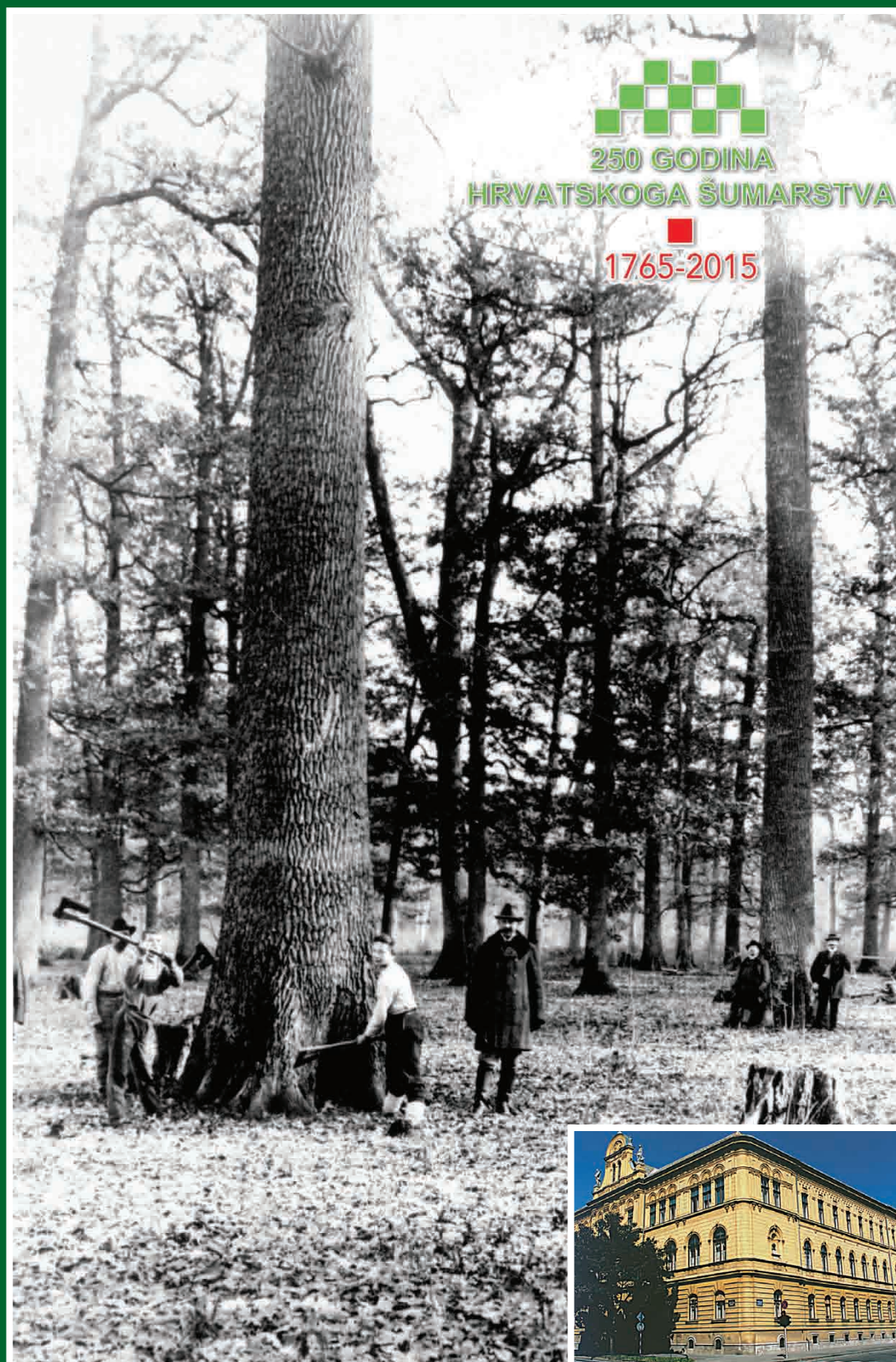


ŠUMARSKI LIST

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



UDC 630*
ISSN
0373-1332
CODEN
SULIAB



9-10

GODINA CXXXVIII
Zagreb
2014



HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

CROATIAN FORESTRY SOCIETY

članica
HIS

o DRUŠTVU:
ČLANSTVO

stranice ogranaka:
BJ DE GO KA SI SP ZA

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

AKADEMIJA ŠUMARSKIH ZNANOSTI



aktivna karta
Zagreb

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



www.sumari.hr

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

167. godina djelovanja
19 ogranaka diljem Hrvatske
oko 3100 članova

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA

14035 osoba
22215 biografskih činjenica
14720 bibliografskih jedinica

ŠUMARSKI LIST

138 godine neprekidnog izlaženja
1060 svezaka na 79610 stranica
15361 članaka od 2628 autora

DIGITALNA ŠUMARSKA BIBLIOTEKA

4075 naslova knjiga i časopisa
na 26 jezika od 2738 autora
izdanja od 1732. do danas

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA



ŠUMARSKI LIST



DIGITALNA BIBLIOTEKA



ŠUMARSKI LINKOVI



EFN HŠ ŠF HŠI
HKISD DHMZ

Uredništvo ŠUMARSKOGA LISTA

HR-10000 Zagreb

Trg Mažuranića 11

Telefon/Fax: +385(1)48 28 477

e-mail: urednistvo@sumari.hr

Šumarski list online: www.sumari.hr/sumlist

Journal of forestry Online: www.sumari.hr/sumlist/en

Naslovna stranica – Front page:

Stari slavonski hrastici

Old Slavonian Oak Forests

(Foto – Photo: Arhiv Hrvatskoga šumarskog društva –
Archive of the Croatian Forestry Association)

Naklada 2150 primjeraka

Izdavač:

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO uz financijsku pomoć
Ministarstva znanosti obrazovanja i sporta i
Hrvatskih šuma d.o.o.

Publisher: Croatian Forestry Society –

Editeur: Société forestière croate –

Herausgeber: Kroatischer Forstverin

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

Tisak: CBprint – Samobor

ŠUMARSKI LIST

Znanstveno-stručno i staleško glasilo Hrvatskoga šumarskog društva

Journal of the Forestry Society of Croatia – Zeitschrift des Kroatischen Forstvereins

– Revue de la Societe forestiere Croate

Uređivački savjet – Editorial Council:

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

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

1. Šumski ekosustavi – Forest Ecosystems

Prof. dr. sc. Joso Vukelić,

urednik područja – Field Editor

Šumarska fitocenologija – *Forest Phytocoenology*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Jozo Franjić,

Šumarska botanika i fiziologija šumskoga drveća

Forest Botany and Physiology of Forest Trees

Prof. dr. sc. Marilena Idžojtić,

Dendrologija – *Dendrology*

Dr. sc. Joso Gračan,

Genetika i oplemenjivanje šumskoga drveća –

Genetics and Forest Tree Breeding

Prof. dr. sc. Nikola Pernar,

Šumarska pedologija i ishrana šumskoga drveća –

Forest Pedology and Forest Tree Nutrition

Prof. dr. sc. Marijan Grubešić,

Lovstvo – *Hunting Management*

2. Uzgajanje šuma i hortikultura – Silviculture and Horticulture

Akademik Slavko Matić,

urednik područja – Field Editor

Silvikultura – *Silviculture*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Zvonko Seletković,

Ekologija i biologija šuma, bioklimatologija –

Forest Ecology and Biology, Bioclimatology

Dr. sc. Stevo Orlić,

Šumske kulture – *Forest Cultures*

Dr. sc. Vlado Topić,

Melioracije krša, šume na kršu –

Karst Amelioration, Forests on Karst

Akademik Igor Anić,

Uzgajanje prirodnih šuma, urbane šume –

Natural Forest Silviculture, Urban Forests

Prof. dr. sc. Ivica Tikvić,

Ekologija i njega krajolika, općekorisne funkcije šuma –

Ecology and Landscape Tending, Non-Wood Forest Functions

Prof. dr. sc. Milan Oršanić,

Sjemenarstvo i rasadničarstvo –

Seed Production and Nursery Production

Prof. dr. sc. Željko Španjol,

Zaštićeni objekti prirode, Hortikultura –

Protected Nature Sites, Horticulture

3. Iskorištavanje šuma – Forest Harvesting

Prof. dr. sc. Ante Krpan,

urednik područja – Field Editor

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Dragutin Pičman,

Šumske prometnice – *Forest Roads*

Prof. dr. sc. Dubravko Horvat,

Mehanizacija u šumarstvu – *Mechanization in Forestry*

Izv. prof. dr. sc. Slavko Govorčin,

Nauka o drvu, Tehnologija drva –

WoodScience, Wood Technology

4. Zaštita šuma – Forest Protection

Dr. se. Miroslav Harapin,
urednik područja –field editor
Fitoterapeutska sredstva zaštite šuma –
Phytotherapeutic Agents for Forest Protection

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Milan Glavaš,
Integralna zaštita šuma – *Integral Forest Protection*

Prof. dr. sc. Danko Diminić,
Šumarska fitopatologija – *Forest Phytopathology*

Prof. dr. sc. Boris Hrašovec,
Šumarska entomologija – *Forest Entomology*

Prof. dr. sc. Josip Margaletić,
Zaštita od sisavaca (mammalia) –
Protection Against Mammals (mammalia)

Mr. sc. Petar Jurjević,
Šumski požari – *Forest Fires*

5. Izmjera i kartiranje šuma – Forest Mensuration and Mapping

Prof. dr. sc. Renata Pernar,
urednik područja –field editor
Daljinska istraživanja i GIS u šumarstvu
Remote Sensing and GIS in Forestry

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Izv. prof. dr. sc. Mario Božić,
Izmjera šuma – *Forest Mensuration*

Izv. prof. dr. sc. Ante Seletković,
Izmjera terena s kartografijom –
Terrain Mensuration with Cartography

Prof. dr. sc. Anamarija Jazbec,
Biometrika u šumarstvu – *Biometrics in Forestry*

6. Uređivanje šuma i šumarska politika – Forest Management and Forest Policy

Prof. dr. sc. Jura Čavlović,
urednik područja –field editor
Uređivanje šuma – *Theory of Forest Management*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Doc. dr. sc. Stjepan Posavec,
Šumarska ekonomika i marketing u šumarstvu –
Forest Economics and Marketing in Forestry

Prof. dr. sc. Ivan Martinić,
Organizacija u šumarstvu – *Organization in Forestry*

Branko Meštrić, dipl. ing. šum.,
Informatika u šumarstvu – *Informatics in Forestry*

Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum.,
Staleške vijesti, bibliografija, šumarsko zakonodavstvo,
povijest šumarstva – *Forest-Related News, Bibliography,*
Forest Legislation, History of Forestry

Članovi Uređivačkog odbora iz inozemstva – Members of the Editorial Board from Abroad

Prof. dr. sc. Vladimir Beus, Bosna i Hercegovina –
Bosnia and Herzegovina

Prof. dr. sc. Vjekoslav Glavač, Njemačka – *Germany*

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

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

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

Glavni i odgovorni urednik – Editor in Chief

Prof. dr. sc. Boris Hrašovec

Lektor – Lector

Dijana Sekulić-Blažina

Tehnički urednik i korektor – Technical Editor and Proofreader

Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum.

Znanstveni članci podliježu međunarodnoj recenziji. Recenzenti su doktori šumarskih znanosti u Hrvatskoj, Slovačkoj i Sloveniji, a prema potrebi i u drugim zemljama zavisno o odluci uredništva.

Na osnovi mišljenja Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske, "Šumarski list" smatra se znanstvenim časopisom.

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

Scientific articles are subject to international reviews. The reviewers are doctors of forestry sciences in Croatia, Slovakia and Slovenia, as well as in other countries, if deemed necessary by the Editorial board.

Based on the opinion of the Ministry of Science, Education and Sport of the Republic of Croatia, "Forestry Journal" is classified as a scientific magazine.

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

SADRŽAJ

CONTENTS

Izvorni znanstveni članci – Original scientific papers

- UDK 630*537 (*Fagus sylvatica* L.)(001)
Stankić, I., J. Marenče, D. Vusić, Ž. Zečić, Z. Benković
Struktura nadzemne drvne biomase obične bukve u različitim sastojinskim uvjetima – Structure of the Common beech aboveground tree biomass in different stand conditions 439
- UDK 630*156 (*Cervus elaphus* L.)(001)
Degmečić, D., T. Florijančić
Utjecaj klimatskih i hidroloških čimbenika na razvoj rogovlja jelena običnog (*Cervus elaphus*, L.) u hrvatskom dijelu Baranjskog podunavlja – The impact of climate and hydrological factors on development of red deer (*Cervus elaphus*, L.) antlers in the Croatian part of Baranja Danube region 451
- UDK 630*232 (001)
Jelić, G., V. Topić, L. Butorac, Z. Đurđević, A. Jazbec, M. Oršanić
Utjecaj veličine kontejnera i pripreme tla na uspjeh pošumljavanja jednogodišnjim sadnicama bora pinije (*Pinus pinea* L.) na sredozemnom području Republike Hrvatske – Container size and soil preparation effects on afforestation success of one year old Stone pine (*Pinus pinea* L.) seedlings in Croatian Mediterranean area 463

Prethodno priopćenje – Preliminary communication

- UDK 228*614
Verlič, A., N. Đurić, Ž. Kokalj, A. Marsetić, P. Simončić, K. Oštir
Tree species classification using WorldView-2 satellite images and laser scanning data in a natural urban forest – Klasifikacija vrsta drveća u prirodnoj urbanoj šumi koristeći WorldView-2 satelitske snimke i LiDAR 477

Stručni članci – Professional papers

- UDK 630*156 (*Axis axis* Erxleben 1977)
Frković, A.
Introdukcija jelena aksisa (*Axis axis* Erxleben 1977) u Hrvatsko primorje 1953. godine – Introduction of the axis deer (*Axis axis* Erxleben 1977) to the Croatian Littoral in 1953 489

Zaštita prirode – Nature protection

- Arač, K.
Bjeloglavi sup (*Gyps fulvus* Hablizl) 499
- Idžojtić, M.
Botanički vrt Sveučilišta u Palermu 500
- Prlić, D.
Potočna dolina Rakitovac 503

Obljetnice – Anniversaries

- Anić, I.
Proslavljena 25. obljetnica osnutka međunarodne udruge PRO SILVA 504
- Šabić, F. V.
Pedeseta obljetnica naseljavanja divokoza na masiv planine Biokova 505

Knjige i časopisi – Books and journals

Jakovac, H.

Frković, A.: U Crnom Lugu više nema prački 509

Grospić, F.

L'Italia forestale e montana. 511

Znanstveni i stručni skupovi • Scientific and professional meetings

Rijeka Bosut i Pobosučje u prošlosti, sadašnjosti i budućnosti. 514

Grospić, F.

Jesen u Lici 523

Vincenc, G.

Alpe Adria. 525

Delač, D.

Zapisnik 3. sjednice Upravnog i Nadzornog odbora HŠD-a održane 17. rujna 2014. god. na području
UŠP Nova Gradiška. 529

In memoriam

Hodić, I.

Ante Tomljenović (1932–2014). 538

Gubijan, Ž.

Milorad Krasnov (1935–2014) 539

RIJEČ UREDNIŠTVA

U SUSRET 250-oj OBLJETNICI ORGANIZIRANOG ŠUMARSTVA U HRVATSKOJ

Čovjek je već davno shvatio što šuma znači u njegovom životu, pa je zaključio da ju treba štititi od prekomjernih sječa, bolesti i štetnika te obnavljati nakon kataklizmi (požara, vjetrolova i sl.). U svijetu je, pa i kod nas još prije nekoliko stoljeća, u pojedinim područjima bilo propisano kako se treba odnositi prema šumi. To se posebno odnosi na naše priobalno područje najizloženije tražnji za drvom, ispaši, požarima, vjetrovima i sl. Tako možemo spomenuti Statute gradova koji su propisivali kako se treba odnositi prema šumi te branili prekomjernu sječu i izvoz drva: otoka Korčule 1214. i 1265. g., Dubrovnika 1272. g., Zadra 1305. g., Splita 1312. g., Trogira 1322. g., otoka Krka 1388. g. i dr. Austrija u Istri 1553. g. organizira posebnu upravu šuma, a Colberov Zakon o šumama iz 1669. g. primjenjivan je i na Ilirske provincije. No sve je to bilo nesinhronizirano i ograničeno na lokalne površine šuma.

Organizirano šumarstvo nastupa 1765. godine objavljivanjem *definitivnog šumskog reda*, pisanog na temelju *privremenog šumskog reda*, kojega je 1764. g. za šume karlovačkog generalata pripremio barun pl. Beck. Naime, Austrija je nakon Karlovačkog mira 1699. godine, 1702. godine proširila Vojnu krajinu na Slavoniju, a 1746. godine reorganizirala Vojnu krajinu sastavljenu od 11 pukovnija (ličku, otočku, ogulinsku, slunjsku, I. Bansku, II. Bansku, brodsku, gradišku, križevačku, bjelovarsku i petrovaradinsku). U tim pukovnijama ustrojena je vojnička šumarska služba, jer je gotovo 40 % površine Vojne krajine bilo pod šumom, i to različitih vrsta drveća. Spomenuti *definitivni šumski red* napisan je u 34 točke s podrobnim odredbama o sječi šuma, izvozu i trgovini, a na temelju njega šumar (*Waldmeister*) Franzoni sastavlja instrukciju za šumsko osoblje. Franzoniju je vojnička komanda sa sjedištem u Karlovcu povjerila šumski nadzor. Iste godine osnivaju se i prve šumarije u Hrvatskoj: u Oštarijama za šume ličke pukovnije, u Krasnu za šume

otočke i dijela ogulinske pukovnije i Petrovagora za šume slunjske i preostale ogulinske pukovnije (u isto se vrijeme osnivaju i prve šumarije u Europi). Za ove tri pukovnije tijekom 1764. i 1765. godine major pl. Pirker je sa svojim časnicima obavio terenske radove oko opisa i nacрта, na temelju kojih je izvršeno prvo razdjeljenje šuma na okružja, šumarije i čuvarije. Karte su izrađene u mjerilu 1 : 3880 "fortifikations hvati".

Kraljevski zem. šumski nadzornik Bogoslav Kosović je na temelju podataka i nacрта c. k. Ratnog arhiva iz Beča o ovome pisao u Šumarskom listi 1914. i 1915. godine u člancima "Prvi šumarski stručni opis i nacrt šuma na Velebitu, Velikoj Kapeli od dalmatinske medje do Mrkoplja i Ogulina".

Svakako, prema Programu rada Hrvatskoga šumarskog društva za 2015. godinu, cijela nadolazeća godina obilovat će aktivnostima vezanim uz ovu značajnu obljetnicu hrvatskog šumarstva. Uz Hrvatsko šumarsko društvo obilježavanju ove obljetnice pridružuje se resorno Ministarstvo, Hrvatske šume d.o.o., Akademija šumarskih znanosti, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatski šumarski institut, Hrvatska komora ovlaštenih inženjera šumarstva i drvne tehnologije, Hrvatski savez udruga privatnih šumovlasnika i zagrebački Gradski ured za poljoprivredu i šumarstvo.

Ovo je prilika da šume i šumarstvo "izađu iz sjene" i treba je iskoristiti, pa pozivamo sve šumarske stručnjake da daju svoj obol obilježavanju ove značajne obljetnice hrvatskoga šumarstva.

Kasneći iz objektivnih razloga s tiskanjem Šumarskoga lista br. 11–12/2014., iznimno u ovome broju, čitateljima našeg znanstveno-stručnog i staleškog glasila želimo Čestit Božić i uspješnu nadolazeću 2015. godinu.

Uredništvo

EDITORIAL

AWAITING THE 250TH ANNIVERSARY OF ORGANIZED FORESTRY IN CROATIA

Man became keenly aware of the importance of forests for his life long ago: hence his determination to protect it against excessive felling, diseases and pests and regenerate it after cataclysms (fires, windbreaks and similar). Both in the world and in our country the treatment of forests was regulated several centuries ago. This refers particularly to our coastal region, where the need for timber and pastureland, as well as the occurrence of fires, winds and similar were felt most acutely. The Statutes of the towns regulating the management of forests and banning excessive harvesting and timber export include the island of Korčula (1245 and 1265), Dubrovnik (1272), Zadar (1305), Split (1312), Trogir (1322), the island of Krk (1388) and others. Austria founded a special forest administration in Istria in 1553, while Colbert's Forest Ordinance of 1669 was applied to the Illyrian provinces as well. Yet, all these activities were unsynchronized and limited to local forested areas.

Organized forestry took root in 1765 with the publication of a *definitive forest order*, written on the basis of a *temporary forest order*, which was prepared by Baron Beck for the forests of the Karlovac Generalate in 1764. Namely, after the Karlovac Peace Treaty of 1699, Austria expanded the Military Border area to Slavonia, and in 1746 it reorganized the Military Border by dividing it into 11 regiments (the regiments of Lika, Otočec, Ogulin, Slunj, 1st Banska, 2nd Banska, Brod, Gradiška, Križevci, Bjelovar and Petrovaradin). A military forestry service was established in these regiments, since almost 40% of the Military Border area was covered by forests composed of different tree species. The above mentioned *definitive forest order* contained 34 articles with detailed regulations on felling of forests, export and trade. *Waldmeister* Franzoni used it to write instructions for forest personnel. The military command stationed in Karlovac entrusted Franzoni with the surveillance of forests. That same year saw the establishment of first forest offices in Croatia: in Oštarije for the forests of the Lika regiments, in Krasno for the forests of the Otočec and a part of the Ogulin regiments, and Petrova gora for the forests of the

Slunj and the remaining Ogulin regiments (the first forest offices were also established in Europe at the same time). In the course of 1764 and 1765, Major Pirker and his officers carried out field work for these three regiments. Work included the descriptions and maps, which were used to perform the first division of forests into districts, forestry offices and guarded forests. The maps were made at a scale 1 : 3888 of "fortification fathoms".

The Royal forest supervisor Bogoslav Kosović used the data and the relevant maps contained in the War Archive from Vienna to write about this issue in the Forest Journal in 1914 and 1915. The article dealing with this topic was entitled "The first forestry specialist description and map of the forests on Velebit, Velika Kapela from the Dalmatian border to Mrkopalj and Ogulin"

According to the Working Programme of the Croatian Forestry Association for the year 2015, the whole upcoming year will abound with the activities related to this important anniversary of Croatian forestry. In addition to the Croatian Forestry Association, this anniversary will also be marked by the competent Ministry, the company Croatian Forests Ltd, the Academy of Forest Sciences, the Faculty of Forestry of the University of Zagreb, the Croatian Forest Research Institute, the Croatian Chamber of Forestry and Wood Technology Engineers, the Croatian Union of Private Forest Owners' Association and the Zagreb City Office for Agriculture and Forestry.

This is an opportunity not to be missed for forests and forestry to "come out of the shadow". With this in view, we invite all forestry experts to contribute to the celebration of this important anniversary of Croatian forestry.

In the end, due to the delayed publication of Forestry Journal 11–12/2014 out of objective reasons, we would like to take this opportunity to wish all the readers of our scientific-specialist and professional journal Merry Christmas and a Successful Year 2015.

Editorial Board

STRUKTURA NADZEMNE DRVNE BIOMASE OBIČNE BUKVE U RAZLIČITIM SASTOJINSKIM UVJETIMA

STRUCTURE OF THE COMMON BEECH ABOVEGROUND TREE BIOMASS IN DIFFERENT STAND CONDITIONS

Igor STANKIĆ¹, Jurij MARENČE², Dinko VUSIĆ³, Željko ZEČIĆ⁴, Zlatko BENKOVIĆ⁵

SAŽETAK:

Istraživanje o strukturi nadzemne biomase obične bukve provedeno je na tri različite lokacije unutar šumsko-gospodarskog područja Republike Hrvatske, a cilj je bio utvrditi pogodnost uporabe alometrijskih funkcija za izračun biomase obične bukve u različitim sastojinskim uvjetima. Alometrijske funkcije konstruirane su na temelju podataka prikupljenih neposredno in situ destruktivnom metodom. Prema uzgojnom obliku sastojine A i C su visokog uzgojnog oblika, dok je sastojina B panjača. Sastojine A i B su brdske bukove šume kojima se gospodari regularno, a sastojina C je preborna jelovo-bukova šuma. Na svakom lokalitetu posječen je i izmjeren određen broj stabala, pri čemu se posebna pozornost posvetila na reprezentativnost uzorka (prsni promjer) s obzirom na distribuciju doznačenih stabala. Svakom posječenom stablu izmjereni su prsni promjer i visina (duljina). Obujam krupnoga drva promjera >7 cm utvrđen je metodom sekcioniranja. Grane promjera od 3 cm do 7 cm s korom izmjerene su, odnosno sekcionirane kao i krupno drvo, a ostalom dijelu sitne granjevine tanjem od 3 cm određena je masa u svježem stanju. Oblikovanje izračuna biomase triju sastavnica, kao i ukupne nadzemne biomase, izvršeno je prema tri različita modela. Za ocjenu modela korištena su dva parametra, koeficijent determinacije (R^2) te drugi korijen prosječne kvadratne pogreške (RMSE). Na osnovi navedenih parametra, za ocjenu modela najbolji model za procjenu svih triju sastavnica te ukupne nadzemne biomase je model 2 – eksponencijalna jednadžba s dvije nezavisne varijable (d , h) i tri koeficijenta. Od preostala dva ispitivana modela, najbolji se pokazao model 1 i to u 9 slučajeva, što je bilo pomalo neočekivano, jer model 3, koji kao nezavisnu varijablu koristi obujam stabala iz lokalnih tarifa propisanih osnovom gospodarenja, već obuhvaća informacije o promjeru i visini stabala. Najveći prinos biomase očekivano je u sastojinama viših boniteta. Povećanjem prsnog promjera stabla povećava se postotni udio biomase krupnog drva promjera >7 cm u ukupnoj nadzemnoj biomasi stabla, a to povećanje najizrazitije je u regularnoj sastojini II boniteta. Udio biomase granjevine promjera 3–7 cm gotovo je konstantan promjenom prsnog promjera stabla, dok se biomasa treće sastavnice (granjevina <3 cm) u postotnom udjelu smanjuje povećanjem prsnog promjera, što je uočljivije u regularnim sastojinama. Ovdje predloženi modeli mogu predstavljati podlogu za daljnja istraživanja u cilju poboljšanja planiranja procesa proizvodnje te naknadne analize izvršenih

¹ Dr. sc. Igor Stankić, EKONERG – Institut za energetiku i zaštitu okoliša, Koranska 5, 10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: igor.stankic@ekonerg.hr

² Doc. dr. sc. Jurij Marenče, Biotehniška fakulteta – Univerza v Ljubljani, Večna pot 83, 1000 Ljubljana, Slovenija, e-mail: jurij.marence@bf.uni-lj.si

³ Dr. sc. Dinko Vusić, Zavod za šumarske tehnike i tehnologije, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: vusic@sumfak.hr

⁴ Izv. prof. dr. sc. Željko Zečić, Zavod za šumarske tehnike i tehnologije, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: zecic@sumfak.hr;

⁵ Zlatko Benković, dipl. ing. šum., Ministarstvo poljoprivrede Republike Hrvatske, Planinska 2A, 10000 Zagreb, Hrvatska, e-mail: zlatko.benkovic@mps.hr

sječa. Poseban potencijal predstavlja sastavnica drvene biomase promjera manjeg od 7 cm, čiji udio u određenim sastojinskim uvjetima može doseći i preko 10 % ukupne nadzemne biomase kod stabala većih prsnih promjera (uključujući i lisnu biomasu), a preko 20 % kod stabala manjih prsnih promjera.

KLJUČNE RIJEČI: Nadzemna biomasa, procjena biomase, alometrijske funkcije, obična bukva

1. UVOD

1. INTRODUCTION

U Hrvatskoj se pod šumskom drvnom biomasom prikladnom i dostupnom za uporabu najčešće podrazumijeva biomasa nadzemnih dijelova stabala, uključujući deblo i krošnju s lišćem (iglicama), dok panj sa žiljem nije dostupan u prirodnim šumama i na nagnutim terenima (Krpan 1996). U ekološkom pogledu važna je činjenica da je šumska drvena biomasa proizvedena pri gospodarenju šumama po načelu potrajnosti, što ujedno dokazuje da je ista nedvojbeno obnovljiv izvor energije. Od raspoloživih alternativnih izvora energije (voda, sunce, vjetar i dr.) biomasa je jedini održivi izvor temeljen na korištenju ugljika. Kao takva, igra važnu ulogu u emisiji/odlivi stakleničkih plinova, poticanju razvoja domaće industrije te osiguranju i diversifikaciji opskrbe energijom (Čosić i dr. 2011). Od utrošenih energenata u RH 1965. godine na drvenu tvar (drvo za ogrjev i drveni otpad) otpadalo je oko 24,50 %. Od tada se uporaba drva smanjuje ponajviše zbog manjih cijena naftnih derivata i plina na tržištu na svega 3,00 % u 2002. godini (Krpan i dr. 2007). Godine 2010. ogrjevno drvo je u ukupnoj proizvodnji primarne energije sudjelovalo sa 8,73 %, a u ukupnoj potrošnji energije drvo i ostala biomasa sudjelovali su sa 3,90 % (Anon. 2011).

Globalno značenje korištenja šumske biomase je u tome što se ne povećava bilanca ugljika u okolišu (što nije slučaj kod fosilnih goriva). Obveze svih država potpisnica *Okvirne konvencije Ujedinjenih naroda o promjeni klime* (UNFCCC) i *Kyoto protokola* (KP) izvještavanje je o emisijama i odlivima stakleničkih plinova iz tj. u pohraništa (spremnike ugljika). Prema količinama odliva CO₂ najznačajniju ulogu ima sektor LULUCF (*Korištenje zemljišta, promjena u korištenju zemljišta i šumarstvo*). U uputama Međuvladinog panela o klimatskim promjenama (IPCC 2003) propisane su metodologije za utvrđivanje emisija/odliva CO₂ iz ovog sektora. U spomenutom vodiču nalazi se poglavlje koje se u sklopu izračuna emisija/odliva CO₂, odnosi na utvrđivanje biomase stabala i sastojina na osnovi alometrijskih funkcija za biomasu (en. *biomass equations*, BE); faktora ekspanzije biomase (en. *Biomass expansion factor*, BEF) te faktora konverzije biomase (en. *Biomass conversion factor*, BCF).

Utvrđivanje šumske drvene biomase može se provoditi na 4 načina (GTOS 2009):

- Neposredno In situ destruktivnim metodama* – sječa i izmjera biomase stabala (najtočnija metoda),
- Neposredno In situ nedestruktivnim metodama* – ne uključuju sječu stabala, već samo izmjeru i procjenu biomase stabla u dubećem stanju,
- Posredno metodama daljinskih istraživanja* – povezivanjem refleksije površine iz satelitskih snimaka s količinom biomase određenog područja i
- Posredno modeliranjem* – korištenjem već postojećih modela (jednadžbi) za procjenu biomase.

Najčešće se pomoću alometrijskih funkcija za biomasu iz mjerenih veličina stabla ili sastojine (npr. prsni promjer, visina i dr.) računa obujam ili masa u svježem ili suhom stanju, odnosno pojedine njihove sastavnice (grane, deblo, lišće, korijenje i dr.). Faktor ekspanzije biomase je pak odnos između utvrđene/izmjerene sastavnice i pojedinačnih preostalih sastavnica ili ukupne nadzemne biomase. RS faktor (en. *Root-to-Shoot Ratio*) koristi se za računanje podzemne biomase u cilju dobivanja ukupne biomase iz nadzemne sastavnice biomase.

U izvješćivanju nadležnim tijelima (UN, EC i dr.) moguće je koristiti različite razine izračuna (*Tier 1*, *Tier 2* ili *Tier 3*), s tim što je cilj doseći što višu (detaljniju) razinu, pogotovo za ključne kategorije. S tim u vezi pred istraživačima je zadatak donošenja odgovarajućih modela izračuna da bi izvještaji bili što korektniji i točniji.

2. DOSADAŠNJA ISTRAŽIVANJA

2. PREVIOUS RESEARCH

Nadzemna biomasa stabla predmet je istraživanja i objava većeg broja, kako domaćih (Kajba i dr. 1998, Kajba i dr. 2004, Krpan i dr. 2007, Topić i dr. 2009, Bogdan i dr. 2009, Zečić i dr. 2009, Zečić i dr. 2011) tako i stranih autora (Camp i dr. 2004, Cienciala i dr. 2005, Genet i dr. 2011, Skovsgaard i Nord-Larsen 2012, Vallet i dr. 2006, Wutzler i dr. 2008, Zianis i Mencuccini 2003, Zianis i dr. 2005) tijekom zadnja četiri desetljeća.

Nadzemna je biomasa obične bukve u Republici Hrvatskoj, ali i u susjednim zemljama, najčešće istraživana sa stajališta kakvoće stabala i sastojina, odnosno sortimentne strukture krupnoga drva (Krpan i Prka 2001, Prka 2003a, Prka 2003b, Prka 2006a, Prka 2006b, Krpan i dr. 2006, Prka i Krpan 2007, Prka 2008, Prka i dr. 2009, Prka i Poršinsky 2009, Prka i Krpan 2010, Perković 2010), a istraživanja količine i strukture ukupne nadzemne biomase obične bukve u našim šumama do sada su bila rijetkost (Lukić i Kružić 1996).

Za oblikovanje alometrijskih funkcija za biomasu u prijašnjim objavama korišteni su linearni i nelinearni modeli zasnovani na metodi najmanjih kvadratnih odstupanja. Nelinearni modeli imaju manju pogrešku i bolju povezanost varijabli. Vjerodostojnost modela ovisna je o nezavisnim varijablama i njihovom broju. Najveću povezanost biomasa stabla ima s prsnim promjerom. Uključivanjem dodatnih varijabli (visina stabla, lisna površina, visina debla i dr.), povećava se točnost alometrijskih funkcija za biomasu (Wang 2006). Pri uzorkovanju materijala i izradi alometrijskih funkcija za biomasu vrlo je često prisutna narušena normalna distribucija varijabli samog uzorka, te se pojavljuje situacija da pogreška varijance nije približno jednoliko raspoređena unutar razmatranih slučajeva, što se naziva heteroskedastičnost (Menéndez-Miguélez i dr. 2013). Ove pojave se u određenoj mjeri mogu ublažiti vaganom regresijom (González-García i dr. 2013) i logaritamskom transformacijom zavisnih, odnosno nezavisnih varijabli. Točnost se tako dobivenih modela tek ponekad neznatno povećava, a dodatno otežava obradu i analizu podataka.

Cilj ovoga rada je utvrditi pogodnost uporabe alometrijskih funkcija za izračun biomase obične bukve u različitim sastojinskim uvjetima, konstruiranih na temelju ulaznih podataka prikupljenih *neposredno in situ destruktivnom metodom*.

3. MATERIJAL I METODE

3. MATERIAL AND METHODS

Areal obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) proteže se diljem Europe, a posebno mjesto zauzima u njezinom središnjem dijelu. Struktura današnjih bukovih šuma uvjetovana je dinamikom, klimatskim i antropogenim čimbenicima, što je za razliku od preostalih dijelova Svijeta posebno izraženo upravo u Europi (Peters 1997). Prema podacima važeće Šumskogospodarske osnove područja Republike Hrvatske (Anon. 2006), drvena zaliha obične bukve je 143.134.000 m³, od čega 124.429.000 m³ u državnim, a 18.916.000 m³ u šumoposjedničkim šumama. Obična bukva je najzastupljenija vrsta drveća u Republici Hrvatskoj s udjelom od 36 % u drvnjoj zalihi. Ostvareni etat obične bukve iz državnih šuma kojima gospodare "Hrvatske šume" d.o.o. iznosio je u 2012. godini 2.186.912 m³, što je 38,71 % realiziranog etata (Anon. 2013). Obična bukva pridolazi u različitim stanišnim uvjetima, a njome se gospodari i regu-

larno i preborno. Sve navedeno govori u prilog iznimnog značaja ove vrste sa stajališta pridobivanja drva, ali i promjena klimatskih uvjeta upravo zbog smanjenja emisije stakleničkih plinova pohranjivanjem/odlivom ugljika iz atmosfere (Donlan i dr. 2012).

Ovo istraživanje provedeno je na tri različite lokacije (u tri odsjeka različitih gospodarskih jedinica) unutar šumsko-gospodarskog područja Republike Hrvatske (Slika 1). Lokacija A je sječina u odsjeku 94 A, gospodarske jedinice "Zapadni Papuk Zvečevački", lokacija B sječina odsjeka 72 A gospodarske jedinice "Javorov vrh – Stubica", dok je lokacija C sječina u odsjeku 97 A gospodarske jedinice "Jadovno – Jazbine". Značajke pojedinih sastojina prikazane su u tablicama 1 i 2.

Tablica 1. Značajke istraživanih lokaliteta

Table 1 Characteristics of the investigated sites

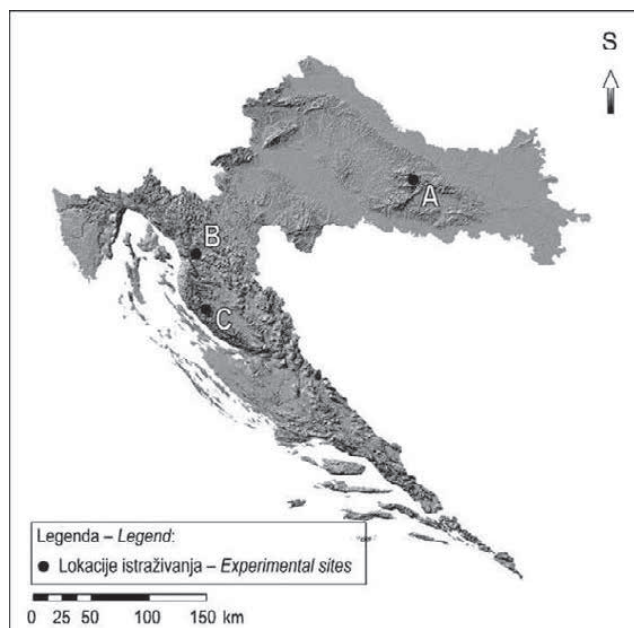
Lokacija Site	A	B	C
Odjel Compartment	94	72	79
Odsjek Sub-compartment	A	A	A
Uprava šuma Forest administration	Požega	Gospić	Gospić
Šumarija Forest office	Kamenska	Brinje	Gospić
Površina, ha Area, ha	37,77	56,47	45,76
Starost, godine Age, years	100	72	–
Nagib, % Inclination, %	0–45	5–30	0–30
Nadmorska visina, m Altitude, m	320–400	510–665	1000–1160

Prema uzgojnom obliku sastojine A i C su visokog uzgojnog oblika, dok je sastojina B panjača. Sastojine A i B su brdske bukove šume s mrtvom koprivom (*Lamio orvale – Fagetum sylvaticae* Ht. 1938.) kojima se gospodari regularno, a C je preborna dinarska jelovo-bukova šuma (*Omphalodo – Fagetum* Marinček i dr. 1992). U sastojini A provodila se oplodna sječa (redoviti glavni prihod, pripremni sijek), u sastojini B proreda (redoviti prethodni prihod), a u C preborna sječa (redoviti glavni prihod). Osnovom gospodarenja utvrđen je II. bonitet staništa za sastojinu na lokalitetu A, III. za sastojinu na lokalitetu B, odnosno III–IV. za sastojinu na lokalitetu C.

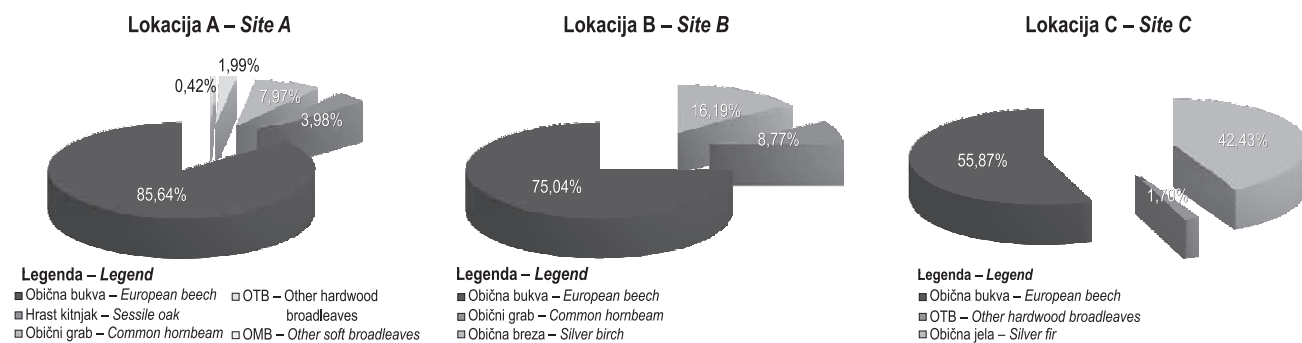
Razmatrajući omjer smjese (Slika 2), obična bukva je prevladavajuća vrsta drveća na sva tri lokaliteta. Prema udjelu u drvnjoj zalihi, najviše je zastupljena u sastojini A (86 %), nešto manje u sastojini B (75 %), a najmanje u prebornoj sastojini C (56 %).

Tablica 2. Sastojinske značajke istraživanih lokaliteta**Table 2** Stand characteristics of the investigated sites

Lokacija Site	A						B			C		
Vrsta drveća Tree species	Hrast kitnjak <i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.	Obična bukva <i>Fagus sylvatica</i> L.	Obični grab <i>Carpinus betulus</i> L.	OTB Other hard broadleaves	OMB Other soft broadleaves		Obična bukva <i>Fagus sylvatica</i> L.	Obični grab <i>Carpinus betulus</i> L.	Obična breza <i>Betula pendula</i> Roth	Obična bukva <i>Fagus sylvatica</i> L.	OTB Other hard broadleaves	Obična jela <i>Abies alba</i> Mill.
Broj stabala, N/ha Number of trees, N/ha	8	191	61	8	2		539	154	166	255	34	121
Temeljnica, m ² /ha Basal area, m ² /ha	0,7	15,99	1,99	0,42	0,1		19,86	3,1	4,62	15,35	1,21	10,6
Srednji prsni promjer, cm Average DBH, cm	34	33	20	26	25		22	16	19	28	21	33
Visina, m Height, m	25	25	19	22	21		20	15	19	20	18	21
Drvena zaliha, m ³ /ha Standing wood volume, m ³ /ha	9,27	204,79	18,64	4,37	0,82		192,79	22,54	41,60	151,49	4,61	115,03

**Slika 1.** Mjesta istraživanja**Figure 1** Research sites

Na svakom lokalitetu posječen je i izmjeren određen broj stabala; u sječini A 15, u sječini B 14, a u sječini C 17 modelnih stabala. Pri tome se obratila pozornost na reprezentativnost uzorka (prsni promjer) s obzirom na distribuciju doznačenih stabala. Odnosno, uzorkovanje je provedeno na način da se izmjera izvrši na stablima koja se svojim prsnim promjerom nalaze unutar raspona doznake. Svakome posječenom stablu je izmjeren prsni promjer i visina (duljina). Obujam krupnoga drva >7 cm utvrđen je metodom sekcioniranja (Pranjić i Lukić 1997). Osnovna ideja ove metode je da se obujam stabla podijeli na sekcije određenih duljina (1–3 m) kojima se onda mjeri promjer na sredini duljine, te se obujam svake sekcije računa Huberovom formulom, odnosno poistovjećuje s obujmom geometrijskog tijela valjka. Grane promjera od 3 cm do 7 cm s korom su izmjerene, odnosno sekcionirane kao i krupno drvo, a ostalom dijelu sitne granjevine tanjem od 3 cm, određena je masa u svježem stanju. U sječinama A i B istraživanje je provedeno tijekom mirovanja vegetacije, a u sječini C istraživanje je provedeno u vegetacijskom periodu. Stoga je u

**Slika 2.** Omjer smjese (postotni udio drvene zalihe) po vrstama drveća**Figure 2** Share in standing wood volume per tree species

količini biomase sitne granjevine promjera <3 cm uključena i lisna biomasa.

Pri terenskim mjerenjima na svakom stablu je izvršeno uzorkovanje drva promjera većeg od 7 cm s korom, zatim sitne granjevine od 3 cm do 7 cm s korom te sitne granjevine <3 cm. Uzorci krupnog drva i sitne granjevine promjera >3 cm bili su kolotovi i njihove dimenzije i masa mjereni su neposredno nakon sječe stabala, pretpostavljajući njihov obujam oblikom valjka. Uzorci sitne granjevine <3 cm izuzeti su i određena im je masa. Laboratorijske analize provedene su u Laboratoriju za šumsku biomasu Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. U svrhu utvrđivanja nadzemne biomase (standardno suhe mase fitotvari) stabla i pojedinih sastavnica gravimetrijskom metodom utvrđen je udio vlage u drvetu, kao i nominalna gustoća za krupno drvo i granjevinu promjera od 3 do 7 cm, kao i maseni udio vlage za sitnu granjevinu <3 cm.

Prilikom izračuna ukupne količine nadzemne biomase stabla, kao i količina pojedine sastavnice nadzemne biomase korištene su tri alometrijske funkcije (modeli):

$$m = a \cdot d^b \quad (1)$$

$$m = a \cdot d^b \cdot h^c \quad (2)$$

$$m = a \cdot v_t^b \quad (3)$$

pri čemu su:

- m – nadzemna biomasa (masa standardno suhe fitotvari) stabla u kg,
- d – prsni promjer stabla u cm,
- h – visina stabla u m,
- v_t – obujam krupnoga drva stabla iz jednoulaznih tablica u m³, te
- a , b i c izračunati koeficijenti jednadžbi.

Za ocjenu modela korištena su dva parametra, koeficijent determinacije (R^2) te drugi korijen prosječne kvadratne po-

greške (RMSE). Koeficijent determinacije ukazuje na udio ukupne varijance objašnjene modelom, dok RMSE određuje točnost procjene modela i izražava se u istim jedinicama kao i zavisna varijabla.

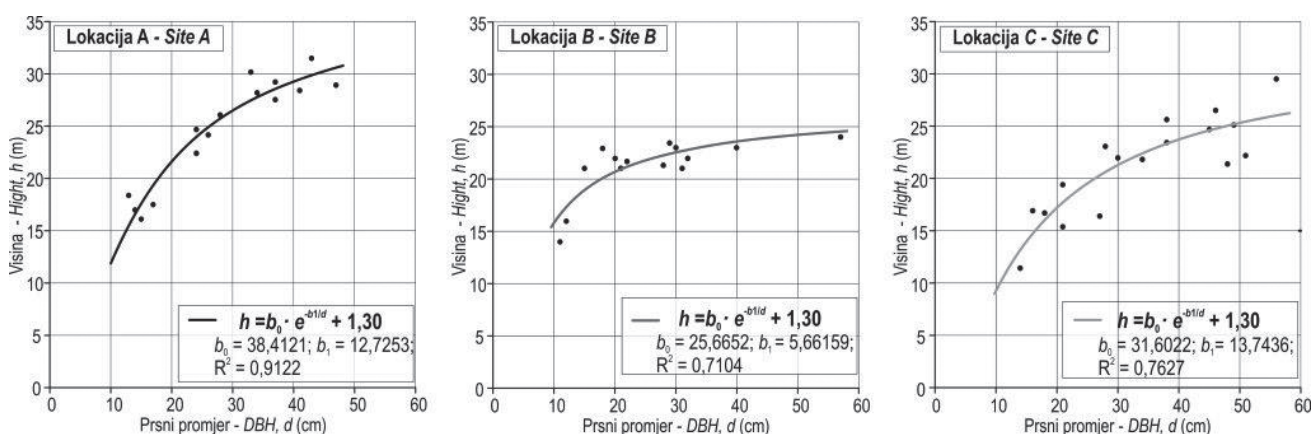
4. REZULTATI I RASPRAVOM

4. RESULTS AND DISCUSSION

Uspoređujući istraživana tri lokaliteta na osnovi podataka uzorkovanih stabala (prsni promjer, visina i ukupna nadzemna biomasa stabala) utvrđena je značajna razlika između njih ($p < 0,001$), što je i za očekivati s obzirom na vrstu prihoda i sastojinske značajke koje prevladavaju na pojedinim lokalitetima. Prosječan prsni promjer uzorka u sječini A bio je 29 cm, u sječini B 26 cm, a u sječini C 34 cm. Visine stabala kretale su se prosječno od 21 m u sječini B, pa do 25 m u sječini A. Prosječna količina nadzemne biomase po stablu na lokaciji A bila je 800,65 kg, na lokaciji B 464,95 kg, a na lokaciji C imala je najveću vrijednost i iznosila je 909,28 kg. Opisna statistika uzoraka detaljnije je prikazana u tablici 3.

Sekcioniranjem je ukupno obuhvaćeno 1117 sekcija, od čega 640 krupnog drva promjera >7 cm, a 477 sekcija granjevine promjera 3–7 cm. Od toga 466 na lokaciji A (231+235), 261 sekcija drva na lokaciji B (154+107), a na lokaciji C 390 sekcija (255+135). Ukupno sekcionirani obujam na sve tri lokacije iznosio je 50,95 m³, od čega je 17,71 m³ bilo na lokaciji A (>7 cm = 16,73 m³; 3–7 cm = 0,98 m³), 9,91 m³ na lokaciji B (>7 cm = 9,50 m³; 3–7 cm = 0,41 m³), a na lokaciji C 23,32 m³ (>7 cm = 22,70 m³; 3–7 cm = 0,62 m³).

Visinske krivulje konstruirane su izjednačavanjem prikupljenih podataka prsnih promjera i visina eksponencijalnom Mihajlovljevom funkcijom. Bonitet staništa određuje na temelju visinskih krivulja, stoga se može reći da visinske krivulje pružaju uvid u kakvoću pojedinog staništa.



Slika 3. Visinske krivulje uzorkovanih stabala triju lokaliteta

Figure 3 Height curves of sample trees on three sites

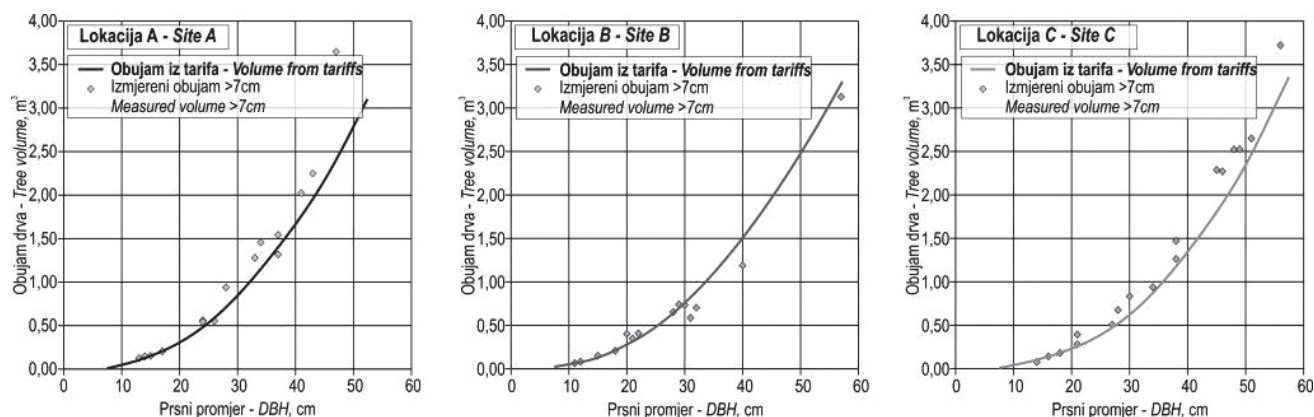
Tablica 3. Opisna statistika uzoraka**Table 3** Descriptive statistics of the samples

	Prсни промјер, d (cm) DBH, d (cm)	Visina stabla, h (m) Tree height, h (m)	Обујам дрва > 7 cm, V_k (m ³) Wood volume > 7 cm, V_k (m ³)	Биомаса > 7 cm, m_7 (kg) Biomass > 7 cm, m_7 (kg)	Биомаса 3-7 cm, $m_{3,7}$ (kg) Biomass 3-7 cm, $m_{3,7}$ (kg)	Биомаса < 3 cm, m_3 (kg) Biomass < 3 cm, m_3 (kg)	Укупна надземна биомаса, m (kg) Total aboveground biomass, m (kg)
Lokacija A – Site A							
Број стабала Number of trees	15						
Просјечна вриједност Average value	28,87	24,69	1,12	706,62	40,61	53,43	800,65
Најмања вриједност Minimum value	13,00	16,10	0,13	79,17	1,67	10,48	94,32
Највећа вриједност Maximum value	47,00	31,50	3,65	2310,02	133,80	80,04	2523,86
Standardna devijacija Standard deviation	11,06	5,21	0,98	622,84	35,91	21,49	671,73
Lokacija B – Site B							
Број стабала Number of trees	14						
Просјечна вриједност Average value	26,14	21,16	0,67	424,03	18,58	22,34	464,95
Најмања вриједност Minimum value	11,00	14,00	0,06	40,95	3,18	5,90	56,08
Највећа вриједност Maximum value	57,00	24,00	3,13	1977,62	55,60	55,45	2088,67
Standardna devijacija Standard deviation	12,18	2,81	0,77	488,73	17,93	14,46	514,25
Lokacija C – Site C							
Број стабала Number of trees	17						
Просјечна вриједност Average value	34,12	21,27	1,34	770,23	20,58	118,47	909,28
Најмања вриједност Minimum value	14,00	11,40	0,08	44,65	1,85	8,51	55,38
Највећа вриједност Maximum value	56,00	29,50	3,72	2142,62	92,49	355,06	2392,09
Standardna devijacija Standard deviation	13,49	4,67	1,12	642,57	24,07	101,80	746,41

Iz visinskih krivulja konstruiranih na osnovi modelnih stabala uzoraka vidljiva je i razlika među pojedinim lokalitetima, odnosno njihovim bonitetima (Slika 3). Utvrđena je statistička značajnost parametara b_0 i b_1 na sve tri lokacije, a uočava se i (prirodno očekivana) jaka povezanost prsnog promjera i visine stabala (R^2 se kreće od 0,71 pa do 0,91).

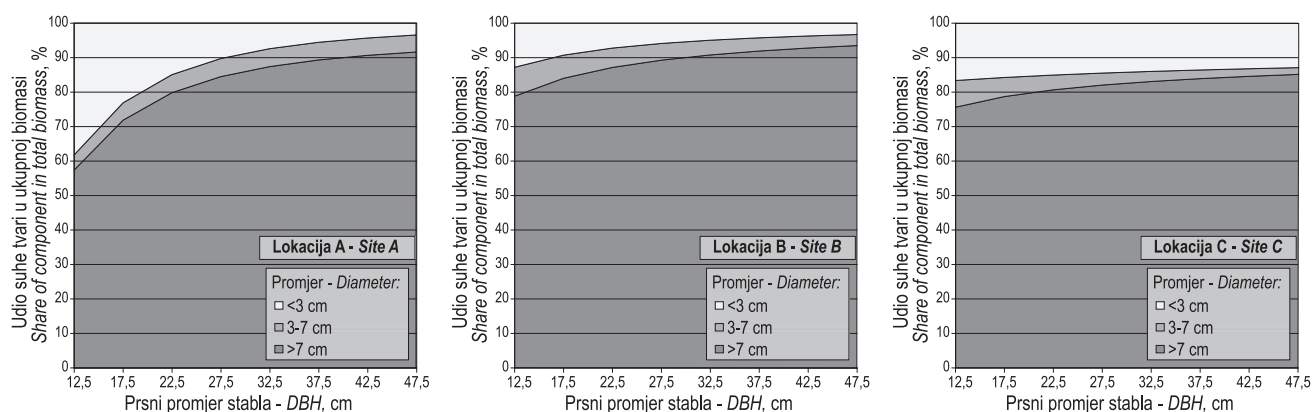
Jedan od radova prilikom planiranja proizvodnje drvnih sortimenata je izrada plana sječa. U prvoj razradbi plana sječa povezuju se podaci distribucije prsnih promjera do-
značenih stabala s drvnim obujmom iz propisanih jedno-

ulaznih tablica (tarifa), koje su određene za svaku važniju vrstu u odsjeku. Ulazni podatak je prсни промјер, a rezultat ukupna količina krupnog drva promjera >7 cm. Usporedba izmjerenih vrijednosti obujma krupnog drva na tri lokacije istraživanja i propisanih tarifa za bukву u istraživanim odsjecima prikazana je na slici 4. Vidljiva su odstupanja u višim debljinskim stupnjevima, posebice na lokacijama A i C, gdje tarife određuju manji obujam drva za više debljinske stupnjeve od onoga koji je izmjeren tijekom ovoga istraživanja.



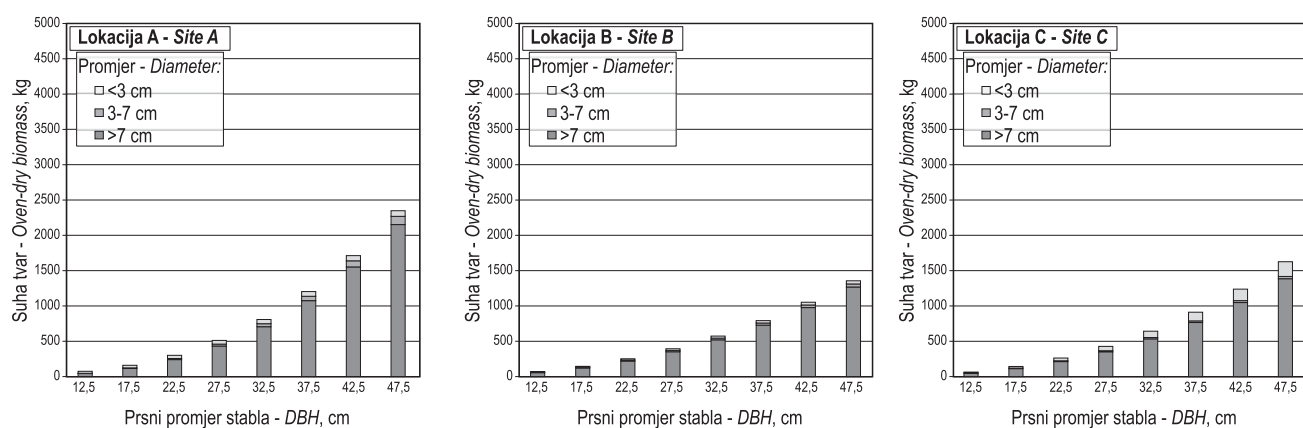
Slika 4. Usporedba izmjerenog obujma krupnog drva > 7 cm i jednoulaznih tablica (tarifa)

Figure 4 Comparison of the measured wood volume > 7 cm and tariffs



Slika 5. Postotni udjeli triju sastavnica biomase stabla na istraživanim lokacijama A, B i C modelirani jednadžbom $m=a \cdot d$

Figure 5 Shares of the three components of tree biomass on the investigated sites A, B and C modeled by the equation $m=a \cdot d$



Slika 6. Količina biomase stabla po sastavnicama na istraživanim lokacijama (A, B i C) modelirana jednadžbom $m_i=a_i \cdot d_i b_i$

Figure 6 The amount of biomass per tree components of the investigated locations (A, B and C) modeled by the equation $m_i=a_i \cdot d_i b_i$

Modeliranje biomase triju sastavnica, kao i ukupne nadzemne biomase po lokacijama, izvršeno je prema jednadžbama 1, 2 i 3. Jednadžba 1 kao ulaz koristi prsni promjer stabla uz dva koeficijenta (a i b), u jednadžbi 2 uvrštena je

i dodatna nezavisna varijabla (visina stabla) u cilju poboljšanja modela i sadrži tri koeficijenta (a , b i c). Prilikom planiranja radova pridobivanja drva, u okviru plana sječa na osnovi promjera doznačenih stabala (koji se neposredno

Tablica 4. Koeficijenti modela i parametri za njihovu ocjenu**Table 4** The coefficients of the model and parameters for their evaluation

Lokacija Site	Biomasa Biomass	Model Model	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>c</i>	R ²	RMSE, kg
A	<3 cm	$m = a \cdot d^b$	3,9448	0,7804		0,663	12,0608
		$m = a \cdot d^b \cdot h^c$	1,3489	0,4904	0,6345	0,674	11,8538
		$m = a \cdot v_t^b$	59,9603	0,3048		0,683	11,6920
	3–7 cm	$m = a \cdot d^b$	0,0038	2,6765		0,854	13,2601
		$m = a \cdot d^b \cdot h^c$	0,0155	2,8468	–0,6062	0,856	13,1738
		$m = a \cdot v_t^b$	42,4722	1,0531		0,841	13,8364
	>7 cm	$m = a \cdot d^b$	0,0255	2,9376		0,965	112,0097
		$m = a \cdot d^b \cdot h^c$	0,3522	3,2198	–1,0915	0,974	97,1027
		$m = a \cdot v_t^b$	706,2996	1,1726		0,943	143,2260
	UKUPNO TOTAL	$m = a \cdot d^b$	0,0592	2,7392		0,963	125,5263
		$m = a \cdot d^b \cdot h^c$	0,9574	3,0460	–1,1655	0,972	109,4080
		$m = a \cdot v_t^b$	823,3010	1,0866		0,941	158,0182
B	<3 cm	$m = a \cdot d^b$	0,4288	1,2030		0,737	7,1400
		$m = a \cdot d^b \cdot h^c$	20,2192	1,4076	–1,4709	0,755	6,8896
		$m = a \cdot v_t^b$	28,7687	0,5313		0,745	7,0402
	3–7 cm	$m = a \cdot d^b$	0,1338	1,4971		0,626	10,5651
		$m = a \cdot d^b \cdot h^c$	0,0002	1,1957	2,5034	0,653	10,1832
		$m = a \cdot v_t^b$	25,0945	0,6599		0,629	10,5249
	>7 cm	$m = a \cdot d^b$	0,1467	2,3478		0,987	52,7913
		$m = a \cdot d^b \cdot h^c$	0,0028	2,1643	1,4813	0,989	47,1477
		$m = a \cdot v_t^b$	526,0023	1,0647		0,969	82,7579
	UKUPNO TOTAL	$m = a \cdot d^b$	0,2209	2,2599		0,987	56,8004
		$m = a \cdot d^b \cdot h^c$	0,0030	2,0642	1,6060	0,991	47,7687
		$m = a \cdot v_t^b$	584,8660	1,0207		0,969	86,1085
C	<3 cm	$m = a \cdot d^b$	0,0380	2,2303		0,827	41,0581
		$m = a \cdot d^b \cdot h^c$	0,3943	3,0944	–1,7719	0,911	29,3812
		$m = a \cdot v_t^b$	111,0270	0,8283		0,827	41,1323
	3–7 cm	$m = a \cdot d^b$	0,1478	1,3918		0,235	20,4241
		$m = a \cdot d^b \cdot h^c$	17,7076	2,5750	–2,9271	0,337	19,0093
		$m = a \cdot v_t^b$	21,5262	0,4868		0,208	20,7726
	>7 cm	$m = a \cdot d^b$	0,0855	2,5108		0,992	55,5696
		$m = a \cdot d^b \cdot h^c$	0,0605	2,4086	0,2302	0,993	50,3360
		$m = a \cdot v_t^b$	683,7396	0,9284		0,987	71,1846
	UKUPNO TOTAL	$m = a \cdot d^b$	0,1331	2,4377		0,992	62,8398
		$m = a \cdot d^b \cdot h^c$	0,1546	2,4818	–0,0998	0,993	61,6704
		$m = a \cdot v_t^b$	819,1100	0,9013		0,986	86,0311

mjeri) uz pomoć propisanih tarifa izračunava se i planirani bruto obujam stabla određenog debljinskog stupnja (v_t). Iz navedenog razloga (raspoloživost podataka) u jednadžbu 3 kao nezavisna varijabla uključen je i obujam stabla iz jednoulaznih tablica uz još dva koeficijenta *a* i *b*. Za ocjenu dobivenih modela koristili su se koeficijent determinacije i drugi korijen srednje pogreške modela. Koeficijenti dobivenih modela i parametri za njihovu ocjenu prikazani su u tablici 4.

Na osnovi dva parametra za ocjenu modela najbolji model za procjenu svih triju sastavnica te ukupne nadzemne biomase je model 2, dakle eksponencijalna jednadžba s dvije nezavisne varijable (*d*, *h*) i tri koeficijenta. U 11 od 12 ispitivanja ovaj model daje najbolje rezultate. Visoke vrijedno-

sti koeficijenta determinacije za model 2 gotovo su u svim sastavnicama biomase na sva tri područja. Najpouzdaniji modeli su za krupno drvo promjera preko 7 cm, i to na lokalitetu C ($R^2 = 0,993$ i $RMSE = 50,3360$ kg), zatim na lokalitetu B ($R^2 = 0,989$ i $RSME = 47,1477$ kg), pa tek onda na lokalitetu A ($R^2 = 0,974$ i $RSME = 97,1027$ kg). Odstupanja modela od stvarnih podataka ustanovljena su mjesta i to u dvije kategorije biomase promjera manjeg od 7 cm. Najniža vrijednosti R^2 (0,337), kao i najviše zabilježene vrijednosti $RSME$ -a su na lokalitetu C za granjevinu promjera 3–7 cm, dok je nešto veća pouzdanost modela na lokalitetu B ($R^2 = 0,653$, $RSME = 10,1832$ kg). Ova kategorija biomase za promatrani model ima najveću pouzdanost procjene na lokaciji A ($R^2 = 0,856$, $RSME = 13,1738$ kg).

Bolje se pokazao model za procjenu biomase tanje od tri centimetra, i to najbolji na lokaciji C, zatim na lokaciji B, pa na kraju najslabiji na lokaciji A (za C je $R^2 = 0,911$ i $RMSE = 29,3812$ kg, za B je $R^2 = 0,755$ i $RMSE = 6,8896$ kg, a za A je $R^2 = 0,674$ i $RMSE = 11,8538$ kg). Uspoređujući tri lokacije, modeli za krupno drvo većeg promjera od 7 cm, kao i procjena ukupne biomase daju zadovoljavajuće rezultate uz visoke vrijednosti R^2 i najniže vrijednosti $RMSE$ -a. Za biomasu kategorije <3 cm i 3–7 cm, model 2 sveukupno ima nešto slabiju kvalitetu procjene ($R^2 = 0,596$ i $R^2 = 0,496$).

Iza modela 2, od preostala dva ispitivana modela, najbolji se pokazao model 1 i to u 9 slučajeva. Spomenuto je bilo pomalo neočekivano, jer preostali model 3, koji kao nezavisni parametar koristi obujam stabala izračunat na osnovi lokalnih tarifa propisanih osnovom gospodarenja, već obuhvaća informacije o promjeru i visini stabala. Iz toga razloga se očekivalo da će upravo navedeni model biti bolji od modela 1, ali to nije utvrđeno ovim istraživanjem. Spomenuti model 3 pokazao se bolji u svega 3 slučaja. Navedeno je najvjerojatnije uzrokovano odstupanjem obujma lokalnih tarifa od izmjerenog, posebice u višim debljinskim stupnjevima, a može se obrazložiti na dva načina. Veličina uzoraka stabala na tri radišta nije dovoljno velika, niti su tri radišta dostatna da bi se izvršila provjera točnosti lokalnih tarifa. Uz to, navedeno nije niti bilo predmet ovog istraživanja, pa stoga nije moguće utvrditi značajna odstupanja tarifnih nizova od stvarnog stanja u odsjecima.

Na slici 5 prikazana je distribucija biomase prema debljinskim stupnjevima za sve tri lokacije u postotnom iznosu, a na slici 6 količina biomase po njenim sastavnicama. Vidljiv je značajan udio biomase obje sastavnice biomase promjera <7 cm koje predstavljaju iskoristiv potencijal, jer pri klasičnim tehnologijama pridobivanja drva u Hrvatskoj ostaje na šumskom tlu. U postojećem načinu planiranja i kontrole proizvodnoga procesa taj dio biomase nije obuhvaćen planovima sječa. Iskorištavanje ovih sastavnica biomase moguće je uz određenu prilagodbu kod gotovo svih metoda izradbe drva. U jednodobnim šumama nakon sortimentne ili (polu) deblovne metode izrade drva, neizrađeni dijelovi krošanja mogu biti transportirani do pomoćnog stovarišta, bilo forvarderom ili skiderom. U brdsko-planinskom području nagib je limitirajući čimbenik primjene navedenih sredstava transporta te bi bilo potrebno koristiti šumske vučnice ili žičare za primarni transport. S druge strane, uklanjanje ovih sastavnica biomase promjera <7 cm osiromašuje šumsku prostirku i tlo, a osim toga lisnu biomasu nije poželjno koristiti pri proizvodnji drvne sječke, jer negativno utječe na njenu kakvoću.

Na slici 5 prikazan je postotni udjel, a na slici 6 količine suhe tvari krupnog drva i granjevine odnosno ukupne biomase prema jednadžbi 1. Razlog tomu je što su modeli prema

jednadžbi 2, iako daju najkvalitetnije procjene, teško primjenjivi u šumarskoj operativi. Naime, pri doznaci stabala za sječu ne mjeri se visina svakoga doznačenog stabla, već samo prsni promjer. Ukoliko bi se mjerila visina svakome stablu, vrijeme pripreme i planiranja radova pridobivanja drva uvelike bi se povećalo, što bi uzrokovalo i povećanje troškova.

U domaćoj literaturi ne nalazimo istraživanja slična ovdje provedenom. To ograničava provjeru dobivenih modela te onemogućava usporedbu. S druge strane, u stranoj znanstvenoj literaturi, podjela nadzemne biomase na strukturne dijelove nije strogo definirana općeprihvaćenim standardom. Odnosno, različiti autori u sličnim istraživanjima nadzemnu drvenu biomasu razlučuju na različite načine, a granice (npr. s obzirom na promjer drva) odstupaju od slučaja do slučaja. Ovdje korištene granice od 3 cm, odnosno 7 cm, svoje uporište imaju u *Standardima* koji se koriste u hrvatskoj šumarskoj znanosti i praksi dugi niz godina. Stoga je teorijski moguća usporedba jedino za modele ukupne nadzemne biomase. U tom slučaju pojavljuje se problem što se kakvoća (bonitet) staništa kakav se poznaje u hrvatskom šumarstvu nije izravno usporediv s bonitetom staništa (en. *site index*) koji se koristi u stranoj literaturi. Dakle, za usporedbu modela proisteklih iz ovog istraživanja s obzirom na kakvoću sastojina, prethodno je potrebno definirati bonitet staništa na istovjetan način kao što je to korišteno u stranim objavama. Takav zahvat iziskuje istraživanja u drugoj grani šumarstva (uređivanje šuma), što zbog složenosti nije provedeno tijekom ovog istraživanja.

5. ZAKLJUČCI 5. CONCLUSIONS

Istraživanja strukture biomase obične bukve provedeno je u tri po kakvoći i strukturi različite sastojine obične bukve korištenjem neposredne metode izmjere. Biomasa je podijeljena ovisno o promjeru u tri kategorije, >7 cm, od 3 cm do 7 cm, te <3 cm.

Utvrđivanje količina dvaju kategorija nadzemne biomase promjera manjeg od 7 cm posebno je značajno, jer pri tradicionalnom pridobivanju drva ovaj dio šumskog ostatka najčešće ostaje neiskorišten, a prilikom proizvodnje drvne sječke predstavlja iskoristiv potencijal prihoda naših šuma.

Uspoređujući značajke doznačenih i posječena stabla iz triju različitih sječina, očekivano je najveći prinos biomase u sastojinama viših boniteta. Povećanjem prsnog promjera stabla povećava se postotni udio biomase krupnog drva >7 cm u ukupnoj nadzemnoj biomasi stabla, a to povećanje najizrazitije je u regularnoj sastojini II boniteta. Udio biomase granjevine promjera 3–7 cm gotovo je konstantan promjenom prsnog promjera stabla, dok se biomasa treće sastavnice (granjevina <3 cm) u postotnom udjelu smanjuje po-

većanjem prsnog promjera, što je uočljivije u regularnim sastojinama.

Ovdje predloženi modeli mogu predstavljati podlogu za daljnja istraživanja u cilju poboljšanja planiranja procesa proizvodnje te naknadne analize izvršenih sječa. Poseban potencijal predstavlja sastavnica drvene biomase promjera manjeg od 7 cm, čiji udio u određenim sastojinskim uvjetima može doseći i preko 10 % ukupne nadzemne biomase kod stabala većih prsnih promjera (uključujući i lisnu biomasu), a preko 20 % kod stabala manjih prsnih promjera.

6. LITERATURA

6. REFERENCES

- Anon., 2006: Šumskogospodarska osnova područja RH za razdoblje 2006 – 2015., "Hrvatske šume" d.o.o.
- Anon., 2011: Energija u Hrvatskoj – Godišnji energetski pregled 2010. (Energy in Croatia – Annual energy report 2010). G. Granić i S. Antešević (ur.), Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva Republike Hrvatske, Zagreb, 1–263.
- Anon., 2013: Godišnje izvješće za 2012. godinu. "Hrvatske šume" d.o.o. Zagreb, 1–44.
- Bogdan, S., Šporčić, M., Seletković, A., Ivanković, M., 2009: Biomass production of the common alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) in pure plantations and mixed plantations with the willow clones (*Salix* sp.) in Croatia. Croatian Journal of Forest Engineering. 30(2): 99–112.
- Camp, N. V., Walle, I. V., Mertens, J., Neve, S. D., Samson, R., Lust, N., Lemeur, R., Boeckx, P., Lootens, P., Beheydt, D., Mestdagh, I., Sleutel, S., Verbeeck, H., Cleemput, O. V., Hofman, G., Carlier, L., 2004: Inventory-based carbon stock of Flemish forests: a comparison of European biomass expansion factors. Ann. For. Sci. 61(7): 677–682.
- Cienciala, E., Černý, M., Apltauer, J., Exnerova, Z., 2005: Biomass functions applicable to European beech. Journal of Forest Science 51(4): 147–154.
- Ćosić, B., Stanić, Z., Duić, N., 2011: Geographic distribution of economic potential of agricultural and forest biomass residual for energy use: Case study Croatia. Energy 36: 2017–2028.
- Donlan, J., Skog, K., Byrne, K. A., 2012: Carbon storage in harvested wood products for Ireland 1961–2009. Biomass and Bioenergy 46(0): 731–738.
- Genet, A., Wernsdörfer, H., Jonard, M., Pretzsch, H., Rauch, M., Ponette, Q., Nys, C., Legout, A., Ranger, J., Vallet, P., Saint-André, L., 2011: Ontogeny partly explains the apparent heterogeneity of published biomass equations for *Fagus sylvatica* in central Europe. Forest Ecology and Management 261(7): 1188–1202.
- González-García, M., Hevia, A., Majada, J., Barrio-Anta, M., 2013: Above-ground biomass estimation at tree and stand level for short rotation plantations of *Eucalyptus nitens* (Deane & Maiden) Maiden in Northwest Spain. Biomass and Bioenergy 54(0): 147–157.
- GTOS, 2009: Biomass: assessment report on available methodological standards and guides, ECV Report, GTOS-67. Global Terrestrial Observing System, Rome, 1–18.
- IPCC, 2003: Good practice guidance for land use, land-use change and forestry. Penman, J.; Gytarsky, M.; Hiraishi, T.; Krug, T.; Kruger, D.; Pipatti, R.; Buendia, L.; Miwa, K.; Ngara, T.; Tanabe, K.; Wagner, F. (ur). Institute for Global Environmental Strategies. 1–593.
- Kajba D., Krstinić A., Komlenović N., 1998: Proizvodnja biomase stablastih vrba u kratkim ophodnjama. Šumarski list 122(3–4): 139–145.
- Kajba, D., Bogdan, S., Katičić-Trupčević, I., 2004: Produkcija biomase klonova bijele vrbe u pokusnoj kulturi kratkih ophodnji Dravica. Šumarski list 128(9–10): 509–515.
- Krpan, A. P. B., 1996: Biomasa za energiju – zbilja hrvatskoga krša? Zaštita šuma i pridobivanje drva, S. Sever (ur.), Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Šumarski institut, Jastrebarsko, Zagreb, 211–216.
- Krpan, A. P. B., Prka, M., 2001: Kakvoća bukovih stabala iz oplođnih sječa bilogorskog područja. Drvena industrija. 52 (4): 173–180.
- Krpan, A. P. B., Prka, M., Zečić, Ž., 2006: Pojava i značajke nepravne srži u bukovim prorednim i oplođnim sječama gospodarske jedinice "Bjelovarska Bilogora". Glasnik za šumske pokuse. Posebno izdanje 5: 529–542.
- Krpan, A. P. B., Zečić, Ž., Stankić, I., 2007: Biomasa nekih domaćih vrsta šumskog drveća. Poljoprivreda i šumarstvo kao proizvođači obnovljivih izvora energije, Matić, S. (ur.). Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 75–87.
- Lukić, N., Kružić, T., 1996: Procjena biomase obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u panonskom dijelu Hrvatske. Znanstvena knjiga Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava. (U: B. Mayer.), Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Šumarski institut Jastrebarsko, Zagreb, 131–136.
- Menéndez-Miguélez, M., Canga, E., Barrio-Anta, M., Majada, J., Álvarez-Álvarez, P., 2013: A three level system for estimating the biomass of *Castanea sativa* Mill. coppice stands in north-west Spain. Forest Ecology and Management 291(0): 417–426.
- Perković, Ž., 2010: Kakvoća bukovih stabala i sortimenata u prebornim šumama Gorskog Kotara. Magistarski rad. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1–84.
- Peters, R., 1997: Beech Forests. Geobotany 24, Kluwer Acad. Publ. 169 pp.
- Pranjić, A., Lukić, N., 1997: Izmjera šuma. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, 1–405.
- Prka, M., 2003a: Pojavnost nepravne srži kod bukovih stabala i tehničke bukove oblovine iz prorednih i pripremnih sječa na području Bjelovarske Bilogore. Šumarski list 128(9–10): 467–474.
- Prka, M., 2003b: Vrijednosne značajke bukovih stabala prema vrsti sijeka u sječinama Bjelovarske Bilogore. Šumarski list 127(1–2): 35–44.
- Prka, M., 2006a: Visina i čistoća debla bukovih stabala po vrsti sijeka i postotak tehničke oblovine u deblima i krošnjama stabala s obzirom na primijenjeni standard. Šumarski list 130(11–12): 511–522.
- Prka, M., 2006b: Značajke doznačenih bukovih stabala po vrsti sijeka u sječinama Bjelovarske Bilogore i utjecaj na strukturu sortimenata. Šumarski list. 130(7–8): 319–329.
- Prka, M., Krpan, A. P. B., 2007: Problem određivanja sortimentne strukture jednodobnih bukovih sastojina. Šumarski list 131(5–6): 219–236.
- Prka, M., 2008: Određivanje sortimentne strukture jednodobnih bukovih sastojina primjenom norme HRN EN 1316-1:1999. Šumarski list. 132(5–6): 223–238.

- Prka, M., Zečić, Ž., Krpan, A. P. B., Vusić, D., 2009: Characteristics and share of beech false heartwood in felling sites of Central Croatia. *Croatian journal of forest engineering*. 30 (1): 37–49.
- Prka, M., Poršinsky, T., 2009: Usporedba strukture tehničke oblovine jednodobnih bukavih sječina u sortimentnim tablicama izrađenim primjenom normi HRN (1995) i HRN EN 1316-1:1999. *Šumarski list* 133(1–2): 15–25.
- Prka, M., Krpan, A. P. B., 2010: Impact of Tending Measures on Assortment Structure of Fellings in Central Croatian Beech Stands. *Acta Silvatica et Lignaria Hungarica* 6: 171–182.
- Skovsgaard, J., Nord-Larsen, T., 2012: Biomass, basic density and biomass expansion factor functions for European beech (*Fagus sylvatica* L.) in Denmark. *Eur J Forest Res* 131(4): 1035–1053.
- Topić, V., L. Butorac, G. Jelić, 2009: Biomasa u panjačama planike (*Arbutus unedo* L.) na otoku Braču. *Šumarski list* 133 (1–2).
- Vallet, P., Dhôte, J.-F., Moguecédec, G. L., Ravart, M., Pignard, G., 2006: Development of total aboveground volume equations for seven important forest tree species in France. *Forest Ecology and Management* 229(1–3): 98–110.
- Wang, C., 2006: Biomass allometric equations for 10 co-occurring tree species in Chinese temperate forests. *Forest Ecology and Management* 222(1–3): 9–16.
- Wutzler, T., Wirth, C., Schumacher, J., 2008: Generic biomass functions for Common beech (*Fagus sylvatica*) in Central Europe: predictions and components of uncertainty. *Canadian Journal of Forest Research* 38(6): 1661–1675.
- Zianis, D., Mencuccini, M., 2003: Aboveground biomass relationships for beech (*Fagus moesiaca* Cz.) trees in Vermio Mountain, Northern Greece, and generalised equations for *Fagus* sp. *Ann. For. Sci.* 60(5): 439–448.
- Zianis, D., Muukkonen, P., Makipaa, R., Mencuccini, M., 2005: Biomass and stem volume equations for tree species in Europe. *Silva fennica monographs* (Article): 1–2,5–63.
- Zečić, Ž., Stankić, I., Vusić, D., Bosner, A., Jakšić, D., 2009: Iskorištenje obujma i vrijednost drvnih sortimenta posušenih stabala jele obične (*Abies alba* Mill.). *Šumarski list*. 133 (1–2): 27–37.
- Zečić, Ž., Vusić, D., Štimac, Z., Cvekan, M., Šimić, A., 2011: Biomasa nadzemnoga dijela stabla obične jele, europskoga ariša i crnoga bora. *Croatian journal of forest engineering* 32(1): 369–377.

Summary

The study was conducted at three different locations (three sub-compartments of different management units) within the forest management area of the Republic of Croatia (Figure 1) with the aim of determining the suitability of using allometric equations for calculation of the common beech biomass in different stand conditions, constructed on the basis of input data collected *directly by in situ destructive method*.

Two locations were situated in high forests (stand A in regular managed beech forest and stand C in selective managed fir-beech forest) and one location, stand C was a coppice forest (Tables 1 and 2). During the investigation, a preparatory felling was conducted in the stand A, a thinning was conducted in the stand B, and a selection cut was conducted in the stand C.

At each site a number of trees was cut down and measured; 15 at the felling site A, 14 at the felling site B and 17 model trees at the felling site C. In doing so, attention was given to the representativeness of the sample (dbh) given the distribution of marked trees. For each cut tree dbh and height (length) were measured. Volume of wood >7 cm was determined by the sectioning method. Branches with a diameter of 3 cm to 7 cm with bark was measured (sectioned) and for the rest of the brushwood, thinner than 3 cm, fresh mass was determined. In felling sites A and B research was conducted in the dormant season, and in the felling site C research was conducted during the growing season. Therefore, the amount of brushwood thinner diameter than 3 cm biomass included foliar biomass.

Modeling of three components of biomass, and total aboveground biomass was carried out according to equations 1, 2 and 3, Equation 1 uses dbh as input with two coefficients (a i b), in Equation 2 an additional independent variable (tree height) was included in order to improve the model and it contains three coefficients (a , b and c). When planning harvesting operations, under the felling plan based on dbh of the marked trees (which are directly measured) with the help of prescribed tariffs planned gross volume of a tree in a specified dbh class is calculated. For this reason (availability of data) in equation 3 volume of tree from tariffs is included as the independent variable with two coefficients a and b . For the evaluation of the models two parameters were used, the coefficient of determination (R^2) and root mean square error (RMSE).

Based on these parameters the best model for the calculation of all three aboveground biomass components and for the total aboveground biomass is model 2, the exponential equation with two independent variables (d , h), and three coefficients (Table 4). In 11 of the 12 cases this model gives the best results. After the model 2, from the other two models tested, the best model has proven to be the model 1 (in 9 cases). This is somewhat unexpected because the remaining model 3, which uses the volume of tree calculated on the basis of local tariffs prescribed by the management plan as an independent parameter, already includes information on

the diameter and height of trees. Therefore, it was expected that this model will be better than model 1, but that was not determined in this study. Mentioned model 3 proved to be better in just 3 cases.

Determining the amount of two categories of aboveground biomass with a diameter less than 7 cm is particularly important because in the traditional wood harvesting this part of the forest residue usually remains unused, and in the production of wood chips is a usable income potential of our forests.

When comparing the features of marked and cut trees from three different felling areas, the highest yield of biomass is in the stands of higher site index, as expected. By increasing the dbh of trees the percentage of the biomass of wood >7 cm in total aboveground tree biomass increases, and this increase was most pronounced in the regular stand of the site index II. The share of brushwood 3–7 cm biomass is almost constant when dbh increases, while the share of the third component of biomass (branches <3 cm) reduces by increasing the dbh, which is more noticeable in regular stands.

Models proposed in this paper can represent the basis for further research in order to improve the planning of the production process and the subsequent analysis of felling results. Biomass of a diameter less than 7 cm represents a special potential, which share in certain stand conditions can reach over 10% of the total aboveground biomass of trees with larger dbh (including foliar biomass), and over 20% of the total aboveground biomass of trees with the smaller dbh (Figure 5).

KEY WORDS: Aboveground biomass, biomass calculation, allometric equations, European beech

UTJECAJ KLIMATSKIH I HIDROLOŠKIH ČIMBENIKA NA RAZVOJ ROGOVLJA JELENA OBIČNOG (*Cervus elaphus*, L.) U HRVATSKOM DIJELU BARANJSKOG PODUNAVLJA

THE IMPACT OF CLIMATE AND HYDROLOGICAL FACTORS ON DEVELOPEMENT OF RED DEER (*Cervus elaphus*, L.) ANTLERS IN THE CROATIAN PART OF BARANJA DANUBE REGION

Dražen DEGMEČIĆ¹, Tihomir FLORIJANČIĆ²

Sažetak

Stanište ili životnu sredinu definiramo kao skup prirodnih resursa i uvjeta prisutnih na nekom području koji osiguravaju stabilnost populacije koja ga nastanjuje. Rogovlje porodice jelena (*Cervidae*) je primjer brzorastućeg tkiva i jedinog organa sisavaca sposobnog za cjelovitu regeneraciju. To nazivamo ciklus rasta rogovlja i on je usko povezan s reprodukcijom, hormonalnim procesima te klimatskim i hidrološkim čimbenicima. Klimatski i hidrološki čimbenici djeluju izravno putem temperature zraka, oborine (kiša, snijeg), pokrova na tlu (snijeg, led), sunčanih sati (fotoperiodizam) te visinom vodostaja. Jednako tako klimatski i hidrološki čimbenici djeluju neizravno kroz vegetaciju. Ovaj rad će kroz prizmu klimatsko – hidroloških čimbenika obrazložiti razlike u vrijednosti rogovlja kod mužjaka jelena običnog. Područje istraživanja je Baranjsko podunavlje. Ritsko-močvarna staništa Dunavsko-Dravskog porječja imaju oblik pravokutnog trokuta, a nalaze se na sjeveroistočnom dijelu Republike Hrvatske, na samim granicama s Republikom Mađarskom i Republikom Srbijom. U tom jedinstvenom prirodnom području, staništu brojnih vrsta biljaka i životinja, očuvana su izvorna staništa jelena običnog (*C. elaphus*). Istraživanje je trajalo šest lovnih godina, od 2004/2005 do 2009/2010. Za istraživanje su se koristili podaci uzeti sa srednjodobnih i zrelih mužjaka (5 i više godina starih mužjaka). Vrijednost rogovlja se promatrala kroz sljedeće odlike jelenskog rogovlja: masa rogovlja, ukupna duljina grane, duljina paroška srednjaka i broj parožaka. Lovna 2007/2008.g. pokazala se s vrijednostima promatranih odlika signifikantno viša u odnosu na 2004/2005., 2005/2006 i 2006/2007, dok u odnosu na 2008/2009. i 2009/2010.g. promatrane vrijednosti nisu signifikantne, ali su više, što je u biološkom smislu jednako važno. S obzirom da su mjere gospodarenja bile tijekom godina istraživanja jednake, razlog je potražen u klimatsko – hidrološkim čimbenicima staništa. Iz hidroloških izvješća vidljivo je da je redovno proljetno plavljenje rijeke Dunav izostalo tijekom 2007. godine, što je tijekom ostalih godina bio slučaj. Srednja mjesečna temperatura tijekom najhladnijih mjeseci krajem 2006.g. i početkom 2007.g., nije bila uobičajeno ispod nule, već su se srednje mjesečne vrijednosti kretale od 2,9 °C do 8,4 °C (studen, prosinac, siječanj i veljača). To su ujedno bile i maksimalne zimske temperature tijekom 10⁻¹⁰ godišnjeg razdoblja, a i najmanji broj hladnih dana (<0,0 °C) tijekom ta četiri mjeseca (35). Količina oborina u prva tri mjeseca 2007.g. nalazila se nešto iznad prosjeka (142 l), no tijekom travnja i svibnja bila je i do tri puta manja nego tijekom ostalih godina istraživanja (45 l). Broj dana sa snijegom je tijekom najhladnijih mjeseci 2006.g. i 2007.g. (studen, prosinac, siječanj i veljača) iznosio 2 dana s najvišom visinom snijega od 1 cm, dok je tijekom 2007.g. u prvih pet

¹ dr. sc. Dražen Degmečić, dipl. ing. šum., Hrvatske šume d.o.o. Zagreb / UŠP Osijek, Š. Petefija 35, 31 327 Bilje, Hrvatska, e-mail: drazen.degmecec@hrsume.hr

² prof. dr. sc. Tihomir Florijančić, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Sveučilište J.J.Strossmayer u Osijeku, Kralja Petra Svačića 1d, 31 000 Osijek

mjeseci bilo više sunčanih sati nego u ostalim godinama istraživanja, a posebno se to odnosi na mjesec travanj kada je rast i razvoj rogovlja najintenzivniji. Na temelju navedenog, razvidno je kako su vrijednosti mjerenih parametara rogovlja bile najviše u lovnoj 2007/2008. godini radi izrazito povoljnih klimatskih i hidroloških prilika u vremenu značajnom za rast i razvoj rogovlja.

KLJUČNE RIJEČI: *Cervus elaphus*, rogovlje, klima, hidrologija, Baranja

UVOD

Introduction

Rogovlje porodice jeleni (*Cervidae*) primjer je brzorastućeg tkiva i jedinog organa sisavaca sposobnog za cjelovitu regeneraciju (Bubenik i Bubenik 1990, Kierdorf i Kierdorf 2002). Taj proces nazivamo ciklus rasta rogovlja i usko je povezan s reprodukcijom ciklusom, hormonalnim procesima te klimatskim i hidrološkim čimbenicima. Klimatski i hidrološki čimbenici djeluju izravno putem temperature zraka, oborine (kiša, snijeg), pokrova na tlu (snijeg, led), sunčanih sati (fotoperiodizam), mraza te visinom vodostaja. Jednako tako klimatski i hidrološki čimbenici djeluju neizravno kroz vegetaciju. Klimatski čimbenici uvjetuju početak i kraj razvojnih faza vegetacije kao izvora hrane, te kao izvora zaklona od izravnih klimatskih utjecaja. Hidrološka dinamika poplave i povlačenja rijeke Dunav donosi i na tlu ostavlja mulj bogat hranidbenim elementima, kojega vegetacija ugrađuje u svoje tkivo, a završno konzumiraju biljojedi. Stanište ili životnu sredinu možemo definirati kao skup prirodnih resursa i uvjeta prisutnih na nekom području koji osiguravaju stabilnost populacije koja ga nastanjuje (Bollen i Robinson 2003). Dinamiku populacije kontinuirano pratimo kroz informacije o sljedećim populacijskim parametrima: brojnost populacije, gustoću naseljenosti po jedinici površine, odnos spolova (spolnu strukturu), starost jedinki (dobnu strukturu), stupanj oplodnje (predviđanje priploda), priplod (predviđanje prirasta), prirast (potvrda ili korekcija plana odstrjela), gubici (uginuća, naleti na vozila), tjelesnu masu nakon odstrjela i vrijednost rogovlja mužjaka (Nikolandić i Degmečić 2007).

Intencija je ovoga rada ukazati na moguće utjecaje klimatsko – hidroloških čimbenika na vrijednost rogovlja kod mužjaka jelena običnog, u jednom kraćem vremenu gospodarenja (10 godišnjem gospodarenju), te kroz prizmu elemenata klime i hidrološke dinamike objasniti moguće razlike u dostignutim vrijednostima rogovlja tijekom razdoblja istraživanja. Vrijednost rogovlja promatrat će se kroz sljedeće odlike jelenskog rogovlja: masa rogovlja, ukupna duljina grane rogovlja, duljina paroška srednjaka i ukupan broj parožaka. Riječ je o odlikama za koje je utvrđena ge-

netska predodređenost, a u svojim istraživanjima, Isaković (1968) dolazi do sljedećih spoznaja:

- **duljina grane** – je jedno od najzapaženijih obilježja (više od opsega) te je utvrđena i njena postojanost u matrici rasta roga.
- **duljina paroška srednjaka** – srednje vrijednosti duljina ovog paroška prate uglavnom rast kako duljina svih parožaka, tako i oba opsega.
- **ukupan broj parožaka** – povezan je s brojem parožaka u kruni. Osnovna tendencija porasta broja parožaka u kruni prati opći porast stvaranja mase rogovlja.

PODRUČJE ISTRAŽIVANJA I METODE RADA – Research area and methods of research

Državno lovište "Podunavlje – Podravlje XIV/9" je nizin-skog tipa, (NV od 65 m do 120 m), a smješteno je na području koje se nalazi između rijeka Dunav i Drava u Baranji ((N 45°30' E 18°43')). Ritsko-močvarna staništa Dunavsko-Dravskog porječja imaju oblik pravokutnog trokuta, nalaze se na sjeveroistočnom dijelu Republike Hrvatske, na samim granicama s Republikom Mađarskom i Republikom Srbijom. U tom jedinstvenom prirodnom području, staništu brojnih vrsta biljaka i životinja, očuvana su izvorna staništa jelena običnog. Prema Brni (1981) najupečatljivija osobina staništa ovog područja su stare šume topola, vrba i hrasta lužnjaka koje su mozaično ispresijecane prostranim ritskim livadama i tršćacima te barama i drugim riječnim rukavcima. Lovištem gospodari poduzeće Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, Uprava šuma podružnica Osijek. Ukupna površina opisana granicom lovišta iznosi 26.810 ha. U sklopu površine nalazi se i posebno zaštićeno područje prirode koje zauzima 7.200 ha. Zbog svojih prirodnih posebnosti, močvarno područje uz rijeke Dunav i Dravu je 1967. godine zaštićeno kao upravljani prirodni rezervat na površini od 17.730 ha. Uže područje rezervata od 7.220 ha je 1976. godine dobilo status posebnog zoološkog rezervata, a šire područje od 10.510 ha status parka prirode (LGO Podunavlje-podravlje XIV / 9).

Za istraživanje je korišten odstrjel srednjedobnih i zrelih mužjaka jelena običnog. Grla starosti 6 i više godina. Iz donje vilice vadio se, a zatim i prerezivao prvi kutnjak "M1". Dob se odredila brojanjem linija u cementnom sloju (Almasan i Rieck 1976., Ueckermann i dr. 1976., Konjević i dr. 2003). Broj linija utvrđen je uz pomoć binokulara (lupe) "Leica". Istraživanje je trajalo 6 lovnih godina (2004/2005. do 2009/2010). Uvjeti gospodarenja (brojnost, spolna i dobna struktura, dopunska hrana i dr.) tijekom istraživanih godina bili su jednaki. Mjerene su sljedeće odlike jelenskog rogovlja: *masa rogovlja* (odvaga nakon kuhanja i obrade te izražena u kilogramima unutar 24 sata nakon obrade), *duljina grana*, zatim *duljina srednjaka* i *broj parožaka* mjereni su i evidentirani prema standardu CIC – a (formula "Međunarodnog savjeta za lovstvo i zaštitu divljači") (Varičak 1997).

Dobivene vrijednosti odlika međusobno su uspoređene po lovnim godinama, te su ostvarene razlike u vrijednostima odlika prikazane kroz razlike u ostvarenim vrijednostima klimatsko – hidroloških čimbenika za pojedine godine istraživanja. Pratio se vodostaj rijeke Dunav, broj sunčanih sati, temperatura zraka te oborine tijekom perioda rasta i razvoja rogovlja (izvor: DHMZ). Podaci su obrađeni u programskom paketu SPSS Inc. 16.0.1.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

Research results and discussion

Biološke populacije sastoje se od individua čija su kretanja ograničena staništem kojega koriste radi zadovoljavanja svojih životnih potreba (Coulson i dr. 1997). Jednako tako je i klima kompleks uvjeta koji s drugim čimbenicima određenog staništa određuju postojanje, razvoj, razmnožavanje i premještanje živih organizama. U tom smislu klima na puno različitih načina djeluje na čimbenike populacijske dinamike, a neki od njih je smrtnost, stopa prirasta, tjelesna masa, razvoj rogovlja i dr. (Hone i Clutton-Brock 2007). Kako bi se što kvalitetnije obavila usporedba dostignutih vrijednosti odlika jelenskog rogovlja, pristupilo se statističkoj obradi podataka po odlikama i po godinama istraživanja. Kroz tablicu 1. prikazani su podaci grupirani po godinama istraživanja te su izračunate srednje, minimalne i maksimalne vrijednosti istraživanih odlika. Kada su ovako uspoređo prikazane srednje vrijednosti istraživanih odlika, vrlo je jednostavno između njih uočiti kako su se najveće srednje ostvarene vrijednosti istraživanih odlika dogodile tijekom lovne 2007 / 2008. godine, uz iznimku duljine srednjaka kada se najviša srednja ostvarena vrijednost dogodila tijekom lovne 2004 / 2005. godine. Daleko najmanje ostvarene srednje vrijed-

Tablica 1. Prikaz vrijednosti istraživanih odlika jelenskog rogovlja po godinama istraživanja.

Table 1. The values of the studied traits of red deer antlers by the years of research

		N	Srednja vrijednost Mean	Minimum Min	Maximum Max
Broj parožaka po grani rogovlja Number of tines and points by main beam	2004/2005	40	6,48	4	8
	2005/2006	68	6,29	3	9
	2006/2007	66	6,20	3	10
	2007/2008	82	7,09	4	10
	2008/2009	70	6,80	5	10
	2009/2010	56	6,73	4	12
Masa rogovlja (kg) Antler weight (kg)	2004/2005	20	5,7490	3,44	9,02
	2005/2006	34	5,3812	3,17	8,39
	2006/2007	33	4,8664	2,72	8,79
	2007/2008	41	6,0124	4,20	8,71
	2008/2009	35	5,9991	3,89	9,56
	2009/2010	28	5,1761	3,17	8,21
Duljina grane (cm) Length of a main beam (cm)	2004/2005	40	99,9200	83,50	114,50
	2005/2006	68	93,8779	64,60	112,20
	2006/2007	66	92,5561	75,00	110,00
	2007/2008	82	102,3159	88,50	121,00
	2008/2009	70	101,3107	85,80	119,00
	2009/2010	56	98,7143	76,60	114,40
Duljina srednjaka (cm) Length of the third tine (cm)	2004/2005	40	37,8050	21,40	49,70
	2005/2006	68	32,0559	22,50	46,00
	2006/2007	66	31,5500	15,00	48,00
	2007/2008	82	36,6744	17,50	56,50
	2008/2009	70	35,1757	26,20	55,80
	2009/2010	56	33,9125	22,50	54,30

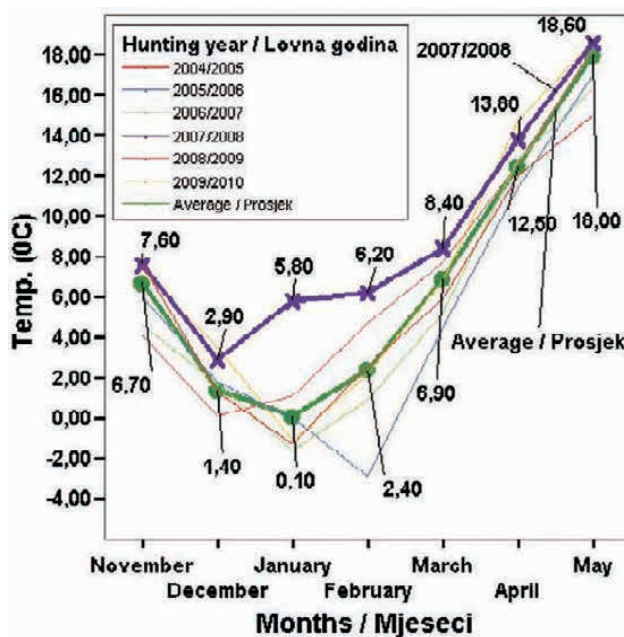
nosti istraživanih odlika dogodile su se tijekom lovne 2006 / 2007. godine, dakle neposredno prije 2007/2008. Drugi korak ovog istraživanja bio je utvrditi postoji li značajna razlika kod ostvarenih vrijednosti promatranih odlika između godina istraživanja. Ova usporedba napravljena je uz pomoć LSD post hoc testa (95%) kako je i prikazano kroz tablicu 2. Kroz tablicu 3. prikazane su srednje vrijednosti promatranih elemenata klime i hidrologije te je istaknuta značajna razlika između ostvarenih vrijednosti elemenata, a utvrđena je uz pomoć LSD post hoc testa (95%). Lovna godina 2007/2008. ima najnižu srednju ostvarenu vrijednost visine vodostaja rijeke Dunav u odnosu na ostale godine istraživanja, a u odnosu na 2006/2007. lovnu godinu, ima i značajno niži vodostaj. Srednji ostvareni broj sunčanih sati i visina srednje ostvarene temperature je viša 2007/2008. godine, no kod ostalih godina istraživanja, dok je količina oborina manja 2007/2008.g. u odnosu na ostale godine te je količina oborina u odnosu na 2004/2005. lovnu godinu značajno niža.

Razlog znatno višim vrijednostima mjenjenih parametara rogovlja tijekom jednog razdoblja u odnosu na drugi nalazi se ili u čimbenicima populacije (brojnost, gustoća naseljenosti, spolna i dobna struktura, natalitet, mortalitet i dr.) ili u čimbenicima staništa (bonitet – klimatski čimbenici, veličina, dubina, fragmentiranost, distribucija hrane, vode i područja za odmor / zaklon i dr.) (Morrison 2002). S obzirom kako je riječ o populaciji krupne divljači – jelenske divljači, te s obzirom na način na koji se gospodari u predmetnom lovištu, poremećaji u populaciji nikako ne mogu biti razlog značajnim razlikama u nekim mjenjenim odlikama tijekom jedne ili dvije godine u desetgodišnjem razdoblju. Prema Morrisonu (2002) je potrebno najmanje deset generacija da bi se osjetila promjena u populacijskoj dinamici, a time i u populacijskim čimbenicima te je potrebno najmanje 50 generacija za genetičke promjene u nekoj populaciji.

S druge strane elementi klime, njihove ekstremne vrijednosti, mogu značajno djelovati na populacijsku dinamiku. Hone i Clutton – Brock (2007) opisuju način na koji elementi klime djeluju na populacijsku dinamiku te navode kako su uginuća tijekom zime povezana s količinom kiše, zatim stopu prirasta povezuju s elementima klime kao i dostupnost hrane. Lee i dr. (2000) govore o negativnim utjecajima niske temperature i kiše tijekom jeseni i zime na stopu prirasta. Isti autori raspravljaju o visini snježnog pokrivača u proljeće, a vezano uz dostupnost prve paše te upravo visinu i trajanje snježnog pokrivača povezuju s većom ili manjom stopom smrtnosti koja zna biti značajna od godine do godine. Brna i dr. (1990) tijekom istraživanja individualnog rasta vrijednosti rogovlja jelena običnog govore o klimatski nepovoljnim i klimatski povoljnim godinama za rast i razvoj rogovlja u nekom staništu. Srazmjerno tomu je tijekom klimatski nepovoljnih godina utvrđen pad

individualne vrijednosti rogovlja, dok je tijekom klimatski povoljnih godina utvrđen rast individualne vrijednosti rogovlja.

Temperatura kao klimatski element na rast i razvoj rogovlja djeluje odlučujuće tijekom jesensko - zimskih (studen, prosinac, siječanj i veljača) i tijekom proljetnih (ožujak, travanj, svibanj) mjeseci (graf 1 – kretanje temperature po mjesecima). Mužjaci šest i više godina stari, na području istraživanja odbacuju rogovlje te im istovremeno i novo počinje rasti, krajem veljače pa do sredine ožujka. S obzirom da je kod porodice *Cervidae* rast i razvoj rogovlja povezan s tjelesnom masom, a jednako tako je i veličina rogovlja povezana s tjelesnom masom, mužjaci će izgraditi veće rogovlje ako tijekom zime nisu značajno izgubili na tjelesnoj masi (Clutton – Brock i dr. 1982, Putman i dr. 2004, Mitchell i dr. 1976, Lincoln 1992, Thomas i dr. 2004, Degmečić 2009, Bubenik 1982). S druge strane temperatura je ta koja pokreće i zaustavlja vegetaciju tako da je tijekom jesensko – zimskog perioda ona bitna u smislu što duljeg trajanja vegetacije, dok je u proljetnim mjesecima ona bitna za što ranije pokretanje bujanja vegetacije. U jesensko – zimskom razdoblju mužjaci s tom vegetacijom održavaju tjelesnu masu, dok im ona u proljetnim mjesecima izgrađuje novo rogovlje. Vegetaciju pri gospodarenju divljači promatramo kao prehrambenu bazu i zaklon za divljač (Medvedović 1994, Payne i Bryant 1998). Linija označena zelenom bojom u grafu 1. prikazuje desetgodišnji prosjek mjesečnih temperatura (2001–2010). Iz grafa 1 je razvidno kako je ljubičasta linija (2007/08. godina)



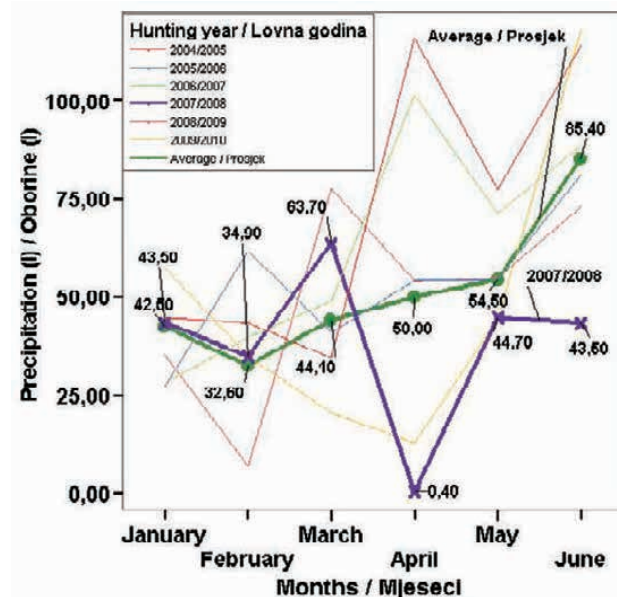
Graf 1. Prikaz srednjih mjesečnih temperaturnih vrijednosti tijekom godina istraživanja

Graph 1. Mean monthly temperature values during the relevant months through the years of research

kontinuirano iznad prosjeka, no posebno je važno za istaći iznadprosječne vrijednosti tijekom prosinca, siječnja i veljače. Tijekom tih mjeseci je normalno da se temperaura kreće oko 0 °C (uglavnom ispod 0 °C), kao što je i bio slučaj kod godina tijekom istraživanja. Posebno se ispodprosječnim temperaturama ističu lovna godina 2005/06. i 2006/07. godina, što je i rezultiralo značajno nižim vrijednostima praćenih odlika. No tijekom lovne 2007/08. godine srednje vrijednosti temperature iznosile su za prosinac 2,9 °C, za siječanj 5,8 °C i za veljaču 6,2 °C. Ovakve srednje temperature nam govore da je prirodna hrana (paša, brst i ogriz) kontinuirano bila dostupna tijekom tih mjeseci. Tijekom 2007/08. godine snijeg se nije zadržavao u obliku pokrova, nije bilo niti ledenih kiša nitiinja koje bi onemogućile pristup hrani. Mužjaci nisu gubili na tjelesnoj masi, nisu se morali oporavljati od gubitka mase, fiziološki procesi mogli su teći nesmetano, pa je i proces rasta rogovlja imao raniji početak i dulji period, što je i rezultiralo značajno višim vrijednostima promatranih odlika. Rast i razvoj rogovlja traje od 120 do 150 dana, a duljina trajanja rasta između ostalog ovisi i o stanišnim čimbenicima (Bubenik 1982, Bubenik 2006).

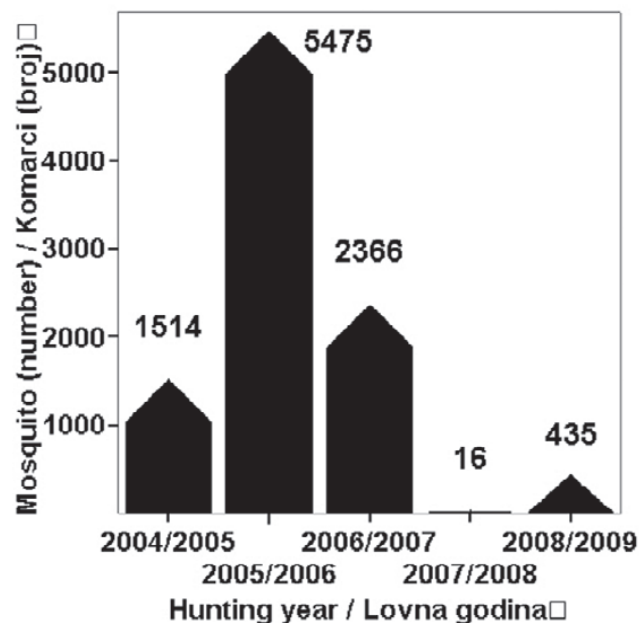
Oborine (kiša), kao element klime, na rast i razvoj rogovlja djeluju na način da uz optimalne temperaturne vrijednosti pokreću vegetaciju, zatim uz hladne temperaturne uvjete iziskuju više potrošnje energije na održavanje tjelesnih procesa, a jednako tako ju (uz vodostaj) povezujemo s većom ili manjom brojnošću kukaca močvarnih područja. Oborine će se pratiti od siječnja do lipnja. Linija označena zelenom bojom u grafu 1. prikazuje destogodišnji prosjek (2001–2010). Iz grafa 2. je razvidno kako je ljubičasta linija (2007/08. godina) nešto iznad prosjeka tijekom siječnja (43,5 l) i veljače (34,9 l), no tijekom ožujka je količina oborina za 2007/08. g. iznosi 63,7 l, što je za 1/3 više od prosjeka (44,1). Zatim, tijekom travnja 2007/08. je palo 0,4 l kiše, što znači da gotovo da i nije padala kiša, dok je prosjek za travanj 44,1 l. Nadalje se tijekom svibnja i lipnja taj ispodprosječni trend količine oborina nastavio. Kod oborina je važno povezati i temperaturu koja je tijekom 2007/08. g. bila iznad prosječna tijekom tih prvih najhladnijih mjeseci u godini. Mysterud i suradnici (2002) napominju da je proizvodnja vegetacije, ali i raznolikost vegetacije kao izvora hrane izravno povezana s lokalnim klimatskim uvjetima. Nadalje (2007/2008.g.) je temperatura tijekom travnja, svibnja i lipnja bila prosječna, tako da se učinci ispodprosječnih količina oborina tijekom travnja, svibnja i lipnja nisu osjetili tijekom tih udarnih mjeseci za rast i razvoj rogovlja mužjaka starijih od 6 godina. Padaline tijekom zimskih mjeseci (siječanj, veljača) uz niže temperaturne vrijednosti iziskuju veće količine energije za održavanje organizma. Upravo tijekom takvih godina prvi proljetni mjesec jelenskoj divljači koristi da vrati tjelesnu masu, kako bi nesmetano mogla obavljati ostale fiziološke

proces (rast rogovlja, laktacija, izmjena dlake i dr.). No, često takve hladne i učestale oborine povećavaju broj zimskih gubitaka (Hone i Clutton – Brock 2007). Lee i suradnici (2000) ističu kako ledene i hladne oborine tijekom kasne zime i ranog proljeća uzrokuju veću smrtnost, te se odražavaju na parenje iste godine u smislu smanjenog pri-



Graf 2. Prikaz ukupnih mjesečnih količina oborina tijekom godina istraživanja

Graph 2. Total monthly precipitation during the relevant months through the years of research

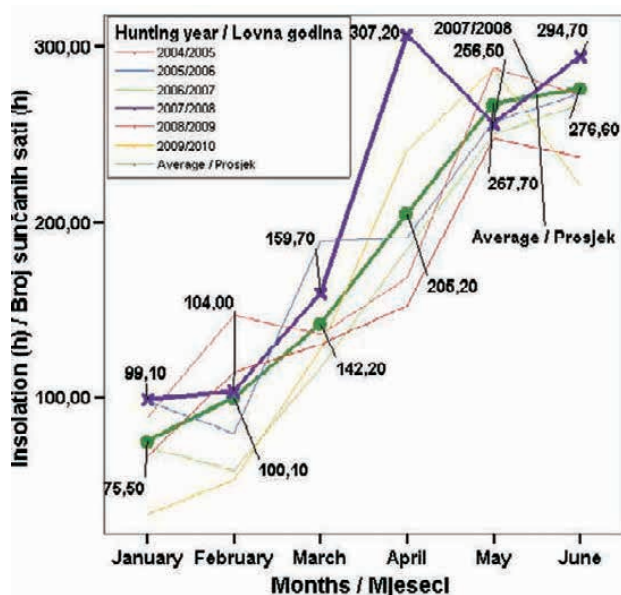


Graf 3. Brojnost komaraca tijekom godina istraživanja utvrđenih metodom "Čovjek aspirator 15 minuta" (izvor: Zavod za javno zdravstvo Osijek)

Graph 3. Number of mosquitoes during the years of research using method "human – aspirator 15 minutes" (source: Zavod za javno zdravstvo Osijek)

rasta tijekom sljedeće godine. Oborine uz vodostaj i temperaturu, tijekom travnja, svibnja i lipnja, određuju brojnost kukaca čija je biologija vezana uz vlažna staništa. Kukci koji mogu djelovati na populacijske parametre jelenske divljači na ovom prostoru su komarci. Njihova brojnost i aktivnost ometa normalan ritam života tijekom svibnja i lipnja, dakle u vrijeme kada šest i više godina stari jeleni počinju razvijati krunu (Brna i dr. 1990). Brojnost komaraca ovisna je o oborinama te vodostaju rijeke Dunav. U svom životnom ciklusu komarci prolaze kroz nekoliko faza. Prve tri faze se odvijaju u vodi i traju 5 do 14 dana, što ovisi od temperature. Brojnost komaraca u godini se povećava od svibnja, vrhuni u lipnju i srpnju te pokazuje pad tijekom kolovoza (Merdić i dr. 1991., Vujić i dr. 2010). Tijekom lovne 2007/08. g. količina oborina je bila ispodprosječna, a u nastavku će se vidjeti da je vodostaj Dunava bio izrazito nizak tijekom krucijalnih mjeseci za razvoj kukaca, tako da je i njihova brojnost bila značajno smanjena (graf 3.). Brojnost obada kao druga vrste kukaca vlažnih staništa ne može utjecati na rast i razvoj rogovlja, jer se obadi u većoj brojnosti javljaju tijekom ljeta (kraj lipnja i srpanj).

Svi fiziološki procesi, kako kod biljaka tako i kod životinja, ovise o sunčevoj svjetlosti. Sezonske promjene inducirane su duljinom trajanja dana u odnosu na noć. Svjetlost pokreće "biološki sat" kojega posjeduju sve životinje, pa tako i porodica *Cervidae*. Kritična duljina dana (fotoperiod) označava duljinu dana koja kada se prijeđe, bilo iznad ili ispod neke referentne vrijednosti, pokreće određenu tjelesnu aktivnost odnosno fiziološke procese. Kada govorimo o jelenu običnom, parenje i telenje, izmjena dlake i migracije, tip hrane i rast i razvoj rogovlja, možemo reći kako je sve programirano i događa se točno u određeno doba godine (Goss 1982). Mužjaci rogovlje odbacuju krajem zime i u rano proljeće te novo rogovlje raste kada je razina muškog spolnog hormona niska, a duljina trajanja dnevne svjetlosti se povećava. Kako se udio dnevne svjetlosti unutar 24 sata smanjuje tijekom druge polovine ljeta, povećava se koncentracija muškog spolnog hormona, a rogovlje se mineralizira, okošta i očisti od basta (Price i Allen 2004). Pojam "biološki sat" u organizmu sisavaca odnosi se na epifizu. Epifiza je žlijezda veličine zrna graška, smještena je u mozgu i ona je ta koja registrira svaku promjenu u izmjeni svjetla i tame te izravno utječe kako na dnevni ritam organizma, tako i na sezonske cikličke promjene. Epifiza nije izravno izložena svjetlosti, već se kroz oči (očni živac) šalje impuls epifizi, koja zatim proizvodi hormon melatonin. Melatonin je kemijski signal drugim žlijezdama važnim za ciklus rasta rogovlja koji govori kako je došlo do značajne promjene u odnosu trajanja dnevne svjetlosti i tame. Razina melatonina u krvi je mala tijekom dnevne svjetlosti, ali se znatno povećava tijekom noći. Količina dnevne svjetlosti (sunčani sati) u odnosu na noć, ubrzava ili usporava



Graf 4. Prikaz ukupnog broja sunčanih sati po relevantnim mjesecima tijekom godina istraživanja

Graph 4. Total number of sunshine hours per month during the relevant months through the years of research

rast rogovlja, a to organizam prepoznaje po koncentraciji melatonina u krvi (Bubenik 2006, Lincoln 1998). Kada pogledamo graf 4. jasno se vidi skok u broju sunčanih sati tijekom travnja 2007/08. g. (ljubičasta linija) te iznosi 307,2 sata, a to je za 1/3 više u odnosu na desetgodišnji prosjek za travanj koji iznosi 205,2 sata. Von Raesfeld i Reulecke (1991) navode da prema autoru Rohringu tijekom ožujka izraste oko 12 % novog rogovlja, tijekom travnja 30 %, tijekom svibnja 31 % te ostatak tijekom lipnja i srpnja, što ovisi o završetku procesa. Koliko brzo ili koliko dana će koja faza rasta tijekom kojeg perioda trajati, ovisi o svjetlosnom impulsu (broju sunčanih sati) tijekom vremena rasta rogovlja te Bubenik (1990) stoga navodi kako novo rogovlje može rasti i do 2 cm dnevno, ali jednako tako da cijeli ciklus traje od 120 do 150 dana.

Ekološki čimbenik odlučujući za razvoj šumskih ekosustava poplavnih šuma je voda. U tim se ekosustavima voda pojavljuje kao oborinska, poplavna i podzemna voda. Dinamika poplava ovisi o klimatskim prilikama cijeloga sliva. Poplave (maksimalni vodostaji) se u takvim ekosustavima zbog otapanje snijega i obilnih oborina događaju najčešće krajem zime i početkom proljeća. Visina i trajanje poplava javljaju se kao važni čimbenici za opstanak vegetacije poplavnih šuma u proljeće, dok oborinska i podzemna voda često imaju odlučujuću ulogu za opstanak vegetacije poplavnih šuma na ljetu (Seletković i Tikvić 2005). Slijedom iznesenog, razvidno je da Dunav svojim vodostajem djeluje na hranidbenu bazu divljači, no jednako tako on djeluje i kao izvor stresa svojim visokim vodostajem u proljeće kada koincidira s vremenom rasta i razvoja rogovlja. No, postoje godine kada poplava izostane na način da je uopće

Tablica 2. Usporedba srednjih ostvarenih vrijednosti istraživanih odlika između lovnih godina**Table 2.** Comparison of mean values of investigated traits among hunting years

Dependent Variable		(I) Lovna godina Hunting year	(J) Lovna godina Hunting year	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
							Lower Bound	Upper Bound
Broj parožaka Number of tines	LSD	2007/2008	2004/2005	,610(*)	0,237	0,01	0,14	1,08
			2005/2006	,791(*)	0,201	0	0,4	1,19
			2006/2007	,888(*)	0,203	0	0,49	1,29
			2008/2009	0,285	0,2	0,154	-0,11	0,68
			2009/2010	0,353	0,213	0,098	-0,07	0,77
Masa rogovlja (kg) Antler weight	LSD	2007/2008	2004/2005	0,26344	0,24567	0,284	-0,2196	0,7465
			2005/2006	,63126(*)	0,20892	0,003	0,2205	1,0421
			2006/2007	1,14608(*)	0,21065	0	0,7319	1,5603
			2008/2009	0,0133	0,20729	0,949	-0,3943	0,4209
			2009/2010	,83637(*)	0,22082	0	0,4022	1,2706
Duljina grane (cm) Length of the beam	LSD	2007/2008	2004/2005	2,39585	1,62242	0,141	-0,7943	5,586
			2005/2006	8,43791(*)	1,37976	0	5,7249	11,1509
			2006/2007	9,75979(*)	1,39114	0	7,0244	12,4952
			2008/2009	1,00514	1,36894	0,463	-1,6866	3,6969
			2009/2010	3,60157(*)	1,45834	0,014	0,7341	6,4691
Duljina srednjaka (cm) Third tine	LSD	2007/2008	2004/2005	-1,13061	1,2822	0,378	-3,6518	1,3906
			2005/2006	4,61851(*)	1,09043	0	2,4744	6,7626
			2006/2007	5,12439(*)	1,09942	0	2,9626	7,2862
			2008/2009	1,49868	1,08188	0,167	-0,6286	3,626
			2009/2010	2,76189(*)	1,15253	0,017	0,4957	5,0281

ne bude ili na način da je visok nivo vodostaja prouzrokovao ulazak vode u inače plavljeno područje, ali ne i poplavu. Tada je to periodično plavljeno područje "raj" za jelensku divljač. Poplavne vode donose mulj bogat hranidbenim elementima, pa se vegetacija brzo obnavlja te dobivamo svježju, zelenu hranu oplemenjenu mineralima iz plavnog mulja (Vratarčić i dr. 2005). Riječ je o mozaičnom rasporedu greda i bara, gdje preživaci, kada nema poplave nalaze zelenu pašu na nižim terenima, a na višim terenima razbacane površine šume u fazi sukcesije (bijela vrba, bademasta vrba, bijela topola), idealne za brst i ogriz. U takvom mirnom staništu (bez poplave) jelenskoj divljači je omogućena velika aktivnost u prostoru, a ona je moguća jer su izvori hrane prisutni i dostupni na cijelome području. Prokešova (2004) je tijekom istraživanja izvora hrane populacije jelenske divljači u poplavnim područjima Češke uz rijeku Moravu utvrdila, kako su izbojci bjelogoričnog drveća i grmlja činili 71 % od ukupno mjerenog volumena hrane. Jednako tako su drvenasti izbojci u najvećim omjerima prisutni tijekom svih godišnjih doba. Trava i zeleni dijelovi biljaka pokazali su se kao drugi najvažniji izvor hrane kroz godinu sa 17 % udjela ukupno mjerenog volumena hrane. Visoki postotak drvenih izbojaka kroz cijelu godinu ukazuje kako su ti dijelovi bogati hranjivima tijekom cijele godine, te u ovakvom staništu nisu prostorno ograničeni već mozaično raspoređeni i dostupni na cijelome području. Šuma u fazi podizanja (bilo

sadnja, bilo prirodna sukcesija) je hranidbeno bogatija od ostale ponuđene hrane, a što je posljedica izravne izloženosti suncu, pa je upravo ta činjenica čini primamljivom za hranu jelenskoj divljači (Miller i dr. 1982, Partl i dr. 2002). No, naravno da takva vlažna staništa imaju i svoju negativnu stranu – razvoj unutarnjih nametnika. Važan čimbenik koji pogoduje razvoju jaja i ličinki mnogih unutarnjih nametnika kod porodice jelena su poplavni i močvarni tereni s visokim postotkom relativne vlage u zraku (Richter i Nikolandić 1982). Svakako je njihov razvoj vezan i uz ostale elemente klime, tako da brojnost nametnika, a time i razina infekcije populacije nije jednaka svake godine. Tijekom svojih istraživanja na istom području istraživanja, a pregledom 50 jedinki srne obične (*C. capreolus*) i 56 jedinki jelena običnog, na unutarnjim organima je ukupno utvrđeno 40 različitih vrsta nametnika, jasno u različitim razinama prisutnosti (Petrović i dr. 1966). Proteklih godina kao najznačajniji, a novopridošli unutarnji nametnik pojavio se veliki američki jetreni metilj (*Fascioloides magna*) (Slavica i dr. 2005). Pojedine razvojne faze ovog parazita, a samim time i razina zaraženosti, upravo su vezane o prisutnosti poplavne vode. Dakle manja je prisutnost ovog nametnika nađena kod grla u području zaštićenom od poplave u odnosu na grla iz poplavnog područja (preliminarni rezultati istraživanja koje za poduzeće Hrvatske šume d.o.o. Zagreb provodio Veterinarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu).

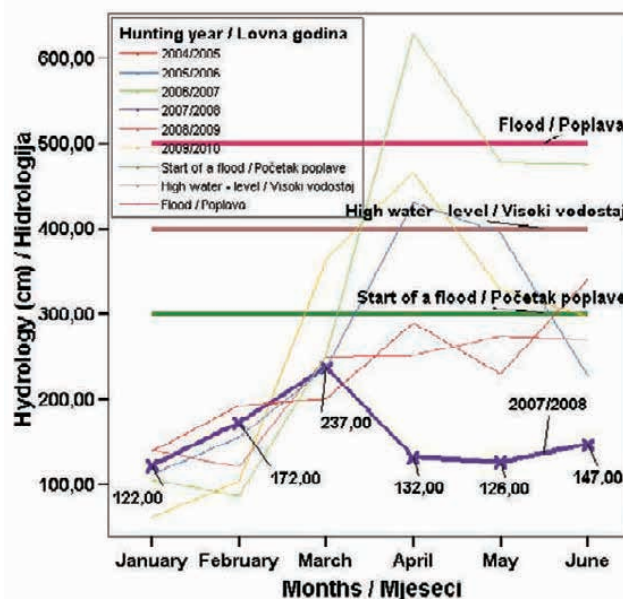
Tablica 3. Prikaz ostvarenih srednjih vrijednosti elemenata klime**Table 3.** Mean values of the climate elements

Lovna godina	Hidrologija (cm)	Sunčani sati (h)	Temperatura (c)	Oborine (l)
Hunting year	Hydrology (cm)	Insolation (h)	Temperature (c)	Precipitation (l)
2004/2005	233	151	5	73*
2005/2006	265	164	5	54
2006/2007	350*	156	5	65
2007/2008	151*	206	10	35*
2008/2009	219	183	6	51
2009/2010	280	160	7	48

* Signifikantna razlika .05 / * The mean difference is significant at the .05 level.

Kroz grafikon 5. prikazano je kretanje vodostaja po mjesecima važnim za rast i razvoj rogovlja te za svaku godinu istraživanja. Kao važne razine vodostaja Dunava kod Batine su istaknute vrijednosti 300 cm (vodostaj pri kojemu Dunav počinje ulaziti i puniti mozaično rasprostranjene kanale, depresije i bare po poplavnom području), zatim 400 cm (vodostaj pri kojemu se Dunav značajno razlio po poplavnom dijelu, ostale su još samo mozaično rasprostranjene grede koje nisu pod vodom) te 500 cm - poplava (vodostaj pri kojemu nema više površine koju Dunav nije poplavio). S ovim spoznajama iz grafikona je vidljivo kako je ljubičasta linija (2007/2008.g.) u vrijeme intenzivnog rasta i razvoja rogovlja (ožujak, travanj, svibanj, lipanj) značajno ispod razine vodostaja 300 cm. Jednako tako je tijekom ljubičaste linije (proljeće 2007/2008.g.) suprotan od trendova rasta vodostaja ostalih godina istraživanja tijekom travnja, svibnja i lipnja. Upravo u ovo proljetno vrijeme (travanj i svibanj) rijeka Dunav ima trend rasta vodostaja te u poplavnom području uzrokuje djelomičnu ili potpunu poplavu, a taj događaj je poznat pod nazivom "proljetna ili svibanjska voda". Uz 2007/2008. godinu jedino još 2008/2009. lovne godine nije bilo proljetnog plavljenja. Izostankom poplave u vrijeme rasta i razvoja rogovlja, mužjaci jelena običnog dobili su mirna, čovjeku teško dostupna područja, široku i raznoliku hranidbenu bazu, godinu sa značajno manjom brojnošću vanjskih nametnika (komarci i obadi), godinu smanjene mogućnosti zaraze s unutarnjim nametnicima te su izbjegli stres uzrokovan prisilnom migracijom iz poplavnih područja, a radi visokog vodostaja. Tijekom ostalih godina istraživanja, periodična godišnja poplava je više ili manje ostvarena, a posebice tijekom 2005/06.g., 2006/07.g. te 2009/10.g.

Ključni čimbenik u staništu je onaj čiji je utjecaj odlučujući na parametar populacije koji istražujemo. Jednako tako je važna i prisutnost ili odsutnost tog ključnog čimbenika u ključno vrijeme tijekom godine za razvoj tog parametra (Pettorelli i dr. 2003). Kada pokušamo razvijenost rogovlja povezati s jednim ključnim čimbenikom na ovom području istraživanja, susrećemo se s nemogućom misijom. Prirodna

**Graf 5.** Prikaz srednje vrijednosti vodostaja po relevantnim mjesecima tijekom godina istraživanja

Graph 5. The mean water level per month during the relevant months through the years of research

dinamika područja Baranjskog podunavlja je skup ekoloških i antropogenih čimbenika koje čini jednu nedjeljivu cjelinu. Ovo istraživanje koje obuhvaća period od šest lovni godina, pokazalo je postojanje dobrih i loših godina za rast i razvoj rogovlja kod mužjaka jelena običnog. Jednako tako je pokazalo da se za visoke vrijednosti razvoja rogovlja, kao što je slučaj 2007/2008.g., mora poklopiti čitav niz stanišnih (ekološki utjecaj) čimbenika i to uz uvjet da se s populacijom gospodari na temelju potrajnosti (antropogeni utjecaj). Uz grafički prikazane stanišne čimbenike, smatramo potrebnim za istaknuti još neke elemente staništa koji su pomogli da se tijekom lovne 2007/2008.g. ostvari značajno viši rezultat u vrijednosti rogovlja mužjaka jelena običnog. Broj vedrih dana (srednja dnevna naoblaka <2.0) je tijekom ožujka, travnja, svibnja i lipnja (rast rogovlja) 2007.g. iznosila 13 dana, dok je u istom razdoblju ostalih godina istraživanja iznosila maksimalnih šest dana. Broj hladnih dana ($T_{min} < 0,0^{\circ}C$) je tijekom siječnja, veljače i ožujka (vrijeme pred odbacivanje i rast novog rogovlja) 2007.g. iznosila 14 dana, dok je tijekom svih ostalih godina bilo najmanje 40 hladnih dana. Jednako tako i broj dana sa snijegom ($\geq 1cm$) je tijekom siječnja, veljače i ožujka (vrijeme pred odbacivanje i rast novog rogovlja) 2007.g. iznosilo 2 dana, dok je tijekom svih ostalih godina snijega bilo najmanje 9 dana. Bogatstvo staništa Baranjskog podunavlja je uz vrste mekih listača koje služe jelenskoj divljači za brst i ogriz, čine kulture hrasta lužnjaka (*Quercus robur*), ali i solitarna ili grupe stabala hrasta lužnjaka mozaično rasprostranjena po cijelom plavnom području. Hrast lužnjak daje plod (žir) bogat ugljikohidratima i drugim hranidbenim elementima potrebnim jelenskoj divljači, kako bi u što bo-

ljoj kondiciji dočekala oskudni zimski period. Plod donosi u jesen, no već počinje otpadati krajem kolovoza. Obilno rodi svake 3–4 godine u sastojini, no kao osamljeno stablo dobro rodi svake godine (Franjić i Škvorc 2010). Urod žira tijekom godina istraživanja nije mjereno, no upravo tijekom jeseni 2006.g. te tijekom jeseni 2007.g. je urod žira na očigled bio obilniji nego li prethodnih godina. U prilog ovoj tvrdnji idu i zapisi iz lovne kronike te činjenice iz šumsko-gospodarskih osnova u kojima je započet ili dovršen ciklus oplodnih sječa s ciljem prirodne obnove šume. Uz blagu zimu te dobre klimatsko-hidrološke čimbenike još je i jesen koja je prethodila proljetnom rastu i razvoju rogovlja tijekom lovne 2007/08. godine bila bogata žirom. Jelenska divljač tijekom zimskog perioda 2006. i 2007.g. nije izgubila na tjelesnoj masi tako da je s proljećem 2007.g. spremnija nego ikada nastavila s redovnim fiziološkim procesima.

ZAKLJUČCI

Conclusions

Najveće srednje ostvarene vrijednosti istraživanih odlika dogodile su se tijekom lovne 2007/ 2008.g., uz iznimku duljine srednjaka kada se najviša srednja ostvarena vrijednost dogodila tijekom lovne 2004/2005. godine. Daleko najmanje ostvarene srednje vrijednosti istraživanih odlika dogodile su se tijekom lovne 2006/2007.g.

Prirodna dinamika područja Baranjskog podunavlja je skup ekoloških i antropogenih čimbenika koje čini jednu nedjeljivu cjelinu. Ovo istraživanje koje obuhvaća period od šest lovnih godina pokazalo je postojanje dobrih i loših godina za rast i razvoj rogovlja kod mužjaka jelena običnog. Jednako tako je ponudilo objašnjenje da se za visoke vrijednosti razvoja rogovlja, kao što je slučaj 2007/2008.g., mora poklopiti čitav niz stanišnih (ekološki utjecaj) čimbenika i to uz uvjet da se s populacijom gospodari na temelju potrajnosti (antropološki utjecaj).

Za praksu lovnog – gospodarnja važno je pratiti klimatske i druge elemente staništa, kako bi na temelju tih spoznaja mogli pretpostaviti bilo vrijednost rogovlja, bilo ostvareni prirast ili tjelesne mase teladi na početku lovne sezone, te intervenirati u plan na način da u pojedinim dobnim razredima pojačaju, a u pojedinim dobnim razredima smanje odstrijel, a sve s ciljem dugoročno održivog gospodarenja, kako u biološkom tako i u ekonomskom smislu.

ZAHVALA

Acknowledgement

Hvala tvrtci Hrvatske šume d.o.o. Zagreb – UŠP Osijek na podršci, hvala Državnom hidrometeorološkom zavodu te Zavodu za javno zdravstvo Osječko – baranjske županije na neophodnim podacima o klimi, hidrologiji te kukcima.

LITERATURA

References

- Almasan, H. A., W. Rieck, 1976: Untersuchungen der Zahnstruktur zur Alterbestimmung beim Rotwild (*Cervus elaphus* L.). Z. Jagdweiss, 22 63–74.
- Bolen, E.G., W.L. Robinson, 2003: Wildlife ecology and management., Pearson education inc., pp. 634., New Jersey
- Brna, J. 1981.: Prostorni raspored jelenskih krda (mužjaka) u parku prirode "Podunavlje" i neko aspekti njihovog teritorijalnog ponašanja. Osijek, Zbornik radova Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku, svezak 7., str. 147–158.
- Brna, J., M. Kalinka, N. Radosavljević, 1990: Dinamika i karakteristike individualnog porasta trofejne vrednosti rogova srednjodobnih i starih jelena trofejnog potencijala preko 210 poena CIC-a. Osijek, Znan.prak.poljopr.tehnol. 20/1–2, str. 16–46.
- Bubenik, A.B. 1982: The behavioral aspects of antlerogenesis. Antler development in cervidae. Kingsville / USA, Caesar Kleberg Wildlife Research Institute, pp. 389–449.
- Bubenik, G.A., A.B. Bubenik, 1990: Horns, pronghorns and antlers. Evolution, morphology, physiology and social significance. Springer-Verlag., New York
- Bubenik, G.A. 2006: Seasonal regulation of deer reproduction as related to the antler cycle – a review. Guelph, Ontario, Veterinarski arhiv, br. 76., pp. 275–285.
- Clutton-Brock, T.H., F.E. Guinness, S.D. Albon, 1982: Red deer – Behavior and ecology of two sexes. Edinburgh, Edinburgh University press: pp. 378.
- Coulson, T., S. Albon, F. Guinness, J. Pemberton, T. Clutton-Brock, 1997: Population substructure, local density and calf winter survival in red deer – *Cervus elaphus*. Ecology, April.
- Degmečić, D., K. Krapinec, T. Florijančić, 2009: Čimbenici koji utječu na spol teladi jelena običnog (*Cervus elaphus*, L.): Verifikacija dosadašnjih spoznaja; Šumarski list br. 5–6; pp. 279–287.
- Franjić, J., Ž. Škvorc, 2010: Šumsko drveće i grmlje hrvatske; Zagreb, pp.1–432.
- Goss, J., R., 1990: Of antlers and embryos.,Horns, pronghorns, and antlers – evolution, morphology, physiology, and social significance., Springer – Verlag New York, 298–312., New York.
- Hone, J., T.H. Clutton-Brock, 2007: Climate, food, density and wildlife population growth rate. Journal of Animal Ecology, br. 76, str. 361–367.
- Isaković, I. 1968: Morfologija jelenjih parogova severnog podunavlja. Magistarski rad., Beograd
- Kierdorf, U., G., H.H. Kierdorf, 2002: Pedicle and first antler formation in deer: anatomical, histological, and developmental aspects., Z. Jagdwiss 48: 22–34., Berlin.
- Konjević, D., T. Keros, 2003: Some Histological characteristics of the fat dormice incisors in the Gorski kotar area (Croatia). Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae, 49 (Suppl. 1): str. 63–68.
- Lee, S., E., C. Press, A.J. Lee, T. Ingold, T. Kurttila, 2000: Regional effects of climate change on reindeer: a case study of the Muotkatunturi region in Finnish Lapland. Polar Research 19(1), 99–105.

- Lincoln, G., A., 1992: Biology of antlers. J. Zool., Lond. 226, pp. 517–528.
- Lincoln, G.A. 1998: Photoperiod – melatonin relay in deer. Acta veterinaria Hungarica 46(3), str. 341–356.
- Medvedović, J. (1994.): Prehrambeni potencijali za divljač u šumama hrasta lužnjaka i graba sjeverne Hrvatske. Rad. Šumar. inst. Jastrebarsko, 29 (1): 123–136.
- Merdić, E., T. Lovaković, 1999: Comparison of mosquito fauna in Kopački rit in the period 1990. – 1998. Nat. Croat. Vol. 8. No 4, pp. 431–438.
- Mitchell, B., D. McCowa, I.A. Nicholson, 1976: Annual cycles of body weight and condition in Scottish Red deer, *Cervus elaphus*. J. Zool., Lond., 180, str. 107–127.
- Morrison, L., M. 2002: Wildlife Restoration – Techniques for habitat analysis and animal monitoring; Island press, pp. 1–209., London
- Mysterud, A., R. Langvatan, N.G. Yoccoz, N.C. Strenseth, 2002: Large-scale habitat variability, delayed density effect and red deer populations in Norway. Journal of animal ecology 71., str. 569–580.
- Nikolandić, Đ., D. Degmečić, 2007: Prirast kod Europske srne (*Capreolus capreolus*, L.) u šumama Baranje; Šumarski list br. 11–12; str. 565–574.
- Payne, N.F., F.C. Bryant, 1998: Wildlife habitat management of forestlands, rangelands and farmlands. Malabar, Florida, pp. 1–840.
- Pettolelli, N., S. Dray, J. M. Gaillard, D. Chessel, P. Duncan, A. Illius, N. Guillon, F. Klein, G. Van Laere, 2003: Spatial variation in springtime food resources influences the winter body mass of roe deer fawns. Oecologia 137: 363–369.
- Petrović, Z., A. Bordoški, S. Popović, 1966: Prilog poznavanju faune helminata u jelena (*Cervus elaphus*) i srne (*Capreolus capreolus*). Bilten – Jelen 4, pp. 51–55.
- Price, J., S. Allen, 2004: Exploring the mechanisms regulating regeneration of deer antlers., Phil. Trans. R. Soc., 359: 809–822., London.
- Prokešova, J., 2004: Red deer in the floodplain forest: the browse specialist? Folia. Zool. – 53(3): 293–302.
- Putman, R.J., B.W. Staines, 2004: Supplementary winter feeding of wild red deer *Cervus elaphus* in Europe and North America: justifications, feeding practice and effectiveness. Mammal Rev. vol. 34., br. 4., str. 285–306.
- Richter, S., Đ. Nikolandić, 1982: Neka zapažanja o uzrocima uginuća srneće divljači. Vet. stanica, br. 4. str. 51–58.
- Seletković, Z., I. Tikvić, 2005: Climatic circumstances. Floodplain forests in Croatia, pp. 86–92., Zagreb.
- Slavica, A., Z. Janicki, D. Konjević, K. Severin, A. Marinculić, T. Florijančić, 2005: Fascioloidoza jelena, novo parazitaro oboljenje na tlu Hrvatske. Hrvatski veterinarski vjesnik, vol. 28., str. 171–181.
- Thomas, D., S. Barry, 2003: Antler mass of barren-ground caribou relative to body condition and pregnancy rate. Arctic, vol. 58, no. 3., str. 241–246.
- Ueckermann, E., H. Scholz, 1976: Vergleich der Ersatzdentinbildung im 1. Schneidezahn und der Zementzonenbildung im 1. Molar mit dem Abnutzungsgrader Buckenzahne im Unterkiefer beim Rothirsch (*Cervus elaphus* L., 1758). Z. Jagdwiss., 22: 65–74.
- Varićak, V. 1997: Ocjenjivanje lovačkih trofeja, Euroteam, 1–176, Zagreb
- Von Raesfeld, F., K. Reulecke, K., 1991: Jelenjad (Red deer) I i II. Prijevod Blaž Krže, Ljubljana, Lovska zveza Slovenije.
- Vratarić, P., M. Grubešić, K. Krapinec, D. Getz, 2005: Hunting management in floodplain forests. Floodplain forests in Croatia, Zagreb, pp. 352–369.
- Vujić, A., A. Stefanović, I. Dragičević, T. Matijević, I. Pejčić, M. Knežević, D. Krašić, S. Veselić, 2010: Species composition and seasonal dynamics of mosquitoes (Diptera: Culicidae) in flooded areas of Vojvodina, Serbia. Arch. Biol. Sci., Belgrade, 62(4), pp. 1193–1206.

Summary

Habitat is defined as a set of natural resources and conditions present in a given area that ensures the stability of the population that it inhabits. Antlers of Cervidae family are an example of fast growing tissues and the only organs of the mammals capable of complete regeneration. Each year the antlers are discarded and each year the new set of antlers are grown. This is called a cycle of antler growth and it is closely associated with the reproductive cycle, hormonal processes, climate and hydrological factors. Climatic and hydrological factors can influence directly through air temperature, precipitation (rain, snow), ground cover (rain, snow), sunlight hours (photoperiod) and hydro levels. Climatic and hydrological factors can influence indirectly through vegetation as a source of food. The aim of this paper is to link climate and hydrological factors with the development level of red deer antlers. The research area is periodically flooded parts near the rivers of Danube and Drava and it lies in the northeastern part of Republic of Croatia, on the border with Hungary and Serbia. At this unique natural areas one can find habitats for many species of plants and animals and it also represents an preserved habitat of red deer (*Cervus elaphus*).

The study lasted for six hunting years – from 2004/2005. to 2009/2010. For this current study the data were taken from middle aged and mature stags (five and more years old). Total of 382 stags were measured. The value of antlers were observed through the following traits of red deer antlers: antler weight, total length of branches, length of tined and the number of tines. Hunting year 2007/2008. showed values of observed characteristics significantly higher than hunting years of 2004/2005., 2005/2006. and 2006/2007, as compared to hunting year of 2008/2009. and 2009/2010. observed values were not significantly higher but they were higher and that is in a biological sense equally important. The management measures were the same throughout the years of research. Hydrological report showed that regular spring flooding of the Danube river failed in year 2007. and that was not the case during the other years of research. It would be normal that the average monthly temperature during the coldest months for this habitat was below zero but during the end of 2006. (November and December) and in the beginning of 2007. (January and February) the average temperature was from 2,9 to 8,4 °C above zero. That was the maximum temperature during the winter in 10 year period and that was winter with the least number of cold days ($<0,0$ °C) (35 days during these four months). Rainfall in the first three months of 2007. were slightly above average (142 l) but during April and May the level of rain was up to three times lower in the relation to the other years of research. Number of days with snow was only two days during the coldest months of 2006. and 2007. and the height of snow cover for these two days was 1 cm. In the first five months during 2007. there were more sunshine hours than in other years of research, especially during the month of April when the growth and development of antlers is most intense.

Based on the results presented in the text above the values of measured antler traits were highest in hunting year 2007/2008. and that was because of extremely favorable climatic and hydrological conditions in a significant time for antler growth and development. The results from this research can be a guidance for future prediction of red deer antler development in a sense of creating management measures.

KEY WORDS: *Cervus elaphus*, antlers, climate, hydrology, Baranja

UTJECAJ VELIČINE KONTEJNERA I PRIPREME TLA NA USPJEH POŠUMLJAVANJA JEDNOGODIŠNJIM SADNICAMA BORA PINIJE (*Pinus pinea* L.) NA SREDOZEMNOM PODRUČJU REPUBLIKE HRVATSKE

CONTAINER SIZE AND SOIL PREPARATION EFFECTS ON AFFORESTATION SUCCESS OF ONE YEAR OLD STONE PINE (*Pinus pinea* L.) SEEDLINGS IN CROATIAN MEDITERRANEAN AREA

Goran JELIĆ¹, Vlado TOPIĆ¹, Lukrecija BUTORAC¹, Zoran ĐURĐEVIĆ², Anamarija JAZBEC³, Milan ORŠANIĆ³

SAŽETAK

Za uspješno pošumljavanje sredozemnog krškog područja trebalo bi zadovoljiti niz uvjeta, od kojih su najvažniji vrsta drveća, kvaliteta sadnica i priprema tla za pošumljavanje. U tu svrhu analizirana su morfološka svojstva jednogodišnjih (1+0) sadnica bora pinije (*Pinus pinea* L.), uzgajanih u različitim kontejnerima (MP_{53/12}, MP_{33/18}, T_{7/24} i T_{8/24}), kako bi se utvrdio učinak pojedinog kontejnera na kvalitetu nadzemnog i podzemnog dijela sadnice. Kroz šestogodišnje razdoblje praćeno je preživljenje, rast i razvoj bora pinije u šumskoj kulturi na pokusnom objektu, posađenih na riperaoj površini i u iskopanim jamama dimenzija 40 × 40 × 40 cm. Rezultati istraživanja kod gotovo svih morfoloških parametara sadnica pinije na uzorku od 20 sadnica po tipu kontejnera, pokazali su značajno veće vrijednosti u većim kontejnerima (T_{7/24} i T_{8/24}) u odnosu na manje kontejnere (MP_{53/12} i MP_{33/18}). Analiza korijena sadnica pinije iz najmanjih kontejnera (MP_{53/12}) pokazuje izraziti stupanj deformacije. Kod sadnica iz nešto većih kontejnera (MP_{33/18}) deformacija korijena prisutna je u znatno manjoj mjeri, ali je zato u većim kontejnerima zabilježena nedovoljna proraslost supstrata korijenom, iako kod njih nisu zapažene deformacije. Rezultati pokazuju da je na preživljenje bora pinije u šumskoj kulturi, u prvih šest godina, najveći utjecaj imala priprema tla, a zatim veličina kontejnera, i to u kombinaciji s pripremom tla. Sadnice iz većih kontejnera sadene na riperaom tlu imale su višestruko manji mortalitet od sadnica iz manjih kontejnera posađenih u jame. Na visinski rast promatranih sredozemnih vrsta drveća u prvih šest godina utjecaj su imali i veličina kontejnera i priprema tla. Jednogodišnje sadnice pinije uzgojene u većim kontejnerima pokazuju intenzivniji rast i razvoj u šumskoj kulturi u prvih šest godina, a isto tako sadnice sadene na riperaom tlu pokazuju bolje rezultate rasta i razvoja od onih sadenih u iskopane jame.

KLJUČNE RIJEČI: Sredozemni krš, veličina kontejnera, morfološka svojstva sadnica, priprema tla, uspjeh pošumljavanja, visinski rast

¹ Dr. sc. Goran Jelić, e-mail: goran.jelic@krs.hr, Dr. sc. Vlado Topić, Dr. sc. Lukrecija Butorac; Institut za jadranske kulture i melioraciju krša, Put Duilova 11, 21 000 Split

² Mr.sc. Zoran Đurđević; Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, UŠP Split

³ Prof. dr. sc. Anamarija Jazbec, Prof. dr. sc. Milan Oršanić; Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10 000 Zagreb

1. UVOD

1. Introduction

Veličina kontejnera najčešće se opisuje kroz volumen, visinu (dubinu) i promjer. Volumen kontejnera diktira veličinu sadnice koja u njemu raste. Utjecaj veličine kontejnera na razvoj sadnica drveća koja se koriste za pošumljavanje u sredozemnom području istraživali su Dominguez – Lerena i dr. (1997) za hrast crniku (*Quercus ilex* L.), alepski bor (*Pinus halepensis* Mill.), primorski bor (*Pinus pinaster* Ait.) i bor piniju (*Pinus pinea* L.). Landis (1990) nalazi kako je dubina kontejnera jedna od najvažnijih karakteristika koja utječe na morfologiju sadnice, budući ona izravno utječe na kapacitet zadržavanja vlage, pa čak i na provjetravanje korijenovog busena. Chirino i dr. (2008) navode kako dubina kontejnera određuje rast korijenovog sustava i duljinu žile srčanice, te dolaze do spoznaja kako su morfološko-funkcionalne karakteristike i kvaliteta sadnica, izražene Dicksonovim indeksom kvalitete (DQI), poboljšane korištenjem dubljih kontejnera. Posljedica toga je veći transportni kapacitet u korijenovom sustavu, koji pak dovodi do većeg sadržaja vode u biljci tijekom stresnog sušnog perioda. Palacios i dr. (2009) pišu kako sadnice slabije kvalitete pokazuju slabije morfološke i fiziološke karakteristike koje umanjuju njihove šanse za preživljavanje, te rast i razvoj u šumskoj kulturi pod stresnim uvjetima.

Jedan od najvažnijih čimbenika, koji izravno utječe na uspjeh pošumljavanja, je priprema tla za pošumljavanje. Za potrebe ovog rada termin "priprema tla" uključuje samo mehaničku obradu tla riperažom. Pripremom tla za pošumljavanje, mladoj se biljci stvaraju povoljni uvjeti za rast i razvoj (Matić i Prpić, 1983). Sutton (1993) piše da priprema tla mijenja njegovu strukturu, te time mijenja i dostupnost hranjiva i vode biljci. Pripremom tla u njemu se stvaraju povoljni vodno – zračni odnosi, koji omogućuju optimalne biokemijske procese nužne za život biljke. Bocio i dr. (2004) navode kako pripremom poboljšavamo struk-

turu tla, kratkoročno mijenjamo njegova svojstva, povećavajući volumen iskoristivog tla, brzinu infiltracije i kapacitet zadržavanja vode.

Generalno gledajući, istraživači iz područja rasadničarstva proučavaju postupke i metode u proizvodnji biljnog materijala u rasadniku, dok su istraživači koji se bave pošumljavanjem skloni proučavati i procjenjivati primjenu različitih metoda pripreme staništa. Zbog takvog odvojenog pristupa, pokusi koji kombiniraju postupke u rasadniku s pripremom staništa su rijetki, a rezultat toga su bogata saznanja o pojedinačnim učincima te vrlo oskudna saznanja o njihovom međusobnom odnosu (South i dr., 2001). S obzirom na vrlo slabu istraženost ove problematike i važnost koju ona ima sa znanstvenog i gospodarskog gledišta, u ovom znanstvenom radu istraživao je utjecaj veličine kontejnera na morfološke osobine bora pinije (*Pinus pinea* L.), te utjecaj veličine kontejnera i pripreme tla na rast i razvoj istog na pokusnom objektu. Cilj istraživanja je utvrditi koji od istraživanih kontejnera, koji se već nekoliko godina primjenjuju u redovitoj šumskoj proizvodnji, imaju najbolji učinak na razvoj jednogodišnjih sadnica pinije, u rasadniku i na pokusnoj plohi, posađenih na riperažnoj površini i u iskopanim jamama.

2. MATERIJALI I METODE

2. Materials and methods

2.1. Istraživanja u rasadniku – Research in nursery

Sjeme za proizvodnju sadnica pinije prikupljeno je u sjemenskoj sastojini unutar Gospodarske jedinice "Topolo" kojom gospodari šumarija Dubrovnik, Uprava šuma podružnica Split. Sjeme pinije sijano je u 4 tipa kontejnera (Tablica 1), odnosno dva tipa klasičnog kontejnera za višekratnu uporabu (Multipot 53/12 – MP_{53/12} i Multipot 33/18 – MP_{33/18}) te dva tipa polietilenskih tuljaka za jednokratnu uporabu (PVC tuljak 7/24 – T_{7/24} i PVC tuljak 8/24 – T_{8/24}).

Tablica 1. Osnovne značajke kontejnera korištenih u pokusu

Table 1. General features of the containers used in the experiment

Tip kontejnera Container type	Kodni naziv Code name	Komercijalni naziv Commercial name	Poprečni presjek Cross section	Zapremnina ćelije (cm ³) Volume of cell (cm ³)	Dubina (cm) Depth (cm)	Promjer na vrhu (cm) Diameter at the top (cm)	Gustoća biljaka (N/m ²) Plant density (N/m ²)
Multipot 53/12	MP _{53/12}	"Bosnaplast 12"	Poliedrični heksagon Polyedric hexagon	120	12	4	660
Multipot 33/18	MP _{33/18}	"Bosnaplast 18"	Poliedrični heksagon Polyedric hexagon	220	18	4,5	498
Polietilenski tuljak 7/24 Polyethylene cone 7/24	T _{7/24}		Okrugao Rotund	923	24	7	196
Polietilenski tuljak 8/24 Polyethylene cone 8/24	T _{7/24}		Okrugao Rotund	1205	24	8	156

Sjetva sjemena u rasadniku je obavljena ručno, tijekom ožujka i travnja 2002. godine. Sadnice pinije uzgajane su kao jednogodišnje (1+0). Kao supstrat za proizvodnju sadnica u kontejnerima koristila se standardna mješavina zemlje i treseta u omjeru 2 : 1, koja se upotrebljava u redovitoj rasadničarskoj proizvodnji. Supstratu je dodano 5 kg N P K gnojiva u omjeru 7 : 14 : 21 po 1 m³ supstrata.

2.2. Istraživanja u laboratoriju – *Research in laboratory*

Za izmjeru i laboratorijsku analizu morfoloških parametara sadnica uzeto je 20 uzoraka-sadnica (1+0) pinije po svakom tipu kontejnera. Mjereni su sljedeći morfološki parametri: visina nadzemnog dijela sadnice (stabljike), promjer vrata korijena, masa suhe tvari nadzemnog dijela, masa suhe tvari podzemnog dijela sadnice, masa suhe tvari – ukupna, ukupna dužina korijena, površina plašta korijena, volumen korijena, broj vrhova korijena (TIP). Iz izmjerenih morfoloških parametara (biomasa, promjer vrata korijena i visina nadzemnog dijela sadnice) izračunata su dva kvalitativna morfološka indeksa (pokazatelja kvalitete) za svaki uzorak:

1. Dicksonov kvalitativni index

$$(DQI) = \frac{UB(g)}{\frac{H(cm)}{PVK(mm)} + \frac{MS(g)}{MK(g)}}$$

UB – ukupna biomasa biljke (suha tvar)

H – visina nadzemnog dijela biljke

PVK – promjer vrata korijena

MS – masa stabljike (suha tvar)

MK – masa korijena (suha tvar)

2. Omjer nadzemni/podzemni = $\frac{MS(g)}{MK(g)}$

Izmjera morfoloških parametara korijena izvedena je softwareom WinRhizo 2005a (Regent Instruments, Quebec City, Quebec, Canada). Prije samog skeniranja uzorci korijena su očišćeni od supstrata te položeni u posudu od pleksiglasa (200×300 mm) s vodom da se minimizira preklapanje prilikom skeniranja zbog veće preciznosti. Biomasa sadnica izmjerena je nakon skeniranja uzoraka korijena. Uzorci su sušeni u sušioniku 48 sati, pri temperaturi od 70 °C. Nakon sušenja, uzorci nadzemnog i podzemnog dijela sadnice su vagani.

2.3. Istraživanje na pokusnoj plohi – *Research on experimental plot*

Pokusni objekt na kojemu je provedeno pošumljavanje nalazi se u sredozemnom području Republike Hrvatske (9 km zračne linije jugoistočno od Šibenika i 4,5 km zračne linije od morske obale). Koordinate objekta su 43°41'37" S i 16°01'01" I. Nalazi se na nadmorskoj visini od 150–156 m, južne je ekspozicije i nagiba od 5–10°. Geološka podloga su

kredni vapnenaci i dolomiti. Na pokusnom objektu zastupljena su smeđa tla na vapnencu i dolomitu. Prema Langovoj i Köppenovoj klasifikaciji klime, obilježje klimatske zone u kojoj se nalazi područje istraživanja je mediteransko semiaridna klima, sa srednjom godišnjom temperaturom zraka od 15,4 °C. Prosječna godišnja količina oborina iznosi 778,6 mm.

Ukupno je posađeno 682 jednogodišnje sadnice bora pinije na 3 bloka (3 ponavljanja) slučajno raspoređenih po površini pokusnog objekta (slučajni blok raspored). Svaki blok je površine 0,2 ha, a dijele se uzdužno na 2 podbloka (2 × 0,1 ha). Na jednom podbloku je obavljena sadnja na ripe- ranom tlu, a na drugom sadnja u ručno iskopanim jamama. Na pokusnoj plohi su tijekom mjeseca studenog i prosinca 2003. godine provedene metode klasične sadnje sadnica ručnim kopanjem jama, dimenzija 40 × 40 × 40 cm i sadnje sadnica na ripiranom tlu. Za mehaničko ripiranje tla korišten je širokotračni tip traktora gusjeničara – Caterpillar D6R XL. Dubina podriva za ovaj pokus iznosila je 500 mm. Odmah po sadnji, sadnicama je izmjerena početna visina. Visine bora pinije mjerene su uzastopno šest godina nakon sadnje, po završetku vegetacijske sezone (studen i prosinac). Promjer (10 cm iznad tla) je prvi puta izmjeren 2009. godine.

2.4. Analiza podataka – *Data analysis*

Za sve analizirane varijable napravljena je deskriptivna statistika. Za sve statističke analize razina značajnosti od 5 % smatran je statistički značajnim. Za usporedbu morfoloških karakteristika sadnica prema tipu kontejnera korištena je analiza varijance (ANOVA) i višestruki *Turkeyev post hoc* test. Za analizu ovisnosti preživljenja 2009. godine s visinom nakon sadnje, tipom kontejnera, pripremom tla i njihovom interakcijom korištena je logistička regresija (Sokal i Rohlf, 1995). Zbog prikaza utjecaja svake od varijabli (početna visina nakon sadnje, priprema tla i veličina kontejnera) te utjecaja interakcije varijabli pripreme tla i volumena kontejnera na preživljenje biljaka, iz logističke regresije koristio se dobiveni omjer šansi (*odds ratio*). Omjer šansi podrazumijeva vrijednosti između nula (0) i beskonačnosti. Jedan (1) je neutralna vrijednost i znači da nema razlike između grupa varijabli koje promatramo. Omjer šansi veći od jedan (1) znači da varijabla koja ima vrijednost veću od jedan (1) je proporcionalno veća od druge promatrane varijable, a ako je istina suprotna tj. ako je druga (promatrana) varijabla proporcionalno veća od prve onda će omjer šansi biti manji od jedan (1). Utjecaj tipa kontejnera, pripreme tla te njihove interakcije na visinski rast stabalaca pinije u razdoblju od 2003. do 2009. godine testiran je analizom varijance ponovljenih mjerenja (Davis, 2002). Analizom varijance testiran je utjecaj tipa kontejnera i pripreme tla na promjer stabalaca pinije mjeren 2009. godine. Analiza varijance i analiza varijance ponovljenih mjerenja napravljena

je koristeći statistički paket STATISTICA 7.1 (StatSoft, Inc. 2011), a logistička regresija napravljena je koristeći statistički paket SAS 8.1 (Sas Institute Inc. 2008).

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA S RASPRAVOM

3. Results with discussion

3.1. Morfološke značajke jednogodišnjih sadnica pinije iz različitih tipova kontejnera – *Morphological characteristics of one year old Stone pine seedlings from different types of container*

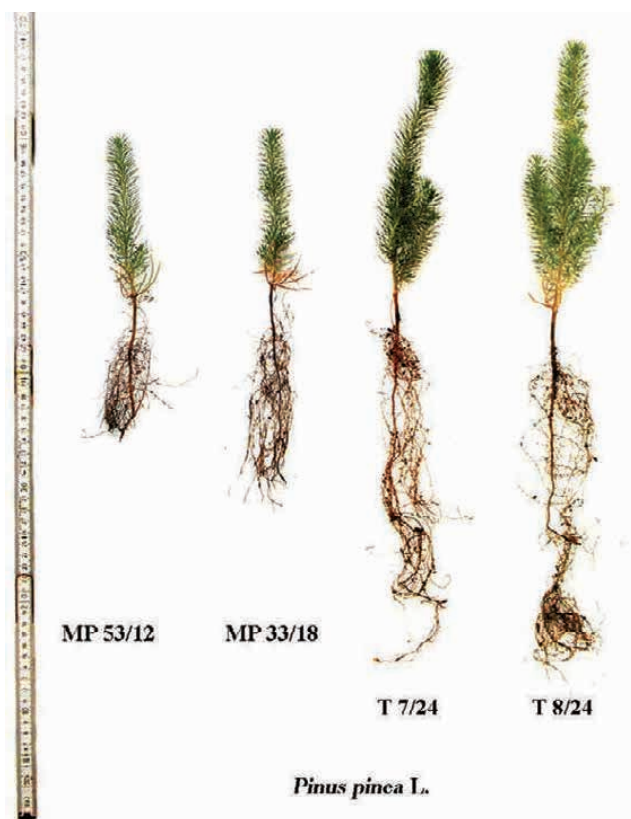
Istraživanja morfoloških parametara sadnica pinije, uzgajanih u većim kontejnerima ($T_{7/24}$ i $T_{8/24}$), pokazala su statistički (ANOVA i *Turkey post hoc*) znatno veće vrijednosti visine stabljike u odnosu na visine stabljike sadnica iz kontejnera $MP_{53/12}$ (Tablica 2). Iako je jasno da je visina stabljike iz $MP_{33/18}$ (15,18 cm) kontejnera vrlo približna visini stabljike iz kontejnera $MP_{53/12}$ (15,20 cm), utvrđeno je kako

statistička razlika nije signifikantna, zbog velike varijabilnosti podataka.

Rezultati promjera vrata korijena (PVK) sadnica iz manjih kontejnera ($MP_{53/12}$ i $MP_{33/18}$) su statistički značajno različiti od sadnica iz većih kontejnera ($T_{7/24}$ i $T_{8/24}$). Rezultati također sugeriraju da ne postoji statistička signifikantnost u veličini promjera vrata korijena sadnica unutar dva manja, a tako i unutar dva veća kontejnera. Gledajući rezultate visina (Slika 1) i promjera vrata korijena sadnica, moglo bi se zaključiti kako je gotovo svejedno uzgajamo li promatrane sadnice jednu godinu u kontejneru volumena 120 cm³ ili 220 cm³. Međutim, valja uzeti u obzir kako u najmanjim kontejnerima (120 cm³) unutar jedne godine dolazi do ozbiljnih deformacija korijena, što je utvrđeno vizualnim opažanjima. Prema propisima Europske unije (Council Directive 1999/105/EC, 1999. g.) nisu sve sadnice ni dosegle odgovarajuće dimenzije za sadnju. Za piniju (*Pinus pinea* L.), prema EU propisima, visina jednogodišnje sadnice

Tablica 2. Morfološke karakteristike, biomasa i kvalitativni morfološki indeksi jednogodišnjih sadnica pinije (*Pinus pinea* L.) iz različitih tipova kontejnera
Table 2. Morphological characteristics, biomass and qualitative morphological indexes of one year old Stone pine (*Pinus pinea* L.) seedlings from different types of container

Varijabla / Variable		Tip kontejnera / Container type										
		MP _{53/12}			MP _{33/18}		T _{7/24}		T _{8/24}		Fp	
		N	A. S.	S. D.	A. S.	S. D.	A. S.	S. D.	A. S.	S. D.		
Korijenov sustav Root system	Visina sadnica, cm Seedling height, cm	20	15,18(a)	5,69	15,20(a)	4,47	20,33(ab)	7,66	21,39(b)	9,90	4,17	0,0087
	Promjer vrata korijena, cm Root collar diameter, cm	20	2,14(a)	0,41	2,22(a)	0,49	3,06(b)	0,84	3,20(b)	0,88	12,88	<0,0001
	Ukupna duljina, cm Total lenght, cm	20	209,40(a)	74,01	312,54(a)	158,46	470,08(b)	108,55	553,42(b)	197,67	23,47	<0,0001
	Broj vrhova (TIP), kom Number of TIP's, piece	20	636(a)	379	894(ab)	507	1492(bc)	984	1975(c)	1258	9,82	<0,0001
	Volumen korijena, cm ³ Root volume, cm ³	20	0,339(a)	0,113	0,546(b)	0,247	0,785(b)	0,292	0,937(b)	0,384	18,13	<0,0001
	Površina plašta, cm ² Surface area, cm ²	20	29,46(a)	10,39	47,44(a)	22,25	67,69(b)	18,41	80,71 (b)	30,56	21,67	<0,0001
Biomasa Biomass	Masa suhe tvari nadzemnog dijela, g Dry mass of above ground part, g	20	1,058(a)	0,450	1,062(a)	0,532	2,151(b)	1.110	2,234(b)	1.515	8,54	<0,0001
	Masa suhe tvari korijena, g Dry mass of roots, g	20	0,399(a)	0,133	0,525(a)	0,233	0,932(b)	0,367	1,030(b)	0,426	19,39	<0,0001
	Masa suhe tvari biljke, g Dry mass of plant, g	20	1,457(a)	0,830	1,587(a)	1.258	3,083(b)	2.879	3,196(b)	3.111	11,13	<0,0001
Morfološki indeksi Morphological indexes	Omjer biomase: nadzemni/podzemni Biomass ratio: shoot/root	20	2,76(a)	0,97	2,23(a)	1,15	2,27(a)	0,99	2,06(a)	0,95	1,76	0,1619
	Dicksonov kvalitativni index Dickson Quality Index (DQI)	20	0,15(a)	0,04	0,18(a)	0,08	0,35(b)	0,15	0,36(b)	0,16	17,60	<0,0001



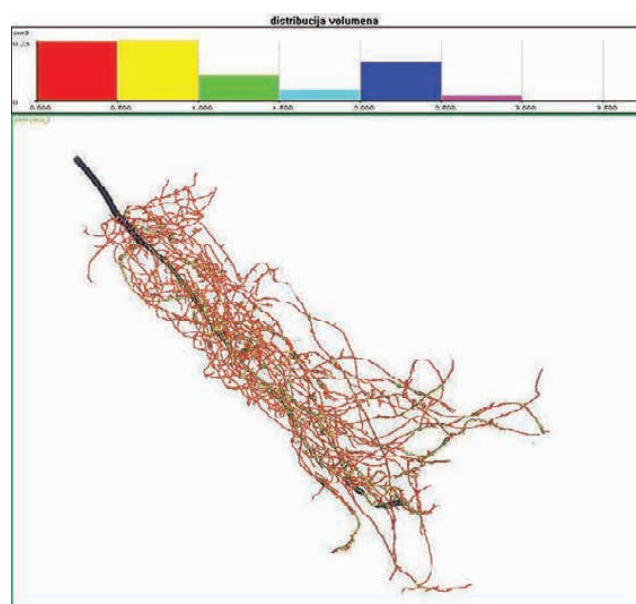
Slika 1. Prosječne visine jednogodišnjih sadnica pinije (*Pinus pinea* L.) u različitim tipovima kontejnera

Picture 1. One year old Stone pine (*Pinus pinea* L.) seedlings in different types of containers – average heights

mora biti između 10 i 30 cm, a promjer vrata korijena veći od 3 mm, tako da sadnice iz kontejnera MP_{53/12} i MP_{33/18} nisu ispunile uvjet za sadnju.

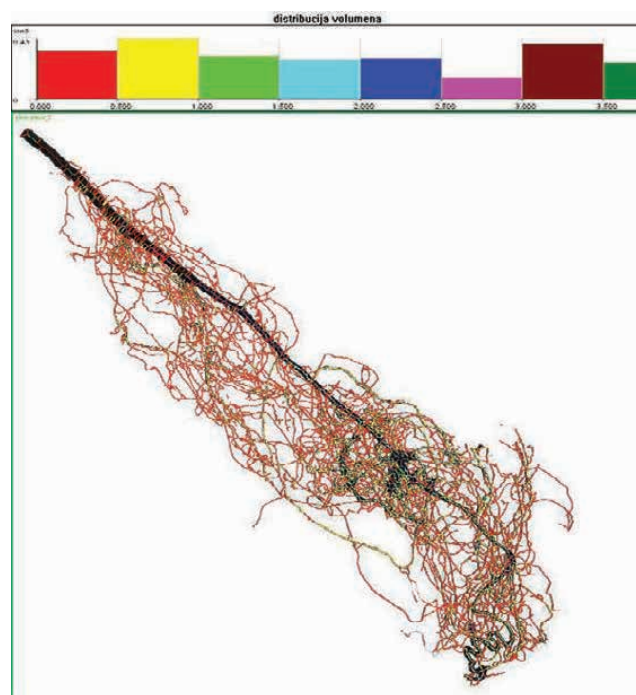
Vizualnim zapažanjima utvrđeno je kako korijenov sustav jednogodišnjih sadnica pinije ima jednostavnu arhitekturu sa žilom srčanicom, brojnim i vrlo tankim postranim žiljem (Slike 2 i 3). Također je utvrđeno kako su razvijenost i deformacija korijenovog sustava u svim kontejnerima različite već u prvoj vegetaciji. Prorast supstrata korijenom u prvoj vegetaciji pinije u kontejnerima MP_{53/12} i MP_{33/18} je potpuna, ali ipak više zadovoljava kod kontejnera MP_{53/12}. U kontejneru MP_{53/12} korijen prije prorasta supstrat, ali se i prije deformira zbog manjeg volumena kontejnera. Spiralni rast postranog žilja u kontejnerima MP_{53/12} i MP_{33/18} kreće se čak i do do 360° oko središnje osi. Kod većih kontejnera (T_{7/24} i T_{8/24}) nisu zapažene deformacije korijena u prvoj godini u rasadniku, ali prorast supstrata korijenom nije zadovoljavajuća jer se supstrat kod slabije razvijenih sadnica iz ovih kontejnera djelomično raspadao prilikom vađenja. Unatoč tomu, utvrđeno je kako se korijen sadnica pinije bolje razvija i bogatiji je žiljem u kontejnerima T_{7/24} i T_{8/24} u odnosu na MP_{53/12} i MP_{33/18} kontejnere.

Analizirajući korijenske sustave jednogodišnjih sadnica pinije, uočeno je da su volumeni korijena sadnica iz kontej-



Slika 2. Korijenov sustav jednogodišnje sadnice pinije proizvedene u kontejneru MP_{33/18} (prosječni primjerak).

Picture 2. Root system of one year old Stone pine seedling from MP_{33/18} container (average sample)



Slika 3. Korijenov sustav jednogodišnje sadnice pinije proizvedene u kontejneru T_{8/24} (prosječni primjerak).

Picture 3. Root system of one year old Stone pine seedling from T_{8/24} container (average sample)

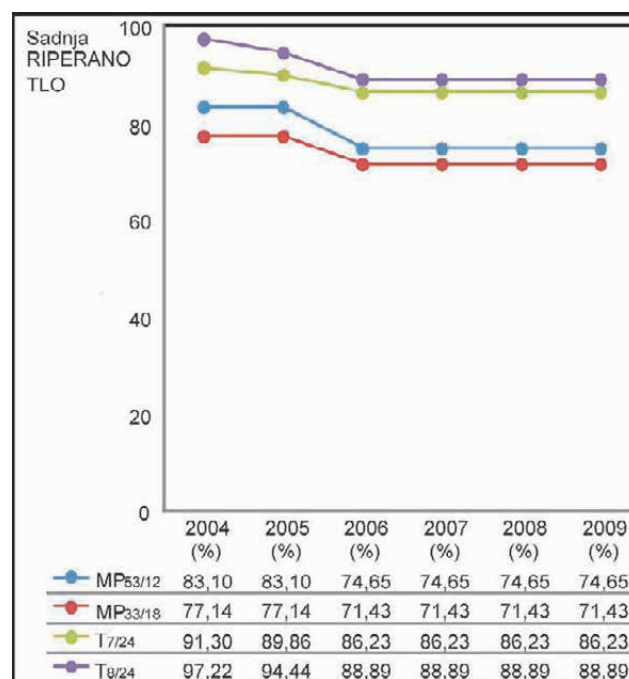
nera MP_{53/12} statistički značajno manji od volumena korijena sadnica iz ostalih kontejnera (Tablica 2). Sadnice većeg volumena korijena imaju veći unos vode i hranjiva od sadnica manjeg volumena korijena, te je on jedan od ključnih čimbenika u izbjegavanju stresa u ranoj fazi nakon presa-

nje na teren, posebice tijekom ljetnog sušnog perioda (Tsakalidimi i sur., 2005). Prema tomu, slobodno se može zaključiti kako je volumen korijena, barem što se morfološkog gledišta tiče, odličan pokazatelj kvalitete sadnica. Površina plašta korijena sadnica predstavlja apsorptivnu površinu, kojom korijen iz tla crpi vodu i mineralne tvari u njoj. Prema tomu, veća površina plašta predstavlja i veću apsorptivnu sposobnost korijena, te posljedično kvalitetniju sadnicu. Kod sadnica pinije dobivena je statistički značajna razlika u površini plašta korijena s obzirom na veličinu kontejnera (Tablica 2). Razlike u površini plašta korijena gotovo i nije bilo između sadnica uzgajanih u manjim kontejnerima, isto tako nije bilo statistički značajne razlike između sadnica iz većih kontejnera, ali je ona, statistički promatrano, značajno išla u prilog sadnicama iz kontejnera većeg volumena. Neki autori, kao Harris (1992), pretpostavljaju da je ukupna duljina korijena u odnosu na površinu plašta bolji pokazatelj apsorpcijskih sposobnosti korijena. Objašnjenje spomenuti autor nalazi u sporom kretanju vode u tlu, te je kao takva dostupna i sitnom korijenju koje je u tom slučaju jednako učinkovito kao i veliko u apsorpciji vode i biljnih hranjiva iz tla. Inače, sitno korijenje (korjenčići manji od 0,5 mm) čini glavninu u ukupnoj duljini korijena (86 – 90 % ukupne duljine korijena; podaci nisu prikazani u članku), kod sadnica iz svih tipova kontejnera. Veličina kontejnera je statistički značajno utjecala na ukupnu duljinu korijena sadnica. Slične rezultate, objavili su Topić i dr. (2006, 2006a i 2009). Da se u većim kontejnerima proizvode sadnice sa znatno bogatijim žiljem dokazuje činjenica trostruko, pa čak i četverostruko, većeg broja vrhova korijena (TIP) u odnosu na sadnice iz manjih kontejnera. Unatoč tomu što ANOVA nije pokazala statistički značajnu razliku u broju vrhova korijena između sadnica proizvedenih u kontejneru MP_{33/18} i T_{7/24}, razlika je evidentna (Tablica 2). Sadnice pinije proizvedene u kontejnerima većeg volumena u samo jednoj godini više su nego dvostruko akumulirale masu nadzemnog dijela, masu korijena, a time i ukupnu biomasu u odnosu na one proizvedene u kontejnerima manjeg volumena, što je više nego dobar pokazatelj utjecaja veličine kontejnera na morfološke značajke jednogodišnjih sadnica (Tablica 2). Slične rezultate za piniju objavljuju Dominguez – Lerena i dr. (2006), napominjući kako su sadnice iz većih kontejnera imale znatno veću asimilaciju N, P, K, od sadnica iz manjih kontejnera. Stoga je obrazloženje razlika u veličini sadnica moguće tražiti u toj činjenici. Omjer biomase stabljike i korijena kod pinije se ne mijenja, dok je Dicksonov kvalitativni indeks značajno različit kod sadnica pinije s obzirom na veličinu kontejnera, što govori kako se u samo jednoj godini u većim kontejnerima mogu proizvesti značajno kvalitetnije sadnice. Odnos mase nadzemna / podzemna (S / K) je morfološko svojstvo, a temelj za uporabu ovog svojstva proizlazi iz perspektive vodnog balansa: "Određena količina lišća koja ima funkciju transpiracije treba

određenu količinu korijena koja može apsorbirati vodu iz tla kako bi nadoknadila transpiracijske gubitke" (Bernier i dr., 1995). Isti autori navode kako niska vrijednost odnosa S / K znači obilniji korijen u odnosu na lisnu površinu, pa stoga sadnica ima vrlo visok potencijal izbjegavanja vodnog stresa. Veličina kontejnera kod ovih istraživanja nije imala nikakav utjecaj na odnos mase nadzemnog i podzemnog dijela sadnice. Utjecaj veličine i dubine kontejnera na kvalitetu sadnice prikazan je Dicksonovim kvalitativnim indeksom, koji je vrlo dobar pokazatelj kvalitete sadnica jer služi kao procjena morfoloških pokazatelja (visina, promjer i biomasa), koji su međusobno u vrlo složenim odnosima (Thompson, 1986). Rezultati istraživanja pokazali su da je kvaliteta (prema DQI) statistički značajno veća kod sadnica koje su proizvedene u većim kontejnerima (923 i 1024 cm³), te je na taj način ponovno utvrđen evidentni utjecaj veličine kontejnera na kvalitetu sadnice.

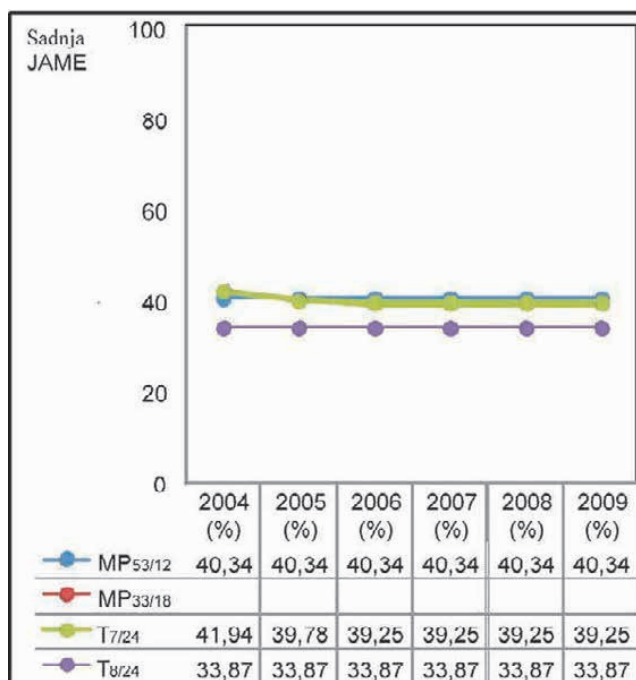
3.2. Preživljenje jednogodišnjih sadnica pinije u šumskoj kulturi za razdoblje od 2004. do 2009. godine – *Stone pine survival in forest culture for period 2004–2009*

U ovom dijelu prikazani su rezultati preživljenja bora pinije uzgajanih u različitim tipovima kontejnera i posađenih na terenu na kojemu je tlo pripremljeno na dva načina: ručnim kopanjem jama te riperaanjem. Rezultati su prikazani za svaku godinu kroz šestogodišnje razdoblje (2004.–2009.g.). Krajem prvog vegetacijskog razdoblja, uzevši u obzir sve tipove kontejnera i način pripreme tla, preživljenje pinije kretalo se u



Grafikon 1. Preživljenje pinije (*Pinus pinea* L.) na riperaanom tlu sadnicama iz različitih tipova kontejnera (petogodišnje razdoblje)

Graph 1. Stone pine survival on ripped soil from different containers (period of five years)

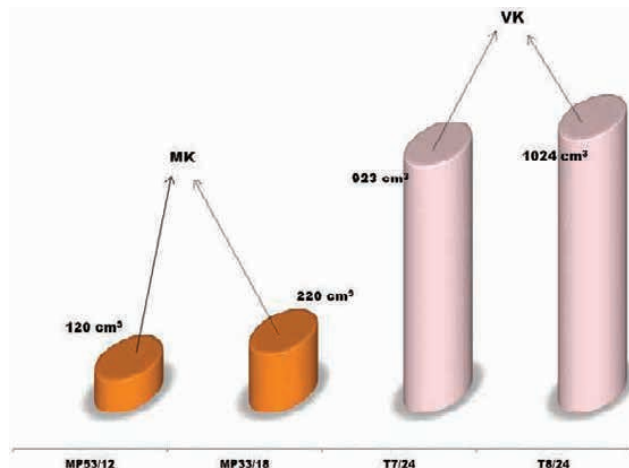


Grafikon 2. Preživljenje pinije (*Pinus pinea* L.) na tlu gdje je obavljena sadnja u jame sadnicama iz različitih tipova kontejnera (petogodišnje razdoblje)

Graph 2. Stone pine (*Pinus pinea* L.) survival on the ground where planting in the pits was performed with the seedlings from different containers (period of five years)

rasponu od 33,87 % (iz kontejnera T_{8/24} sadnjom u jame) do 97,22 % (iz kontejnera T_{8/24} sadnjom u riperano tlo). Piniya je pokazala vrlo malen mortalitet (12,44 %) u prvih šest godina kod sadnje u riperanom tlu sadnicama proizvedenim u većim kontejnerima. Iz rezultata je razvidno dvostruko veće preživljenje na tlu koje je prethodno pripremljeno riperanjem, u odnosu na nepripremljeno tlo na kojemu su sadnice sadene u ručno kopane jame 40 × 40 × 40 cm, bez obzira na veličinu kontejnera (Grafikoni 1 i 2).

Nažalost, kod pinije (*Pinus pinea* L.) nisu sadene sadnice iz kontejnera MP_{33/18} u jame. Kako bi eliminirali takve nedo-



Slika 4. Razlike u volumenu kontejnera korištenih u pokusu.

Picture 4. Differences in the volume of the containers used in the experiment

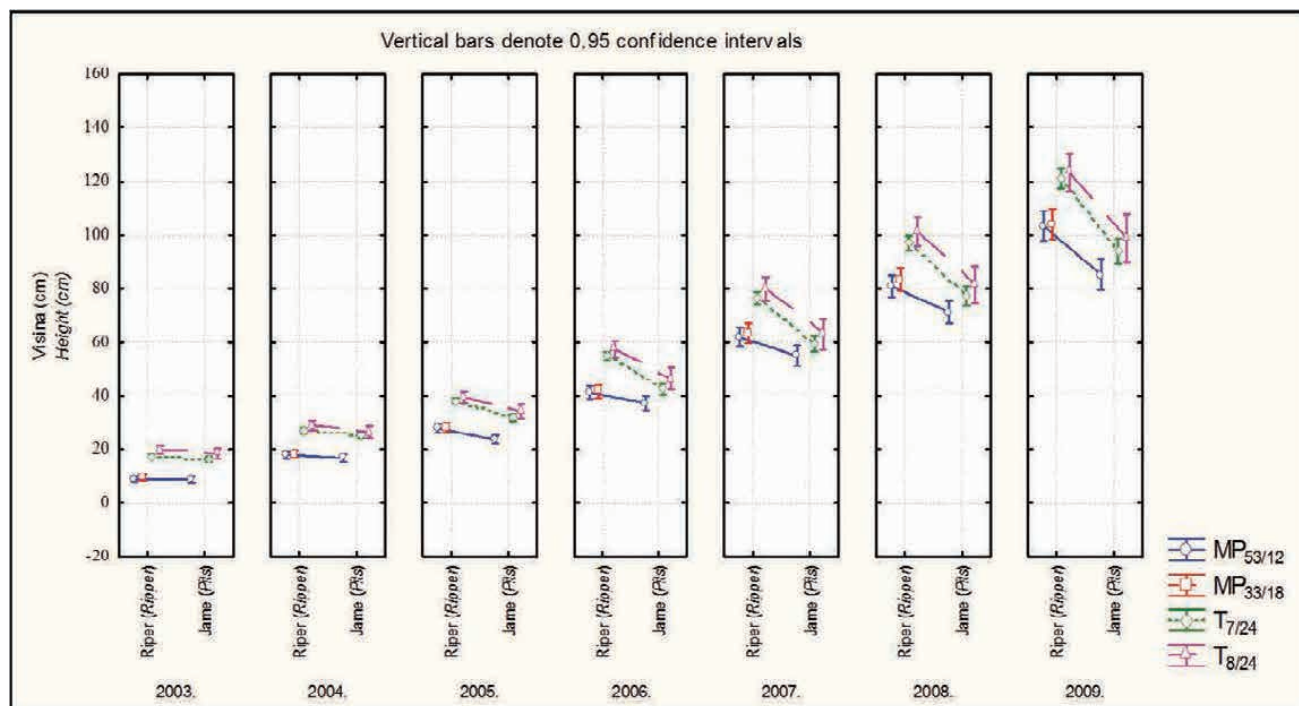
statke, a za prikaz što vjerodostojnijih i kvalitetnijih rezultata, korištene su i prosječne vrijednosti preživljenja pinije u šumskoj kulturi iz dva manja te prosječne vrijednosti preživljenja pinije iz dva veća kontejnera, napose za svaku metodu pripreme tla. Rezultate preživljenja pinije iz kontejnera malog volumena (MK) čine prosječni rezultati preživljenja pinije iz kontejnera MP_{53/12} i MP_{33/18}, a rezultate preživljenja pinije iz kontejnera velikog volumena (VK) čine rezultati preživljenja pinije iz kontejnera T_{7/24} i T_{8/24}. U prilog opravdanju takvog metodološkog pristupa obrade i prikaza rezultata, ide i činjenica da su kontejneri MP_{53/12} i MP_{33/18} relativno približne veličine te su mnogo manji od kontejnera T_{7/24} i T_{8/24} koji su međusobno također približne veličine (Slika 4).

Također, rezultati kvantitativnih morfoloških vrijednosti sadnica pinije uglavnom se nisu statistički značajno razlikovali unutar dva manja (MP_{53/12} i MP_{33/18}) i dva veća kontejnera (T_{7/24} i T_{8/24}), što je vidljivo u prethodnom poglavlju rezultata istraživanja.

Tablica 3. Analiza preživljenja pinije (*Pinus pinea* L.) prikazana koeficijentima logističke regresije uz nivo značajnosti za početnu visinu (2003.), pripremu tla i volumen kontejnera

Table 3. Survival analysis of Stone pine (*Pinus pinea* L.) presented by logistic regression coefficients with the level of significance for the initial height (2003.), soil preparation and container volume

Varijabla/Variable	β	S.P.	Wald Chi-Square	p	exp (β) = odd ratio
Intercept	-0,489	0,2577	3,5999	0,0578	
Visina 2003. Height 2003.	0,0114	0,0208	0,3024	0,5824	1,0115
Priprema tla (riperanje) Soil preparation (ripping)	1,241	0,2627	22,3093	<0,0001	3,4591
Volumen kontejnera (VK) Container volume (VK)	-0,1942	0,2905	0,4469	0,5038	0,8235
Priprema tla (riperanje) × Volumen kontejnera (VK) Soil preparation (ripping) × Container volume (VK)	1,122	0,369	9,2442	0,0024	3,071



Grafikon 3. Visinski rast pinije (*Pinus pinea* L.) iz različitih tipova kontejnera uz interval pouzdanosti od 95% s obzirom na pripremu tla (razdoblje od 2003. do 2009. godine).

Graph 3. Survival analysis of Stone pine (*Pinus pinea* L.) presented by logistic regression coefficients with the level of significance for the initial height (2003.), soil preparation and container volume

Radi statističke potvrde ovog rezultata, primijenjen je statistički značajan model logističke regresije (likelihood ratio (LR) = 122,9977; $p < 0,0001$) koji se koristio kako bi analizirali mortalitet pinije (Tablica 3).

U model logističke regresije uvrštene su tri varijable: početna visina pinije nakon sadnje, priprema tla i volumen kontejnera te interakcija – priprema tla $\times$ volumen kontejnera. Priprema tla je varijabla koja ima najveći utjecaj na preživljenje pinije (*Pinus pinea* L.), šest godina nakon sadnje ($\exp(\beta) = 3,4591$; $p < 0,0001$). Početna visina (visina 2003. godine) i volumen kontejnera samostalno nisu imali utjecaj na preživljenje pinije, ali je volumen kontejnera u interakciji s pripremom tla bio statistički vrlo značajan kod preživljenja ($\exp(\beta) = 3,0710$; $p = 0,0024$). Model pokazuje kako jednogodišnje sadnice pinije, posađene u riperano tlo, imaju 3 i pol puta veću šansu za preživljenje šest godina od sadnje od onih posađenih u jame. Kombinacija riperano tlo $\times$ veliki kontejner daje 3 puta veću šansu za preživljenje nego kombinacija kod koje se primjenjuje sadnja u jame sadnica iz malih kontejnera (120 cm^3 i 220 cm^3). Slične rezultate za piniju u sredozemnom dijelu Španjolske (Sevilla) iznijeli su Palacios i Navarro Cerillo (2008). Ovi su autori utvrdili da se sadnjom sadnica pinije u riperano tlo šansa za preživljenje, u odnosu na sadnju u jame, povećava za čak 44 puta, a da šansa preživljenja kvalitetne sadnice u odnosu na manje kvalitetnu raste za 78 %. Dominguez – Lerena i dr. (2000) proučavajući 16 tipova kontejnera različitih vo-

lumena i dubina, zaključuju kako veličina kontejnera utječe na preživljenje, ali i na rast jednogodišnjih sadnica pinije u sredozemnom dijelu Španjolske. Pritom su zaključili kako idealan kontejner za proizvodnju jednogodišnjih sadnica pinije mora biti između 300 i 350 cm^3 i više, te kako mu minimalna dubina mora biti 19 cm. Na temelju rezultata utvrđeno je kako veličina kontejnera i priprema tla mogu značajno utjecati na preživljenje svih sredozemnih vrsta istraživanih u eksperimentu.

3.3. Utjecaj kontejnera i pripreme tla na rast i razvoj bora pinije u šumskoj kulturi – Container and soil preparation effects on one year old stone pine seedlings growth and development

Rezultati visinskog rasta bora pinije (*Pinus pinea* L.) za razdoblje od 2003. do 2009. godine prikazani su u grafikonu 3. U šestoj godini, kada su obavljene zadnje izmjere na plohi, pinija iz kontejnera T_{7/24}, posađene na riperanom tlu, imala je prosječnu visinu $121,05 \pm 18,06 \text{ cm}$, a iz kontejnera T_{8/24} – $123,31 \pm 22,04 \text{ cm}$. Pri zadnjoj izmjeri, 2009. godine, pinija iz kontejnera MP_{53/12}, posađena na riperanom tlu (Slika 5) imala je prosječnu visinu $103,38 \pm 19,04 \text{ cm}$, a najmanje su bile one posađene u jame: $85,23 \pm 24,21 \text{ cm}$. Pinija iz kontejnera MP_{33/18}, posađena na riperanom tlu imala je prosječnu visinu $104,16 \pm 17,82 \text{ cm}$, dok sadnica posađenih u jame nije bilo. Najveći visinski rast u šestogodišnjem razdoblju imale su pinije iz većih kontejnera sadne na riperano-

Tablica 4. Analiza varijance ponovljenih mjerenja za utjecaj veličine kontejnera i pripreme tla na visinski rast pinije (*Pinus pinea* L.).Table 4. Analysis of variance of repeated measurements for container volume and soil preparation impact on stone pine (*Pinus pinea* L.) height growth

Effect	Repeated Measures Analysis of Variance (pinija PM)				
	Sigma-restricted parameterization				
	Effective hypothesis decomposition				
	SS	Degr. of freedom	MS	F	P
Intercept	6101503	1	6101503	9954,320	0,000001
Volumen kontejnera <i>Container volume</i>	62207	1	62207	101,488	0,000001
Priprema tla <i>Soil preparation</i>	51335	1	51335	83,750	0,000001
Volumen kontejnera (VK) × Priprema tla (riper) <i>Container volume (VK) × Soil preparation (ripped)</i>	3972	1	3972	6,480	0,011290
Error	239664	391	613		
Godine/Years	2139432	6	356572	5716,911	0,000000
Godine × Volumen kontejnera <i>Years × Container volume</i>	1578	6	263	4,217	0,00315
Godine × Priprema tla (riper) <i>Years × Soil preparation (ripped)</i>	31022	6	5170	82,896	0,000001
Godine × Volumen kontejnera (VK) × Priprema tla (riper) <i>Years × Container volume (VK) × Soil preparation (ripped)</i>	2058	6	343	5,499	0,000012
Error	146323	2346	62		

nom tlu, a najmanji pinije iz kontejnera MP_{53/12} sadene u jame.

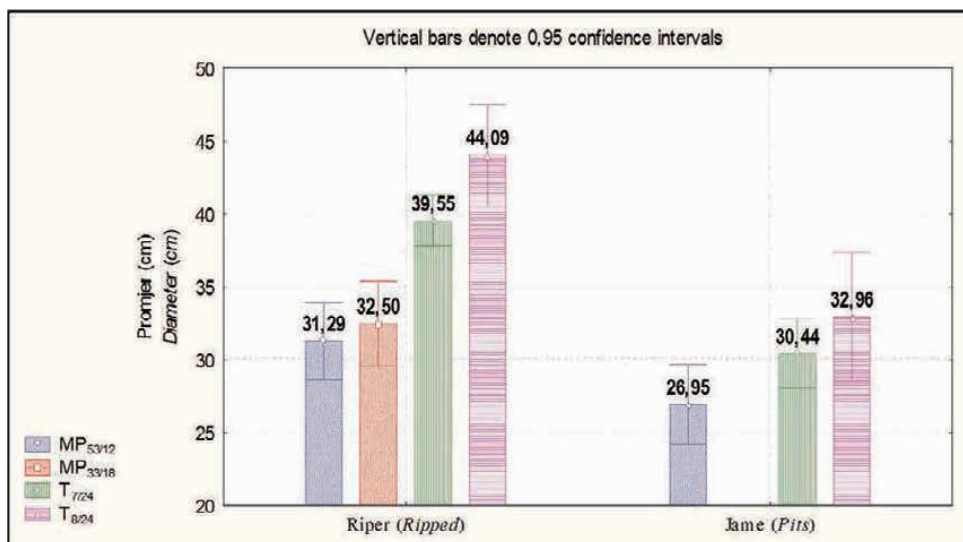
Nakon što smo visine bora pinije sadene iz dva tipa manjih kontejnera svrstali u skupinu biljaka iz kontejnera malog volumena (MK) i visine iz dva tipa većih kontejnera u skupinu biljaka iz kontejnera velikog volumena (VK) možemo zaključiti kako je pinija iz VK, za razliku od one iz MK, bez obzira na način pripreme tla, imala značajno veći visinski rast (Tablica 4).

Istovjetan rezultat za piniju dobili su Dominguez – Lerena i dr. (2006), s tim da su njihovi najveći kontejneri bili volu-

mena 350–400 cm³ i dubine 19 i 20 cm. Bolja kvaliteta sadnice (iz većih kontejnera) dolazi do izražaja u riperanom tlu, gdje se jasno vidi kako veće sadnice s kvalitetnijim i obilnijim korijenovim sustavom imaju veći visinski rast od onih iz manjih kontejnera. Kvalitetnije sadnice imaju mnogo veći potencijal dubokog ukorijenjivanja i brzog prodiranja u dublje slojeve tla, gdje ima više vlage potrebne za njihov rast i razvoj, posebice u sušnim ljetnim mjesecima, od manje kvalitetnih sadnica (iz manjih kontejnera). Osim dubine i veličine kontejnera, preduvjet koji treba biti ispunjen da bi sadnica postigla veći visinski i debljinski rast,

Tablica 5. Prosječni visinski rast pinije (*Pinus pinea* L.) s obzirom na tip kontejnera i pripremu tla za razdoblje od 2003.–2009. godine.Table 5. Average height growth of Stone pine (*Pinus pinea* L.), according to container type and soil preparation for period 2003.–2009.

Pinus pinea (L.)									
Tip kontejnera/ Container type		MP _{53/12}		MP _{33/18}		T _{7/24}		T _{8/24}	
Priprema tla/Soil preparation		riper/ripped	jame/pits	riper/ripped	jame/pits	riper/ripped	jame/pits	riper/ripped	jame/pits
Vegetacijsko razdoblje Vegetation period	2003–2004	+9,0 cm	+8,0 cm	+8,6 cm	no data	+9,4 cm	+7,9 cm	+9,3 cm	+9,2 cm
	2004–2005	+9,9 cm	+6,9 cm	+9,9 cm	no data	+11,4 cm	+6,9 cm	+10,5 cm	+7,7 cm
	2005–2006	+13,4 cm	+13,5 cm	+13,6 cm	no data	+16,6 cm	+10,7 cm	+18,5 cm	+11,9 cm
	2006–2007	+20,6 cm	+17,6 cm	+21,7 cm	no data	+21,5 cm	+17,0 cm	+22,7 cm	+16,6 cm
	2007–2008	+19,1 cm	+16,3 cm	+20,1 cm	no data	+20,6 cm	+17,6 cm	+21,3 cm	+14,7 cm
	2008–2009	+22,4 cm	+14,0 cm	+20,8 cm	no data	+24,1 cm	+16,9 cm	+22,0 cm	+17,0 cm
	Σ	+94,4 cm	+76,3 cm	+94,7 cm	no data	+103,6 cm	+77,0 cm	+104,3 cm	+77,1 cm



Grafikon 4. Prosječni promjer pinije (*Pinus pinea* L.) s obzirom na pripremu tla prema tipu kontejnera u 2009. godini.

Graph 4. Average diameter of stone pine (*Pinus pinea* L.) regarding soil preparation and container type in 2009.



Slika 5. Bor pinija (*Pinus pinea* L.) iz kontejnera MP_{53/12}, posađen na riperanom tlu, šest godina nakon sadnje. (Foto: G. Jelić)

Picture 5. Stone pine (*Pinus pinea* L.) from MP_{53/12} container, planted on ripped soil, six years after plantation. (Photo: G. Jelić)

svakako je postupak kojim se poboljšava vodozračni režim u tlu. U sredozemnim, suhim krškim uvjetima plitkog tla, to se postiže riperanjem. Tomašević (1994) zaključuje kako na riperanom terenu korijenski sustav sadnice brzo prodire u dublje horizonte tla, što izaziva i brži visinski prirast. Rezultati (Tablica 4) pokazuju kako su sadnice sađene na riperanom tlu imale veći visinski rast, odnosno kumulirale su veću visinu od onih sađenih u jame, bez obzira na tip kontejnera, a isto tako, na visinski rast pinije bolji učinak je imala priprema tla riperanjem uz primjenu kontejnera većeg volumena. Querejeta i dr. (2001) su u svojim istraživanjima također potvrdili značajan utjecaj riperanja tla na visinski rast na primjeru alepskoga bora. Isti autori objašnjavaju kako je analiza stope trošenja vlage iz tla na kojemu

su zasađene sadnice alepskoga bora pokazala, kako puno brže iscrpljivanje vode pohranjene u ručno iskopanim jamama od vode pohranjene u mehanički obrađenom tlu. Kako se površina tla isušuje, tako duboko zakorijenjivanje postaje značajnije (Talsma i Gardner, 1986). Duboko korijenje je duga hidraulična "staza" s relativno slabom provodljivšću i, kao takvo, od ukupnog unosa vode opskrbljuje samo bitan dio biljke kada je površina tla suha (Oren i Sheriff, 1995). Prema tomu, može se zaključiti kako biljka koja se duboko zakorjenjuje racionalnije troši vodu. Duboko zakorijenjivanje omogućuje dugačka žila srčanica i obilniji korijenov sustav sadnice, a takva može biti proizvedena samo u kontejnerima većeg volumena i dubine, dok, naravno, i mehanička priprema tla pridonosi usitnjavanjem i rahlje-

njem nepropusnog sloja tla. Iz tablica 4 i 5 vidimo još kako postoji razlika u visinama pinije i po godinama, promatrajući volumen kontejnera, pripremu tla i interakciju priprema tla $\times$ volumen kontejnera.

Na kraju 2009. godine najveći promjer (Grafikon 4) imale su pinije posađene iz kontejnera $T_{8/24}$ na riperano tlo ($44,09 \pm 11,92$ mm), a najmanji iz $MP_{53/12}$, u ručno iskopane jame ($26,95 \pm 13,89$ mm). Analizom varijance je kod pinije utvrđeno kako značajnu ulogu u povećanju promjera imaju sve varijable u modelu.

Rezultat istraživanja pokazao je da pinije sađene samo na ripieranom tlu iz $MP_{53/12}$ i $MP_{33/18}$ kontejnera imaju statistički značajno manje promjere ($F = 3,9743$; $p = 0,009971$) u odnosu na one iz kontejnera $T_{7/24}$ i $T_{8/24}$. Uzevši prosjek promjere pinije sađene iz dva manja kontejnera (MK) te prosjek promjera pinije iz dva veća kontejnera (VK), analizom varijance je utvrđeno kako postoji značajna razlika u prosječnom promjeru bora pinije u šumskoj kulturi nakon šest godina od sadnje, i to u odnosu na volumen kontejnera ($F = 32,663$; $p = 0,00001$), pripremu tla ($F = 44,187$; $p = 0,00001$) i njihovu interakciju ($F = 4,736$; $p = 0,0302$). Priprema tla, kao i volumen kontejnera u kombinaciji s pripremom tla, imali su sličan utjecaj na visinski rast i promjer pinije, kao i na preživljavanje. To je očekivano, budući je razumljivo da su visinski i debljinski rast prvi fiziološki procesi na koje utječe vodni stres (Larcher, 1995), koji je karakterističan čimbenik kojemu su izložene biljke sredozemnog krškog područja.

4. ZAKLJUČCI

Conclusions

1. Najveće vrijednosti morfoloških parametara te Dicksonov kvalitativni indeks (DQI) jednogodišnjih sadnica pinije, utvrđene su u najvećim korištenim kontejnerima ($T_{7/24}$ i $T_{8/24}$), dosta manje vrijednosti su u $MP_{33/18}$ kontejnerima, a najmanje u kontejnerima $MP_{53/12}$. Indeks S/K (omjer: nadzemni/podzemni) ostaje nepromijenjen, bez obzira na veličinu kontejnera.
2. Različite vrste kontejnera imale su različit utjecaj na kvalitetu korijenovog sustava jednogodišnjih sadnica pinije. Jednogodišnje sadnice pinije pravilnije razvijaju postrano korijenje u većim kontejnerima ($T_{7/24}$ i $T_{8/24}$), u odnosu na sadnice iz manjih kontejnera ($MP_{53/12}$ i $MP_{33/18}$), a povrhu toga u većim kontejnerima nisu primijećene deformacije korijena, što čini ove sadnice kvalitetnijim.
3. Budući da izbor vrste kontejnera i njegovih dimenzija ima izravan utjecaj na kvalitetu sadnice, kontejnera $T_{7/24}$ i $T_{8/24}$ možemo smatrati upotrebljivima, barem što se pinije tiče, unatoč njihovim nedostacima (npr. nedovoljne proraslosti busena kod jednogodišnjih sadnica i dr.), a rasadničarsku proizvodnju u kontejnerima $MP_{53/12}$ i $MP_{33/18}$ treba postupno napustiti zbog nedostataka koji su posljedica tehnološke zastarjelosti (npr. nedostatak antispiralnih rebara koji sprječavaju spiralni rast korijena, a time i njegovu deformaciju).
4. Jednogodišnje sadnice pinije iz većih kontejnera (kvalitetnije sadnice) sađene na ripieranom tlu imale su višestruko manji mortalitet od sadnica iz manjih kontejnera (manje kvalitetnijih sadnica) posađenih u ručno iskopane jame. No, valja naglasiti da je ripiranje tla odigralo najvažniju ulogu kod preživljenja pinije u prvih šest godina nakon sadnje.
5. Jednogodišnje sadnice pinije uzgojene u većim kontejnerima (VK) pokazuju veći visinski rast u šumskoj kulturi u prvih šest godina, a isto tako sadnice sađene na ripieranom tlu pokazuju bolje rezultate rasta od onih sađenih u iskopane jame. Nakon šest godina od sadnje, promjer pinije iz većih kontejnera je veći, a također i kod pinije sađene na ripieranom tlu u odnosu na onu zasadenu u jame.
6. Uzimajući u obzir relativno malen mortalitet u ovom pokusu, bor pinija (*Pinus pinea* L.) je vrsta s kojom treba najozbiljnije računati kod pošumljavanja sredozemnog krškog područja Republike Hrvatske. Osim meliorativnih učinaka na kršu, koji se očekuju od ove vrste, pinija ima i veliku gospodarsku vrijednost (sjemenke - pinjoli).

5. LITERATURA

References

- Bernier, P., Y. Lamhamedi, D. G. Simpson, 1995: Shoot: Root Ratio Is of Limited Use in Evaluating the Quality of Container Conifer Stock. Tree Planters' Notes – Volumes 46, Number 3.
- Bocio, I., F. B. Navarro, M. A. Ripoll, M. N. Jimenez, E. De Simon, 2004: Holm oak (*Quercus rotundifolia* Lam.) and Aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) response to different soil preparation techniques applied to forestation in abandoned farmland. Ann. For. Sci. 61: 171–178.
- Chirino, E., A. Vilagrosa, E. I. Hernandez, A. Matos, V. R. Vallejo, 2008: Effects of a deep container on morpho-functional characteristics and root colonization in *Quercus suber* L. Seedlings for reforestation in Mediterranean climate. Forest Ecology and Management 256.
- Davis, C. S., 2002: Statistical Methods for the Analysis of Repeated Measurements, Springer, New York.
- Domínguez-Lerena, S., I. Carasco Manzano, N. Herrero Sierra, L. Ocaña Bueno, J. L. N. Peragón, J. L. Peñuelas Rubira, 2000: Las características de los contenedores influyen en la supervivencia y crecimiento de las plantas de *Pinus pinea* en campo. Actas del 1^{er} Simposio sobre el pino pinoñero. Valladolid. Volumen 1: 203–209.
- Domínguez – Lerena, S., N. Herrero Sierra, I. Carrasco Manzano, L. Ocaña Bueno, J. L. Peñuelas Rubira, J. G. Mexal, 2006: Container characteristics influence *Pinus pinea* seedling development. Forest Ecology and Management 221: 63–71.

- Domínguez-Lerena, S., N. Herrero Sierra, I. Carrasco Manzano, L. Ocaña Bueno, J. L. Peñuelas Rubira, 1997: Ensayo de diferentes tipos de contenedores para *Quercus ilex*, *Pinus halepensis*, *Pinus pinaster* y *Pinus pinea*: resultados de vivero. Actas del II Congreso Forestal Español. Pamplona. Mesa 3: 189–194.
- Harris, R. W., 1992: Root – Shoot Ratios. Journal of Arboriculture 18 (1): 39–42.
- Landis, T. D., 1990: Containers: types and functions, Landis, T. D., Tinus, R. W., McDonald, S. E. and J. P. Barnett. 1990. Containers and growing media, Vol. 2, The container Tree Nursery Manual. USDA For. Serv., Washington, D. C.; Agric. Handbook. 1–39.
- Larcher, W., 1995: Physiological Plant Ecology. Springer Verlag. Heidelberg, Berlin.
- Matić, S., B. Prpić, 1983: Pošumljavanje. Zagreb.
- Oren, R., D. W. Sheriff, 1995: Water and nutrient acquisition by roots and canopies. In: Smith, W. K., Hinckley, T. M. (Eds.), Resource Physiology of Conifers: Acquisition, Allocation and Utilization. Academic Press, London, UK, pp. 39–74.
- Palacios, G., R. M. Navarro Cerrilo, 2008: Efecto de la calidad de planta, el procedimiento de preparacion y la fecha de la plantacion en la supervivencia de una repoblacion de *Pinus pinea* L. Cuad. Soc. Esp. Cien. For. 17: 199–204.
- Palacios, G., R. M. Navarro Cerrilo, A. Campo, M. Toral, 2009: Site preparation, stock quality and planting date effect on early establishment of Holm oak (*Quercus ilex* L.) seedlings. Ecological Engineering 35: 38–46.
- Querejeta, J. I., A. Roldán, J. Albaldalejo, V. Castillo, 2001: Soil water availability improved by site preparation in a *Pinus halepensis* afforestation under semiarid climate. Forest Ecology and Management 149: 115–128.
- SAS Institute Inc. Cary, NC, USA: SAS Online Doc; 2008: http://support.sas.com/documentation/onlinedoc/91pdf/index_913.html#stat
- Sokal, R. R., F. J. Rohlf, 1995: Biometry. Freeman and Company. New York.
- South, D. B., R. W. Rose, K. L. McNabb, 2001: Nursery and site preparation interaction research in the United States. New Forests 22: 43–58.
- Sutton, R. E., 1993: Mounding site preparation: a review of European and North American experience. New Forests 7: 151–192.
- Thompson, B. E., 1986: Seedling morphological evaluation: what you can tell by looking. In: Duryea, M. L. (ed.), Evaluating Seedling quality: Principles, Procedures and Predictive Ability of Major Tests. Oregon State University, Corvallis, OR. pp. 59–71.
- Tomašević, A., 1994: Podrivanje kao prva faza pripreme tla za pošumljavanje. Šumarski list, 5–6: 173, Zagreb.
- Topić, V., L. Butorac, G. Jelić, S. Perić, 2006: Influence of container type on growth and development of holm oak (*Quercus ilex* L.) seedlings in a nursery. Periodicum biologorum, vol. 108, No 6, 643–648.
- Topić, V., Z. Đurđević, L. Butorac, G. Jelić, 2006a: Utjecaj tipa kontejnera na rast i razvoj sadnica pinije (*Pinus pinea* L.) u rasadniku. Rad. šumar. inst., Izvanredno izdanje 9: 149–157, Jas-trebarsko.
- Topić, V., L. Butorac, Z. Đurđević, B. Kekelić, G. Jelić, 2009: Utjecaj tipa kontejnera na rast i razvoj sadnica običnog čempresa (*Cupressus sempervirens* var. *pyramidalis* Nyman.) u rasadniku i šumskoj kulturi. Šumarski list CXXXIII (3–4), Zagreb.
- Tsakalidimi, M., T. Zagas, T. Tsitsoni, P. Ganatsas, 2005: Root morphology, stem growth and field performance of seedlings of two Mediterranean evergreen oaks species raised in different container types. Plant Soil 278, 85–93.
- (Electronic Version): StatSoft, Inc. (2011). Electronic Statistics Textbook. Tulsa, OK: StatSoft. WEB: <http://www.statsoft.com/textbook/>.
- <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:31999L0105&rid=2>

SUMMARY

For successful afforestation in Mediterranean karst areas several important criteria must be fulfilled, especially adequate tree species selection, high-quality seedlings and proper soil preparation. Considering above mentioned conditions, morphological features of one-year old stone pine (*Pinus pinea* L.) seedlings were analyzed. Seedlings were grown in different types of containers to establish the effect of container type on development (quality) of above- and belowground parts of the seedlings. Survival rates, growth and development of seedlings were measured and monitored in the period from 2003 to 2009, in forest culture on experimental plot in the vicinity of Šibenik (Mediterranean part of Croatia). Seedlings were planted both on ripped ground and in the pits with dimensions of 40 × 40 × 40 cm.

Four types of containers were used: MP_{53/12}, MP_{33/18}, T_{7/24} and T_{8/24}. Studied seedling variables (morphological features) include: seedling height, root collar diameter, biomass of the aboveground part of the seedlings and total seedling biomass. Two morphological indexes were calculated from measured variables: S/R ratio and DQI. Morphological dimensions of root systems (total root length, number of root tips, surface area and root volume) were scanned and measured with WinRhizo software. Seedlings were arranged over the area of the experimental plot according to the randomized block method. Seedlings were randomly assigned to 3 blocks (block area = 0.2 ha). Within each block two types of soil preparation prior to planting were performed: in pits with dimensions of 40 × 40 × 40 cm, and on the ripped ground. Each year during the experiment, after the growth cessation, seedlings were measured for height increment, and survival rates (e.g. mortality), with re-

spect to container type and planting method. After six years plants were also measured for stem diameter at the height of 10 cm above ground level. Morphological features with regard to container type were evaluated with analysis of variance (ANOVA) and multiple Turkey's post hoc test. Relationship between survival rates in 2009 and initial seedling height, container type, soil preparation method, as well as their interactions, for the period between 2003 and 2009, was evaluated with the repeated measures analysis of variance. ANOVA was also used to test for the influence of container type and soil preparation method on the diameters of seedlings six years after planting.

Morphological features of seedlings derived from the samples of 20 seedlings per container type (Table 2), mostly showed significantly higher values in larger containers ($T_{7/24}$ and $T_{8/24}$) compared to smaller containers ($MP_{53/12}$ and $MP_{33/18}$). Root analyses also showed that roots of seedlings from smallest containers ($MP_{53/12}$) were deformed to a high degree (Picture 2 and 3). In larger containers ($MP_{33/18}$) root deformation was largely reduced. On the other hand, bind of roots into growing medium in seedlings grown in large containers was insufficient, although the roots were not deformed. Results indicate that the survival rates over six years in forest culture were influenced mainly by soil preparation ($\exp(\beta) = 3,4591$; $p < 0,0001$), followed by container size in interaction with soil preparation method. Seedlings from larger containers (seedlings of higher quality) planted on ripped ground had several times lesser mortality compared to seedlings from smaller containers planted in pits excavated manually ($\exp(\beta) = 3,0710$; $p = 0,0024$). Container type and soil preparation also exhibited influence on height growth of stone pine (*Pinus pinea* L.). Seedlings of stone pine grown in larger containers show more intensive growth and development in forest culture during first six years ($F = 101,488$; $p < 0,000001$). Similarly, seedlings planted on ripped ground have better growth and development characteristics compared to seedlings planted in pits with dimensions of $40 \times 40 \times 40$ cm ($F = 83,750$; $p < 0,000001$). Six years after the planting seedlings grown initially in larger containers ($T_{7/24}$ and $T_{8/24}$) had larger stem diameters ($F = 32,663$; $p = 0,00001$) compared to seedlings originated from smaller containers ($MP_{53/12}$ and $MP_{33/18}$). Plants that were growing on ripped ground have managed to acquire larger stem diameters compared to seedlings planted in pits ($F = 44,187$; $p = 0,00001$).

Seedlings of stone pine (*Pinus pinea* L.) grown in container $MP_{53/12}$ have developed highly deformed root systems because of inadequate dimensions of this container and its technological absoluteness. Therefore is recommended to gradually abandon the use of $MP_{53/12}$ and $MP_{33/18}$ containers from nursery production. Further research is needed to eventually define new, modern solutions adapted to production of high-quality seedlings for afforestation of Mediterranean karst area. Without proper soil preparation (ripping in this case) and adequate containers for production of high-quality seedlings it is impossible to successfully afforest Mediterranean karst area.

KEY WORDS: Mediterranean karst area, container type, morphological features of seedlings, soil preparation, afforestation success, height growth




250 GODINA
HRVATSKOGA ŠUMARSTVA

1765-2015

*Sretan Božić i uspješnu novu 2015. godinu
Hrvatsko šumarsko društvo*



*Merry Christmas and a Happy New Year
Croatian Forestry Society*

*Frohe Weihnachten und glückliches neues Jahr
Kroatischer Forstverein*



TREE SPECIES CLASSIFICATION USING WORLDVIEW-2 SATELLITE IMAGES AND LASER SCANNING DATA IN A NATURAL URBAN FOREST

KLASIFIKACIJA VRSTA DRVEĆA U PRIRODNOJ URBANOJ ŠUMI KORISTEĆI WORLDVIEW-2 SATELITSKE SNIMKE I LIDAR

Andrej VERLIČ^{1,2*}, Nataša ĐURIĆ³, Žiga KOKALJ^{3,4}, Aleš MARSETIČ^{3,4}, Primož SIMONČIČ² and Krištof OŠTIR^{3,4}

Summary:

A detailed tree species inventory is needed to sustainably manage a natural, mixed, heterogeneous urban forest. An object-based image analysis of a combination of high-resolution WorldView-2 multi-spectral satellite imagery and airborne laser scanning (LiDAR) data was tested for classification of individual tree crowns of five different tree species. The model training data were obtained from a systematic grid of plots in the forest. In total, 304 coniferous (Norway spruce and Scots pine) and 270 deciduous (European beech, Sessile and Pedunculate oak (combined), and Sweet chestnut) trees were identified in the field. The classification was performed by applying the support vector machine model. An accuracy assessment was performed by calculating a confusion matrix to evaluate the accuracy of the classification output by comparing the classification result to the independent test data. The overall accuracy of the classification was 58 %.

KEY WORDS: green infrastructure; ground truth data; spectral signature; tree species mapping; tree species inventory; forest monitoring

1. Introduction

Uvod

Maintaining a tree species inventory is one of the key forest management tasks. Specifically, for a close-to-nature managed natural urban forest for multiple ecosystem services, detailed information on tree species diversity and distribution is needed to assure its protection and conservation over large areas (Parviainen, 2005; Alvey, 2006; Benko and Balenović,

2011). Such a detailed information is valuable for example for protection of certain tree species or animals that inhabit them or to monitor health status of individual trees along official forest (Jurc et al., 2014) trails to prevent parts – or whole non-vital trees falling down and harming visitors.

In some European countries (e.g. Slovenia, Croatia), close-to-nature management of natural urban forest for multiple services such as nature preservation, recreation, climate mi-

Andrej Verlič, BSc, Nataša Đurić, BSc, dr. Žiga Kokalj, Aleš Marsetič, BSc, dr. Primož Simončič, doc. dr. Krištof Oštir

¹ Dr. Tisa, Cesta v prod 84, 1000 Ljubljana, Slovenia; E-Mail: andrej.verlic@gozdis.si

² Slovenian Forestry Institute, Večna pot 2, 1000 Ljubljana, Slovenia; E-Mail: primoz.simoncic@gozdis.si

³ Slovenian Centre of Excellence for Space Sciences and Technologies SPACE-SI, Aškerčeva 12, 1000 Ljubljana, Slovenia; E-Mail: natasa.dzuric@space.si

⁴ Research Centre of the Slovenian Academy of Sciences and Arts, Novi trg 2, 1000 Ljubljana, Slovenia; E-Mails: zkokalj@zrc-sazu.si, ales.marsetic@zrc-sazu.si, kristof@zrc-sazu.si

* The author to whom correspondence should be addressed; E-Mail: andrej.verlic@gozdis.si; tel.: +386 1 200 78 31; Fax: +386 1 257 35 89.

tigation, has been a long-term practice (Hladnik and Pirnat, 2011), often with selective thinning. The results are mixed heterogeneous forests stands, with high tree species and stand structure diversity, where field survey approach cannot assess detailed information on tree species distribution over large areas, because it is difficult to identify representative sampling locations. Moreover, such detailed information for a large forest area can highlight important areas, such as minority species presence or locations of a forest health concern (Jurc et al., 2014). Therefore, the use of remotely sensed data seems a promising tool to assess such information in close-to-nature managed urban forests.

Many studies used both multispectral data and laser scanning data for either automated tree isolation or segmentation and classification of tree species, what was found also in a recent review of the aerial laser scanning (ALS) application in the South-East European forestry by Balenović et al. (2013). Leckie et al. (2003) evaluated a combination of high spatial resolution (8.5 cm) multispectral aerial imagery and laser scanning data for isolation of individual trees in even-aged Douglas-fir stands in Canada. Applying a valley-following approach, automated tree isolations of the multispectral imagery achieved 80–90 % consistency with the ground data and the isolation with the lidar data produced 59 % of perfect crown outline delineations. Their main argument was that both types of data could be used to complement each other in order to achieve better automated isolations of individual trees. However, they suggested that research in various forest conditions was needed to improve the method. Popescu and Wynne (2004) used LiDAR data and ATLAS multispectral (visible, near-IR and mid-IR bands) optical data with spatial resolution of 4 m for measuring the heights of individual trees in pine and deciduous stands in Appomattox-Buckingham State Forest in Virginia, United States. They showed that combined multispectral imagery and LiDAR data are able to accurately predict tree heights of interest for forest inventory and assessment. Ali et al. (2008) tested feature-level fusion for modelling individual trees by applying marker-controlled watershed segmentation – using user-specific markers to define local tree-crown tops, and subsequent classification, using tree heights and tree crown signatures derived from light detection and ranging (LiDAR) data and multispectral imagery. Fused data of LiDAR derived height layer, original four-band spectral data and bands created by principal component analysis from original four bands (brightness, redness, greenness, and blue-yellowness), were classified. Classification with only the original four spectral bands had an overall accuracy of 63 % and with a fused ten band image the overall accuracy increased to 86 % due to the LiDAR data and newly derived bands from the multispectral imagery. Voss (2008) analysed the seasonal effect on differentiating tree species in a flat environment of the University of Northern Iowa campus, USA, where trees did not grow in

dense conditions and were easily distinguished. They used multi-temporal hyperspectral data, LiDAR data, and ground truth tree species data. Overall hyperspectral data classification accuracy did not differ significantly between summer and autumn data (57 % and 56 %, respectively). The accuracy was increased by 19 % when LiDAR data was applied. Author gives credit to the reduction of the shadow effect (false ‘tree-crowns’ in segmentation process caused by shadows of actual tree-crowns on the ground in-between trees) and the addition of vegetation elevation data to separate low and high vegetation. Puttonen et al. (2009) tested a method called Illumination Dependent Colour Channels (IDCC) to improve individual tree species classification. The method used multispectral data from aerial imagery and LiDAR data dividing sunlit and shaded parts of the crowns and then included calculated indices from the spectral values of those parts to use them for classification using quadratic, linear, and Mahalanobis distance based discrimination functions. The highest overall accuracy achieved was 70.8 % using the linear discriminant analysis function.

Nagendra (2001) evaluated ‘the potential of remote sensing for assessing species diversity’. He concluded that delineation of a large number of species by using spectral data was not yet possible a decade ago. However, in 2009 WorldView-2 (WV2) satellite was launched (DigitalGlobe, 2010), providing 2 m spatial resolution for 8 multispectral bands (Coastal, Blue, Green, Yellow, Red, Red-Edge, near infrared (NIR) – 1 and NIR – 2) and 0.5 m spatial resolution for panchromatic band. This could facilitate tree species classification also in mixed close-to-nature managed natural urban forests with great diversity of tree species.

In the recent years, several studies have applied WV2 imagery for tree species analyses. The potential of the WV2 for identifying and mapping urban tree species/groups was explored e.g. in the city of Tampa, FL, USA (Pu and Landry, 2012). In comparison to IKONOS satellite imagery, the accuracy of mapping six tree species/groups increased by 16–18 % with WV2 imagery. However, the study covered trees/groups in a dense, urban environment, with sparse vegetation, rather than in a forest. Carter (2013) used multi-temporal data from two WV2 images – from June and September 2010 – to classify ash, maple, oak, beech, evergreen and six other tree classification classes in a mixed deciduous forest in Upstate New York. Statistically reducing the dimensionality of multispectral data set and combining ash and maple classes increased classification accuracy to almost 90%. However, training samples were GPS points and not objects (polygons) such as tree crowns. A study by Latif et al. (2012) assessed the potential of WV2 imagery in determining tree species in the Bukit Nanas Forest Reserve, Kuala Lumpur. They compared tree-level spectra extracted by a spectrometer on the ground and spectral data from WV2. The main difficulty they encountered was the delineation of trees of different species growing in a group being of approximately the same height, which is a common

situation in a natural mixed forest. The number of studies where WV2 data was used for forest tree species mapping in heterogeneous temperate European forests is very limited. Immitzer et al. (2012) tested the suitability of WV2 data for mapping of 10 tree species in a mid-European mixed forest in Austria. With the use of a non-parametric Random Forests (Breiman, 2001) analyses, the overall accuracy of 82% was reached, which demonstrates the high use potential of WV2 data for forest tree species recognition. Moreover, the new WV2 bands improved classification when a larger number of tree species were analysed. However, they selected training samples by selecting pixels on the sun-lit parts of crowns to read spectral information and not whole crowns to add more complex texture information. Heumann (2011) demonstrated the use of the WV2 sensor, Object-based image analysis (OBIA), and support vector machine (SVM) classification for the classification of mangrove in the Galapagos Archipelago, Ecuador. The overall accuracy achieved for discriminating true mangroves from other vegetation was more than 90%. Similarly, Seletković et al. (2008) used a form of object-based image analyses – features extraction, in a supervised process analysing IKONOS imagery covering an area where a large pedunculate oak forest was situated. They concluded, however, that using IKONOS imagery visual interpretation gains favourable re-

sults in comparison to digital interpretation. Moreover, authors warned the time required for visual interpretation and concluded that that specific imagery did not guarantee significant reduction of time and cost needed for the analyses. Because the satellite multispectral imagery has not yet provided enough spatial detail, for example, to distinguish the texture details of crowns of different tree species, a fusion with airborne laser scanning (LiDAR) data was applied to improve the segmentation and classification process (Ali et al., 2008; Zhang et al., 2012). It has been shown that combining LiDAR with multispectral imagery is a very useful method for monitoring of forest stands and even for individual tree crown mapping (Leckie et al., 2003; Blaschke et al., 2011; Jakubowski et al., 2013).

The review of previous research published in peer-reviewed literature revealed that more research was needed on the application of WV2 imagery for mapping individual tree species in heterogeneous, mixed urban forests of temperate climate, where trees of different species and of different ages often grow very close to each other with their crowns intertwining. Furthermore, a fusion of WV2 and laser scanning data has not been applied for individual tree classification in natural urban forests.

Therefore, this study was aimed toward closing this gap by exploring whether a straightforward method of object-ba-

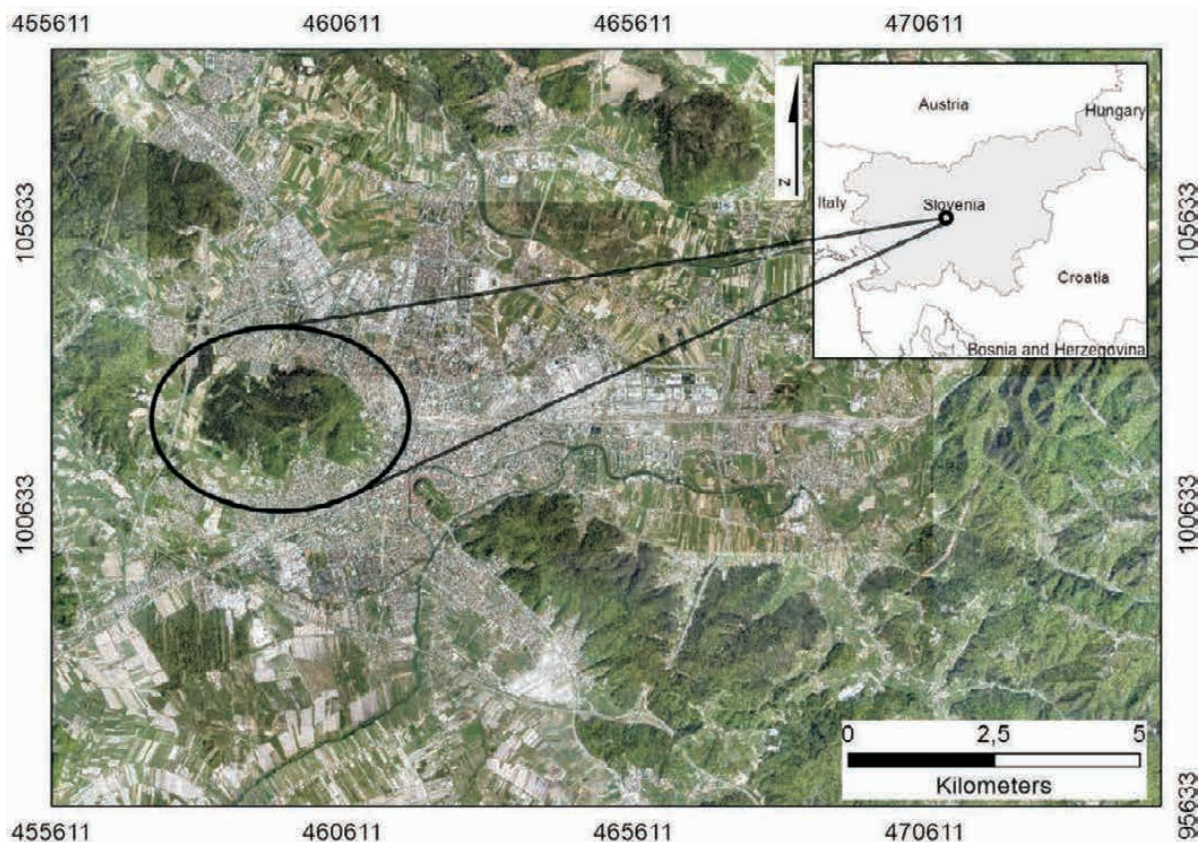


Figure 1. Study area. Location is marked with the black ellipse.

Slika 1. Područje istraživanja. Lokacija je opisana crnom elipsom.

sed image analysis (OBIA) (Blaschke, 2010) with a combination of WV2 imagery and LiDAR data allows for successful classification of individual crowns of five different tree species in the dominant layer of natural, mixed, heterogeneous urban forest in Ljubljana, Slovenia. The forest in this research is facing various macro and micro scale conflicts due to its general conservation status (Odlok, 1984, 2010a), protected habitat locations (ZGS, 2007), intensive and various recreation versatile (Verlič and Pirnat, 2010; Smrekar et al., 2011) as well as small-scale (mostly) private ownership (ZGS, 2007).

2. MATERIALS AND METHODS

Materijali i metode

2.1. Study area – Područje istraživanja

More than 60 % of urban forests within the City of Ljubljana are primal forests and have continuously offered a natural forest ecosystem experience to the citizens (Hladnik and Pirnat, 2011). Since 2010 most of the forest area is protected (Odlok, 2010b), due to its highly emphasized social and ecological forest functions. This protected remnant of natural mixed forest lies within the Tivoli, Rožnik and Šišenski Hill Landscape Park (Fig. 1) located in the city centre. In 1984, the 459 hectare area was declared a natural landmark (Odlok, 1984). A study conducted in 2010 (Smrekar et al., 2011) estimated 1,750,000 visits to this forest per year.

Geological substratum is predominantly of Permo-Carbonian shales and sandstones, where dystric brown soil, ranker and luvisols developed. The highest peaks are the Rožnik area (394 meters above sea level) and Šišenski hill (429 meters above sea level).

On the whole area of Rožnik there are three prevailing forest communities: *Blechno-Fagetum* (mixed forests dominated by beech, oak and chestnut, thriving mainly on northern and eastern slopes, where the soil is deeper and humid; *Vaccinio-Pinetum* (acidophilic pine forest covers in particular sunny exposures, in the southern and western slopes); *Alnetum glutinosae* (alder located on the marshy part of the valley on the north and northwest side) (Marinček and Čarni, 2002). According to the share of the growing stock of the forest management unit Ljubljana is dominated by the following tree species: Scots pine (*Pinus sylvestris*) (22 %), Sessile and Pedunculate oak (*Quercus petraea* and *Quercus robur*) (15 %), European beech (*Fagus sylvatica*) (21 %), Norway spruce (*Picea abies*) (19 %) and Sweet chestnut (*Castanea sativa*) (8 %) (ZGS, 2007).

2.2. Remote sensing data – Podaci dobiveni daljinskim istraživanjima

The acquisition of data was guided by phenological stages of the forest tree species and recommendations by some

prior studies, which tested seasonal differences for classification for tree species (e.g. (Voss, 2008)). Aerial imagery and laser scanning data were recorded simultaneously on 24.3.2011 from a helicopter on a windless day to avoid errors in fused images due to moving tree crowns, as warranted by Puttonen et al. (2009). The time of data acquisition was before the full unfolding of tree leaves, which was a compromise between scanning tree crowns and penetration to the ground (Đurić, 2011). Additional aerial images were taken in summer, when tree leaves were fully leafed-out and thus enabled a visual distinction among the tree species. The images were processed into a true orthophoto imagery which was used in the field work for detailed identification of individual trees, in the manual digitisation of tree-crown polygons of trees selected in the field, as well as for the visual verification of the classification results.

The distance between ten flight lines was 250 m, which provided sufficient overlap of aerial images along and across the flight lines. Furthermore, because the width of individual lidar strips is approximately 550 m, it also doubled the density of laser points of a combined dataset from 10 pts/m² to about 20 pts/m² (Đurić, 2011), with 0.33 m average point spacing in a single flight line. A Riegl LMS-Q560 laser scanner was used.

A digital elevation model (DEM) with the 0.5 m resolution was obtained through a combination of adaptive triangulated irregular network densification – ATIN ((Axelsson, 2000); as implemented in Terrasolid Terrascan 11) and repetitive interpolation – REIN (Kobler et al., 2007). The REIN algorithm uses a two-step approach to calculate a raster DEM. It was developed for steep forested terrain and was considered most suitable for the model area of this study. The first phase employs a geomorphological filter to eliminate all echo points that lie under the terrain and most, but not necessarily all above terrain points. The second phase removes the remaining non-terrain points and computes a raster elevation model. We have modified the procedure by replacing the first phase, i.e. the geomorphological filter, with ATIN filtering, because it has a big advantage in non-continuous surfaces characteristic for urban areas (Sithole and Vosselman, 2004). By doing so, we combined the benefits of both algorithms – effective operation in build-up areas (ATIN) and on sloped forested terrains (REIN). A raster DEM produced via repetitive triangulation is also superior for further spatial analyses compared to directly rasterized DEM, as REIN uses several estimations of elevation values at a certain raster pixel. REIN was also used to calculate the digital canopy model (DCM, (Fig. 2)).

The WorldView-2 (WV2) satellite image used in the study was acquired on August 1, 2010, in the peak of vegetation period. Obviously, the satellite imagery and aerial data were not from the same period; however this compromise had

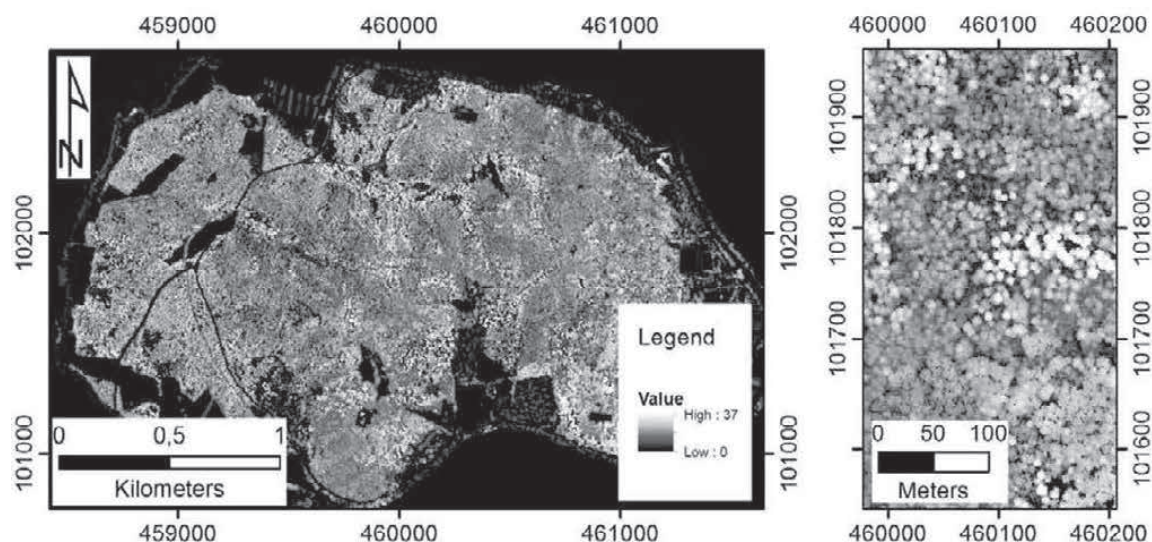


Figure 2. Digital Canopy Model (DCM).

Slika 2. Digitalni model krošanja

to be taken into account due to the availability of the imagery for this research project.

The satellite imagery consists of an 8-band multispectral image with resolution of approximately 2 meters and a panchromatic image with 0.5 m resolution (Tab. 1). They contained only basic radiometric and sensor correction, which means that they were not projected onto a plane using map projection (level 1B). Metadata with information on the satellite orbit, camera properties and rational polynomial coefficients (RPC) were supplied by the image provider. The panchromatic and multispectral images were first orthorectified using RPC and an accurate laser scanning digital surface model (with 1 m resolution). The orthoimages were generated only where the laser scanning digital surface model (DSM) was available. Then to maintain the high spatial resolution of the panchromatic images and the high spectral resolution of multispectral images, they were combined into a pansharpened image with a resolution of 1 m using the modified Intensity-Hue-Saturation (IHS) method (Švab and Oštir, 2006). The pansharpened image was then used for classification.

2.3. Tree data – Podaci o drveću

The tree data for tree species classification were obtained from a virtual network of circular 2000 m² plots in a 100 x 100 meter grid in the forest. On each of the 332 plots, a coniferous and a deciduous tree were recorded. Only dominant and co-dominant trees were selected to maximize the sunlit parts of the crowns and to be distinguishable from surrounding trees on images.

A field manual (Fig. 3) for each plot was prepared for locating each plot in the field. It contained a section of the true

Table 1. The spectral bands and their minima and maxima wavelengths (DigitalGlobe, 2010).

Tablica 1. Spektralni kanali i njihove minimalne i maksimalne valne duljine (DigitalGlobe, 2010).

Spectral band <i>Spektralni kanal</i>	Minimum lower band edge (nm) <i>Minimalni donji rub (nm)</i>	Maximum upper band edge (nm) <i>Maksimalni gornji rub (nm)</i>
Panchromatic <i>Pankromatski</i>	447	808
Coastal Blue <i>Obalno plavi</i>	400	450
Blue <i>Plavi</i>	450	510
Green <i>Zeleni</i>	510	580
Yellow <i>Žuti</i>	585	625
Red <i>Crveni</i>	630	690
Red-Edge <i>Rubno crveni</i>	705	745
NIR-1 <i>NIR-1</i>	770	895
NIR-2 <i>NIR-2</i>	860	1040

orthophoto image, DCM and a digital model of terrain (DMT) derived from laser scanning data. DCM shows stand canopy model and DMT shows a detailed ground relief model. Plots were located using the LEICA one 10 GNSS receiver with interchangeably displayed true orthophoto,

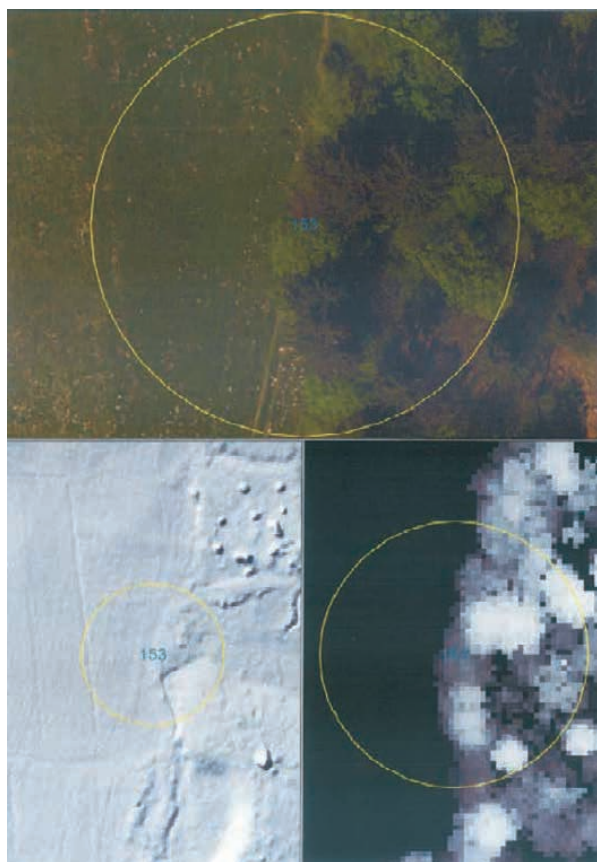


Figure 3. Field manual (example for the plot number 153). On top is a true orthophoto image (spatial resolution 10 cm), below left is a digital model of terrain (spatial resolution 50 cm) and below-right is a digital canopy model (spatial resolution 1 m); the yellow circle represents the optical boundary of the 2000 m² sample plot, where one conifer and one deciduous tree (if present) were selected in the sample.

Slika 3. Terenski manual (primjer manuala za plohu 153). Na vrhu je ortofoto snimak prostorne rezolucije 10 cm, ispod lijevo digitalni model reljefa prostorne rezolucije 50 cm, dolje desno digitalni model krošanja prostorne rezolucije 1 m; žuti krug predstavlja optičku granicu plohe veličine 2000 m², gdje su odabrani jedno stablo četinjače i jedno stablo listače.

DCM and DMT. The receiver had a constant GPRS connection with the base station for real-time post processing of the location, which reached up to 40 cm accuracy. That was sufficient to determine the exact location of an individual tree. The crowns of selected trees were delineated by hand in the field manual, to assure the later identification in imagery for digital delineation. For each tree the tree species, diameter at breast height (DBH), within forest stand canopy position and any visible anomalies (illness, injury, dead tree, etc.) were recorded.

In total 608 trees of 15 different tree species were recorded. For further analysis 574 trees were selected – 304 coniferous trees and 270 deciduous trees of tree species whose sample consisted of more than 30 units (Baldeck and Asner, 2014), namely the Norway spruce, Scots pine, European beech, Sessile and Pedunculate oak and Sweet chestnut. Other tree species are sparsely represented in the forest and the method for sampling training tree data did not allow to include enough units for representative learning (Baldeck and Asner, 2014).

The crowns of selected training trees were manually delineated (Fig. 4) on the true orthophoto and DCM to create polygons for classification. The sample was randomly split in half. One half of the crowns were used in the supervised classification process – training data (292 units), and the other half in post-classification for classification accuracy assessment purposes – testing data (calculation of confusion matrix and user's and producer's accuracies) (290 units).

The classification polygons were converted into Regions of Interest (ROI) files in ENVI, creating ground truth ROIs for classification. Fig. 5 presents the mean spectral signatures of Norway spruce, Scots pine, European beech, Sessile and Pedunculate oak and Sweet chestnut. The coniferous

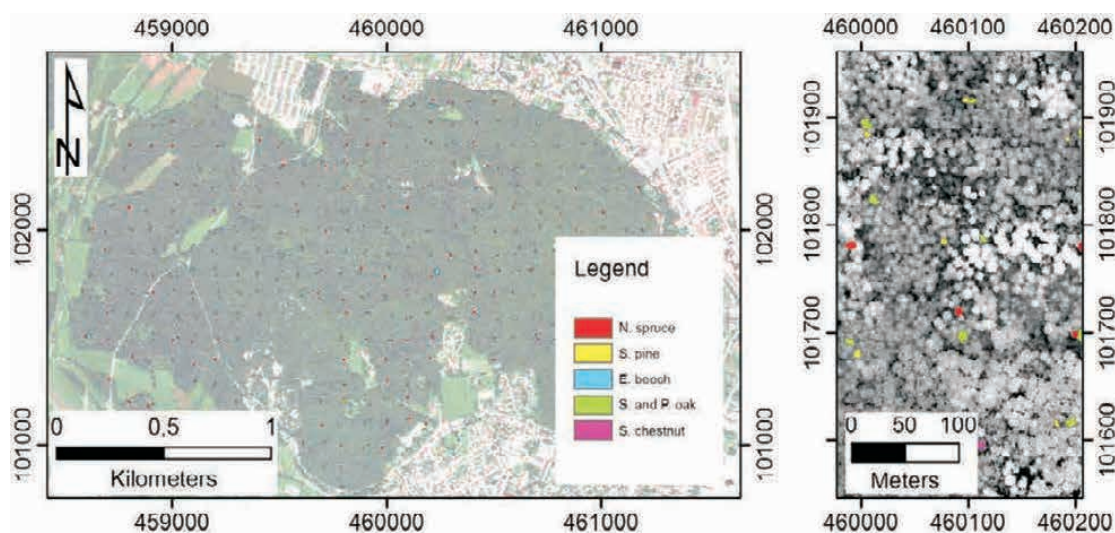


Figure 4. All the tree species crown reference samples (5 tree species digitised in the left figure) on WorldView-2 image and close-up on Digital Canopy Model on the right figure.

Slika 4. Identificirane krošnje stabala (lijeva slika prikazuje pet vrsta drveća na WV2, slika desno prikazuje digitalni model krošanja izbliza)

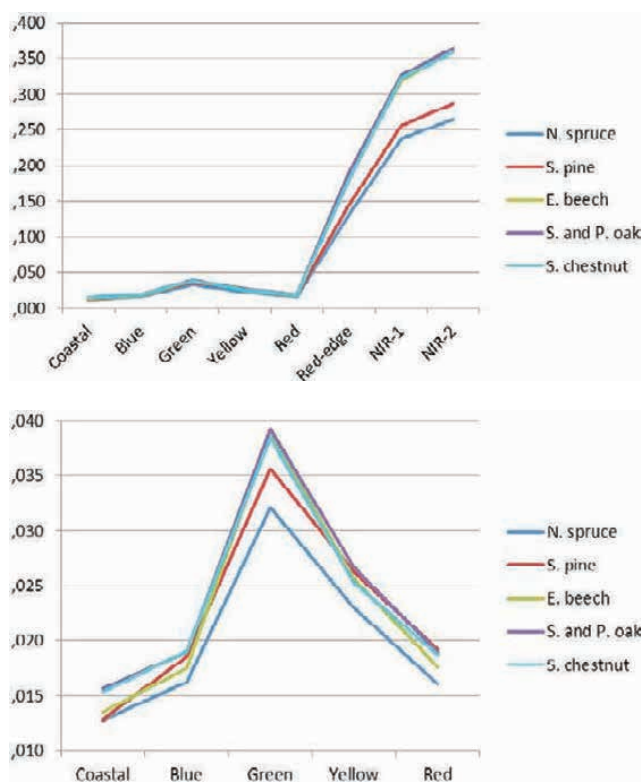


Figure 5. Mean spectral signatures of five tree species derived from the WorldView-2 bands using Regions of Interest; all 8 bands in the left figure and a detail of the signature in the visible bands in the right figure; (bands wavelengths are listed in Tab. 1).

Slika 5. Srednje spektralne vrijednosti za pet vrsta drveća na osnovi WV2 po-jasa, koristeći područja interesa; svih kanali na lijevoj slici te detalj vrijednosti u vidljivom području na desnoj slici (valne duljine su navedene u Tablici 1).

species spectral signature differs especially in Red-Edge, NIR – 1 and NIR – 2 and in the Green band.

The box-and-whiskers plots in Fig. 6 show the spectral variability among and within the five tree species. The difference between deciduous and coniferous species is clearly visible in Red-Edge, NIR – 1 and NIR – 2 and in Green band. Moreover, there were not as many outliers in Red-Edge, NIR – 1 and NIR – 2 bands.

2.4. Object-based image analyses – Analiza snimaka

Example-based Feature Extraction was performed in Exelis VIS ENVI 5 software applying support vector machine model (SVM). After a trial and error with various combinations, the optimal parameters of the segmentation were set.

In addition to the original 8 bands, Red-Edge normalized difference vegetation index (Red-Edge NDVI) calculated from Red-Edge and Red band, and DMC layer were stacked into a 10-band image for the five tree species supervised classification. In the first step of classification the area on the image was masked by laser scanning height data to include only areas with heights between 15 and 50 m to remove the lower (also ground) vegetation influence and reduce the abundance of data, as suggested by some previous studies (e.g. (Leckie et al., 2003)). In the second step, training samples of the five tree species were included as a reference.

Post-classification was performed by calculating a confusion matrix (Tab. 3) in Exelis VIS ENVI Classic software to assess the accuracy of a classification output by compa-

Table 2. Principal Component Analysis derived bands.

Tablica 2. Vrijednosti dobivene analizom glavnih elemenata (engl. Principal component analysis).

Eigenvector	Coastal	Blue	Green	Yellow	Red	Red-Edge	NIR-1	NIR-2	Eigenvalue	Cumulative (%)
Band 1	0.054	0.060	0.104	0.082	0.070	0.364	0.611	0.683	0.0705	93.49
Band 2	-0.336	-0.382	-0.395	-0.487	-0.535	-0.115	0.148	0.162	0.0042	99.06
Band 3	-0.113	-0.074	0.030	-0.003	-0.031	0.383	0.578	-0.707	0.0003	99.41

The PCA results in Tab. 2 show that most of the variability was explain by Red – Edge, NIR – 1 and NIR – 2 spectral bands

Table 3. Confusion matrix for the 5 main tree species.

Tablica 3. Matrica pogrešaka pri klasifikaciji za pet glavnih vrsta drveća.

Ground Truth (Percent)						
Class	N. spruce	S. pine	E. beech	Oak	S. chestnut	Total
Unclassified	0	0	0	0	0	0
N. spruce	80	26	11	11	5	31
S. pine	4	50	4	7	15	11
E. beech	7	2	38	12	7	17
Oak	9	22	47	70	73	41
S. chestnut	0	0	0	0	0	0
Total	100	100	100	100	100	100

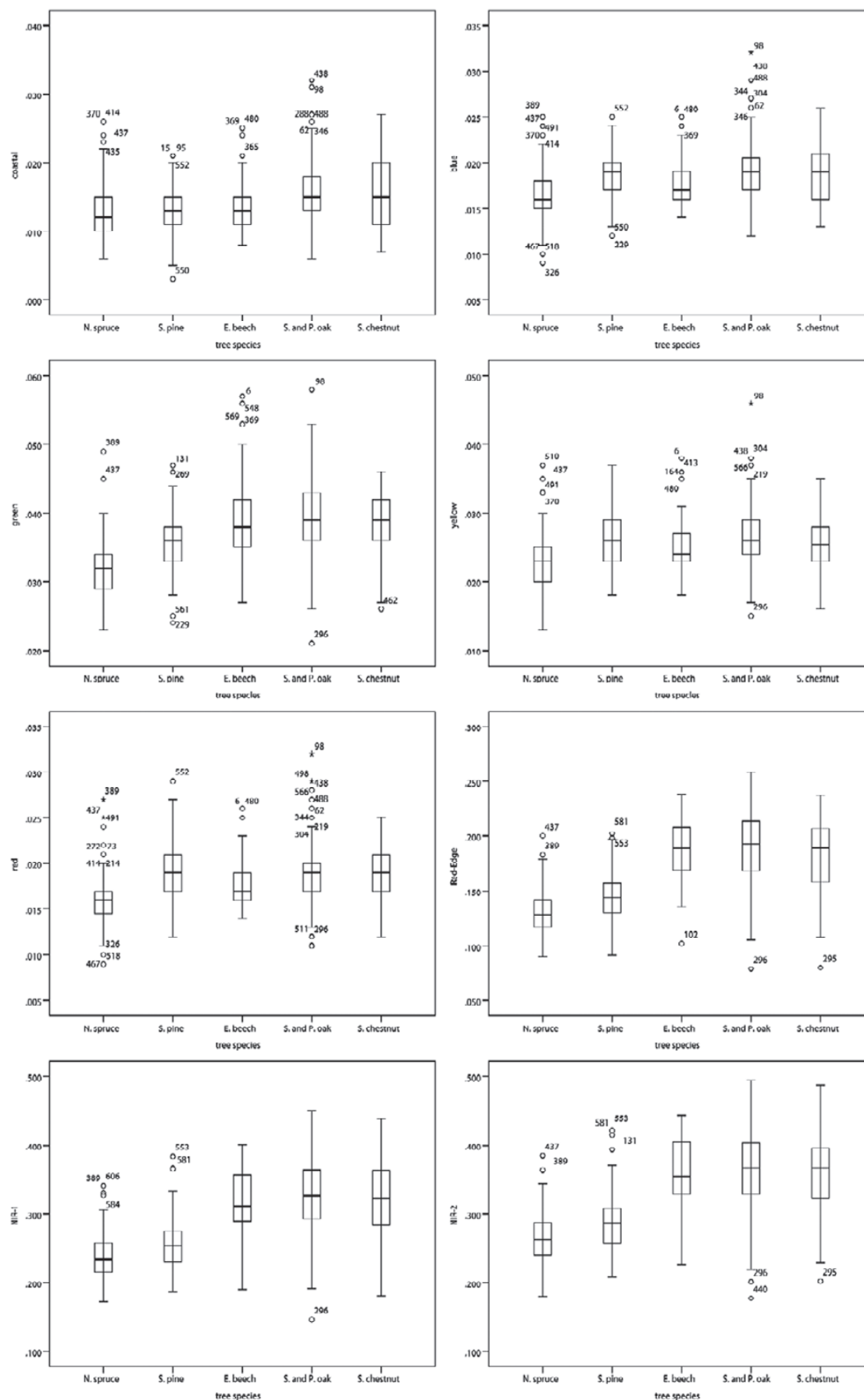


Figure 6. Mean spectral values within each of the WorldView-2 bands for the Regions of Interest of the five tree species.

Slika 6. Srednje spektralne vrijednosti unutar pojedinih WW2 kanala za područja interesa svih pet vrsta drveća.

Table 4. Classification accuracy assessment. Producer's and user's accuracies for the 5 tree species.

Tablica 4. Preciznost klasifikacije. Preciznost prema proizvođaču i korisniku za pet vrsta drveća

Overall Accuracy = (7280/12608) 58 %				
Kappa Coefficient = 0.431				
Class	Prod. Acc. (Percent)	User Acc. (Percent)	Prod. Acc. (Pixels)	User Acc. (Pixels)
N. spruce	80	69	2716/3395	2716/3932
S. pine	50	57	793/1591	793/1401
E. beech	38	64	1330/3466	1330/2072
Oak	70	47	2437/3498	2437/5169
S. chestnut	0	12	4/658	4/34

ring a classification result with the training data. The overall accuracy, Kappa coefficient and producer's and user's accuracies are reported in Tab. 4.

Principal component analysis (PCA) of the original 8 WV2 bands was used with the training dataset only to produce new output bands and to calculate variability between tree species classes explained by different spectral bands (Tab. 2).

3. Results

Rezultati

The confusion matrix (Tab. 3) compares the location and class of each pixel from the testing data set with the corresponding location and class in the classification image. Each of the five columns of the confusion matrix represents a training trees data class for the five tree species and the values in the column correspond to the classification image's labelling of the training trees data pixels in percent. As it can be seen, 80 % of the pixels of Norway spruce, 50 % of Scots pine, 38 % of European beech, 70 % of Sessile and Pedunculate oak and 1% of Sweet chestnut classes were classified correctly.

The overall accuracy of the classification was 58 % and Kappa Coefficient was 0.431 (Tab. 4). The highest accuracy was for Norway spruce, where producer's accuracy was 80 % and user's accuracy was 69 % (Tab. 4). Most S. chestnut crowns were misclassified as Oaks (73 %).

4. Discussion

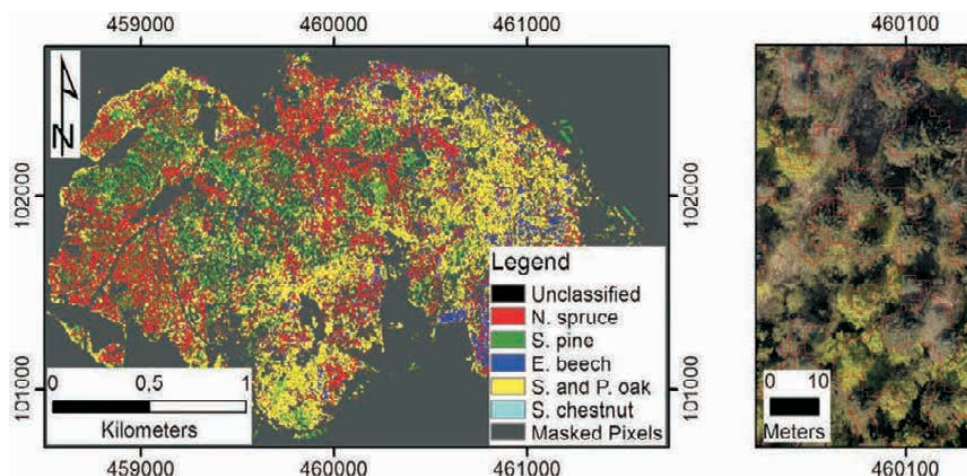
Rasprava

The purpose of this study was to assess a straightforward method of object-based image analysis (OBIA) (Blaschke, 2010) with a combination of WV2 imagery and LiDAR data for successful classification of individual crowns of five different tree species in the dominant layer of natural, mixed, heterogeneous urban forest in Ljubljana, Slovenia.

Studies by Immitzer et al. (2012) and Puttonen et al. (2009) achieved higher overall accuracy. However, the method of collecting training samples was different. It seems that the approach of those studies was to achieve high classification accuracy with less attention to the practical applicability of the method for potential end-users, such as forest managers usually with significantly less knowledge about remote sensing analyses. For example, the method of collecting only

Figure 7. The result of the full-scene 10-band object-based image analysis on the left and segmentation part on the right.

Slika 7. Rezultati analize multispektralne snimke, gdje lijeva slika prikazuje cijelo područje, a desna samo jedan njegov dio.



sun-lit pixels of the crowns by Immitzer et al. (2012) requires more detailed knowledge of interpretation of satellite imagery. The second study (Puttonen et al., 2009) divided sunlit and shaded part of the crowns and included calculated indices from the spectral values of those parts to use them for classification. However, the results of Puttonen et al. (2009) should be compared with even extra caution due to different change in elevation (only 30 m), different geographical latitude causing different angles of the solar illumination, different forest type (not as dense and with fewer tree species) and not least – different type of spectral data. Krahwinkel and Rossmann (2013) achieved an average accuracy of more than 80 % by using laser scanning data, airborne red, green, and blue true colour imagery (RGB) and colour infrared data (CIR) imagery, SPOT and RapidEye satellite data for classification of trees in a mixed species forest, also using support vector machine classifier. However, the comparison is limited since their aerial imagery and laser scanning data had a sub-half meter spatial resolution and even the authors argue whether higher classification accuracy was caused by the multitemporal information, additional spectral bands, better suitability of the acquisition dates, or better homogeneity of the RapidEye and SPOT satellites data sets. According to Ke and Quackenbush (2011), lower classification accuracy could be caused by non-optimal segmentation of trees growing close to each other and often overlapping.

Accuracy assessment made by inspecting the detailed true orthophoto image of the classified area showed that the object-based classification produced fair estimation of tree species distribution and composition in the park (Fig. 9). Distribution of the presence of the analysed cases of tree species was mainly consistent with the actual allocation in nature. The proportion of classified Norway spruce cases increases towards the southwest, Scots pine to the northwest, European beech was the most present in the south-eastern part, the oaks in the southern and eastern parts. According to forest management plans (ZGS, 2007) the eastern part has more diverse tree species composition, including planted non-autochthonous oak – *Quercus rubra*. Second, on average Sweet chestnut achieves the minimum height among all of the classified tree species in the study. Moreover, its crown is not as contrasting as those of the other four tree species. Isolating deciduous tree species also with LiDAR data remains difficult task due to their complex structure and overlapping of the crowns (Chen et al., 2012). Other likely causes for overclassification of the oaks in the eastern part and no classifications of Sweet chestnut are harder to explain.

5. CONCLUSIONS

Zaključci

The object-based image analysis method used in this study showed promising applicability of fused WorldView-2 and laser scanning data for dense, tree-species-rich, highly he-

terogeneous natural urban forest stands where crowns of trees often intertwine. However, the accuracy of the proportions of individual tree species that form the forest stand canopy was lower than in some other studies. The distinction between deciduous and coniferous tree species was the most reliable. This was expected based on the reports of previous studies and the spectral signatures of the reference sample data for this study. However, segmentation of individual tree crowns was (mostly) not achieved. Most of the segments were either parts of the crowns or conglomerates of parts of crowns and interspace.

Complete visible parts of the tree crowns were selected for ground-truth tree data. In this way, not just the spectral signature but also texture served as an attribute for classification. In a dense forest stand canopy – especially the one formed by the deciduous trees – the intertwining of adjacent crowns makes delineation of neighbouring tree crowns very difficult, both in manual digitization and automated segmentation and classification of objects.

This study offers new evidence on how the application of remote sensing data offers an opportunity to reduce the time of assessment of tree species inventory by using a straightforward method of object-based image analyses. The next project will compare this method using the same data for the same forest to remove the effect of variability of forest conditions which has a high impact on the accuracy of the results (Kaartinen et al., 2012).

We therefore recommend further research that would provide more evidence on the optimal combination of spectral, spatial and temporal resolution of the data to achieve the optimal cost – benefit ratio for forest management practice.

6. Acknowledgments

Zahvale

We thank dr. Milan Kobal from the Slovenian Forestry Institute for his help with tree-sampling design and dr. Aleksander Marinšek for translation of forest communities. We thank the City of Ljubljana for orthophoto imagery and laser scanning data. We thank also to Matej Rupel, Samo Grbec and Matevž Triplat for help with fieldwork. We thank Gašper Okršlar to assist in the digitization. We thank Tadej Reissner for providing English language editing services and dr. Silvija Krajter Ostoić for translation into Croatian language. The Centre of Excellence for Space Sciences and Technologies SPACE-SI is an operation partly financed by the European Union, European Regional Development Fund and Republic of Slovenia, Ministry of Higher Education, Science and Technology. The research was performed in the frame of the research program Anthropological and Spatial Studies (P6-0079) financed by the Slovenian Research Agency and a PhD research study partly financed by the European Union, the European Social Fund.

6. References

Literatura

- Ali, S., Dare, P., Jones, S., 2008: Fusion of remotely sensed multispectral imagery and Lidar data for forest structure assessment at the tree level, in: Chen, J. (Ed.), *The XXIIth ISPRS Congress – Silk Road for Information from Imagery*, Beijing, China, p. 6.
- Alvey, A. A., 2006: Promoting and preserving biodiversity in the urban forest. *Urban Forestry & Urban Greening* 5, 195–201.
- Axelsson, P., 2000: DEM generation from laser scanner data using adaptive TIN models. *International Archives of Photogrammetry and Remote Sensing* 33, 111–118.
- Baldeck, C. A., Asner, G. P., 2014: Improving Remote Species Identification through Efficient Training Data Collection. *Remote Sensing* 6, 2682–2698.
- Balenović, I., Alberti, G., Marjanović, H., 2013: Airborne Laser Scanning—the Status and Perspectives for the Application in the South-East European Forestry. *SEEFOR (South-East European Forestry)* 4, 59–79.
- Benko, M., Balenović, I., 2011: Prošlost, sadašnjost i budućnost primjene metoda daljinskih istraživanja pri inventuri šuma u Hrvatskoj (Past, present and future of application of remote sensing methods in Croatian forest inventory). *Šumarski list* 135, 9.
- Blaschke, T., 2010: Object based image analysis for remote sensing. *ISPRS journal of photogrammetry and remote sensing* 65, 2–16.
- Blaschke, T., Johansen, K., Tiede, D., Weng, Q., 2011: Object-Based Image Analysis for Vegetation Mapping and Monitoring. *Advances in Environmental Remote Sensing: Sensors, Algorithms, and Applications*. Taylor & Francis, London, 241–271.
- Breiman, L., 2001: Random forests. *Machine learning* 45, 5–32.
- Carter, N., 2013: An Assessment of Worldview-2 Imagery for the Classification Of a Mixed Deciduous Forest. Rochester Institute of Technology; College of Science: Thomas H. Gosnell School of Life Sciences; Program of Environmental Science, Rochester, NY, p. 61.
- Chen, G., Hay, G. J., St-Onge, B., 2012: A GEOBIA framework to estimate forest parameters from lidar transects, Quickbird imagery and machine learning: A case study in Quebec, Canada. *International Journal of Applied Earth Observation and Geo-information* 15, 28–37.
- DigitalGlobe, I., 2010: Whitepaper: The benefits of the 8 spectral bands of worldview-2. Unpublished manuscript. Retrieved 8, 1–12.
- Đurić, N., 2011: Objektno usmerjena klasifikacija za določanje drevesnih vrst in zaznavanje japonskega dresnika. Univerza v Ljubljani, p. 90.
- Heumann, B. W., 2011: An Object-Based Classification of Mangroves Using a Hybrid Decision Tree—Support Vector Machine Approach. *Remote Sensing* 3, 2440–2460.
- Hladnik, D., Pirnat, J., 2011: Urban forestry—linking naturalness and amenity: the case of Ljubljana, Slovenia. *Urban Forestry & Urban Greening* 10, 105–112.
- Immitzer, M., Atzberger, C., Koukal, T., 2012: Tree Species Classification with Random Forest Using Very High Spatial Resolution 8-Band WorldView-2 Satellite Data. *Remote Sensing* 4, 2661–2693.
- Jakubowski, M., Li, W., Guo, Q., Kelly, M., 2013: Delineating Individual Trees from Lidar Data: A Comparison of Vector- and Raster-based Segmentation Approaches. *Remote Sensing* 5, 4163–4186.
- Jurc, D., Ogris, N., Hauptman, T., de Groot, M., 2014: Monitoring health of urban trees and forests, 17th international conference of the European Forum on Urban Forestry. EFUF, Lausanne, Switzerland, p. 184.
- Kaartinen, H., Hyyppä, J., Yu, X., Vastaranta, M., Hyyppä, H., Kukko, A., Holopainen, M., Heipke, C., Hirschmugl, M., Morsdorf, F., 2012: An international comparison of individual tree detection and extraction using airborne laser scanning. *Remote Sensing* 4, 950–974.
- Ke, Y., Quackenbush, L. J., 2011: A review of methods for automatic individual tree-crown detection and delineation from passive remote sensing. *Int J Remote Sens* 32, 4725–4747.
- Kobler, A., Pfeifer, N., Ogrinc, P., Todorovski, L., Oštir, K., Džeroski, S., 2007: Repetitive interpolation: A robust algorithm for DTM generation from Aerial Laser Scanner Data in forested terrain. *Remote Sensing of Environment* 108, 9–23.
- Krahwinkel, P., Rossmann, J., 2013: Tree Species Classification and Input Data Evaluation. *European Journal of Remote Sensing* 46, 535–549.
- Latif, Z. A., Zamri, I., Omar, H., 2012: Determination of tree species using Worldview-2 data, IEEE 8th International Colloquium on Signal Processing and its Applications. IEEE, Malacca, Malaysia, p. 5.
- Leckie, D., Gougeon, F., Hill, D., Quinn, R., Armstrong, L., Shreenan, R., 2003: Combined high-density lidar and multispectral imagery for individual tree crown analysis. *Canadian Journal of Remote Sensing* 29, 633–649.
- Marinček, L., Čarni, A., 2002: Komentar k vegetacijski karti gozdnih združb Slovenije v merilu 1: 400.000. Založba ZRC, Biološki inštitut Jovana Hadžija ZRC SAZU, Ljubljana.
- Nagendra, H., 2001: Using remote sensing to assess biodiversity. *Int J Remote Sens* 22, 2377–2400.
- Odlok, 1984: Odlok o razglasitvi Tivolija, Rožnika in Šišenskega hriba za naravno znamenitost (Ordinance declaring Tivoli, Rožnik and Šišenski hrib a natural landmark). Uradni list SRS 21/1984, 1246–1272.
- Odlok, 2010a: Odlok o razglasitvi gozdov s posebnim namenom (Decree on Forests with a Special Purpose). Uradni list RS 60/2010, 9090–9098.
- Odlok, 2010b: Odlok o razglasitvi gozdov s posebnim namenom v Mestni občini Ljubljana (Decree on Forests with a Special Purpose in the City of Ljubljana). Uradni list RS 60/2010, 9090–9098.
- Parviainen, J., 2005: Virgin and natural forests in the temperate zone of Europe. *For Snow Landsc Res* 79, 9–18.
- Popescu, S. C., Wynne, R. H., 2004: Seeing the trees in the forest: Using lidar and multispectral data fusion with local filtering and variable window size for estimating tree height. *Photogrammetric engineering and remote sensing* 70, 589–604.
- Pu, R., Landry, S., 2012: A comparative analysis of high spatial resolution IKONOS and WorldView-2 imagery for mapping urban tree species. *Remote Sensing of Environment* 124, 516–533.
- Puttonen, E., Litkey, P., Hyyppä, J., 2009: Individual tree species classification by illuminated—shaded area separation. *Remote Sensing* 2, 19–35.

- Seletković, A., Pernar, R., Jazbec, A., Ančić, M., 2008: Točnost klasifikacije satelitske snimke visoke prostorne rezolucije IKONOS za potrebe šumarstva (Accuracy of high spatial resolution satellite images classification for forestry needs). *Šumarski list* 132, 11.
- Sithole, G., Vosselman, G., 2004: Experimental comparison of filter algorithms for bare-Earth extraction from airborne laser scanning point clouds. *ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing* 59, 85–101.
- Smrekar, A., Erhartič, B., Hribar Šmid, M., 2011: Krajinski park Tivoli, Rožnik in Šišenski hrib (Landscape park Tivoli, Rožnik, Šišenski hrib), in: Kladnik Drago, P.D. (Ed.), *GEORITEM. Založba ZRC, Ljubljana*, p. 134.
- Švab, A., Oštir, K., 2006: High-resolution image fusion: methods to preserve spectral and spatial resolution. *Photogrammetric Engineering & Remote Sensing* 72, 565–572.
- Verlič, A., Pirnat, J., 2010: Recreational role of a part of forests in the Municipality of Ljubljana. *Gozdarski Vestnik* 68, 330–339.
- Voss, M., 2008: The Seasonal Effect on Tree Species Classification in an Urban Environment Using Hyperspectral Data, LiDAR, and an Object-Oriented Approach. *Sensors* 8, 3020–3036.
- ZGS, 2007: Gozdnogospodarski nacrt gozdnogospodarske enote Ljubljana 2005–2014 (Forest management plan of the forest management unit Ljubljana), in: Zavod za gozdove Slovenije, O.e.L. (Ed.), *Uradni list RS*, p. 203.
- Zhang, Z., Liu, X., Wright, W., 2012: Object-based image analysis for forest species classification using Worldview-2 satellite imagery and airborne LiDAR data, 2012 International Symposium on Remote Sensing. University of Southern Queensland, p. 4.

Sažetak

Osnovni zadatak gospodarenja šumama je provedba inventure drveća. Posebno se to odnosi na blisko prirodi gospodarene urbane šume. Cilj ovog istraživanja je provjeriti može li se metoda analize snimaka (tzv. object-based image analysis – OBIA) kombinacijom WorldView-2 multispektralnih satelitskih snimaka visoke prostorne rezolucije i laserskog skeniranja (LiDAR-a) koristiti za uspješnu klasifikaciju krošanja pojedinačnih stabala različitih vrsta drveća u prirodnim, mješovitim i heterogenim urbanim šumama u Ljubljani (Slika 1).

Terenska klasifikacija vrsta drveća provedena je postavljanjem mreže kružnih ploha (100x100 m) veličine od 2000 m². Na svakoj od 332 plohe, registrirana su stabla iz dominantnog i kodominantnog sloja drveća. Ukupno je za analizu izdvojeno 574 stabala, od čega 304 stabla četinjača (obična smreka, obični bor) i 270 stabala listača (obična bukva, hrast lužnjak i kitnjak, pitomi kesten). Polovica uzorkovanih stabala tj. njihovih krošanja korišteno je kao probni set podataka u nadgledanoj klasifikaciji, dok je druga polovica uzorkovanih stabala korištena za ocjenu točnosti provedene klasifikacije (tzv. testni podaci).

Za klasifikaciju su korištene WorldView-2 multispektralne satelitske snimke (8-kanalne), tzv. 'Red-Edge' normalizirani razlikovni vegetacijski indeks (NDVI) izračunat pomoću rubnog crvenog i crvenog spektralnog kanala te digitalni model krošanja (tzv. Digital Canopy Model – DCM) dobiven iz LiDAR podataka. Prostorna rezolucija WorldView-2 satelitskih snimaka iznosila je 1 m.

Klasifikacija je provedena pomoću Exelis ENVI 5 kompjuterskog programa, primjenjujući tzv. pomoćni vektorski model. Preciznost procjene izračunata je na temelju izračunate matrice pogreške, uspoređujući rezultate klasifikacije s testnim podacima. Također je provedena analiza glavnih komponenata, koja je pokazala da je najveća varijabilnost (oko 85 %) objašnjena pomoću rubnog crvenog spektralnog kanala (705–745 nm), bližeg infracrvenog kanala – 1 (770–895 nm) te bližeg infracrvenog spektralnog kanala – 2 (860–1040 nm) WorldView-2 snimaka.

Metoda analize snimaka (OBIA) kombinacijom WorldView-2 satelitskih snimaka i LiDAR podataka korištena u ovom istraživanju pokazala je obećavajuće rezultate pri klasifikaciji vrsta drveća u gustim, mješovitim i heterogenim prirodnim urbanim šumama, u kojima često dolazi do isprepletanja krošanja. Najpouzdaniji dobiveni rezultati odnose se na razlikovanje četinjača i listača. Kod sastojina s gustim krošnjama, posebice kod listača kod kojih je teško napraviti delineaciju krošanja, otežana je i manualna i automatska delineacija (segmentacija) krošanja. Ovo istraživanje novi je dokaz kako se primjenom podataka dobivenih metodama daljinskih istraživanja pruža mogućnost uštede u vremenu pri inventarizaciji vrsta drveća.

Ukupna preciznost identifikacije iznosila je 58 %, a Kappa koeficijent je iznosio 0.421 (Tablica 4). Za svaku vrstu drveća izračunata je preciznost na osnovi razlike između preciznosti koju navodi proizvođač (postotak točno identificiranih piksela u odnosu na ukupan broj piksela na probnim podacima) i preciznosti korisnika. Rezultati tako dobivene preciznosti iznosili su 80 % za smreku, 70 % za hrastove lužnjak i kitnjak, 50 % za obični bor, 38 % za bukvu, te manje od 1 % za pitomi kesten.

KLJUČNE RIJEČI: zelena infrastruktura, zemaljski podaci, spektralni odraz, kartiranje šumskog drveća, izmjera šumskog drveća, monitoring u šumarstvu.

INTRODUKCIJA JELENA AKSISA (*Axis axis* Erxleben 1977) U HRVATSKO PRIMORJE 1953. GODINE

INTRODUCTION OF THE AXIS DEER (*Axis axis* Erxleben 1977) TO THE CROATIAN LITTORAL IN 1953

Alojzije FRKOVIĆ*

Sažetak

U sklopu velike akcije introdukcije jelena aksisa (*Axis axis* Erxleben) u više lovišta kontinentalne Hrvatske, sredinom ožujka 1953. g. u organizaciji Šumskog gospodarstva "Viševica" Rijeka izvršen je unos ove tropske vrste jelena na više lokacija Hrvatskoga primorja. Kao ishodišna baza za nabavku divljači poslužili su Brijunski otoci. Aksisi su uneseni na dvije lokacije otoka Cresa: Tramontana na sjeveru otoka (4 jelena i 8 košuta) i Punta Križa na zapadu (4 jelena i 7 košuta); na otok Plavnik, (4 jelena i 6 košuta), te u Bribirsku šumu ponad Crikvenice (2 jelena i 7 košuta), ukupno 14 jelena i 28 košuta. Zbog loše organizacije hvatanja i transporta divljači, slabe ili nikakve pripremljenosti lokaliteta za unašanje, nesnalaženja divljači u novim uvjetima staništa, nesposobnosti prilagodbe i lutanja te, za kontinentalnu lokaciju, ugibanje teladi u zimskom razdoblju godine, već nakon dvije godine broj ispuštenih rasplodnih grla smanjio se za 18 grla ili 55%, dok se na području Tramontane (o. Cres) i Bribirske šume nije održao nijedan primjerak. Introducirani jelen aksis brojčano je uznapredovao samo na području Punta Križa gdje je već 1955. g. počelo izlovljavanje. Zbog slabe zainteresiranosti stranih lovaca turista za odstrjelom ove trofejno neatraktivne divljači, a ponajviše zbog šteta koje je stao pričinjati u vinogradima i okućnicama, tijekom više godina (1965–1970) aksis je bio slobodno lovljen i gotovo bez ikakve zaštite. Unosom atraktivnijeg muflona (*Ovis aries musimon* Pall.) i jelena lopatara (*Dama dama* L.) 1962. i 1966.g. na isto područje brojnost aksisa iz godine u godinu se smanjivala da bi posljednji primjerci bili osmotreni ranih devedesetih godina prošlog stoljeća.

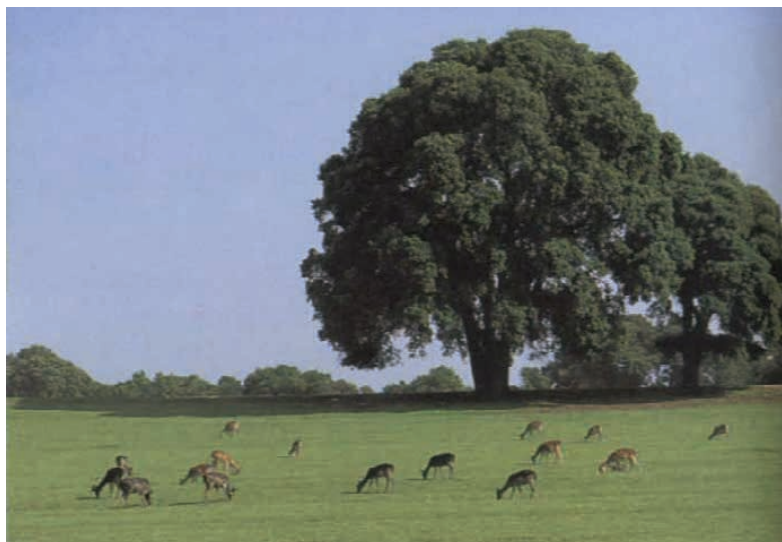
KLJUČNE RIJEČI: jelen aksis (*Axis axis*), introdukcija, Šumsko gospodarstvo "Viševica" Rijeka, Tramontana i Punta Križa na otoku Creso, otok Plavnik, Bribirska šuma.

Uvod Introduction

Prošle godine navršilo se punih 60 godina od kako su u organizaciji Šumskog gospodarstva "Viševica" Rijeka i uz podršku lovačkih društava iz Krka i Rijeke te Narodnog odbora Rijeka – Uprave za šumarstvo, eksperimenta radi,

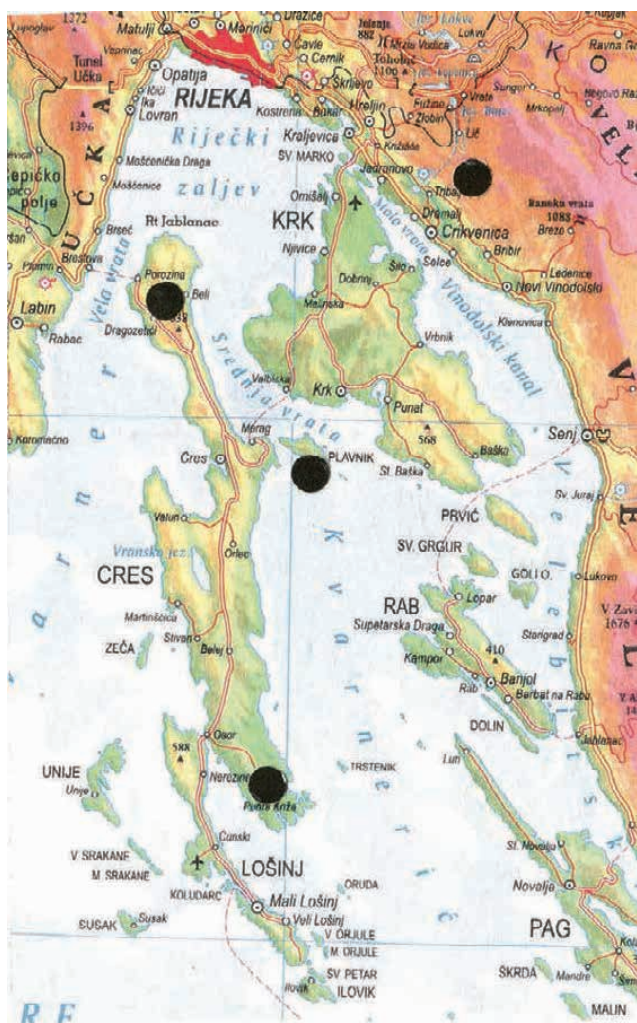
ispušteni prvi jeleni aksisi (*Axis axis* Erxleben 1777) na više lokaliteta Hrvatskoga primorja, danas dijela Primorsko-goranske županije. Pedesetih godina prošlog stoljeća jedina i glavna postojbina jelena aksisa u nas bili su Brijunski otoci, gdje su se jeleni do te mjere razmnožili da je bilo potrebno ili pristupiti njihovoj radikalnom smanjivanju odstrjelnim zahvatima ili pak pokušaju da se viškovi iskoriste kao ra-

* Alojzije Frković, dipl. ing. šum., Kvarnerska 43/I, 51000 Rijeka, e-mail: alojzije.frkovic@ri.htnet.hr



Slika 1. Veliki Brijuni, ishodišna baza za naseljavanje jelena aksisa i jelena lopatara na nova područja (Foto: Arhiv NP Brijuni)

Figure 1 Veliki Brijuni, the starting basis for the introduction of axis deer and fallow deer to new regions (Photo: Arhiv NP Brijuni)



Slika 2. Pregledna karta Hrvatskog primorja s ucrtanim lokalitetima unosa jelena aksisa 1953.g.

Figure 2 Survey map of the Croatian Littoral with marked localities of axis deer introduction in 1953

splodna grla za pokus udomljavanja i na neke druge jadranske otoke odnosno na kontinent (Car 1955). Prevladala je potonja solucija, pa je usporedo s velikom akcijom introdukcije ove tropske divljači u više kontinentalnih lovišta Hrvatske (Macelj, Posavlje, Zelendvor, Božjakovina, Zlatar, Sljeme), tijekom tri proljetna mjeseca 1953. na dva kvarnerska otoka i jedno kontinentalno Hrvatskog primorja ispušteno 43 jedinke jelena aksisa. Samo hvatanje, ukrcaj, transport i ispuštanje jelena izvršeno je u organizaciji Uprave uzgajališta divljači "Jelen" Beograd, kasnije Lovno šumsko gazdinstvo "Jelen" Beograd, u čijoj je nadležnosti bilo gospodarenje divljači na Brijunima.

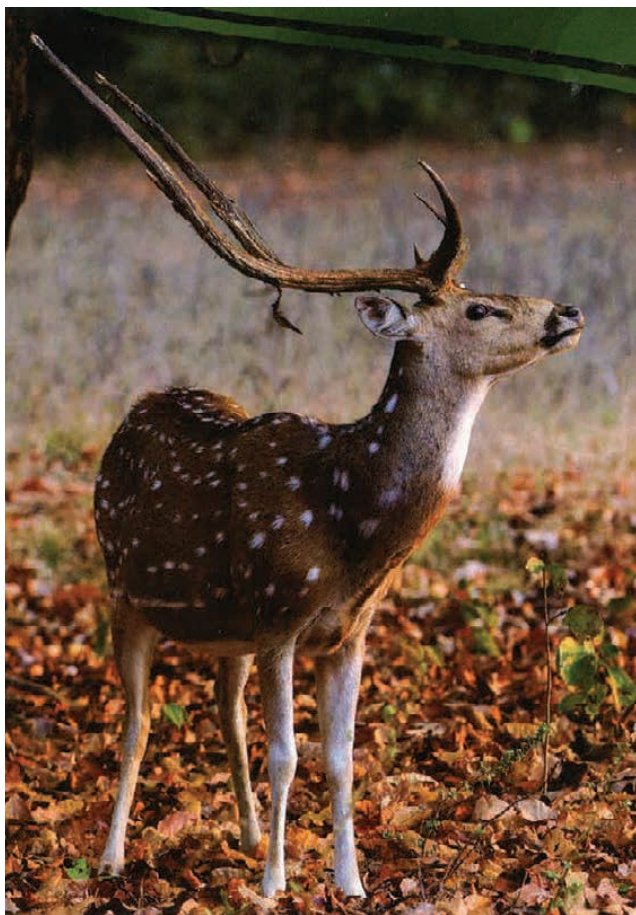
U dopisu imenovane Uprave od 25. veljače 1953. naslovljenog na riječko Gospodarstvo, a koje potpisuje Ivan Isaković, dipl.ing. šum., stoji "da prema dosadašnjim obaveštenjima primljenim sa nadležnog mesta (!), u cenu će biti uračunati samo režijski troškovi", što će reći da je divljač bila zapravo poklonjena. Iako vremena za detaljniju analizu uspješnosti same akcije (pitanje aklimatizacija i dr.) nije bilo, Šumsko gospodarstvo "Viševica" Rijeka, zaobilazeći Savez lovačkih društava NRH*, obraća se tadašnjem Institutu za šumarska istraživanja NRH Zagreb za mišljenje. "Lovišta, u koja ih kanite naseliti, moraju imati slične uvjete kao i sadašnja njegova staništa (Brijuni), pa s tog razloga dolaze u obzir svi otoci u Hrvatskom primorju i Dalmaciji na kojima mu je osigurana hrana i pitka voda. Naseljavanje lovišta na kopno ostaje za sada još više eksperiment nego li akcija od koje se može očekivati neki sigurni rezultati", stoji u aktu Instituta (u potpisu ravnatelj Ivo Podhorski, dipl.ing.šum.). Sličnog je mišljenja i Andrašić (1953) potkrjepljujući to činjenicom da se jelena koji su preplivali s Brijuna na istarsko kopno nisu zadržali na Učki.

Jelen kojem razvoj rogovlja, parenje i teljenje ne pokazuju strogu sezonalnost

Deer whose antler development, rutting and calving are not linked to a season in the year

Jelen aksis nije naša izvorna vrsta. To je suptropska i tropska divljač kojoj je prava domovina Pakistan, Burma, Kambodža, Laos, Vijetnam i Tajland (Janicki i sur. 2005). Pripada grupi manjih cervida čija tjelesna masa u odraslih mužjaka ne prelazi 100 kg, a košute su za polovicu lakše. Karakterizira ga izrazito crvenkasta boja tijela prošarana s više redova bijelih pjega koje ostaju i nakon linjanja. Kao i u srnjaka,

* Savez lovačkih organizacija NR Hrvatske za akciju introdukcije jelena aksisa saznao je tek kad je već divljač bila ispuštena



Slika 3. Sedam redova bijelih pjega po tijelu i rogovlje stupnja "šesterca" karakteriziraju mužjake jelena aksisa (Foto: Arhiv HLS-a)

Figure 3 Seven rows of white stripes on the body and six-point antlers characterize the axis buck (Photo: CHS archive)

rogovlje stupnja "šesterca", s nadočnjakom, stražnjim i vršnim paroškom, uobičajeni je stupanj razvoja rogovlja. Na vrhu grana nema oblikovane krune. Kako od prirode živi u izrazito toploj klimi, razvoj rogovlja parenje, teljenje te njega i podizanje mladih nisu vezani za određene godišnje termine. U svako doba godine u krdu se mogu naći jedinke s rogovljem u čupi, primjerci s netom odbačenim granama te sa zrelim i čistim rogovljem. To je u nekoliko i dobro jer tamo gdje se drži u većem broju, može se u svako doba godine naći po koji mužjak s potpuno razvijenim rogovljem pa bi ta okolnost eventualno mogla biti lovno-turistički atraktivna jer bi se u dovoljno velikoj populaciji u ograđenim, ali i otvorenim lovištima, tijekom cijele godine mogao vršiti odstrjel aksisa (Car 1972). Plaha je životinja. Progonjena od pasa znade preskočiti suhozide visoke preko 1,7 m ili pak bez ustezanja spas naći skokom u more (Badurina J., usmeno).

Košuta na svijet donosi jedno, a u rijetkim slučajevima i dvoje teladi (Šandor A., usmeno). Gravidnost jelena aksisa više-manje se poklapa s gravidnošću ostalih plesiometakarpalnih jelena (234 dana). Jasno da je na kontinentu, ako se održe, taj prirast neusporedivo manji ili naprosto izostaje.

Iskustva su pokazala da za oštih zima i niskih temperatura uгиба ne samo tele nego i košuta-majka.

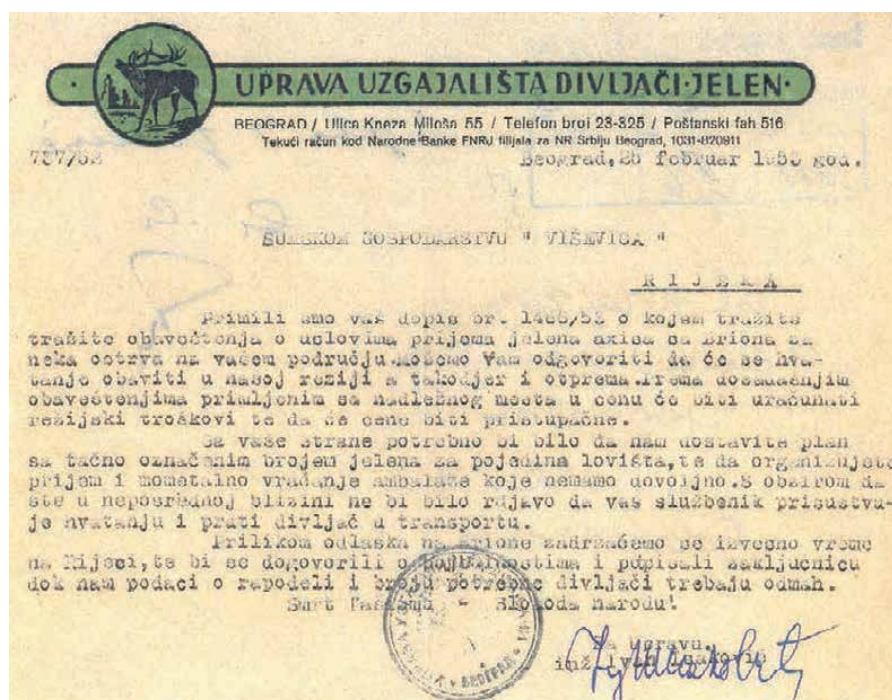
Što se tiče ustanovljenja socijalnih formacija, prehrane, načina života i dr., jelen aksis u mnogome je nalik ostalim jelenima (Car 1967). Ostaje činjenica da se zadovoljava lošijom hranom, a da uz pašu rado i brsti. Vješto uzima šumske plodine pa je za punog uroda žira ili dobrog uroda gljiva vidno tustiji nego u siromašnijim godinama. U potrazi za hranom bogatom ugljikohidratima teško ga je odvratiti od povrtnarskih kultura, pa pri višim gustoćama populacije pravi znatne štete u vrtovima (Krapinec, usmeno), voćnjacima i vinogradima.

Kako mu ni parenje, ni teljenje, kao ni razvoj rogovlja nisu vezani uz određeno godišnje doba, to do danas aksis nije uspješno aklimatiziran ni u naša kontinentalna pa ni u neka otočna lovišta. Jedino je uspješno naseljen na otočje Brijuni i otok Rab, te dijelom na otok Cres, predjel Punta Križa, o čemu će biti kasnije opširnije riječi. Na Brijunsko otočje uveden je 1911.g. rasplodnim materijalom pribavljenim u Njemačkoj (Bojović 1987), a na otok Rab, šumski predjel Kalifront-Topolja 15. ožujka 1974. s ukupno 8 jedinki (2 mužjaka i 6 ženki) brijunske provenijencije (Španjol i Skorup 2007).

Izbor područja za naseljavanje Selection of introduction area

Prema izvješću koje je Šumsko gospodarstvo "Viševica" Rijeka uputilo prosinca 1953. Državnom sekretarijatu za poslove narodne privrede – Upravi za šumarstvo i lovstvo, kao područja unosa jelena aksisa odabrana su kao najprikladnija dva lokaliteta na otoku Cresu: njegov istureni sjeverni dio zvan Tramontana, područje submediterana s naglašenim utjecajem kontinentalne klime (redovito kad Učka za bijeli i vrhovi Tramontane iznad 500 m dobiju snježne kape) te njegov prostrani blagovaloviti južni završetak bujne šumovitosti i razvedenosti obale – Punta Križa jugozapadno od Osora. Dok na Tramontani dominira submediteranska šuma hrasta medunca i bijelog graba (*Ostrya-Carpinion orientalis*), a po nekim strmim južnim ekspozicijama submediteranska šikara i kamenjarski pašnjaci, Punta Križa jedinstveno je područje s prevladavajućom šumom hrasta crnike i crnog jasena (*Orno-Quercetum ilicis*) isprepletenom grmljem i povijušama zelenike, tršlje, mirte, planike, vrijesa, kozokrvine, što je čini gotovo neprohodnom. Travnatih pasišta ima malo (Randić i sur. 2003). Oba lokaliteta ne oskudijevaju vodom. Brojne slatkovodne lokve, a na Punta Križa i jedan slatkovodni izvor, zadovoljavaju potrebe za vodom.

Od više manjih kvarnerskih otoka za introdukciju aksisa izbor je pao na otok Plavnik, na kojem je u jesen 1952. Josip Broz Tito bio gost u lovu na kamenjarke (S. Kirinčić, usmeno). Riječ je o nenastanjenom otoku površine nepunih 9 četvornih kilometara na granici Kvarnerića i Srednjih



Slika 4. Faksimil akta Uprave uzgajališta divljači "Jelen" Beograd kojim je odobreno hvatanje aksisa

Figure 4 Facsimile of the act by the "Jelen" Game Breeding Centre, Belgrade, granting the axis deer hunting



Slika 5. Tito u lovu na kamenjarke na otoku Plavniku 1952. g. (Prinosnik: Sretan Kirinčić)

Figure 5 Tito hunting the rock partridge on the island of Plavnik 1952 (Contributor: Sretan Kirinčić)

vrata. Iako je mnogo bliže otoku Cresu, oduvijek je, pa i danas, u posjedu Krčana koji su na njemu od davnine napasivali ovce. Dok mu je jugoistočna strana blago položena, preostale strane otoka su strme i nepristupačne (najviši vrh 194 m) i ne osobito razvedene. Dominiraju kamenjarski pašnjaci s oazama makije i šumaraka hrasta crnike (Randić i sur. 2003). Otok posjeduje više lokava, od kojih glavnina presuši za ljetnih mjeseci.

Kako je to navedeno u preporuci Šumarskog instituta, eksperimenta radi, kao četvrta lokacija za naseljavanje aksisa na području Hrvatskog primorja odabran je i jedan izrazito gorski predio, travnata zaravan na nadmorskoj visini od

700 m, na granici Hrvatskoga primorja i Gorskog kotara. Prije Drugog svjetskog rata to je područje bilo znano kao Bribirska šuma, danas Lukovo, u kojoj su tijekom ljetnih mjeseci stanovnicima obližnjeg Vinodola napasivali stoku, spremali sijeno, sadili krumpir, zelje i druge povrtlarske kulture. Okolnim područjem dominira šuma bukve i jele.

Prvi rezultati (ne)uspješnosti introdukcije

First results of (un)successful introduction

Prema podacima riječkog Šumskog gospodarstva unos jelena aksisa s Brijuna izvršen je tijekom travnja 1953. kako



Slika 6. Patroliranje obalnim pojasom lovišta "Punta Križa". Na slici: Ljubomir Čelap, upravitelj Šumarije, Josip Badurina (za kormilom) i Ivan Tolić (Foto: A. Frković)

Figure 6 Patrolling the coastal belt of the "Punta Križa" hunting ground. Ljubomir Čelap, head of the Forest Office, Josip Badurina (at the steer) and Ivan Tolić (Photo: A. Frković)

slijedi: otok Cres, lovište "Punta Križa" – 4 jelena i 7 košuta; otok Cres, lovište "Tramontana" – 4 jelena i 8 košuta; otok Plavnik – 4 jelena i 6 košuta te Bribirska šuma-Lukovo – 2 jelena i 7 košuta ili ukupno na području Hrvatskog primorja – 14 jelena i 28 košuta. Ovim podacima treba dodati i par jelena aksisa kojeg su godinu dana kasnije, ljeti 1954. dobili lovci LD "Tetrijeb" Delnice za svoj mali zoološki vrt u Park-šumi "Japlenški vrh" podignut usporedo s izgradnjom i otvorenjem lovačkog doma Delnice (Frković 2014).

Prva inventarizacija stanja ispuštenih jelena s naznakom eventualnih gubitaka odnosno priploda provedena je krajem 1953.g., što će reći 7–8 mjeseci nakon ispuštanja, a provele su je područne šumarije odnosno Kotarski lovni nadzornik Rijeka za društvena lovišta. Tako upravitelj Šumarije Mali Lošinj H. Madirazza, dipl.ing. šum. za lovište "Punta Križa" izvješćuje da su svi jeleni "na broju", da nije bilo nikakvih gubitaka, a viđeno je i "troje teladi". Izvještaj upravitelja Šumarije Crikvenica E. Demokidova, dipl.ing.šum. za Bribirsku šumu-Lukovo nije tako optimističan. "Jedna je košuta morala biti odstrijeljena samilosnim hitcem jer je imala obje prednje noge slomljene, a jedna je negdje odlutala na područje Senja. U cjelini divljač je odlutala na sve strane, manji dio sišao s viših u niže predjele, zadržavajući se uz obalni pojas. Utvrđen je priplod od četiri jedinke", stoji u izvješću Šumarije. Za područje Tramontane i otoka

Plavnik, kojima su gospodarila lovačka društva (LD) iz Rijeke i Krka, izvještaj je podnio Kotarski lovni nadzornik Rijeka. U lovištu "Tramontana", kojim gospodari LD Rijeka, odmah po ispuštanju zabilježen je mortalitet dvaju jelena (jedan uginuo zbog "nestručnog rezanja rogova", a drugi u krivolovu u selu Dragozetići). Zbog jake suše presušile su mnoge lokve pa se divljač premjestila prema sjeveru, zadržavajući se tik naselja Banje i Konac. Viđena je jedna košuta s teletom". Nadzornik Ludvig Nagy još napominje da su, priznavši grešku, na račun uginulog jelena krajem mjeseca s Brijuna dopremili drugog, te da su od Dječje bolnice Kantrida dobili također još jednog mladog jelena.

Što se ispuštenih jelena na otok Pravnik tiče, koje je područje pod ingerencijom LD Krk, a na kojem se napasivalo preko 2000 ovaca, u izvještaju Državnom sekretarijatu za poslove narodne privrede od 2.prosinca 1953. v.d direktora Šumskog gospodarstva Rijeka Nikole Šepića, dipl.ing.šum. stoji da su ostatke dvaju lešina jelena našli lovci i stočari odmah po ispuštanju, da u cjelini jeleni oskudijevaju vodom, a da lovci nisu u mogućnosti izgraditi potreban broj pojilišta. Ipak, "zapaženo je dvoje teladi".

Utvrđivanje brojnog stanja ispuštene divljači krajem ožujka 1955.g.

Determining the population of the released wild game at the end of March 1955

Nova inventarizacija s "kritičkim osvrtom" na novo utvrđeno stanje na razini Hrvatske provedena je u proljeće 1955. Tako je od ispuštenih 19 jelena i 34 košute ili ukupno 53 grla u kontinentalna lovišta na dan 31.III 1955. brojno stanje iznosilo ukupno 39 jelena, od kojih 11 jelena, 18 košuta i 10 teladi. U otvorenim lovištima, primjerice Macelju, Posavlju, Božjakovini, Sljemenu, nije preživjelo ni jedno grlo. Na životu su ostala samo dva jelena i tri košute u ograđenom lovištu "Zelendvor" Šumarije Varaždin, u koje su dvije godine ranije bila unijeta 4 jelena i 6 košuta.

Samo prividno nešto bolji rezultati zabilježeni su na području Hrvatskog primorja. Na dan 31.III 1955. u lovištu "Punta Križa" (o. Cres) ukupno brojno stanje iznosilo je 19 grla (ispušteno 11), od kojih 4 jelena, 8 košuta i 7 teladi; u lovištu "Tramontana" (otok Cres) samo tri košute (ispušteno 12 grla); na otoku Plavnik 5 jelena, 3 košute i troje teladi ili ukupno 11 (ispušteno 10), da bi područje Bribirske šume-Lukova ostalo bez jelena (ispušteno 9). Dakle, broj ispuštenih rasplodnih grla u Hrvatskom primorju tijekom dvije godine smanjio se za 19 grla ili 55%. Ovdje treba spomenuti da je košuta dopremljena u Delnice odmah po ispuštanju otelila mrtvo tele, a već prve snježne zime bila je i sama žrtvom "bijeke smrti" (Frković 2014).

Ovako porazne rezultate udomljavanja jelena aksisa, kako na području kontinentalne Hrvatske tako i na dijelu Hrvat-



Slika 7. Novo podignuta visoka čeka u predjelu Karčenić, lovište "Punta Križa" (Foto: A. Frković)

Figure 7 Newly established observation stand in the Karčenić area, the "Punta Križa" hunting ground (Photo: A. Frković)

skoga primorja, treba pripisati: lošoj organizaciji tretmana divljači prilikom hvatanja, utovara, smještaja i transporta, teškoj prilagodbi na novu sredinu i zatečene predatore, nesnalaženju i lutanjima u potrazi za staništima sličnima onim brijunskim te konačno posljedice teljenja za zimskih mjeseci i ugibanja tako oteljene teladi (Car 1955). Kao neposredna posljedica loše organiziranog transporta divljači je gubitak više grla. Tako je jedan jelen ispušten na Tramontani morao biti usmrćen odmah po ispuštanju zbog krvarenja kao posljedice nestručnog rezanja grana rogovlja. Jedna košuta ispuštena u Bribirskoj šumi također je morala biti usmrćena jer je imala slomljene obje prednje noge, a dva jelena nađena uginula na otoku Plavniku imala su ozljede na rebrima, vratu, kukovima, što se pripisuje neprikladnim transportnim sanducima. Naime, ne mali broj sanduka bio je prevelik pa je divljač u njima mogla skakati i ozljeđivati se, a bilo je i primjera da su u neke od njih smjestili po dvije životinje. Ne čudi, stoga, da je ne mali broj bređih košuta donio na svijet mrtvu telad. Još je jedna okolnost bila presudna za opstojnost tako unijete divljači – njihova pitomost! Tako, primjerice, na Tramontani prvih dana nakon ispuštanja aksisi nisu bježali ni od ljudi, ni od pasa, sve dok im jedni i drugi nisu stali raditi o glavi. Kao

što je već naprijed spomenuto jedan je jelen ubrzo po ispuštanju ubijen od krivolovca iz sela Dragozetići, dok, koliko ih je postalo žrtvom pasa, ne raspolažemo podatcima. Iako je u ishrani skroman, našavši se na jednom ograničenom morem okruženom području s 2 000 poludivljih ovaca, aksis se na Plavniku teško mogao "aklimatizirati". Pokušaji da se preplivavanjem domogne nešto bližeg Cresa ili udaljenijeg Krka, poput onih brijunskih na istarsko kopno, redovito su završavali utapanjem. Podatak o zadnjem viđenom (a možda i odstrijeljenom!) aksisu sa Plavnika dopire iz 1959., kad je učinjen i pojačani zahvat u fond ovaca. Hladna i snježna zima 1953./1954. dokrajčila je ono malo preostalih jelena na kontinentu, uključujući i Bribirsku šumu, od kada nema podataka o njihovoj opstanku.

Lovište "Punta Križa" na otoku Cresu jedino očuvalo jelena aksisa

The "Punta Križa" hunting ground on the island of Cres is the only one to have preserved the axis deer

Iz akta NO Rijeka – Uprave za šumarstvo od 3. IX. 1956. u kojem stoji da je Šumarija Lošinj u lovištu "Punta Križa" za 1956./1957. godinu planirala odstrijel 6 jelena aksisa, od čega četiri za inozemne lovce turiste, moglo se zaključiti da je jedino to lovište na Kvarnerskim otocima uspjelo održati unijetog jelena. Aksisi na otoku Plavnik nisu ni izdaleka napredovali onako kako bi se to moglo zaključiti iz iskazanog fonda od 31.III 1955. (ima naznaka da su ti podatci dati "iz rukava"), jer već 1957. ta je divljač zapravo nestala s tog otoka, a da nije službeno odstrijeljeno ni jedno grlo. U konkurenciji s agresivnijim domaćinom (ovcima) introducirani aksis nije mogao narušiti postojeću "ravnotežu", a otud ni postati dominantnom vrstom kako to često biva.

Lovište "Punta Križa" (o.Cres) osnovano je 1951.g. na površini od 8 200 ha. Utihnucem riječkog šumskog gospodarstva lipnja 1960. ono prelazi pod upravu i gospodarenje novo osnovanog Šumskog gospodarstva Delnice. Prilikom preuzimanja lovišta, i pored činjenice da se je aksis od 1955.g. redovito odstreljivao od strane domaćih i stranih lovaca, a bio i na meti krivolovaca, brojno stanje mu se, u odnosu na ono iz 1955.g., gotovo udvostručilo (Frković 1970). U lovištu su, najviše uz samo naselje Punta Križa, redovito viđene košute s teladi, mužjaci rjeđe i to najčešće s rogovljem u runji. "Znao sam susresti jelene okrvavljene glave kao posljedice paničnog bijega kroz gotovo neprohodnu makiju koja im je ozljeđivala rogove!" (J. Badurina, usmeno). Da se taj negativni čimbenik koliko toliko ublaži, a usputno olakša i samo izlovljavanje, Šumarija prilazi čistoj sječi crnike, probijajući toliko potrebne prosjeke i šljunkarice. Otkupljuju se napuštene poljoprivredne parcele i privode proizvodnji krmnog bilja za prihranjivanje divljači. Od lovnogospodarskih mjera posebna se pažnja posvećuje



Slika 8. Karta lovišta "Punta Križa"

Figure 8 Map of the "Punta Križa" hunting ground

podizanju umjetnih pojila i osiguranju potrebnog materijala kako bi domicilno stanovništvo moglo ograditi svoje parcele i vinograde. Uz prometnicu Osor-Punta Križa** postavljaju se prvi prometni znakovi "Divljač na putu", a učestala patroliranja čamcem uzduž razvedene i ljeti dobro posjećene obale provode se u svrhu sprječavanja krivolova. Radi što boljeg motrenja divljači podignuta je visoka čeka, prva takve vrste na sjevernom Jadranu.

Usporedo s povećanjem brojnosti divljači rastu i štete na vinogradima i okućnicama. U nastojanju da i onako pasivnu Šumariju oslobodi plaćanja naknada za štete Stručni kolegij Šumskog gospodarstva Delnice 15. XI 1965. donosi odluku o proglašenju jelena aksisa nezaštićenom divljači, dopuštajući slobodan lov domicilnom stanovništvu i lovcima. Iako je, prema službenim podacima, u razdoblju od 1962. do 1969.g. odstrijeljeno svega 13 jelena, do ponovnog stavljanja aksisa pod zaštitu 1970.g. brojno stanje mu je procijenjeno na svega 7 grla (2 jelena, 3 košute i 2 teleta). I tako je već zarana počelo njegovo istrijebljenje s Punta Križa (Rošić 1966). U pitanju su, zacijelo i gubitci u prometu, utapanja u moru, krivolov, a možda i neke bolesti. Od šest pre-

gledanih aksisa jelena, od kojih je jedan bio iz Punta Križa, ustanovljena je pasterelozna (Karlović 1955). Posljednju košutu u predjelu Fontana osmotrili su lovnik Nikola Plašćić i Đorđe Klinec svibnja 1993.g (F.Kučić, usmeno)***.

Tko su lovci na jelena aksisa u lovištu "Punta Križa"

Who are the axis deer hunters in the hunting ground of "Punta Križa"

Pruženi beneficij da se za odstrjel ne plaća nikakva naknada prvo je iskoristilo lovno i šumarsko osoblje Šumarije koje je u svega tri godine steklo više jelena, od kojih su samo dva nosila zrelo rogovlje. Odstrjeljivale su se i košute, pa i telad, posebno u prilikama kad je odstrijeljena ženka vodila nekako mlado. U nedostatku lovačkih pušaka kuglara strijeljalo se iz pušaka sačmarica, bilo krupnom sačmom (češće), bilo upotrebom projektila Ideal ili Breneke (rjeđe). Ranjavanja su bila neizostavna, a bez korištenja pasa krvosljednika ne mali broj ranjenih te kasnije uginulih životinja u neprohodnoj makiji poslužilo je kao slasn timerok bjeloglavim supovima.

Od domicilnih lovaca u lovu na jelena aksisa posebno se isticao ugledni liječnik dr. Branko Vukelić iz Velog Lošinja, jedan od rijetkih koji je u svojoj lovačkoj zbirci imao tri aksisa sa zrelim rogovljem iz Punta Križa. Kako bi se i strani lovci turisti, mahom Talijani, ogledali i u lovu na krupne vrste, krajem šezdesetih godina Šumarija organizira natjecanja u lovu na sitnu pernatu divljač na kojima, najuspješnijem strijelcu, dodjeljuje besplatan odstrjel aksisa. Na prvom takvom natjecanju održanom krajem prosinca 1967.g. pobjedničkoj ekipi Domenichini Gina pripala je takva nagrada koja je slavedobitno i realizirana. Iako se radilo o jelenu s rogovljem u čupi, taj je uspjeh prigodnim tekstom i slikom popratila talijanka revija "Caccia e pesca", poklonivši sretnom lovcu primjerak novoizišle enciklopedije lovstva (Frković 1969).

Trofejno najjačeg jelena iz lovišta "Punta Križa" stekao je talijanski lovac Giovanni Baldini iz Bologne 26. veljače 1969. čija je trofeja prema staroj CIC-ovoj formuli ocijenjena sa 106,45 t., postavši kandidatom za stjecanje zlatnog odličja prema tadašnjim mjerilima. Jelen bez utrobe imao je 54 kg, a na ime odstrjelne takse lovac je platio 40.000 Lit. uvećano za 53.000 st.dinara za otkup divljačine (Frković

** Zbog pojačane sječe hrasta crnike za izvoz 1955.g. u organizaciji Šumarije "Planika" Mali Lošinj prišlo se izgradnji ceste Osor-Punta Križa

*** Uz jelena aksisa Punta Križa je u tri navrata naseljavana muflonom; 1960. s četiri jedinke iz Austrije (neuspješno), te s Brijuna 13.II 1962 (2 ovna i 2 ovce) i 25.II 1966. (2 ovna i pet ovaca). Usporedo s drugom pošiljkom muflona unesen je i jelen lopatar (2 jelena i 4 košute). Unesena divljač prvobitno je ispuštena u ogradeni prostor površine 72 ha na krajnjem istočnom dijelu poluotoka.



Slika 9. Talijanski lovac Giovanni Baldini i lovnik Josip Badurina s odstra-ijeljenim aksisom 1969. g. (Prinosnik: Rikardo Badurina)

Figure 9 Italian hunter Giovanni Baldini and hunting guide Josip Badurina with a harvested axis in 1969 (Contributor: Rikardo Badurina)



Slika 10. Riko Kučić s rogovljem jelena aksisa čija je lešina nađena u moru kod Čunskog (o. Lošinj) (Foto: A. Frković)

Figure 10 Riko Kučić with the antler of an axis whose carcass was found in the sea near Čunsko (island of Lošinj) (Photo: A. Frković)

1977). Najpotpunija zbirka trofeja jelena aksisa iz lovišta "Punta Križa" predstavljena je na 2. lovačkoj izložbi Gorskog kotara i Hrvatskog primorja u Rijeci 1977.g. Uz rogovlje iz lovišta "Punta Križa" bio je izložen i trofej aksisa s masiva Učka (F. Modrić, 1960), koji je na istarsko kopno dospio preplivavanjem s Brijuna.

Rasprava i zaključci

Discussion and Conclusions

Ponukani činjenicom da je jelen aksis bio uspješno udomljen na Brijunima, što će reći da je *nota bene* bio pripadnik faune

Hrvatske, bilo je za shvatiti nastojanja stručnih službi Šumskog gospodarstva "Viševica" Rijeka da iskoriste pruženu priliku i da na nekim kvarnerskim otocima, za koje se smatralo da po svojim stanišnim uvjetima odgovaraju onima s Brijuna, udome ovu vrstu jelena. Ovo tim prije jer je prema nekim izvorima, primjerice otok Cres, u 15.st. bio naseljen "velikim brojem jelena" (Stražičić 1981). Što se tiče unašanja aksisa na izrazito kontinentalno područje kakve su Bribirske šume, na nadmorskoj visini od kojih 700 m, nije bilo nikakvih izgleda da se ova tropska vrsta održi. Već prve zime 1953./1954. fond unesenih rasplodnih grla bio je više nego prepolovljen. Teško je povjerovati izvješću v.d. direktora Gospodarstva upućenom Upravi za šumarstvo i lovstvo u Zagrebu da je ljeti 1953.g. u potrazi za hranom i vodom krdo od 6 aksisa osmotreno na području Lividrage u Gorskom kotaru! U cjelini gledajući cijeli projekt introdukcije bio je ishitren, nedovoljno izučen i pripremljen pa je otud već u začetku bio osuđen na neuspjeh. Dio odgovornosti za to snosi sam isporučitelj divljači, beogradska Uprava "Jelen-a", koja je "ho ruk" sistemom (u kratkom roku s Brijuna ispo-

PODACI O MJERENJU ROGOVA JELENA AXISA — MUZJAKA								
Red. br.	Šta je mjereno		Jed. mjere	Mjere	Zbroj	Srednja mjera	Konstanta	Bodovi
1.	Dužina roga	lijevog	cm	71	139	69,5	0,5	34,75
		desnog		68				
2.	Opseg vijenca	lijevog	cm	18			1	18,00
		desnog		18				
3.	Opseg roga	lijevog	cm	10,5			1	10,50
		desnog		9,5				
4.	Raspon rogov		cm	52			0,1	5,20
5.	Broj parožaka na rogu	lijevog	kom.	3			1	3
		desnog		3				3
PODACI O IZGLEDU ROGOVA								4,50
Red. br.	Šta je mjereno			Konstanta		Bodovi		
ODBICI:					DONOS: 106,45			
6.	Obrazloženje:			0—5				
OCJENA:							106,45	

Slika 11. Faksimil ocjemenog lista s mjerama i ocjenom trofejno najjačeg jelena iz lovišta "Punta Križa" (ocjena po staroj formuli CIC-a)

Figure 11 Facsimile of the scoring form with measures and evaluation of the strongest trophy deer from the "Punta Križa" hunting ground (score according to the old CIC formula)

Slika 12. Lovačka soba lovca dr. Branka Vukelića iz Velog Lošinja s tri trofeja jelena aksisa iz lovišta "Punta Križa" (Prinosnik: Franko Kučić)

Figure 12 Hunting room of Dr Branko Vukelić, a hunter from Veli Lošinj with three axis deer antlers from the "Punta Križa" hunting ground (Contributor: Franko Kučić)



ručeno je gotovo stotinu jelena), ne samo hvatanje nego i transport divljači provela neprofesionalno i neetički. Sjetimo se uginuća jelena raskravljenih glave na Tramontani ili košute slomljenih prednjih nogu u Bribirskoj šumi odmah po ispuštanju. U sanducima neodgovarajućih dimenzija divljač je skakala i okretala se udarajući i ozljeđujući se o tvrde ničim obložene stijene sanduka. Nenaivna na predatore bilo koje vrste, u prvo se vrijeme nije klonula ni nasrtaja pasa skitnica, koji, primjerice na Tramontani ako nisu mogli svladati jelena, udavili bi tele a potom i telenjem iscrpljenu košutu. Ti su slučajevi prikrivani pred javnošću, kao i sam krivolov. Nikad se nije doznalo tko stoji iza odstrjela jednog aksisa u selu Dragozetići. "Postoji mogućnost da su mještani još kojeg ubili zbog šteta na okućnicama, jer ih se malo vidi", zapisat će u svom izvještaju krajem studenog 1953. riječki kotarski lovni nadzornik za lovište "Tramontana". Pravi je promašaj bio unos aksisa na otok Plavnik, na kojem su poludivlje ovce naprosto nasrtale na ustrašene jelene, otežavajući im pronalaženje hrane i remeteći im mir. Kako su lešine prvih dvaju jelena bile u stanju raspadanja, teško je bilo utvrditi jesu li zadobivene ozljede bile posljedice transportu ili kojeg drugog uzroka. Za mnoga stradanja se nikad nije doznalo jer bi bjeloglavi supovi, kojima je otok bio lovno područje, brzo "prikrili" tragove****.

Što se lovišta "Punta Križa" tiče na njem se, uz bolju organizaciju prihvata i tretmana, jelen aksis mogao održati. Prvih nekoliko godina od unosa pa sve do preuzimanja lovišta od

strane Šumskog gospodarstva Delnice (1960), osim golog praćenja i "redukcijskog" odstrjela malo se ili ništa nije poduzimalo oko njegova uzgoja. Onemogućeni neprohodnošću makije da dublje prodru kroz crnikine šume do otvorenijih površina i boljih ispašišta, aksisi su se, držeći se krda, najviše zadržavali tik naselja Punta Križa praveći nepodnošljive štete na vinogradima i okućnicama. Ne čudi da su zbog toga neko vrijeme stavljeni izvan zaštite, kad su u velike odstreljivane i košute i nedorasli mužjaci. Druga ništa manja okolnost da se "diglo ruke" od uzgoja je slab interes lovaca turista za njegovom trofejom. I ono malo jelena za koje je područna Šumarija naplatila odstrjelnu taksu obično je nosilo rogovlje u runji.

Iako bi u odnosu na stanišne prilike neki kvarnerski otoci, poput Brijuna i otoka Raba, mogli biti prikladnima za unos i opstanak aksisa, zbog šteta koje su skloni činiti na poljoprivrednim kulturama, kao i na slab lovni interes, valjalo bi se klonuti takvih eksperimenata. Ova tropska vrsta neatraktivnog košanog ukrasa teško bi bila neka vrijedna prinova naše lovne faune sve kada bi se i mogla uspješno udomiti. Unošenje takve vrste nema opravdanja sve dok neke naše otoke, preplivavanjem s kopna, spontano naseljavaju atraktivniji jeleni lopatari, mufloni, divlje svinje pa čak i medvjed (otok Krk).

Zahvala

Acknowledgement

Ovaj prilog o unosu jelena aksisa na Kvarnerske otoke i priobalje Hrvatskoga primorja ne bi bio napisan da nisam bio u posjedu dijela arhivske građe bivšeg Šumskog gospodar-

**** Tih je godina na otoku Plavniku opaženo gniježđenje triju parova bjeloglavih supova

stva "Viševica" Rijeka, spremljene za otpad. Hvalu stoga posmrtno iskazujem upravitelju Šumarije Rijeka Valentinu Vali Crnkoviću koji me je na vrijeme na to upozorio te sam tako bio u mogućnosti da spasim što se spasiti dalo. Hvala bivšem djelatniku Šumarije Mali Lošinj Riki Kučiću, njegovu prezimenjaku Franku, predsjedniku Zavičajnog društva "Puntarka" i Sretanu Kirinčiću iz Punta na otoku Krku koji su mi pružili korisne informacije, opskrbili me fotografijama i bili od svake druge pomoći. Zahvaljujem autorima više članaka vezanih uz reintrodukciju stranih vrsta na nova područja, posebno dr.sc. Zvonku Caru, dipl. ing. šum. koji je zabludu oko unosa aksisa na kontinentalno područje ponajbolje znao ocijeniti.

Literatura References

- Andrašić, D. (1953). Jeleni aksisi u NR Hrvatskoj. Lovački vjesnik LXII(3): 103–104.
- Bojović, D. (1987). Naseljavanje divljači. U: Velika ilustrovan enciklopedija lovstva str. 368–378. Građevinska knjiga Beograd.
- Car, Z. (1955). Iskustvo sa aksis jelenima. Lovački vjesnik LXIV(12): 331–334.
- Car, Z. (1967). Razvrstavanje i prirodoslovlje divljači. U: Lovački priručnik (str. 69–287). Lovačka knjiga Zagreb.
- Car, Z. (1972). Stanje divljači u Hrvatskoj i predvidivi uzroci koji su ga uzrokovali (umnoženo kao radni materijal za skupštinu LSH). Lovački savez Hrvatske Zagreb.
- Frković, A. (1969). Drugo međunarodno takmičenje u lovu na divljač u Malom Lošinj. Lovački vjesnik LXXVII(11): 322–323.
- Frković, A. (1970). Lovstvo. U: Deset godina razvitka Šumskog gospodarstva Delnice str. 39–55. Šumsko gospodarstvo Delnice.
- Frković, A. (1977). Jelen aksis. U: A. Frković (ur.), Druga lovačka izložba Gorskog kotara i Hrvatskog Primorja. Katalog vrhunskih trofeja s uputama za ocjenjivanje (str. 75–78). Organizacijski odbor za lovačko savjetovanje i izložbu lovačkih trofeja X. Lovne regije SR Hrvatske.
- Jamicki i sur. (2005). Zoologija divljači. Zavod za biologiju, patologiju i uzgoj divljači, Veterinarski fakultet Zagreb
- Karlović, M. (1955). Pasterelozna kod aksis jelena. Lovački vjesnik LXIV (1): 7–8.
- Randić i sur. (2003). Prirodna baština Primorsko-goranske županije. Vrijednost koja nestaje. Županijski zavod za održivi razvoj i prostorno planiranje Rijeka.
- Roščić, R. (1966). Istrebljenje jelena aksisa iz lovišta "Punta Križa". Priroda LIII(8): 247.
- Stražičić, N. (1981). Otok Cres. Prilog poznavanju geografije naših otoka. SIŽ za kulturu Općine Cres-Lošinj i Geografsko društvo Hrvatske Zagreb.
- Španjol, Ž. i Skorup, V. (2007). Lovstvo otoka Raba. Lovačko društvo "Kunić" Rab.
- xxx. Arhiva Šumskog gospodarstva "Viševica" Rijeka

Summary:

As part of an extensive programme of axis deer (*Axis axis* Erxleben 1977) introduction to several hunting grounds in continental Croatia, this tropical deer species was brought into several sites in the Croatian Littoral in mid March 1953. The operation was organized by the Forest Administration "Viševica" from Rijeka. This wild game was originally brought in from the Brijuni islands. The axis deer were introduced to two locations on the island of Cres: Tramontana in the north of the island (4 stags and one hind) and Punta Križa in the west (4 stags and 7 females), then to the island of Plavnik (4 stags and 6 hinds), as well as to Bribir Forest above Crikvenica (2 stags and 7 hinds). A total of 14 stags and 28 hinds were introduced. The inadequately organized capture and transport of the wild game, the insufficiently prepared introduction sites, poor adaptation of the animals to new habitat conditions, the inability to roam, and in case of the continental site, calf mortality in winter season, resulted in a decrease in the number of the released adult animals by 18 heads or 55% in just two years, whereas in the case of the Tramontana area (the island of Cres) and Bribir Forest not one specimen survived. The number of the introduced axis deer rose only in the Punta Križa area, where it was hunted as early as in 1955. Due to poor interest of foreign tourists – hunters in this unattractive trophy animal, but primarily to the damage it inflicted to vineyards and households, the axis was hunted freely without any protection for several years (1965–1970). When the more attractive mouflon (*Ovis musimon* Pall.) and fallow deer (*Dama dama* L.) were introduced to the area in 1962 and 1966, the axis population gradually declines over the years, so that the last specimen was recorded in the early nineteen twenties.

KEY WORDS: Axis deer (*Axis axis* Erxleben 1977), introduction, Forest Administration "Viševica" Rijeka, Tramontana and Punta Križa on the island of Cres, the island of Plavnik, Bribir Forest

BJELOGLAVI SUP (*Gyps fulvus* Hablizl)

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

Naraste u dužinu oko 100 cm s rasponom krila 240–280 cm, te ima 7–12 (14) kilograma težine. Po veličini pripada među najveće ptice u svijetu koje mogu letjeti. Glava i vrat prekriveni su bijelim paperjem. Letna pera i rep su crni, a ostali dijelovi tijela su kod odraslih jedinki svijetlo smeđi, a kod mladih tamno smeđi i crnkasto prošarani. Spolovi se po vanjskom izgledu ne mogu razlikovati. Mlade ptice se od starijih razlikuju i po obojenosti vratne ogrlice, kljuna i očiju. Kod mladih su pera vratne ogrlice smeđa, kljun je tamno siv, a oči su tamne. Kod odraslih su pera vratne ogrlice bijela, kljun je svijetlo sivo žućkast, a oči su žute oko crne zjenice. Glasa se siktanjem i zviždanjem. Letjeti može velikom brzinom preko 160 km/h, a prilikom pretraživanja terena najčešće jedri poput većine grabljivica. U Europi gnijezdi na području Bugarske, Cipra, Francuske, Grčke, Italije, Makedonije, Portugala, Srbije, Španjolske, Turske i u Hrvatskoj. U Hrvatskoj danas gnijezdi na kvarnerskim otocima Cresu, Krku, Plavniku i Prviću, te povremeno na Pagu. Do 1999. godine obitavali su i u Nacionalnom parku



Drugi dan nakon pronalaska znatno oporavljeni mladi bjeloglavi sup koji je uzimao ponuđenu hranu unutar prostorija Lovачke udruge "Jelen" Draganovec – Koprivnica



Dr.sc. Goran Sušić u pripremi supa za transport do volijere oporavilišta smještenog kod Senja

"Paklenica", a u daljoj prošlosti do početka 20. stoljeća gnijezdili su u slavonskim gorama, a početkom 20. stoljeća i na području južnog priobalja. Gnijezdeću populaciju u Hrvatskoj danas čini oko 140 parova. Gnijezda gradi u rahlim kolonijama, rijetko pojedinačno na liticama uz more. Svađbeni letovi počinju u studenom i prosincu. Jaja polaže od prosinca do ožujka. Gnijezdo je grubo građeno od suhih grančica. Nese 1 bjelkasto jaje koje može imati crvenkasto smeđe pjegice i veličine je oko 10 cm. Na jajima sjedi mužjak i ženka oko 52 dana. Mladi ptići su čučavci i u gnijezdo im roditelji donose hranu oko četiri mjeseca, nakon čega su ovisni o roditeljima još i do tri mjeseca. Hrane se sa strvinom srednjih i krupnih sisavaca, a pri hranjenju najčešće biraju mekša tkiva. U potrazi za hranom odlaze u skupinama u radijusu i do 200 km od matične kolonije. Odrasle ptice su uglavnom stanarice, a mlade ptice kreću u jesen na višegodišnju skitnju koja zna potrajati i do spolne zrelosti u četvrtoj ili petoj godini, kada se u pravilu vraćaju na gni-

ježđenje u područja matične kolonije. Smjerovi selidbe su im kompleksni i uglavnom su vezani za planinske lance. Rjeđe zabilježeni smjerovi selidbe su i iznad nizinskog dijela Hrvatske.

U šumskom predjelu Bilogore kojim gospodari šumarija Koprivnica, 26.10.2014. godine članovi Lovačke udruge "Jelen" Draganovec – Koprivnica uhvatili su iznemoglu i izgledniju jedinku bjeloglavog supa koja nije mogla letjeti, što je za ovo područje neočekivana i do sada nezabilježena pojava. Isti je dan kasnije prevezena na daljnju skrb u voli-

jeru oporavišta Centara za zaštitu ptica grabljivica udruge Grifon (u mjestu Crnika, 5 km južno od Svetog Jurja, unutar Parka prirode "Velebit"), koja ima ugovor s Ministarstvom zaštite okoliša i prirode, a koja je ovlaštena za preuzimanje, zbrinjavanje, liječenje i skrb ptica grabljivica. Nakon oporavka bjeloglavi sup će biti prstenovan i pušten natrag u svoje prirodno stanište.

Bjeloglavi sup je strogo zaštićena svojta u Republici Hrvatskoj.

BOTANIČKI VRT SVEUČILIŠTA U PALERMU

TRADICIJA I LJEPOTA TALIJANSKOG JUGA

Prof. dr. sc. Marilena Idžojić

Potpuno drukčije ozračje od vrućih i brzih ulica Palerma naći ćete u Botaničkom vrtu Zavoda za botaniku Sveučilišta u Palermu, neposredno uz raskošni park Villa Giulia. Zgrade koje posjetitelje dočekuju na ulazu ostavljaju dojam bogatstva i tradicije. Ne samo da ostavljaju dojam, već su dokaz tradicije vrta otvorenog još 1795. godine. Tada mu je osnovna zadaća bila uzgoj i istraživanje ljekovitih biljaka, ali je ubrzo na površini od 10 ha postao oaza raznih egzotičnih biljaka iz cijeloga svijeta, posebice toplijeg podneblja. Usporedo s ogradom koja vrt dijeli od Avenije Lincoln, na-

laze se zgrade u neoklasicističkom stilu, središnja od kojih je *Gymnasium* (izvorno je bila glavni ured Kraljevske botaničke škole, herbarij, knjižnica i ured voditelja vrta, a unutra se među ostalima nalazi prva ikada izrađena Linnéova skulptura), slika 1. U blizini ulaza, krećući se zapadnom stranom vrta, nalazi se aleja lažnog kapoka (*Chorisia speciosa* A. St.-Hil.), drveća porijeklom iz Brazila i Argentine (slika 2), koje se uzgaja u toplim mediteranskim vrtovima, a posebno je po gusto bodljikavom deblu kruškolikog oblika, lijepim cvjetovima i poput pamuka gustim bijelim



Slika 1. *Gymnasium*, na ulazu u vrt.



Slika 2. Lažni kapok ili svileno drvo (*Chorisia speciosa*).



Slika 3. Plodovi lažnog kapoka.



Slika 4. *Tabebuia impetiginosa*, sredinom proljeća.

dlačicama koje okružuju sjemenke u tobolcu (slika 3). Prije nego se uputite tom alejom, dobro je pogledati veliku zbirku agruma i uz nju smješten staklenik s kaktusima. Na agrume, prema jugu, nastavlja se pokusno polje s korisnim biljkama, uglavnom jestivih plodova, među kojima je nekoliko velikih stabala pekana (*Carya illinoensis* / Wengh. / K. Koch), japanska mušmula (*Eriobotrya japonica* / Thunb. / Lindl.), guava (*Psidium guajava* L.), avokado (*Persea americana* Mill.), šećerna trska (*Saccharum officinarum* L.), hrast plutnjak (*Quercus suber* L.) i dr. U nastavku, veliki su primjerci kanarskog bora (*Pinus canariensis* C. Sm.), *Grevillea robusta* A. Cunn. ex R. Br. (australskog drveća egzotičnih zlatnožutih cvjetova), *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl. (drveća iz tropskog područja Amerike, u proljeće potpuno prekrivenog ružičastim cvjetovima – slika 4), kao i brojne druge egzote. U vrtu su posebno vrijedne zbirke pojedinih grupa biljaka, od kojih treba istaknuti palme (80 vrsta iz 34 roda, među kojima su: *Chamae-*



Slika 5. Aleja robustne vašingtonije (*Washingtonia robusta*).

rops L., *Phoenix* L., *Washingtonia* H. Wendl. – slika 5, *Trachycarpus* H. Wendl., *Brahea* Mart., *Sabal* Adans., *Livingstonia* R. Br., *Howea* Becc., *Chamaedorea* Willd), predstavnici porodica Cycadaceae i Zamiaceae (rodovi *Cycas* L.,



Slika 6. Polje sa sukulenta.

Dioon Lindl., *Ceratozamia* Brongn., *Macrozamia* Miq., *Zamia* L., *Encephalartos* Lehm.), sukulenti – slika 6. (*Aloe* L., *Agave* L., *Cereus* Mill., *Crassula* L., *Euphorbia* L., *Opuntia* Neck. ex M. Gómez), bambusi, orhideje i mesožderke, koji se svi nalaze u središnjem dijelu vrta. Početkom 19. stoljeća prve biljke mandarina, japanskih mušmula i pamuka u Europu su unesene upravo zahvaljujući ovome botaničkom vrtu.

Od značajnijih objekata, na kraju glavne osi, nalazi se *Aquarium* iz 1798. godine, odnosno veliki okrugli bazen podijeljen na 24 dijela, s brojnim vodenim biljem. Najveći i najstariji staklenik dar je kraljice Marije Karoline, iz 1823. godine, a kasnije je od izvorno drvenog prerađen u metalni (slika 7). U njemu su posađene biljke iz Afrike, Srednje i Južne Amerike, Azije i Australije, među ostalima i kavovac (*Coffea arabica* L.), papaja (*Carica papaya* L.), cejlonski cimetovac (*Cinnamomum zeylanicum* Blume), slatki tamarind (*Tamarindus indica* L.) i dr. Na umjetno podignutom



Slika 7. Staklenik iz 1823. godine.



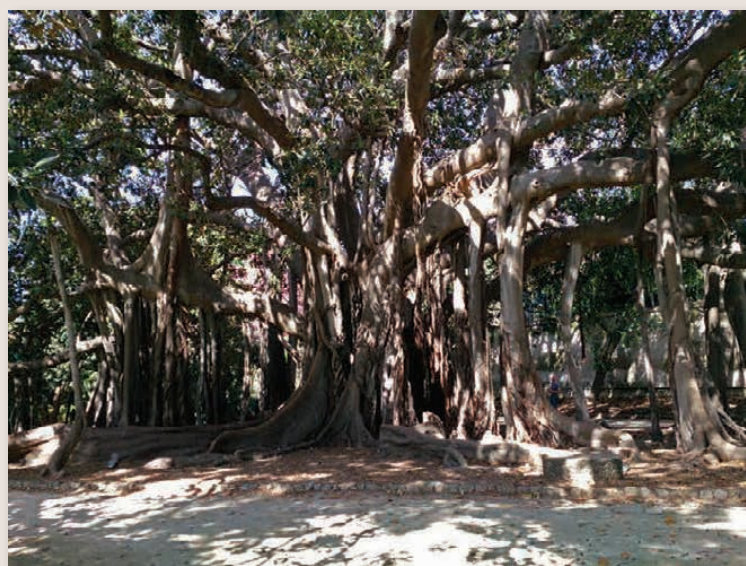
Slika 8. Zmajevac (*Dracaena draco*).

brežuljku u jednom kutu vrta nalazi se polje s mediteranskim, većinom endemičnim, rijetkim i ugroženim biljkama, od kojih su za nas posebno zanimljiva dva stabalaca smrduše (*Anagyris foetida* L.). Najstariji, sjeveroistočni dio vrta podijeljen je na četiri polja, a ona dalje na pravilne gredice, u kojima su biljke posađene prema Linnéovoj klasifikaciji.

Budući da vrt ima tradiciju dulju od dva stoljeća, na svakom se koraku iznenadite dimenzijama pojedinih biljaka, koje inače znate kao lončanice, a pozornost vam privuku i sasvim "obične biljke", kao što su impresivni primjerci alepskog bora, pinije, ginka ili zmajevca (slika 8). Najviše stablo u vrtu je primjerak *Araucaria columnaris* (J.R. Forst.) Hook. Iako se u Palermu, kao i u drugim mediteranskim gradovima mogu vidjeti prekrasni primjerci velelisne smokve (*Ficus macrophylla* Desf. ex Pers.), ipak je stablo te vrste u vrtu posebno velikih dimenzija i privlači najveću pozornost posjetitelja. Posađeno je 1845. godine i potječe s otoka Norfolk u Oceaniji. Ovo drveće, kao i mnoge vrste roda *Ficus* L., odlikuje se brojnim zračnim korijenjem koje raste iz grana prema tlu, zakorjenjuje se pa se stablo širi ne ugrožavajući stabilnost krošnje (slika 9). Osim toga, posebno je upečatljivo snažno žilište, po kojemu je velelisna smokva i inače poznata.

Botanički vrt značajan je i zbog izuzetno bogatog herbarija, uglavnom mediteranskih biljaka, s oko 300.000 primjeraka. Radi *ex-situ* očuvanja genetskih izvora endemičnih, rijetkih i ugroženih mediteranskih, posebno sicilijanskih vrsta, 1993. godine osnovana je banka sjemena, s oko 1.500 primjeraka. Knjižnica ima oko 38.000 volumena i čuva najveću zbirku starih botaničkih knjiga na Siciliji.

Tradicija i ljepota, uz simpatičnu talijansku opuštenost, ovaj botanički vrt čine posebnim i vrijednim posjeta, uz sve ostale znamenitosti koje Sicilija nudi.



Slika 9. Velelisna smokva (*Ficus macrophylla*).

POTOČNA DOLINA RAKITOVAC

PODRUČJE PREDVIĐENO ZA ZAŠTITU

Dragan Prlić, mag. biol.



Slika 1. Glavni vodotok u šumi Rakitovac, ranoproljetno stanje.



Slika 2. Zajednica običnog lopuha u potočnoj dolini.

Karta prirodnih vrijednosti Javne ustanove za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode Virovitičko-podravске županije, trenutno prikazuje 15 već zaštićenih prirodnih vrijednosti te još dodatna 24 prirodna elementa predviđena za zaštitu na području županije (<http://virovitica-nature.com/karta-prirodnih-vrijednosti/>). Prema dotičnom popisu, jedno od lokaliteta predviđenih za zaštitu je i potočna dolina Rakitovac koja se nalazi na južnom, pretežito brežuljkastom području grada Slatine. Prema dostupnom kartografskom prikazu nisu u potpunosti jasne granice područja predviđenog za zaštitu, niti je poznato jesu li ovdje provedena bilo kakva biološka istraživanja.

Šuma Rakitovac, uključujući i okolne šumske površine, ne ističe se velikim nadmorskim visinama, ali posjeduje vrlo dinamičnu konfiguraciju terena, pri čemu se ugrubo mogu izdvojiti: 1) najniži dijelovi koje prati šumski makadam i koji se otvaraju prema naselju te 2) strme i zavojite padine s nekoliko izloženih vršnih točaka. Poveznica između te dvije vrlo različite prirode terena su povremeni vodotoci koji se s brežuljaka spuštaju u niže dijelove, gdje se spajaju s glavnim šumskim potokom. Upravo bi ova dinamika trebala predstavljati temelj zaštite područja, budući da ona posljedično utječe na raznovrsnost stanišnih tipova i flore.

Na padinama šume Rakitovac dominiraju šume hrasta kitnjaka i običnog graba, mjestimično uz pojavu acidofita poput bjelkaste bekice (*Luzula luzuloides*), dok se na vršnim izloženim dijelovima pojavljuju i termofilni elementi, primjerice crni jasen ili brekinja. S druge strane, najnižim dijelovima Rakitovca prolazi glavni šumski potok (slika 1) te

nekoliko bočnih vodotoka koji plave šumske doline, uvjetujući na njima pojavu hrasta lužnjaka, crne johe ili poljskog jasena. Također uz same potoke moguća je pojava i nekih drugih elemenata, kao što su sjenovite zajednice lopuha (*Petasites hybridus*) (slika 2) ili populacije šumske preslice (*Equisetum sylvaticum*) (slika 3), čiji je ovo i jedini poznati lokalitet za slatinsko područje.



Slika 3. Šumska preslica uz povremeni vodotok

Valja naglasiti kako je u cjelokupnoj šumi Rakitovac zabilježeno ukupno 205 svojiti vaskularne flore, od kojih su mnoge zakonom zaštićene. Među važnom florom mogu se izvojiti šumski srčanik (*Gentiana asclepiadea*), gotovo ugrožena vrsta na vlažnim i zasjenjenim mjestima, te osjetljivi crvenožuti repak (*Alopecurus aequalis*) koji je mjestimično zabilježen uz šumske lokve. Obje su vrste, dakle, pripadnici Crvene liste vaskularne flore kojih je na području Rakitovca zabilježeno još nekoliko. Uz navedeno, vrijednost potočne doline dopunjuju i nalazi subendemične trolisne režuhe

(*Cardamine waldsteinii*), a na dobru očuvanost pojedinih dijelova šume ukazuje prisutnost indikatorskih vrsta poput šumskog cecelja (*Oxalis acetosella*) ili višegodišnje resulje (*Mercurialis perennis*).

Bogati florni inventar te heterogenost stanišnih tipova na relativnom malom području govore u prilog potočne doline Rakitovac kao potencijalnog značajnog krajobraza. Takav bi status očuvao postojeću krajobraznu vrijednost i biološku raznolikost šume, a ujedno bi se na taj način otvorila i mogućnost njezine edukativne namjene.

PROSLAVLJENA 25. OBLJETNICA OSNUTKA MEĐUNARODNE UDRUGE PRO SILVA

Akademik Igor Anić

Međunarodna udruga PRO SILVA okuplja šumarske znanstvenike, praktičare, šumovlasnike i ostale zainteresirane stručnjake koji promiču prirodno gospodarenje šumama. Udruga je osnovana 1989. godine u Sloveniji (Robanov kot).

PRO SILVA njeguje višenamjensko, progresivno i potrajno gospodarenje šumama. PRO SILVA podržava suradnju i

razmjenu informacija između nacionalnih podružnica, uspostavu mreže trajnih ploha i reprezentativnih terenskih objekata, organizaciju ekskurzija i skupova, suradnju između znanstvenih, visokoškolskih i drugih ustanova i organizacija.

PRO SILVA ima podružnice u Albaniji, Austriji, Belgiji, Bugarskoj, Češkoj, Danskoj, Estoniji, Finskoj, Francuskoj, Grčkoj, Hrvatskoj, Irskoj, Italiji, Luksemburgu, Mađarskoj, Nizozemskoj, Norveškoj, Njemačkoj, Poljskoj, Portugalu, Rumunjskoj, Slovačkoj, Sloveniji, SAD-u, Španjolskoj, Švicarskoj i Velikoj Britaniji. PRO SILVA CROATIA djeluje kao sekcija Hrvatskog šumarskog društva.

Od 11 – 13. rujna ove godine PRO SILVA je proslavila 25. rođendan u Švicarskoj. Tijekom tri dana održane su sjednice Glavnog odbora, godišnja skupština udruge i terenske ekskurzije. Sjednice su održane u kampusu Sursee, u kantonu Luzern. Tom prilikom je prezentiran Priručnik za provedbu šumskouzgojnih zahvata sukladno načelima PRO SILVA u Valoniji (Belgija), kojega je izdala udruga Forêt Wallone asbl.

Na ekskurzijama su delegati članica udruge PRO SILVA posjetili šume grada Züricha (Grün Stadt Zürich), zatim Gutschwald u Oberägeriju, Deiniker Wald u kantonu Zug, šumu Holziker Wald u Hirschthalu, kanton Aargau, te šume



lokalne udruge šumovlasnika Grenchen u kantonu Solothurn. Neke od njih (Muhen, Hirschthal, Holziken) odlikuje 400-godišnja tradicija gospodarenja. Prezentirani su izvrsni primjeri prebornog gospodarenja jelovo-bukovim sastojinama, gospodarenja švicarskim femelschlagom jelovo-smrekovo-bukovim sastojinama te prevođenja smrekovih monokultura u jelovo-bukovo-smrekove sastojine preborne strukture.

Iz primjera je bilo razvidno kako gospodarenje šumama sukladno načelima PRO SILVA održava i unaprijeđuje po-

trajnost gospodarskih i općekorisnih funkcija šuma. Istaknuto je kako samo šuma gospodarena prema PRO SILVA načelima može potrajno pružati drvo, zaposlenje, čistu vodu, zaštitu od lavina i bujice te biti mjesto odmora i rekreacije. Istodobno, redovito gospodarenje je uvjet prilagodbe šume na sve izraženije i dinamičnije promjene u okolišu.

Sljedeći godišnji sastanak će se održati u Brnu, u Češkoj, u rujnu 2015. godine.

PEDESETA OBLJETNICA NASELJAVANJA DIVOKOZA NA MASIV PLANINE BIOKOVA

KRATKI OSVRT O PROVEDENIM PLANOVIMA I RADNJAMA TE POSTIGNUTIM REZULTATIMA U PROTEKLIM 50 GODINA

Filip Vilim Šabić

Uvod

Prije 50 godina, tj. šezdesetih godina prošloga stoljeća, izvršeno je prvo u povjesti, ispuštanje (introdukcija-unošenje) početnog (rasplodnog) matičnog fonda divokoza na Biokovo.

1. studenog 1964. godine povijesni je datum unošenja prvih 7 grla divokoza na masiv planine BIOKOVA, da bi postupno do **23. listopada 1969.** bilo završeno ispuštanje posljednjeg grla matičnog fonda od ukupno 48 jedinki.

Cijeli provedeni projekt i plan naseljavanja divokoza, u početku je vođen volonterski i amaterski, a provelo ga je **SLDO-Makarska, SLDO-Imotski**, članovi-lovci **LD Makarska, LD Zagvozd** i djelatnici **Šumskog gospodarstva Makarska**, koje je financijski podpomoglo **Turističko društvo Makarska** i **HLS-a**, a uz svesrdnu podršku organa lokalne uprave i ogromne većine domicilnog stanovništva Biokovlja.

Takav uspjeh i odlični postignuti rezultati introdukcije-naseljavanja krupne divljači (**divokoza**) prema ocjenama lovne struke, nisu zabilježeni nigdje drugdje u lovnoj praksi, kako kod nas, tako i u našem okruženju pa i šire u Europi, a neki lovni stučnjaci tvrde i u cijelome svijetu.

Priznanja i verifikacija takvih ocjena usmeno i pismeno iskazane su i upućene su nam putem delegata članica svjet-

ske organizacije CIC-a, na zasjedanju Generalne skupštine CIC-a u Dubrovniku 1983. godine.

O naseljavanju – reintrodukciji krupne divljači DIVOKOZA na Biokovo u posljednjih **pedeset** godina napisano je, publicirano, snimljeno i objavljeno mnoštvo radova u javnim medijima, tiskovinama, stručnim časopisima i knjigama u zemlji i inozemstvu.



Ispuštanje divokoza na Biokovo



Biokovo – četiri generacije divokoza.

Naseljavanje je imalo velik promidžbeni učinak za lovstvo Hrvatske, posebice za lovni turizam, a i za turizam u cjelini.

Divokoze na Biokovu bile su uz prirodnu raznolikost krajolika i jedan od odlučujućih čimbenika kod proglašenja Biokova prvim parkom prirode u RH (1981. god.).

Zbog proteka vremenskog roka od 50 godina od početka ovog uspješno provedenog projekta do danas, veći dio aktivnih sudionika i sudionika iz prvih dana provedbe ovoga projekta naseljavanja nije više među živima.

Zahvaljujući rezultatima rada, njih i malog broja još živućih aktivnih sudionika iz toga razdoblja, kao i proteklom i sadašnjem radu brojnih članova lovačkih udruga Biokova, šumarskim i lovnim stručnjacima i djelatnicima Hrvatskih šuma, te sačuvanoj dokumentaciji o njihovom radu, novo unešena krupna divljač **divokoze** predstavljaju danas stabilnu i najbrojniju populaciju ove vrste krupne divljači u Hrvatskoj, a i u našem širem okruženju.

Problemom naseljavanja Biokova **divokozama** (a kasnije i muflonima) kao aktivni sudionik, stručni voditelj, planer, izvršitelj i kroničar, aktivno i izravno bavim se svih proteklih desetljeća (od 1. siječnja 1966. godine).

U kratkom potsjetniku, želim potsjetiti i oteti zaboravu napore, uloženi trud i ostvarene dosadašnje koristi od ove i ovakvih akcija u prirodi. Najkraćim opisom onoga što se događalo, u nastavku ovog materijala pokušati ću osvježiti sjećanjima i spomenuti imena jednog manjeg dijela inicijatora i izvršitelja iz prvih dana ovoga poduhvata.

Ističem da su za uspjeh svih akcija oko naseljavanja zaslužni mnogi, čija imena ne navodim iz razloga da bih nekoga ne-

namjerno mogao izostaviti. Želim istaći da je to rezultat velikog broja lovaca, šumara i mnogih drugih sudionika u ovom jedinstvenom poduhvatu i projektu, koji su u njemu sudjelovali ili još uvijek na njemu rade te su dali ili daju svoj doprinos ovom povijesnom događanju.

Zbog toga i ovom prilikom, kao i uvijek do sada, želim naglasiti da je to djelo cjeline u kojemu su neki bili više ili manje angažirani, neki manje ili više zaslužni, ali treba generalno odati priznanje svim sudionicima koji su u jesen davne 1964. do 1969. godine izveli i ostvarili jedno od najuspješnijih naseljavanja krupne divljači divokoza, u planinski prostor masiva Biokova, ondje gdje ranije te divljači nije bilo stoljećima u prošlosti.

Kratki osvrt na kronologiju naseljavanja krupne divljači na Biokovu

a) Divokoze (*Rupicapra rupicapra* L.)

Do šezdesetih godina prošloga stoljeća nije bilo nikakvih pismenih tragova ni podataka o postojanju divokoze divljači na Biokovu u daljoj ili bliskoj prošlosti.

Ideja o naseljavanju krupne divljači divokoza, srneće divljači i muflona, rađa se u Savezu lovačkih društava kotara Makarska (inicijatori Vice Srzić, Marko Turić i drugi)

Na temelju te ideje i ugovora s **Institutom za šumarska i lovna istraživanja iz Zagreba (autor Dr. ing. Zvonko Car), 1962. godine**, izrađuje se studija pod nazivom "**Prikladnost masiva Biokova za opstanak i uzgoj srna, divokoza i muflona**". Studija pokazuje povoljne uvjete za uzgoj ovih vrsta divljači. U studiji također stoji da postojanje divokoza na Biokovu nije bilo zabilježeno do tada.

Prvi put tek 1977. godine **Akademik Mirko Malez** u paleontološkim istraživanjima vršenim u pećini Baba na Biokovu, koje sam osobno inicirao, otkrio je prisutnost divokoze i kozoroga u nalazima skeletnih ostataka. Pronađena otkrića starosti oko 12.000 godina i više, ukazuju da je ova životinjska i lovna divljač ipak ovdje obitavala u dalekoj prošlosti, te da su sve akcije ponovnog unošenja divokoza na Biokovo ipak utemeljne i pun su pogodak.

Godine 1963. izborom pok. **Ive Srzića** za predsjednika SLDO-e Makarska te na temelju rezultata dobivenih Studijom istraživanja prikladnosti Biokova za uzgoj krupne divljači divokoza, muflona i srneće divljači, prilazi se realizaciji ideje da se na Biokovo naseli krupna divljač, jer postoje svi preduvjeti, dovoljno hrane i prostora, (uz napomenu da je na tim prostorima desetljećima prije tog roka sezonski boravilo i paslo preko 10.000 grla stoke).

Tajnik SLDO-e pok. **Dinko Brkulj** dobiva zadaću da na temelju gotove Studije pribavi informacije o mogućnosti nabavke krupne divljači radi provedbe Studije, od svih potencijalnih isporučitelja žive divljači u bivšoj državi.



Vrijeme pred parenje

Postupak prikupljanja ponuda traje dosta dugo, a za isporučitelja se odabire ponuda Lovnog gazdinstva Sarajevo (koje tada gospodari s državnim lovištima BiH i lovištem "Prenj", koje tada jedino ima žive divokoze za isporuke) te s njima sklapa pismeni ugovor o kupnji i isporuci prvih 12 grla divokoze divljači.

Godine 1964. kreće realizacija projekta, a prvi povijesni kontingent uhvaćenih živih divokoza od **7 grla omj. 3:4 m:ž biva dovežen u Makarsku 31. listopada navečer 1964. godine i 1. studenoga u 7,30 sati grupa lovaca LD Makarska ispušta u Biokovo iznad sela Veliko Brdo – predjel Ključić** (prijevoz obavio tajnik D. Brkulj i vozač A. Puharić. (Otpremnica L. Prenj br: 548-1/64 od 31.x.1964.), **prve divokoze u lovište Biokovo.**

Sljedeća pošiljka **stiže 20. studenoga 1964. godine također od 7 grla omjera 2:5 m:ž** (otpremnicom br. 606-1/64 L. Prenj) i divljač se pušta na istoj lokaciji V.Brdo – Ključić. Dakle, u prve dvije isporuke žive divljači isporučeno je 12 grla umjesto 14 ugovorenih (u transportu-prijevozu ostvaren je gubitak od 2 grla).

Samo šest dana kasnije, poslije pošiljke Makarskoj, kao **treća isporuka** po redoslijedu za Biokovo, SLDO-Imotski pod vodstvom Marka Turića – Markana i tajnika Glibote Milana otpremnicom od **26. studenoga 1964. godine je 6 grla za SLDO-e Imotski**, (otprem.L.Prenj od 26.11.1964 preuzeo M. Glibota i vozač Ivan Bago – Bikac) **i puštaju je na području prevoja Turija sa sjeverne strane Biokova (omjer 2 :4 m:ž).**

Ova treća pošiljka – isporuka živih divokoza, jedina je koju je odradilo SLDO-e Imotski. Podatak je vjerodostojan i to potvrđuje postojeća dokumentacija u lovištu Prenj -Lovnog gazdinstva Sarajevo (materijali: Autorizirani izvještaj iz lovišta Prenj autor Ing. Slavko Lovrić – Mostar, autorizirani izvještaj i disperzijska karta s podacima o broju i mjestima isporuke žive divljači iz lovišta Prenj od Ing. Živka Rapaića djelatnika i rukovoditelja iz LG Sarajevo, te osobnog pisma

Nedjeljka Manigodića Upravitelja lovišta Prenj Jablanica od 20. 9. 1976. godine, odgovorne osobe koji je obavio sva hvatanja i otpreme divokoza za Biokovo i u sva druga lovišta u bivšoj Jugoslaviji.

Podaci iz sva tri navedena izvora su istovjetni, pismeno dokumentirani i bez svake sumnje točni, a tome u prilog ide i izvješće LD Zec Zagvozd koje je potpisao tajnik društva pok. Jure Brzica od 24. 4.1982., broj: 27/82 , objavljeno u LV br. 12/85, u kojemu nepobitno stoji da su divokoze u njihov dio lovišta Biokova puštene 26. 11. 1964. godine.

Dokumentacija o svim ovim navodima bila je predmet međurepubličkog – prvog Jugoslavenskog savjetovanja o divokozama u Makarskoj održanog 27. i 28. svibnja 1982. godine, a pohranjena je i čuva se u arhivama Rep-zavoda za zaštitu prirode u Zagrebu – sada Ministarstvo za zaštitu okoliša).

1965. godine SLDO-Makarska, nastavlja započeta naseljavanja divokoza, dopremom novih 6 grla divokoza (Otpremnica br.401-1/65 Od 24.9.1965).

Od **1966. godine Filip-Vilim Šabić** (u to vrijeme predsjednik LD i SLDO-e Makarska i direktor Šumskog gospodarstva Makarska) preuzima stručni nadzor nad akcijama oko uzgoja, zaštite i nabavki nove žive divljači za nastavak naseljavanja divokoza na Biokovo.

1967. godine slijedi nova otprema opet za SLDO-Makarska i to 5 grla u dva roka i to: (otpremnicom 357-1767 od 3.10.1967. i otp. 358/67 od 10.10.1967 sve iz L. Prenj).

1969. godine Šumsko gospodarstvo Makarska, kao svoju donaciju pomoći i partnerstvo za LD Kamenjarku iz Ma-



Kapitalni divojarac



Krdo divokoza na ispaši.

karske za nova unošenja divokoza u lovište Biokovo, sklapa novi ugovor s upravom lovišta Prenj u Jablanici o nabavci i isporuci novih 12 grla divokoza.

Izvršena je nova doprema i ispuštanje divokoza u Biokovsko lovište sa Primorske strane. (Otpremnice br. 375/69 od 10.10.1969. i otp. br 412/69 od 23.10.1969. god i to: 6 grla + 6 grla ukupno 12 novih grla.)

Time biva zaokružen plan ispuštanja, u kojemu SLDO-Makarska skupa sa ŠG Makarska ispušta s južnih strana Biokova ukupno 42 grla divokoza, a SLDO-Imotski sa sjeverne strane Biokova ispušta ukupno 6 grla divokoza.

Ukupan broj zdravih divokoza ispuštenih u Biokovsko lovište iznosi 48 grla divokoza, od čega 12 muških i 36 ženskih grla ili Makarska sudjeluje u naseljavanju Biokovova sa 89,6 % a Imotski sa 10,4 % početnog matičnog fonda.

Od 1969. do 1976. vrše se u masivu Biokova samo uzgojne i zaštitne radnje u cilju bržeg stvaranja potrebnog broja jedinki u populaciji.

U tom periodu nije vršeno nikakovo izlučivanje (odstrjel) u Biokovskom lovištu.

Od 1977. do 1991. godine vrši se plansko gospodarenje divokozom u lovištima masiva Biokovo i prati razvoj novonastale populacije. Od tada počinje oprezno i plansko izlučivanje-odstrel, s tim da LD iz Makarske gospodari većim južnim dijelom, a sjevernim manjim dijelom masiva gospodari LD iz Zagvozda.

U razdoblju od **1977. do 2013.** godine iz masiva Biokovo izlučeno je kroz sve vrsta izlučivanja-odstrela **1334** grla divokozje divljači ili 847 muških i 487 ženskih grla, od čega LU (LD) Makarska 808 grla 553/255 m:ž; LU (LD) Zagvozd 203 grla 119/84 m:ž; LG Biokovo 134 grla 81/53 m:ž; HŠ Šumarija Makarska 189 grla 94/95 m:ž.

Izvršenim izlučivanjima-odstrelom treba dodati prirodne gubitke, gubitke od predatora (vuk i dr.), brojne nedozvo-

ljene lovoze (krivolove koji se mjere s najmanje 30 do 50 % od ukupno registriranog legalnog i propisno izvršenog izlučivanja po osobnoj procjeni). Te vrijednosti su ukupno blizu 2000 grla divokoza, a ostvarena vrijednost iznesena iz novo stvorene populacije divokoza na Biokovu je viša od 1 milijun eura.

Istovremeno u proteklom razdoblju, posebno u prvih 25 godina, novostvorena populacija divokoza imala je svoju eksploziju brojnog stanja populacije i doživljava svoje najviše brojno stanje koje se **1990. godine procjenjuje na oko 1100 grla**, zatim stagnira i smanjuje se iz više razloga, da bi danas prema procjeni stručnih radnika u lovištima Biokova imalo blagi i planski porast u skladu s LGO i iznosi oko 500 grla divokoza.

Približne procjene u pojedinim razdobljima bile su i to:

1. 1970 – 114 grla
2. 1975 – 358 grla
3. 1980 – 812 grla
4. 1985 – 979 grla
5. 1990 – 1100 grla
6. 1990 do 1995 brojnost se smanjuje za oko 50–60 % (ratni uvjeti-Domovinski rat)
7. 2000 – 578 grla
8. 2003. – 590 grla
9. 2007. – 2014. oko 450 do 500 grla (procjena i stanje po LGO Biokovo za državno lovište Hrvatskih šuma-Šumarije Makarska).

Glavni razlog opadanja brojnog stanja u zadnjim godinama na približno 500 grla matičnog fonda je uz ratne i poratne uvjete u lovištima Biokova i pojava velikog broja predatora -vuka.

Prema posljednjim procjenama, pojava dva vučja čopora u masivu Biokovo, sada prostoru Parka prirode Biokovo, ozbiljno remete ravnotežu i sprječavaju veći prirast u populaciji, a time i porast brojnog stanja populacije.

Također razvojem izletničkog turizma u Parku prirode Biokovo, sve veći broj posjetitelja i automobila, kao popratnu pojavu, uzrokuje ozbiljne dislokacije divokoza s planinskog platoa uz cestu Staza-Sv.Jure u manje pristupačne i mirnije središnje dijelove Biokova.

Ovo upućuje na to da postignuti rezultati i pedeset godina od početka ove vrijedne akcije na obogaćivanju prirodne raznolikosti faune Biokova, zavređuju mnogo truda rada i zalaganja danas, te posebnu pozornost od svih koji neposredno ili posredno vode brigu o prostoru Parka prirode Biokova i lovišta koja su na njemu ustanovljena, kako bi se sačuvala ova jedinstvena i danas ugrožena lovna i životinjska vrsta u Hrvatskoj.

Mislim da i obilježavanje ove rijetke pedesetogodišnjice bez obzira kako i na koji način, zavređuje pozornost lovačke, pa i šire javnosti.

ALOZIJE FRKOVIĆ: U CRNOM LUGU VIŠE NEMA PRAČKI

PTICE NAJUOČLJIVIJI ČLANOVI PRIRODE

Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum.

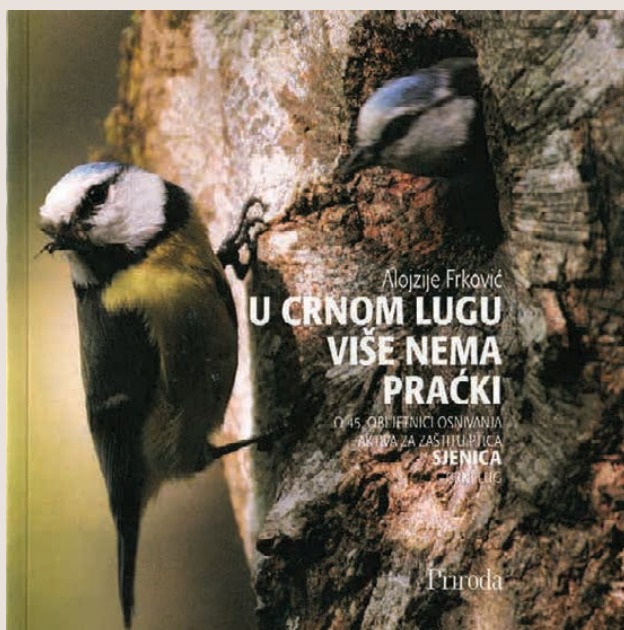
Nadahnuće je uvijek bilo i ostaje zaštitni znak stvaralaštva. Tog znaka, tog nadahnuća očito ne nedostaje kolegi Alojziju Frkoviću, dipl. ing. šum., koji u svojoj osamdesetoj godini života i povećem broju izdanih knjiga dodaje još jednu, ovoga puta posvećenu ptičjem svijetu i onima koji taj svijet vole i štite. "Od svih životinjskih vrsta", napisat će u uvodniku, "ptice su najzanimljivije za ljudsku populaciju. Razlog tomu treba tražiti u njihovoj ljupkosti, ljepoti i šarolikosti boja pernatog im ukrasa, ljepoti glasa, spretnosti leta, načinu života, seobi i premještanjima, načinu kako grade gnijezda i vode brigu o svojim pticama". Kao šumar i zaštitar tome će dodati "njihovu korisnost poglavito poljoprivredniku i šumaru, kao zatornicima štetnih kukaca i njihovih razvojnih oblika".

Knjiga simboličkog naslova "U Crnom Lugu više nema prački" u izdanju Javne ustanove "Priroda" Rijeka i uz potporu Primorsko-goranske županije, Lovačkog saveza Primorsko-goranske županije i Mjesnog odbora Crni Lug, ustvari je spomen-knjiga izdana u povodu obilježavanja 45. obljetnice osnivanja i rada Aktiva za zaštitu ptica "Sjenica" Crni Lug *. Osnovao ga je i kroz četiri godine uspješno vo-

dio kolega Frković, koji je nakon okončanja studija 1960.g. svoje prvo radno mjesto zasnovao u Šumariji Crni Lug, tadašnjeg Šumskog gospodarstva Delnice. Suradujući s obitelji uglednih ornitologa Dragutina i dr.sc. Renate Rucner na analizi avifaune u najznačajnijim šumskim zajednicama Gorskog kotara, kao mladi šumarnik pronikao je u svijet ptica postavši njihovim gorljivim zaštitnikom. Neposredni poticaj da priđe osnivanju Aktiva s crnoluškom školskom mladeži dala mu je rezolucija glavne skupštine Lovačkog saveza Hrvatske, danas Hrvatskog lovačkog saveza iz 1965., kojom je preporučeno lovačkim organizacijama "da priđu osnivanju društva prijatelja prirode i faune, a posebno ornitoloških sekcija, u koju svrhu treba naročito buditi interes mladog naraštaja". Frković je bio jedan od rijetkih šumara i lovaca koji se odazvao pozivu, probudivši interes mladih, a već 11. prosinca 1966., uz podršku ravnateljice škole Đurđe Abramović, a posebno upravitelja Šumarije Aleksandra Vernaka, dipl. ing. šum., odnosno direktora NP-a "Risnjak" Cvetka Štanfelja, dipl. ing. šum. u ulozu donatora i dabome, "mjesnih vlasti", osnovao Aktiv.

Nezamjenljiv priručnik na satovima prirodopisa

Knjigu "U Crnom Lugu više nema prački" autor je podijelio u petnaestak poglavlja od kojih prva govore kako je uopće došlo do osnivanja Aktiva, odakle mu ime, registraciji, članstvu te zakonskim i drugim propisima iz domene zaštite ptica. Kako Crni Lug nije imao svoje lovačko društvo, a da Aktiv dobije kakav takav pravni status, "prislonio" ga je izravno uz Savez lovačkih društava općine Delnice kao njegov ogranak. Članstvo Aktiva nije mu činila samo školska mladež, nego i lugari i čuvari mjesne Šumarije odnosno NP-a "Risnjak" Crni Lug. Program rada Aktiva bio je podijeljen u tri osnovne cjeline: Upoznavanje s pticama zavičaja, praktična zaštita ptica i opća zaštita ptica, kako su naslovljena tri sljedeća potpoglavlja najopsežnijeg poglavlja knjige – Program rada i njegova provedba. Ako tome dodamo sljedeće poglavlje – Zaštita ptica u proljeće, u kojemu se opširno govori o potrebi izrade i vješanja umjetnih duplji, popularnih kućica za ptice, onda taj dio knjige, bo-



gato ilustriran crtežima i slikama raznih tipova hranilica i kućica za ptice, može poslužiti kao nezamjenljiv priručnik na satovima prirodepisa. Kako je voditelj Aktiva već i prije njegova osnivanja bio dobrovoljni suradnik na prstenovanju ptica zagrebačke Hrvatske ornitološke centrale, danas Zavoda za ornitologiju HAZU, u poglavlju Prsten na nozi, iznijet je pregršt interesantnih nalaza prstenovanih ptica, od kojih je posebno značajan onaj o prstenovanju i nalazu prstena škanjca osaša (*Pernis apivorus*), do tada nepoznate gnjezdarice Gorskog kotara. Dirljiva su saznanja o ubijanju i uništavanju ptica koja autor prezentira putem "pisama koja optužuju", kako je naslovljeno sljedeće poglavlje knjige. Naime, Aktivu su se pismima obraćali brojni pojedinci, škole, izletnici...navodeći drastične primjere ubijanja ptica po parkovima, šumarcima, otocima "Na otoku Lastovu dnevno se ubije više stotina ptica..", javlja im tako Andrija Pavelin iz Rovinja, koji iako je navršio 60 godina, moli da ga prime u Aktiv!: "Vaš rad je plemenit i koristan ne samo sitnim pticama, stanovnicima šume, već služi i kao primjer u koji bi trebal da se ugleda i ostala omladina" piše Pavelin.

Učenje mladih o prirodi i o pticama

O Aktivu za zaštitu ptica "Sjenica" Crni Lug pisali su tada gotovo svi dnevni listovi, a i časopisi poput "Prirode", "Plavog vjesnika", "Lovačkog vjesnika", riječkog "Galeba" i drugi. U jednom od završnih poglavlja knjige - Pisali su o "Sjenici", objavljeno je više citata iz tih napisa, a i slikovnih priloga – poput naslovnice časopisa "Priroda" Hrvatskog prirodoslovnog društva iz 1970. u kojemu je objavljen opširan članak o Aktivu "Sjenica" pod naslovom Briga za per-nate prijatelje.

Stranice završnog poglavlja knjige Sjeničari o "Sjenici" – danas ispisali su sami "sjeničari", danas šezdesetogodišnjaci, prisjećajući se što je za njih značilo biti članom Aktiva. "Imala sam točno 14 godina", piše Ljiljana Čajni r. Ožanić iz Čavli kod Rijeke, "i bila sam učenica sedmog razreda osnovne škole kada sam postala članicom Aktiva. Gosp. Frković, zaposlen u Šumariji Crni Lug bio nam je uzoran učitelj koji je znao na vrlo sugestivna načina prenijeti svoja znanja, ne samo iz domene zaštite ptica, nego i prirode uopće...Naučio nas je voljeti ne samo naše "majžice"**, nego i naše bližnje, gradeći humani odnos čovjeka prema prirodi".

"Zaštita prirode razmjerno je novija grana primijenjenih bioloških znanosti", ističe u Predgovoru nakladnika mr. sc.

Sonja Šišić, ravnateljica JU "Priroda" i dodaje: "O povijesti zaštite prirode u Hrvatskoj napisan je i postoji vrlo mali broj knjiga i drugih publikacija. Knjiga "U Crnom Lugu više nema prački" vjerojatno je prva takve vrste u Primorsko-goranskoj županiji i stoga neobično dragocjena. Njena tema, kao što to često biva s prvijencem o zaštiti prirode, upravo je zaštita ptica. Također nije slučajno što je izišla iz pera jednog od najplodnijih pisaca o životinjama i prirodi (bar kada se radi o temama o prirodi na području današnje Županije), gosp. Alojzija Frkovića". "U ovoj knjizi", stoji u recenziji Željka Štahana, dipl. ing. šum., "autor nam otkriva još jednu svoju ljubav, učenje mladih o prirodi, ovaj put brigom za jedan od njenih najljepših dijelova, brigom za ptice. Dobro je izabrao put do srdaca djece i mladih ljudi te se i danas mnogi Crnolužani s radošću i poštovanjem sjećaju njegove brige i njegovih savjeta oko Aktiva "Sjenica".

Knjigu "U Crnom Lugu više nema prački" likovno i grafički je uredio naš proslavljeni dizajner Danijel Popović, a tiskala Printera grupa d.o.o Zagreb u nakladi od 300 primjeraka.

Iz Bilješke o autoru, kako je naslovljeno posljednje poglavlje, saznajemo da je kolega Frković rođen u Vratima, Gorski kotar, 20. svibnja 1934. U Zagrebu je završio gimnaziju, diplomiravši na upravo osamostaljenom Šumarskom fakultetu 1960.g. Od tada radi u šumarskoj operativi, pretežito u Šumskom gospodarstvu Delnice, najprije u Crnom Lugu, a zatim u Delnicama i Zagrebu na radnom mjestu referenta za lovstvo. Umirovljen je 2000.g. u svojstvu stručnog savjetnika za lovstvo Direkcije "Hrvatskih šuma". Kao lovni stručnjak, povjesničar lovstva i publicist, objavio je više stotina popularnih, stručnih i znanstvenih radova u "Lovačkom vjesniku", "Šumarskom listu", "Prirodi", slovenskom "Lovecu" i drugim časopisima i publikacijama. Posebno se baveći praćenjem i izučavanjem krupnih predatora i lovne divljači te ocjenjivanjem lovačkih trofeja, napisao i objavio pet monografija o divljači i zaštićenim životinjskim vrstama: Smeđi medvjed (2001), Ris (2003), Vuk (2004), Divokoza (2009) i Tetrijeb gluhan (2012), tri priručnika za ocjenjivanje lovačkih trofeja, više spomen-knjiga i brošura. U povodu sto godina kontinuiranog izlaženja svoga glasila, Lovački savez Hrvatske tiska mu Bibliografije Lovačko-ribarskog vjesnika 1892-1991 (1993). Bio je član Uredništva i jedan od najplodnijih suradnika monografije Lovstvo HLS-a. Od 1970. do 1973. obnašao je dužnost predsjednika Jugoslavenske sekcije za zaštitu ptica Savezne podružnice za zaštitu prirode. Umirovljeničke dane provodi u Rijeci. Dobitnik je brojnih priznanja i odlikovanja.



L'ITALIA FORESTALE E MONTANA

(ČASOPIS O EKONOMSKIM I TEHNIČKIM ODNOSIMA – IZDANJE TALIJANSKE AKADEMIJE ŠUMARSKIH ZNANOSTI – FIRENZE)

Erane Grospić, dipl. ing. šum.

Iz broja 3 svibanj-lipanj 2014 izdvajamo:

Inauguracija 63. akademske godine talijanske Akademije šumarskih znanosti

U palači Medici Riccardi održana je 3. travnja svečanost inauguracije 63. akademske godine talijanske Akademije šumarskih znanosti u nazočnosti brojnih autoriteta društvenog i političkog života i ostalih sudionika.

Svečanost je otvorio prof. Orazio Ciancio, predsjednik Akademije, a pozdravni govor su održali: dr. Pietro Roselli-provincijalni opunomoćenik za poljoprivredu, dr. Donato Monaco-regionalni direktor državnih šuma, dr. Carlo Chiostri ispred sektora "Pošumljavanje i inventivnost" regije Toscana, te dr. Marcello Pagliai-direktor Centra za istraživanje za agrobiologiju i pedologiju.

Nakon pozdrava upućenih gostima predsjednik je dao prikaz aktivnosti Akademije u 62. akademskoj godini:

- 10. travnja 2013. održana je inauguracija 62. akademske godine,
- 8. svibnja održano je u Viterbu savjetovanje s grupom IUFRO o istraživanju i pokusima u agrikulturi, šumarstvu i ekologiji,
- 3. srpnja održan je u Firenci kongres na temu "Nove operativne metode za održivo gospodarenje visokih šuma crnog bora i panjača cera".
- 15. listopada u Bariscianu (AQ) održan je kongres na temu "Pravo korištenja građana na zaštićenim područjima". Osim toga Akademija je imala učešće u mnogim manifestacijama i istraživačkim aktivnostima u suradnji s institutima, sveučilištima, državnim šumama i dr.

Predsjednik je najavio održavanje "Međunarodnog šumarskog kongresa" koji će se održati od 26. do 29. studenog u Firenci. Kongres organizira Akademija i Državne šume regije Toscana. Trebali bi biti nazočni talijanski i inozemni znanstvenici i predstavljeni šumarski problemi političkom svijetu, što do sada znanstvenici nisu činili, u nadi da će to doprinijeti poboljšanje u sektoru.

Orazio Ciancio: Šumarska istraživanja između tehnologije i znanosti

U svom izlaganju prof. Ciancio je naglasio veliki tehnološki progres, koji se od polovice prošloga stoljeća rapidno širi u razne sfere.

Satelitski prikazi, simulacije i virtualna realnost omogućuju bolje poznavanje svijeta koji nas okružuje. Tako primjerice sustav Global Forest Watch nadzire stanje zelenila na zemlji. Podaci se ažuriraju godišnje sa rezolucijom od trideset metara i obuhvaćaju sva područja planete. U časopisu "Science" objavljeni su podaci za period od 2000-2012.g. na globalnoj razini zbog požara, neracionalne sječe i raznih bolesti izgubljeno je 230 milijuna ha šume. U istom periodu nastalo je 80 milijuna ha novih šuma, što rezultira gubitkom od 150 mil. ha u 12 godina, a to je površina oko pet puta veća od Italije. To vodi prema nepovratnom putu, čiji uzrok treba vidjeti u prekomjernom tehnološkom razvoju. Rezultati su: katastrofe okoliša, klimatske promjene, gubitak biološke raznolikosti i neprocjenjive štete.

U daljnjim izlaganjima autor je naglasio važnost znanosti u području šumarstva. Znanstvena istraživanja trebaju biti kontinuirana i orijentirana prema novom procesu vezanom za fenomen promjena. Nažalost istraživanja se nalaze u fazi zastoja, jer su znanstvenici opterećeni gubitkom energije u potrazi za sredstvima koja uglavnom nedostaju.

Nakon pozdravnih govora, u kojima su predstavnici javnih ustanova i Regije Toscana zaželjeli uspješan i plodan rad Akademije u 63. akademskoj godini, predsjednik Akademije prof. Orazio Ciancio proglasio je otvorenje nove 63. godine rada Akademije. Pozvao je dr. Piu Bucelli da svojim izlaganjem nastavi rad svečane inauguracije.

Pia Bucella: Važnost multifunkcionalnosti europskih šuma

Šume Europske unije posljednjih se 60 godina kontinuirano povećavaju, prosječno 0,4 % godišnje od 1990.g. do sada. Razlog tomu su radovi na pošumljavanju, naseljavanje

šume na napuštene poljoprivredne površine i prirodne vegetacijske sukcesije.

Šume EU predstavljaju 4 % svjetskih šuma. Površina šuma i ostalog šumskog zemljišta zauzimaju oko 180 milijuna ha ili više od 41 % kopnene površine EU.

Najveći dio europskih šuma ima povećanje drvene mase, jer je od 1950.g. do sada smanjeno korištenje šuma do granice od 60–70 % od godišnjeg prirasta, ali je u periodu do 2020.g. predviđeno povećanje korištenja do 30 % zbog povećanja potražnje za proizvodima od drveta i razvoja bioenergije.

Važnost šumskog sektora ne sastoji se samo u potražnji za drvnim sortimentima, jer šume obavljaju mnoge međusobno povezane funkcije, često koncentrirane na isto mjesto.

Šume su bitna komponenta europskog krajolika. Mnoga područja ne bi bila naseljena bez učešća šuma koje štite infrastrukturu, naselja i poljoprivredne kulture od nepovoljnih hidrogeoloških pojava, smanjuju učinak vjetrova i ublažuju eroziju.

Šume imaju važnu ulogu u pročišćavanju, uskladištenju i ispuštanju vode u površinske slivove, smanjujući opasnost od poplava.

Šume predstavljaju ekosustave s najvećom biološkom raznolikošću, što omogućava prilagodbu organizama na promjenu uvjeta okoliša i osiguravaju ukupnu stabilnost ekosustava.

Očuvanje biološke raznolikosti u šumama poboljšava sposobnost šuma na mogućnost prilagodbe promjenama. Novi monitoring na razini EU (Projekt BioSoil) daje detaljne informacije o stanju šuma EU, tako da od ukupne površine svjetskih šuma svrstanih u mrežu Natura 2000, na europske šume otpada 20 % ili više od 14 milijuna ha.

Šume čine bitnu kariku u procesu ugljika, jer apsorbiraju CO₂ iz atmosfere i čine rezervoar ugljika i tako se suprotstavljaju povećanju koncentracije stakleničkih plinova u atmosferi. Apsorpcija CO₂ iz atmosfere iznosi oko 9 % emisije stakleničkih plinova industrijskog porijekla u EU. Degradacija šuma ili njihova prenamjena za druge potrebe tla mogu uzrokovati povećanje emisije stakleničkih plinova zbog razgradnje biomase i mineralizacije organske mase u tlu.

Šume su izvor obnovljivog energetskog materijala, kao supstitucija fosilnom gorivu koji je glavni uzrok povećanju koncentracije stakleničkih plinova. Šumska biomasa predstavlja polovicu ukupne potrošnje obnovljive energije u EU. Biomasa upotrijebljena za zagrijavanje, rashlađenje i električnu energiju treba 2020.g. pokriti više od 20 % svih energetskih potreba.

Šume obavljaju važnu ulogu za atmosfersku cirkulaciju i doprinose ublaženju problema vezanih za regionalnu klimu i sigurnost opskrbe vodom.

Šume imaju socijalnu vrijednost jer pružaju velike blagodati zajednici u odnosu na zdravlje, rekreativne i turističke aktivnosti. Ta socijalno-ekonomska uloga šuma je velika, ali često podcijenjena. Europske šume sudjeluju u ruralnom razvoju i omogućuju zaposlenje za više od tri milijuna osoba.

Drvo je i danas glavni prihod šuma, iako one daju i mnoge druge proizvode kao: pluto, smolu, gljive, orašaste plodove i šumsko voće. Oko 60 % europskih šuma je u privatnom vlasništvu, a ostalih 40 % je vlasništvo države i drugih javnih subjekata. Procjenjuje se da u EU ima oko 16 milijuna šumovlasnika s prosječnom površinom od 13 ha, ali je najveći dio privatnih posjeda manji od 5 ha.

Glavni izvor prihoda daje proizvodnja drveta, koja putem proizvodnih lanaca opskrbljuje tržište piljenom građom, drvenim pločama, kartonskim i papirnatim proizvodima, ogrjevnim drvetom, čipsom i korom za energiju, te ukupno osiguravaju preko dva milijuna radnih mjesta, s oko 300 milijardi fakturirane vrijednosti. To se najčešće odvija u malom i srednjem poduzetništvu ruralnog područja.

Unutar EU postoji mogućnost povećanja korištenja održivih drvnih resursa, ne zaboravljajući sve ostale uloge šume, koje su posebice važne za Mediteran, važnije od drvene proizvodnje.

Unutar EU nedostaje zajednička šumarska politika koja doprinosi realizaciji održivog gospodarenja šumom. Šumarska strategija EU, donesena 1998.g., ustanovila je aktivnosti za podržavanje održivog gospodarenja. Prvi akcijski plan za šume za razdoblje od 2007. do 2011. bio je važan akt za programiranje šumske strategije.

Europska komisija je elaborirala novu šumsku strategiju, polazeći od preporuka Akcijskog plana za šume koja treba odgovarati na nove izazove šumskog sektora Unije. Novu strategiju prihvatila je Komisija 20. rujna 2013.g. i predstavljena je Parlamentu EU. Strategija obuhvaća i grupira različite komplementarna gledišta (ruralni razvoj, poduzetništvo, okoliš, bioenergija, klimatske promjene, istraživanja i razvoj) i određuje osnovna načela za prihvaćanje i jačanje održivog gospodarenja.

Osnovni načela šumarske strategije zasnivaju se na održivom gospodarenju, koje zahtijeva gospodarenje i korištenje šuma uz uvažavanje biološke raznolikosti, produktivnosti, kapaciteta regeneracije, vitalnosti i sposobnosti da sada i u budućnosti obavlja važne ekološke, ekonomske i socijalne funkcije na lokalnoj, nacionalnoj i globalnoj razini, bez štete na ostalim ekosustavima.

**Tommaso La Mantia, Rocco Lo Duca,
Bruno Massa, Susanna Noccentini,
Juliane Ruhl:**

**Biološka raznolikost sicilijanskih šuma
1. dio – Ptice**

Istraživanja o biološkoj raznolikosti sicilijanskih šuma obavljena je u suradnji Sveučilišta Palermo – odjel poljoprivredne i šumarske znanosti i Sveučilište Firenze – odjel gospodarenja u sustavu poljoprivrede, prehrane i šumarstva.

Sve veća važnost multifunkcionalnosti šuma, to jest ne samo produktivna, obvezuje procjenu učinka nekog novog oblika gospodarenja, a ne tradicionalnog na druge koncepte biološke raznolikosti. Šume djeluju na biološku raznolikost mnogim učincima međusobno povezanim, a koje model gospodarenja modificira u nekim funkcionalnim procesima ekosustava:

- veću biološku raznolikost posjeduje vertikalna struktura šuma, to se posebno odnosi na ekosustav ptica,
- raznolikost se povećava sa starošću drvene komponente, što je vezano za povećanje mogućnosti gniježđenja ptica,
- učešće drvene nekromase od stojećih i ležećih stabala, što je stanište mnogih životinjskih i biljnih vrsta,
- različita gustoća stabala s bogatim prizemnim slojem i čistine obrasle grmljem i travom omogućuju povoljno stanište mnogim biljkama i životinjama.

Cilj ovog istraživanja je procjena postojećih odnosa između nekih tipologija šume i ptičjih populacija, te koji su čimbenici unutar šume i koji utječu na raznolikost ptičje faune.

Područje Sicilije obilježeno je velikom raznolikošću abiot-skih čimbenika i načinom gospodarenja šumskim pokrovom. Iz tih razloga bilo je potrebno istraživanje obavljati na više studijskih površina, kako bi se ustanovio odnos te varijabilnosti i ptičje faune.

Odabrano je 15 studijskih površina, unutar kojih su uzimani uzorci na 81 pokusnoj plohi. Odabir pozicija pojedinih pokusnih ploha je od posebne važnosti. Informacija o pokusnim plohama prikazana je tablično. Navodimo 1 primjer iz tablice:

Kod	Tip šume	Lokacija	Bioklima	Supstrat	Gospodarenje	Požari	Pašarenje
B01	Brezik	Etna	S	Vulkanski	Panjača	Ne	Ne

(Bioklima je označena kraticama, tako da S označuje polu-suprmediteransku klimu)

Oblik pokusnih ploha je kružni, promjera 8 m (oko 200 m²) i promjera 40 m (oko 5000 m²). Središte plohe označeno je, a koordinate uspostavljene pomoću GPS-a.

Svaka ploha je opisana najvažnijim karakteristikama: bioklima, supstrat, nadmorska visina, ekspozicija, kamenitost, mrtvo drveće, oblik gospodarenja, pašarenje, plodonosna stabla, također su izmjereni promjeri svih živih i mrtvih stabala.

Za prebrojavanje ptica korištena je metoda E.F.P. (Echantillonnages Fréquentiels Progressifs), koja omogućava ustanovljenje frekvencije svake vrste ptica. Metoda je uspješna jer omogućuje evidentiranje ptica koje se ne vide, na osnovi pjeva. Mjesta za slušanje označena su i sa svakoga se u trajanju od 15-20 minuta evidentira svaka ptica koja se vidi ili čuje.

Svi se podaci sistematiziraju i informatički obrađuju, tako se ustanovi hranidbeni potencijal za pojedine oblike gospodarenja i stadija razvoja šume, te ostali čimbenici koji utječu na frekvenciju ptica.

Ukupno je ustanovljena 51 vrsta ptica, od kojih je 11 isključeno iz obrade jer se njihova prisutnost smatra slučajnom.

U prilogu članka nalazi se tablica koja daje podatke o učešću raznih vrsta ptica po pojedinim pokusnim plohama, s različitim oblicima gospodarenja i drugim karakteristikama.

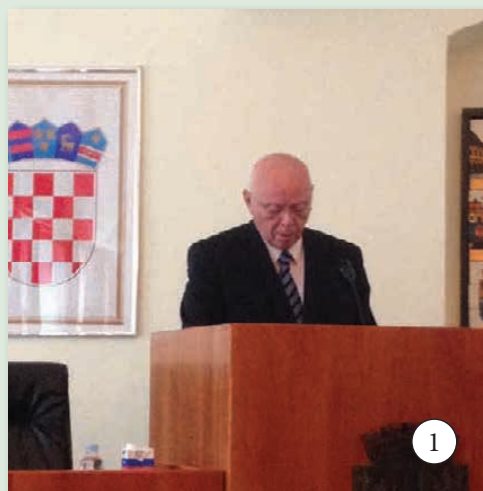


U četvrtak 16. listopada 2014. u Velikoj gradskoj vijećnici u Vinkovcima u organizaciji Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, Centra za znanstveni rad u Vinkovcima, organiziran je Znanstveni skup

RIJEKA BOSUT I POBOSUĆE U PROŠLOSTI, SADAŠNOSTI I BUDUĆNOSTI



čajnijoj zastupljenosti u hrvatskoj znanosti, kulturi i umjetnosti. Na taj način je, uz ostalo, do danas objavio čak četrdeset i pet knjiga, obrađujući problematiku različitih, za ovaj dio Hrvatske, interesantnih znanstvenih i kulturnih područja s tim da se danas u pripremi za tisak nalaze još tri knjige.

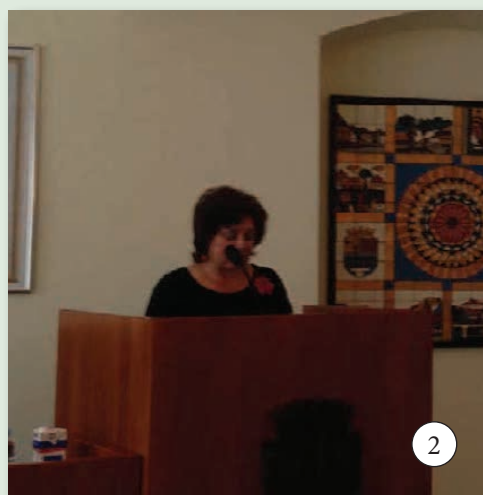


Skup su organizirali akademik Slavko Matić, voditelj Centra u Vinkovcima (1) i dr. sc. Anica Bilić, znanstvena savjetnica, koja je ujedno i moderirala skupom (2).

Na otvaranju akademik Slavko Matić u svom pozdravnom govoru između ostalog je istaknuo:

Tijekom 45-godišnjeg rada Centar u Vinkovcima svoj je rad usmjeravao na znanstvena istraživanja iz područja prirodnih, društvenih i humanističkih znanosti s ciljem društvenoga i kulturnoga razvoja Hrvatske, posebice Vukovarsko-srijemske županije i grada Vinkovaca.

Od početka našega rada, u ovom lijepom i za Hrvatsku značajnog grada, Centar je vodio računa o njegovoj što zna-



Vinkovci predstavljaju grad velike povijesne, književne, kulturne i prirodo-znanstvene, posebice šumske i šumarske baštine. Šume i šumarstvo ovom gradu davali su i danas daju posebno obilježje i ugled. Dovoljno je istaknuti da se u šumama Vukovarske-srijemske županije danas nalazi 25,5 milijuna m³ drvne pričuve ili prosječno po jednom ha 350 m³. Hrast lužnjak u toj značajnoj drvnjoj pričuvi sudjeluje s 65 % ili s 16,5 milijuna m³, što je prosječno po jednom hektaru 240 m³.

Navedene vrijednosti kako po veličini, a još više po kvaliteti šuma hrasta lužnjaka, značajno prelaze granice Hrvatske te su poznate, priznate i respektabilne i na području svjetskoga šumarstva. To je razlog što je ovdje šumarstvo vjekovima imalo značajnu ulogu, zahvaljujući čovjeku i stabilnim stanišnim uvjetima koji su obilježeni tlom, klimom, nadmorskom visinom te podzemnom i površinskom vodom.

Šumarstvo Hrvatske je struka, koja danas kao i ostale zemlje srednje Europe obilježava 250 godina postojanja i rada. Ono se temelji na znanstvenim načelima i umijećima gospodarenja i očuvanja šumskih ekosustava za trajnu dobrobit društva, okoliša i privrede. Ono vodi brigu o uravnoteženom i održivom gospodarenju šumama i drvnim zalihama, maksimalnim prinosima, optimalnom pomlađivanju, stabilnosti, brojnom životinjskom svijetu, obilnim i trajnim rezervama pitke vode, atraktivnom i rekreacijskom okolišu, kako u prirodnim, tako i u urbanim sredinama.

Šume ovoga područja, u kojima dominantnu ulogu ima hrast lužnjak, smjestile su unutar i između tokova prirodnih rijeka Dunava, Save, Bosuta i njihovih pritoka. Rijeke su stvorile optimalne prirodne uvjete za razvoj šumske i poljoprivredne proizvodnje te opstanka tih značajnih ekosustava.

S obzirom da hrast lužnjak za svoj optimalan razvoj treba tri puta više vode od one koje dobiva oborinama na ovome području, podzemne i poplavne vode nadoknađuju taj manjak i predstavljaju nezaobilazan čimbenik za održavanje tla u stadiju pedoklimaksa i sastojina u optimalnom rastu, prirastu i opstanku. Nestankom hrasta sa svojih optimalnih staništa nestaju za njega optimalni stanišni uvjeti za čiji su ponovni povratak nužna stoljeća.

Rijeka Bosut tiho i nenametljivo teče tisućama godina, tijekom kojega je sama izabrala, prilagodila se svim onim vrijednostima koje oplakuje svojim vodama, a ponajprije čovjeku, šumama i plemenitim poljoprivrednim kulturama. U svom nastanku Bosut se odvaja od Save i krivuda ovom plemenitom šokačkom zemljom, miluje je i vodom oplemenjuje, da bi ponovno završio u Savi, ali ovaj put oplemenjen svojim pritocima, koji su poput njega obavljali plemenitu funkciju na onim područjima na koja on nije dospio, jer je on poput hrasta, kako svojevremeno napisao Josip Kozarac, "...ohol nema kada, da se i za to pobrine".....Ako je u Bosutu ponekad i previše vode, moguće je povećati kapacitet pumpi, koje je mogu preko nasipa, koji je njegova umjetna prepreka za ulaz u Savu, brzo i jednostavno prebaciti.

Najveći je grijeh prirodnu rijeku pretvoriti u umjetni kanal. Rijeka je tisućama godina stvarala dobra u njenom području utjecaja i zločin je od nje stvoriti kanal kroz kojega ne teče život nego otpad i smrt za život u njoj i oko nje. Rijeka u prirodnom toku meandrirala svugdje gdje postoji opasnost da joj se poveća razorna moć. Mnoge zemlje, posebno Njemačka i Austrija, odavno su to shvatile te ispravljaju pogreške koje su glede rijeka radili u prošlosti. One danas otkupljuju poljoprivredne površine i sela mnogih negdašnjih i uništenih meandra svojih rijeka te ih ponovno oživljavaju i stavljaju u funkciju. Svima bi trebalo biti jasno zašto nasipi popuštaju tamo gdje su podignuti na pogrešan način i na pogrešnom mjestu, u što smo se već davno uvjerali, ali nažalost isto tako od davna ništa ne poduzimamo da to ispravimo.

Želja nam je, a istovremeno i molba, da svaki od nas u skladu sa svojim područjem rada da svoj doprinos opstanku prirodne i vrijedne rijeke Bosut, i svega onoga što je ona svojim postankom i opstankom stoljećima stvarala i održavala s posebnim naglaskom na ljude, šume i poljoprivredne površine.

U ime gradonačelnika Vinkovaca Mladena Karlića, dr. med., pozdravne riječi uputio je Ivan Bosančić, mag. oec., zamjenik gradonačelnika.

U ime Vukovarsko Srijemske županije skup je pozdravila pročelnica Upravnog odjela za obrazovanje i šport doc. dr. sc. Jadranka Mustapić-Karlič.

Znanstveni skup podijeljen je u dva dijela. Prvim dijelom predsjedavali su akademik Franjo Tomić i dr. sc. Mario Banožić.

I. dio Sažeci

Dr. sc. Stanko Andrić, znanstveni savjetnik

Bosut u srednjem vijeku

U izlaganju je dan iscrpan pregled spominjanja rijeke Bosuta u pisanim izvorima srednjega vijeka (od 13. do ranoga 16. stoljeća), tj. ponajviše u diplomatskim dokumentima, a puno rjeđe i u narativnim tekstovima. Pritom je razmotreno javljanje toga hidronima u dva osnovna oblika, jednom koji je sličan današnjemu, i drugom jednostavnijem, mađarskom, koji je glasio *Baza* ili *Baza*. Registrirano je i javljanje mađarskih izvedenica toga hidronima, kao *Bazavize* i *Bazakoz*, te na temelju pojedinosti u dokumentima razjašnjeno je njihovo značenje. U drugom, uže povijesnom dijelu izlaganja, pokušalo se utvrditi gdje su sve na Bosutu stajali "brodovi", odnosno vlastelinski prijelazi rijeke namijenjeni prometu ljudi i dobara. Pokušano je u izvorima naći odgovor i na pitanje je li na Bosutu u to doba bilo čvrstih mostova i gdje su se eventualno nalazili. Napokon, analizirala se uloga

Bosuta u prostornoj organizaciji vlastelinstava: je li rijeka obično služila kao granica između različitih vlastelinstava ili su njezini pojedini odsječci češće bili uklopljeni u samo jedno vlastelinstvo što je ležalo s obje strane rijeke.

Ključne riječi: Bosut; diplomatski dokumenti; hidronim; vlastelinski prijelazi rijeka; mostovi; vlastelinstvo

Hrvoje Pavić, univ. bacc.

Rijeka Bosut na vojnim zemljovidima krajem 18. stoljeća

Rijeka Bosut u ovom izlaganju promatra se na temelju objavljenih vojnih zemljovida Brodske i Petrovaradinske pukovnije. Vojni zemljovid predstavljaju važan izvor za poznavanje povijesti cijele Habsburške Monarhije, pa tako i Bosuta i Pobosuća, jer osim bogato ilustriranih karata obuhvaćaju i detaljne opise mjesta, rijeka, bara i močvara na promatranom području. U izlaganju je prikazan tok Bosuta krajem 18. stoljeća od izvora kod Županje, do ponovnog utoka u Savu kod sela Bosuta. Opisana je opskrba Bosuta vodom počevši od rijeke Save, potom rijeke Biđa do brojnih pritoka, tj. bara i potoka, koji u najvećoj mjeri uvjetuju vodostaj Bosuta krajem 18. stoljeća. Na temelju dostupnih izvora prikazan je okoliš kroz koji je tekao Bosut, ponajprije se to odnosi na naselja na obali i šume kroz koje Bosut prolazi. Bosut je bio važan za okolno stanovništvo kao izvor hrane i pitke vode za ljude i životinje. Tijekom čitavog toka Bosut je opisan kao spora i muljevitka rijeka, njegova dubina varira između 3 i 10 stopa, a početna širina na izvori između 30 i 40 koraka istovjetna je onoj na ušću u Savu. Širina se mijenja tijekom čitavog toka, Bosut ima najveću širinu između 100 i 150 hvati kod Ivankova.

Ključne riječi: Bosut; vojni zemljovid; 18. stoljeće; pritoci; okoliš

Danijel Petković, prof.

Model povijesno-topografskoga istraživanja srednjovjekovne Slavonije na primjeru teme doktorskoga rada pod nazivom "Srednjovjekovna topografija gornjega i srednjega Pobosuća"

Namjera je ovoga rada usporedbom dostupnih diplomatskih, kartografskih, topografskih, toponomastičkih i arheoloških izvora te literature, utvrditi točne položaje nekadašnjih, danas uglavnom iščezlih, srednjovjekovnih naselja, posjeda, odnosno vlastelinstava, utvrda, prometnica, župnih crkava i samostana. Definirani prostor danas približno odgovara jugozapadnom i središnjem dijelu Vukovarsko-srijemske županije, odnosno području kojega danas okvirno zauzimaju općine i gradovi: Stari Mikanovci, Vođinci, Ivankovo, Andrijaševci, Cerna, Gradište, Babina Greda, Stitar, Privlaka, Otok, Stari Jankovci i Vinkovci. Istraživanjem se također želi ispraviti, nadopuniti ili potvrditi tvrdnje i pretpostavke dosadašnjih radova iste tematike. Povijesni izvori nastali u rasponu od početka 13. stoljeća

do oko 1580. godine u definiranom prostoru bilježe preko 300 srednjovjekovnih i ranonovovjekovnih naselja i posjeda; najmanje 6 kaštela; najmanje 5 naselja sa statusom trgovišta, odnosno varoši (*oppida*); najmanje 11 crkvenih župa; 1 franjevački samostan; 12-ak većih i manjih posjedovnih sklopova, odnosno vlastelinstava od kojih oni manji broje 5–6 sastavnica, a oni veći čak do 60 sastavnica, odnosno "područnih" sela / posjeda. Istraživanje je zamišljeno i kao prostorno-logički nastavak (ujedno i proširenje te nadopuna) povijesno-topografskog djela pod nazivom *Srednjovjekovna naselja sjeverozapadnog dijela vinkovačkog kraja...* (Petković, D., Vinkovci, 2006.).

Ključne riječi: srednjovjekovna topografija; Pobosuć; srednjovjekovna naselja

Doc. dr. sc. Dubravka Božić Bogović

Najstarija Matična knjiga krštenih Katoličke župe u Gradištu (1790–1815)

U radu se opisuje najstarija Matična knjiga Krštenih katoličke župe sv. Franje Asiškoga u Gradištu i upućuje se na njezino značenje kao povijesnog izvora. Metodama povijesne demografije analizirani su podaci zabilježeni u matičnoj knjizi kako bi se utvrdili demografski pokazatelji karakteristični za stanovništvo Župe Gradište krajem 18. i početkom 19. stoljeća. Primjenom kvantitativne, analitičke i deskriptivne metode istražene su godišnja i mjesečna raspodjela rođenja te spolna struktura rođenih. Na temelju antroponimijske građe sačuvane u analiziranoj matičnoj knjizi krštenih utvrđen je fond osobnih imena dodijeljenih djeci u Župi Gradište u naseljima u promatranom razdoblju (1790–1815).

Ključne riječi: Gradište; Matična knjiga krštenih; povijesna demografija; osobna imena; kraj 18. i početak 19. stoljeća

Prof. dr. sc. Dražen Živić, znanstveni savjetnik

Demografski razvoj naselja uz Bosut u Republici Hrvatskoj između 1857. i 2011. godine

Na teritoriju Republike Hrvatske, uz rijeku Bosut nalazi se 12 naselja (Vinkovci, Stitar, Andrijaševci, Rokovci, Cerna, Gradište, Apševci, Đeletovci, Lipovac, Nijemci, Podgrađe i Privlaka) koja administrativno pripadaju Vukovarsko-srijemskoj županiji. Ona se prostiru na ukupno 493,42 četvorna kilometra, što je 0,8 % kopnene površine Hrvatske, odnosno 20,2 % površine Vukovarsko-srijemske županije. Prema prvom modernom popisu stanovništva iz 1857. u navedenim je naseljima živjelo 15.218 stanovnika. Do posljednjega popisa iz 2011. ukupan broj stanovnika u njima povećan je na 51.357 osoba ili za više od tri puta, što indicira vrlo dinamičan, ujedno i polariziran demografski razvoj, jer postoji signifikantna razlika između demografskoga porasta Vinkovaca kao urbanog središta i preostalih jednast, pretežno ruralnih naselja. Svrha je ovoga rada ustanoviti bitne pokazatelje i odrednice demografske dinamike tematiziranih naselja između 1857. i 2011. godine. Cilj rada

je pridonijeti znanju o demografskim karakteristikama malih područja u Republici Hrvatskoj.

Ključne riječi: Vukovarsko-srijemska županija; Bosut; naselja; demografski razvoj

Mr. sc. Zlatko Virč, arhivist specijalist

Vodenice i sustav obrane od poplava

Mljevenje žitarica u vodenicama imalo je vrlo široku primjenu, jer se lakše obavljala meljava, a dobiveno brašno bilo je kvalitetnije. Vodenice za mljevenje žitarica koristile su se i u ravnoj istočnoj Slavoniji i u zapadnom Srijemu, iako je pad vodotokova bio minimalan. U vrijeme većih padalina često su brane pred vodenicama znale podignuti vodostaj dotle, da je dolazilo do poplava.

Već u 18. stoljeću vlast je započela propagirati druge oblike meljave i počela je prijeći gradnju vodenica. Taj proces onemogućavanja gradnje vodenica poklapao se sa sve većim nastojanjima izgradnje nasipa i kopanja kanala na vodotokovima koji su ugrožavali poljoprivredno zemljište. Ukidanjem Vojne krajine osnivaju se imovne općine - u Vinkovcima je osnovana Brodska imovna općina (1873) koja je započela s iskopima kanala, podizanjem nasipa, ali se i zalagala da se prekine s meljavom u vodenicama na manjim tokovima. Zadnje vodenice na manjim vodotokovima nestale su dvadesetih godina 20. stoljeća. Kada je 1924. godine osnovana *Biđ-bosutska vodna zajednica*, izgradnja nasipa postaje joj osnovnom djelatnošću koju je provodila u otežanim financijskim okolnostima. Ovima dvjema organizacijama pripada zasluga na ostvarivanju uspješne obrane od poplava.

Ključne riječi: Bosut; vodenice; vodostaj; poplava; Brodska imovna općina; *Biđ-bosutska vodna zajednica*

Petar Elez, arhivist

Osnutak "Vodne zadruge za obranu od poplave rijeke Save i za isušenje bosutskoga područja" 1924. godine

Rijeka Sava i njezine pritoke (posebice Bosut) od davnina su predstavljale važnu komponentu geografsko-biološke osnove razvoja života i naselja na prostoru istočne Slavonije i Srijema, ali su jednako tako, s vremena na vrijeme, predstavljale i potencijalnu opasnost što je prijetila ugrozbi života i opstanku stanovništva koje je nastanjivalo njihova porječja, o čemu svjedoči i najnovija *katakliзма* povezana s puknućem savskog nasipa na području Rajeva Sela (*Cvelferije*) krajem svibnja 2014. godine.

U smislu sprječavanja i obuzdavanja izlivanja rijeka i uopće vodenih tokova iz njihovih korita tijekom razdoblja njihova povišena vodostaja, ali i uopće s ciljem isušivanja većih močvarnih područja na području istočne Slavonije i Srijema organizirano se (sinergijom državne i lokalnih vlasti) tijekom 19. i prve polovice 20. stoljeća pristupilo većim melioracijskim projektima, čiji je sastavni dio predstavljala

gradnja odvodnih kanala i nasipa, osobito duž *problematičnih* vodenih tokova Drave i Save, odnosno njihovih pritoka – Vučice, Karašice, Vuke i Bosuta. U kontekstu realizacije spomenutih projekata usmjerenih prema regulaciji spomenutih vodenih tokova, treba promatrati i osnivanje i djelovanje vodnih zadruga na spomenutom području. U tom smislu rad prati i analizira okolnosti u kojima je došlo do osnutka *Vodne zadruge za obranu od poplave rijeke Save i za isušenje bosutskoga područja*, kao i organizacijsku strukturu, funkciju i područje djelovanja same zadruge. Zadruga je osnovana 1924. godine, imala je sjedište u Vinkovcima, a glavna joj je zadaća bila gradnjom nasipa i odvodnih kanala onemogućiti ili reducirati poplavlivanje područja koje se uz lijevu obalu Save proteže od Gunje do Mitrovice.

Rad se, osim na dosadašnjim znanstvenim spoznajama povezanima s istraživanjem povijesti regulacije vodenih tokova na području istočne Slavonije i Srijema, temelji i na analizi referentnoga arhivskog gradiva Državnoga arhiva u Vukovaru.

Ključne riječi: Bosut; Sava; vodne zadruge; *Biđ-bosutska vodna zadruga*; poplave

Prof. dr. sc. Josip Marušić, Mirjana Šota, dipl. ing. grad.

Glavni vodotoci na slivu Bosuta i maksimalni vodostaji 1970. godine

Ukupna je površina slivnog područja Biđa i Bosuta 3.642 km². Sliv je dio savske melioracijske ravnice između rijeke Save na jugu, Sremske Mitrovice na istoku, Slavonskoga Broda na zapadu i vododjelnice sliva Bosuta i Vuke na sjeveru. Položaj Bosuta i njegovih pritoka kao i ostalih vodotoka prikazani su na situaciji gravitirajućega slivnog područja. Hidrografski rijeku Bosut, od ušća u Savu, i rijeku Biđ, od ušća u Bosut, treba sagledavati kao jedan vodotok ukupne dužine 171,85 km. Rijeka Biđ, dužine 57,40 km, na ušću u Bosut (117,45 km) kao pritoka većega je proticajnoga profila od Bosuta. Od siječnja do travnja 1970. godine zabilježeni su maksimalni vodostaji na Bosutu i Spačvi. Topografski je 76 % slivnoga područja Biđa i Bosuta ispod do tada zabilježenih maksimalnih vodostaja rijeke Save. Zbog topografskih obilježja većina glavnih vodotoka na slivu Bosuta minimalnoga je pada dna, što stvara probleme kod pojave maksimalnih oborina - "predugo" trajanje otjecanja suvišnih voda te njihovo usporeno djelovanje na odvodnju putem melioracijskih kanala poljoprivrednih i ostalih zemljišta.

Ključne riječi: Bosut; Biđ; sliv; područje; vodotoci; vodostaji; minimalni pad; proticajni profil korita

Mr. se. Vladimir Ćirić

Promjene prirodno-geografskih obilježja Bosuta nastale djelovanjem lokalnih i globalnih društveno-ekonomskih čimbenika

U izlaganju su predočena: Hidro-geografska obilježja Bosuta, rijeke bez izvora; Osnovna obilježja vodotoka do po-

četka izvođenja većih radova na Bosutu i njegovom porječju; Hidrotehnički zahvati na Bosutu i njihov utjecaj na ekosustav i hidrološke osobine; Promjene u sastavu flore i faune Bosuta pod utjecajem lokalnih i globalnih čimbenika; Ekološki i hidrološki problemi Bosuta; Aktivnosti koje treba provesti u svrhu revitalizacije Bosuta; Obnova hidroekoloških areala i utvrđivanje zaštićenih područja.

Ključne riječi: Bosut; hidrološki problemi; ekološki problemi; onečišćivači; flora i fauna; tehničko i gospodarsko održavanje vodotoka; regulacija vodnog režima; prirodni hidro-ekološki areali; zaštićena područja

**Prof. dr. se. Ivica Tikvić, akademik Igor Anić,
akademik Slavko Matić**

Ekološki značaj rijeke Bosuta za nizinske šume istočne Slavonije

U radu su prikazana ekološka i biološka obilježja nizinskih šuma u slivu rijeke Bosuta i njezinih pritoka, s posebnim naglaskom na tzv. "Spačvanski bazen". Prikazan je općeniti značaj nizinskih rijeka i vodotoka za prirodno funkcioniranje šumskih ekosustava. Uspoređena je sezonska dinamika razina podzemnih voda u šumama na području Vinkovaca, Otoka i Županje i to na lokalitetima koji su bili bliže rubu šumskoga kompleksa i lokalitetima koji su bili dalje od ruba šumskoga kompleksa. Uspoređene su razine vodostaja Bosuta kod Nijemaca i Save kod Županje s razinama podzemne vode u šumama. Uspoređene su i vrijednosti vodostaja Bosuta kod Vinkovaca s vrijednostima Bosuta kod Nijemaca i Save kod Županje. Prikazane su glavne promjene i poremećaji stanja nizinskih šumskih ekosustava u prošlosti s osvrtom na planirane zahvate u budućnosti. Napravljena je analiza dosadašnjih procjena vrijednosti općekorisnih funkcija nizinskih šuma s posebnim osvrtom na ekološke funkcije šuma.

Ključne riječi: prirodno funkcioniranje šumskih ekosustava; ekološka obilježja nizinskih šuma; značaj nizinskih rijeka za šume; rijeka Bosut

**Doc. dr. sc. Melita Mihaljević,
Helena Dujmović, dr. sc.
Filip Stević, dr. sc. Dubravka Špoljarić,
dr. sc. Tanja Žuna Pfeiffer**

Fitoplankton kao pokazatelj ekološkoga stanja rijeke Bosuta

Istraživanje razvoja fitoplanktonskih zajednica u rijeci Bosut provedeno je u razdoblju od veljače do srpnja 2013. godine na dvama lokalitetima, smješteni su prije i poslije grada Vinkovaca. Praćeni su utjecaji promjena fizikalno-kemijskih čimbenika na kvantitativni sastav fitoplanktona. Visoke koncentracije nitrata i ukupnoga dušika u vodi bile su u vrijeme nižih vodostaja, dok je povišenjem vodostaja došlo do velikoga porasta koncentracija ortofosfata i ukupnoga fosfora. U strukturi fitoplanktonskih zajednica najbrojnije su

bile zelene alge (funkcionalnih skupina J, XI i X2) i dijamete reda *Centrales Pennales* (funkcionalnih skupina D, P i T) dok su cijanobakterije bile povremeno dobro zastupljene.

Takav sastav fitoplanktonskih zajednica karakterističan je za sporotekuće dionice nizinskih rijeka. Međutim, pojava masovnoga razvoja miksotrofne vrste *Ochromonas* sp. u svibnju i lipnju, posljedica je izuzetno velikoga opterećenja vode suspendiranim tvarima što ukazuje na zagađenje vodotoka. Na temelju svih dobivenih rezultata procijenjeno je "umjereno" ekološko stanje rijeke Bosuta.

Kontinuirani monitoring bioloških pokazatelja ekološkoga stanja preduvjet je za definiranje mjera zaštite i revitalizacije rijeke Bosuta.

Ključne riječi: rijeka Bosut; fitoplankton; ekološko stanje

II. dio Predsjedavaju akademik Slavko Matić i akademik Igor Anić

Krešimir Lermajer, prof.

Faunističko-ekološke značajke riba rijeke Bosuta

Radom je utvrđeno da u rijeci Bosutu žive tri alohtone vrste (*Lepomis gobbosus*, *Ictalurus nebulosus*, *Carassius auratus*) i 14 autohtonih (*Acerina cernua*, *Rutilus rutilus*, *Scardinius erythrophthalmus*, *Tinca tinca*, *Alburnus alburnus*, *Abramis brama*, *Carassius carassius*, *Cyprinus carpio*, *Cobitis taenia*, *Misgurnus fossilis*, *Silurus glanis*, *Perca fluviatilis*, *Stizostedion lucioperca* i *Esox lucius*) riba, svrstanih u sedam porodica.

Pokazalo se da je Bosut relativno siromašan vrstama, ali bogat količinom ribe. Utvrđeni su karakteristični ekološki uvjeti koji vladaju u ovoj rijeci te kako oni utječu na degradaciju jednih, a gradaciju drugih vrsta. Bosut kao vodeni ekosustav na visokom je stupnju eutrofizacije, što drastično utječe na riblji fond, nužne su mjere zaštite i revitalizacije kako bi se zaštitio ovaj jedinstveni ekosustav. Istraživanje je provedeno tijekom 2005. i 2006. godine pa je moguće da je stanje od onda promijenjeno, nadalje, istraživanje nije obuhvatilo cjelokupni vodotok rijeke Bosuta, pa je moguće da u ovoj rijeci obitavaju i vrste koje nisu zabilježene ovim radom. Stoga ga možemo smatrati tek početnim pokušajem popisivanja vrsta riba koji je potrebno neprestano nadopunjavati.

Ključne riječi: Bosut; faunističko-ekološke značajke; alohtone vrste riba; autohtone vrste riba; eutrofizacija; ekosustav

**Prof. dr. sc. Dragutin Petošić, doc. dr. sc. Ivan Mustać,
dr. sc. Vilim Filipović**

Utjecaj poljoprivredne proizvodnje na onečišćenje voda u Biđ-bosutskom polju

Poljoprivreda se pretežno svrstava u difuzne izvore onečišćenja voda. Ovi izvori teže se nadziru u odnosu na točkaste koji su vezani za ispuštanje otpadnih voda iz gradova i stambenih naselja. Međutim, poljoprivreda se može pojaviti isto-

vremeno i kao točkasti izvor onečišćenja voda: ispuštanje otpadnih voda sa stočarskih farmi i/ili nekontrolirano izlivanje tekućih gnojiva organskog podrijetla (gnojovke) u otvorene prirodne i/ili umjetne vodotoke. Onečišćenja voda u poljoprivrednoj proizvodnji događaju se najčešće pod utjecajem prekomjerne i nestručne uporabe dušičnih i fosfornih gnojiva, potom pesticida, ali i teških metala. Jedan od osnovnih ciljeva ovoga rada bio je da se putem monitoringa procijeni utjecaj poljoprivredne proizvodnje na ispiranje dušika i fosfora iz tla, a time i na moguće onečišćenje površinskih i podzemnih voda. Istraživanja su provedena u sklopu projekta "Monitoring vodnog režima i kakvoće vode poljoprivrednih tala na području Melioracijskog kanala za navodnjavanje Biđ-bosutskog polja u razdoblju 2009 - 2013. godine", koji je realiziran između Hrvatskih voda iz Zagreba i Agronomskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Prema kontinuirano motrenim koncentracijama dušika iz amonijaka ($\text{mg NH}_4\text{-N/l}$), površinska voda u glavnim primarnim vodotocima istraživanog područja (Biđ i istočna Berava), u najvećem broju izmjera tijekom petogodišnjeg razdoblja (2009 - 2013), prema *Uredbi o klasifikaciji voda* NN 77/98 i 137/08., odgovarala je III. i IV. klasi (vrsti) ekološke kakvoće. Istraživanja su pokazala da amonijak, odnosno dušik uz amonijak ($\text{NH}_4\text{-N}$) treba smatrati ozbiljnom opasnošću u smjeru daljnjega (sve izraženijega) onečišćenja površinskih voda (vodotoka) na širem području melioracijskoga kanala. Također, kontinuiranim motrenjem i analizom površinske vode tijekom motrenoga razdoblja, utvrđene su visoke koncentracije fosfora, čije su vrijednosti bile znatno iznad maksimalno dopuštenih koncentracija (MKD) prema *Pravilniku o zdravstvenoj ispravnosti vode za piće*, NN 47/2008., odnosno 0,30 mgP/l . Dakle, površinska voda u Biđu i istočnoj Beravi na lokacijama motrenja tijekom razdoblja 2009 - 2013. godine bila je u znatnoj mjeri onečišćena amonijakom i fosforom, što je utjecalo na pojavu izražene eutrofikacije navedenih vodotoka (eutrofne vode), posebice u ljetnom dijelu godine. Srednje vrijednosti koncentracije kod svih analiziranih teških metala (Cd, Cu, Fe, Mn, Ni, Pb i Zn) u procjednoj vodi lizimetara (perkolatu) na motrenim lokacijama tijekom petogodišnjeg razdoblja (2009 - 2013) bile su znatno niže (manje) od MKD u vodi za piće, prema pravilniku. Dobiveni pokazatelji potvrđuju činjenicu koja općenito ukazuje na slab utjecaj poljoprivrede na značajnije onečišćenje površinskih i/ili podzemnih voda teškim metalima, a što je dobrim dijelom potvrđeno kontinuiranim motrenjem i na širem području Biđ-bosutskog polja. Prema kontinuiranom motrenju koncentracije dušika i fosfora u procjednoj vodi lizimetara (perkolatu) tijekom razdoblja (2009 - 2013), može se generalno zaključiti da utjecaj sadašnje poljoprivredne proizvodnje na istraživanom području ide u pravcu daljnjega (jačega) onečišćenja podzemne vode dušikom i da zahtijeva urgentne mjere u cilju boljšeg ekološkog gospodarjenja. Na temelju pokazatelja dobiveni su kontinuiranim motrenjem poljoprivredne proizvodnje na širem području Biđ-bosutskog polja u razdoblju 2009 - 2013.

godine i utvrđenim količinama ispranoga dušika i fosfora iz profila poljoprivrednih tala po jedinici površine (ha) može se generalno zaključiti da sadašnja poljoprivredna proizvodnja ima znatan utjecaj na onečišćenje površinskih i/ili podzemnih voda s dušikom, a u manjoj mjeri i s fosforom.

Ključne riječi: poljoprivreda; utjecaj onečišćenja; voda; dušik; fosfor; teški metali

Renata Patarčić, MSc student,
prof. dr. sc. Milan Poljak,
izv. prof. dr. sc. Željka Vidaković Cifrek,
prof. dr. sc. Ivan Regula

Potencijal fitoremedijacije vodotoka rijeke Bosuta prirodnom populacijom vodene leće (*Lemna* sp.)

Vodeni makrofiti iz porodice *Lemnaceae* često se navode kao učinkovite zelene tehnologije u pročišćavanju otpadnih voda i fitoremedijaciji eutrofičnih vodenih površina u laboratorijskim uvjetima. Međutim, primjena fitoremedijacije u uvjetima prirodnih vodenih ekosustava nije dovoljno poznata.

Cilj istraživanja bio je utvrditi stupanj eutrofičnosti vode rijeke Bosuta i fitoakumulaciju teških metala i fosfora u nativnoj populaciji vodene leće (*Lemna* sp.). Na dvije lokacije vodotoka rijeke Bosuta (Sopot i Andrijaševci), u periodu srpanj - listopad 2006. godine kada je Bosut rijeka stajaćica, uzeti su uzorci vode i nativne populacije vodene leće. Analizom uzoraka vode utvrđene su koncentracije ukupnoga fosfora, Cd, Cu, Zn i Pb te je rijeka Bosut svrstana u kopnene vode III. - V. vrste. Rezultati analize vode ukazuju na visok stupanj trofije fosforom na obim lokalitetima, a najviša koncentracija fosfora utvrđena je u rujnu. Najviše koncentracije Zn utvrđene su u listopadu, a istovremeno je koncentracija Cd prelazila dopuštene koncentracije za tu kategoriju voda. Koncentracija ukupnoga fosfora u vodi u signifikantnoj je korelaciji s koncentracijom fosfora u vodenoj leći ($r=0,72^*$). Rezultati provedenih ispitivanja potvrđuju akumulaciju teških metala (Zn, Cu i Cd) u prirodnoj populaciji vodene leće rijeke Bosuta. Faktor biokoncentracije viši je pri nižim koncentracijama Cu, Zn i Cd u vodi, a posebice pada s porastom koncentracije Zn i Cd. Dobiveni rezultati upućuju na visok potencijal nativne populacije vodene leće u uklanjanju teških metala Cu i Zn, posebice pri niskim koncentracijama te fosfora iz eutrofičnih vodotoka.

Ključne riječi: Bosut; fitoremedijacija; fosfor; teški metali; vodena leća (*Lemna* sp.)

Mr. sc. Slobodan Kolbah, dipl. ing. geologije,
Mladen Škrlec, dipl. ing. naftnoga rudarstva

Geotermalna energija Bosuta – hidro-geotermalni resursi – inicijatori gospodarstva

Zašto su hidro-geotermalni resursi kao inicijatori gospodarstva vezani uz prostor sliva rijeke Bosut i Pobosuća njihova prošlost, sadašnjost i budućnost? Što se tiče buduć-

nosti, odgovor je eksplicitan, jer je razvoj gospodarstva temelj demografskoga i kulturnoga napretka, pri čemu bogato i napredno društvo ima potencijal za očuvanje prirodnoga okoliša što ga okružuje. Hidro-geotermalni resursi domaći su energetske potencijal, koji može zadovoljiti potrebe razvoja kraja, prije svega intenzivne i akumulativnije poljoprivrede pa i prateće prerađivačke i ostalih industrija vezanih uz nju. Uz to, potrebne energije ne bi nedostajale ni za razvoj cjelogodišnjega kontinentalnog turizma i podizanja mogućnosti rekreacije i sporta lokalnoga stanovništva. Time bi se do krajnosti mogla istaknuti ljepota ovoga porječja, izražena skladom vode, krajolika, šuma i kulturne baštine, od bogatstva povijesnih zbivanja i folklora do kulinarskih i enoloških. Posebnost je ovoga porječja blaga i sunčana klima, koja se na najbolji način prožima s ovim aktivnostima.

Lokalna hidro-geotermalna energija, ponekad i ljekovita svojstva ovoga bogatstva iz dubina mogu zadovoljiti lokalne potrebe i privući brojne posjetitelje iz naših kontinentalnih prostora, ali i one iz u tom pogledu manje sretnijih dijelova Europe i svijeta. Sadašnjost je označena lučonošom ovih mogućnosti, u srcu ovoga prostora – Bošnjacima. "Naftašima" je već dugo poznat ovaj geotermalni potencijal, ali je tek poduzetnost lokalnih ljudi pokrenula njegovo korištenje na tom prostoru.

Danas je potrebno na skupu naše najviše znanstvene ustanove Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti, svestrano razmotriti ovo nacionalno bogatstvo i ublažiti postojeću ozbiljnu inerciju našega društva, koja ozbiljno ugrožava ovu mladu i nježnu biljku da postane okosnicom razvoja ovoga kraja i velikoga dijela naše domovine. Prošlost nosi najveću tajnu ovoga što ovdje imamo, a ta prošlost nije samo povijest ili njezina prethodnica bez pisanih dokumenata, već geološki razvoj zemljine kore, koji je ovaj kraj učinio posebnim i posebno pogodnim za korištenje hidro-geotermalnih resursa.

Ključne riječi: rijeka Bosut i Pobosučje; hidro-geotermalni resursi; korištenje u Republici Hrvatskoj; geologija

Prof. dr. sc. Josip Marušić,
Ružica Drmić, dipl. ing. građ.

Vodnogospodarski radovi na slivu Bosuta – preduvjet gospodarskoga razvoja područja

Zbog nepovoljnih hidroloških odnosa rijeke Save i Bosuta, kao i većine nizinskih dionica pritoka Bosuta, na području je duga tradicija izvedbe vodnogospodarskih radova.

Postoje zapisi o izvedbi regulacijskih radova na Biđu i Jošavi od 1882. do 1890. godine te iskopu 640 km melioracijskih kanala do 1926. godine – u cilju pravovremene odvodnje suvišnih voda poljoprivrednih zemljišta i površina na kojima su izgrađena naselja i prometnice. Dana 7. rujna 1924. održana je u Sidu Osnivačka skupština Vodne zadruge "Biđ-Bosut" – sa sjedištem u Vinkovcima

– sa zadatkom izgradnje hidrotehničkih objekata za obranu od poplava rijeke Save i za isušivanje većeg dijela slivnog područja Biđa i Bosuta. Nakon Drugoga svjetskog rata nastavljena je intenzivna izvedba regulacijskih i hidromelioracijskih radova na slivu Bosuta u cilju uređenja i održavanja vodnog režima zemljišta prema potrebama ostvarenja više razine prinosa biljnih kultura. Bio je to sastavni dio strateškog plana razvoja poljoprivrede kao glavne gospodarske djelatnosti slivnog područja Biđa i Bosuta.

Ključne riječi: regulacija vodotoka; hidromelioracija zemljišta; vodni režim; razvoj; poljoprivreda; gospodarstvo

Prof. dr. sc. Josip Marušić,
Ivan Kolovrat, dipl. ing. građ.

Višenamjenski kanal Dunav-Sava, preduvjet za poboljšanje vodnoga režima Bosuta

Bosut je nizinska rijeka dužine 132 km s minimalnim padom dna, ali koritom razvijenoga poprečnog prosjeka. Zbog klimatskih, hidroloških, topografskih i pedoloških obilježja dugotrajan je dotok vode sa slivnoga područja u korito Bosuta. Za vrijeme visokih vodostaja rijeke Save nije uvijek moguće gravitacijsko otjecanje vode iz Bosuta, a kapacitet crpne stanice na ušću Bosuta je 30,0 m³/s dok su maksimalni dotoci iz Bosuta i pritoka preko 100 m³/s. Zbog toga je ograničena mogućnost pravovremene odvodnje suvišnih površinskih i podzemnih voda s poljoprivrednih i ostalih zemljišta (naselja, prometnica, gospodarskih objekata).

Ostvarenjem projekta *Višenamjenski kanal Dunav – Sava* (VKDS) od Vukovara do Šamca moguća je dogradnja postojećih i izgradnja novih sustava površinske odvodnje na 173.000 ha kao i izgradnja novih sustava podzemne odvodnje na 44.000 ha te izgradnju sustava navodnjavanja na 36.000 ha poljoprivrednih zemljišta na slivu Biđa i Bosuta. Kontrolom vodostaja i protjecaja u *Višenamjenskom kanalu Dunav – Sava* stvaraju se preduvjeti za osiguranje vode koja je neophodna za najpovoljniji razvoj šumske vegetacije na slivu Biđa i Bosuta s pritocima Spačva i Studva. Sastavni dio programa poboljšanja vodnog režima Bosuta i nizinskih dionica njegovih pritoka putem izgradnje *Višenamjenskoga kanala Dunav – Sava* izgradnja je predloženih hidrotehničkih objekata po projektu *Višenamjenskoga kanala Dunav – Sava* (brane, ustave, crpne stanice, sifoni, preljevi).

Ključne riječi: Bosut; vodni režim; odvodnja; navodnjavanje; poljoprivredno zemljište; razvoj biljne kulture

Akademik Franjo Tomić, akademik Ferdo Bašić,
doc. dr. sc. Ivan Mustać, prof. dr. sc. Stjepan Husnjak

Smjernice primjene navodnjavanja na području Pobosučja

Područje rijeke Bosut ili Pobosučje zemljopisno pripada istočnoj Slavoniji i zapadnom Srijemu. Na tom pitomom, nadasve umirujućem krajobrazu, koji prosijeca "najljenija"

rijeka Europe, nastao je prije više od 8.000 godina, nimalo slučajno, najstariji europski grad Vinkovci. Ukupna površina Pobosuća iznosi 600.093 ha. Pokriva cijelu Vukovarsko-srijemsku (244.500 ha), oko 72 % prostora Osječko-baranjske županije (298.836 ha) i oko 28 % Brodsko-posavske županije (56.757 ha). Pobosučje je dugo u povijesti bilo, a i danas bi trebalo predstavljati žitnicu Hrvatske. Plodna tla i povoljna klima pružaju "agroekološki okvir" povoljan za uspješnu poljoprivrednu proizvodnju: toplina, svjetlost, biljna hranjiva i voda. Prva tri čimbenika u uzgoju poljoprivrednih kultura na otvorenom imamo zahvaliti prirodi, koja ovdje uistinu nije bila štedljiva. Hranjiva se i u plodnim tlima, zbog osiguranja odgovarajućeg hranidbenog potencijala tala, dodaju odgovarajućom gnojdbom, dakle pod nadzorom su čovjeka. Nešto je drukčije s vodom. I nju doduše osigurava priroda, ali količina i raspored oborina u vegetacijskom razdoblju, kad je najvažnije, često variraju javljajući se i kao višak, kao što je upravo ove godine, ili nedostatak, kako je to bivalo više puta u proteklom desetljeću. Dakle, zbog klimatskih promjena čimbenik oborine potpuno je nepredvidljiv, pa je za ostvarivanje stabilnoga i uspješnoga uzgoja bilja neophodno primjenjivati navodnjavanje. Dodavanjem vode putem navodnjavanja stvaraju se uvjeti za uzgoj razolikih poljoprivrednih kultura, među kojima su povrće i krmne kulture, u redovitoj i postranoj sjetvi, tako da se navodnjavanjem osigurava ne samo uspješno bilinogojstvo već i uvjeti za razvoj stočarstva. Stoga razvojem navodnjavanja na području Pobosuća, odnosno istočne Slavonije i zapadnog Srijema, stvorit će se uvjeti za proizvodnju proizvoda koji nam nedostaju i smanjiti njihov uvoz iz drugih zemalja. Za razvoj navodnjavanja potrebna su plodna tla i odgovarajuće količine kvalitetne vode. Od ukupno 395.837 ha poljoprivrednih površina na prostoru Pobosuća čak je 224.025 ha tala pogodnih za navodnjavanje. Osim bogatstva plodnim tlima u ovom prostoru na raspolaganju su i značajne količine površinskih i podzemnih voda za navodnjavanje. Za njihovo korištenje u tu svrhu neophodna su ulaganja u izgradnju crpnih stanica, razvodnih kanala, cjevovoda i sustava navodnjavanja. Zbog povećanih potreba ulaganja, višenamjenske koristi izvedenih zahvata i potrebne kakvoće vode za navodnjavanje, optimalni pristup u osiguravanju vode neprijeporno je korištenje postojećih i izgradnja planiranih akumulacija i retencija. Do sada je izgrađeno 9 akumulacija i retencija, a na prostoru Pobosuća planirana je izgradnja još čak 56, s ukupnim volumenom od 144.330.000 m³ vode. Njihova izgradnja, uz normu navodnjavanja 2.500 m³/ha, omogućit će navodnjavanje od 43.200 ha ukupne površine. Primjenom navodnjavanja unaprijedit će se poljoprivreda, napose uzgoj bilja, a područje istočne Slavonije i zapadnog Srijema i u budućnosti potvrdit će se kao izdašna žitnica Hrvatske.

Ključne riječi: Bosut; Pobosučje; žitnica; poljoprivredna proizvodnja; klimatske promjene; navodnjavanje; bilinogojstvo; akumulacije; retencije

Prof. dr. sc. Ivica Tikvić, akademik Igor Anić, akademik Slavko Matić, Branko Meštrić, dipl. ing. šum.

Znanstveni prilozi procjeni potencijalnoga utjecaja planiranoga višenamjenskoga kanala Dunav-Sava na šumske ekosustave bosutskoga područja

Nizinski šumski ekosustavi bosutskog područja poznati su pod nazivom "Spačvanski bazen". Sam naziv ukazuje na značenje rijeke Spačve, ali i rijeke Bosuta i njihovih pritoka, kao i nizinskoga mikroljefna na prirodno funkcioniranje tih šumskih ekosustava. U radu su prikazane međunarodne i nacionalne znanstvene spoznaje o utjecaju promjena prirodne dinamike ekoloških čimbenika u nizinskim šumskim ekosustavima na dinamiku rasta i razvoja organizama (biljaka, stabala, životinja, mikroorganizama, tartufa i dr.). Promjene prirodne dinamike ekoloških čimbenika u šumama i izvan šuma prikazane su na primjerima različitih oblika voda (oborine, voda vodotoka, voda u tlu, podzemna voda, poplavna voda), kao i na primjerima promjene mikro i mezoreljefna nizinskih šumskih ekosustava (uređenje vodotoka, promjene vodnih tokova, promjene prirodnih vodostaja vodotoka, promjene hidrografske mreže, izgradnja umjetnih vodotoka - kanala, izgradnja retencijskih područja, promjene prirodne dinamike poplava, promjene dinamike vode u tlu, promjene klime) koji utječu na razvoj i stabilnost tih šumskih ekosustava.

Prikazane su i posljedice promjene prirodne dinamike ekoloških čimbenika na rast i razvoj stabala glavnih vrsta drveća (intenziteti odumiranja i propadanja stabala). S obzirom da šume imaju veliko i značenje za čovjeka, napravljen je i prikaz znanstvenih spoznaja o općekorisnim funkcijama šuma, kao i općekorisnim funkcijama ekosustava povezanih sa šumama. U radu su raspravljena i pitanja upravljanja vodama u slivnim područjima nizinskih šuma i reguliranje otjecanja voda u šumama. Dan je i kratak znanstveni osvrt na međunarodna iskustva navodnjavanja nizinskih šuma.

Ključne riječi: nizinski šumski ekosustavi; šumski kompleks "Spačvanski bazen"; planirani višenamjenski kanal Dunav – Sava, OKFŠ

Dr. sc. Mario Banožić

Razvoj i implementacija turističke ponude rijeke Bosuta u hrvatsku turističku ponudu

Mnogi su se domaći znanstvenici iz područja ekonomije, ekologije, sociologije, prometnih znanosti, kulture, povijesti, etnologije, psihologije i brojnih drugih bavili problemom razvoja turizma u Republici Hrvatskoj. Svi dosadašnji zaključci ukazuju na to da Republika Hrvatska za razvoj turizma ima dovoljno mogućnosti i prilika koje mogu korisno utjecati na cjelokupan ekonomski i socijalni razvoj. Hrvatska ima neprocjenjivo bogatstvo prirodnih ljepota koje bi trebalo pravilno iskoristiti te ih predstaviti kao kvalitetne turističke proizvode. Navedeno je moguće ostvariti

inovativnim pristupom, znanjem i kreativnošću te poticanjem maloga i srednjega poduzetništva u turizmu. Hrvatska se mora približiti suvremenim turističkim trendovima gdje se daleko veća pažnja posvećuje ekologiji, kulturnom identitetu odredišta, aktivnom odmoru, kakvoći usluga i selektivnim oblicima razvoja turizma.

Upravo mogućnost razvoja selektivne turističke ponude koju pruža rijeka Bosut sa svim turističkim potencijalima, predstavlja jedno od rješenja. Moguće je razvijati: cikloturizam, događajni turizam, ekoturizam, gastronomski turizam, kulturni turizam, konjički turizam, lovni turizam, odmorišni turizam, rekreativni turizam, ribolovni turizam, seoski turizam, vjerski turizam. Navedeni prostor obiluje turističkim potencijalima, unatoč tomu, razvoj turističke ponude najčešće ostaje na lokalnoj razini. Ovaj problem ostaje prisutan posebice kod strateškoga promišljanja i planiranja projekata za financiranje koje se mora događati na razini regije Bosut-skoga sliva, odnosno kada je potrebno odbaciti lokalne interese i tražiti konkurentsku prednost u sličnim potencijalima susjednih općina i gradova. Nekolicina autora rješenje je pronalazila u svojevrsnom katastru turističkih potencijala, ali i formiranju menadžmenta za razvoj selektivnih oblika turizma u odredištu, kvalitetnoj analizi i razvoju postojećih turističkih resursa, stvaranju turističkoga proizvoda Pobosuća i rijeke Bosuta, razvoju receptivne agencije, promidžbe turističkoga proizvoda (on-line turizam Pobosuća), kreditnih linija, bespovratne potpore za poticanje bavljenja turizmom, sudjelovanju u EU-projektima unutar Regije.

U ovom je radu definiranim smjernicama dan potencijalni model primjene teorijskoga koncepta u praksi, i to na konkretnom primjeru Pobosuća i rijeke Bosuta.

Ključne riječi: rijeka Bosut; turistički potencijali; triple helix model

Mr. Mandica Sanković, dipl. ing. arh.

Prezentacija turističkih projekata u Vinkovcima, Studija turističkih potencijala rijeke Bosuta na području grada Vinkovaca

Ministarstvo turizma i Grad Vinkovci financirali su izradu *Studije turističkih potencijala rijeke Bosuta na području grada Vinkovaca*. Cilj je studije Bosut kao prirodno bogatstvo biološke raznolikosti i fenomen, u skladu s pravilima održivog razvoja i intersektorske suradnje, staviti u funkciju turističkoga i gospodarskoga razvoja Vinkovaca i Vukovarsko-srijemske županije, uključivanje u eko-turizam Sliva rijeke Save, Podunavskoga sliva i istočne regije Europske unije. U studiji se ukazalo na nužnost istraživanja i utvrđenja subjekata koji utječu na kvalitetu flore i faune Bosuta; razradu metodologije za provedbu ispitivanja o stanju kvalitete vode Bosuta i ekološkoga stanja obala Bosuta, bosutskih pritoka i gravitirajućih kanala čije se vode slijevaju u Bosut te su razrađeni turističko-edukativno-sportski sadržaji na Bosutu na području Vinkovaca.

Rijeka Bosut ukupne je dužine 132,37 km, od čega je u Republici Hrvatskoj 94,31 km, a od toga na području Vinkovaca je 19,4 km. Površina je vodnoga lica Bosuta u okviru granica Vinkovaca oko 110,0 ha. Prostor u obuhvatu studije površine je oko 150 ha, uključujući i korito rijeke Bosuta, odnosno 80 ha bez korita rijeke, te obuhvaća prostor širine cca 15 - 20 m od obala Bosuta. Na Bosutu na području Vinkovaca, na sjevernoj i južnoj obali u Vinkovcima (od Rokovaca do Starih Jankovaca) uz planirane šetnice, biciklističke i konjičke staze s pojilištima i odmorištima, studijom su predviđeni turističko-edukativno-sportski sadržaji i to: 1) sadržaji u okviru UPU Sopot, Sl. gl. Grada Vinkovaca 01/13.: arheološki park i prateći sadržaji; tematski park vinkovačkih 9.000 godina, etnološki park, centar za izučavanje tradicijskih vrijednosti, kamp, otvoreni sportski tereni, astronomski centar, komparativni centar civilizacija, edukativno-pokazni centar energetske učinkovitosti s muzejom energije i energetike, gastro-akademija; 2) Turistički prsten Sopot u Vinkovcima, TPS, obuhvat 58 ha, koji uključuje 29 km konjičkih, biciklističkih i pješačkih staza, poučnih i mirisnih staza s ljekovitim kontinentalnim autohtonim ljekovitim biljem, pojilišta, odmorišta, te revitalizaciju postojećeg autohtonog šokačkog stana - Stan Sopot... Projekt je razrađen kroz tehničku pomoć Ministarstva gospodarstva i fondova Europske unije; 3) Kanovci u Vinkovcima: Ples i biciklizam za turizam Vinkovaca, Slavonije i Srijema, PBT centar, 33,46 ha, prema GUP-u, Sl. gl. Grada Vinkovaca, 06/06. PBT centar uključuje biciklističko-plesnu akademiju s natkrivenom pistom za biciklizam, sportske, arheološko-kulturne, javnoturističke sadržaje, Obučni centar Hrvatske gorske službe spašavanja; 4) Vidikovac, na spoju ulica Šetalište Dionizija Švagelja i Josipa Kozarca, s najljepšim pogledom nizvodno i uzvodno na Bosut, s potrebnim ugostiteljskim, zabavno-edukativnim sadržajima; 5) Centar II., cca 500 m², u blizini mosta u Ulici R. Boškovića s lijepim pogledom nizvodno i uzvodno na Bosut vrlo je pogodan za cvjetni park, botanički vrt s pratećim sadržajima; 6) Nova brana, oko 3,5 ha za izletišta, izviđački kamp, zabavno edukativne sadržaje, trim staze, prostor za ribiče, aktivnu rekreaciju u prirodi; 7) UPU Trbušanci s golfom, hipodromom, turističko-sportskom lukom, Sl. gl. Grada Vinkovaca 02/13., obuhvat 135,38 ha; 8) Uključivanje u eko-turizam Sliva rijeke Save i Podunavskoga sliva.

Svi su projekti detaljno valorizirani uz tehničku pomoć Ministarstva regionalnoga razvoja i fondova Europske unije u projektu *Turistički prsten Sopot, Vinkovci*, fazno izvješće izvršitelja: Završno izvješće – Studija izvedivosti i analiza troškova i koristi od 30.11. 2014.

Studija otvara projekt održivog razvoja Vinkovaca zasnovanoga na održivim resursima i izjednačavanju mogućnosti svih Vinkovčana u smjeru rješavanja: 1. Kvalitete života mladih 2. Gospodarskog razvoja i zapošljavanja 3. Urbanog komfora i ekologije 4. Obitelji zdravlja 5. Zdravstvenih programa.

Ključne riječi: Bosut, Vinkovci, turistički projekti, turistički potencijali

Dr. sc. Anica Bilić, znanstvena savjetnica

***Rijeka Bosut u hrvatskoj književnoj hidrografiji
i kulturnoj geografiji Pobosuća***

Iako opisan i upisan književnim diskursom pisaca Pobosuća u hrvatsku književnu hidrografiju, Bosut nije dosada proučavan u književnom znanstvu niti je interpretiran kao književna činjenica, a nije spoznata ni njegova vrijednost književnoga dobra u kulturnoj geografiji. U poetskim slikama dominiraju prirodno-geografska obilježja Bosuta kao nizinske, spore, krivudave, plitke rijeke široka korita, što meandriraju Bosutskom nizinom te ju plavi, pretvarajući njezin krajobraz u poplavnu ravninu i vežući uz nju imagem plodne ravnice s poplavnim šumama hrasta lužnjaka. Prateći materijalno imaginiranje rijeke Bosuta te vremenom nataložene arhetipske, mitološke, simbolične, mnemotopske, imagološke i fantazmagorične slojeve, interpretirali smo i utvrdili funkciju arhetipa u slikama idealizirane, žive vode, što natapa arkadijski plodnu zemlju i sudjeluje u po-

dizanju obnoviteljske energije idiličnog, harmoniziranog krajobraza, potom mitema, simbola, mnemotopa u književnom pamćenju, imagama u imagološkoj konstrukciji prostora Pobosuća te ulogu fantazme u psihoanalitičkom pristupu bosutskoj vodi, koja je kao memorijski medij spremište imaginacija te odraz i izraz života/smrti na Bosutu, rijeci koja daruje/oduzima život, spaja/ razdvaja ljude i prostor na zemljovidu geografije sjećanja/zaborava te intimne/prijeteće geografije.

Ključne riječi: Bosut; arhetip; imagem; mnemotop; fantazma; prostor; Pobosuce.

Znanstveni skup zaključen je u 17 sati. Nažalost, iako je Znanstveni skup izazvao odobravanje i oduševljenje svih nazočnih, moramo zaključiti da je od lokalnih kolega na skupu bio samo jedan šumar umirovljenik.

Zbornik radova sa Znanstvenog skupa bit će tiskan tijekom veljače.

JESEN U LICI

16. IZLOŽBA TRADICIJSKIH PROIZVODA

Frane Grospić, dipl.ing. šum.

Dana 3., 4. i 5. listopada 2014. godine održana je u Gospiću na središnjem trgu tradicionalna, 16. po redu izložba Jesen u Lici. Od već davne 1999. godine, kad je na prvoj izložbi 18 izlagača izložilo svoje proizvode, interes za ovu manifestaciju se povećavao, tako da je ove godine dosegao broj od 270 izlagača iz Ličko-senjske i drugih županija te susjednih država.

Organizatori izložbe bili su: Ličko-senjska županija i Razvojna agencija Ličko-senjske županije LIRA, a suorganizator Grad Gospić. Partneri: Hrvatske šume d.o.o., Turistička zajednica Ličko-senjske županije, Turistička zajednica grada Gospića i Hrvatska obrtnička komora. Pokrovitelji i sponzori: Ministarstvo poduzetništva i obrta i Ministarstvo poljoprivrede, Zagrebačka i Privredna banka te mnoge druge ustanove i pravni subjekti. Manifestaciju su pratili brojni medijski pokrovitelji.

Izložbu su otvorili Petar Krmpotić – gradonačelnik grada Gospića, Milan Kolić – ličko-senjski župan i dr. Darko

Milinović – saborski zastupnik. Srdačno su pozdravili posjetitelje, a posebno saborske zastupnike, pomoćnike ministara, župane, gradonačelnike i načelnike drugih gradova i općina, predstavnike medija i kulturno-umjetničkog programa. Posebno su pozdravljene braniteljske udruge i crkveni dostojanstvenici, biskup dr. Mile Bogović i gospićki župnik mons. Mile Čančar koji su dali blagoslov izložbi.

Obilaskom izložbe posjetitelji su mogli vidjeti raznolike proizvode obiteljskih poljoprivrednih gospodarstava, malih poduzetnika i onih koji proizvode razne prehrambene, uporabne i ukrasne proizvode, čuvaju tradiciju svoga kraja. Izloženo je mnoštvo mliječnih, pekarskih, medarskih, suhomesnatih proizvoda, ljekovitog bilja i biljnih pripravaka te voćnih prerađevina i pića. Proizvođači rustikalnih stolova, klupa i stolica, razne drvene galanterije, igračka od drveta, suvenira i drugih uporabnih predmeta, ove su godine izložili brojne zanimljive proizvode.



Gosp. Milan Kolić, župan Ličko-Senjske županije otvara manifestaciju



Isječak iz kulturno-umjetničkog programa

U posebnom dijelu su izlagali umjetnici. Ove godine zbog smrti supruge izostala je izložba našeg slikara šumara Karla Posavca, ali smo vidjeli ulja na platnu Terezije Užarević, dipl. ing šumarstva, upraviteljice šumarije Korenica.

Posjetitelji su sa znatiželjom gledali izložbene eksponate, kušali i kupovali, te je svatko na ovom prostoru od 5.000 m² mogao naći nešto za sebe.

Izložbeni prostor Hrvatskih šuma d.o.o.-Uprava šuma Podružnica Gospić privukao je pažnju mnogih posjetitelja, naročito djece, jer se unutar ukusno uređenog prostora u šumarskom stilu nalaze preparirane divlje životinje, plastični odljevi divljih životinja i lovački trofeji. Prostor je uređen pod nadzorom šumarskih inženjera Valentine Kulaš i Josipa Papca.

Pokraj Informatičnog zida posjetitelje su dočekivali i davali informacije šumarski inženjeri na čelu sa Josipom Dasovićem, dipl. ing., voditeljem UŠP Gospić, od kojega sam doznao da je gospićka Podružnica, zajedno s bjelovarskom i vinkovačkom svrstana u prvu kategoriju po ve-

ličini, obimu i uvjetima poslovanja, što je rezultiralo povećanjem broja revira sa 43 na 55. To proizlazi iz podataka: površina šuma ove Podružnice iznosi 326.423 ha. Zaliha drvene mase iznosi 45.742.555 m³, etat je po Osnovama gospodarenja 677.570 m³ bruto mase, prirast 991.855 m³ (podaci veljača 2014). Klimatski uvjeti, težak teren i velike udaljenosti zahtijevaju veliko angažiranje zaposlenih kojih u stalnom radnom odnosu ima 552.

16. izložbu tradicijskih proizvoda Jesen u Lici posjetilo je u 3 dana oko 30.000 posjetitelja, a interes je svake godine sve veći. Ova manifestacija ima velik značaj za ovo područje jer ukazuje i daje poticaj na nove aktivnosti koje omogućuju korištenje prirodnih resursa, povećava zaposlenost i standard te doprinosi razvoju turizma u Lici koja obiluje prirodnim ljepotama.

Ličko-senjski župan gospodin Milan Kolić već je pozvao na posjet 17. izložbi koja će se održati prvi vikend u listopadu 2015. godine.



Dio izložaka



Štand Hrvatskih šuma d.o.o.

ALPE ADRIA

USPJEŠNO ORGANIZIRANE PRVE LJETNE ALPE ADRIA ŠUMARSKE IGRE

Goran Vincenc, dipl. ing. šum.

U Umagu su se od 10. do 12. listopada 2014. održali prvi šumarski Alpe Adria susreti u ljetnim sportovima, na kojima je nastupilo stotinjak natjecatelja okupljenih u 4 ekipe iz 3 zemlje. Igre su bile i više nego uspješne, uz izvrsnu organizaciju, a dojmovi koje su natjecatelji ponijeli svojim kućama mogu biti na ponos organizatorima ovoga događaja.

Turistički kompleks Katoro u neposrednoj blizini Umaga, bio je domaćin Prvih ljetnih Alpe Adria šumarskih susreta održanih od 10. do 12. listopada. Dosadašnja Alpe Adria natjecanja održavana su u zimskim terminima i u zimskim sportovima, no po prvi put i to na oduševljenje mnogih, natjecanja su prilagođena ljetnim sportovima te smo u 2 natjecateljska dana mogli uživati u vrlo zanimljivim utrkama biatlona i triatlona, te odbojke na pijesku i dviju omiljenih šumarskih disciplina: bočanja i povlačenja konopa.

Po običaju, svaka zemlja preuzima domaćinstvo za iduću godinu, a Hrvatska koja sudjeluje zadnjih 12 godina dva je puta bila domaćin. No kako su uvjeti za zimska sportska natjecanja u našoj zemlji limitirani, naša je delegacija predložila da se sportovi prilikom domaćinstva u Hrvatskoj presele u ljetni period i prilagode ljetnim uvjetima. Tako su nastali prvi ljetni Alpe Adria sportski susreti, koji će, nadamo se, postati dio tradicije i druženja šumara regije.

Cijeli događaj organiziralo je Hrvatsko šumarsko društvo, ogranak Delnice, na čelu s Goranom Bukovcem, koji je iz-

vršno *dirigirao* organizacijskim timom. Veliku podršku imali su i od središnjice HŠD-a i tajnika Damira Delača.

Nažalost, zbog poteškoća uzrokovanih šumarskim radovima u ovo doba godine, na prvim ljetnim igrama nisu bili timovi iz Austrije, no to nije umanjilo napetost na natjecateljskim terenima.

Vrijeme je također išlo na ruku organizatora, tako da *visoki datum* i kišno listopadsko vrijeme nisu ovaj puta odigrali veliku ulogu.

Za natjecanje se prijavilo 100-tinjak natjecatelja iz Hrvatske, Slovenije i Italije odakle su došle dvije ekipe: Južni Tirol i Friuli Venezia Giulia. Zanimljivo je kako su svi sportovi predviđali mješovite muško – ženske ekipe, što je dodatno podiglo atraktivnost natjecanja. Pogotovo je to pridonijelo zanimljivosti triatlona i povlačenja konopa, gdje je ženski dio tima odigrao veliku ulogu kod pobjedničkih ekipa.

No krenimo redom, od prvoga dana kada je na rasporedu bio biatlon i povlačenje konopa. Sve je započelo sa biatlonom gdje su se natjecatelji prvo okušali u gađaju zračnom puškom, nakon čega je prema izbornim rezultatima krenula utrka od 2 km za žene i 4 km za muške. Ovo natjecanje vodilo se kao pojedinačno, a postignuti su sljedeći rezultati: Kod muških u kategoriji rođenih do 1968. godine pobjedu je odnio Alois Hofer iz Južnog Tirola, dok je drugi



U zelenom ambijentu



Biatlonci na strelištu



Biatlonke na strelištu



Start trke biatlonaca

bio njegov timski kolega Alberto Novelli. Treće mjesto pripalo je našem Alenu Abramoviću koji je imao 3 promašaja, no sve je nadoknadio u utrci.



Heinrich pobjednik biatlonske utrke – starija kategorija



Potezanje konopa – pobjednička ekipa Hrvatska 1

Važno je naglasiti kako je svaki pojedinačni rezultat od prvog do šesnaestog mjesta donosio bodove timovima, tako da je Hrvatska ovdje bila druga iza Južnoga Tirola s ukupno osvojenih 140 bodova.

Južni Tirol okitio se titulom i u konkurenciji starijih sudionika rođenih 1967. godine i starijih, gdje su prva dva mjesta zauzeli Heinrich Schwingshatski i Stefan Amhof, dok je treći bio naš Mladen Šporer. I ovdje je ekipno slavio Južni Tirol, dok je Hrvatska za dlaku dobila Sloveniju i okitila se srebrom.

Kod djevojaka u mlađoj kategoriji do prvoga mjesta došla je naša Silvana Skender, ostavivši iza sebe Giulio Ligazollo iz Južnog Tirola te Janju Lukanc iz Slovenije. Ekipno su naše cure bile prve. U starijoj konkurenciji prva je bila Mirjam Mikulič iz Slovenije, dok je naša Tijana Grgurić osvojila drugo mjesto ispred Dolores Agostini iz Južnog Tirola. I ovdje su briljirale naše djevojke, osvojivši prvo ekipno mjesto s ukupno najviše bodova.

Nakon biatlona nastupila je poznata šumarska disciplina potezanja konopa koju uvijek prati gromoglasno navijanje.

Pravilo je da u svakom timu mora biti barem dvije osobe suprotnoga spola. U napetom finalu između timova Hrvatska 1 i Južni Tirol 1 pobijedila je naša ekipa u sastavu Križ, Dasović Šporer, Kranjčević, Lisac i Majnarić, dok je u isto tako napetoj utakmici za treće mjesto Slovenija 1 pobijedila Hrvatsku 2 i zaslužila brončano odličje.

Navečer je u dvorani hotela Sol Garden goste uvodnim riječima pozdravio Goran Bukovac, organizator cijeloga događaja te Damir Delač, tajnik Hrvatskog šumarskog društva.



Starter Goran Bukovac na djelu – »oštar« sudac



Pobjednička ekipa Hrvatske – srednji jog



Pobjednička ekipa u triatlonu pri predaji štafete, biciklist-trkač



Odbojka na pijesku – ekipa Slovenije



Predaja štafete Goran Bukovac – Tijana Grgurić



Podjela medalja u boćanju

Za večerom su domaćini organizirali izvlačenje parova za idući dan te zanimljivu tombolu u kojoj je bilo primamljivih nagrada, poput vikend wellnesa u Tuheljskim toplicama ili tjedan dana na seoskom domaćinstvu u Gorskom kotaru.

Idući dan donio je nova uzbuđenja, a tu se ponajprije odnosi na triatlon. Ekipe su bile mješovite, a rutu je jedan član

tima prvo trebao isplivati, zatim drugi sudionik odvoziti na biciklu, da bi zadnji sudionik otrčao rutu do cilja. Ovdje je barem jedan sudionik tima trebao biti različitog spola.

Napeto do samoga kraja, gdje je u mlađoj kategoriji slavila ekipa Slovenije 7 u sastavu Odar, Legat, Marold ispred Južnog Tirola 1 i Slovenije 3. Naša najbolja ekipa bila je Hr-



Podjela medalja u potezanju konopa

vatska 3 u sastavu Ribić, Majnarić, Abramović, koja je zauzela 5 mjesto.

I u starijoj konkurenciji slavili su Slovenci, točnije njihov tim Slovenija 2 u sastavu Čebašek, Mikulič, Pirc, dok je drugi prošao ciljem tim Južnog Tirola 2, a treći Slovenija 4. Najbolje plasirana naša ekipa bila je Hrvatska 4 u sastavu Crnković, Štimac, Šporer, koja je završila na korak do medalje na 4 mjestu. Ukupno gledajući kod mladih, Hrvatska je podijelila drugo mjesto s Južnim Tirolom sakupivši 90 bodova, dok je Slovenija premoćno pobijedila s ukupnim rezultatom od 370 bodova. U starijoj konkurenciji rezultati su ipak bili *nategnutiji* te je Slovenija izbila na prvo mjesto sa 180 bodova ispred Hrvatske sa 130 bodova.

Da Hrvatima najbolje idu *tradicionalne* discipline pokazali su boćari. I ovdje je bilo pregršt iznenađenja i zanimljivosti, a tu ponajprije mislimo na ekipu Južnog Tirola, koja nije tradicionalno boćarska i nije dospjela do postolja, no uspjeli su napraviti par iznenađenja kojima se nitko nije nadao, zbog čega je podjela medalja u konačnici bila vrlo nepred-



Goran Bukovac uručuje prigodni poklon direktorici hotela



Isječak iz zabavnog dijela večeri

vidiva. Naši su na kraju osvojili prvo i treće mjesto, dok se između smjestila Slovenija na drugom mjestu. Slavio je tim Hrvatska 1 u sastavu Šverko, Marušić, Vrbanac, dok je Slovenija 1 bila druga, a Hrvatska 3 treća.



Sudionici Alpe-Adria

Na kraju, zadnje natjecanje bilo je u odbojci na pijesku gdje su sve lovorike pobrali Slovenci, osvojivši sve tri medalje. Prvi je bio tim Slovenije 4 u sastavu Odar, Čebašek, Milo-savljević, drugi Slovenije 3, dok je treća bila Slovenija 1.

Na svečanoj završnoj večeri organiziranoj u hotelu Sol Garden dodijeljene su nagrade sudionicima i ekipama. U ukupnom poretku kao najuspješnijom se pokazala reprezentacija slovenskih šumara, dok je Hrvatska zauzela drugo mjesto ispred Južnog Tirola na trećem mjestu. Slavljenicima su dodijeljene drvene *šumarske* medalje poput onih koje su dodjeljivane na 45. EFNS natjecanju održanom prošle godine u Delnicama.

Svrha Alpe Adria susreta je druženje i razmjena iskustava među kolegama šumarima iz regije, što je popraćeno sportskim natjecanjima kojima se razvija zdrav duh i prijateljstvo.

Alpe Adria ljetno izdanje ispunilo je sva očekivanja i sudionika i organizatora. Organizacijski odbor na čelu sa Goranom Bukovcem položio je ispit s visokim 5 plus, a vesela lica natjecatelja na odlasku kućama dobar su znak kako su bili zadovoljni s novim iskustvima stečenim na prvim ljetnim Alpe Adria susretima.

ZAPISNIK

3. SJEDNICE UPRAVNOG I NADZORNOG ODBORA HŠD-A ODRŽANE 17. RUJNA 2014. GOD. NA PODRUČJU UŠP NOVA GRADIŠKA

Nazočni: Mario Bošnjak, dipl. ing., Davor Bralić, dipl. ing., Goran Bukovac, dipl. ing., dr. sc. Lukrecija Butorac, mr. sc. Danijel Cestarić, mr. spec. Mandica Dasović, Domagoj Devčić, dipl. ing., mr. sc. Josip Dundović, prof. dr. sc. Milan Glavaš, mr. sc. Ivan Grginčić, prof. dr. sc. Boris Hrašovec, mr. sc. Petar Jurjević, Tihomir Kolar, dipl. ing., Čedomir Križmantić, dipl. ing., Daniela Kučinić, dipl. ing., prof. dr. sc. Josip Margaletić, akademik Slavko Matić, Darko Mikičić, dipl. ing., Boris Miler, dipl. ing., Marijan Miškić, dipl. ing., Damir Miškulin, dipl. ing., Martina Pavičić, dipl. ing., Davor Prnjak, dipl. ing., Zoran Šarac, dipl. ing., Ariana Telar, dipl. ing., prof. dr. sc. Ivica Tikvić, Oliver Vlainić, dipl. ing., Silvija Zec, dipl. ing., Stjepan Blažičević, dipl. ing., Marina Mamić, dipl. ing., Herman Sušnik, dipl. ing., dr. sc. Vlado Topić, mr. sc. Damir Delač, Biserka Marković, dipl. oec.

Ispričani: Akademik Igor Anić, prof. dr. sc. Ivica Grbac, Benjamino Horvat, dipl. ing., dr. sc. Dijana Vuletić.

Gosti: Davor Vlaović, dožupan Brodsko Posavske županije, Đuro Anđelković, načelnik općine Davor, Marija Glavaš, direkcija HŠ d. o. o., Zvonimir Tanocki.

Sudionici su se okupili u 9 sati na Trgu Matije Antuna Relkovića, gdje je uz nazočnost načelnika općine Davor mr. spec. Đure Anđelkovića posađen klon br. 2, jednog od najstarijih stabala hrasta lužnjaka u Europi, iz posebnog rezervata šumske vegetacije Prašnik a povodom 85 godina zaštite Prašnika, jedine sekundarne lužnjakove prašume u Hrvatskoj, starosti 250–300 godina.

Sjednica je započela s radom u 11 sati na TOG Kereković u Živikama.

Nakon prigodnih pozdravnih riječi voditelja UŠP Nova Gradiška Marinka Stojića, dipl. ing. šum. i dožupana Brodsko posavske županije Davora Vlaovića, predsjednik HŠD-a Oliver Vlainić utvrdio je kvorum. Zahvalio se na odazivu, pozdravio sve nazočne, a posebno nove članove Upravnog odbora: mr. sc. Danijela Cestarića iz ogranka Vinkovci, mr. sc. Ivana Grginčića iz ogranka Karlovac i Silviju Zec, dipl. ing., predstavnicu HKIŠDT. Pozdravio je i članove Nadzornog odbora: Stjepana Blažičevića, dipl.

ing., Marinu Mamić, dipl. ing., Hermana Sušnika, dipl. ing. i dr. sc. Vladu Topića.

Nakon toga predložio je na usvajanje sljedeći:

Dnevni red:

1. Ovjerovljenje Zapisnika 2. sjednice 2014. Upravnog i Nadzornog odbora HŠD-a (ŠL 5-6/2014.)
 2. Obavijesti i aktualna problematika
 3. Izvješće o izvršenju Financijskoga plana za prvo polugodište 2014. god.
 4. Šumarski list i ostale publikacije
 5. Izvješće o izboru predsjednika NO HŠD-a
 6. Rasprava po izvješćima i zaključci
 7. Pitanja i prijedlozi
- koji je jednoglasno usvojen.

Ad 1. Zapisnik 2. sjednice 2014. Upravnog i Nadzornog odbora HŠD-a objavljen u Šumarskom listu broj 5-6/2014. jednoglasno je usvojen.

Ad. 2.

- Predsjednik Vlanić izvijestio je o podizanju Spomen ploče pokojnom prof. em. dr. sc. Branimiru Prpiću, 27. lipnja 2014. godine, na zgradi NPŠ Opeke, Lipovljani, o čemu će više pisati u ŠL 7-8/2014.
- U srpnju je u Lovačkom domu HŠD-ogranak Delnice organizirao prodajnu izložbu fotografija s temom prirode. Prihod je poslan kolegama stradalim u poplavama u Županijskoj Posavini.

- U Lividragi u Gorskom kotaru, 5. kolovoza održano je obilježavanje Dana zahvalnosti i crkvenog blagdana Gospe Snježne. Taj dan se slavi i kao Dan šumara i drvvara toga kraja.
- 27. kolovoza u Zagrebu je u organizaciji Drvnog klastera održana 2. regionalna konferencija šumoposjednika jugoistočne Europe.
- U srijedu, 30. srpnja 2014. godine u Tribini grada Zagreba predstavljen je nacrt prijedloga šumarske politike stranke OraH <https://www.orah.hr/vijesti/najnovije/415-prijedlog-orah-ove-sektorske-politike-gospodarenja-sumama.html>, na kojemu su nazočili predsjednik i tajnik HŠD-a. Svoj osvrt na iznesenu strategiju dali smo na licu mjesta, a kasnije smo svoje stavove u vezi s time poslali i pismenim putem.
- Predsjednik Hrvatske udruge za biomasu mr. sc. Josip Dundović izvijestio je o 9. Hrvatskim danima biomase održanim 5. rujna u Našicama, o čemu detaljnije izviješće slijedi u Šumarskom listu.
- Prof. dr. sc. Ivica Tikvić izrekao je pohvalu mr. sc. Josipu Dundoviću na izvrsno organiziranim 9. Hrvatskim danima biomase, kao i njegovom cjelokupnom radu na popularizaciji biomase i obnovljivih energetske resursa. Isto tako, svi mi šumarski stručnjaci moramo raditi na većem korištenju drveta kao energenta u Republici Hrvatskoj.
- Tajnik Damir Delač izvijestio je o nagradi grada Našica koju je dobio mr. sc. Josip Dundović za cjelokupan rad na dobrobiti ovoga grada.
- Povodom dana grada Vinkovci i zaštitnika toga grada, svetog Ilije, na svečanoj sjednici uručena je Zlatna plaketa s grbom grada Vinkovci Centru za znanstveni rad HAZU Vinkovci i njegovom voditelju akademiku Slavku Matiću.



Novi Upravni i Nadzorni odbor HŠD-a

- Predsjednik Vlanić izvijestio je o PRO SILVA simpoziju koji se ove godine održao od 11. do 13. rujna u Švicarskoj, gdje je ova organizacija proslavila svoj 25. rođendan. Tijekom tri dana održane su sjednice Glavnog odbora, godišnja skupština udruge i terenske ekskurzije. Sjednice su održane u kampusu Sursee, u kantonu Luzern. Tom prilikom je prezentiran Priručnik za provedbu šumskouzdgojnih zahvata sukladno načelima PRO SILVA u Valoniji (Belgija) kojega je izdala udruga Forêt Wallone asbl. Pozitivne dojmove o ovom skupu iznijeli su sudionici akademik Matić, predsjednik HŠD-a Vlanić i tajnik Delač. U ovom broju ŠL akademik Anić o skupu je napravio kraće izvješće.
- Predsjednik Oliver Vlanić, dipl. ing. najavio je međunarodnu konferenciju o korištenju EU fondova u šumarstvu, koja će se održati u Zvolenu u Slovačkoj od 29. rujna do 2. listopada 2014. godine, na kojoj će sudjelovati i predstavnici Hrvatskih šuma d. o. o. na čelu s Domagojem Trohom, dipl. ing., koji je na taj skup pozvao i njega kao predstavnika HŠD-a. Nakon toga, 6. listopada u HGK održat će se međunarodni skup pod nazivom "Supporting Forestry Sector by Using EU Funds", čiji je cilj informirati relevantne institucije i šumarski sektor u Republici Hrvatskoj o mogućnostima projekata u šumarstvu iz Europskih strukturnih i investicijskih fondova. Na tom skupu će Poljski i Slovački kolege iznijeti svoja iskustva o korištenju EU fondova.
- Prof dr. sc. Milan Glavaš izvijestio je o humanitarnoj akciji studenata Zagrebačkog šumarskog fakulteta koji su u lipnju tjedan dana pomagali stradalima u poplavi u Gunji. Odjek te akcije bio je izuzetno dobar, tako da je studente koji su sudjelovali u ovoj akciji primio i predsjednik RH.
- Martina Pavičić, dipl. ing. izvijestila je o aktivnosti članova HŠD-a ogranak Bjelovar, koji su isto tako na terenu sudjelovali u pomoći stradalima u poplavi.
- Mr. sc. Danijel Cestarić, prvo je kao novi član Upravnog odbora HŠD-a pozdravio sve nazočne. U ime svih koji su primili humanitarnu pomoć, akcijom sakupljanja u kojoj je sakupljeno više od 200.000 kuna, u organizaciji HŠD-a, prenio je izraze zahvalnosti. Tako je od tridesetak stradalih zaposlenika Hrvatskih šuma d. o. o., svaki primio preko 7.000 kuna.
- Mr. sc. Josip Dundović izvijestio je o dva predavanja na Međimurskom veleučilištu u Čakovcu, koje je održao 8. rujna na temu energetske korištenje biomase, u nazočnosti 30-tak uglavnom mlađih poduzetnika s toga područja. Najavio je održavanje Austrijskih dana biomase koji će se održati od 18. do 21. listopada, te predložio sudjelovanje delegacije HŠD-a na tom skupu.
- Prof dr. sc. Ivica Tikvić izvijestio je o ekskurziji studenata iz kanadskog sveučilišta iz Ontaria koji su bili gosti šumarskog fakulteta. Prezentaciju o kanadskom šumarstvu i svom sveučilištu prezentirali su sami studenti, što je ujedno i dio njihove izobrazbe, čime stječu iskustva javnog nastupa, što bi bilo korisno i za naše studente. U svakom slučaju ekskurzija je bila plodonosna i za kanadske i za naše studente.
- Nadovezavši se na prof. Tikvića, Damir Miškulin, dipl. ing. izvijestio je kako su kanadski studenti boravili i na području UŠP Zagreb, gdje im je pokazano gospodarenje šumama hrasta lužnjaka. Pokazali su oduševljenje našim šumama, kao i gospodarskim osnovama koje se u kontinuitetu izrađuju kroz dugo povijesno razdoblje.
- Tajnik, mr. sc. Damir Delač izvijestio je o uspješnom postupku dobivanja Rješenja za upis promjena u Registar udruga Republike Hrvatske. Slijedom Odluka 118. izborne sjednice Skupštine HŠD-a, održane 16. lipnja 2014. godine, na kojoj je usvojena Odluka o izmjenama i dopunama Statuta, te su izabrani predsjednik, dopredsjednici, članovi Upravnog i Nadzornog odbora, u skladu sa Zakonom o udrugama i Statutom HŠD-a. Rješenje je izdano 22. srpnja 2014. godine, kojim je Hrvatsko šumarsko društvo upisano u Registar udruga Republike Hrvatske pod rednim brojem 00000083.
- Tajnik je izvijestio i o novom Zakonu o udrugama koji stupa na snagu 1. listopada 2014. godine. U vezi s prilagodbom novom Zakonu, istaknuo je odredbe Članka 12., Stavak 4. kojim je definiran popis članova. **"Popis članova vodi se elektronički ili na drugi prikladan način i obvezno sadrži podatke o osobnom imenu (nazivu), osobnom identifikacijskom broju (OIB), datumu pristupanja udruzi, kategoriji članstva, ako su utvrđene statutom udruge te datumom prestanka članstva u udruzi, a može sadržati i druge podatke"**.
- Naši popisi članstva do sada nisu sadržavali OIB člana i datum pristupanja udruzi, već samo godinu. Predsjednici ograna trebaju nadopuniti popis članstva s te dvije kategorije. Ukoliko se ne zna točan datum pristupanja udruzi pojedinog člana, uzet će se datum održavanja Skupštine HŠD-a dotične godine.
- Biserka Marković, dipl. oec. najavila je novi Zakon o financijskom poslovanju i računovodstvu neprofitnih organizacija, za koji se planira da će se primjenjivati od 1. siječnja 2015. godine. Prema prijedlogu koji je već poznat, održan je seminar RRIF-a koji je obrađivao i statutarno gledište, dakle vezano za Zakon o udrugama, ali i odredbe Zakona o financijskom poslovanju, na kojemu nažalost nije mogla sudjelovati, no održat će se novi seminari na tu temu, pa ćemo konkretnije znati što nas u budućnosti čeka. Prema novom Zakonu imat ćemo svog revizora koji će pregledavati naša izvješća, prije nego što ih pošaljemo Državnoj reviziji i Ministarstvu financija. Veću pozornost morat ćemo posvetiti planiranju poslovanja, koje mora biti u skladu s registracijom društva.
- Predstavnica HKIŠDT Silvija Zec, dipl. ing., kao novi član UO, zahvalila je na povjerenju i mogućnosti sudjelovanja

u radu Upravnog odbora HŠD-a. Svim šumarima velika je čast biti članom i sudjelovati u radu Šumarskog društva. Želim ovom prilikom pohvaliti suradnju HKIŠDT i HŠD-a za uspješnu organizaciju stručne ekskurzije posjeta sajmu Interforst u Münchenu 18. i 19. srpnja ove godine. Isto tako same pohvale za akciju sakupljanja pomoći za stradale u poplavama u istočnoj Slavoniji. Cijela akcija izvedena je transparentno i bez ikakvih afera. Želim Vas izvijestiti o nekim pojedinostima donošenja novog Zakona o šumama koji je stupio na snagu 8. kolovoza 2014. godine, jer sam kao član Povjerenstva sudjelovala u njegovoj izradi. Povjerenstvo je 30. listopada 2013. godine donijelo svoj prijedlog Zakona, međutim, on je u veljači 2014. godine u izmijenjenom obliku ušao u Saborsku raspravu i na njega su dane brojne primjedbe. Primjedbe su dane i ispred HKIŠDT, iako sam ja kao tajnica sudjelovala u izradi prijedloga, jer kao takav nije predložilo Povjerenstvo. Ono što je dobro u Zakonu je to, da licencirani inženjeri mogu vršiti doznaku i izdavanje popratnica. Tijek stvari je takav da će mnogi radovi biti izdvojeni iz Hrvatskih šuma d. o. o., no bitno je da te poslove obavljaju stručne osobe tj. licencirani inženjeri, neovisno o tome kako će se zvati poduzeće u kojemu rade. Izmjenama i dopunama Zakona o šumama izmijenjen je Članak 17. kojim se gospodarenje šumama na NPŠO (nastavno pokusni šumski objekti) omogućuje Šumarskom fakultetu, što po starom Zakonu nije bio slučaj. U Članku 20. kod Šumsko gospodarskih planova to prestaju biti Godišnji planovi gospodarenja i ta odredba stupa na snagu 1. siječnja 2015. godine. Članak 28. tumači da kupnja novih šuma i šumskog zemljišta ne spada u biološku obnovu šuma. Članak 31. propisuje da uslugu gospodarenja privatnim šumama obavljaju licencirani inženjeri, a među njima svakako ima mjesta za djelatnike Hrvatskih šuma d.o.o. Nije dobro da se kod izrade dokumenata prostornog uređenja u Članku 37. briše da u njima sudjeluje Ured nadležan za poslove šumarstva, već samo nadležni Ured. Nadalje, naglašavamo ono što je vezano za izdvajanje šuma i šumskog zemljišta iz Šumskogogospodarskog područja, kao i sve "aspiracije" na šumska zemljišta. Iz Šumskogogospodarskog područja izdvojiti će se svi nelegalno izgrađeni objekti nakon postupka legalizacije. Izdvajanja su moguća i za potrebe MORH-a, a dodano je i za potrebe nadzora državne granice, što omogućuje MUP-u da predloži da se dio šuma izuzme iz redovitog gospodarenja zbog potrebe nadzora granica, a to mogu biti velike površine. Ono što se neće izdvajati iz Šumskogogospodarskog područja su golf tereni i kampovi koji formalno ostaju unutar područja, no na njima se omogućuje gradnja, a gospodarenje šumom će svakako biti ograničeno. U Članku 50. spominje se "samoizrada" i definira se što mogu raditi vlasnici za vlastite potrebe, a što licencirani izvođači. U postupku je reguliranje priznavanja inozemnih stručnih kvalifikacija za inženjere (ne tvrtke izvođače radova) koji

žele obavljati profesiju u RH – to je sada ovlast Komore, što, sukladno Zakonu o reguliranim profesijama, obavljaju strukovne komore ili resorno ministarstvo.

Članak 63. govori o izdvajanju sredstava OKFŠ-a na poseban račun koji bi trebao biti pri resornom ministarstvu, no izdvojen iz sredstava proračuna. Za korištenje sredstava OKFŠ-a izradit će se novi Pravilnik. Na temelju projekata, razmjerno površini kojom gospodare, omogućit će se apliciranje za sredstva OKFŠ-a tvrtki za gospodarenja državnim šumama te privatnim šumoposjednicima, 5 % prikupljenih sredstava izdvajati će se za vatrogasnu službu, 10 % za razminiranje šuma i šumskog zemljišta, a 5 % za znanstveno-istraživački rad. Šumarska savjetodavna služba izdvojena je iz Hrvatskih šuma d. o. o. i osnovan je šumarski segment Savjetodavne službe. Novim zakonom o šumama pojačane su i bolje definirane pojedine kaznene odredbe. U izradi je i novi Pravilnik o uređivanju šuma, kao i Pravilnik o doznaci stabala, obilježavanju drvnih sortimenata, popratnici i šumskom redu. Pojasnila je i neke pojedinosti oko izdavanja i korištenja "čekića" i vođenja očevidnika za ovlaštene inženjere. Propisat će se i rokovi za provođenje šumskog reda na terenu.

Pooštrit će se i neki kriteriji kod ispita za ovlaštene inženjere, i to ponajprije vezano za ispitne rokove.

U tijeku je izrada Izmjena i dopuna zakona o lovu.

Već dvije godine radi se Program ruralnog gospodarenja RH 2014-2020. godine. Sva sredstva iz fondova EU za ruralni razvoj, od preko dvije milijarde €, bila su namijenjena isključivo za poljoprivredu, kao da šumarstvo i ne postoji. Član Uprave Hrvatskih šuma Ivan Ištók, dipl. ing., u vezi s tim oformio je radnu skupinu s predstavnicima Šumarskog fakulteta, Šumarskog instituta, Komore, resornog Ministarstva i Hrvatskih šuma d. o. o. Članica Europske komisije zadužena za fondove ruralnog razvoja nakon uvida pohvalila je šumarski sektor u Hrvatskoj. No problem je što Europska komisija tumači naš OKFŠ kao državnu potporu, a ona zabranjuje dvostruko financiranje. Kao što je najavio i predsjednik Oliver Vlainić, 6. listopada u HGK održat će se prezentacija, na kojoj će nam svoja iskustva na privlačenju sredstava EU fondova prenijeti kolege iz Slovačke i Poljske.

Na kraju slijedi obavijest da i agronomi, kao i prehrambeni sektor, u cilju zaštite struke osnivaju svoju komoru.

- Mr. spec. Mandica Dasović, osvrnula se na postupak izdvajanja iz Šumskogogospodarskog područja, vezanih uz Prostorne planove. U Zakonu piše da mi moramo sudjelovati u donošenju Prostornih planova, no bitno je to da isto tako piše da ako je nešto ušlo u Prostorni plan, to se već smatra izdvojenim iz ŠG područja, dakle ne mora se više tražiti državni interes da bi se nešto izdvojilo. Mi smo kao šumari uključeni u donošenje Prostornih planova, no mislim da ne postoje jasni stavovi i kriteriji da li nešto izdvojiti ili ne.

- Prof. dr. sc. Ivica Tikvić komentirao je osnivanje Komore agronoma kao izravne konkurencije nama šumarima, jer su nas potpuno istisnuli na polju urbanog šumarstva, a za te poslove su educirani isključivo šumari. Molim našu Komoru da i tu zaštiti šumarsku struku.
- U vezi uplitanja u šumarsku struku osoba koje za to nisu kompetentne, akademik Slavko Matić iznio je primjer organiziranja Međunarodne konferencije šumoposjednika, kao i izdavanje časopisa Privatne šume, direktora Drvnog klastera gosp. Marijana Kavrana.
- Prof. dr. sc. Ivica Tikvić rekao je kako je Drvni klaster danas realnost, što je i EU prepoznala kao predstavnike sektora. Predlaže da mi kao Šumarsko društvo kontaktiramo Drvni klaster i da im predložimo svog predstavnika.
- Stjepan Blažičević, dipl. ing. osvrnuo se na obavijest o nazočnosti predsjednika i tajnika HŠD-a na predstavljanju nacrtu Prijedloga šumarske politike stranke OraH. Smatra da HŠD treba imati i iznositi svoje stavove, no ne treba sudjelovati na stranačkim skupovima.
- Nakon polemike u vezi toga, u kojoj su sudjelovali prof. dr. sc. Tikvić, prof. dr. sc. Hrašovec, mr. sc. Dundović, mr. sc. Jurjević, Vlainić, dipl. ing., Bukovac dipl. ing. i akademik Matić, prevladalo je mišljenje kako šumarsko društvo treba, kao što je to uvijek do sada i bilo, ostati neovisno od politike. Međutim, svoje definirane i usvojene stavove trebamo javno iznositi, pa i na političkim skupovima, jer kako ćemo se inače izboriti za svoj interes. Sjetimo se samo ranije izrečenih činjenica vidljivih u zapisnicima sjednica: Nigdje nas nema, nitko nas ne sluša, treba se otvoriti i ići u javnost i sl.
- Oliver Vlainić, dipl. ing. izvijestio je o prijedlogu iz Ministarstva znanosti za izbor 8 sektorskih stručnjaka za 6 sektorskih vijeća. Jedno od njih je šumarstvo i drvna tehnologija. Rok za prijavu je ponedjeljak 22. rujna. Sektorska vijeća su savjetodavna i stručna tijela koja skrbe za razvoj ljudskih potencijala u skladu sa tržištem rada u pojedinim sektorima. Sami znamo da je to kod nas sasvim neusklađeno, pa imamo 11 šumarskih škola čiji se stručni kadrovi nemaju gdje zapošljavati, a danas više nema posla niti za šumarske inženjere. Ja sam prije, zajedno s kolegicom Biserkom Šavor, dipl. ing., bio član takvog vijeća, pa imam u tome iskustva. Stoga predlažem da me ispred društva podržite, kao i moju kandidaturu u vijeću. To je i usvojeno.
- Oliver Vlainić, dipl. ing. predložio je formiranje Povjerenstva sa zadatkom organiziranja plana aktivnosti povodom obilježavanja 250 godina organizirane šumarske struke u Hrvatskoj, koje će se provoditi tijekom 2015. godine. U povjerenstvo je predložio predsjednika i tajnika HŠD-a, predsjednike sekcija HŠD-a, predstavnike šumarskih institucija u Upravnom odboru, te kao predstavnike Ogranaka predsjednike Ogranaka Senj, Gospić i Karlovac, na čijem području su osnovane prve šumarije.
- Prijedlog je jednoglasno usvojen.
- Tajnik mr. sc. Damir Delač izvijestio je o ponudi pristigloj od nadležnih u susjednoj zgradi Stomatološke poliklinike.

Oni putem građevinske tvrtke PET-PROM d.o.o. vrše radove obnove fasade dvorišnog dijela svoje zgrade, za što je već postavljena skela. Kako je prilikom radova obnove fasade zgrade Šumarskog doma, zbog nedostupnosti, dio dvorišnog dijela fasade ostao nedovršen, predlažu da njihov izvođač dovrši radove i na našem dijelu fasade. Prema Ponudi i priloženom troškovniku cijena radova iznosi 35.989,20 kn bez PDV-a. Nakon što smo povjerili da je ovaj iznos sukladan troškovniku za radove na Stomatološkoj poliklinici predlažem Upravnom odboru da prihvati ponudu.

Kako smo prema Statutu HŠD-a dužni ulagati u zgradu Šumarskoga doma, a zbog nejasnog stanja u vezi dugoročnijeg korištenja poslovnog prostora Hrvatskih šuma d. o. o., predlažemo da ove godine renoviramo poslovni prostor koji koriste stručne službe HŠD-a, što podrazumijeva brušenje i lakiranje parketa te bojanje zidova i plafona. Prema našoj procjeni kretanja cijena na tržištu ovi radovi trebali bi iznositi oko 45.000 kuna bez PDV-a. Ukoliko se ovaj prijedlog usvoji provest ćemo natječaj za odabir najpovoljnijeg izvođača i s njim sklopiti Ugovor.

- Oba prijedloga jednoglasno su usvojena
- Predstavnik AŠZ akademik Slavko Matić iznio je problematiku djelovanja AŠZ u uvjetima smanjivanja sredstava za znanstveno-istraživački rad, a time i ukidanja većine projekata znanstvenika članova AŠZ iz kojih su dijelom financirani troškovi najma prostorija i dijela zajedničkih troškova. Prema ranije utvrđenom sporazumu, iz vremena kada je Glavni urednik Šumarskog lista, prof. dr. sc. Branimir Prpić, bio i tajnik AŠZ, AŠZ je plaćala najam dviju prostorija. Sobu predsjednika AŠZ i sobu Glavnog urednika Šumarskog lista. Kako se soba Glavnog urednika ŠL danas koristi isključivo za potrebe HŠD-a, predlaže da se AŠZ više ne tereti najmom tog prostora.
- Zaključeno je da se AŠZ fakturira najam samo prostorije predsjednika AŠZ i s tim u skladu dijela zajedničkih troškova.
- Predsjednik HŠD-a, Oliver Vlainić, dipl. ing. podsjetio je da su od 3100 članova HŠD-a 2500 zaposlenici Hrvatskih šuma (80 %), pa kako je glavna tema danas reorganizacija i nova sistematizacija tvrtke, mislim da je red da i o toj problematici danas raspravljamo.
- Za riječ se javila mr. sp. Mandica Dasović. Znamo da je u svakoj UŠP danas teška situacija, ali mislim da nije nigdje tako kao u UŠP Gospić. Govorim u ime 16 članova našeg ogranka i 39 ljudi koji su radili po Ugovoru na određeno vrijeme i nije im produžen Ugovor, dakle oni su na "ulici". Moramo uzeti u obzir da se ovdje radi o Lici koja je i inače slabo naseljena, npr. šumarija Lapac ima etat od 56000 kubika i danas je bez ijednog revirnika. Isto tako šumarija Otočac s 60000 kubika etata danas ima 1 revirnika. Ti su ljudi ostali bez posla u doba najvećih poslova u šumarstvu,

sjetva, doznaka itd. Prema novom režimu, nama u UŠP Gospić iz drugih Uprava dolazi 28–31 inženjer i 15–20 šumarskih tehničara, koji se izmjenjuju svakih tjedan dana. Ti ljudi nisu u Liku došli svojevrijedno, došli su na teren koji nikada nisu vidjeli, a moraju vršiti doznaku, jedan od najstručnijih šumarskih radova. Tako se na jednoj površini izmijene po tri doznačivača. Tko će u ovakvim uvjetima potpisati knjižicu doznake, ne zna se, tko će napraviti pripremu rada, ne zna se. Ti ljudi koji dolaze sa strane imaju troškove smještaja i ostale troškove koje plaća UŠP Gospić. Ponavljam da se ovdje radi o slabo naseljenim ruralnim sredinama u kojima svako radno mjesto ima izuzetno značenje za opstanak cijeloga kraja. Ljudi koji su danas tamo ostali bez posla osnovali su svoje obitelji i odlučili su živjeti na ovim prostorima. Oni su prisiljeni napustiti ovaj kraj i tražiti egzistenciju negdje drugdje. Pitanje je gdje u Hrvatskoj, možda u Kanadi ili... Za one koji su prisiljeni doći iz drugih sredina, osim nepoznavanja terena, upitna je i motiviranost. Znam da će ovo što sam rekla vjerojatno imati slabog odjeka kod nadležnih, međutim, morala sam to reći iz obzira prema kolegama koji su ostali bez posla, ali i iz odgovornosti prema kraju u kojem živim, kao i svojoj struci.

- Mr. sc. Ivan Grginčić zaključio je kako se restrukturiranje HŠ provodi potihom i da je činjenica da kolege ostaju bez posla. Naša je dužnost reagirati na to jer to se u krajnjem slučaju može dogoditi svima nama.
- Ariana Telar, dipl. ing. potvrdila je da se isto to što je navela kolegica Dasović događa i na području UŠP Sisak.
- Akademik Matić usporedio je stanje u šumarstvu u Slovačkoj, koju je nedavno posjetio s onim u Hrvatskoj. Na približno istoj površini šuma u Slovačkoj radi 15000 radnika, dok mi u Hrvatskoj stalno govorimo o viškovima radnika. S obzirom na uzgojni oblik šuma u Slovačkoj, koje su većinom kulture, u kojima je gospodarenje jednostavnije nego u našim 97 % prirodnim šumama, ovaj nerazmjer još više dolazi do izražaja. U vrijeme Domovinskog rata u HŠ radilo je 15 do 17 tisuća ljudi i sve je štimalo. U takvim okolnostima moramo postaviti pitanje kompetentnosti ljudi koji vode šumarstvo. Temeljiti poslovanje u šumarstvu isključivo na dobiti bez ulaganja u šume i ljude dovest će u pitanje potrajnost naših šuma. Problemi u poduzeću nastali su kada je ono iz Javnog poduzeća pretvoreno u trgovačko društvo. Dogodilo su se negativne posljedice, slične kao i u drugim trgovačkim društvima u državnom vlasništvu. Predlažem da, s obzirom na današnje stanje u šumarstvu, napišemo prosvjedno pismo i pošaljemo ga nadležnima.
- Prof. dr. sc. Milan Glavaš podržao je prethodne stavove i takve postupke nadležnih nazvao zločinom prema djeci, majkama, očevima, prema šumarskoj struci, kao i prema cijeloj našoj državi. Treba javno reći imena i prezimena ljudi koji to provode.

Ad. 3. Izvršenje financijskog plana za 1. polugodište 2014. godine komentirala je Biserka Marković, dipl. oec., voditeljica financijske službe. Dinamika izvršenja se odvija prema planu, s izuzetkom prihoda planiranih za Šumarski list, koji će se ove godine ostvariti krajem godine, kao i prihode od donacija čiju dinamiku je nemoguće točno predvidjeti.

Ad. 4. Glavni urednik Šumarskog lista osvrnuo se na trenutno stanje u znanstvenoj publicistici u svijetu gdje je zavladao "žutilo" za koje se nada da nije obuhvatilo i Šumarski list koji je zadržao dignitet struke. U znanstvenom segmentu je nevjerojatno koliko je opća komercijalizacija prevladala u časopisima. Danas velik broj "znanstvenih" časopisa služi za obrtanje novca. Prepoznati krivotvorine, koje su prisutne na svakom koraku, jedan je od glavnih zadataka urednika Šumarskoga lista, koji je srećom ostao izoliran od takvih pojava. Iako je citiranost Šumarskog lista vidljiva kroz tzv. IMPACT faktor razmjerno niska, list je zadržao svoj znanstveni i stručni dignitet.

- Akademik Matić rekao je da je Šumarski list najbolji znanstveno-stručni časopis u okruženju i nema područja o kojemu, u svojih 138 godina izlazenja, nije pisao. Na Uredničkom odboru, za koji se nada da će uskoro biti sazvan, predložiti će neka poboljšanja kako bi i dalje zadržao svoj visoki status. Danas mnogi autori koriste Šumarski list za svoja napredovanja, a usprkos njegovoj znanstvenoj sveobuhvatnosti kroz dugo povijesno razdoblje, rijetko ga citiraju. Predlaže recenzentima da na to upozore autore članaka.

Ad. 5. U ime članova Nadzornog odbora Stjepan Blažičević, dipl. ing. izvijestio je da su za predsjednicu NO HŠD-a izabrali Marinu Mamić, dipl. ing.

- Novoizabrana predsjednica zahvalila je na iskazanom povjerenju, posebno zato što je ona prva žena u povijesti HŠD-a na mjestu predsjednika NO, što je za nju izuzetna čast. Izrazila je nadu da će Nadzorni odbor, kao i do sada, imati malo posla, jer je poslovanje HŠD-a uvijek bilo uzorno.

Ad. 6.

- Prof. dr. sc. Milan Glavaš obavijestio je o kontaktu s kolegom iz Alžira, koji je Šumarski fakultet završio u Hrvatskoj, a danas živi u Kanadi. Za nedavnog boravka u Hrvatskoj iskazao je želju da se uspostavi veza šumara Hrvatske i Alžira. Prof. Glavaš misli da bi ovu vezu svakako trebalo uspostaviti i to preko HŠD-a. Predlaže formiranje jedne uže grupe koja bi organizirala posjet kolegama u Alžiru iduće godine.
- Silvija Zec, dipl. ing., tajnica HKIŠDT, izvijestila je o nadolazećim izborima za tijela Komore u studenom ove godine. Nastavlja se sa stručnim predavanjima u Komori, pa tako najavljuje prva predavanja u vezi s novim Izmjenama i dopunama Zakona o šumama.

Ad. 7.

- Sa Šumarskog fakulteta pristigla je zamolba da HŠD-o, kao i svake godine do sada, preuzme pokroviteljstvo na Međunarodnom simpoziju u sklopu sajma Ambiena. Potpora bi se sastojala u tiskanju Zbornika radova s tog Simpozija, što je i prihvaćeno.
- Martina Pavičić, dipl. ing. izvijestila je o tiskanju monografije s fotografijama svih 10 do sada održanih Salona fotografija "Šuma okom šumara". Ovom prilikom pripremljen je po jedan primjerak monografije za svakog sudionika.

Nakon kraće pauze Zvonimir Tanocki, umjetnički fotograf, napravio je prezentaciju svojih fotografija na temu katastrofalnih poplava u istočnoj Slavoniji, kao i o tijeku događanja pomoći stradalima u kojima je sudjelovao kao član Gorske službe spašavanja.

Ugodno druženje nastavljeno je na imanju našeg člana Marija Bošnjaka, dipl. ing., OPG Bošnjak, u Novoj Gradiški s prezentacijom proizvodnje i degustacijom piva.

Zapisnik sastavio

tajnik HŠD-a:

Mr. sc. Damir Delač, v.r.

Predsjednik HŠD-a:

Oliver Vlanić, dipl. ing. šum., v.r.

Sukladno najavi u prethodnom Zapisniku 3. Sjednice Upravnog i Nadzornog odbora HŠD-a, da se uputi pismo Upravi Hrvatskih šuma d.o.o. glede reorganizacije Društva, prilažemo članstvu na znanje pismo kojega je HŠD uputilo predsjedniku Uprava Hrvatskih šuma d.o.o., mr. sc. Ivanu Paveliću i u nastavku njegov odgovor.

Hrvatske šume d.o.o.,
n.r. predsjednik Uprave,
mr. sc. Ivan Pavelić

Broj: 311

Zagreb, 25. rujna 2014.

Poštovani,

Ponukani aktualnom situacijom u Hrvatskim šumama d.o.o., vezanom za proces reorganizacije Društva, Upravni odbor Hrvatskoga šumarskog društva proveo je raspravu o toj temi na svojoj 3. sjednici Upravnog i Nadzornog odbora održanoj 17. rujna 2014. Normalna je zainteresiranost naše udruge za tu tematiku jer je 80 % našeg članstva zaposleno u Hrvatskim šumama, ali još više zbog brige za normalno funkcioniranje tvrtke koja skrbi o 78 % hrvatskih šuma u državnom vlasništvu. Cijenimo Vašu dobru volju koju ste iskazali te nam prezentirali svoje stavove o upravljanju Hrvatskim šumama d.o.o. i njenoj reorganizaciji na skupštini HŠD-a 2012. godine i dvije sjednice Upravnog odbora tijekom 2012. i 2013. godine. Hrvatsko šumarsko društvo je od svog osnutka 1846. godine raspravljalo o stanju šuma i šumarstva te sudjelovalo u kreiranju šumarske politike, što je na kraju i doprinijelo sadašnjem stanju šuma Hrvatske. Činilo je to i u najrigidnija vremena hrvatske povijesti pa se nadamo da nećete zamjeriti što to činimo i danas u demokratskom ozračju. Prateći proces restrukturiranja koji ste sami podijelili na faze optimizacije, racionalizacije i reorganizacije uočavamo da je najveći problem u kriterijima rangiranja Uprava šuma Podružnica koje su utjecale na raspodjelu broja revira po Podružnicama, a samim tim i po šumarijama. Nelogično nam djeluje broj revira po posljednjem prijedlogu Pravilnika o unutarnjoj organizaciji koji je nekim Podružnicama povećao broj revira u odnosu na sadašnje stanje, a nekima smanjio tako da je trenutno predložena veličina revira u rasponu od 1.174 do 4.156 ha. Među glavnim kriterijima bila je vrijednost drvene zalihe i ostvarenih prihoda što je pogodovalo bogatijim Podružnicama na štetu siromašnijih, umjesto da su odlučujući kriteriji količina posla koji se mora obaviti, kao i veličina, kompaktnost i rasprostranjenost površine na kojima se posao obavlja. Podružnice, kojima je takav prijedlog dodijelio veći broj re-

vira od postojećih, koriste taj "višak" revira za raspoređivanje tzv. viška stručnih suradnika, nažalost po našim saznanjima u nekim Podružnicama po sistemu mobinga. Nažalost i takvi nezadovoljavajući kriteriji još se dodatno poništavaju "trgovanjem" za pojedina radna mjesta u nekim Podružnicama. Ako je tako nešto moguće zašto se onda uopće postavljaju kriteriji. Uz to, prijedlog Pravilnika o sistematizaciji radnih mjesta nije uzeo u obzir zadovoljavanje svih zakonskih i podzakonskih akata te npr. nije predvidio u posebnim uvjetima potrebu ovlaštenosti inženjera šumarstva za sve radove propisane Pravilnikom o vrsti šumarskih radova, čime dovodi Hrvatske šume u poziciju gubljenja licence za obavljanje šumarskih radova, a samim time i nelegalno gospodarenje državnim šumama.

U nekim svojim obrazloženjima rekli ste da želite racionalizirati poslovanje kako bi se isti posao obavljao s manjim brojem zaposlenika, ali i da ćete povećati aktivnosti kako bi se povećala zaposlenost. Takvu namjeru, koju bi nazvali razvojnom komponentom, dosad nismo uočili u procesu reorganizacije i smatramo da bi se veći broj, naravno prethodno educiranih zaposlenika, mogao zaposliti na poslovima izrade projekata za fondove Europske unije iz kojih bi se potpuno pokrili troškovi zaposlenika koji bi na tome radili i ujedno priskrbila sredstva za nove radove kako gospodarenja šumama tako i za investiranje. Državne šumarske tvrtke iz srednje Europe dobar su primjer pozitivne prakse u tom segmentu, ali oni zapošljavaju i po stotinjak radnika na tim poslovima. Osim toga, jedan od argumenata prilikom rasprave u Saboru RH oko smanjenja stope doprinosa za OKFŠ (veljača 2012. godine), koji je iznijela zamjenica Ministra poljoprivrede, bio je da će se kao alternativa smanjenim sredstvima naknade za OKFŠ koristiti sredstva EU fondova. U sadašnjem trenutku samo dvojica zaposlenika Hrvatskih šuma rade na tim poslovima i sumnjamo da, bez obzira na njihov uloženi trud i vrijeme, mogu priskrbiti dovoljna i moguća sredstva koja bi se kvalitetno iskoristila u poslovanju. Također poslovi Službe za certificiranje nude mogućnosti za veće zapošljavanje. Posljednjim Zakonom o izmjenama i dopunama Zakona o šumama posebna težina prebačena je na prostorno planiranje te će od stručnog mišljenja Hrvatskih šuma, zapravo suradnika vezanih za poslove ekologije i prostorno planiranje ovisiti sudbina šuma i šumskih zemljišta koje će se izdvajati iz Šumskogospodarske osnove područja. Takvim potezima odlučuje se o općem dobru Republike Hrvatske o kojemu skrbi današnja generacija šumara koja ima obavezu ostaviti svojim potomcima u najmanju ruku jednako stanje šuma i šumskih zemljišta, a svakako i bolje i naprednije. Zbog toga takva se odgovornost ne smije prepustiti slučaju i manjem broju izvršitelja od potrebnih. Osim toga, smatramo da će pojedini poslovi poput komercijalnih i informatičkih biti u posebno nepovoljnom položaju, tj. nemogući za obavljanje u redovnom radnom vremenu s posebnim problemima u vremenima pojačanih poslovnih aktivnosti. Takvu bojazan iskazali su Vam ranije i predstavnici šumarskih sindikata te zaposlenici više Podružnica u svojim primjedbama i prijedlozima na dostavljene materijale o unutarnjoj organizaciji i sistematizaciji.

Prema našim saznanjima među Vašim zaposlenicima zavladao je strah, demotiviranost i apatija. Više puta naglasili ste da želite zadovoljne zaposlenike, a ovakvim načinom provođenja reorganizacije postigli ste suprotan učinak. S obzirom da je dosadašnjim smanjenjem broja zaposlenika, uglavnom prijevremenim umirovljenjem, već smanjen broj zaposlenika za cca 1300 u odnosu na stanje početkom 2012. godine, smatramo da proces reorganizacije treba bolje promisliti i kvalitetnije pripremiti za provedbu. Provođenjem reorganizacije po svaku cijenu stvorit će se nepravde koje rađaju u budućnosti nove nepravde. **Smatramo da se u procesu preustroja tvrtke, odgovorne za gospodarenje državnim šumama na 36 % kopnene površine Republike Hrvatske, trebaju bezuvjetno primijeniti zakonska, stručna, transparentna, poštena i pravedna načela.**

Nadamo se da ste upoznati s EU Strategijom za šume koja propisuje multifunkcionalno gospodarenje šumama i šumskim zemljištem. Temeljeći sistematizaciju Hrvatskih šuma d. o. o. jedino na normativima sječe i vrijednosti drvne zalihe zasigurno nećemo ispuniti, za sve članice obvezujuće, zaključke ove Strategije.

Ne želimo se i ne smijemo miješati u donošenje poslovnih odluka unutar "Vaše" tvrtke, ali svojim stavom želimo poboljšati stvaranje kvalitetnijih i vremenu prilagođenijih Hrvatskih šuma d.o.o.

S poštovanjem,

predsjednik Hrvatskog šumarskog društva,
Oliver Vlainić, dipl. ing. šum., v.r.

Poštovani,

cijeneći Vašu zainteresiranost za stanje u tvrtki kojoj je RH povjerila skrb i gospodarenje šumama, dajemo opširnije odgovore na dva, po nama ključna pitanja iz Vašeg upita.

Prijedlog Pravilnika o kategoriziranju uprava šuma podružnica, šumarija i revira u Hrvatskim šumama d.o.o. prvi i jedini je pravilnik u posljednjih dvadesetak godina koji daje cjelovitu kategorizaciju uprava šuma podružnica, šumarija i revira u Hrvatskim šumama d.o.o.. Prijedlog Povjerenstva iz 2013.g. nije mogao biti prihvaćen jer se Povjerenstvo nije moglo usuglasiti oko kriterija, i članovi Povjerenstva nisu htjeli potpisati konačan prijedlog. Mišljenja smo da Pravilnikom utvrđena kategorizacija uprava šuma podružnica i šumarija u usporedbi sa do sada korištenom, kvalitetnije i bolje uvažava opseg poslova, kako pojedine podružnice tako i šumarije. Uvažavanje razlika između uprava šuma podružnica i šumarija potvrđuje i veći broj kategorija nego što imamo danas, tako da su prema ovom Pravilniku uprave šuma podružnice razvrstane u pet a šumarije u sedam kategorija, dok su danas razvrstane u tri kategorije. U do sada provedenim raspravama i konzultacijama sa šumarskim stručnjacima nije bilo konkretnih primjedbi na raspodjelu uprava šuma podružnica i šumarija po kategorijama.

Broj revira po upravama šuma podružnicama utvrđen je po kriterijima koji su isti za sve podružnice, uvažavajući specifičnosti UŠP Split i UŠP Buzet, i nije bilo pogodovanja bilo kojoj podružnici. Pravilnikom utvrđeni ukupni broj revira veći je od broja revira koji danas imamo u Hrvatskim šumama. Prilikom utvrđivanja broja revira po upravama šuma podružnicama Povjerenstvo je u simulacijama koristilo veći broj kriterija, a za konačnu kategorizaciju izabrani oni koji su se pokazali kao najreprezentativniji. Područja koje obuhvaća pojedini revir, odnosno karte revira, koje su sastavni dio Pravilnika, izradili su šumarski stručnjaci na upravama šuma podružnicama. Rezultat do sada provedenih rasprava u kojima su sudjelovali šumarski stručnjaci Hrvatskih šuma d.o.o., na kojima su prikazane i druge simulacije, uz pojedinačne primjedbe je prihvaćanje prijedloga broja revira po upravama šuma podružnicama.

Hrvatske šume d.o.o. intenzivno su uključene u izradu temeljnih dokumenata (operativnih programa) koje omogućavaju korištenje fondova EU za šumarski sektor u okviru politike ruralnog razvoja i kohezijske politike EU. Jedna od aktivnosti je i organizacija međunarodnog stručnog skupa 6.- 9. 10. 2014. g. čija je svrha razmjena iskustava drugih šumarskih poduzeća iz Europe u korištenju fondova EU. Program ruralnog razvoja i Operativni program za konkurentnost i koheziju sadrže specifične ciljeve i mjere za šumarski sektor, koji će omogućiti aplikaciju projekata iz područja revitalizacije i zaštite šuma i šumskih zemljišta, ulaganja u šumsku infrastrukturu i imovinu. Predmetni programi još su uvijek u fazi evaluacije od strane Europske komisije, a nakon usvajanja osiguravaju se sredstva za njihovo provođenje. Hrvatske šume d.o.o. imaju nekoliko projekata koji se intenzivno pripremaju za podružnice Split, Osijek i Gospić, i u njihovu pripremu uključuju se i radnici tih podružnica. Napominjemo da navedeni Programi ne obuhvaćaju sve aktivnosti u gospodarenju šumama koje se danas financiraju iz fonda za OKFŠ i ne mogu biti osnova za njegovu potpunu zamjenu. Hrvatske šume d.o.o. sa svojom strateškom razvojnom orijentacijom i planovima omogućit će osposobljavanje radnika za samostalno pripremanje projekata po podružnicama u skladu s dinamikom potreba i uspostavom legislativnog okvira za njihovo korištenje. To će u svakom slučaju stvoriti uvjete za zapošljavanje većeg broja visoko obrazovanih radnika na projektima koji će biti sastavni dio razvojne politike Hrvatskih šuma d.o.o.

Sva ostala pitanja su iz domene poslovne politike Društva, pri čemu odgovornost za organizaciju i pravovremeno izvršenje poslova snosi Uprava Društva.

S poštovanjem,

Mr. sc. Ivan Pavelić, v.r.



ANTE TOMLJENović (1932–2014)

Ivan Hodić, dipl. ing. šum.

30. kolovoza 2014. godine, na mjesnom groblju u Novigradu Podravskom, obitelj, prijatelji i kolege šumari, oprostili su se od Ante Tomljenovića – Anče, kako su ga zvali u obitelji i bliski prijatelji. Preminuo je 27. 8. 2014. nakon duge i teške bolesti.

Rođen 22. 3. 1932. u Kraljevcu, u obitelji Tomljanović (prezime Tomljenović dobio omaškom župnika kod upisa na krštenju), koja je porijeklom iz Krivog Puta, mjesta poznatog po tome što je dalo hrvatskom šumarstvu više značajnih šumara.

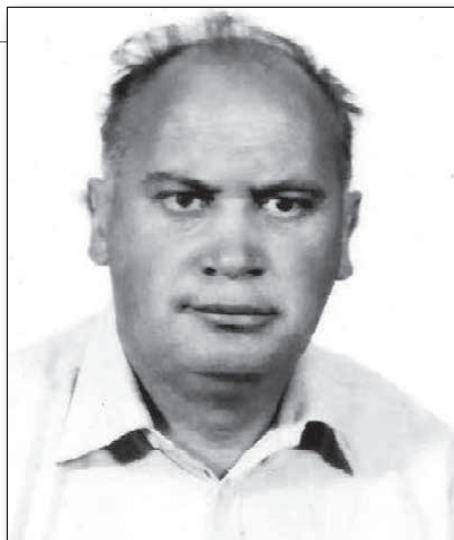
Otac Grga (službenik) i majka Agneza (domaćica) rodom iz Čabra, zbog posla dolaze u Podravinu, a trajno se nastanjuju u Đurđevcu, gdje je Anča završio osnovnu školu, te u Koprivnici gimnaziju. Potom upisuje studij šumarstva na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu u Zagrebu, gdje diplomira u rujnu 1957. godine te se zapošljava u Šumariji Đurđevac, gdje provodi najveći dio radnog vijeka, najviše kao upravitelj šumarije. Uz promijene organizacijskog oblika šumarstva, za vrijeme funkcionalne organizacije, bio je upravitelj Šumarije Đurđevac za iskorištavanje (današnje 4 šumarije: Đurđevac, Kloštar Podravski, Pitomača i Repaš) u OOUR-u za iskorištavanje šuma Đurđevac (usporedivo sa današnjim d.o.o.). Nakon toga postaje rukovoditelj komercijale u OOUR-u, koji pokriva i šumarije Koprivnica i Sokolovac, te direktor OOUR-a do njegovog ukidanja i osnivanja J.P. Hrvatske šume, kada ponovo biva upravitelj integralne šumarije Đurđevac, a kratko vrijeme imenovan je savjetnikom u Upravi šuma Koprivnica do umirovljenja 3. siječnja 1993.

Ja sam imao sreću i zadovoljstvo učiti i razvijati se kao šumar uz njega i dodijeljenog osobnog mentora u pripravničkom stažu Mihaila Tompaka.

Već kao đak šumarske škole u Karlovcu od 1966. god. provodio sam sve školske praznike radeći i učeći u Šumariji Đurđevac, gdje me Anča prihvatio odmah kao budućeg kolegu, povjeravajući mi poslove od jednostavnih do na kraju najzahtjevnijih. Bilo je to vrijeme kada je napredovanje u karijeri moralo biti potvrđeno uspješnim radom na nižem mjestu ljestvice.

Moram mu zahvaliti u ime svih kolega koji su završili svoj pripravnički staž pod njegovom brigom. Danas su to najugledniji šumari na odgovornim mjestima.

Ante Tomljenović je bio ne samo vrstan šumar, već ponajprije intelektualac i erudita, koji je sve do zadnjih svojih



dana pratio sve aktualne događaje, analizirajući ih, te zauzimao argumentirano kritički intelektualni odmak i stav. Posebna je vrijednost njegova karaktera bila ta, što je sva svoja razmišljanja bio spreman bez straha podijeliti s kolegama, a to je bio bogat izvor učenja.

Bio je rukovoditelj u razdoblju koje pamtimo po brizi za svakog čovjeka i radnika. Znao je probleme svakog radnika i zaposlenika, te uvijek nastojao pomoći u njihovu rješavanju. Bilo je to razdoblje kada je svaki mladi radnik koji je zasnivao obitelj, mogao dobiti stan ili kredit za vlastitu gradnju ili adaptaciju stambenog prostora.

U to vrijeme je svaki gospodarski subjekt, čija se djelatnost odvijala u posebnim uvjetima, uz opasnost povreda i stjecanja invalidnosti, bio dužan posebno se brinuti za potencijalno ugrožene radnike, a ne dati im otkaz i poslati na trošak poreznih obveznika. Tu je Anča bio posebno poznat, kao rukovoditelj koji brine za svakog radnika. U tu svrhu su potpisani ugovori zajedno s drugim subjektima o gradnji zaštitnog pogona za invalide rada i radnike s opasnosti od stjecanja invalidnosti. Također je potpisan i ugovor u Varaždinskim Toplicama o sufinanciranju izgradnje Hotela Minerva, gdje su radnici Šumarije Đurđevac uvijek imali mogućnost korištenja 4 sobe za radnike na terapiji ili tretmanu medicine aktivnog odmora (MAO). Kao posebna briga za radnike bila je i kupnja te dogradnja objekata za odmor u Selcu.

Kao šumar bio je poznat po tome što je velik dio vremena provodio krećući se šumom i proučavajući je. Nije bila rijetkost da se on u vrijeme dok se dolazilo na posao već vraćao iz obilaska radilišta. Posebno je poznato njegovo načelo kretanja na terenu: **"Nikad istim putem, uvijek vidiš nešto novo"**.

Osim po brizi za radnike i šumu, posebno je vodio brigu o odnosu s lokalnom sredinom, davateljima usluga u šumarstvu, te kao rukovoditelj komercijale s kupcima.

U vrijeme njegova mandata kao upravitelja šumarije, bilo je razdoblje intenzivnog investiranja u otvaranje šuma. Izgrađeno je preko 90 km šumskih cesta samo u Šumariji Đurđevac, od čega preko 40 km s asfaltnim slojem. Kada je riječ o odnosu s lokalnom sredinom, uvijek se nastojalo izaći u susret zahtjevima lokalnog stanovništva, da li kroz polaganje trase cesta ili kroz pomaganje održavanja njihovih lokalnih cesta. To je uvijek rezultiralo izgradnjom pozitivnog odnosa prema šumi.

Odnose s kooperantima davateljima usluga u šumarstvu prepustio je meni u potpunosti, uz napomenu: **"dužnost nam je voditi brigu da svi kooperanti budu uspješni, da imaju posla i da opstanu. Nije dopustivo da jedan dam-pingom uništi ostale izvođače, a onda nas počne ucjenjivati."**

Kada je riječ o odnosu s kupcima, uvijek je govorio kako treba imati što više kupaca i jednako tretiranih. Poznato je to da niti jedan kupac ne može dobiti robu dok god ima i jedan dinar dospjelog duga. Ovo načelo bilo je opće poznato, pa niti jedan kupac nije niti pokušavao da ih izigra.

Kao većina Podravaca, imao je uzoran vinograd, koji je imao karakter zdravog hobija i ugodnih druženja. Raduje saznanje da se tradicija vinogradarstva u obitelji nastavlja preko sina Brune, redovitog profesora i predstojnika zavoda na Rudarsko-geološko-naftnom fakultetu u Zagrebu,

Oproštaj od Ante Tomljenovića – Anče, svakako je nena-doknadiv gubitak za obitelj, a posebno za suprugu i životni oslonac Anicu. Ali to je gubitak i za sve kolege što su ga po-znavali i imali priliku s njim raditi ili se družiti.

Poštovani Ante, hvala ti za sve i neka ti je laka hrvatska zemlja koju si toliko volio, a ponekad se znao pitati, parafrizirajući pjesnika: **"ZAŠTO SLOBODA NE ZNA DA PJEVA, KO ŠTO SU SUŽNJI PJEVALI O NJOJ?"**

MILORAD KRASNOV (1935–2014)

Željko Gubijan, dipl. ing. šum.

Vijest o smrti drage nam osobe s kojom smo na bilo koji način dijelili dio života nikada ne putuje sama. Uvijek je prate tuga, nelagoda, redaju se sjećanja i uspomene. Vijest o iznenadnoj smrti dragog kolege Milorada Krasnova, drugoga dana 2014. godine, pratilo je i veliko iznenađenje, jer smo pred par dana razgovarali, i uz prigodne božićne i novogodišnje čestitke popričali onako prijateljski kao kolege koji su tri godine dijelili isti radni stol i kolegijalnost podigli na razinu bliskosti i prijateljstva koje smo uživali sve do te tužne vijesti.

Milorad Krasnov rođen je 16. srpnja 1935. godine u Zagrebu u hrvatskoj obitelji, kao sin Andrije, građevinskog inženjera i majke Marije rođene Cubelić, domaćice. Svoje đачko i studentsko obrazovanje stekao je u Zagrebu. Osnovnu školu završio je 1948., III. mješovitu gimnaziju 1954., apsolvirao je na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu na ŠG odsjeku 1957./58., a diplomirao 1960. godine. Na pripravničko stažiranje odlazi u Šumsko gospodarstvo Sisak 1961. gdje i ostaje raditi kao referent iskorištavanja šuma, a kasnije kao referent prodaje u komercijali. Godine 1963. odlazi u Šumariju Petrinja gdje radi kao referent iskorištavanja i kao pomoćnik upravitelja Šumarije. Tijekom



1974. godine na kratko obavlja dužnost upravitelja RJ Transport Šumskog gospodarstva Sisak, ali ga politika ubrzo vraća u Šumariju Petrinja, gdje mu je ponovo posao iskorištavanja šuma, a ratnu 1991. dočeka na radnom mjestu upravitelja Šumarije.

Tijekom tih 30 godina života i rada u Petrinji, sa suprugom Brankom podiže i školuje sinove Dalibora i Damira, kupuje stan, započinje graditi obiteljsku kuću i već se polako pri-

prema za mirnije razdoblje svog zadnjeg radnog petogodišta. Pomalo mašta o svojim ranim umirovljeničkim danima, a onda šok. Razbuktava se rat, i kao i tisuće petrinjaca odlazi iz Petrinje pod granatama, gotovo bez ičega. Sve što se ne može ponijeti ostaje u Petrinji. Stariji sin Dalibor ostaje braniti rodni grad, a s ostatkom obitelji svoje prognaničke dane započinje u Zagrebu, pa u Križevcima, a onda od proljeća 1993. nastavlja u Vrbovcu. Novom energijom puni šumarsku dušu u vrbovečkim šumama, a bogato stečeno radno i životno iskustvo nesebično dijeli s mlađim kolegama. Zaposlenik Šumarije Vrbovec ostao je do umirovljenja i povratka u opustošenu Petrinju u proljeće 1996. godine.

Razorena kuća, opljačkan i opustošen stan, bolesna supruga, ratom narušeno zdravlje starijega sina, gubitak mnogih prijatelja i poznanika u ratnom vihoru, samo je dio bremenâ koje je kolega Krasnov mirno, svetački nosio na svojim pogrbljenim leđima prvih godina nakon povratka. Nažalost slijedilo je još crnje razdoblje. Gubitak sina Dalibora, pa supruge Branke, preuzimanje skrbi nad bolesnom sestrom proteklih godina bili su nova kušnja vjere u bolje sutra, koja ga nikada nije napuštala. Uz sve navedene ne-

daće s kojima se naš poštovani kolega Krasnov nosio proteklih četvrt stoljeća, ozbiljne osobne zdravstvene tegobe potiskivao je u drugi plan. I kad se činilo da se s njima već i sprijateljio, pritajeni se neprijatelj aktivirao i 2. siječnja 2014. dragog nam prijatelja zauvijek uspavao.

Na posljednjem ispraćaju na gradskom groblju u Petrinji 4. siječnja 2014., od kolege Krasnova prigodnim riječima oprostili su se kolege Đuro Kauzlarić u ime Šumarije Vrbovec i Branko Telar u ime Šumarije Petrinja.

Pri kraju ovog prebiranja svojih sjećanja i uspomena želim samo još jednom izraziti iskrenu sućut najbližoj rodbini, a posebno sinu Damiru koji je ovo teško životno breme proteklog desetljeća dijelio s pokojnim ocem.

Prisjetivši se završnih riječi pjesme "Šume, šume", Antuna Tonija Šrameka, učitelja, pedagoga i velikog zaljubljenika u šumu i prirodu općenito, koje glase:

"Ako nestanu šume, gdje će naše duše raj imati?",

siguran sam da se duša dragoga kolege Milorada Krasnova zasluženo odmara negdje po petrinjskim i vrbovečkim šumama. Neka joj je vječni mir, uživala u tom raju zauvijek.



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.



HRVATSKA KOMORA
INŽENJERA ŠUMARSTVA
I DRVNE TEHNOLOGIJE

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

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

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

Članovi Komore:

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

Stručni poslovi (Zakon o HKISDT, članak 1):

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

Javne ovlasti Komore:

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

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

Ostali poslovi koje obavlja Komora:

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

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

- Razred inženjera šumarstva,
- Razred inženjera drvne tehnologije.

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

UPUTE AUTORIMA

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

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

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

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

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

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

Pravila za citiranje literature:

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

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

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

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

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

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

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

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

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

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

Rules for reference lists:

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

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

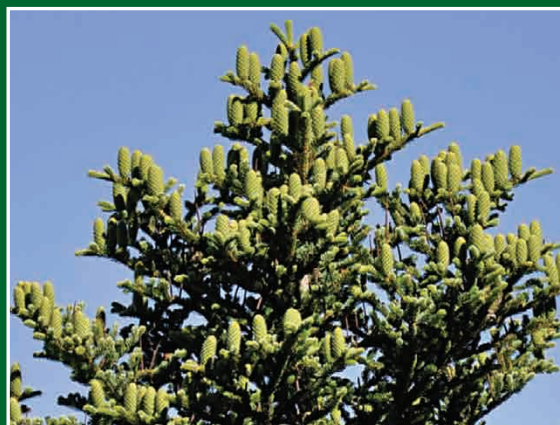
Book article: Last name, F., 2005: Title of the article or chapter, Title of the book, Publisher, p.–p. City of publication

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

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



Slika 1. Oštećene sjemenke obične jele i nekoliko imaga halcididnih osica. Unutrašnjost sjemenki je pojedena, a na sjemenoj ljusci zapažaju se okrugli izlazni otvori koje su progrizla imaga nakon dovršetka larvalnog dijela razvoja. ■ **Figure 1.** Damaged silver fir seed with several chalcid wasp adults. Interior of the seed is consumed, while on the seed coat, a round exit holes are visible. They were chewed by adults after finishing the larval part of wasp's development.



Slika 3. Jelovi češeri polovicom lipnja, u razdoblju rojenja halcididnih osica. Češeri su tada još neodrvljeni i ženke osica mogu svojim dugačkim leglicama precizno uložiti pojedinačna jajašca u zametnute sjemenke u unutrašnjosti češera. ■ **Figure 3.** Silver fir cones in mid June, during the chalcid wasps swarming period. They are still unhardened and soft enough to enable chalcid females to use their lengthy ovipositors and lay single eggs in developing seed.



Slika 2. Dvije ženke i mužjak osice jelova sjemena *Megastigmus suspectus* Borries, 1895 položene na jagodicu kažiprsta. Desno dolje je poredbeno mjerilo duljine 2 mm. ■ **Figure 2.** Two females and a male silver fir seed chalcid wasp *Megastigmus suspectus* Borries, 1895 pictured on index finger pad with a 2 millimeter linear scale bottom right.



Slika 4. Oštećeno sjeme i imaga osice čempresova sjemena, *Megastigmus wachtli* Seitner, 1916. ■ **Figure 4.** Damaged seed and few adult cypress chalcid wasps, *Megastigmus wachtli* Seitner, 1916.

Megastigmus osice – specijalizirana skupina biljojednih osa – štetnika sjemena četinjača

Sjeme šumskih drvenastih vrsta osobit je i vrijedan izvor hrane i skrovito stanište za kukce koji su se tijekom filogenije specijalizirali i tijesno prilagodili svoj razvoj fenologiji i morfologiji pripadajućih biljaka domaćina. Ovu puta predstavljamo jednu osobitu skupinu malenih sjemenojednih osa iz roda *Megastigmus*. Osica jelova sjemena (*Megastigmus suspectus* Borries, 1895) jedna je od poznatijih i davno proučenih spermatofagnih (sjemenojednih) vrsta. Kao i kod ostalih suvrstica, njeno se rojenje odvija u doba kada su češeri još zeljaste konzistencije, odnosno prije odrvenjavanja, a nakon dovršetka oprašivanja i zamatiranja sjemena. Kako je ova vrsta orijentirana na jelovo sjeme, ženke svojim dugačkim leglicama tijekom lipnja (slika 3) pojedinačno ulažu jajašca, u pravilu u zametnute jelove sjemenke. Poznata je i mogućnost razvoja i u sjemencu koja nije zametnuta (buduće „gluho“ sjeme) pri čemu se nagađa da kukac na kemijskoj razini utječe na fiziološke procese u sjemencu. Najveći dio života ove osice provedu u unutrašnjosti sjemenke gdje dovrše larvalni razvoj, zakukulje se i kao odrasli kukci napuštaju sjemenku. Razvoj osice čempresova sjemena (slika 4) malo je drukčiji s obzirom na višegodišnji razvoj čempresovih češera. Dio razvijenih ličinki ove osice napušta sjemenke prije odrvenjavanja i otvaranja češera kukuljeći se u češernom tkivu. Njihove izlazne rupe vidljive su stoga i na površini češera. Važnost ovih malenih štetnika sjemena posebice dolazi do izražaja kod intenzivne proizvodnje šumskog sjemena, primjerice u klonskim sjemenskim plantažama gdje i maleni gubici uroda predstavljaju značajne ekonomske gubitke.

Megastigmus chalcid wasps – specialized group of phytophagous wasps – conifer seed pests

Seed of forest woody plants is an important and valuable source of food and shelter for some insects that adapted their development through the phylogeny and in co-evolution with their respectful plant host, its phenology and morphology in the first place. This time we focus on a group of seed feeding chalcid wasps within the genus *Megastigmus*. Silver fir chalcid wasp (*Megastigmus suspectus* Borries, 1895) is one of the well known and thoroughly researched seed damaging wasps. Similarly like other closely related species within the group, it swarms while the cones of its host are still green (figure 3) but at the same time pollinated, and in the process of seed development. Females use their long ovipositors to insert individual eggs in the developing seed. It is known that their larvae can also develop successfully in non fertilized seed which is thought to be governed by insects complex chemical interference on inherent seed physiology. Most of their life they spend within the seed where they finish their larval development, pupate and leave the seed as adult wasps. Cypress seed chalcid wasp's (figure 4) life cycle differs in a way that it is adapted to a multiyear development of cypress's cones. Some of the fully developed larvae leave seed while the cone still has not matured and pupate in cone tissue. Therefore, exit holes of this species are also found on the surface of the cone. Importance of these small chalcid wasp pests becomes an issue in forest production sites like in forest seed orchards. Even a small percentage of seed loss is considered unacceptable and of significant economic impact.