

ŠUMARSKI LIST

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



UDC 630*
ISSN
0373-1332
CODEN
SULIAB



3-4

GODINA CXXXIX
Zagreb
2015



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

170. godina djelovanja
19 ogranaka diljem Hrvatske
oko 3000 članova

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA

14033 osoba
22225 biografskih činjenica
14723 bibliografskih jedinica

ŠUMARSKI LIST

139. godina neprekidnog izlaženja
1063 svezaka na 79954 stranica
15421 članaka od 2657 autora

DIGITALNA ŠUMARSKA BIBLIOTEKA

4074 naslova knjiga i časopisa
na 26 jezika od 2744 autora
izdanja od 1732. do danas

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA



ŠUMARSKI LIST



DIGITALNA BIBLIOTEKA



ŠUMARSKI LINKOVI



EFN HŠ ŠF HŠI
HKISD DHMZ



Naslovna stranica – Front page:

Nosači žičare u šumi Josepha Neubergera na području Gorskoga kotara (početak 20. st.)

Cableway support pylons in the forest of Joseph Neuberger in Gorski Kotar (the early 20th century)

(Foto – Photo: Iz arhiva Borisa Pleše – From Boris Pleše's archive
Naklada 2150 primjeraka

Uredništvo ŠUMARSKOGA LISTA

HR-10000 Zagreb

Trg Mažuranića 11

Telefon: +385(1)48 28 359, 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

Izdavač:

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

Publisher: Croatian Forestry Society –

Éditeur: Société forestière croate –

Herausgeber: Kroatischer Forstverein

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. šum. | 13. Benjamino Horvat, dipl. ing. šum. | 24. Damir Miškulin, dipl. ing. šum. |
| 3. Davor Bralić, dipl. ing. šum. | 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 Idžojić,
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:*

Izv. prof. 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. Josip Margaletić

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 (001)

Krpan, P. B. A., Ž. Tomašić, Ž. Zečić, D. Vuletić, V. Roje

Bioproizvodnost amorfe (*Amorpha fruticosa* L.) u jednogodišnjoj, dvogodišnjoj i četverogodišnjoj ophodnji –
Bioproductivity of indigobush (*Amorpha fruticosa* L.) in one-year, two-year and four-year rotation 123

UDK 630* 153 (*Castor fiber* L.)(001)

Grubešić, M., J. Margeletić, D. Čirović, M. Vucelja, L. Bjedov, J. Burazerović, K. Tomljanović

Analiza mortaliteta dabrova (*Castor fiber* L.) u Hrvatskoj i Srbiji – Analysis of beaver (*Castor fiber* L.) mortality
in Croatia and Serbia 137

UDK 630* 232.3 + 283 (001)

Drvodelić, D., T. Jemrić, M. Oršanić, V. Paulić

Krupnoća ploda divlje jabuke (*Malus sylvestris* (L.) Mill.): Utjecaj na morfološko-fiziološka svojstva sjemena
– Fruits size of wild apple (*Malus sylvestris* (L.) Mill.): Impact on morphological and physiological
properties of seeds 145

UDK 630* 188 (001)

Batanjski, V., E. Kabaš, N. Kuzmanović, S. Vukojičić, D. Lakušić, S. Jovanović

New invasive forest communities in the riparian fragile habitats – the case study from Ramsar site Carska Bara
(**Vojvodina, Serbia**) – Nove invazivne šumske zajednice poplavnih osjetljivih staništa – studija slučaja iz Ramsarskog
područja Carska Bara (Vojvodina, Srbija) 155

UDK 630* 272 + 114.2 (001)

Privora, V., M. Herak Čustić, M. Petek, I. Šimić, I. Palčić, N. Sabljic

Ishranjenost travnjaka u parkovnim javnim površinama grada Zagreba
– The status of lawn nutrition within urban parks in public areas of the city of Zagreb 171

UDK 630* 453 (001)

Zahradník, P., M. Zahradníková

The efficacy of a new pheromone trap setup design, aimed for trapping *Ips typographus* (Coleoptera,
Curculionidae, Scolytinae) – Učinkovitost novog načina postavljanja feromonskih klopki namijenjenih ulovu
Ips typographus (Coleoptera, Curculionidae, Scolytinae) 181

Zaštita prirode – Nature protection

Arač, K.

Pupavac (*Upupa epops* L.) 187

Franjić, J.

Ozimnica (*Eranthis hiemalis* /L./ Salisb., Ranunculaceae) najranija proljetnica 188

Izazovi i suprotstavljanja – Challenges and oppositions

Knepr, J.

Komentar na odgovor predsjednika Uprave Hrvatskih Šuma d.o.o. Zagreb na pismo predsjednika Hrvatskoga šu-
marskoga društva: Puno lijepih riječi, malo odgovora 191

Aktualno – Current events

Vlainić, O.

Stručno-popularni skup u Vojniću 193

Vlainić, O.

Šumarski sektor predstavljen u Saboru Republike Hrvatske 195

Vincenc, G.	
Konferencija za tisak povodom obilježavanja 250 godina šumarstva u Hrvatskoj i Svjetskoga dana šuma	198
Ivančević, V.	
U rodnom Bribiru obilježena 200. godišnjica rođenja Josipa Pančića	200

Znanstveni i stručni skupovi – Scientific and professional meetings

Glavaš, M.	
59. seminar biljne zaštite	202

Iz Hrvatskog šumarskog društva – From the Croatian forestry association

Grospić, F.	
Lipovljanski susreti – ekskurzija članova HŠD, Ogranak Zagreb u Lipovljane 20. 3. 2015. god.	206
Jakovac, H.	
21. Alpe-Adria 2015.	207
Delač, D.	
Zapisnik 1. elektroničke sjednice Skupštine Hrvatskoga šumarskoga društva	210

In memoriam

Ivančević, V.	
Vladimir, Vlatko Skorup, dipl. ing. šum. (1936–2015)	213
Grubešić, M., M. Glavaš	
Prof. dr. sc. Dominik Raguž (1932–2015)	215

RIJEČ UREDNIŠTVA

IZ POVIJESTI ŠUMARSTVA

U godini kada obilježavamo 250. obljetnicu hrvatskoga šumarstva, a u tijeku je 169. godina od utemeljenja Hrvatskoga šumarskoga društva i tiskanja 139. godišta našega znanstveno-stručnoga i staleškog glasila Šumarski list, interesantno je baciti pogled na tekstove iz prvih godišta tiskanja časopisa, pa i povući paralelu s današnjicom.

Već u prvome godištu 1 877 god. pozornost nam privlači članak Adolfa Danhelovskog „Predlozi o štednji drva u proizvodnji francuzkih duga“, u kojemu kaže da se postupak proizvodnje neznatno poboljšao, „premda ova vrst robe zaslužuje, da se najvećom štednjom proizvadj, dočim su njoj namijenjeni najkrasniji hrastici“. To mora raditi „vješt radnik“, jer se inače može „mnogo drva potratiti, a užje se duge imaju izradjivati od tanjih stabalah ili trupacah“. Nastavno, preporuča se radi uštede sortirati trupce sukladno dužini i širini zadanih dimenzija dužica, a slijede ostale preporuke za uštedu. Povucimo sada paralelu s tadašnjim razmišljanjem i preporukama glede štednje i današnjim rasipanjem nacionalnog bogatstva, korištenjem „najkrasnijih hrastika“, tako da netržišna cijena sortimenata omogućuje proizvodnju poluproizvoda, a ne visoko finaliziranih proizvoda s velikom dodanom vrijednošću i maksimalnom zaposlenošću. Najžalosnije je kada se furnirski sortiment kamuflira u pilanski proizvod za izvoz, čime se „izvoze“ i radna mjesta za kojima plaćemo. O tome smo detaljnije pisali u uvodniku ŠL br. 5-6/2012. „Odnos šumarstva i prerade drva“. Stoga se ne slažemo s tvrdnjom resornog ministra izrečenoj u razgovoru poslije Konferencije za tisak o kojoj pišemo u rubrici Aktualno, da su potpisani netržišni ugovori s drvoprerađivačima spasili domaću preradu drva od inozemne konkurencije. Za nas je i dalje to način rasipanja nacionalnog bogatstva i trenutačni probitak za račun pojedinaca, a ne za opće dobro.

Članak iz trećeg godišta, 1879. god. Alex. Nik. Schultz pod naslovom „Sedam glavnih točaka šumskoga gospodarstva i njihova teoretično-praktična uporaba“ započinje motom: „Proizvajanje najveće kvantitativne i kvalitativne množine drva na najmanjoj površini: i čim vrlje gospodarstvo“. U članku navodi kako šumsko gospodarstvo dijeli djelatnosti na temeljne i pripomoćne. Temeljne su računarstvo i prirodoslovlje, a pomoćne: tehnologija, zakonodavstvo, državnoznastvo, računovodstvo povijest i geografija. Razdioba

praktičnih struka šumskog gospodarstva dijeli na: „gojenje šume, b) zaštita šume zajedno s šumskom stražom, c) šumska poraba za jedno sa šumskom tehnologijom, d) šumska procjena zajedno s uredbom obhodnje i obračunanjem vrijednosti i e) šumska uprava i šumsko ravnateljstvo“. Ako razmislimo o poanti i današnjem poštivanju mota članka, zaključujemo da se sugerira maksimalno moguće korištenje proizvodnosti pojedinog šumskog staništa, a njegova bi degradacija predstavljala katastrofu. Komentirajući spomenutih sedam točaka, ponajprije navodi da je prva i glavna točka upravljanja i rada „teoretično i praktično naobraženo gospodarstveno osoblje da se može šumom koristno i potrajno gospodariti“. Pita se „kako može čovjek uobće, koji neima niti pojma o neophodno nuždih znanosti, upravljati šumom s mnogimi njezinimi osebjunosti“. Druga glavna točka je samostalno odgovorno vođenje gospodarstva „bez pohlepe za dobitkom“. Treća točka govori ponajviše o načinima obnove sastojina – umjetnim načinom ili prirodnim pomlađivanjem. U četvrtoj točki bilježimo zaključak: „Poštenu šumar, koji znade računati, ne će nikada privoliti, da njegov gospodar, kada se u momentanoj novčanoj neprilici snadje, te bude prisiljen, uteći se šumi, postane žrtvom takvih švindlera i šumskih pustošnika, te će svu svoju duševnu snagu upotriebiti, da ono što se ne da izbjeći, ograniči bar na najmanji prostor i s obzirom na budućnost“. Peta točka tiče se „šumske porabe zajedno sa šumskom tehnologijom i važnija je nego što se na prvi čas čini“, a detaljnije obrazlažući zaključuje da joj treba posvetiti dužnu pozornost prateći razvoj i primjenu novih tehnologija. Šesta točka obuhvaća „šumsku taksaciju zajedno s uređenjem obhodnje i vrijednostnim obračunom“, a sve spomenute točke međusobno se isprepleću i potrebno ih je ne razdvajati, „jer bez poznavanja jedne ne da se druga izvesti“. O sedmoj točki „k šumskoj upravi i ravnateljstvu šuma“ nema se što posebno reći kaže on, jer je uglavnom obuhvaćena u prethodnim točkama, ali zaključuje kako prema staroj posloviци „od glave riba smrdi, a preneseno na šumsku industriju: ne valja li ravnateljstvo, to ne valja ni celo šumsko podčinjeno osoblje. To vriedi kod svake grane gospodarstva, a potvrđuju to i nebrojeni dokazi u čovječjem društvenom životu i u svih strukah“. Na kraju mi zaključujemo ovaj tekst s porukom – usporedite sami!

Uredništvo

EDITORIAL

FROM THE HISTORY OF FORESTRY

The 250th anniversary of Croatian forestry and the 169th year of the foundation of the Croatian Forestry Association and the publication of the 139th issue of the scientific-professional and specialist magazine Forestry Journal offer an ideal opportunity to look back at the texts published in the first issues and draw a parallel with present times.

The very first volume from the year 1877 contains an interesting article by Adolf Danhelovski "Recommendations on saving wood in the production of French staves", which states that the production process has improved slightly "although this type of goods requires maximal saving in its production, since they are produced of the most beautiful oak trees". Work should be performed by a "skilful labourer", otherwise much of the wood "might go to waste".... Narrower staves should be made of thinner trees or logs". Furthermore, logs should be classified according to the length and width of stave dimensions required. Other recommendations for saving follow. Let us draw a parallel with the present manner and recommendations related to saving and present squandering of national resources by using "the most beautiful oak forests", so that the non-market prices of the assortments allows the production of semi-finished goods and not high-quality products with a high added value and maximal employment. What is detrimental is the fact that veneer assortments are camouflaged into sawmill products intended for export; this also means "export" of working places which we sorely need. We discussed this in more detail in the Editorial of the Forestry Journal No. 5-6/2012, "The relationship between forestry and wood processing". This is why we do not agree with the words of the competent minister said after a Press conference, which we discuss in the column Current Affairs. The minister claimed that non-market contracts with wood processors had saved home wood processing from foreign competition. We continue to perceive this as a way of squandering national wealth for momentary gain of an individual and not for the benefit of the society as a whole.

The article published in the third year of publication in 1879, written by Alex. Ni. Sshulz and entitled "Seven main points of forest management and their theoretical-practical use" starts with a motto: *"Production of the highest quantitative and qualitative amount of wood in the smallest area: and the best management"*. According to the article, forest management activities are divided into basic and auxiliary. The basic activities are mathematics and natural sciences

and the auxiliary ones are technology, law-making, political sciences, book keeping, history and geography. Practical parts of forest management are divided into "a) silviculture, b) forest protection together with forest surveillance, c) use of forests together with forest technology, d) forest inventory with rotation and calculation of value and e) forest administration and forest directorate". From the present standpoint, the motto of the article suggests maximum possible use of the productivity of a particular forest site, whose degradation would mean catastrophe. In his comment of the seven points that follow, the author stresses that the first and the main point of management and work lies in "highly educated management personnel who possess theoretical and practical knowledge for useful and sustainable management of forests". He asks himself: "How can a person who has absolutely no knowledge of the basic sciences manage such a highly complex system as a forest?" The second point is independent management devoid of "greed for profit". The third point is primarily concerned with stand regeneration methods - artificial or natural regeneration. The fourth point contains a conclusion: "An honest forester who knows how to calculate will never allow his master, who, if faced with financial problems and forced to exploit his forest, to become a victim of swindlers and forest exploiters, and will use all his spiritual strength to at least limit what is unavoidable to the smallest space with regard to the future". The fifth point refers to "use of forests together with forest technology, which is more important than might seem at first glance". In his detailed explanation, the author concludes that the development and application of new technologies should be given due importance. The sixth point comprises "forest taxation together with rotations and value calculation". All the above points are mutually intertwined and cannot be separated from one another, "since without knowing one it is impossible to perform another". In the author's words, the seventh point concerning "forest administration and forest directorate" requires no comments because everything is contained in the previous points, but he concludes that, as the old proverb says, "the fish rots from the head down", or translated into forest industry: if the directorate is no good, then the entire subordinate personnel will be no good. This refers to all branches of economy, and has been proven myriad of times in the human society and in all the professions". We conclude this text with the message – compare!

Editorial Board

BIOPROIZVODNOST AMORFE (*Amorpha fruticosa* L.) U JEDNOGODIŠNJOJ, DVOGODIŠNJOJ I ČETVEROGODIŠNJOJ OPHODNJI

BIOPRODUCTIVITY OF INDIGOBUSH (*Amorpha fruticosa* L.) IN ONE-YEAR, TWO-YEAR AND FOUR-YEAR ROTATION

Ante P. B. KRPAN¹, Željko TOMAŠIĆ², Željko ZEČIĆ³, Dijana VULETIĆ⁴

Sažetak

U radu se razmatraju rezultati četvrte godine istraživanja bioproizvodnog potencijala amorfe, uz osvrt na europsku normizacijsku propisnost što određuje njen položaj u porodici obnovljivih izvora šumske drvene biomase za energiju. Bioproizvodnost amorfe istraživana je na tri pokusne plohe unutar četiri pokusna polja. Broj ploha ujedno označava duljinu ophodnje. Mjerenjem su utvrđeni parametri bioproizvodnosti amorfe od broja panjeva na ploham, broja izdanaka na pojedinom panju i na plohi, visine i promjera izdanaka te izmjere zelene biomase nakon sječe odvagom. Određeni parametri preračunati su na hektar.

U jednogodišnjoj ophodnji zelena biomasa amorfe u četvrtom turnusu u rasponu je od 7,40 t/ha do 13,20 t/ha, a prosječna 10,15 t/ha. Uz udio vlage 35,92 % suha je biomasa 6,50 t/ha. Prosječna zelena masa jednog izdanka amorfe na ploham iznosi 0,0897 kg.

Prosječna dvogodišnja proizvodnja zelene biomase u drugome turnusu dosegla je iznos od 24,52 t/ha, dok je prosječna godišnja bioproizvodnja 12,26 t/ha. Udio vlage u zelenoj biomasi je 35,71 %, što znači da je dvogodišnja bioproizvodnja suhe biomase 15,76 t/ha, odnosno godišnji je prosjek 7,88 t/ha. Prosječna masa jednog izdanka amorfe na ploham iznosi 0,2404 kg.

Zelena biomasa u četverogodišnjoj ophodnji ostvarena je u rasponu 33,24 t/ha do 51,40 t/ha, s prosjekom od 42,06 t/ha. Prosječna godišnja proizvodnja zelene biomase ostvaruje se od 8,31 t/ha do 12,85 t/ha, s prosječnom vrijednošću za sve plohe 10,52 t/ha. Uz vlagu od 33,19 %, bioproizvodnja suhe biomase tijekom četiri vegetacije iznosi 28,10 t/ha, s godišnjim prosjekom od 7,03 t/ha. Prosječna masa jednog izdanka je 0,3859 kg.

KLJUČNE RIJEČI: Bioproizvodnost amorfe, norme za čvrsta biogoriva, nizinski šumski ekosustavi, Hrvatska.

UVOD

INTRODUCTION

U ranijim radovima (Krpan i Tijardović, 2009, Krpan i Tomašić, 2009, Krpan i dr. 2011 – 1, Krpan i dr. 2011 – 2) razmatrana je problematika obnovljivih energijskih izvora općenito, problemi gospodarenja nizinskim šumskim

ekosustavima u kojima se amorfa kao nepoželjna agresivna vrsta udomačila čineći velike poteškoće pri obnovi sastojina, razmatrana je biologija amorfe i načini njenog dosadašnjeg korištenja, proučavan je njen prirodni biopotencijal u produkciji biomase i potencijalna korisnost u energetske sektoru biomase s utjecajem na energetske neovisnost te održivost i razvoj ruralnih prostora u području njenog

¹ Prof. dr. sc. Ante P. B. Krpan, Akademija šumarskih znanosti, Trg Mažuranića 11, 10 000 Zagreb, e-mail: krpan@sumfak.hr

² Dr. sc. Željko Tomašić, Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, J. Vukotinovića 2, 10 000 Zagreb, zeljko.tomasic@hrsume.hr

³ Prof. dr. sc. Željko Zečić, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za šumarske tehnike i tehnologije, Svetošimunska 25, 10 000 Zagreb, e-mail: zecic@sumfak.hr

⁴ Dr. sc. Dijana Vuletić, Hrvatski šumarski institut, Cvijetno naselje 41, 10 450 Jastrebarsko, e-mail: dijanav@sumins.hr

pridolaženja, ponajprije u Posavini te u drugim slivovima nizinskih rijeka u Hrvatskoj.

PROBLEMATIKA SCOPE OF RESEARCH

Biomasa je u teoriji definirana kao suha masa neisparljivih dijelova živih organizama (Anon. 2012). Šumska drvena biomasa bi prema tome bila suha masa dijelova živih organizama biljnoga podrijetla kao gradbenog sastava drveća i grmlja. Međutim, u području zakonodavstva, normativne propisnosti, manipulacije i trgovine nailazimo na različite pojmove biomase.

Republički Zakon o energiji iz 2001. s kasnijim dopunama definira biomasu kao prirodno obnovljivi biorazgradivi dio proizvoda, ostataka i otpadaka poljoprivredne proizvodnje, šumarstva i drvne industrije te kao biorazgradivi dio za energijsko korištenje dopuštenog komunalnog i industrijskog otpada. Prema normi HRN EN 14588:2010 *Čvrsta biogoriva – Nazivlje, definicije i opisi*, u znanstvenom i tehničkom smislu, biomasa je materijal biološkog podrijetla, isključujući materijal pohranjen u geološkim formacijama i/ili pretvoren u fosile. Biomasa se, prema navedenoj normi, jednim dijelom koristi za proizvodnju biogoriva, a preostali dio kao biomasa za drugu uporabu. Biogoriva iz biomase razvrstavamo na čvrsta, tekuća i plinovita. Biomasa za drugu uporabu odnosi se na biomasu za industrijsku preradu i uporabu te za prehrambene potrebe, pri čemu se misli na izvore i oblike biomase biljnog i životinjskog podrijetla. Najveći dio šumske biomase otpada na masu živih organizama biljnoga podrijetla što tvore šumske biljne zajednice, a manji dio na životinje koje žive u šumi. Biomasa za energiju se prema podrijetlu i izvorima razlikuje, a definirana je također usvojenom europskom normom HRN EN 14961-1:2010 *Čvrsta biogoriva – Specifikacije goriva i razredi – 1. dio: Opći zahtjevi*. Čvrsta šumska biogoriva su navedenom normom definirana kao tržišni oblici. Kao čvrsta biogoriva možemo na tržištu ponuditi cijela stabla, stabilca ili dijelove stabla, drvenu sječku, drveni iver, dugo i kratko oblo i cijepano ogrjevno drvo, koru, svežnjeve grana, drvenu prašinu, piljevinu i dr.

Labudović (2012) dijeli biomasu prema podrijetlu, pa razlikuje šumsku ili drvenu biomasu, ne-drvenu biomasu i biomasu životinjskog podrijetla, a prema pojavnim oblicima razlikuje krutu biomasu, bioplinovito stanje i kapljevit biogoriva. Krutu biomasu čine kruta biogoriva, među kojima su cijepano drvo, drvena sječka, kora, piljevina, strugotine i peleti (Anon. 2012). Labudović (2012) dalje navodi da se danas šumska biomasa na tržištu pojavljuje u četiri osnovna uporabna oblika: cijepano drvo, sječka, briketi i peleti. Kratko cijepano drvo i drvena sječka su najčešći tržišni oblici šumske biomase, a briketi i peleti su industrijski proizvodi. Izvor sirovine za proizvodnju briketa i peleta pretežito je šumska drvena biomasa, ali se u značajnim količinama ko-

risti ostatak iz primarne prerade tehničke oblovine u drvno-industrijskim pogonima.

Ovdje je potreban kritički osvrt na čestu pojavu neprimjerene uporabe šumarske terminologije. To je posljedica ambicije ljudi različitih obrazovnih profila da uđu u prostor šumske biomase, bez volje da propituju nazivlje jedne struke kojoj šumska drvena biomasa u biti pripada. Za primjer, navedeni autor kao i neki drugi koriste izraz cjepanice za svo oblo i cijepano ogrjevno (energijsko) drvo, što upućuje na nedovoljno poznavanje šumarske stručne terminologije. Nije rijedak slučaj da se u publikacijama izraz cjepanice poprati fotografijama složaja oblica ili paleta ispunjenim kratkim cijepanim drvom.

Iznesenim želimo ukazati na nužnost pridržavanja i poštivanja stručne terminologije jedne dugogodišnje organizirane struke (prve su šumarice u Hrvatskoj osnovane prije 250 godina), što je sustavno odjeljuje od drugih strukovnih djelatnosti i koju sudionici šumarskih zbivanja moraju poštovati bez obzira dolaze li iz šumarskih krugova ili izvan njih. Uz navedeno, potrebno je naglasiti kako terminološka simplifikacija vodi osiromašenju jezika naroda i jezika struke, što nikako nije prihvatljivo.

Vezano za terminologiju, usvojene se europske HRN EN 14588:2010 *Čvrsta biogoriva – Nazivlje, definicije i opisi* te HRN EN 14961-1:2010 *Čvrsta biogoriva – Specifikacije goriva i razredi – 1. dio: Opći zahtjevi* približavaju našem strukovnom nazivlju. Drvo za ogrjev ili energijsko drvo je drveno gorivo u kojemu je očuvan izvorni sastav drva. Dimenzijski neprikladni za manipulaciju i korištenje kao čvrsto gorivo u kućanstvima, ugostiteljstvu i kotlovima za centralno grijanje manjih zgrada, navedeni jednometerski oblici (oblice i cjepanice) te višemetarski oblici šumskih proizvoda poprečnim se piljenjem i cijepanjem (mehaničkim) svode na manje dimenzije, tvoreći kratko cijepano drvo. Usvojena norma nazivlja definira drvenu biomasu (drveća i grmlja), šumska goriva, ogrjevno drvo kao rezano ili cijepano biogorivo u obliku oblica i cjepanica, drvo za ogrjev ili energijsko drvo, posebno oblice, kratko rezano, cijepano i lomljeno drvo, deblovinu, panj i panjevinu s korištenjem, ostatke pri pridobivanju drva, drveno iverje kao ogrjevno drvo, drvenu sječku i naravno brojne stručne izraze povezane s biomasom, njenom biološkom proizvodnjom, pridobivanjem i korištenjem, koji su novina u našem šumarstvu. Biomasa, vrijedan obnovljivi izvor energije, kao novi šumarski i šumski proizvod javlja se kod nas s velikim zakašnjenjem u odnosu na naše okruženje, te se i danas pretežito izvozi na strano tržište, umjesto da se koristi u domaćim energetske pogonima. Šumski tradicionalni proizvodi ogrjevnog drva u našim ranijim propisnicima i praksi razvrstani su i opisani u vrijeme kada se kod nas još nije govorilo o šumskoj biomasi i njenom korištenju za dobivanje energije u današnjem smislu. Unatoč tomu, mnogi navedeni nazivi u novousvojenim europskim normama za biomasu

istovjetni su s našim dugovjekim, u struci, znanosti i leksici tradicionalnim strukovnim nazivljem, o čemu dobronamjerni autori u svojim objavama moraju voditi računa.

Na temelju Saveznog zakona o standardizaciji, u bivšoj Jugoslaviji se na prijedloge Savezne komisije za standardizaciju između ostalih donose i standardi za drvo. Prvi standardi s obveznom primjenom na teritoriju cijele države stupaju na snagu 1955. godine. Istupom iz Jugoslavije Republika Hrvatska 1991. kao republički Zakon donosi Zakon o preuzimanju Saveznog zakona o standardizaciji (N. N. br. 53/91.) preimenujući standarde u norme uz jezičnu korekciju. JUS D. B5. 023 – Drvo za ogrjev donesen je po prvi put 1955. g., a dopunjavao 1979. i 1984. godine. Kao Hrvatska norma za ogrjev preuzet je JUS iz 1979. godine noseći oznaku HRN D. B5. 023 – 1979 – Drvo za ogrjev. U svima se ogrjevno drvo propisuje kao ono koje se koristi za proizvodnju topline. Izrađuje se tijekom zimske ili ljetne sječe od tvrdih i mekih bjelogoričnih vrsta te crnogoričnog drva. Navedenim je standardima i normom obuhvaćen te dimenzijski i kvalitativno definiran veći broj oblika ogrjevnog drva što se službeno rabe i u nazivlju europskih normi za biomasu.

Cjepanice se izrađuju u duljini od 1 m poprečnim rezanjem i cijepanjem obloga drva promjera od 15 cm naviše. Tetiva luka cjepanice iznosi 10 do 24 cm. Dozvoljeno duljinsko odstupanje iznosi 1,5 cm. Cijepane oblice su širine od 12 do 20 cm.

Oblice se izrađuju duljinski kao cjepanice poprečnim rezom na čelima komada drva promjera od 7 do 25 cm. Dozvoljeno odstupanje duljine je 5 cm.

Sječenica se izrađuje poprečnim rezom pilom ili sječenjem sjekirom u duljini od 0,90 do 1,20 m od oblog drva promjera od 3 do 7 cm.

Gule su kvrgavi, necjepivi komadi drva, debljine od 25 do 40 cm, a duljine od 0,5 do 1,2 m.

Panjevinu čine komadi drva dobiveni cijepanjem panja debljine od 15 do 40 cm.

Otpaci su komadi drva nastali pri sječi, rezanju, cijepanju, tesanju i koranju u šumi, u debljinama od 0,5 do 25 cm, širine od 2 do 25 cm i duljine od 15 do 120 cm.

Osim u prostornom obliku, drvo za ogrjev se u promet može staviti u *obliku oblovine* duljine od 1 m naviše, što se razvrstava u dvije klase kvalitete. Promjer s korom se zaokružuje na puni cm, a duljina na 10 cm naniže.

Norma HRN EN 14961-1:2010 *Čvrsta biogoriva – Specifikacije goriva i razredi – 1. dio: Opći zahtjevi* propisuje duljine manje od 20 cm (L 20-), zatim od 20 ± 2 cm (L 20;), 25 ± 2 cm (L 25;), 30 ± 2 cm (L 30;), 33 ± 2 cm (L 33), 40 ± 2 cm (L 40), 50 ± 4 cm (L 50), ali i oblice i cjepanice duljine od 100 ± 5 cm te oblo drvo duljina većih od 100 cm (L 100+) čiju je najveću duljinu potrebno navesti. Što se promjera tiče navedenom se normom propisuju razredi promjera i to: D < 2-, D 10 ($2 \text{ cm} \leq D \leq 10 \text{ cm}$), D 12 ($4 \text{ cm} \leq$

$D \leq 12 \text{ cm}$), D 15 ($10 \text{ cm} \leq D \leq 15 \text{ cm}$), D 20 ($10 \text{ cm} \leq D \leq 20 \text{ cm}$), D 25 ($10 \text{ cm} \leq D \leq 25 \text{ cm}$), D 35 ($20 \text{ cm} \leq D \leq 35 \text{ cm}$) i D 35+ (promjer > 35 cm, ali s navedenom najvećom vrijednosti). Kod oblica norma upućuje na mjerenje jednog promjera na čelu oblice (stvarni promjer s korom). Kod cjepanica mjeri se na čelu cjepanice međusobna udaljenost krajnjih točaka luka, odnosno baza kružnoga odsječka. Nadalje, normom se propisuju razredi vlage i to od M 10 do M 55, rastući po pet postotaka te M 55+ za koji je nužno navesti najveću vrijednost. Kratko se cijepano drvo slaže i isporučuje na paletama s visinama složaja od 1 m, 1,4 m, 1,8 m i 2,0 m.

Naziv suha tvar koristi se za biomasu bez sadržaja slobodne vode. Norma HRN EN 14588:2010 *Čvrsta biogoriva – Nazivlje, definicije i opisi*, definira suhu tvar kao materijal nakon uklanjanja vlage pod određenim uvjetima. Termin zelena biomasa (Loibneggar 2011) odnosi se na drvenu sječku s različitim udjelima vode. Zelena sječka je prema spomenutoj normi drvena sječka izrađena iz svježih ostataka pri pridobivanju drva i ostataka od proreda, uključujući granjevinu i ovršine. Krpan i Tomašić 2009, Krpan i dr. 2011–1, Krpan i dr. 2011–2 u radovima o bioproizvodnosti amorfe koriste termine suha tvar, suha biomasa i zelena biomasa. Potonji se izraz odnosi na skupnu masu drva, kore i udjela slobodne vode neposredno nakon sječe amorfe.

Norma HRN EN 14961-1:2010 *Čvrsta biogoriva – Specifikacije goriva i razredi – 1. dio: Opći zahtjevi* precizno definira izvore biomase kroz četiri normativne razine zbog samih značajki i oblika čvrstog biogoriva, npr. drvene sječke. Prva razina izvora je drvena biomasa, druga razina je šuma ili šumski nasad, treća razina je oblik izvora i odnosi se na cijela stabla bez korijenja, a četvrta razina je grmlje (gdje pripada i amorfa) odnosno mjesto i oblik izvora iz šumske sastojine.

Porijeklo ili izvor se, prema normi HRN EN 15234-4:2012 *Jamstvo kvalitete goriva – 4. dio: Drvena sječka za neindustrijsku uporabu*, obvezno upisuje u deklaraciji proizvoda i to zbog drugih vrijednosti i značajki samog oblika čvrstog biogoriva na temelju kojih se razvrstava u određeni razred kakvoće odnosno vrijednosti, pa tako može nositi oznaku A1 ili A2, B1 ili B2.

Amorfa je grmolika drvenasta biljka udomaćena u našim nizinskim šumama, čiji je položaj u porodici izvora biomase za energiju definiran njenom bioproizvodnošću, normama za čvrsta biogoriva, uvjetima pridobivanja i tržišnim prilikama. Bioproizvodni potencijal amorfe u proizvodnji biomase za energiju i potencijalna korisnost u energetskektoru biomase potvrđen je rezultatima dosadašnjih vlastitih istraživanja u okviru projekta „*Biopotencijal i energetske značajke amorfe*“. Istraživanja provedena u Mađarskoj (Marosvölgyi et al. 2009) također potvrđuju njezinu vrijednost među obnovljivim izvorima biomase za energiju biljnoga podrijetla. Bioproizvodnja amorfe čini se znatno

manjim problemom od samog pridobivanja upravo zbog djelovanja poznatog Speidlovog zakona obujma komada, a zatim i potrebe korištenja većeg broja strojeva u tehnološkoj liniji, što kao posljedicu nosi povećanje troškova proizvodnje. Tehnologija pridobivanja amorfe iz sastojine djelomično određuje tržišni oblik i značajke biogoriva. Spoznaje o energijskoj vrijednosti i produkciji amorfe potaknule su stručnjake na uvođenje suvremenih tehničkih sredstava i tehnologija uporabom biobalera i kombajna za proizvodnju rolobala i drvene sječke. Proizvodnja drvene sječke iz rolobala odvija se u sabirno-logističkim centrima ili u krugu kogeneracijskih postrojenja. Primjenom tehnologije kombajniranja, drvena sječka se proizvodi u šumi najčešće za vrijeme mirovanja vegetacije. Za daljinski transport drvene sječke koriste se specijalne traktorske prikolice nasipnog obujma do 35 m³. Pri većim se udaljenostima transporta koriste kamionske poluprikolice kapaciteta od 60 do 90 m³ nasipnog obujma.

Pri optimiziranju transporta drvene sječke nužno je poznavanje udjela slobodne vode u trenutku sječe ili pri iveranju. Iz jednoga kubičnog metra obloga drva proizvede se oko tri nasipna metra (nm) drvene sječke. Pojam nasipne gustoće definiran je normom kao masa dijela čvrstog goriva podijeljena obujmom spremnika koji je ispunjen tim dijelom pod određenim uvjetima. Nasipna gustoća je različita pri različitom udjelu vode u drvu. Normom su utvrđene prosječne vrijednosti nasipne gustoće drvene sječke posebno za listače i posebno za četinjače. Tako je pri udjelu vlage listača na osnovi svježeg stanja, odnosno stanja svježeg materijala pri određivanju ukupnog udjela vlage od 25 % do 35 %, nasipna gustoća 280–320 kg/m³ nasipnog obujma.

Pri proizvodnji, distribuciji i dostavi drvene sječke nužno je u deklaraciji proizvoda, prema normi HRN EN 15234-4:2012 *Čvrsta biogoriva – Jamstvo kvalitete goriva – 4. dio: Drvena sječka za neindustrijsku uporabu* navesti sve normativne značajke. Prethodno su spomenuti izvor, vlaga i nasipna gustoća. Nužno je navesti zemlju podrijetla te da li je drvo kemijski tretirano ili nije. U normativnim se značajkama također mora napisati granulometrijski sastav drvene sječke na temelju postotnog udjela svakoga granulata. Na-

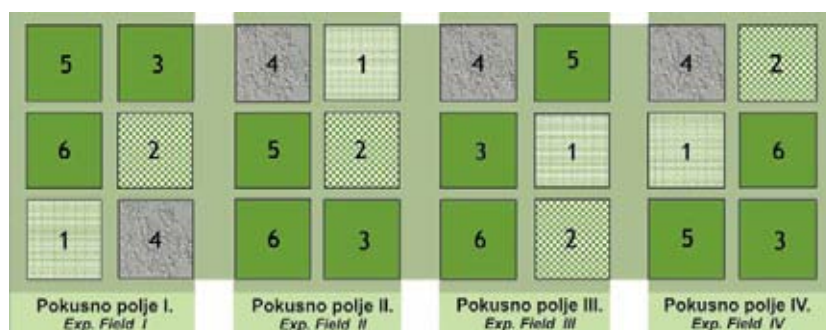
dalje, u skladu s normom utvrđuje se postotni udio pepela na suhoj osnovi. Na temelju navedenih značajki utvrđuje se neto (donja) kalorična vrijednost izražena u MJ/kg ili kWh/kg ili MWh/t uz međusobne odnose: 1 MJ/kg jednak je 0,2778 kWh/kg (1 kWh/kg jednak je 1 MWh/t i 1 MWh/t iznosi 3,6 MJ/kg).

Osim neto kalorične vrijednosti ispituje se i bruto kalorična vrijednost (q_{gr}) ili gornja ogrjevna vrijednost (stariji naziv), a definira se kao izmjerena vrijednost specifične energije izgaranja za jediničnu masu goriva uz prisutnost kisika u kalorimetrijskoj bombi pod standardnim uvjetima. Pretpostavlja se da se rezultat izgaranja sastoji od kisika, dušika, ugljikovog dioksida i sumporovog dioksida u plinovitom stanju, od vode u tekućem stanju (u ravnoteži sa svojom parom) zasićene ugljikovim dioksidom pod uvjetima reakcije u bombi i od krutog pepela. Sve prethodno navedeno odvija se pri referentnoj temperaturi i stalnom obujmu.

PODRUČJE ISTRAŽIVANJA, MATERIJAL I METODE

RESEARCH AREA, MATERIAL AND METHODS

Početkom 2008. u okviru projekta *Šumski proizvodi i tehnologije pridobivanja* ugovorenog s Hrvatskim šumama d. o. o., Zagreb, postavljena su višegodišnja istraživanja biopotencijala, energetske značajke i tehnologija pridobivanja i korištenja biomase amorfe. Iz navedenog projekta 2012. je izdvojen zaseban projekt *Biopotencijal i energetske značajke amorfe* i prenesen na Akademiju šumarskih znanosti. Istraživački poligon postavljen je u trinaestogodišnjoj sastojini čiste amorfe u gospodarskoj jedinici Posavske šume odjel 126a, šumarija Sunja, UŠP Sisak. U blok sustavu postavljena su četiri pokusna polja, svako sa šest pokusnih ploha dimenzija 5 x 5 m u određenom prostornom rasporedu. Plohe u pokusnim poljima nose brojčane oznake od 1 do 6 što ujedno određuju godišnje intervale njihovih izmjera (slika 1). U okviru projekta je po godinama razrađen protokol istraživanja kojim je utvrđena vrsta i opseg radova, metodologija terenskih izmjera i prikupljanja materijala, metode obrade podataka te vrsta i opseg laboratorijskih



Slika 1. Pokusna polja amorfe s pokusnim plohami

Fig. 1 Indigobush Experimental Fields with Experimental Plots



Slika 2. Pokusna polja amorfe za proljetne poplave
Fig. 2. Indigobush Experimental Fields during Spring flooding

analiza. U ovom će se radu prikazati rezultati četvrte godine istraživanja biopotencijala amorfe, u kojoj su istraživanjima obuhvaćene pokusne plohe 1, 2 i 4 uzgajane u jednogodišnjoj, dvogodišnjoj i četverogodišnjoj ophodnji.

Pri terenskim izmjerama u pripremljene manuale ucrtavali su se tlocrtni položaji panjeva na plohama te utvrđivao broj izdanaka amorfe na svakom panju. Izdancima su se pomoću prijenosne mjerne letve mjerile visine s točnošću na cm, a pomoću pomičnog mjerila promjer na prsnoj visini s točnošću na mm. Potom su motornom pilom izdanci amorfe na svakoj plohi zasebno posječeni, uvezani u snopove, a snopovi odvođeni na prijenosnoj vagi uz preciznost očitavanja od deset dekagrama. Nakon vaganja sa svake je plohe uzet uzorak drva amorfe za laboratorijska ispitivanja.

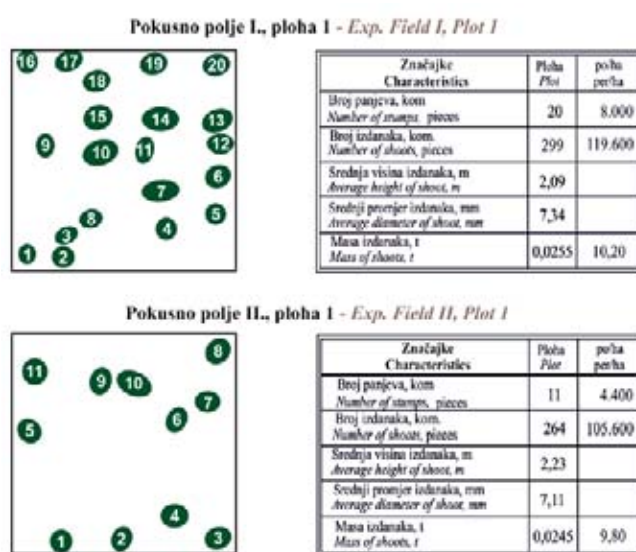
Uzorci su obrađeni u Laboratoriju za fizikalno-kemijska ispitivanja Hrvatskog šumarskog instituta, Jastrebarsko. Obrada je mjernih podataka izvedena na računalu uz uporabu programa Microsoft Excel 2010 i Statistica © v6.0.

REZULTATI I DISKUSIJA RESULTS AND DISCUSSION

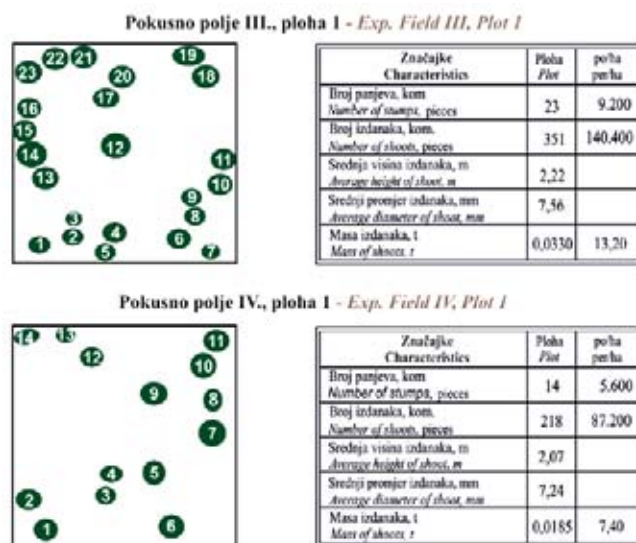
Parametri produkcije zelene biomase u jednogodišnjoj ophodnji – Parameters of green biomass production in one-year rotation

Na slikama 3 i 4 prikazani su podaci za četiri pokusne plohe broj 1. Na tlocrtnom prikazu zabilježen je prostorni raspored panjeva na plohama, njihov oblik i procijenjena plošna veličina. Na plohama se nalazi od 11 do 23 panjeva amorfe, najmanje u pokusnom polju II., a najviše u pokusnom polju III. Broj izdanaka na plohama varira od 218 u pokusnom polju IV. do 351 u pokusnom polju III. Po hektaru nalazimo od 87.200 do 140.400 jednogodišnjih izdanaka amorfe. Srednje visine jednogodišnjih izdanaka na plohama variraju u uskom rasponu od 16 cm s vrijednostima od 2,07 m na pokusnom polju IV. do 2,23 m na pokusnom polju II. Sred-

nja visina uzorka je 2,2 m. Promjeri izdanaka amorfe na prsnoj visini razlikuju se u desetinkama milimetra. Najmanji je zabilježen na pokusnom polju II. i iznosi 7,11 mm, a najveći na pokusnom polju III. od 7,56 mm. Srednji promjer uzorka je 7,3 mm. Zelena masa amorfe na plohama 1 je u rasponu od 18,50 kg do 33,00 kg ili preračunato na hektar od 7,40 t/ha do 13,20 t/ha. Razlika između najmanje i najveće vrijednosti proizvodnje zelene mase je vrlo velika i iznosi 5.80 t/ha. Prosječna bioproizvodnja zelene mase amorfe na plohama 1 u četvrtoj godini istraživanja iznosila je 10.15 t/ha. Srednja masa jednog izdanaka amorfe za sve četiri plohe je 0,0897 kg.



Slika 3. Podaci izmjere na plohama 1 u pokusnim poljima I. i II.
Fig. 3 Measured data on Plots no. 1 within Experimental Fields I and II



Slika 4. Podaci izmjere na plohama 1 u pokusnim poljima III. i IV.
Fig. 4 Measured data on Plots no. 1 within Experimental Fields III and IV

Usporedbe radi, donosimo neke rezultate bioproizvodnje amorfe na plohama 1 iz ranijih izmjera. Bioproizvodnost jednogodišnje amorfe u prvoj godini istraživanja (2008) preračunato na hektar iznosila je prosječno 15,20 t/ha zelene biomase uz prosječno 135.000 izdanaka/ha. Prema podacima izmjere 2009. godine (Krpan i dr. 2011 – 2) na plohama 1 nalazimo srednje visine izdanaka amorfe od 2,13 do 2,25 m, a srednje promjere od 7,00 do 7,60 mm. Broj izdanaka iznosio je od 110.400 do 182.000 kom/ha, a zelena masa izdanaka od 9,32 (polje IV.) do 15,26 t/ha (polje III.) ili prosječno 11,96 t/ha. U trećoj godini istraživanja (2010) zabilježene su u odnosu na rezultate izmjera 2011. godine veće vrijednosti promatranih veličina. Srednje su visine na plohama imale raspon od 2,23 do 2,48 m, a srednji promjeri

od 7,35 do 8,58 mm. U pokusnom polju IV. zabilježena je masa izdanaka od 11,00 t/ha kao najniža vrijednost, u polju III. od 18,40 t/ha kao najveća vrijednost. Srednja vrijednost produkcije zelene biomase za sve četiri plohe broj 1 tijekom vegetacije 2010. godine iznosila je 14,78 t/ha, dok je ista 2011. godine iznosila 10,15 t/ha uz 113.200 izdanaka/ha (Krpan i dr. 2014). Podaci ukazuju na oscilacije godišnje proizvodnje zelene biomase amorfe.

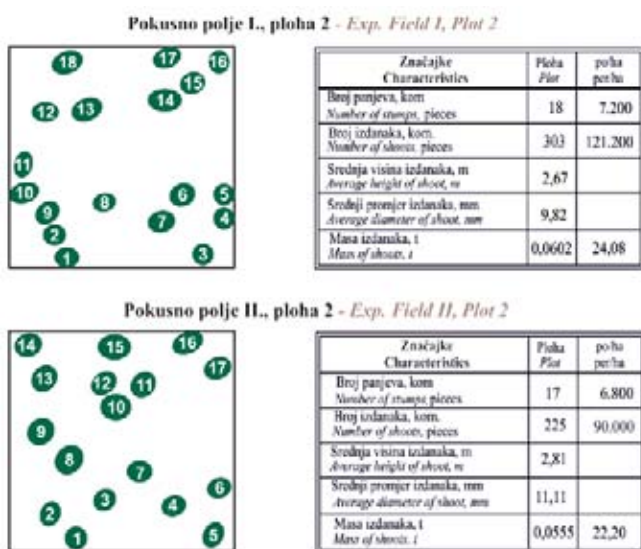
Parametri produkcije zelene biomase u dvogodišnjoj ophodnji – *Parameters of green biomass production in two-year rotation*

Biopotencijal amorfe na plohama broj 2 istraživani su po drugi put. Podaci prvih izmjera predloženi su u radu Krpan i dr. (2011 – 2), a najnoviji rezultati dati su na slikama 5 i 6. Slike sadrže tlocrtni položaj amorfnih panjeva te tablični dio s podacima izmjere amorfnih izdanaka. Broj panjeva na plohama 2 u pokusnim poljima varira od 16 u polju III. do 19 u polju IV. Broj izdanaka na plohama je u rasponu od 225 u poljima II. i IV. do 303 u polju I. odnosno od 90.000 do 121.000 kom/ha. Najmanja srednja visina od 2,67 m zabilježena je u polju I. a najveća u polju II. i to od 2,81 m. Srednji prsni promjer najmanji je na plohi 2 u polju I. i iznosi 9,82 mm, a najveći je 11,77 mm na pokusnom polju IV. Nakon druge vegetacije utvrđena je produkcija zelene biomase amorfe na plohama od 55,50 kg do najviše 70,50 kg ili preračunato od 22,20 do 28,20 t/ha. Prosječna dvogodišnja proizvodnja zelene biomase iznosi 24,52 t/ha, a srednja godišnja je 12,26 t/ha, uz prosječnih 129.100 izdanaka/ha. Srednja masa jednog izdanaka amorfe na plohama po prima vrijednosti od 0,1986 kg do 0,2640 kg, odnosno prosječnih 0,2404 kg za sve 4 plohe.

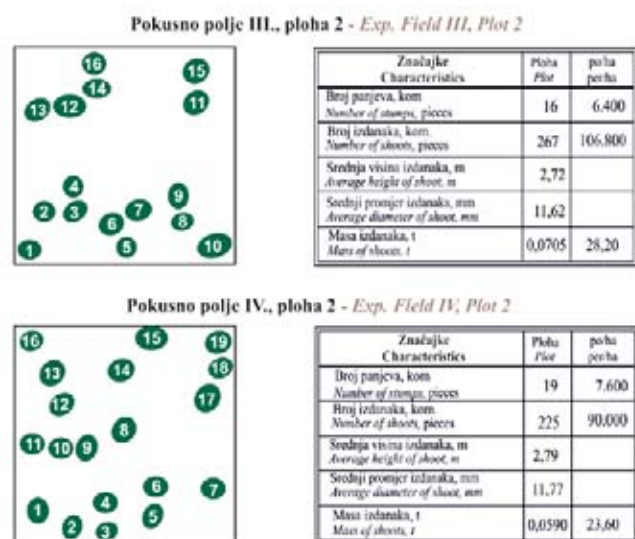
Pri prvim istraživanjima na pokusnim plohama 2 (2009) broj panjeva je od 29, utvrđen u polju IV., do 17 u poljima I. i II. Najveći je broj izdanaka 432 u polju III., a najmanji 265 u polju II. Srednje se visine izdanaka na plohama kreću od 2,28 m u polju I. do 2,58 m u poljima II. i IV. Srednji promjer izdanaka je u rasponu od 9,1 mm u polju I. do 10,5 mm u polju II. Produkcija zelene biomase pri prvoj izmjeri u dvogodišnjoj ophodnji kreće se od 21,73 t/ha do 31,42 t/ha, prosječno 24,52 t/ha uz prosjek od 135.650 izdanaka/ha (Krpan i dr. 2011 – 2). Srednja godišnja proizvodnja na plohama 2 iznosila je 12,25 t/ha, te je gotovo istovjetna onoj iz drugog dvogodišnjeg ciklusa.

Parametri produkcije zelene biomase u četverogodišnjoj ophodnji – *Parameters of green biomass production in four-year rotation*

Plohe 4 u poljima I. – IV. su, sukladno postavljenoj vremenskoj shemi istraživanja na projektu, mjerene 2011. nakon četiri vegetacije. Podaci izmjera predloženi su na slikama 7 i 8. Na plohama se nalazi od 17 do najviše 19 aktivnih panjeva



Slika 5. Podaci izmjere na plohama 2 u pokusnim poljima I. i II.
Fig. 5 Measured data on Plots no. 2 within Experimental Fields I and II

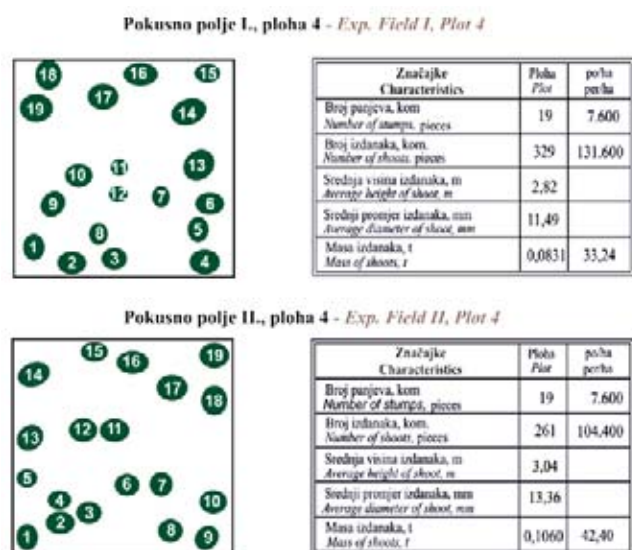


Slika 6. Podaci izmjere na plohama 2 u pokusnim poljima III. i IV.
Fig. 6 Measured data on Plots no. 2 within Experimental Fields III and IV

na kojima je razvijeno od 227 (polje III.) do 329 (polje I.) stabalaca amorfe. Srednje vrijednosti visina stabalaca amorfe na plohama su u rasponu 2,82 do 3,04 m, a prsnih promjera od 11,49 mm do 13,96 mm. Srednja vrijednost visine za sve četiri plohe je 2,96 m te prsnih promjera 13,03 mm.

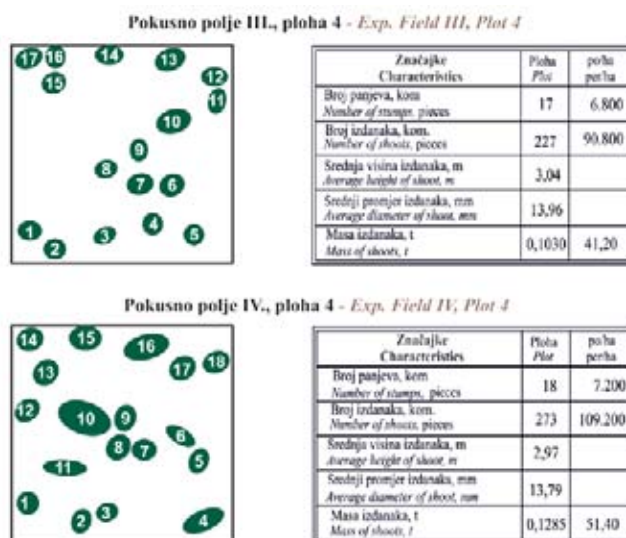
Nakon četverogodišnje ophodnje po hektaru nalazimo od 90.800 do 131.600 ili prosječno 109.000 izdanaka. Zelena biomasa amorfe kumulirana tijekom četiri vegetacije je od 83,10 do najviše 128,50 kg/plohi, što je od 33,24 do 51,40 t/ha ili prosječno 42,06 t/ha kumulirano na 109.000 izdanaka/ha. Prosječna godišnja produkcija zelene biomase na plohama 4 je u rasponu od 8,31 do 12,85 t/ha sa srednjom vrijednosti za sve 4 plohe od 10,52 t/ha. Srednja zelena masa jednog stabalca amorfe iznosi 0,3859 kg.

Proučavajući amorfu spoznali smo njene sjajne prilagodbe, koje joj omogućuju uspješnost i nažalost punu funkciju invazivne vrste. Zapaženo je da amorf prve godine nakon sječe snažno iz panja potjera šibolike izdanke, trošeći svu energiju za visinski rast. U gornjoj trećini deblca samo lateralnim listovima formira krošnjicu. Nikakvo se granjanje kao ni cvatnja i pridonošenje ploda u prvoj vegetaciji ne događa. Zadivljujući je visinski rast u prvoj vegetaciji, kada šibolike izdanci bez krošnjica dosižu srednju visinu iznad dva metra. Time amorf iz panja, a slično je i s onom iz sjemena, nadjačava bilo koju konkurentnu vrstu u pozicioniranju prema svjetlu, pa nažalost i one vrste što od prirode čine najkvalitetnije nizinske poplavne šume. Dosegnuvši dominantnu poziciju već tijekom prve godine, u drugoj i daljnjim vegetacijama stvara krošnju, intenzivno cvate i plodonosi. Zreli plodovi lako se truse i u vrijeme poplava raznose vodom, osvajajući na taj način nova područja. Kao što je u prvoj vegetaciji sva energija bila usmjerena na visinski rast, u drugoj i sljedećim vegetacijama amorf mijenja strategiju usmjeravajući pretežito energiju u stvaranje sjemena uz značajno i sukcesivno smanjenje godišnjeg visinskog prirasta. Tako je u drugoj vegetaciji zabilježena srednja visina od 2,74 m, a godišnji prirast od svega 0,58 m. U četvrtoj vegetaciji prema našim mjerenjima srednja visina stabalaca je 2,96 m, a dvogodišnji visinski prirast svega 0,22 m. Debljinski rast i prirast nisu izraženi. Nakon prve vegetacije izmjereni srednji promjer je 7,33 mm, nakon druge 11,01 mm, a nakon četvrte 13,03 mm.



Slika 7. Podaci izmjere na plohama 4 u pokusnim poljima I. i II.

Fig. 7 Measured data on Plots no. 4 within Experimental Fields I and II



Slika 8. Podaci izmjere na plohama 4 u pokusnim poljima III. i IV.

Fig. 8 Measured data on Plots no. 4 within Experimental Fields III and IV

nja strategiju usmjeravajući pretežito energiju u stvaranje sjemena uz značajno i sukcesivno smanjenje godišnjeg visinskog prirasta. Tako je u drugoj vegetaciji zabilježena srednja visina od 2,74 m, a godišnji prirast od svega 0,58 m. U četvrtoj vegetaciji prema našim mjerenjima srednja visina stabalaca je 2,96 m, a dvogodišnji visinski prirast svega 0,22 m. Debljinski rast i prirast nisu izraženi. Nakon prve vegetacije izmjereni srednji promjer je 7,33 mm, nakon druge 11,01 mm, a nakon četvrte 13,03 mm.

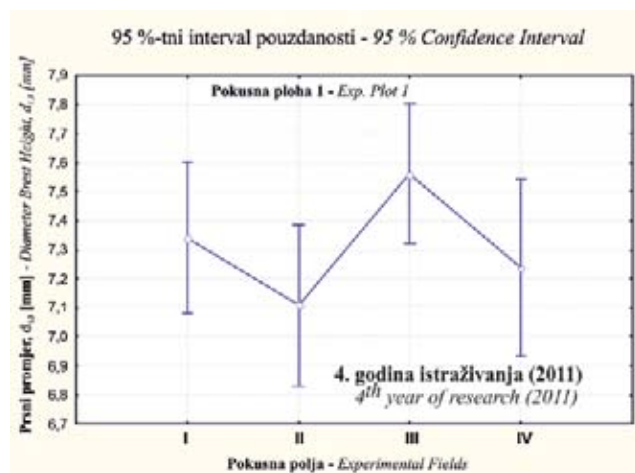
Deskriptivna statistika srednjih prsnih promjera i visina izdanaka amorfe – *Descriptive Statistics of Mean DBHs and Heights of Indigobush Shoots*

U tablici 1 te na slikama 9, 10 i 11 prikazani su rezultati analize varijance prsnih promjera amorfe na istraživanim plohama. Na plohama 1 u pokusnim poljima I. – IV. uz $F = 2,10$, st. sl. = 3 i $p < 0,098$ nisu utvrđene statistički značajne razlike. Međutim, statistički značajne razlike srednjih vrijednosti prsnih promjera pojavljuju se na pokusnim plohama 2 i 4. Kod dvogodišnje amorfe prsni promjeri izdanaka na plohi u pokusnom polju I. značajno se razlikuju ($F = 8,804$, st. sl. = 3, $p < 0,0001$) u odnosu na vrijednosti srednjih promjera u ostala tri pokusna polja, među kojima inače nije utvrđena značajna statistička razlika.

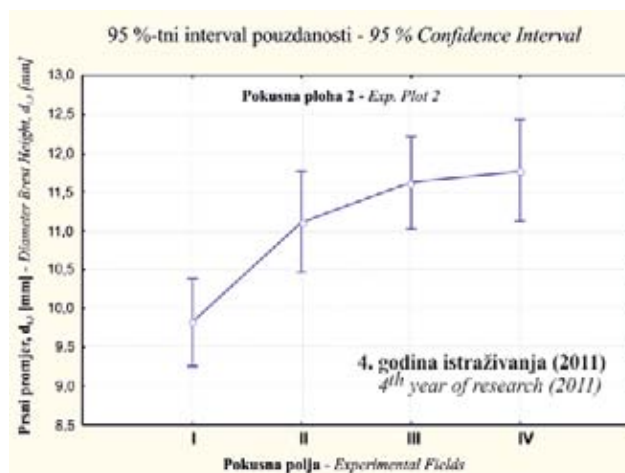
Kod četverogodišnje amorfe (plohe 4) razlika srednjih prsnih promjera je statistički značajna ($F = 19,896$, st. sl. = 3, $p < 0,0001$). Iz provedene analize Tukey-evim Post Hoc testom, vidljivo je da se srednji promjer na plohi u prvom polju statistički značajno razlikuje od srednjih promjera na plohama ostalih polja. Srednji promjeri na plohama u drugom, trećem i četvrtom pokusnom polju međusobno ne pokazuju signifikantnu razliku.

Tablica 1. Deskriptivna statistika prsnih promjera izdanaka amorfe za plohe 1, 2 i 4 na pokusnim poljima I. – IV.**Tab. 1** Descriptive Statistics of Indigobush shoots DBH for Experimental Plots 1, 2 and 4 on Experimental Fields I - IV

Godina istraživanja Year of research 2011.	N	Aritmetička sredina - mm <i>Mean - mm</i>	Standardna devijacija <i>Standard Deviation</i>	Standardna pogreška <i>Standard Error</i>	Donja granica 95 %-tnog intervala pouzdanosti <i>Lower Limit 95 % Confidence Interval</i>	Gornja granica 95 %-tnog intervala pouzdanosti <i>Upper Limit 95 % Confidence Interval</i>
Pokusna ploha 1 - Experimental Plot 1						
Ukupno - Total	1132	7,33	2,309	0,069	7,200	7,469
Pokusna polja <i>Exp. Fields</i>	I.	299	7,34	2,290	0,132	7,081
	II.	264	7,11	2,420	0,149	6,814
	III.	351	7,56	2,367	0,126	7,312
	IV.	218	7,24	2,070	0,140	6,961
Pokusna ploha 2 - Experimental Plot 2						
Ukupno - Total	1020	11,01	5,064	0,159	10,697	11,319
Pokusna polja <i>Exp. Fields</i>	I.	303	9,82	3,395	0,195	9,437
	II.	225	11,11	3,696	0,246	10,626
	III.	267	11,62	2,827	0,173	11,284
	IV.	225	11,77	8,661	0,577	10,633
Pokusna ploha 4 - Experimental Plot 4						
Ukupno - Total	1090	13,03	4,520	0,137	12,760	13,297
Pokusna polja <i>Exp. Fields</i>	I.	329	11,49	3,729	0,205	11,089
	II.	261	13,36	4,522	0,280	12,805
	III.	227	13,96	4,370	0,290	13,383
	IV.	273	13,80	5,037	0,305	13,196

**Slika 9.** Srednji prsni promjeri na plohama 1, pokusna polja I. – IV.
Fig. 9 Mean DBH within exp. Plots no. 1, exp. Fields I – IV

U tablici 2 prikazani su rezultati analize varijance visina izdanaka amorfe na istraživanim plohama. Grafički prikaz dat je na slikama 12, 13 i 14. Analizom rezultata mjerenja utvrđeno je kako postoji statistički značajna razlika u visinama na plohi 1 ($F = 11,48$, st. sl. = 3, $p < 0,001$). Tukeyev Post Hoc test pokazuje da se srednje visine u poljima I. i IV. statistički značajno razlikuju od polja II. i III. Između srednjih visina u poljima I. i IV., kao i poljima II. i III. nije utvrđena statistički značajna razlika.

**Slika 10.** Srednji prsni promjeri na plohama 2, pokusna polja I. – IV.
Fig. 10 Mean DBH within exp. Plots no. 2, exp. Fields I – IV

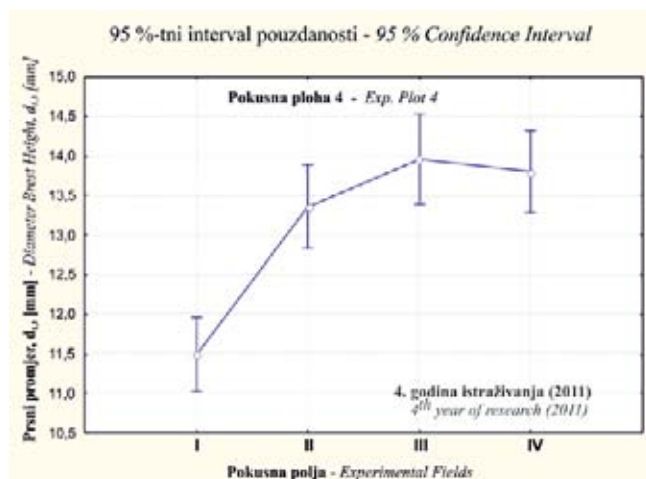
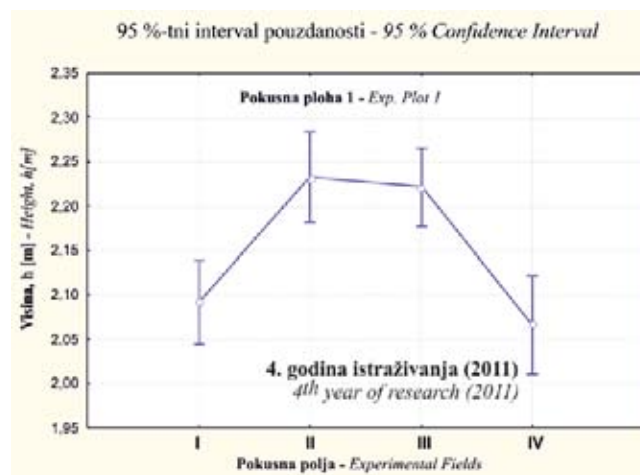
Kod srednjih visina dvogodišnje amorfe također postoji statistički značajna razlika ($F = 3,54$; st. sl. = 3; $p < 0,01426$) i to između prvog i drugog polja, dok se ostala polja međusobno statistički značajno ne razlikuju, na što ukazuje Tukeyev Post Hoc test.

Statistički značajnu razliku u vrijednostima srednjih visina nalazimo na četverogodišnjim plohama ($F = 8,74$, st. sl. = 3, $p = 0,0001$) na način da se srednja visina na pokusnoj plohi u prvom polju statistički značajno razlikuje od svih ostalih

Tablica 2. Deskriptivna statistika visina izdanaka amorfe za plohe 1, 2 i 4 na pokusnim poljima I. – IV.

Tab. 2 Descriptive Statistics of Indigobush shoots heights for Experimental Plots 1, 2 and 4 on Experimental Fields I – IV

Godina istraživanja Year of research 2011.	N	Aritmetička sredina - m <i>Mean - m</i>	Standardna devijacija <i>Standard Deviation</i>	Standardna pogreška <i>Standard Error</i>	Donja granica 95 %-tnog intervala pouzdanosti <i>Lower Limit 95 % Confidence Interval</i>	Gornja granica 95 %-tnog intervala pouzdanosti <i>Upper Limit 95 % Confi- dence Interval</i>
Pokusna ploha 1 - Experimental Plot 1						
Ukupno - Total	1132	2,16	0,423	0,012	2,135	2,184
Pokusna polja <i>Exp. Fields</i>	I.	299	2,09	0,391	2,047	2,136
	II.	264	2,23	0,455	2,177	2,287
	III.	351	2,22	0,431	2,176	2,267
	IV.	218	2,07	0,382	2,015	2,117
Pokusna ploha 2 - Experimental Plot 2						
Ukupno - Total	1020	2,74	0,569	0,018	2,707	2,777
Pokusna polja <i>Exp. Fields</i>	I.	303	2,67	0,560	2,606	2,732
	II.	225	2,81	0,620	2,733	2,896
	III.	267	2,72	0,484	2,665	3,782
	IV.	225	2,79	0,790	2,710	2,870
Pokusna ploha 4 - Experimental Plot 4						
Ukupno - Total	1090	2,95	0,618	0,019	2,919	2,992
Pokusna polja <i>Exp. Fields</i>	I.	329	2,82	0,530	2,759	2,874
	II.	261	3,04	0,602	2,968	3,115
	III.	227	3,04	0,654	2,951	3,122
	IV.	273	2,97	0,672	2,893	3,053


Slika 11. Srednji prsni promjeri na plohama 4, pokusna polja I. – IV.
Fig. 11 Mean DBH within exp. Plots 4, exp. Fields I – IV

Slika 12. Srednje visine na plohama 1, pokusna polja I. – IV.
Fig. 12 Mean of shoots heights within exp. Plots 1, exp. Fields I – IV

polja (II., III. i IV.). Međutim, srednje visine navedenih polja međusobno ne pokazuju statistički značajne razlike.

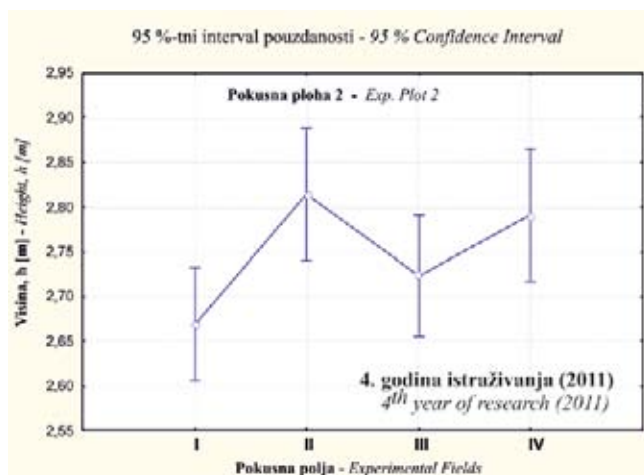
Bioproizvodnost amorfe

Bioproductivity of Indigobush

U tablici 3 prikazana je proizvodnja zelene i suhe biomase amorfe na plohama 1, 2 i 4 u pokusnim poljima I. – IV. Podaci se odnose na prinos zelene mase (drva s korom) na

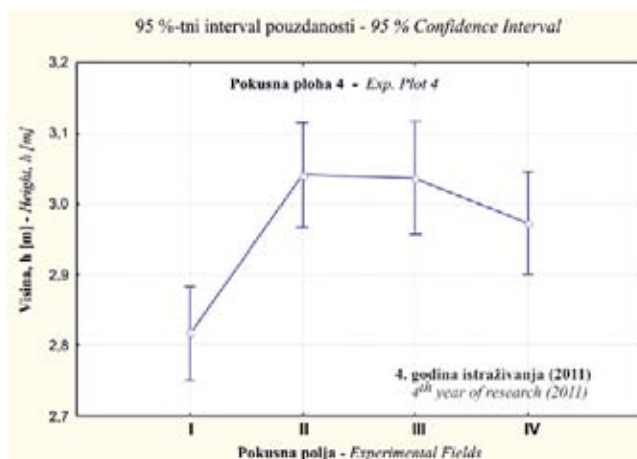
plohama utvrđene izmjerom neposredno nakon sječe amorfe (tablice na slikama 3 – 8). Postotni udio mokrine u drvu amorfe određen je laboratorijskim ispitivanjem. Na temelju tih dviju veličina izračunana je zelena biomasa po hektaru, udio suhe tvari u zelenoj masi amorfe te bioproizvodnja suhe tvari na plohama preračunato na hektar.

Mokrina drva amorfe u času sječe važna je radi nasipne gustoće, tržišne vrijednosti sječke vezane za sadržaj vode i vre-



Slika 13 Srednje visine na plohama 2, pokusna polja I. – IV.

Fig. 13 Mean of shoots heights within exp. Plots 2, exp. Fields I – IV



Slika 14. Srednje visine na plohama 4, pokusna polja I. – IV.

Fig. 14 Mean of shoots heights within exp. Plots 4, exp. Fields I – IV

mensko trajanje sušenja sječke. Na plohama 1 postotak mokrine drva amorfe je u rasponu od 35,27 % do 37,02 % sa srednjom vrijednosti od 35,92 %, na plohama 2 raspon mokrine je od 35,26 % do 36,03 % uz srednju vrijednost od 35,71 %, a na plohama 4 raspon je 30,91 % do 35,59 % sa srednjom vrijednosti od 33,19 %. Uzorci su na svim plohama uzimani istoga dana, što je slučaj i s provedbom laboratorijskih izmjera i postupaka s uzorcima drva amorfe, što potvrđuje da je u drvu najstarije četverogodišnje amorfe postotak mokrine nešto niži u odnosu na mlađe izdanke amorfe razvijene na plohama jednogodišnje i dvogodišnje ophodnje. Ranijim utvrđivanjem mokrine na uzorcima jednogodišnjeg drva amorfe u času sječe što ih donose u objavama Krpan i Tomašić

(2009), Krpan i dr. (2011 – 2), Krpan i dr. (2012) zabilježene su sljedeće srednje vrijednosti: 2008. godine 40,00 %, 2009. godine 34,23 % i 2010. godine 33,71 %. Godine 2011. srednja mokrina uzoraka drva amorfe na plohama 1, kako je već navedeno, iznosila je 35,92 %. Dvogodišnja amorfa (plohe 2) je osim 2011. ranije istraživana 2009. godine kada je utvrđena mokrina iznosila od 32,89 % do 33,42 % uz srednju vrijednost od 33,12 %. Uzimajući u obzir sve plohe mokrina se amorfe u vegetacijskom mirovanju kretala u relativno uskom rasponu od 30,91 % do 37,02 %.

Udio suhe tvari u uzorcima drva amorfe promatrajući sve istraživane plohe ima raspon od 62,98 % do 69,09 %, najniži u plohama 1 s prosjekom 64,08 %, u plohama 2 iznosi

Tablica 3. Proizvedena biomasa amorfe te udjeli mokrine i suhe tvari

Tab. 3 Indigobush Biomass production, moisture and dry mass

Pokusno polje Experimental Field	Pokusna ploha Experimental Plot	Zelena masa Green mass		Udio Share of		Suha tvar Dry mass	
		na plohi per plot	po hektaru per hectare	mokrine moisture	suhe tvari dry mass	po plohi per plot	po hektaru per hectare
		kg	t/ha	%		kg	t/ha
I.	1	25,50	10,20	37,02	62,98	16,05	6,42
	2	60,20	24,80	35,79	64,21	38,65	15,92
	4	83,01	33,24	33,75	66,25	55,05	22,02
II.	1	24,55	9,80	35,68	64,32	15,75	6,30
	2	55,50	22,20	35,78	64,22	35,64	14,26
	4	106,00	42,40	35,51	64,49	68,35	27,34
III.	1	33,00	13,20	35,27	64,73	21,36	8,54
	2	70,50	28,20	36,03	63,97	45,10	18,04
	4	103,00	41,20	30,91	69,09	71,16	28,46
IV.	1	18,50	7,40	35,75	64,25	11,88	4,75
	2	59,00	23,60	35,26	64,74	38,20	15,28
	4	128,50	51,40	32,59	67,41	86,62	34,65
Prosječno Average	1	25,37	10,15	35,92	64,08	16,26	6,50
	2	61,30	24,52	35,71	64,29	39,41	15,76
	4	105,15	42,06	33,19	66,81	70,25	28,10

64,29 %, a u plohama 4 je sa 66,81 % najviši. Apsolutne vrijednosti proizvedene suhe biomase amorfe 2011. godine na plohama 1 su od 11,88 kg/plohi do 21,36 kg/plohi ili prosječno 16,26 kg/plohi odnosno 6,50 t/ha. Ranijim mjerenjima utvrđena je bioproizvodnost suhe biomase na plohama 1, što je 2008. iznosila 12 t/ha (Krpan i Tomašić 2009), 2009. godine 7,87 t/ha (Krpan et al. 2011 – 2), 2010. godine 9,79 t/ha, a 2011. godine 6,5 t/ha, pa se može zaključiti da bioproizvodnost amorfe u jednogodišnjim ophodnjama značajno varira s trendom opadanja.

U dvogodišnjoj ophodnji na plohama 2, proizvedeno je od 35,64 kg do 45,10 kg suhe biomase, prosječno 39,41 kg/plohi ili 15,76 t/ha. Srednja godišnja bioproizvodnja suhe tvari amorfe u dvogodišnjem turnusu iznosi 7,88 t/ha. U drugoj godini istraživanja (2009) na plohama 2 suha je drvena tvar iznosila od 36,46 kg do 52,30 kg, uz prosjek od 40,99 kg/plohi (Krpan i dr. 2011–2). Znači da je srednja dvogodišnja bioproizvodnja suhe tvari amorfe iznosila 16,40 t/ha ili godišnje prosječno 8,20 t/ha, što čini za 0,31 t/ha veću vrijednost bioproizvodnje u odnosu na drugi dvogodišnji turnus iz 2011. godine.

U četverogodišnjoj ophodnji amorfe na plohama 4, suha biomasa amorfe poprima vrijednosti od 55,05 kg do najviše 86,62 kg ili prosječno 70,25 kg/plohi odnosno prosječno 28,10 t/ha. Srednja godišnja bioproizvodnja suhe biomase u četverogodišnjoj ophodnji iznosi 7,03 t/ha. Usporedivši srednje vrijednosti bioproizvodnje suhe tvari u jednogodišnjem turnusu na plohama 1 tijekom četiri godine (2008 – 2011) s prosječnom bioproizvodnjom suhe biomase u jednom četverogodišnjem turnusu, nalazimo da je pri godišnjim turnusima tijekom četiri godine bioproizvodnja amorfe veća za prosječno 2,01 t/ha. Slično, u dva dvogodišnja turnusa srednja godišnja bioproizvodnja amorfe je iznosila 8,04 t/ha, što je u odnosu na jedan četverogodišnji turnus za 1,01 t/ha više. U ranijim radovima već smo naveli tvrdnju Klačnje et al. (2012) da najveću godišnju biomasu među klonovima topole postiže klon B81 i to 6,62 t/ha nakon prve godine i klon B-299 s 20,10 t/ha nakon druge godine. Nadalje, utvrdili su da je najveća godišnja produkcija u plantažama kratkih ophodnji 7,24 t/ha, a pripada klonu PE 19/66. Meritorna su istraživanja Kajbe (2009) koji navodi da klonovi stablastih vrba imaju najveći potencijal u produkciji biomase u kratkim ophodnjama. U raznim se pokusima proizvedena suha biomasa kretala od 9,3 t/ha do 19,8 t/ha. Iznoseni podaci ukazuju na konkurentnost amorfe u proizvodnji biomase u kratkim ophodnjama, tim više što produkciju biomase može postizati bez ikakvih agrotehničkih mjera, pa tako i pripadnih troškova. Utvrđena bioproizvodnja amorfe odnosi se na masu drva i kore. Pri pokušaju branja sjemena zapaža se veliki gubitak zbog trešnje stabalaca, kao i prirodnim osipanjem. Po našoj procjeni gubici sjemena bi mogli iznositi više od 70 %, što je onemogućilo utvrđivanje realne količine mase sjemena. Navedeno

ukazuje kako se pri sječi nakon završene vegetacije, manipulaciji, usitnjavanju i transportu zapravo gubi svo sjeme, te ga uz lišće ne možemo očekivati u procesu spaljivanja u energanama.

ZAKLJUČCI CONCLUSIONS

Amorfa, sjevernoamerička vrsta unesena u Hrvatsku prije nešto više od jednog stoljeća od prirode se vrlo uspješno širi u pojasu nizinskih šuma Hrvatske, nanoseći velike štete obnovi sastojina, podvrgnuta je šestogodišnjim istraživanjima usmjerenim prema utvrđivanju čimbenika njenog biopotencijala i moguće korisnosti kao obnovljivog izvora biomase za energiju. Šumska biomasa za energiju u svim je elementima definirana europskim normama, što su putem Zavoda za normizaciju Republike Hrvatske prihvaćene kao hrvatske norme. Amorfa je tim normama razvrstana u četvrtu razinu izvora oblika drvene biomase, što se odnosi na biomasu grmlja.

Bioprodukcija amorfe u prezentiranom radu, utemeljena na izmjeri parametara rasta i prirasta, gustoći izdanačke populacije, parametrima laboratorijskih istraživanja, njenoj zelenoj masi, mokrini i suhoj masi po jedinici ploštine u jednogodišnjoj, dvogodišnjoj i četverogodišnjoj ophodnji, unatoč razumljivim oscilacijama, ukazuje na potencijalnu korisnost amorfe u obitelji krutih goriva šumske biomase za energiju. Prikazani su prethodni rezultati istraživanja na temelju kojih, zbog oscilacija godišnje produkcije biomase, nije moguć odabir i preporuka optimalne ophodnje.

ZAHVALE ACKNOWLEDGEMENTS

Ovaj je članak realiziran kao dio projekta *Biopotencijal i energetske značajke amorfe*, koji je putem Akademije za šumarske znanosti u Zagrebu ugovoren s Hrvatskim šumama d.o.o. Stoga se zahvaljujemo Povjerenstvu za znanstveno-istraživački rad radi prihvaćanja i financiranja projekta, nadalje Upravi šuma Podružnici Sisak i Šumariji Sunja na čijem smo terenu postavili pokus te svim operativnim i timskim suradnicima na projektu koji su dali svoj doprinos njegovoj provedbi. Posebno se zahvaljujem Hrvatskom šumarskom institutu, Jastrebarsko, radi pomoći pri terenskim izmjerama i laboratorijskoj obradi uzoraka.

LITERATURA REFERENCES

- Anon., 2012: Priručnik o gorivima iz drvene biomase. Biomass trade centre 2008; Izdanje na hrvatskom jeziku – Regionalna energetska agencija Sjeverozapadne Hrvatske 2012, Laser plus d. o. o., 1–77, Zagreb.

- HRN EN 14588:2010 – Solid biofuels – Terminology, definitions and descriptions – Čvrsta biogoriva – Nazivlje, definicije i opisi
- HRN EN 14961-1:2010 – Solid biofuels – Fuel specifications and classes – Part 1: General requirements – Čvrsta biogoriva – Specifikacije goriva i razredi – 1. dio: Opći zahtjevi.
- HRN EN 15234-4:2012 – Fuel quality assurance – Part 4: Wood chips for non-industrial use. Jamstvo kvalitete goriva – 4. dio: Drvna sječka za neindustrijsku uporabu
- HRN D. B5. 023 – 1979 – Drvo za ogrjev.
- JUS D. B5. 023 – 1955 Drvo za ogrjev
- JUS D. B5. 023 – 1979 Drvo za ogrjev
- JUS D. B5. 023 – 1985 Drvo za ogrjev
- Kajba, D. 2009: Produkcija biomase vrba u kulturama kratkih ophodnji//*Willow biomass production in short rotation coppice*. U: A.P.B. Krpan (ur.) Biological-Ecological and Energetic Characteristics of Indigobush (*Amorpha fruticosa* L.) in Croatia, Book of Abstracts and CD, M. Benko, p.20/46, Zagreb.
- Klačnja, B., Orlović, S., Z. Galić, 2012: Energetski potencijal nasađa topola sa dva razmaka sadnje i dvije dužine ophodnje// Energy potential of poplar plantations in two spacing and two rotations. Šum. List, 136 (3–4): 161–167, Zagreb.
- Krpan, A. P. B., Tijardović, M. 2009: Prezentacija projekta: Šumski proizvodi i tehnologije pridobivanja – biopotencijal i energetske značajke amorfe (*Amorpha fruticosa* L.)//*Project: Forest products and harvesting technology – Biopotential and energetic characteristics of Indigobush (Amorpha fruticosa L.)*. U: A.P.B. Krpan (ur.) Biological-Ecological and Energetic Characteristics of Indigobush (*Amorpha fruticosa* L.) in Croatia, Book of Abstracts and CD, M. Benko, p.32/58, Zagreb.
- Krpan, A. P. B., Ž. Tomašić, 2009: Amorfa (*Amorpha fruticosa* L.) – izvor biomase za energiju//*Indigobush (Amorpha fruticosa L.) – biomass source for energy*. U: A.P.B. Krpan (ur.) Biological-Ecological and Energetic Characteristics of Indigobush (*Amorpha fruticosa* L.) in Croatia, Book of Abstracts and CD, M. Benko, p.18/44, Zagreb.
- Krpan A. P. B., Tomašić Ž., P. Bašić Palković, 2011–1: Bioenergetski potencijal amorfe (*Amorpha fruticosa* L.) // Bioenergetic Potential of Indigobush (*Amorpha fruticosa* L.). Zbornik radova 3. međunarodne energetske konferencije: Kako iskoristiti drvenu biomasu za regionalni razvoj i nove ulagačke projekte u gospodarstvo i lokalnu samoupravu u jugoistočnoj Europi. 5. svibnja 2011., Slavonski Brod, str.133–140, Slavonski Brod.
- Krpan, A. P. B., Tomašić, Ž., P. Bašić Palković, 2011–2: Biopotencijal amorfe (*Amorpha fruticosa* L.) – druga godina istraživanja, Šumarski list vol. 135, Posebni broj (2011), Zagreb, Hrvatska, str. 103–113, Zagreb.
- Krpan, A. P. B., Tomašić, Ž., I. Stankić, 2014: Istraživanja bioprodukcijских i energetskeг potencijala amorfe (*Amorpha fruticosa* L.), Šumarski list vol. 138, br. 1–2, Zagreb, Hrvatska, str. 43–54, Zagreb.
- Labudović, B., 2012: Osnove primjene biomase. Energetika/Marketing d. o. o. (u. B. Ilijaš), Grafika Hrašće Zagreb, 1–318, Zagreb.
- Loibneggar, T., 2011: Smjernice za primjenu normi za goriva iz drvne biomase. Landwirtschaftskammer Steiermark. Izdanje na hrvatskom jeziku – Regionalna energetska agencija Sjeverozapadne Hrvatske, Hrvatske šume d. o. o., Ministarstvo regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva (u. V. Šegon, Z. Benković), 1–32, Zagreb.
- Marosvölgyi, B., Hájos, A., Zs. Horváth, 2009: Ispitivanje energetske pogodnosti amorfe (*Amorpha fruticosa* L.) u Mađarskoj// *Examinations on energetics utilization of Indigobush (Amorpha fruticosa L.) in Hungary*. U: A.P.B. Krpan (ur.) Biological-Ecological and Energetic Characteristics of Indigobush (*Amorpha fruticosa* L.) in Croatia, Book of Abstracts and CD, M. Benko, p.17/43, Zagreb.

Summary

At the beginning of 2008, within the scope of the project *Forest products and harvesting technology* agreed with Croatian Forests Ltd, Zagreb, we have set up a research of biopotential, energetic characteristics and harvesting technology and use of indigobush biomass. From the above mentioned project, in 2012, a separate project *Biopotential and energy characteristics of indigobush* was transferred to the *Academy of forestry sciences*. The research ground was established in the pure indigobush stand in the forest management unit of the Posavina Forests, department 126a, Forest Office Sunja, Forest Administration Sisak. Within the block system, four test fields have been established; each with six 5 x 5 m large sub-test plots. (Figure 1)

This paper shows the results of the fourth year of research of indigobush considering its bioproductivity potential with a reference to the prescribed standards, harvesting characteristics and market demands, all which determines its position within the family of renewable resources of wood biomass for energy purposes. The research has encompassed plots 1, 2 and 4, i.e. bioproductivity of indigobush in one-year, two-year and four-year rotations. Within the scope of forest biomass issues, a higher number of HRN EN standards was considered, and a critical review of the terminology related to forest biomass, i.e., hard fuels, a term unscrupulous authors use in their publications.

Data of plots 1 are shown in Figures 3 and 4. In a one-year rotation per hectare, there were 87 200 to 140 400 one-year-old sprouts of indigobush. Mean height of sprouts on plots vary in a narrow range of 16 cm, taking a value of 2.07 m on the test field IV and up to 2.23 m on the test field II. The smallest mean diameter is recorded on the test field II and it amounts to 7.11 mm, while the largest was found on the test field III and it was 7.56 mm. Green indigobush mass on plots 1 ranges between 18.50 kg to 33.00 kg or in the calculation per hectare of the surface, it ranges between 7.40 t/ha and 13.20 t/ha. The difference between the smallest and the biggest value of green mass production on plots 1 is significant and it amounts to 5.80 t/ha. Average bioproduction of the green mass of indigobush on plots 1 in the fourth year of research amounts to 10.15 t/ha. Mean mass of one sprout of indigobush for all four plots is 0.0897 kg.

Data of plots 2 are shown in Figures 5 and 6. Number of sprouts on plots 2 ranges from 225 on fields II and IV up to 303 on field I, respectively, from 90 000 pcs/ha to 121 000 pcs/ha. Minimal mean height of 2.67 m is recorded in field I, and the maximal in field II, namely, 2.81 m. Mean diameter was the lowest on plot 2 in field I and it amounts to 9.82 mm, while the largest of 11.77 mm was recorded on test field IV. After long vegetation the established production of green mass of indigobush on plots amounts from 55.50 kg to a maximum of 70.50 kg or from 22.20 t/ha to 28.20 t/ha.

Average biannual production of green biomass amounts to 24.52 t/ha, respectively, average annual value amounts to 12.26 t/ha. Mean mass of one sprout of indigobush on plots assumes the value from 0.199 kg to 0.264 kg, i.e. 0.240 kg on average for all plots.

The parameters of bioproduction of indigobush for plots 4 are shown in Figures 7 and 8. Mean sprout height on plots 4 varies from 2.82 m to 3.04 m, and the diameter from 11.49 mm to 13.96 mm. The accumulated green biomass of indigobush during four vegetative periods varies between 83.10 kg/plot to a maximum of 128.50 kg/plot. After four-year rotations, per hectare, we acquired from 90 800 to 131 600 or an average of 109 000 sprouts and green biomass between 33.24 t/ha and 51.40 t/ha or an average of 42.06 t/ha. Average annual production of green biomass on plots 4 ranges from 8.31 t/ha to 12.85 t/ha and the mean value for all plots is 10.52 t/ha. Mean mass of one sprout of indigobush on all plots is 0.386 kg.

Table 1 and Figures 9, 10 and 11 show data of the variation analysis of diameter at breast height, and Table 2 and Figures 12, 13 and 14 show data of the variation analysis of mean sprout height of indigobush, including a discussion.

Table 3 shows the production of green biomass, laboratory determined percentages of moisture ratio of green indigobush and dry biomass matter. On plots 1, the percentage of moisture of indigobush wood ranges from 35.27 % to 37.02 % with a mean value of 35.92 %, on plots 2 the range of moisture is between 35.26 % and 36.03 % with mean value of 35.71 %, while on plots 4 it ranges between 30.91 % and 35.59 % with a mean value of 33.19 %. The proportion of dry matter in the samples of indigobush wood, relevant for all tested plots, ranges from 62.98 % to 69.09 %. In average, it is lowest on plots 1 with 64.08 %; on plots 2 the average value is 64.29 %, and on plots 4 it is the highest and it amounts to 66.81 %. Absolute values of the produced dry indigobush biomass in 2011 on plots 1 ranges from 11.88 kg/plot to 21.36 kg/plot or in average 16.26 kg/plot, i.e., or 6.5 t/ha of dry biomass.

On plots 1, which are harvested on a yearly basis at the end of every vegetative period, the annual level of bioproductivity of dry biomass after the first vegetation in 2008, it amounted to 12 t/ha (Krpan and Tomasic, 2009), after the second (2009) it was 7.87 t/ha (Krpan et al. 2011 –2), after the third (2010) it was 9.79 t/ha, and in 2011 it was 6.5 t/ha, and thus it could be concluded that bioproductivity of indigobush in one year rotation varies and has a decreasing trend in comparison with the first vegetation.

In a two-year rotation on plots 2, it was produced between 35.64 kg and 52.30 kg, with an average of 40.99 kg/plot (Krpan et al. 2011 –2). Therefore, the mean biannual bioproductivity of dry indigobush matter amounted 16.40 t/ha or on an annual average basis it was 8.20 t/ha which increases the value of bioproductivity for 0.31 t/ha in comparison with the second biannual yield in 2011.

In the four-year rotation of indigobush on plots 4, the established bioproductivity of dry biomass of indigobush has a value from 55.05 kg/plot to a maximum of 86.62 kg/plot or an average of 70.25 kg/plot, respectively, 28.10 t/ha. Mean annual bioproductivity of dry biomass in the four year rotation was 7.03 t/ha.

Bioproductivity of indigobush in this paper, based on the measurements of growth and increment parameters, density of the sprouts, parameters of laboratory research, its green mass, moisture and dry matter per plot unit in one-year, two-year and four-year rotation, despite the understandable variations, shows the potential benefit of indigobush within the family of solid fuels derived from forest biomass for energy. This paper showed previous research results based on which, due to the variations in the annual biomass production, it is not possible to choose and recommend an optimal rotation.

KEY WORDS: Indigobush bioproductivity, biomass standards, lowland forest ecosystems, Croatia



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.

ANALIZA MORTALITETA DABROVA (*Castor fiber* L.) U HRVATSKOJ I SRBIJI

ANALYSIS OF BEAVER (*Castor fiber* L.) MORTALITY IN CROATIA AND SERBIA

Marijan GRUBEŠIĆ*, Josip MARGELETIĆ*, Duško ČIROVIĆ**, Marko VUCELJA*, Linda BJEDOV*, Jelena BURAZEROVIĆ**, Kristijan TOMLJANOVIĆ*

Sažetak

U sklopu monitoringa dabrova u Hrvatskoj i Srbiji nakon njihove reintrodukcije, evidentiraju se gubici dabrova prema mjestu i vremenu uginuća, uzroku, spolu i starosti jedinke. Podaci se prikupljaju pomoću mreže suradnika, odnosno po evidenciji događaja. Na temelju analize prikupljenih podataka o stradanju dabrova u proteklih 18 godina, uočava se porast stradalih dabrova, posebice nakon porasta populacije i prostornog širenja dabrova, odnosno 10 godina nakon ispuštanja u Hrvatskoj. U promatranom razdoblju u Hrvatskoj je evidentirano ukupno 111 gubitaka dabrova, dok je u Srbiji taj broj znatno manji i iznosi 36 jedinki. U Srbiji nije primjetan proporcionalni porast stradanja dabrova u odnosu na dinamiku populacije. Najviše dabrova stradava u prometu, 40 % u Hrvatskoj i 17 % u Srbiji, te nezakonitim lovom i ribolovom 22 % u Hrvatskoj i 19 % u Srbiji. Iznimku čini jedna jedinka koja je stradala uslijed pada stabla na odraslog dabra. Često se kod pronalaska lešine ne može utvrditi uzrok uginuća 21 % u Hrvatskoj i 28 % u Srbiji. U Srbiji je utvrđen značajan udio uginuća zbog bolesti, čak 25 % evidentiranih gubitaka. Što se tiče starosne strukture stradalih dabrova, najvećim dijelom stradavaju adultne jedinke a potom subadultne, dok je, s obzirom na brojne nepotpune informacije, često starost nepoznata. Kada se analizira spol stradalih jedinki, također je nepoznato najviše zastupljeno, što je donekle razumljivo jer ne postoji kod dabra izraženi spolni dimorfizam, a kod utvrđenog spola neznatno više stradava mužjaka. S obzirom na vrijeme stradavanja, najviše jedinki je evidentirano u proljeće i jesen, dok najmanje dabrova stradava tijekom zime.

Kao mjere zaštite dabrova u prvom redu poziva se na poštivanje zakonskih propisa vezano za ilegalni lov i ribolov, a stradavanju u prometu moguće je smanjiti ili ponegdje u potpunosti spriječiti postavljanjem žičane ograde uz prometnicu na problematičnim prijelazima. Također se mogu uspješno spriječiti gubici kod radova na vodotocima u području koje nastanjuju dabrovi, da se stručno i tehničko osoblje koje obavlja zahvat na uređenju vodotoka educira i orijentira na mjere zaštite dabrova kod izvođenja radova (zaštita nastambi i jedinki od radnih strojeva). Takozvani „opasni“ objekti u koje dabrovi mogu upasti i u njima stradati, mogu se prilagoditi na način da se dabrovima onemogući ulazak u takav prostor ili da se osigura mogućnost izlaska iz takovog prostora. U biti, zaštita dabrova provodi se dobrom medijskom prezentacijom i informiranjem javnosti o dabru i njegovom način života, mjerama zaštite i edukacijom građana. Takva izravna komunikacija omogućava i jednostavnije prikupljanje podataka o dabrovima, uključujući i podatke o stradalim ili uginulim jedinkama.

KLJUČNE RIJEČI: dabar, (*Castor fiber*), mortalitet, populacija, uzroci stradavanja, gubici

* Prof. dr. sc. Marijan Grubešić, Prof. dr. sc. Josip Margaletić, Dr. sc. Marko Vucelja, Linda Bjedov, Dr. Sc. Kristijan Tomljanović: Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarenje, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb

** Duško Čirović, Jelena Burazerović: Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Studentski trg 16, 11000 Beograd, Srbija

UVOD INTRODUCTION

Gubici jedinki iz populacije koja slobodno živi u prirodnim staništima uobičajena su pojava. Dabar predstavlja vrstu sa znatnim udjelom stradavanja zbog svojih smanjenih sposobnosti kretanja, opreza i reakcije na opasnost dok je na kopnu. Također određene prepreke (mreže, betonirani objekti, rešetke) u vodi mogu „zarobiti“ i usmrtniti dabra utapanjem ili izgladnjivanjem. Najčešći uzroci stradavanja su izravno ili neizravno povezani s antropogenim utjecajem (promet, krivolov, ribolov sa stajaćim i nekontroliranim mrežama, objekti opasni po dabrove) te uslijed prirodnih čimbenika: predatori, paraziti i zarazne bolesti (Hince, 1950; Nolet i Baveco, 1996; Nolet i sur., 1997; Piechocki, 1977; Steineck i Sieber, 2003; Herrmann i sur., 2013; Gottstein i sur. 2014; Woll i sur. 2012). Ponekad mortalitet dabrova može biti uvjetovan klimatskim čimbenicima. Često velike proljetne poplave u znatnoj mjeri utječu na gubitke, posebice mladunčadi (Grubešić i Dorotić 1999, primjer rijeka Elbe 2002. godine Nitsche, usmeno), što je nažalost vrlo teško argumentirati, ali se kasnije uočava nedostatak mladunčadi.

Stradavanje dabrova izravno je u korelaciji sa stupnjem uređenosti životnog prostora, gustoćom naseljenosti, gustoćom mreža prometnica i naravno gustoćom ljudske populacije. posebno se ističe promet (prometnice) kao najučestaliji uzrok i mjesto mortaliteta dabrova (Pokorny i sur. 2014., Müller 2014).

Rezultati monitoringa u nekim područjima, gdje je dabar zaštićena životinjska vrsta, pokazuju da su gubici, uz hvatanje, jedini čimbenik koji utječe na redukciju brojnog stanja (Anonimus 2012.). Da bi se spriječili gubici dabrova, posebno gdje je uzrok antropogeni utjecaj, planiraju se i provode brojne mjere i zahvati za sprječavanje uzroka stradavanja dabrova (Anon., 1999; Somođi, 2012.; Grubešić, 2011; Lesički, 2011).

Populacijski monitoring dabra u Hrvatskoj i Srbiji, kontinuirano se provodi od prvih ispuštanja dabrova 1996. u Hrvatskoj (Grubešić i Krapinec, 1998; Grubešić, 2014). U Srbiji se s monitoringom započinje 1999. godine kada je prva jedinka registrirana na sjeveru Vojvodine, a intenziviran je od 2004. godine kada je započeto s naseljavanjem – reintrodukcijom (Ćirović, 2010). Populacijski monitoring u Hrvatskoj i u Srbiji bio je usmjeren i na praćenje smrtnosti dabrova, uzroke smrtnosti i strukturu stradalih jedinki. Gubici mogu imati znatan utjecaj na razvoj i stabilnost populacije. Obično kod populacija koje su u razvoju (progresiji), kao što su to inicijalne populacije dabrova na većem dijelu dunavskog sliva, uključujući naravno istraživani dio savskog i dravskog sliva, gubici ne predstavljaju ograničavajući faktor, dok kod malobrojnih ili izoliranih populacija taj utjecaj se može odražavati vrlo negativno na stabilnost populacije.

Čak i kada se osvrnemo na prošlost obitavanja dabrova na ovome području, gdje su prirodno obitavali do pred kraj 19. stoljeća, povećani gubici tijekom vremena vjerojatno su bili rezultat smanjenja brojnosti i na koncu nestanka. Povećani gubici mogli su biti uzrokovani antropogenim utjecajem (prekomjerni izlov, uništenje staništa, uništenje jedinki i familija zbog šteta na poljoprivredi) ili su neke lokalne populacije stradale uslijed bolesti (epidemija) kojima su glodavci vrlo izloženi.

Cilj provedenih istraživanja, odnosno monitoringa, koja su između ostalog pratila smrtnost dabrova na području njihove rasprostranjenosti u Hrvatskoj i Srbiji, bio je prikupiti relevantne podatke o mjestu i vremenu stradanja (što je ponekad bila i prva potvrda prisutnosti dabra), uzrocima stradanja, vremenu (sezoni) stradanja, spolnoj i starosnoj strukturi stradalih jedinki.

MATERIJAL I METODE MATERIALS AND METHODS

Praćenje smrtnosti dabrova obavljalo se na čitavom području rasprostranjenosti dabrova u Hrvatskoj i Srbiji (slivna područja Save i Drave). Podaci o nalazu stradalih dabrova i uzrocima stradavanja prikupljani su pomoću lovaca, ribolovaca, šumara, zaštitara prirode i drugih osoba (mreža suradnika). Za svaku dojavu bilježeni su podaci o datumu stradavanja, lokaciji, uzroku, spolu (ukoliko je određen), masi (mjerenoj ili procijenjenoj) te procijenjenoj starosti (juvenilni, subadultni i adultni).

Očuvani primjerci podvrgnuti su daljnjim analizama (uglavnom na Veterinarskom fakultetu u Zagrebu radi utvrđivanja bolesti ili parazita), neki su preparirani, a nažalost najveći dio je bio u raspadajućem stanju ili uništen (promet ili kasna faza raspadanja) da se nije mogao koristiti za analize.

Pristigle informacije sustavno su bilježene u za to oformljenu **bazu** podataka, sa svim dostavljenim i utvrđenim vrijednostima. Nažalost, kako se u ovom slučaju ne radi o planiranom i pripremljenom istraživanju gdje bi podatke prikupljali za to educirani suradnici, kod brojnih slučajeva podaci su nepotpuni, što se osobito odnosi na utvrđivanje starosti, spola i tjelesne mase.

Prikupljeni podaci o mortalitetu dabrova na području Hrvatske i Srbije grupirani su i analizirani kronološki (1997–2014. godina), u odnosu na **faktore** mortaliteta (promet, ilegalni lov, ribolov, bolesti, radovi na vodotocima, predatori, opasni objekti, i nepoznate uzroke), u odnosu na **dob** (juvenilni, subadultni, adultni, nepoznata dob), **spol** (muški, ženski, nepoznat), i sezonski (proljeće, ljeto, jesen i zima).

Statistička obrada i analiza vršena je programima Exel i Statistica.

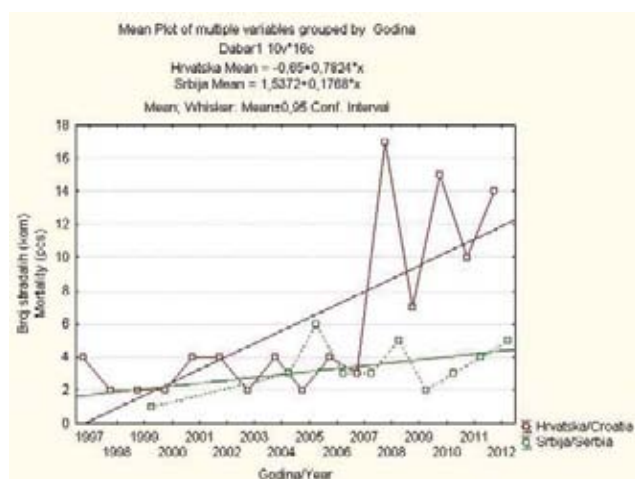
REZULTATI RESULTS

Analizirajući prostorno stradavanje dabrova, uočava se da je najviše gubitaka zapravo u području ispuštanja. To se povezuje s najduljim boravkom dabrova na tom prostoru (od samog ispuštanja) te najvećom koncentracijom. Posljednjih godina povećava se broj gubitaka i na onim područjima gdje su se postepeno širili (karta 1).



Karta 1. Prostorni raspored stradavanja dabrova
Map 1 The spatial distribution of casualties beavers

Najviše gubitaka dabrova u Hrvatskoj evidentirano je na području Zagrebačke županije (29), potom Međimurske (25) i Karlovačke (22), slijedi Varaždinska (12), Bjelovarsko-bilogorska (8), Sisačko-moslavačka (7), Koprivničko-križevačka (4), Krapinsko-zagorska (3) i na koncu Virovitičko-podravska (1). U Srbiji najviše je stradalih dabrova na području Srijema, gdje su i ispuštani, a potom na području Beograda i Mačve te Zapadne Bačke i Sjevernog Banata.



Graf 1. Trend mortaliteta dabrova u Hrvatskoj i Srbiji u razdoblju 1997. – 2013. godine.

Fig 1 Beaver mortality trends in Croatia and Serbia in the period 1997. – 2013. year.

Svrstavanjem podataka evidentiranog mortaliteta po godinama i lokacijama, dobiven je uvid u dinamiku mortaliteta koja uglavnom prati i dinamiku razvoja populacije. Prema prikazu evidentiranih gubitaka vidljiv je apsolutni broj slučajeva (Tab. 1) kao i trend broja evidentiranih stradanja po godinama.

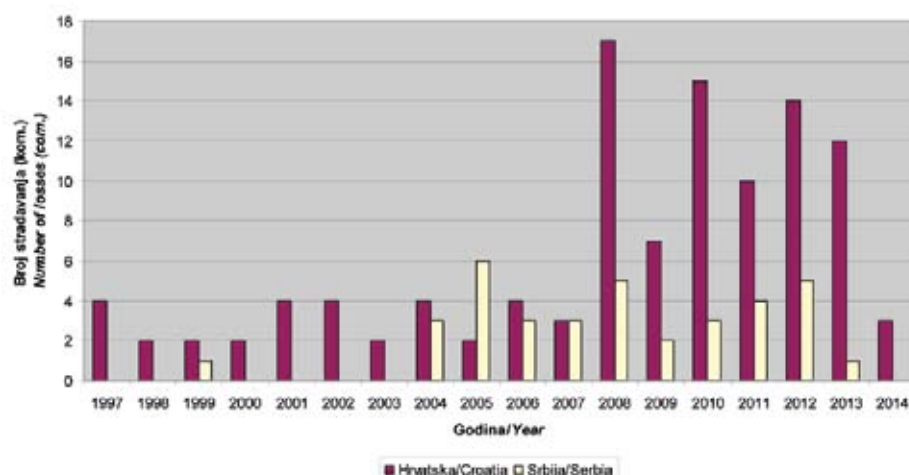
Na temelju prikaza evidentiranih gubitaka dabrova u promatranih 18 godina (Hrvatska – 111, Srbija – 36) vidljiv je značajan porast gubitaka dabrova u proteklih 7 godina na području Hrvatske. Zapravo znatno se povećao broj stradalih jedinki kada se stabilizirala i povećala brojnost dabrova, i to 10 godina nakon naseljavanja. U Srbiji je, unatoč povećanju i prostornom širenju populacije, evidentiranih gubitaka relativno malo, odnosno primijećuje se stagnacija ili čak lagani pad stradalih ili uginulih jedinki.

Ukupno promatrano, glavni faktor mortaliteta na području Hrvatske i Srbije je bio promet. U prometnim nesrećama stradalo je oko jedne trećine dabrova (50 jedinki). Udio prometa u mortalitetu dabrova je jednak ili čak nešto niži u usporedbi s rezultatima iz nekih dijelova Njemačke, gdje je taj udio od 50%, pa čak do 86,5% (Pokorny i sur. 2014., Müller 2014).

Utapanje u ribarskim mrežama je bio drugi najznačajniji gubitak dabrova u populacijama na područjima Posavine i Podravine (22 dabra – 15%). Obdukcijom je nepobitno utvrđeno da je 17 dabrova (11,6%) uginulo uslijed bolesti. Za njih 33 (22,4%) zbog nepravovremenog pronalaženja ili

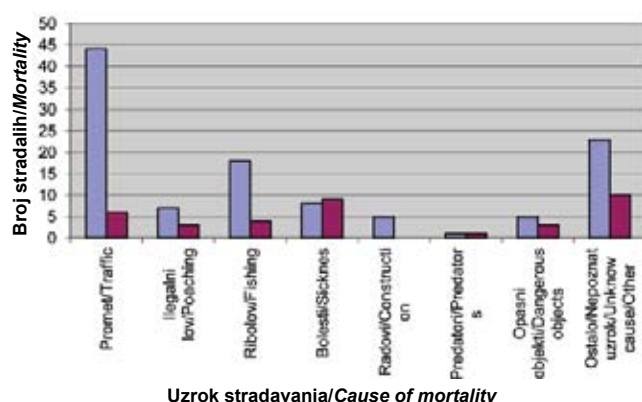
Tablica 1. Evidentirani mortalitet dabrova po godinama
Table 1 Recorded beaver mortality per year

Godina Year	Evidentirani mortalitet Hrvatska Recorded beaver mortality in Croatia	Evidentirani mortalitet Srbija Recorded beaver mortality in Serbia
1997	4	
1998	2	
1999	2	1
2000	2	
2001	4	
2002	4	
2003	2	
2004	4	3
2005	2	6
2006	4	3
2007	3	3
2008	17	5
2009	7	2
2010	15	3
2011	10	4
2012	14	5
2013	12	1
2014	3	
UKUPNO/ Total	111	36



Graf 2. Mortalitet dabrova u Hrvatskoj i Srbiji po godinama

Fig 2 Beaver mortality in Croatia and Serbia per year



Graf 3. Uzroci mortaliteta dabrova u Hrvatskoj i Srbiji

Fig 3 Beaver mortality causes in Croatia and Serbia

dostavljanja na obdukciju nije se mogao precizno utvrditi uzrok smrti (Tabela 2).

Kada promatramo uzroke gubitaka dabrova na području Hrvatske, apsolutnu dominaciju ima promet, potom su nepoznati uzroci, a na trećem mjestu je nezakoniti lov i ribolov (posebice mreže stajačice). U Srbiji uz nepoznate uzroke gubitaka značajni utjecaj imaju bolesti.

Od svih 147 gubitaka, samo je jedan dabar stradao ispod stabla. Iako se navodi da je „stradao na radu“, pozicija tijela

dabra i stabla ukazuje da stradanje nije posljedica rušenja dotičnog stabla (Slika 1 i 2), već da je stablo palo na dabra u prolazu, najvjerojatnije kao posljedica vjetrova koji je srušio nagriženo stablo ili iznimno da je druga jedinka rušila stablo koje je palo na dabra u prolazu. (izglednija je vjerojatnost da je stablo samo palo kod naleta vjetrova!)

Tablica 3. Starosna struktura stradalih dabrova

Table 3 Age structure of beaver casualties

Dob (starost) Age	Hrvatska Croatia	Srbija Serbia
Juvenilni (do 1 g) / juvenile (to 1 year)	14	5
Subadultni (do 3 g) / subadults (to 3 year)	25	15
Adultni (rasplodni) / adults (reproductive)	39	14
Nepoznata dob / unknow age	33	2

Najviše stradavaju odrasle (adultne) jedinke (Hrvatska 39, Srbija 14 dabrova) što se povezuje s njihovom povećanom aktivnošću u potrazi za hranom i općenito kretanjem u reviru. I u istraživanjima drugih autora najviše stradavaju adultne jedinke i to uglavnom ženke (Pokorny i suradnici 2014). Subadultne jedinke stradavaju kada istražuju teren (nove lokacije) ili se neposredno nastane u zoni gdje lako stradaju, posebno u prometu. Ta starosna kategorija najviše je stradala (15 dabrova) na području Srbije (Tabela 3, Grafikon 4).

Tablica 2. Analiza stradanja dabrova po uzrocima

Table 2 Analysis of beaver casualties according to cause

	Promet Traffic	Ilegalni lov Poaching	Ribolov (mreže) Fishing (meshes)	Bolesti Disease	Radovi na vodotocima Watercourse maintenance	Predatori Predators	Opasni (nezaštićeni) objekti Hazardous (unprotected) objects	Ostalo / nepoznati uzrok Rest / unknown cause
Hrvatska	44	7	18	8	5	1	5	23
Croatia	40,0%	6,0%	16,0%	7,0%	4,5%	1,0%	4,5%	21,0%
Srbija	6	3	4	9	—	1	3	10
Serbia	17,0%	8,0%	11,0%	25,0%	—	3,0%	8,0%	28,0%
Ukupno	50	10	22	17	5	2	8	33
Total	34,0	6,8%	15,0%	11,60%	3,4%	1,4%	5,4%	22,4%



Slika 1. Dabar stradao od izvale
Picture 1 Beaver killed by a hatched tree

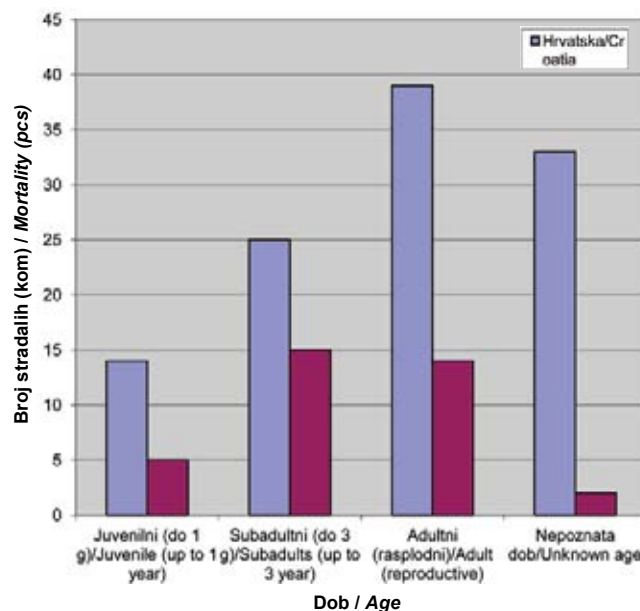


Slika 2. Objekti gdje dabrovi potencijalno stradavaju i način spašavanja dabrova različitim pomagalima

Picture 2 Objects where beavers is possibly get hurt and the way rescue beavers using various equipment



Slika 3. Dabar stradao u prometu
Picture 3 Beaver killed in traffic accident



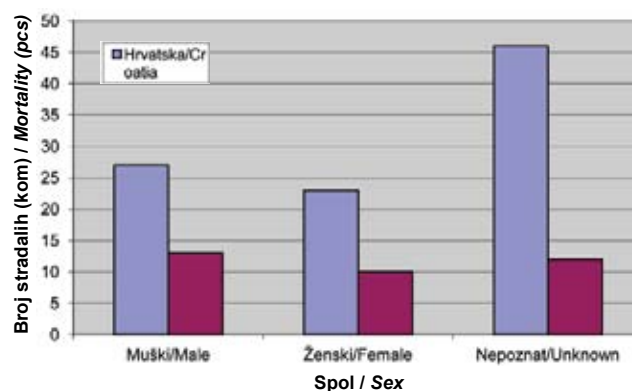
Graf 4. Starosna struktura stradalih dabrova

Fig 4 Age structure of beaver casualties

Tablica 4. Spolna struktura stradalih dabrova

Table 4 Sex ratio of beaver casualties

Spol / Sex	Hrvatska / Croatia	Srbija / Serbia
Muški / Male	27	13
Ženski / Female	23	10
Nepoznat / Unknown	61	13



Graf 5. Spolna struktura stradalih dabrova

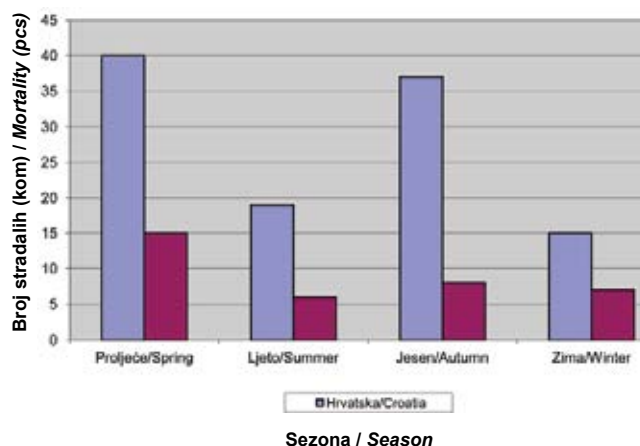
Fig 5 Sex ratio of beaver casualties

Obzirom da su dabrovi monogami, dakle okosnicu familije čini roditeljski par, te da je mladunčad u pravilu u omjeru spolova 1:1, to su i stradavanja podjednaka u oba spola, dok istraživanja u Njemačkoj ukazuju na učestalija stradavanja ženki (Pokorný i suradnici 2014.).

Ako promatramo sezonski stradavanje dabrova, tada se ističu dva razdoblja, ponajviše proljeće i potom jesen. U

Tablica 5. Sezona stradanja dabrova**Table 5** Seasonal beaver casualties

Godišnje doba / Season	Hrvatska / Croatia	Srbija / Serbia
Proljeće / Spring	40	15
Ljeto / Summer	19	6
Jesen / Autumn	37	8
Zima / Winter	15	7

**Graf 6.** Sezona stradanja dabrova**Graph 6** Seasonal beaver casualties

proljeće se dabrovi više kreću, osobiti subadultni u potrazi za hranom ili istraživanjem novih staništa, dok u jesen kada su više aktivni na poljoprivrednim kulturama, stradavaju u prometu ili u ilegalnom lovu (ovaj utjecaj je vjerojatno znatno veći od evidentiranog ali upravo prefiks „ilegalni“ uskraćuje dostupnost informaciji i podacima o tako stradalim jedinkama).

RASPRAVA I ZAKLJUČCI

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Na temelju prikupljenih podataka o stradanju dabrova može se zaključiti sljedeće (rezultat 18-godišnjeg monitoringa):

- gubici su se znatno povećali nakon stabilizacije populacije i porasta gustoće familija i jedinki na nekom području
- bilo je potrebno 10 godina da se populacija ustabili
- najviše registriranih stradanja je od prometa gdje je utvrđeno 1/3 svih evidentiranih gubitaka
- znatan broj gubitaka je nepoznatog uzroka, jedinke koje su nađene u raspadnutom stanju ili samo kostur
- nažalost velik je udio ilegalnog lova ili što je najčešće zabranjenog načina ribolova mrežama, što izaziva utapanje dabra. Pretpostavlja se da je broj ovakvih slučajeva znatno veći jer se ilegalne radnje teže utvrde i dokazu
- zbog opsežnih i učestalih radova na uređenju vodotokova stradavanja od strojeva su uobičajena, iako je evi-

dentirano samo 5 slučajeva stradavanja od radnih strojeva i ovaj čimbenik bi mogao imati značajniji utjecaj

- neizravno radovi na uređenju vodotokova utječu na premještanje familija, što otežava praćenje populacije
- najviše stradanja je u području gdje su se dabrovi najranije naselili i gdje su već duže vremena popunili kapacitet staništa (veći broj familija na vodotoku)
- kod utvrđivanja „opasnih“ lokacija ili objekata može se poduzeti mjere koje će spriječiti stradanja dabrova (žičane prepreke, zatvaranje opasnih objekata poput bazena i betonskih objekata, postavljanje izlaznih rampi na ustavama ili bazenima)
- samo jedan dabar stradao je pod srušenim stablom. U konkretnom slučaju stradavanje nije posljedica izravnog rušenja, već se pretpostavlja da je stablo palo zbog naleta vjetra ili je srušeno od druge jedinke.

Bolesti za sada nisu značajniji uzročnik gubitaka u populaciji, ali bi u budućnosti, posebice u zonama prenapučenim dabrovima, mogle imati značajnu ulogu u redukciji populacije, s obzirom da se radi o vrsti (glodavcima) koji su osjetljivi na određene zarazne bolesti (leptospiroza, tularemija) (Parker i sur. 1951, Hopla 1974, Hörnfeldt i sur. 1986., Mörrer i sur., 1988., Woll i sur. 2012).

Određeni problemi ili nedostaci kod dostave podataka o gubicima javljaju se jer suradnici nisu educirani, radi se o slučajnim nalaznicima ili onima koji su najčešće prvi puta vidjeli ovu životinjsku vrstu. Uz to neki su podaci dostavljeni posredno bez detalja koji bi jasnije odredili uzrok uginuća, starost i spol.

Potrebna je bolja informiranost šire javnosti o dabrovima, kao i o mjerama njihove zaštite te načinu dojave informacija.

LITERATURA

REFERENCES

- Anonimus, 1999: Artenschutzprogramm Elbebiber und Fischotter, Ministerium für Umwelt, Naturschutz und Raumordnung des Landes Brandenburgs. 54
- Anonimus, 2012: Biber-Management, Jahresbericht 2012, Landkreis Neuburg-Schrobenhausen, s. 39
- Ćirović, D. (2010). Ekološka studija reintrodukcije evropskog dabra (*Castor fiber* L. 1758) na području Srbije. Doktorska disertacija. Biološki fakultet, Univerziteta u Beogradu. Pp. 154
- Gottstein, B., Frey, C.F., Campbell-Palmer, R., Pizzi, R., Barlow, A., Hentrich, B., Posautz, A., Ryser-Degorgis, M.-P., 2014: Immunoblotting for the serodiagnosis of alveolar echinococcosis in live and dead Eurasian beavers (*Castor fiber*) Veterinary Parasitology, Vol. 205, 1–2, 113–118.
- Grubešić, M., Dorotić, I., 1999: Utjecaj poplave na divljač i lovno gospodarenje. Šumarski list br. 3–4, CXXXIII. s. 119–127.
- Grubešić, M., Dorotić, I., 1999: Poplave i divljač. (Lovostaja zbog vodostaja). Lovački vjesnik 1–2, godina 108. Zagreb, str. 24–25.
- Grubešić, M., Krapinec, K., 1998: Naseljavanje evropskog dabra (*Castor fiber* L.) u Posavinu. Šumarski list br. 11–12, Godina 122, Zagreb, s. 515–524.

- Grubešić, M., 2011: Nakon 15 godina dabar je postao uobičajena divljač središnje Hrvatske. Lovački vjesnik 4, s. 20–22
- Grubešić, M., 2014: Dabar u Hrvatskoj – Koliko ih ima, gdje su nastanjeni. Lovački vjesnik 3, s. 38–39
- Herrmann, D.C., Wibbelt, G., Götz, M., Conraths, F.J., Schares, G., 2013: Genetic characterisation of *Toxoplasma gondii* isolates from European beavers (*Castor fiber*) and European wildcats (*Felis silvestris silvestris*). Veterinary Parasitology, Vol. 191, 1–2, 108–111
- Hinze, G., 1950: Der Biber. Körperbau und Lebensweise, Verbreitung und Geschichte, Berlin. Pp. 234.
- Hopla CE (1974). The ecology of tularemia. Advances in Veterinary Science and Comparative Medicine, 18:25–53.
- Hörnfeldt B, Löfgren O, Carlsson BG (1986). Cycles in voles and small game in relation to variations in plant production indices in northern Sweden. Oecologia (Berlin), 68:96–502.
- Lesički, S., 2011: Trinaestogodišnjak pokrenuo akciju spašavanja dabrova. Lovački vjesnik 4, s. 24
- Mörner T, Sandström G, Mattsson R (1988). Comparison of serum and lung extracts for surveys of wild animals for antibodies to *Francisella tularensis* biovar *palaeartica*. Journal of Wildlife Diseases, 24:10–14.
- Nolet, B. A. and Baveco, J.M. (1996). Development and viability of a translocated beaver (*Castor fiber*) population in the Netherlands. *Biological Conservation*, 75, 125–135.
- Nolet, B.A., Broekhuizen, S., Dorrestein, G.M. and Rienks, K.M. (1997). Infectious disease as a main causes of mortality to beavers *Castor fiber* after translocation to the Netherlands. *Journal of zoology*, 241, 117–128.
- Piechocki, R. (1977). Ökologische Todesursachenforschung am Elbebiber (*Castor fiber albicus*). *Beiträge zur Jagd und Wildforschung*, 10, 332–341.
- Somodi I., 2012: Monitoring and maintain in beaver populations on hydro power system of North Croatia; 6th International Beaver Symposium, Ivanić Grad. Bookofabstract, s. 41
- Steineck, T. and Sieber, J. (2003). Results of pathological investigations in Beavers (*Castor fiber* L.). In: Biber die erfolgreiche rückkehr (Eds. J. Sieber). *Land Oberösterreich, Biologiezentrum/ Oberösterreichische Landmuseen*, Linz, 131–133.
- Parker R R et al. (1951). Contamination of natural waters and mud with *Pasteurella tularensis* and tularemia in beavers and muskrats in the northwestern US. *Bulletin National Institutes of Health*, 193:1–161.
- Pokorny, I., Knuth, D., Teubner, J., Trubner, J. (2014): Die wissenschaftliche Belegsammlung zum Biber (*Castor fiber*) des Naturkundemuseums Potsdam. Tagungsband Ergebnisse der Nationalen Bibertagung in Dessau – Rossau, Sachsen – Anhalt, Dessau, s. 142–146.
- Müller, F., 2014: Individuelle Variation von Körpermerkmalen bei Biber *Castor fiber*, *Castoridae*. Tagungsband Ergebnisse der Nationalen Bibertagung in Dessau – Rossau, Sachsen – Anhalt, Dessau, s. 163–167.
- Woll, D., Karnath, C., Pfeffer, M., Allgöwer, R., 2012: Genetic characterization of *Leptospira* spp. from beavers found dead in south-west Germany. *Veterinary Microbiology*, Vol. 158, 1–2, 232–234

Summary

Population monitoring of beavers in Croatia and Serbia is being continuously run since the first release of beavers in 1996. in Croatia (Grubešić i Krapinec, 1998, Grubešić, 2014). Serbia has started with monitoring in 1999. When the first beak has been registered in the north of Vojvodina and it has been intensified since 2004. when they started with inhabitation – reintroduction (Ćirović, 2010). As a part of monitoring beavers in Croatia and Serbia since their reintroduction, beaver losses are being recorded by place and time of death, cause, sex and age of individuals. Information is being gathered with help of a network of associates, and by evidence of events. Based on the analysis of gathered information on beaver killings in the past 18 years a growth of killed beavers has been noticed, especially after the population growth and territorial expansion of beavers, and 10 years after the release in Croatia. In the observed period in Croatia a total of 111 beaver losses have been registered, while in Serbia this number is significantly lower and amounts to 36 individuals. Based on registered beaver losses a significant rise in beaver losses in the past 7 years has been noticed on the territory of Republic of Croatia. Actually the number of killed individuals has risen significantly when the beaver population has stabilized and increased its numbers and after 10 years since the inhabitation. In Serbia, despite the stabilization and territorial expansion, registered losses are relatively small, and stagnation or slight drop in killed or died animals has been noted. The main factor of mortality in Croatia and Serbia has been traffic. About one third of beavers (50 individuals) have been killed in traffic accidents. Traffic share in beaver mortality is equal or even somewhat smaller when compared to results from some parts of Germany, where this share is from 50 % to even 86,5 % (Pokorny and associates 2014., Muller 2014).

Strangulation in fishing nets has been the second most significant beaver loss in populations on the territory of Posavina and Podravina (22 beavers – 15 %). Autopsy unquestionably proved that 17 beavers (11.6 %) died from illness. For 33 of them (22,4 %), due to untimely findings or delivery to autopsy, a precise cause of death could not have been determined. When we look at beaver loss causes on the territory of Republic of Croatia traffic absolutely dominates, followed by unknown causes, and in third place illegal hunting and fishing (especially gillnets). In Serbia alongside unknown causes significant influences have diseases. From all 147 losses, only one beaver has been killed underneath a tree. Even though it has been noted he has been “killed at work”

the position of the beavers body and tree points that the killing was not a consequence of knocking down the tree in question (Picture 1 and 2), but that the tree fell on the beaver as it has been passing by, most likely as a consequence of wind blowing the bitten tree down or exceptionally that an another individual knocked down the tree and it fell on the beaver passing by.

Mostly adult individuals are being killed (Croatia 39, Serbia 14 beavers) which is linked to their increased activity in search for food and in moving about in general. Research of other authors also shows that adult individuals are mostly being killed and mainly females (Pokorny and associates 2014).

Sub adult individuals are being killed when exploring the territory (new locations) or when they inhabit a zone where they get killed easily, especially in traffic. This age group has mostly been killed in Serbia (15 beavers).

In relation to sexual structure in Croatia and in Serbia a larger number of males were killed than females. Unfortunately, for half of killed beavers we were not able to tell the sex.

If we look at beaver killing on a seasonal level, then two periods stick out, mostly spring then autumn. In spring beavers move more, especially the sub adult ones in search for food and exploration of new habitats, while in autumn when they are more active in agricultural lands, they are being killed in traffic or in illegal hunting (this influence is most likely significantly bigger than the recorded one, but the prefix “illegal” points to unavailability of information and data on individuals killed this way).

Illness for now are not a more significant cause of population loss, but in the future, especially in areas overcrowded by beaver, they might have a more significant role in the reduction of population, considering that we are dealing with a species (rodents) that are sensitive to certain diseases (leptospirosis, tularemia) (Parker and ass. 1951, Hopla 1974, Hörnfeldt sur. 1986, Mörneri sur., 1988, Wolli sur. 2012).

Certain problems or flaws in delivering information on losses emerge due to associates not being educated; these are accidental findings by people who have seen this species most likely for the first time. Apart from that some information has been delivered without details that would give a clearer picture in determining a cause of death, age and sex.

As a measure of protecting beavers first in line is respecting the legislation connected to illegal hunting and fishing, and the traffic killing might be decreased or somewhere completely prevented by setting up a wire fence alongside roads in troubling crosses. Also losses can be successfully prevented in watercourse construction in territories inhabited by beavers, that the personnel that is carrying out the construction is being educated and pointed to beaver protection measures while carrying out the work (lodge and animal protection from excavators). So called “dangerous” objects in which beavers can fall into and get hurt, can be adjusted in a way that beavers are enabled to get into such spaces but also to ensure the possibility of getting out from such a space. Beaver protection is being carried out by good media presentation and informing the public of beavers and their way of life, protection measures and citizen education. Such direct communication enables and simplifies information gathering on beavers, also including information on killed or died individuals.

KEY WORDS: beaver, (*Castor fiber*), mortality, population, causes casualties, losses

KRUPNOĆA PLODA DIVLJE JABUKE (*Malus sylvestris* (L.) Mill.): UTJECAJ NA MORFOLŠKO-FIZIOLOŠKA SVOJSTVA SJEMENA

FRUITS SIZE OF WILD APPLE (*Malus sylvestris* (L.) Mill.): IMPACT ON MORPHOLOGICAL AND PHYSIOLOGICAL PROPERTIES OF SEEDS

Damir DRVODELIĆ¹, Tomislav JEMRIĆ², Milan ORŠANIĆ¹, Vinko PAULIĆ¹

Summary

U radu su prikazani rezultati utjecaja krupnoće ploda divlje jabuke na brojna morfolška i fiziološka svojstva sjemena. Plodovi su podijeljeni s obzirom na masu u tri skupine: mali (< 10 g), srednje krupni (10–20 g) i veliki (> 20 g). Izmjerena su značajnija morfolška svojstva plodova. Za morfolšku analizu sjemena korišten je softver WinSEEDLE 2011. Za statističku analizu deset morfolških i fizioloških značajki sjemena korišten je paket SAS 9.2.. U cilju utvrđivanja varijabiliteta podataka te povezanosti pojedinih morfolških značajki sjemena napravljena je analiza glavnih komponenti – PCA (Statistica 7.0). Utvrđena je statistički značajna razlika između malih, srednje krupnih i velikih plodova u sljedećim varijablama: duljina ploda (mm), širina ploda (mm), broj punih sjemenki u plodu (kom), težina svježeg sjemena (g), težina zračno suhog sjemena (g) i gubitak vlage u sjemenu (%). Navedene varijable povećavaju se s masom ploda. Gubitak vlage u sjemenu u prosjeku je za 8,667 % veći kod velikih plodova u odnosu na male. U slučaju malih plodova (< 10 g), utvrđena je pozitivna i vrlo visoka korelacija između širine ploda i duljine ploda, težine ploda i duljine odnosno širine ploda i težine sjemena u zračno suhom i svježem stanju. Kod srednje krupnih plodova (10–20 g), utvrđena je pozitivna i vrlo visoka korelacija između težine ploda i duljine odnosno širine ploda, širine ploda i težine svježeg odnosno zračno suhog sjemena, broja punih sjemenki u plodu i težine sjemena u svježem odnosno zračno suhom stanju te težine sjemena u zračno suhom i svježem stanju. U slučaju velikih plodova (>20 g), utvrđena je pozitivna i vrlo visoka korelacija između indeksa oblika ploda (DP/ŠP) i duljine ploda, težine ploda i širine ploda, broja punih sjemenki u plodu i težine sjemena u svježem odnosno zračno suhom stanju te između težine sjemena u svježem i zračno suhom stanju. Provedena PCA analiza rezultirala je s dvije funkcije koje su imale veće *eigen* vrijednosti od 1,00 i koje su objasnile 97,82% ukupne varijabilnosti u morfolškim značajkama sjemena iz istraživanih plodova različite težine. Projicirana površina, zakrivljena širina, volumen elipse, elipsoidna površina i oblik sjemenke pokazala je izuzetno visoke negativne vrijednosti s prvom osi, dok drugoj osi najviše pridonosi zakrivljena duljina (negativno) i oblik sjemenke (pozitivno).

KLJUČNE RIJEČI: divlja jabuka, morfologija ploda, morfologija sjemena, fiziologija sjemena, WinSEEDLE

1. INTRODUCTION

UVOD

Vrsta *Malus sylvestris* (L.) Mill. jedina je autohtona šumska (divlja) vrsta jabuke u srednjoj Europi. Zbog sitnih i tvrdih plodova ovu vrstu nazivaju i rakova jabuka. Na području

Europe, Azije i Sjeverne Amerike do danas je poznato od 25–47 vrsta roda *Malus* (Bugala 1991, Robinson i dr. 2001). Stabla divlje jabuke imaju nisko spuštenu krošnju i često izgledom podsjećaju na grmoliku vrstu. Mogu narasti u visinu preko 10 m s promjerom debla od 23–45 cm, a dožive starost od 80–100 godina.

¹ Doc. dr. sc. Damir Drvodelić, Prof. dr. sc. Milan Oršanić, Vinko Paulić, dipl. ing. šum., Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, HR-10 000 Zagreb, Svetošimunska 25

² Prof. dr. sc. Tomislav Jemrić, Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, HR-10 000 Zagreb, Svetošimunska 25

Usljed slabe konkurentske sposobnosti i velikih zahtjeva za svjetlom stabla većinom rastu uz rubove šuma, u živicama na poljoprivrednim površinama ili na ekstremnim marginalnim staništima. Stabla divlje jabuke rastu u prirodi u većini europskih zemalja pojedinačno u sastojinama ili u manjim grupama (www.euforgen.org).

Divlja jabuka je indiferentna prema tipovima tala i podnosi vlažne stanišne uvjete. Raste na kamenim nasipima, u živicama, aluvijalnim šumama i poplavnim nizinama (Stephan i dr. 2003). Franjić i Škvorc (2010) pišu kako se najčešće javlja u mezofilnim šumama i šikarama, pojedinačno na livadama i pašnjacima, od nižeg do brdskog područja.

Divlju jabuku karakterizira jasna geografska populacijska struktura s tri Europske diferencirane populacije. Zapadna populacija zauzima ogromnu površinu od Francuske do Norveške, dok se istočna populacija dijeli na sjeveroistočnu oko Karpata i jugoistočnu koja se proteže sjeverno istočnim rubom Balkanskog poluotoka (Stefanie i dr. 2012). Prema Robinsonu i dr. (2001), divlja jabuka je rasprostranjena od južne Skandinavije do Pirinejskog poluotoka te od Volge do Britanskog otočja.

Na području svog areala divlja jabuka je izuzetno rijetka i ugrožena vrsta (Kleinschmit i Stephan, 1997). Status zaštite ove vrste u Europi nije jasan, osim u Belgiji i Republici Češkoj gdje je proglašena ugroženom vrstom (Schnitzler i dr. 2014).

Prema Hokanson i dr. (1998) i Kleinschmit i dr. 1998, smanjenje i fragmentacija šumskih površina dovela je do značajnog smanjenja pogodnih staništa za divlju jabuku. Prema Wagneru (2006), niska ekonomska vrijednost i habitus razlog su daljnjem opadanju učešća ove vrste. Njezin opstanak ugrožen je antropogenim čimbenicima kao što su čiste sječe i intenzivna poljoprivreda. Danas je njezino stanište često vrlo fragmentirano u male grupe, dok su veće spojene populacije vrlo rijetke. Vrste roda *Malus* su samo-inkompatibilne i za oplodnju je potreban oprašivač (Broothaerts 2003).

Pelud jabuke većinom se širi vektorima ali i vjetrom, te barijere ne spriječavaju hibridizaciju s *Malus x domestica* (Larsen i Kjaer, 2009; Reim i dr. 2006). Prema Fellenberg (2001), Remmy i Gruber (1993) i Wagner (1996), postoje mnoga morfološka svojstva koja opisuju divlju jabuku. Uobičajena je hibridizacija divlje jabuke s kultiviranim sortama zbog čega je vrlo teško razlikovati genetski čista stabla ove šumske voćkarice. Czarna (2013) piše o novom spontanom hibridu jabuke *Malus x oxysepala* koji je nastao križanjem vrsta *M. domestica* Borkh. x *M. sylvestris* Mill.. U svrhu razlikovanja tijekom povijesti koristila su se isključivo morfološka obilježja. Dvije glavne značajke koje karakteriziraju divlju jabuku su dlakavost s donje strane lista (skala 4) i promjer plodova (do 35 mm).

U taksonomiji se smatraju kao najprikladnije morfološke osobine za razlikovanje vrste *Malus sylvestris* od *Malus do-*

mestica sljedeće: dlakavost listova i cvjetova, veličina plodova i boja plodova (Fellenberg 2001, Müller i Litschauer 1996, Tabel i dr. 2000). Prema Reimu i dr. (2012), poželjna morfološka svojstva ploda za razlikovanje vrste *Malus sylvestris* od vrste *Malus domestica* su: boja, prošaranost, duljina i promjer. Vrlo je malo istraživanja o utjecaju krupnoće ploda divlje jabuke na morfologiju i fiziologiju sjemeni.

Reim i dr. (2012) govore o alternirajućoj rodnošći kod divlje jabuke. Prema Crossley (1974), dobar urod plodova i sjemeni događa se svakih 2–4 godine. Na urod sjemeni može negativno utjecati kasni proljetni mraz. Utjecaj mraza na urod sjemeni ovisi o razvojnem stadiju ploda u vrijeme mraza (Nybom 1992). Plodovi s divlje jabuke sakupljaju se odmah nakon sazrijevanja zbog šteta od životinja koje se hrane njezinim plodovima (Bonner i Karrfalt, 2008).

Prema Young i Young (1992), broj sjemenki u 1 gramu ovisi o vrsti. Sadržaj vlage u sjemenu treba spustiti ispod 11%, a sjeme čuvati u hermetičkim zatvorenim posudama na niskim temperaturama. Tako čuvano sjeme ne gubi na vitalitetu ili vigoru klijanaca. Prema Dirr i Heuser (1987) sjeme je tamno smeđe boje.

Samonikle rijetke voćne vrste kao što je divlja jabuka imaju veliki potencijal u budućnosti. Potrebno je napraviti inventarizaciju stabala i uzgojnim mjerama učiniti sve kako bi ona opstala na određenom staništu. Treba sakupljati sjeme s najvrednijih stabala i čuvati ga u bankama gena. Prema Šebek (2013), šumska jabuka je najvažnija generativna podloga na svijetu. Galot i dr. (1985) pišu kako se generativne podloge divlje jabuke koriste diljem svijeta zbog bolje adaptabilnosti vrsta roda *Malus* prema različitim ekološkim uvjetima, vrlo često onim ekstremno ostrim. Generativne podloge jabuke su manje podložne napadima virusa, jer se oni ne mogu prenijeti spolnim načinom razmnožavanja (Mišić, 1984).

2. MATERIJALI I METODE MATERIALS AND METHODS

Plodovi divlje jabuke sakupljeni su u jesen 2013. godine na području Žumberačkog gorja. Obavljena je podjela plodova s obzirom na masu u tri skupine: mali (<10 g), srednje krupni (10–20 g) i veliki (>20 g). U svakoj skupini uzet je slučajni uzorak od 50 plodova. Težina svježih skupljenih plodova mjerena je na laboratorijskoj vagi "Sartorius" s točnošću 0,01 g. Duljina i širina ploda mjerena je uz pomoć digitalne pomične mjerke (točnost 0,01 mm). Sjemenke su vađene iz plodova ručno uz pomoć nožića, pri čemu je evidentiran broj punih i šturih sjemenki. Svježe izvađeno sjeme izvagano je na laboratorijskoj vagi Sartorius (točnost 0,001 g). Vaganje je ponovljeno nakon sušenja sjemeni na sobnoj temperaturi. Težina 1000 zračno suhih sjemenki određena je u skladu s pravilima ISTA. Uz pomoć skenera STD4800 obavljeno je skeniranje sjemenki iz svakog ploda. Za mor-

fološku analizu sjemena korišten je softver WinSEEDLE 2011 (Regent Instruments Inc.2010). Deskriptivna statistika i korelacijski koeficijenti za deset značajnijih morfoloških i fizioloških značajki sjemena iz plodova različite krupnoće napravljena je uz pomoć statističkog paketa SAS 9.2.. U cilju utvrđivanja varijabiliteta podataka te povezanosti pojedinih morfoloških značajki sjemena napravljena je analiza glavnih komponenti – PCA (Statistica 7.0). U PCA analizu uključeno je 6 morfoloških varijabli sjemena. Na dvodimenzionalnom grafikonu prikazane su dvije PC funkcije koje su imale *eigen* veći od 1,0, a opisuju 97,82 % ukupnog varijabiliteta. Uz pomoć Principal component analize-PCA (Statistica 7.0), sumirani su podaci mnogobrojnih morfoloških značajki u prvu glavnu komponentu koja sadrži najveći mogući varijabilitet podataka.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA RESEARCH RESULTS

U ovom istraživanju analizirane su brojne morfološke i fiziološke značajke plodova i sjemena divlje jabuke (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) poput: duljine ploda (mm), širine ploda (mm), indeksa oblika ploda, težine ploda (g), broja punih sjemenki u plodu (kom), broja šturih sjemenki u plodu (kom), težine svježeg sjemena (g), težine zračno suhog sjemena (g), težine 1 zračno suhe sjemenke (g) i gubitak vlage u sjemenu (%): U tablici 1. prikazani su rezultati deskriptivne statistike za gore navedene morfološke i fiziološke značajke plodova i sjemena.

Utvrđena je statistički značajna razlika ($p < 0,0001$) između malih, srednje krupnih i velikih plodova u sljedećim varijablama: duljina ploda (mm), širina ploda (mm), broj punih sjemenki u plodu (kom), težina svježeg sjemena (g), težina zračno suhog sjemena (g) i gubitak vlage u sjemenu (%).

Navedene varijable povećavaju se s masom ploda. Posebno je zanimljiv gubitak vlage u sjemenu kao fiziološki čimbenik koji je u prosjeku za 8,667 % veći kod velikih plodova u odnosu na male. Mali (< 10 g) i veliki (> 20 g) plodovi statistički se značajno razlikuju u indeksu oblika ploda (DP/ŠP), dok razlika nije utvrđena između malih i srednje krupnih te srednje krupnih i velikih. Mali plodovi su više okruglastog oblika (0,868) za razliku od velikih (0,817). Broj šturih sjemenki nije se statistički značajno razlikovao s obzirom na masu ploda. Težina 1 zračno suhe sjemenke iz malih plodova statistički se značajno razlikovala od težine iste iz srednje krupnih i velikih plodova. Sjemenka iz malih plodova ima u prosjeku za 0,006 g odnosno 0,007 g manju težinu u zračno suhom stanju u odnosu na težinu sjemenke iz srednje krupnih i velikih plodova.

U slučaju malih plodova (< 10 g), utvrđena je pozitivna i vrlo visoka korelacija između širine ploda i duljine ploda ($R=0,83$), težine ploda i duljine ($R=0,91$) odnosno širine ($R=0,92$) ploda i težine sjemena u zračno suhom i svježem stanju ($R=0,97$).

Kod srednje krupnih plodova (10-20 g), utvrđena je pozitivna i vrlo visoka korelacija između težine ploda i duljine ($R=0,74$) odnosno širine ($R=0,91$) ploda, širine ploda i težine svježeg ($R=0,75$) odnosno zračno suhog sjemena ($R=0,76$), broja punih sjemenki u plodu i težine sjemena u svježem ($R=0,94$) odnosno zračno suhom ($R=0,93$) stanju te težine sjemena u zračno suhom i svježem stanju ($R=0,99$).

U slučaju velikih plodova (> 20 g), utvrđena je pozitivna i vrlo visoka korelacija između težine ploda i širine ploda ($R=0,84$), broja punih sjemenki u plodu i težine sjemena u svježem ($R=0,96$) odnosno zračno suhom ($R=0,96$) stanju te između težine sjemena u svježem i zračno suhom stanju ($R=0,99$).

Tablica 1. Deskriptivna statistika deset morfoloških i fizioloških značajki plodova i sjemena divlje jabuke (*Malus sylvestris* (L.) Mill.)

Table 1. Descriptive statistic of ten morphological and physiological traits fruits and seed of the wild apple (*Malus sylvestris* (L.) Mill.)

Veličina ploda (g)	Duljina ploda (mm)	Širina ploda (mm)	Indeks oblika ploda (DP/ŠP)	Težina ploda (g)	Broj punih sjemenki u plodu (kom)	Broj šturih sjemenki u plodu (kom)	Težina svježeg sjemena (g)	Težina zračno suhog sjemena (g)	Težina 1 zračno suhe sjemenke (g)	Gubitak vlage u sjemenu (%)
<i>Fruit size (g)</i>	<i>Fruit length (mm)</i>	<i>Fruit width (mm)</i>	<i>Fruit shape index (FL/FW)</i>	<i>Fruit weights (g)</i>	<i>The number of filled seeds per fruit (pcs)</i>	<i>The number of empty seeds per fruit (pcs)</i>	<i>Weight of fresh seed (g)</i>	<i>Weight of air dry seeds (g)</i>	<i>Weight of 1 air dry seeds (g)</i>	<i>The loss of moisture in the seed (%)</i>
Mali (< 10 g) <i>Small (< 10 g)</i>	20,852±3,084a	24,096±3,428a	0,868±0,074a	5,785±2,062a	0,560±0,611a	0,020±0,141a	0,029±0,009a	0,023±0,007a	0,022±0,005a	20,365±5,741a
Srednje krupni (10-20 g) <i>Medium (10-20 g)</i>	29,059±2,179b	34,640±2,348b	0,840±0,059ab	14,966±2,600b	2,640±1,860b	0,120±0,328a	0,099±0,055b	0,072±0,040b	0,028±0,007b	26,947±3,360b
Veliki (> 20 g) <i>Large (>20 g)</i>	33,169±1,721c	40,598±1,543c	0,817±0,039b	23,545±2,662c	5,58±2,475c	0,080±0,274a	0,223±0,087c	0,158±0,062c	0,029±0,004b	29,032±1,214c
P-vrijednost <i>P value</i>	<.0001	<.0001	0.0002	<.0001	<.0001	0.1573	<.0001	<.0001	<.0001	<.0001

Tablica 2. Korelacijski koeficijenti za deset morfoloških i fizioloških značajki utvrđenim na svim plodovima i sjemenkama vrste *Malus sylvestris* (L.) Mill.Table 2. Correlation coefficients for the ten morphological and physiological traits evaluated on *Malus sylvestris* (L.) Mill. all fruits and seed

Varijable	DP (mm)	ŠP (mm)	DP/ŠP	TP (g)	BPSP (kom)	BŠSP (kom)	TSS (g)	TZSS (g)	1TZSS (g)
Variables	FL (mm)	FW (mm)	FL/FW	FWG (g)	NFSF (pcs)	NESF (pcs)	FSW (g)	ADSW (g)	1ADSW (g)
DP (mm)									
FL (mm)									
ŠP (mm)	0,95*								
FW (mm)									
TP (g)	0,95*	0,97*	–0,32*						
FWG (g)									
BPSP (kom)	0,69*	0,76*	–0,37*	0,81*					
NFSF (pcs)									
TSS (g)	0,72*	0,79*	–0,38*	0,84*	0,97*	0,04			
FSW (g)									
TZSS (g)	0,71*	0,78*	–0,38*	0,84*	0,97*	0,04	0,99*		
ADSW (g)									
1TZSS (g)	0,56*	0,44*	0,09	0,43*	–0,03	–0,03	0,16	0,16	
1ADSW (g)									
GVS (%)	0,59*	0,62*	–0,26*	0,57*	0,41*	0,21*	0,46*	0,44*	0,22*
LMS (%)									

*Korelacije signifikantne kod $P < 0,05$ *Correlation significant at $P < 0,05$

DP/FL- duljina ploda-fruit length, ŠP/FW-širina ploda-fruit width, DP/ŠP/FL/FW-duljina ploda/širina ploda-fruit width/fruit length, TP/FWG-težina ploda-fruit weight, BPSP/NFSF- broj punih sjemenki u plodu-number of filled seeds per fruit, BŠSP/NESF- broj šturih sjemenki u plodu-number of empty seeds per fruit, TSS/FSW-težina svježeg sjemena-weight of fresh seeds, TZSS/ADSW-težina zračno suhog sjemena-weight of air dry seeds, 1TZSS/1ADSW-težina 1 zračno suhe sjemenke-weight of 1 air dry seeds, GVS/LMS- gubitak vlage u sjemenu-loss of moisture in the seed

Tablica 3. Korelacijski koeficijenti za deset morfoloških i fizioloških značajki utvrđenim na malim plodovima (< 10 g) i sjemenkama vrste *Malus sylvestris* (L.) Mill.Table 3. Correlation coefficients for the ten morphological and physiological traits evaluated on *Malus sylvestris* (L.) Mill. small fruit (< 10 g) and seeds

Varijable	DP (mm)	ŠP (mm)	DP/ŠP	TP (g)	BPSP (kom)	BŠSP (kom)	TSS (g)	TZSS (g)	1TZSS (g)
Variables	FL (mm)	FW (mm)	FL/FW	FWG (g)	NFSF (pcs)	NESF (pcs)	FSW (g)	ADSW (g)	1ADSW (g)
DP (mm)									
FL (mm)									
ŠP (mm)	0,83*								
FW (mm)									
TP (g)	0,91*	0,92*	0,03						
FWG (g)									
BPSP (kom)	0,55*	0,48*	0,16	0,51*					
NFSF (pcs)									
BŠSP (kom)	0,08	0,21	–0,18	0,20	0,34*				
NESF (pcs)									
TSS (g)	0,17	0,07	0,15	0,23	0,59*	0,45*			
FSW (g)									
TZSS (g)	0,15	0,07	0,13	0,26	0,61*	0,47*	0,97*		
ADSW (g)									
1TZSS (g)	0,37	0,14	0,28	0,36	–0,31	–0,07	0,52*	0,54*	
1ADSW (g)									

*Korelacije signifikantne kod $P < 0,05$ *Correlation significant at $P < 0,05$

DP/FL-duljina ploda-fruit length, ŠP/FW-širina ploda-fruit width, DP/ŠP/FL/FW-duljina ploda/širina ploda-fruit width/fruit length, TP/FWG-težina ploda-fruit weight, BPSP/NFSF-broj punih sjemenki u plodu-number of filled seeds per fruit, BŠSP/NESF-broj šturih sjemenki u plodu-number of empty seeds per fruit, TSS/FSW-težina svježeg sjemena-weight of fresh seeds, TZSS/ADSW-težina zračno suhog sjemena-weight of air dry seeds, 1TZSS/1ADSW-težina 1 zračno suhe sjemenke-weight of 1 air dry seeds, GVS/LMS-gubitak vlage u sjemenu-loss of moisture in the seed

Tablica 4. Korelacijski koeficijenti za deset morfoloških i fizioloških značajki utvrđenim na srednje krupnim plodovima (10-20 g) i sjemenkama vrste *Malus sylvestris* (L.) Mill.

Table 4. Correlation coefficients for the ten morphological and physiological traits evaluated on *Malus sylvestris* (L.) Mill. medium fruit (10-20 g). and seeds

Variable	DP (mm)	ŠP (mm)	DP/ŠP	TP (g)	BPSP (kom)	BŠSP (kom)	TSS (g)	TZSS (g)	1TZSS (g)
Variables	FL (mm)	FW (mm)	FL/FW	FWG (g)	NFSF (pcs)	NESF (pcs)	FSW (g)	ADSW (g)	1ADSW (g)
DP (mm)									
FL (mm)									
ŠP (mm)	0,54*								
FW (mm)									
TP (g)	0,74*	0,91*	−0,09						
FWG (g)									
BPSP (kom)	0,10	0,63*	−0,49*	0,54*					
NFSF (pcs)									
TSS (g)	0,31*	0,75*	−0,38*	0,68*	0,94*	−0,12			
FSW (g)									
TZSS (g)	0,32*	0,76*	−0,37*	0,69*	0,93*	−0,15	0,99*		
ADSW (g)									
1TZSS (g)	0,36*	−0,02	0,40*	0,08	−0,50*	−0,04	−0,25	−0,24	
1ADSW (g)									
GVS (%)	−0,12	−0,11	−0,01	−0,15	0,08	0,50*	−0,02	−0,07	−0,38*
LMS (%)									

*Korelacije signifikantne kod $P < 0,05$

*Correlation significant at $P < 0,05$

DP/FL- duljina ploda-fruit length, ŠP/FW-širina ploda-fruit width, DP/ŠP/FL/FW-duljina ploda/širina ploda-fruit width/fruit length, TP/FWG-težina ploda-fruit weight, BPSP/NFSF- broj punih sjemenki u plodu- number of filled seeds per fruit, BŠSP/NESF- broj šturih sjemenki u plodu-number of empty seeds per fruit, TSS/FSW-težina svježeg sjemena-weight of fresh seeds, TZSS/ADSW-težina zračno suhog sjemena-weight of air dry seeds, 1TZSS/1ADSW-težina 1 zračno suhe sjemenke-weight of 1 air dry seeds, GVS/LMS- gubitak vlage u sjemenu-loss of moisture in the seed

Tablica 5. Korelacijski koeficijenti za deset morfoloških i fizioloških značajki utvrđenim na velikim plodovima (20 > g) i sjemenkama vrste *Malus sylvestris* (L.) Mill.

Table 5. Correlation coefficients for the ten morphological and physiological traits evaluated on *Malus sylvestris* (L.) Mill. large fruit (20 > g). and seeds

Variable	DP (mm)	ŠP (mm)	DP/ŠP	TP (g)	BPSP (kom)	BŠSP (kom)	TSS (g)	TZSS (g)	1TZSS (g)
Variables	FL (mm)	FW (mm)	FL/FW	FWG (g)	NFSF (pcs)	NESF (pcs)	FSW (g)	ADSW (g)	1ADSW (g)
DP (mm)									
FL (mm)									
ŠP (mm)	0,47*								
FW (mm)									
TP (g)	0,66*	0,84*	0,06						
FWG (g)									
BPSP (kom)	0,06	0,33*	−0,19	0,49*					
NFSF (pcs)									
TSS (g)	0,23	0,42*	−0,07	0,59*	0,96*	0,18			
FSW (g)									
TZSS (g)	0,23	0,42*	−0,07	0,59*	0,96*	0,17	0,99*		
ADSW (g)									
1TZSS (g)	0,46*	0,09	0,43*	0,02	−0,62*	−0,19	−0,40*	−0,40*	
1ADSW (g)									

*Korelacije signifikantne kod $P < 0,05$

*Correlation significant at $P < 0,05$

DP/FL- duljina ploda-fruit length, ŠP/FW-širina ploda-fruit width, DP/ŠP/FL/FW-duljina ploda/širina ploda-fruit width/fruit length, TP/FWG-težina ploda-fruit weight, BPSP/NFSF- broj punih sjemenki u plodu- number of filled seeds per fruit, BŠSP/NESF- broj šturih sjemenki u plodu-number of empty seeds per fruit, TSS/FSW-težina svježeg sjemena-weight of fresh seeds, TZSS/ADSW-težina zračno suhog sjemena-weight of air dry seeds, 1TZSS/1ADSW-težina 1 zračno suhe sjemenke-weight of 1 air dry seeds, GVS/LMS- gubitak vlage u sjemenu-loss of moisture in the seed

Provedena PCA analiza (tablica 6.) rezultirala je s dvije funkcije koje su imale veće *eigen* vrijednosti od 1,00 i koje su objasnile 97,82% ukupne varijabilnosti u morfološkim značajkama sjemena iz istraživanih plodova različite težine. Prva os objašnjava 72,80%, a druga 25,02 % ukupne varijabilnosti. Pojedine morfološke značajke sjemena kao što su projicirana površina, zakrivljena širina, volumen elipse, elipsoidna površina i indeks oblika sjemenke pokazale su izuzetno visoke negativne vrijednosti s prvom osi, dok drugoj osi najviše pridonose varijable zakrivljena duljina (negativno) i indeks oblika sjemenke (pozitivno).

Tablica 6. Koordinate PCA analize za 6 morfoloških značajki sjemena vrste (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) i eigenvalues korelacijske matrice

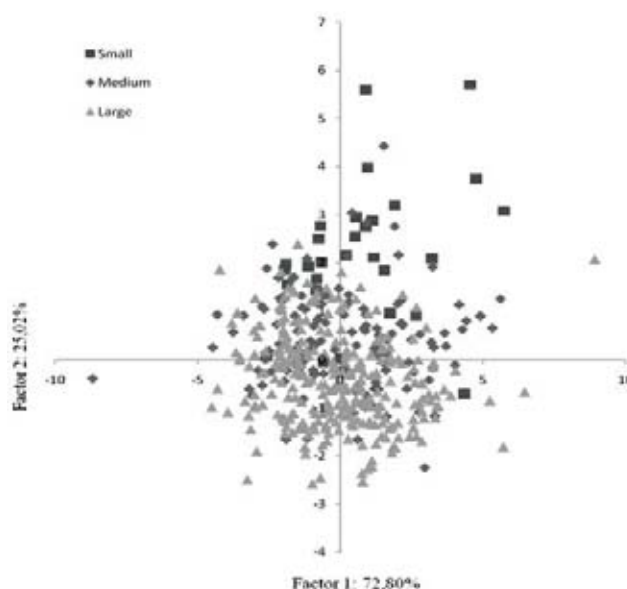
Table 6. Coordinates PCA analysis for six morphological characteristics of seed species (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) and eigenvalues of the correlation matrix

Varijable/Variables	PC1	PC2
Projicirana površina (mm ²) <i>Proj. Area (mm²)</i>	-0,97	-0,22
Zakrivljena duljina (mm) <i>Curved Length (mm)</i>	-0,36	-0,91
Zakrivljena širina (mm) <i>Curved Width (mm)</i>	-0,95	0,24
Volumen elipse (mm ²) <i>Vol. Ellipsoid (mm²)</i>	-0,99	0,02
Površina elipse (mm ²) <i>Surf. Area Ellipsoid (mm²)</i>	-0,97	-0,20
Indeks oblika sjemena <i>Seed shape index</i>	-0,68	0,72
Eigenvalue	4,37	1,50
% Ukupno <i>% Total</i>	72,80	25,02
Kumulativno <i>Cumulative</i>	72,80	97,82

Na PCA ordinacijskom dijagramu vidi se jasno razdvajanje sjemenki iz malih plodova u odnosu na one iz srednje krupnih i velikih (slika 1.).

4. RASPRAVA DISCUSSION

Prema Pelcu (1984), postoji velika varijabilnost u specifičnim značajkama divlje jabuke, pri čemu se varijabilnost kod plodova očituje kroz njihov oblik i boju. Reim i dr. (2012) pišu o veličini plodova divlje jabuke od 1,8-5,1 cm, s time da je većina istraživanih stabala imala plodove u duljini i promjeru ispod 3,5 cm. Autori su utvrdili pozitivnu i visoku korelaciju između duljine i promjera ploda ($r=0,86$), dok je neznatna korelacija pronađena između težine ploda i veličine sjemena. Šebek (2013) piše kako je najveća prosječna težina ploda selekcioniranih tipova divlje jabuke iznosila 33,65 g, a najmanja 8,95 g. U našim istraživanjima prosječna



Slika 1. PCA ordinacijski dijagram analiziranih sjemenki divlje jabuke (*Malus sylvestris* (L.) Mill. iz malih, srednje krupnih i velikih plodova

Figure 1. PCA ordination diagram analyzed the seeds of wild apple (*Malus sylvestris* (L.) Mill. from small, medium and large fruits

težina velikih plodova (> 20 g) iznosila je 23,55 g, a malih plodova (< 10 g) 5,79 g.

Regent (1980) piše kako je prividni plod okruglast, promjera 2-4 cm, crvenkast, kiseo i jestiv, dok su sjemenke smeđe, po dvije u svakom od ukupno 5 pretinaca. Iz 100 kg plodova dobije se od 0,8-0,9 kg sjemena, dok 1 kg čistog sjemena sadrži od 10 000 do 45 000 ili u prosjeku 34 000 sjemenki, što je dosta manje nego u našim istraživanjima gdje je dobiveno u prosjeku 42 992 sjemenki u kg (34 482-45 455 kom). Franjić i Škvorc (2010) pišu kako je prividni plod kuglast ili jajast, prosječnog promjera 2-2,5 (-4 cm), žutozelen, na sunčanoj strani često crvenkast; na stapci; kiseloga okusa.

Prema Šebek (2013), prosječan broj sjemenki u kg iznosi u rasponu od 22 725 do 48 189 komada. Prema spomenutom autoru duljina i širina ploda su biološke značajke koje većinom ovise o genotipu (tipu ili varijetetu) i nisu pod utjecajem klimatskih čimbenika pojedine godine. Krgović (1990) piše kako duljina i širina ploda nisu izravno proporcionalna težini ploda, što je suprotno našim istraživanjima gdje je utvrđena pozitivna i visoka korelacija između težine ploda i duljine ploda ($R=0,95$) odnosno širine ploda ($R=0,97$). Prema Brown (1966) i Mišić (1972), oblik ploda i njegova veličina upućuju na poligenetski način nasljeđivanja. Rudloff i Schmidt (1953) pišu kako ne postoji poveznica između težine ploda i broja sjemenki, što je suprotno našim istraživanjima gdje je utvrđena visoka korelacija između težine ploda i broja punih sjemenki u plodu ($R=0,81$). Šebek (2013) piše kako je prosječno najveća duljina ploda iznosila 38,19 mm a najmanja 22,12 mm. Prosječno najveća

širina bila je 42,81 mm, a najmanja 27,78 mm. U našem istraživanju prosječna duljina velikih (> 20 g) plodova iznosila je 33,17 mm, a malih (< 10 g) 20,85 mm. Prosječna širina velikih plodova iznosila je 40,60 mm, a malih 24,00 mm.

Prema Keulemans i dr. (2006), prosječni promjer istraživanih plodova u Belgiji iznosio je 27,7 mm (7,7-35,3 mm), dok je u našim istraživanjima utvrđena prosječna širina ploda 24,1 mm. Prema Czarna i dr. (2013) prosječni promjer ploda iznosio je 23,60 mm (17-33 mm), prosječna visina ploda iznosila je 18,77 mm (14-26 mm). Omjer promjera i visine ploda iznosio je 1,26 (1-1,83). Broj sjemenki u plodu iznosio je 4,73 kom (1-9 kom), duljina sjemenke 4,63 mm (4,06-5,31 mm), širina sjemenke 3,06 mm (2,37-4,00 mm) i debljina sjemenke 1,39 mm (0,94-1,87 mm). Omjer duljine i širine sjemenke iznosio je 1,53 (1,28-1,98) te omjer debljine i širine sjemenke 0,46 (0,29-0,53).

Adamić (1963) piše kako sjeme jabuke može biti sitno, srednje i krupno. Prema Pelcu (1984), prosječna duljina sjemenke (ovisno o lokalitetu) iznosi u rasponu od 6,34 mm do 8,20 mm, prosječna širina od 3,74 mm do 4,28 mm i prosječna debljina od 2,18 mm do 2,65 mm. Prema istom autoru prosječni omjer između duljine i širine sjemenke iznosi od 1,59 do 1,92 mm, omjer između duljine i debljine od 2,39 mm do 3,49 mm, omjer između širine i debljine od 1,41 mm do 1,96 mm.

U ovom istraživanju utvrđena je pozitivna i značajna korelacija između težine ploda i težine sjemeni u plodu u svježem i zračno suhom stanju ($R=0,59$), što je slično istraživanjima Drvodelića i dr. (2009) na oskoruši gdje su dobivene korelacije od $r=0,69$ i $0,77$. Kod divlje jabuke korelacija između težine ploda i broja punih sjemenki u plodu bila je pozitivna i značajna ($R=0,49$) slično istraživanjima Drvodelića i dr. (2009) na oskoruši ($r=0,44$ i $r=0,64$). Šebek (2013) piše kako je težina sjemeni genetska značajka varijeteta i nije pod utjecajem značajki pojedinih godina. Isti autor piše o masi 100 zračno suhih sjemenki u rasponu od 2,076 g do 3,832 g, dok je u našim istraživanjima težina 100 zračno suhih sjemenki iz malih plodova iznosila u prosjeku 2,2 g, a iz velikih 2,9 g. Prema Stankoviću (1955), kvaliteta sjemeni ima svoje morfološke i biološke značajke, gdje je veličina sjemeni najvažnije morfološko svojstvo, ali jednako tome razvoj sadnica i njihova otpornost ovise o biološkim svojstvima sjemeni. Krupnoća sjemeni utječe na njegovu klijavost, rast klijanaca i njihov normalan razvoj iz razloga što supke krupnijeg sjemeni sadrže više rezervnih organskih tvari (Stanković i Jovanović 1977).

5. ZAKLJUČCI CONCLUSIONS

Utvrđena je statistički značajna razlika ($p<0,0001$) između malih, srednje krupnih i velikih plodova u sljedećim varijablama: duljina ploda (mm), širina ploda (mm), broj punih

sjemenki u plodu (kom), težina svježeg sjemeni (g), težina zračno suhog sjemeni (g) i gubitak vlage u sjemeni (%). Navedene varijable povećavaju se s masom ploda. Posebno je zanimljiv gubitak vlage u sjemeni kao fiziološki čimbenik, koji je u prosjeku za 8,667 % veći kod velikih plodova u odnosu na male. U slučaju malih plodova (< 10 g), utvrđena je pozitivna i vrlo visoka korelacija između širine ploda i duljine ploda ($R=0,83$), težine ploda i duljine ($R=0,91$) odnosno širine ($R=0,92$) ploda i težine sjemeni u zračno suhom i svježem stanju ($R=0,97$). Kod srednje krupnih plodova (10-20 g), utvrđena je pozitivna i vrlo visoka korelacija između težine ploda i duljine ($R=0,74$) odnosno širine ($R=0,91$) ploda, širine ploda i težine svježeg ($R=0,75$) odnosno zračno suhog sjemeni ($R=0,76$), broja punih sjemenki u plodu i težine sjemeni u svježem ($R=0,94$) odnosno zračno suhom ($R=0,93$) stanju te težine sjemeni u zračno suhom i svježem stanju ($R=0,99$). U slučaju velikih plodova (> 20 g), utvrđena je pozitivna i vrlo visoka korelacija između težine ploda i širine ploda ($R=0,84$), broja punih sjemenki u plodu i težine sjemeni u svježem ($R=0,96$) odnosno zračno suhom ($R=0,96$) stanju te između težine sjemeni u svježem i zračno suhom stanju ($R=0,99$). Provedena PCA analiza rezultirala je s dvije funkcije koje su imale veće *eigen* vrijednosti od 1,00 i koje su objasnile 97,82% ukupne varijabilnosti u morfološkim značajkama sjemeni iz istraživanih plodova različite težine. Pojedine morfološke značajke sjemeni kao što su projicirana površina, zakrivljena širina, volumen elipse, elipsoidna površina i indeks oblika pokazale su izuzetno visoke negativne vrijednosti s prvom osi, dok drugoj osi najviše pridonose varijable zakrivljena duljina (negativno) i indeks oblika (pozitivno).

6. LITERATURA REFERENCES

- Adamić, F., 1963: Jugoslovenska pomologija- Jabuka, Zadruga knjiga, Beograd.
- Bonner, F. T., R. P. Karrfalt, 2008: The Woody Plant Seed Manual. United States Department of Agriculture Forest Service, 1239 str.
- Broothaerts, W., 2003: New findings in apple S-genotype analysis resolve previous confusion and request the renumbering of some S-alleles. Theor. Appl. Genet., 106: 703-714.
- Brown, A. G., 1966: New Fruit from Old, Fruit Present and Future, 10-24.
- Bugała, W., 1991: Drzewa i krzewy dla terenów zieleni. Warsaw: PWRiL.
- Crossley, J. A., 1974: *Malus* Mill., apple. In: Schopmeyer CS, tech. coord. Seeds of woody plants in the United States. Agric. Handbk. 450. Washington, DC: USDA Forest Service: 531-533.
- Czarna, A., R. Nowińska, B. Gawrońska, 2013: *Malus ×oxysepala* (*M. domestica* Borkh. × *M. sylvestris* Mill.) – a new spontaneous apple hybrid. Acta Soc. Bot. Pol., 82 (2):147-156.
- Fellenberg, U., 2001: Beurteilung von Wildobst-Voraussetzung für geeignetes Vermehrungsgut zur Erhaltung von Waldgenressourcen. Forst und Holz, 56: 50-54.

- Dirr, M. A., C. W. Jr Heuser, 1987: Reference Manual of Woody Plant Propagation (*From Seed to Tissue Culture*), Athens, 239 str.
- Drvodelić, D., M. Oršanić, T. Jemrić, 2009: Morfološka svojstva plodova i sjemena oskoruše. *Radovi*, 44 (1): 5–15.
- Franjić, J., Ž. Škvorc, 2010: Šumsko drveće i grmlje Hrvatske. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb, 432 str.
- Galot, G. J., C. R. Lamb, S. H. Aldwinckle, 1985: Resistance to Powdery Mildew from some Small-fruited *Malus* Cultivars, *Hort. Science*, 20.
- Hokanson, S. C., A. K. Swezc-McFadden, W. F. Lamboy, J. R. McFerson, 1998: Microsatellite (SSR) markers reveal genetic identities, genetic diversity and relationships in a *Malus x domestica* borkh. core subset collection. *Theoretical and Applied Genetics*, 97: 671–683.
- Keulemans, W., I. Roldán-Ruiz, M. Lateur, 2006: Studying apple biodiversity: opportunities for conservation and sustainable use of genetic resources. *Belgian Science Policy*, p 109.
- Kleinschmit, J., R. Stephan, 1997: Wild fruit trees. EUFORGEN Noble Hardwoods, Network, Reports, pp 51–59.
- Kleinschmit J., R. Stephan, I. Wagner I., 1998: Wild fruit trees (*Prunus avium*, *Malus sylvestris* and *Pyrus pyrastra*). In: Noble hardwoods network; IPGRI/EUFORGEN Report of the second meeting, 22–25 March 1997, Lourizan, Spain. Compilers Turok J, Collin E, Demesure B, Erikson G, Kleinschmit J, Rusanen M, Stephan R. p 51–60.
- Krgović, Lj., 1990: Važnije pomološke i tehnološke osobine ploda sorti jabuka gajenih u Polimlju. *Jugoslovensko voćarstvo*, 94, Čačak.
- Larsen, A. S., E. D. Kjaer, 2009: Pollen mediated gene flow in a native population of *Malus sylvestris* and its implications for contemporary gene conservation management. *Conserv. Genet.*, 10: 1637–1646.
- Mišić, P. D., 1972: Ispitivanje nasljeđivanja nekih pomoloških osobina u jabuka, Glas 282 Srpske akademije nauka i umetnosti. Odeljenje prirodno-matematičkih nauka, 34: 71–84, Beograd.
- Mišić, P. D., 1984: Podloge voćaka, Nolit, Beograd.
- Müller, F., R. Litschauer, 1996: Unterscheidung zwischen Wildobstarten und verwilderten Kulturformen. *Österreichische Forstzeitung*, 3: 21–22.
- Nybom, H., 1992.: Freeze damage to flower buds of some apple cultivars. *Journal of Horticultural Science*, 67: 171–177.
- Pelc, S., 1984: Morphology and structure of wild apple (*Malus sylvestris* Mill.). Common pear (*Pyrus communis* L.) and *Chaenomeles japonica* (Thunb.) Lindl. seeds. *Acta Societatis Botanicae Poloniae*, 53 (2): 159–170.
- Reim, S., H. Flachowsky, M. Michael, M. V. Hanke, 2006: Assessing gene flow in apple using a descendant of *Malus sieversii* var. *sieversii* f. *niedzwetzkyana* as an identifier for pollen dispersal. *Environ. Biosafety Res.*, 5: 89–104.
- Reim, S., A. Proft, S. Heinz, M. Höfer, 2012: Diversity of the European indigenous wild apple *Malus sylvestris* (L.) Mill. in the East Ore Mountains (Osterzgebirge), Germany: I. Morphological characterization. *Genet. Resour. Crop Evol.* 59:1101–1114.
- Regent, B., 1980: Šumsko sjemenarstvo, Jugoslovenski poljoprivredni šumarski centar-služba šumske proizvodnje, Beograd, 201 str.
- Remmy, K., F. Gruber, 1993: Untersuchung zur Verbreitung und Morphologie des Wild-Apfels (*Malus sylvestris* (L.) Mill.). *Mitt Deut Dendr Gesellsch*, 81: 71–94.
- Robinson, J. P., S. A. Harris, B. E. Juniper, 2001: Taxonomy of the genus *Malus* Mill. (*Rosaceae*) with emphasis on the cultivated apple, *Malus domestica* Borkh. *Plant Syst. Evol.*, 226 (1–2):35–58.
- Rudloff, C. F., M. Schmidt, 1953: Investigations on number of seeds and fruit weight and their mutual relations in certain apple varieties. *Züchter*, 23. pp.44–61. *From Plant Breed. Abstr.*, 23, pp. 459–460.
- Schnitzler, A., C. Arnold, A. Comille, O. Bachmann, C. Schnitzler, 2014: Wild European Apple (*Malus sylvestris* (L.) Mill.) Population Dynamics: Insight from Genetics and Ecology in the Rhine Valley. Priorities for a Future Conservation Programme. *PLoS ONE* 9 (5): e96596. doi:10.1371/journal.pone.0096596
- Stanković, D., 1955: Opšte voćarstvo. I deo. Biološke i ekološke osnove voćarstva. Beograd.
- Stanković, D., M. Jovanović, 1977: Opšte voćarstvo. Beograd.
- Stefanie, R., A. Proft, S. Heinz, M. Höfer, 2012: Diversity of the European indigenous wild apple *Malus sylvestris* (L.) Mill. in the East Ore Mountains (Osterzgebirge), Germany: I. Morphological characterization. *Genet. Resour. Crop Evol.*, 59: 1101–1114.
- Stephan, R., I. Wagner, J. Kleinschmit, 2003: Technical Guidelines for genetic conservation and use for wild apple and pear (*Malus sylvestris* and *Pyrus pyrastra*). International Plant Genetic Resources Institute, Rom, p 6.
- Šebek, G., 2013: Morphological characteristics of fruits of selected types of wild apples (*Malus sylvestris* L.) in the area of Bielo Polje. *Agriculture & Forestry*, 59 (2): 167–173.
- Tabel, U., W. D. Maurer, K. Remmy, 2000: Wildapfel und Wildbirne. Taxation der "Wildformnähe" in Klonsamenplantagen. *AFZ/Der Wald*, 16: 846–849.
- Wagner, I., 1996: Zusammenstellung morphologischer Merkmale und ihrer Ausprägung zur Unterscheidung von Wild und Kulturformen des Apfels (*Malus*) und des Birnbaumes (*Pyrus*). *Mitt Deut Dendr Gesellsch*, 82: 87–108.
- Wagner, I., 2006: *Malus sylvestris*. Enzyklopädie der Holzgewächse, 42:1–16.
- WinSEEDLE, 2011a: For seed and conifer needles analys, Regent Instruments INC.; 1 Oct 2010. 104 str.
- Young, J. A., C. G. Young, 1992: Seeds of Woody Plants in North America, Portland, 407 str.
- http://www.euforgen.org/fileadmin/bioversity/publications/pdfs/EUFORGEN/922_Technical_guidelines_for_genetic_conservation_and_use_for_wild_apple_and_pear_Malus_sylvestris_and_Pyrus_pyraster.pdf

Summary

The paper presents the results of the impact of fruit size of wild apples on a number of morphological and physiological seed properties. The fruits were divided into three groups with respect to mass: small (< 10 g), medium (10–20 g) and large (> 20.00 g). Significant morphological properties of fruits were measured. WinSEEDLE 2011 software was used for morphological analysis of seeds. SAS 9.2. package was used for statistical

analysis of ten morphological and physiological characteristics of seeds. The main components were analyzed using PCA (Statistica 7.0) in order to determine the variability of data and the relationship between some morphological characteristics of the seed. There was a statistically significant difference between small, medium and large fruits in the following variables: fruit length (mm), fruit width (mm), number of filled seeds per fruit (pieces), weight of fresh seeds (g), weight of air-dry seed (g) and loss of moisture in the seed (%). These variables increase with fruit weight. The loss of moisture in the seed was higher by 8.667% on average in large fruits in relation to small ones. In the case of small fruits (< 10 g), a positive and very high correlation was found between fruit width and length, between fruit weight and length, and between fruit width and weight of fresh and air-dry seed. In medium-sized fruit (10-20 g), there was a positive and very high correlation between fruit weight and fruit length and width, between fruit width and weight of fresh and air-dried seeds, between the number of filled seeds per fruit and seed weight in fresh or air-dry state and between weight of seeds in the air dry and fresh state. In the case of large fruits (> 20 g), there was a positive and very high correlation between the fruit shape index (FL/FW) and fruit length, fruit weight and fruit width, number of filled seeds per fruit and seed weight in fresh air or dry state, and between the weight of seeds in fresh and air-dry state. The conducted PCA analysis resulted in two functions that had eigen values larger than 1.00 and that explained 97.82% of the total variability in the morphological features of seeds from the investigated fruits of different weight. The projected area, the curved width, the volume of the ellipsoid, the surface area of the ellipsoid and the seed shape index showed extremely high negative values to the first axis, whereas the curved length (negative) and the seed shape index (positive) contributed the most to the second axis.

KEY WORDS: wild apple, fruit morphology, seed morphology, seed physiology, WinSEEDLE



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 ovlaštene 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.

NEW INVASIVE FOREST COMMUNITIES IN THE RIPARIAN FRAGILE HABITATS – THE CASE STUDY FROM RAMSAR SITE CARSKA BARA (VOJVODINA, SERBIA)

NOVE INVAZIVNE ŠUMSKE ZAJEDNICE POPLAVNIH OSJETLJIVIH STANIŠTA – STUDIJA SLUČAJA IZ RAMSARSKOG PODRUČJA CARSKA BARA (VOJVODINA, SRBIJA)

Vera BATANJSKI¹, Eva KABAS², Nevena KUZMANOVIĆ², Snežana VUKOJIČIĆ², DMITAR LAKUŠIĆ², Slobodan JOVANOVIĆ²

Summary

The phytosociological investigation of habitats with highly invasive tree species *Acer negundo* L. and *Fraxinus pennsylvanica* Marshall was performed in Ramsar site Carska bara (Vojvodina, Serbia). A total of 107 species were noticed within 32 relevés. Recorded relevés are georeferenced and analysed in detail. The results of the relevant numerical analyses suggest the existence of two floristically and coenologically well defined groups of stands defined as the forest communities: *Rubus caesii*–*Aceretum negundi* ass. nova and *Carici otrubae*–*Fraxinetum pennsylvanicae* ass. nova. The increasing dispersal rate of the invasive trees is detected as a problem amongst many fragile wet habitats across Serbia and SE Europe, alerting their urgent and effective control.

KEY WORDS: invasive trees, *Acer negundo*, *Fraxinus pennsylvanica*, forest communities, wetland.

INTRODUCTION UVOD

It is known that invasive alien species are the second risk factor of biodiversity endangering, right after habitat destruction (Brennan and Withgott, 2011). According to the European strategy on invasive alien species, they are one of the biggest challenges in the preservation of biodiversity in Europe (Genovesi and Shine, 2003). Negative consequences of the presence and spreading of the invasive species were

analyzed by numerous authors (Elton, 1958; Drake et al., 1989; Di Castri et al., 1990; Williamson, 1996; Starfinger et al., 1998; Tilman, 1999; Parker et al., 1999; Hejda et al., 2009; Pyšek and Richardson, 2010). Threats to the autochthonous biodiversity and degradation of the natural habitats become the most prominent when the invasive species become naturalized and form stable communities. Field studies and experiments confirmed that the presence of the alien species can be a threat to the native species, primarily due to the negative effects of the competition (Vilà and Weiner,

¹ MSc Vera Batanjski: University of Belgrade, Faculty of Biology, Department of Plant Ecology and Geography; Institute of Criminological and Sociological Research, Gračanička 18, 11000 Belgrade, Serbia, Corresponding author: vera.batanjski@gmail.com

² MSc Eva Kabaš, PhD Nevena Kuzmanović, PhD Snežana Vukojičić, PhD DMITAR Lakušić, PhD Slobodan Jovanović: Institute of Botany and Botanical Garden "Jevremovac", Faculty of Biology, University of Belgrade, Takovska 43, 11000 Belgrade, Serbia, ekabas@bio.bg.ac.rs, nkuzmanovic@bio.bg.ac.rs, sneza@bio.bg.ac.rs, dlakusic@bio.bg.ac.rs, sjov@bio.bg.ac.rs

2004). This can lead to the homogenization of ecosystems and decrease in autochthonous species diversity (D'Antonio and Vitousek, 1992). In the final outcome, this can result in "novel ecosystems" (Hobbs et al., 2006; Hobbs et al., 2009). A large number of invasive plants are the trees (Binggeli, 1996).

Twenty three alien tree species have been identified in forest ecosystems in Serbia (Medarević et al., 2008), 17 of which are invasive (Grbić et al., 2007). Due to their aggressive expansion abilities, some of them represent a serious threat to the natural regeneration and survival of the native trees. This fact especially refers to *Robinia pseudoacacia* L., *Acer negundo* L., *Ailanthus altissima* (Miller) Swingle and shrub *Amorpha fruticosa* L. However, more precise data on the distribution of the invasive woody species in Serbia still do not exist, particularly the ones related to protected areas. Except for the few recent literature sources on the topic of alien or invasive plants or communities in Serbia (Vrbničanin et al., 2004; Jarić et al. 2011; Lazarević et al., 2012; Anačkov et al., 2013), the data related to the protected Ramsar areas are still lacking (Panjković and Stojšić, 2001; Čavlović et al., 2011).

In the light of the fragility and vulnerability, as well as the rarity of the wetlands (Smart, 1997), alarmingly large presence of highly invasive species was observed, some of which are highly naturalized, such as the North American trees: *Acer negundo* L. and *Fraxinus pennsylvanica* Marshall. The species *Acer negundo* was introduced to Europe in 17th century (Męczycki, 2011), and *Fraxinus pennsylvanica* was introduced in 18th century (Csiszár and Bartha, 2008). Since then, they have spread across the Europe, especially in the riparian habitats (DAISIE, 2013).

Since the literature sources for our territory provided no data on the exact time two analyzed invasive species have arrived to Serbia we looked up for these information in neighboring Hungary, which covers the biggest part of the Pannonian plain, where our study area belongs.

After its introduction, *A. negundo* became quite a popular garden tree and in the second half of 19th century it was widely recommended for planting, as a wind-break and shelter-belt tree across the Western, Central and Eastern parts of Europe (Męczycki, 2011). In Hungary, it has been known since the second half of the 19th century. It was widely planted on flood areas of the Great Plains from where it escaped and established on riparian forests and black locust plantations, mainly along the rivers (lower Danube valley), marshy areas near Lake Balaton, and also on dry sandy soils of the Pannonian Plain (Udvardy, 2008). *A. negundo* inhabit wet places, such as our study area in the northern Serbia.

F. pennsylvanica was known since the very beginning of the 20th century in Hungary, when there were attempts of converting willow-poplar gallery forests to hardwood stands

by using the green ash. Nowadays, this species is widely present, and concentrated in lowland river valleys and marshy or saline areas in Hungary, some of which are close, or bordering Serbia (Tiborcz et al., 2011). *F. pennsylvanica* inhabit the same wet places, such as our study area in the northern Serbia.

According to Török et al. (2003) Hungary represents the gateway for invasions into the rest of the Central and Eastern Europe, and one of the corridors for invasions are precisely the wet habitats (gallery forests, disturbed bogs and marshes). Since our study area is a floodplain, suitable for *A. negundo* and *F. pennsylvanica*, we consider that analyzed invasive tree species could spread from Hungary to the northern Serbia across these corridors.

Despite all the negative impacts the invasive plant species can exhibit, paradoxically, the level of the exploration of invasive plant communities, especially those dominated by woody species, is small. However, except for the ass. *Samboeco nigrae*–*Aceretum negundo* Exner 2004, described in the potential broad-leaved woodland areas of Austria (Exner and Willner, 2004), there are no other literature data on the communities built up by the two observed invasive woody species. Invasive species *Acer negundo* and *Fraxinus pennsylvanica* have established stable communities in the Special Nature Reserve Carska bara (Vojvodina, Serbia), which are analyzed and described in this paper.

MATERIALS AND METHODS

MATERIJALI I METODE

Study area – Područje istraživanja

The investigated area Carska bara is located on the alluvial plain between the rivers Tisa and Begej, in the central Banat (Vojvodina, Serbia), southwest of Zrenjanin city. It belongs to the UTM Grid zone 34T, UTM square 10x10 km DR50 and DR51 (Figure 1), presenting one of the preserved floodplains in this part of Serbia. According to the pedological map of Vojvodina (Naugebauer et al., 1971) and ArcGIS 10.2 Software, the alluvial saline soil is mostly present within the study area. The area belongs to the temperate climate zone with emphasized continental characteristics (Stevanović and Stevanović, 1995; Kovačev, 2010). Habitats are presented as the mosaic of the wetlands, ponds, (salt) marshes, wet meadows, steppes and forests, intersected by rivers, canals and dikes. Over 230 bird species (including all European heron species and cormorants), 17 of which are internationally important were recorded here (Puzović et al., 2009). Total of 277 taxa of the higher plants (on species and subspecies level) are noticed in the study area, two of which are the Pannonian endemics – *Aster tripolium* L. subsp. *pannonicus* (Jacq.) Soó and *Cirsium brachycephalum* Juratzka. Also some relict species of marshy flora and of

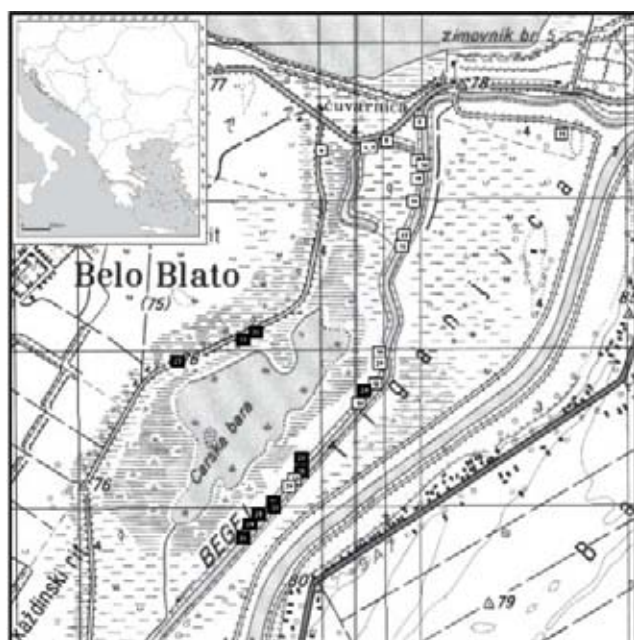


Figure 1. Map of Ass. *Rubo caesii*–*Aceretum negundi* ass. nova (white relevés' points) and Ass. *Carici otrubae*–*Fraxinetum pennsylvanicae* ass. nova (black relevés' points) in the study area Carska bara (Vojvodina, Serbia).

Slika 1. Karta Ass. *Rubo caesii*–*Aceretum negundi* ass. nova (bijelo označena polja) i Ass. *Carici otrubae*–*Fraxinetum pennsylvanicae* ass. nova (crno označena polja) u području istraživanja Carska bara (Vojvodina, Srbija).

xerothermic steppe flora are present within (Perić, 2010). Regarding the phytogeographical affiliation, the study area belongs to the Pannonian province of the Pannonian-Vlach subregion and the Pontic-Southsiberian floristic-vegetation region (Stevanović et al., 1999). The studied area is located in the wider area of the potential steppe and forest-steppe vegetation (Jovanović et al., 1986). The diversity of the habitats enables high species diversity, hence the variety of rare, endangered or vulnerable animals and plants could be found here. Because of these natural characteristics, Special Nature Reserve Carska bara is recognized as the area of the international importance, so it is included in the list of Ramsar sites, Important bird area (IBA), Important plant area (IPA), Emerald and ASCI area (Hlavati – Širka et al., 2013), which are of the particular importance for the conservation of nature.

Vegetation sampling – Uzorkovanje vegetacije

The phytosociological investigation of the selected riparian sites with the high presence of the invasive trees in the area of Carska bara (Vojvodina, Serbia) was conducted in the period 2011 – 2013. Thirty two relevés were made according to Braun – Blanquet (1964) methodology. The size of sampling plots was adjusted to the minimum areal size as proposed by Mueller – Dombois & Ellenberg (1974). It varied from 25 to 200 m² for wild growing forest sites, in aver-

age of 112.07 m². All data were georeferenced using a GPS device eTrex Vista C (Garmin). The plant material was deposited in the Herbarium of the University of Belgrade – BEOU (Theirs, 2014).

Data analysis – Analiza podataka

After the transformation of Braun – Blanquet combined alpha-numeric scale into a completely numerical scale as proposed by Van der Maarel (1979), the classification of phytocoenological relevés was done. In addition to our own 32 relevés, four relevés of association *Sambuco nigrae*–*Aceretum negundo* (from different localities of Austria: Karlhof, Pamhagen, Teichhof, District Neusiedl am See (Exner and Willner, 2004) were also included in the analysis and used for comparison. Relevés were classified using Jaccard (1928) similarity and group average clustering, for further coenological characterization and differentiation. All the analyses were done in PcOrd 6.0 software (McCune and Mefford, 2011). The names of the newly described associations are harmonized with The International Code of Phytosociological Nomenclature (Weber et al., 2000), while the nomenclature and EUNIS codification of primary vegetation of riparian habitats is compliant with Davies et al. (2004).

In this paper we used the concept of dominant and diagnostic species proposed by Chytrý et al. (2002), Chytrý and Tichý (2003) and Tichý and Chytrý (2006). Fidelity was calculated for two target groups, distinguished in the cluster analysis i.e. those in which two mentioned woody invasive species were highly present. Using the statistical measures of fidelity, we quantified concentrations of species occurrences in groups of classified sites in order to determine diagnostic species (Chytrý et al., 2002). In order to determine dominant species, the coverage index (Ic) was calculated according to Lausi et al. (1982).

Species with Phi-coefficient values higher than 0.40 have been considered diagnostic. Species with cover $\geq 25\%$ in a minimum 5% of the relevés for any association have been accepted as dominant.

Nomenclature of plant taxa, with a few exceptions, follows the Flora Europaea Database (Tutin et al., 2001). All taxa with authors' names quoted in the paper are given in the tables (Table 1 and Table 2).

Tablica 1. Diagnostic table of new association *Rubo caesii-Aceretum negundi* ass. nova from SNR Carska bara in Serbia. (*holotypus)

		UTM Grid zone 34T																				Frequency (%)	Cover index according to Lausi et al. (1982) (lc)	
		DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51				
Life forms	Phytogeographical elements	Altitude (m)	75	75	75	75	74	74	74	74	74	74	75	75	75	75	75	75	73	75	76			
		Exposition	SE	SE	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/			
		Slope (°)	3	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			
		General cover (%)	90	70	80	95	80	60	40	30	60	30	40	60	80	95	80	100	100	70	60	70		
		Tree layer cover (%)	10	/	80	40	80	50	40	30	60	30	30	20	30	/	80	70	50	70	/	60		
		Shrub layer cover (%)	10	70	20	10	20	60	40	30	5	30	40	10	50	20	50	30	90	40	/	/		
		Herb layer cover (%)	90	70	50	95	20	40	40	30	10	20	40	60	80	95	40	80	70	40	70	5		
		Relevé area (m²)	25	30	100	25	100	100	50	50	100	50	25	50	50	25	100	100	200	100	100	200		
		Relevé number from cluster	5	6	8	7	9	13	15	16	17	18	14	19	20	21	30	11	22	23	10	12		
		Relevé No.¹	1	2	3	4	5	6*	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		
Dominant taxa																								
P	ADV	Acer negundo L.																				100	66,67	0,40
NP	EAz	Rubus caesius L.																				80	37,22	0,26
Diagnostic taxa																								
H	KOSM	Dactylis glomerata L.																				55	22,22	0,44
P	EAz	Fraxinus angustifolia Vahl subsp. oxycarpa (Bieb. ex Willd.) Franco & Rocha Afonso																				40	18,33	0,48
Other taxa																								
G	SE	Iris pseudacorus L.																				60	17,78	0,10
H	SE	Symphytum officinale L.																				55	15,56	-0,08
H	EAz	Poa trivialis L.																				55	11,67	0,24
H	HOL	Urtica dioica L.																				50	20,00	-0,06
T	EAz	Bromus sterilis L.																				50	10,00	0,32
P	ADV	Fraxinus pennsylvanica Marshall																				35	16,67	-0,40
H	EAz	Cirsium arvense (L.) Scop.																				35	8,33	0,26
H	EAz	Arrhenatherum elatius (L.) Beauv. ex J. & C. Presl																				35	6,11	0,18
G	MED-SUBMED	Aristolochia clematitis L.																				30	10,00	-0,08
P	ADV	Prunus cerasifera Ehrh.																				30	7,78	0,13
H	EAz	Arctium lappa L.																				25	7,22	0,36
H	HOL	Festuca rubra L.																				25	3,33	0,07
G	KOSM	Elymus repens (L.) Gould																				20	11,67	0,02
G	KOSM	Phragmites australis (Cav.) Trin. ex Steudel																				20	8,89	-0,06
P	ADV	Gleditsia triacanthos L.																				20	7,78	0,02
SH	HOL	Humulus lupulus L.																				20	7,22	-0,19
HydG	EAz	Carex riparia Curtis																				20	6,67	0,10
T	KOSM	Galium aparine L.																				20	4,44	-0,19
T	HOL	Lapsana communis L.																				20	2,22	0,32
H	SE	Carex hirta L.																				15	5,00	0,04

			UTM Grid zone 34T																							
			DR51 DR51																							
Life forms	Phytogeographical elements	Altitude (m)	75	75	75	75	74	74	74	74	74	74	74	74	75	75	75	75	75	75	75	75	75	73	75	76
		Exposition	SE	SE	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/
		Slope (°)	3	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		General cover (%)	90	70	80	95	80	60	40	30	60	30	40	60	80	95	80	100	100	100	70	60	70			
		Tree layer cover (%)	10	/	80	40	80	50	40	30	60	30	30	20	30	/	80	70	50	70	/	60				
		Shrub layer cover (%)	10	70	20	10	20	60	40	30	5	30	40	10	50	20	50	30	90	40	/	/				
		Herb layer cover (%)	90	70	50	95	20	40	40	30	10	20	40	60	80	95	40	80	70	40	70	5				
		Relevé area (m²)	25	30	100	25	100	100	50	50	100	50	25	50	50	25	100	100	200	100	100	200				
		Relevé number from cluster	5	6	8	7	9	13	15	16	17	18	14	19	20	21	30	11	22	23	10	12				
		Relevé No. ¹	1	2	3	4	5	6*	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20				
H	SE	<i>Galium mollugo</i> L.																								
P	Eaz	<i>Prunus avium</i> L.																								
G/HydG	KOSM	<i>Polygonum amphibium</i> L.																								
	ADV	<i>Malus domestica</i> Borkh.																								
P	Eaz	<i>Salix fragilis</i> L.																								
H	HOL	<i>Pastinaca sativa</i> L.																								
H	Eaz	<i>Carex otrubae</i> Podp.																								
H	Eaz	<i>Cucubalus baccifer</i> L.																								
H	Eaz	<i>Ranunculus repens</i> L.																								
H	KOSM	<i>Cirsium vulgare</i> (Savi) Ten.																								
H/T	KOSM	<i>Daucus carota</i> L.																								
T	ADV	<i>Conyza canadensis</i> (L.) Cronq.																								
ST/T	KOSM	<i>Fallopia convolvulus</i> L.																								
H	Eaz	<i>Thalictrum flavum</i> L.																								
T/H	ADV	<i>Lactuca sativa</i> L.																								
H	Eaz	<i>Vicia cracca</i> L.																								
HydG	HOL	<i>Glyceria maxima</i> (Hartman) Holmberg																								
	Eaz	<i>Festuca pratensis</i> Hudson																								
H	KOSM	<i>Agrostis stolonifera</i> L.																								
H	Eaz	<i>Lychnis flos-cuculi</i> L.																								
T	Eaz	<i>Lamium purpureum</i> L.																								
H	MED-SUBMED	<i>Prunella laciniata</i> (L.) L.																								
H		<i>Aremonia agrimonoides</i> (L.) DC.																								
H	SE	<i>Plantago major</i> L.																								
H	KOSM	<i>Rumex crispus</i> L.																								
P	ADV	<i>Morus alba</i> L.																								

1 Relevés 1 – 20: Serbia, Carska bara: 45° 16' 887" N – 20° 25' 152" E, 45° 16' 863" N – 20° 25' 953" N – 20° 25' 318" E, 45° 16' 863" N – 20° 25' 066" E, 45° 16' 852" N – 20° 24' 824" E, 45° 16' 818" N – 20° 25' 310" E, 45° 16' 754" N – 20° 25' 308" E, 45° 16' 672" N – 20° 25' 289" E, 45° 16' 553" N – 20° 25' 241" E, 45° 16' 517" N – 20° 25' 230" E, 45° 16' 800" N – 20° 25' 338" E, 45° 16' 140" N – 20° 25' 120" E, 45° 16' 104" N – 20° 25' 119" E, 45° 15' 695" N – 20° 24' 633" E, 45° 15' 670" N – 20° 24' 668" E, 45° 16' 912" N – 20° 26' 025" E, 45° 14' 529" N – 20° 23' 069" E, 45° 14' 255" N – 20° 22' 819" E, 45° 15' 963" N – 20° 25' 016" E, 45° 16' 029" N – 20° 25' 102" E.

Life forms	Phytogeographical elements	UTM Grid zone 34T												Fidelity index (Φ)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																					
		DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
		76	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	76																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
		/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	SE																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																						
		Slope (°)													Cover index according to Lausi et al. (1982) (lc)																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		General cover (%)	90	90	100	100	80	100	100	100	100	90	100		100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		Tree layer cover (%)	90	80	70	/	/	90	70	60	10	60	10		/																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		Shrub layer cover (%)	10	60	50	70	80	50	40	20	80	100	100		100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
		Herb layer cover (%)	5	2	90	10	5	10	100	100	5	100	100		100																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																				
Phytogeographical elements	UTM Grid zone 34T	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR5

Life forms	Phytogeographical elements	UTM Grid zone 34T											Frequency (%)	Cover index according to Laus et al. (1982) (lc)	Fidelity index (Φ)
		DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51	DR51
T	SE	76	78	78	76	75	78	78	78	78	78	76	76	SE	76
T	EAz	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	SE	5	5	5
P	EAz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100
H	SE	90	90	100	90	80	100	100	100	100	100	100	100	/	/
T	EAz	90	80	70	60	/	90	70	60	60	60	10	100	100	100
G	KOSM	10	60	50	70	80	50	40	20	80	80	100	100	100	100
H	HOL	5	2	90	10	5	10	100	100	100	5	50	50	50	50
H	KOSM	20	200	200	100	100	200	200	200	200	200	32	32	33	33
H	EAz	24	26	29	27	31	36	25	28	35	9	10	10	11	11
H	HOL	1	2	3	4	5	6	7	8*	9	10	10	10	11	11
H	SE	1	2	3	4	5	6	7	8*	9	10	10	10	11	11
T	SE	76	78	78	76	75	78	78	78	78	78	76	76	SE	76
T	EAz	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	SE	5	5	5
P	EAz	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	100	100	100
H	SE	90	90	100	90	80	100	100	100	100	100	100	100	100	100
T	EAz	90	80	70	60	/	90	70	60	60	60	10	100	100	100
G	KOSM	10	60	50	70	80	50	40	20	80	80	100	100	100	100
H	HOL	5	2	90	10	5	10	100	100	100	5	50	50	50	50
H	KOSM	20	200	200	100	100	200	200	200	200	200	32	32	33	33
H	EAz	24	26	29	27	31	36	25	28	35	9	10	10	11	11
H	HOL	1	2	3	4	5	6	7	8*	9	10	10	10	11	11
H	SE	1	2	3	4	5	6	7	8*	9	10	10	10	11	11

2Relevés 1 – 11: Serbia, Carska bara: 45° 15' 041" E, 45° 15' 489" N – 20° 24' 435" E, 45° 15' 535" N – 20° 24' 472" E, 45° 16' 109" N – 20° 24' 111" E, 45° 15' 596" N – 20° 24' 592" E, 45° 15' 617" N – 20° 24' 588" E, 45° 15' 570" N – 20° 24' 516" E, 45° 15' 770" N – 20° 24' 732" E, 45° 15' 721" N – 20° 24' 729" E, 45° 16' 213" N – 20° 24' 500" E, 45° 16' 186" N – 20° 24' 438" E.

RESULTS REZULTATI

Classification – Klasifikacija

Cluster analysis clearly differentiated three groups of relevés (**Figure 2**). Cluster A consists of 20 relevés dominated by *Acer negundo*, while cluster B includes 11 relevés dominated by *Fraxinus pennsylvanica*. The third cluster (C) consists of four relevés and represents the stands of the ass. *Sambuco nigrae*–*Aceretum negundo* from Austria. Although *Acer negundo* is dominant species in this association, its relevés are separated and allocated from those of cluster A and B. In the relevé 34, *Prunus spinosa* L. is a dominant species, hence this relevé is singled out and has no relevance in characterization of described invasive forest communities.

From a total of 107 taxa that are present in clusters A and B, 50 appears only in cluster A, and 27 only in cluster B, while 30 species are common for both groups. The most common and abundant species in both analyzed groups are: *Acer negundo*, *Rubus caesius* L., *Fraxinus pennsylvanica*, *Urtica dioica* L., *Symphytum officinale* L., *Aristolochia clematitis* L. and *Iris pseudacorus* L.

Based on the results of the cluster analysis and also the analysis of the dominant and diagnostic species, we consider the first two groups (clusters A and B) specific and different enough, to be defined as associations.

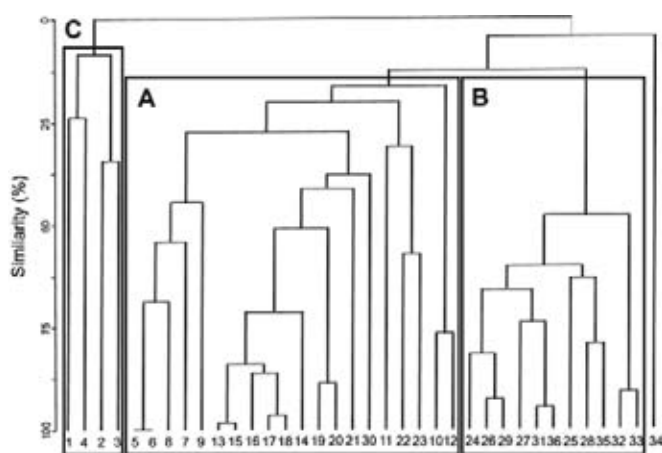


Figure 2. Results of cluster analysis (cluster A – relevés with the dominant species *Acer negundo* L.; cluster B – relevés with the dominant species *Fraxinus pennsylvanica* Marshall; cluster C – relevés of the ass. *Sambuco nigrae*–*Aceretum negundo* Exner 2004)

Slika 2. Rezultati klaster analize (klaster A – snimci s dominantnom vrstom *Acer negundo* L.; klaster B – snimci s dominantnom vrstom *Fraxinus pennsylvanica* Marshall; klaster C – snimci asocijacije *Sambuco nigrae*–*Aceretum negundo* Exner 2004)

Syntaxonomical treatment – Sintaksonomska interpretacija

Ass. *Rubo caesii*–*Aceretum negundi* ass. nova hoc loco (Holotypus Table 1, reléve 6, Figure 3)

Dominant species: *Acer negundo* L.^(1–4) (Ic = 66.67) and *Rubus caesius* L.^(+–3) (Ic = 37.22)

Diagnostic species: *Fraxinus angustifolia* Vahl. subsp. *oxycarpa* (Bieb ex Willd) Franco & Rocha Afonso (Φ = 0.48), *Dactylis glomerata* L. (Φ = 0.44).

Diagnosis: Ass. *Rubo caesii*–*Aceretum negundi* is developed on marshy, gley (eugley), hypogley, saline soils, on altitudes between 73 – 78 m on a flat surface, rarely on small slopes (up to 10°). Individuals of the dominant species *Acer negundo* are predominantly present in the canopy layer, up to 15 m high, and also in the shrub and herb layers. Total cover in different stands of this association is 30 – 100 % (average 69.5 %). Total of 80 taxa are present in all 20 relevés, average number of species per relevé is 13. Since the dominant and nominal species *Acer negundo*, is invasive, the association has an invasive character itself. The fact that individuals of this species are present in shrub and herb layers, indicate that this community is in progradation, and the final stage will, most probably, result in the development of the monodominant forest. The other invasive species also present in this association are: *Bidens frondosa* L., *Echinocystis lobata* (Michx) Torrey & A. Gray, *Fraxinus pennsylvanica* and *Gleditsia triacanthos* L.

Ass. *Carex otrubae*–*Fraxinetum pennsylvanicae* ass. nova hoc loco (Holotypus Table 2, reléve 8, Figure 4)

Dominant species: *Fraxinus pennsylvanica* Marshall^(3–4) (Ic = 82.83) and *Carex otrubae* Podp.^(r–2) (Ic = 27.27)

Diagnostic species: *Carex otrubae* (Φ = 0.73), *Lycopus europaeus* (Φ = 0.66), *Glyceria maxima* (Hartman) Holmberg



Figure 3. The Ass. *Rubo caesii*–*Aceretum negundi* ass. nova
Slika 3. Nova asocijacija *Rubo caesii*–*Aceretum negundi*



Figure 4. The Ass. *Carici otrubae*–*Fraxinetum pennsylvanicae* ass. nova
Slika 4. Nova asocijacija *Carici otrubae*–*Fraxinetum pennsylvanicae*

($\Phi = 0.66$), *Fraxinus pennsylvanica* Marshall ($\Phi = 0.63$), *Solanum dulcamara* ($\Phi = 0.55$), *Polygonum hydropiper* L. ($\Phi = 0.45$).

Diagnosis: Ass. *Carici otrubae*–*Fraxinetum pennsylvanicae* is developed on marshy, gley (eugley), hypogley, saline soils, on altitudes between 73 - 78 m on a flat surface, up to 5° inclination. Dominant species *Fraxinus pennsylvanica* can reach height up to 10 m in the canopy layer, while younger individuals are present also in the lower layers. Total cover varies from 80 to 100 %, averaging about 95 %. Total of 57 taxa are present in all 11 relevés. The average number of species per stand is 14. Since *Fraxinus pennsylvanica*, the dominant and nominal species is invasive, the association has an invasive character itself. The fact that individuals of the dominant invasive species are present in shrub and herb layers, indicate that this community is in progradation, and the final stage will result in the development of monodominant forest, as well as the first association. The other invasive species present in this association are the following: *Acer negundo*, *Amorpha fruticosa*, *Aster lanceolatus* Willd., *Bidens frondosa*, *Celtis occidentalis* L. and *Gleditsia triacanthos*.

Ecology and synchorology of associations – *Ekologija i sinhologija asocijacija*

Stands of new associations *Rubo caesii*–*Aceretum negundi* and *Carici otrubae*–*Fraxinetum pennsylvanicae* are so far known only from the investigated area, on the former floodplain of Carska bara in northeastern Serbia. There are typical alluvial landforms, both natural and anthropogenically conditioned, due to frequent man interventions. The geological structure is dominated by sediments of Neogene age and pedological structure by alluvial saline soil and gleys, marshy black soil and smonitsa and solonchak's solonetz. Mean annual temperature is 11.6 °C. The coldest month is January with the mean monthly temperature of 0.1 °C,

while August is the hottest month with the mean temperature of 22 °C. The mean temperature of winter months is above zero, which is regularly the case in recent years. The average of annual rainfall is 609.8 mm. In the vegetation period (April – October), mean annual amount of precipitation is 68.0 mm in the monthly average. The potential steppe and forest-steppe vegetation (alliances *Festucion rupicola* Soó 1940, and *Aceri tatarici*–*Quercion Zólyomi* et Jakucs 1957) are determined by these climatic conditions and geographic location of the wider surrounding area. The potential vegetation in the riparian zone of this area is presented by the azonal vegetation of hygrophile flooded forests of the alliances *Salicion albae* Soó 1940 (EUNIS G1.1) and *Fraxinion angustifoliae* Pedrotti 1970 (EUNIS G1.2) (Davies et al., 2004). However, the natural vegetation has been greatly disturbed, providing the space for the establishment and spread of invasive plant communities.

Syntaxonomical scheme – *Sintaksonomska shema*

Class *Robinietaea* Jurko 1963 ex Hadač et Sofron 1980

Order *Chelidonio*–*Robinietalia* Jurko ex Hadač et Sofron 1980

Alliance non defined

Ass. *Rubo caesii*–*Aceretum negundi* Batanjski et S. Jovanović ass. nova hoc loco

Ass. *Carici otrubae*–*Fraxinetum pennsylvanicae* Batanjski et S. Jovanović ass. nova hoc loco

DISCUSSION RASPRAVA

According to Stojšić (2010), the most common forest community in the riparian habitats of the investigated area is *Salicetum albae pannonicum* Parabućski (1965) 1972. There are also *Populetum nigro-albae* Slavnić 1952 and the fragmented communities *Fraxino*–*Quercetum roboris* Rudski (1940) 1949. The native riparian forest vegetation was under strong anthropogenic pressure (before it was protected), which resulted both in occurrence and the spreading of the invasive species, especially woody ones. Negative direction of secondary succession of native forest vegetation, and the substitution of the primary wet meadow habitats in riparian zone continues today. Accordingly, the natural forest communities *Populetum nigro-albae* and *Fraxino*–*Quercetum roboris* are extensively replaced by new community of invasive species *Fraxinus pennsylvanica*. On the other hand, *Acer negundo* has expanded even more and increasingly occupies the habitats of the native community *Salicetum albae pannonicum* (next to local waters), and some habitats of ass. *Populetum nigro-albae*, forming the stable stands of new invasive community. Similar situation was observed in the middle course of the Vistula river in Poland (Künstler, 1999). However, the substitution of communities is not so

strictly divided by habitats, and observed invasive woody species frequently occur together in the analyzed area of Carska bara.

In the light of the anthropogenic interventions and frequent inundation of these habitats, the competitive characteristics of the analyzed invasive species are highlighted, which explain the establishment of their communities. This led to the formation of "novel ecosystems", which are, in this study, formed due to the occurrence of invasive woody plants, that prevent the growth and regeneration of pre-existing plants and thus reduce the potential for system redevelopment (Hobbs et al., 2006; Hobbs et al., 2009). *Acer negundo* occupies the flood plain forests of the willow and poplar in disturbed conditions (due to vegetative growth), which prevents their natural regeneration (Rosario, 1988; Künstler, 1999). Possible limiting factor is the frequency and duration of flooding (Mędrzycki, 2011). In contrast, *Fraxinus pennsylvanica* has tolerance to flooding and is characterized by extremely rapid growth (Gucker, 2005; Kremer et al., 2006), due to which it can successfully suppress the native species from competition, establishing thus the stable community. *Acer negundo* and *Fraxinus pennsylvanica* often cenotically associate with different kinds of willow and poplar in their homeland (Csizsár and Bartha, 2008; Udvardy, 2008). Such situation was observed and analyzed in this reserve. As these communities are similar in composition and structure to those in their native conditions, it should not be surprising that analyzed invasive woody species are not only naturalized, but cenotically stabilized in the study area.

Description and classification of the communities of some woody alien species is done by several authors (Jurko, 1963; Hadač and Sofron, 1980; Zerbe, 2003; Exner and Willner, 2004; Sîrbu and Oprea, 2011), arguing why non-native species can build communities which can be very stable and rich in characteristic species as native communities. Since many ruderal or segetal communities dominated by non-native plants are identified in the literature as valid, there is no reason why non-indigenous communities of woody plants should not be (Hadač and Sofron, 1980), like in the case of two new communities described in this paper.

The question of the syntaxonomical affiliation of two newly described associations is challenging because these communities have not been described previously. As it was already mentioned, there is only one described association in Europe so far, in which species *Acer negundo* is dominant. It is *Sambuco nigrae-Aceretum negundo* described by Exner and Willner (2004), within potential broad-leaved woodland areas of Austria. It was classified within the class *Robinietaea*. Accordingly, we have also classified our two newly described communities in the class *Robinietaea*. This class includes anthropogenic tree communities, colonizing disturbed habitats such as deforested lands, selvedges, agricultural and industrial fallows etc. Only two alliances were de-

scribed within this class. Alliance *Chelidonio-Robinion* Hadač & Sofron 1980 occurs at loamy, mesic, eutrophic soils, or on solidified scree, usually on Southern, Eastern or Western slopes, and the other one *Balloto nigrae-Robinion* Hadač & Sofron 1980, develops at relatively poor sandy, dry soils, mainly in lowlands. Since the newly described invasive woody associations were found in anthropogenically disturbed habitats in the plains, it is reasonable to classify them within the class *Robinietaea*. Diagnostic and dominant species of *Robinietaea* class are: *Robinia pseudoacacia*, *Chelidonium majus* L., *Sambucus nigra* L., *Poa nemoralis* L. and *Impatiens parviflora* DC. (Hadač and Sofron, 1980; Chytrý and Tichý, 2003). The fact that invasive species is the dominant one (*Robinia pseudoacacia*), suggests that the class *Robinietaea* includes communities whose occurrence and establishment are conditioned by anthropogenic activities. In compliance with this standpoint and currently available data on higher syntaxonomic categories, we have classified both new invasive communities within the mentioned class. We agree with Chytrý and Tichý (2003) that *Robinietaea* class is insufficiently described in relation to diagnostic species throughout its geographic range. However, the diagnostic species and the habitat types of two newly described communities in this work, suggest that they cannot be classified to neither of the two currently available alliances of *Robinietaea* class. For this purpose, the authors consider that an introduction of new syntaxa at the level of alliance or order, including human-caused azonal communities, could be the possible solution.

Another possible solution is further research, which would determine whether some of the communities currently belonging to *Robinietaea* class, could be assigned to other higher syntaxa in accordance with native distribution of the dominant species, as considered by Exner and Willner (2004).

Considering the fact that described invasive forest communities represent a major threat to indigenous biodiversity an immediate action plan is necessary for minimizing its negative effects on the autochthonous flora and fragile riparian habitats of Ramsar site and Special Nature Reserve Carska bara. These results are extremely alarming, especially within the internationally important and protected area.

ACKNOWLEDGMENT

ZAHVALA

This study was supported by the Serbian Ministry of Education, Science and Technological development (Grant No. 173030). The authors wish to thank the management team of SNR Carska bara for technical help during field investigation.

REFERENCES LITERATURA

- Anačkov, G., O. Bjelić – Čabrilo, I. Karaman, M. Karaman, S. Radenković, S. Radulović, D. Vukov, P. Boža, 2011: List of invasive species in AP Vojvodina. Available from: <http://iasv.db.e.pmf.uns.ac.rs/>.
- ArcGIS 10.2 Software, 2013: ESRI, Redlands, California.
- Binggeli, P., 1996: A taxonomic, biogeographical and ecological overview of invasive woody plants. *Journal of Vegetation Science*, 7: 121-124.
- Braun – Blanquet, J., 1964: *Pflanzensoziologie: Grundzüge der vegetationskunde*, 3. Springer – Verlag, Wien – New York.
- Brennan, R.S., J. Withgott, 2011: *Environment: The Science behind the Stories*, 280-312. Pearson, Benjamin – Cummings, San Francisco.
- Čavlović, D., M. Ocokoljić, D. Obratov – Petković, 2011: Allochthonous woody taxa in Zasavica ecosystem. *Biologica Nyssana*, 2: 23-28.
- Chyrtý, M., L. Tichý, 2003: Diagnostic, constant and dominant species of vegetational classes and alliances of the Czech Republic: A statistical revision. *Folia Facultatis Scientiarum Naturalium Universitatis Masarykianae Brunensis. Biologia* 108. Masaryk University, Brno.
- Chyrtý, M., L. Tichý, J. Holt, Z. Botta – Dukát, 2002: Determination of diagnostic species with statistical fidelity measures. *Journal of Vegetation Science*, 13: 79-90.
- Csiszár, A., D. Barthá, 2008: GREEN ASH (*Fraxinus pennsylvanica* Marsh.), In: The most important invasive plants in Hungary, Z. Botta – Dukát, L. Balogh (Eds.). Institute of Ecology and Botany, Hungarian Academy of Sciences, 161-166. Vácrátót.
- DAISIE European Invasive Alien Species Gateway, 2013: *Acer negundo* Distribution map. Available from: <http://www.europe-alien.org/speciesFactsheet.do?speciesId=17089#>.
- DAISIE European Invasive Alien Species Gateway, 2013: *Fraxinus pennsylvanica* Distribution map. Available from: <http://www.europe-alien.org/speciesFactsheet.do?speciesId=19475#>.
- D'Antonio, C.M., P.M. Vitousek, 1992: Biological invasions by exotic grasses, the grass/fire cycle. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 23: 63-87.
- Davies, C.E., D. Moss, M. O. Hill, 2004: EUNIS habitat classification revised 2004. Report to: European Environment Agency, European Topic Centre on Nature Protection and Biodiversity. Available from: http://eunis.eea.europa.eu/upload/EUNIS_2004_report.pdf.
- Di Castri, F., J.A. Hansen, M. Debussche, 1990: Biological invasions in Europe and the Mediterranean basin, 65. Springer.
- Drake, A.J., A.H. Mooney, F. Di Castri, R.H. Groves, F.J. Kruger, M. Rejmánek, M. Williamson, 1989: *Biological invasions: a global perspective*. John Wiley. Chichester.
- Elton S.C., 1958: *The ecology of invasions by animals and plants*. Methuen. London.
- Exner, A., W. Willner, 2004: New syntaxa of shrub and pioneer forest communities in Austria. *Hacquetia*, 3: 27-47.
- Genovesi, P., C. Shine, 2003: European Strategy on Invasive Alien Species: Convention on the Conservation of European Wildlife and Habitats. Council of Europe. Strasbourg.
- Grbić, M., M. Đukić, D. Skočajić, D. Đunisijević – Bojović, 2007: Role of invasive plant species in landscapes of Serbia. In: 18th International Annual ECLAS Conference "Landscape Assessment – From Theory to Practice, Applications in Planning and Design" Proceedings. University of Belgrade, Faculty of Forestry, 219-228. Belgrade.
- Gucker, L.C., 2005: *Fraxinus pennsylvanica*. In: Fire Effects Information System, (Online). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory (Producer). Available from: <http://www.fs.fed.us/database/feis/plants/tree/frapen/all.html>.
- Hadač, E., J. Sofron, 1980: Notes on syntaxonomy of cultural forest communities. *Folia Geobotanica et Phytotaxonomica*, 15: 245-258.
- Hejda, E.M., P. Pyšek, V. Jarošík, 2009: Impact of invasive plants on the species richness, diversity and composition of invaded communities. *Journal of Ecology*, 97: 393-403.
- Hlavati – Širka, V., D. Lakušić, J. Šinžar – Sekulić, T. Nikolić, S. Jovanović, 2013: *Reynoutria sachalinensis*: a new invasive species to the flora of Serbia and its distribution in the SE Europe. *Botanica Serbica*, 37: 105-112.
- Hobbs, R.J., S. Arico, J. Aronson, J.S. Baron, P. Bridgewater, V.A. Cramer, P.R. Epstein, J.J. Ewel, C.A. Klink, A.E. Lugo, D. Norton, D. Ojima, D.M. Richardson, E.W. Sanderson, F. Valladares, M. Vilà, R. Zamora, M. Zobel, 2006: Novel ecosystems: theoretical and management aspects of the new ecological world order. *Global Ecology and Biogeography*, 15: 1-7.
- Hobbs, R.J., E. Higgs, J.A. Harris, 2009: Novel ecosystems: implications for conservation and restoration. *Trends in Ecology and Evolution*, 24: 599-605.
- Jaccard, P., 1928: Die statistisch-floristische Methode als Grundlage der Pflanzensoziologie, In: *Handbuch biologischer Arbeitsmethoden*, 11, E. Abderhalden (Ed.). Urban & Schwarzenberg, 165-202. Berlin.
- Jarić, S., M. Mitrović, S. Vrbničanin, B. Karadžić, L. Djurdjević, O. Kostić, M. Mačukanović-Jocić, G. Gajić, P. Pavlović, 2011: A contribution to studies of the ruderal vegetation of Southern Srem, Serbia. *Archives of Biological Sciences*, 63 (4): 1181-1197.
- Jovanović, B., R. Lakušić, R. Rizovski, I. Trinajstić, M. Zupančić, 1986: *Prodromus Phytocenosis Yugoslaviae ad mappam vegetationis 1: 200 000*. Scientific Council of the Vegetation Maps of Yugoslavia. Bribir – Ilok.
- Jurko, A., 1963: Zmena povodnych lesnych fytoceoz introdukcioi agata. *Ochrana prírody*, 1: 56-75.
- Kovačev, N., 2010: Klimatske odlike, In: Specijalni rezervat prirode "Carska bara" predlog za stavljanje pod zaštitu kao zaštićenog područja I kategorije, studija zaštite, L. Galamboš, N. Pil, V. Stojić, R. Perić (Eds.). Pokrajinski zavod za zaštitu prirode, 25-28. Novi Sad.
- Kremer, D., J. Cavlovic, M. Bozic, 2006: Growth characteristics of introduced green ash (*Fraxinus pennsylvanica* Marshall) and narrowleaved ash (*F. angustifolia* L.) in lowland forest region in Croatia. *New Forests*, 31: 211-224.
- Künstler, P., 1999: The role of *Acer negundo* L. in the structure of floodplain forests in the middle course of the Vistula river. In: 5th International Conference on the Ecology of the Invasive Alien Plants. La Maddalena.
- Lausi, D., R. Gerdol, F. Piccoli, 1982: Syntaxonomy of the *Ostrya carpinifolia* woods in the Southern Alps (N – Italy) based on numerical methods. *Studia Geobotanica*, 2: 41-58.
- Lazarević, P., V. Stojanović, I. Jelić, R. Perić, B. Krsteski, R. Ajtić, N. Sekulić, S. Branković, G. Sekulić, V. Bjedov, 2012: Preliminarni spisak invazivnih vrsta u Republici Srbiji sa opštim merama kontrole i suzbijanja kao potpora budućim zakonskim aktima. *Zaštita prirode*, 62: 5-31.

- McCune, B., M. J. Mefford, 2011: PC-ORD for windows: multivariate analysis of ecological data 6. MjM Software. Gleneden Beach.
- Medarević, M., S. Branković, B. Šljukić, 2008: Održivo upravljanje šumama u Srbiji - stanje i mogućnosti. Glasnik Šumarskog fakulteta, 97: 33-56.
- Mędrzycki, P., 2011: NOBANIS–Invasive Alien Species Fact Sheet – *Acer negundo*. Online Database of the European Network on Invasive Alien Species. Available from: http://www.nobanis.org/files/factsheets/Acer_negundo.pdf.
- Mueller – Dombois, D., H. Ellenberg, 1974: Aims and Methods of Vegetation Ecology. John Wiley and Sons. New York.
- Naugebauer, V., B. Živković, Đ. Tanasijević, N. Miljković, 1971: Pedološka karta Vojvodine, razmere 1: 50 000. Institut za poljoprivredna istraživanja. Novi Sad.
- Panjковиć, B., V. Stojšić, 2001: Prilog poznavanju adventivne flore „Gornjeg Podunavlja”. Zaštita prirode, 53: 21-27.
- Parker, M. I., D. Simerloff, W. M. Lonsdale, K. Goodell, M. Wonham, P. M. Kareiva, M. H. Williamson, B. Von Holle, P. B. Moyle, J. E. Byers, L. Goldwasser, 1999: Impact: toward a framework for understanding the ecological effects of invaders. Biological invasions, 1: 3-19.
- Perić, R., 2010: Florističke odlike. In: Specijalni rezervat prirode "Carska bara" predlog za stavljanje pod zaštitu kao zaštićenog područja I kategorije, studija zaštite, L. Galamboš, N. Pil, V. Stojšić, R. Perić (Eds.). Pokrajinski zavod za zaštitu prirode, 29-37. Novi Sad.
- Puzović, S., G. Sekulić, B. Grubač, M. Tucakov, 2009: Značajna područja za ptice u Srbiji (Important Bird Areas in Serbia). Ministarstvo životne sredine i prostornog planiranja, Zavod za zaštitu prirode Srbije, Pokrajinski Sekretarijat za zaštitu životne sredine i održivi razvoj, 64-67. Beograd.
- Pyšek, P., M. D. Richardson, 2010: Invasive Species, environmental change and management, and health. Annual Review of Environment and Resources, 35: 25-55.
- Rosario, C. L., 1988: *Acer negundo*. In: Fire Effects Information System, (Online). U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, Fire Sciences Laboratory (Producer). Available from: <http://www.fs.fed.us/database/feis/plants/tree/aceneg/all.html>.
- Șirbu, C., A. Oprea, 2011: Contribution to the study of plant communities dominated by *Ailanthus altissima* (Mill.) Swingle, in the eastern Romania (Moldavia). Cercetări Agronomice în Moldova, 44: 51-74.
- Smart, M., 1997: The Ramsar Convention: Its role in conservation and wise use of wetland biodiversity. In: Wetlands, Biodiversity and the Ramsar Convention: The Role of the Convention on Wetlands in the Conservation and Wise Use of Biodiversity, A. J. Halls (Ed.). Ramsar Convention Bureau. Gland. Available from: http://www.ramsar.org/cda/en/ramsar-documents-cops-cop8-wetlands-biodiversity-21181/main/ramsar/1-31-58-128%5E21181_4000_0__#c2.
- Starfinger, U., K. Edwards, I. Kowarik, M. Williamson, 1998: Plant Invasions: Ecological Consequences and Human Responses. Backhuys Publishers. Leiden.
- Stevanović, V., B. Stevanović, 1995: Osnovni klimatski, geološki i pedološki činioci biodiverziteta kopnenih ekosistema Jugoslavije, In: Biodiverzitet Jugoslavije sa pregledom vrsta od međunarodnog značaja, V. Stevanović and V. Vasić (Eds.). ECO-LIBRI, Biološki fakultet, 75-83. Beograd.
- Stevanović, V., S. Jovanović, D. Lakušić, M. Niketić, 1999: Karakteristike i osobnosti flore Srbije i njen fitogeografski položaj na Balkanskom poluostrvu i u Evropi. In: Crvena knjiga flore Srbije, iščezli i krajnje ugroženi taksoni, I, V. Stevanović (Ed.). Ministarstvo zaštite životne sredine, Biološki fakultet, Univerzitet u Beogradu, Zavod za zaštitu prirode Srbije, 9-18. Beograd.
- Stojšić, V., 2010: Vegetacijske odlike. In: Specijalni rezervat prirode "Carska bara" predlog za stavljanje pod zaštitu kao zaštićenog područja I kategorije, studija zaštite, L. Galamboš, N. Pil, V. Stojšić, R. Perić (Eds.). Pokrajinski zavod za zaštitu prirode, 37-51. Novi Sad.
- Theirs, B., 2014: Index Herbariorum: A global directory of public herbaria and associated staff. New York Botanical Garden's Virtual Herbarium. Available from: <http://sweetgum.nybg.org/ih/herbarium.php?irn=126601>.
- Tiborcz, V., G. Zagyvai, M. Korda, D. Schmidt, Á. Csizsár, D. Šporčić, B. Teleki, D. Bartha, 2011: Distribution and significance of some invasive alien woody plant species in Hungary. Available from: https://www.google.rs/url?sa=t&rc=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CCEQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.wsl.ch%2Fepub%2Fepubs%2Fsessions%2Fdownload%3Fp%3D1160%2F6-217-final-278_Tiborcz_Distribution_of_invasive_correction.pdf%26o%3D278_Tiborcz_Distribution_of_invasive_correction.pdf%26sid%3D13195606191161433218288459086&ei=V5rkVMXmN8jOygPD rIKoAw&usq=AFQjCNFyVkAprP7DGMl1Ym6yDpGan5gi g&bvm=bv.85970519,d.bGQ.
- Tichý, L., M. Chitry, 2006: Statistical determination of diagnostic species for site groups of unequal size. Journal of Vegetation Science, 17: 809-818.
- Tilman, D., 1999: The Ecological Consequences of Changes in Biodiversity: A Search for General Principles. Ecology, 80: 1455-1474.
- Török, K., Z. Botta-Dukát, I. Dancza, I. Németh, J. Kiss, B. Mihály, D. Magyar, 2003: Invasion gateways and corridors in the Carpathian Basin: biological invasions in Hungary. Biological Invasions, 5: 349-356.
- Tutin, T.G., V.H. Heywood, N.A. Burges, D.H. Valentine, S.M. Walters, D.A. Webb, 2001: Flora Europaea on CD-ROM. Cambridge University Press. Cambridge.
- Udvardy, L., 2008: BOXELDER (*Acer negundo* L.). In: The most important invasive plants in Hungary, Z. Botta – Dukát and L. Balogh (Eds.). Institute of Ecology and Botany, Hungarian Academy of Sciences, 115-120. Vácrtót.
- Van Der Maarel, E., 1979: Transformation of cover-abundance values in phytosociology and its effects on community similarity. Vegetatio, 39: 97-114.
- Vilá, M., J. Weiner, 2004: Are invasive plant species better competitors than native plant species? – evidence from pair-wise experiments. Oikos, 105: 229-238.
- Vrbničanin, S., B. Karadžić, Z. Dajić – Stevanović, 2004: Adventivne i invazivne korovske vrste na području Srbije. Acta herbológica, 13: 1-12.
- Weber, H.E., J. Moravec, J.P. Theurillat, 2000: International Code of Phytosociological Nomenclature. Journal of Vegetation Science, 11: 739-768.
- Williamson, M., 1996: Biological invasions, 15. Springer.
- Zerbe, S., 2003: The differentiation of anthropogenous forest communities: a synsystematical approach. Mitteilungen des Naturwissenschaftlichen Vereines für Steiermark, 133: 109-117.

SAŽETAK

Invazivne vrste, kao drugi faktor rizika ugrožavanja native biološke raznolikosti, jedan su od najvećih izazova u očuvanju biološke raznolikosti u Europi prema Europskoj strategiji o invazivnim vrstama. Prijetnje autohtonoj biološkoj raznolikosti i degradacije prirodnih staništa postaju najistaknutije kada invazivne vrste postanu naturalizirane i formiraju stabilne zajednice. To može dovesti do homogenizacije ekosustava i smanjenja autohtone raznolikosti vrsta, a konačni ishod može rezultirati u nastanku novih ekosustava. Veliki broj invazivnih biljaka su drveće. Dvadeset tri strane vrste drveća su identificirane u šumskim ekosustavima Srbije, od kojih je 17 invazivno. Unatoč svim poznatim negativnim utjecajima koje invazivne biljne vrste mogu imati, paradoksalno je što je razina istraživanja invazivnih biljnih zajednica, posebice gdje dominiraju drvenaste vrste, mala. Alarmantno velika prisutnost vrlo invazivnih sjevernoameričkih drvenastih vrsta *Acer negundo* i *Fraxinus pennsylvanica* zabilježena je u zaštićenom močvarnom području Carska Bara. One su uspostavile stabilne šumske zajednice koje su analizirane i opisane u ovome radu. U znanstvenoj literaturi nedostaju podaci o stabiliziranim zajednicama izgrađenim od dve promatrane drvenaste invazivne vrste.

Istraživano područje Carska Bara nalazi se na aluvijalnoj ravnici između rijeka Tise i Begeja, u središnjem Banatu (Vojvodina, Srbija) (**Slika 1**). Zbog svojih prirodnih svojstava, uživa status specijalnog rezervata prirode, ramsarskog područja, važnog područja za ptice (IBA), važnog područja za biljke (IPA), kao i Emerald i ASCI područja.

Fitocenološka istraga odabranih priobalnih šumskih staništa provedena je u razdoblju od 2011. do 2013. godine. Trideset i dva snimka sakupljena su prema Braun-Blanquet metodologiji. Svi podaci su georeferencirani. Osim vlastitih, 4 fitocenološka snimka slične asocijacije iz Austrije uključena su u analizu i korištena za usporedbu. Snimci su klasificirani i grupirani u klaster, za daljnju cenoekološku karakterizaciju i diferencijaciju. Sve analize su rađene u PcOrd 6,0 softveru. Korišten je koncept dominantnih i dijagnostičkih vrsta.

Klaster analizom jasno se izdvajaju tri skupine snimaka (**Slika 2**). Klaster A se sastoji od 20 snimaka u kojima dominira *Acer negundo*, a klaster B uključuje 11 snimaka gdje dominira *Fraxinus pennsylvanica*. Treći klaster (C) od 4 snimka predstavlja posebnu skupinu sastojina ranije opisane zajednice *Sambuco nigrae*–*Aceretum negundo*, s područja Austrije. Na temelju rezultata svih analiza, smatramo da su prve dvije skupine (klastera A i B) specifične i dovoljno različite, te da se mogu definirati kao nove asocijacije.

Ove nove asocijacije *Rubus caesii*–*Aceretum negundi* (**Tablica 1**) (**Slika 3**) i *Carici otrubae*–*Fraxinetum pennsylvanicae* (**Tablica 2**) (**Slika 4**) do sada su poznate samo iz istraživnog područja. Tu je prirodna vegetacija uveliko poremećena i sekundarna sukcesija vegetacije primarnih vlažnih staništa nastavlja se i danas. Prirodne šumske zajednice *Populetum nigro-albae* i *Fraxino-Quercetum roboris* opsežno su zamijenjene novom zajednicom invazivne vrste *Fraxinus pennsylvanica*. S druge strane, *Acer negundo* se proširio i sve više zauzima staništa autohtone zajednice *Salicetum albae*, a negdje i staništa ass. *Populetum nigro-albae*, formirajući stabilne sastojine nove invazivne zajednice. Međutim, zamjena zajednica nije tako strogo podijeljena po tipovima staništima, te se promatrane invazivne vrste često nalaze zajedno.

Definiranje potpune sintaksonomske pripadnosti dvaju novih opisanih zajednica je u ovom trenutku teško, jer one nisu nigdje prethodno opisane. Njihove dijagnostičke vrste i tipovi staništa ukazuju na to da se one ne mogu svrstati niti u jednu od dve trenutno opisane sveze *Robinietae* klase. Kako ove opisane invazivne šumske zajednice predstavljaju veliku opasnost za autohtonu biološku raznolikost, situacija je izuzetno alarmantna s obzirom na činjenicu da je istraživano područje međunarodno važno i zaštićeno.

KLJUČNE RIJEČI: invazivne drvenaste vrste, *Acer negundo*, *Fraxinus pennsylvanica*, šumske zajednice, poplavne zone



250 YEARS
OF CROATIAN FORESTRY



1765-2015

www.sumari.hr/250



250 JAHRE
KROATISCHER FORESTWIRTSCHAFT



1765-2015

ISHRANJENOST TRAVNJAKA U PARKOVNIM JAVNIM POVRŠINAMA GRADA ZAGREBA

THE STATUS OF LAWN NUTRITION WITHIN URBAN PARKS IN PUBLIC AREAS OF THE CITY OF ZAGREB

Vid PRIVORA¹, Mirjana HERAK ĆUSTIĆ², Marko PETEK³, Ivan ŠIMIĆ⁴, Igor PALČIĆ⁵, Nikolina SABLJIĆ⁶

Sažetak

Gradski parkovi imaju veliku ulogu u ekologiji ljudskog staništa jer pročišćuju zrak, proizvode kisik, pružaju skloništa i staništa za mnoge životinjske vrste, pogotovo ptice. Također, predstavljaju zelene oaze u kojima ljudi zbog stresnog i brzog ritma života traže mjesto za odmor, pružajući raznolike rekreacijske sadržaje za stanovnike gradova. Ovo istraživanje provedeno je s ciljem utvrđivanja količine makrohraniva (dušik, fosfor i kalij) u listovima trava kao i statusa hraniva u tlu na parkovnim javnim površinama, na temelju čega se preporučila optimalna prihrana travnjaka. Unutar rekreacijsko sportskih javnih objekata Grada Zagreba odabrani su Rekreacijsko športski centar (RŠC) Jarun i Park Bundek, koji uz Park Maksimir čine pluća Grada Zagreba. Uzorkovanje listova trava, kao i uzorkovanje tla provedeno je na oba travnjaka tri puta tijekom vegetacije. Na istraživanim lokalitetima najveći udio trava čini *Lolium perenne* L. sa 70% udjela, *Festuca rubra* Huds. sa 20%, a 10% udjela čine ostale biljne vrste. Utvrđeno je da su u oba travnjaka količine dušika uglavnom unutar granica koje sugeriraju literaturni navodi, za rod *Lolium* spp. L., dok su utvrđene nedostatne količine kalija i fosfora, posebice na RŠC Jarun. Prosječne vrijednosti hraniva u listovima trava kroz vegetaciju za RŠC Jarun iznose 3,14% N, 0,31% P i 2,78% K, a za Park Bundek 3,24% N, 0,41% P i 3,17% K, što ukazuje na općenito nešto bolju ishranjenost travnjaka u Parku Bundek u odnosu na Jarun. Slijedom navedenog, a kako bi održali barem postojeći status hraniva u tlu i biljci, predlažemo proljetnu gnojidbu sa 100 g m⁻² NPK 5-20-30 ili 7-14-21 uz dodatak 20 g m⁻² superfosfata. S obzirom na česte košnje tijekom vegetacije i na odnošenje dušika, potrebna je i prihrana dva puta tijekom vegetacije s po 10 g m⁻² KAN-a.

KLJUČNE RIJEČI: dušik, fosfor, kalij, parkovi, trava, travnjak.

UVOD

INTRODUCTION

Zakon o prostornom uređenju RH (NN 153/13) navodi da su površine javne namjene sve one koje uključuju javne ceste, ulice, trgove, tržnice, igrališta, parkirališta, groblja, par-

kovne i zelene površine u naselju, rekreacijske površine i slično, čije je korištenje namijenjeno svima i pod jednakim uvjetima. Urbane šume ili park šume su ekosustavi koji su naslijeđeni iz okoline koja je ostala netaknuta prilikom ekspanzije gradova. One kao takve igraju veliku ulogu u ekologiji ljudskog staništa jer pročišćuju zrak, proizvode kisik,

¹ Vid Privora, dipl. ing. agr., Ustanova za upravljanje sportskim objektima, Trg K. Ćosića 11, 10000 Zagreb, vid.privora@zgh.hr

² Prof. dr. sc. Mirjana Herak Ćustić, Sveučilite u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za ishranu bilja, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, mcustic@agr.hr

³ Dr. sc. Marko Petek, Albinijeva 8, 10000 Zagreb, Hrvatska, mpetek_1999@yahoo.com

⁴ Ivan Šimić, dipl. ing. agr., Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Arboretum Trsteno, Potok 20, 20235 Zaton Veliki, ivan.simic2@du.t-com.hr

⁵ Igor Palčić, mag. ing. agr., Sveučilite u Zagrebu, Agronomski fakultet, Zavod za ishranu bilja, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, ipalcic@agr.hr

⁶ Nikolina Sabljčić, Sveučilite u Zagrebu, Agronomski fakultet, Svetošimunska cesta 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, studentica, nina.sabljjc@gmail.com

pružaju skloništa i staništa za mnoge životinjske vrste, pogotovo ptice, predstavljaju zelene oaze u kojima ljudi zbog stresnog i brzog ritma života traže mjesto za odmor te pružaju raznolike rekreacijske sadržaje za stanovnike gradova. Osim navedenog imaju funkciju i ublažavanja vjetrova, pružanja sjenovitog boravišta te kao takve mogu biti ključne i za ekonomičnu potrošnju energenata.

Na objektima RŠC Jarun i Park Bundek, kojima upravlja Grad Zagreb, nalaze se parkovne pošumljene zelene površine koje su smještene u obalnom području rijeke Save.

Preduvjet korištenja, boravka, ali i želje za boravkom na travnjacima parkova je svakako njihov lijep i primamljiv izgled, što u širem smislu predstavlja i kvalitetu travnjaka. Visoka kvaliteta travnjaka postiže se redovitim i odgovarajućim korištenjem agrotehničkih zahvata i visokim intenzitetom održavanja, što uz redovitu košnju, podrazumijeva i optimalnu ishranu koja bi trebala imati značajnu ulogu tijekom vegetacije, a osobito su važna tri osnovna makrohraniva N, P i K (Mengel i Kirkby, 2001).

Dušik je važan za travnjake s obzirom da utječe na raznolikost boja, rast korijenja i izdanaka, otpornost na bolesti i abiotičke stresove, sposobnost oporavka i razne razvojne procese biljke. Sastavni je dio brojnih organskih molekula (amino kiselina, proteina, nukleinskih kiselina, klorofila i dr.) koje reguliraju metaboličke reakcije u biljci (Pessaraki 2008, Taiz i Zeiger 2002). Biljke iz tla mogu usvajati nitratni (NO_3^-) i amonijski (NH_4^+) oblik dušika (Bergmann 1992), a transformacijom iz mineralnog u organski oblik ugrađuju ga u organsku tvar (Ayodele 2002, Bergmann 1992, Petek 2009). Najčešći problem kod održavanja i njege travnjaka je manjak dovoljne količine dostupnog dušika. Nedovoljna količina dušika, osim na kvalitetu travnjaka, utječe i na vigor i zdravstveno stanje trava (Pessaraki 2008). Trave od svih hraniva najveću potrebu imaju za dušikom. Kako se povećava količina kojom se prihranjuju travnjaci, povećava se broj izbojaka i veličina listova trava (Wang i sur. 2009, Petek 2009). Optimalna otpornost na gaženje travnjaka hladnog tipa postiže se najbolje prihranom dušikom od 1,1 kg N 100 m⁻² u periodu rasta trave. Povećanje biomase i mekoće travnjaka moguće je postići povećanjem prihrane dušikom (Pessaraki 2008). Prihrana dušikom ponajprije rezultira pojačanim rastom korijenja i izdanaka te proizvodnjom rizoma. Optimalna prihrana dušikom poboljšava otpornost travnjaka na trošenje, no preobilna prihrana može umanjiti otpornost travnjaka na trošenje, vrućine, sušu i hladnoću te stres, bolesti i štetnike (Pessaraki 2008, Adams i Early 2008). Većina biljnih vrsta nedostatak dušika pokazuje klorozama listova, pogotovo starih listova bliže bazi biljke, jer se dušik mobilizira iz starijih u mlade listove. U slučaju duljeg nedostatka dušika listovi postaju potpuno žuti i potamne te na kraju otpadnu s biljke, što smanjuje gustoću travnjaka. Kloroze se pojavljuju zbog nedostatka i

degradacije klorofila (Taiz i Zeiger 2002, Adams i Early 2008).

Fosfor ulazi u sastav nukleotida (kao što je ATP) koji je važan za metabolizam energije u biljci, važan je sastavni dio RNK i DNK te fosfolipida koji stvaraju membranu biljke (Taiz i Zeiger 2002, Pessaraki 2008). Fosfor je drugi najvažniji biogeni element koji je važan za rast korijena trava, te djeluje na dozrijevanje i reprodukciju (Pessaraki 2008). Pessaraki (2008) također navodi različite potrebe za fosforom kod različitih vrsta trava. Tako je primjerice *Poa pratensis* L. za razliku od *Lolium perenne* L. i *Festuca rubra* L. spp. *commutata* (Gaudin) Markgr.-Dann. osjetljivija na nedostatak fosfora prilikom podizanja travnjaka. Izgrađeni travnjaci manje su osjetljivi na nedostatak fosfora za razliku od onih koji se tek podižu (Pessaraki 2008). Prilikom podizanja travnjaka s travama toplog tipa, prihrana fosforom u količini od 10 g P₂O₅ m⁻² poboljšat će razvoj korijenja i vlati trava. Travnjaci hladnog i toplog tipa trava prihranjuju se na godišnjoj bazi s fosforom u količinama od 0,25–0,5 kg P₂O₅ m⁻² (Pessaraki 2008). S obzirom da je fosfor u biljci mobilan, prvi simptomi nedostatka javljaju se na starim listovima, a očituju se promjenom boje listova u tamno zeleno, mogu biti lagano deformirani i imati sitne točkice suhog tkiva, koja u konačnici prelazi u grimiznu boju. Na nedostatak fosfora u biljci utječu i niske temperature, što se manifestira slabim rastom mladih biljaka (Taiz i Zeiger 2002, Pessaraki 2008).

Kalij je također jedan od ključnih biogenih elemenata za rast i razvoj biljaka. Ima ulogu u sintezi i translokaciji ugljikohidrata, sintezi aminokiselina i proteina, djeluje kao enzimatski katalizator u brojnim metaboličkim reakcijama u biljci, regulira otvaranje i zatvaranje puči, djeluje na regulaciju osmotskog tlaka u stanici, te kontrolira unos pojedinih hraniva i respiraciju biljaka (Pessaraki 2008). Kalij je značajan u procesu rasta biljke i utječe na otpornost na stres iz okoliša (kao što su suša, vrućina i zima) u kojemu se biljka nalazi. Biljke ga usvajaju u obliku K⁺ iona (Bergmann 1992). Kalij poboljšava otpornost travnjaka na gaženje i bolesti, te povećava estetsku kvalitetu (Pessaraki 2008). Oštećenje travnjaka u zimskim uvjetima smanjuje se nakon prihrane kalijem. Otpornost vrsta trava *Eremochloa ophiuroides* (Munro) Hack. i *Cynodon dactylon* (L.) Pers. pojačana je prihranom kalijem. Kod vrsta trava *Poa pratensis* L. i *Agrostis* spp. L. prihrana kalijem pojačava otpornost na sušu i vrućine. Kalij općenito kod trava ima važnu ulogu u razvijanju otpornosti na bolesti s obzirom da pojačava rast biljnog tkiva (Pessaraki 2008). Prihrana kalijem preporuča se u jesen, s obzirom da je to razdoblje kada se proteini i ugljikohidrati aktivno sintetiziraju, jer se biljke pripremaju za zimske uvjete. Za *Cynodon dactylon* (L.) Pers., ali isto tako i za ostale rizomske i stoloniferske trave, nedostatak kalija pojavljuje se sporije nego nedostatak dušika. Prihrana ka-

lijem i fosforom u količini od 100 kg ha⁻¹ godišnje uobičajeno je dovoljna. Tempiranje prihrane za kalij nije od presudne važnosti, dok je za dušik jako važno da se kod podizanja novih travnjaka tlo prihrani par dana prije sjetve (Pessarakli 2008). Simptomi nedostatka kalija očituju se na rubovima listova i na starim listovima koji se suše i izgledaju spaljeno te biljka ubrzano stari. Pri nedostatku kalija travnjaci su osjetljiviji na bolesti, hladnoću, vrućinu, sušu te ostale stresne situacije (Pessarakli 2008). Općenito za dobar izgled travnjaka potrebno je osigurati optimalne količine N, P i K. Tako Bergmann (1992) navodi za vrste *Lolium* spp. L. kao optimalno 3,00 – 4,20% N, 0,35 – 0,50% P i 2,50 – 3,50% K, a za *Festuca pratensis* Huds. 2,60 – 3,80% N, 0,30 – 0,50% P i 2,10 – 3,50% K.

U dostupnoj literaturi nisu pronađeni znanstveni radovi koji govore o važnosti utvrđivanja statusa hraniva u tlu i biljci s ciljem postizanja što boljeg vizualnog dojma u već izgrađenim parkovnim javnim površinama. Jedini pronađeni rad koji govori o sličnoj problematici je istraživanje Silvertown i sur. (2006). Istraživanje je započeto još davne 1856. (s drugim autorima) i trajalo sve do 2006. prateći utjecaj svojstava tla te stanja ishranjenosti različitih vrsta trava, kao i evolucijske prilagodbe istih na okolišne uvjete. Međutim, navedeno istraživanje nije locirano u već izgrađenom parku, već je koncipirano kao višegodišnje stacionarno istraživanje.

Zbog svega navedenog, a u svrhu dobivanja što atraktivnijeg travnjaka za rekreativne namjene, cilj ovog istraživanja je bio utvrditi status hraniva u tlu i biljci u travnjacima na parkovnim javnim površinama Grada Zagreba, te predložiti njihovu optimalnu gnojdbu.

MATERIJAL I METODE

MATERIAL AND METHODS

Istraživane lokacije – Investigated Locations

Lokacije na kojima je postavljen pokus i provedeno istraživanje su RŠC Jarun i Park Bundek u Gradu Zagrebu (slika 1).

RŠC Jarun je pošumljena (pretežno topolama) zelena javna površina koja se nalazi sjeverno od nasipa rijeke Save. Osim pošumljenog dijela, odlikuju ga livadni travnjaci, četiri jezera (Malo jezero, Veliko jezero, regatna staza i kajakaški kanal), te VOP – više-osjetilni park (namijenjen djeci s posebnim potrebama) u kojemu se nalazi travnjak na kojemu



Slika 1. Raspored istraživanih travnjaka u Gradu Zagrebu
Figure 1. Layout of investigated lawns in the City of Zagreb



Slika 2. Područje RŠC Jarun obuhvaćeno istraživanjem (označeno crvenom bojom)

Figure 2. Investigated part of RŠC Jarun (highlighted in red)

je provedeno istraživanje (slika 2). Uz navedeno, RŠC Jarun opremljen je dječjim igralištima, asfaltiranom rolerskom stazom, popločenim i makadamskim šetnicama, te sportsko-rekreativnim igralištima i sadržajima.

Park Bundek je pošumljena (također pretežno topolama) zelena javna površina koja se nalazi južno od nasipa rijeke Save. U sklopu parka nalaze se pošumljene površine, livadni travnjaci i dva jezera: divlje jezero i jezero za kupanje s plažom pokraj kojega je odabran travnjak za provođenje istraživanja (slika 3). U parku se još nalaze dječja igrališta, asfaltirana rolerska staza i makadamske šetnice.



Slika 3. Područje Parka Bundek obuhvaćeno istraživanjem (označeno crvenom bojom)

Figure 3. Investigated part of Park Bundek (highlighted in red)

Prema dostupnim podacima, na istraživanim lokalitetima najveći udio trave čini *Lolium perenne* L. sa 70% udjela, *Festuca rubra* Huds. sa 20%, a 10% udjela čine ostale biljne vrste.

Uzorkovanje i kemijska analiza listova trave i tla – Sampling and Chemical Analysis of Plant Material and Soil

Na odabranim lokacijama za potrebe ovog istraživanja uzeti su prosječni uzorci listova trave tri puta tijekom istraživanja (05.04., 10.05. i 15.06.2012.) prema sljedećoj shemi: 2 travnjaka (RŠC Jarun i Park Bundek) x 3 ponavljanja na svakoj lokaciji x 3 uzorkovanja u vegetaciji, što ukupno čini 18 uzoraka. Prosječan uzorak biljnog materijala činilo je 100 g nasumce uzetih listova trave sa 10 mjesta unutar svakog ponavljanja.

Osušeni na 105 °C, samljeveni i homogenizirani uzorci listova trave analizirani su prema sljedećim metodama:

- ukupni dušik po Kjeldahlu (AOAC 1995),
- fosfor, nakon digestije s koncentriranom HNO_3 , spektrofotometrija (AOAC 1995),
- kalij, nakon digestije s koncentriranom HNO_3 , plamenfotometrija (AOAC 1995).

Osim uzoraka listova trave uzeti su i uzorci tla 3 puta tijekom istraživanja (13.01., 10.05. i 15.06.2012.) prema shemi: 2 travnjaka x 3 ponavljanja na lokaciji x 3 uzorkovanja u vegetaciji što ukupno čini 18 uzoraka. Zrakosuhi, samljeveni i homogenizirani uzorci tla (pH, N, P i K) analizirani su prema sljedećim metodama:

- kakvoća tla – određivanje pH vrijednosti (pH), HRN ISO 10390:2005

- ukupni dušik (% N), HRN ISO 11261:2004
- fosfor ($\text{mg P}_2\text{O}_5$ 100 g^{-1}), AL-metoda, (Egner i sur. 1960)
- kalij ($\text{mg K}_2\text{O}$ 100 g^{-1}), AL-metoda, (Egner i sur. 1960)

STATISTIČKE ANALIZE STATISTICAL ANALYSIS

Istraživanje je provedeno na dvije lokacije: RŠC Jarun i Park Bundek. Uzorkovanje je ponovljeno u tri navrata i to za listove trave: 5.4., 10.5. i 15.6.2012. i za tlo: 13.1., 10.5. i 15.6.2012. Svi prikupljeni podaci uzoraka listova trave i tla iz istraživanja obrađeni su linearnim modelom analize varijance (ANOVA), odnosno statističkim modelom koji je uključio ponovljena mjerenja. Tukeyev test višestrukih usporedbi (Tukey's HSD, Tukey's Honestly Significant Difference test) primijenio se za učinke lokacije i vremena uzorkovanja koje su u analizi varijance bile značajne. Sve analize provedene su uz pomoć statističkog programskog paketa SAS System for Win Ver. 9.1 (Copyright 2002-2003 by SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.).

REZULTATI I RASPRAVA RESULTS AND DISCUSSION

Analiza listova trave – Grass Leaves Analysis

Sve vrijednosti dušika u istraživanim travnjacima kretale su se od 2,90 do 3,38% N, neovisno o vremenu uzorkovanja i lokalitetu (tablica 1). Nisu utvrđene statistički značajne razlike prosječnih vrijednosti po lokalitetima neovisno o vremenu uzorkovanja. Također, nisu utvrđene statistički značajne razlike prosječnih vrijednosti između vremena uzorkovanja neovisno o lokaciji. Statistički veća količina dušika, u trećem uzorkovanju, utvrđena je u listovima trave na travnjaku Parka Bundek i iznosi 3,38% N u odnosu na RŠC Jarun (2,90% N). Bergmann (1992), Marschner (1995), Jones (1980) i Epstein (1972) navode da se odgovarajuće količine dušika u listovima trave kreću u rasponu od 2,60 – 4,20% N, a za vrste *Lolium* spp. L. koja je dominantna trava na istraživanim lokalitetima od 3,00 – 4,20% N.

Rezultati dobiveni u ovom istraživanju pokazuju da se količine dušika nalaze na donjoj granici literaturno navedenih vrijednosti za vrste *Lolium* spp. L. S obzirom da na travnjacima nakon košnje dolazi do djelomičnog skupljanja otkosa, porast količine dušika kroz vegetaciju može se objasniti na taj način da se određena količina dušika nakon mineralizacije vraća u travnjak (Koop i Guillard 2009), ali je teško odrediti točnu količinu. Isti autori također sugeriraju da je otkos poželjno ostavljati na dobro održavanim travnjacima, s obzirom da se na taj način određeni dio dušika vraća u tlo, a i smanjuje se količina biološkog otpada kojega je potrebno zbrinuti. Također, Heckman i sur. (2000) navode da se ostavljanjem otkosa na travnjacima godišnje vraća 97,60

Tablica 1. Količina dušika u listovima trava na travnjacima tijekom vegetacije**Table 1** Nitrogen content in grass leaves in lawns during vegetation period

% N				
travnjak lawn	1. uzorkovanje 1 st sampling 05.04.2012.	2. uzorkovanje 2 nd sampling 10.05.2012.	3. uzorkovanje 3 rd sampling 15.06.2012.	prosje k neovisno o vremenu uzorkovanja average regarding time samples
Jarun	3,18	3,35	2,90 b	3,14
Bundek	3,09	3,24	3,38 a	3,24
Fexp	1,44	0,37	22,25	0,76
Pr>F	0,3526	0,6048	0,0421	0,3973
prosje k neovisno o lokaciji average regarding lawns	3,14	3,29	3,14	
Fexp		0,92		
Pr>F		0,4247		

Različita slova predstavljaju značajno različite vrijednosti prema Tukeyevom testu, $p \leq 0,05$. Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite.

Values with letters represent a significant difference, with an error factor of $p \leq 0,05$ according to Tukey's HSD test. Values without letters are not significantly different.

kg N ha⁻¹, što iznosi polovicu od 195,20 kg N ha⁻¹ kojim se obično prihranjuju visoko održavani travnjaci.

Količine fosfora u vegetacijskom periodu u listovima trava na travnjacima Parka Bundek i RŠC Jarun prikazane su u tablici 2. Neovisno o vremenu uzorkovanja i lokaciji vrijednosti se kreću od 0,26 do 0,46% P. Usporede li se prosječne vrijednosti fosfora po lokacijama, utvrđena je statistički značajno veća količina na Bundeku (0,41% P) u odnosu na Jarun (0,31% P). Usporedbom srednjih vrijednosti po uzorkovanjima neovisno o lokaciji utvrđena je statistički značajno veća količina fosfora u drugom i trećem uzorkovanju (0,38 i 0,40% P) u odnosu na prvo uzorkovanje (0,29% P). Hull i Martin (2004) citirajući Jonesa (1980) navode poželjne količine fosfora u listovima trava u rasponu od 0,30 – 0,55% P, dok Bergmann (1992) navodi za vrste trava *Lolium* spp. L. 0,35 – 0,50% P. Utvrđene vrijednosti fosfora u našem istraživanju nalaze se, u većini slučajeva, ispod donje granice optimalnog prema navodima iz literature, a osobito na RŠC Jarun. Osobito niska vrijednost utvrđena je u prvom uzorkovanju, te iznosi 0,26% P, što je samo nešto više od 0,21% P za koju Nus i sur. (1993) navode da je najniža kritična količina fosfora u listovima trava. S obzirom na visok pH tla i relativno slabu opskrbljenost tla fosforom, bit će potrebna pojačana gnojidba fosforom.

Tablica 2. Količina fosfora u listovima trava na travnjacima tijekom vegetacije**Table 2** Phosphorus content in grass leaves in lawns during vegetation period

% P				
travnjak lawn	1. uzorkovanje 1 st sampling 05.04.2012.	2. uzorkovanje 2 nd sampling 10.05.2012.	3. uzorkovanje 3 rd sampling 15.06.2012.	prosje k neovisno o vremenu uzorkovanja average regarding time samples
Jarun	0,26	0,33	0,33	0,31b
Bundek	0,32	0,44	0,46	0,41a
Fexp	5,95	9,81	15,42	11,43
Pr>F	0,1348	0,0886	0,0591	0,0045
prosje k neovisno o lokaciji average regarding lawns	0,29 b	0,38 a	0,40 a	
Fexp		4,18		
Pr>F		0,0396		

Različita slova predstavljaju značajno različite vrijednosti prema Tukeyevom testu, $p \leq 0,05$. Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite.

Values with letters represent a significant difference, with an error factor of $p \leq 0,05$ according to Tukey's HSD test. Values without letters are not significantly different.

Tablica 3. Količina kalija u listovima trava na travnjacima tijekom vegetacije**Table 3** Potassium content in grass leaves in lawns during vegetation period

% K				
travnjak lawn	1. uzorkovanje 1 st sampling 05.04.2012.	2. uzorkovanje 2 nd sampling 10.05.2012.	3. uzorkovanje 3 rd sampling 15.06.2012.	prosje k neovisno o vremenu uzorkovanja average regarding time samples
Jarun	2,10	2,39	3,86	2,78
Bundek	2,26	2,53	4,72	3,17
Fexp	1,14	0,41	9,51	0,55
Pr>F	0,3973	0,5855	0,0911	0,4699
prosje k neovisno o lokaciji average regarding lawns	2,18 b	2,46 b	4,29 a	
Fexp		50,29		
Pr>F		<0,0001		

Različita slova predstavljaju značajno različite vrijednosti prema Tukeyevom testu, $p \leq 0,05$. Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite.

Values with letters represent a significant difference, with an error factor of $p \leq 0,05$ according to Tukey's HSD test. Values without letters are not significantly different.

Vrijednosti kalija u listovima trava na travnjacima RŠC Jarun i Parka Bundeka kreću se od 2,10 do 4,72% K (tablica 3). Količina kalija u sva tri uzorkovanja pokazuje da, iako ne postoji statistički značajna razlika u količini kalija u listovima trava na travnjacima Parka Bundek i RŠC Jarun, u sva tri uzorkovanja relativno je više kalija utvrđeno u listovima trava travnjaka u Parku Bundek (2,26, 2,53 i 4,72% K) nego u travama travnjaka RŠC Jarun (2,10, 2,39 i 3,86% K). Statistički značajna razlika nije utvrđena niti u prosječnim količinama kalija u listovima trava neovisno o vremenu uzorkovanja, iako je utvrđena relativno veća prosječna vrijednost kalija za travnjak u Parku Bundek 3,17% K, u odnosu na travnjak RŠC Jarun 2,78% K. Usporede li se vrijednosti kalija po uzorkovanjima neovisno o lokaciji, statistički značajno veća količina utvrđena je u trećem (4,29% K) u odnosu na prva dva uzorkovanja (2,18 i 2,46% K). Sukladno literaturnim navodima preporučene količine kalija u listovima trava (Marschner 1995, Jones 1980, Epstein 1972) nalaze se u rasponu od 1,00 – 2,50% K, dok Bergmann (1992) za vrste *Lolium* spp. L. navodi raspon od 2,50 – 3,50% K kao zadovoljavajući. Rezultati ovog istraživanja pokazuju da se u prva dva uzorkovanja količine kalija u listovima trava, gdje dominiraju trave vrsta *Lolium* spp. L., nalaze ispod literaturnih navoda, dok su u trećem uzorkovanju izmjerene nešto veće količine.

Naime, kako većinu travnjaka čini vrsta *Lolium perenne* L. prosječne vrijednosti dušika (RŠC Jarun 3,14% N, Park Bundek 3,24% N) u listovima trava u ovom istraživanju nalaze se na donjoj granici u odnosu na literaturne preporuke (3,00 – 4,20% N). Važno je naglasiti da su utvrđene i niske prosječne vrijednosti fosfora (RŠC Jarun 0,31% P, Park Bundek 0,41% P) u odnosu na literaturne navode (0,35 – 0,50% P). Vrijednosti kalija također su niže u prvom i drugom uzorkovanju, dok su u trećem nešto bolje (3,86 i 4,72% K) u odnosu na literaturne navode (2,50 – 3,50% K).

Analiza tla – Soil Analysis

Uz folijarne analize potrebno je provoditi i kemijske analize tla s ciljem kreiranja što optimalnijeg dizajna gnojidbe travnjaka. Kemijskom analizom tla utvrđen je biljno hranidbeni kapacitet tla koji predstavlja prvi korak za postizanje zadovoljavajućeg izgleda travnjaka, a u svrhu postizanja njegove maksimalne uporabne vrijednosti. Na temelju rezultata kemijskih analiza, vidljivo je da se na RŠC Jarun radi o tlima alkalne reakcije (prosjeak pH_{KCl} 7,56), a na Parku Bundek o tlima neutralne reakcije (prosjeak pH_{KCl} 7,11) (tablica 4).

Prosječne količine dušika u tlu neovisno o lokacijama i uzorkovanjima međusobno se ne razlikuju (tablica 5). Na RŠC Jarun je utvrđena prosječna vrijednost 0,12% N u tlu, a u Parku Bundek 0,11% N u tlu. Oba tla prema klasama opskrbljenosti dušikom svrstavaju se u umjereno opskrbljena tla.

Tablica 4. Reakcija tla na ispitivanim tlima

Table 4 Soil reaction of investigated soils

travnjak <i>lawn</i>	pH_{KCl}			prosjeak neovisno o vremenu uzorkovanja average regarding time samples
	1. uzorkovanje 1 st sampling 05.04.2012.	2. uzorkovanje 2 nd sampling 10.05.2012.	3. uzorkovanje 3 rd sampling 15.06.2012.	
Jarun	7,42	7,65	7,61	7,56 a
Bundek	7,11	7,09	7,14	7,11 b
Fexp	13,29	4,86	6,24	26,15
Pr>F	0,0677	0,1583	0,1297	0,0003
prosjeak neovisno o lokaciji average regarding lawns	7,26	7,37	7,38	
Fexp		0,69		
Pr>F		0,5213		

Različita slova predstavljaju značajno različite vrijednosti prema Tukeyevom testu, $p \leq 0,05$. Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite.

Values with letters represent a significant difference, with an error factor of $p \leq 0.05$ according to Tukey's HSD test. Values without letters are not significantly different.

Tablica 5. Količina dušika u tlu tijekom vegetacije

Table 5 Nitrogen content in soil during vegetation period

travnjak <i>lawn</i>	%N			prosjeak neovisno o vremenu uzorkovanja average regarding time samples
	1. uzorkovanje 1 st sampling 05.04.2012.	2. uzorkovanje 2 nd sampling 10.05.2012.	3. uzorkovanje 3 rd sampling 15.06.2012.	
Jarun	0,12	0,12	0,13	0,12
Bundek	0,11	0,11	0,11	0,11
Fexp	0,23	1,00	0,84	3,13
Pr>F	0,6784	0,4226	0,4557	0,1022
prosjeak neovisno o lokaciji average regarding lawns	0,12	0,12	0,12	
Fexp		0,20		
Pr>F		0,8249		

Različita slova predstavljaju značajno različite vrijednosti prema Tukeyevom testu, $p \leq 0,05$. Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite.

Values with letters represent a significant difference, with an error factor of $p \leq 0.05$ according to Tukey's HSD test. Values without letters are not significantly different.

Uspoređujući prosječne količine fiziološki aktivnog fosfora u tlu prema lokacijama, utvrđeno je da je RŠC Jarun neznatno bolje opskrbljen fiziološki aktivnim fosforom u tlu, čiji je prosjek 5,43 mg P₂O₅ 100 g⁻¹ od Parka Bundek, čiji je prosjek 2,13 mg P₂O₅ 100 g⁻¹, a neovisno o vremenu uzorkovanja (tablica 6). S obzirom na klase opskrbljenosti tala fiziološki aktivnim fosforom, oba analizirana lokaliteta pripadaju klasi vrlo slabo opskrbljenih tala.

Prosječna opskrbljenost tla fiziološki aktivnim kalijem statistički je značajno veća na Jarunu (18,44 mg K₂O 100 g⁻¹) u odnosu na Bundek (10,98 mg K₂O 100 g⁻¹), što je vidljivo u tablici 7. Prema graničnim vrijednostima opskrbljenosti fiziološki aktivnim kalijem tlo na Jarunu pripada klasi dobro opskrbljenog tla, dok tlo se na Bundeku nalazi u klasi slabo opskrbljenog tla.

Kako bi se osigurao što kvalitetniji travnjak, osim osnovnih agrotehničkih mjera, košnje i sakupljanja trave, potrebno je provoditi kvalitetan program prihrane travnjaka, posebice kada se radi o slabo plodnim tlima, nedostatnog statusa hraniva u tlu, te posebice visoke reakcije tla, kakva su istraživana tla. Uspješan dizajn prihrane travnjaka uvelike ovisi o količini dušičnih gnojiva i vremenu njihove aplikacije. S obzirom na mobilnost dušika u tlu, prihrana dušikom mora se provoditi u manjim obrocima nekoliko puta godišnje.

Tablica 6. Količina fiziološki aktivnog fosfora u tlu tijekom vegetacije
Table 6 Physiologically available phosphorus content in soil during vegetation period

mg P ₂ O ₅ 100 g ⁻¹				
travnjak lawn	1. uzorkovanje 1 st sampling 05.04.2012.	2. uzorkovanje 2 nd sampling 10.05.2012.	3. uzorkovanje 3 rd sampling 15.06.2012.	prosje neovisno o vremenu uzorkovanja average regarding time samples
Jarun	6,78	5,15	4,37	5,43 a
Bundek	2,41	1,78	2,20	2,13 b
Fexp	4,33	9,93	1,39	16,66
Pr>F	0,1729	0,0876	0,3602	0,0015
prosje neovisno o lokaciji average regarding lawns	4,60	3,47	3,28	
Fexp		1,03		
Pr>F		0,3870		

Različita slova predstavljaju značajno različite vrijednosti prema Tukeyevom testu, p≤0,05. Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite.

Values with letters represent a significant difference, with an error factor of p≤0.05 according to Tukey's HSD test. Values without letters are not significantly different.

Tablica 7. Količina fiziološki aktivnog kalija u tlu tijekom vegetacije
Table 7 Physiologically available potassium in soil during vegetation period

mg K ₂ O 100 g ⁻¹				
travnjak lawn	1. uzorkovanje 1 st sampling 05.04.2012.	2. uzorkovanje 2 nd sampling 10.05.2012.	3. uzorkovanje 3 rd sampling 15.06.2012.	prosje neovisno o vremenu uzorkovanja average regarding time samples
Jarun	16,90	20,67	17,70	18,44 a
Bundek	11,60	11,07	10,27	10,98 b
Fexp	38,83	21,42	32,14	35,44
Pr>F	0,0248	0,0437	0,0297	<0,0001
prosje neovisno o lokaciji average regarding lawns	14,25	15,87	14,02	
Fexp		0,86		
Pr>F		0,4476		

Različita slova predstavljaju značajno različite vrijednosti prema Tukeyevom testu, p≤0,05. Vrijednosti kojima nije pridruženo slovo nisu značajno različite.

Values with letters represent a significant difference, with an error factor of p≤0.05 according to Tukey's HSD test. Values without letters are not significantly different.

Pessarakli (2008) navodi da je za trave hladnog tipa kao što su *Agrostis stolonifera* L., *Lolium perenne* L. i *Poa pratensis* L. vrijeme aktivnog rasta od sredine proljeća do ranog ljeta te od kasnog ljeta do sredine jeseni, pa je najbolji period za prihranu kasno ljetno ili rana jesen. Na taj način se travnjak oporavlja od ljetnih vrućina i priprema za nadolazeći period zimskih uvjeta. Isti autor navodi da se travnjak srednje do visoko kvalitetnih karakteristika može održavati s 3 do 4 gnojidbe tijekom vegetacije, što je u skladu s nekim našim prethodnim preporukama na temelju provedenih istraživanja na travi (Herak Ćustić i sur. 2011, Petek i sur. 2011).

Sukladno navedenim preporukama preporuča se sličan dizajn gnojidbe osim u slučaju fosfora, jer zbog lošeg statusa u listu trava i tlu potrebno je pojačati gnojidbu navedenim biogenim elementom.

Slijedom svega navedenoga, ovo istraživanje može poslužiti kao dobar primjer izrade dizajna gnojidbe travnjaka u parkovnim javnim površinama u sličnim agroekološkim uvjetima.

ZAKLJUČCI CONCLUSIONS

U ovom je istraživanju utvrđeno da se količine dušika u listovima trava travnjaka koji se nalaze na RŠC Jarun i u Parku Bundek nalaze na donjoj granici opskrbljenosti, dok

se količine kalija te posebice fosfora na RŠC Jarun nalaze ispod preporučenih količina te da ih je potrebno povećati. Iako je status hraniva u tlu nešto bolji na RŠC Jarun, utvrđene vrijednosti N, P i K u listovima trave na Parku Bundeku nešto su bolje. Na to bi moglo utjecati bolje stanje tla u Parku Bundek koji je neutralne reakcije i stoga pogodnije za usvajanje hraniva, dok je tlo na RŠC Jarun alkalne reakcije. Stanje ishranjenosti tala ukazuje da je opskrbljenost dušikom na obje lokacije umjerena, dok je opskrbljenost tla fosforom vrlo slaba, a opskrbljenost kalijem na RŠC Jarun dobra, a u Parku Bundek slaba.

S obzirom na to da travnjaci nisu prihranjivani te da se od njih očekuje da su konstantno u funkcionalnom stanju, potrebno ih je prihranjivati, osobito fosforom koji nedostaje i u tlu i u listovima trave, a zbog njegove važne uloge u metabolizmu biljke, poglavito u razvoju korijena koji je ključan za usvajanje svih ostalih elemenata.

Napominjemo također da se ovi travnjaci nalaze u parkovima i da jedan veći dio hraniva odnose i stabla, pa je povremena gnojidba travnjaka kvalitetno rješenje za obje biljne grupacije. Stoga, kako bi ishrana travnjaka bila odgovarajuća, a s obzirom na njihovu rekreativnu namjenu te zatečeni status, hraniva u tlu i listovima trave na temelju provedenih istraživanja, kreirali smo gnojidbeni dizajn travnjaka. Predlaže se proljetna gnojidba sa 100 g m^{-2} NPK 5-20-30 ili 7-14-21 za održavanje zatečenog stanja, uz dodatak 20 g m^{-2} superfosfata, za povećanje fosfora zbog niže utvrđene vrijednosti fosfora kako u listu trave tako i u tlu. Također, zbog održavanja dobre ishranjenosti, boje i vizualnog doživljaja travnjaka, a zbog odnošenja značajnih količina dušika košnjom, potrebna je gnojidba s po 10 g m^{-2} KAN-a najmanje dva puta tijekom vegetacije.

ZAHVALA ACKNOWLEDGMENTS

Ovo istraživanje provedeno je financiranjem Grada Zagreba, Gradskog ureda za prostorno uređenje, izgradnju Grada, graditeljstvo, komunalne poslove i promet kojem se ovim putem zahvaljujemo, kao i djelatnicima objekata Park Bundek i RŠC Jarun koji su sudjelovali u terenskom radu.

LITERATURA BIBLIOGRAPHY

- Adams, C.R., M.P. Early, 2008: Principles of horticulture, Elsevier Butterworth, Heinemann
- AOAC, 1995: Official method of analysis of AOAC International, 16th Edition, Vol. 1, Arlington, USA
- Ayodele, V. I., 2002: Influence of nitrogen fertilisation on yield of *Amaranthus* species, *Acta Hort.* 571: 89-94.

- Bergmann, W., 1992: Nutritional disorders of plants, Gustav Fischer Verlag Jena, Stuttgart, New York
- Egner H., H. Riehm, W.R. Domingo 1960: Untersuchung über die chemische Bodenanalyse als Grundlage für die Beurteilung des Nährstoffzustandes der Böden. II, Chemische Extraktionsmethoden zur Phosphor und Kaliumbestimmung - K. Lantbr. Hogsk. Annir. W.R. 1960, 26: 199-215.
- Epstein, E., 1972: Mineral nutrition of plants: Principles and perspectives, John Wiley, New York
- Heckman, J.R., H. Liu, W.J. Hill, M. DeMillia, W.L. Anastasia, 2000: Kentucky Bluegrass Responses to Mowing Practice and Nitrogen Fertility Management, *J. Sust. Agr.* 15:25-33.
- Herak Ćustić, M., M. Petek, S. Ćustić, S. Slunjski, I. Pavlović, M. Ljubičić, T. Horvat, 2011: Optimalna ishranjenost travnog busena – preduvjet za korištenje u krajobraznoj arhitekturi, Zbornik radova 46. hrvatski i 6. međunarodni simpozij agronoma, Pospisil M. (ur.). Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet: 139-142.
- HRN ISO 10390:2005
- HRN ISO 11261:2004
- Hull, J.D., P.M. Martin, 2004: Phosphate requirements of creeping bent (*Agrostis stolonifera*) putting-green turf, Australian Agronomy Conference, 4. ICSC, Poster papers, Brisbane, Australia
- Jones, J., 1980: Turf analysis, *Golf course management* 48: 29-32.
- Koop K.L., K. Guillard, 2009: Quantifying turfgrass – Available N from returned clippings using anion exchange membranes. *Plant Science Articles*. Paper 26.
- Marschner, H., 1995: Mineral nutrition of higher plants, Academic press, New York.
- Mengel, K., E. A. Kirkby, 2001: Principles of plant nutrition, Springer Science+Business, Dordrecht
- Nus, J.L., N.E. Christians, K.L. Dieseburg. 1993. High phosphorus applications influence soil-available potassium and kentucky bluegrass copper content. *Hort. Sci.* 28: 639-641.
- Pessaraki, M., 2008: Handbook of Turfgrass Management and Physiology. CRC Press Taylor & Francis, Boca Raton
- Petek, M., 2009: Mineralni sastav cikla (*Beta vulgaris* var. *conditiva* Alef.) pri organskoj i mineralnoj gnojidbi, Doktorska disertacija, Agronomski fakultet, Zagreb
- Petek, M., M. Herak Ćustić, A. Majdek, M. Pecina, B. Lazarević, V. Jurkić, T. Karažija, 2011: Optimalna gnojidba i dubina korijena utječu na kvalitetu travnog busena, Zbornik radova 46. hrvatskog i 6. međunarodnog simpozija agronoma, Pospisil M. (ur.), Sveučilište u Zagrebu, Agronomski fakultet: 89-93.
- Silvertown, J., P. Poulton, E. Johnston, G. Edwards, M. Heard, P. M. Biss. 2006: The Park Grass Experiment 1856–2006: its contribution to ecology. *J. Ecol.* 94: 801-814.
- Taiz, L., E. Zeiger, 2002: Plant Physiology 3rd ed., Sinauer Associates, Incorporated, Publishers. Sunderland
- Wang, L., P. D'Odorico, L. Ries O'Halloran, K. Caylor, S. Macko. 2009: Combined effects of soil moisture and nitrogen availability variations on grass productivity in African savannas, *Plant Soil*, DOI 10.1007/s11104-009-0085-z
- Zakon o prostornom uređenju, NN 153/13

Summary

Urban parks play an important role in the ecology of human habitats because they filter the air, produce oxygen and provide shelters and habitats for many species, especially birds. They also represent green oases where people affected by stress or overwork may find a place to rest. Urban parks provide a variety of recreational activities for city residents. The aim of this study is to determine the content of macronutrients (nitrogen, phosphorus and potassium) in grass leaves in the urban parks of public areas in order to recommend optimal lawn fertilization. In addition, nutritional grass leaves statuses as well as analyses were made to determine the amount of macronutrients (N, P, K). Within recreational sport public buildings of the City of Zagreb were selected Recreational Sports Centre (RSC) Jarun and Bundek Park facilities as large green areas that are along with Maksimir Park the “lungs” of the city. Grass leaves and soil sampling were carried out on both lawns three times during the growing season. The content of nitrogen in grass leaves of both lawns is within the limits suggested by current literature whilst there was an determined lack of potassium and especially phosphorus. The determined average value of nutrients in the grass leaves during the vegetation period for Jarun were 3.14% N, 0.31% P and 2.78% K, and for Bundek 3.24% N, 0.41% P and 3.17% K. In general, the results show a slightly higher nutrient value of lawn in the Bundek Park compared to Jarun. On the study sites the largest share of grasses belongs *Lolium perenne* L. with 70%, *Festuca rubra* Huds. with 20% and 10% belongs to other plant species. Chemical properties of investigated soils show that the soil on RSC Jarun is alkaline and moderately supplied with nitrogen, very poorly supplied with phosphorus and well supplied with potassium. The soil in the Park Bundek is neutral and moderately supplied with nitrogen, very poorly supplied with phosphorus and slightly supplied with potassium. Consequently, we suggest spring fertilization on both locations with 100 g m⁻² NPK 5-20-30 or 7-14-21 with the addition of 20 g m⁻² superphosphate because of low P status both in soil and grass leaves and two topdressings during the growing season with 10 g m⁻² KAN because of mowing.

KEY WORDS: grass, lawn, nitrogen, park, phosphorus, potassium

THE EFFICACY OF A NEW PHEROMONE TRAP SETUP DESIGN, AIMED FOR TRAPPING *IPS TYPOGRAPHUS* (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE, SCOLYTINAE)

UČINKOVITOST NOVOG NAČINA POSTAVLJANJA FEROMONSKIH KLOPKI NAMIJENJENIH ULOVU *IPS TYPOGRAPHUS* (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE, SCOLYTINAE)

Petr ZAHRADNÍK¹, Marie ZAHRADNÍKOVÁ²

Summary

The primary aim of this paper is to compare the efficacy of traditional set-up of pheromone traps (along a stand wall at a distance of 20 m between each other) and a new arrangement where the pheromone baited trap is placed in the middle of a stocking area with no space between single traps. A secondary aim is to find the best use of pheromone baits in trapping systems where: i) every trap is baited, ii) every second trap is baited, iii) only traps at the edges and middle of arrangements are baited.

The results showed that the new organisation of pheromone baited traps is more effective than the traditional one and can provide a better tool for active forest protection in managing outbreaks of spruce bark beetles.

KEY WORDS: spruce bark beetle, pheromone baited traps, spatial trap design, control.

INTRODUCTION

UVOD

Pheromone traps for protection against the spruce bark beetle were introduced in the late 1970s to replace the trap trees which had been in use for the previous 200 years. The first mention of the spacing between pheromone traps, the safety distance, and also the first mention of the association of pheromone traps with minimum spacing appeared shortly after their first use (Bakke and Strand 1981; Regnander and Solbreck 1981; Eidmann 1983). With only minor variations, these same guidelines are still being used today, but without adequate support from empirical research. Research into

the relative merits of different approaches to trap placement has been conducted in Scandinavia (primarily Norway and subsequently in Sweden) primarily using pipe pheromone traps (Bakke 1985; Bakke and Strand 1981; Weslien et al. 1989), but Central Europe soon switched to the barrier pheromone trap, either the window-trap (catching beetles from two directions) or cross-vane (catching beetles from four directions) (e.g. Brutovský 1984, Novák 1984; Vaupel 1991). Other approaches to pheromone trap set-up began to appear in the beginning of the 1980s and usually involved three to five individual traps over a smaller area with a maximum spacing of 1 m (Niemeyer 1987). Bakke et al. (1983) tested the efficacy of placing traps over these shorter dis-

¹ Doc. Ing. Petr Zahradník, CSc., zahradnik@vulhm.cz Forestry and Game Management Research Institute, Czech Republic

² Ing. Marie Zahradníková, zahradnikova@vulhm.cz Forestry and Game Management Research Institute, Czech Republic

tances in set-up of a large number of pheromone traps in large clear cuts, but it was not widely used.

An alternative set-up approach, known as a "barrier system" was first tested in the Slovak High Tatra National Park and later in the Czech Republic's Šumava National Park by Jakuš (1998); Jakuš and Blaženec (2003); Jakuš and Šimko (2000). This system was based on the installation of long lines (occasionally many kilometres) of pheromone traps with shorter distances between them and sometimes superimposed into more lines in relation to the distance from the stand wall.

The aim of our work is to establish if there is a more effective system for the set-up of pheromone traps than the current standard set-up along stand walls, to be measured both by the total number of captured beetles and the time required to install/check the traps and any resulting economic savings.

MATERIALS AND METHODS

MATERIJALI I METODE

Study area – Područje istraživanja

The study was carried out in 2009 and 2010 in the Boletice military area of the Arnoštov forest district in the Šumava Mountains, the Czech Republic. According to the Climate Atlas of Czechoslovakia (1958) experimental areas are situated in climatic zones: B – moderately warm. The July average temperature above 15 °C, the average annual temperature is 5.6 °C, in the growing season 10.4 °C. The average annual rainfall 700–800 mm, in the growing season 500 mm. The average length of growing period 100–125 days. Soils oligotrophic to mesotrophic (Cambisol with transitions to Ranker soil type, sometimes with gleying). Sandy with different ratio of skeletal fraction. In the forest stands around clearings spruce representation 85–95%, age 115–135 years, altitude 920–1020 m a. s. l. It is an area with a naturally high occurrence of spruce bark beetles, with the number of beetles having risen even further since hurricane Kyrill in 2007. Trappings increased to hundreds of thousands in this forest district.

Trapping systems – Lovni sustavi feromonskih klopki

Nine "Theysohn" (producer THEYSOHN Kunststoff GmbH, Germany) type pheromone traps with FeSex Typo (2-methyl-3-buten-2-ol 95,5–96,8 %; [S]-*cis*-verbenol 3,2–4,5 %; ipsdienol 0,3–0,4 %; producer Ubik Karel) pheromone dispensers were used in each research plot. There were 8 research plots within 1 km of each other at a height of 950 m a. s. l. Four different pheromone trap set-up systems were compared, each in 2 repetitions. The first (A1) followed the traditional system according to Czech technical standard ON 48 2711 (Zahradník et al. 1988) with pheromone

baited-traps set approximately 15 m from forest edge that were placed approximately 20 m apart. The second system (A2) was comprised of pheromone-baited traps set in the middle of the clear cut area with no separation between them. Each trap was baited (a total of 9 dispensers in 9 traps). The third system (A3) was the same as A2, but the pheromone dispensers were only placed at every second trap starting with the 1st (a total of 5 dispensers in 9 traps). The fourth system (A4) was the same as A2 and A3, but the dispensers were only placed in the middle and 2 outside traps (a total of 3 dispensers in 9 traps). Every system was repeated twice (Figure 1).

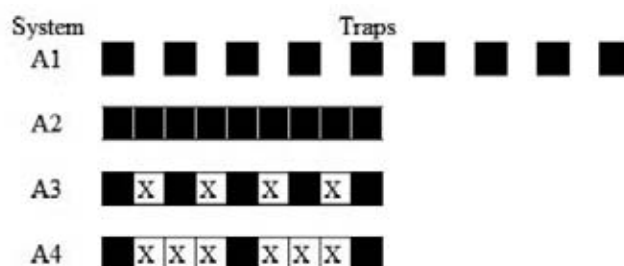


Figure 1 Trap set-up designs. Black squares represent traps baited with a pheromone dispenser; the X squares are empty traps. White gaps at A1 present 20 m distance.

Slika 1. Testirani rasporedi i montaža feromonskih klopki. Crni kvadrati predstavljaju klopke opremljene feromonom, kvadrati označeni slovom "X" predstavljaju klopke bez feromona, a bijeli međuprostori u varijanti "A1" predstavljaju razmake od 20 m metara između pojedinih klopki.

The pheromone-baited traps were emptied weekly. Beetles were counted individually when fewer were captured and a graduated measuring-glass was used to calculate the number of higher quantities of beetles, with 1 ml considered to be 35 beetles (Zahradník 2006). Before measuring larger quantities of beetles, contaminations such as other beetle species and organic matter like needle debris were removed.

During all of the tests, insect invasion of forest edge was visually checked and no infestation was found.

Statistical analysis – Statistička analiza

ANOVA tests were conducted using QC.Expert statistical software with location as the first factor and the system of trap set-up as the second factor. A second ANOVA tested the statistical significance of pheromone baited and unbaited traps. All tests were carried out at a 95% confidence level.

The efficacy (%) of a particular trapping system was tested. The traditional system (A1) of trapping *I. typographus* was chosen as the standard (efficacy 100 %).

RESULTS REZULTATI

The location factor was found to be statistically insignificant so the localities were considered to be identical in the following assessment. The significance of factor A (system of pheromone traps set-up) using an analysis of variance was examined first. The count Fisher-Snedecor test criteria $F_c = 30, 185$ is higher than the critical value of fractile $F_{1-0,05}(4-1, 18-4) = 2,74$, confirming the alternative hypothesis on the significance of the set-up system effect. The system of set-up is statistically significant with a probability of $3,408E-021$.

A more detailed focus is provided by the pair test which compares each system against another (Table 1). There was no statistical significance in the differences between the traditional system (A1) and system with every baited trap (A2) and also statistically insignificant is the difference between the system with every second trap baited (A3) and the middle and margin traps baited (A4). All of the other comparisons were statistically significant.

Table 1 Pair comparison – Scheffé's method

Tablica 1 Scheffe test parova

Compared pairs (Parovi)	Significance (Signifikantnost)	Probability (Vjerojatnost)
A1 – A2	insignificant (nije značajno)	0,1231976237
A1 – A3	significant (značajno)	0,0001045618833
A1 – A4	significant (značajno)	1,01668487E-005
A2 – A3	significant (značajno)	9,016489182E-009
A2 – A4	significant (značajno)	6,632173719E-010
A3 – A4	insignificant (nije značajno)	0,9365963554

The traditional A1 system was chosen as the standard for efficacy evaluations as percentages, i.e. 100 % (Figure 2, Table 2). In 2009 no other system showed greater efficacy (A2 91 %, A3 61 %, A4 51 %). Although A2 showed an efficacy of 140 % in 2010, it was only 79 % for A3 and 64 % for A4.

Table 2 Total trappings in 2009 and 2010 (number of beetles)

Tablica 2 Ukupni ulovi u 2009. i 2010. (broj ulovljenih potkornjaka)

	A1	A2	A3	A4
2009	384317	350898	233274	194509
2010	247988	348020	196082	158082

DISCUSSION RASPRAVA

As early as the first use of pheromone traps in Norway and Sweden at the end of the 1970s, traps have been placed along a stand wall after storms and subsequent bark beetle outbreaks. In Norway installed drainpipe traps – types Borregaard 1979 and Borregaard 1980 (with funnels connected to collecting containers on the bottom part of the trap) in groups of 3–8 traps spaced 5 metres apart at a distance of

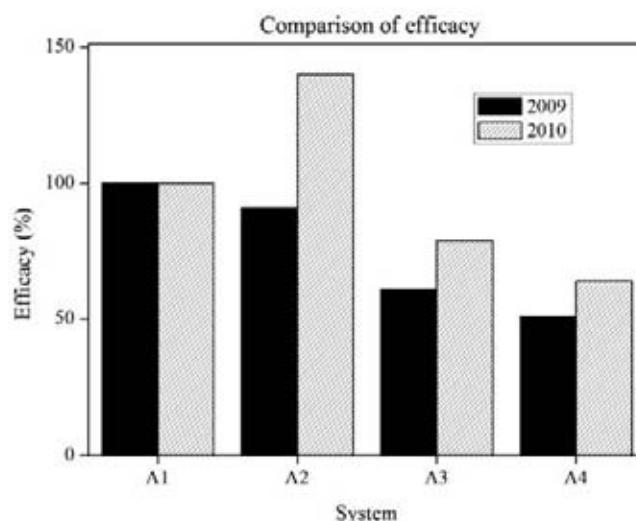


Figure 2 Comparison of total efficacy of each system in 2009 and 2010 based on A1 trap design scaled as 100%.

Slika 2. Usporedba ukupne učinkovitosti svakog od načina postavljanja feromonskih klopki u 2009. i 2010. godini s referentnom vrijednosti od 100% za uobičajeni način montaže A1

30 metres from the stand wall (Bakke and Strand 1981). In Sweden, drainpipe traps were placed in groups of 12–15 spaced 2–10 metres apart (Regnander and Solbreck 1981). In Sweden initially, single traps were generally used but the placement of traps in groups proved more effective (Eidmann 1983). Pheromone traps were used in an extensive gradation; average catches in pheromone traps during the flight activity each season ranged from 7 to 20 thousand and even more in some areas. There were already attempts at that time to determine the optimum placement of pheromone traps. Bakke et al. (1983) tested the efficacy of six hexagonally arranged drainpipe traps with spaces of 0,5 m, 1,5 m, 3 m, 6 m and 12 m between the traps in each group. No significant differences between catches were found. They also tested the placement of 91 pheromone traps arranged hexagonally and spaced 20 m apart in a large, clear-cut area. Catches in individual traps rarely exceeded 1000 beetles and were less than 500 beetles per season in approximately half of the traps. Later, Bakke (1985) also tested groups of 3 drainpipe traps arranged in a triangle and spaced 5 m apart. Similarly, Niemeyer and Watzek (1982) used groups of 3 pheromone traps (various types) spaced 5 m apart from each other and at a distance of 60 m between the groups of traps. The number of catches in the pheromone traps was not considered to be the key criteria, rather their evaluation was based on the comparison of the initial number of infested trees and the number of installed pheromone traps in the given area, and then the subsequent number of newly damaged trees in the following year.

These results are likely to have contributed to the more common use of varying spacing for the placement of pheromone traps along stand walls. The actual distance between traps depends on the population density of beetles: in la-

tency distances less than 200 m were not recommended, and in gradation they were generally arranged in groups spaced 50–100 m apart (up to 160 m apart in exceptional cases), but the spaces between pheromone traps within each group were not specified (Novák 1985). In Poland, the typical spacing between traps is approximately 15 m (Grodzki et al. 2008), while in Switzerland the recommended spacing between traps was 50 m (Maksymov and Kuhn 1984). Other arrangements of traps have been tested but without ever being put into practice. For instance, Dubbel et al. (1985) spaced individual traps 2 m apart when evaluating the influence of trap colours. Weslien and Lindelöw (1989, 1990) used pipe traps in groups of 10–20 traps arranged in triangles with minimal spacing between them for the recapture of beetles. Vaupel and Dubbel (1985) used a single arrangement of 21 Theysohn slit traps placed closely together in a cross-like shape and with a single pheromone dispenser in the centre of the formation. The highest catch was registered in the centre, with a gradual decrease towards the outside of the formation. The central trap captured 15.1% of the beetles, those around the centre 8.43–14.39%, and those situated 3 m from the centre only captured 0.99–1.62%.

In all of these cases, the arrangements were made along the stand wall, either in groups or as individual pheromone traps. As stated previously, in most cases the results were not evaluated in relation to the types of trap arrangement.

Another type of arrangement is the setting of slit traps (Theysohn) in a star-like formation – three traps with one dispenser (Dimitri et al. 1986; Vaupel et al. 1986; Niemeyer 1987; Brutovský 1990; Zahradník 1997). All of these researchers saw increases in catches of 200% when compared to an individual Theysohn pheromone trap when using this arrangement with a single pheromone dispenser. Vaupel et al. (1986) also made an economic evaluation of this system, and the price ratio between the individual arrangement and the star-like arrangement of slit traps with one pheromone dispenser was 98:131.

At the turn of the millennium in areas with the gradation of *I. typographus*, testing began on the efficacy of pheromone traps installed in barriers along longer stand walls several hundred metres apart (Jakuš 1998; Jakuš and Šimko 2000; Jakuš and Blaženec 2003). The spacings between pheromone traps within the barriers were at a distance of 10–20 m (Jakuš 1998). Jakuš (2008) later installed triangular barriers (isosceles triangles with 12 m sides) of pheromone traps which made two lines of traps along each stand wall. Instead of comparing the efficacy of these arrangements against other types of set-up, these studies evaluated the resulting effect on the potential damage to other trees (number of infested trees). The safe distance from the stand wall was settled on as being at least 15 m (Dubbel et al. 1985; Novák 1984, 1985). Longer distances between the pheromone traps and the stand wall were rarely used, for example Jakuš (1998) placed traps 20–25 m from the stand wall.

The experimental approach in this research is based on the principles set out by the original Scandinavian researchers who placed the pheromone traps at the centre of a clear-cut area without making any comparison to the standard arrangement along the stand wall (references or parts of the above text). We did make this additional comparison and, at the same time, removed pheromone dispensers from some of the traps located in the centre of the clear-cut areas, similar to the way Vaupel et al. (1986) did in their star-like arrangement of Theysohn slit traps. However, unlike their study we did not evaluate the economic impact of such an arrangement.

This method may be particularly appropriate in locations after salvage felling or in clear-cut areas with a surface area of 1–2 ha or more (depending on the shape of the clear-cut area and likely to be more suitable for long rectangle-like or elongated clear cuts). Manipulation (setup) of pheromone traps in single locations, rather than long lines of traps as with the standard arrangement, can make the process quicker and therefore cheaper. The decreased number of dispensers can bring economic benefits, but is likely to result with decrease in the number of trapped beetles.

CONCLUSIONS ZAKLJUČCI

The statistical significance of pheromone trap setup design was confirmed and with 95% statistical confidence it can be concluded that the set-up of pheromone traps affects bark beetle trapping. This is shown in the results from a calculated Fisher-Snedecor's criterion $F_e = 30.185$ which becomes higher than the critical value of the quantile of $F_{1-0, 05} (4-1, 18-4) = 2.74$.

There is no difference in the efficacy of traps when pheromone dispensers are installed in every other trap or in the middle/margin traps. Traditional set-up is considered to be equally efficient to traps installed closely without spaces between them and with a pheromone dispenser at each trap. This is confirmed by Scheffé's multiple comparison method which shows that the pairs of values $A_1 - A_2$ and $A_3 - A_4$ can be considered to be identical.

The greatest efficacy was provided by traditional set-up (A_1) along a stand edge and in the middle of a clear-cut area with all traps baited (A_2). With regard to difficulty of setup and its trappings the A_2 setup seems to be optimal.

AKNOWLEDGEMENTS ZAHVALA

We would like to thank J. D. Fenton (U.K., London, edit@edthis.com) for language editing. This work was supported by the Ministry of Agriculture of the Czech Republic, project no. MZe 002070203 "Stabilization of forest functions in anthropogenically disturbed and changing environmental conditions".

REFERENCES LITERATURA

- Bakke, A. 1985: Deploying pheromone-baited traps for monitoring *Ips typographus* populations. Zeitschrift für angewandte Entomologie 99: 33–39.
- Bakke, A., T. Sæther, T. Kvamme, 1983: Mass tramping of the spruce bark beetle *Ips typographus*. Pheromone and trap technology. Meddelelser fra Norsk Institutt for Skogforskning 38 (3): 1–35.
- Bakke, A., L. Strand, 1981: Feromoner og keller som ledd i integert bekjempelse av granbarkbillen. Noen resulater fra barkbilleaksjonen i Norge i 1979 og 1980. Rapport fra norsk institutt for skogforskning 5 (1981): 1–39.
- Brutovský, D. 1984: Overovanie nových typov feromónových lapačov lýkožrúta smrekového – *Ips typographus* (L.). Zprávy lesnického výzkumu 29 (2): 27–32.
- Brutovský, D. 1990: Nové poznatky z výskumu feromónových metod boja proti podkôrníkom (Col., Scolytidae). Zprávy lesnického výzkumu 35 (2): 15–19.
- Dimitri, L., E. König, H. Niemeyer, O. Vaupel, 1986: Der Dreifallenstern – eine Möglichkeit zur Steigerung der Effektivität von Borkenkäferfallen. Forst- und Holzwirt 41: 171–173.
- Dubbel, V., K. Kerck, M. Sohr, S. Mangold, 1985: Influence of trap color on the efficiency of bark beetle pheromone traps. Zeitschrift für angewandte Entomologie 99: 59–64.
- Eidmann, H. H. 1983: Management of the spruce bark beetle *Ips typographus* in Scandinavia using pheromones. In: Tenth International Kongres on Plant Protection, Brighton 1983. Vol. 3. Lavenham Press Ltd., Lavenham, Great Britain. Pp. 1042–1050.
- Godzki, W., M. Kosibowicz, T. Mączka, 2008: Skuteczność wystawiania pułapek feromonowych na kornika drukarza *Ips typographus* (L.) w sąsiedztwie wiatrołomów a wiatrołomów. Leśne Prace Badawcze 69 (4): 365–370.
- Jakuš, R. 1998: A method for the protection of spruce stands against *Ips typographus* by the use of barriers of pheromone traps in north-eastern Slovakia. Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz 71: 152–158.
- Jakuš, R., M. Blaženc, 2003: Influence of the proportion of (–) α -pinene in pheromone bait on *Ips typographus* (Col., Scolytidae) catch in pheromone trap barriers and in single traps. Journal of Applied Entomology 127: 91–95.
- Jakuš, R., J. Šimko, 2002: The use of dispensers with different release rates at pheromone trap barriers for *Ips typographus*. Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz 73: 33–36.
- Maksymov, J. K., W. Kuhn, 1982: Achtung, Borkenkäfergefahr im Jahre 1984! Bekämpfungsmassnahmen. Merkblatt für den Forstpraktiker, 1984 (2): 1–7.
- Niemeyer, H. 1987: Erfahrungsgen mit der Bekämpfung rindenbrütender Borkenkäfer. Österreichische Forstzeitung 98 (3): 29–31.
- Niemeyer, H., G. Watzek, 1982: Vergleich der Fangleistung verschiedener Typen von Borkenkäferfallen im Einsatz gegen den Buchdrucker (*Ips typographus*). Forst- und Holzwirt 37: 444–447.
- Novák, V. 1984: Aplikace agregčního kůrovcového feromonu, přípravku Pheroprax[®], ve státních lesích ČSR v letech 1981 a 1982. Zprávy lesnického výzkumu 29 (1): 16–23.
- Novák, V. 1985: Posouzení účinnosti a využitelnosti různých typů kůrovcových lapačů v lesním provozu v ČSR. Zprávy lesnického výzkumu 30 (2): 16–22.
- Regnander, J., C. Solbreck, 1981: Effectiveness of different types of pheromone traps used against *Ips typographus* (L.) (Col., Scolytidae) in Sweden. Anzeiger für Schädlingskunde, Pflanzenschutz, Umweltschutz 54: 10–108.
- Vaupel, O. 1991: Möglichkeiten der Verminderung von Borkenkäferschäden durch die Anwendung von Pheromofallen. Mitteilungen der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft 267: 80–93.
- Vaupel, O., L. Dimitri, E. König, W. Berwig, 1986: Zur Optimierung des Falleneinsatzes bei Buchdrucker und Gestreifem Nutzholzborkenkäfer. Allgemeine Forstzeitschrift 41 (23): 572–574.
- Vaupel, O., V. Dubbel, 1985: Untersuchungen zur Optimierung von Fangsystem zur Verbesserung des Massenfanges beim Buchdrucker (*Ips typographus* L.). Zeitschrift für angewandte Entomologie 99: 52–59.
- Weslien, J., E. Annala, A. Bakke, B. Bejer, H. H. Eidmann, K. Narvestad, A. Nikula, H. P. Ravn, 1989: Estimating risk for spruce bark beetle (*Ips typographus* L.) damage using pheromone-baited traps and trees. Scandinavian Journal of Forest Research 4: 87–89.
- Weslien, J., Å. Lindelöw, 1989: Tramping a local population of spruce bark Beetles *Ips typographus* (L.): Population size and origin of trapped beetles. Holarctic Ecology 12: 511–514.
- Weslien, J., Å. Lindelöw, 1990: Recapture of marked spruce bark Beetles (*Ips typographus*) in pheromone traps using area-wide mass tramping. Canadian Journal of Forest Research 20: 1786–1790.
- Zahradník, P. 1997: Hvězdíkové lapače Theysohn. Lesnická práce 76 (3): 93.
- Zahradník, P. 2006: Základy ochrany lesa v praxi. Kostelec nad Černými lesy: Lesnická práce, 128 pp.
- Zahradník, P. et al, 1988: ON 48 2711. Ochrana lesa proti lýkožroutu smrkovému (*Ips typographus* L.). Praha: Vydavatelství ÚNM, 8 pp.

Sažetak

U radu se uspoređuje lovna učinkovitost različitog načina postavljanja feromonskih klopki u smislu opremanja feromonskim dispenzerima i prostornog rasporeda. Uobičajeni, tradicionalni način postavljanja označen kao „A1“, sastoji se od niza feromonskih klopki postavljenih uzduž šumskog ruba i međusobno udaljenih 20 metara. Testirani novi načini montaže (Slika 1) sastojali su se od niza klopki poredanih jedna uz drugu bez razmaka, gdje je svaka klopka bila opremljena feromonom („A2“), svaka druga opremljena feromonom („A3“) i gdje su samo dvije rubne i srednja klopka imala obješeni feromonski dispenzer („A4“).

Za uobičajeni način postavljanja klopki ("A1") lovna učinkovitost definirana je kao referentna vrijednost od 100% (Slika 2). Prema rezultatima ulova u 2009. godini nije bilo statistički značajnih razlika u smislu boljih ulova bilo kojim od testiranih lovnih sustava ("A2" – 91 %, "A3" – 61 % i "A4" – 51 %). Iako je raspored "A2" u 2010. godini pokazao veću učinkovitost od 140%, preostala dva rasporeda imala su učinkovitost od 79 % ("A3") i 64 % ("A4"). Ukupni ulovi tijekom 2009. godine iznosili su: "A1" – 384 317 potkornjaka, "A2" – 350 898 potkornjaka, "A3" – 233 274 potkornjaka i "A4" – 194 509. Ukupni ulovi tijekom 2010. godine iznosili su: "A1" – 247 988 potkornjaka, "A2" – 348 020 potkornjaka, "A3" – 196 082 potkornjaka i "A4" – 158 082.

Prema rezultatima provedenog istraživanja, najveća lovna učinkovitost sustava feromonskih klopki za lov smrekinog pisara potvrđena je uobičajenim postavljanjem feromonskih klopki s razmakom i uzduž šumskog ruba („A1“ sustav), dok je u središtu progala posječenih čistom sječom po učinkovitosti dominirao raspored bez razmaka („A2“ sustav). U kontekstu sanacije žarišta napada ovog potkornjaka, provedeno istraživanje ukazalo je na mogućnost optimizacije postavljanja feromonskih klopki na način da se umjesto uobičajeno razmaknutih klopki one mogu postavljati neposredno jedna uz drugu, čime se olakšava i pojednostavljuje montaža klopki. Time je osigurana i bolja učinkovitost u susatvu aktivne kontrole i ograničavanje gradacija smrekinih potkornjaka.

KLJUČNE RIJEČI: smrekini potkornjaci, feromonske klopke, prostorni raspored klopki, suzbijanje potkornjaka

PUPAVAC (*Upupa epops* L.)

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

Naraste u dužinu oko 28 cm, s rasponom krila od 44 - 48 cm, teži 60 - 75 grama, pa ga po veličini možemo usporediti s kosom od kojega je neznatno veći. Lako se prepoznaje po istaknutoj velikoj kukmi na glavi, koja je ružičasto smeđa s crnim vrhovima. Kada je kukma podignuta lepezasto se raširi, a spuštена prividno tvori izdužen trokutasti izgled zatiljaka glave. Glava, vrat, prsa i trbuh su ružičasto smeđi, dok su ostali dijelovi crnobijelo isprugani. Spolovi su slični. Kljun mu je dugačak, tanak, zašiljen, savinut blago prema dolje, crn sa sivo smeđom osnovom. Let mu je spor, krilima zamahuje na mahove, pa ga neki uspoređuju s letom leptira. Pjev mu je trosložan „up- up - up“, po čemu je dobio latinsko i hrvatsko ime.

Hrani se insektima i njihovim razvojnim oblicima, te lovi manje gmizavce i vodozemce, a jede i sjemenke i dijelove voća. Hranu pronalazi na tlu ubrzano hodajući i često kljunom zabadajući u tlo, rijetko lovi u letu slijedeći rojeve insekata.

Gnijezdi na području gotovo cijele Europe, osim sjevernih dijelova i visoko planinskih predjela. Vezan je za otvorena područja i vrtove bez ili s rijetkom drvenastom vegetacijom u čijoj blizini pronalazi šupljine s uskim ulazom (u drveću, stijenama, zidovima, prikladnim kućicama za gniježđenje, pod crjepovima na krovovima) u kojima gnijezdi. Gnijezdi od travnja do srpnja jedan ili dva puta godišnje. Gnijezdo je u šupljinama bez ili s oskudnim biljnim materijalom. Nese 5 – 8 (12) zelenkasto bijelih jaja. Jaja su veličine oko 26 mm. Na jajima sjedi ženka oko 15 do 18 dana i u tom



Spuštena kukma prividno tvori izdužen trokutasti izgled zatiljaka glave.

razdoblju je hrani mužjak. Ženke kada sjede na jajima, a i mladi ptici dok ne napuste gnijezdo, luče iz trtičnih žlijezda neugodan miris koji odvraća predatore. O mladuncima se brinu oba roditelja oko četiri tjedna do izlaska iz gnijezda.

U Hrvatskoj je selica gnjezdarica i preletnica. Iako ne u velikom broju gnijezdi gotovo u čitavoj Hrvatskoj, u obalnom području rjeđe, te na nekim otocima (Brač, Hvar, Krk), dok je u planinskim područjima zabilježen samo kod selidbe. Kod nas boravi od ožujka do listopada kada seli u Afriku. U drevnom Egiptu smatran je svetom pticom, pa je često oslikan na zidovima grobnica i hramova.

Pupavac je strogo zaštićena svojta u Republici Hrvatskoj.



U potrazi za hranom često zabada kljun u tlo.

OZIMNICA (*Eranthis hiemalis* /L./ Salisb., *Ranunculaceae*) NAJRANIJA PROLJETNICA

Prof. dr. sc. Jozo Franjić

(= *Helleborus hyemalis* L., *H. monanthos* Moench.)

(= ozimica, titra, talovnik zvjezdoliki)

eng. Winter Aconite; njem. Winterling

Rod *Eranthis* Salisb. pripada porodici *Ranunculaceae*, a obuhvaća osam vrsta od kojih još samo vrsta *E. cilicica* Schott et Kotschy dolazi u jugoistočnoj Europi (Grčka) i Maloj Aziji, a ostalih šest vrsta dolaze u srednjoj i istočnoj Aziji. Najbliži srodnik rodu *Eranthis* (ozimnicama) je rod *Helleborus* L. (kukurjeci), pa joj je i prvotno ime ozimnice – *Helleborus hyemalis* L.

Ozimnica (*Eranthis hyemalis*) je vrlo rijetka biljka hrvatske flore, a općenito je rasprostranjena na području južne i jugoistočne Europe. Relativno je česta i u srednjoj i zapadnoj Europi, te u Sjevernoj Americi i to kao kultivirana i podivljala. Zbog lijepih cvijetova, koji često čine velike zlatnožute tepihe i zbog vrlo ranoga cvjetanja, poznata je u hortikulturi već od 1580. godine.

Do nedavno je bila poznata samo iz razmjerno malenoga broja lokaliteta, ali je u posljednjih 20-ak godina otkriveno više njenih novih nalazišta. Raste u mezofilnim i neutrofilnim hrastovo-grabovim šumama nizinskih i brežuljkastih predjela, najčešće u rubnome dijelu. Često se javlja i na poljoprivrednim površinama, u živicama, šikarama, bagremicima i sl. Pripada južnoeuropskome flornom elementu.

Nakon što sjemenke dozorišu, nadzemni dio biljke postupno odumire, da bi sredinom ili krajem svibnja sasvim usahnuo. Preostali dio godine ozimnica proživi u obliku podzemne stabljike – podanka sličnoga gomolju, iz kojega u siječnju ili veljači opet potjeraju novi cvjetovi i listovi.

Ova je biljka terciarni relik, tj. ona kao i mnoge druge naše rane proljetnice predstavlja ostatak bogate, termofilne flore iz doba terciara. Uspjela je preživjeti zahvaljujući brojnim prilagodbama – izuzetno kratkom vegetacijskom razdoblju, preživljavanju zime u obliku podanka (geofit), ali vrijeme cvjetanja zadržalo se nepromijenjeno tijekom mnogih tisućljeća.

Za hrvatsku floru, ozimnicu prvi bilježi Visiani (1826) za Boraju u Dalmaciji i Pavić (1851) za okolicu Požege i Papuk, zatim Müggensburg i dr. (1866) za Jagodnjak kod Požege i za Papuk, te Schlosser i Vukotinović (1869) za područje Ivanšćice u Hrvatskome Zagorju. Cindrić (1974) ju bilježi za područje Dilja, sjeveroistočno od Slavenskoga

Broda, Šegulja (1977) za područje Vukomeričkih gorica, Regula-Bevilacqua (1978) za područje Strahinjšćice (Donji Kamenečki), Topić i Šegulja (1983) za istočnu Slavoniju kod Vukovara i Tovarnika, u šumi Jelaš te na obroncima uz Dunav između Erduta i Aljmaša. U pregledu flore Požeške kotline vrstu *E. hiemalis* navodi i Ilijanić (1977).

U novije vrijeme Šegulja (1994) iznosi popis svih poznatih nalazišta vrste *E. hyemalis* u Hrvatskoj, među kojima se kao nova ističu Opeka kod Varaždina, Donji Miholjac, Medvednica te Mošćenice i Kastav na obroncima Učke. Isto tako ozimnicu Franjić (1992) bilježi na četiri lokaliteta za područje Đakovštine (Musić, Levajska Varoš, Ovčara i Slobodna Vlast) i na dva lokaliteta za područje Požeštine (Paka i Ruševo). Tamo se ozimnica javlja u velikoj množini na degradiranim staništima zajednice hrasta lužnjaka s običnim grabom (*Carpino betuli-Quercetum roboris*) i zajednice hrasta kitnjaka s običnim grabom (*Epimedio-Carpinetum betuli*), a najveća zastupljenost zabilježena je u mladim bagremicima. Isto tako je uočeno da ozimnica ne prodiru dublje u šumu s potpunim sklopom, dok se na poljoprivrednim površinama javlja, također u velikoj množini, na djetelištima i malim parcelama pod različitim poljoprivrednim kulturama, gdje je primjena pesticida i umjetnih gnojiva neznatna. Na površinama pod intenzivnom poljoprivrednom proizvodnjom navedena vrsta se javlja u malome broju, i to samo na rubovima njiva. Upravo zbog toga se pretpostavlja da se ozimnica u tako velikoj množini sačuvala na navedenim lokalitetima u vrlo vitalnom stanju, jer navedeno područje pripada industrijski najnerazvijenijim dijelovima Đakovštine i Požeštine. Najnovije podatke o rasprostranjenosti ozimnice navodi Franjić (1997) za područje Brodsko-posavske županije (Lužani, Ciglenik, Čelinkovići, Sibinj, Završje, Vrhovina, Trnjani, Garčin i Donji Andrijević), a uz to daje i pregled svih do sada poznatih nalazišta u Hrvatskoj (Slika 1).

Uzroci izmjene brojnosti i mjere zaštite

Zbog razmjerno maloga broja prirodnih nalazišta, ozimnica je još 1958. godine zaštićena Zakonom o zaštiti prirode na svim prirodnim nalazištima. Brojnost i raširenost te vrste smanjena je nestajanjem prirodnih staništa. Krčenje šuma i privođenje tih površina intenzivnoj poljoprivrednoj proizvodnji imalo je najveći utjecaj.



Slika 1. Rasprostranjenost ozimnice (*Eranthis hiemalis* /L./ Salisb.) u Hrvatskoj (<http://hirc.botanic.hr/fcd/Search.aspx>).

Kako je navedeno, ozimnica je zabilježena u velikoj množini na području Dilja i u blizini Tovarnika, dok je na ostalim lokalitetima zastupljena s malim brojem primjeraka. Na području Dilja u posljednjih 20-ak godina primijećeno je povećanje brojnosti ozimnice na starim lokalitetima, kao i sve veći broj novih lokaliteta. Objašnjenje ove pojave treba tražiti u činjenici da su na ovom području u posljednjih 20-tak godina velike površine koje su bile pod poljoprivrednom proizvodnjom napuštene, a i današnja poljoprivredna proizvodnja je zbog općih gospodarskih prilika u zemlji puno ekstenzivnija nego prije rata. Stoga na tom području postoji velik broj staništa koji pogoduju ozimnici – male poljoprivredne površine pod ekstenzivnom proizvodnjom okružene šikarama u različitim sukcesijskim stadijima.

Ovaj primjer dokazuje kako nije dovoljno zaštititi neku rijetku ili ugroženu vrstu, nego je za njen opstanak neophodno zaštititi i očuvati stanište na kojemu ona pridolazi. Tako su Topić i Šegulja (1983) predložile zaštitu pojedinih lokaliteta na kojima dolazi vrsta *E. hiemalis* u istočnoj Slavoniji, ali do sada još ništa nije učinjeno.





Slike 2-7. Ozimnica (*Eranthis hiemalis* /L./ Salisb.).

S obzirom da je ozimnica vrlo dekorativna biljka, kao mjera zaštite može se preporučiti uzgoj u vrtovima. Uzgoj i njega ozimnice vrlo su jednostavni. Lako se razmnožava sjemenom, kao i vegetativno fragmentacijom podzemne stabljike.

Budući da ozimnica spada među vrlo rijetke biljke hrvatske flore, pa je i zakonom zaštićena, a pretstavlja i vrlo dekorativnu ranu proljetnicu, svako novo saznanje o toj zanimljivoj biljci zaslužuje osobitu pozornost.

Kako se ozimnica javlja vrlo rano, u vrijeme kada još nema nekih ozbiljnijih florističkih istraživanja, te se pojavom nove vegetacijske sezone gubi ili slabo uočava u drugom raslinju koje ju prekriva, za očekivati je da ima još niz novih nalazišta u Hrvatskoj koja bi trebalo evidentirati. Upravo radi toga odlučio sam napisati ovaj članak, ne bi li šumari, lovci i planinari koji se u to vrijeme kreću po prirodi mogli evidentirati nova nalazišta te tako doprinijeti poznavanju rasprostranjenosti ove rijetke i zaštićene biljne vrste.

Dabi pronalazači bili sigurni da se radi o ozimnici, navodim detaljan opis i niz fotografija koje će olakšati prepoznavanje. Budući da nema sličnih biljnih vrsta koje se javljaju u to vrijeme, ne bi trebalo biti velikih problema oko prepoznavanja. Podaci o pronalasku trebali bi sadržavati što preciznije podatke o lokalitetu:



Ime pronalazača

Datum

Naziv lokaliteta

GPS koordinate (po mogućnosti ili podatke o udaljenosti od najbližega mjesta ili nekoga objekta).

Morfološke značajke ozimnice

Ozimnica ima stabljiku visine oko 15 cm, голу, zelenu ili crvenkastosmeđu, prividno bez listova. Podanak je gomoljast. Prizemni je list samo jedan, nalazi se na dugoj peteljci, okruglasto je srcast, duboko dlanasto razdjeljen na 5-7 linearnih isperaka, a razvija se poslije cvjetanja. Cvijet je jedan, terminalan, sjedeći i obavijen pršljenom od tri dlanasto izrezana ovojna listića koji su nalik na čašku. Ocvijeće se većinom sastoji od 6 (4-8) žutih duguljasto jajastih lapova. List većinom ima šest ljevkastih nektarija. Prašnici su mnogobrojni. Plodnica ima 4-8 sjemenih zametaka. Plod je mjehur smeđe boje i poprečno izbrazdan, s mnoštvom sjemenki. Sjemenke su smeđe boje i više-manje uglaste. Ozimnica je jedna od najranijih proljetnica, trajnica-geofit. Oprašuje se kukcima. Cvjeta od (I.) II-IV. mjeseca. Medonosna je i ukrasna biljka.

KOMENTAR NA ODGOVOR PREDSJEDNIKA UPRAVE HRVATSKIH ŠUMA D.O.O. ZAGREB NA PISMO PREDSJEDNIKA HRVATSKOGA ŠUMARSKOGA DRUŠTVA: PUNO LIJEPIH RIJEČI, MALO ODGOVORA

Josip Knepr, dipl. ing. šum.

U Šumarskom listu broj 9/10 od 2014. godine pročitao sam pismo koje je predsjednik Hrvatskoga šumarskoga društva, Oliver Vlaineć, dipl. ing. šum. uputio Hrvatskim šumama d.o.o. Zagreb, n.r. predsjednika Uprave mr. sc. Ivana Pavelića. O problematici navedenoj u pismu prethodno su raspravljali članovi Upravnog i Nadzornog odbora HŠD-a. Predsjednik HŠD-a u pismu se osvrće na nekoliko problema, u nadi da će povratno dobiti i konkretne odgovore. Barem sam tako shvatio namjeru pisma. S obzirom da HŠD broji oko 3000 članova, od kojih su barem njih oko 2500 uglavnom šumarski stručnjaci, fakultetski i srednje školsko obrazovani, čudno je da toliki broj stručnjaka postavlja Upravi HŠ d.o.o. mnoštvo pitanja koja upućuju na totalnu netransparentnost o ključnim pitanjima koja se tiču ljudskih sudbina i budućnosti šumskih resursa. Ako je tako, znači da mali broj ljudi odlučuje o bitnim pitanjima kada se radi o tako velikom bogatstvu Republike Hrvatske.

U pismu je naznačeno nekoliko nejasnoća o sljedećoj problematici:

1. upitnost kriterija kod rangiranja uprava šuma podružnica i broja revira,
2. da li je kod određivanja veličine revira relevantna drvena zaliha i veličina prihoda ili je to obim posla na terenu i cjelovitost ili raspršenost čestica,
3. koliko je objektivna raspodjela revira, odnosno premijestanje djelatnika s jednog na drugi posao i da li se pritom negdje događa i mobing, kao što se u pismu spominje,
4. u Pravilniku o sistematizaciji izostavljen je kriterij iz Pravilnika o vrsti šumarskih radova u posebnim uvjetima za licencirane inženjere šumarstva, a koji su radovi predviđeni tim Pravilnikom,
5. u nekoliko intervjuja predsjednik Uprave HŠ d.o.o. iznosi mogućnost povećanja zaposlenosti, pa ga se u pismu na to podsjeća, jer se glede tog pitanja ništa ne događa,
6. vrlo blago je naglašen stupanj straha, demotivacije i apatije među zaposlenicima, što je rezultat procesa reorganizacije kojom se već započelo.

U istom Šumarskom listu slijedi i odgovor predsjednika Uprave HŠ d.o.o., u kojemu odmah na početku začuđuje sljedeće, citiram: „*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.*“ Doima se kao najbolje rješenje, a djelatnici na terenu su nezadovoljni ili najblže rečeno nemaju adekvatne informacije o svojoj sudbini. U daljnjem tekstu, citiram: „*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.*“

Zanimljivo, Prijedlog Povjerenstva (stoji u odgovoru istog pisma) iz 2013. g. nije mogao biti prihvaćen jer se Povjerenstvo nije moglo usuglasiti oko istoga.

Razmišljam, pa se pitam: U čemu se Povjerenstvo nije moglo usuglasiti, a šumarska javnost to ne zna? Tko je onda osmislio ovaj Pravilnik koji je sada dobar i bolji od onog prethodnog?

Dalje u pismu stoji da su provedene rasprave i konzultacije sa šumarskim stručnjacima i da nije bilo primjedbi od strane konzultiranih. Da li stvarno nije bilo primjedbi, ili ih nije bilo uputno iznijeti? Ako je tako, i ako primjedbi nije bilo, onda „treba zamjeriti“ Hrvatskom šumarskom društvu na pismu upućenom Upravi HŠ d.o.o. Ovaj najnoviji Prijedlog Pravilnika sadrži dio koji se odnosi na revire, a koji su Pravilnik navodno izradili šumarski stručnjaci u upravama šuma podružnicama, i na koji navodno, osim par slučajeva, nije bilo primjedbi pa je prihvaćen. Opet me to zbunjuje! Ako je tako, čemu je HŠD slalo pismo Upravi HŠ d.o.o.?

U daljnjem tekstu odgovora od HŠ d.o.o. obrazlaže se trud i aktivnosti u pogledu pripreme projekata iz fondova EU za zaštitu šuma i šumskog zemljišta, ulaganje u šumsku infrastrukturu i imovinu, ali ništa konkretno. Do kuda se sti-

glo s projektima, tim više što se već do sada znatno kasni s povlačenjem novca iz fondova EU?

I na kraju pisma stoji, citiram: „Sva ostala pitanja su iz domene poslovne politike Društva, pri čemu odgovornost za organizaciju i pravovremeno izvršenje poslova snosi Uprava Društva.“

Kada bi to tako bilo (mislim na odgovornost), bilo bi lijepo. No nažalost, greške i posljedice načinjene u šumi vide se tek nakon deset i dvadeset godina, a tko zna koliko će se uprava Društva do tada promijeniti? Na ostala, šumarskim stručnjacima bitna pitanja koja su naznačena u pismu HŠD-a, nema odgovora?

Dodao bih još nekoliko redaka kao podsjetnik na prošla vremena, sa željom da se neke od grešaka ne ponavljaju. Nije sporno da novo vrijeme donosi mnogo toga dobrog, naravno i napredak ako se znanje i politika uzajamno dobro poslože. No neka, po mom mišljenju negativna zbivanja, ponavljaju se kroz povijest. Po završetku Drugog svjetskog rata pa sve do šezdesetih godina prošloga stoljeća, šumarstvo je prošlo kroz bezbroj reorganizacija. Gospodarilo se integralno – ustupanjem sječe i izrade DIP-ovima i raznim „šumarskim manipulacijama“, a šumarije su obavljale doznaku i uzgojne radove, pa se nakon izvjesnog vremena opet gospodarilo integralno u okviru šumarija. Nekoliko puta su osnivana šumska gospodarstva, pa zatim opet rasformirana. Neko vrijeme su šumarije bile ustanove sa samostalnim financiranjem, pa opet u sastavu šumskih gospodarstava, a da ne govorimo o ovlastima lokalnih i kotarskih politika i ingerencija nad krojenjem sudbina u šumarstvu. Sve do šezdesetih godina prošloga stoljeća šumarstvo je prolazilo kroz tešku kušnju zbog nezalica u politici, a ono malo visoko obrazovanih šumarskih stručnjaka, kao i danas, malo se slušalo. To je uostalom danas vidljivo i u drugim područjima, a ne samo u našem šumarskom. Tek šezdesetih godina u šumarstvu se krenulo u boljem smjeru. Osnovana su šumska gospodarstva sa pripadajućim šumarijama. Odluke o poslovanju donošene su na razini šumskih gospodarstava, uz stalno učešće šumarija u tim odlukama. Krenulo se sa značajnijim ulaganjima u uzgajanje šuma, izgradnji šumskih prometnica, novoj šumarskoj mehanizaciji, obuci šumskih radnika, izgradnji odmarališta, plaće zaposlenih u odnosu na druge firme bile su znatno povoljnije, a država je dobila svoj dio koliko je bilo određeno. Također se dio ostvarenih sredstava izdvajao i za krška područja. U vlastitim eksperimentalnim radionicama ostvarene su mnoge inovacije u šumarskoj mehanizaciji koje su poboljšavale učinkovitost i kvalitetu rada. Šumarski stručnjaci (spominjem okruženje u kojemu sam radio), sastajali su se nekoliko puta godišnje, uvijek na drugom te-

renu, u drugoj šumariji, zbog razmjene iskustava i postignutih rezultata na radilištima i rasadnicima. Sve je to bilo moguće ostvariti zbog motiviranosti svih djelatnika, a ponajprije šumarskih stručnjaka. Nadgradnja (bilo na regionalnoj ili republičkoj razini) imala je više-manje savjetodavni karakter.

Dakle, samo decentralizacijom planiranja i odlučivanja u šumarstvu moguće je ostvariti trajno optimalne rezultate. A upravo sada, danas, dvadeset godina nakon Domovinskog rata, činimo dio pogrešaka iste vrste kao u prošlom stoljeću. Sve više stežemo, demotiviramo djelatnike (osim dobro plaćene pojedinice) i dovodimo ih u sve veću nesigurnost u svakidašnjem radu i osobnom životu. I to ne samo u šumarstvu, nego i ostalim djelatnostima! Politika opet sve više upliće svoje prste u ono u što se ne razumije, a savjetnici političara su obično neki anonimusi.

Ovo što pišem nije nostalgija za prošlim vremenima, nego stvarnost današnjice u svim segmentima našega društva. PROFIT je Bog kojemu se klanjamo, a posljedice pohlepe će rješavati i plaćati buduće generacije.

Ja sam već dosta dugo u penziji (nisam u mirovini!) i ne bi me se trebalo ticati što se radi u Hrvatskim šumama. No ne mogu, ne pratiti zbivanja u struci koliko god mi to omogućuju informacije. U šumarsku struku uključen sam gotovo šezdeset godina, prolazeći kroz sve faze rada kao aktivan djelatnik, a i kasnije kao umirovljenik. Poštujem samo jedno životno pravilo i od toga nikada ne bih odstupio, a to je: veličina svakog čovjeka (pogotovo prvih u poslovnoj hijerarhiji), a postizanje sigurnog uspjeha u radu leži u tome da je spreman primiti i najoštrije primjedbe i kritike, te u svakom trenutku stupiti u dijalog sa sugovornikom suprotnog stava ili mišljenja, ali pod uvjetom da sugovornik, ma kojeg ranga bio, ni u kom slučaju ne smije zbog svojeg stava dospjeti na popis onih u „nemilosti.“

Dužnost je i obveza poslodavca, argumentima dokazati svakom suradniku ili sugovorniku drukčijeg mišljenja da nije u pravu, a ne tražiti od njega da se pod svaku cijenu (ili ucjenu!?) mora složiti s mišljenjem nadređenog.

Autoriteti postignuti zastrašivanjem nisu autoriteti. Autoritet se postiže stvaranjem dobrih međuljudskih i poslovnih odnosa, otvaranjem novih radnih mjesta, poboljšanjem uvjeta rada, ostvarivanjem novih tehnoloških dostignuća, povećanjem produktivnosti rada, a da pritom nema nikakvih posljedica i štete po šumu i zdravlje radnika.

Osobno sam ponosan što sam u većini slučajeva skladno radio sa svojim suradnicima, jer smo samo na taj način postizali dobre rezultate.

STRUČNO-POPULARNI SKUP U VOJNIĆU

Oliver Vlainić, dipl. ing. šum.

Dva i pol stoljeća šumarstva u Hrvatskoj, svojim aktivnostima obilježava i karlovački ogranak Hrvatskoga šumarskog društva. Ova važna obljetnica protezat će se kroz većinu aktivnosti tijekom cijele 2015. godine. Najava obilježavanja započela je u zgradi Uprave šuma Podružnice Karlovac 18. veljače tiskovnom konferencijom za lokalne medije u Karlovcu. Tom prigodom predsjednik HŠD-a Oliver Vlainić, dipl. ing. šum. obavijestio je javnost o programu obilježavanja na državnoj razini, predsjednik ogranka Karlovac mr. sc. Ivan Grginčić, dipl. ing. šum. najavio održavanje stručno-popularnog skupa u Vojniću pod nazivom „250 godina šumarstva na karlovačkom području“, dok je dopredsjednik ogranka Tomislav Katić, univ. spec. silv. iznio plan obilježavanja na karlovačkom području. Kao predstavnik UŠP Karlovac medijima se obratio voditelj podružnice Davorin Andrijašević, dipl. ing. šum. te ih upoznao s 25 godina djelovanja Hrvatskih šuma d.o.o. U završnom dijelu svoju podršku obljetnici iznio je pročelnik Upravnog odjela za poljoprivredu, šumarstvo i turizam Karlo-

vačke županije Vilim Magdić, dipl. ing. šum. Karlovačka županija prihvatila je pokroviteljstvo nad skupom u Vojniću, koji se održao u Domu kulture općine Vojnić, kojoj se zahvaljujemo na pomoći u organizaciji. Na skupu je sudjelovalo stotinjak sudionika, većinom mlađeg uzrasta, što je i bio cilj. Pratili su ga učenici osnovnih škola iz Vojnića i Topuskog, učenici srednjih škola iz Karlovca, predstavnici javnih ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima Karlovačke i Sisačko-moslavačke županije, lokalne uprave i samouprave te civilnih udruga s područja UŠP Karlovac. Za datum održavanja izabran je 23. veljače, kada je prije točno 250 godina, 1765. godine, završen sastanak mješovitog povjerenstva u Karlovcu na kojemu je osnovana uprava šuma karlovačkoga generalata sa šumarijama u Krasnu, Oštarijama i Petrovoj gori. Cilj skupa bilo je upoznavanje raznih dobrih skupina s poviješću, sadašnjosti i perspektivama šumarstva, ponajprije na području Petrove gore, predjela čije je ime nosila prva šumarija na ovome području. Skup se sastojao od osam petnaestomi-



Moderatorica Vlatka Obrovac



Akademik Igor Anić



Oliver Vlainić



Josip Bezjak



Ivan Grginčić



Neven Bočić



Nazočni slušatelji

nutnih prezentacija, a zajednički su ga organizirali Hrvatske šume UŠP Karlovac i HŠD ogranak Karlovac. Većinu predavača, njih šest, činili su zaposlenici UŠP Karlovac, ujedno i članovi karlovačkog ogranka HŠD-a, dok su vanjski predavači bili akademik Igor Anić sa Šumarskog fakulteta u Zagrebu i doc. dr. sc. Neven Bočić s Geografskog odsjeka Prirodoslovno-matematičkog fakulteta. Skup je otvorila i vodila moderatorica Vlatka Obrovac, dipl. ing. šum. iz Šumarske i drvodjelske škole Karlovac.

U svojoj prezentaciji „250 godina hrvatskog šumarstva ili kako su nastale naše šume“, akademik Igor Anić predstavio je početak djelovanja hrvatskoga šumarstva, njegove posebnosti i potencijale te povijesne faze. Oliver Vlanić, dipl. ing. šum., rukovoditelj Planskog i analitičkog odjela UŠP Karlovac izložio je 250 godina šumarstva na karlovačkom području, osnutak i djelovanje šumarskih institucija na tom



Slušatelji su bili i učenici



Uručenje nagrada učenicima

području. Josip Bezjak, dipl. ing. šum., samostalni taksator UŠP Karlovac upoznao je slušatelje s uređivanjem šuma na području Petrove gore od 1880. godine do danas. Franci Turk, dipl. ing. šum., revirnik iz Šumarije Vojnić obradio je gospodarenje šumama Petrove gore, te zbog mladih slušatelja posebno razlučio radove biološke obnove šuma i faze pridobivanja drva. Tomislav Katić, univ. spec. silv., samostalni taksator UŠP Karlovac prezentirao je svoju magistarsku radnju „Utjecaj njege i obnove bukovih šuma na Petrovoj gori na produkciju drvne biomase“, kojoj je cilj bio pokazati potencijale u povećanom korištenju drvne biomase. Mr. sc. Ivan Grginčić, dipl. ing. šum., upravitelj Šumarije Duga Resa za temu je izabrao „Sudjelovanje javnosti u procesima upravljanja i gospodarenja šumama“, kako bi se zainteresirani sudionici informirali o mogućnostima uključivanja javnosti u donošenje odluka prilikom planiranja i gospodarenja šumama. Albert Ofner, univ. spec. silv., rukovoditelj Odjela za lovstvo UŠP Karlovac opisao je državno lovište Petrova gora od osnutka 1948. godine do 2015. godine. Doc. dr. sc. Neven Bočić, vanjski suradnik Javne ustanove Natura viva za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Karlovačke županije, izložio je temu „Geomorfologija Petrove gore“, u kojoj je prikazao rezultate morfografskih, morfometrijskih i morfogenetskih istraživanja Petrove gore.

Sudionici skupa ocijenili su ga korisnim, te postoji mogućnost ponavljanja skupa u Karlovcu u nekom drugom terminu. Na kraju skupa učenicima koji su znali odgovoriti na postavljena pitanja, čiji su se odgovori krili u prezentacijama, uručene su nagrade, a darivao ih je akademik Slavko Matić.

ŠUMARSKI SEKTOR PREDSTAVLJEN U SABORU REPUBLIKE HRVATSKE

Oliver Vlainić, dipl. ing. šum.

Programom obilježavanja 250 godina hrvatskoga šumarstva predviđena je među aktivnostima i prezentacija šumarskoga sektora u Hrvatskom saboru, točnije pred njegovim Odborom za poljoprivredu, radnim tijelom Sabora u čijem su djelokrugu rada „poslovi utvrđivanja i praćenja provođenja politike, a u postupku donošenja zakona i drugih propisa Odbor ima prava i dužnosti matičnoga radnog tijela u području:

- poljoprivrede
- morskog i slatkovodnog ribarstva, marikulture
- veterinarstva
- sela i ruralnog razvoja
- šumarstva i vodnog gospodarstva.“

Na temelju zamolbe Hrvatskoga šumarskog društva za pokroviteljstvom obilježavanja 250. godišnjice organizirane hrvatske šumarske struke, Predsjedništvo Hrvatskoga sabora 11. prosinca 2014. prihvatilo je pokroviteljstvo i dodelilo ga Odboru za poljoprivredu.

Svrha tematske sjednice bila je predstaviti najznačajnije institucije koje djeluju u sektoru, kako znanstvene i istraživačke, tako gospodarske i strukovne, ali i upoznati sabornike s dugom prošlošću, sadašnjim trenutkom te potencijalima sektora u budućnosti.

Prijedlog za prezentaciju sektora u Saboru dala je članica Povjerenstva za obilježavanje 250 godina hrvatskoga šumarstva tajnica Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije Silvija Zec, dipl. ing. šum., koja se značajno angažirala u komunikaciji sa Saborom te samoj organizaciji sjednice. Hrvatsko šumarsko društvo preko predsjednika Olivera Vlainića, dipl. ing. šum. i tajnika mr. sc. Damira Delača, dipl. ing. šum. koordiniralo je pripremne sastanke u cilju što bolje prezentacije te su stoga u Šumarskom domu održana dva pripremna sastanka na kojima su sudjelovali predstavnici Akademije šumarske znanosti, predsjednik akademik Igor Anić, Šumarskog fakulteta dekan prof. dr. Vladimir Jambrečević, Hrvatskoga šumarskog instituta ravnateljica dr. sc. Dijana Vuletić, Hrvatskih šuma d.o.o. član Uprave Ivan Ištok, dipl. ing. šum., Hrvatskog saveza udruga privatnih šumovlasnika tajnik saveza mr. sc. Miljenko Županić, Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije tajnica Silvija Zec, dipl. ing. šum. koji su ujedno bili i prezentatori ispred svojih institucija, a njima su pridodani sa svojim prezentacijama prof. dr. Ivica Tikvić sa Šumarskog fakulteta i EU projektni menadžer Hrvatskih



Predsjednik Odbora Franjo Lucić



Akademik Igor Anić



Pomoćnik ministra poljoprivrede Domagoj Križaj



Tajnica HKIŠDT Silvija Zec



Član Uprave HŠ Ivan Ištok



Tajnik HSUPŠ Miljenko Županić



Dekan ŠF Vladimir Jambrečević



Ravnateljica HŠI Dijana Vuletić



Prof. Ivica Tikvić



Domagoj Troha



Akademik Ferdo Bašić

šuma d.o.o. Domagoj Troha te moderatorica prezentacija Ana Juričić Musa iz Hrvatskih šuma d.o.o.

Pozivom na tematsku sjednicu ustanovljen je sljedeći program:

PROGRAM RADA 53. (tematske) SJEDNICE ODBORA ZA POLJOPRIVREDU HRVATSKOGA SABORA

26. veljače (četvrtak) 2015. godine (10,00 sati), Hrvatski sabor, dvorana Josipa Šokčevića

250. godina organizirane hrvatske šumarske struke (1765. – 2015.)

1. Otvaranje sjednice – Franjo Lucić, predsjednik Odbora za poljoprivredu Hrvatskoga sabora;
2. 250 godina hrvatskoga šumarstva ili kako su stvarane naše šume – akademik Igor Anić (predsjednik Akademije šumarskih znanosti);
3. Sektor šumarstva – Domagoj Križaj, pomoćnik ministra poljoprivrede;
4. Stanje u sektoru šumarstva i drvne industrije – Silvija Zec, tajnica Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije;
5. Stanje u državnim šumama/potencijal u razvoju šuma šumoposjednika – Ivan Ištók, član Uprave Hrvatske šume d.o.o./mr. sc. Miljenko Županić, Hrvatski savez udruga privatnih šumoposjednika;
6. Visoko obrazovanje, znanost i transfer tehnologije – prof. dr. sc. Vladimir Jambeković, dekan, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu;

7. Znanstveno-istraživački rad u šumarstvu – dr. sc. Dijana Vuletić, Hrvatski šumarski institut;

8. Značaj naknade za općekorisne funkcije šuma u hrvatskom šumarstvu – prof. dr. sc. Ivica Tikvić, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu;

9. EU fondovi u šumarstvu – Domagoj Troha, dipl. ing. šum., Hrvatske šume d.o.o.;

10. Rasprava

11. Završetak sjednice

Sjednica je trajala dva sata, a osim članova Odbora nazočili su joj Mladen Pavić, savjetnik predsjednice Republike Hrvatske za europske fondove, poljoprivredu, šumarstvo i vodno gospodarstvo, pojedini saborski zastupnici te predstavnici brojnih institucija iz sektora šumarstva, drvne industrije, poljoprivrede i zaštite prirode.

Na stranicama Sabora nakon sjednice zabilježeno je sljedeće:

„Odbor za poljoprivredu Hrvatskoga sabora održao je tematsku sjednicu u povodu 250. obljetnice organizirane šumarske struke u Republici Hrvatskoj.

Uvodno je predsjednik Odbora Franjo Lucić podsjetio kako je posljednji organizirani posjet hrvatskih šumara Hrvatskome saboru bio 1921. godine, kada je i konstituirano udruženje šumara Kraljevine SHS. Lucić je istaknuo kako su višefunkcionalnost i općekorisne funkcije šuma te dodana vrijednost koja proizlazi iz gospodarskih aktivnosti povezanih sa šumama, rezultat rada hrvatskih šumara u svim segmentima gospodarskih i društvenih zbivanja.

Predsjednik Akademije šumarskih znanosti, akademik Igor Anić podsjetio je kako je 90 posto tala Republike Hrvatske u funkciji poljoprivrede i šumarstva te upozorio na važnost pametnog i održivog gospodarenja šumama.

Pomoćnik ministra poljoprivrede Domagoj Križaj upoznao je sudionike sjednice sa shemom rada Uprave za šumarstvo Ministarstva poljoprivrede.



Sudionici sjednice



Nakon sjednice

U Republici Hrvatskoj primjenjuje se najskuplji način gospodarenja šumama, jer 90 posto hrvatskih šuma prirodno su uzgojene šume, istaknula je Silvija Zec, tajnica Komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije. Podsjetila je i kako je dio šuma još uvijek minski sumnjivo područje. Naglasila je da je potrebno više promovirati uporabu drva u izravno i neizravno povezanim granama gospodarstva (građevinarstvo, drvna industrija, turizam).

Ivan Ištok, član Uprave Hrvatskih šuma, podsjetio je kako je Hrvatska jedna od rijetkih zemalja u Europi s udjelom šuma u državnom vlasništvu od 78 posto i udjelom drvnih zaliha u ovim šumama od 80 posto. FSC certifikat, koji imaju Hrvatske šume d.o.o., potvrda je gospodarenja šumama prema strogim ekološkim, gospodarskim i socijalnim kriterijima. Ištok je podsjetio kako su sredstva ostvarena gospodarenjem šuma u državnom vlasništvu posredno prihod Državnoga proračuna kojim se između ostalog financira i gospodarenje šumama.

Predstavnik udruženja šumovlasnika Miljenko Županić, upozorio je kako su privatne šume slabije kvalitete te kako je samo 4 posto ovih šuma certificirano. Županić je upozorio i na nesređenost katastra i zemljišnih knjiga kada je riječ o privatnim šumama, nedostatak šumskih prometnica, potrebu zakonskoga reguliranja sječe šuma u privatnim šu-

mama i nužnost uspostave jedinstvene baze podataka o privatnim šumama.

Pregled visokog obrazovanja i znanosti u području šumarstva dao je dekan Šumarskoga fakulteta Vladimir Jambreković, upozorivši na nužnost transfera znanja u šumarski i drvni sektor.

Četiri kategorije (ekološke, biosferne, socijalne, tradicijske), 12 glavnih funkcija i ukupno 77 općekorisnih funkcija šuma (OKFŠ) razlikuje Stalni odbor za šumarstvo EU-a, naglasio je Ivica Tikvić sa Šumarskoga fakulteta. Naknada za OKFŠ neophodna je u šumarstvu kako bi se očuvalo i poboljšalo stanje šuma, te je potrebno razviti kartiranje OKFŠ-a i uključiti OKFŠ u prostorne planove, istaknuo je Tikvić.

O korištenju fondova EU-a u šumarstvu i Projektu „Razmišljanje, obnova i zaštita šuma i šumskog zemljišta u zaštićenim i područjima ekološke mreže Natura 2000 u dunavsko-dravskoj regiji – NATURAVITA“, kao i mogućnostima unutar mjera M01, M02, M04 i M08 govorio je predstavnik Hrvatskih šuma Domagoj Troha.

U raspravi nakon prezentacija akademik Ferdo Bašić podsjetio je na povezanost poljoprivrede i šumarstva te ponovio da bi se naziv šumarstva trebao vratiti zajedničkom ministarstvu. Predsjednik Odbora Franjo Lucić u završnoj riječi izrazio je veliko zadovoljstvo prezentiranim te zahvalio na izlaganjima. Nakon toga uslijedilo je zajedničko druženje sudionika sjednice te slijezanje dojmova o prezentiranom.

Dan prije održavanja sjednice u holu ispred saborske dvorane Josipa Šokčevića postavljena je izložba fotografija bjelovarskog salona „Šuma okom šumara“, dio cjelovite replike izložbe postavljene u New Yorku, u sjedištu Ujedinjenih naroda 2011. godine povodom Međunarodne godine šuma. Uz to je postavljen logotip i plakat obljetnice 250 godina hrvatskoga šumarstva te fotografija Šumarskog doma. Izložba će biti postavljena do neke sljedeće tematske aktivnosti u Saboru.



KONFERENCIJA ZA TISAK POVODOM OBILJEŽAVANJA 250 GODINA ŠUMARSTVA U HRVATSKOJ I SVJETSKOGA DANA ŠUMA

Goran Vincenc, dipl. ing. šum.

Akademija šumarskih znanosti, Hrvatsko šumarsko društvo, Ministarstvo poljoprivrede i Hrvatske šume održale su u prostorijama Hrvatskog šumarskog društva zajedničku tiskovnu konferenciju povodom Svjetskoga dana šuma 21. ožujka kao i proslave 250 godina šumarstva i šumarske struke u Hrvatskoj. Povod tiskovne konferencije bila je široj javnosti putem medija prikazati šumarsku struku i važnost koja je ona imala na hrvatsko društvo, te prikazati današnje stanje šuma i šumarstva u Hrvatskoj.



Slijeva: Ivan Ištok, dipl. ing. šum., Oliver Vlaineć, dipl. ing. šum., ministar mr. sc. Tihomir Jakovina i akademik Igor Anić

Šume u Hrvatskoj su u izvrsnome stanju, što je zasluga hrvatskih šumara koji već 250 godina potrajno gospodare ovim resursom. Hrvatskim šumama dive se i strani stručnjaci, kao i brojni turisti koji imaju prilike uživati u bogatoj prirodnoj baštini – istakao je tom prigodom akademik Igor Anić, koji je tom prigodom prisutnim novinarima održao prezentaciju *250 godina hrvatskoga šumarstva ili kako su nastajale naše šume*. Akademik Anić posebno se osvrnuo na činjenicu kako su naše šume kojima se divi cijeli svijet plod rada generacija šumara i nisu nastale spontano, jer nije riječ o prašumama već o zdravim gospodarskim ekosustavima kojima se gospodari već 250 godina na potrajan ili održiv način. Izraz *potrajan* istakao je kao arhaizam hrvatskoga jezika koji šumari upotrebljavaju već 2,5 stoljeća, dok je moderna inačica *održiv* izraz koji se koristi u novije vrijeme razvojem novih branši i tehnologija. Ministra Jako-

vinu podsjetio je kako uz poljoprivredu i šumarstvo ministar skrbi resorom koji se brine za 91 posto našega teritorija. Kada tu uključimo i more (ribarstvo) koje također spada pod isto ministarstvo, možemo slobodno reći kako je svim raspoloživim prirodnim bogatstvima Hrvatske gospodari iz jednoga ministarstva, Ministarstva poljoprivrede. Anić se još jednom obratio ministru, napominjući kako je zbog tih razloga nužno u nazivu ministarstva dodati i pridjev *šumarstvo*. Osim već poznatih podataka o 47 posto šumskog zemljišta i 0,5 ha šume po stanovniku, akademik Anić prisutnim je novinarima dao pregršt zanimljivih podataka, poput činjenice kako se u zadnjih 100 godina površina šuma stalno povećava. Zanimljivo je i da je organizirani šumarski ustroj u Hrvatskoj Marija Terezija uspjela pokrenuti u svega 8 godina. Važno je napomenuti kako hrvatsko šumarstvo gospodari sa 74 različite vrste drveća, dok Finska, kao najšumovitija zemlja Europe, tek sa 4 vrste. Zanimljivo je i da je Šumarski fakultet bio četvrti fakultet u okviru Zagrebačkog sveučilišta. Zanimljivo je i da se čak tri članka Ustava RH bave šumama i šumskim zemljištem itd.

Događaju je u ime Ministarstva poljoprivrede bio nazočan i ministar Tihomir Jakovina, koji je tom prilikom još jednom napomenuo kako su šume, vode i zemljište nacionalno bogatstvo, koje kao takvo ne mogu biti predmet prodaje. Iskazao je veliko zadovoljstvo šumarskom strukom koja se već 250 godina brine o šumama na potrajan – održiv način, zbog čega smo u Europsku uniju donijeli blago kakvim se malo koja zemlja može podičiti. Jasno je da su samim time šume nešto o čemu se mora posebno skrbiti te odgovornim upravljanjem i gospodarenjem nastaviti posao na unaprjeđivanju sektora šumarstva.

Predsjednik HŠD-a Oliver Vlaineć izložio je program organizacije proslave obljetnice 250 godina šumarstva, gdje je poseban naglasak bio na organizaciji Dana šumarstva koje će se dogoditi u lipnju na mjestima gdje su osnovane prve šumarije u Hrvatskoj: u Krasnu, Baškim Oštarijama te na Petrovoj gori. Od ostalih događaja ističu se poznata izložba fotografija Šuma okom šumara, postavljanje spomen ploča zaslužnim šumarima, tiskanje brojnih knjiga, brošura i materijala o šumarstvu i dr.

O najjačem privrednom subjektu u šumarstvu Hrvatske, Hrvatskim šumama d.o.o. govorio je član Uprave Ivan Ištok, koji je za početak istaknuo kako je naša zemlja jedna

od rijetkih u Europi gdje je omjer državnih i privatnih šuma 80 naprama 20 posto. Ištok je tom prigodom govorio o važnim ekološkim i sociološkim aspektima šumarstva, gdje se posebno osvrnuo na projekt edukacije školskoga uzrasta *Škola u šumi, šuma u školi* gdje inženjeri šumarstva uče školarce na koji način se treba brinuti o šumi i štititi je od požara, divljih deponija i drugih ekoloških problema s kojima se muče današnje generacije.

– Nadamo se da će edukacija u tako ranom uzrastu jednoga dana polučiti rezultate i stvoriti odgovorne i ekološki savjesne građane ovoga društva – napomenuo je Ištok. Hrvatske šume aktivno su od samih početaka uključene u poznatu globalnu ekološku akciju *Zelena čistka*, koju za RH provodi udruga Žmergo, a kojom se pokušava ukazati na problem divljih deponija u Republici Hrvatskoj.

Posebno važno gledište društveno odgovornog djelovanja Hrvatskih šuma svakako zauzima razminiranje, gdje je tvrtka do sada uložila više od 420 milijuna kuna, najviše iz fonda za OKFŠ-a i najvažniji je privredni subjekt koji ulaže u rješavanje problema mina u našoj zemlji.

Ištok je istaknuo i međunarodni FSC certifikat, čiji su inspektori upravo završili nadzor nad šumama istočne Hrvatske. Napomenuo je kako svih 2 milijuna hektara državnih šuma ima taj prestižni certifikat koji potvrđuje kako se šumama u RH gospodari prema strogim ekološkim, socijalnim i ekonomskim standardima. Hrvatska je prva zemlja u regiji koja je još 2002. godine zaslužila taj certifikat, što predstavlja velik iskorak šumarstva i jedan od najvećih dometa struke. Kako se certifikat obnavlja svakih 5 godina,

jasno je kako se gospodarenje po načelima struke ne odvija samo danas, već je to trajan proces koji će se nastaviti i u budućnosti.

Za kraj, predstavnicima medija podijeljene su sadnice nor-madske jele kao simboličnog poklona za svjetski dan šuma, a iste su uzgojene u rasadniku Močile, koprivničke podružnice Hrvatskih šuma.



Moderatorica konferencije Ana Juričić Musa s poklon-sadnicama jele



U RODNOM BRIBIRU OBILJEŽENA 200. GODIŠNJICA ROĐENJA JOSIPA PANČIĆA

Dr. sc. Vice Ivančević



Naslovnica monografije Pančićeva omorika, rad akademske slikarice Libuše Kirac

Krajem lipnja 2014.g. u Bribiru je obilježena 200. godišnjica rođenja Josipa Pančića, renomiranog prirodoslovca, ponajprije botaničara, liječnika, profesora, znanstvenika široke naobrazbe, poliglota i jednog od najistaknutijih velikana vinodolskog kraja. Rođen je 5. 4. 1814. godine u naselju Ugrini u Bribiru, a umro 5. 2. 1888. u Beogradu, odakle su mu posmrtni ostaci, po vlastitoj želji, preneseni na Kopaonik 1951. godine. U rodnom Bribiru podignut mu je spomenik 1954. godine, a također i u krugu Osnovne škole "Josip Pančić" u Bribiru, te ispred hotela „Omorika“ u Crikvenici. U sklopu obilježavanja obljetnice u Bribiru je krajem lipnja 2014. godine predstavljena knjiga-monografija pod nazivom „Josip Pančić- nastajanje jednog izuzetnog znanstvenika“ koju su napisali sljedeći autori: prof. dr. sc. Eduard Pavlović, prim. dr. sc. Ljubomir Radovančević, prof. Paula Jovanović i mr. sc. Željka Jurčić-Kleković. U predgovoru knjige mr. sc. Željka Jurčić- Kleković ponajprije ističe zasluge prof. dr. sc. Eduarda Pavlovića i prim. dr. sc. Ljubomira Radovančevića koji su na jednom mjestu obradili dostupne važne podatke o Josipu Pančiću. Pripreme oko monografije započele su 2012. god. u Rijeci prilikom održavanja

skupa o znanstvenom radu Josipa Pančića u organizaciji Hrvatskog znanstvenog društva za povijest zdravstvene kulture i Katedre za društvene i humanističke znanosti u medicini Medicinskog fakulteta u Rijeci. Od tada je započela suradnja riječkih, zagrebačkih i bribirskih autora koja je rezultirala upravo objavljenom monografijom. Jubilej u Bribiru zajednički su organizirali Medicinski fakultet, Klinički bolnički centar i Klinika za psihijatriju iz Rijeke, Vinodolska općina, Osnovna škola dr. "Josip Pančić" te Narodna knjižnica i čitaonica iz Bribira. Prilikom prezentacije monografije priređene su i dvije izložbe, i to dokumenti o životu i radu Josipa Pančića koji se nalaze u posjedu Vinodolske općine, te skulpture u kamenu i drvu pod naslovom „Na kiši, na vjetru, na studeni“ autora prof. dr. sc. Eduarda Pavlovića.

Monografija o Josipu Pančiću tiskana je na finom papiru na 88 stranica teksta s 30 slika, u nakladi od 500 primjeraka i može se nabaviti u mjesnoj knjižnici u Bribiru. Knjiga je podijeljena u nekoliko poglavlja sljedećim redom: 1. predgovor; 2. životni put Josipa Pančića; 3. povijest rodnog kraja; 4. odrastanje i školovanje; 5. prostor Pančićevog djelovanja; 6. značajne osobe u Pančićevu životu; 7. Pančićeva ostavština; 8. za kraj; 8.1. nomenklator Pančićevih biljnih taksona; 8.2. teme za raspravu; 9. umjesto zaključka, životopis autora, sažetak, popis slika i bibliografija.

U sljedećem tekstu prezentirat će se kratke biografije spomenutih autora. **Prof. dr. sc. Eduard Pavlović**, rođen je 1950. godine u Korlatu (grad Benkovac). Nakon završenog



Spomen-ploča na Pančićevoj rodnoj kući, naselje Ugrini u Bribiru, foto: Ž. Jurčić-Kleković

Medicinskog fakulteta bio je liječnik opće medicine, a zatim je postigao znanstveni stupanj magistra i doktora psihijatrije. Predaje psihijatriju i psihološku medicinu na Medicinskom fakultetu sveučilišta u Rijeci. Kao autor ili koautor napisao je 10-ak knjiga i 90-ak znanstvenih, stručnih i popularnih radova. Studirao je likovnu umjetnost u Rijeci i član je kiparske sekcije HDL Zadar. Dosada je priredio 9 samostalnih izložbi i sudjelovao na 50-ak skupnih izložbi. **Prim. dr. sc. Ljubomir Radovančević**, rođen je u Osijeku 1941. god., a Medicinski fakultet završio je u Zagrebu. Magistrirao je i doktorirao psihijatriju. Radio je kao psihijatar, psihoterapeut i predavač. Kao autor i koautor objavio je nekoliko knjiga i brojnih članaka. Svoje slike izlagao je na više od 150 izložbi, a danas je potpredsjednik likovnog i literalnog kluba Hrvatskog liječničkog zbora.

Prof. Paula Jovanović, diplomirala je na Filozofskom fakultetu, Odsjeku za pedagogiju u Rijeci. Zaposlena je u Kliničkom bolničkom centru, Klinici za psihologiju u Rijeci. Kao autor ili koautor objavila je 20-ak stručnih radova.

Prof. mr. sc. Željka Jurčić-Kleković, diplomirala je na Filozofskom fakultetu u Zagrebu i magistrirala na Fakultetu za menadžment u Opatiji. Pročelnica je jedinstvenog upravnog odjela i voditeljica Odsjeka za kulturu i društvene djelatnosti Vinodolske općine. Bavi se književnošću i novinarstvom. Autorica je nekoliko knjiga poezije, slikovnica, poetsko-grafičkih mapa, nosača zvuka i stručnih članaka.

Pozdravljamo plemenitu namjeru grupe autora o nastavku istraživanja ovog izuzetnog znanstvenika. Josip Pančić je naime u širokom prirodnoznanstvenom istraživanju iskazivao osobiti interes za šume. Tako je 1871. godine objavio prvu dendrologiju pod nazivom „Šumsko drveće i šiblje u Srbiji“, a zatim 1875. godine bilježimo njegovo najveće i najimpresivnije otkriće omorike, endemičnog živog fosila ledenog doba, koja se po njemu nazvala Pančićeva omorika (*Picea omorica*). To je bio za domaću i svjetsku botaničku, šumarsku i hortikulturnu znanost događaj od prvorazrednog značenja. Josip Pančić bio je ponajprije svestrani poznavatelj flore i vrsni sistematičar bilja. U istraživanju šuma ukazivao je na važnost njenog očuvanja kao zaloga dobrog zdravlja i ostalih komponenti kvalitetnog života ljudi, te je iskazivao opravdanu skepsu za budućnost novih naraštaja. Svojim popularnim predavanjima o šumama opravdano je ukazivao na moguće realne posljedice neracionalnog raspolaganja tim važnim resursom. Izražavao je bojazan i ukazivao na teške posljedice devastacije i potpunog uništenja šuma sljedećom mudrom izrekom:



Autori monografije na predstavljanju u Bribiru

„Vrijeme je svaki onaj, koji svoju kakvu potrebu iz šume namiruje pamišlja da je to pozajmica koju treba odužiti ako neće da ga potomstvo kao nesavjesnog dužnika proklinje.“

Josip Pančić bio je izvrstan predavač, na predavanjima je s puno takta i strpljenja znao zainteresirati mlade generacije. Osim prijenosa znanja iz pojedinih predmeta zastupao je potrebu poštivanja određenih univerzalnih načela prema radu i domovini. Poznate su njegove mudre izreke: „**U radu je život, a u vršenju poslova dužnost**“, ali i sljedeća: „**Dubokim poznavanjem i proučavanjem prirode pokazat ćemo koliko volimo i poštujemo svoju domovinu**“.

Ponovno se vraćamo autorima monografije koji u predgovoru pišu (cit.): „Objavljena monografija tek je prvi skromni korak u daljnjem istraživanju i iščitavanju brojne literature o još jednom velikanu kojega je iznjedrio Vinodol, a koji je godinama unatrag bio neopravdano zaboravljen, kao uostalom mnogi drugi slavni Vinodolci“. Autori monografije pozivaju posebno mlade školovane kadrove da se uključe u daljnja istraživanja istaknutih osoba vinodolskog kraja Jurja Julije Klovića, Mihovila Kombola, Antuna Barca, uključujući dakako i Josipa Pančića. U takvu ekipu neizostavno bi trebalo uključiti i šumarske znanstvenike naše zemlje. Priželjkujemo da autori monografije u proširenom sastavu uskoro krenu u realizaciju njihove zamisli na izradi „još veće i reprezentativnije monografije“ o Josipu Pančiću, pa im na tom trnovitom putu želimo puno uspjeha.

59. SEMINAR BILJNE ZAŠTITE

Prof. dr. sc. Milan Glavaš

U Opatiji je u Grand hotelu „4 opatijska cvijeta“ održan 59. seminar biljne zaštite. Seminar je održan u vremenu od 10. do 13. veljače 2015. godine, a nazočilo mu je oko 300 sudionika. Kao i proteklih godina seminar su organizirali Hrvatsko društvo biljne zaštite (HDBZ, Društvo) i Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Suorganizator je Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo (HCPHS), a pokrovitelj je Ministarstvo poljoprivrede. Medijski pokrovitelji su tvrtke Agroglas i Gospodarski list. Sponzori seminara bile su tvrtke za proizvodnju i distribuciju sredstava za zaštitu bilja (17 tvrtki) koje su izlošcima i pisanim materijalima dale svojstven doprinos sadržaju i kvaliteti seminara.

Protokol svečanog otvaranja seminara vodila je predsjednica HDBZ prof. dr. sc. Renata Bažok. Najprije je uputila pozdrave i riječi dobrodošlice svim sudionicima, sponzorima i pozvanim gostima, uz obrazloženje koji su to događaji bili najvažniji za formiranje tema 59. seminara. Uz predsjednicu skup su pozdravili direktor hotela „4 opatijska cvijeta“ gospodin Davor Saršon, predsjednik Društva za zaštitu bilja Bosne i Hercegovine prof. dr. Ivan Ostojić, a u ime Društva za zaštitu bilja Makedonije gospodin Curković Boris, prodekan Agronomskog fakulteta u Zagrebu prof. dr. sc. Zoran Grgić i ravnateljica HCPHS dr. sc. Tatjana Masten Milek. Nakon toga sudionicima se ugodnim riječima obratila pomoćnica ministra poljoprivrede gospođa Božica Rukavina i u ime pokrovitelja otvorila 59. seminar biljne zaštite.

Početak rada 59. seminara bilje zaštite započeo je dodjelom nagrada i priznanja zaslužnim članovima društva i tvrtkama. Na ovom seminaru nagrade je primilo troje agnoma i jedna firma. Nažalost među nagrađenima nema šumara, ali smo uvjereni da će na sljedećem seminaru biti nagrađeno nekoliko naših kolega.

HDBZ je kao i ranijih godina na svojevrsan način promoviralo 3 svoja člana agnoma koji su od prošlog do ovog seminara postigli akademski stupanj doktora biotehničkih znanosti iz područja zaštite bilja.

Isto kao i ranijih godina, HDBZ je dolaskom na 59. seminar nagrađilo 3 studenta Agronomskog fakulteta u Zagrebu, 2 studenta Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku i jednog studenta sa Šumarskog fakulteta u Zagrebu. Naš nagrađeni student je Marko Boljfećić, student 2. godine diplomskog studija Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnom gospodarenjem. Za našeg nagrađenog studenta s ponosom ističemo da je jedan od koautora referata, a u dogovoru s nastavnicima (Margaletić J. i Vucelja M.) priredio je i izlo-

žio sadržaj referata, što do sada nije učinio ni jedan nagrađeni student. Posebnu nagradu iz zaklade „Milan Macelj-ski“ Društvo je dodijelilo agronomskoj studentici.

Nakon svečanog otvaranja slijedilo je plenarno izlaganje o odabiru i naglašavanju hrvatskog nazivlja u fitomedicini, na kojem projektu već nekoliko godina rade uvaženi stručnjaci HDBZ. Drugo plenarno izlaganje odnosilo se na Zakon o Hrvatskoj agronomskoj komori.

Poslije plenarnih izlaganja i kraćeg odmora slijedio je okrugli stol pod naslovom „Izobrazba profesionalnih korisnika, distributera i savjetnika za održivu uporabu sredstava za zaštitu bilja“. Kao podloga za raspravu održana su 3 uvodna izlaganja. U biti radi se o nastavku teme prošlogodišnjeg okruglog stola, što je izuzetno velikog značenja i za šumare.

Sljedeća dva dana rad seminara odvijao se putem izlaganja i rasprava po sekcijama, praćenjem izložaka i međusobnim razmjenama mišljenja. Teme su bile podijeljene na sljedeće sekcije: **Novi štetni organizmi i novi problemi u zaštiti bilja** – 8 referata, **Novosti iz fitofarmacije** – 13 referata, **Šumarstvo** – 16 referata, **Integrirana zaštita bilja** – 13 referata i **Aktualnosti s terena** – 13 referata. Uz rad po sekcijama održan je još jedan okrugli stol pod naslovom **Integrirana zaštita bilja u zajedničkoj poljoprivrednoj politici i program ruralnog razvoja 2015 – 2020** s tri izlaganja. Na 59. seminaru sveukupno je podnesen 71 referat. Ujedno je održana i godišnja skupština.

Posebno se prikazuje rad Šumarske sekcije.

Prikaz rada Šumarske sekcije

Za Šumarsku sekciju bilo je prijavljeno 15 referata, a naknadno još jedan iz BiH. Dva referata nisu održana. Prijavljeni autori i koautori referata bili su sa Šumarskog fakulteta u Zagrebu (7 nastavnika i 3 studenta), Hrvatskog šumarskog instituta (5), Uprava šuma podružnica Delnice, Gospić, Nova Gradiška i Koprivnica (5), Hrvatskog šumarskog društva (1) i Zagrebačkog holdinga (1). Među stranim stručnjacima prednjačila je grupa iz BiH (Šumarski fakultet Sarajevo 2, GJP Sarajevo šume 2, Federalna uprava za šumarstvo Sarajevo 1). Slijedi Zavod za gozdove Slovenije (3), a jedan je autor bio iz Grčke i jedan iz Austrije. Dakle, šumarske referate je ukupno priredilo 21 domaći i 7 stranih autora i koautora.

Radnom dijelu sekcije nazočili su domaći znanstvenici sa Šumarskog fakulteta i Hrvatskog šumarskog instituta, predstavnici Uprava šuma podružnica Gospić, Sisak, Za-



Moderatori Mr. sp. Mandica Dasović i Dr. sc. Milan Pernek

greb, Ogulin, Delnice, Koprivnica, Senj, Buzet i Karlovac i uprave Hrvatskih šuma. Značajno je da su zanimanje za zaštitu šuma pokazali zastupnici 6 tvrtki koje se bave sredstvima za zaštitu bilja i što je uobičajeno iz Zavoda za gozdove Slovenije u radu sekcije aktivno su sudjelovala 3 znanstvenika. Veliku podršku kao autori referata i i aktivni sudionici pružilo je 8 stručnjaka iz BiH na čelu s dekanom Šumarskog fakulteta Sarajevo prof. dr. Mirzom Dautbašićem. Ukupno je Šumarskoj sekciji nazočilo preko 40 stručnjaka.



Šimširov moljac



Dio slušateljstva

Boris Hrašovec (ŠF), Ivana Salamunić Skelin (Zrinjevac):
***Cydalima perspectalis* prijeti opstanku šimšira.**

Hrašovec (sl. 1) je kao iskusni znanstvenik informirao o nezabilježeno brzom širenju azijskog leptira na šimširima u posljednje dvije godine u Hrvatskoj. Govorio je o biologiji kukca i opasnosti o uništenju velikog broja šimšira. Naglasio je koliko je značajno detektirati štetnika i na nužnost interventnih mjera zaštite šimšira. Svi su zaključili da je zbog napada azijskog leptira obični šimšir danas najugroženija ukrasna biljka u nas i u Europi, pa tome problemu treba pristupiti sveobuhvatno.

Na početku rada voditelj Šumarske sekcije prof. dr. sc. Milan Glavaš je uputio pozdrave dobrodošlice i izvijestio o događajima na svečanom otvaranju. Svi sudionici su uputili srdačne pozdrave našem nagrađenom studentu Marku Boljfeću i ohrabрили ga za njegovo izlaganje. Lijepo je spomenuti da je među slušateljima bio nazočan i lani nagrađeni student Martin Šimek. Posebne pozdrave nazočnima uputio je i dekan sarajevskog Šumarskog fakulteta prof. dr. Mirza Dautbašić. Tijekom rada sekcije prikazivan je logotip o obilježavanju 250 godina hrvatskog šumarstva. Nakon toga sekcija je radila po predviđenom programu, a dalje slijedi osvrt na pojedinačna izlaganja i komentare.



Marija Kolšek, Zoran Grecs, Marijana Minić (ZZGS): Posljedice i sanacija ledoloma u Sloveniji u 2014. godini.

U ime slovenskih autora Marijana Minić (sl. 2) govorila je o planu sanacije oštećenih šuma od lanjskog ledoloma. Iznijela je podatke o sječama i obnovi sastojina. U obzir su uzete i opsnosti od masovne pojave potkornjaka i sprječavanja njihovog prenamnožavanja.

Mirza Dautbašić, Osman Mujezinović (ŠF Sarajevo): Sušenje šuma u Bosni i Hercegovini u 2014. godini.

Mujezinović je na početku izlaganja upozorio da su šume u BiH pod stalnim utjecajem različitih biotskih i abiotskih čimbenika, među kojima se posebno izdvajaju šumski požari, biljne bolesti i štetnici, nezakonita sječa, eksploatacija mineralnih resursa i dr., što dovodi do pogoršanog zdravstvenog stanja šuma. Posebno su ugrožene jela i smreka, a od listača hrast. Pogoršano zdravstveno stanje negativno utječe na ekološku stabilnost sastojina, šumsko tlo, kvalitetu drva, smanjenje prihoda i niz drugih međusobno povezanih čimbenika.

Bajram Pešković (Fed. Upr. za šum. Sarajevo): Aktualno zdravstveno stanje šuma u Bosni i Hercegovini.

Autor je izvijestio da se šumari kontinuirano bore s potkornjacima, imelom, šumskim požarima, klizištima, ledolomima, snjegolomima, vjetrozvalama, a povremeno i s defolijatorima. Posebno je govorio o šumskim požarima kao najznačajnijim štetnim čimbenicima koji destabiliziraju šumske ekosustave.

Iva Franić, Dinka Matošević (HŠI): Strane i invazione vrste fitofagnih kukaca urbanog šumskog područja parka Maksimir.

Prva autorica izvijestila je da se tijekom 2012. i 2013. godine na području parka Maksimir na drvenastom bilju udomačilo 12 vrsta stranih biljojednih kukaca na koje je potrebno obratiti posebnu pozornost.

Milan Pernek (HŠI), Željko Kauzlarić, Anamarija Petronović (UŠP Delnice): Primjena feromonskih klopki na monitoring jelovih potkornjaka.

Pernek je iznio podatke o monitoringu jelovih potkornjaka u Gorskom kotaru od 2013. godine. Smatra da feromonske klopke treba postavljati u travnju i svibnju, jer se tada ulovi 94% potkornjaka. Monitoring treba koristiti kao osnovu za pravovremenu provedbu preventivno sanitarnih mjera zaštite.

Milivoj Franjević (ŠF): Oštećenost pupova poljskog jasena od jasenove pipe.

Autor je iznio rezultate istraživanja defolijatora i ksilofaga – uzročnika odumiranja jasena. Jasenova pipa oštećujući pupove fiziološki oslabi jasen, što je povezano s napadom sekundarnih štetnika, posebice potkornjaka. Istraživanja su usmjerena na mogućnosti provođenja integrirane zaštite u sastojinama poljskog jasena.

Nermin Demirović (GJP Sarajevo), Mirza Dautbašić, Osman Mujezinović (ŠF Sarajevo), Nevres Alispahić (GJP Sarajevo), Sead Ivojević (ŠF Sarajevo): Karakteristike lovnih stabala i suzbijanje malog smrekovog potkornjaka (*Pityogenes chalcographus* L.).

Prvi autor je iznio rezultate istraživanja korištenja lovnih stabala za kontrolu i suzbijanje malog smrekovog potkornjaka. Istraživači su utvrdili da postoji razlika u intenzitetu napada ovog potkornjaka s obzirom na različite debljine stabala, debljinu i hrapavost kore i druge značajke. Istaknuto je da je primjena lovnih stabala kao mjere borbe protiv potkornjaka ekološki prihvatljiva.

Krunoslav Arač (UŠP Koprivnica): Kestenova osa šiškarica – pojava. Širenje, biologija i štetnost na području UŠP Koprivnica.

Autor je iznio podatke o širenju kestenove ose šiškarice na području UŠP Koprivnica od 2011. godine na dalje. Govorio je o štetama koje osa čini pitomom kestenu. Posebno je naglasio da je najučinkovitija biološka mjera borbe unosom prirodnog parazitoidea – osice *Torymus sinensis*, koju se na koprivničko područje planira ispustiti u proljeće ove godine.

Nikola Lacković (HŠI), Dimitros Avtzis (Grčka), Milan Pernek (HŠI), Christian Stauffer (Austrija): Kriptička refugija gubara (*Lymantria dispar*) u obalnom području Hrvatske.

Prvi autor ukazao je da se u Hrvatskoj razvijaju dvije populacije gubara razdijeljene planinskim lancima Dinarida. S obzirom da među njima postoje razlike u gradacijama, pristupilo se istraživanju da bi se utvrdilo postoje li genetske razlike između populacija gubara u kontinentalnoj i priobalnoj regiji. Testovi su pokazali značajnu genetsku diferencijaciju gubara između tih regija.

Marko Vucelja, Josip Margaletić, Vibor Roje, Linda Bjedov, Andrej Mirčetić, Marko Boljfetić (ŠF): Upotreba denatonijevog benzoata u zaštiti hrasta lužnjaka od sitnih glodavaca.

Ponovo se naglašava da je rezultate prezentirao nagrađeni student Marko Boljfetić. Naglasio je da su rezultati istraživanja pokazali kako primjena denatonijevog benzoata ne uvjetuje smanjenje šteta od sitnih glodavaca na korijenu mladih sadnica hrasta lužnjaka, čak negativno utječe na klijavost žira, pa se primjena tog sredstva ne preporučuje.

Marno Milotić, Danko Diminić (ŠF): Uloga fitopatogenih gljiva na sušenje hrasta crnike (*Quercus ilex* L.) u Hrvatskoj.

Prvi autor je iznio rezultate istraživanja od 2007. do 2011. godine koji su se odnosili na uzročnike sušenja grana i grančica hrasta crnike. Potvrđeno je da klimatske promjene dovode do pada fiziološke kondicije stabala, pa su takva predisponirana za zaraze grana nekoliko vrsta patogena. Ti

patogeni uzrokuju odumiranje krošnje i sušenje hrasta crnike.

Željko Zgrablić (HŠI), Danko Diminić (ŠF): Preliminarno istraživanje mikoriznih gljiva kao indikatora zdravstvenog stanja crnog bora u Istri.

Zgrablić je informirao da je na flišnoj podlozi bio najmanji osip iglica u borovim krošnjama, a na istoj je zabilježen najveći broj plodišta gljiva iz roda *Suillus*. Autori smatraju da je taj rod indikator zdravstvenog stanja stabala crnog bora i da općenito mikorizne gljive mogu biti značajne kao indikatori zdravstvenog stanja svoga biljnog partnera.

Milan Glavaš (HŠD): Gljivični uzročnici bolesti jasena.

Autor (sl. 3) je dao prikaz mikoza na različitim vrstama jasena (uzročnici venuća, truleži, raka, bolseti korijena, kore,

grana, izbojaka i lišća) u svijetu. Posebno je govorio o značenju gljive *Chalara fraxinea* u Europi i u nas na običnom i poljskom jasenu. Zbog napada te gljive mogu se očekivati nesagledive štete na poljskom jasenu.

Zaključak

Sudionici šumarskog dijela 59. seminaru biljne zaštite pažljivo su pratili izlaganja na Šumarskoj sekciji (na druge sekcije nažalost nisu dospjeli) što su potvrdili svojim pitanjima i komentarima. Svi su se složili da je obrađena materija obuhvatila suvremena zbivanja i novosti u zaštiti šuma u nas, susjednim zemljama, ali i šire, te da su izlaganja bila na visokoj znanstvenoj i stručnoj razini.

Kao i nekoliko proteklih godina velik je nedostatak što su šumari opterećeni dolaskom i povratkom u jednom danu. Vjerojatno zato iz udaljenih UŠP nisu ni mogli doći. Nadamo se da će se to u budućnosti promijeniti na sveopću korist i da će šumari kao nekad moći slušati i druga izlaganja. Kao primjer navodimo da bi bilo od velike koristi da su šumari imali priliku slušati izlaganja o novim štetnim organizmima koji dolaze na šumskim vrstama drveća i ukrasnom bilju diljem Hrvatske, a i složenu problematiku o sredstvima za zaštitu bilja. Svi stručnjaci i znanstvenici svijeta znaju da se na ovakvim skupovima stječu znanja, a pritom su troškovi najbolja investicija, a štednja najveći promašaj. Nadajmo se da će sljedećim seminarima biti nazočni brojni šumari i to za čitavog trajanja seminara.



LIPOVLJANSKI SUSRETI – EKSKURZIJA ČLANOVA HŠD, OGRANAK ZAGREB U LIPOVLJANE 20. 3. 2015.

Frane Grospić, dipl. ing. šum.

Kad god sam pošao tom šumom, svaki put sam nešto nova vidio, nešto nova naučio; nije ona crna, gluha, mrtva, kako no se na obzoru crta i prikazuje, nego u njoj diše život i svijet uzoran, naravan, gdje kao nigdje priroda uprav na očigled stvar i ništi, nagađa i popravlja.

Josip Kozarac – Slavonska šuma

Već treću godinu zaredom, dio članova „Ogranka“ Zagreb, koji nemaju radne obveze, posjećuju Lipovljane u vrijeme kada se slave dani općine, župe i škole. Mnogobrojnim manifestacijama obilježavaju se tradicionalno dani oko sv. Josipa. U mjestu se nalazi crkva sv. Josipa, župa sv. Josipa, a škola nosi ime po našem šumaru i književniku Josipu Kozarcu, koji je u Lipovljanima bio upravitelj šumarije u razdoblju od 1885 do 1895.g. Nadahnut ljepotom slavonskih šuma i zbivanjima u pograničnom slavonskom selu blizu Save, tik uz tursku Bosnu, Kozarac je upravo u tom razdoblju stvorio svoja najznačajnija književna djela (Slavonska šuma, Moj djed, Mrtvi kapitali, Tena).

Naša ekskurzija je određena za petak 20.3., kada je gotovo posljednji dan ovih svečanosti, što je omogućilo našim domaćinima da nam osiguraju sadržajan program.

Sastali smo se u dvorištu Šumarije Lipovljani, gdje je nas šesnaest izletnika dočekaio upravitelj šumarije Dinko Hace dipl. ing. šum. sa svojim suradnicima. Nakon kraćeg, ugodnog razgovora o programu našeg boravka, uputili smo se u mjesnu knjižnicu (sl. 1), gdje nas je gđa Marica Tisaj upoznala s bogatim sadržajem svečanosti.

Organizirane su tri izložbe: šuma okom šumara, molitvenici u hrvatskoj književnosti i izložba Ukrajinske likovne umjetnosti „Biseri Dnipetrovske regije“ (sl. 2), koja nas je posebno oduševila svojom originalnošću i bogatstvom boja (nalazi se pod zaštitom UNESCO-a).

Knjižnica je bogata i vrlo pregledna, raspolaže s više od 10.000 knjiga, koje su čitateljima na raspolaganju za posudbu.

Nakon toga uputili smo se u P.P.Lonjsko polje, u gospodarsku jedinicu Josip Kozarac, gdje nas je upravitelj Hace upo-



znao s problematikom gospodarenja i aktivnostima koje šumarija obavlja u iskorištavanju i obnovi šuma (sl. 3).

Na ovom djelu g.j., koji zbog višeg položaja nije izložen poplavi, javljaju se drugi problemi. Naime, tu se za vrijeme poplave skuplja velik broj divljači, što rezultira velikim štetama na obnovi. Štete uzrokuju posebno divlje svinje rovanjem i iskapanjem stabalaca hrasta, kao da u njegovom korijenu traže hife gljiva (tartufi?). Jasen ostaje uglavnom neoštećen.

Jelenska divljač također pravi štete, ali su one u granicama tolerancije.

Poseban problem predstavljaju česte najezde sitnih glodavaca, protiv kojih ne postoji učinkovit način suzbijanja zbog ogromnog potencijala razmnožavanja.

Za uspješnu obnovu šume potrebno je 5-50 mladih biljaka po kvadratnom metru, što je često teško ostvarivo zbog mnogo nepovoljnih utjecaja.

Upravitelj Hace je istaknuo dobru suradnju sa Šumarskim fakultetom, koji kao koncesionar lovišta sudjeluje u rješavanju problematike vezane za štete od divljači.

Dok smo na prosjeci pažljivo slušali i postavljali pitanja upravitelju, stigao nam je poziv da dodemo u objekt u Opekama, gdje su nas domaćini ugostili ukusnim šumarskim ručkom, koji je završio s „pomazankom“ – češkim seljačkim kolačom.

U kulturi i običajima ovoga kraja osjeti se velik utjecaj manjinskih zajednica Čeha, Slovaka i Ukrajinaca, koje su

ostvarile suživot sa hrvatskim stanovnicima i sačuvale svoj nacionalni identitet, kulturu i običaje.

Poslije ručka upravitelj nas je pozvao u šetnju nedaleko objekata praktične nastave studenata Šumarskog fakulteta u G.J. Opeke, gdje nam je pokazao rezultate obnove u djelu šume koji je izložen čestim poplavama, a zbog šteta od divljači ograđeni su žičanim ogradama.

Isto tako vidjeli smo dva različita načina zaštite obnovljene površine: žičanom mrežom (za armaturu u građevinarstvu) i uvoznom žičanom portugalskom mrežom od koje se dio ukopava u zemlju, tako da je divlje svinje ne mogu podići jer stoje na njenom ukopanom dijelu. Zaštita obnovljene površine treba biti takva da je jelenska divljač ne može preskočiti, a divlje svinje podignuti. Također je prednost ako se ograde nakon što obave svoju funkciju zaštite obnovljene površine mogu premjestiti na drugi položaj. Pokušaj će pokazati koji je način učinkovitiji i ekonomičniji. Također smo vidjeli i zaštitu mladih biljaka pomoću „tuli“ plastičnih cijevi, visokih 120 cm koje štite biljke od divljači u najugroženijem periodu rasta.

Na kraju našeg „terenskog rada“ ponovo smo se vratili u šumarski objekt na Opekama, gdje smo se nakon razgovora i zdravica oprostili od gostoljubivih domaćina.

Izlet u Lipovljane, ponovo viđenje ovih šuma i susret s dragim prijateljima, za nas koji smo svoj radni vijek proveli u poslovima vezanim za šumu, znači mnogo. Zahvaljujemo organizatorima izleta i našim domaćinima, sa željom da se ponovo vidimo iduće godine.



21. ALPE-ADRIA 2015.

Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum.

Domaćin ovogodišnjeg susreta šumara Alpe-Adria (Italija, Austrija, Slovenija, Hrvatska) od 20. do 22. ožujka bila je Italija – Julijska krajina (Venezia-Giulia) na području gradića Ravascletto. U organizaciji HŠD-a ogranak Delnice, na čelu s agilnim predsjednikom ogranka Goranom Bukovcem i uz pripomoć Središnjice, Hrvatsku je na ovom susretu predstavljalo 27 članova HŠD-a. Na početku nekoliko riječi o domaćinu. Venezia-Giulia je „izmišljena“ zemljopisna, politička i kulturna regija, kako ju je nazvao 1863. god. Graziadio Ascoli. Graniči na sjeveru s Julijskim alpama, na jugu s Tršćanskim i Kvarnerskim zaljevom, pokriva sliv rijeke Soče, Istru i zaleđe Trsta. Do Prvog svjetskog rata pripadala je Austro-Ugarskoj, a nakon Drugog svjetskog rata sporazumom u Parizu, najveći dio pripao je

Jugoslaviji. Prema sporazumu potpisanom u Londonu tzv. zona „A“ priključena je Italiji, a zona „B“ Jugoslaviji. Danas je podijeljena na tri države: sjeverni dio je talijanski – Furlanija-Julijska krajina, mali južni obalni dio je Slovenije i gotovo cijela Istra Hrvatske.

Julijska krajina je jedna od 20 talijanskih regija, površine 7 852 km² (42,5 % planinski dio, 19,3 % brdoviti dio i 38,2 % nizinski dio). U planinskom dijelu jedna od najvažnijih gospodarskih grana je šumarstvo i prerada drva. Glavni grad je Trst. Gradić Ravascletto nalazi se u provinciji Udine na 952 m n.v., površine 26,48 km² sa zabrinjavajućom depopulacijom od maksimalno 1797 stanovnika 1911. god. na 569 stanovnika 2010. god. Ovdje je glavna gospodarska grana ljetni i zimski turizam.



Dio hrvatske ekipe

U petak 22. ožujka susret je u 14 sati započeo otvaranjem, podjelom startnih brojeva i u nastavku utrkom tzv. alpskih štafeta. Startali su skupno skijaši trkači uzbrdo, potom štafetu preuzimaju skijaši trkači na 3 km po valovitom terenu i predaju je veleslalomašima na startu za veleslalom, koji prolaskom kroz cilj određuju poredak pojedine štafete. Tročlane ekipe mogu biti mješovite – nema posebno muških a posebno ženskih. Naša štafeta u sastavu: **Tomislav Crnković, Alen Abramović, Goran Bukovac, osvojila je odlično 2. mjesto**, štafeta u sastavu: Franjo Jakovac, Neven Vukonić, Siniša Arh 8. mjesto, štafeta u sastavu: Tomislav Kranjčević, Klaudio Lisac, Branko Starčević 13. mjesto, štafeta u sastavu: Marin Majnarić, Denis Štimac, Srećko Petranović 18. mjesto i štafeta u sastavu: Boris Kezele, Marija Gubić, Goran Šošćarić 21. mjesto.



Drgoplasirana štafeta Hrvatske- slijeva: T. Crnković, G. Bukovac, A. Abramović

Predvečer je obavljeno gađanje biatlonaca/ki u metu zračnom puškom s 5 metaka. Svaki promašaj kažnjavao se sa po 15 sekundi dodatka na vrijeme biatlonca/ke ostvareno u skijaškom trčanju na oko 3 km. Zašto kažemo na oko 3 km – zbog toga jer se staza od predviđenih 5 km zbog loših uvjeta kratila. Naime, u nedostatku snijega u nižim predjelima za trkačke discipline, staza je na oko 1 800 m n.v. na vrlo jaružastom terenu nepodesnom za skijaško trčanje, skraćena i improvizirana. Istu večer upriličena je zajednička večera uz glazbu i besplatnu tombolu, kojom su sponzori nagrađivali sve sudionike susreta.

U subotu 23. ožujka je već u 9 sati krenulo natjecanje u biatlonu. Starosne kategorije za skijaško trčanje slobodnim stilom i veleslalom bile su a) za žene dvije: rođene 1980. god. i mlađe i rođene 1979. god. i starije; b) za muške tri: rođeni 1990. god. i mlađi, rođeni između 1960. i 1989. god., rođeni 1959. god. i stariji. Za klasični stil nije bilo starosne kategorije – sve je jedna starosna kategorija, posebno za muške, posebno za žene, što smatramo da nije korektno, jer se primjerice natječu zajedno oni sa 20 i preko 70 godina.

Klasičnim stilom trčanja **Alen Abramović osvojio je 1. mjesto**, Goran Bukovac 5., Denis Štimac 6., Tomislav Kranjčević 7. i Anton Raukar 11. mjesto. Slobodnim stilom trčanja u starosnoj kategoriji žena rođenih 1979. god. i starijih, **Marija Gubić osvojila je 3. mjesto**; kod muških: u starosnoj kategoriji rođenih 1990. god. i ranije, **Tomislav Crnković osvojio je 3. mjesto**; dok su u starosnoj kategoriji rođenih između 1960 i 1989. god. osvojili: Franjo Jakovac 4., Neven Vukonić 8., Klaudio Lisac 10. i Marin Majnarić 13. mjesto.



Alen Abramović pobjednik trke biatlonaca klasičnim stilom trčanja



Proглаšenje ekipnih rezultata

U veleslalomu na vrlo teškoj tzv. crnoj stazi, u magli, gdje se gotovo nije vidio „prst pred nosom“ i gdje je bilo pro-mašenih vrata, padova i odustajanja, u kategoriji žena ro-đenih 1979. god. i starijih: Višnja Cividini osvojila je 7., a Tijana Grgurić 8. mjesto. Kod muškaraca rođenih između 1960. i 1989. god., Goran Bukovac osvojio je 12., Branko Starčević 18., Neven Vukonić 19., Franjo Jakovac 20., Branko Ožbolt 21., Klaudio Lisac 22., Marijan Mikac 23., Marin Majnarić 29., Damir Miškulin 32., Dario Cenčić 33. i Goran Šoštarić 34. mjesto.

Bodovanjem biatlona i veleslalomom dobiven je poredak u kombinaciji: Goran Bukovac osvojio je 6., Tomislav Kranj-čević 9., Franjo Jakovac 12., Neven Vukonić 13., Klaudio Lisac 15. i Marin Majnarić 16. mjesto.

Bodovanjem, sukladno profesionalnom bodovanju u svjet-skomp kupu, dobiven je broj bodova i redoslijed ekipnih re-zultata.

1. mjesto osvojila je ekipa Slovenije s 1 618 bodova,
2. mjesto ekipa Južnog Tirola (Italija) s 1 092 boda,
3. mjesto ekipa Venezia-Giulia s 854 boda,
4. mjesto ekipa Hrvatske s 822 boda i
5. mjesto ekipa Austrije s 567 bodova.

Susret je završen uz prigodnu zakusku na štandovima ekipa, te uz proglašenje rezultata i pozdrav te doviđenja do sljedeće godine u Austriji.

Nedjelja je osvanula s kišom, pa se predviđeni skijaški pro-gram morao nijenjati. Predsjednik HŠD-a Goran Bukovac uz svesrdnu pomoć domaćina, uspio je organizirati vrlo zanimljiv program. Krenuli smo u malo mjesto-gradić Pe-sariis na 750 m n.m. sa 178 stanovnika iz 99 obitelji, gdje smo posjetili Muzej satova. Tu je 1725. god. utemeljena firma Solari za proizvodnju satova. U Muzeju se na ekspo-natima vidi razvoj inustrije satova na ovome području. Uprava mjesta je 2 000-ite godine pokrenula projekt pod

nazivom Zemlja satova, u kojemu je na 24 mjesta u gradiću predviđena izgradnja monumentalnih satova različitog izgleda i načina pokazivanja vre-mena i pokretanja, čime je ilustriran napredak u lokalnoj industriji. Do sada je realizirano 18 ek-sponata. Tako možemo vidjeti Sat Kalendar, Sat zvona, gdje niz različitih zvona reproducira glazbu različitih „programiranih“ melodija, Sat turbina – fontana inspirirana satovim koje je pokretala voda (ideje iz 16. stoljeća), Sat šahovnica, Sat sastavljen od 12 tankova koji se pune vodom prateći vrijeme tijekom 12 sati, Planetarni sat, Sat karta svijeta. Najinteresantniji nam je bio Sat izrađen od drva po originalnim nacrtima koje je napravio Galileo Galilei. Naime, Galileo je prateći njihanje svijeć-njaka u Katedrali u Pisi radio pokuse na osnovi njihala radi konstrukcije satova. Pokusi su pokazali da njihalu treba jednako vrijeme da dođe s jednog na drugi kraj njihala, bez obzira na amplitudu njihala. Na tome on temelji razvoj satova s njihovom. Između ostalih, izradio je nacrt sata kojega je realizirao nakon njegove smrti njegov sin. Ovaj sat kojega vidimo na slici radi na osnovi „njihanja“ dvije poluge-njihalke, te dva viska koji se u pra-



Sat zvona i sat izrađen prema originalnom nacrtu Galilea

vilnim vremenskim razmacima namotavaju i odmotavaju oko jednog, a potom drugog vretena.

U nastavku dana posjetili smo mjesto **Sauris** na 1 212 m n.v., gdje je također zabilježena velika depopulacija stanovništva – sa 885 stanovnika 1951. god. na 429 stanovnika 2011. god. Mjesto ima posebnu mikroklimu pogodnu za proizvodnju pršuta. Posjetili smo Pršutanu Wolf Sauris s.p.a., za proizvodnju pršuta. Firmu je utemeljio Giuseppe Petris, a nastavio voditi njegov sin Stefano. Kao poseban kvalitetan proizvod s geografskim porijeklom pršut je zaštićen 2006. godine. U firmi je zaposleno 16 radnika, kapacitet proizvodnje je 75 000 do 80 000 pršuta godišnje. Kupuje se samo sirovi pršut (cijena oko 3,60 Eura/kg), jer firma ne želi i nema kapaciteta za obradu ostalih dijelova mesa svinje. Ciklus proizvodnje – priprema (nema prešanja), cijedenje, soljenje, dimljenje (samo dvije noći) i sušenje je godinu dana.

Na ovome smo putovanju, kao i na mnogima prije, vidjeli nešto novo i štošta naučili, ali i predstavili hrvatske šumare i hrvatskog šumarstvo s 250 godišnjom tradicijom sudionicima ovogodišnjeg susreta Alpe-Adria.



Detalj iz pršutane Wolf Sauris s.p.a.

ZAPISNIK

1. ELEKTRONIČKE SJEDNICE SKUPŠTINE HRVATSKOGA ŠUMARSKOGA DRUŠTVA

Mr. sc. Damir Delač

U skladu s izmjenom Poslovnika o radu Skupštine, kojega je usvojio Upravni odbor HŠD-a na svojoj 4. sjednici, održanoj 12. prosinca 2014., uvedena je mogućnost elektroničkih sjednica Skupštine HŠD-a. 1. Elektronička sjednica Skupštine Hrvatskoga šumarskoga društva 2015. godine imala je jednu točku

Dnevnoga reda:

Ad 1.

Verifikacija:

1. Prijedloga programa rada HŠD-a za 2015. godinu
2. Prijedloga Financijskog plan HŠD-a za 2015. godinu
3. Izvješća o radu središnjice HŠD-a za 2014. godinu
4. Financijskog izvršenje plana HŠD-a za 2014. godinu
5. Izvješća Povjerenstva za popis imovine
6. Izvješće Nadzornog odbora
7. Prijedloga Pravilnika o radu zaposlenika HŠD-a
8. Prijedloga Poslovnika o radu Upravnog odbora HŠD-a
9. Prijedloga izmjena Poslovnika o radu Skupštine HŠD-a.

Prijedloge pod točkama 1., 2., 7., 8. i 9. Upravni odbor usvojio je na 4. sjednici održanoj 12. prosinca 2014. godine.

Prijedloge pod točkama 3., 4., 5. i 6. Upravni odbor usvojio je na 1. sjednici održanoj 20. veljače 2015. godine.

Početak elektroničkog glasanja bio je 3. ožujka 2015. godine u 12,00 sati, a kraj glasanja bio je 8. ožujka 2015. godine u 24,00 sata.

Od ukupno 101 delegata glasalo je 77 delegata.

Rezultati glasanja su sljedeći:

1. Prijedlog programa rada HŠD-a za 2015. godinu, ZA-76, PROTIV-0, SUZDRŽAN-1, NIJE GLASALO-0
2. Prijedlog Financijskog plana HŠD-a za 2015. godinu ZA-75, PROTIV-0, SUZDRŽAN-1, NIJE GLASALO-1

3. Izvješće o radu središnjice HŠD-a za 2014. godinu
ZA-75, PROTIV-0, SUZDRŽAN-0, NIJE GLASALO-2
4. Financijsko izvršenje plana HŠD-a za 2014. godinu
ZA-75, PROTIV-0, SUZDRŽAN-0, NIJE GLASALO-2
5. Izvješće Povjerenstva za popis imovine
ZA-74, PROTIV-0, SUZDRŽAN-1, NIJE GLASALO-2
6. Izvješće Nadzornog odbora
ZA-75, PROTIV-0, SUZDRŽAN-0, NIJE GLASALO-2
7. Prijedlog Pravilnika o radu zaposlenika HŠD-a
ZA-75, PROTIV-0, SUZDRŽAN-0, NIJE GLASALO-2

8. Prijedlog Poslovnika o radu Upravnog odbora HŠD-a
ZA-75, PROTIV-0, SUZDRŽAN-0, NIJE GLASALO-2
9. Prijedlog izmjena Poslovnika o radu Skupštine HŠD-a
ZA-75, PROTIV-0, SUZDRŽAN-0, NIJE GLASALO-2

Slijedom navedenih rezultata glasanja zaključujemo da su svi prijedlozi verificirani od Skupštine HŠD-a.

Pojedinačni rezultati glasanja delegata 1. Elektroničke sjednice nalaze se u prilogu.

Zapisnik sastavio tajnik HŠD-a:

Mr. sc. Damir Delač, v.r.

Predsjednik HŠD-a:

Oliver Vlainić, dipl. ing. šum., v.r.



VLADIMIR, VLATKO SKORUP, dipl. ing. šum. (1936-2015)

Dr. sc. Vice Ivančević

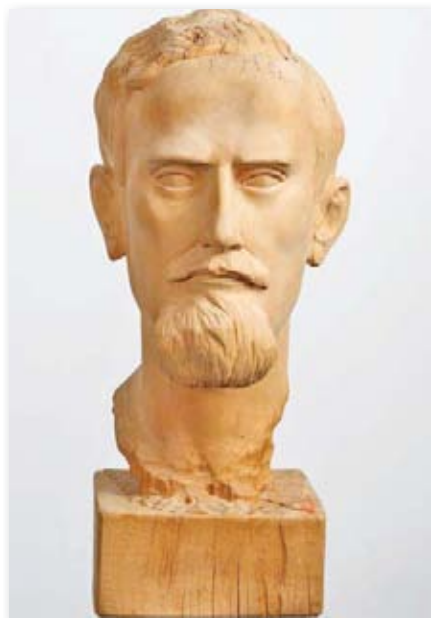


Rođen je u Rabu 20. 8. 1936. god. u višečlanoj obitelji oca Nikole obrtnika iz Skorupovog doca i majke Julke, domaćice iz Turinskog krča. U potrazi za poslom roditelji napuštaju svoja ognjišta i osnivaju novi dom u gradu Rabu. Osnovnu školu završio je u rodnom gradu 1950. god., a nakon toga poznatu gimnaziju 1955. god. u gradu Senju. Želja za prirodnim znanostima odlučno je utjecala na njegov izbor studija na Šumarskom fakultetu u Zagrebu. Diplomirao je početkom 1961. god., a potom završio jednogodišnji pripravnički staž u zajedničkim službama Šumskog gospodarstva Senj. Nakon toga odlazi u Šumariju Krasno 1962. god. za stručnog rukovoditelja iskorištavanja šuma, te ujedno i zamjenika upravitelja. Praksa razmještanja mladih kadrova u operativu bila je u to vrijeme uobičajena, kao i premještanje starijeg kadra u veća središta. Tako je kolega Vlatko 1971. god. nakon 9 godina premješten u zajedničke službe Šumskog gospodarstva Senj, gdje je idućih 14 godina obavljao vrlo odgovorne funkcije, od voditelja odjela za

proizvodnju, komercijalu do voditelja uređivanja šuma. Od druge polovice 1985. god. do kraja 1990. god. direktor je OOUR-a za gospodarenje šuma krša u Senju, koji je obuhvaćao nekoliko radnih jedinica (Rijeka, Krk, Crikvenica, Senj, Rab i Pag).

Novom reorganizacijom šumarstva početkom 1991. god. osniva se Javno poduzeće „Hrvatske šume“ Zagreb, pa je kolega Vlatko kao potvrđeni stručnjak za krško šumarstvo premješten u zajedničke službe u Zagrebu na mjesto stručnog suradnika za uzgajanje šuma na kršu. Na tom zahtjevnom radnom mjestu od 1991-1994. god. priprema, koordinira i svojim stručnim savjetima prati izvršenje planiranih radova na cijelom priobalnom kršu i otocima. Od 1994-1998. god. stručni je suradnik za internu kontrolu, a od 1998. god. do odlaska u mirovinu 2001. god. ponovno se vraća na prijašnje radno mjesto. Od mnogobrojnih pripremljenih i na terenu realiziranih projekata izdvajaju se radovi sanacije na više lokaliteta šuma i kultura koje su uništene za vrijeme rata u okolici većih gradova i naselja. Navedeni objekti ostvareni su korištenjem povoljnih međunarodnih kredita te manjim dijelom sredstava „Hrvatskih šuma“. Aktivno sudjeluje u izradi prvih dugoročnih uređajnih elaborata za pojedine krške regije naše zemlje. U četverogodišnjem mandatu (1993-1997) bio je član Upravnog odbora Javnog poduzeća „Hrvatske šume“, koji je vodio cjelokupno njegovo poslovanje.

U dugogodišnjoj praksi često je obavljao ulogu stručnog vodiča na terenu za mnogobrojne generacije strukovnih škola, studenata šumarstva, te drugih domaćih i stranih stručnih ekscurzija. Za dugotrajni uspješni rad primio je više priznanja, i to za dugogodišnji plodonosni rad Velebitskog botaničkog vrta 1997. godine i za zasluge u rasadničarskoj proizvodnji 2008. god. Aktivno je uključen u područno šumarsko društvo najprije kao član Upravnog odbora (1966-1970. god.), a potom i predsjednik (1974-1978 god.). Ističemo njegovo zalaganje pri uređenju postava Šumarskog muzeja u Krasnu uoči njegovog otvaranja 2005. godine i monografije „Šume i šumarstvo sjevernog Velebita“ 2005. godine.



Skulpturu je za vrijeme Vlatkovog službovanja u Krasnu 1970. god., ocjenjujući ga umjetnički impresivnim modelom, izrezbario krasnarski kipar Blaž Devčić (1916-1987)

Kao izuzetno svestrani šumarski stručnjak iskazuje interes za mnogobrojne komponente našeg ekosustava, među kojima se izdvaja životinjski svijet. Upravo je očuvanje i unapređenje spomenutog segmenta bio jedan od njegovih glavnih prioriteta. Ovdje izdvajamo njegovo zalaganje za učinkovitu vodoopskrbu divljači, koja je u našim vodopropusnim krškim terenima od izuzetnog značenja. Prema njegovom mišljenju, fondom divljači trebaju gospodariti isključivo obučeni lovci s puno pozornosti i ljubavi. Zbog toga je neobično važna edukacija pripravnika lovaca u kojima je kolega Vlatko neposredno sudjelovao dugi niz godina. Za taj odgovorni zadatak bio je uvršten u ovlaštene ispitivače na lovačkim ispitima od strane Lovačkog saveza Hrvatske 1989. god., gdje je predavao dva predmeta (biologija divljači i gospodarenje lovištem). Od izuzetnih važnih akcija na poboljšanju fonda divljači područja grada Senja navodimo njegov angažman na uspješnoj introdukciji (unošenje) divokoza 1978. god. na vršnim vrletima sjevernog Velebita i muflona 1980. god. u priobalnom pojasu od Svetog Jurja do Prizne. Ostali popis njegove aktivnosti u lovstvu poduži je, pa ćemo ga ukratko i taksativno nabrojiti. Bio je predsjednik Lovačkog društva „Jarebica“, Senj u trajanju od 6 godina (1977–1980 i 1989–90) i član uredništva njegove edicije. Jedan je od osnivača Lovačkog saveza Ličko-senjske županije, 1995. god., član skupštine Lovačkog saveza Ličko-senjske županije 4 godine, predsjednik Nadzornog odbora Lovačkog saveza Ličko-senjske županije 12 godina, te član Nadzornog odbora Hrvatskog lovačkog saveza 4 godine. Ovlaštenu je ocjenjivač lovačkih trofeja i počasni član Lovačkog društva „Divokoza“, Jablanac od 1987. god. Dugi niz godina je stručni suradnik za provedbu lovnih osnova – gospodarstva i uzgoja za lovačka društva „Kunić“ Rab i „Kuna“ Lopar. Za dugogodišnji predani rad u lovstvu dobio je nekoliko priznanja, i to: srebrni i zlatni orden za lovačke zasluge Lovačkog saveza Jugoslavije, odlikovanja I., II. i III. reda i zlatnu plaketu Hrvatskog lovačkog saveza, te lovačku spomen medalju za uspješno organiziranu I. izložbu lovačkih trofeja u Senju 1996. god.

Od ostalih mnogobrojnih poslova izdvajamo njegov rad za zaštitu prirode i to ponajprije Velebitskog botaničkog vrta, šume Dundo na Rabu, te svih ostalih zaštićenih objekata prirode na području Šumskog gospodarstva Senj. Uz to, ističe se njegov izuzetni rad na hortikulturnom uređenju grada Senja i parka Nehaj. U ovom segmentu iskazao je veliku želju za zaštitu čovjekova okoliša urbanih prostora Senja. Treba naglasiti da su skromne zelene površine grada Senja i parka Nehaj izložene neobično nepovoljnim klimatskim uvjetima, i to ponajprije buri kao vrlo nepovoljnom limitirajućem faktoru. Kao dugogodišnji građanin Senja više od četiri desetljeća bio je, uz manje prekide uključen na njegovom hortikulturnom uređenju. Prvi angažman započeo je već u okviru Mjesne zajednice grada Senja, pa SIZ-a za stambeno-komunalnu djelatnost i napokon poduzeća

„Komunalac“, posebice kod formiranja njegove grupe za hortikulturu. U dugotrajnoj suradnji davao je stručne upute kod izrada projekata, izbora vrsta sadnica, sadnje, uzgoja i zaštite zelenila. Od manjih, ali izuzetno važnih zelenih gradskih oaza izdvaja se njegov uspješni rad na sadnji hrasta crnike na Pavlinskom trgu i uz obalu, te nekoliko drugih vrsta na prilazu gradu Senju iz područja Senjske drage. Na uređenju parka Nehaj realizirao je drvoređ prema kuli Nehaj sa strane Trbušnjaka, te pošumljavanje parka Nehaj u nekoliko navrata.

Kao autor ili koautor izradio je nekoliko projekata šetnih staza u funkciji turizma i potpunijoj valorizaciji ostalih mnogobrojnih općekorisnih funkcija šuma počevši od grada Crikvenice (Ljubavna cestica), Raba (Premužićeva poučna staza u dvije dionice, i to: Supetarska draga-Lopar, te Kampor-uvala sv. Kristofor), grada Senja (poučno-šetna staza „Senjska draga“) i grada Paga (studija utjecaja na okoliš plovnog kanala grad Pag-Košljun). Zajedno s prof. dr. Ž. Španjolom sa Šumarskog fakulteta, njegovim sugrađaninom, objavio je knjigu „Lovstvo otoka Raba“, dok se druga knjiga „Šume i šumarstvo otoka Raba“ nalazi u pripremi za tisak. Uz to, u koautorstvu napisao je Vodič Velebitskog botaničkog vrta 2008. god. Interesantan je podatak o članskoj iskaznici Planinarskog saveza Jugoslavije 1962. god., što potvrđuje njegovu ljubav prema planinarenju još iz mladih dana. Ova strast neće ga napustiti do kraja života, jer nije prošla gotovo nijedna godina da sa svojom obitelji nije po nekoliko dana boravio na Jezerima, njemu neobično interesantnog i izuzetno lijepog područja sjevernog Velebita. Poseban odnos prema prirodi odigrao je ključnu ulogu kod formiranja gotovo istovjetnog stava njegove djece, kćerke Lade i sina Hrvoja. Od mnogobrojnih hobija bavio se pčelarstvom duže od četiri desetljeća, a tu je tradiciju sada nastavila njegova kćerka Lada. Sa sinom Hrvojem, dipl. ing. hortikulture, mladim i perspektivnim stručnjakom započeo je prije tri godine pokus nasadivanja nekoliko vrsta jestivih gljiva u šumama senjskog zaleđa. Njegovo uključivanje u ovaj projekt potvrđuje da je kolega Vlatko i u toj dobi posjedovao neiscrpu energiju i nesmanjeni interes za nova istraživanja. Nažalost, bolest ga je spriječila u daljnjim radovima, pa se nadamo da će projekt privesti kraju njegov nasljednik.

Kolega Vlatko bio je plodan i svestrani šumarski stručnjak bogatog teoretskog i praktičnog znanja, posebice za nekoliko područja od kojih navodimo: gospodarenje šumama krša i prebornih šuma, lovstvo, uređivanje šuma, zaštitu šuma i prirode te hortikulturu (posebno uređenje grada Senja i parka Nehaj) senjskog i većeg područja naše zemlje. Na inicijativu Hrvatskog šumarskog društva – ogranka Senj, Hrvatskih šuma – Podružnice uprave šuma Senj i Lovačkog društva „Jarebica“ Senj Gradsko vijeće posthumno mu je dodijelilo javno priznanje – povelju grada Senja, koju je na svečanoj sjednici Gradskog vijeća 23.04.2015. god. u

povodu Dana grada – blagdana sv. Jurja primila njegova kćerka Lada. Bio je samozatajni intelektualac široke opće kulture, lijepog ponašanja i korektnog odnosa u ophođenju s ljudima. Njegov cjeloviti doprinos šumarskoj struci, poglavito u šumarstvu na kršu i lovstvu nadilazi lokalne okvire i zasigurno zauzima značajno mjesto u šumarstvu cijele naše zemlje. Njegovim odlaskom šumarska struka gubi jednog od posljednjih stupova izvanserijskih intelektualaca i kompletnih šumarskih stručnjaka.

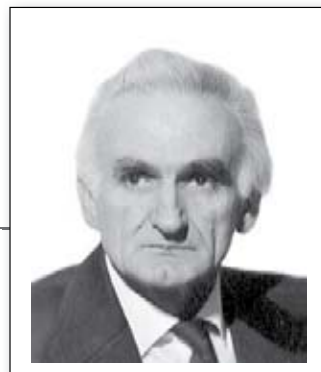
Popis radova:

- Šumsko gospodarstvo Senj od osnivanja 1960.g. do danas, Šum.list 1-3, 1979.g.; s.47-64
- Održana godišnja skupština senjskog društva, Lovački vjesnik, 1979. god.; s. 344-345, 391.
- Poklon koji obavezuje (uz ispuštanje muflona L.D. „Jarebica“), Lovački vjesnik 9, 1981.g.; s.219
- Unošenje divokoze na Velebit, Zbornik savjetovanja „Razgovori o divokozama“, (Makarska, 1982.g), Zagreb 1982. god.
- Stanje novostvorene populacije divokoza na Velebitu, Lovački vjesnik 4, 1983.g.; s. 74.
- Odstrel muflona u Lovačkom društvu „Jarebica“ Senj, Lovački vjesnik 5, 1986. god., s. 184.
- Na Velebitu ima mjesta za nove divokoze, Lovački vjesnik 3, 1992.g.; s. 36-40;
- Trofejna struktura muflona u lovištu „Žrnovnica“, Senj, Šum list 6-8; s. 237 u koautorstvu s Tomljanović, J. i Grubešić, M. 1993. god.
- Divljač i lovstvo „Šume i šumarstvo sjevernog Velebita“, monografija, s. 141-170, Krasno 2005.g.
- 100.godišnjica osnivanja biljevišta (rasadnika) „Podbadanj“, Crikvenica, 2008.g.
- Velebitski botanički vrt – vodič, Krasno, u koautorstvu 2008. g.
- Lovstvo otoka Raba, knjiga autora Ž. Španjola i V. Skorupa, 2007. god.
- Šume i šumarstvo Raba, knjiga autora Ž. Španjola i V. Skorupa (u pripremi za tisak)

Prof. dr. sc. DOMINIK RAGUŽ (1932–2015)

Prof. dr. sc. Marijan Grubešić

Prof. dr. sc. Milan Glavaš



U nedjeljno jutro 1. ožujka 2015. godine, u Kliničkom bolničkom centru Dubrava, u 83. godini života prestalo je kućati srce velikog čovjeka, prijatelja i kolege, prof. dr. sc. Dominika Raguža.

Neumorni borac uspješno je kročio naprijed, sve do ove nedjelje kada je umoran i iscrpljen od bolesti pokleknuo..

Dominik Raguž rođen je 4. 8. 1932. godine u selu Kruševu, općina Stolac, kotar Mostar kako je s ponosom isticao svoje korijene. Sudbina mu je odredila cjeloživotni dinamični put, ali je njegova rodna Hercegovina stalno živjela u njemu, s njom je živio i u nju vjerovao.

Životni put od ranog djetinjstva vodio ga je brojnim mjestima. U životopisu navodi čak 20 mjesta u kojima je živio i radio, od Stoca do Opatije i Zagreba.

Bez oca Boška ostao je u ranom djetinjstvu. U Stolcu je započeo osnovno školovanje. Pred ratnim zlima majka Cvijeta s djecom i drugim članovima obitelji, kao i mnogi drugi nesretnici, odlazi iz Hercegovine i utočište nalazi u Iloku. Obitelj se smješta u jednu daščaru, a majka Cvijeta nadničari da bi preživjeli. Dominikovo djetinjstvo obilježeno je siromaštvom. Unatoč tomu Dominik nastavlja osnovno školovanje u Iloku. Valjani, poštenu i razumni ljudi uočili su da je učenik Dominik bistro dijete i vrijedan đak koji voli knjigu, te su ga poslije majčine smrti podupirali da nastavi školovanje, pa je osnovnu školu završio u Iloku. Na rad i učenje poticao ga je i ilочки svećenik kod kojega je kao dječak bio ministrant. Kao dijete bez roditelja boravi u domovima u kojima su mu najviše pomagale odgojiteljice, kuharice i čistačice, kojima je bio zahvalan čitavoga života. U takvim uvjetima Dominik Raguž završava niže razrede gimnazije u Osijeku, ni ne sluteći da je Osijek i Baranja njegova životna sudbina.

Odrednica njegovog životnog, prirodnog, šumarskog zvanja ukorijenjena je u ranom djetinjstvu, kada je s djedom Andrijom često išao u planinu. Ti su ga doživljaji usmjerili na životni poziv.

Kao čovjek prožet prirodom, upisao je Srednju šumarsku školu u Plaškom, ali predodređen za stalne promjene boravka školu nastavlja u Somboru, potom istu završava u Čačku, gdje je maturirao 1953. godine.

Kao šumarski tehničar godinu dana radi na području Direkcije šuma Mostar, u šumariji Prozor.

Njegov nemirni duh zahtijeva nova šumarska znanja, pa odlazi studirati šumarstvo i to u dinamici slično kao u srednjoj školi. Naime, studij šumarstva upisao je 1954. godine na Šumarskom fakultetu Univerziteta u Sarajevu, prelazi na Šumarski fakultet u Beogradu, odatle odlazi u Skopje, gdje je diplomirao na Šumarskom fakultetu 1959. godine.

Kao diplomirani inženjer šumarstva prvo zaposlenje dobiva u Lovno-šumskom i poljoprivrednom gospodarstvu "Jelen" u Baranji radeći u šumarijama Apatin, Beli Manastir i Darda, pretežito na poslovima lovstva. U Čemincu je 6 godina rukovodio tamošnjom fazanerijom. U tom razdoblju postupno se uključivao u znanstveno-istraživački rad, a rezultate je objavljivao u internom biltenu "Jelen". Od tada je Dominik Raguž postao zaokupljen znanstvenim istraživanjima do kraja života.

U Baranji je proveo 10 godina. Nakon toga iz zdravstvenih razloga odlazi u povoljniji klimat, pa se u Šumskom gospodarstvu Delnice zapošljava u šumariji Klana u kojoj je radio od 1970. do 1985. godine. Kao vrsni stručnjak, znanstvenik i praktičar, dao je velik obol razvoju lovstva na području šumarije Klana.

Marljivošću i upornošću, a sam je znao reći i inatom, svoja znanstvena istraživanja pretočio je 1974. godine u stupanj magistra znanosti iz područja ekonomike i organizacije lovstva i lovne privrede, obranivši rad pod naslovom „Kalkulacioni ključevi za raspodjelu troškova ishrane jelenske divljači po spolu i klasama starosti“, na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu.

S time nije stao, već dalje istražuje i piše doktorat znanosti pod naslovom „Financijska odstrelna zrelost jelenske divljači“, kojega je na istom fakultetu obranio 1979. godine.

U znanstveno-nastavne vode uključuje se dolaskom na Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu 1986. godine, gdje dolazi na privremeno ugašenu Katedru. U to vrijeme Šumarski fakultet nije imao nastavnika iz lovstva. Raguž je

preuzeo Katedru za lovstvo, i u svojstvu docenta počeo obavljati nastavu na dodiplomskom studiju. Ujedno je iz područja lovstva preuzeo nastavu i na poslijediplomskom studiju. Slijedi razdoblje nove organizacije poslijediplomskog studija, a moderan pristup na području lovstva kreirao je dr. sc. Dominik Raguž uvođenjem novih predmeta i uključivanjem drugih profesora, čija je specijalnost bila vezana uz lovačko područje. Poslijediplomski studij upisao je znatan broj polaznika, pa danas zahvaljujući vodstvu profesora Raguža diljem Hrvatske susrećemo doktore i magistre znanosti iz lovstva.

Za izvanrednog profesora iz predmeta Lovstvo izabran je 1993. godine. Na šumarskom fakultetu u Zagrebu radio je do odlaska u mirovinu 1997. godine.

Za vrijeme rada na Šumarskom fakultetu Dominik Raguž sudjelovao je na značajnim istraživačkim projektima. Rezultate svojih istraživanja, kao autor ili suradnik, objavio je u brojnim elaboratima te domaćim i stranim časopisima. Analizom objavljenih radova vidljivo je da se isticao kao stručnjak praktičar.

Njegovo bogato znanje i iskustvo prepoznato je, pa je odmah bio uključen u rad Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva (današnje Ministarstvo poljoprivrede).

Kao plodan znanstvenik bio je član Stručnog savjeta Hrvatskog lovačkog saveza, predsjednik Komisije za znanstveni rad Hrvatskog lovačkog saveza, član savjetnik i urednik iz područja lovstva u Šumarskom listu i ekspert delegacije za krupnu divljač CIC-a., član Akademije šumar-

skih znanosti, Hrvatskog šumarskog društva, brojnih odbora, povjerenstava i radnih skupina.

Za doprinos lovstvu i svoj uspješan rad dodijeljena su mu odličja Lovačkog saveza Hrvatske i Lovačke zveze Slovenije.

Teško je u nekoliko riječi nabrojiti sve zasluge i odati priznanje ovome iznimnom čovjeku za njegov učinkovit rad i doprinos razvoju lovstva Republike Hrvatske i Šumarskog fakulteta.

Za Dominika Raguža se može reći da su ga krasile ljudske vrline. Bio je divan čovjek, odan prijatelj i dobročinitelj.

Koliko je bio cijenjen među kolegama i prijateljima, pokazuje mnoštvo koje se okupilo na njegovom posljednjem ispraćaju 5. ožujka 2015. godine na zagrebačkom krematoriju.

Dojmljivi ispraćaj počastili su svojim dolaskom i nastupom članovi mješovitog pjevačkog lovačkog zbora „Matko Laginja“ iz Klane, kojima se ponosio kao prvim lovačkim zborom u Hrvatskoj, a koji je nesebično pomagao i poticao u radu dok je službovao u Klani.

Veliko mu hvala za sve što je dao Hrvatskoj, lovstvu Hrvatske, Šumarskom fakultetu, a posebice mu velika hvala kao čovjeku koji je bio spreman pomoći svima.

Neka mu je vječna hvala i slava.

Počivao u miru Božjem!

** Zahvaljujemo gospodinu Šimunu Pavloviću i p. Nikoli Stankoviću koji su nam pomogli oko detalja iz života prof. dr. Dominika Raguža.*

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, tijeku i zaključcima sjednica Upravnoga odbora te godišnje i izvanredne skupštine, obavijesti o ograncima Društva i dr.

Svi napisi koji se dostavljaju Uredništvu, zbog objavljivanja moraju biti napisani na hrvatskom jeziku, a znanstveni i stručni radovi na hrvatskom ili engleskom jeziku, s naslovom i podnaslovima prevedenim na engleski, odnosno hrvatski jezik.

Dokument treba pripremiti u formatu A4, sa svim marginama 2,5 cm i razmakom redova 1,5. Font treba biti Times New Roman veličine 12 (bilješke – fusnote 10), sam tekst normalno, naslovi bold i velikim slovima, podnaslovi bold i malim slovima, autori bold i malim slovima bez titula, a u fusnoti s titulama, adresom i elektroničkom adresom (E-mail). Stranice treba obrojčati.

Opseg teksta članaka može imati najviše 15 stranica zajedno s prilogima, odnosno tablicama, grafikovima, 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. (gore) i ženka (dolje) smeđastog drvaša, *Hylecoetus dermestoides* (Linnaeus, 1861). Mužjak se od ženke osim po tamnijoj boji razlikuje i po osobito razvijenim maksilarnim pipalima. Imaga su razmjerno mekane i nježne građe. ■ **Figure 1.** Male (above) and female (below) of the large timber worm beetle *Hylecoetus dermestoides* (Linnaeus, 1861). Male is darker than female and bears significantly enlarged maxillary palps. Adult beetles are comparably soft and have delicate body exoskeleton.



Slika 2. Kolonije foretičkih grinja, sakrivenih ispod pokrila ženke smeđastog drvaša, poput „slijepih putnika” koriste mogućnost „zračnog prijevoza” do novog mjesta pogodnog za njihov razvoj. ■ **Figure 2.** “Stowaway” forest mite colonies, hidden under the female elytrae, use the “free ride” opportunity to reach new site suitable for their development.



Slika 3. Ličinka smeđastog drvaša sa osebujnim „trnom” na kraju zatka. ■ **Figure 3.** Timber worm beetle larva bearing a characteristic thorn-like extension at the abdominal end.



Slika 4. Larvalni hodnici i jedna ličinka smeđastog drvaša na tangencijalnom prerezu jelovog trupca. Na dnu slike, crno je obojani hodnik mnogoričnog ljestvičara, *Xyloterus lineatus* (Olivier, 1795). ■ **Figure 4.** Larval tunnels and single larva of a large timber worm beetle on a tangential cutout of silver fir log. At the bottom of the picture, there is a black lined gallery of striped ambrosia beetle, *Xyloterus lineatus* (Olivier, 1795).

Hylecoetus dermestoides – smeđasti drvaš osebujnog izgleda i složene biologije

Usred toplih proljetnih dana, obično tijekom travnja, na suncem obasjanim trupcima listača i četinjača intenzivira se aktivnost mnogih ksilofaga i ksilomicetofaga. Jedan od čestih ali kratkotrajno rojećih štetnika drva svakako je i smeđasti drvaš (*Hylecoetus dermestoides* /Linnaeus, 1861/) kojega smo već jednom predstavljali na koricama Šumarskog lista. Ovoga puta želimo pažnju skrenuti na zanimljiv i vrlo osebujan međudnos koji je tijesnom koevolucijom u mikrostaništu svježe odumrlog ili mrtvog drva uspostavljen između ovih kukaca drvaša, posebnih vrsta grinja i nekih lignikolnih gljiva. Ksilomicetofagni (drvo- i gljivojedi) karakter smeđastog drvaša dobro je poznat znanstvenicima još s početka 20. stoljeća. Na leglici ženke smeđastog drvaša utvrđeni su svojevrsni „mikro džepovi” u kojima se prenose spore gljive koja obrasta larvalne hodnike iz kojih imaga izlaze s proljeća. Gljiva je dobila ime prema kukcu (*Ascoidea hylecoeti* Batra et Francke-Grosmann) i smatra se da ličinkama smeđastog drvaša ona neposredno osigurava dodatne izvore bjelancevina, lipida, glikozida i vitamina. Uz to, enzimska aktivnost gljive čini stanične stijenke drvnih stanica lakše probavljivim ličinkama smeđastog drvaša, koje opet u srednjem crijevu posjeduju vlastite probavne enzime. Da sve nije objašnjivo samo ovim bilateralnim odnosom, utvrđeno je već prije 60-ak godina otkrićem posebne vrste grinja koje su se „ubacile” u kompleks kukac-gljiva. Ženke smeđastog drvaša, nakon napuštanja drva u kojem su se izlegle, ispod pokrila često nose čitave kolonije juvenilnih stadija grinje *Histiogaster hylecoeti* Cooreman, 1952. koje tako dobivaju mogućnost da se šire i razvijaju zajedno sa potomstvom i idućom generacijom smeđastog drvaša. Biološki detalji ovog trilateralnog kompleksa nisu još dovoljno poznati, ali realno je za očekivati da i grinje ovdje imaju važnu ulogu pridonoseći evolucijskom uspjehu i održanju svih triju vrsta.

Hylecoetus dermestoides – large timber worm beetle of a complex biology and peculiar morphology

Amid the warm spring days, usually during April, activity of xylophages and xylomycetophages intensifies on the sun lit hardwood and conifer logs. One of the common but short swarming timber pests is the large timber worm beetle or *Hylecoetus dermestoides* (Linnaeus, 1861) which we already had presented on these pages. This time we focus on a very intriguing and complex interrelationship developed by a tight parallel coevolution between the three timber dwelling organisms: timber beetles, mites and fungi. Xylomycetophages (xylophages and fungivorous) character of *H. dermestoides* has been discovered as early as in the beginning of the 20th century. Micro pouches found on females ovipositor have been proven to carry spores of a fungus named *Ascoidea hylecoeti* Batra et Francke-Grosmann. Fungal spores are being transferred from the females place of development to a new log where she lays eggs. The benefit of having the fungus in larval galleries is manifold, from direct surplus of proteins, lipids, glycosides and vitamins to the effect of cellulose wood cells being modified by fungus and made more palatable for the larvae that use their own gut enzymes in wood digestion. To make the things more complex, in the early 50ies a specific forest mite species *Histiogaster hylecoeti* Cooreman, 1952 has been described. Females of the large timber worm beetle, after leaving their place of development, carry heaps of juvenile mites under their elytrae and transfer them to the new locations where they lay eggs. Mites therefore benefit by utilizing the beetle as vectors but the complexity of this trilateral relationship still needs to be researched in a more meticulous way. It might be expected that the presence of mites contributes to the survival success of all three species involved.