

ŠUMARSKI LIST

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



UDC 630*

ISSN

0373-1332

CODEN

SULIAB



7-8

GODINA CXXXIV

Zagreb

2010



HRVATSKO
ŠUMARSKO
DRUŠTVO

CROATIAN
FORESTRY SOCIETY

O DRUŠTVU

ČLANSTVO

stranice ogranaka:
DE GO KA SI SP ZA

AKADEMIJA ŠUMARSKIH ZNANOSTI

PRO SILVA CROATIA
SEKCIJA ZA BIOMASU
SEKCIJA ZA ZAŠTITU ŠUMA
EKOLOŠKA SEKCIJA

E F N S



aktivna karta
Zagreb

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



www.sumari.hr

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

163 godine djelovanja
19 ogranaka diljem Hrvatske
3000 članova

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA

13966 osoba
24400 biografskih činjenica
14540 bibliografskih jedinica

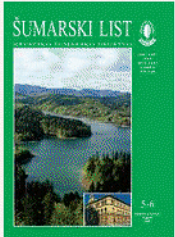
ŠUMARSKI LIST

134 godine neprekidnog izlaženja
1034 izdanih svezaka
76422 otisnutih stranica
14790 članaka
1895 autora
u cijelosti digitalizirano i dostupno na WEBu
12,71 GB digitalizirane građe

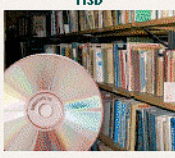
IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA



ŠUMARSKI LIST



DIGITALNA BIBLIOTEKA HSD



Uredništvo ŠUMARSKOGA LISTA
HR-10000 Zagreb
Trg Mažuranića 11

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

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

Naslovna stranica – *Front page:*

Šuma osvaja terase s vinogradima, otok Vis, Hrvatska

The forest is colonizing vineyard terraces, the island of Vis, Croatia

(Foto – Photo: B. Meštrić)

Naklada 1780 primjeraka

DA LI I KAKO KORISTIMO BIOMASU KAO ENERGENAT ?

Ovih dana naši šumari i drvnotehnolozi imali su prilike posjetiti “Holzmesse”, šumarsko-drvnotehnološki sajam u Klagenfurtu, a u srpnju “Interforst” u Münchenu (Messe München). Prema informacijama onih koji su im nazočili, oba su posvetila značajnu pozornost pridobivanju i korištenju šumske biomase i drvnog otpada iz drvoprerađivačke industrije u energetske svrhe, bilo da se radi o proizvodnji toplinske ili elektro energije. U Našicama se u sklopu 5. hrvatskih dana biomase, 3. rujna 2010. održava Hrvatsko-Austrijski gospodarski skup na temu “Biomasa (*električna i toplinska energija*), bioplin i biogoriva”, na kojemu će prema programu biti prezentirani referati grupirani u nekoliko cjelina: Biogoriva u Hrvatskoj, Iskustva iz Austrije, Modeli financiranja i poticanja projekata u Republici Hrvatskoj i stručna predavanja u svezi s kogeneracijskim postrojenjima i saznanjima o biogorivima glede zakonskih odredbi, tržišta i strategije za budućnost u Njemačkoj. Iz izvješća s 4. hrvatskih dana biomase i onih prethodnih, koja redovito donosimo u našem časopisu, kao i ostalih napisa iz aktivnosti HŠD-a po pitanju bionergije, bilo da je o tome raspravljano na tematskim sjednicama Upravnog odbora, godišnjim skupštinama ili u okviru aktivnosti HŠD sekcije Hrvatska udruga za biomasu, koju je osnovalo HŠD 2005. god, a koja je članica Europske udruge za biomasu, možemo dobiti saznanja što je HŠD, HŠ d.o.o., Vlada RH i resorno Ministarstvo učinilo po tom pitanju. Stvoreni su određeni okviri za korištenja bioenergije, ustanovljeni poticaji, zakonski omogućeno uključivanje (prodaja) električne energije dobivene iz biomase u elektroenergetski sustav, krenula je izgradnja peletarnica, projekti za kogeneracijske sustave i dr. No, nas zanima odgovor gdje je tu šumarstvo i biomasa kao raspoloživi energent čija je struktura i količina naznačena primjerice na znanstvenom skupu u organizaciji Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti na temu “Poljoprivreda i šumarstvo kao proizvođači obnovljivih izvora energije”, ili savjetovanju u organizaciji Hrvatskog šumarskog instituta, Šumarskog fakulteta, Hrvatskih šuma d.o.o. i Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije, na temu “Biološko-ekološke i energetske značajke amorfe u Hrvatskoj”. Korištenjem biomase iz realno mogućeg etata, koja je do sada ostajala u šumi i povećanjem uzgojnih radova na čišćenju, proradi i obnovi sastojina, koji postaju isplativi kao novi proizvod, a koji na tržištu ima pristojnu cijenu, u bližoj budućnosti potencijali biomase kretali bi se i do 4,5 mil. tona godišnje, što je ekvivalent 2,2 mil. tona nafte (koju uvozimo). Sa stručnog šumarskog gledišta, nije ni potrebno napominjati što bi ti sada isplativi radovi, koji često izostaju radi manjka financijskih sredstava, značili za kvalitetu šume, vrijednost njenih općekorisnih funkcija i osiguranja potrajnosti. Osim dva pogona Hrvatskih šuma d.o.o. u Gospiću i Ogulinu, koja proizvode toplinsku energiju za sebe i manji krug ostalih potrošača, Hrvatske šume d.o.o. putem kćerke “Biomasa”, prodaju drvenu sječku i to najviše inozemnim kupcima, proizvedenu najčešće iz ogrjevnog drva, do sada postojećeg sortimenta koji već ima svoje tržište, a najmanje iz nazovimo “otpada” koji i dalje ostaje u šumi, a da i ne govorimo o biomasi iz povećanja uzgojnih radova. Primjerice Austrijske državne šume imaju u vlasništvu 30 kogeneracijskih sustava i prodaju KWh kao gotov proizvod a ne sirovinu). Drvna industrija Gorskog kotara među prvima je prepoznala potrebe izgradnje peletarnica (Mrkopalj, Gerovo, Delnice), no i one kao i Spačva, Perušić i dr. također uglavnom rade za izvoz. Strategija pak energetskog razvoja Republike Hrvatske do 2020. god., po našem mišljenju, predviđa premalo učešće korištenja biomase. Dakle, uvozimo fosilna goriva, a nedovoljno proizvodimo i izvozimo ono čime bi mogli zadovoljiti velik dio svojih potreba i međunarodne obveze. Naime, Hrvatska je potpisnica Kyoto protokola i preporuka Gradačke deklaracije, koje nas jasno obvezuju na smanjenje stakleničkih plinova. Kada bi odgovorili na pitanje iz naslova, mogli bi reći da još nismo iskoristili naše mogućnosti, i da se baš kao u i svemu, sporo pomičemo.

Prof. em. dr. sc. Branimir Prpić

A WORD FROM THE EDITOR-IN-CHIEF

DO WE USE BIOMASS AS AN ENERGY SOURCE? IF SO, HOW DO WE USE IT?

In July and August of this year, the Croatian foresters and wood technologists had the opportunity to visit two very important trade fairs: “Holzmesse”, a forestry – wood technology fair in Klagenfurt, and “Interforst”, an international forestry fair in Munich (Messe Munich). Those who attended these events claim that both were dedicated to the procurement and use of forest biomass and woody debris from the wood processing industry for the production of thermal and electrical energy. Within the Fifth Croatian Biomass Days, there will be a Croatian-Austrian economic symposium in Našice on September 3, 2010, focusing on the topic “Biomass (electric and thermal energy), biogas and biofuels”. The papers presented at the symposium will be grouped into the following topics: Biofuels in Croatia, The Austrian Experience, Models of Project Financing and Enhancement in the Republic of Croatia. There will also be specialist lectures related to co-generation plants and to new knowledge of biofuels in terms of legal regulations, markets and future strategies in Germany.

An insight into what the Croatian Forestry Association (CFA), the company Hrvatske Šume, the Government of the Republic of Croatia and the competent Ministry have undertaken in connection with the very topical issue of bioenergy can be obtained from the reports of the Fourth Croatian Biomass Days and of previous such events, (which we regularly publish in the Forestry Journal), as well as from the reports on bioenergy-related activities of the Croatian Forestry Association (CFA). These issues are regularly discussed at Management Board meetings, at annual conferences or within the CFA's section established in 2005 under the name The Croatian Biomass Association (a member of the European Biomass Association). A framework has been provided for bioenergy use, stimuli have been put forth, the inclusion (sale) of biomass-based electrical energy into the electro-energy system has been legally regulated, pellet plants have been launched, co-generation system projects have been drawn up and many other activities have been initiated. However, what we want to know is this: what role does forestry play here? Where is biomass as an available energy resource, whose structure and quantity have been discussed at a scientific symposium “Agriculture and Forestry as Producers of Renewable Energy Sources” organized by the Croatian Academy of Sciences and Arts, or at a symposium entitled “Biological-Ecological Energy Characteristics of Amorpha in Croatia” organized by the Croatian Forestry Institute, Faculty of Forestry, the company Hrvatske Šume and the Croatian Chamber of Forestry and Wood Technology Engineers? Biomass from the realistically possible allowable cut, which has so far remained in the forest, and more vigorous silvicultural activities of stand cleaning, thinning and regeneration, which are becoming profitable in the form of new products and which are achieving a good market price, would provide biomass potentials of up to 4.5 million tons annually, an equivalent of 2.2 million tons of oil (which we import). From the specialist, forestry aspect, it goes without saying that these profitable activities, which are often lacking due to a lack of financial means, would substantially increase the quality of the forest, enhance the value of its non-commercial functions and ensure sustainability. Except for the two plants in Gospić and Ogulin owned by the company Hrvatske Šume, which produce thermal energy for their own needs and for a smaller circle of other consumers, the majority of wood chips are sold mainly to foreign buyers via Hrvatske Šume's daughter company “Biomasa”. Wood chips are mostly produced from fuelwood, an assortment which has already found its place on the market, instead from so-called “waste”, which continues to remain in the forest, not to mention biomass obtained from increased silvicultural activities. For example, the Austrian state forests have in their ownership 30 cogeneration system and they sell KWh as a finished product instead of as raw material. The wood industry of Gorski Kotar has been among the first to recognize the need for building pellet plants (Mrkopalj, Gerovo, Delnice); however, they, just as those in Spačva, Perušić and elsewhere, generally export their product. It is our opinion that the energy sector development strategy of the Republic of Croatia up to 2020 sets down too many restrictions to biomass use. We import fossil fuels, but we either produce too little or export these resources which could otherwise satisfy a large share of our own needs or fulfil our international commitments. Namely, Croatia is a signatory to the Kyoto Protocol and the Gradac Declaration recommendations, which unequivocally commit us to reducing greenhouse gasses. Finally, to answer the question from the headline: no, we have not yet made use of our possibilities. And yes, just like in everything else, we are making very sluggish progress in biomass use.

Professor Emeritus Branimir Prpić, Ph.D.

Š U M A R S K I L I S T

Znanstveno-stručno i staleško glasilo Hrvatskoga šumarskog društva
Journal of the Forestry Society of Croatia – Zeitschrift des Kroatischen Forstvereins
Revue de la Société forestière croate

Uređivački savjet – Editorial Council:

- | | |
|---|---|
| 1. Izv. prof. dr. sc. Igor Anić | 15. Čedomir Križmanić, dipl. ing. |
| 2. Tibor Balint, dipl. ing. | 16. Marina Mamić, dipl. ing. |
| 3. Stjepan Blažičević, dipl. ing. | 17. Izv. prof. dr. sc. Josip Margaletić |
| 4. Mario Bošnjak, dipl. ing. | 18. Darko Mikičić, dipl. ing. |
| 5. Davor Bralić, dipl. ing. | 19. Marijan Miškić, dipl. ing. |
| 6. Mr. sp. Mandica Dasović | 20. Damir Miškulin, dipl. ing. |
| 7. Mr. sc. Josip Dundović | 21. Akademik Slavko Matić |
| 8. Mr. sc. Zoran Đurđević | 22. Vlatko Petrović, dipl. ing. |
| 9. Prof. dr. sc. Milan Glavaš | 23. Dragomir Pfeifer, dipl. ing. |
| 10. Prof. dr. sc. Ivica Grbac | 24. Darko Posarić, dipl. ing. |
| 11. Tijana Grgurić, dipl. ing. | 25. Prof. dr. sc. Branimir Prpić |
| 12. Dubravko Hodak, dipl. ing. | 26. Izv. prof. dr. sc. Ivica Tikvić |
| 13. Benjamino Horvat, dipl. ing. | 27. Oliver Vlaineć, dipl. ing. |
| 14. Mr. sc. Petar Jurjević,
predsjednik – <i>president</i> | 28. Zdravko Vukelić, dipl. ing. |
| | 29. Dr. sc. Dijana Vuletić |

Urednički odbor po znanstveno-stručnim područjima

Editorial Board by scientific-professional fields

1. Šumski ekosustavi – *Forest Ecosystems*

Prof. dr. sc. Joso Vukelić,

urednik područja – *Field Editor*

Šumarska fitocenologija – *Forest Phytocoenology*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Jozo Franjić,

šumarska botanika i fiziologija šumskoga drveća

Forest Botany and Physiology of Forest Trees

Izv. prof. dr. sc. Marilena 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

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

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

Izv. prof. dr. sc. Milan Oršanić, sjemenarstvo i
rasadničarstvo – *Seed Production and Nursery Production*

Izv. prof. dr. sc. Željko Španjol, zaštićeni objekti prirode,
hortikultura – *Protected Nature Sites, Horticulture*

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

3. Iskorištavanje šuma – *Forest Harvesting*

Prof. dr. sc. Ante Krpan,

urednik područja – *Field Editor*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Izv. prof. dr. sc. Dragutin Pičman,

Šumske prometnice – *Forest Roads*

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

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

Izv. prof. dr. sc. Slavko Govorčin, nauka o drvu,
tehnologija drva – *Wood Science, Wood Technology*

4. Zaštita šuma – Forest Protection

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

Urednici znanstvenih grana
Editors of scientific branches:

Prof. dr. sc. Milan Glavaš,
Šumarska fitopatologija, integralna zaštita šuma
Forest Phytopathology, Integral Forest Protection

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

Izv. prof. dr. sc. Josip Margaletić,
zaštita od sisavaca (mammalia)
Protection Against Mammals (mammalia)

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

5. Izmjera i kartiranje šuma

Forest Mensuration and Mapping

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

Doc. dr. sc. Ante Seletković, izmjera terena s kartografijom
Terrain Mensuration with Cartography

Izv. 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. Juro Čavlović,
urednik područja – *field editor*
Uređivanje šuma – *Theory of Forest Management*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

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

Prof. dr. sc. Ivan Martinić, organizacija u šumarstvu
Organization in Forestry

Branko Meštrić, dipl. ing. šum., informatika u šumarstvu
Informatics in Forestry

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

Članovi Uređivačkog odbora iz inozemstva

Members of the Editorial Board from Abroad

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

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

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

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

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

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

Dr. sc. Martin Schneider-Jacoby, Njemačka – *Germany*

Prof. dr. sc. Iztok Winkler, Slovenija – *Slovenia*

Glavni i odgovorni urednik – *Editor-in-chief*
prof. dr. sc. Banimir Prpić

Tehnički urednik – *Technical editor*
Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum.

Lektor – *Proofreader*
Dijana Sekulić-Blažina

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

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

Na osnovi mišljenja Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske, »Šumarski list«
smatra se znanstvenim časopisom te se na njega primjenjuje 0-ta stopa PDV (članak 57. g.)
Based on the opinion of the Ministry of Science, Education and Sport of the Republic of Croatia, »Forestry Journal«
is classified as a scientific magazine and is subject to 0-rate VAT (Article 57)

Časopis referiraju sekundarni časopisi: Science Citation Index Expanded, CAB Abstracts,
Forestry Abstracts, Agricola, Pascal, Geobase, SCOPUS i dr.
Articles are abstracted by or indexed in: Science Citation Index Expanded, CAB Abstracts,
Forestry Abstracts, Agricola, Pascal, Geobase, SCOPUS et al.

SADRŽAJ – CONTENTS

IZVORNI ZNANSTVENI ČLANCI – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPERS

UDK 630* 156 (001)

- Degmečić, D., T. Florijančić, K. Krapinec, D. Domić: **Rogovlje srnjaka kao smjernica
gospodarenja lokalnom populacijom** 335
Roe Deer Antlers as a Guideline for Managing the Local Population

UDK 630* 116 + 425 (001)

- Barčić, D., V. Ivančić: **Utjecaj odlagališta otpada Prudinec/Jakuševac na onečišćenje okoliša** 347
Impact of the Prudinec/Jakuševac Landfill on Environment Pollution

UDK 630* 160 (001)

- Jakovljević, T., G. Pánczél, M. Manninger, N. Potočić, I. Seletković, T. Dubravac,
M. Gradečki-Poštenjak: **Lišće obične bukve (*Fagus sylvatica* L.), referentni uzorak ICP foresta za
međulaboratorijske usporedbe i njegova primjenjivost za određivanje ukupnog
dušika i ugljika u lišću** 361
Beech Leaves (*Fagus Sylvatica* L.), Reference Sample of ICP Forests and its Applicability
in Determination of Total Nitrogen and Carbon in Leaves

UDK 630* 164 (*Quercus robur* L.) (001)

- Ballian, D., M. Memišević, F. Bogunić, N. Bašić, M. Marković, D. Kajba: **Morfološka
varijabilnost hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) na području Hrvatske i zapadnog Balkana** 371
Morphological Variability of Pedunculate Oak (*Quercus robur* L.) in the Region
of Croatia and Western Balkans

UDK 630* 145.7 + 153 + 453 (001)

- Mešić, A., T. Gotlin Čuljak, T. Miličević: **Dinamika populacije invazivne vrste *Cameraria
ohridella* Deschka et Dimić (Lepidoptera: Gracilariidae) u središnjoj Hrvatskoj** 387
Population Dynamics of Invasive Species *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić
(Lepidoptera: Gracilariidae) in Central Croatia

UDK 630* 232.3 + 441 (001)

- Vasić, V., Z. Galić, M. Drekić: **Učinkovitost i selektivnost nekih herbicida u rasadničkoj
proizvodnji sadnica topola** 395
Efficiency and Selectivity of some Herbicides in Nursery Production of Poplar Seedlings

UDK 630* 442 (001)

- Glavendekić, M.: **Parasitoids and Hyperparasitoids of *Erannis Defoliaria* CL.
(Lepidoptera, Geometridae) in Oak Forests** 403
Parazitoidi i hiperparazitoidi *Erannis Defoliaria* cl. (Lepidoptera, Geometridae)
u hrastovim šumama

ZAŠTITA PRIRODE – NATURE PROTECTION

- Arač, K.: **Vlastelica (*Himantopus himantopus* L.)** 411

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

- Glavaš M.: **Park-šume grada Zagreba** 412

- Krstonošić, D., K. Sever, I. Alešković: **Šumsko drveće i grmlje Hrvatske** 415

- Glavaš, M.: **Mikoze i pseudomikoze voćaka i vinove loze** 416

- Frković, A.: **Vodič kroz lovišta Primorsko-goranske županije** 418

- Grospić, F.: **L' Italia forestale e montana** 420

ZNANSTVENI I STRUČNI SKUPOVI – SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL MEETINGS

- Martinić, I., M. Landekić: **Interforst 2010 – Stručni barometar aktualnog stanja šumarske tehnike** 423

PRIZNANJA – RECOGNITION AND REWARDS

- Vlainić, O.: **Spomen obilježja zaslužnim šumarima i šumarskim institucijama** 428

NOVI DOKTORI ZNANOSTI – NEW DOCTORS OF SCIENCE

- Idžojtić, M.: **Dr. sc. Marko Zebec** 431

IZ HRVATSKOGA ŠUMARSKOGA DRUŠTVA – FROM THE CROATIAN FORESTRY ASSOCIATION

- Dundović, J.: **Stručna ekskurzija šumara Karlovac u Austriju** 434

IN MEMORIAM

- Vlainić, O.: **Mladen Tonković (1937 – 2010)** 439

- Poštenjak, K.: **Zvonimir Pelcer (1920 – 2010)** 440

Napomena: Uredništvo ne mora uvijek biti suglasno sa stavovima autora

ROGOVLJE SRNJAKA KAO SMJERNICA GOSPODARENJA LOKALNOM POPULACIJOM

ROE DEER ANTLERS AS A GUIDELINE FOR MANAGING THE LOCAL POPULATION

Dražen DEGMEČIĆ¹, Tihomir FLORIJAČIĆ²,
Krešimir KRAPINEC³, Dražen DOMIĆ⁴

SAŽETAK: Cilj rada je prikazati na primjeru Baranje, da razvoj rogovlja srnjaka ovisi o manjim područjima unutar šireg područja uzgoja te da se zbog raznih čimbenika, prije svega dobrote staništa, ne može očekivati ravnomjeran razvoj rogovlja u cijeloj Baranji. Područje istraživanja je podijeljeno na tri područja i 19 lokaliteta. Za istraživanje je korištena lovna evidencija odstrijeljenih srnjaka u lovnom turizmu tijekom razdoblja od 1964. g. do 1991. g. Elementi korišteni za istraživanje su: masa rogovlja u gramima, CIC vrijednost, duljina grana u centimetrima te procjena ljepote rogovlja. Starost grla je procijenjena na temelju osam elemenata lubanje. Baranjsko podravlje ($x_{sred} = 280$ g i 85 CIC točaka) se pokazalo kao područje sa najvećim brojem lokaliteta gdje su vrijednosti promatranih parametara rogovlja značajno veće u odnosu na područje Baranjskog podunavlja ($x_{sred} = 240$ g i 77 CIC točaka) i šuma središnje Baranje ($x_{sred} = 254$ g i 77 CIC točaka). Gospodarenje srnećom divljači potrebno je prilagoditi rezultatima koje postižu trofeji srnjaka. Baranjsko podravlje je područje gdje je isplativo čekati da srnjak ostari jer stanišni čimbenici dopuštaju dostizanje kapitalnih trofeja kao što je slučaj s lokalitetima Medrović ($x_{sred} = 304$ g i 91 CIC točka), Židopustara ($x_{sred} = 292$ g i 88 CIC točaka), Prud ($x_{sred} = 292$ g i 85 CIC točke), dok na lokalitetima Baranjskog podunavlja nije isplativo čekati srnjaka jer u 95 % slučajeva do kapitalnih trofeja neće doći. To su u prvom redu lokaliteti Bat-Siget ($x_{sred} = 219$ g i 71 CIC točka), Siget ($x_{sred} = 234$ g i 76 CIC točaka), Dvorac ($x_{sred} = 221$ g i 72 CIC točke) i dr. Pravilnog rasta i pada vrijednosti trofeja tijekom starenja kod srnjaka nema, to nije potvrđeno niti na jednom istraživanom lokalitetu (masa rogovlja $t_{izr} = 0,153$, $p < 0,05$ / CIC vrijednost $t_{izr} = 0,111$, $p < 0,05$).

KLjučne riječi: srnjak, Baranja, lovno područje, rogovlje, gospodarenje

1. UVOD – Introduction

Europska srna (*Capreolus capreolus*, L.) je u kategoriji krupna divljač, po svojoj brojnosti i rasprostranjenosti

na prvom mjestu u Republici Hrvatskoj. Nalazimo ju u šumi i polju u nizini i u gorskim dijelovima zemlje. Razumljivo je da razvoj rogovlja mužjaka nije na istoj razini diljem zemlje, te da se zbog raznih čimbenika, ponajprije dobrote staništa ne može očekivati visok stupanj kako tjelesnog rasta, tako i vrijednosti rogovlja (Klein i Strandgaard 1972, Strandgaard 1972, Linnell i dr. 1998, Stubbe 1966 i 1997, Degmečić 2006). Socijalni način života i teritorijalno ponašanje omogućuje srnama da na malim površinama (područje aktivnosti 10 do 100 ha pa i više) pronalaze hranu, zaklon, mjesto za lanjenje i partnere za parenje (Anderson

¹ Dr. sc. Dražen Degmečić, dipl. ing. šum. – Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, UŠP Osijek, šumarija Tikveš, Š. Petefija 35, 31327 Bilje, Hrvatska (drazen.degmeccic@hrsume.hr)

² Doc. dr. sc. Tihomir Florijančić – Poljoprivredni fakultet Osijek, Zavod za lovstvo, ribarstvo i pčelarstvo, Trg sv. Trojstva 3, 31000 Osijek Hrvatska

³ Doc. dr. sc. Krešimir Krapinec – Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarenje Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

⁴ Mr. sc. Dražen Domić, dipl. ing. šum. – Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, UŠP Osijek, šumarija Baranjsko Petrovo Selo, Židopustara bb, 31322 Baranjsko Petrovo Selo, Hrvatska

sen 1953, Nečas 1960, Kurt 1965 i 1967, Nikolandić 1968 i 1971, Danilkin 1996, Andersen i dr. 1998). Takav teritorijalan način života i izrazita povezanost za mjesto lanjenja ne daje prostora većim migracijama. Nikolandić (1971) u sklopu istraživanja teritorijalizma kod srneće divljači navodi podatak da su tri i više godina stari srnjaci, koji su markirani kao lanad, odstreljivani na udaljenosti u prosjeku 800 m od mjesta markiranja. Nadalje napominje kako su grla koja su se spašavala čamcima prilikom velikih poplava, markirana i puštena u područje zaštićeno nasipom od poplave, odstreljivana ponovo u poplavnom dijelu, po prilici na mjestima gdje su uhvaćena prilikom poplave. Dakle, pojedina odrasla grla su se znala vratiti i do devet kilometara nazad (obala Hulovskog kanala) u područje gdje su olanjena i podignuta kao pomladak. Spomenut ćemo i eksperimentalne manipulacije koje opisuje Danilkin (1996) kada su odrasla grla uhvaćena u poljskom staništu puštena u šumu. Ta grla su se ubrzo vratila u polje.

Jednako tako su i lanad šumskog tipa srna koja su se olanila u polju ubrzo vratila u šumu. Kod vrsta s takvim izraženim teritorijalizmom i malim migracijskim kretanjima možemo govoriti i o lokalnim populacijama. Takve lokalne populacije koje su ili načinom života ili stanišnim uvjetima odijeljene od dugih lokalnih populacija, su relativno izolirane pa rijetko i nedovoljno izmjenjuju svoj genetski materijal s drugim lokalnim populacijama (Bollen i Robinson 2003). Relativna izoliranost pojedinih lokalnih populacija nastala je u smislu njenog socijalnog života i teritorijalnog ponašanja koje usmjerava srneću divljač pomoću unutarpopulacijskih mehanizama na formiranje prvo malih porodičnih skupina, zatim većih rodbinskih skupina i na kraju do formiranja lokalnih populacija. Cilj rada je kroz razvoj rogovlja ukazati na razlike između lokalnih populacija unutar pojedinih lovnih područja u Baranji. Razlike u smislu dostizanja određenih vrijednosti kako u masi rogovlja, tako i u vrijednosti CIC – točaka.

2. MATERIJAL I METODE – Material and Methods

Uzorci za istraživanje prikupljeni su na području Baranje od 1964. do 1991. godine. Baranja je smještena na sjeveroistočnom dijelu Republike Hrvatske između rijeka Dunava i Drave (slika 1.). Oba vodotoka svojom hidroinamikom djeluju i pozitivno i negativno na floru i faunu baranjske regije. Istraživano je nizinsko lovno područje s nadmorskom visinom između 82 do 89 metara. Klima ovog područja nalazi se na granici između kontinentalne klime srednjeeuropskog tipa i kontinentalne klime panonske nizine. Srednja godišnja temperatura zraka je 11,1 °C. Najnižu srednju – mjesečnu temperaturu ima siječanj, -3,8 °C. Srednja godišnja količina padavina iznosi 701 mm. Prosječno godišnje snijeg pada 26 dana, a zadržava se na zemlji u prosjeku 35 dana. Visina snježnog pokrivača iznosi u prosjeku 20 cm. Kao bitan i dominantan ekološki faktor šumsko-lovnog područja Baranje je režim poplavnih i podzemnih voda. Iako postoje razlike u režimu voda Dunava, Drave i s njima povezanih vodenih tokova ili odvojenih starih korita, bara i ritova, nema velikih florističkih razlika u vegetaciji terena pod utjecajem ovih dviju rijeka. Međutim, postoje velike razlike u vegetaciji terena zaštićenih nasipom od onih ostavljenih punom utjecaju Dunava i Drave. Autohtona vegetacija ovog područja sastoji se od najvlažnijih, hidrofilnih, vodenih zajednica do kserotermnih livadskih i šumskih fitocenoza. Zahvaljujući vrlo velikim površinama pod utjecajem tekućih i stajaćih voda, vodena i močvarna vegetacija je vrlo bujna.

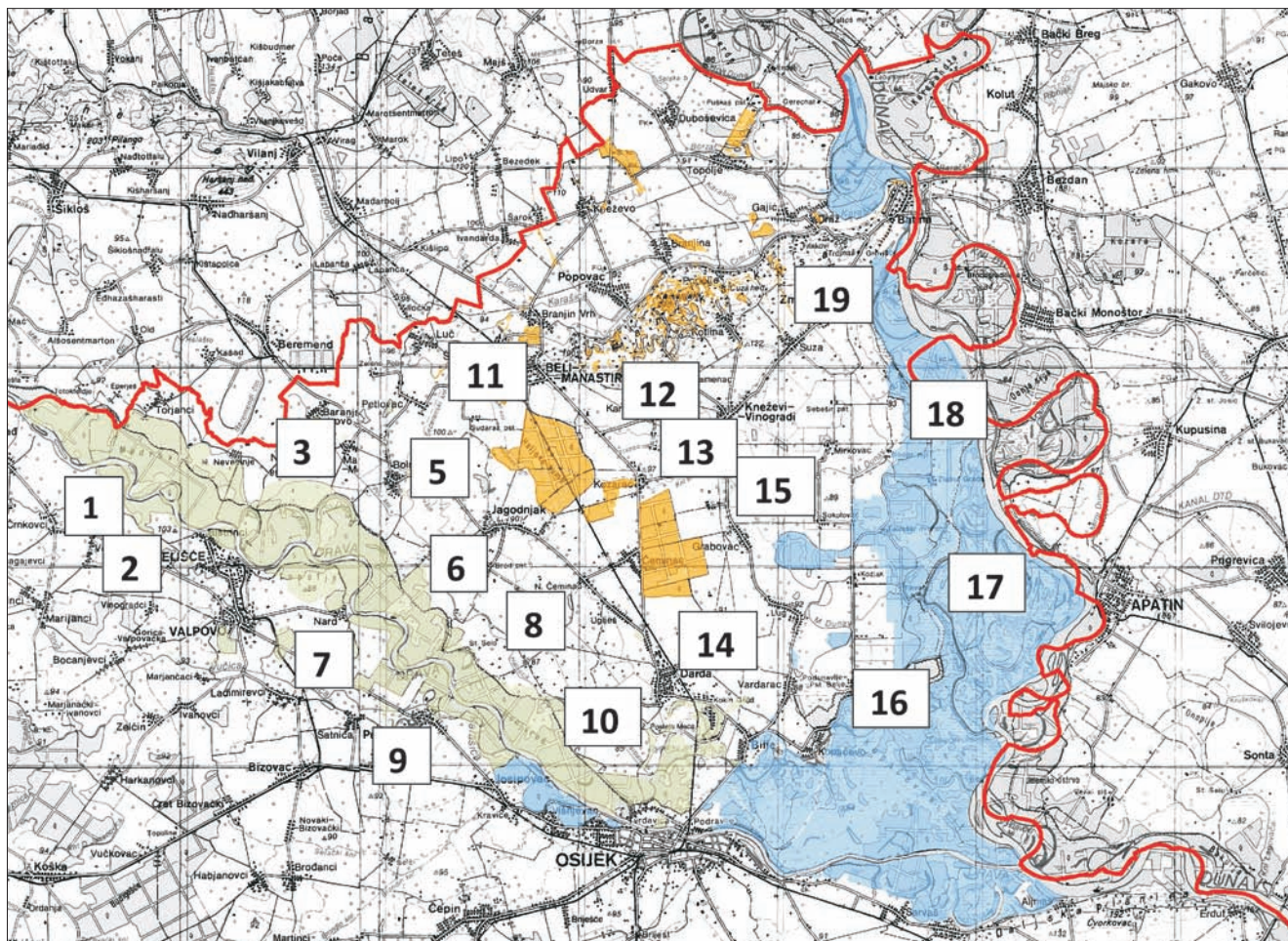
Istraživanje je podijelilo Baranju na tri područja i unutar njih na devetnaest lokaliteta (tablica 1.). Za istraživanje je korištena lovna evidencija odstrijeljenih srnjaka u lovnom turizmu tijekom navedenog razdoblja (1964–1991) (izvor: arhiva mr. sc. Đuro Nikolandić). Lovnu evidenciju čine elementi ocjene rogovlja sr-

njaka prema formuli “Međunarodnog savjeta za lovstvo i zaštitu prirode” (CIC). Elementi korišteni u istraživanju su: masa trofeja u gramima, CIC – vrijednost u točkama i duljina grana u centimetrima, te procjena ljepote rogovlja u točkama: vrhovi parožaka, boja grana rogovlja, ikričavost rogovlja te oblik ruža. Starost je procijenjena na temelju osam elemenata: izmjena i rast zuba, stupanj istrošenost pretkutnjaka i kutnjaka u donjoj vilici, rožište (visina, promjer i kut), čeonci šavovi (sraslost, gustina i ispupčenost), stupanj sraslosti klinašte kosti, pregrada nosne kosti (okoštaloš hrvkavice), završeci nosne kosti (dugački, šiljasti, tupi i kratki) te debljina kostiju lubanje (orbitalni dio). Ovom metodom nije moguće utvrditi starost točno na godinu, već govorimo npr. o starosti pet godina (+ - 1 godina), no ista je metoda primijenjena na čitavom uzorku jednako. Starost je utvrđena procjenom svih elemenata te uvažavanjem starosti na koju je ukazivala većina elemenata (npr. ako je šest od osam elemenata ukazivalo da je

Tablica 1. Prikaz područja istraživanja i pripadajućih lovnih područja – lokaliteta

Table 1 Research areas and localities

Baranjsko podravlje	Središnja baranja	Baranjsko podunavlje
1. Medrović	11. Haljevo	15. Siget
2. Židopustara	12. Kovač salaš	16. Bat-siget
3. Repnjak	13. Kozarac	17. Dvorac
4. Prud	14. Koha	18. Zlatna Greda
5. Topolje		19. Monjoroš
6. Babin grob		
7. Budvaj		
8. Staro selo		
9. Bezdan		
10. Biljski rit		



Slika 1. Baranja je kao područje istraživanja podijeljena na tri dijela:

Figure 1. Baranja is divided into three areas of research:

- siva boja označava baranjsko podravlje s lokalitetima: 1. Medrović; 2. Židopustara; 3. Repnjak; 4. Prud; 5. Topolje; 6. Babin grob; 7. Budvaj; 8. Staro selo; 9. Bezdán; 10. Biljski rit.
- gray colour - Drava's area
- žuta boja označava šume središnje Baranje s lokalitetima: 11. Haljevo; 12. Kovač salaš; 13. Kozarac; 14. Koha.
- yellow colour - Forests of central Baranja
- plava boja označava baranjsko podunavlje s lokalitetima: 15. Siget; 16. Bat-siget; 17. Dvorac; 18. Zlatna Greda; 19. Monjoroš.
- blue colour – Danube's area

riječ o grlu koje je staro oko pet godina, onda se grlo tako i evidentiralo) (usmeno Nikolandić). U istraživanju je korišten uzorak koji obuhvaća 1.043 grla ($N = 1.043$).

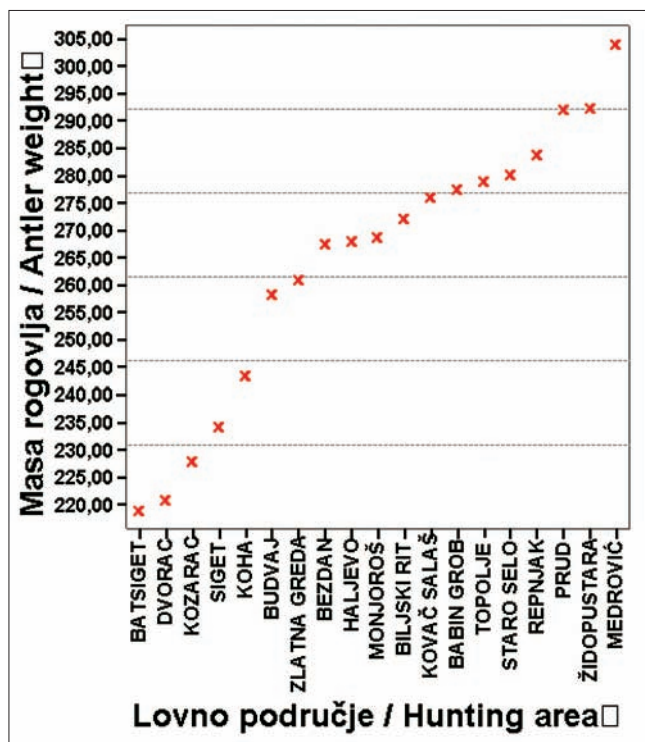
Analiza i statistička obrada podataka je obavljena kroz program SPSS 16.0.1.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA – Research Results and Discussion

Kako bi se što kvalitetnije obavila usporedba tri područja istraživanja, prvo se pristupilo određivanju i analizi statističkih parametara po manjim lokalitetima unutar svakog područja istraživanja. Kroz tablicu 2. prikazane su statističke vrijednosti koje opisuju svaki lokalitet unutar područja istraživanja, te je na temelju njih moguće uvidjeti promatrane zakonitosti. Podaci za dužinu grane, masu rogovlja te CIC vrijednosti trofeja uspoređene su LSD post hoc testom (95 %). Baranjsko Podravlje pokazalo se kao područje s najvećim brojem lokaliteta gdje su vrijednosti promatranih parametara značajno veći u odnosu na područje Baranjskog Podunavlja i šuma središnje Baranje. Baranjsko Podunavlje po-

kazalo se kao područje s najnižim vrijednostima promatranih parametara, dok su šume središnje Baranje s nešto višim vrijednostima parametara. No, bolja slika će se s obzirom na teritorijalni način života srnjaka dobiti analiziranjem pojedinih lokaliteta. Promotrimo li Baranjsko Podravlje kao najbolje područje prema ostvarenim vrijednostima rogovlja, vidimo kako su masa trofeja i CIC vrijednost najviša na lokalitetima: Medrović, Židopustara, Prud, Babin grob, Staro selo i Repnjak. Lokalitet Budvaj u području Baranjskog Podravlja ima značajno niže srednje vrijednosti promatranih parametara u odnosu na druge lokalitete područja Podravlje. Kod šuma središnje Baranje se kao lokaliteti s najvišim srednjim

vrijednostima promatranih parametara izdvaja Kovač salaš i Haljevo, dok je lokalitet Koha slabiji, a Kozarac ima vrijednosti značajno manje i od Haljeva i od Kovač salaša. Baranjsko Podunavlje kao područje pokazuje najniže vrijednosti promatranih parametara, samo se Monjoroš kao lokalitet može nositi s najvrednijim lokalitetima Baranjskog Podravlja ili šuma središnje Baranje. Ostali lokaliteti područja Baranjsko Podunavlje pokazuju značajno manje srednje vrijednosti mase rogovlja i CIC vrijednosti (grafikon 1. i grafikon 2.).



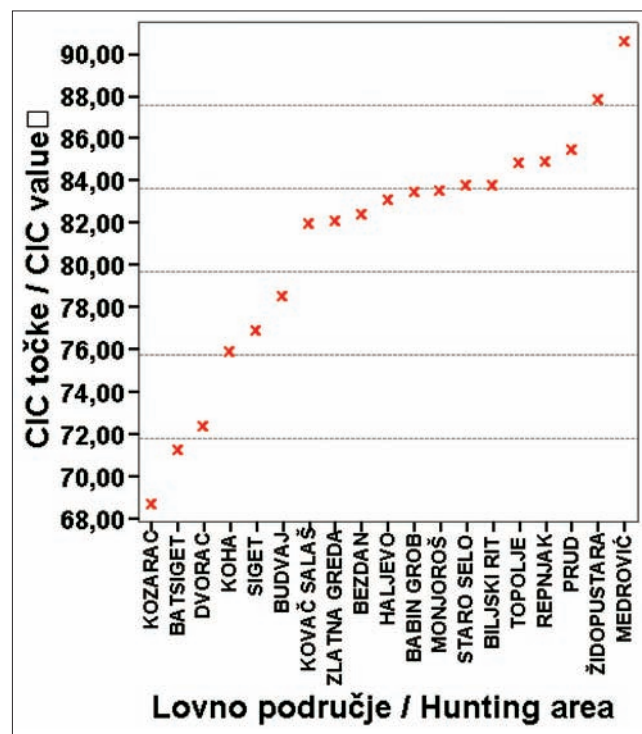
Grafikon 1. Srednje vrijednosti mase rogovlja od najnižih prema najvišim

Graph 1 Mean weight of antlers from the lowest to the highest

Iz rezultata je vidljivo kako su pojedini lokaliteti čak i unutar pojedinih područja istraživanja postizali više, a neki niže vrijednosti promatranih parametara. Upravo takvi rezultati potvrđuju vrijednost mikrostaništa (biotopa) u životu srnjaka, a jednako tako dobiveni rezultati ukazuju na mogućnost pozitivnog usmjeravanja budućeg gospodarenja populacijom srna i njenim staništem.

Prema rezultatima naših istraživanja vidljivo je da se u području Baranjsko Podravlje, kao u najkvalitetnijem staništu srneće divljači, treba pokloniti najviše pažnje gospodarenju srnećom divljači. Baranjsko Podunavlje je područje gdje su srednje vrijednosti mase rogovlja i vrijednosti prema CIC – točkama srneće divljači niske u odnosu na jelensku divljač koja u tim staništima posize vrlo visoke trofejne vrijednosti (Degmečić, 2009). Šume središnje Baranje se prema rezultatima trofejne jačine nalaze između Baranjskog Podravlja i Baranjskog Podunavlja, baš kao što je to

slučaj i s geografskim smještajem. S obzirom na sve veći broj prometnica i ograđenih poljoprivrednih površina koje sprječavaju migraciju jelenske divljači, svakako bi se trebalo ulaganjima u stanište pomoći srnećoj divljači, jer je ona s obzirom na način života i tjelesne dimenzije budućnost lovnog gospodarenja u šumama središnje Baranje. Istraživanja provedena u Danskoj (Kalo) dokazala su kako je stanište u odnosu na genetiku kod srneće divljači presudno. Naime na području Kalo, čitava populacija je zbog loših rezultata izlovljena. Nakon izlovljavanja unesena su grla koja su u svom prvobitnom staništu pokazivala izuzetne rezultate. Polako kako je populacija novo unesene krvne linije rasla u novim stanišnim uvjetima, počela je poprimati izgled populacije koja je izlovljena prije no što je nova krvna linija unesena. Stanište, a ne krvna linija je dominantna kada je riječ kako o tjelesnim masama, tako i o razvoju trofeja (Andersen 1953, Klein i Strandgaard 1972, Strandgaard 1972, Prior 1995, Degmečić 2006, Moser i dr. 2008). Drugim riječima postoje lokaliteti, pa čak i cijela područja u kojima se isplati čekati srnjaka da sazrijeva, jer će uistinu postati iz godine u godinu značajno trofejno jači te ga odstrijeliti kao gospodarski zrelo grlo. Jasno takvo gospodarenje pretpostavlja i podržava stabilnost populacije, prirodni omjer spolova i dobnu strukturu koja omogućava optimalni broj zrelih srnjaka po jedinici površine. Dok s druge strane postoje lokaliteti, pa i čitava područja, gdje trofeji srnjaka niti u kasnoj dobi ne dostižu vrijednosti koje će s vremena na



Grafikon 2. Srednje vrijednosti CIC – točaka po lokalitetima od najnižih prema najvišim

Graph 2 Mean CIC value per localities of the lowest to the highest

vrijeme dati određeni broj kapitalnih trofeja. Kod takvih populacija uzaludno, nepotrebno, pa i neisplativo je čekati gospodarsku zrelost srnjaka u razredu starijih od pet godina, jer se vrijednost trofeja neće popraviti. U takvim područjima primjenjujemo smjernice s nižom gospodarskom starosti gospodarenja koje će dati što veći broj mužjaka. Postoje ograničavajući stanišni čimbenici koji populaciji ne dozvoljavaju dostići određenu razinu vrijednosti populacijskih parametara i pojavu kapitalnih trofeja. Limitirajući čimbenici mogu biti

oštre i duge zime, broj sunčanih sati (posebno zimi u vrijeme rasta i razvoja rogova), dugotrajan i dubok snijeg, poplave, unutarnji paraziti, konkurentne vrste, a posebno slaba prehrambena baza uvjetovana sastavom vegetacije i tla. Slaba pjeskovita tla ne mogu konkurirati bogatim poljoprivrednim tlima na koje se svake godine primjenjuje mineralno obogaćivanje tla. Kod srnjaka za pojedine lokalitete čak možemo govoriti i o standardiziranim trofejima (Vanpe i sur. 2007).

Tablica 2. Prikaz vrijednosti parametara po područjima i lokalitetima

Table 2. Values of paramethars by area and locality

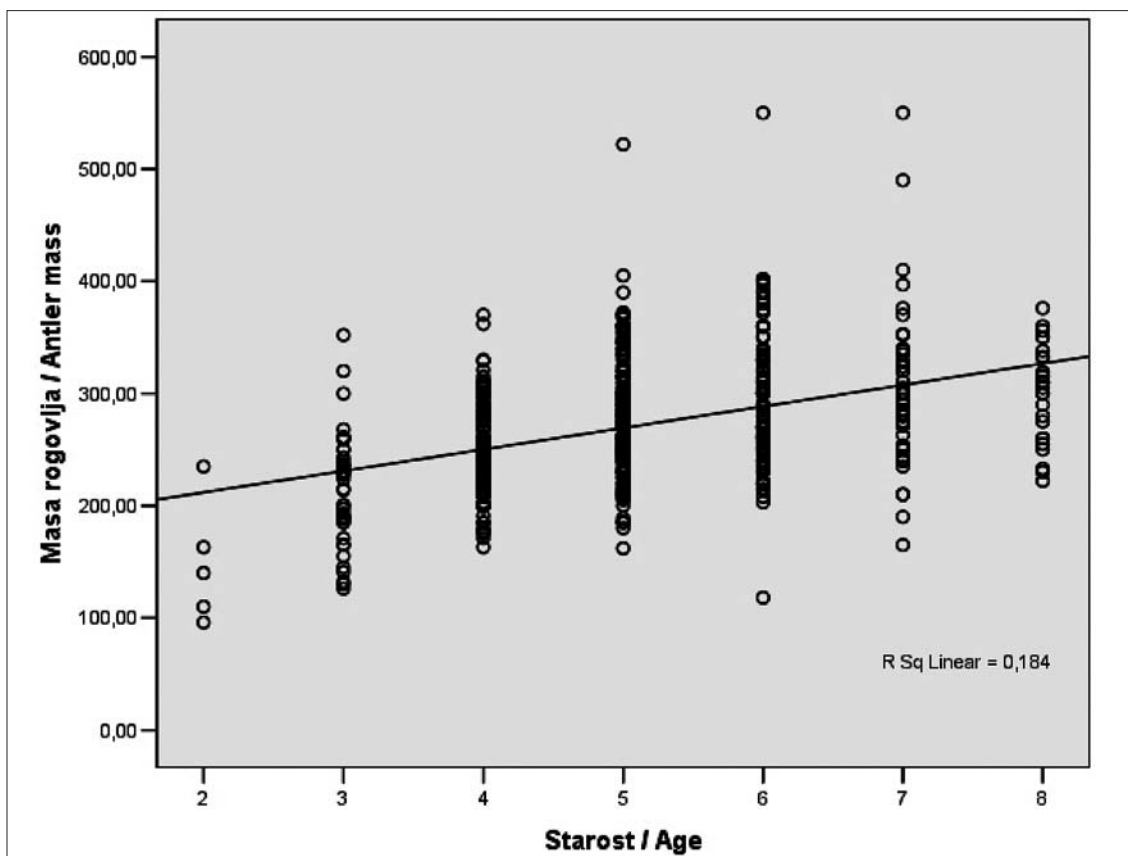
Područje <i>Area</i>	Lokalitet <i>Locality</i>	Parametri <i>Paramethars</i>	duljina lijeve grane (cm) <i>left branch length (cm)</i>	duljina desne grane (cm) <i>raight branch length (cm)</i>	masa rogovlja (g) <i>trophy mass (g)</i>	CIC - točke <i>CIC - value</i>
Baranjsko podravlje	1. Medrović	arit. sred. - <i>mean</i>	22,07	22,09	304,11	90,61
		veličina uzorka - <i>N</i>	47	47	47	47
		min	13,1	13,7	90	33,7
		max	27,3	28,5	522	151,55
	2. Židopustara	arit. sred. - <i>mean</i>	21,64	21,69	292,34	87,85
		veličina uzorka - <i>N</i>	66	66	66	66
		min	14,7	15,1	117	43,45
		max	27	27	490	118,81
	3. Repnjak	arit. sred. - <i>mean</i>	21,64	21,99	283,97	84,91
		veličina uzorka - <i>N</i>	34	34	34	34
		min	13,7	14	118	44,7
		max	28,1	28,3	420	126,37
	4. Prud	arit. sred. - <i>mean</i>	22,01	21,89	292,24	85,47
		veličina uzorka - <i>N</i>	34	34	34	34
		min	15	15	145	48,52
		max	26,5	26,5	494	124,55
	5. Topolje	arit. sred. - <i>mean</i>	21,68	21,64	279,05	84,87
		veličina uzorka - <i>N</i>	38	38	38	38
		min	12,5	12,2	128	41,29
		max	27,4	27,3	405	115,8
	6. Babin grob	arit. sred. - <i>mean</i>	21,34	21,18	277,61	83,52
		veličina uzorka - <i>N</i>	36	36	36	36
		min	13,2	10,9	108	38,34
		max	27,1	26,8	412	116,23
	7. Budvaj	arit. sred. - <i>mean</i>	21,08	21,26	258,29	78,56
		veličina uzorka - <i>N</i>	24	24	24	24
		min	15,5	15,3	135	43,2
		max	27,3	25,9	367	114,2
	8. Staro selo	arit. sred. - <i>mean</i>	21,22	20,71	280,35	83,78
		veličina uzorka - <i>N</i>	17	17	17	17
		min	17,2	16	150	42,1
		max	24,8	25,7	372	110,18
	9. Bezdan	arit. sred. - <i>mean</i>	22,19	22,06	267,6	82,41
		veličina uzorka - <i>N</i>	55	55	55	55
		min	18,4	17,3	182	61,11
		max	26,8	25,8	376	113,13
	10. Biljski rit	arit. sred. - <i>mean</i>	21,95	22,06	272,12	83,79
		veličina uzorka - <i>N</i>	135	135	135	135
		min	14,5	15,6	131	41,37
		max	28,2	28,2	550	150,62

Područje <i>Area</i>	Lokalitet <i>Locality</i>	Parametri <i>Paramethars</i>	duljina lijeve grane (cm) <i>left branch lenght (cm)</i>	duljina desne grane (cm) <i>raight branch lenght (cm)</i>	masa rogovlja (g) <i>trophy mass (g)</i>	CIC - točke <i>CIC - value</i>
Šume središnje Baranje	11. Haljevo	arit. sred. - <i>mean</i>	21,05	21,09	268,08	83,14
		veličina uzorka - <i>N</i>	85	85	85	85
		min	12,3	11,5	94	35,57
		max	27,4	26,9	401	118,03
	12. Kovač salaš	arit. sred. - <i>mean</i>	22,69	23,05	276,17	82,01
		veličina uzorka - <i>N</i>	12	12	12	12
		min	20	20,7	203	66,44
		max	26,5	27,5	383	107,7
	13. Kozarac	arit. sred. - <i>mean</i>	20,64	20,24	227,91	68,73
		veličina uzorka - <i>N</i>	22	22	22	22
		min	14	14	140	46,8
		max	25,5	25,7	301	93,3
	14. Koha	arit. sred. - <i>mean</i>	20,63	20,53	243,42	75,95
		veličina uzorka - <i>N</i>	76	76	76	76
		min	11,6	12,8	96	37,42
		max	26,2	25,4	381	109,37
Baranjsko podunavlje	15. Siget	arit. sred. - <i>mean</i>	20,95	20,96	234,27	76,93
		veličina uzorka - <i>N</i>	22	22	22	22
		min	16	15	138	47
		max	29,6	25,7	372	108,97
	16. Bat - Siget	arit. sred. - <i>mean</i>	20,56	20,31	218,97	71,33
		veličina uzorka - <i>N</i>	69	69	69	69
		min	12,8	12	86	34,7
		max	26,8	26,6	424	122,2
	17. Dvorac	arit. sred. - <i>mean</i>	20,45	20,34	220,86	72,44
		veličina uzorka - <i>N</i>	131	131	131	131
		min	15,4	11,2	19	28,1
		max	26,6	30,2	347	107,1
	18. Zlatna Greda	arit. sred. - <i>mean</i>	21,41	21,27	261,09	82,12
		veličina uzorka - <i>N</i>	75	75	75	75
		min	14,6	13,8	135	48,29
		max	26,2	26,9	390	112,2
	19. Monjoroš	arit. sred. - <i>mean</i>	21,27	21,27	268,86	83,54
		veličina uzorka - <i>N</i>	65	65	65	65
		min	13	13	85	31,75
		max	25,8	25,5	432	129,87
	Ukupno	Uzorak - <i>N</i>	1.043	1.043	1.043	1.043

Kao što je vidljivo iz tablice 2. i grafikona 1. i 2. lokaliteti područja Baranjsko Podunavlje imaju srednju vrijednost mase trofeja 240,81 g. u odnosu na Baranjsko Podravlje koje ima srednju vrijednost mase trofeja 280,77 g. Baranjsko Podunavlje kao područje ne treba imati ista načela gospodarenja srnećom divljači kao Baranjsko Podravlje. U Baranjskom Podravlju valja čuvati uzgojno vrijedne srnjake do njihove gospodarske zrelosti i provoditi uzgojne mjere i selekcijski odstrel, dok u Baranjskom Podunavljju nije potrebno čekati gospodarsku zrelost srnjaka, već gospodarskim mjerama omogućiti dotok većeg broja mladih mužjaka i podizati brojnost populacije. Dakle u Baranjskom Podravlju će gospodarenje ići u smjeru kvalitete, dok će

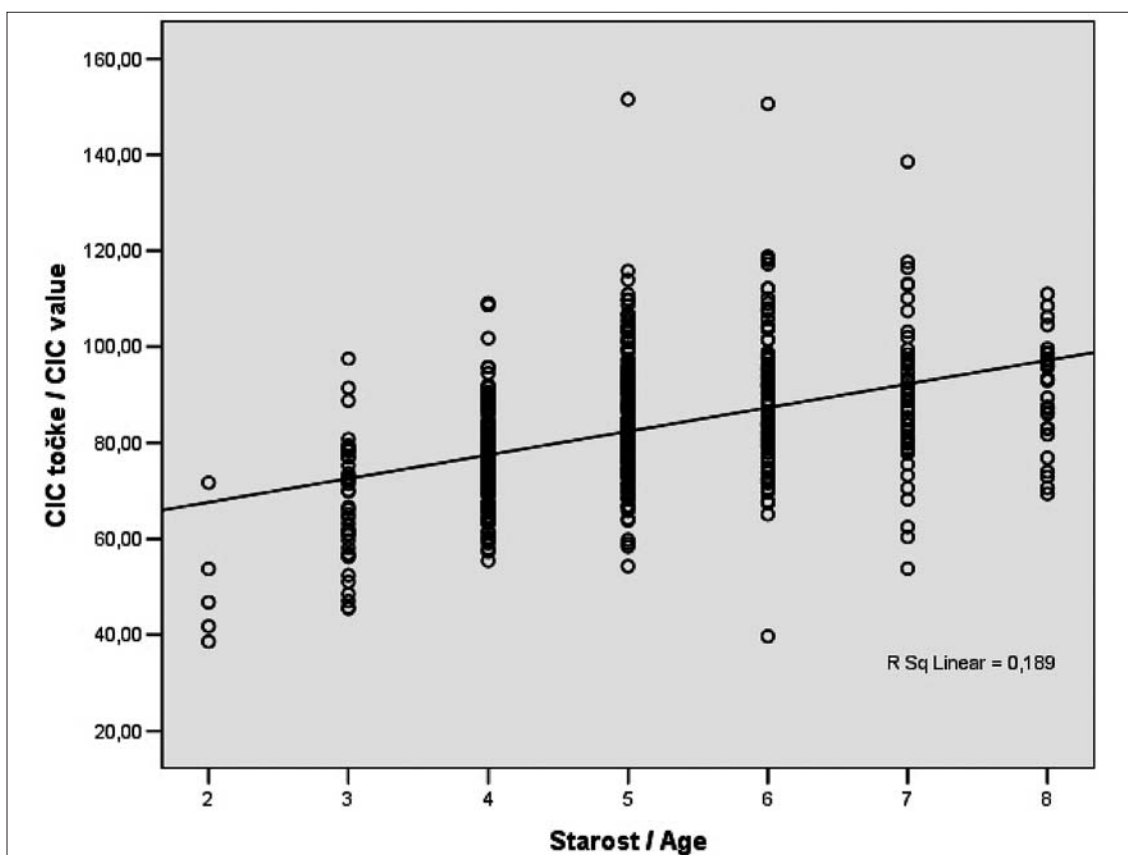
gospodarenje u Baranjskom Podunavljju ići u smjeru brojnosti. U prilog Baranjskom Podravlju kao dobrom području za uzgoj srneće divljači idu u prilog i dva posljednja trofejna prvaka Hrvatske koja su oba odstrijeljena upravo na području Podravlja.

Što se tiče šuma središnje Baranje srednja vrijednost mase rogovlja 253,90 g ne odaje posebno kvalitetnu populaciju. No, s obzirom da se radi o šumama koje su okružene poljoprivrednim staništem te na budućnost ljudskog zadiranja u taj središnji dio Baranje, čini se kako na tim prostorima od krupne divljači budućnost jedino ima srneća divljač. Stoga je imperativ uzgojnim mjerama poboljšati stanište i spolno-dobni sastav populacije, a samim tim i popraviti trofejnu kvalitetu.



Grafikon 3. Ovisnost mase rogovlja o starosti

Graph 3 Dependence of the antler mass to age

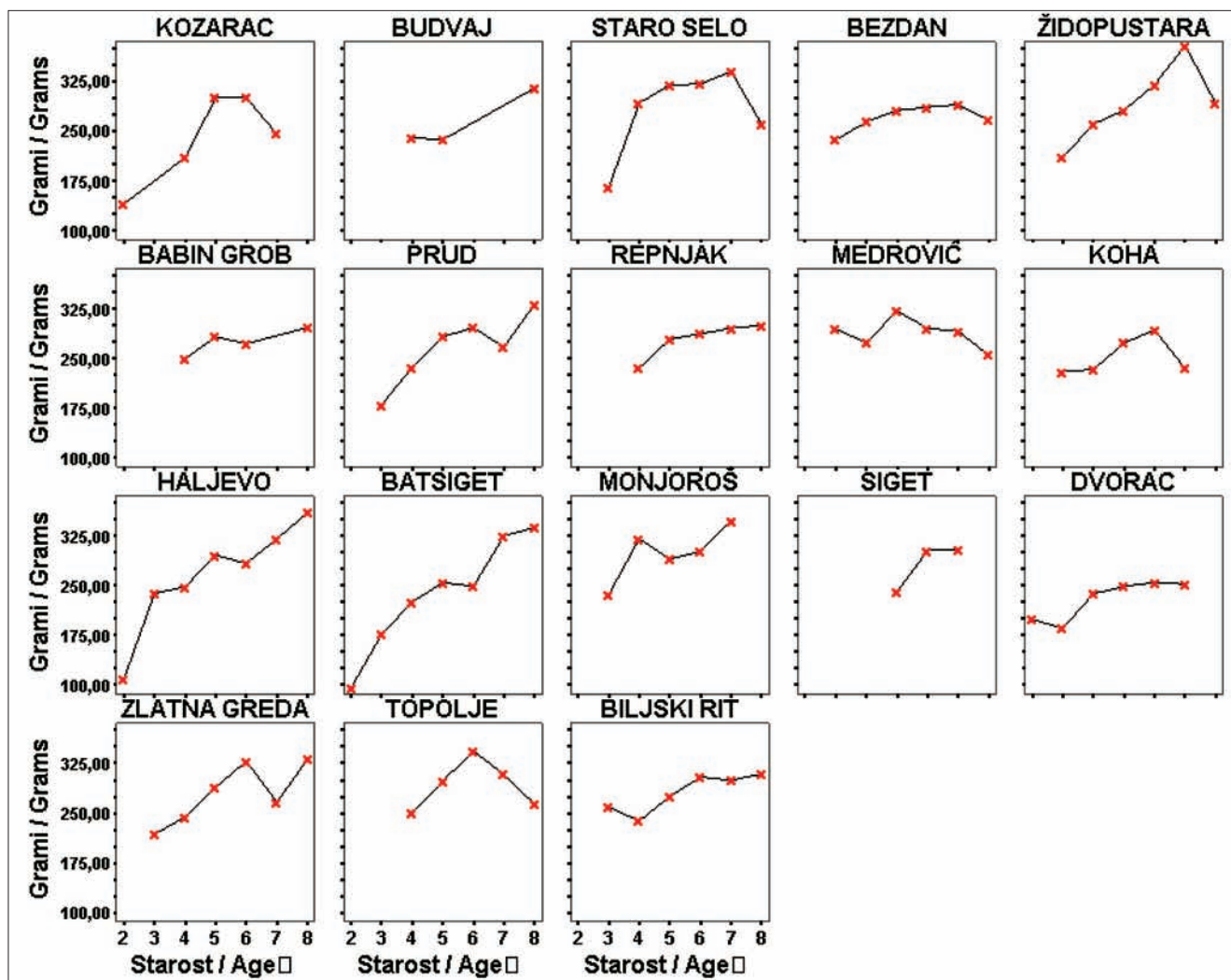


Grafikon 4. Ovisnost vrijednosti rogovlja u CIC točkama o starosti

Graph 4 Dependence of antler values to age

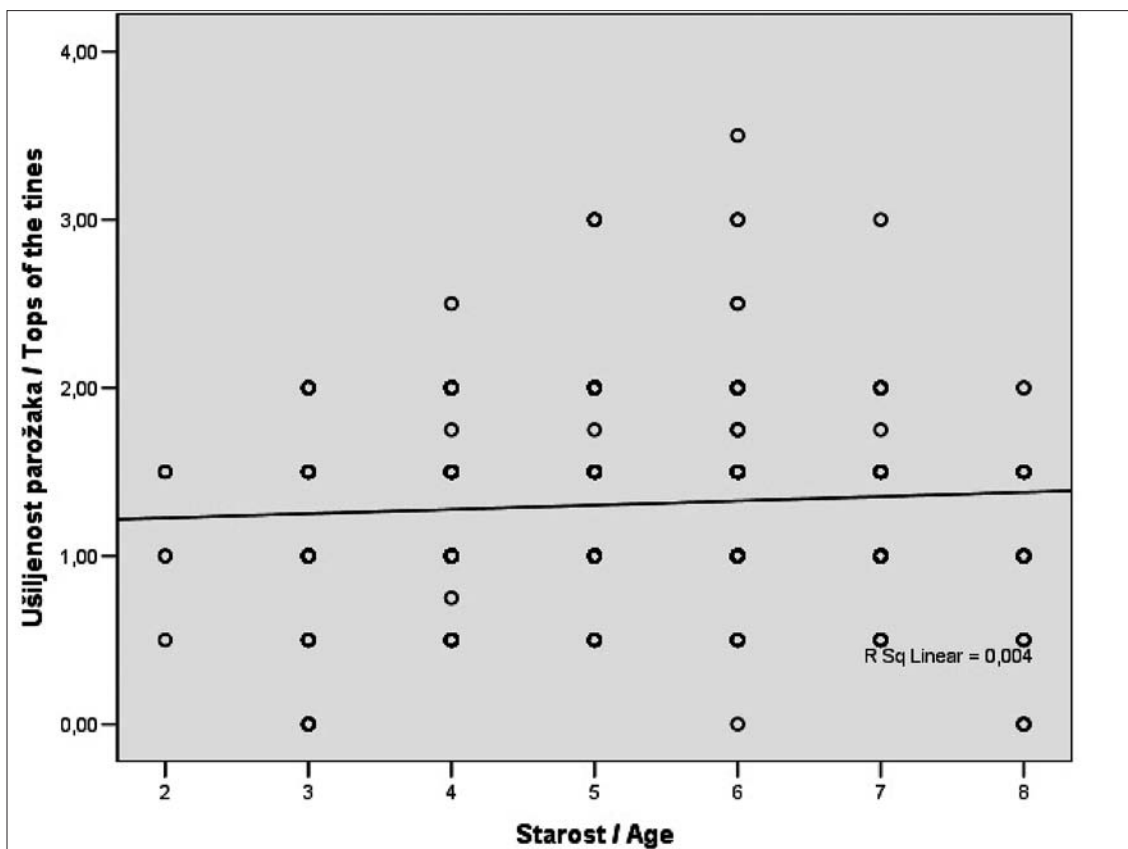
Prikupljeni parametri nadalje su analizirani kroz odnos vrijednosti i mase rogovlja te pojedinih dijelova rogovlja s godinama života. Uzorak čini kompletan odstrel srnjaka ($N = 1.043$) od 1964.g. do 1991.g. te obuhvaća područje Baranjskog Podravlja, šume središnje Baranje i Baranjskog Podunavlja. Nesporna je činjenica kako masa rogovlja i vrijednosti u CIC – točkama rastu s godinama života (Stubbe 1966 i 1997, Degmečić 2006), no do koje godine života je taj porast značajan. Iz grafikona 3. i 4. je razvidna signifikantna povezanost kako mase rogovlja sa starosti ($R^2 = 0,182$) tako i vrijednosti trofeja u CIC – točkama sa starosti ($R^2 = 0,192$). Drugim riječima vrijednost CIC – točaka i masa rogovlja raste s godinama života srnjaka. Ono što je interesantno primijetiti je distribucija vrijednosti za masu rogovlja, ali i za CIC – točke. Naime signifikantan rast kako mase rogovlja, tako i vrijednosti u CIC – točkama završava oko pete godine života. T – test usporedbe srednjih vrijednosti mase rogovlja ukazuje da porast mase rogovlja nakon pete godine nije signifikantan ($t_{izr} = 0,153$, $p < 0,05$). Isto tako t – test usporedbe srednjih vrijednosti CIC – točaka ukazuje da

porast vrijednosti CIC – točaka nakon pete godine nije signifikantan ($t_{izr} = 0,111$, $p < 0,05$). Ove rezultate podupiru istraživanja provedena u Mađarskoj, gdje Laszu u časopisu “Nimrod” ustvrđuje kako trofejno najjači srnjaci bivaju odstrijeljeni u starosti od oko pet do šest godina. Hafner (2004) na temelju istraživanja provedenog u Sloveniji ustvrđuje kako populacija srneće divljači najviše vrijednosti tjelesne mase doseže u petoj godini života, a najviše vrijednosti rogovlja u starosti od šest godina. Dieckert (1967) u sklopu istraživanja o maksimiziranju uzgoja zrelih srnjaka u Njemačkoj navodi kako srnjak u starosti od četiri do šest godina doživljava kulminaciju vrijednosti rogovlja. Hell i Cimbál (1974) su proveli istraživanje u Slovačkoj na uzorku od 774 grla te utvrdili da rogovlje srnjaka kulminira u sedmoj ili osmoj godini života. Jednako tako Hell (1976) je tijekom izlaganja u sklopu savjetovanja o uzgoju srneće divljači u Budimpešti istaknuo da kulminacija razvoja srnećeg rogovlja ovisi ponajprije od dobrote staništa. Naime u lošim životnim uvjetima rogovlje srnjaka kulminira vrlo rano (već oko četvrte godine), u osrednjim od pete do sedme, a u vrlo dobrim



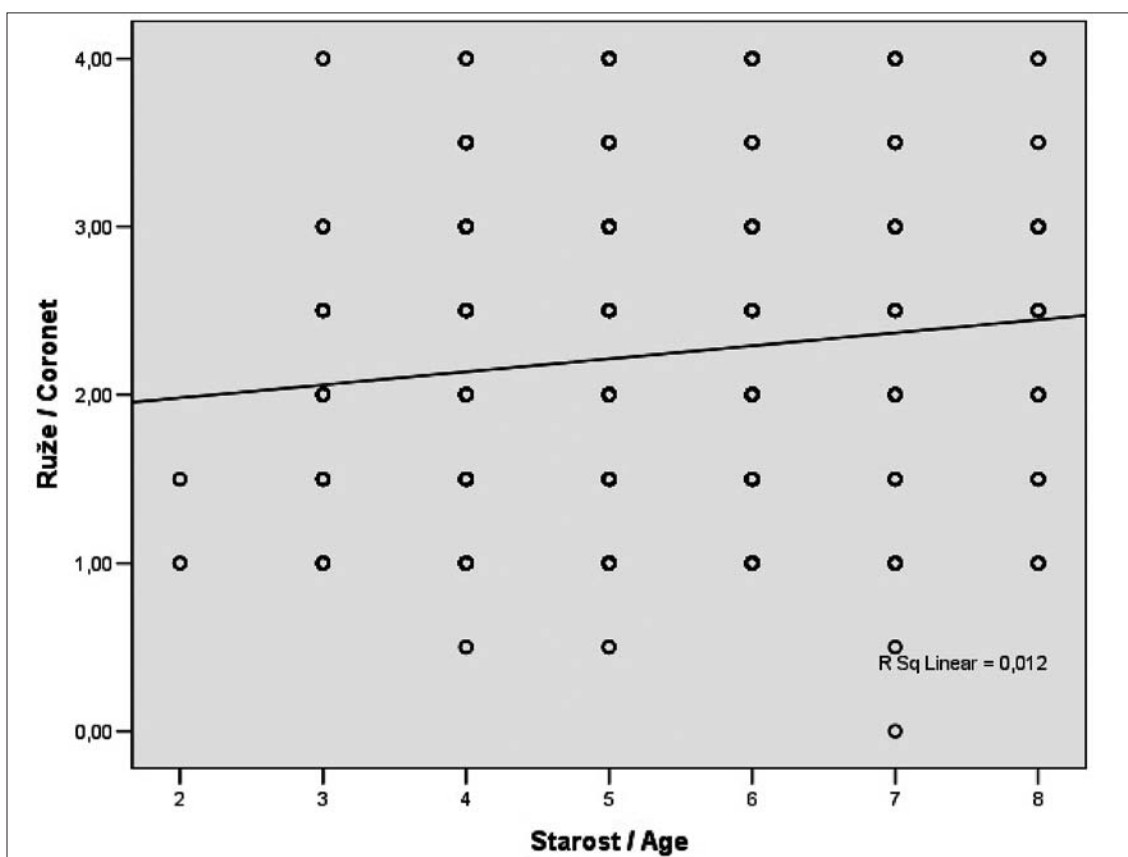
Grafikon 5. Srednje vrijednosti mase rogovlja po godinama života (lokalitet Kovač salaš nije prikazan radi malog uzorka)

Graph 5 The mean weight of antlers per year of life (without locality Kovač salaš)



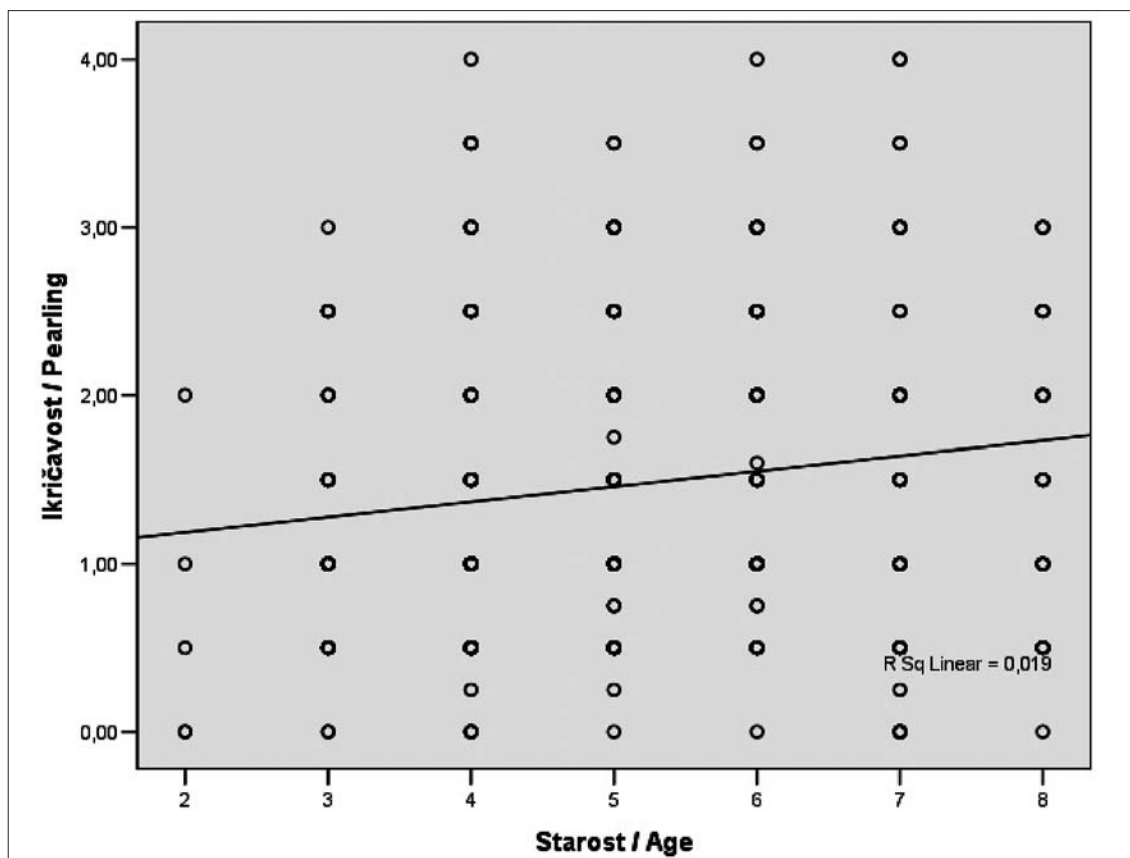
Grafikon 7. Točke za ušiljenost parožaka u odnosu na starost srnjaka

Graph 7 Top of the tines CIC value in relation to the age



Grafikon 8. Točke za oblik ruža u odnosu na starost srnjaka

Graph 8 Coronet CIC value in relation to the age



Grafikon 9. Točke za ikričavost u odnosu na starost srnjaka
 Graph 9 Pearl CIC value in relation to the age

iznad osme godine života. Stubble (1966) je na uzorku od 1.348 grla na četiri područja istraživanja u Njemačkoj utvrdio kulminaciju rasta i razvoja rogovlja u petoj godini. Jednako tako je utvrdio na istom uzorku da kulminacija rasta grane rogovlja nastupila u četvrtoj godini života mužjaka.

Promotrimo li srednje vrijednosti mase trofeja izražene u gramima po godinama života za lokalitete u Baranji, uviđamo kako je na svim lokalitetima prisutan porast do pete godine života, neovisno o iznosu srednjih vrijednosti (grafikon 5). Nakon te pete godine krivulja se po lokalitetima ponaša različito. Kod nekih je prisutan porast, kod nekih pad, a kod nekih stagnacija. Rezultati daju za pravo da je kod srnjaka, a što se tiče vrijednosti rogovlja, nakon starosti od oko 4–5 godina sve moguće, i porast i pad i stagnacija trofeja. Dakle,

može se slobodno zaključiti i potvrditi istraživanja Danilkina (1996) ili Piora (1995) da vrijednost trofeja kod srnjaka može enormno varirati od godine do godine. Nema pravilnog rasta i opadanja jačine trofeja.

Analiza rezultata je dalje išla u smjeru usporedbe subjektivne ocjene elemenata ljepote rogovlja srnjaka. Elementi ocjene ljepote rogovlja srnjaka prema vrijednosti u CIC – točkama – oblik ruža, ušiljenost parožaka i ikričavost stavljeni su u odnos s godinama života. Niti jedan od istraživanih elemenata nije pokazao signifikantnu povezanost s godinama života (grafikon 7, 8 i 9). Porast ili smanjenje broja točaka koje se dodjeljuju za ušiljenosti parožaka nije značajno povezano s godinama života ($R^2 = 0,004$), zatim s oblikom ruža ($R^2 = 0,012$) i naposljetku i s ikričavosti ($R^2 = 0,019$).

4. ZAKLJUČAK – Conclusion

Pojedini manji lokaliteti unutar šireg stanišnog područja uzgoja srneće divljači daju kvalitetnije trofeje u odnosu na druge lokalitete. Čimbenici staništa tih manjih lokaliteta imaju važniju ulogu od godina života kada je riječ o porastu trofejne vrijednosti. Drugim riječima starenje srnjaka nije jamstvo povećanja vrijednosti trofeja. Srnjaci u četvrtoj ili petoj godini života mogu imati vrednije trofeje no starija grla. U širem stanišnom području uzgoja srneće divljači potrebno je gospodare-

nje prilagoditi vremenu kulminacije jačine rogovlja srnjaka. Na nekim lokalitetima isplativo je čekati da srnjak ostari (6 i više godina) jer stanišni čimbenici dopuštaju dostizanje kapitalnih trofeja kao što je slučaj s lokalitetima Medrović, Židopustara, Prud, Repnjak, dok na drugim lokalitetima nije isplativo čekati srnjaka jer u 95 % slučajeva do kapitalnih trofeja neće doći. To su ponajprije lokaliteti Bat-Siget, Siget, Kozarac, Dvorac i dr. Pravilnog rasta i pada vrijednosti trofeja kod srnjaka u

odnosu na starost nema, to nije potvrđeno niti na jednom istraživanom lokalitetu. Jednako tako elementi ljepote rogovlja koji se koriste prilikom ocijene vrijednosti trofeja u CIC – točkama: ušiljenost parožaka, oblik ruža i

ikričavost, ne mogu sa sigurnošću poslužiti za procjenu starosti jer rezultati nisu pokazali značajnu povezanost tih elemenata s godinama života.

5. ZAHVALA – Acknowledgment

Hvala mr.sc. Đuri Nikolandiću, dipl. ing. šum. na podacima iz osobne arhive i znanstveno-stručnoj pomoći, te hvala Draženu Bajtu, dipl. ing. šum. što je

pronađene podatke učinio dostupnim te na taj način dao svoj doprinos ovom istraživanju.

6. LITERATURA – References

1. Andersen, J., 1953: Analysis of a Danish roe – deer population. The Danish review of game biology, Vol. 2, pp. 127–155., Copenhagen.
2. Anderson, R., Gaillard, J. M., Liberg, O., San Jose, C., 1998: Variation in life-history parameters in roe deer, The biology of success, Scandinavian University Press, pp. 285–308., Oslo.
3. Bolen, E.G., Robinson, W. L., (2003.): Wildlife ecology and management, Pearson education inc., pp. 1–634., New Jersey.
4. Danilkin, A., 1996: Behavioural ecology of siberian and european roe deer. Chapman i Hall wildlife ecology and behaviour series, pp. 1–277., Southampton.
5. Degmečić, D., 2006: Morfometrijske karakteristike srne (*Capreolus capreolus*, L.) u otvorenim lovištima i uzgajalištima. Magistarski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
6. Degmečić, D., 2009: Model sustava za potporu pri uzgoju jelena običnog (*Cervus elaphus*, L.) u slobodnoj prirodi. Doktorski rad, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek.
7. Dieckert, H., U., 1967: Wie erntet man die hochstmögliche zahl an reifen Rehbocken. Zeitschrift für Jagdwissenschaft, No. 4, Dezember, pp. 129–140.
8. Hafner, M., 2004: Morfološke značilnosti rogova srnjakov v Škofjeloškem hribovju. Lovec, št. 4., str. 170–173., Ljubljana.
9. Hell, P., Cimbal, D., 1974: K otazke vekovej kulminacije srnčích parožkov., Polovnický zborník (Folia venatoria), No. 4., pp. 15–24.
10. Hell, P., 1976: Taksonomija i kulminacija razvoja trofeja srnjaka u Slovačkoj. Referat na savjetovanju o uzgoju srneće divljači u Budimpešti 17–21. lipanj 1976., Budimpešta.
11. Klein, D., R., Strandgaard, H., 1972: Factors affecting growth and body size of roe deer, Journal of Wildlife management Vol. 36, No. 1, pp. 64–79, Alaska.
12. Kurt, F., 1965: Zur rolle des Geruchs im Verhalten des Rehwildes., Verhandlungen der Schweiz, Naturforschenden Gesellschaft, pp. 140–142., Zurich.
13. Kurt, F., 1967: Beobachten zur fortpflanzungsleistung des rehes, VII Congres des Biologistes du Gibier, Beograd.
14. Linnell, J. D., C. P. Duncan, R. Andersen, 1998: The European roe deer: a portret of a successful species, The biology of success, Scandinavian University Press, pp. 11–22., Oslo.
15. Moser, B., M. Schutz, K. E. Hindenlang, 2008: Resource selection by roe deer: Are windthrow gaps attractive feeding places?, Forest Ecology and management, no. 255, pp. 1179–1185. Zurich.
16. Nečas, J., 1960: Príspevek k poznani početnosti, skladby a organisace tlup srnčí zveri. Práce vyzkumných ústavů lesnických, svezak 20., str. 111–142., ČSSR.
17. Nikolandić, Đ., 1968: Ekološke karakteristike populacije srna na Belju, Jelen-posebno izdanje, pp 1–101., Beograd.
18. Nikolandić, Đ., 1971: Teritorijalno ponašanje srna u šumi Haljevo. Magistarski rad, Prirodno-matematički fakultet, pp 1–105., Beograd.
19. Prior, R., 1995: The roe deer, Conservation of a native species. Swan Hill Press, pp. 1–230., Shrewsbury.
20. SPSS Inc. Statistics for Windows Rel.16.0.1. (2007.)
21. Strandgaard, H., 1972: The roe deer (*Capreolus capreolus*) population at Kalo and the factors regulating its size, Danish review of game biology, Vol. 7, No. 1., pp. 1–205., Kalo, Denmark.
22. Stubbe, C., 1966: Die altersbedingte Gehornentwicklung beim europaischen Rehwild (*Capreolus c. capreolus*, L.), Zoologische abhandlungen, No. 29, pp. 293–308., Leipzig.
23. Stubbe, C., 1997: Rehwild: Biologie, Okologie, Bewirtschaftung, Die Deutsche Bibliothek, Berlin.

24. Vanpe, C., J. M. Gaillard, P. Kjellander, A. Mysterud, P. Magnien, D. Delorme, G. Van Laere, F. Klein, O. Liberg, A. J. M. Hewison, (2007.): Antler size provides an ho-

nest signal of male phenotypic quality in roe deer. The american naturalist, april, vol. 169, no. 4., str. 481–483., Chicago.

SUMMARY: The aim of this paper is to show the example of Baranja that development of roe-buck antlers depends on smaller areas within the wider area of management and that due to various factors, primarily habitat goodness, the manager can not expect equal development of the antlers across the Baranja. Research area is divided into three areas and 19 localities. Hunting records from the roe-buck hunting tourism (1964 to 1991) were used for research. The elements used for the survey were: antler weight in grams, CIC value, the length of the branch in centimeters and the assessment of antler beauty. Age was estimated based on the eight elements of the skull. Baranjsko podravlje ($x_{mean} = 280$ g and 85 CIC points) is shown as an area with the greatest number of localities where the values of observed antler parameters were significantly higher than the area of the Baranjsko podunavlje ($x_{mean} = 240$ g and 77 CIC points) and forests of central Baranja ($x_{mean} = 254$ g and 77 CIC points). Roe deer management is necessary to adjust with the results achieved by roe-buck trophies. Baranjsko Podravlje is an area where it is cost-effective to wait to roe-bucks to grow old because habitat factors allow roe-bucks to reach the capital value of trophies as it is the case with localities Medrović ($x_{mean} = 304$ g and 91 CIC point), Židopustara ($x_{mean} = 292$ g and 88 points CIC), Prud ($x_{mean} = 292$ g and 85 CIC points), while the localities of Baranjsko podunavlje is not profitable to wait because in 95 % of the roe-buck will never grow a capital trophy. These are primarily sites of Bat-Siget ($x_{mean} = 219$ g and 71 CIC point), Siget ($x_{mean} = 234$ g and 76 points CIC), Dvorac ($x_{mean} = 221$ g and 72 CIC points) and others. It was not confirmed that value of the roe-buck trophy is connected with age (antler mass $t_{izr} = 0,153$, $p < 0,05$ / CIC value $t_{izr} = 0,111$, $p < 0,05$).

Key words: roe deer, Baranja, hunting area, antler, management

UTJECAJ ODLAGALIŠTA OTPADA PRUDINEC/JAKUŠEVEC NA ONEČIŠĆENJE OKOLIŠA

IMPACT OF THE PRUDINEC/JAKUŠEVEC LANDFILL ON ENVIRONMENT POLLUTION

Damir BARČIĆ*, Valentina IVANČIĆ**

SAŽETAK: Neuređena odlagališta otpada osnovni su problem zaštite okoliša u Hrvatskoj. U svezi navedenim, komunalni otpad i odlagališta kao Jakuševac predstavljaju za pojedine gradove iznimno velike troškove. Njihov utjecaj na okoliš je nepovoljan jer uzrokuje zagađenje voda, tla i zraka uz stalnu opasnost za zdravlje ljudi. Početak rješavanja problema započinje sanacijom neuređenih odlagališta otpada. Nakon toga potreban je zaokret u odnosu prema otpadu. Uspostava cjelovitog sustava gospodarenja otpadom sastavni je doprinos svih zakonskih mjera i propisa. U tom sustavu smanjuje se otpad i povećava uporaba, što donosi materijalnu i energetska korist. Na razini grada Zagreba i cijele države, u današnjim okolnostima provedba sustava daje višestruku korist u ekološkom i gospodarskom pogledu. U radu je dan prikaz odlagališta otpada Jakuševac, koje je složeni difuzni izvor onečišćenja i veliki je problem u pogledu mogućeg štetnog utjecaja na sve elemente okoliša, te je sanacija svakako bila neophodna. Zaštita podzemnih voda i zaštita zraka glavni su razlozi za uređenje odlagališta. Odlagalište otpada Jakuševac-Prudinec služilo je kao odlagalište komunalnog, neopasnog i industrijskog otpada Grada Zagreba i njegove okolice. Nekontrolirano odlaganje otpada na području današnjeg odlagališta otpada započelo je 1965. godine, a 1995. godine prostor odlagališta zauzima 80 ha. U tom je razdoblju neprimjereno odloženo 4,5 milijuna m³ otpada, a do 2000. godine volumen odloženog otpada iznosio je 8 milijuna m³. Sanacija neuređene deponije otpada u uređeno sanitarno odlagalište završena je krajem 2003. godine. Odlagalište Jakuševac-Prudinec je od 1965. godine do početka devedesetih godina prošloga stoljeća zauzelo i zagađilo gotovo milijun m³ tla (zemljanog materijala) i ozbiljno ugrozilo kakvoću pitke podzemne vode. Ovim istraživanjem prikazan je utjecaj odlagališta na podzemne vode te postupno širenje zagađenja prema istoku, što je potvrđeno pomicanjem granične linije zagađenja od Jakuševca prema Mičevcu, osobito u vrijeme promjenjivih hidrodinamičkih uvjeta u vodonosnom sloju. U radu su prikazani rezultati istraživanja uzročno-posljedične veze između odlagališta otpada Jakuševac i zagađenja podzemne vode (vidi slike 1–5). Sastav organskih zagađivala na odlagalištu Jakuševac upućuje na to da je ondje uz komunalni otpad, odlagan i otpad industrijskog podrijetla, koji sadržava brojne antropogene spojeve koji mogu nepovoljno utjecati na kakvoću podzemne vode. Stoga je nužno stalno praćenje dominantnih antropogenih spojeva u deponiranom otpadu i procjedinim vodama.

Ključne riječi: procjedne vode, odlagališni plin, sustav gospodarenja otpadom, grad Zagreb

* Doc. dr. sc. Damir Barčić, Zavod za ekologiju i uzgajanje šuma, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10 000 Zagreb, E-pošta: damir.barcic@zg.htnet.hr

** Valentina Ivančić, dipl. ing. agr. – uređ.krajobraza, E-pošta: val.ivancic@gmail.com

1. UVOD – Introduction

U području zaštite okoliša, otpad i odlagališta otpada su zasigurno temeljni problem u Hrvatskoj. Načini odlaganja otpada razlikuju se, i neki od njih su povoljniji glede očuvanja prirode i sastavnih dijelova okoliša; tla, zraka i vode. Osnovna podjela odnosi se na uređena i neuređena odlagališta otpada. Otpad su prema Zakonu o otpadu (*NN 178/04*) tvari i predmeti koje je pravna ili fizička osoba odbacila ili odložila, namjerava ih ili mora odložiti. Otpad nastaje kao posljedica svih ljudskih aktivnosti i u svim gospodarskim djelatnostima, a predstavlja gubitak materijala i energije. Komunalni otpad je prema Zakonu otpad iz kućanstva te otpad iz proizvodne i/ili uslužne djelatnosti, ako je po svojstvima i sastavu sličan otpadu iz kućanstava. Donosi troškove društvu koje treba osigurati njegovo sakupljanje, prijevoz i odgovarajuće zbrinjavanje kako bi se smanjili pritisci na okoliš. Otpad, tj. spojevi i tvari koje nastaju razlaganjem uzrokuju emisije u vode, zrak i tlo, koje mogu utjecati na zdravlje ljudi i okoliš. Koliki će taj utjecaj biti ovisi o količini i svojstvima otpada te o načinu postupanja s njim. Gospodarski rast i rastuća potrošnja materijala rezultiraju stalnim porastom količina otpada koji se bilježi u svim europskim zemljama, pa tako i u Hrvatskoj. Godišnja količina komunalnog otpada u Hrvatskoj je 1,2 milijuna tona, 279 kg komunalnog otpada po stanovniku (Radović i Nujić, 2003). Jedan od glavnih ciljeva u tom smislu je smanjivanje i bolje iskorištavanje (oporaba) otpada. Stoga je uveden i novi način na teorijskoj, a kasnije i na praktičnoj razini u postupanju s otpadom, sustav gospodarenja otpadom. Sustav obuhvaća mjere za smanjivanje i cjelovito gospodarenje s otpadom (Milanović et al. 2002). Gospodarenje otpadom uvijek treba započeti mjerama sprječavanja i smanjivanja na-

stanka otpada te postupanja s otpadom po gospodarskim načelima. Prema Potoniku (1997) takav pristup utemeljen na načelima održiva razvoja sadržan je u cjelovitom gospodarenju otpadom kroz koncept (I.V.O.) Izbjegavanja (smanjenje) otpada, Vrednovanja (korištenje) neizbježnog otpada, Odstranjivanje (obrađa i odlaganje) ostatnog otpada.

U tu svrhu poduzimaju se akcije: sakupljanja, privremenog skladištenja, obrađivanja, materijalnog, biološkog i energetskog iskorištavanja s predobradom i obradom odvojeno sakupljenog otpadnog materijala, zatim otvaranje, zatvaranje i saniranje građevina namijenjenih odlaganju otpada i drugih otpadom onečišćenih površina. Kod već nastaloga otpada treba odabrati optimalnu metodu obrade ili konačnoga zbrinjavanja, koja će proizvesti najmanji rizik za ljudsko zdravlje i okoliš. Na primjer, odlaganje može imati potencijalno velik utjecaj na vode i tlo zbog teških metala u procjednim vodama (Barčić et al. 2005), na zrak zbog emisije metana, posebno ako se otpad odlaže na nekontrolirana i neuređena odlagališta. Nastajanje otpada treba promatrati kao dio sveukupnog materijalnog ciklusa, kako bi se mogle odabrati najbolje mogućnosti glede smanjivanja onečišćenja i kako bi se izbjeglo “prebacivanje” nastanka otpada iz jednoga dijela ciklusa u drugi. Optimiranje korištenja prirodnih bogatstava i smanjenje nastanka otpada postiže se povećanjem učinkovitosti proizvodnje te promjenama potrošačkih navika. Nažalost u Hrvatskoj još nema razvijenih odgovarajućih statistika koje bi omogućile praćenje indikatora povezanih s materijalnim tokovima, niti se koja institucija sustavno bavi ovim pitanjima.

1.1. Odlagališta otpada – Landfills

Odlagalište otpada (*deponija, smetlište*) je građevina namijenjena za trajno odlaganje otpada, kao organizirane komunalne djelatnosti. U sklopu odlagališta otpada mogu se nalaziti i građevine za skladištenje te obrađivanje otpada. Odlagališta se mogu podijeliti prema kategorijama, odnosno pravnom statusu, veličini, vrstama odloženog otpada, stanju aktivnosti, utjecaju na okoliš i opremljenosti.

Aktivna odlagališta prema Schaller i Subašić (2004), te Fundurulji i Mužiniću (2004) mogu se razvrstati u pet kategorija na temelju pravnog statusa (posjedovanje lokacijske, građevinske i uporabne dozvole):

1. *Legalna uređena odlagališta* otpada su građevine za (trajno) odlaganje otpada, predviđene odgovarajućim prostorno-planskim dokumentima i sagrađene u skladu s važećim propisima, a rade uz odobrenje nadležnog tijela na temelju provedene procjene o utjecaju na okoliš te ishodenih dozvola. Razlikuju se: 1a – potpuno legalizirana uređena odlagališta koja

posjeduju sve tri dozvole, 1b – djelomično legalizirana uređena odlagališta koja raspolažu barem jednom dozvolom, a u fazi su ishodenja preostalih, 1c – uređena odlagališta u postupku legalizacije koja nemaju nijedne dozvole, ali su započela postupak ishodenja prve od njih (lokacijska dozvola)

2. *Službena odlagališta otpada* su velika odlagališta na koja komunalna poduzeća ili koncesionari na temelju odluke nadležnog tijela lokalne uprave i samouprave redovito i organizirano dopremaju i odlažu komunalni otpad. Nisu opremljena uređenom građevinom za odlaganje otpada i ne posjeduju nijednu od potrebnih dozvola. Uspostavljen je samo djelomičan nadzor i provode se neke mjere zaštite okoliša. Predviđena su dokumentima prostornog uređenja.
3. *Odobrena odlagališta* djeluju na temelju odgovarajućeg odobrenja nadležnog tijela lokalne samouprave. Na njih otpad dovoze manji koncesionari ili sami proizvođači otpada. Nisu opremljena uređe-

nim građevinama, nisu predviđena dokumentima prostornog uređenja.

4. *Dogovorna odlagališta* otpada su, uglavnom, neuređeni manji prostori za odlaganje otpada koji nisu predviđeni odgovarajućim prostorno-planskim dokumentima i za koje nije proveden postupak procjene utjecaja na okoliš. Ona ne raspolažu nijednom od neophodnih dozvola, ali djeluju uz znanje ili u dogovoru s lokalnom samoupravom. Uglavnom nisu u sustavu službeno organiziranog dovoza otpada ovlaštenih osoba, na tim lokacijama otpad se povremeno poravnava i prekriva inertnim materijalom.
5. *"Divlja" odlagališta otpada* – smetlišta su manji neuređeni prostori koji nisu predviđeni za odlaganje otpada, a formirali su ih najčešće građani bez prethodnog znanja tijela lokalne samouprave. Ne raspolažu nikakvim dokumentima relevantnim za njihovo djelovanje, a otpad uglavnom individualno dovoze građani, bez ikakvih mjera zaštite i nadzora.

Osnovni elementi kod izgradnje uređenog odlagališta otpada su: 1. Temeljno tlo, 2. Temeljni zaštitni sustav, 3. Tijelo odlagališta, 4. Završni pokrov, 5. Sustav za otplinjavanje.

U izvedbi ovih elemenata koriste se sljedeći geosintetski materijali:

1. Geotekstili – polimerni materijali za razdvajanje dva geomehanički različita materijala, za filtriranje i dreniranje, za zaštitu drugih geosintetika.
2. Geomreže – polimerni materijali koji služe za armiranje, zaštitu od erozije.

3. Geomembrane – nepropusne polimerne folije koje služe za sprječavanje prolaza tekućina ili plinova.

4. Geokompoziti – različiti geosintetički materijali koji se koriste za dreniranje.

Svakim se danom tone komunalnog otpada odlažu na već prepune deponije ili se nelegalno odlažu na divlja odlagališta. Odlagališta otpada su mjesta na kojima se otpad vremenom potpuno neutralizira, razgradi i mineralizira, a da se pritom odvijaju više ili manje intenzivni kemijski, fizikalni i mikrobiološki procesi razgradnje, pri čemu se oslobađa vodena para, različiti plinovi i toplina. Intenzitet tih procesa ovisi o sastavu otpada, sadržaju vlage, udjelu i vrsti organskih tvari, načinu odlaganja otpada, gradnji odlagališta, te o meteorološkim čimbenicima. Odlagalište otpada Jakuševac složeni je difuzni izvor onečišćenja i veliki je problem u pogledu mogućeg štetnog učinka na sve elemente okoliša, te je sanacija koja je provedena svakako bila neophodna. Povezanost onečišćenja zraka i štetnih učinaka na zdravlje ljudi tema su mnogobrojnih epidemioloških studija, a sve je veća pozornost usmjerena upravo nastanku subkroničnih i malignih bolesti pri niskim razinama onečišćenja, ali i pri dugotrajnoj izloženosti. Osim onečišćenja zraka, eluat je u svakom slučaju izvor problema na odlagalištima. Eluat je zagađena procjedna voda (filtrat) deponija koja se procijedila kroz slojeve odloženog otpada i na taj način prikupila velike količine otopljenih i suspendiranih tvari, uključujući proizvode biokemijskih reakcija (Milanović, 1992).

1.2. Odlagališta i zaštita okoliša – *Landfills and environmental protection*

Razvoj urbanizacije i industrijalizacije utjecao je na povećanje problema sakupljanja i dispozicije čvrstih otpadaka. Rješavanje tog problema utječe na zdravlje ljudi kao i kvalitetu čovjekova okoliša. Izravne opasnosti su: širenje toksičnih tvari i plinova, zatim bakterija, virusa, plijesni, opasnost nastanka požara uslijed deponijskih plinova. Neizravne opasnosti predstavlja širenje neugodnih mirisa, prašine i pojava glodavaca, ptica i kukaca osobito na neuređenim odlagalištima. Nekontrolirana smetlišta trebaju se ili napustiti uz sanaciju, ili sanirati za daljnju uporabu. Daljnje odlaganje putem deponiranja zahtijeva poznavanje različitih postupaka koji omogućuju pravilno planiranje, projektiranje, izgradnju i eksploataciju deponija uz kontrolu njegovog utjecaja na čovjekov okoliš. Najveću opasnost predstavljaju otpaci odloženi na divljim, nekontroliranim odlagalištima, gdje dolazi do zagađenja gotovo svih dijelova čovjekova okoliša, posebno voda, površinskih i podzemnih. Na taj način odlagalište otpada predstavlja izravnu opasnost za zdravlje ljudi. Danas se nastoji sve više primijeniti model sanitarnog deponija uz sve veću primjenu reciklaže tj. odvajanja korisnog otpada i to na

mjestima njegovog nastanka, a koji se tada koristi kao sekundarna sirovina.

Pravilno projektiranje i izgrađene deponije predstavljaju objekte koji daju najveću sigurnost glede štetnog utjecaja na okoliš, uz uvjet da su provedene sve mjere vezane uz planiranje, realizaciju, eksploataciju i uređenje. Budući da deponije egzistiraju na otvorenom, izložene su atmosferskim utjecajima, a s izgradnjom deponije nastoji se što manje narušiti prirodna ravnoteža u okolišu. Stoga je potrebno provesti i niz preventivnih mjera koje su povezane s problematikom voda, bilo kao zaštita od štetnog djelovanja ili zaštita voda od zagađenja. Osnovni problemi odlagališta su procjedne vode i stvaranje deponijskog plina.

1.3. Zaštita podzemnih voda na odlagalištima – *Groundwater protection on landfills*

Procjedne vode izravno ugrožavaju površinske i podzemne vode na području i u okolici odlagališta. Procjedne vode mogu biti onečišćene organskim tvarima i zasićene anorganskim spojevima. U njima se nalaze nedopuštene koncentracije koliformnih i patogenih bakterija, zatim moguće su koncentracije cijanida, te soli teških metala. Jedna od mjera zaštite je da se filtrat ne upušta u podzemne vode prije nego se on pročisti. Filtrat se može upuštati u podzemne vode preko zona aeracije koje predstavljaju prirodne filtre ili se pak može vršiti upuštanje filtrata u dublje hidrogeološke slojeve preko upojnih bunara, ali samo ako za to postoje povoljni uvjeti.

Zaštita podzemnih voda obavlja se uređenjem nepropusne podloge deponija i odvodnjom filtrata do najnižeg mjesta, odakle se odvodi na tretman. Sve to ovisi

o lokaciji na kojoj se nalazi deponija, tj. o geološkoj podlozi. Stoga bi kod izrade deponije trebalo voditi računa da se ona locira tamo gdje nije potrebna izgradnja umjetne nepropusne podloge, a ako to nije slučaj, potrebno je postaviti umjetnu zaštitu za sprečavanje dotjecanja bočnih voda sa zonom deponiranja, čime se ujedno i sprječava zagađenje podzemnih voda. Veliki problemi javljaju se u ravničarskim područjima, na velikim aluvijalnim terenima gdje se nema velikog izbora za lociranje deponija, već se mora postaviti na dijelu gdje su i značajni izvori podzemnih voda koje tada treba zaštititi od zagađivanja. Tada se oko deponije izvodi sustav drenaže, koji preko zone aeracije prirodno pročišćuje filtrat, zatim prihvaća i odvodi do sabirnog bunara iz kojeg se može provesti crpljenje vode koja se ne koristi za vodoopskrbu.

1.4. Zaštita zraka i emisije na odlagalištima – *Air and emissions protection on landfills*

Razgradnja organskog dijela odloženog otpada praćena je stvaranjem plinova. Na svim odlagalištima otpada koje sadrže biorazgradljive organske tvari nastaje bioplina ili deponijski plin. Prema Milanoviću (1992) procesi truljenja i razgradnje traju stotinjak godina, a razlikuju se četiri faze: aerobna faza, anaerobna nemetanska faza, anaerobna nestabilna metanska faza i anaerobna stabilna metanska faza. Plin koji je prisutan u aerobnoj fazi razgradnje sadrži O_2 i N_2 , a u toj fazi nastaje i najveća količina CO_2 . U anaerobnim uvjetima nastaje CH_4 i nešto manja količina već spomenutog CO_2 . CO_2 je teži od zraka, pa pada na dno gdje se topi u vodi te povećava kiselost i korozivnost procjednih voda. CH_4 je plin bez boje i mirisa, slabo se otapa u vodi, a u koncentraciji od 5 do 15 % sa zrakom stvara eksplozivnu smjesu. Nastajanje plinova može predstavljati opasnost zbog zapaljivosti i u određenim slučajevima eksplozivnosti metana. Stvaranje metana negativno djeluje i na završni vegetacijski pokrivač odlagališta. Zbog toga je potrebno provesti kontrolirano otplinjavanje, kako bi se

izbjela ekološka nesreća. Daljnji problem nastajanja plinova može biti neugodan miris koji je uzrokovan tragovima H_2S i hlapivih organskih spojeva kao što su merkaptani. Miris se može neutralizirati sakupljanjem i spaljivanjem plinova. Najčešća tehnika za kontrolu puteva plinova je izgradnja glinenih barijera i odzračnih okna. Otplinjavanje se provodi ugrađivanjem okomitih šljunčanih kanala promjera 100 cm na međusobnoj udaljenosti od oko 40 m. Odzračnici su izvedeni tako da su betonske, izbušene cijevi postavljene okomito u tijelo odlagališta i ispunjene batudom. Kada se oko istih otpad zapuni, na postojeće cijevi postavljaju se nove. Na ovaj način sukcesivno nastaje ventilacijski kanal koji raste zajedno s visinom odlagališta. Pri zatvaranju odlagališta u te šljunčane kanale potrebno je ugraditi perforiranu HDPE cijev promjera 100 mm.

Čimbenici koji utječu na količinu nastalih plinova su: sastav otpada, temperatura, pH vrijednost i sadržaj vlage u tijelu odlagališta.

2. REZULTATI ISTRAŽIVANJA S RASPRAVOM – Research goals and discussion

2.1. Zaštita podzemnih voda – *Protection of groundwater*

Podzemne vode čine značajan dio čovjekova okoliša jer predstavljaju konačan recipijent svih zagađivala iz atmosfere, površinskih voda i tla, a često su glavna i jedina mogućnost vodoopskrbe. Danas su slučajevi zagađivanja podzemnih voda sve češći i drastičniji, a s većim potrebama za vodom češći su i sukobi interesa oko vode. Zaštita podzemnih voda ovisi o skupu mjera i akcija koje se poduzimaju da se osigura trajna eksploatacija podzemne vode određene kvalitete, a njena cijena ovisi o traženom standardu tj. o samim potrebama korisnika vode. Zagađivanje podzemnih voda danas je nemoguće izbjeći, a vjerojatnost zagađenja je najveća tamo gdje su i potrebe za vodom najveće.

Zaštita podzemnih voda provodi se na tri razine:

1. zaštita strateških zaliha podzemnih voda
2. zaštita crpilišta
3. zaštita eksploatacijskih objekata – zdenaca

1. Zaštita strateških zaliha podzemnih voda

Zaštita se provodi racionalnim korištenjem prostora, a zalihe se štite u općem interesu.

Važnu ulogu imaju prostorni planovi na regionalnom i općinskoj razini, gdje su izdvojene zone sa strateškim zalihama podzemnih voda, a unutar njih područja na kojima su zbog hidrogeoloških prilika podzemne vode najviše ugrožene. Namjena takvih područja je strogo ograničena.

Drugi način zaštite strateških zaliha podzemne vode je pravilan odabir lokacija za izgradnju objekata potencijalnih zagađivača. Tu se koriste razni kriteriji npr. demografski, klimatološki, prometni, vegetacijski, pedološki, hidrološki, hidrogeološki, a svi oni čine skup zahtjeva za postizanje cilja tj. zaštite podzemnih voda.

2. Zaštita crpilišta i izvorišta podzemnih voda

Provodi se uspostavljanjem zona sanitarne zaštite oko tih objekata. Kod određenih zona sanitarne zaštite primjenjuje se načelo empirijskog dimenzioniranja zone i zabrana određenog ponašanja u tim zonama ili se temelji na teoretskim postavkama o transportu zagađivala kroz poroznu sredinu. Empirijska metoda koristi se kod nas, te je u potpunosti prenesena u naše propise. Određivanje zona sanitarne zaštite empirijskim načinom – tu se oko izvorišta ili crpilišta podzemnih voda uspostavljaju tri zone sanitarne zaštite:

- zona – zona crpilišta/izvorišta
- zona – uža zaštitna zona
- zona – šira zaštitna zona

3. Zaštita eksploatacijskih objekata – zdenaca

Njihova zaštita se provodi pravilnim lociranjem, projektiranjem i izvedbom, te mjerama zaštite tijekom izvedbe i eksploatacije. Najbolja zaštita je lociranje zdenaca na takva mjesta gdje ne postoji mogućnost njihovog zagađivanja, a to se obavlja na temelju ocjene čimbenika koji pokazuju ugroženost zdenaca kao što su:

- dubina podzemne vode
- sorpcijska sposobnost vodonosnih naslaga
- udaljenost od poznatog izvora zagađenja

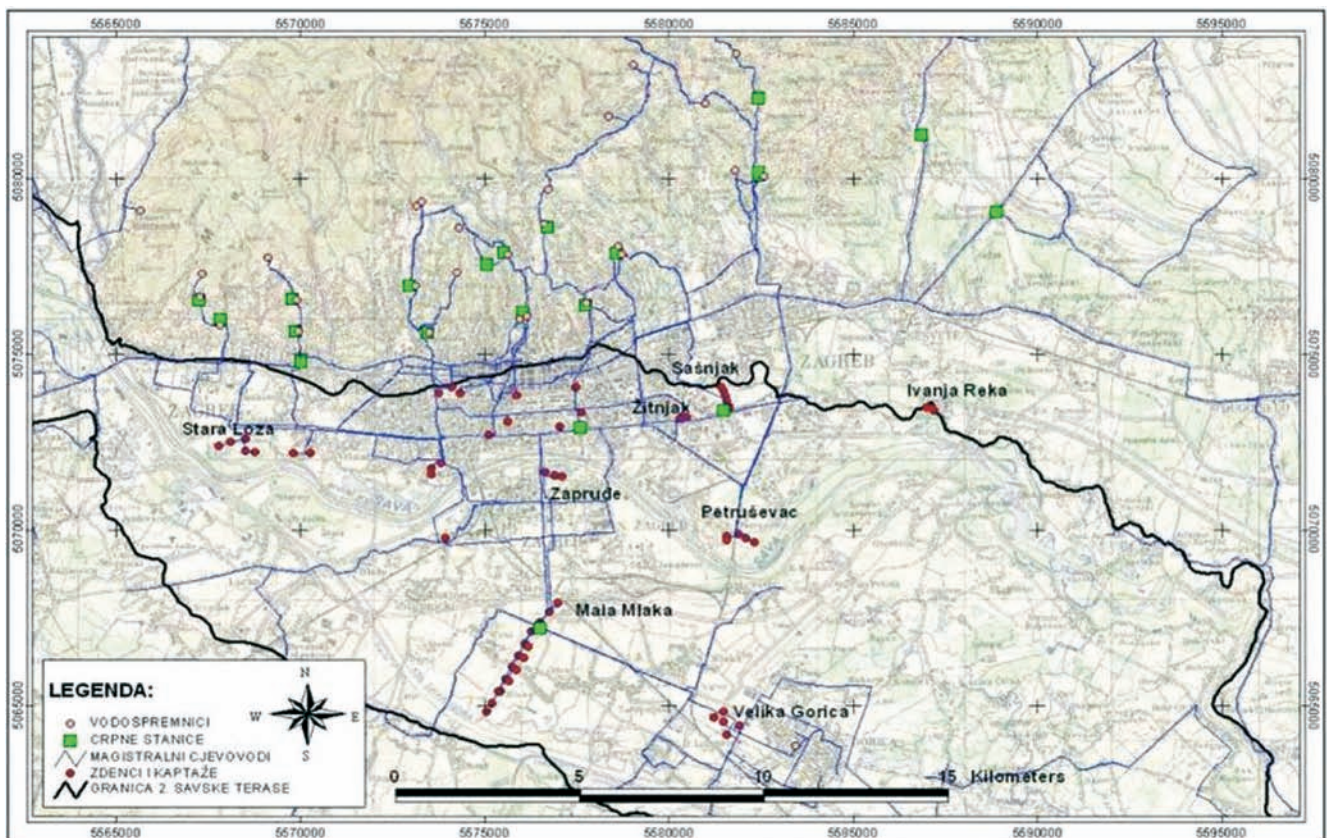
Zaštiti podzemnih voda doprinosi i dobar smještaj bunara unutar odabrane lokacije. Zdenac treba izvesti na najvišem dijelu terena, a mjesto oko zdenca treba biti pristupačno.

2.2. Osnovne značajke vodocrpilišta Grada Zagreba

Basic characteristics of the City of Zagreb water supply zone

Zagrebački se vodoopskrbni sustav proteže od slovenske granice do Sesveta i od padina Medvednice do Kravarskog, na području od oko 800 km² sa 2.400 km cjevovoda. Za zadovoljavanje potrebe opskrbe vodom u pogonu je 30 bunara na 8 većih crpilišta. Kao cjelina sustav raspolaže sa 5.000 l/s vode. Značajni su veliki gubici vode, tj. velika razlika između tzv. dignute i naplaće-

ne vode. Od devedesetih godina sustavno se prati kakovća podzemnih voda na priljevnim područjima vodocrpilišta. Povod uvođenju kvalitetnijeg i sustavnog praćenja bilo je onečišćenje podzemnih voda razvojem industrijskih i drugih gradskih sadržaja, kada su u razdoblju osamdesetih godina iz upotrebe isključena mnoga gradska crpilišta (Selska, Zagorska, Vrapče, Daničičeva,



Slika 1. Vodoopskrbni sustav Grada Zagreba (Izvor: Izvješće o stanju okoliša Grada Zagreba, 2006)

Figure 1 Water supply system of the City of Zagreb (Source: Environment Report of the City of Zagreb, 2006)

Prečko, Horvati, Zadarska, Kruge, Držićeva, Remetinec, Botanički vrt, Branimirova tržnica kao i Žitnjak).

U prvim godinama praćenja popunjena je mreža piezometarskih bušotina na glavnim smjerovima toka podzemnih voda prema vodocrpilištima, osobito na tokovima od većih evidentiranih i potencijalnih zagađivača, kako bi se omogućila što brža intervencija u slučaju zagađenja. Praćenje kakvoće podzemnih voda priljevnih područja crpilišta koja su na području Grada Zagreba ili su važna za vodoopskrbu Grada Zagreba, obuhvaćaju aktivna crpilišta, crpilišta koja nisu u funk-

ciji i planirano crpilište. To su: Mala Mlaka, Petruševac, Velika Gorica, Sašanjak i Žitnjak, Zapruđe, Strmec, Stara Loza, Prečko, Horvati, gradska crpilišta i buduće crpilište Črnkovec – Kosnica. Sva ispitivanja, prema programima koji se prihvaćaju u poduzeću *Hrvatske vode*, obavlja ovlašteni laboratorij poduzeća *Vodoopskrba i odvodnja, Sektor vodoopskrbe*. Planom za zaštitu voda od zagađivanja iz 1986. i Planom za zaštitu voda Grada Zagreba propisna je i obveza kontrole kakvoće podzemne vode.

2.3. Odlagalište otpada Prudinec/Jakuševac – *Landfill Prudinec/Jakuševac*

Odvoženje otpada na velika odlagališta još uvijek je najviše korišten način za postupanje s otpadom u Europi i u svijetu. Nažalost, mnoga od tih odlagališta otpada nisu opremljena prikladnim sustavima za sprječavanje emisija štetnih tvari u okoliš, kao što su prikupljanje procjednih voda i plinova koji u odlagalištima nastaju u velikim količinama, posebno u ranim fazama stabilizacije otpada. Odlagališta otpada funkcioniraju kao golemi mikrobiološki i kemijski reaktori, a do potpune stabilizacije odloženog materijala dolazi tek nakon vrlo dugih razdoblja. Za pojedine vrste onečišćenja ta se razdoblja mjere desetljećima. Pri tom treba naglasiti da do intenzivne emisije plinova dolazi

tijekom prvih nekoliko godina stabilizacije otpada, pa je za razmatranje mogućih dugoročnih utjecaja na okoliš najvažnije poznavati i stalno pratiti kvalitetu procjednih voda. Postoje brojna izvješća u literaturi koja pokazuju da otpuštanje različitih organskih i anorganskih sastojaka iz odlagališta otpada bez zaštitnih sustava može dovesti do znatnog zagađenja podzemnih voda. Prodor štetnih onečišćenja podzemne vode posebno je izražen u blizini odlagališta mješovitog karaktera na koja je uz kućanski, odlagan i industrijski otpad. U takvu kategoriju pripadalo je sve do nedavno dovršene sanacije i glavno odlagalište otpada grada Zagreba (odlagalište Jakuševac).



Fotografija 1. Odlagalište prije završetka sanacije 2000. godine
Photo 1 Landfill before the completion of the remediation process in 2000

(Foto – photo: Damir Barčić)

Odlagalište otpada Jakuševac-Prudinec služi kao odlagalište komunalnog, neopasnog i industrijskog otpada Grada Zagreba i njegove okolice. Udaljeno je 5 km zračne linije od središta Zagreba, a nalazi se na desnoj obali rijeke Save, na udaljenosti 400 m od naselja Jakuševac. Odlagalište se pruža u smjeru sjeverozapad-jugoistok, duž nasipa rijeke Save od kojega je odvojeno lokalnom cestom. Nekontrolirano odlaganje otpada na području današnjeg odlagališta otpada Jakuševac-Prudinec započelo je 1965. godine, a 1995. godine prostor odlagališta zauzima 80 ha (Nakić et al. 2007). U tom je razdoblju neprimjereno odloženo 4,5 milijuna m³ ot-

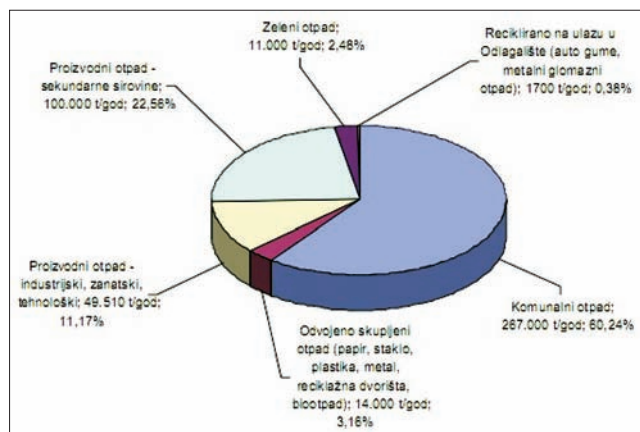


Fotografija 2. Radovi na sanaciji odlagališta
Photo 2 Landfill remediation activities

(Foto – photo: Damir Barčić)

pada, a do 2000. godine volumen odloženog otpada iznosio je 8 milijuna m³. Odlagalište je zbog zanemarivanja problema postalo najveće neuređeno odlagalište otpada u jugoistočnom dijelu Europe. Sanacija neuređene deponije otpada u uređeno sanitarno odlagalište završena je krajem 2003. godine. Odlagalište Jakuševac-Prudinec je od 1965. godine do početka devedesetih godina prošloga stoljeća zauzelo i zagađilo gotovo milijun m³ tla (zemljanog materijala) i ozbiljno ugrozilo kakvoću pitke podzemne vode. Ispitivanja kakvoće podzemne vode na lokaciji odlagališta provodili su Zavod za javno zdravstvo Grada Zagreba i Institut Ruđer

Bošković od 1986. do 1998. godine u cilju praćenja zagađenja na lokacijama pojedinih pijezometara. Osim registriranja vrijednosti pokazatelja kemijskih i bakterioloških analiza većih od MDK za pitke vode, nije provedena interpretacija podataka u cilju analize promjene kakvoće podzemne vode šireg područja odlagališta. Istraživanje utjecaja odlagališta Jakuševac na podzemne vode provedeno je 2002. godine u okviru cjelovitog istraživanja kakvoće podzemne vode zagrebačkog vodonosnog sustava (Nakić, 2003). Ovim istraživanjem dokazan je utjecaj odlagališta na podzemne vode te postupno širenje zagađenja prema istoku, što je potvrđeno pomicanjem granične linije zagađenja od Jakuševca prema Mičevcu u vrijeme promjenjivih hidrodinamičkih uvjeta u vodonosnom sloju. U radu su prikazani rezultati daljnjih istraživanja uzročno-posljedične veze između odlagališta otpada Jakuševac i zagađenja podzemne vode.



Slika 2. Procjena količine i strukture otpada Grada Zagreba bez građevinskog i opasnog otpada – stanje 2004.

(Izvor: Izvješće o stanju okoliša Grada Zagreba, 2006)

Figure 2 Assessment of the quantity and structure of waste for the City of Zagreb, excluding construction and hazardous waste – state in 2004

(Source: Environment Report of the City of Zagreb, 2006)

2.4. Opis istraživanog područja i uzorkovanje

Description of the research area and sampling

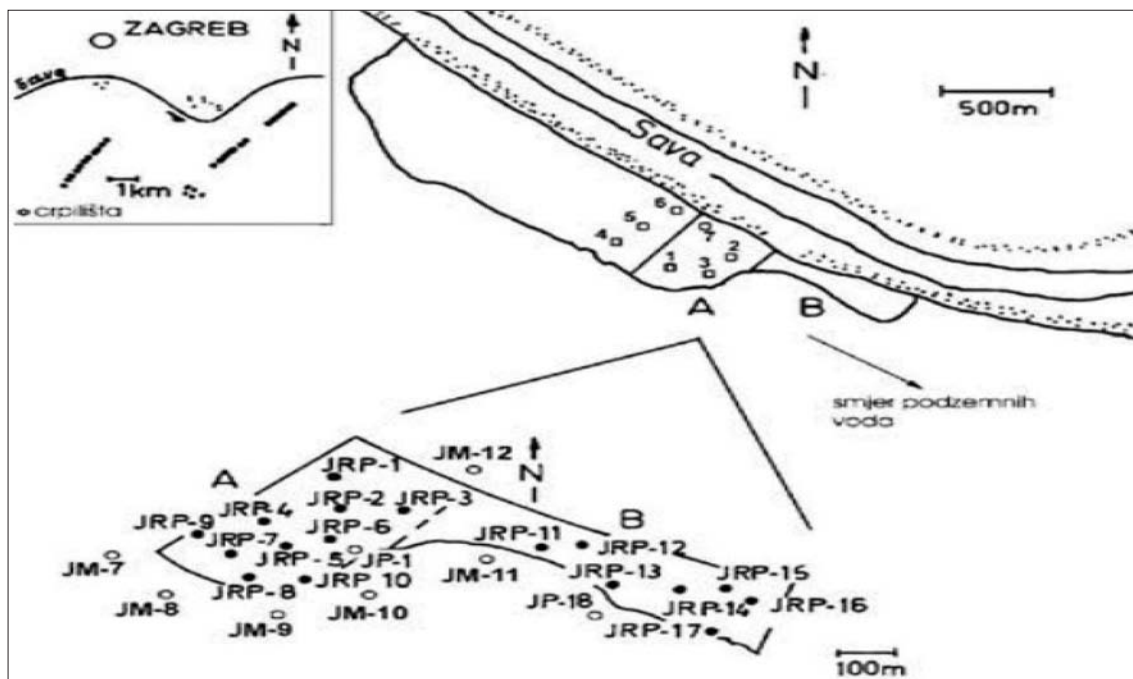
Odlagalište Jakuševac bilo je jedan od najvećih i najtežih ekoloških problema na području grada Zagreba. Ponajviše radi činjenice da su ondje bile odložene goleme količine otpada različita podrijetla ali i zbog njegova vrlo nepovoljnog smještaja uzvodno od područja Črakovca, gdje se nalaze glavne pričuve kvalitete podzemne vode za vodoopskrbu grada Zagreba. Iako su geološke i hidrološke karakteristike područja vrlo nepovoljne za smještaj odlagališta otpada, za određivanje lokacije prevagnula je praktična činjenica o položaju i udaljenosti samo 5 km od središta grada. U

studenom 1998. godine Grad Zagreb je Ugovorom o jamstvu i podršci projektu dogovorio s Europskom bankom za obnovu i razvitak (EBRD) zajam za provođenje sanacije odlagališta. EBRD je odobrio taj zajam tvrtki ZGOS, uz dugoročno zaduživanje u iznosu od 85.661.586 €. U listopadu 2001. godine ZGOS je smanjio iznos zajma te on sada iznosi 66.467.945 €. Do danas Grad Zagreb je na sanaciju odlagališta ukupno uložio: 34.000.000 € i time spriječio daljnje zagađivanje podzemne vode, zraka i tla cjelokupne lokacije.

2.4.1. Hidrogeološke značajke lokacije – *Hydrogeological features of the location*

Na području Jakuševca vodonosni sedimenti sastoje se od šljunkovitog materijala s promijenjivim udjelom pijeska, dok se nepropusni glinoviti slojevi nalaze razmjerno duboko (50m), što povoljno utječe na prihranjivanje aluvijalnog vodonosnika iz rijeke Save, ali ujedno omogućava veliku vertikalnu i horizontalnu pokretljivost onečišćenja. Dubina nepropusnog sloja raste u smjeru istoka i dostiže dubinu od 90 m. Hidrološki režim rijeke Save znatno utječe na transport onečišćenja podzemnim vodama, jer je smetlište od korita rijeke udaljeno samo oko 200 m. Smjer podzemnih voda značajno se mijenja s vodostajem Save, a za srednjeg vodostaja tok podzemnih voda usmjeren je prema području Črakovca. Brzina kretanja podzemnih voda također je vrlo promjenjiva. Prosječna brzina u gornjim slojevima je oko 5 m na dan, dok je u nekim slojevima izmjerena vrlo visoka brzina (do 23 m na dan). Vodno lice na području Jakuševca nalazi se na dubini od 5 m do 7 m, pri čemu treba naglasiti da je dno deponije bilo smješteno samo 2 do 4 m iznad vodnog lica.

Neposredno prije njegova nedavnog pretvaranja u uređeni sanitarni deponij, na toj je lokaciji ukupno odloženo više od 5 milijuna tona otpada na površinu od 800.000 m². Procjenjuje se da svaki građanin Zagreba proizvede na dan gotovo 1 kg otpada, te je tako tijekom 2003. godine na deponij Jakuševac-Prudinec dovezeno ukupno 266.475 t otpada, od čega je oko 190.210 bio komunalni otpad, 65.476 t glomazni i 10.790 t ulični otpad. Do sanacije smetlišta otpad je odlagan izravno na visokopropusne aluvijalne sedimente. Visina sloja deponiranog smeća na smetlištu Jakuševac jako je varirala u pojedinim sektorima smetlišta i kretala se od 0 m do 12 m. U razdoblju kad je istraživanje provedeno prosječna starost otpada u promatranom jugoistočnom dijelu smetlišta bila je manja od 10 godina, te su se značajne količine odloženog otpada nalazile u vrlo aktivnoj acetogenoj fazi stabilizacije, koju karakterizira vrlo jaka emisija tvari u okoliš, kako u plinovitoj fazi, tako i u otopljenoj fazi putem procjednih voda. Dublji slojevi odlagališta bili su u metanogenoj fazi razgradnje.



Slika 3. Položaj odlagališta otpada Jakuševac s naznačenim mjestima uzorkovanja u njegovu jugoistočnom dijelu: istražne bušotine u otpadu (ispunjeni kružići); piezometri za uzorkovanje podzemne vode (prazni kružići), lokacije prikupljanja procjednih voda – kvadratići (Izvor: Ahel et al. 2006)

Figure 3 Position of Jakuševac landfill with marked sampling points in its southeastern part: borehole (filled circles); piezometers for groundwater sampling (empty circles), locations of leachate collection – squares. (Source: Ahel et al. 2006).

Da bi se proučio mogući utjecaj odloženog otpada na podzemne vode, načinjena su sustavna uzorkovanja otpada. Tla ispod otpada, te podzemnih voda ispod i u blizini smetlišta. Uzorci smeća i tla dobiveni su bušenjem na dubinama od 10 m do 25 m i to tako da vertikalna struktura jezgre (promjer 10 cm) ostane neporemećena. Diskretni uzorci smeća i tla dobiveni iz slojeva debljine 1 m sušeni su na zraku te je prosijavanjem za daljnju analizu izdvojena frakcija sitnija od 2 mm. Za analizu

smeća uzeti su kompozitni uzorci koji su pripremljeni miješanjem poduzoraka iz slojeva s različitih dubina, dok su analize tla ispod otpada i vodonosnih sedimenata načinjene za svaki sloj posebno, što je omogućilo uvid u detaljnu vertikalnu raspodjelu onečišćenja. Uzorci podzemne vode uzeti su uronjivom crpkom malog kapaciteta (0.5 L min^{-1}) čime je omogućeno uzorkovanje različitih slojeva podzemne vode.

2.4.2. Kemijski sastav otpada i prostorna raspodjela onečišćenja

Chemical composition of waste and spatial distribution of pollution

Određivanja osnovnih fizičko-kemijskih svojstava otpada pokazala su da prosječni udio organske tvari u otpadu iznosi oko 21%, a visok sadržaj humusa (6 % do 22 %) potvrdio je da se pretežno radi o transformiranim organskim tvarima prirodnog podrijetla. Ipak, uzimajući u obzir činjenicu da je na odlagalištu odloženo više od 5 milijuna tona otpada, to ga čini golemim spremnikom za otpuštanje organskih spojeva u okoliš. Dio tih tvari prikazan je u tablici 1. Nasreću, istraživanja su pokazala prema Zavodu za istraživanje mora i okoliša, Institut „Ruđer Bošković“ iz 2006. godine da je udio frakcije organske tvari koja se može lako remobilizirati vodom samo 1% do 3%. Omjer biološke potrošnje kisika (BPK) i kemijske potrošnje kisika (KPK) bio je nizak, što upućuje na rezistentan karakter te mobilne frakcije. Iako se u pogledu ekotoksikoloških svojstava kod visokomolekularnih humusnih tvari radi o relativno neopasnom materijalu, povećanje koncentra-

cije organskog ugljika u podzemnoj vodi je nepovoljno. Predstavlja mogući izvor nepoželjnih genotoksičnih halometana prilikom kloriranja vode prije distribucije u vodoopskrbnu mrežu.

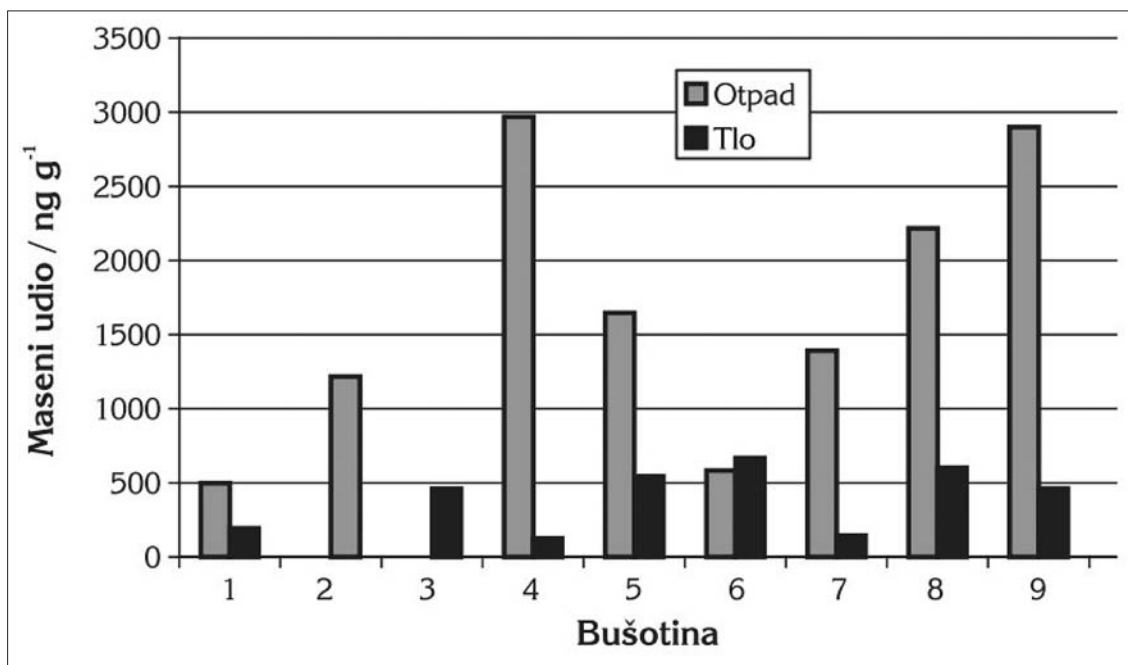
Uz makromolekularne spojeve, primjenom vezanog sustava GC/MS identificiran je veći broj pojedinačnih spojeva različita podrijetla. Identificirani spojevi mogu se podijeliti u dvije osnovne skupine (slika 4): a) obilježivače biološkog otpada i njegove mikrobne transformacije (kratkolančane alifatske kiseline, fenoli, derivati abijeinske kiseline) i b) obilježivače antropogenog otpada (ugljkovodici, klorirani ugljikovodici, ftalati, spojevi podrijetlom iz detergenata, farmaceutski spojevi). Treba naglasiti da su ti pojedinačni spojevi prisutni u mnogo nižim koncentracijama. Međutim, uzevši u obzir zaštitu i očuvanje podzemnih voda puno su važniji od makromolekularnih tvari humusnog karaktera.

Tablica 1. Glavni tipovi specifičnih organskih spojeva identificiranih u uzorcima otpada i tla na odlagalištu otpada Jakuševac (Izvor: Ahel et al. 2006)

Table 1. Main types of specific organic compounds identified in waste and soil samples collected from the Jakuševac landfill (Source: Ahel et al. 2006)

Sastojci	Otpad	Tlo ispod odlagališta	Podrijetlo
n-alkani	d, e	c, d	nafta/biološko
razgranati alkani	d, e	c, d	nafta
cikoalkani	d, e	a, b	nafta
abijetanski ugljikovodici	c, d	d, e	dijagenetsko
alkilbenzeni	c, d	a-c	nafta/biološko
tetralin	a, b	a	nafta
naftalen i akilnaftaleni	b, c	a, b	nafta
PAH	c, d	b, c	nafta/piroliza
PCB	a, b	a	transformatori
masne kiseline	b-e	a-c	biološko
ftalati	e	c, d	plastifikatori
krezoli	a, b	a	biološko
butilhidroksitoluen	a-c	a	aditiv
nonilfenol	a-e	a	detergenti
nonilfenoletoksilati izopropilidenski	a, b	a	detergenti
intermedijeri C-vitamina	a-e	a-d	farmaceutsko
benzotiazolon	a-d	a	tehnološko
propifenazon	a-d	a-c	farmaceutsko
trialkilfosfati	a-d	a-c	aditivi
dietiltoluamid	a-c	a	sprejevi
kofein	a-c	a	biološko
nikotin	a-d	a	biološko

* Legenda: a<0.01 mg kg⁻¹; b=(0.01 do 0.1) mg kg⁻¹; c=(0.1 do 1) mg kg⁻¹; d=(1 do 10) mg kg⁻¹; e=>10 mg kg⁻¹.



Slika 4. Prostorna raspodjela nesupstituiranih policikličkih aromatskih ugljikovodika u otpadu i tlu jugoistočnog dijela odlagališta Jakuševac (Izvor: Ahel et al. 2006)

Figure 4. Spatial distribution of un-substituted polycyclic aromatic hydrocarbons in waste and soil in the southeastern part of Jakuševac landfill (Source: Ahel et al. 2006)

3. RASPRAVA – Discussion

Odlagalište otpada Prudinec/Jakuševac nakon sanacije nije više crna točka na području grada Zagreba. Naravno, samim radovima na uređenju odlagališta ne zaustavlja se nadzor nad stanjem odlagališta i mogućem utjecaju na podzemne vode i onečišćenje zraka. Sanacije odlagališta otpada svakako ne rješavaju problem otpada, već predstavljaju najmanje štetan utjecaj na okoliš, izuzevši oporabu. Uređenjem ili sanacijom neuređenih odlagališta nude se dvije tehničke mogućnosti rješenja problema. Prva je osiguranje i uređenje odlagališta bez obrade odloženog otpada, i druga je uređenje odlagališta koje obuhvaća obradu i iskorištavanje materijala i energije odloženog otpada (Simončić, 2001). Primjer Jakuševca manje je ekološki prihvatljiv jer nije primijenjena tehnologija obrade i prerade otpada, a na taj način se bitno smanjuje obujam otpada (Simončić, 2008). Rješavanje problema otpada započinje kod nastanka otpada na što upućuje u svojim ciljevima nacionalna Strategija gospodarenja otpadom (NN 130/05) u kojoj je na prvo mjesto stavljeno smanjivanje i izbjegavanje otpada putem odvojenog prikupljanja, zatim uporaba istog otpada. U tom smislu zaista je neshvatljivo da se kroz nadležno ministarstvo i gradske urede potiče i ozbiljno razmišlja o gradnji spalionice otpada na širem području grada Zagreba. Ponajprije ekološka opravdanost je više nego upitna. U uvjetima kada je u Hrvatskoj postotak recikliranja otpada između 10 i 15 % (iako je i ovaj postotak upitan), ali svakako je loš pokazatelj provedbe mjera zaštite okoliša. Za usporedbu Radović i Nujić (2003) navode da se u našoj zemlji reciklira 3,5 % otpada, u Sloveniji 10 %, u Austriji 14 %, u Danskoj 34,3 %. Prostora u gradu Zagrebu ima za provedbu mjera odvojenog prikupljanja, jer prema Planu gospodarenja otpadom u Zagrebu (2009) u sastavu miješanog komunalnog otpada koji se odlaze na Jakuševac je 25,3 % masenog udjela papira i kartona, 35,9 % kuhinjskog i vrtnog biootpada, 5,1 % stakla, 14,9 % plastike. Ovi podaci jasno ukazuju da prije uporabe skupe termičke obrade otpada treba iskoristiti mogućnosti odvojenog prikupljanja, uporabe i nastaviti izgrađivati sustav gospodarenja otpadom. U Bavarskoj se primjenom koncepta cjelovitog gospodarenja otpadom u razdoblju od 1990. do 2002. godine, količina recikliranog materijala (staklo, papir, plastika, biootpad) povećala s 30 % na 72 % (Waste Management in Bavaria, 2002; Defregger, 2004). Poticanje tih mjera zasigurno smanjuje i velike troškove i ulaganja u zaštitu okoliša, osobito za lokalnu upravu što navodi i Golubić (2006). Uz navedeno bitan je i ekološki čimbenik, jer termička obrada (spaljivanje) uvjetuje nastajanje toksičnih plinova i ostatnog otpada koji se kasnije tretira kao opasan otpad uz obavezan strogi nadzor rada takvog postrojenja. Da li je to danas ostvarivo u našoj državi? Zabrinjavajući je primjer bivše spalionice PUTO.

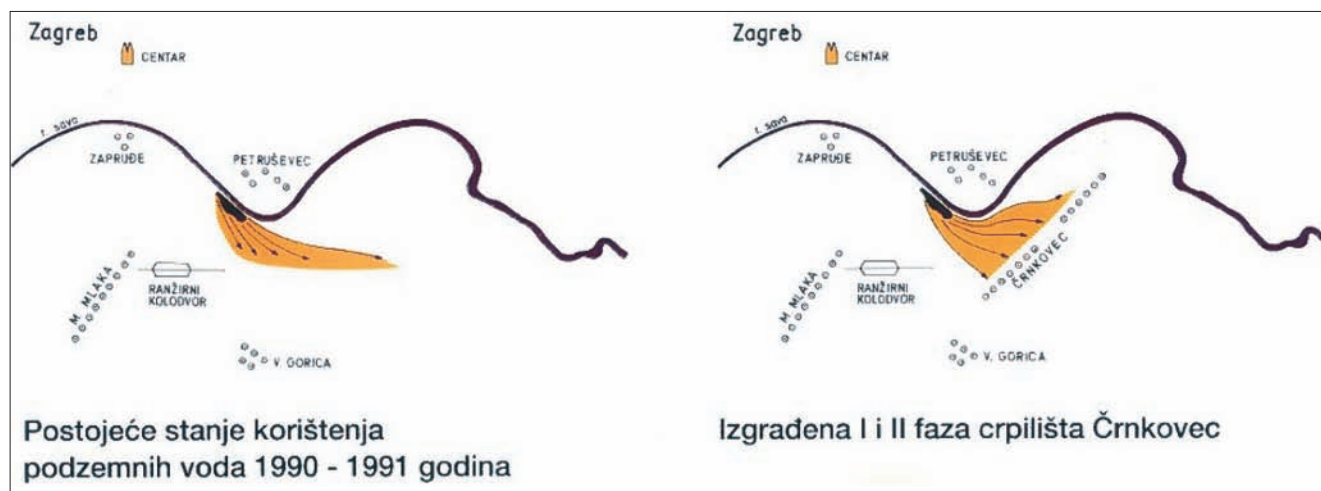
Utjecaj odlagališta na okoliš zahtjevan je proces. Zbog heterogenosti odloženog otpada mogućnost otkrivanja tzv. vrućih točaka nasumičnim istražnim bušenjem vrlo je malena i utoliko učestala detekcija farmaceutskih spojeva uopće dodatno upućuje na njihovu važnost. Međutim, mnogo pouzdaniji uzorci za detekciju onečišćenja prisutnih u otpadu su procjedne vode, jer se one prikupljaju s mnogo veće površine nego što je promjer istražne bušotine. Osim toga, procjedne vode omogućavaju izravno određivanje pokretljivog dijela onečišćenja prisutnog u čvrstom otpadu. To je najvažniji element za procjenu ugroženosti podzemnih voda.

Nastajanje i intenzitet infiltracije procjednih voda u vodonosne slojeve ovisi u najvećoj mjeri o količini oborina, a za područje Jakuševca procijenjen je ulaz prije sanacije u podzemlje prosječno oko 340.000 m³ procjednih voda na godinu. Zbog razmjerno visokog opterećenja procjednih voda pojedinim tipovima onečišćenja uključujući i različite specifične organske spojeve, dolazilo je do značajnog zagađenja podzemnih voda u blizini deponija. Kao što se moglo i očekivati prema literaturnim podacima, dominantni oblici onečišćenja detektirani u podzemnim vodama u neposrednoj blizini odlagališta Jakuševac su ukupni organski ugljik, odnosno KPK, te amonij kao glavni kemijski oblik emisije dušika. Međutim, identificiran je i niz biogenih i antropogenih specifičnih organskih spojeva koji su zbog svoje povećane otpornosti na biološku razgradnju i slabije adsorpcije na sloju tla ispod smeća dospjeli u podzemne vode. Među identificiranim spojevima potrebno je upozoriti na neke karakteristične tipove kemijskih tvari koje su posebno važne kada se razmatra problem utjecaja na kvalitetu podzemnih voda. Od lipofilnih spojeva najistaknutiji su ugljikovodici. Može se uočiti da je zastupljenost nekih kategorija ugljikovodika u procjednim vodama (npr. abijetanski ugljikovodici) vrlo visoka, ali usprkos tomu oni nisu detektirani u podzemnim vodama. Razlog je najvjerojatnije njihova eliminacija adsorpcijom na slojevima ispod smeća. S druge strane treba uočiti da je koncentracija topljivih aromatskih ugljikovodika (alkilbenzena, nftalena i drugih) u podzemnoj vodi dosta slična onoj u procjednoj vodi, što upućuje na njihovu dobru pokretljivost u vodonosniku. Taj je element naglašen i kod onečišćenja srednje polarosti kao što su ftalati i neki alkifenoli. Međutim, fenoli i krezoli nisu detektirani u podzemnoj vodi, iako je njihova koncentracija u procjednoj vodi bila znatna, a razlog je najvjerojatnije njihova brza biološka eliminacija.

Najveći potencijal prodora iz deponija u podzemne vode pokazali su neki polarni spojevi koji su istodobno i otporni na biološku razgradnju. Pokazalo se da većina tih sastojaka ima farmaceutsko podrijetlo. Procjedne vode na deponiju Jakuševac sadržavaju visoke koncen-

tracije farmaceutskih spojeva. Koncentracija izopropilidenskih intermedijera C-vitamina dostizala je i do 50 mg L⁻¹ što je najveća opažana koncentracija za pojedinačnu skupinu spojeva. Nažalost, o ekotoksikološkim svojstvima izopropilidenskih intermedijera C-vitamina

nema dovoljno podataka. Ipak treba istaći da jedan od njih, diacetan- α -keto-gulonska kiselina ima svojstvo inhibicije klijanja te očito posjeduje znatnu biološku aktivnost.



Slika 5. Strujne slike podzemnih voda u širem području Jakuševca (Izvor: ZGO)

Figure 5 Patterns of groundwater currents in the broader area of Jakuševac landfill (Source: ZGO)

Postoje indicije da je u ranijim godinama prije uvedene kontrole (osim komunalnog i tehnološkog otpada) dovožen i opasan otpad (iz bolnica i industrije). Osim što je ovo smetlište ugrožavalo zdravlje ljudi koji žive u neposrednoj okolici (stanovnici Jakuševca, Mičevca i Novog Zagreba), te ograničavalo mogućnost daljnjeg razvoja grada u smjeru jugoistoka i uz to izravno ugrožavalo postojeća i buduća izvorišta pitke vode Zagreba. Zaštita podzemnih voda temeljni je problem koji je bilo potrebno riješiti u svezi s uređenjem ovoga odlagališta otpada (slika 5). 1996–2003. godine vrlo skupim zahvatom pod smeće je ugrađena nepropusna podloga, površina je smanjena s 80 na 57 ha, na njoj se nalazi brdo visine 45 m. Prebačeno je 6.789.222 m³ otpada i dalje se puni 800–1000 t/dan (510.000 m³/godišnje).

Sanacija odlagališta otpada koja je završena krajem 2003. godine nije značajnije utjecala na smanjenje vrijednosti teških metala u podzemnoj vodi u 2004. godini. Utvrđene su vrlo visoke vrijednosti indeksa zagađenja na lokacijama piezometara koji se nalaze jugoistočno od odlagališta, što pokazuje štetan utjecaj odlagališta na podzemne vode i postupno širenje zagađenja prema Mi-

čevcu (Nakić et al. 2007) i vodozaštitnom području kod Črnkovca (A hel et al. 2006). Sanacijom odlagališta i provođenjem interventnog crpnog sustava, spriječeno je daljnje zagađivanje podzemnih voda. Međutim jako zagađeno tlo i vodonosni slojevi koji se nalaze neposredno ispod tijela odlagališta nisu uklonjeni sanacijom te još uvijek predstavljaju aktivne izvore zagađenja podzemne vode. Analiza indikatora zagađenja podzemne vode pomogla je u utvrđivanju zakonitosti promjena geokemijskih zona, koje nastaju ispod odlagališta otpada i raspodjele zagađenja nizvodno od odlagališta. Utvrđeno je da na području odlagališta Jakuševac-Prudinac postoje snažno izražene lokalne anomalije parcijalnog pritiska CO₂ koje uzrokuju otapanje karbonata i obogaćenje sadržaja hidrogenkarbonata, što je potvrđeno i mjerenjima u utjecajnoj zoni odlagališta. Uz navedeno, analizom hidrogeokemijskih facijesa na lokacijama uz odlagalište utvrđeno je da uz rub odlagališta dominira tip podzemne vode koja u svom sastavu sadrži povišene koncentracije amonij-iona (NH₄⁺) i klorida (Cl⁻). Utvrđene su prema Nakić et al. (2007) i visoke koncentracije željeza i mangana te drugih teških metala.

4. ZAKLJUČAK – Conclusion

Sastav organskih zagađivala na odlagalištu Jakuševac upućuje na to da je ondje uz komunalni otpad, odlagan i otpad industrijskog podrijetla koji sadržava brojne antropogene spojeve koji mogu nepovoljno utjecati na kakvoću podzemne vode. Radovima na sanaciji spriječena je u najvećoj mjeri infiltracija onečišćenja procjednim vodama u vodonosne slojeve. Međutim, jako onečišćeni slojevi tla koji su se nalazili neposredno ispod otpada nisu uklonjeni provedenom sanacijom te su

stoga još uvijek mogući izvor onečišćenja do kojega bi moglo doći ako bi došlo do povišenja razina podzemnih voda na kotu 107 m zbog izgradnje brane za potrebe planirane hidroelektrane Drenje (A hel et al. 2006). Stoga je nužno stalno praćenje dominantnih antropogenih spojeva u deponiranom otpadu i procjednim vodama. Kroz mjere praćenja i nadzora pozornost treba usmjeriti na farmaceutske spojeve.

Ozbiljnost problema otpada i odlagališta otpada zahtijeva strogo provođenje zakonskih propisa od Zakona o otpadu, Strategije gospodarenja otpadom i Plana gospodarenja otpadom, Zakona o zaštiti okoliša, Zakon o zaštiti zraka, Zakona o fondu za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost, Zakona o prostornom uređenju do raznih uredbi i pravilnika koji se odnose na otpad. U svakom slučaju otpad je potrebno smanjivati mjerama odvojenog prikupljanja i obrade, te intenzivnom oporabom. Nadalje ostaje rješavanje problema neuređenih odlagališta otpada, što je posljedica dugotrajnog zanemarivanja zaštite okoliša. Prema Nacionalnoj strategiji zaštite okoliša i Nacionalnom planu djelovanja za okoliš iz 2002. godine

neodgovarajuće gospodarenje otpadom identificirano je kao najveći problem zaštite okoliša u Republici Hrvatskoj. Putem zakonske regulative potrebno je nametnuti striktno provođenje propisa, postupno povećati financijsko opterećenje proizvođača otpada, tako da zbrinjavanje otpada prestane biti subvencionirana djelatnost, te poticajnim i drugim mjerama nametati modernu hijerarhiju postupanja s otpadom. U svezi sa zaštitom i očuvanjem okoliša ciljevi su: materijalno i energetske vrednovanje otpada, izbjegavanje nastanka otpada, odlaganje samo ostatnoga otpada, te primjena ekonomskih mjera kroz uspostavu sustava gospodarenja otpadom.

5. LITERATURA – References

- Ahel, M., S. Terzić, N. Tepić, 2006: Organska onečišćenja u odlagalištu otpada Jakuševac i njihov utjecaj na podzemne vode, Arh Hig Rada Toksikol, 57: 307–315., Zagreb.
- Barčić, D., Ž. Španjol, V. Vujančić, R. Rosavec, 2005: Problematika zaštite voda i mora u Republici Hrvatskoj, Šum. list, 129 (11–12): 611–622, Zagreb.
- Defregger, F., 2004: Bavarski koncept cjelovitog gospodarenja otpadom, U: Z. Milanović (ur.), VIII. Međunarodni simpozij gospodarenje otpadom, Gospodarstvo i okoliš d.o.o., 33–45, Zagreb.
- Fundurulja, D., M. Mužinić, 2004: Stanje odlagališta otpada u Republici Hrvatskoj (srpanj 2004. godine), U: Z. Milanović (ur.), VIII. Međunarodni simpozij gospodarenje otpadom, Gospodarstvo i okoliš d.o.o., 47–59, Zagreb.
- Golubić, S., 2006: Perspektive i mogućnosti odlaganja otpada na području Međimurske županije na primjeru odlagališta "Totovec", Šum. list, 130 (1–2): 21–30, Zagreb.
- Gradski zavod za prostorno uređenje, 2006: Izvješće o stanju okoliša grada Zagreba.
- Milanović, Z., 1992: Deponij – trajno odlaganje otpada, JP "Zbrinjavanje gradskog otpada", 199 str., Zagreb
- Milanović, Z., S. Radović, V. Vučić, 2002: Otpad nije smeće, Gospodarstvo i okoliš, Mtg-topograf, 144 str., Velika Gorica
- Nacionalna strategija zaštite okoliša (Narodne Novine 46/02).
- Nacionalni plan djelovanja za okoliš (Narodne Novine 46/02).
- Nakić, Z., M. Prce, K. Posavec, 2007: Utjecaj odlagališta otpada Jakuševac-Prudinec na kakvoću podzemne vode, Rudarsko-geološki naftni zbornik, 19:35–45, Zagreb.
- Plan gospodarenja otpadom 2007–2015 (Narodne Novine 85/07).
- Plan gospodarenja otpadom u Gradu Zagrebu za razdoblje do 2015. godine, 2009.
- Potočnik, V., 1997: Obrada komunalnog otpada – svjetska iskustva, MTG Consulting, ZGO d.o.o., Državna uprava za zaštitu okoliša, 99 str., Zagreb.
- Radović, S., R. Nujić, 2003: Strategija gospodarenja otpadom za Republiku Hrvatsku, Gospodarstvo i okoliš, 60: 37., Velika Gorica.
- Simončić, V., 2001: Zbrinjavanje otpada, Ekološki leksikon, "Barbat" i Ministarstvo zaštite okoliša i prostornog uređenja RH, 143–159, Zagreb.
- Simončić, V., 2008: Da li je potrebno promijeniti dosadašnju praksu postupanja s otpadom i dosadašnju praksu sanacije starih odlagališta? U: Z. Milanović (ur.), X. Međunarodni simpozij gospodarenje otpadom, Gospodarstvo i okoliš d.o.o., 77–100, Zagreb.
- Schaller, A., D. Subašić, 2004: Odlaganje i stanje odlagališta otpada u Republici Hrvatskoj – pokazatelji brige lokalne zajednice za okoliš, U: Z. Milanović (ur.), VIII. Međunarodni simpozij gospodarenje otpadom, Gospodarstvo i okoliš d.o.o., 19–32, Zagreb.
- Strategija gospodarenja otpadom Republike Hrvatske (Narodne Novine 130/05).
- Waste Management in Bavaria, Balances, 2002: Bavarian Agency for Environmental Protection, Augsburg.
- ZGO, poduzeće za zaštitu okoliša i gospodarenje otpadom: Uređenje smetlišta Jakuševac, Elektroprojekt inženjering d.d., Zagreb.
- Zakon o fondu za zaštitu okoliša i energetske učinkovitost (Narodne Novine 107/03).
- Zakon o otpadu (Narodne Novine 178/04).
- Zakon o prostornom uređenju (Narodne Novine 30/94).
- Zakon o prostornom uređenju i gradnji (Narodne Novine 76/07).
- Zakon o zaštiti okoliša (Narodne Novine 110/07).
- Zakon o zaštiti zraka (Narodne Novine 178/04).

SUMMARY: *Unmanaged landfills are the basic problem of environment protection on Croatia. Municipal waste and landfills such as Jakuševac incur exceptionally high costs for many towns. Their impact on the environment is highly unfavourable since they pollute water, soil and air and represent a constant threat to human health. The solution to the problem begins with remediation of unmanaged landfills. To launch a remediation programme it is necessary to adopt a new attitude to waste management. The establishment of an integral waste management system is a constituent part of all legal measures and regulations. Such a system ensures the reduction of waste and increased recycling, which provides material and energetic benefits. In today's circumstances, the implementation of the system at the level of the City of Zagreb and Croatia as a whole results in multiple benefits from both the ecological and economic aspect. The paper gives a survey of the Jakuševac landfill, a complex diffuse source of contamination which causes problems in the sense of possible harmful effect on all environmental elements. Consequently, its remediation was highly expedient. The main reasons for landfill remediation were the protection of groundwater and air. The Jakuševac-Prudinec landfill used to be a disposal site for municipal, non-hazardous and industrial waste of the City of Zagreb and its surroundings. Uncontrolled disposal of waste in the area of the current landfill began in 1965. In 1995, the size of the landfill reached 80 ha. In this period, 4.5 million m³ of waste was disposed inadequately. By the year 2000, the volume of the disposed waste had reached 8 million m³. The transformation of the unmanaged waste disposal site into a managed sanitary landfill was completed at the end of 2003. In the period from 1965 to the beginning of the 1990s, almost one million m³ of soil (soil material) in the Jakuševac-Prudinec landfill was contaminated, and the quality of drinking groundwater was seriously threatened. This research discusses the impact of the landfill on groundwater and the gradual spread of pollution eastwards, as confirmed by the shifting of the boundary pollution line from Jakuševac towards Mičevac, especially during changeable hydrodynamic conditions in the aquifer layer. The paper presents the results of research into the cause and effect relationship between the Jakuševac landfill and groundwater pollution (see Figures 1–5). The composition of organic pollutants in the Jakuševac landfill indicates that this was a disposal site not only for municipal waste but also for waste of industrial origin which contains numerous anthropogenic compounds that might have an adverse effect on groundwater quality. Permanent monitoring of dominant anthropogenic compounds in the disposed waste and leachate is necessary.*

Key words: *leachate, landfill gas, waste management system, City of Zagreb*



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.

**LIŠĆE OBIČNE BUKVE (*Fagus sylvatica* L.), REFERENTNI UZORAK
ICP FORESTA ZA MEĐULABORATORIJSKE USPOREDBE
I NJEGOVA PRIMJENJIVOST ZA ODREĐIVANJE
UKUPNOG DUŠIKA I UGLJIKA U LIŠĆU**

BEECH LEAVES (*Fagus Sylvatica* L.), REFERENCE SAMPLE OF
ICP FORESTS AND ITS APPLICABILITY IN DETERMINATION
OF TOTAL NITROGEN AND CARBON IN LEAVES

Tamara JAKOVLJEVIĆ*, Gábor PÁNCZÉL, Miklós MANNINGER**,
Nenad POTOČIĆ*, Ivan SELETKOVIĆ*, Tomislav DUBRAVAC*,
Marija GRADEČKI-POŠTENJAK***

SAŽETAK: U sklopu Međunarodnog programa za procjenu i praćenje utjecaja zračnog onečišćenja na šume (ICP Forests) provode se stalna istraživanja kemijskih metoda ispitivanja lišća i iglica s ploha intenzivnog motrenja. Hrvatska sudjeluje sa 7 ICP ploha tipičnih šumskih zajednica. Kako bi se mogla pratiti pouzdanost primijenjenih metoda u laboratorijskim analizama i osiguranje kvalitete rezultata, organiziraju se svake godine međulaboratorijske usporedbe na uzorcima pripremljenim u laboratorijima zemalja koje su uključene u ICP Forests program. Hrvatski šumarski institut pripremio je lišće obične bukve za potrebe programa, koje se sada koristi i kao laboratorijski referentni materijal. U ovom radu napravljena je međulaboratorijska usporedba i ispitana ponovljivost i obnovljivost između mjernih rezultata određivanja ukupnog dušika i ugljika u referentnom lišću obične bukve, na elementarnom analizatoru CNS 2000 u laboratoriju Hrvatskog šumarskog instituta i na elementarnom analizatoru EA 300 u laboratoriju Mađarskog šumarskog instituta, uključenim u ICP Forests program. Statistička analiza obuhvaćala je usporedni prikaz mjernih rezultata hrvatske metode (Metoda A) i mađarske metode (Metoda B), deskriptivnu statistiku za obje metode, F test za testiranje razlike između varijanci obje metode, regresijsku analizu, t-test za zavisne uzorke, Boxplot dijagrame i kontrolne karte ponovljivosti metode B. Iz usporednih prikaza rezultata vidljivo je da postoje velike oscilacije rezultata Metode B za dušik i da neki rezultati prelaze gornju specifikacijsku granicu. Za ugljik, metoda B daje veće vrijednosti od metode A, ali one su unutar specifikacijskih granica i manje su varijacije u odnosu na metodu A (Slika 2.) F prelazi kritičnu vrijednost, ali varijanca metode A je manja od varijance metode B. Stoga je metoda A preciznija. Za ugljik, izračunati F prelazi kritičnu vrijednost. Varijanca metode A je značajno veća od metode B s 95 % vjerojatnošću (Tablica 5). Regresijskom analizom dobiveni koeficijenti korelacije r za metode određivanja dušika i ugljika (Tablica 6) govore o srednje pozitivnoj povezanosti. T-Testom (Tablica 7) je potvrđeno, da rezultati dobiveni dvjema

* Dr. sc. Tamara Jakovljević, dr. sc. Nenad Potočić,
dr. sc. Ivan Seletković, dr. sc. Tomislav Dubravac,
Mr. sc. Marija Gradečki-Poštenjak, Hrvatski šumarski institut,
Cvjetno naselje 41, 10450 Jastrebarsko, Hrvatska,
tamaraj@sumins.hr

** Gábor Pánczél, Miklós Manninger, Hungarian Forest Research
Institute, Frankel L. u. 42–44, Budimpešta, Mađarska

metodama za određivanje ukupnog dušika i ugljika uz razinu pouzdanosti od 95 % su značajno različiti.

Kontrolni grafikon za dušik Metode B pokazuje razliku u ponovljivosti mjerenja i više od 30 % rezultata nalazi se izvan specifikacijskih granica (Slika 4.). Ponovljivost rezultata ugljika je dobra. Kemijske analize lišća ograničene su za izbor instrumenata i metoda za određivanje pojedinih elemenata, stoga ovakva testiranja potvrđuju bolju primjenjivost elementarnih analizatora, kao što je CNS 2000 od EA 300 za određivanje dušika i ugljika zbog specifičnosti uzoraka.

Ključne riječi: elementarni analitičar, CNS 2000, EA 300, ICP Forests, lišće obične bukve, međulaboratorijske usporedbe, referentni uzorak, ukupni dušik i ugljik

UVOD – Introduction

Stanje ishrane drveća često je pokazatelj stanja šumskog ekosustava. Kemijske analize lišća i iglica preporučena su metode za određivanje mineralnog statusa drveća. Ove metode zahtijevaju standardne vrijednosti s kojima se dobivene koncentracije mikro i makroelemenata mogu usporediti (Van de Burg, 1990). Praćenje stanja ishrane drveća provodi se na tzv. plohamo inten-

zivnog motrenja u Hrvatskoj, koje sudjeluju u programu ICP Forests. Da bi se moglo govoriti o ishrani šumskih vrsta drveća i o točnosti potrebno, je biti siguran da su utvrđene količine biogenih elemenata točne i analitičke metode pouzdane. Pouzdanost primijenjenih metoda potvrđuje se međulaboratorijskim usporedbama, koje se provode u okviru ICP Forests.

Međulaboratorijske usporedbe u okviru ICP Forest

Interlaboratory comparison in ICP Forests programme

Međulaboratorijske usporedbe obuhvaćaju organiziranje, provedbu i vrednovanje ispitivanja istog ili sličnog predmeta ispitivanja, provedenog u dva ili više laboratorija u skladu s prethodno utvrđenim uvjetima (HAA, 2009).

One predstavljaju bitan podatak za osiguranje kvalitete i kontrolu metoda ispitivanja. U sklopu ICP Foresta organizirane su za gotovo sve aktivnosti obuhvaćene monitoringom stanja šumskih ekosustava i sudjelovanje je obavezno za sve članice ICP Forest (Marchetto i sur., 2009).

Za određivanje svojstava pojedine metode potrebno je u cijelom postupku primjene umjeriti instrumente s

referentnim etalonima i referentnim materijalima, usporediti rezultate s rezultatima dobivenim u međulaboratorijskim usporedbama, sustavno ocijeniti čimbenike koji utječu na rezultat i ocijeniti nesigurnost rezultata, koja se temelji na znanstvenom razumijevanju teoretskih načela metode i praktičnome iskustvu (HRN EN/ ISO 17 025, 2007).

Metode, koje laboratoriji koriste za analizu uzoraka biljnog materijala preporučene su od ICP Foresta (Raitio, 1995). Metode su razvijene na osnovi višegodišnjih istraživanja i ispitivanja najprihvatljivijih metoda za ovu vrstu uzoraka.

Laboratorijski referentni materijal – *Laboratory reference material*

2004. godine za potrebe 7. i 8. Međulaboratorijske usporedbe ICP Forest-a srušeno je stablo obične bukve (Šumarija Jastrebarsko) u teškim metalima nezagađenom području. Prema ICP Forests priručniku za analizu lišća i iglica, uzorkovanje četinjača provodi se u tijeku mirovanja, a listača prije žućenja.

Lišće je osušeno na 105°C, samljeveno i homogenizirano. Zbog određivanja mangana, željeza, bakra, kadmija, aluminija i olova u lišću, mlin koji se koristi za pripremu uzorka ne smije kontaminirati uzorke metalima (Jakovljević, 2006).

Prilikom homogenizacije, neophodno je bilo pažljivo rukovati s uzorkom kako bi se izbjegla kontaminacija. 1 kg uzorka koristi laboratorij Šumarskog instituta, Jastrebarsko, kao interni referentni materijal za provjeru ponovljivosti i obnovljivosti metoda.



Slika 1. Lišće obične bukve sa ICP plohe u Hrvatskoj
Figure 1 Beech leaves from ICP plot in Croatia

(Foto – photo: M. Gradečki-Poštenjak)

Ovako pripremljeni uzorak poslan je u Forest Foliar Co-ordinating Centre u Beč, odakle je distribuirano u 29 europskih zemalja, 43 laboratorija koji su sudjelovali u međulaboratorijskim usporedbama. Nacionalni laboratoriji uključeni u program ICP Forests moraju sudjelovati u međulaboratorijskim ispitivanjima te provesti analize obveznih parametara (dušik, sumpor, ugljik, fosfor, kalij, kalcij i magnezij) te ako imaju mo-

gućnosti za izborne parametre (željezo, bakar, olovo, kadmij, bor, cink). Za svaki pojedini element ICP Forest određuje dozvoljeno odstupanje koje se kreće od 5–30 % (Tablica 1). Lišće obične bukve pokazuje ujedno i dobar odnos biogenih elemenata.

Kako bi se poboljšala kvaliteta analiza biljnog materijala međulaboratorijske usporebe provode se svake godine.

Tablica 1. Srednja vrijednost i dozvoljena odstupanja koncentracija biogenih elemenata u referentnom uzorku lišću obične bukve – Hrvatska (prema UN-ECE ICP Forests, 2007)

Table 1 Mean concentration of biogen elements and tolerable variations in the reference sample of beech leaves – Croatia (modified from UN-ECE ICP Forests, 2007)

element - element	N mg/g	P mg/g	K mg/g	S mg/g	C %	Ca mg/g	Mg mg/g
Srednje vrijednosti/ Mean values	20.17	1.24	5.25	1.40	50.65	7.16	2.55
Dozvoljena odstupanja/ Tolerable variations	± 10 %	± 15 %	± 15 %	± 20 %	± 5 %	± 15 %	± 15 %

Metode određivanja dušika i ugljika u biljnom materijalu u hrvatskom i mađarskom laboratoriju

Methods for determination of total nitrogen and carbon in croatian and hungarian laboratory

Metode, koju primjenjuje laboratorij Šumarskog instituta, Određivanje ukupnog dušika i ugljika u biljnom materijalu, akreditirane su prema međunarodnoj normi za ispitne laboratorije HRN EN ISO/IEC 17 025 te kao takve podliježu godišnjem nadzoru Hrvatske akreditacijske agencije. Područje i točnost vrijednosti koje se mogu dobiti iz ovako validiranih metoda (npr. nesigurnost rezultata, selektivnost metode, linearnost, granice ponovljivosti ili obnovljivosti, neosjetljivost na vanjske utjecaje, osjetljivost na matrice uzoraka) kako su

ocijenjene za predviđenu uporabu, moraju odgovarati potrebama šumarstva.

Prema zahtjevima norme laboratorij mora imati postupke za praćenje kvalitete rezultata ispitivanja. Kvaliteta se prati uključivanjem u programe ispitivanja osposobljenosti i ako je to moguće sudjelovanjem u bilateralnim međulaboratorijskim usporedbama.

Stoga su ukupni dušik i ugljik određivani ICP Forest referentnom metodom na elementarnom analizatoru CNS 2000 u hrvatskom Šumarskom institutu

Tablica 2. Pregled karakteristika metoda za određivanje ukupnog dušika i ugljika u Hrvatskoj i Mađarskoj

Table 2 Overview of method specifications for the determination of total nitrogen and carbon in Croatia and Hungary

instrument - instrument	CNS 2000 (Hrvatska - Croatia) Metoda A- Method A	EA 3000 (Mađarska - Hungary) Metoda B- Method B
princip-princip	suho spaljivanje - dry combustion	suho spaljivanje - dry combustion
temperatura-temperature	1250 °C	max 1000 °C
detekcija - detection	C = infracrvena spektrometrija infrared spectrometry N = termalna provodljivost thermal conductivity	C = plinska kromatografija gas chromatography N = termoprovodljivost thermal conductivity
plinovi - gasses	kisik-oxygen helij-helium komprimirani zrak compressed air	helij - helium kisik-oxygen
referentni materijal reference material količina dušika i ugljika u referentnom materijalu za kalibraciju concentration of nitrogen and carbon in reference material for calibration odvaga za kalibraciju calibration weight	raženo brašno - RYE flour C % 45,06 ± 0,20 N % 1,71 ± 0,02 100 mg - 400 mg	BBOT 2,5 – bis(5-terc-butil-2-benzo-oksalo-2-il)tiufen C % 72,53 ± 0,20 N % 6,51 ± 0,02 0,05 mg - 6 mg
masa uzorka-sample weight	~ 200 mg	2 mg - 4 mg

(Metoda A) te na elementarnom analizatoru EA 3000 u mađarskom Šumarskom institutu (Metoda B). Obje metode predstavljaju elementarne analize. Specifičnost metoda dane su u tablici 2.

Ispitivanja provedena u dva laboratorija imala su zadatak utvrditi da li postoji statistički značajna povezanost između mjernih rezultata, jer tada mjerni rezul-

tati metode A bitno ne odstupaju od mjernih rezultata metode B. Cilj ovog ispitivanja je utvrditi ponovljivost (isti uvjeti, isti laboratorij, isti instrument i isti analitičar u kratkom razdoblju) i obnovljivost (različiti uvjeti, različiti laboratoriji, različiti instrumenti, različiti analitičari u dužem razdoblju) metoda određivanja istih parametara.

MATERIJALI I METODE RADA – Material and methods

Rezultati svih određivanih varijabli statistički su obrađeni. Kako bi mogli utvrditi kakva je povezanost između dviju metoda. Početna hipoteza je da mjerni rezultati Metode A odgovaraju mjernim rezultatima metode B. Ulazni podaci uključivali su: specifikacijske granice za promatrane parametre uzete iz ICP Forests interlaboratorijskih ispitivanja (ICP Forests, 2007) za lišće bukve sa sadržajem dušika od 18,15 mg/g - 22,19 mg/g i ugljika 48,12 g/100 g - 53,18 g/100 g dobiveni iz evaluiranih rezultata ICP Forest-a, prema kojemu rezultati određivanja dušika mogu odstupati utvrđene vrijednosti 10 %, a od ugljika 5 %.

RSD mjerenja promatranih parametara je između 1,5 % - 2%, razina značajnosti za statističko testiranje je 95% ($p < 0,05$) a 95% granice greške su $\pm 3SD$.

Koraci statističke obrade obuhvaćali su:

1. određivanje veličine uzorka (broj potrebnih mjerenja) za statističko testiranje
Za mjerne rezultate na osnovi intervala pouzdanosti za aritmetičku sredinu
$$n = (2\sigma/\Delta)^2 \quad (1)$$

gdje je σ - standardna devijacija

a Δ - preciznost procjene (širina granica greške)

$$SD = RSD/100 \cdot \text{referentna vrijednost} \quad (2)$$

Iz zadane gornje (GSG) i donje specifikacijske granice (DSG) izračunata je standardna devijacija:

$$SD = (GSG - DSG)/6 \quad (3)$$

(Košiček, 2007).

2. usporedni prikaz mjernih rezultata hrvatske metode (Metoda A) i mađarske metode (Metoda B)
3. deskriptivnu statistiku za obje metode
4. F test za testiranje razlike između varijanci obje metode
5. regresijska analiza
6. t-test za zavisne uzorke
7. Boxplot
8. kontrolne karte ponovljivosti metode B

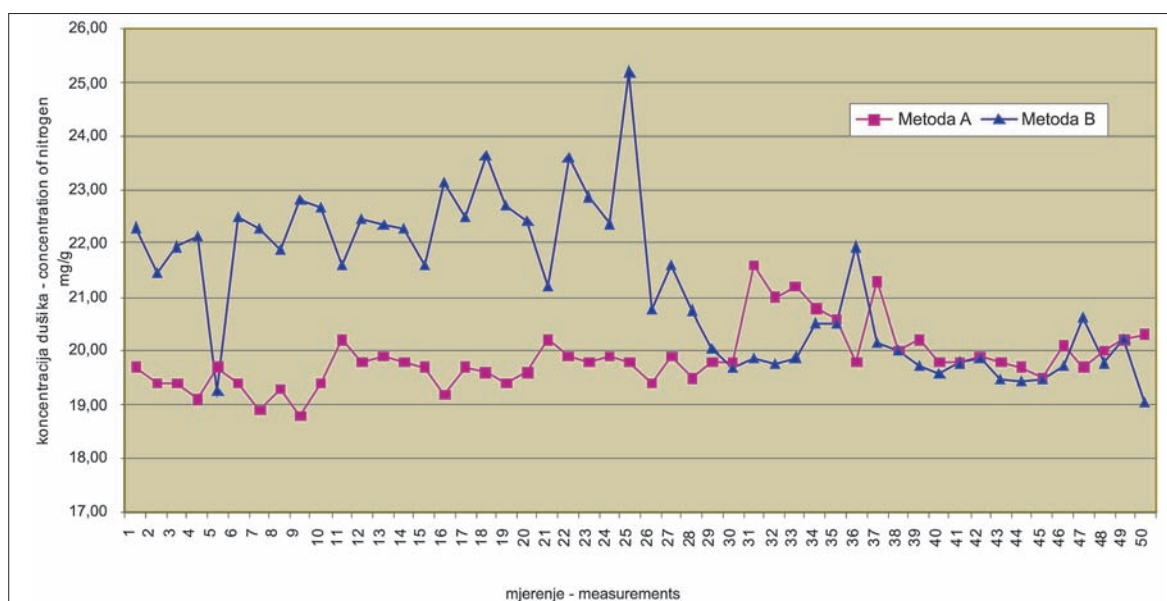
Za sve statističke analize razina značajnosti od 5 % smatra se statistički važnim.

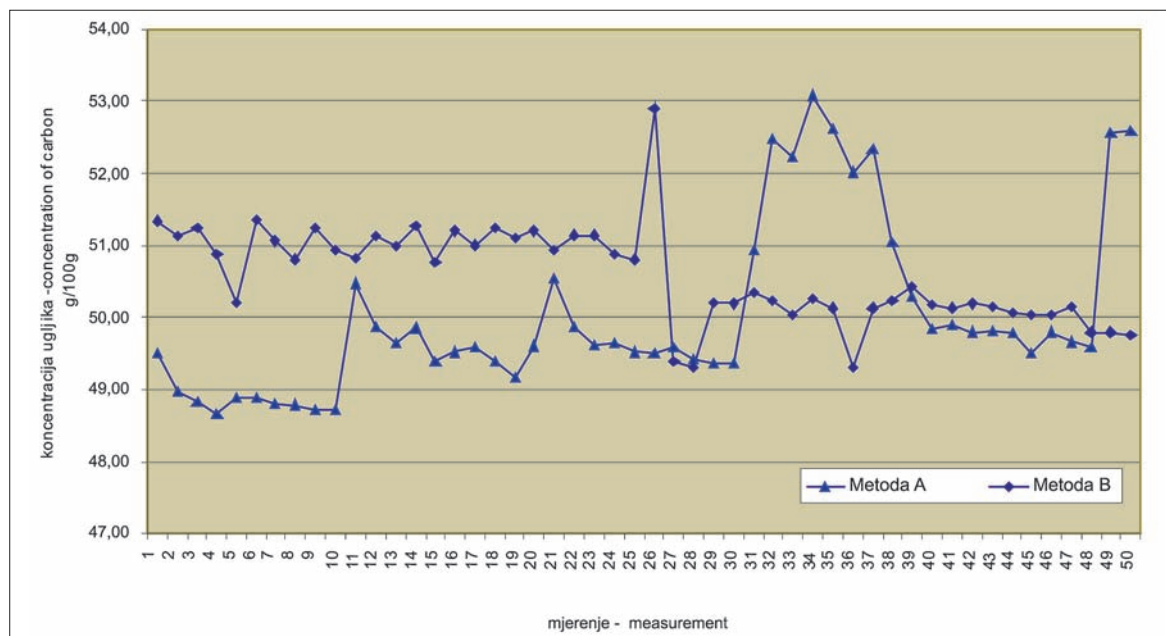
Svi parametri analiza, kao i grafički prikazi sačinjeni su korištenjem programa EXCEL.

REZULTATI I RASPRAVA – Results and discussion

Dvije metode su općenito gledajući vrlo slične. Obje predstavljaju elementarne analize. Nakon određivanja veličine uzorka $N = 50$ (izrazi 1, 2, 3), napravljeni su usporedni prikazi iz kojih je vidljivo da postoji velika oscilacije rezultata Metode B za dušik i da neki

rezultati prelaze gornju specifikacijsku granicu. Za ugljik, metoda B daje veće vrijednosti od metode A, ali one su unutar specifikacijskih granica i manje su varijacije u odnosu na metodu A (Slika 2.)





Slika 2. Usporedni prikaz rezultata određivanja ukupnog dušika i ugljika u hrvatskom laboratoriju (Metoda A) i mađarskom laboratoriju (Metoda B)

Figure 2 Comparison of the results for determination of total nitrogen and carbon in Croatian laboratory (Method A) and Hungarian laboratory (Method B)

Napravljena je deskriptivna statistika (srednja vrijednost, standardna devijacija, broj razmatranih rezultata, minimum, maksimum i medijan) za metode određivanja ukupnog dušika i ukupnog ugljika (Tablica 3. i 4.)

Tablica 3. Deskriptivna statistika za metode određivanja ukupnog dušika u hrvatskom laboratoriju (Metoda A) i mađarskom laboratoriju (Metoda B)

Table 3 Descriptive statistics for methods of determining total nitrogen in Croatian lab (Method A) and Hungarian lab (Method B)

Određivanja dušika – Determination of nitrogen	Metoda A – Method A (mg/g)	Metoda B – Method B (mg/g)
Mean	19,866	21,2234
Standard Error	0,079826853	0,203023998
Median	19,8	21,315
Mode	19,8	22,49
Standard Deviation	0,564461094	1,435596456
Sample Variance	0,318616327	2,060937184
Minimum	18,8	19,06
Maximum	21,6	25,19
Sum	993,3	1061,17
Count	50	50
Confidence Level (95,0 %)	0,160418065	0,407991991

Tablica 4. Deskriptivna statistika za metode određivanja ukupnog ugljika u hrvatskom laboratoriju (Metoda A) i mađarskom laboratoriju (Metoda B)

Table 4 Descriptive statistics for methods of determining total carbon in Croatian lab (Method A) and Hungarian lab (Method B)

Određivanje ugljika – Determination of carbon	Metoda A – Method A (g/100g)	Metoda B – Method B (g/100g)
Mean	50,5854	
Standard Error	0,170723942	0,094211252
Median	49,625	50,6025
Mode	49,49	51,234
Standard Deviation	1,207200573	0,666174151
Sample Variance	1,457333224	0,443788
Minimum	48,66	49,299
Maximum	53,08	52,904
Sum	2501,44	2529,27
Count	50	50
Confidence Level (95,0%)	0,3430826	0,189324595

F-Test – testirano je da li se metoda A i metoda B razlikuju u svojoj preciznosti ($F \geq 1$). Nulta hipoteza je istinita tj. vrijednost F blizu 1. U sličaju količine dušika on je različit od 1. Izračunati F prelazi kritičnu vrijednost i nulta hipoteza je odbačena, ali varijanca metode A je manja od varijance metode B. Stoga je metoda A

preciznija. Za ugljik, izračunati F prelazi kritičnu vrijednost i nulta hipoteza je odbačena. Varijanca metode A je značajno veća od metode B s 95 % vjerojatnošću. Metoda B za ugljik je preciznija, iako su sve vrijednosti ugljika i za metodu a unutar specifikacijskih granica (Tablica 5).

Tablica 5. Rezultati F-testa: Varijance za dušik i ugljik određenih dvjema različitim laboratorijima

Table 5 Results of F test: Variance for nitrogen and carbon obtained by two different labs

F-test za dušik i ugljik/ F-Test Two-Sample for Variances of nitrogen and carbon	dušik Metoda A/Method A	nitrogen Metoda B/Method B	ugljik Metoda A/Method A	carbon Metoda B/Method B
Mean	50,0288	50,5854	19,866	21,2234
Variance	1,457333224	0,443788	0,3186163	2,060937184
Observations	50	50	50	50
df	49	49	49	49
F	3,283850002		0,1545978	
P(F<=f) one-tail	2,81444E-05		5,113E-10	
F Critical one-tail	1,607289464		0,6221655	

S obzirom da je regresijskom analizom dobiveni koeficijenti korelacije r za metode određivanja dušika i ugljika (Tablica 6) govore o srednje pozitivnoj povezanosti (0,40-0,50) dviju metoda (Vasilj, 2000). Nadalje smo razmatrali da li je koeficijent korelacije r stvarno signifikantan. Signifikantnost korelacija testirana je t-testom. t-Testom (Tablica 7) je potvrđeno, da rezultati dobiveni dvjema metodama za određivanje ukupnog dušika i ugljika uz razinu pouzdanosti od 95 % su značajno

različiti. Utvrđeno da je vrijednost t veća od kritične vrijednosti za $p = 0,005$, pa je stoga nulta hipoteza da su metode iste odbačena.

Boxplots nam pokazuje simetriju podataka i distribuciju ponovljenih mjerenja (Slika 3). Kod određivanja dušika vidljivo je da kod metoda A minimum i maksimalne vrijednosti nisu tako raspršene kao kod metode B. Kod ugljika je vidljivo da su rezultati metode A više raspršeni, ali su svi rezultati unutar specifikacijskih granica. Metoda pokazuje manje razlike kod ponovljenih mjerenja.

Kontrolne karte za metodu B (Slika 4) napravljene su na osnovi 50 mjerenja iz kojih je izračunata srednja vrijednost ($\bar{X}_m$) i standardna devijacija laboratorijskog refe-

Tablica 6. Regresijska analiza za metode određivanja dušika i ugljika

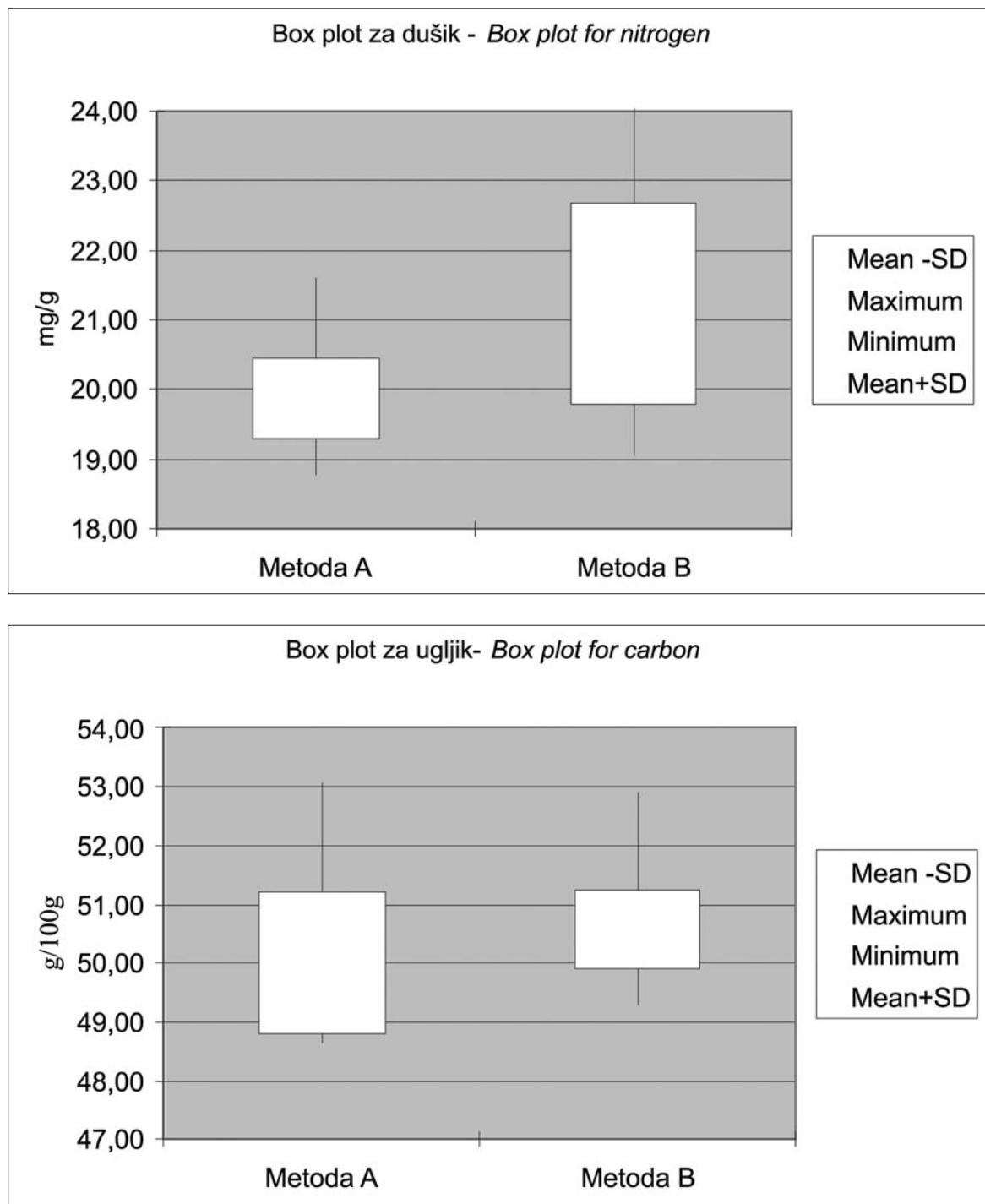
Table 6 Regession analysis for methods of determination nitrogen and carbon

analiza/analysis	dušik/nitrogen	ugljik/carbon
r	0,451845021	0,455041042
R ²	0,204163923	0,20706235
Standardna pogreška - Standard Error	0,508772051	1,086116407
Broj uzoraka - Sample number	50	50

Tablica 7. Rezultati t-testa: Srednje vrijednosti koncentracija dušika i ugljika određene metodom A i metodom B u različitim laboratorijima

Table 7 Results of t-test: Paired two sample for means concentrartion of nitrogen and carbon determinating in different labs

t- Test za dušik i ugljik/ t-Test: Paired Two Sample for Means for nitrogen	dušik Metoda A/Method A	nitrogen Metoda B/Method B	ugljik Metoda A/Method A	carbon Metoda B/Method B
Mean	19,866	21,2234	50,0288	50,5854
Variance	0,318616327	2,060937184	1,457333224	0,443788
Observations	50	50	50	50
Pearson Correlation	-0,451845021		-0,455041042	
Hypothesized Mean Difference	0		0	
df	49		49	
t Stat	-5,441061629		-2,42550166	
P(T<=t) one-tail	8,38988E-07		0,009508391	
t Critical one-tail	1,676550893		1,676550893	
P(T<=t) two-tail	1,67798E-06		0,019016783	
t Critical two-tail	2,009575199		2,009575199	

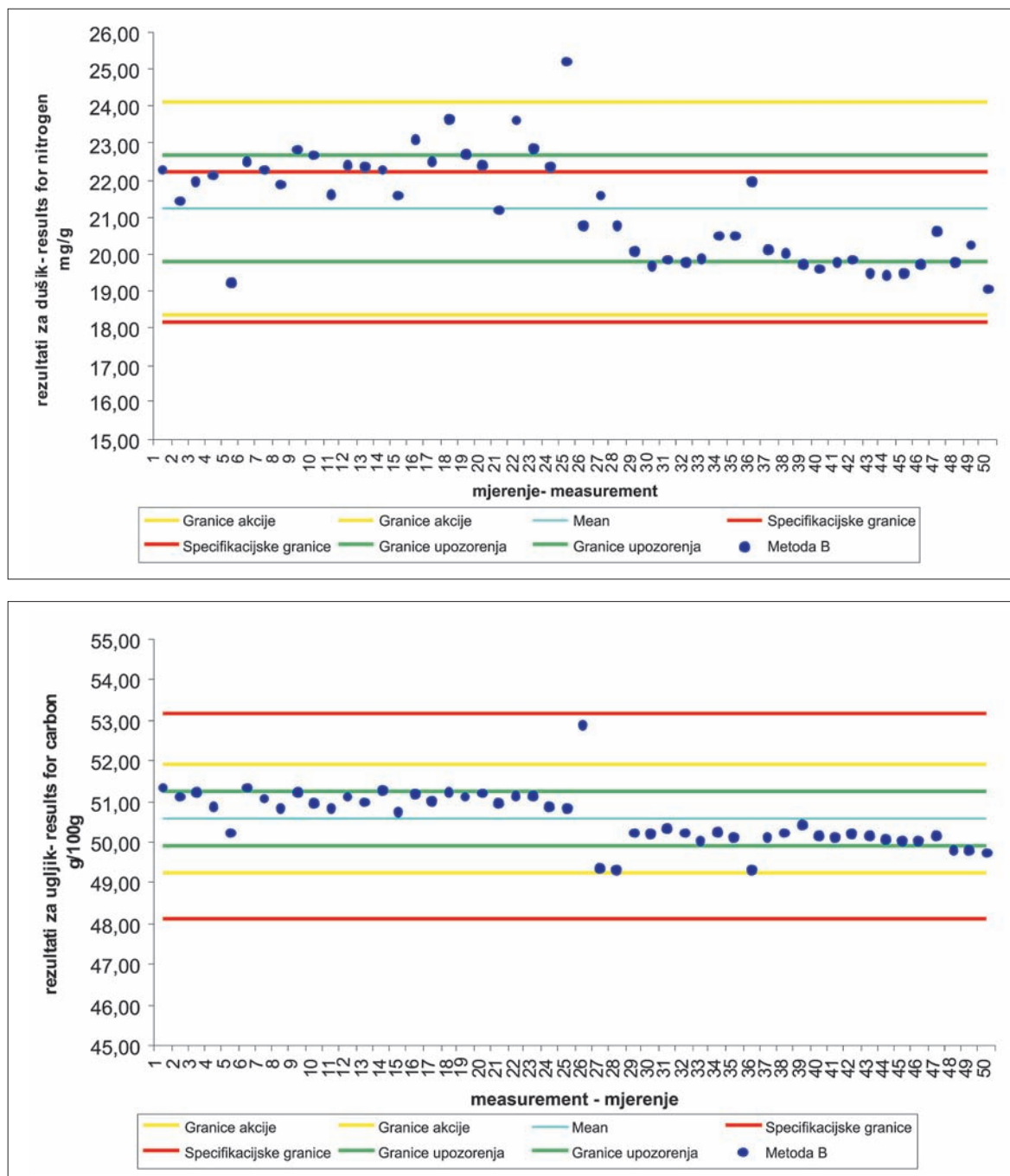


Slika 3. Boxplot dijagrami određivanja ukupnog dušika i ugljika metodom A i metodom B

Figure 3 Boxplot graphs for determination of nitrogen and carbon by Method A and Method B

rentnog materijala (bukva CRO). Određene vrijednosti omogućile su procjenu gornjih i donjih preporučenih granica i granica pouzdanosti. U praksi se koriste ± 2 S.D. i ± 3 S.D. granice za preporučenu granicu i granicu pouzdanosti. Ako je standardna devijacija pravilno procijenjena, 95 % rezultata mjerenja nalazi se unutar intervala srednje vrijednosti koncentracije $X_m \pm 2$ S.D. i više od 99 % u intervalu $X_m \pm 3$ S.D. (Jakovljević, 2009). Iz kontrolnih karta može se uočiti, da se u normalnoj raspodjeli unutar srednje vrijednosti koncentracije

nalaze gotovo svi rezultati (99, 72 %) određivanja ugljika. Njihova je grupiranost oko sredine takva, da se gotovo 2/3 uzorka nalazi u intervalu srednje vrijednosti koncentracije ± 2 S.D. Međutim vrlo mala grupa vrijednosti koncentracije koja pada izvan područja intervala srednje vrijednosti koncentracije ± 3 S.D. Kontrolna karta za dušik pokazuje razliku u ponovljivosti mjerenja i više od 30 % rezultata nalazi se izvan specifikacijskih granica.



Slika 4. Kontrolni grafikoni za dušik i ugljik određeni Metodom B

Figure 4 Control charts for nitrogen and carbon determined by Method B155

ZAKLJUČCI – Conclusions

- graf usporedbe metoda A (hrvatski laboratorij) i metoda B (mađarski laboratorij) za određivanja ukupnog dušika pokazuje velike oscilacije rezultata
- oko 30 % rezultati određivanja ukupnog dušika metodom B su izvan specifikacijskih granica
- regresijskom analizom dobiveni koeficijenti korelacije r za metode određivanja dušika i ugljika govore o srednje pozitivnoj povezanosti
- t-Testom je potvrđeno, da rezultati dobiveni dvjema metodama za određivanje ukupnog dušika i ugljika uz razinu pouzdanosti od 95 % značajno su različiti.
- svi rezultati određivanja ukupnog dušika metodom A su unutar specifikacijskih granica referentnog materijala (bukva)
- graf usporedbe za određivanje ukupnog ugljika pokazuju za metodu B veće vrijednosti od rezultata dobivenih metodom A
- svi rezultati metode A i B za određivanje ukupnog ugljika su unutar specifikacijskih granica referentnog materijala (bukva)

- kontrolni grafikoni za metodu B za dušik pokazuju dnevne razlike u mjerenjima i više od 30 % rezultata su izvan preporučenih granica
- kontrolni grafikon za metodu B za ugljik pokazuje dobru ponovljivost rezultata mjerenja i svi su rezultati unutar preporučenih granica.

Određivanje ukupnog dušika i ugljika na elementarnom analizatoru CNS 2000 (Metoda A) pokazala je dobru ponovljivost analize referentnog materijala. Obnovljivost rezultata u laboratoriju u mađarskoj pokazala je da elementarni analizator EA 3000 (Metoda B) pokazuje veliku osjetljivost i da je prikladniji za odre-

đivanja dušika i ugljika u čistim, kemijskim supstancama zbog nehomogenosti uzoraka lišća bukve. Male odvage referentnog materijala za kalibraciju instrumenta u usporedbi s odvagom uzorka negativno utječu na proces kalibracije.

Kemijske analiza šumskog biljnog materijala ograničene su za izbor instrumenata i metoda za određivanje pojedinih elemenata, stoga ovakva testiranja potvrđuju bolju primjenjivost elementarnih analizatora, kao što je CNS 2000 za određivanje dušika i ugljika zbog specifičnosti uzoraka.

LITERATURA – References

- EC-UN/ECE, Stefan, K., A. Fürst, R. Hacker, U. Bartels, 1997.: Forest Foliar Condition in Europe. Technical Report. EC and UN/ECE, Brussels, Geneva.
- EC-UN/ECE, Bartels, U 1998: ICP-Forests 3rd Needle/Leaf Interlaboratory Test 1997/98 –Results.
- Jakovljević, T., 2006: Folijarne analize uzoraka s ploha intenzivnog motrenja i interlaboratorijska ispitivanja u sklopu programa ICP Forests, Radovi, Šumarski institut, Izv. Izdanje 9, 369–376.
- Jakovljević, T., K. Berković, G. Tartari, B. Vrbek, J. Vorkapić Furač, 2009: Atmosferska taloženja u šumskim ekosustavima Europe i istraživanje novih metoda određivanja fosfora i amonijakalnog dušika u okviru ICP Forests programa, Šumarski list 135 (5–6): 267–278.
- Košiček, M., 2007.: Statistika u validaciji analitičkih metoda, HMD, Zagreb
- Marchetto, A., R. Mosello, J. Derome, K. Derome, P. Sorsi König, N. Clarke, G. Tartari, A. Kowalska, 2009: First combined FutMON- ICP Forests atmospheric deposition and soil solution Working Ring Test.
- ISO 5725 :1986: Precision of test methods. Determination of repeatability and reproducibility for a standard test method by inter-laboratory tests.
- UN EC ICP Forests, 2006: Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analyses of the effects of air pollution on forests, Part IV, Sampling and Analysis of Needles and Leaves.
- ISO 8258:1998: Shewhart control charts.
- Miller, J. N., 2005: Statistics and chemometrics for analytical chemistry, 5th Edition, Pearson Education Limited, UK.
- Holler, F. J., D. A. Skoog, S. R. Crouch, 2007: Principles of Instrumental Analysis, 6th edition, Thomson Brooks,, 895–899, USA.
- HRN EN ISO/IEC 17025:2007: Opći zahtjevi za osposobljenost ispitnih i umjernih laboratorija.
- HAA-Pr-2/6, 2009: Pravila za međulaboratorijska i druga poredbeno ispitivanja.
- LECO corporation, 2000: Organic application note form No. 203 – 821 – 172, Carbon, Nitrogen and Sulfur in Plant Tissue, St. Joseph, USA.

SUMMARY: Within the framework of International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests (ICP Forests), research and chemical analyses of plant material has been carried out in Croatia on seven intensive monitoring plots with typical forest communities. In order to monitor the reliability of methods of laboratory analyses, as well as to ensure operational quality of analytical methods that can be applied in leaves and needles analysis, each year Inter-laboratory testing on samples prepared in laboratories of countries taking part in ICP Forest is organised. Croatian forest research institute, prepared leaves of common beech as reference sample for this programme that is now used also as the laboratory reference material.

In this work, the interlaboratory measurements and repeatability and reproducibility were tested between results of determination total nitrogen and car-

bon in the reference sample of common beech leaves on elemental analyser CNS 2000 (Method A) in the laboratory of Croatia forest research institute and on the elemental analyser EA 300 (Method B) in the laboratory of Hungarian forest institute involved ICP Forests programme. Statistical analysis included comparative description of results for determination of total nitrogen and carbon, descriptive statistics for 2 methods, Boxplot analysis, F test, T test, Regression analyses and Control charts for method B. The comparison of the results showed big oscillations of the results of Method B for nitrogen and some of them were out of specification limits. For carbon, the values were higher than in Method A (Figure 2). Furthermore, F values were over critical but variance of Method A was smaller than of Method B. Therefore, method A was more accurate. For carbon, F was over critical values. Variance of method A was more significant than of method B with probability of 95 % (Table 5). Coefficient of correlation, r in regression analysis for methods (Table 6) gave positive correlation. With t-test (Table 7) was proved that results of these methods for determination of total nitrogen and carbon with probability of 95 % were significantly different. Control chart for nitrogen showed difference in repeatability, also more than 30 % of results were out of specification limits. Repeatability of results for carbon was good (Figure 4). Chemical analysis of leaves are reduced for choice of instruments and methods for determination of elements because of specificity of samples from forest. Therefore this kind of testing confirmed better applicability of element analyser such as CNS 2000 than EA 300 for determination of total nitrogen and carbon.

Key words: common beech leaves, CNS 2000, EA 300, elemental analyser, ICP Forests, interlaboratory testing, reference sample, total nitrogen and carbon

MORFOLOŠKA VARIJABILNOST HRASTA LUŽNJAKA (*Quercus robur* L.) NA PODRUČJU HRVATSKE I ZAPADNOG BALKANA

MORPHOLOGICAL VARIABILITY OF PEDUNCULATE OAK (*Quercus robur* L.) IN THE REGION OF CROATIA AND WESTERN BALKANS

Dalibor BALLIAN¹, Mirzeta MEMIŠEVIĆ², Faruk BOGUNIĆ¹,
Nedžad BAŠIĆ¹, Miroslav MARKOVIĆ³, Davorin KAJBA⁴

SAŽETAK: U radu su prikazana istraživanja unutarpopulacijske i međupopulacijske varijabilnosti morfoloških svojstava lista hrasta lužnjaka na području zemalja zapadnog Balkana (Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Srbija, Crna Gora). Analizirano je ukupno 65 populacija i 650 stabala, a morfometrijska analiza uključivala je ukupno 14 morfoloških svojstava. Za statističku obradu korištene su deskriptivna analiza, analiza varijance, diskriminacijska analiza i multipli testovi. Utvrđene su signifikantne razlike na međupopulacijskom, kao i na individualnom unutarpopulacijskom i bile su statistički značajnije od međupopulacijske varijabilnosti. Najveću varijabilnost imala su svojstva duljine peteljke lista, usječenost lista od središnje žile i usječenost baze plojke. Analiza varijance, diskriminacijska analiza i multipla testiranja za istraživana svojstva, a grupirana prema zemljama porijekla, ukazuju na postojanje statistički značajnih razlika između istraživanih populacija, tako da istraživani materijal iz svake zemlje čini zasebnu skupinu, te bi pri uporabi šumskog reprodukcij-skog materijala trebalo isključivo koristiti autohtoni materijal.

Kod istraživanog lisnog materijala nije registrirana dlakavost listova, što ukazuje da nije prisutna pojava hibridizacije sa hrastom meduncem (*Quercus pubescens*). Istraživanja mogu poslužiti kao polazna osnova za odabir sjemenskih sastojina, oplemenjivanje i očuvanje genetičke raznolikosti hrasta lužnjaka, kao i za razlikovanje pojedinih vrsta, hibridnih rojeva i nižih svojti hrasta lužnjaka.

ključne riječi: hrast lužnjak (*Quercus robur* L.), morfometrijska analiza lista, unutarpopulacijska i međupopulacijska varijabilnost

UVOD – Introduction

Hrast lužnjak (*Quercus robur* L.) je široko rasprostranjena europska vrsta, a gospodarski važna u Hrvatskoj i Srbiji, dok je nekada bila ekonomska vrsta i u Bosni i Hercegovini, gdje je u posljednjih stotinu godina potpuno marginalizirana, a u Crnoj Gori svedena

je samo na grupe stabala u pojedinim područjima.

U Hrvatskoj se nalazi najveća cjelovita šuma hrasta lužnjaka i to na području Spačve, koja pokriva površinu od 40 000 ha i predstavlja jednu petinu svih lužnjakovih šuma u Hrvatskoj (201 739 ha). Šume hrasta lužnjaka u Hrvatskoj imaju veliko gospodarsko značenje, ali istovremeno i važnu ekološku i socijalnu ulogu. U Europi Spačva također spada među najveće cjelovite hrastove šume. Nekadašnje lužnjakove šume bile su prašumskog tipa, potpuno nepristupačne i neuređene i nema sačuvanih većih dijelova starih hrastika, iako pojedina stabla i sastojine (Lože, Prašnik), mogu dočarati bogatsvo nekadašnjih šuma.

¹ Dalibor Ballian, Faruk Bogunić, Nedžad Bašić, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

² Mirzeta Memišević, BH šume, Titova 7, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina

³ Miroslav Marković, Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu, A. Čehova 13, 21000 Novi Sad, Srbija

⁴ Davorin Kajba, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska

Kada se u Bosni i Hercegovini govori o visokim šumama, misli se ponajprije na visoke šume bukve, čiste i mješovite šume jele i smreke; mješovite šume jele, smreke i bukve, šume crnog i običnog bora, te šume hrasta kitnjaka, dok su šume hrasta lužnjaka svrstane u kategoriju ostale visoke šume zbog svoje zanemarive površine (Stefanović 1986, Stefanović i sur. 1983). Prema podacima iz spomenute inventure (Matić i sur. 1971), površina ostalih visokih šuma je 32 368 ha, od čega je prema procjeni 31,7 % ili 10 261 ha otpada na šume hrasta lužnjaka.

Za razliku od Matića i sur. (1971), Klepac (1988) navodi da je sadašnja ukupna površina šuma hrasta lužnjaka u BiH oko 30 000 ha. Najkvalitetnije šume hrasta lužnjaka nalaze se u općinama Bosanski Šamac, Bosanska Gradiška, Brčko i Bijeljina, a ukupna površina lužnjakovih šuma na ovom području iznosi oko 14 000 ha. Najstarije šume hrasta lužnjaka nalaze se u općini Bosanska Gradiška, i to s prosječnom drvnom zalihom oko 315 m³/ha. Ostatak čine privatne, manje, uglavnom panjače hrasta lužnjaka diljem Bosne i Hercegovine.

S obzirom na ekologiju hrasta lužnjaka, te se šume uglavnom nalaze u ravninama, dolinama velikih rijeka, te nekim od planinskih visoravni (Pintarić 2002, Stefanović 1986, Stefanović i sur. 1983). Oko 5 % površine Bosne i Hercegovine su ravnice koje su pogodne za rast i razvoj šuma hrasta lužnjaka. Taj dio je kroz povijest bio stalno izložen jakom ljudskom djelovanju, što je utjecalo i na stanje šuma u tom području (Bego-
vić 1960, 1978). Danas u tom području imamo visokovrijedna poljoprivredna zemljišta, i područja s urbanim sredinama, koja su se razvijala na račun šuma hrasta lužnjaka. Zbog tog antropogenog utjecaja, postojanje šuma hrasta lužnjaka na tom području može se rekonstruirati samo iz nalaza pojedinih starih stabala, kao što je slučaj sa područjem Sarajevskog polja, gdje još obitava oko 100 do 150 starih stabala, te nešto više uz jugoistočni i sjeverozapadni rub polja.

Hrast lužnjak u Bosni i Hercegovini prvi opisuje Beck pl. Mannagette (1907) koji u svom djelu *Flora Bosne i Hercegovine* i Novopazarskog Sandžaka, napominje da lužnjak tvori slavonsku hrastovu šumu u savskoj nizini i oko većih pritoka rijeke Save, kao u mnogim drugim dijelovima Bosne i Hercegovine, ali da su to samo ostaci nekada velikih šumskih kompleksa, kasnije ga spominje Šilić (2005). Uz Posavinu kao glavno područje rasprostranjenja hrasta lužnjaka, vrlo su interesantna i područja u dolinama većih rijeka, kao Drine, Bosne, Lepenice, Lašve, Usore, Ukrine, Vrbanje, Vrbasa, Une i Sane (Stefanović i sur. 1983). Također su interesantna i neka od kraških polja, te visoko planinska Glasinačka visoravan (Jovančević 1966, 1968), gdje nalazimo pojedina stabla ili manje skupine stabala. Situaciju sa gospodarenjem ovim šumama otežava i vlasnička struktura ovih šuma, jer su većinom u privatnom

vlasništvu, te se njima ne gospodari na adekvatan način, i u podmaklom su stadiju degradacije.

Hrast lužnjak je u prošlosti na području Bosne i Hercegovine bio ekonomski vrlo važna vrsta, zbog čega ne bi trebalo da se kao slabo zastupljena vrsta “otpisuje”, već bi bilo potrebno raditi na iznalaženju načina da se ona ponovo unese na pogodna staništa, posebno imajući u vidu da postoje velike neiskorištene površine pogodne za osnivanje šuma hrasta lužnjaka u Bosni i Hercegovini.

U Srbiji hrast lužnjak pokriva površinu od ukupno 32 400 ha, od kojih su 64 % državne, a 36 % privatne šume. Ustanovljene su dvije sjemenske regije hrasta lužnjaka i to Posavsko-podunavska regija i sjemenska regija središnje Srbije. Posavsko-podunavska regija hrasta lužnjaka obuhvaća najvrednije šume hrasta lužnjaka i teritorijalno ona obuhvaća područje Vojvodine, zatim šume na području Zemuna, Surčina, Palilule, Čukarice, Obrenovca, kao i šume u slivu Dunava na području Smedereva, Požarevca i Velikog Gradišta. Druga sjemenska regija obuhvaća središnju Srbiju u kojoj hrast lužnjak raste u dolinama rijeka.

Crna Gora nema suvislih sastojina hrasta lužnjaka, a u ovim istraživanjima korištena su stara pojedinačna stabla oko Danilovgrada, dok ih nalazimo i uz rijeku Bojanu.

U ovim istraživanjima krenulo se od pretpostavke da će proučavanjem niza morfoloških svojstava lista hrasta lužnjaka, na unutarpopulacijskoj i međupopulacijskoj razini dobiti, pokazatelji varijabilnosti koji će se koristiti u razdjelbi sjemenskih jedinica i pri korištenju šumskog reprodukcijskog materijala, te kod aktivnosti na očuvanju prirodnih populacija hrasta lužnjaka.

Samo postojanje varijabilnosti za analizirana svojstva ukazuje na mogućnost njenog korištenja pri izvođenju šumsko uzgojnih radova, kao i kroz selekciju najboljih individua za podizanje sjemenskih plantaža, izdvajanja sjemenskih sastojina, grupa stabala kako je to učinjeno u Hrvatskoj.

Cilj istraživanja bio je na egzaktn način utvrditi unutarpopulacijsku i međupopulacijsku varijabilnost istraživanih morfoloških svojstava hrasta lužnjaka višestrukom multivarijatnom analizom. Krajnji rezultat bio bi ujedno i veliki doprinos u poslovima na razdjelbi sjemenskih jedinica hrasta lužnjaka, te manipulaciji njegovim reprodukcijskim materijalom na znanstveno prihvatljiv način. Također rezultati će omogućiti što bolje provođenje aktivnosti na oplemenjivanju ove vrste, kao i zaštiti autohtonog genofonda, kroz dinamičko i statičko očuvanje, metodama *ex situ* i *in situ*.

MATERIJAL I METODE RADA – Material and methods

Tijekom ljeta i jeseni 2007. i 2008. godine (od početka srpnja do listopada) sakupljan je lisni materijal hrasta lužnjaka na svim lokacijama u Bosni i Hercegovini, gdje je pronađeno u skupini najmanje 10 stabala hrasta luž-

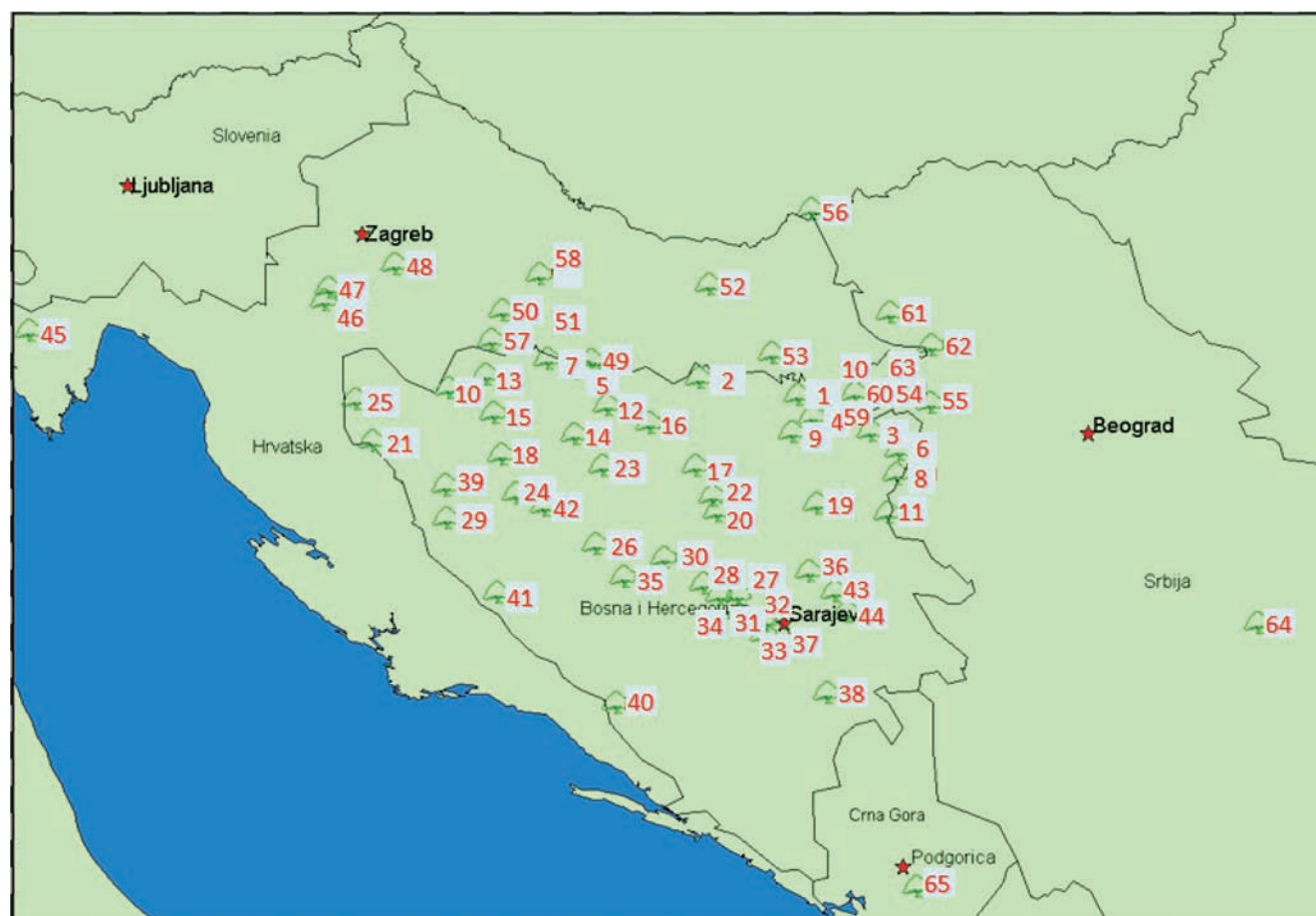
njaka koja su radala sjemenom i da predstavljaju prirodnu populaciju. Također je kroz razmjenu dobiven herbarski materijal za analizu iz 16 populacija u Hrvatskoj, četiri iz Srbije i jedan iz Crne Gore (Tablica 1, Slika 1).

Tablica 1. Pregled istraživanih populacija

Table 1 Overview of analyzed populations

Red. br. No.	Zemlja Country	Naziv populacije Population	Oznaka populacije Sign	G. sjeverna širina Latitude	G. istočna dužina Longitude	Nadmorska visina Altitude
1	BiH	Donji Žabari - Pelagićevo	BH1	45° 00' 17"	18° 37' 23"	82
2	BiH	B. Brod - Zborišta	BH2	45° 05' 27"	18° 00' 38"	84
3	BiH	Brezovo polje-Vrsani	BH3	44° 49' 26"	19° 03' 39"	84
4	BiH	Brčko - Brka	BH4	44° 53' 49"	18° 42' 17"	87
5	BiH	Gradiška - Lipnica	BH5	45° 06' 64"	17° 18' 63"	91
6	BiH	Bijeljina Patkovača	BH6	44° 43' 50"	19° 13' 30"	93
7	BiH	Orahova	BH7	45° 11' 11"	17° 04' 25"	96
8	BiH	Janja Glavicica	BH8	44° 36' 40"	19° 11' 55"	124
9	BiH	Dubrave Srebrenik	BH9	44° 49' 06"	18° 34' 11"	133
10	BiH	Novi Grad (Bos. Novi)	BH10	45° 02' 29"	16° 26' 06"	136
11	BiH	Zvornik - Aluminij	BH11	44° 25' 01"	19° 07' 22"	141
12	BiH	Srbac	BH12	44° 57' 23"	17° 25' 14"	142
13	BiH	Knežica - B. Dubica	BH13	45° 06' 24"	16° 40' 32"	145
14	BiH	Zalužani	BH14	44° 48' 40"	17° 12' 03"	146
15	BiH	Rastavci - Prijedor	BH15	44° 54' 56"	16° 41' 86"	147
16	BiH	Prnjavor	BH16	44° 51' 49"	17° 40' 42"	151
17	BiH	Jelah	BH17	44° 39' 09"	17° 56' 46"	181
18	BiH	Sanski Most - Vrhpolje	BH18	44° 41' 91"	16° 43' 79"	190
19	BiH	Živinice - D. Dubrave	BH19	44° 27' 58"	18° 41' 09"	216
20	BiH	Žepče	BH20	44° 25' 35"	18° 03' 10"	224
21	BiH	Ripač	BH21	44° 46' 31"	15° 55' 55"	229
22	BiH	Novi Šeher	BH22	44° 30' 09"	18° 02' 02"	230
23	BiH	Kotor Varoš	BH23	44° 39' 07"	17° 21' 35"	252
24	BiH	Ključ - Velečevo	BH24	44° 30' 56"	16° 48' 42"	260
25	BiH	Mutnica - Cazin	BH25	44° 58' 55"	15° 50' 54"	270
26	BiH	Bila Voda - Vinac	BH26	44° 15' 48"	17° 17' 08"	408
27	BiH	Muhašinovići - Visoko	BH27	44° 00' 38"	18° 08' 45"	413
28	BiH	Kačuni - Nežirovići	BH28	44° 03' 59"	17° 56' 13"	443
29	BiH	Drvar	BH29	44° 23' 39"	16° 21' 54"	462
30	BiH	Nević polje	BH30	44° 11' 46"	17° 42' 11"	476
31	BiH	Kiseljak	BH31	43° 56' 30"	18° 04' 56"	477
32	BiH	Bojnik - Sarajevo	BH32	43° 52' 41"	18° 17' 34"	489
33	BiH	Stojčevac - Ilidža	BH33	43° 48' 40"	18° 17' 25"	506
34	BiH	Brestovsko	BH34	44° 00' 29"	18° 01' 30"	508
35	BiH	Kopčić	BH35	44° 06' 00"	17° 26' 31"	537
36	BiH	Olovo	BH36	44° 07' 44"	18° 36' 11"	542
37	BiH	Lukavica - Sarajevo	BH37	43° 49' 26"	18° 21' 58"	552
38	BiH	Miljevina	BH38	43° 31' 06"	18° 38' 56"	627
39	BiH	Bosanski Petrovac	BH39	44° 33' 20"	16° 22' 25"	672
40	BiH	Posušje	BH40	43° 27' 62"	17° 19' 42"	675
41	BiH	Crni lug – Bos. Grahovo	BH41	44° 01' 05"	16° 38' 24"	703
42	BiH	Čađavica - Mrkonjić Grad	BH42	44° 27' 04"	16° 58' 42"	753
43	BiH	Knežina	BH43	44° 01' 40"	18° 44' 53"	759
44	BiH	Sokolac	BH44	43° 55' 17"	18° 48' 53"	866
45	Hrvatska	Motovunska šuma	H45	45° 20' 00"	13° 50' 00"	90
46	Hrvatska	Skakavac	H46	45° 29' 00"	15° 42' 00"	112

47	Hrvatska	Orlovac	H47	45° 33' 00"	15° 44' 00"	112
48	Hrvatska	Velika Gorica	H48	45° 40' 00"	16° 10' 00"	98
49	Hrvatska	Novska	H49	45° 19' 08"	16° 55' 00"	143
50	Hrvatska	Lipovljani	H50	45° 26' 00"	16° 49' 00"	143
51	Hrvatska	Okučani	H51	45° 11' 00"	17° 10' 00"	95
52	Hrvatska	Đurđenovac	H52	45° 34' 00"	18° 08' 00"	97
53	Hrvatska	Guševac	H53	45° 13' 00"	18° 29' 00"	96
54	Hrvatska	Spačva	H54	45° 56' 00"	18° 50' 00"	85
55	Hrvatska	Gunja	H55	45° 05' 23"	18° 49' 11"	86
56	Hrvatska	Morović	H56	45° 02' 00"	19° 11' 00"	83
57	Hrvatska	Dubica	H57	45° 17' 00"	16° 44' 00"	98
58	Hrvatska	Zdenački gaj	H58	45° 37' 00"	17° 04' 00"	160
59	Hrvatska	Ključevi	H59	45° 11' 00"	17° 21' 00"	95
60	Hrvatska	Vrbanja	H60	45° 01' 00"	18° 59' 00"	85
61	Srbija	Ristovača	S61	45° 25' 44"	19° 15' 19"	75
62	Srbija	Povoj	S62	45° 15' 34"	19° 29' 15"	77
63	Srbija	Morović	S63	44° 58' 30"	19° 21' 34"	78
64	Srbija	Paraćin	S64	43° 52' 01"	21° 22' 00"	128
65	Crna Gora	Danilovgrad	CG65	42° 33' 03"	19° 06' 09"	113

Slika 1. Istraživane populacije hrasta lužnjaka (*Q. robur* L.)Figure 1. Analyzed populations of Pedunculata oak (*Q. robur* L.)

Lisni materijal skupljan je s kratkih plodnih izbojaka (kratkorasta) adultnih stabala na osami ili stabala na rubovima šuma, prema ranije utvrđenoj metodologiji, budući su ranija istraživanja pokazala da je ovaj materijal najpodobniji za morfometrijske analize, a dobro repre-

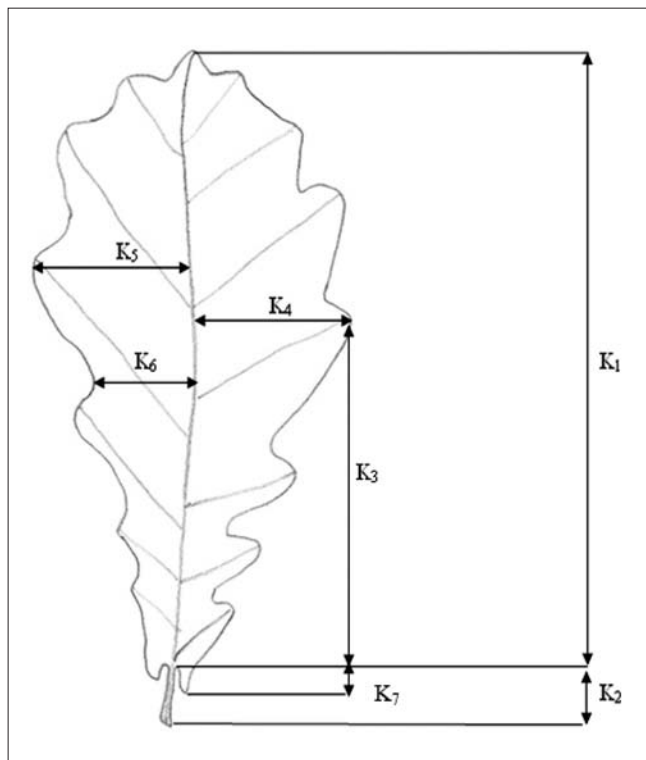
zentira istraživane populacije (Trinajstić 1988, Franjić 1994 a, 1996 a, 1996 c).

Sa pojedinačnog stabla sabrano je po 30 listova, i to sa plodnih kratkorasta i južno eksponiranog dijela krošnje. Pri sabiranju materijala rađena je primarna selekcija

i nastojalo se da listovi budu ujednačeni, da imaju izražena svojstva, koja će se analizirati, i to kako kod listova unutar stabla tako i kod svih stabala iste populacije.

Ukupno je sakupljeno 19 500 listova sa 650 stabala iz 65 populacija, kako je prikazano u tablici 1. Za analizu je mjereno 10 listova po stablu, uz neophodnu selekciju listova kako bi uzorak bio što homogeniji, odnosno da razlike u svojstvima koja će se mjeriti budu smanjene unutar jedinki.

Za mjerenje listova korištena je metodologija koju je prikazao Franjić (1993, 1994a, b, c, d; 1996 a, b, c, d),



Slika 2. Mjerena svojstva lista (Franjić 1993)
Figure 2 Measured traits of a leaf (Franjić 1993)

Mjerena su sljedeće svojstva (Slika 2 i 3):

K_1 – duljina ploidne lista (mm)

K_2 – duljina peteljke lista (mm)

K_3 – duljina ploidne od njezine baze do najšireg dijela (sa desne strane, mm)

K_4 – širina desne poluploidne na visini iz K_3

K_5 – širina lijeve poluploidne (mm)

K_6 – usječenost lista od središnje žile (mm)

K_7 – usječenost baze ploidne (mm)

Izvedene su sljedeće karakteristike:

K_8 – ukupna širina ploidne lista u mm ($K_4 + K_5$)

K_9 – ukupna duljina lista ($K_1 + K_2$)

K_{10} – odnos širine i duljine lista (K_8/K_{12})

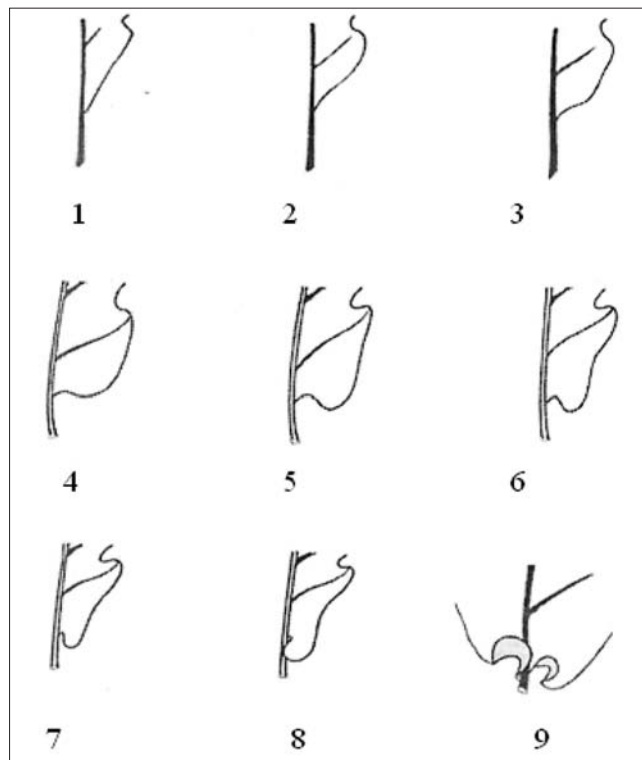
K_{11} – prosječna duljina režnja (K_1/K_{12})

K_{12} – broj režnjeva sa desne strane (kom.)

K_{13} – ocjena dlakavosti (1 – nema, 2 – u pazuhu lista, 3 – na cijelom listu)

K_{14} – oblik baze lista, prema shemi (1–9) (Slika 3)

a modificirao Bašić i sur. (2007). Proširena je tako što su osim svojstava koja ona koristi (a – duljina ploidne lista; b – duljina peteljke lista; c – udaljenost najšireg dijela ploidne od baze ploidne; d – širina lijeve poluploidne; e – usječenost lista od središnje žile; f – širina ploidne lista; g – usječenost baze ploidne; h – broj režnjeva sa desne strane, f/a – LL- indeks) uvedena još neka (širina desne poluploidne na visini iz K_3 , te izvedena svojstva: ukupna dužina lista, prosječna dužina režnja, oznaku dlakavosti i oblik baze lista).



Slika 3. Oblik baze lista (Kremer i sur. 2002)
Figure 3 Formation of leaf base (Kremer et al. 2002)

Mjerenje navedenih svojstava obavljeno je s preciznošću od 1/10 mm, a ostale karakteristike procjenjivane su okularno.

Mjereni morfološki podaci statistički su obrađeni korištenjem paketa SPSS 15.0 for Windows (SPSS, Inc. 2005). Analize obuhvaćaju:

- individualnu unutarpopulacijsku varijabilnost kvantitativnih svojstava kroz deskriptivne pokazatelje: srednju vrijednost, standardnu devijaciju, signifikantnost značajnosti razlika i koeficijent varijabilnosti ($Sd/mean \times 100$);
- testove normalnosti raspodjele za kvantitativna svojstva;
- međupopulacijsku varijabilnost kroz standardne statističke pokazatelje: srednju vrijednost, standardnu devijaciju, standardnu grešku, minimalnu i maksimalnu vrijednost i koeficijent varijabilnosti za

kvantitativna svojstva, mod, medijanu i najčešću frekvenciju za kvalitativna svojstva;

- analizu varijance (ANOVA) za kvantitativna svojstva prema skupinama formiranim po zemljama porijekla;
- diskriminantnu analizu kvantitativnih svojstava prema skupinama formiranim po zemljama porijekla;
- multipla testiranja za kvantitativna svojstva (LSD i Duncan);
- diskriminantnu analizu uzimajući u obzir prosječne vrijednosti svih ispitivanih svojstava po populacijama.

Kada su utvrđene statistički značajne razlike analizom varijance za neko istraživano svojstvo, pristupa se multiplom testiranju, koje pokazuje između kojih skupina postoje ili ne postoje razlike.

Rezultati deskriptivnih pokazatelja analizirani su unutar populacija u cilju utvrđivanja postojanja statistički značajnih razlika morfoloških karakteristika listova između stabala unutar pojedine populacije.

Rezultati analize varijance i diskriminantne analize rađene su zbog utvrđivanja postojanja statistički značajnih razlika između populacija po zemljama porijekla.



Slika 4. Stari lužnjak u Posuškom polju
Figure 4 Old Pedunculate oak in the Posušje field



Slika 5. Posavska šuma lužnjaka kod Morovića
Figure 5 Posavina forest of Pedunculate oak near Morović

REZULTATI I RASPRAVA – Results and discussion

Analiza individualne unutarpopulacijske varijabilnosti

Analysis of individual intra-population variability

Analiza varijance međupopulacijske varijabilnosti dobiveni su rezultati koji pokazuju da postoji statistički značajna unutarpopulacijska varijabilnost u svakoj populaciji za većinu istraživanih svojstava, a što je prikazano za svih 12 mjerenih i izvedenih svojstava u tablicama 2 i 3.

Svojstva lista hrasta lužnjaka koja su pokazala najveću varijabilnost u ovom istraživanju su: K_2 – dužina peteljke lista, čiji je koeficijent varijabilnosti iznosio od 32,59 % do 84,26 %, K_6 – usječenost lista od središnje žile, 29,16 % do 50,82 %, te K_7 – usječenost baze

plojke, sa koeficijentom varijabilnosti od 37,80 % do 142,62 % za Bosnu i Hercegovinu, odnosno do čak 159,86 %, koliko je iznosio u kontrolnoj populaciji Povoja (Srbija).

Tablica 2. Deskriptivni pokazatelji i analiza varijance istraživanih svojstava na unutarpopulacijskoj razini

Table 2 Descriptive indicators and analysis of a variance in tested traits on intra-population level

Svoj. Trait.	Duljine plojke (K ₁) <i>Length of blade (K₁)</i>			Duljine peteljke lista (K ₂) <i>Length of leaf petiole (K₂)</i>			Duljina plojke od njezine baze do najšireg dijela (K ₃) <i>Length of blade from its base to the widest part (K₃)</i>			Širine desne poluplojke (K ₄) <i>Width of right semiblade (K₄)</i>			Širine lijeve poluplojke (K ₅) <i>Width of left semiblade (K₅)</i>			Usječenosti lista središnje žile (K ₆) <i>Incision of a leaf to a central nerve (K₆)</i>		
	Pop.	Sred.	Sd	F	Sred.	Sd	F	Sred.	Sd	F	Sred.	Sd	F	Sred.	Sd	F	Sred.	Sd
BH1	106,33	13,43	114,25	5,41	2,30	8,84	64,13	12,27	5,79	34,30	6,77	12,03	33,36	5,51	10,37	14,10	5,77	2,53
BH2	110,37	14,39	187,60	4,04	2,67	12,97	67,57	11,76	9,19	34,56	5,74	8,13	33,97	5,82	5,14	12,05	5,27	4,52
BH3	87,58	8,14	62,33	4,93	2,46	21,99	52,41	8,98	7,16	26,42	5,08	9,20	25,43	4,92	12,28	11,44	4,44	5,97
BH4	92,60	7,55	62,51	4,14	2,12	4,94	54,80	10,22	4,73	28,15	3,96	3,65	27,81	4,29	3,81	13,06	5,03	4,00
BH5	86,65	9,61	87,07	4,13	2,22	9,31	54,54	10,53	10,35	26,18	3,45	3,77	25,22	3,59	4,66	11,67	4,16	5,42
BH6	93,91	9,82	177,10	4,60	2,40	16,54	54,25	11,26	5,40	27,92	4,89	9,68	28,62	5,40	10,14	11,07	3,84	4,32
BH7	82,40	6,58	25,17	5,25	2,25	25,20	48,07	8,41	3,22	23,67	5,39	12,18	24,27	4,68	6,50	10,21	3,89	7,64
BH8	90,64	6,41	55,52	4,00	2,07	6,13	55,04	8,52	2,34	26,94	4,28	2,98	26,91	4,83	3,66	11,15	4,18	2,63
BH9	96,96	7,78	76,98	4,34	2,10	2,63	59,40	11,22	5,18	28,11	4,72	12,37	29,45	4,88	8,30	12,02	4,80	4,18
BH10	78,92	10,82	133,91	4,56	2,13	6,65	49,06	10,23	6,94	22,80	4,63	7,71	23,23	4,18	10,50	8,18	4,16	5,75
BH11	94,35	9,04	102,52	3,95	2,03	3,68	61,25	9,70	8,08	27,45	3,92	5,33	27,69	4,21	8,29	10,74	3,60	2,25
BH12	89,48	10,36	95,96	4,47	2,52	10,05	52,84	11,99	7,46	26,12	4,73	5,75	25,85	4,75	8,59	10,50	4,41	3,68
BH13	81,60	12,72	230,66	5,13	2,06	11,52	48,96	10,07	8,52	25,41	6,56	51,92	24,27	5,58	31,02	10,69	4,10	3,26
BH14	86,28	5,77	12,00	4,39	1,69	3,15	52,76	8,55	1,22	25,74	3,87	2,06	26,83	4,63	6,89	11,29	3,90	1,88
BH15	79,39	11,26	187,68	3,17	1,87	6,58	47,33	11,53	8,15	22,28	4,61	15,26	22,80	4,55	7,89	10,06	2,93	0,91
BH16	111,28	7,99	52,77	4,25	2,44	11,70	67,64	10,50	1,66	34,75	6,06	12,46	35,72	6,27	5,93	14,38	5,17	2,43
BH17	99,13	11,56	71,78	3,89	1,82	2,47	61,07	11,83	5,25	28,82	5,14	9,11	29,54	5,90	14,34	10,32	4,76	2,95
BH18	82,58	7,51	119,79	2,28	1,92	12,33	49,40	9,62	2,85	23,84	4,17	9,14	23,78	4,05	11,88	9,79	4,24	3,81
BH19	102,12	10,07	63,17	5,22	2,58	11,85	61,61	10,05	3,43	30,96	5,50	7,90	31,46	5,47	9,50	13,91	5,27	4,81
BH20	106,93	9,69	26,34	3,80	2,43	6,88	63,95	11,44	4,10	31,74	4,85	3,49	32,19	4,99	11,42	12,37	5,44	11,36
BH21	64,15	3,57	20,23	2,93	1,50	2,24	36,68	7,73	3,16	19,06	2,63	2,81	19,09	2,40	3,53	8,21	2,46	1,44
BH22	93,19	10,00	54,89	4,65	2,96	27,33	55,19	12,33	5,59	26,79	6,45	7,44	25,79	4,23	6,21	11,13	3,84	1,58
BH23	80,49	7,08	54,89	4,22	1,84	6,32	47,49	8,47	3,07	24,20	3,97	7,68	23,80	3,58	5,10	10,09	3,99	3,86
BH24	78,94	8,43	96,42	3,24	1,68	6,70	45,70	10,03	4,51	23,48	3,87	8,01	23,14	3,83	5,50	8,19	3,30	4,30
BH25	73,70	7,13	68,25	4,52	2,31	15,61	44,89	8,22	3,65	22,33	3,26	8,97	22,42	3,38	5,86	9,30	3,24	3,35
BH26	74,31	8,85	166,84	3,43	2,21	19,16	44,05	8,70	6,99	22,24	3,70	3,15	20,66	5,00	15,40	9,13	3,62	1,65
BH27	75,50	6,39	74,44	3,98	1,62	3,15	45,79	8,44	2,63	22,43	3,37	1,95	22,66	3,43	3,76	9,18	3,25	2,82
BH28	66,56	3,78	50,44	2,70	1,25	9,03	39,37	6,89	1,73	19,91	2,74	2,84	19,51	2,54	6,23	7,34	3,37	10,09
BH29	72,25	5,03	61,44	4,69	2,28	7,26	41,49	7,63	3,64	21,51	2,96	5,87	21,49	3,24	5,43	8,95	3,18	2,84
BH30	65,38	4,70	66,23	3,18	1,64	3,99	38,45	6,88	3,49	19,81	3,03	3,72	19,30	3,03	5,39	7,90	2,81	1,33
BH31	67,94	3,36	17,69	3,35	1,82	4,29	41,42	7,20	1,00	20,03	2,45	1,25	20,17	2,69	2,59	8,35	2,87	2,70
BH32	69,74	6,30	83,98	3,67	1,86	8,01	42,58	8,37	2,90	20,60	3,64	4,56	19,96	3,34	5,30	8,07	3,44	6,90
BH33	71,89	2,77	11,00	4,50	2,07	17,95	42,19	7,37	0,71	21,30	2,50	3,30	21,04	2,58	0,99	8,05	3,04	6,42
BH34	70,76	3,71	25,44	3,17	1,34	2,15	39,90	7,21	2,33	20,24	3,16	9,93	20,41	3,13	2,54	8,00	3,26	7,63
BH35	73,36	3,25	22,40	3,92	1,51	3,23	44,51	7,79	2,13	22,52	2,21	1,00	22,25	2,52	1,97	8,72	3,29	4,19
BH36	70,88	4,67	30,09	3,51	1,81	10,74	42,52	7,56	5,18	21,65	3,22	3,18	21,10	3,04	4,41	9,55	3,59	3,42
BH37	76,13	9,35	128,85	2,92	1,60	5,85	43,86	8,62	4,88	23,89	4,73	20,19	22,87	5,05	19,99	9,04	3,84	3,40
BH38	74,70	6,26	77,58	3,27	1,46	6,52	46,17	8,76	3,71	23,24	3,23	4,61	22,32	3,29	7,24	8,19	3,73	5,68
BH39	72,56	6,06	48,93	3,10	1,87	6,01	41,38	8,68	4,25	22,76	3,60	1,34	21,84	3,81	3,14	7,73	3,50	5,58
BH40	78,78	6,01	39,42	3,68	2,27	17,47	46,85	9,50	4,25	24,69	4,65	7,52	25,34	4,04	5,02	7,08	3,25	3,35
BH41	72,14	6,68	64,78	3,55	1,74	3,85	44,54	8,73	3,84	21,08	3,08	4,53	21,18	3,10	6,15	9,08	2,76	2,70
BH42	66,97	5,45	49,36	4,20	1,69	1,04	39,71	7,42	6,04	19,57	3,16	4,06	19,60	2,91	3,10	8,91	2,83	3,01
BH43	75,52	5,39	47,84	4,68	1,52	1,30	43,70	8,61	7,50	21,19	3,53	8,12	20,32	3,15	1,51	8,92	3,16	7,22
BH44	71,86	4,82	34,12	4,60	2,10	15,46	42,30	8,14	3,83	21,26	3,03	3,78	20,98	3,37	5,10	7,87	2,84	2,37
H45	100,35	8,25	11,00	5,50	1,98	4,48	61,67	10,17	3,05	30,67	5,52	9,71	30,43	5,46	8,15	11,88	5,04	4,19
H46	99,48	15,24	46,13	5,12	1,83	4,69	61,47	15,31	13,57	28,56	6,06	10,24	28,92	7,36	16,27	11,58	4,63	4,17
H47	97,28	9,04	17,47	5,12	2,04	7,60	58,33	11,66	4,49	29,37	5,28	3,88	30,19	4,88	4,83	13,87	5,36	15,99
H48	93,63	13,85	57,48	4,22	1,69	4,72	55,06	12,61	7,59	28,02	5,57	11,55	27,94	5,78	10,59	12,73	5,68	7,71
H49	103,47	14,82	25,03	5,06	1,85	3,22	59,08	13,44	5,66	30,55	6,78	10,02	30,12	7,43	9,49	13,13	5,45	1,13
H50	98,20	14,87	40,19	4,86	2,27	4,37	58,40	13,90	11,38	28,63	6,37	17,94	28,19	5,95	9,26	13,13	4,62	3,48
H51	108,95	20,22	42,47	4,35	2,29	14,13	65,86	15,48	6,89	34,49	10,11	19,62	33,70	8,45	9,33	13,86	6,91	6,82
H52	106,50	17,73	63,14	4,91	2,25	6,63	63,45	15,98	8,37	34,23	7,12	13,32	33,83	7,16	12,41	14,39	5,57	2,31
H53	94,39	11,86	37,46	5,86	2,35	8,40	56,31	11,75	5,72	29,63	5,13	3,82	28,77	5,63	6,93	9,96	4,33	4,55
H54	98,99	17,11	59,06	5,15	2,12	5,06	61,30	12,75	8,28	29,69	6,62	12,09	30,01	7,06	11,00	12,81	5,36	3,05

H55	103,00	15,54	12,88	3,63	2,00	1,50	60,83	14,15	4,68	32,81	8,97	8,67	32,15	7,90	9,71	14,42	6,63	3,26
H56	99,46	15,99	24,85	4,63	2,20	11,09	60,63	13,86	10,40	30,83	5,55	6,86	29,94	6,30	9,42	14,90	5,23	7,87
H57	87,63	12,46	17,69	5,39	2,00	5,56	55,79	12,03	8,40	25,73	5,34	8,08	26,41	5,82	7,75	12,76	4,62	4,43
H58	100,17	15,32	25,48	4,20	1,85	3,39	60,91	13,48	6,99	30,56	7,17	14,55	30,87	6,61	11,76	13,59	5,25	4,22
H59	105,19	16,42	23,38	5,18	2,38	10,56	65,02	14,00	7,13	32,77	6,19	6,48	32,76	7,02	8,05	14,46	5,18	3,83
H60	96,85	13,19	21,37	5,56	2,55	12,81	59,56	11,54	5,12	31,03	5,93	10,66	30,45	6,10	9,61	12,09	5,33	2,98
S61	117,03	15,66	117,35	5,54	2,63	2,64	70,60	13,37	6,18	36,24	6,43	6,65	37,28	7,00	6,59	13,80	5,38	5,78
S62	109,99	9,93	28,33	5,80	2,86	9,73	69,12	12,09	3,51	33,17	6,44	4,35	34,13	6,75	3,44	14,80	6,31	5,17
S63	99,05	13,68	40,59	5,67	2,50	13,45	60,70	12,27	5,09	29,93	5,34	4,67	29,33	6,17	5,40	13,06	5,42	4,09
S64	103,54	8,62	33,24	3,70	2,14	12,72	63,68	11,98	2,77	28,68	5,49	5,58	29,77	5,81	10,55	10,23	5,24	3,97
CG65	97,85	10,11	58,58	3,55	1,97	7,93	59,54	12,20	2,24	28,82	6,12	5,33	30,42	5,62	8,26	10,48	5,17	2,40

Tablica 3. Deskriptivni pokazatelji i analiza varijance istraživanih svojstava na unutarpopulacijskoj razini

Table 3 Descriptive indicators and analysis of a variance in tested traits on intra-population level

Svoj. Trait	Usječenosti baze plojke (K ₇) Incision of leaf blade (K ₇)			Ukupna širina plojke (K ₈) Total blade width (K ₈)			Ukupne dužina plojke lista (K ₉) Total blade leaf length (K ₉)			Odnosa širine i dužine lista (K ₁₀) Relation between leaf width and length (K ₁₀)			Prosječne dužine režnja (K ₁₁) Average length of lobe (K ₁₁)			Broj režnjeva sa desne strane (K ₁₂) Number of lobes on right side (K ₁₂)		
	Sred.	Sd	F	Sred.	Sd	F	Sred.	Sd	F	Sred.	Sd	F	Sred.	Sd	F	Sred.	Sd	F
BH1	0,95	0,99	1,94	111,74	13,99	110,09	67,66	9,89	34,53	0,64	0,06	4,98	19,82	3,98	5,44	5,47	0,76	1,83
BH2	0,71	1,01	1,46	114,42	14,58	185,28	68,54	8,46	19,22	0,63	0,08	7,87	20,74	4,99	12,63	5,52	1,01	7,00
BH3	0,74	0,74	5,29	92,51	8,62	73,39	51,85	7,90	27,68	0,60	0,08	13,67	18,27	5,00	6,80	5,07	1,15	4,23
BH4	1,33	1,05	4,88	96,74	8,14	63,71	55,96	5,92	7,80	0,61	0,07	4,14	20,51	5,55	5,72	4,77	1,02	4,27
BH5	0,73	0,81	2,79	90,78	9,33	66,23	51,40	4,81	10,02	0,61	0,07	11,95	17,00	3,33	3,66	5,24	0,95	4,84
BH6	1,51	0,86	2,47	98,50	9,00	109,81	56,54	8,47	25,86	0,61	0,08	12,83	19,64	4,12	7,69	4,94	0,89	3,77
BH7	0,93	0,95	10,52	87,65	7,40	32,34	47,93	7,76	21,00	0,59	0,07	5,60	18,29	5,19	11,49	4,79	1,10	7,35
BH8	1,49	1,03	1,92	94,63	6,61	41,46	53,84	6,51	7,92	0,60	0,07	4,47	20,04	5,49	5,58	4,78	1,03	4,94
BH9	1,74	1,30	7,21	101,30	8,16	64,04	57,56	8,02	20,16	0,60	0,07	4,73	21,40	5,00	7,32	4,76	1,08	7,09
BH10	0,71	0,79	2,50	83,48	11,17	115,68	46,04	6,91	27,34	0,59	0,07	7,63	16,70	2,97	4,78	4,84	0,88	8,89
BH11	1,38	1,03	5,01	98,31	9,17	91,02	55,14	6,35	15,97	0,59	0,06	1,71	18,02	3,19	3,49	5,37	0,91	5,73
BH12	0,90	1,09	2,64	93,95	10,39	87,71	51,96	7,32	19,37	0,58	0,06	5,12	20,11	5,51	14,85	4,75	1,30	16,77
BH13	0,77	0,87	6,34	86,72	13,51	212,96	49,69	11,07	158,98	0,61	0,07	13,56	18,78	6,43	12,11	4,64	1,05	9,75
BH14	0,67	0,84	0,86	90,67	5,39	9,41	52,57	5,99	8,82	0,61	0,08	3,54	18,60	4,46	5,91	4,84	0,93	3,02
BH15	1,55	0,82	2,17	82,56	11,94	161,59	45,09	7,34	25,32	0,58	0,07	5,30	16,30	3,56	9,24	5,03	0,96	6,80
BH16	0,67	0,94	1,27	115,53	8,75	51,28	70,47	9,22	21,79	0,64	0,07	8,17	20,62	4,61	8,26	5,58	0,91	4,45
BH17	1,71	1,15	3,47	103,01	11,65	89,73	58,36	9,34	25,88	0,59	0,07	4,30	21,35	4,94	15,39	4,82	0,90	5,35
BH18	2,13	1,04	6,10	84,87	7,70	107,81	47,62	6,64	25,91	0,59	0,08	9,74	19,94	5,48	8,97	4,38	1,00	7,53
BH19	0,71	0,91	3,63	107,33	9,48	48,38	62,43	8,54	25,45	0,62	0,06	8,11	19,52	5,16	13,96	5,45	0,99	8,29
BH20	2,16	1,19	4,62	110,73	9,40	24,86	63,93	7,70	14,03	0,60	0,06	0,71	21,50	5,38	8,67	5,19	0,99	3,81
BH21	0,94	0,63	1,56	67,07	3,44	21,91	38,15	3,55	5,70	0,60	0,07	3,80	17,57	4,30	3,99	3,86	0,92	4,64
BH22	1,75	1,05	8,52	97,85	10,88	69,50	52,58	8,29	11,87	0,57	0,08	6,29	21,24	4,17	8,29	4,50	0,70	3,54
BH23	1,22	0,95	3,38	84,71	7,83	83,20	48,00	5,56	14,20	0,61	0,07	3,48	17,71	3,73	6,93	4,69	0,79	3,67
BH24	0,72	0,89	3,30	82,18	8,57	92,58	46,62	5,69	19,23	0,60	0,07	10,51	16,11	3,39	10,74	5,06	0,94	12,70
BH25	0,95	0,82	3,31	78,21	7,71	70,40	44,75	5,08	19,08	0,62	0,08	18,91	16,07	3,06	5,29	4,71	0,80	3,76
BH26	0,67	0,67	2,87	77,73	10,03	157,59	42,90	5,92	15,47	0,58	0,08	8,27	15,43	3,62	13,44	5,00	0,95	6,92
BH27	1,03	0,87	2,40	79,48	6,23	59,45	45,08	4,16	8,19	0,61	0,07	5,47	16,53	3,58	4,02	4,74	0,89	3,03
BH28	1,88	0,71	2,13	69,26	3,80	44,47	39,42	3,74	11,00	0,60	0,06	8,02	15,37	3,63	5,95	4,51	0,86	6,55
BH29	1,43	0,71	1,99	76,94	5,49	69,93	43,00	4,49	15,96	0,60	0,06	3,08	15,13	3,68	18,65	5,02	1,08	11,16
BH30	1,30	0,69	2,16	68,55	5,00	71,35	39,10	4,20	13,26	0,61	0,07	5,64	15,08	2,85	3,11	4,47	0,78	2,82
BH31	1,81	0,82	1,03	71,29	3,09	16,07	40,21	2,83	3,40	0,60	0,06	4,97	15,30	2,70	3,91	4,57	0,77	3,58
BH32	1,09	0,93	1,43	73,41	6,56	80,09	40,56	4,79	14,33	0,59	0,07	7,36	13,98	4,12	29,56	5,27	1,11	13,01
BH33	1,38	0,90	14,83	76,39	3,09	10,94	42,33	3,02	5,69	0,59	0,05	5,02	16,95	3,27	8,43	4,38	0,75	7,69
BH34	1,83	0,74	2,07	73,93	3,94	30,20	40,65	4,72	12,14	0,57	0,08	9,75	17,05	3,51	3,37	4,30	0,77	3,98
BH35	1,66	0,91	3,84	77,27	3,37	20,57	44,77	3,05	4,06	0,61	0,06	2,21	15,07	2,73	6,66	5,01	0,83	6,87
BH36	1,10	0,92	6,75	74,39	5,10	37,54	42,76	4,07	9,95	0,61	0,06	5,23	14,88	2,82	4,74	4,92	0,92	7,44
BH37	1,02	1,03	2,57	79,05	8,90	116,02	46,77	8,55	55,98	0,62	0,07	9,12	16,83	3,82	11,60	4,67	0,80	4,94
BH38	1,27	1,15	4,83	77,97	6,78	74,32	45,56	4,94	13,44	0,62	0,07	8,72	15,58	3,07	7,17	4,94	0,83	6,26
BH39	1,90	0,84	1,19	75,66	6,62	51,50	44,60	5,16	5,08	0,62	0,07	3,74	16,65	3,01	4,39	4,49	0,83	5,79
BH40	1,76	0,91	4,09	82,46	5,77	29,75	50,03	6,63	15,15	0,64	0,08	11,43	16,75	3,39	7,55	4,88	0,95	8,22
BH41	0,98	0,79	0,85	75,69	6,55	51,39	42,25	4,78	9,48	0,59	0,06	2,34	14,86	3,35	5,95	5,07	1,08	4,58
BH42	1,32	0,77	2,57	71,16	5,73	39,58	39,17	4,27	6,14	0,60	0,06	1,65	14,39	3,70	3,60	4,91	1,12	4,10
BH43	1,05	0,89	1,40	80,20	5,55	43,42	41,51	4,53	7,24	0,56	0,07	6,90	17,28	4,18	9,97	4,55	0,82	7,71

BH44	0,88	0,82	2,18	76,46	5,99	43,76	42,24	4,32	11,20	0,59	0,06	3,10	16,57	3,73	8,77	4,52	0,88	8,50
H45	0,86	0,83	3,05	105,85	8,62	12,80	61,10	8,61	24,16	0,61	0,08	10,18	18,95	3,57	3,13	5,45	0,93	2,23
H46	0,91	0,81	1,50	104,60	15,79	48,29	57,48	11,57	27,30	0,58	0,07	8,95	19,67	3,60	4,19	5,17	0,97	8,78
H47	0,80	0,80	2,42	102,40	9,15	14,89	59,56	7,58	8,14	0,62	0,06	1,95	18,68	3,44	5,85	5,33	0,80	2,17
H48	0,79	0,76	3,67	97,85	14,07	55,07	55,96	9,23	31,57	0,60	0,06	2,23	19,11	4,07	6,95	5,03	0,87	2,34
H49	1,00	0,96	2,75	108,53	15,25	24,59	60,67	12,49	16,50	0,59	0,07	2,87	20,56	4,71	9,54	5,20	0,97	5,26
H50	0,96	0,90	3,94	103,06	15,18	45,05	56,82	10,49	25,00	0,58	0,07	5,81	19,61	4,03	10,66	5,12	0,84	4,95
H51	0,99	1,15	6,46	113,29	19,81	39,48	68,19	15,93	28,79	0,63	0,07	2,80	22,36	4,91	4,82	5,02	1,08	8,46
H52	1,09	0,87	0,84	111,42	17,62	59,65	68,06	12,16	27,33	0,65	0,06	2,72	20,35	3,54	7,18	5,31	0,87	7,25
H53	0,77	0,76	1,60	100,25	12,69	36,72	58,40	7,90	14,46	0,63	0,07	4,39	18,75	3,85	10,66	5,17	0,87	4,85
H54	0,58	0,54	1,83	104,15	17,71	59,16	59,70	11,58	28,72	0,61	0,06	4,28	17,83	4,05	13,88	5,71	1,04	10,23
H55	0,85	1,09	4,60	106,62	15,62	12,59	64,96	13,65	17,80	0,63	0,07	4,33	19,20	4,83	10,12	5,61	1,23	15,43
H56	0,47	0,63	1,40	104,09	17,25	26,77	60,77	9,81	14,61	0,62	0,09	11,94	17,20	3,50	6,30	5,91	0,95	2,34
H57	0,68	0,70	1,81	93,02	13,06	18,30	52,15	9,32	14,85	0,60	0,07	4,37	16,16	3,36	7,37	5,58	1,05	2,87
H58	0,61	0,79	4,28	104,37	15,73	25,30	61,43	11,76	31,98	0,62	0,08	9,46	17,31	3,15	3,44	5,90	1,05	5,14
H59	0,48	0,63	3,88	110,37	16,90	20,95	65,53	10,62	17,03	0,63	0,07	3,20	18,23	3,88	10,79	5,91	0,96	3,30
H60	0,59	0,73	5,34	102,42	14,16	22,93	61,48	10,33	19,50	0,64	0,07	5,53	17,88	3,26	3,47	5,53	0,89	2,79
S61	1,41	1,11	2,16	122,56	15,97	112,88	73,52	9,31	18,60	0,64	0,07	8,17	21,24	4,88	8,80	5,69	0,98	7,90
S62	0,73	1,16	4,59	115,79	10,90	32,94	67,29	8,54	15,73	0,62	0,06	3,99	20,77	5,14	15,74	5,53	1,08	10,78
S63	0,65	0,99	6,35	104,72	15,03	47,37	59,26	8,79	11,02	0,61	0,07	3,18	19,44	5,53	17,08	5,35	1,07	10,24
S64	0,84	1,04	4,45	107,23	9,09	30,71	58,45	8,66	24,18	0,57	0,08	9,79	19,31	4,04	10,92	5,54	0,93	5,10
CG65	0,90	1,06	2,75	101,39	10,07	60,58	59,24	8,89	19,79	0,61	0,08	4,37	21,78	5,45	23,15	4,71	0,97	16,84

Ovi rezultati sukladni su s rezultatima koje je za Bosnu i Hercegovinu dobio Bašić i sur. (2007) u manjem broju istraživanih populacija, gdje su svojstva dužine peteljke lista, usječenost lista od središnje žile i usječenosti baze plovke pokazala veliku varijabilnost, s nešto manjim koeficijentima varijabilnosti, što je i razumljivo obzirom na veličinu uzorka, 41,15 – 46,15 % za duljinu peteljke, 30,58 % do 35,12 % za usječenost lista od središnje žile, odnosno 41,86% – 56,47 % za usječenost baze plovke.

Kako nije utvrđena dlakavost, ona u statističkoj analizi nije obrađena. Oblik baze lista je naknadno obrađen, jer pripada posebnoj procijenjenoj skupini svojstava.

Do sličnih rezultata u Hrvatskoj dolazi Franjić (1993, 1994a, 1996a, c), koji je ispitivao pet svojstava lista (dužina plovke, širina plovke, dužina peteljke, broj režnjeva s lijeve i broj režnjeva s desne strane). On je utvrdio da se multivarijatno stabla međusobno razlikuju kod svih populacija, a univarijatno da se stabla međusobno razlikuju kod većine populacija po svih pet ispitivanih svojstava. Izuzetak čine neke populacije kod kojih se stabla međusobno signifikantno ne razlikuju po jednom ili više istraživanih svojstava.

Analiza rezultata međupopulacijske varijabilnosti prema zemljama porijekla, uz deskriptivne pokazatelje – Analysis of results of inter-population variability according to countries of origin with descriptive indicators

Deskriptivnom analizom dobiveni su rezultati morfometrijskih izmjera, te podaci o prosječnim svojstvima lista hrasta lužnjaka u populacijama iz pojedinih zemalja prikazani su u tablici 4. Za Bosnu i Hercegovinu, na bazi 4400 listova iz 44 populacije dobiveni su sljedeći podaci. Duljina plovke lista 82,21 mm ± 14,98 mm, duljina peteljke lista 3,99 mm ± 2,15 mm, udaljenost najšireg dijela plovke od baze plovke (sa desne strane) 49,25 mm ± 12,44 mm, (najveća) širina desne polu-

Rezultati individualne unutarpopulacijske varijabilnosti pokazuju da postoji statistički visoko značajna varijabilnost svih analiziranih svojstava unutar svake populacije, a što je prikazano s F vrijednosti koja je statistički značajna (Tablica 2 i 3).

Veoma često se u ovom istraživanju mogu primijetiti i određena odstupanja od očekivanih rezultata, tako veoma često Bosanskohercegovačke populacije za pojedina svojstva pokazuju visoki stupanj varijabilnosti, dok su u drugom slučaju u pitanju kontrolne populacije, najčešće one iz Hrvatske. Iako u nekim slučajevima populacije s većih nadmorskih visina pokazuju određena odstupanja od srednjih vrijednosti, očekivano je da će to biti u mnogo više slučajeva, a to smo očekivali iz razloga njihove izoliranosti i posebnih ekoloških uvjeta koji vladaju na tim staništima.

Iz tablice 2 i 3 može se zaključiti da, iako su rasponi vrijednosti veći između populacija nego unutar pojedinih populacija za većinu svojstava, koeficijent varijabilnosti kao najpouzdanija mjera za komparaciju pokazuje da je varijabilnost svojstava između pojedinih stabala unutar populacija veća nego između populacija za većinu svojstava u Bosni i Hercegovini.

plovke 24,59 mm ± 5,88 mm, (najveća) širina lijeve poluplovke 24,45 mm ± 5,95 mm, usječenost lista od središnje žile 9,91 mm ± 4,30 mm, usječenost baze plovke 1,24 mm ± 1,01 mm, ukupna širina plovke lista 49,04 mm ± 10,49 mm, ukupna duljina lista 86,20 mm ± 15,40 mm, odnos širine i duljine lista 0,60 ± 0,06, prosječna duljina režnja 17,62 mm ± 4,66 mm. Prosječan broj režnjeva sa desne strane je 4,85 ± 1,00.

Na analiziranom lisnom materijalu hrasta lužnjaka iz istraživanih populacija (Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Srbija, Crna Gora) nije registrirana dlakavost li-

stova, što ukazuje da nije prisutna pojava hibridizacije s hrastom meduncem (*Quercus pubescens*). Na slikama 4, 5, 6 i 7 prikazane su neke od istraživanih populacija.

Tablica 4. Deskriptivna analiza kvantitativnih varijabli cijelog skupa i analiza varijance

Table 4 Descriptive analysis of quantitative variables in the whole group and analysis of variance

Svojstvo <i>Trait</i>	Zemlja <i>Country</i>	Broj populacija <i>No. of population</i>	Broj stabala Number of trees	Srednja vrijednost <i>Mean value</i>	Standardna devijacija <i>Standard deviation</i>	Min. veličina <i>Min. size</i>	Max. veličina <i>Max. size</i>	Raspon <i>Range</i>	CV <i>CV</i>	F - veličina <i>F- value</i>
K ₁	BiH	44	4400	82,21	14,98	54,40	150,30	95,90	18,23	257,38
	Hrvatska	16	1600	99,60	15,58	60,20	165,50	105,30	15,64	12,64
	Srbija	4	400	107,40	14,01	66,50	162,50	96,00	13,05	40,56
	CG	1	100	97,85	10,11	76,20	117,30	41,10	10,33	
	Ukupno	65	6500	88,28	17,48	54,40	165,50	111,10	19,81	772,68
K ₂	BiH	44	4400	3,99	2,15	0,00	14,80	14,80	53,94	12,97
	Hrvatska	16	1600	4,92	2,18	0,00	14,00	14,00	44,27	7,71
	Srbija	4	400	5,18	2,68	0,00	17,40	17,40	51,78	15,20
	CG	1	100	3,55	1,97	0,00	8,60	8,60	55,40	
	Ukupno	65	6500	4,29	2,24	0,00	17,40	17,40	52,28	97,23
K ₃	BiH	44	4400	49,25	12,44	19,20	97,00	77,80	25,27	77,80
	Hrvatska	16	1600	60,23	13,61	20,00	110,00	90,00	22,60	5,29
	Srbija	4	400	66,02	13,03	33,00	111,00	78,00	19,73	13,86
	CG	1	100	59,54	12,20	33,00	95,00	62,00	20,50	
	Ukupno	65	6500	53,14	14,02	19,20	111,00	91,80	26,38	444,66
K ₄	BiH	44	4400	24,59	5,88	11,10	54,00	42,90	23,89	93,37
	Hrvatska	16	1600	30,47	6,95	13,20	68,00	54,80	22,82	12,11
	Srbija	4	400	32,00	6,62	15,20	57,60	42,40	20,68	32,62
	CG	1	100	28,82	6,12	18,70	51,00	32,30	21,25	
	Ukupno	65	6500	26,56	6,84	11,10	68,00	56,90	25,76	466,65
K ₅	BiH	44	4400	24,45	5,95	3,80	54,60	50,80	24,36	104,11
	Hrvatska	16	1600	30,29	6,89	12,10	61,00	48,90	22,74	9,65
	Srbija	4	400	32,63	7,21	14,00	69,00	55,00	22,11	34,37
	CG	1	100	30,42	5,62	20,20	46,10	25,90	18,46	
	Ukupno	65	6500	26,48	6,95	3,80	69,00	65,20	26,24	492,16
K ₆	BiH	44	4400	9,91	4,30	0,00	31,60	31,60	43,42	23,24
	Hrvatska	16	1600	13,10	5,48	0,00	36,00	36,00	41,87	5,77
	Srbija	4	400	12,97	5,83	0,00	35,00	35,00	44,97	12,27
	CG	1	100	10,48	5,17	0,30	25,00	24,70	49,35	
	Ukupno	65	6500	10,89	4,95	0,00	36,00	36,00	45,49	204,92
K ₇	BiH	44	4400	1,24	1,01	0,00	6,80	6,80	81,73	23,01
	Hrvatska	16	1600	0,77	0,84	0,00	4,40	4,40	108,60	5,38
	Srbija	4	400	0,91	1,11	0,00	6,50	6,50	122,65	10,17
	CG	1	100	0,90	1,06	0,00	4,00	4,00	117,97	
	Ukupno	65	6500	1,10	1,00	0,00	6,80	6,80	91,14	93,70
K ₈	BiH	44	4400	86,20	15,40	58,90	153,90	95,00	17,86	254,89
	Hrvatska	16	1600	104,52	15,90	63,20	165,50	102,30	15,21	11,20
	Srbija	4	400	112,58	14,82	71,20	169,90	98,70	13,16	39,14
	CG	1	100	101,39	10,07	78,70	121,70	43,00	9,93	
	Ukupno	65	6500	92,57	18,06	58,90	169,90	111,00	19,51	805,99
K ₉	BiH	44	4400	49,04	10,49	26,10	95,80	69,70	21,40	167,62
	Hrvatska	16	1600	60,77	11,74	31,40	120,00	88,60	19,32	15,46
	Srbija	4	400	64,63	10,76	40,70	101,50	60,80	16,65	65,42
	CG	1	100	59,24	8,89	40,50	87,90	47,40	15,01	
	Ukupno	65	6500	53,04	12,29	26,10	120,00	93,90	23,18	638,17
K ₁₀	BiH	44	4400	0,60	0,06	0,35	0,86	0,51	10,89	7,87
	Hrvatska	16	1600	0,61	0,07	0,36	0,87	0,51	11,01	8,82
	Srbija	4	400	0,60	0,07	0,42	0,81	0,39	11,56	18,84
	CG	1	100	0,61	0,07	0,46	0,75	0,29	11,05	
	Ukupno	65	6500	0,60	0,07	0,35	0,87	0,52	11,00	16,70
K ₁₁	BiH	44	4400	17,62	4,66	8,04	49,10	41,06	26,45	28,10
	Hrvatska	16	1600	18,86	4,14	9,51	39,90	30,39	21,94	14,79
	Srbija	4	400	20,18	4,98	11,06	38,33	27,27	24,65	3,82

	CG	1	100	21,78	5,45	11,00	37,07	26,07	25,03	
	Ukupno	65	6500	18,15	4,65	8,04	49,10	41,06	25,64	79,95
K ₁₂	BiH	44	4400	4,85	1,00	2,00	8,00	6,00	20,62	14,19
	Hrvatska	16	1600	5,43	1,01	2,00	9,00	7,00	18,57	10,41
	Srbija	4	400	5,53	1,02	3,00	8,00	5,00	18,42	1,88
	CG	1	100	4,71	0,97	3,00	7,00	4,00	20,53	
	Ukupno	65	6500	5,03	1,04	2,00	9,00	7,00	20,70	171,83

Analiza oblika baze lista pokazuje da su prisutni svi pretpostavljeni oblici, a da prevladava oblik pod brojem 9 koji ima najveću frekvenciju i da je tipičan za hrast lužnjak u istraživanom području. Njegova frekvencija iznosi 41,1 %, dok je najmanje frekventan oblik lista označen sa 1, sa svega 1 %.

U Bosni i Hercegovini također su prisutni svi pretpostavljeni oblici baze lista, a najfrekventniji je također bio oblik pod oznakom 9, s ukupno 45,2 %, a oblici označeni sa 1 i 2 pojavili su se u ukupnom postotku od 0,9 %. U Hrvatskoj je ukupno 32,5 % uzoraka imalo oblik baze lista označenih s oblikom 9, a 2,6 % imalo je oblik označen sa 1. S obzirom na oblik baze lista ispitivani uzorci iz Srbije pokazali su nešto drukčije rezultate u odnosu na uzorke iz drugih zemalja. Tako je skoro jednak postotak imao oblik baze lista 3 (33,8 %) i 9 (32,3 %), a najmanje je bilo oblika 8, svega 0,3%.

U Crnoj Gori oblici baze lista označeni sa 1, 2 i 8 se uopće ne pojavljuju, dok su visoko frekventni oblici 4 (40,0 %) i 9 (37,0 %), a najmanje frekventan oblik bio

Tablica 5. Frekvencije pojedinih oblika baze lista za sve ispitivane populacije

Table 5. Frequencies of some leaf base formations of all tested populations

Oblik baze lista <i>Shape of leaf base</i>	Frekvencija <i>Frequencies</i>	%
1	67	1,0
2	104	1,6
3	615	9,5
4	1099	16,9
5	261	4,0
6	249	3,8
7	833	12,8
8	599	9,2
9	2673	41,1
Ukupno Total	6500	100,0

je pod brojem 7 (2,0 %), ali su ovi rezultati vezani za samo jednu populaciju. Dobiveni rezultati upućuju na prisutnost hibridnih jedinki s hrastom kitnjakom.



Slika 6. Hrast lužnjak na planini Romaniji

Figure 6. Pedunculate oak on the Romanija mountain



Slika 7. Hrast lužnjak u Livanjskom polju

Figure 7. Pedunculate oak in the Livno field

Deskriptivnom analizom vrijednosti statističkih parametara za prosječno adultno stablo i prosječni list za hrast lužnjak u Hrvatskoj, na bazi 7161 listova iz 17 populacija, Franjić (1996 a) je utvrdio vrijednosti za duljinu plojke od $87,06 \text{ mm} \pm 21,65 \text{ mm}$, prosječnu širinu plojke $52,30 \text{ mm} \pm 15,28 \text{ mm}$, duljinu peteljke $4,77 \text{ mm} \pm 1,99 \text{ mm}$, broj režnjeva s lijeve strane $4,71 \pm 1,23$ i broj režnjeva s desne strane $4,73 \pm 1,23$. Iz dobivenih rezultata vidljivo je da su vrijednosti duljine i širine plojke i duljine peteljke lista za prosječan list hrasta lužnjaka u Hrvatskoj nešto veće nego u Bosni i Hercegovini, a da je broj režnjeva s desne strane nešto manji.

Analizom varijance prema zemljama porijekla, podaci su grupirani u četiri skupine, te je utvrđeno da postoje statistički značajne razlike između skupina za svako pojedinačno svojstvo, jer je vrijednost $\text{Sig} < 0,05$ (vjerojatnost 95 %) i $\text{Sig} < 0,01$ (vjerojatnost 99 %). Ovo ukazuje na postojanje diferencijacije prema zemljama porijekla, zbog čega se ne preporučuje korištenje sjemenskog i sadnog materijala iz drugih zemalja.

Zaključci o eventualnom mogućem grupiranju zemalja u kojima se međusobno mogu koristiti sjemenski i sadni materijal hrasta lužnjaka mogu biti doneseni nakon diskriminantne analize i multiplih testiranja.

Prema Franjiću (1993, 1994a), za razumijevanje populacijske varijabilnosti veliku važnost imaju deskriptivni statistički pokazatelji (minimum – maksimum, aritmetička sredina, standardna devijacija i koeficijent varijabilnosti) za mjerena svojstva, a ukazuju na prisut-

nost postupnih promjena vrijednosti parametara u smjeru istok-zapad ili po vertikali (s obzirom na nadmorsku visinu) i podudaraju se s promjenama nekih klimatskih čimbenika (npr. količina oborina, temperatura i dr.). Tako se poslije obavljenih mjerenja istraživanih morfometrijskih svojstava listova pristupilo obradi osnovnih deskriptivnih statističkih pokazatelja.

Analizom međupopulacijske varijabilnosti utvrđeno je postojanje statistički značajne varijabilnosti između populacija za sva ispitivana svojstva ($\text{Sig} < 0,05$ i $\text{Sig} < 0,01$), što je vidljivo iz tablice 4.

Rezultati dobiveni ovim istraživanjem pokazuju da se u svakoj populaciji nalazi vjerojatno ista smjesa genotipova, ali da je zastupljenost (frekvencija) među njima različita.

Također je i analizom varijance između populacija i između stabala unutar svih populacija, s obzirom na istraživana svojstva lista, Franjić (1996d) dobio rezultate koji ukazuju na postojanje signifikantnih razlika, kako između populacija (populacijska varijabilnost), tako i između stabala (individualna varijabilnost), s tom razlikom da su razlike između stabala veće nego razlike između populacija za svih pet istraživanih svojstava. Ovi rezultati potvrđuju neka ranija istraživanja kod drugih drvenastih vrsta i za neka druga svojstva (Eriksson i Jonsson 1986), što se može smatrati općim pravilom kod nekih vrsta šumskog drveća.

Tablica 6. Testovi normalnosti raspodjele ispitivanih svojstava
Table 6 Tests of normality of distribution of tested traits

Svojstva Traits	Kolmogorov-Smirnov(a)			Shapiro-Wilk		
	Statistika	df	Signifikantnost	Statistika	df	Signifikantnost
K1 - duljina plojke lista	0,102	4400	0,000	0,942	4400	0,000
K2 - duljina peteljke lista	0,054	4400	0,000	0,976	4400	0,000
K3 - duljina plojke od njezine baze do najšireg dijela	0,055	4400	0,000	0,981	4400	0,000
K4 - širina desne poluplojke (na visini iz K3)	0,088	4400	0,000	0,951	4400	0,000
K5 - (najveća) širina lijeve poluplojke	0,084	4400	0,000	0,956	4400	0,000
K6 - usječenost lista od središnje žile	0,064	4400	0,000	0,977	4400	0,000
K7 - usječenost baze plojke	0,127	4400	0,000	0,931	4400	0,000
K8 - ukupna duljina lista (K1 + K2)	0,097	4400	0,000	0,947	4400	0,000
K9 - širina plojke lista (K4 + K5)	0,105	4400	0,000	0,938	4400	0,000
K10 - odnos širine i duljine lista (K8/K1)	0,038	4400	0,000	0,997	4400	0,000
K11 - prosječna duljina režnja (K1/K12)	0,084	4400	0,000	0,925	4400	0,000
K12 - broj režnjeva sa desne strane	0,192	4400	0,000	0,914	4400	0,000

(a) Lilliefors korekcija signifikantnosti

Analiza rezultata testova normalnosti raspodjele ispitivanih svojstava

Analysis of results for normality of distribution of tested traits

Korištenjem Kolmogorov–Smirnov i Shapiro–Wilk testova normalnosti raspodjele zaključujemo da je raspodjela normalna za svako ispitivano svojstvo, jer je vrijednost $\text{Sig} < 0,05$.

U šumarstvu, i općenito u biološkim znanostima, “pogreška” uz pravo značenje znači i promjenu odstupanja individualnih veličina od njihove sredine. Kod teoretski normalne distribucije, raspodjela i rasipanje

vrijednosti oko sredine posljedica je slučajnog variranja u populaciji (pogreška mjerenja) ili neslučajnih čimbenika koji se očituju u slučajnom obliku. S obzirom da se ovdje radi o ostacima nekadašnjih šuma hra-

sta lužnjaka, odnosno o populacijama koje su pretrpjele veliki antropogeni utjecaj, bilo je za očekivati odstupanje pojedinih svojstava od normalne raspodjele, što ipak nije utvrđeno (Tablica 6).

Analiza rezultata diskriminacijske analize

Analysis of results for discrimination analyses

Na temelju diskriminacijske analize po skupinama, formiranim na temelju zemalja podrijetla, kako je prikazano u tablici 7, utvrđene su tri funkcije kod kojih je

vlastita vrijednost manja od 1, što znači da nema statistički značajne diskriminacije, tj. razdvajanja u skupine po jednoj od funkcija.

Tablica 7. Diskriminacijska analiza skupina prema zemljama podrijetla

Table 7. Discrimination analysis of groups according to countries of origin

Funkcija <i>Function</i>	Vlastita vrijednost <i>Own value</i>	% Varianse <i>% Variances</i>	Kumulativni % <i>Cumulative %</i>	Kanonička korelacija <i>Canonical correlation</i>
1	0,444(a)	92,6	92,6	0,554
2	0,028(a)	5,8	98,4	0,164
3	0,008(a)	1,6	100,0	0,088

U analizi su korištene prve tri kanoničke diskriminantne funkcije.

Budući da nije došlo do očekivanog razdvajanja zemalja po svom porijeklu diskriminantnom analizom, što je protumačeno utjecajem očigledno jake unutarpopulacijske varijabilnosti, kako su pokazale prethodne

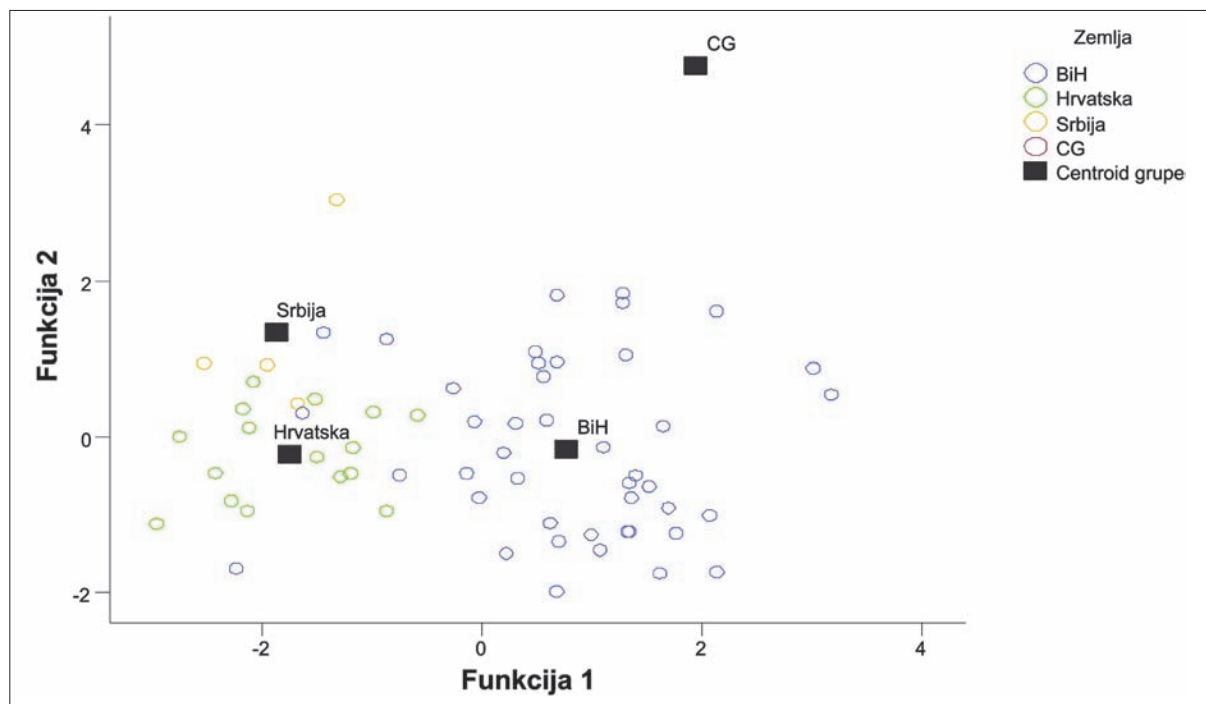
analize, provedena je i diskriminacijska analiza prosječnih vrijednosti po populacijama, u cilju eliminacije ovog utjecaja.

Tablica 8. Diskriminacijska analiza skupina prema zemljama podrijetla na temelju srednjih vrijednosti po populacijama

Table 8. Discrimination analysis of groups according to countries of origin based on mean values per populations

Funkcija <i>Function</i>	Vlastita vrijednost <i>Own value</i>	% Varianse <i>% Variances</i>	Kumulativni % <i>Cumulative %</i>	Kanonička korelacija <i>Canonical correlation</i>
1	1,517(a)	70,9	70,9	0,776
2	0,518(a)	24,2	95,1	0,584
3	0,106(a)	4,9	100,0	0,310

U analizi su korištene prve tri kanoničke diskriminantne funkcije.



Slika 8. Kanonička diskriminacijska analiza skupina, prema zemljama porijekla, a na temelju srednjih vrijednosti po populacijama

Picture 8. Canonical discrimination analysis of groups according to countries of origin and based on mean values per populations

Diskriminacijska analiza prosječnih vrijednosti svih svojstava po populacijama i skupinama formiranim na osnovu zemalja porijekla (tablica 8) pokazala je da je vlastita vrijednost po svim funkcijama manja od jedan, osim po funkciji 1, koja je rezultanta svih ispitivanih svojstava i koja iznosi 1,517, što znači da je prisutno razdvajanje skupina po toj funkciji. Ovom diskriminacijskom funkcijom protumačeno je 70,9 % varijance.

Iz slike 8 je vidljivo da su skupine razdvojene na dva podskupa. U jednom, lijevo od nulte funkcije, nalaze se Hrvatska i Srbija, a u drugom, desno od nulte funkcije Bosna i Hercegovina, te Crna Gora. To su dva podskupa koji se razlikuju s obzirom na sve ispitivane karaktere.

Prva diskriminacijska analiza pokazuje da ispitivani uzorci po zemljama istraživanja pokazuju statistički

značajne razlike, što govori o osobnostima genetske baze hrasta lužnjaka za svaku zemlju pojedinačno, odnosno upozorava da bi korištenjem šumskog reprodukcijskog materijala hrasta lužnjaka trebalo koristiti isključivo autohtoni materijal.

Diskriminacijskom analizom prosječnih vrijednosti po populacijama dobivene su sličnosti i grupiranje između materijala iz Crne Gore i Bosne i Hercegovine, ali s obzirom da je korišten materijal iz samo jedne kontrolne crnogorske populacije preporučuju se daljnja opsežnija istraživanja ove mogućnosti.

Analiza rezultata multiplih testiranja – Duncan test

Analysis of results of multiple testing – Duncan test

Multipla testiranja prema zemljama porijekla pokazala su različite razine grupiranja po skoro svim svojstvima, pa za veći broj svojstava iskazano je grupiranje Hrvatske i Crne Gore u jednu, Bosne i Hercegovine u drugu, a Srbije u treću skupinu, ukupno njih četiri, tako da se kao opći zaključak može utvrditi postojanje grupiranja prema zemljama porijekla, te da korištenje sjemena i sadnog materijala treba zadržati u okviru jedne zemlje.

Prema Duncanovom testu, za duljinu plojke lista razdvajaju se tri skupine između kojih postoje statistički značajne razlike. U prvoj skupini nalazi se Bosna i Hercegovina, sa srednjom vrijednošću od 82,21 mm, u drugoj su Crna Gora i Hrvatska, čije su srednje vrijednosti 97,85 mm i 99,60 mm, a u trećoj dolazi Srbija sa srednjom vrijednošću od 107,40 mm.

Obzirom na duljinu peteljke lista, Duncanov test također pokazuje razdvajanje u tri skupine, (tablica 2), s tim da je u prvoj skupini Crna Gora, sa srednjom vrijednošću od 3,55 mm, u drugoj Bosna i Hercegovina sa 3,99 mm, a u trećoj Hrvatska sa 4,92 mm, te Srbija sa vrijednošću od 5,18 mm.

Duljina plojke od baze do najšireg dijela po Duncanovom testu, dijeli cijeli uzorak u tri skupine, u kojima su Bosna i Hercegovina sa srednjom vrijednošću od 49,25 mm, Crna Gora i Hrvatska sa 59,54 mm i 60,23 mm, te Srbija sa 66,02 mm.

Prema širini desne poluplojke, svaka zemlja prema Duncanovom testu čini zasebnu skupinu, odnosno ne postoji grupiranje po ovom svojstvu, s izraženim razlikama srednjih vrijednosti (24,59 mm za BiH, 28,82 mm za Crnu Goru, 30,47 mm za Hrvatsku i 32,00 mm za Srbiju).

Bosna i Hercegovina čini zasebnu skupinu, sa statistički značajnom razlikom prema ostalim zemljama i prosječnom vrijednošću najveće širine lijeve poluplojke od 24,45 mm. Drugu skupinu čine Hrvatska i Crna

Gora, sa srednjim vrijednostima 30,29 mm i 30,42 mm, a treću Srbija sa 36,63 mm.

Duncanov test, pokazuje podjelu u dvije skupine prema usječenosti lista od središnje žile, te su u prvoj BiH i Crna Gora sa srednjim vrijednostima 9,91 mm i 10,48 mm, a u drugoj Hrvatska i Srbija sa 12,97 mm i 13,10 mm.

Prema usječenosti baze plojke, samo Bosna i Hercegovina se izdvojila u posebnu skupinu, sa srednjom vrijednosti od 1,24 mm, a ostale države čine jednu skupinu sa srednjim vrijednostima između 0,78 mm i 0,91 mm.

Za ukupnu duljinu lista, postoje statistički značajne razlike između svih država, te se dijele u četiri skupine.

Prema ukupnoj širini lista, u zasebne skupine izdvajaju se BiH sa srednjom vrijednosti od 49,04 mm i Srbija sa 64,63 mm, dok Crna Gora i Hrvatska čine jednu skupinu sa srednjim vrijednostima između 59,24 mm i 60,77 mm.

Odnos širine i duljine lista, pokazuje da su se izdvojile dvije skupine koje se međusobno preklapaju, te su tako u jednoj Bosna i Hercegovina, Srbija i Crna Gora sa srednjim vrijednostima između 0,597 i 0,606, a u drugoj Srbija, Crna Gora i Hrvatska sa vrijednostima od 0,603 i 0,610.

Po prosječnoj duljini režnja, postoje statistički značajne razlike između svih država, te se dijele u četiri skupine.

Broju režnjeva s desne strane pokazuje da su izdvojene dvije skupine. U prvu spadaju populacije iz Crne Gore i BiH, s prosječnim brojem režnjeva između 4,71 i 4,85 a u drugu Hrvatska i Srbija, između 5,43 i 5,53.

ZAKLJUČCI

1. Potvrđeno je da je za morfometrijsku analizu listova hrasta lužnjaka najbolje koristiti listove kratkog fertilnog izbojka, jer oni jedini pokazuju recentno stanje vrste.
2. Deskriptivnom analizom dobiveni su podaci o prosječnim vrijednostima lista hrasta lužnjaka u istraživanim populacijama na području zapadnog Balkana (Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Srbija, Crna Gora).
3. Analizom varijance utvrđeno je postojanje najveće varijabilnosti na individualnoj, unutarpopulacijskoj, kao i na međupopulacijskoj razini za svojstva duljina peteljke lista, usječenost lista od središnje žile i usječenost baze plojke.
4. Istraživanjem su dobivene signifikantne razlike na međupopulacijskoj, kao i na unutarpopulacijskoj razini, s tim da su razlike na unutarpopulacijskoj bile veće nego one na međupopulacijskoj razini, odnosno izraženija je individualna unutarpopulacijska varijabilnost. To upućuje na zaključak da svaka populacija ima približno sličnu smjesu genotipova, a razlike se javljaju samo u preživljavanju, što je vjerojatno u uskoj vezi sa ekološkim čimbenicima koji vladaju u istraživanim populacijama.
5. Analiza varijance, diskriminacijska analiza i multipla testiranja za istraživanja svojstva, a grupirana prema zemljama porijekla (Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Srbija i Crna Gora), ukazuju na postojanje statistički značajnih razlika između istraživanih populacija, odnosno da istraživani materijal iz svake zemlje čini zasebnu skupinu.
6. Istraživanja individualne unutarpopulacijske i međupopulacijske varijabilnosti hrasta lužnjaka predstavlja polaznu osnovu za daljnji rad budući da rezultati tih istraživanja mogu poslužiti kao dobra osnova za odabir sjemenskih sastojina, oplemenjivanje, očuvanje genetičke raznolikosti (genofonda), kao i za razlikovanje pojedinih vrsta, hibridnih rojeva i nižih svojti hrasta lužnjaka.
7. Budući da se radi o gospodarski vrlo vrijednoj vrsti šumskog drveća, za čije uspijevanje i uzgajanje postoje uvjeti na područjima istraživanih zemalja, preporučuje se pošumljavanje hrastom lužnjakom na povoljnim staništima uz posebno posvećivanje pažnje porijeklu šumskog reprodukcijskog materijala.
8. Dobivene rezultate trebalo bi potvrditi i na molekularno-genetičkoj razini.

LITERATURA:

- Bašić, N., J. Kapić, D. Ballian, 2007: Morfometrijska analiza lista hrasta lužnjaka. Rad. Šumar. inst. Jastrebar. 42(1): 5–18.
- Beck pl. Mannagetta, G., 1907: Flora Bosne i Hercegovine i Novopazarskog Sandžaka, II dio, Zemaljska štamparija, Sarajevo.
- Begović, B., 1960: Strani kapital u šumskoj privredi Bosne i Hercegovine za vrijeme otomanske vladavine. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo i drvnu industriju u Sarajevu, Godina V, Broj 5, str. 243.
- Begović, B., 1978: Razvojni put šumske privrede u Bosni i Hercegovini u periodu austrougarske uprave (1878–1918) sa posebnim osvrtom na eksploataciju šuma i industrijsku preradu drveta. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Djela, Knjiga LIV, Odjeljenje društvenih nauka, Knjiga 31: 164–165.
- Eriksson, G., A. Jonsson, 1986: A review of the genetics of *Betula*. Scand. J. For. Res. 1: 421–434.
- Franjić, J., 1993: Morfometrijska analiza lista i ploda hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u Hrvatskoj. Magisterij, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.
- Franjić, J., 1994a: Morphometric leaf analysis as an indicator of Pedunculate oak (*Quercus robur* L.) variability in Croatia. Ann. Forest. 19(1): 1–32.
- Franjić, J., 1994b: Odnos dužine i širine plojke lista kao pokazatelj varijabilnosti hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.). Simpozij-Pevalek, 23–54, Zagreb.
- Franjić, J., 1996a: Multivarijatna analiza svojstava lista posavskih i podravskih populacija hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L., *Fagaceae*) u Hrvatskoj. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb. Anali za šumarstvo 21/2: 23–60.
- Franjić, J., 1996b: Morfometrijska analiza varijabilnosti lista posavskih i podravskih populacija hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L., *Fagaceae*) u Hrvatskoj. Glasnik za šumske pokuse 33: 153–214.
- Franjić, J., 1996c: Multivarijatna analiza posavskih i podravskih populacija hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L., *Fagaceae*) u Hrvatskoj, Disertacija, Sveučilište u Zagrebu, Prirodoslovno-matematički fakultet, str. 108.
- Jovančević, M., 1966: Brdski lužnjak – posebna rasa, Šumarstvo 3/5: 3–15.
- Jovančević, M., 1968: Brdski lužnjak – posebna rasa II. Rano testiranje genetsko-fizioloških osobina, Šumarstvo 7/8: 3–16.
- Klepac, D., 1988: Uređivanje šuma hrasta lužnjaka, Glasnik za šumske pokuse 24: 117–132.

- Kremer, A., J. L. Dupouey, J. D. Deans, J. Cottrell, U. Csaikl, R. Finkeldey, S. Espinel, J. Jensen, J. Kleinschmit, B. Van Dam, A. Ducousso, I. Forrest, U. L. De Heredia, A. J. Lowe, M. Tutkova, R. C. Munro, S. Steinhoff, V. Badeau, 2002: Leaf morphological differentiation between *Quercus robur* and *Quercus petraea* is stable across western European mixed oak stands. *Annals of Forest Science*, 59: 777–787.
- Matić, V., P. Drinić, V. Stefanović, M. Ćirić, V. Beus, G. Bozalo, S. Golić, U. Hamzić, Lj. Marković, M. Petrović, M. Subotić, N. Talović, J. Travar, 1971: Stanje šuma u SR Bosni i Hercegovini prema inventuri šuma na velikim površinama u 1964–1968. godini. Šumarski fakultet i Institut za šumarstvo u Sarajevu, posebna izdanja, str. 202–254.
- Pintarić, K., 2002: Šumsko-uzgojna svojstva i život važnijih vrsta šumskog drveća, UŠIT, Sarajevo, str. 221.
- Stefanović, V., 1986: Fitocenologija sa pregledom šumskih fitocenoza Jugoslavije, Svjetlost OOUR Zavod za udžbenike i nastavna sredstva, Sarajevo.
- Stefanović, V., V. Beus, Č. Burlica, H. Dizdarević, I. Vukorep, 1983: Ekološko-vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 1983, Šumarski fakultet, Posebna izdanja br. 17.
- Šilić, Č., 2005: Atlas dendroflora (drveće i grmlje) Bosne i Hercegovine, Matica.
- Trinajstić, I., 1988: Taksonomska problematika hrasta lužnjaka *Quercus robur* L. u flori Jugoslavije. *Glas. Šum. pokuse* 24: 101–116.

Zahvala: Ovo istraživanje ostvareno je u okviru projekta koji je financiralo Kantonalno Ministarstvo za obrazovanje i nauku, Kantona Sarajevo, pod brojem ugovora 11-14-20059.1/07 od 27. 12. 2007. godine. Zbog toga g. Ministru i ostalom osoblju koji su našli razumijevanja za realizaciju ovog projekta dugujemo

veliku zahvalnost. Također kolegama koje su pomogle u sakupljanju ovog obimnog herbarskog materijala dugujemo veliku zahvalnost, a prije svega dr. sc. Mladenu Ivankoviću, doc. dr. Martinu Bobincu, dr. sc. Todoru Mikiću, Almiru Dugonji, dipl. ing. šum. i Goranu Pejčiniću, dipl. ing. šum.

SUMMARY: The paper presents a research study into the intrapopulation and interpopulation variability of morphological traits of pedunculate oak leaf in Western Balkan countries (Croatia, Bosnia and Herzegovina, Serbia, Montenegro). A total of 65 populations and 650 trees were analyzed. Morphometric analysis included 14 morphological traits in all. Descriptive analysis, analysis of variance, discrimination analysis and multiple tests were used for statistical processing. Significant differences were found both in interpopulation and individual intrapopulation variability. Intrapopulation variability were statistically more significant than interpopulation variability. The highest variability was exhibited by the length of leaf petiole, the incision of leaf to the central nerve, and the incision of leaf blade. Variance analysis, discrimination analysis and multiple testing for the investigated traits, which were grouped according to the country of origin, indicate the existence of statistically significant differences among the studied populations. Consequently, the studied material from each country represents a separate group. Accordingly, forest reproductive material should exclusively consist of autochthonous material. No leaf hairiness was registered in the studied leaf material, which points to the absence of hybridization with pubescent oak (*Quercus pubescens*). This research may be viewed as a starting point for the selection of seed stands, improvement and preservation of genetic diversity of pedunculate oak, as well as for discriminating individual species, hybrid swarms and lower pedunculate oak taxa.

Key words: Pedunculate oak (*Quercus robur* L.), morphometric leaf analysis, intra- and interpopulation variability

DINAMIKA POPULACIJE INVAZIVNE VRSTE *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić (Lepidoptera: Gracilariidae) U SREDIŠNJOJ HRVATSKOJ

POPULATION DYNAMICS OF INVASIVE SPECIES *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić (Lepidoptera: Gracilariidae) IN CENTRAL CROATIA

Aleksandar MEŠIĆ¹, Tanja GOTLIN ČULJAK², Tihomir MILIČEVIĆ³

SAŽETAK: Rad donosi fenološke i biološke podatke za kestenovog moljca *minera* u tri grada središnje Hrvatske – Zagrebu, Sisku i Čakovcu, prikupljene u razdoblju od 2001–2008. godine. Suprotno dosadašnjim spoznajama, kestenov moljac *miner* u središnjoj Hrvatskoj razvija četiri, a rijeđe tri generacije godišnje. Let prve generacije leptira utvrđen je od posljednje dekade travnja do kraja svibnja, dok je period leta druge generacije zabilježen tijekom lipnja i prve dvije dekade srpnja. Treća generacija bilježi se od kraja srpnja do kraja kolovoza, a četvrta generacija u drugoj polovici rujna. Tijekom osam godina istraživanja, četvrta generacija izostala je samo jedne godine u dva od tri promatrana grada. U provedenim istraživanjima zabilježeno je kako je druga generacija kestenovog moljca *minera* brojnija u odnosu na prvu i treću generaciju, dok je četvrta generacija najmanje brojna. Uočeno je i da ženke prve generacije odlažu jaja pretežito na listove donje trećine krošnje divljeg kestena. Ženke sljedećih generacija odlažu jaja češće na više dijelove krošnje.

Ključne riječi: dinamika populacije, divlji kesten, trajanje razvojnih stadija

UVOD – Introduction

Početkom 1980-tih godina Simova-Tošić i Filiev (1985) zabilježili su na području Ohridskog jezera u Makedoniji pojavu vrećastih mina na listovima divljeg kestena (*Aesculus hippocastanum* L.), koja je u pojedinim godinama bila toliko intenzivna da je uzrokovala prijevremenu defolijaciju. Deschka i Dimić (1986) su 1986. godine uzročnika ovih šteta opisali kao *Cameraria ohridella* Deschka et Dimić, jedinu vrstu roda *Cameraria* koja je do danas prvi puta opisana u Europi (Kenis i sur. 2004).

Od sredine 1980-tih do danas, kestenov moljac *miner* se iz Makedonije proširio gotovo po cijeloj Europi – sve do Engleske (Mabbett 2003, Straw i Bellett-Travers 2004, The United Kingdom Parliament 2002), Litve (Ivinskis i Rimšaitė 2006), Španjolske (Vilava i Del Estal 2003) i Turske, a 2003. godine je za-

bilježen je u Danskoj (Karsholt i Kristensen 2003), južnoj Švedskoj (Gilbert i sur. 2005), Ukrajini (Akimov i sur. 2003), zapadnoj Rusiji, Bjelorusiji i Moldaviji (Gnienko 2004). U Hrvatskoj je kestenov moljac prvi puta opisan 1995. godine (Maceljski i Bertić 1995, Harapin 1999).

Prije pojave kestenovog moljca *minera*, u Hrvatskoj je zabilježeno nekoliko značajnih invazivnih vrsta – štetnika gradskog zelenila, poput mrežaste stjenice platane *Corythucha ciliata* Say. (Maceljski i Balarin 1972), te bagremovih *minera* *Parectopa robiniella* Clemens (Maceljski i Igrc, 1984) i *Phyllonorycter robiniella* Clemens (Maceljski i Mešić, 2001). Međutim, kestenov moljac *miner* danas je najznačajniji štetnik gradskog zelenila u Hrvatskoj (Mešić i sur., 2008).

Kestenov moljac *miner* razvija različit broj generacija tijekom jedne vegetacije u različitim krajevima Europe. Najčešće se smatra kako razvija tri generacije godišnje – u Švicarskoj i Belgiji (De Prins i Puplèsine, 2000, Gilbert i sur. 2003), Francuskoj (Guichard i Augustin 2002), Nizozemskoj (Ariëns 2004), Poljskoj (Hurej i Kukuła-Młynarczyk 2004), Austriji

¹ Doc.dr.sc. Aleksandar Mešić (amesic@agr.hr),
Agronomski fakultet, Zagreb

² Doc.dr.sc. Tanja Gotlin Čuljak (tgotlin@agr.hr),
Agronomski fakultet, Zagreb

³ Doc.dr.sc. Tihomir Miličević (tmilicevic@agr.hr),
Agronomski fakultet, Zagreb

(Czenez i Burges 1996, Pschorn-Walcher 1994), Mađarskoj (Kerenyine 1997) Makedoniji (Deschka i Dimić 1986), južnoj Njemačkoj (Freise i Heitland 2004), Sloveniji (Milevoj i Pivk 2004) i Hrvatskoj (Maceljski i Bertić, 1995). Svatoš i sur. (1999), te Birner i Bohlander (2004) smatraju da u Europi ima do četiri generacije godišnje, dok Skuhrový (1999) smatra da u središnjoj Europi ima čak do pet generacija godišnje. Del Bene i Gargani (2004) također smatraju da kestenov moljac u Italiji može u cijelosti razviti četiri generacije, a ukoliko je divlji kesten dobrog zdravstvenog stanja u jesen, na njemu je moguća pojava i pete generacije moljca minera.

U Južnom Tirolu (Italija) zabilježena je masovna pojava kestenovog moljca na visinama od 250 do 900/950 m nadmorske visine, dok je pojava na visinama od 1000 do 1230 m nadmorske visine značajno manja. O nadmorskoj visini ovisi i broj generacija kestenovog moljca. Na nižim nadmorskim visinama kestenov moljac razvija obično tri generacije godišnje, dok na većim visinama (800 do 1100 m) samo dvije generacije. U klimatski vrlo povoljnim uvjetima u okolici jezera Garda, kestenov moljac miner može razviti i (djelomičnu) četvrtu generaciju (Von Klaus i Ambrosi 2000).

Neovisno o broju generacija, životni ciklus jedne generacije vrste *C. ohridella* stalno je isti. Tijekom zime

nalazi se u stadiju kukuljica, iz kojih se u proljeće razvijaju odrasli leptiri. Nakon kopulacije, ženke odlažu jaja iz kojih se razvijaju gusjenice, koje se hrane lisnim parenhimom. Gusjenice se na kraju razvoja preobraze u kukuljice. Time završava jedna generacija i kreće sljedeća (Trenčev i sur. 2000).

U Njemačkoj, Francuskoj, Češkoj, Bugarskoj i Grčkoj let leptira kestenovog moljca minera započinje obično u travnju, a traje do kraja svibnja ili početka lipnja. Odrasli oblici javljaju se iz kukuljica 6–8 tjedana nakon odlaganja jaja, tako da let leptira druge generacije započinje u drugoj polovini lipnja. Leptiri treće generacije javljaju se tijekom kolovoza do početka rujna (Birner i Bohlander 2004, Freise i Heitland 2004, Kindl i sur. 2002, Mircheva i Subchev 2003, Subchev i sur. 2004, 2005.).

U središnjoj Europi i Bugarskoj većina muških leptira kestenovog moljca minera lovi se na feromonske klopke tijekom leta druge generacije, dok je ulov leptira prve i treće generacije značajno manji (John e i sur. 2003, Kindl i sur. 2002, Mircheva i Subchev 2003, Subchev i sur. 2004, 2005). Trenchev i sur. (2000) izvijestili su o pojavi četvrte generacije leptira kestenovog moljca u Bugarskoj tijekom rujna.

Ovim radom iznijet je prvi opsežan prikaz biologije kestenovog moljca minera u kontinentalnoj Hrvatskoj.

MATERIJALI I METODE – Materials and methods

Istraživanja su provedena u razdoblju od 2001–2008. godine u Zagrebu, Sisku i Čakovcu.

Distribucija u Republici Hrvatskoj: Podaci o rasprostranjenosti kestenovog moljca prikupljeni su u svim hrvatskim županijama. Temeljili su se na uzorcima leptira i kukuljica, koji su prikupljeni feromonskim klopama, odnosno sakupljanjem zaraženih listova, a determinirani su u Entomološkom laboratoriju Zavoda za poljoprivrednu zoologiju Agronomskog fakulteta.

Tablica 1. Nadnevci postavljanja feromonskih klopki

Table 1 Dates of pheromone traps set

	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008
Sisak	15.04	17.04	16.04	17.04	17.04	16.04	16.04	16.04.
Zagreb	15.04	18.04	17.04	18.04	17.04	17.04	17.04	17.04.
Čakovec	16.04	19.04	19.04	19.04	19.04	18.04	18.04	18.04.

Feromonski mamci i ljepljive ploče za koje se love leptiri mijenjani su svaka tri tjedna. Očitavanja broja ulovljenih leptira vršena su svaka 2–4 dana. Pritom je broj

$\Delta N = N_x - N_{x-1}$, pri čemu je ΔN = broj leptira ulovljenih između dva očitavanja,

x = redni broj očitavanja i

N_x = broj leptira ulovljen na ljepljivu ploču pri očitavanju.

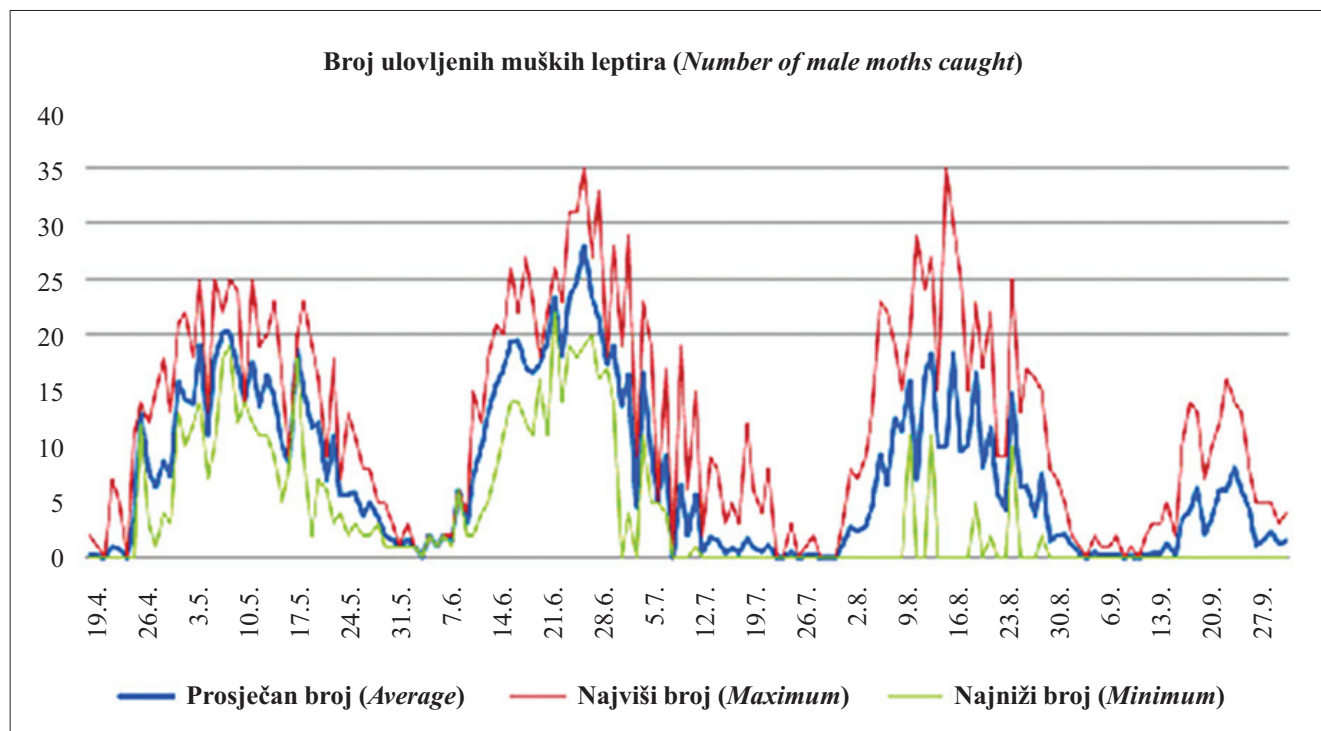
Praćenje pojave i trajanja razvojnih stadija jaja, gusjenica i kukuljica: Na svakom pojedinom lokalitetu praćena je biologija vrste *C. ohridella* na 20 stabala. Svaki puta je vršen pregled na 30 listova vrste *A. hippo-*

castanum s ciljem utvrđivanja prisutnosti pojedinih razvojnih stadija. Listovi su prikupljeni svakih 2–5 dana i pregledavani u Entomološkom laboratoriju Zavoda za poljoprivrednu entomologiju Agronomskog fakulteta.

REZULTATI – Results

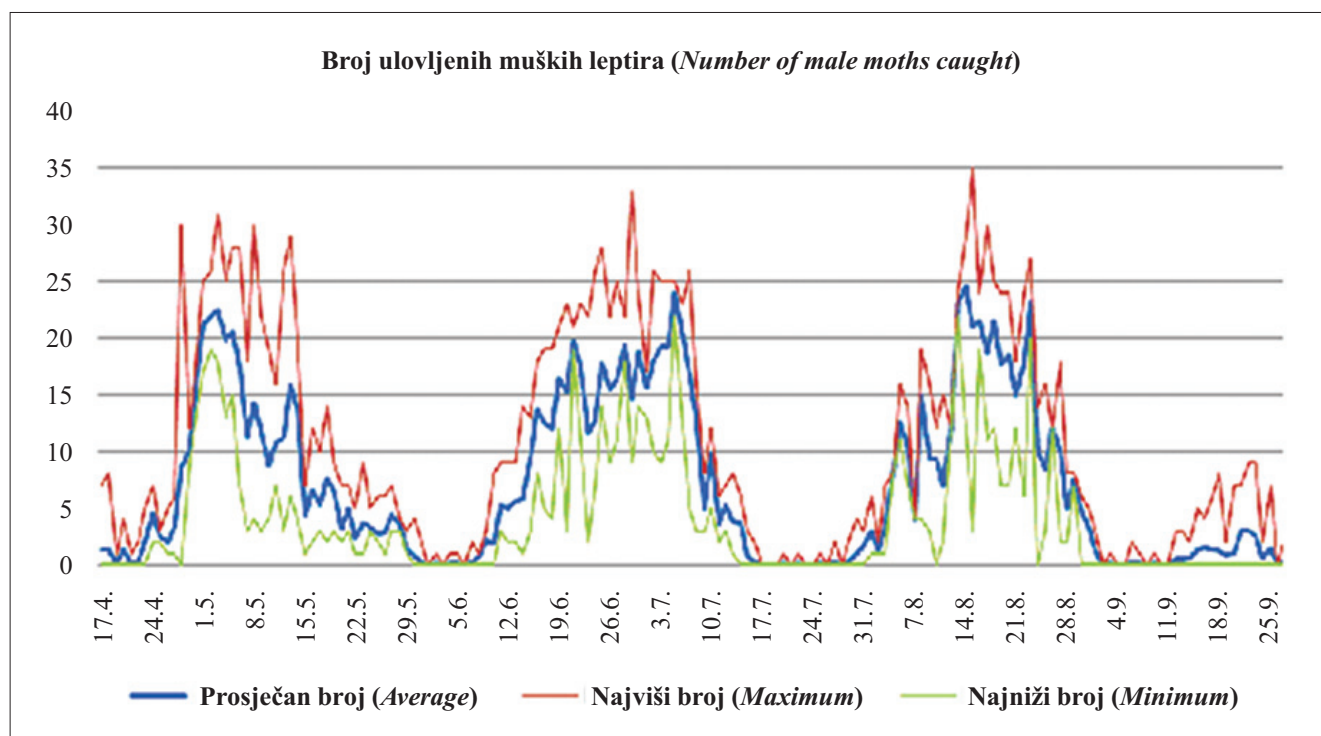
Kestenov moljac miner zabilježen je u svim hrvatskim županijama i Gradu Zagrebu. U gradovima gdje se uzgaja divlji kesten često se bilježe visoke populacije vrste *C. ohridella*. Dinamika leta mužjaka kestenovog

vog moljca minera ulovljenih na feromonske klopke proizvođača “Csalomon” zabilježena u Zagrebu, Sisku i Čakovcu tijekom razdoblja od 2001. do 2008. godine prikazana je u grafikonima 1–3.



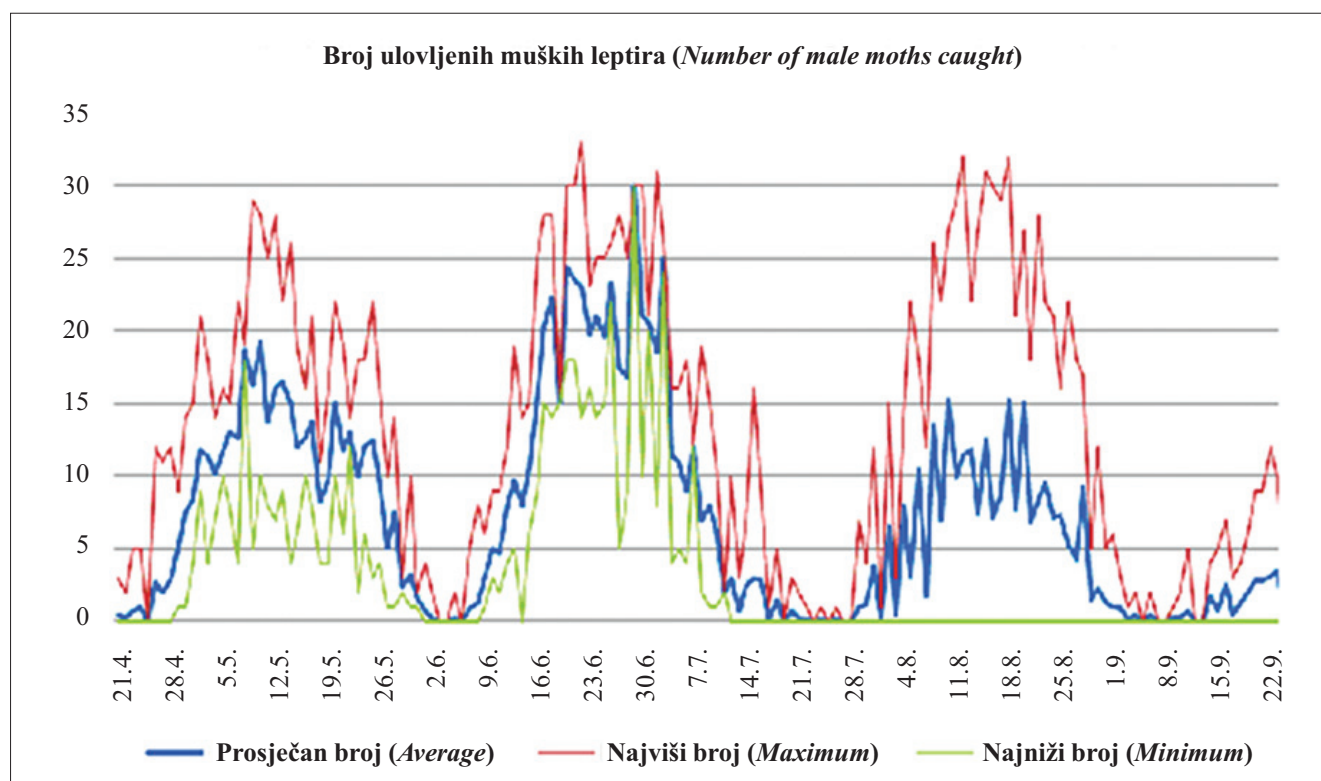
Graf 1. Dinamika leta mužjaka kestenovog moljca minera u Zagrebu od 2001–2008.

Figure 1 Male horse chestnut moths' flight dynamics, Zagreb, 2001–2008



Graf 2. Dinamika leta mužjaka kestenovog moljca minera u Sisku od 2001–2008.

Figure 2 Male horse chestnut moths' flight dynamics, Sisak, 2001–2008



Graf 3. Dinamika leta mužjaka kestenovog moljca минера u Čakovcu od 2001–2008.

Figure 3 Male horse chestnut moths' flight dynamics, Čakovec, 2001–2008

Trajanje pojedinih razvojnih stadija kestenovog moljca u središnjoj Hrvatskoj prikazan je u tablici 2.

Iz dijela kukuljica svake generacije ne razvijaju se odmah leptiri sljedeće generacije, nego kukuljice ostaju u hibernaciji do sljedeće godine. Kako je kod kukuljica treće generacije ta pojava dosta izražena označen je s "...".

Prilikom pregledavanja listova divljeg kestena na prisutnost vrste *C. ohridella* uočeno je da ženke prve generacije odlaze jaja pretežito na listove donje trećine krošnje, dok ženke ostalih generacija i na više dijelove krošnje.

Tablica 2. Prosječno trajanje razvojnih stadija kestenovog moljca минера u razdoblju od 2001–2008. godine

Table 2 Average duration of the development stages of *C. ohridella* in Zagreb, 2001–2008

Generacija Generation	Stadij Stage	Zagreb		Sisak		Čakovec	
		Od From	Do Until	Od From	Do Until	Od From	Do Until
I	Imago (Adult)	24.04.	01. 06.	21. 04.	30. 05.	27. 04.	24. 05.
	Jaje (Egg)	28. 04.	31. 05.	23.04.	01. 06.	01. 05.	03. 06.
	Gusjenica (Larva)	11. 05.	15. 06.	12. 05.	12. 06.	12. 05.	17. 06.
	Kukuljica (Pupa)	28. 05.	23. 06.	25. 05.	27. 06.	23. 05.	24. 07.
II	Imago (Adult)	10. 06.	16. 07.	09. 06.	14. 07.	08. 06.	14. 07.
	Jaje (Egg)	12. 06.	18. 07.	11. 06.	16. 07.	11. 06.	19. 07.
	Gusjenica (Larva)	23. 06.	04. 08.	22. 06.	02. 08.	23. 06.	04. 08.
	Kukuljica (Pupa)	09. 07.	13. 08.	14. 07.	12. 08.	09. 07.	14. 08.
III	Imago (Adult)	25. 07.	30. 08.	31. 07.	31. 08.	24. 07.	24. 08.
	Jaje (Egg)	02. 08.	31. 08.	02. 08.	01. 09.	02. 08.	23. 08.
	Gusjenica (Larva)	09. 08.	17. 09.	09. 08.	16. 09.	10. 08.	17. 09.
	Kukuljica (Pupa)	19. 08.	...	20. 08.	...	20. 08.	...
IV	Imago (Adult)	12.09.	25.09.	15.09.	27.09.	16.09.	24.09.
	Jaje (Egg)	16.09.	27.09.	16.09.	26.09.	18.09.	29.09.
	Gusjenica (Larva)	26.09.	03.11.		01.11.	29.09.	30.10
	Kukuljica (Pupa)	...	...	...	...	...	...

RASPRAVA – Discussion

Za određivanje broja generacija u provedenim istraživanjima praćena je pojava mužjaka kestenovog moljca minera, čija su rezultati prikazani u grafikonima 1–3 i tablici 2. U provedenim istraživanjima zabilježeno je kako u središnjoj Hrvatskoj kestenov moljac miner razvija četiri, rjeđe tri generacije godišnje. U prikazanim grafikonima vrijednost nula na krivuljama minimalne vrijednosti ulova mužjaka tijekom rujna sugerira kako je u pojedinim godinama izostala četvrta generacija.

Prema ranijim opažanjima (Maceljski i Bertić 1995) u Zagrebu su zabilježene tri generacije godišnje, iako autori smatraju da je vjerojatna i pojava četvrte generacije koja njihovim istraživanjem nije potvrđena. Pojava četvrte generacije potvrđena je u našem istraživanju.

Iz prikupljenih rezultata ulova leptira na feromonskim kolpkama, na svim promatranim lokacijama u Hrvatskoj uglavnom je uočen porast brojnosti populacije *C. ohridella* druge generacije u odnosu na prvu i treću generaciju, što su u Njemačkoj zabilježili John e i sur. (2004). Ukoliko je i zabilježen razvoj četvrte generacije, ona je uvijek bila značajno manje brojnosti nego prethodne generacije.

Usporede li se rezultati praćenja dinamike leta mužjaka kestenovog moljca minera u grafikonima 1–3 i tablici 2 prikupljeni u Hrvatskoj tijekom ovog istraživanja s rezultatima prikupljenim u ostalim zemljama središnje Europe (Kindl i sur. 2002), razvidno je da se tijekom promatranog perioda let prve generacije leptira u kontinentalnoj Hrvatskoj vremenski približno podudara s letom prve generacije *C. ohridella*, koji je zabilježen u ostalim zemljama središnje Europe, s tim da u Hrvatskoj let druge generacije leptira počinjao približno sedam dana ranije nego u Češkoj i Njemačkoj. Let mužjaka kestenovog moljca koji je zabilježila Šeferová (2001, cit. Mircheva i Subchev 2003) približno se u potpunosti podudara s podacima prikupljenim u Hrvatskoj u istom razdoblju, s tim da Šeferová u Češkoj nije zabilježila pojavu četvrte generacije.

U Sofiji, Mircheva i Subchev (2003), te Subchev i sur. (2004, 2005) zabilježili su kako leptiri prve (prezimljujuće) generacije započinju let početkom prve ili druge polovice travnja, što je u prosjeku bilo nešto ranije nego u Hrvatskoj, a njihov let trajao je do kraja svibnja i početka lipnja kao i u Hrvatskoj. Let druge ge-

neracije (prve ljetne) leptira u Sofiji zabilježen je u trećoj dekadi lipnja (približno kad i u Hrvatskoj) i dosegao je vrhunac sredinom srpnja. U Hrvatskoj se treća generacija javlja tijekom kolovoza, a u Bugarskoj, krajem kolovoza i traje do kraja rujna. Krajem rujna je u središnjoj Hrvatskoj često zabilježena i pojava četvrte generacije.

U Sloveniji su Milevoj i Pivk (2004) zabilježile dinamiku leta leptira sve tri generacije kestenovog moljca koja se podudara s rezultatima zabilježenima u našem istraživanju, ali nisu zabilježile pojavu četvrte generacije.

Maceljski i Bertić (1995) zabilježili su početak leta prve generacije leptira krajem travnja i početkom lipnja a prve mine krajem svibnja, što je potvrđeno i u našem istraživanju. Isti autori zabilježili su let leptira druge generacije krajem lipnja, što je sredina leta zabilježena našim istraživanjem. Prema Maceljskom i Bertiću (1995), u Zagrebu su 1995. godine opaženi jaki rojevi leptira treće generacije u kolovoza, a u našim istraživanjima također je zabilježena pojava brojne treće generacije tijekom kolovoza.

U Zagrebu smo proveli i istraživanja praćenja raličnih razvojnih stadija kestenovog moljca minera. Prikupljeni rezultati podudaraju se s istraživanjima trajanja razvoja različitih životnih stadija kestenovog moljca minera pri konstantnim temperaturama koja su proveli Freise i Heitland (2004).

Nakon iskustava stečenih proučavanjem biologije vrste *C. ohridella* u kontinentalnoj Hrvatskoj i usporedbe prikupljenih rezultata s dostupnom literaturom inozemnih i domaćih autora, smatramo da vrsta *C. ohridella* na divljem kestenu ne može razviti više od četiri generacije godišnje, kako tvrde Skuhavy (1999), te Del Bene i Gargani (2004) jer gubitak lisne mase uslijed kraja vegetacije divljeg kestena i niže temperature krajem jeseni to onemogućavaju. Pritom treba uzeti u obzir kako svi spomenuti autori nisu koristili istu metodu praćenja pojave populacije kestenovog moljca minera.

Provedenim istraživanjem doprinijelo se poznavanju biologije *C. ohridella* u Hrvatskoj. Ta istraživanja treba nastaviti, jer je kestenov moljac miner novija vrsta u Hrvatskoj koja će tijekom godina postati dio hranidbenih lanaca različitih predatora i parazitoidea, koji će utjecati na njegovu štetnost i biologiju.

LITERATURA – References

- Akimov, I. A., M. D. Zerova, Z. S. Gershenson, N. B. Narolsky, O. M. Kochanez, S. V. Sviridov, 2003: The first record of horse-chestnut leaf-miner *Cameraria ohridella* (Lepidoptera: Gracillariidae) on *Aesculus hippocastanum* (Hippocastanaceae) in Ukraine. Vestnik zoologii 1: 3–12, Kyiv.
- Aiëns, M., 2004: Development of the *Cameraria ohridella* population in the city of Rotterdam, Netherlands. 1st International *Cameraria* Symposium – *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe, IOCB Prague, March 24–27, 2004, Book of Abstracts: 1., Prag.

- Birner, A., F. Bohlander, 2004: Mine development of horse chestnut leaf-miner (*Cameraria ohridella*) on leafs exposed to sunlight or shade. 1st International *Cameraria* Symposium – *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe, IOCB.
- Czenez, K., G. Burges, 1996: A vadgesztenyelevel-aknazomoly (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimic 1986. Lep., Lithocolletidae). Növényvédelem. 32 (9): 437–444; Budapest.
- De Prins, W., J. Puplesine, 2000: *Cameraria ohridella* een nieuwe soort voor de Belgische fauna (Lepidoptera: Gracilariidae). Phegea. 28 (1): 1–6, Antwerpen.
- Del Bene, G., E. Gargani, 2004: Biology and control of *Phyllocnistis citrella* and *Cameraria ohridella* in Central Italy. 1st International *Cameraria* Symposium – *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe, IOCB Prague, March 24–27, 2004, Book of Abstracts: 8.
- Deschka, G., N. Dimić, 1986: *Cameraria ohridella* sp. N. (Lep., Lithocolletidae) aus Macedonien, Jugoslavien. Acta Entomologica Jugoslavica, 22 (1–2): 11–23, Beograd.
- Freise, J., 2001: Untersuchungen zur Biologie und Ökologie der Roßkastanien-Miniermotte (*Cameraria ohridella* DESCH. & DIM. 1986) (Lepidoptera: Gracilariidae). Dissertation zur Erlangung des Doktorgrade der Fakultät des Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der Technischen Universität München: 1–216, München.
- Freise, J. F., W. Heitland, 2004: Bionomics of the horse-chestnut leaf miner *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic 1986, a pest on *Aesculus hippocastanum* in Europe (Insecta, Lepidoptera, Gracilariidae). Senckenbergiana biologica. 84 (1/2): 1–20, Stuttgart.
- Gilbert, M., A. Svatoš, M. Lehmann, S. Bacher, 2003: Spatial patterns and infestation process in the horse chestnut leaf miner *Cameraria ohridella*: a tale of two cities. Ent. Exp. Appl. 107: 25–37, Dordrecht.
- Gilbert, M., S. Guichard, J. F. Freise, J.-C. Grégorie, W. Heitland, N. Straw, C. Tilbury, S. Augustin, 2005: Forecasting *Cameraria ohridella* invasion dynamics in recently invaded countries: from validation to prediction. Journal of Applied Ecology. 42: 805–813, Berlin / Heidelberg.
- Gninenko, Y. I., 2004: *Cameraria ohridella*: Penetration into East Europe. 1st International *Cameraria* Symposium – *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe, IOCB Prague, March 24–27, 2004, Book of Abstracts: 11.
- Guichard, S., S. Augustin, 2002: Acute spread in France of an invasive pest, the horse chestnut leafminer *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic (Lep., Gracilariidae). Anzeiger für Schadlingsskunde-Journal of Pest Science. 75(6):145–149, Berlin / Heidelberg.
- Harapin, M., 1999: Kestenov moljac miner (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimić) opasan štetnik u Europi. Šumarski list. 123 (3–4): 129–132, Zagreb.
- Hurej, M., A. Kukuła-Młynarczyk, 2004: Development of the horse chestnut leafminer (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimić) on the horse chestnut trees in Lower Silesia, Poland. 1st International *Cameraria* Symposium – *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe, IOCB Prague, March 24–27, 2004, Book of Abstracts: 16.
- Ivinskis, P., J. Rimšaitė, 2006: The horse-chestnut leafminer (*Cameraria ohridella* Deschka & Dimic 1986) (Lepidoptera, Gracilariidae) in Lithuania. Acta Zoologica Lithuania, 16 (4): 323–327, Vilnius.
- Johne, B., B. Weißbecker, S. Schütz, 2004: Fungal infection induced volatiles influence the behaviour of *Cameraria ohridella*. 1st International *Cameraria* Symposium – *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe, IOCB Prague, March 24–27, 2004, Book of Abstracts: 17.
- Karsholt, O., N. P. Kristensen, 2003: Kastaniemøllet: et smukt nyt skadedyr i Danmark. Dyr I Natur Og Museum, 1: 9–11, København.
- Kenis, M., N. Avtzis, J. Freise, S. Girardoz, G. Grabenweger, W. Heitland, F. Lakatos, C. Lopez Vaamonde, A. Svatoš, R. I. Tomov, 2004: Finding the area of origin of the horse-chestnut leaf miner. Where are we today? 1st International *Cameraria* Symposium – *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe, IOCB Prague, March 24–27, 2004, Book of Abstracts: 19.
- Kerenyine, N. K., 1997: A vadgesztenyelevel-aknazomoly (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimic 1986) kartetele a fovaros kosteruletein. Növényvédelem. 33 (1): 19–22, Budapest.
- Kindl, J., B. Kalinová, J. Freise, W. Heitland, S. Augustin, S. Guichard, N. Avtzis, A. Svatoš, 2002: Monitoring the Population Dynamics of the Horse Chestnut Leafminer *Cameraria ohridella* with a Synthetic Pheromone in Europe. Plant Protection Science. 38 (4): 131–138, Praha.

- Mabbett, T., 2003: Control of the horse chestnut leaf miner in the United Kingdom. *International Pest Control*. 45 (3): 151–153, Burnham, Buckinghamshire.
- Maceljski, M., I. Balarin, 1972: Novi član štetne entomofaune u Jugoslaviji – *Corythuca ciliata* (Say.), Tingidae, Heteroptera. *Zaštita bilja*, 119–120: 193–206.
- Maceljski, M., D. Bertić, (1995): Kestenov moljac miner – *Cameraria ohridella* Deschke & Dimić (Lep.: Lithocolletidae) – novi opasni štetnik u Hrvatskoj. *Fragmenta Phytomedica et Herbológica*. 23 (2): 9–18, Zagreb.
- Maceljski, M., J. Igrc, (1984): Bagremov miner *Parctopa robinella* Clemens (Lepidoptera, Gracilariidae) u Jugoslaviji, *Zaštita bilja*, 35 (170): 323–331.
- Maceljski, M., A. Mešić, (2001): *Phyllonorycter robinella* Clemens – novi štetnik bagrema u Hrvatskoj. *Agriculturae Conspectus Scientificus*, 66 (4): 225–230.
- Mešić, A., J. Barčić, J. Igrc Barčić, T. Miličević, B. Duralija, Gotlin Čuljak, (2008): A Low Environmental Impact Method to Control Horse Chestnut Leaf Miner *Cameraria ohridella* (Deschka et Dimić). *International Journal of Food, Agriculture and Environment*, 6 (3–4): 421–427.
- Milevoj, L., A. Pivk, (2004): Damage to larvae of horse chestnut trees induced by the horse chestnut leafminer (*Cameraria ohridella* Deschka et Dimić). 1st International *Cameraria* Symposium – *Cameraria ohridella* and other invasive leafminers in Europe, IOCB Prague, March 24–27, 2004, Book of Abstracts: 34.
- Mirsheva, A., M. Subchev, (2003): Seasonal monitoring of *Cameraria ohridella* Deschka et Dimic (Lep., Gracilariidae) by pheromone traps in Bulgaria. *Acta Entomol. Bulg.* 3/4: 30–35.
- Pschorner-Walcher, H., (1994): Freiland-Biologie der eingeschleppten Roßkastanien-Miniermotte *Cameraria ohridella* Deschka et Dimic (Lep., Gracilariidae) im Wienerwald. [Field biology of the introduced horse-chestnut leafminer *Cameraria ohridella* Deschka et Dimic (Lep., Gracilariidae) in the Vienna Woods.] *Linzer biol. Beitr.* 26: 633–642.
- Simova-Tošić, D., S. Filev, (1985): Prilog poznavanju minera divljeg kestena. *Zaštita bilja*, 37 (173): 235–239.
- SkuhraVý, V., (1999): An overview of knowledge about the horse chestnut miner *Cameraria ohridella* Desch. & Dim. (Lep., Gracilariidae). *Anzeiger für Schädlingkunde-Journal of Pest Science*. 72 (4): 95–99.
- Straw, N. A., M. Bellet-Travers, (2004): Impact and management of the horse chestnut leafminer (*Cameraria ohridella*). *Arboricultural Journal*. Vol. 28: 67–83.
- Subchev, M., H. Šeferová, A. Mircheva, (2005): Use of Pheromone Traps for Seasonal Monitoring of *Phyllonorycter platani* (Lepidoptera: Gracilariidae) in Bulgari and Czech Republic. Abstract of the 4th International Conference on Biopesticides “Phytochemical and Natural Products for the Progress Mankind”, 13–18 December 2005, Chiang Mai, Thailand. Book of Abstracts: 50.
- Subchev, M., A. Mircheva, B. Hristov, R. I. Tomov, (2004): Phenology of *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić (Lepidoptera: Gracilariidae) in Bulgaria. 1st International *Cameraria* Symposium – *Cameraria ohridella* and other invasive leaf-miners in Europe, IOCB Prague, March 24–27, 2004, Book of Abstracts: 40.
- Svatoš, A., B. Kalinová, M. Hoskovec, J. Kindl., I. Hrdý, (1999): Chemical Communication in Horse-Chestnut Leafminer *Cameraria ohridella* Deschka & Dimić. *Plant Protection Science*. Vol. 35, No.1: 10–13.
- The United Kingdom Parliament (2002): Commons Hansard Written Answers Text for Tuesday 15 Oct 2002. Vol. No. 390, Part 189, Column 579W. <http://www.parliament.the-stationery-office.co.uk/pa/cm200102/chahansrd/cm024045/text/21015w15.htm>.
- Trenchev, R., R. Tomov, K. Trencheva, (2000): *Cameraria ohridella* Deschka et Dimic, 1986 – неприятел по конския кестен в България. Състояние на проблема и моменти за борба. (= Current pet status of *Cameraria ohridella* Deschka et Dimic, 1986 in Bulgaria and strategy of control. *Hayka za gorata/Forest Science*. 2/3: 55–61.
- Villava, S., P. Del Estal, (2003): Presencia en España de *Cameraria ohridella* Deshka & Dimic (Lepidoptera: Gracilariidae) plaga del castaño de indias. III. Congreso Nacional de Entomología Aplicada. IX. Jornadas científicas de la Sociedad Española de Entomología Aplicada. Ávila, España, 20/10/2003–24/10/2003. Universidad Católica de Ávila publication service. Avila, Spain.
- Von Klaus, P. Ambrosi, (2000): Die Verbreitung der Roßkastanien –Miniermotte *Cameraria ohridella* Deschka & Dimic (Lepid. Gracilariidae) in der Region Südtirol-Trentino. *Anzeiger für Schädlingkunde* 73 (2): 25–32.

SUMMARY: The paper deals with the biology of horse chestnut leafminer in central Croatia in three different towns within a circle of 150 km – Sisak, Zagreb and Čakovec. The data were collected by using pheromone traps and visual examinations of horse chestnut leaves during the period of 2001–2008. Opposite to earlier assumptions, the horse chestnut leaf miner moth develops four and more seldom three generations annually in central Croatia. This is clearly presented in graphs 1–3, that show the horse chestnut male moth's flight dynamics. The first generation moth's flight starts in the last decade of April and lasts until the end of May; the second generation's moths fly during June and the first two decades of July. Third generation of moths appear from the end of July until the end of August, and fourth generation from the middle to the end of September. During the eight years research, the fourth generation wasn't recorded only in one year in two of three towns. Average duration of each developing period of horse chestnut leaf miner in Zagreb is presented in table 2. The second generation of horse chestnut moths is more numerous than the first and the third one, while the fourth generation is even smaller. It was observed that the first generation's females lay their eggs mainly on the upper sides of leaves of the lower third of the horse chestnut tree crown. Females of the second, third and fourth generation laid eggs on higher parts of the crowns, although their eggs can also be found on lower levels of the foliage.

Key words: horse chestnut, flight dynamics, duration of development stages

UČINKOVITOST I SELEKTIVNOST NEKIH HERBICIDA U RASADNIČKOJ PROIZVODNJI SADNICA TOPOLA

EFFICIENCY AND SELECTIVITY OF SOME HERBICIDES IN NURSERY PRODUCTION OF POPLAR SEEDLINGS

Verica VASIĆ, Zoran GALIĆ, Milan DREKIĆ*

SAŽETAK: Tijekom 2005. i 2006. godine istraživana je učinkovitost i selektivnost kombinacije herbicida acetoklor + flurokloridon, acetoklor + metribuzin i acetoklor + prometrin u rasadničkoj proizvodnji sadnica topola. Pokusi su postavljeni na dvije sistematske jedinice tla, s različitim fizičko-kemijskim osobinama.

Rezultati istraživanja pokazali su da su sve istraživane kombinacije herbicida smanjile brojnost korova na istraživanim površima. Najbolja učinkovitost u suzbijanju korova na obje istraživane površine postignuta je primjenom kombinacije herbicida acetoklor + prometrin. Herbicid flurokloridon je na obje istraživane površi izazvao prolaznu klorozu na sadnicama topola, dok je herbicid metribuzin fitotoksično djelovanje iskazao samo na zemljištu s većim učešćem ukupnog pijeska.

Glavne riječi: topola, rasadnik, herbicidi, korovi

UVOD – Introduction

Zbog širokog međurednog prostora, otvorenog sklopa u ranim fazama razvoja, rasadnici topola predstavljaju idealno mjesto za razvoj floristički bogate i raznovrsne korovne vegetacije. S obzirom na mjere njege koje se primjenjuju, korovi u šumskim rasadnicima vrlo su slični korovskim vrstama njivskih okopavina (Konstantinović 1999). Kontrola zakorovljenosti vrlo je važna, posebice u rasadničkoj proizvodnji šumskog sadnog materijala, jer je kvalitetan sadni materijal osnovni preduvjet za uspjeh u podizanju nasada topola i drugih šumskih vrsta (Marković et al. 1986, Galić et al. 2006, Galić et al. 2007). Korovne biljke rastu brže, oduzimaju mladim šumskim biljkama životni prostor, zasjenjuju ih i guše, a voda i hranjive tvari uzimaju se na račun uzgojenih biljaka. Uslijed prisutnosti korova, sadnice zaostaju u rastu, dolazi do pojave kloroze i smanjuje se otpornost na biljne bolesti i štetočine, dolazi do odumiranja pojedinih dijelova grana ili krošnji, a ukoliko je

korov bujan, vrlo često dolazi do propadanja i sušenja čitave biljke (Zekić 1983).

Danas postoji više načina suzbijanja korova u rasadnicima, međutim, sve se više teži da one budu zamijenjene bržim i učinkovitijim načinom suzbijanja. Primijeni herbicida kao jednoj od mjera borbe protiv korova u šumarstvu pridaje se sve veće značenje. Uporabom herbicida smanjuje se zakorovljenost, posebice u početnim fazama razvoja šumskih sadnica, kada je nepovoljan utjecaj korova na sadnice i najveći. Također, mogu se izbjeći mehanička oštećenja sadnica, a vrlo često se događa da je u ranim fazama razvoja sadnica onemogućena bilo kakva mehanička obrada zbog velike vlažnosti zemljišta (Milenković 1989). Za rješavanje problema zakorovljenosti ulažu se velika materijalna sredstva i radna snaga, a time se i povećavaju ukupni troškovi proizvodnje. Na ekonomičnost primjene herbicida u rasadnicima ukazuje više autora, Anselmi (1984), Myatt and Vorwerk (1985), Zekić (1984), Sixto et al. (2001).

Selektivnost nije apsolutno svojstvo bilo kojeg herbicida. Postoji cijeli niz čimbenika koji u međusobnoj kombinaciji izravno ili neizravno utječu na selektivna svojstva herbicida, odnosno, od kojih ovisi, s jedne

* Mr. Verica Vasić – istraživač suradnik, e-mail: vericav@uns.ac.rs
Dr. Zoran Galić – viši znanstveni suradnik,
Mr. Milan Drekić – istraživač suradnik,
Institut za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu iu Novom Sadu,
Antuna Čehova 13, 21000 Novi Sad – Srbija

strane spektar djelovanja na korovske biljke, i s druge selektivnost u odnosu na uzgojene biljke (Kojić et al. 1972). Osim o izboru faze razvoja uzgojenih i korovnih biljaka, vremenu primjene i klimatskim čimbenicima, svakako treba voditi računa i o tlu. Uspješna primjena zemljišnih herbicida ovisi od sadržaja humusa u zemljištu, jer humus svojom sposobnošću adsorpcije izra-

vno utječe na herbicidno djelovanje. Sadržaj koloidnih čestica u zemljištu smanjuje herbicidno djelovanje uslijed velike moći vezivanja herbicida (Kišpatić et al. 1969, Spark i Swift 2002). Iz tog razloga, cilj rada bio je istražiti učinkovitost i selektivnost odabranih herbicida u rasadničkoj proizvodnji sadnica topola na dva tla različitih fizičko-kemijskih osobina.

MATERIJAL I METODA RADA – Material and methods

Tijekom 2005. i 2006. godine na pokusnom dobru Instituta za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu u Novom Sadu, obavljena su istraživanja herbicida u proizvodnji sadnica topola. Poljski pokusi postavljeni su po slučajnom blok sustavu u četiri ponavljanja. Veličina elementarne plohe iznosila je 25 m², tako da je jednom varijantom obuhvaćeno 100 m². Za osnivanje pokusnih površina upotrijebljene su reznice klona topola *Populus x euramericana* M-1. U svrhu uspješnijeg suzbijanja što većeg broja korovnih vrsta, umjesto pojedinačnih, pri-

mijenjene su kombinacije herbicida (Tablica 1). Aplikacija herbicida obavljena je nakon sadnje prije nicanja topola i korova, koristeći ledne prskalice "Solo" uz utrošak 300 litara vode po hektaru. Ocjena učinkovitosti herbicida obavljena je 15 i 30 dana poslije primjene, a istovremeno je obavljena ocjena fitotoksičnosti herbicida. Na temelju podataka o brojnosti korova po m² na kontrolnim i tretiranim parcelama, izračunat je koeficijent učinkovitosti herbicida po formuli Dodelu-a i sur. (Stanković 1969).

Tablica 1. Istraživani herbicidi

Table 1 Investigated herbicides

Varijante – Variants	Aktivna materija – Active ingredient	Preparati – Preparations	Primjenjene doze – Applied doses
1	acetochlor + flurohloridon	Guardian + Racer 25-EC	2 l/ha – 2 l/ha
2	acetochlor + metribuzin	Guardian + Sencor WG-70	2 l/ha – 0,500 kg/ha
3	acetochlor + prometrin	Guardian + Prometrin-SC	2 l/ha – 2 l/ha

Zemljišta su determinisana na temelju Klasifikacija tla Jugoslavije (Škorić i sur. 1985). Proučene fizičke i kemijske osobine određene su po standardnim metodama opisanim u priručnicima "Metode fizičkih proučavanja tala" i "Kemijske metode proučavanja tala" (JDPZ, 1977, JDPZ 1971).

- granulometrijski sastav (%) određen je po međunarodnoj B-pipeta metode i pripremom u natrijevom pirofosfatu,
- humus (%) po Tjurinu u modifikaciji Simak 1957.,
- CaCO₃ (%) Volumetrijski Scheiblerovim kalcimetrom,
- lakopristupačni fosfor i kalij (mg/100g) po Al-metodi Egner-Riehm-Domingo.

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA – Results

Rasadnici topola uglavnom su locirani na tlima u području rijeka. Ova tla odlikuju se velikom varijabilnošću svojstva na malim prostorima (Živković i sur. 1972, Živanov 1979, Živanov i sur. 1986, Ivanišević 1991, Galić i sur. 2006, Galić i sur. 2007). Na istraživanim površinama izdvojena su dva tipa zemljišta, fluvisol i humofluvisol, a na temelju sadržaja ukupnog pijeska izdvojena je forma fluvisola (pjeskovita). Fluvisoli se kao tip zemljišta odlikuju visokom varijabilnošću teksturnog sastava, izraženom slojevitošću i slabom opskrbljivošću humusom (Živanov i sur. 1986, Ivanišević 1991, Galić i sur. 2006, 2006a). Humofluvisoli nastaju u središnjem dijelu aluvijalne ra-

zine, tako da su homogenijeg teksturnog sastava, po hrana fiziološki aktivne vode povoljnija je zbog većeg udjela frakcije praha + gline, i dobro su opskrbljena lako pristupačnim hranjivima (Živanov 1974, Živanov i sur. 1986).

Rezultati istraživanja pokazali su istraživana tla alkalne reakcije (tablica 2). Istraživana tla razlikovala su se po sadržaju CaCO₃ i P₂O₅, dok je sadržaj K₂O bio približno ujednačen. Na lokalitetu Fister utvrđen je mali sadržaj organske tvari, svega 1,00 %, dok je na lokalitetu Petrovaradinsko sadržaj humusa iznosio 2,10 %, što je u skladu s dosadašnjim istraživanjima (Živanov i sur. 1986, Ivanišević 1991, Galić et al. 2006).

Tablica 2. Karakteristike zemljišta s pokusnih površina

Table 2 Soil characteristics from trials locations

Lokaliteti Locations	Tip zemljišta Type of soil	Ukupni pijesak Total sand (mm)	Ukupna glina Total clay (mm)	CaCO ₃ (%)	pH	Humus (%)	P ₂ O ₅ (mg/kg)	K ₂ O (mg/kg)
Fišter	pjeskovita forma fluvisol	76,80	47,90	12,94	8,33	1,00	8,80	6,04
Petrovaradinsko	humofluvisol	23,20	52,10	17,04	8,04	2,10	6,44	6,08

Na lokalitetu Fister u prvoj godini istraživanja na istraživanoj površini evidentirano je 15 korovnih vrsta. Najveće učešće u korovnoj zajednici imale su dikotiledone vrste. Većina zabilježenih vrsta na kontrolnim površinama odlikuje se relativno malom brojnošću, dok su vrsta *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L. i *Solanum*

nigrum L. bile brojne tijekom obje godine (Tablica 3). U drugoj godini istraživanja na lokalitetu Fister zabilježen je nešto veći broj korova na kontrolnoj varijanti, ukupno 17 vrsta, pri čemu je uz *Amaranthus retroflexus* L., *Chenopodium album* L. i *Solanum nigrum* L. zabilježeno i brojna prisutnost vrste *Datura stramonium* L.

Tablica 3. Učinkovitost istraživanih herbicida na lokalitetu Fišter

Table 3 Efficiency of investigated herbicides on lokation Fišter

Vrste korova Weed species	Prosječan broj korova / m ² Average number of weeds / m ²							
	2005							
	I ocjena				II ocjena			
	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Ambrosia artemisifolia</i>	-	-	-	-	-	1,12	-	2,12
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	-	-	-	12,25	-	-	-	17,37
<i>Chenopodium album</i> L.	-	-	-	9,75	-	-	-	10,87
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	-	-	-	1,00	2,00	-	-	3,00
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	-	-	0,50	0,50	-	-	1,00	1,00
<i>Datura stramonium</i> L.	-	-	-	2,00	-	1,50	-	3,50
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beau.	-	-	-	0,12	-	-	0,25	1,87
<i>Portulaca oleracea</i> L.	-	1,00	-	-	-	-	-	2,00
<i>Polygonum aviculare</i> L.	1,00	-	-	1,75	1,50	-	-	0,12
<i>Rorippa sylvestris</i> (L.) Bean.	0,50	1,87	-	-	2,50	-	-	0,62
<i>Setaria viridis</i> (L.) P.B.	-	-	-	-	-	-	-	2,12
<i>Solanum nigrum</i> L.	-	-	-	2,50	-	-	1,00	5,12
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers .	-	2,00	0,75	2,00	1,25	3,75	2,00	2,50
<i>Sonchus arvensis</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	0,37
<i>Symphytum officinale</i> L.	2,50	-	-	0,50	3,00	2,87	1,25	0,50
Ukupno	4,00	4,87	1,25	32,37	10,25	9,24	5,50	53,08
Koeficijent efikasnosti (%)	87,65	84,95	96,13	-	80,70	82,60	89,65	-
	2006							
	I ocjena				II ocjena			
	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Ambrosia artemisifolia</i>	-	-	-	-	.12	-	-	1,12
<i>Amaranthus retroflexus</i> L.	-	-	-	9,00	-	-	-	10,50
<i>Chenopodium album</i> L.	1,75	-	-	11,25	-	3,25	-	17,00
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	-	0,50	-	2,00	-	-	-	0,75
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	2,50	0,50	-	0,50	3,00	-	-	1,50
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	-	3,00	-	3,12	-	1,75	1,75	3,00
<i>Datura stramonium</i> L.	0,50	-	-	1,00	1,00	-	-	2,00
<i>Hibiscus trionum</i>	0,12	-	-	-	-	-	-	0,12
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beau.	-	-	-	2,00	-	-	0,37	2,87
<i>Portulaca oleracea</i> L.	-	-	-	-	-	-	-	0,12
<i>Polygonum aviculare</i> L.	-	1,00	1,62	0,75	-	1,75	-	0,12
<i>Rorippa sylvestris</i> (L.) Bean.	1,37	0,50	-	0,50	2,00	-	-	0,62
<i>Setaria viridis</i> (L.) P.B.	-	-	-	-	-	2,50	-	0,75
<i>Solanum nigrum</i> L.	-	-	0,37	2,75	-	-	-	4,37
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers .	-	1,50	1,12	3,00	-	1,50	2,75	3,12
<i>Sonchus arvensis</i> L.	-	-	-	0,75	-	-	-	0,37
<i>Symphytum officinale</i> L.	-	-	-	-	3,37	-	-	2,00
Ukupno	6,25	7,00	3,11	36,62	9,37	10,75	4,87	51,33
Koeficijent efikasnosti (%)	82,93	80,88	91,50	-	81,75	79,05	90,50	-

Na lokalitetu Petrovaradinsko, u 2005. i 2006. godini registriran je isti broj vrsta, ukupno 11 (Tablica 4.). U obje godine istraživanja brojne su bile dikotiledone

vrste, a među njima *Sinapis arvensis* L. i *Chenopodium album* L. Na oba lokaliteta u godinama istraživanja uočena je manja brojnost travnih korova.

Podataka o korovnoj flori u šumskim rasadnicima ima vrlo malo (Zekić 1983), a posebice u rasadnicima topola (Gojković i Jodal 1967, Gojković 1969, Milenković 1989). Međutim korovi u šumskim rasadnicima su za razliku od korova u sastojinama šumskih fitocenoza s obzirom na mjere njege koje se primjenjuju, vrlo slični korovnim vrstama koje susrećemo na okopanim njivama (Konstantinović 1999). Poznavanje korovne flore u topolovim rasadnicima uz fitocenološko i ekološko ima i praktično značenje. Poznavanjem korovne flore moguće je učinkovito suzbijati korove primjenom odgovarajućih kemijskih i mehaničkih mjera (Milenković 1989).

Istraživane kombinacije herbicida su, na oba lokaliteta u godinama istraživanja, značajno smanjile broj prisutnih korova. Na lokalitetu Fister u prvoj godini istraživanja najbolja učinkovitost u suzbijanju korova postignuta je primjenom kombinacije herbicida acetoklor + prometrin. U vrijeme prve ocjene učinkovitost je bila 96,13 % a, u vrijeme druge ocjene 89,65 %. Na površinama koje su tretirane kombinacijom herbicida acetoklor + flurokloridon i acetoklor + metribuzin zabilježena je nešto slabija učinkovitost, tako da se u vrijeme prve ocjene kretala u granicama od 84,95 do 87,65 %, a u vrijeme druge ocjene od 80,70 do 82,60 %.

Tablica 4. Učinkovitost istraživanih herbicida na lokalitetu Petrovaradinsko

Table 4 Efficiency of investigated herbicides on lokation Petrovaradinsko

Vrste korova <i>Weed species</i>	Prosječan broj korova / m ² <i>Average number of weeds / m²</i>							
	2005							
	I ocjena				II ocjena			
	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Chenopodium album</i> L.	-	-	-	11,75	-	1,50	-	15,50
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	-	2,00	-	-	-	1,00	-	0,37
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	1,00	-	-	1,75	0,37	3,50	-	5,87
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	-	-	-	2,75	-	-	-	-
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beau.	-	-	0,75	7,50	-	-	2,00	1,00
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	-	-	1,50	0,87	2,12	-	-	4,37
<i>Setaria viridis</i> (L.) P.B.	-	-	-	2,00	-	-	-	1,87
<i>Sinapis arvensis</i> L.	-	1,50	-	8,00	0,50	-	-	10,00
<i>Sonchus arvensis</i> L.	-	-	-	-	-	-	2,50	-
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	2,50	-	-	0,75	3,75	-	-	0,62
<i>Symphytum officinale</i> L.	2,37	3,50	-	5,50	1,50	3,00	-	6,12
Ukupno	5,87	7,00	2,25	40,87	8,25	9,00	4,50	45,75
Koeficijent efikasnosti (%)	85,63	82,87	94,50	-	81,96	80,32	90,16	-
	2006							
	I ocjena				II ocjena			
	1	2	3	4	1	2	3	4
<i>Chenopodium album</i> L.	-	-	-	20,25	-	-	2,00	29,75
<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.	-	-	-	-	1,12	-	-	1,12
<i>Convolvulus arvensis</i> L.	0,50	1,00	1,75	1,00	-	2,25	-	7,00
<i>Cynodon dactylon</i> (L.) Pers.	-	0,50	-	2,00	0,75	-	-	0,75
<i>Echinochloa crus-galli</i> (L.) Beau.	0,37	-	-	0,50	-	-	-	3,50
<i>Galinsoga parviflora</i> Cav.	2,12	3,00	0,87	3,12	1,00	2,75	1,75	3,00
<i>Setaria viridis</i> (L.) P.B.	-	-	-	1,00	-	-	-	-
<i>Sinapis arvensis</i> L.	1,25	-	-	4,12	-	-	2,37	8,75
<i>Sorghum halepense</i> (L.) Pers.	2,00	1,12	0,62	0,75	1,12	2,25	-	0,12
<i>Sonchus arvensis</i> L.	-	1,50	-	0,50	0,62	-	-	0,62
<i>Symphytum officinale</i> L.	-	-	-	2,00	6,75	3,00	-	2,87
Ukupno	6,25	7,12	3,25	35,25	11,36	10,25	6,12	57,48
Koeficijent efikasnosti (%)	82,27	79,80	90,78	-	80,23	82,16	89,35	-

U drugoj godini istraživanja na lokalitetu Fister, učinkovitost kombinacije herbicida acetoklor + prometrin u vrijeme prve ocjene iznosila je 91,50 %, a u vrijeme druge ocjene učinkovitost bila je nešto niža i iznosila je 90,50 %. Primjenom kombinacije herbicida acetoklor + flurokloridon i acetoklor + metribuzin ta-

kođer je smanjena brojnost korova, a učinkovitost se kretala od 80,88 do 82,93 % u vrijeme prve ocjene odnosno od 79,05 do 81,75 % u vrijeme druge ocjene.

U prvoj godini istraživanja na lokalitetu Fister u vrijeme prve ocjene na lišću topola koje su tretirane kombinacijom herbicida acetoklor + flurokloridon i acetoklor +

metribuzin registrirane su promjene. U varijanti acetoklor + metribuzin promjene su se manifestirale u vidu nekroza lišća, što je dovelo do sušenja i propadanja manjeg broja ožiljenica. Do pojave fitotoksičnosti na ožiljenicama topola došlo je uslijed djelovanja herbicida metribuzin, koji je kao lako rastvorljiv i vrlo pokretljiv na pjeskovitom zemljištu (Ahrens 1994) dospio u dublje slojeve zemljišta, u zonu korjenovog sustava, a potom izazvao oštećenja. Na preživjelim ožiljenicama topole u vrijeme druge ocjene, nisu zabilježeni simptomi fitotoksičnosti, a sadnice topole su se nesmetano razvijale bez vidnih promjena. U drugoj godini istraživanja potvrđen je prethodno dobiven negativan učinak metribuzina na razvoj sadnica topola. Vasić i Konstantinović (2008) istraživali su utjecaj metribuzina na razvoj sadnica topola i ustanovili da je herbicid metribuzin primijenjen u količini od 0,750 kg/ha na zemljištu lakšeg mehaničkog sastava izazvao fitotoksično djelovanje na sadnice topola. Primijenjena niža doza metribuzina (0,500 kg/ha) je također izazvala fitotoksično djelovanje na zemljištu lakšeg mehaničkog sastava. U varijanti acetoklor + flurokloridon, odnosno herbicid flurokloridon je tijekom obje godine istraživanja izazvao klorozu lišća topola. Promjene kloroze registrirane su u vrijeme prve ocjene učinkovitosti herbicida, međutim nakon 30 dana klorotične promjene nisu registrirane, što znači da su se biljke oporavile nakon početne fitotoksičnosti, a herbicid nije imao utjecaja na daljnji porast topola.

Za razliku od herbicida metribuzin, koji je doveo do sušenja i propadanja određenog broja sadnica topola, a posljedice su manji broj sadnica na kraju vegetacije, herbicid flurokloridon je izazvao samo prolaznu klorozu lišća, što nije utjecalo na ožiljavanje reznica, a time i na smanjen broj sadnica topola od očekivanog.

Na sadnicama topola tretiranim kombinacijom herbicida acetoklor + prometrin nisu zabilježena fitotoksična djelovanja. U 2005. godini na lokalitetu Petrovaradinsko, u vrijeme prve ocjene, najbolja učinkovitost u suzbijanju korova postignuta je također kombinacijom herbicida acetoklor + prometrin, koja je iznosila 94,50 %. Nešto nižu učinkovitost izazvale su ostale istraživane kombinacije herbicida a učinkovitost se kretala u granicama od

82,87 do 85,63 %. U vrijeme druge ocjene učinkovitost kombinacije acetoklor + prometrin je i dalje bila visoka 90,16 %, dok se djelotvornost ostalih istraživanih kombinacija herbicida kretala u granicama od 80,32 do 81,96 %.

Na lokalitetu Petrovaradinsko u 2006. godini u vrijeme prve ocjene kombinacijom herbicida acetoklor + prometrin postignuta je vrlo dobra učinkovitost u suzbijanju korova tijekom obje ocjene 90,78 %, odnosno 89,35 %. Učinkovitost kombinacija herbicida acetoklor + flurokloridon i acetoklor + metribuzin u vrijeme prve ocjene kretala se u granicama od 79,80 do 82,27 %, a u vrijeme druge ocjene od 80,23 do 82,16 %.

U godinama istraživanja na lokalitetu Petrovaradinsko herbicid metribuzin nije izazvao fitotoksično djelovanje na sadnice topola. S obzirom da je u pitanju zemljište s visokim sadržajem frakcije prah + glina i većim sadržajem humusa u odnosu na prethodni lokalitet, herbicid metribuzin primijenjen u količini od 0,500 kg/ha nije izazvao oštećenja na sadnicama topola. Herbicid flurokloridon je na lokalitetu Petrovaradinsko izazvao fitotoksične promjene na sadnicama topola koje su se u vrijeme prve ocjene učinkovitosti herbicida manifestirale u obliku kloroze. Međutim, biljke su se regenerirale u vrijeme druge ocjene nisu zabilježene vidljive promjene. Tla za rasadničke proizvodnje topola moraju posjedovati dobre osobine, da su rastresita, humozna, prozračna i da su dobro opskrbljena hranjivima. Iako se proizvodnja sadnica topola odvija i na tlima kao što su humoglej, pseudoglej i dr., zemljišta fluvisol i humofluvisol su prirodna zemljišta topola i najpogodnija za proizvodnju sadnog materijala topola (Marković et al. 1986, Galić et al. 2006, Galić et al. 2007).

Rezultati dobiveni istraživanjem učinkovitosti i selektivnosti herbicida u rasadničkoj proizvodnji sadnica topola, pokazali su da prilikom primjene herbicida svakako treba voditi računa o mehaničkom sastavu zemljišta, jer ukuoliko se herbicidi primjene na zemljištu lakšeg mehaničkog sastava, herbicid može dospjeti u zonu korjenovog sustava i oštetiti sadni materijal. Iz tog razloga se uporaba herbicida metribuzin na zemljištu lakšeg mehaničkog sastava ne preporuča.

ZAKLJUČAK – Conclusion

Na temelju dvogodišnjih rezultata dobivenih istraživanjem učinkovitosti i selektivnosti herbicida u rasadničkoj proizvodnji sadnica topola, mogu se izvesti sljedeći zaključci:

- Razlike u fizičko-kemijskim osobinama tala imale su utjecaja na različit sastav korovne vegetacije između ispitivanih površina, kao i na ponašanje i djelovanje istraživanih herbicida.
- Na oba istraživana lokaliteta dominantne su bile širokolisne korovne vrste, dok su uskolisne bile zastupljene u manjoj mjeri.

- Sve istraživane kombinacije herbicida reducirale su broj korova na istraživanom lokalitetima. Najbolja učinkovitost u suzbijanju korova postignuta je primjenom kombinacije herbicida acetoklor + prometrin. Herbicid metribuzin je na zemljištu lakšeg mehaničkog sastava izazvao oštećenja na sadnicama topola, te se njegova primjena na zemljištu lakšeg mehaničkog sastava ne preporuča. Herbicid flurokloridon je u godinama istraživanja na oba lokaliteta izazvao prolaznu klorozu na sadnicama topola.

LITERATURA – References

- Ahrens, H. W., (1994): Herbicide handbook, Seventh edition, Illinois U.S.A.
- Anselmi, N., (1984) Prove di diserbo in pioppeto specializzato. Atti giornate fitopatologiche, Bologna, 169–178.
- Galić, Z., S. Orlović, V. Vasić, (2006): Efekti folijarnog đubrenja na proizvodnju sadnica *Populus deltoides* Bartr.. Savremena poljoprivreda vol 55, 5 str. 85–91, Novi Sad.
- Galić, Z., P. Ivanišević, S. Orlović, B. Klačnja, V. Vasić S. Pekeč, (2006a): Proizvodnost tri kloni crne topole u branjenom delu aluvijalne ravni srednjeg Podunavlja. Topola – Poplar 177/78 p. 62–71.
- Galić, Z., S. Orlović, B. Klačnja, A. Pilipović, M. Katanić, (2007): Improvement of production of high-yield poplar varieties seedlings by mycorrhiza application. Matica Srpska proceedings for natural sciences vol 112 p. 67–74.
- Gojković, G., I. Jodal, (1967): Rezultati trogodišnjih ogleda sa Simazinom u topolovim rasadnicima, Topola 61–64, Beograd.
- Gojković, G., (1969): Rezultati ispitivanja primene herbicida Diquata i Paraquata u topolovim rasadnicima i plantažama, Topola 71/72, Beograd.
- Grupa autora (1971). Hemijske metode ispitivanja zemljišta. Priručnik za ispitivanje zemljišta. Knjiga I. JDPZ. Beograd.
- Grupa autora (1977). Metode istraživanja i određivanja fizičkih svojstava zemljišta. Priručnik za ispitivanje zemljišta. JDPZ. str. 278. Novi Sad.
- Ivanišević, P.: Efekti đubrenja u proizvodnji sadnica topola na aluvijalnim zemljištima Srednjeg Podunavlja, magistarski rad, Šumarski fakultet Beograd, str. 193, 1991.
- Kojić, M., A. Stanković, M. Čanak, (1972): Korovi biologija i suzbijanje Institut za zaštitu bilja, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Konstantinović, B., (1999): Poznavanje i suzbijanje korova, Univerzitet u Novom Sadu, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Kišpatić, J., V. Seiwerth, J. Kovačević, J. Ritz, (1969) Korovi i herbicidi – poznavanje i suzbijanje, Zagreb.
- Marković, J., S. Rončević, 1986: Rasadnička proizvodnja, Monografija “Topole i vrbe u Jugoslaviji”.
- Milenković, D., (1989): Efekti primene herbicida “Sinbar” i “Stomp – Prometrin” u proizvodnji jednogodišnjih topolovih sadnica, Institut za to-
- polarstvo, Magistarski rad, Poljoprivredni fakultet, Novi Sad.
- Myatt, A., M. Vorwerk, (1985): Administrative, economic and technical observations in developing and maintaining an effective weed control program. Proceedings: Intermountain nurseryman’s association meeting, Fort Collins, Colorado, 13–15 august, 7–9.
- Sixto, H., M. J. Grau, M. J. Garcia-Baudin, (2001): Assessment of the effect of broad-spectrum pre-emergence herbicides in poplar nurseries, Crop Protection, 20, 121–126.
- Spark, M. K., S. R. Swift, (2002): Effect of soil composition and dissolved organic matter on pesticide sorption, The Science of The Total Environment, 298, 147–161.
- Stanković, A., (1969): Metode ispitivanja herbicida, Agrohemija, 5-6, 197–203.
- Škorić, A., G. Filipovski, M. Ćirić, (1985): Klasifikacija zemljišta Jugoslavije, Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Odeljenje prirodnih i matematičkih nauka, Knjiga 13, Sarajevo.
- Vasić, V., B. Konstantinović, (2008): Suzbijanje korova u rasadnicima topola primenom herbicida, Acta herbologica, 17, 2, 145–154.
- Zekić, N., (1983) Korovi u šumarstvu i njihovo suzbijanje, Savez inženjera i tehničara šumarstva i industrije za preradu drveta Bosne i Hercegovine, Sarajevo.
- Živanov, N., (1974): Prilog izučavanju kloroze u rasadnicima topole klona I–214, Agrohemija, 3/4, 101–108.
- Živanov, N., (1979): Zemljišta za gajenje topola i vrba, Topola – Poplar 123–124, str. 43–52, Beograd.
- Živanov, N., P. Ivanišević, (1986): Zemljišta za uzgoj topola i vrba, Monografija “Topole i vrbe u Jugoslaviji” 103–120, Novi Sad.
- Živković, B., V. Nejgebauer, Đ. Tanasijević, N. Miljković, L. Stojković, P. Drezgić, (1972): Zemljišta Vojvodine, Novi Sad.

SUMMARY: During 2005 and 2006. year on a good sample of the Institute for Lowland Forestry and Environment investigated the efficiency and selectivity of herbicide combinations acetoklor + flurokloridon, acetoklor + metribuzin and acetoklor + prometrin in production of poplar seedlings. Tests are set at two systematic unit of soils, with different physico-chemical properties. Investigated soils have different the reaction of soils, the content of CaCO_3 , P_2O_5 and organic matter (Table 2).

The different physical and chemical characteristics of soils influenced the composition of different weed vegetation (Table 3), and the conduct and operation of the tested herbicides. At both study sites were the dominant broadleaf species while grass were represented to a lesser extent.

All investigated combinations of herbicides reduced the number of weeds in the investigated sites. Best efficiency in weed control on both studied surfaces is achieved by applying combinations of herbicide acetoklor + prometrin. Flurokloridon herbicide on both studied surfaces caused a transient damages on poplars seedling. Herbicide metribuzin is fitotoxic function manifested on the soil with a greater involvement of the total sand and its application to land lighter texture not recommended.

Key words : poplar, nursery, herbicides, weeds



GeoTeha

OVLAŠTENI ZASTUPNIK PROIZVOĐAČA ŠUMARSKIH
INSTRUMENATA I OPREME



DIGITALNI VISINOMJER VERTEX III



PRESSLEROVA SVRDLA



ULTRAZVUČNI DALJINOMJER DME



ŠUMARSKE PROMJERKE
(ANALOGNE I DIGITALNE)



KLINOMETRI



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

www.geoteha.hr



GeoTeha

M. MATOŠEĆA 3
10090 ZAGREB

TEL: 01/3730-036

FAX: 01/3735-178

geoteha@zg.htnet.hr

PARASITOIDS AND HYPERPARASITOIDS OF *ERANNIS DEFOLIARIA* CL. (LEPIDOPTERA, GEOMETRIDAE) IN OAK FORESTS

PARAZITOIDI I HIPERPARAZITOIDI *ERANNIS DEFOLIARIA* CL.
(LEPIDOPTERA, GEOMETRIDAE) U HRASTOVIM ŠUMAMA

Milka GLAVENDEKIĆ¹

ABSTRACT: The research on biology and ecology of Mottled Umber Moth – *Erannis defoliaria* Cl. (Lepidoptera, Geometridae) was carried out in the period 1985–2009 in oak forests in Serbia. Mottled Umber Moth was mainly in the latency during the investigation. Only at the locality Miroč in East Serbia and in Forest unit Zlatica (National Park Djerdap), it was dominant in the complex of early defoliators. Natural enemies of *E. defoliaria* and especially parasitoids and hyperparasitoids are important mortality factors.

Egg parasitoid *Trichogramma* sp. (Hym., Trichogrammatidae) was recorded at few localities in the vicinity of Belgrade and in the wide area of National Park Djerdap. They are nonspecific parasitoids. Somewhat more specific *Teleonomus minutus* (Hym., Scelionidae) was recorded from East Serbia – locality Miroč. Larval parasitoids are *Protopanteles immunis*, *Cotesia limbata*, *C. jucunda* (Hym., Braconidae); *Casinarina ischnogaster*, *Casinarina moesta*, *Phobocampe crassiuscula*, *Phobocampe pulchella*, *Phobocampe* sp. (Hym., Ichneumonidae), *Euplectrus bicolor*, *Eulophus larvarum* (Hym., Eulophidae), *Blondelia nigripes*, *Phryxe magnicornis*, *P. nemea*, *Peribaea fissiconis* (Diptera, Tachinidae). There are 16 parasitoids recorded. Five species of hyperparasitoids recorded on *E. defoliaria* are following: *Gelis areator*, *Bathythrix lamina* (Hym., Ichneumonidae), *Perilampus ruficornis* (Hym., Perilampidae), *Habrocytus chrysos* (Hym., Pteromalidae), *Tetrastichus* sp. (Hym., Eulophidae).

Key words: *Quercus* spp., oak, *Erannis defoliaria*, Mottled Umber Moth, parasitoid, hyperparasitoid

INTRODUCTION – Uvod

A good condition and stability of forest ecosystems is of the main importance of all forest functions. A greater part of forest regions in Serbia is covered with oak climate-zonal communities. The most represented species are sessile oak *Quercus petraea* (Matt.) Lieblein, Turkey oak *Q. cerris* L., Hungarian oak *Q. frainetto* Tenore, Vergilius's oak *Q. virgiliana* Tenore and pedunculate oak *Q. robur* L.

Mottled umber moth – *Erannis defoliaria* Cl. (Lepidoptera, Geometridae) is one of nine outbreaking winter moths, which are responsible to defoliations in oak fo-

rests. In Serbia following winter moth species are outbreaking and among the most significant oak defoliators: *Colotois pennaria* L., *Agriopsis aurantiaria* Hbn., *Erannis defoliaria* Cl., *Alsophila aescularia* D.& Sch., *A. aceraria* D.& Sch., *Operophtera brumata* L., *Apocheima pilosaria* D.& Sch., *Agriopsis leucophaearia* D. & Sch. and *A. marginaria* F. (Glavendekić, 1999). Winter moths are defined as a group of species homology as the winter moth fly during autumn and winter, females are apterous or they have reduced wings, they overwinter in egg or pupal stages, the first instar larvae disperse by ballooning with the aid of wind.

Insects feeding on the foliage of live plants are called defoliators. Oak defoliators are mostly moths, sawflies, leaf beetles and weevils. Based on the time of

¹ Associate. Prof. Milka Glavendekić, PhD.
(milka.glavendekic@nadlanu.com), University of Belgrade,
Faculty of Forestry, Kneza Višeslava 1, Belgrade, Serbia

occurrence, they are divided in early-season (spring) defoliators, the long-season defoliators and late-season defoliators. To early-season defoliators belong species which overwinter in the stages of egg or pupa and whose activity is related to early spring. Their caterpillars feed on the buds or young leaves and their development ends very quickly. This group is faunistically most versatile (leaf rollers, winter moths, noctuid moths, sawflies, oak leaf beetles, weevils). Their defoliations occur chronically and the consequence of defoliation is the reduction of increment (Klepac & Spaić, 1965; Rubcov, 1996). For this reason, defoliators are paid special attention to and the control measures are most often directed against them.

The first data about *E. defoliaria* outbreaks in oak forests from 1887 to 1898 are given by Langhoffer, 1899. Long-term study of winter moths in Croatia - Slavonia oak forests were undertaken in 1960 (Spaić, 1974). The significance of winter moths in Serbia, as forest pests was emphasised by Tomić, 1980; Vasić & Tomić, 1980. Predators and parasitoids of herbivores can reduce the pests or prevent their outbreak. After multiannual application of DDT preparations in the suppression of gypsy moths in forests, ecological study was

undertaken in the fifties of last century, in order to find alternate methods of forest insect pests suppression (Pschorn - Walcher, 1977). These researches were aimed at the development of the concept of biological control applied in Canada, where the outbreak of the winter moth was suppressed by biological control (Embree, 1966). The application of biological methods in the control of forest insect pests was studied by Mihajlović, Lj., (1986), Harapin (1992), Glavendekić (1992) and many other authors. Based on the literature, 53 parasitoids and 11 hyperparasitoids have so far been identified for *E. defoliaria* in Europe (Herting, 1965, 1976; Čapek, and Čepelak, 1981; Čapek, 1985; Djorović, 1980). The most of parasitoids belong to Hymenoptera (41 species) and the rest belong to Diptera (Tachinidae 11 species and Phoridae one species). The majority of hyperparasitoids are from family Ichneumonidae (10 species) and only one species from the family Perilampidae (Hymenoptera, Chalcidoidea). The following parasitoids in Serbia were recorded on mottled umber moth: *Cotesia jucunda* Marsh., *Meteorus versicolor* Wesm. (Hymenoptera: Braconidae), *Eulophus larvarum* L. (Hymenoptera: Eulophidae) and *Phorocera obscura* Fall. (Diptera: Tachinidae).

MATERIAL AND METHODS – Materijali i metode rada

The research done on all development stages of *E. defoliaria* Clerck, 1759. The research was carried out by field and laboratory methods. Field work included standard methods of entomological research of moths in all development stages. The method of exposure in nature was applied to eggs and larvae by using sticky bands at the time of female activity. Females laid eggs in bark crevices below sticky bands. The parts of the bark with eggs were cut and the samples were taken to the laboratory for rearing and processing. Sticky bands were also used for larval exposure, but in April and May.

To monitor population dynamics and the change of quality composition of winter moths, absolute and relative abundance of *E. defoliaria* was assessed every year. Caterpillar density was assessed when they were predominantly the second and partly the third instars. Absolute abundance was assessed by counting the leaves or opened buds and caterpillars in the sample. Relative abundance was assessed based on the number of caterpillars on 1000 leaves.

Biology and ecology of *E. defoliaria* were studied on the following localities and types of forests: 1. Fruška gora Mt., Brankovac, Compartment 41 – forest of Turkey oak and sessile oak (*Quercetum petraeae-cerris*) on brown and lessive brown soil on serpentinite. 2. Forest Unit Košutnjak - one sample plot was set aside in the forest of sessile oak, Turkey oak and hornbeam (*Carpino-Quercetum petraeae-cerris*) on brown forest soil and lessive brown forest soil. The second in the plantation of

red oak (*Quercus rubra* L.) on humus brown forest soil. The third one was set aside in the association *Orno-Quercetum pubescentis-virgilianae*. 3. Forest Unit Mala Moštanica compartment 52 – artificially regenerated stand of black locust and a mixture of oaks are established on a typical site of Hungarian oak and Turkey oak. 4. Forest Unit Avala, Compartment 15, in a climatogenic community *Quercetum frainetto-cerris aculatetosum* on lessive brown forest soil. 5. Forest Unit Jamena – Radjenovci, Visoka šuma, compartment 4c – forest type pedunculate oak and hornbeam (*Carpino-Quercetum roboris*) on brown forest soil to lessive brown forest soil in the non-flooded area. 6. Forest Unit Visoka šuma Lošinci, compartments 1a, 2d, 15a. – forest type pedunculate oak, hornbeam and Turkey oak (*Carpino-Quercetum robori-cerris typicum*) on brown forest soil to lessive brown forest soil. 7. Forest Unit Visoka šuma Lošinci, compartment 23g. – forest type pedunculate oak, hornbeam and Turkey oak (*Carpino-Quercetum robori-cerris typicum*) on lessive to semigley soils. 8. Forest Unit Miroč, compartment 73a – forest of sessile oak (*Quercetum montanum typicum*) on brown soils. 9. Forest Unit Porečke šume, compartment: 54b – forest type beech and sessile oak (*Quercus-Fagetum typicum*) on acid brown and lessive acid brown soil. 10. Forest Unit Porečke šume, compartment 54 f – forest type sessile oak (*Quercetum montanum typicum*) on acid brown soil. 11. Forest Unit Zlatica, compartment 93a – forest type sessile oak (*Quercetum montanum typicum*) on acid

brown soil. 12. Forest Unit Zlatica, compartment 96a – forest type beech and sessile oak (*Quercus-Fagetum typicum*) on acid brown and lessive acid brown soil. 13. Forest Unit Kožica, compartment 30b – forest of sessile oak and Turkey oak (*Quercetum petraeae-cerris pauperum*) on acid brown and lessive acid brown soils. 14. Forest Unit Kožica, compartment 31a – forest of submontane beech (*Fagetum submontanum*) on deep eutric brown soils (brown forest soil and brown soil on

loamy sediments). 15. Forest Unit Bukovik, compartment 4a – coppice forest of Hungarian oak and Turkey oak with Eastern hornbeam (*Quercetum frainetto-cerris carpinetosum orinetalis*) on dystic and eutric brown soils. 16. Forest administration Raška, Forest unit Koso-vac – coppice forest of Hungarian oak and Turkey oak with Eastern hornbeam (*Quercetum frainetto-cerris carpinetosum orinetalis*) on dystic and eutric brown soils.

RESULTS – Rezultati

Biology and population dynamic of mottled umber moth

Biologija i populaciona populacijska dinamika velikog mrazovca

Erannis defoliaria Clerck, 1759 – Mottled umber moth, Grosser Frostspanner, голяма зимна педомерка, veliki mrazovac. During our study the first adults were found in the third decade of November, and the last ones in the first decade of January. Females oviposit individually or in small groups around the buds, in bark crevices



Figure 1 Caterpillars of *E. defoliaria*

Slika 1. Gusjenice *E. defoliaria*

or in other hidden places. Caterpillars can vary in the colour (figure 1).

It was recorded in all localities, most often in a lower population density. In Forest unit Miroč, however, it was dominant (65% of early season defoliator

population). It exceeded threshold on the locality National Park Djeradp in Forest unit Zlatica, comp. 54f in 2002 (213 larvae/1000 leaves). In compartments 101, 95 and 55 relative abundance was from 98–123 larvae/1000 leaves in 2009.

Winter moth population dynamics has been studied in different forest types. It was found out that frequent outbreaks are characteristic for the following forest types: forest of Turkey oak and sessile oak (*Quercetum petraeae-cerris*) on brown and lessive brown soil on serpentinite; forests of sessile oak (*Quercetum montanum typicum*) on acid brown soil; in the forest of Hungarian oak and Turkey oak with Eastern hornbeam (*Quercetum frainetto-cerris carpinetosum orientalis*) on dystic and eutric brown soils; in the association *Orno-Quercetum pubescentis-virgilianae* and in the artificially established stand of mixed oaks at Mala Moštanica. In plantations of pedunculate oak with hornbeam in forest unit Visoka šuma Lošinci outbreaks of winter moths are frequently observed. Winter moths occur regularly, but as a rule there are no outbreaks in the forest of sessile oak, Turkey oak and hornbeam (*Carpino-Quercetum petraeae-cerris*) on brown forest soil and lessive brown forest soil.

Distribution and bioecology of mottled umber moth parasitoids

Rasprostranjenje i bioekologija parazitoida velikog mrazovca

During our study on parasitoids of *E. defoliaria* in oak forests following species were recorded:

Protopanteles immunis Haliday, 1834 (Hymenoptera: Braconidae) is a parasitoid of *E. defoliaria* and *A. marginaria* caterpillars. It is recorded in Forest units: Mala Moštanica, Rađenovci, Visoka šuma, and Bukovik.

Cotesia limbata Marshall, 1885 (Hymenoptera: Braconidae) was recorded in several localities as the parasitoid of *A. leucophaearia*, *E. defoliaria* and *O. brumata* caterpillars. It was found in Forest unit Mala Moštanica and Visoka šuma Lošinci.



Figure 2 Larvae of *E. defoliaria* with Braconidae

Slika 2. Larva *E. defoliaria* sa brakonidom

Cotesia jucunda Marshall, 1885 (Hymenoptera: Braconidae) was recorded in Forest units: Košutnjak, Mala Moštanica, and Bukovik. It was reared from the caterpillars of mottled umber moth (figure 2).

Casinaria ischnogaster Thoms., 1887 (Hymenoptera: Ichneumonidae) was observed in Forest unit Košutnjak, as the parasitoid of *A. marginaria* and *E. defoliaria* caterpillars.

Casinaria moesta Grav., 1829 (Hymenoptera: Ichneumonidae) was observed in Forest units Mala Moštanica, Košutnjak and Avala. All specimens of this species were reared from the caterpillars of the mottled umber moth.

Phobocampe crassiuscula Grav., 1829 (Hymenoptera: Ichneumonidae) was observed in the Forest units Košutnjak and Mala Moštanica as the parasitoid of *E. defoliaria* and *A. pilosaria* caterpillars.

Phobocampe pulchella Thoms., 1887 (Hymenoptera: Ichneumonidae) was observed in Forest units: Košutnjak, Mala Moštanica, Bukovik and in Visoka šuma Lošinci. It was reared from the caterpillars of *A. leucophaearia*, *E. defoliaria* and *O. brumata*. Larvae of parasitoid leave the host before pupation (figure 3).



Figure 3 Larvae of Ichneumonidae
Slika 3. Larva Ichneumonidae

Phobocampe sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) was reared from the mottled umber moth caterpillars originating from Forest unit Bukovik.

Euplectrus bicolor (Swed., 1795) (Hymenoptera: Eulophidae) was found in Forest unit Visoka šuma Lošinci, reared from the mottled umber moth caterpillar.

Eulophus larvarum (Linnaeus, 1758) (Hymenoptera: Eulophidae) was the most abundant parasitoid of young caterpillars of *E. defoliaria* during the investigation at several localities: Forest unit Rađenovci Visoka šuma, Visoka šuma Lošinci, compartment 1, 2, compartment 22, compartment 23. In Forest unit Mala Moštanica it was reared from caterpillars of the mottled umber moth, *A. leucophaearia* and *O. brumata*.

Trichogramma sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) is egg parasitoid recorded in the region of the Forest Administration Belgrade, Mala Moštanica. From the winter moth and mottled umber moth eggs collected in March, adults emerge in late April. In the National

Park Djerdap, Forest unit Zlatica, compartment 59 and Boljetinska Reka, compartment 44, the eggs of *O. brumata*, *E. defoliaria* were collected at March, 27th and the first wasps hatched in the laboratory on April, 27th.

Telenomus minutus Ratzeburg (Hymenoptera: Scelionidae) was reared from eggs of *O. brumata*, *A. aurantiaria* and *E. defoliaria* in the Forest unit Miroč, compartments 73/74.

Blondelia nigripes Fall., 1810 (Diptera: Tachinidae) was recorded in Forest units: Avala, as parasitoids caterpillars of the mottled umber moth and *A. marginaria*. In Forest unit Visoka šuma Lošinci, compartments 1 and 2 it was reared from the winter moth, *A. pilosaria*, *A. leucophaearia* caterpillars. In Forest unit Bukovik, *B. nigripes* was reared from the *C. pennaria* caterpillars. Population dynamic of this species is connected with outbreaks of various winter moths and it was the most abundant in the phase of retrogradation.

Phryxe magnicornis Zetterstedt, 1838 (Diptera: Tachinidae) in Forest unit Mala Moštanica was recorded as the parasitoid of the mottled umber moth caterpillars. It is also recorded also in the Forest unit Visoka šuma Lošinci, compartment 1 and Forest unit Bukovik as the parasitoid of the winter moth caterpillars.

Phryxe nemea Meigen, 1824 (Diptera: Tachinidae) was reared from several Forest units: Visoka šuma Lošinci, compartment 22 and Avala from the mottled umber moth caterpillar. From Forest unit Mala Moštanica and Košutnjak it was reared from grown up caterpillars of *C. pennaria* and *E. defoliaria*. In Forest unit Boljetinska Reka, it was obtained from *O. brumata* caterpillar. In Forest unit Bukovik *P. nemea* was reared from caterpillars of the winter moth the mottled umber moth and *C. pennaria*.

Peribaea fissicornis Strobl, 1909 (Diptera: Tachinidae) was recorded in the Forest unit Mala Moštanica as



Figure 4 Larvae of *E. defoliaria* with Tachinidae
Slika 4. Larva *E. defoliaria* sa tachinidom

the parasitoid of *A. marginaria* caterpillar. In Forest unit Visoka šuma Lošinci, compartment 22 it was reared from the mottled umber moth caterpillar.

There are all together 16 parasitoid species recorded on *E. defoliaria* in oak forests in Serbia. The most frequent species was *Phryxe nemea*, which was recorded at 6 localities. On four localities were recorded *Phobocampe pulchella* and *Phryxe nemea*. The highest diver-

sity of parasitoids was in Forest unit Mala Moštanica, where 11 of 16 species were recorded. High diversity of parasitoids was also found in pedunculate oak plantation mixed with hornbeam in Forest unit Visoka šuma Lošinci, where 50% of parasitoid species were recorded. It is easy to distinguish parasitized caterpillars by tachinide due to chorion on the front part of its body and dark marking around it (figure 4).

Distribution and bioecology of mottled umber moth hyperparasitoids

Rasprostranjenje i bioekologija hiperparazitoida velikog mrazovca

During our study on hyperparasitoids of *E. defoliaria* in oak forests following species were recorded:

Gelis areator Panzer, 1804 (Hymenoptera: Ichneumonidae) was found in two Forest units: Avala, Compartment 15, and Forest unit Kosovac as a hyperparasitoid of mottled umber moth and winter moth caterpillars.

Bathythrix lamina Thomson, 1884 (Hymenoptera: Ichneumonidae) was recorded in the Forest unit Avala. It was reared from the cocoon *Casinaria* sp. (Hymenoptera, Ichneumonidae) as a secondary parasitoid of *E. defoliaria*.

Perilampus ruficornis (Fabricius, 1793) (Hymenoptera: Perilampidae) was recorded in several Forest units: Rađenovci, Compartment 4, from the Tachinidae

cocoon; Forest unit, Mala Moštanica, Forest unit Miroč, Compartment 73/74, from Tachinidae cocoon reared from the *E. defoliaria* caterpillar.

Habrocytus chrysos Walker, 1836 (Hymenoptera: Pteromalidae) was reared from *E. defoliaria* caterpillar originating from Forest unit Mala Moštanica. The host died in the second instar.

Tetrastichus sp. (Hymenoptera: Eulophidae) was reared from the several localities: Forest unit Mala Moštanica – from *O. brumata* and *A. leucophaearia* caterpillars; Forest unit Visoka šuma Lošinci, compartment 23 – from *O. brumata* caterpillars; Forest unit Visoka šuma Lošinci, compartments 1 and 2 – from caterpillars of *A. aescularia*, *A. leucophaearia*, *E. defoliaria* and *O. brumata*.

Influence of parasitoids and hyperparasitoids on population dynamic of *E. defoliaria*

Uticaj parazitoida i hiperparazitoida na populacionu populacijsku dinamiku E. defoliaria

Population dynamics of parasitoids and hyperparasitoids were studied in the culmination and in the first years of the postculmination phase. Hyperparasitoids fly before primary parasitoids. Their larvae were found in the caterpillars before the primary parasitoid infected the caterpillar. It is significant, however, that hyperparasitoids coincidence with primary parasitoid larva was low compared to their frequency. In the phases of retrogradation and latency, the coincidence was even lower at some localities. Parasitoids and hiperparasitoids are well adapted to their hosts. Locally they can contribute to break down of the gradation. At the locality Kožica we recorded the calamity of winter moths in 1992. Parsitism of mature caterpillars was 68.97%. The presence of hyperparasitoids in them was only 6.9%, the coincidence of parasitoids and hyperparasitoids was 3.45%. In the following year, relative abundance of winter moths decreased by half, but the percentage of parasitized caterpillars remained very high – 37.5%. The presence of hyperparasitoids was recorded in 15.63% of caterpillars and all of them coincided with primary parasitoids.

Absolute parasitism of exposed caterpillars and pupae was recorded on the locality Brankovac. In the first postculmination year 64.51% of caterpillars were parasitized. The hyperparasitoid larvae were present in 12.90% of caterpillars and the coincidence of parasi-

toids and hyperparasitoids occurred only in 9.68% of caterpillars.

In Forest unit Košutnjak in exposed conditions, the abundance of parasitoids varied from 27.27% to 43.75%. Infestation of hyperparasitoids was very high and it varied from 38.46% to 93.75%. The degree of their coincidence, however, was not harmonised. The highest percentage of caterpillars infected by parasitoid and hyperparasitoid larvae was 31.25%, i.e. averagely only 17.29% caterpillars.

The results of t-test (LSD), for the differences regarding the time of sampling proves that there is no statistically significant difference in parasitism depending on the time of sampling of younger caterpillars. This can be an important warning to the experts who plan forest protection, especially if repressive measures of control are applied. Suppression should be applied against early instars of larvae (e.g. about 20th of April), because in this way the natural potential of parasitoids is going to be preserved. This depends of local climate, elevation and specific ecological conditions.

To determine the level of egg parasitoids, the method of exposing eggs was applied at many localities. Thus egg parasitoid *T. minutus* was identified at the locality Miroč, compartments 73/74. Total parasitism of winter moth eggs was 43.24%. Almost 30% of *O. brumata* eggs were parasitized. Although *E. defoliaria* was

dominant at the locality Miroč, eggs of this species were less parasitized (8.11%). Egg parasitism of *A. aurantiaria* was lower - only 5.4%. Parasitized eggs are brown, so they can be readily differentiated from the eggs parasitized by wasps *Trichogramma* sp. The dissection of dead eggs revealed the presence of *T. minutus* larva in them.

In the Forest units Zlatica, Boljetinska reka and Mala Moštanica the wasps *Trichogramma* sp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) were reared from winter moths eggs. Parasitized eggs are distinguished by their almost black colour. In this way, we can assess the parasitism even after the eclosion of parasitic wasps. The winter moth eggs were parasitized between 16.33% at Boljetinska Reka, compartment 44, to 33.95% at Zlatica, compartment 96. It was found out that the majority of eggs died from other causes (e.g. predators). At Zlatica, compartment 59, the total mortality of eggs

was 58.49%. In Zlatica, compartment 96 egg mortality was 44.65%.

The level of egg parasitism of winter moths in natural population in the management unit Zlatica, compartment 59 was 33%. Larval eclosion was recorded from 41.51% of eggs, whereas 25.47% eggs died during the embryonic development. In the Forest unit Zlatica, compartment 96, the parasitized eggs were almost 34%. The mortality during the embryonic development was 10.7%. According to the report of the Diagnose-forecasting service, a mass occurrence of winter moths was forecast for the spring in 1992 in these compartments, but it failed. The efficiency of egg parasitoids in the management unit Boljetinska Reka, compartment 44, was somewhat lower, there were altogether 16.33% parasitized eggs. Egg mortality during embryonic development was 14.28%.

DISCUSSION – Rasprava

Many authors give the data on population dynamic of *E. defoliaria* (Patočka et al., 1968; Glavendekić, 1988, 1999). During our study, mottled umber moth was recorded in all localities, most often in a lower population density except in East Serbia, where it was dominant compared to the populations of other early-season defoliators.

Winter moth population dynamics has been studied in different forest types. Based on our own data and literature, it is evident that frequent outbreaks of 9 winter moth species are of chronic type and characteristic for the following forest types: forest of Turkey oak and sessile oak (*Quercetum petraeae-cerris*) on brown and lessive brown soil on serpentinite at the locality Brankovac; forests of sessile oak (*Quercetum montanum typicum*) on acid brown soil in the locality Porečke šume, compartment 54 f; in the forest of Hungarian oak and Turkey oak with Eastern hornbeam (*Quercetum frainetto-cerris carpinetosum orientalis*) on dystic and eutric brown soils on Bukovik; in the association *Orno-Quercetum pubescentis-virgilianae* in Košutnjak and in the artificially established stand of mixed oaks at Mala Moštanica. Plantations of pedunculate oak mixed with hornbeam in forest unit Visoka šuma Lošinci are also under threat of winter moths outbreaks.

Winter moths occur regularly, but as a rule there are no outbreaks in the forest of sessile oak, Turkey oak and hornbeam (*Carpino-Quercetum petraeae-cerris*) on brown forest soil and lessive brown forest soil.

The study of parasitoids and hyperparasitoids of *E. defoliaria* shows that parasitic wasps fam. Braconidae are not narrowly specific for the *E. defoliaria*.

The fauna of parasitic wasps in the fam. Ichneumonidae is relatively poor also if compared to the fauna of other European countries, Slovakia and the former

USSR (Herting, 1965, 1976; Čapek, and Čepelak, 1981; Čapek, 1985). One of the reasons is that winter moths in the study period were in pre-culmination, culmination or in the first post-culmination years, when parasitoid populations in the fam. Ichneumonidae are usually low. They dominate in the phase of latency, while in the culmination phase they retreat before Tachinidae.

Eulophus larvarum is the most frequent and the most numerous representative of parasitic wasps in the superfamily Chalcidoidea. In the conditions of winter moth outbreaks, it is a dominant representative of parasitic Hymenoptera. In the host culmination phase, this species also showed a great upswing of abundance.

Egg parasitoids *Trichogramma* sp. and *Telenomus minutus* have been described. The research was performed in the entire study area, but egg parasitoids were detected only at the locality Mala Moštanica, Zlatica and Miroč. Egg parasitoid *T. minutus* was so far recognized only as the parasitoid of *Orthosia miniosa* (Lepidoptera, Noctuidae) (Kozlov and Kononova, 1983), and *Operophtera* spp. (Glavendekić & Gruppe, 1992).

Tachinidae are the most significant winter moth parasitoids on many localities. The dominance and frequency of *B. nigripes*, *P. nemea* are expected and in harmony with the results of the study Sisojević and Čepelak, (1998). Tachinids *P. magnicornis*, and *P. fuscicornis* were found individually. In the study of population dynamics of early-season defoliators in the Management unit Kožica in the period 1992–1994, a high population density was recorded in 1992, and already in the following year there was a drastic decrease of population density. This was caused, first of all by caterpillar parasitoids, which reduced ca. 67%. The most represented parasitoids were Tachinidae. On that occa-

sion, the above tachinid parasitized 69% of host caterpillars. Parasitoids are mainly dependent on the stage of caterpillars; Braconidae and Chalcidoidea prefer the younger stages, while Ichneumonidae and Tachinidae more often attack the third instars and older caterpillars.

Some of hyperparasitoids are very broad polyphages (*G. areator*, *Habrocytus chrysos*, and *Pediobius foliorum*),

so they were the subject of the study of the parasitoid complex of various hosts: gypsy moth, brown-tail moth, leaf rollers, etc. As it can be concluded from the above study results, parasitoids and hyperparasitoids are predominantly polyphagous. Population density of *E. defoliaria* depends largely on its natural enemies, because they have a significant influence on the population reduction.

CONCLUSIONS – Zaključci

1. The parasitoids in the following families were recorded on *E. defoliaria*: Braconidae, Ichneumonidae, Eulophidae, Torymidae, Trichogrammatidae, Scelionidae and Tachinidae. There are altogether 16 species reared from various stages of the host.
2. Abundance of parasitoids depends on the phase of host outbreak. In the phase of culmination, the markedly dominant species are Tachinidae; the abundance of Eulophidae is elevated, while Ichneumonidae dominate in the latency.
3. Regarding their trophic characteristics, they are mainly polyphagous with a wide spectre of hosts in the group winter moths and order Lepidoptera.
4. Total parasitism of winter moths in natural conditions varied from 16,33% to 33%. Total parasitism in exposed conditions was from 27,27% to 43,75%.
5. Five species of hyperparasitoids of *E. defoliaria* fall into the families Ichneumonidae, Perilampidae, Pteromalidae and Eulophidae and they are polyphagous species.
6. Recorded parasitoid-hyperparasitoid complex is related to the host species in the belt of oak forests. This indicates their co-evolutionary relationship. The coevolution between parasitoids and hyperparasitoids to *E. defoliaria* offers an ideal theoretic foundation for the biological control.

ACKNOWLEDGEMENT – Zahvala

I would like to acknowledge to thank Prof. Dr. K. Horstmann, Prof. Dr. J. Kolarov, Prof. Dr. L. Mihajlović, Dr. Kozlov, Dr. Čapek and Dr. Tschorsnig for iden-

tification of particular species. Financial support for the research was given by Ministry of Sciences and Technologies Republic of Serbia.

REFERENCES – Literatura

- Čapek, M., 1985: Lumčíky (*Hymenoptera*, *Braconidae*) ako parazity hmyzových lesných škodcov. *Lesnícky časopis Ročník* 31, Číslo 3: 199–212, Bratislava.
- Čapek, M., J. Čepelak, 1981: Zoznam parazitov dochovaných z hmyzích škodcov VII. Tachiny a masirsky. *Ročník* 27, číslo 4, 321–332, Bratislava.
- Djorović, Đ., 1980: Karakteristike i struktura biocenotičkog kompleksa defolijatora iz reda *Lepidoptera* u hrastovim šumama Kosova. Disertacija, Šumarski fakultet Beograd.
- Embre, D. G., 1966: The role of Introduced parasites in the Control of the Winter Moth in Nova Scotia. *Can. Ent.*, Vol. 98:1159–1168, Ottawa.
- Glavendekić, M., 1992: Pojava jajnog parazitoidea mrazovaca (*Lepidoptera*, *Geometridae*) u Severnoj Bavarskoj. *Glasn. Šum. fak.*, br. 74 (1), str. 97–102, Beograd.
- Glavendekić, M., 1988: Biološka i ekološka proučavanja defolijatora hrasta iz grupe mrazovaca (*Lepidoptera*: *Geometridae*) u šumama okoline Beograda. Magisterij, Šumarski fakultet Beograd.
- Glavendekić, M., 1999: Zemljomerke-mrazovci (*Lepidoptera*: *Geometridae*) u hrastovim šumama i njihovi najvažniji prirodni neprijatelji. Disertacija. Šumarski fakultet Beograd.
- Glavendekić, M., A. Gruppe, 1992: *Telenomus minutus* Ratzb. (Hym., Scelionidae) als Eiparasitoid der Frostspanner *Operophtera brumata* L. und *O. fagata* Scharf. (Lep., Geometridae) in Nordbayern. *J. Appl. Ent.* Vol. 113: 265–270, Berlin.
- Harapin, M., 1992: Primjena biotičkih metoda suzbijanja štetnih insekata u šumarstvu. *Glas. Šum. fak.* br. 74: 141–149., Beograd.
- Herting, B., 1965: Die Parasiten der in Nordwestdeutschland an Obstbäumen und Laubholz schädlich auftretenden Spanner- und Eulenraupen (Lep.: Geometridae, Noctuidae, Thyatiridae). *Zeit. für ang. Ento.*, Vol. 55 (3): 236–263, Berlin.
- Herting, B., 1976: A Catalogue of Parasites and Predators of Terrestrial Arthropods. Sec. A. Host or Prey/Enemy, Volume VII, *Lepidoptera*, Part 2 (*Macrolepidoptera*). CAB: 133–155. London.
- Klepac, D., I. Spaić, 1965: Utjecaj nekih defolijatora na debljinski prirast hrasta lužnjaka. *Šumarski list*, br. 3/4, Zagreb.
- Козлов, М. А., С. В. Кононова, 1983: Теленомины фауны СССР (*Hymenoptera*, *Scelionidae*, *Telenominae*). Определители по фауне СССР, издаваемые Зоологическим Институтом Академии наук СССР, "Наука", Ленинград.

- Langhoffer, A., 1900: U šumama štetni kukci Hrvatske i Slavonije II, Šumarski list, br. 5: 1–16, Zagreb.
- Mihajlović, Lj., 1986: Najvažnije vrste savijača (Lepidoptera: Tortricidae) u hrastovim šumama Srbije i njihovi paraziti. Disertacija, Šumarski fakultet Beograd.
- Patočka, J. (1968): Über die Erforschung forstlicher Lepidopteren an der Forschungsanstalt für Forstwirtschaft in Zvolen. Acta Instituti Zvolensis, Tomus 1: 257–263, Bratislava.
- Pschorn - Walcher, H., 1977: Biological control of Forest Insects. Ann. Rev. Entomol., 22: 1–22. Paolo Alto.
- Rubtsov, V. V., 1996: Influence of repeated defoliation by insects on wood increment in common oak (*Quercus robur* L.). Ann. Sci. For. 53: 407–412.
- Sisojević, P., J. Čepelak, 1998: Prilog poznavanju faune parazitskih muva tahina (Diptera: Tachinidae) Fruške Gore. U: Zbornik radova o fauni Srbije, Knjiga V, Srpska akademija nauka i umetnosti, Odeljenje prirodno-matematičkih nauka. Beograd.
- Spaić, I., 1974: O sušenju hrastika. Šumarski list 7–9: 273–284, Zagreb.
- Tomčić, D., 1980: Glavne vrste defolijatora hrasta iz fam. Geometridae u Srbiji i mogućnosti unapređenja borbe protiv njih. Glas. Šum. fak., 54: 151–157, Beograd.
- Vasić, K., D. Tomić, 1980: Štetna šumska entomofauna Deliblatskog peska i njene specifičnosti, Deliblatski pesak, Zbornik radova IV: 113–122, Pančevo.

SAŽETAK: Istraživanja biologije i ekologije velikog mrazovca – *Erannis defoliaria* Clerck, 1759 (Lepidoptera, Geometridae) provedena su u razdoblju 1985–2009 g. u hrastovim šumama u Srbiji. Veliki mrazovac je za vrijeme istraživanja pretežno pretežito bio u latenci. Jedino u Gazdinskoj Gospodarskoj jedinici Miroč i Zlatica bio je dominantna vrsta u kompleksu ranih defolijatora hrasta. Prirodni neprijatelji, posebice parazitoidi i hiperparazitoidi odnosima ishrane vezani su za stadije ličinke i kukuljice *E. defoliaria* i važan su čimbenik njegovog mortaliteta.

Istraživanjima su obuhvaćeni svi razvojni stadiji velikog mrazovca. Primijenjene su odgovarajuće metode u laboratoriju i u prirodi, u različitim šumskim zajednicama. Rad na terenu proveden je standardnim metodama entomoloških istraživanja. Metoda ekspozicije u prirodnim uvjetima primijenjena je na stadiju jajeta i ličinke primjenom ljepljivih pojasa pojaseva u vrijeme aktivnosti ženki. Ženke su polagale jaja u pukotine kore ispod ljepljivih pojasa pojaseva. Komadi kore s jajima izrezani su i odnošeni u laboratorij na daljnji uzgoj i obradu. Ljepljivi pojasevi upotrijebljeni su i za ekspoziciju gusjenica, pa su stoga obnavljani u travnju i svibnju. Gustoća populacije gusjenica utvrđivana je kada su bile pretežito u drugom larvalnom stadiju i djelomično u trećem larvalnom stadiju. Apolutna abundanca domaćina utvrđena je brojanjem listova ili otvorenih pupoljaka i gusjenica u uzorku. Relativna abundanca utvrđena je na temelju proračuna broja gusjenica na 1000 listova.

Veliki mrazovac zabilježen prisutan je na svim lokalitima, najčešće u niskoj gustoći populacije. U šumskim upravama Miroč i Zlatica, međutim, on je bio dominantan (65% ranih defolijatora). Gusjenice mogu varirati u boji (slika 1). Jajni parazitoid *Trichogramma* sp. (Hym., Trichogrammatidae) utvrđen je na nekoliko lokaliteta u širem području Nacionalnog parka Djerdap i u okolini Beograda. Rod *Trichogramma* je polifagan i nije specifičan samo za velikog mrazovca. Nešto uže specijaliziran je jajni parazitoid *Telenomus minutus*, koji je utvrđen u istočnoj Srbiji na lokalitetu Miroč. Larvalni parazitoidi su: *Proctapanteles immunis*, *Cotesia limbata*, *C. jucunda* (slika 2) (Hym., Braconidae), *Casinarina ischnogaster*, *C. moesta*, *Phobocampe crassiuscula*, *P. pulchella*, *Phobocampe* sp. (Hym., Ichneumonidae) (slika 3). *Euplectrus bicolor*, *Eulophus larvarum* (Hym., Eulophidae), *Blondelia nigripes*, *Phryxe magnicornis*, *P. nemea*, *Peribaea fissiconis* (Diptera, Tachinidae). Ustanovljeno je i 5 vrsta hiperparazitoida: *Gelis areator*, *Bathythrix lamina* (Hym., Ichneumonidae), *Perilampus ruficornis* (Hym., Perilampidae); *Habrocytus chrysos* (Hym., Pteromalidae), *Tetrastichus* sp. (Hym., Eulophidae).

Ključne riječi: *Quercus* spp., hrast, *Erannis defoliaria*, veliki mrazovac, parazitoid, hiperparazitoid

VLASTELICA (*Himantopus himantopus* L.)

Naraste u dužinu do 40 cm s rasponom krila do 85 cm, te ima do 300 g težine, pa je po veličini tijela možemo usporediti s običnim galebom. Karakteristična je po dugom vratu, dugom ravnom i crnom kljunu, dugim crvenkastim nogama koje se u letu protežu iza tijela, te crno bijeloj obojenosti perja. Kod mužjaka boja perja krila i

leđa je crne boje, a kod ženki i mladih ptica leđa su crno smeđa. Mužjaci imaju obično crno tjeme glave i tamno-sivi stražnji dio vrata, a mlade ptice sivo smeđe boje, iako se oznake na glavi bitno mijenjaju kod oba spola. Ostali dijelovi tijela su kod oba spola bijele boje perja. Glasanje je prodorno i ustrajno.



Slika 1. U letu vidljive karakteristične duge noge u odnosu na tijelo



Slika 2. U potrazi za hranom u pličaku



Slika 3. Gniježdišta u maloj koloniji



Slika 4. Mužjak vlastelice

Gniježdi na području južne Europe u malim raštrkanim kolonijama, a u bližim područjima gniježđenje je zabilježeno u Albaniji, Bugarskoj, Crnoj Gori, Grčkoj, Italiji, Mađarskoj, Rumunjskoj, Sloveniji i Srbiji. U Hrvatskoj je zabilježena na gniježđenju u okolici Nina, Slavonskog Broda i Virovitice, te u Kopačkom ritu sa svega nekoliko desetina parova. U ostalim dijelovima opažamo je kao preletnicu tijekom seobe.

Vezana je uz kontinentalne slatine, lagune u priobalnom području, solane te taložnice šećerana i stočnih farmi.

Gniježda gradi na tlu, na povišenim dijelovima iznad ili u neposrednoj blizini vode. Gniježdi od travnja

do lipnja. Gniježdo je oskudno građeno od biljnih stapki, vlakanaca i korjenčića. Nese 3–4 maslinasto zelenih jaja s tamnim točkama veličine oko 44 mm. Na jajima sjedi ženka i mužjak 22–26 dana. Mlade ptice potrknuše hrane oba roditelja oko mjesec dana.

Hrane se sitnim vodenim kukcima i njihovim ličinkama, vodenim račićima, vodenim puževima.

Vlastelica je strogo zaštićena svojta u Republici Hrvatskoj.

Tekst i fotografije:
Mr. sc. Krunoslav Arač, dipl. ing. šum.

PARK-ŠUME GRADA ZAGREBA

Nedavno je iz tiska izašla znanstvena knjiga Park-šume grada Zagreba. Knjigu su prije nekoliko godina napisali autori Slavko Matić, Igor Anić, Zvonko Seletković, Ivica Tikvić, Damir Ugarković, Jozo Franjić, Željko Škvorc, Branimir Prpić, Milan Oršanić i Šime Ricov. Čitav tim vodio je akademik Slavko Matić. Knjigu recenzirali su Milan Glavaš i Šime Meštrović.

Obim knjige je 200 stranica velikoga formata. Nakladnik je Akademija šumarskih znanosti, a sunakladnici Grad Zagreb, Gradski ured za poljoprivredu i šumarstvo i Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, Uprava šuma podružnica Zagreb. CIP zapis je dostupan u računalnom

katalogu Nacionalne i Sveučilišne knjižnice pod brojem 741096. Tisak Denona d.o.o. Zagreb.

Tekst je pisan na hrvatskom (lektorica Branka Tafra i engleskom jeziku (prijevod Renata Barac, Vinka Komesar i Ljerka Vajagić, lektorica Elizabeth Ashley).

Djelo se sastoji od Proslova i osam poglavlja teksta. Deveto poglavlje odnosi se na popis korištene literature (ukupno je citiran 41 autor). Knjiga završava preglednom kartom Park-šuma grada Zagreba. U čitavom djelu nalazi se 158 izuzetno lijepih fotografija. To su izvorna djela 15 autora i iz Fotoarhive Gradskog zavoda za zaštitu spomenika kulture i prirode grada Zagreba. Fotografije čine vrlo velik doprinos teksutalnom dijelu.

PRIKAZ DJELA PREMA POGLAVLJIMA

U **Uvodu**, autor Matić polazi od povijesne činjenice da se šumama na području Zagreba gospodari gotovo 900 godina. Za njihov opstanak važan je šumski red kojega je ozakonila Marija Terezija 1769. godine. Unatoč različitim načinima gospodarenja i gospodarima sačuvane su zahvaljujući načelu potrajnog gospodarenja, te savjesti stručnjaka i građana. Autor naglašava njihovu vrijednost, geografsku rasprostranjenost, cjelovitost i isprekidanost, te podjelu na državne i privatne šume. Zbog svoje složenosti vrlo su osjetljive, zahtije-

vaju oprezno, izuzetno stručno gospodarenje, što je glavni razlog pisanja ove monografije. Nadalje se u Uvodu navodi čitav radni tim, autori po poglavljima i kratki sažeci poglavlja. Po tome je Uvod napisan na specifičan način, a glavna mu je vrijednost što čitatelj ukratko dobiva jasnu sliku cijeloga djela.

U poglavlju **Park-šume kao vjerodostojni svjedoci razvoja grada Zagreba tijekom njegove duge i bogate povijesti** autor Matić kronološkim redom vrlo jasno prikazuje povijesna događanja oko ovih šuma, počevši od 1094. godine kada je kralj Ladislav na širem području Zagreba podijelio posjede Zagrebačkoj biskupiji i plemenu Ača. Redom navodi kako su se mijenjali vlasnici, a posebice ističe prijelomne godine važne za gospodarenje tim šumama kao što su 1848., 1871–1873., 1909., 1937. i 1963. Poglavlje završava upozorenjem da Generalni urbanistički plan iz 1970.



Park-šuma Maksimir

godine zaključuje devastiranje brežuljaka, a taj negativni trend traje do današnjih dana. U cijelom poglavlju naglašena je čvrsta veza između grada i njegovih park-šuma. Nakon teksta slijedi 25 fotografija.

Stanični uvjeti Park-šuma grada Zagreba je poglavlje kojega su autori (Seletković, Tikvić i Ugarković) podijelili u tri podpoglavlja, a dodali su mu i tri klimadijagrama.

U podpoglavlju Klimatska obilježja govore da na stanišna i klimatska obilježja zagrebačkih šuma odlučujući utjecaj ima Medvednica, a bitan je i utjecaj savske doline. Podatke o klimi bazirali su na mjerenjima od 1961. do 2004. godine na meteorološkim postajama Maksimir, Grič i Puntijarka. Posebno ističu utjecaj temperature zraka i oborina na razvoj vegetacije.

U podpoglavlju Obilježja reljefa ukazuju da su Park-šume grada Zagreba reljefno obilježene obroncima Medvednice i dijele ih u tri glavna dijela (zapadni, središnji i sjeveroistočni). Na kraju napominju da to cijelo područje obiluje mnoštvom potoka značajnim za reljef i vegetaciju.

U podpoglavlju Geološka podloga i tla navedeni su tipovi tala i geološka podloga.

Čitavo poglavlje završava upozorenjem da su ove šume pod velikim utjecajem onečišćenja zraka i tla.

Poglavlje **Biljni svijet Park-šuma grada Zagreba** napisali su Franjić i Škvorc. Područje zagrebačkih šuma pripada u eurosibirsko-sjevernoameričku vegetacijsku regiju, njenu europsku subregiju bukve s dva vegetacijska pojasa. U nizinskom vegetacijskom pojasu najznačajnija je šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba. Autori ovu zajednicu detaljno opisuju uz navode 6 značajnijih vrsta u sloju drveća, 10 vrsta u sloju grmlja i 29 vrsta u sloju niskoga rašća.

Većina park-šuma grada Zagreba nalazi se u brežuljkastom vegetacijskom pojasu, čija je glavna vrsta hrast kitnjak, a podijeljen je u dvije vegetacijske zone. Najznačajnija je biljna zajednica ilirska šuma hrasta kitnjaka i običnoga graba s karakterističnim vrstama u svim slojevima. Autori ističu da se ova zajednica odlikuje bogatijim flornim sastavom od srodnih europskih hrastovo-grabovih šuma i navode 27 vrste u niskom sloju. Čitava je zajednica podijeljena u tri subasocijacije.

Uz navedenu još su opisane šuma hrasta kitnjaka s bekicom, šuma hrasta kitnjaka i pitomoga kestena, te šuma crne johe s drhtavim šašem.

Autori navode da u park-šumama grada Zagreba dolaze brojne zanimljive vrste. U jednom dijelu ukazuju na vrste i važnost proljetnica. Na kraju ističu negativan antropogeni utjecaj na ove šume. Pozitivno se osvrću na stručnu sadnju za Medvednicu neautohtonih vrsta, a pogotovo na unošenje rijetkih, ugroženih i zaštićenih vrsta. Poglavlju je pridružena 31 fotografija.

Šume u urbanom tkivu Zagreba – ekološko uporište grada napisao je Prpić i podijelio ga u četiri podpoglavlja. U prvom govori o općekorisnoj ulozi zagrebačkih park-šuma. U početku o prirodnoj razgradnji otpada u šumama i poremećenosti iste razgradnje pod antropogenim utjecajem u zagrebačkim šumama. Posebno ističe da Zagreb zahvaljujući tim šumama ima čist zrak i obilje pitke vode. Jasno objašnjava vrlo različite funkcije tih šuma uz tumačenje manje poznatih pojmova. Nadalje govori o zagađivačima i iznosi podatke koliko zagrebačke park-šume apsorbiraju ugljika, odnosno CO₂, a koliko nam daju kisika. Naglašava zdravstvenu, rekreacijsku i socijalnu funkciju istih.

U drugom podpoglavlju naglašava važnost šumskih rubova kao ekoloških niša za životinjski svijet, njihov značaj za stvaranje mikroklimе i odvođenje nečistoga zraka u više slojeve atmosfere.

U trećem podpoglavlju upozorava da su u gotovo svim zagrebačkim park-šumama ustanovljene štete od utjecaja promjena kemijske klime (industrijski polutanti, umjetna gnojiva i dr.). Na kraju ukazuje da uzgojnim postupcima te šume treba održavati u optimalnom stanju kako bi obavljale sve općekorisne funkcije.

U završnom podpoglavlju autor analizira ranije rečeno. K tomu navodi podatke o bržem umiranju zagađivačima oštećenih stabala, upozorava na obnovu i zaštitu istih, pogotovo onih u privatnom vlasništvu. Posebice ističe općekorisne funkcije šuma, te zaključuje da su po europskim normama zagrebačke park-šume u smislu općekorisnih funkcija procijenjene na 4,03 mld. kuna i da će im vrijednost stalno rasti.

Autor Matić napisao je poglavlje **Njega, održavanje i obnova park-šuma kao temeljni preduvjet njihove vječnosti**. Radi se o središnjem, opširnom i izuzetno važnom poglavlju. Autor ga je podijelio u pet podpoglavlja.

U opširnom uvodnom dijelu autor polazi od povijesnog razvoja organiziranog šumarstva temeljenog na



Rasadnik Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na terasama u Dotršćini

načelu potrajnosti gdje posebno ističe da u to načelo spadaju i općekorisne funkcije šuma. Navodi definiciju šume na kojoj su temeljeni uzgojni zahvati njege i obnove, a čemu treba zahvaliti prirodnosti naših šuma. S ponosom ističe da su zagrebačke šume zadržale svoju prirodnost, što je rijetkost za bilo koji grad u Europi.

U drugom podpoglavlju naglašena je osnovna razlika između gospodarskih i park-šuma. Naglašava da je osnovna zadaća park-šuma u općekorisnim dobrima. One su u svakom pogledu specifičnih gospodarskih zahvata na što autor jasno upozorava i daje težište na njegu i obnovu istih.

Njezi park-šuma (treće podpoglavlje) daju najviše prostora. U početku ističe da njega park-šuma obuhvaća sve faze radova kao i u prirodnim sastojinama, uz uvažavanje bitnih specifičnosti. Objašnjeni su razlozi takvih zahvata. Jasno je postavljen cilj i zadatak njege, razjašnjena pozitivna i negativna selekcija, te navedene faze njege.

U daljnjem tekstu naglašena je i u detalje opisana njega park-šuma do prvih proreda i njega proredom. Važno je istaknuti da autor sve bazira na složenosti park-šuma, zahtjevima i utjecaju ljudi i naglašava da je za provođenje tih mjera neupitna visoka stručnost. Na kraju ističe da se u park-šumama često provode i posebni zahvati njege kojima se također zadržava njena prirodnost.

U sljedećem podpoglavlju objašnjena je nužnost i način obnove park-šuma. Iz toga proizlazi da se one trebaju obnavljati kombiniranim načinima obnove, u većini slučajeva postupcima oplodnih zahvata na malim površi-

nama s kombinacijom pomlađivanja rubnim zahvatima uz relativno dugo zahtjevno pomladno razdoblje.

Autor završava svoj članak uputama o čitavom nizu drugih radova neophodnih za život i funkcioniranje park-šuma. Ovo je poglavlje obogaćeno s 60 fotografija.

Poglavlje **Morfološka i šumsko-uzgojna obilježja park-šuma grada Zagreba**, čiji autori Anić i Oršanić govore o 22 zagrebačke park-šume. Autori u uvodnom dijelu govore o geografskom smještaju zagrebačkih park-šuma, vlasničkim odnosima, površinama, bogatstvu biljnih vrsta, uređenju itd. Slijedi opis svake park-šume zasebice. Pri tome se navodi smještaj, površina, reljef, autohtone i unesene vrste, oblik smjese, sklop, struktura i druge značajke.

Posljednje poglavlje monografije nosi naslov **Zagrebačke perivojne i parkovne šume – čudesne ljepote dar gradu** napisao je Ricov. Ovo se poglavlje u priličnoj mjeri razlikuje od prethodnih. Naime autor nadahnut zanosom govori o prirodnoj povezanosti čovjeka i bilja koja čini njegovu kulturu, ocrta njegov duh i oslikava se u perivojima. Upućuje da zagrebački stanovnik tako živi već devet stoljeća, razvio je parkovnu kulturu s kojom se diči Zagrepčanin, Zagreb i Hrvatska. Na kraju ističe da su šume slika kulture čovjeka, poziva na njihovo čuvanje, a svakoga čovjeka na nesebična dobročinstva. Poglavlju su prikjučene 42 fotografije.

ZAKLJUČAK

Monografija Park-šume grada Zagreba predstavlja specifično i jedinstveno djelo nastalo na temelju dugogodišnjih istraživanja, radova i opažanja. S obzirom da se radi o 22 park-šume, od kojih su neke cjelovite, a druge isprekidane i ograničene gradskim četvrtima, unatoč zajedništvu svaka je specifična za sebe, a opisalo ih je više autora prema svojim specijalnostima. Zato je čitavo djelo složeno od više poglavlja. Poglavlja govore svoje zasebne segmente i koliko god izgledaju kao odvojene cjeline, međusobno su ovisna i povezana. Sva su poglavlja raspoređena logičnim redom u međusobnu cjelinu. Tekst je pisan vrlo tečnim i za svakoga lako razumljivim stilom, stručno vrlo visoke razine.

U uvodnom dijelu čitatelj stječe pregled cijele monografije. Nadalje se nailazi na povijesni prikaz razvoja zagrebačkih park-šuma i ulazi u stručnu terminologiju. Opis staništa i biljnog svijeta izrazito su stručni dijelovi, a iza toga slijedi sveobuhvatna valorizacija park-šuma. Kako gospodariti i trajno ih održavati, precizno i stručno, jasno je opisano u posebnoj poglavlju. Vrlo vrijedno poglavlje odnosi se na opis svake park šume posebno. U posljednjem poglavlju svakom se čovjeku

ukazuje na sveobuhvatnu vrijednost zagrebačkih park-šuma i svakog pojedinca poziva na dobročinstva.

Na osnovi svega navedenoga, smatram da je ova monografija novost u problematici zagrebačkih park-šuma, a primjenjiva je i za park-šume drugih gradova. Ona je veliki doprinos stručnjacima različitih profila, pogotovo šumarima. Veliku primjenu naći će kod studenata urbanog šumarstva. Preporučam svim zainteresiranim da koriste ovo vrijedno visokostručno djelo. Autorima i svim suradnicima upućujem iskrene čestitke

Prof. dr. sc. Milan Glavaš
Šumarski fakultet Zagreb
Zavod za zaštitu šuma i lovstvo

ŠUMSKO DRVEĆE I GRMLJE HRVATSKE

Knjiga prof. dr. sc. Jozе Franjića i doc. dr. sc. Željka Škvorca *Šumsko drveće i grmlje Hrvatske* prvenstveno je udžbenik koji će poslužiti izobrazbi studenata Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (prvostupnika, magistara-inženjera šumarstva i urbanoga šumarstva, zaštite prirode i okoliša, magistara struke i dr.). Ova je knjiga rezultat 20-godišnjih istraživanja i snimanja flore. Nesumnjivo će knjiga biti od koristi i u izobrazbi šumarskih tehničara, inženjera agronomije, farmaceuta, biologa uopće i svih ljubitelja prirode koji bi htjeli saznati nešto više o drvenastim biljkama s kojima se susreću. Također se navode i niži taksoni od vrste (podvrste, varijeteti, forme, križanci), kao i neki uzgojeni taksoni (kultivari) koji daju kompletniju sliku varijabilnosti i primjene neke biljne vrste.

U ovome udžbeniku prikazan je samo osnovni dio sveukupnoga drvenastoga bilja Hrvatske, a u okviru varijabilnosti vrste navedeni su i neki manje značajni i rijetki taksoni. Osim toga, prikazane su i neke najčešće i najrasprostranjenije strane (alohtone) vrste drveća i grmlja kako bi se dobio što cjelovitiji prikaz najznačajnijih drvenastih vrsta hrvatske flore. Ukupno je detaljno obrađeno 183 vrste, a još je djelomično obrađeno 175 vrsta.

Budući da su slikovni prikazi u boji (621 slika) te osim habitusa prikazuju i neke druge detalje (izbojak, list, cvijet, cvat, češer, plod i dr.), moći će se na vrlo jednostavan način doći do točne determinacije. Na kraju knjige nalazi se kazalo znanstvenih imena, istoznačnica (sinonima) i narodnih imena.

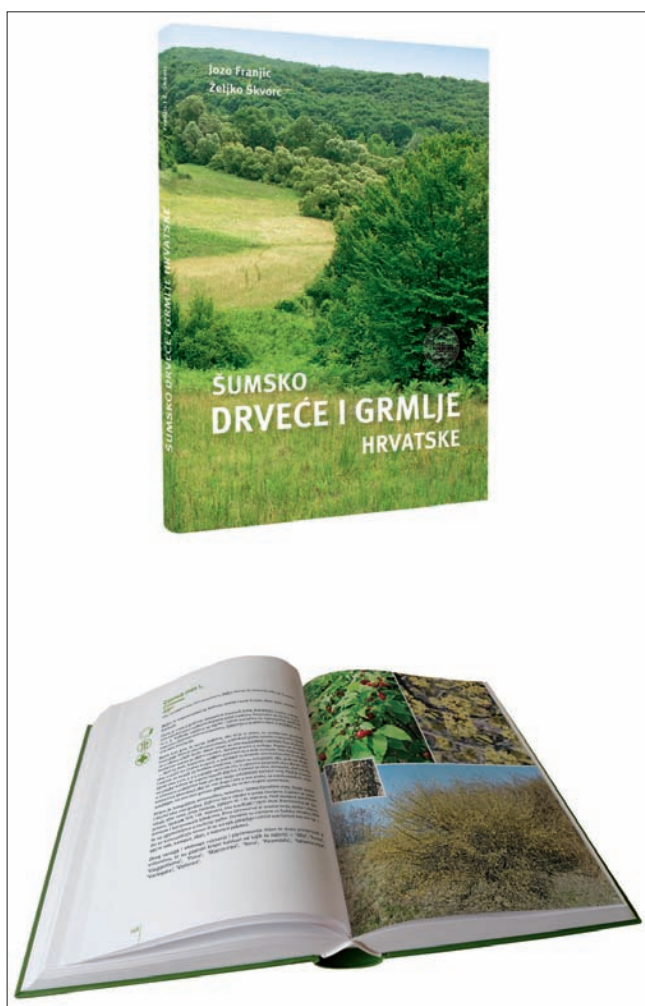
Također se u pripremi nalazi i udžbenik *Šumsko zeljasto bilje Hrvatske*. S te dvije knjige bit će obrađen velik broj biljnih vrsta i nižih taksona koje se danas može sresti na području Republike Hrvatske, čime će se značajno popraviti stanje u prisutnosti takve literature na hrvatskome jeziku.

Ovaj udžbenik nikako nije i ne predstavlja sve ono što bi trebao sadržavati udžbenik o šumskome drveću i grmlju. On predstavlja botanički priručnik za studente i priručnik za praktičare šumarske ili neke druge biološke struke, gdje se vrlo brzo može doći do točne determinacije vrsta i nižih taksona, osnovnih saznanja o rasprostranjenosti, staništu, morfološkim značajkama, biologiji vrste, varijabilnosti vrsta i mogućnostima njihovoga uzgoja i primjene. Sasvim sigurno on će naći svoju primjenu i izvan granica Hrvatske, što će donekle opravdati znatna ulaganja svih sponzora koji su bili angažirani oko njegovoga tiskanja.

U poplavi prijevoda strane stručne literature iz ovoga područja bitna je značajka ove knjige što je ona djelo domaćih autora.

Knjiga se može kupiti na Šumarskom fakultetu u Zagrebu, Svetošimunska 25, uz cijenu od 390 kn, plaćeno općom uplatnicom ako se podiže osobno u Zavodu za šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku ili uz istu cijenu + 35 kn za iznos poštarine, ako se dostavlja poštom.

Daniel Krstonošić, dipl. ing. šum.
Krunoslav Sever, dipl. ing. šum.
Ivana Alešković, dipl. ing. šum.



MIKOZE I PSEUDOMIKOZE VOĆAKA I VINOVE LOZE

Pod gornjim naslovom tiskan je sveučilišni udžbenik (ISBN: 978-953-155-112-0) autora Bogdana Cvjetkovića, redovitoog sveučilišnog profesora Poljoprivrednog fakulteta u Zagrebu. Naknadnik je ZRINSKI d.d. Čakovec, a ukupno je tiskano 1500 primjeraka. Knjigu su recenzirali, prof. dr. sc. Jasminka Barčić, prof. dr. sc. Draženka Jurković i prof. dr. sc. Ivo Dubravac, ugledni agronomski profesori.

Autor knjige, agronom Bogdan Cvjetković proučava bolesti biljaka od 1967. godine. Naime, obojica pripadamo školi prof. dr. sc. Josipa Kišpatića i suradnika, te desetljećima surađujemo na polju fitopatologije. Gospodin Cvjetković je boravio u brojnim mikološkim svjetskim centrima, a u Hrvatskoj je desetljećima istraživao bolesti biljaka. Rezultat dugogodišnjeg rada prikazan je u knjizi "Mikoze i pseudomikoze voćaka i vinove loze".

Udžbenik obuhvaća 534 stranice, a materija je podijeljena u 7 glavnih te još 9 pomoćnih poglavlja.

U knjizi su opisane sve mikoze voćaka i vinove loze registrirane u Hrvatskoj s posebnim naglaskom na gospodarski važne bolesti. Na kraju svakog glavnog poglavlja citirana je važnija literatura o gljivičnim bolestima voćaka i vinove loze, pa knjiga predstavlja i svojevrsnu bibliografiju tog dijela struke. Tekst je obogaćen brojnim slikama, što pridonosi lakšem razumijevanju opisa pojedinih bolesti.



Na početku knjige autor jasno objašnjava zašto parazitske bolesti uzrokuju promjene u napadnutoj biljci i koji su im uzročnici. Nadalje opisuje glavne značajke uzročnika bolesti, a to su: gljive i pseudogljive, bakterije, fitoplazme, virusi i viroidi.

Dosta opširno poglavlje posvećeno je fungicidima kao sredstvima za suzbijanje gljivičnih bolesti. Autor je fungicide podijelio u četiri grupe: s obzirom na pokretljivost djelatne tvari u biljci, na kemijski sastav, na biofungicide i na pripravke za suzbijanje bolesti na bilju dopuštene u ekološkoj proizvodnji.

S obzirom na kemijski sastav fungicidi su podijeljeni na neorganske, organske s površinskim djelovanjem, organske sistemične i ograničeno sistemične.

Uz opće podatke o djelatnim tvarima navedeni su trgovački nazivi pripravaka, biljke domaćini i bolesti koje se tim sredstvima suzbijaju. U cjelini to je vrlo jasan prikaz fungicida i za agronome i za šumare.

Slijedi opis bolesti voćaka i vinove loze. To je glavni, najvažniji i najopširniji dio knjige napisan na 450 stranica. U tom dijelu bolesti voćaka tretiraju se u pet poglavlja, bolesti vinove loze u jednom poglavlju, a zajednički paraziti voćaka i vinove loze u posebnom poglavlju.

Prikaz pojedinih bolesti započinje narodnim imenom, a na latinskom naveden je naziv uzročnika. U tekstualnom dijelu čitatelja uvodi u opće značenje bolesti, zatim opisuje simptome, parazite, životni ciklus i epidemiologiju, a na kraju zaštitu biljke domaćina. Velika pomoć su vrlo jasne slike simptoma kod gotovo svih bolesti, a kod nekih slikovni prikaz životnoga ciklusa parazita, te tablice i grafikoni. S obzirom da neki paraziti dolaze na više domaćina, autor je takve opisao kod jednog domaćina, a kod drugih je istoga samo naveo uz uputu gdje je opisan. Opsežnost opisa je izravno vezana za štetnost, odnosno značenje za domaćina. Zato su neke bolesti prikazane vrlo kratko, a druge opsežno.

U daljnjem tekstu navode se pojedine bolesti prema poglavljima.

Bolesti jezgričavih voćaka

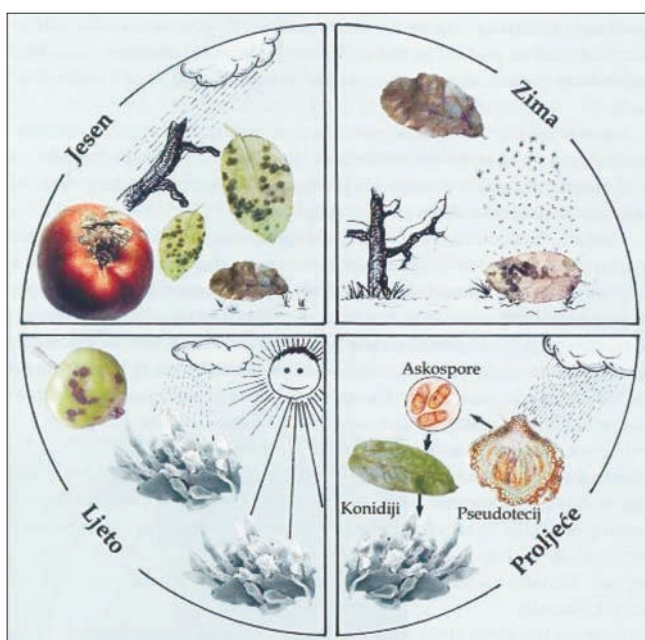
Ovo poglavlje obuhvaća bolesti jabuka, kruške i dunje, što se ukratko prikazuje.

Bolesti jabuke. Na gotovo 50 stranica u ovom podpoglavlju opisano je 12 parazita (Slika 1 i 2). Najopsežniji opis odnosi se na gljivu *Venturia inaequalis* (Cooke) G. Winter, koja uzrokuje mrljavost lista i krastavost ploda jabuke. Na kraju podpoglavlja nalazi se tablica u kojoj su prikazane djelatne tvari, nazivi fungicida s podacima o njihovoj uporabi za zaštitu jabuka i krušaka.

Bolesti kruške. Navedeno je 11 bolesti. Od toga ih je opisano pet, ostalih pet je opisano kod bolesti jabuke, a jedna kod dunje (jer su zajedničke).



Slika 1. Simptomi i životni ciklus gljive *Venturia inaequalis*



Slika 2. Strome gljive *Nectria cinnabarina*

Bolesti dunje. Od sedam navedenih bolesti opisane su četiri, preostale dvije su opisane kod kruške, a jedna kod jabuke.

Bolesti koštićavih voćaka

Na oko 70 stranica opisane su bolesti breskve, šljive, trešnje, višnje i marelice. Kao i u prethodnom poglavlju data je tablica fungicida registriranih u Republici Hrvatskoj za zaštitu koštićavih voćaka.

Bolesti breskve. Ovo je opširno podpoglavljje u kojemu je navedeno 12 bolesti (opisano ih je deset, a dvije su na drugim mjestima).

Bolesti šljive. Opisano je osam bolesti, a jedna se navodi u sklopu drugih domaćina.

Bolesti trešnje i višnje. Također je opširno poglavljje u kojemu je opisano 14 bolesti (jedna je navedena kod breskve).

Bolesti marelice. Na marelici je opisano 11 bolesti.

Bolest lupinastih voćaka

Treba naglasiti da je autor obuhvatio vrlo širok pojam pod zajedničkim nazivom "lupinaste voćke". Ovdje su tretirane bolesti bajama (10 bolesti), lijeske (9), oraha (7) i pitomog kestena (7). Poglavlje obuhvaća 50 stranica. Najopširnije su opisane bolesti bajama. Za šumare je značajno da su kod pitomog kestena opisane mikoze lišća, ploda, kore i korijena.

Bolesti mediteranskih voćaka

Na skoro 70 stranica prikazane su bolesti agruma (13 bolesti), smokve (6), japanske mušmule (8), kakija (6), rogača (3), šipka (3), žižule (4) i masline (10). Najopširnije su opisane bolesti agruma i masline, što je i razumljivo zbog njihove važnosti i učestalosti u proizvodnji.

Bolesti jagodastih voćaka

Također se radi o opširnom poglavljju koje obuhvaća 70 stranica. U ovom poglavljju opisane su bolesti jagode (12), kupine i maline (11), ogrozda (7), borovnice (8), kivike (9) i duda (3). Najviše prostora autor je dao bolestima jagode, maline i kupine kao biljkama intenzivnih kultura.

Bolesti vinove loze

Ovo je zasigurno posebno poglavljje u knjizi opsega oko 70 stranica. Ovdje je autor opisao 19 bolesti. (Slika 3). Posebno opširno opisao je pepelnicu i plamenjaču vinove loze s popisima fungicida za suzbijanje istih. Ostale gljive odnose se na bolesti cvijeta, lišća, stabljike i korijena. Poglavlje je završio s izuzetno opširnim popisom literature značajne za bolesti vinove loze.



Slika 3. Mladica vinove loze presvućena pepeljastom prevlakom

U zadnjem poglavljju o bolestima opisuje zajedničke parazite voćaka i vinove loze kao, što su *Armillaria mellea*, *Rosellinia necatrix*, *Phytophthora cactorum* i *Verticillium dahliae*. Poglavlje završava s osvrtom na vrlo česte lišaje na stabljikama voćaka.

Ostala poglavljja

Knjiga završava s nekoliko važnih značajki izdvojenih u posebna poglavljja; Naputak za izgovor latinskih

naziva, Fitopatološki pojmovnik, Kazalo latinskih imena uzročnika bolesti, Kazalo hrvatskih naziva bolesti, Kazalo fungicida i djelatnih tvari i na kraju Kazalo patogena, naziva bolesti i EPPO/ OEPP kompjutorskih kodova za patogene.

Mišljenje i preporuka

Knjiga **Mikoze i pseudomikoze voćaka i vinove loze** autora prof. dr. sc. Bogdana Cvjetkovića predstavlja novost na području zaštite bilja. Napisana je vrlo jasnim jezikom, razumljivim stručnjacima i svima koji iz hobija ili naširoko uzgajaju voće i vinovu lozu. Posebno treba istaći da je to udžbenik od neprocjenjive vrijednosti za studente agronomije.

Sveobuhvatnost, opsežnost pojedinih bolesti, jasnoća isticanja činjenica, upute za zaštitu biljaka, rezultat su dugogodišnjeg znanstvenog i pedagoškog rada autora Bogdana Cvjetkovića.

Knjiga **Mikoze i pseudomikoze voćaka i vinove loze** je do sada najbolje djelo na tom području u nas. Preporučam je svima, a kolegi i prijatelju i ovom prilikom upućujem sve čestitke utkane u našu dugogodišnju suradnju i prijateljstvo.

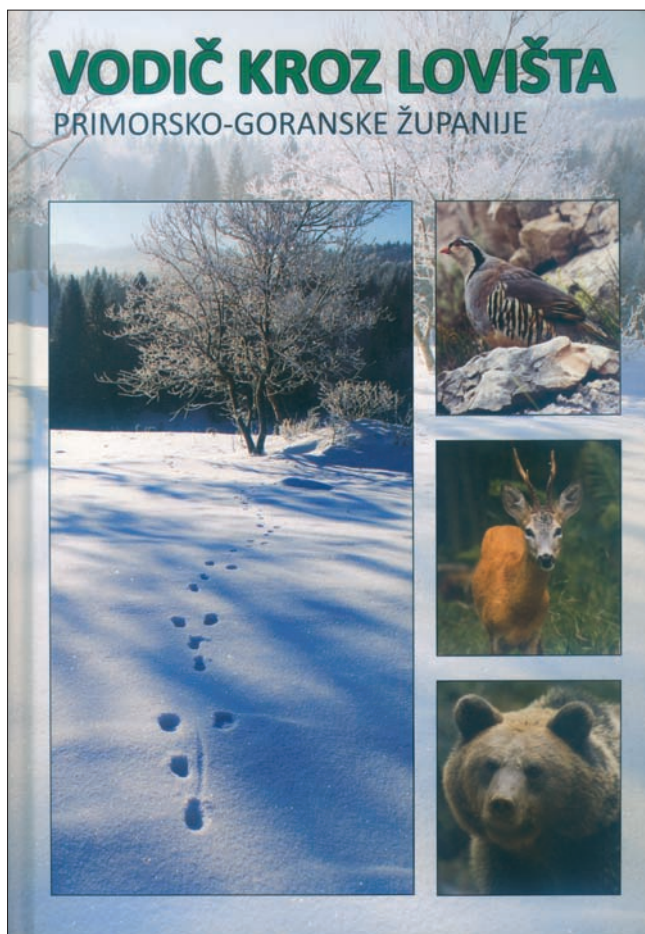
Milan Glavaš

VODIČ KROZ LOVIŠTA PRIMORSKO-GORANSKE ŽUPANIJE

Uredništvo: Alojzije Frković (glavni urednik), Goran Kutnjak, Boris Miklič ml., Ante Šoić, Tihomir Tondini, Josip Trohar. Lektura i korektura: Zrinka Frković. Nakladnik: Lovački savez Primorsko-goranske županije, Rijeka 2010., Proprint Rijeka, str. 260.

U povodu 15. obljetnice rada i djelovanja Lovačkog saveza Primorsko-goranske županije na izornoj skupštini Saveza održanoj u Gerovu u prostorijama mjesne

šumarice 15. svibnja 2010. predstavljen je Vodič kroz lovišta Primorsko-goranske županije (PGŽ). Riječ je o drugom izmijenjenom i dopunjenom izdanju popularnog Vodiča, koji je prije jednog desetljeća izašao u nakladi Upravnog odjela za gospodarstvo PGŽ i u suradnji s Lovačkim savezom županije. "Dok je prvo izdanje Vodiča svojim sadržajem i koncepcijom", kako stoji u Predgovoru jednog od predstavljača knjige, ujedno i predsjednika Saveza mr. sc. Josipa Malnara, dipl. ing. šum., "imalo za cilj da poglavito informira strane lovce i goste o našim lovnim mogućnostima, u ovom novom izdanju okrećemo se ponajprije našim lovcima i njihovim lovačkim udrugama radi što bolje međusobne suradnje i razumijevanja. Naša lovišta, bilo da se radi o onima "na moru ili na kraju", u gorskom zaleđu, priobalju ili na otocima, i dalje privlače sve veći broj domaćih i inozemnih lovaca turista, kojima lovačke udruge i koncesionari, posebno Hrvatske šume, pružaju bogat izbor divljači za lov, solidnu organizaciju i udoban smještaj u svojim lovačkim kućama". Skladnim i lako razumljivim tekstom te bogatstvom slikovnih priloga, ova publikacija sve-



Slika 1. Naslovnica drugog dopunjenog i izmijenjenog izdanja Vodiča kroz lovišta Primorsko-goranske županije



Slika 2. S predstavljanja Vodiča u Gerovu 15. svibnja 2010. Slike: Berislav Tolić, Alojzije Frković i Josip Malnar (Foto: Željko Malnar)

doći da lovci PGŽ s pravom ističu da u svojoj prirodnoj baštini, u svojim lovištima, imaju sva tri krupna predatora, smeđeg medvjeda, sivog vuka i euroazijskog risa.

Knjigu "Vodič kroz lovišta" možemo podijeliti u dva dijela, opći i posebni dio. Iz prvog poglavlja općeg dijela koji nosi naslov Petnaest godina Lovačkog saveza PGŽ (1994–2009) tako saznajemo da je Lovački savez kao krovna udruga lovačkih društava županije osnovan 1994. i da danas, 15 godina kasnije broji 3.418 lovaca i nešto manje od stotinu pripravnika organiziranih u 40 lovačkih društava iz Gorskog kotara, Hrvatskog primorja i Kvarnerskih otoka. Društva gospodare s 28 otvorenih zajedničkih (županijskih) lovišta i sa 16 otvorenih državnih lovišta/uzgajališta ukupne površine 258.962 ha. Od svog osnutka pa sve do danas, Savez izuzetno mnogo napora ulaže u obrazovanje lovačkih kadrova. Prosječno godišnje lovačke ispite položi oko 90 pripravnika te 15–20 lovočuvara i ocjenjivača trofeja, tako da broj lovaca iz godine u godinu raste. Savez i njegove članice uložili su značajne napore na izdavanju prigodnih stručnih publikacija, knjiga i brošura, spomenica, kataloga, monografija o pojedinim vrstama divljači i sl. Stoga valja i u ovom prikazu istaći da se s ukupno 26 naslova izdanih tijekom minulih 15 godina rijetko može pohvaliti bilo koji od ukupno 21 županijskog lovačkog saveza, pa i sam Hrvatski lovački savez. Kako je to istakao autor ovog priloga Ante Šoić, prof., inače tajnik Saveza, jedan je od ključnih problema s kojim se Savez još uvijek susreće je pitanje izlovljavanja nezavičajne divljači na Kvarnerskim otocima, poglavito na Cresu, Lošnju i Krku. Iako lovci u organizaciji Saveza i uz potporu Županije čine velike napore da se brojno stanje krupnih vrsta, poglavito divljih svinja, stavi pod kontrolu, to se pokazalo teško provedivim.

Slijedi opširno poglavlje Obilježja Primorsko-goranske županije, u kojemu su obrađeni smještaj i geografske značajke županije, geoprometni položaj te prirodnogeografske značajke. Teško se doimlje izneseni podatak da prosječna naseljenost primjerice na čabarskom području iznosi svega 18,5 stanovnika/km² (u Hrvatskoj 85,14/km²). Demografska slika Gorskog kotara je u cjelini nepovoljna. Godišnji prirast stanovništva je minus 149, što govori o jakoj depopulaciji, uz sve prisutnije napuštanje i propadanje malih sela i naselja. Da po svojim prirodnim ljepotama i znamenitostima ova županija spada u red najbogatijih (kažu i najljepših) u RH govori podatak, iznesen u poglavlju Zaštićena prirodna baština, da su na području te županije registrirani po jedan strogi rezervat (Bijele i Samarske stijene), nacionalni park (Risnjak) i park prirode (Učka), 8 posebnih rezervata, 4 spomenika prirode, 6 park-šuma i više značajnih krajolika ukupne površine 27.600 ha ili 7,7 % površine županije. Tom poglavlju valja dodati i onaj pod naslovom Da nam priroda ne zanijemi, u kojemu se želi podsjetiti lovce i sve ljubitelje prirode na proklamirane

"dane", poput Dana planeta Zemlja, Svjetskog dana biološke raznovrsnosti, Dana planina, Dana šuma... Kako svakog dana na globalnoj razini izumire gotovo stotinu životinjskih vrsta, lovci su posebno upozoreni na Svjetski dan životinja (4. listopada) na odavanje poštovanja životinjama, posebno onima koje su u nas ugrožene, poput tetrijeba gluhana, vidre, kamenjarke... Ne bez razloga riječki je Savez proteklog proljeća pokrenuo široku akciju utvrđivanja prisutnosti i preostale brojnosti tetrijeba na pjevalištima Gorskog kotara te iznalaženju mjera zaštite ove ptice-relikta.

Kako je riječ o knjizi namijenjenoj poglavito lovcima, ne čudi da su poglavlja općeg dijela Vodiča poput: Divljač i zaštićeni krupni predatori, Lov i korištenje divljači, Načini lovljenja divljači i dr. najopsežniji i najiscrpnije obrađeni (autori dipl. ing. šum. Josip Trohar i Alojzije Frković). Ako njima dodamo potpuno nova poglavlja: Lovačka etika, ponašanje i lovački običaji, Lovna kinologija (Josip Turina) i Lovno streljaštvo (Milorad Šepić) onda stoji opaska jednog od predstavljača knjige da bi umjesto naziva Vodič knjizi bolje odgovarao naslov Lovački priručnik. U uvjerenju "da će novo izmijenjeno i dopunjeno izdanje Vodiča moći poslužiti i kao lovački udžbenik, posebno za mlade lovce pripravnike, ali i kao zanimljiv srednjoškolski priručnik na satovima biologije", bio je razlog više da se knjiga otisne u novom suvremenijem formatu i s tvrdim koricama, ali samo u nakladi od 1000 primjeraka.

Dok opći dio knjige zauzima ukupno 107 stranica, posebni dio knjige koji sadržava kataloški prikaz svih 57 lovišta/uzgajališta ustanovljenih na prostoru PGŽ (3.588 km² kopnenog dijela ili 6,3 % površine Hrvatske) predstavljen je na 133 stranice. Uz uvodne tekstove posebno sročene za primorska lovišta (17 lovišta/uzgajališta ukupne površine 115.648 ha), goranska lovišta (20 lovišta – 140.008 ha) i otočna lovišta (20 lovišta/uzgajališta – 102.708 ha) za svako su lovište dati, uz preglednu kartu (zemljovid) autora Borisa Mikliča ml., dipl. ing. šum., sažeti prikazi prirodnih karakteristika lovišta, površina (ukupna/lovna), glavne vrste divljači s naznakom lovnoproduktivnih površina (LPP), matičnog fonda, prosječne godišnje dopuštene odstrjelne kvote s naznakom CIC-ovih ocjena najjačih trofeja. Uz prikaz glavnih vrsta spomenute su i sporedne odnosno migratorne vrste, poput šljuke bene kao jedne od atraktivnih vrsta za lovni turizam. Na istoj stranici slijedi prikaz lovnogospodarske i lovnotehničke opremljenosti lovišta te ono što je posebno interesantno za inozemnu lovnu klijentelu – popratni sadržaji u lovištu i u njegovu neposrednom okolišu (izletničke destinacije, kulturni programi, značajnija prirodna baština). Uz puni naslov i adrese ovlaštenika prava lova upisane su i osobe za kontakt, s naznakom broja telefona i e-mail adrese. Svako je lovište predstavljeno i prepoznatljivom fotografijom.

Kako i inozemni gosti koji dolaze na ovo područje ne bi bili prikraćeni u informaciji, na kraju Vodiča dati su pregledni sažetci na njemačkom (prevoditeljica Senka Jardaš), engleskom (Elizabeth Bonetty) i talijanskom jeziku (Melita Sciucca). Dok u lovačkim društvima, saznajemo iz sažetka, uz izuzetak medvjeda i dijela odstrjelnih kvota migratornih vrsta (šljuka, divlje patke), planove odstrjela izvršavaju sami lovci članovi društva, Hrvatske šume sve svoje odstrjelne kvote imaju u ponudi za komercijalni lov putem lovnog turizma uz naplatu odstrjelnih taksi. Najatraktivniji je dakako lov na medvjeda koji se, uz stručnog pratioca, lovi dočekom na visokoj čeki uz postavljeni mamac za mjesečine. Saznajemo tako da je za ovu godinu ukupno planiran odstrjel 39 medvjeda. Do sada trofejno najjače krzno medvjeda stečeno u Gorskom kotaru ocijenjeno je s 528,89 CIC-ovih točaka, a lubanja s ocjenom od 62,60 CIC-ovih točaka. Ništa manje interesantni nisu ni lovovi na kraškog jelena (387) u doba rike, srnjaka (1100), muflona (66), divokozu (26), divlje svinju (757). Brojke u zagradi označavaju prosječnu godišnju odstrjelnu kvotu, muških i ženskih jedinki zajedno na cijelom području PGŽ. Uz tradicionalne uspješne lovo ve na šljuke u vrijeme jesenske seobe, ovdajšnja su otočna lovišta, posebno ona na Krku i Rabu, postala pravi eldorado i za lovo ve na krupne trofeje

vrste. Tako su u rapskom “Kalifrontu” posljednjih godina stečeni novi prvaci županije i Hrvatske u rogovima jelena aksisa (303,10 t.) i muflona (237,25 t.), a na otoku Krku visoko “zlatni” rogovi srnjaka (141,18 t.) i “zlatne” kljove vepra (136,55 t.)

Za razliku od prethodnog Vodiča u ovom dopunjenom i izmijenjenom izdanju čitatelja će posebno obradovati bogatstvo slikovnih priloga, ilustracija i fotografija divljači i atraktivnih krajobrazza. Crteži divljači i prizori iz lova uhvaćeni tušom i kistom uradak su našeg znanog akademskog slikara i animalista prof. Aleksandra Forenbachera (podrijeklom Fužinarca), a fotografije (njih 186!) pedesetorice mahom mladih lovaca i prijatelja prirode “koji su u svojim lovnim pohodima i boravcima u prirodi prednost dali fotoaparatu nad lovačkim oružjem”. Od autora fotografija treba posebno istaći trojicu Ravnogoraca: Romea Mancea, Željka Padavica i već afirmiranog Željka Stipeća, čije uspjele snimke divljači i ptica “govore više od tisuću riječi”.

Vodiču je priložen CD uz koji će nas Ante Gugo, autor poznatog televizijskog serijala “Zov prirode”, provesti u šetnju “kroz lovišta Primorsko-goranske županije”.

Alojzije Frković

L'ITALIA FORESTALE E MONTANA

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

Iz broja 2, ožujak-travanj 2010. godine izdvajamo:

Prezentacija radova III. kongresa šumarstva održanog u Taormini 16–19. listopada 2008. godine

U tijeku tri dana trajanja Kongresa u Taormini, koncentriranog u paralelne sesije, nije bilo dovoljno da svi znanstvenici iznesu svoje radove, pa je to organizirano u regiji Veneto, gotovo godinu dana poslije.

III. kongres šumarstva donio je nove prijedloge:

- za zaštitu biološke raznolikosti i očuvanje genetske vrijednosti,
- o zaštiti flore i faune na određenim površinama,
- o šumskim požarima i pašnjacima,
- o očuvanju tla i vodenih zaliha,
- o borbi protiv degradacije, klimatskim promjenama i protokolu iz Kyota, uskladištenju ugljika iz atmosfere, zaštiti šume, proizvodnji drvene mase, certifikaciji šumskih proizvoda, očuvanju krajolika i dr.

Ukratko, Kongres je naglasio potrebu za širenje “kulture šume” na lokalnoj, regionalnoj, nacionalnoj i internacionalnoj razini.

Uvodno izlaganje za ovaj simpozij dali su: Orazio Ciancio, predsjednik Akademije, Giancarlo Contà,

povjerenik zaštite okoliša regije Veneto i Guido Monari, voditelj Direkcije šumarstva i ekonomije planinskih područja regije Veneto.

Orazio Ciancio: **Horizonti i perspektive**

Na početku svog izlaganja, predsjednik Akademije O. Ciancio zahvalio je domaćinima što su omogućili da se ovaj važan skup održi u regiji Veneto, koja ima povijesnu šumarsku tradiciju još iz vremena Mletačke republike, zatim poznate “Padovanske škole”, koju je utemeljio Lucio Susmel, zaslužan za napredak šumarske znanosti.

Predsjednik O. Ciancio ponovio je važne zaključke III. kongresa, koji trebaju doprinijeti boljoj budućnosti talijanskoga šumarstva. Naglasio je, da je šuma dio “organiziranih složenih sustava, koje obilježava velik broj čimbenika, povezanih u usklađenu cjelinu”.

Što se tiče perspektive šumarstva, O. Ciancio, naglašava potrebu “održivog gospodarenja šumskim sustavima i očuvanju biološke raznolikosti”. Potrebno je primijeniti novu šumarsku strategiju za autentično, održivo gospodarenje, koristeći sinergiju znanstvenih i humanističkih dostignuća. Čovječanstvo se treba suprotstaviti ogromnim problemima, za koje još nema si-

gurnog rješenja. Idućih godina tehnologija treba riješiti mnoge probleme vezane za energiju i očuvanje ekoloških ciljeva. Preživjeti se može samo ako prekomjerno ne oštetimo šumu. Za sto godina jedini izbor će biti da sve prirodne šume smatramo ekološkim parkom, a očuvanje planeta počinje upravo tom pretpostavkom.

Svoje izlaganje O. Ciancio je završio aforizmom Petronija (Satyricon – poglavlje 44) koji čini dio slogana talijanske Akademije šumarskih znanosti “Serva me, servabo te”.

Raffaello Giannini, Susanna Nocentini: Biološka raznolikost, genetski resursi, zaštićena područja i fauna

U ovom članku autori su iznijeli sintezu glavnih tema sesije o šumarstvu i biološkoj raznolikosti s posebnim osvrtom na genetsku varijabilnost šumskih vrsta.

Posljednjih godina u Italiji obveza očuvanja biološke raznolikosti primjenjuje se na svim razinama: nacionalnoj, regionalnoj i lokalnoj. Državnom inventurom šuma i rezervara ugljika ustanovljeno je da je 27,5 % šumskih površina uključeno u prirodne šume, 14,1 % u zaštićena područja, a 22,2 % šumskih površina u program Natura 2000. Veliki interes za biološku raznolikost i genetske resurse svjedoče i mnogobrojni prilozi izneseni na III. kongresu u Taormini: 65 izlaganja kao rezultat istraživanja više od 170 znanstvenika i operativaca.

Očuvanje genetskih resursa predstavlja posebnu važnost. Postignuti su vrijedni rezultati u istraživanju genetske varijabilnosti među šumskim vrstama, te razjašnjenje mnogih nejasnoća u genetskoj varijabilnosti unutar pojedinih vrsta i funkcioniranju ekosustava.

Velika varijabilnost vrsta i podvrsta, posebice u pojedinim područjima kopnene Italije i otoka, s mnogobrojnim endemima otvara prostor znanstvenicima za daljnja istraživanja. Treba istaći da su svi šumskih prostori Italije više ili manje pod utjecajem ljudskog djelovanja, zbog korištenja drvne mase, što se uglavnom reflektiralo na pojednostavljenju strukture, to jest redukciji kompleksnosti šumskih sustava. Postignuti su veliki rezultati u istraživanju utjecaja šumsko-gospodarskih zahvata na kvalitetu staništa za razne vrste faune.

Posebni problem predstavlja “pitanje dvopapkara”, koji u posljednjih 50 godina prouzrokuju štete, onemogućavajući prirodnu obnovu šumskih vrsta. **Velike površine nacionalnih parkova i zaštićenih površina, gdje je zabranjena lovna aktivnost, omogućile su naglo povećanje brojnog stanja divljih svinja, srneće divljači, jelena lopatara, muflona i običnog jelena.** Na manjim područjima gdje se divljač zadržava u zimskom periodu zbog prehrane, ili gdje je zbog zabrane lova velika gustoća divljači, štete prelaze okvire tolerancije. Postaje jasno, da očuvanje biološke raznolikosti šumskih ekosustava uključuje i faunu, te je moguće dati pravi odgovor samo analizom teoretskih pretpostavki gospodare-

nja prirodnim sustavima, radi uspostavljanja ravnoteže između životinjskih populacija i funkcionalnosti šume.

Giovanni Bovio, Enrico Marchi: Požari i pašnjaci

O problematici šumskih požara na III. kongresu, u sklopu sesije broj 2, održana su mnoga izlaganja, te ovaj članak predstavlja sintezu problematike. Što se tiče šumskih pašnjaka naglašava se potreba da se primjenjuju modeli održivog gospodarenja.

Prvi zaključak odnosi se na učestalost požara i obuhvaćene površine. Na temelju dugogodišnjih praćenja (od 1978 – 2007. g.) ustanovljeno je, da broj požara ima tendenciju smanjivanja, a to se analogno odnosi i na opožarene površine.

Iako je u tipičnim šumskim područjima teže kontrolirati opasnost od požara, postoji manji broj slučajeva zbog sve manjeg antropološkog utjecaja. Što se tiče uzroka požara, u prosjeku 93 % je nepoznat, dok je 7 % identificirano kao namjerno prouzročeno. Naglašena je potreba daljnjih istraživanja utjecaja požara na šumu, sjeme i klijavost u područjima veće učestalosti požara.

Predviđanje i prevencija od posebne su važnosti. Korisna je evidencija požara, te izrada mapa na kojima su evidentirane pojave požara. Također je obrađena problematika gašenja, rekonstrukcije opožarenih površina te planiranje protupožarnih aktivnosti.

Francesco Iovino, Marco Marchetti: Očuvanje tla, vodenih zaliha i borba protiv degradacije

Ulogu šume u očuvanju tla treba uključiti u širi kontekst održivog gospodarenja šumom, zbog održavanja i povećanja funkcioniranja šumskih sustava, vodnog režima, poboljšanje raspoloživosti vode u tlu, sprječavanje negativnih utjecaja na kvalitetu vode, zaustavljanje erozije i procesa degradacija.

Posebno važna uloga šume, uz očuvanje tla i sprječavanje erozije, je očuvanje rezervi pitke vode. Oko 1/3 kopna Europe pokrivaju šume, koje predstavljaju glavni izvor pitke vode, njeno uskladištenje i pročišćavanje. 10 % europskih šuma imaju kao glavnu funkciju zaštitu tla i vode, a posebice u Italiji, gdje se šumske površine uglavnom poklapaju s planinskim i brdskim područjima koji su važan izvor pitke vode.

Istraživanja Svjetske banke daju podatak da od 105 istraživanih metropola 33 dobivaju pitku vodu koja potječe iz resursa zaštićenih šumskih površina.

Klimatske promjene imaju dvostruki utjecaj na šumu, pozitivan – pojačanje snage šume i kapaciteta zadržavanja vode, te negativan – povećanje stresa, mortaliteta stabala i veću osjetljivost na napad patogenih insekata.

Degradacija tla je velik problem. U Italiji se procjenjuje da je 2/3 poljoprivrednog tla degradirano. Tla osi-

romašena organskim supstancama imaju smanjenu strukturalnu stabilnost i smanjenu mogućnost penetracije i zadržavanja vode. **Degradacija obuhvaća i šumske površine, posebice opožarene, gdje postoji objektivna opasnost od erozije.**

Svi ovi argumenti upućuju na važnu ulogu šume za prevenciju i ublažavanje rizika od degradacije i potrebu poduzimanja adekvatnih uzgojnih mjera i pošumljavanje područja koji ima povećani rizik od erozije i degradacija.

Ervedo Giordano, Giuseppe Scarascia Mugnosa: **Klimatske promjene, protokol iz Kyota**

Na temu klimatskih promjena na III. kongresu bilo je puno referata i rasprava. Sadržaj referata odnosio se na: aktualno stanje šumskih zaliha Italije u svjetlu novih podataka Nacionalne inventure šuma i šumskih zaliha ugljika (INFC), analizu razmjene ugljika šumskih ekosustava u eksperimentalnim stanicama u Italiji, ulogu šumskog gospodarenja na ublažavanje problema vezanih za klimatske promjene, odnos atmosferskog zagađenja i šumskih ekosustava, odnos šumske vegetacije i proizvodnje bioenergije.

Posebna pozornost posvećena je provođenju sporazuma iz Kyota, po kojemu se svake godine emisija stakleničkih plinova treba smanjiti za 5 % u odnosu na 1990. g. Mnogi problemi ostaju otvoreni.

Grupa autora: **Zaštita šuma**

Da bi šume mogle obavljati svoje raznovrsne funkcije (očuvanje varijabilnosti, zaštita tla i vode, produkcija drvne mase, utjecaj na klimu, izgled okoliša, rekreacija i dr.) važno je kakvo je njeno zdravstveno stanje. Zdravstveno stanje talijanskih šuma vezano je za neracionalno korištenje, te je također glede svog geografskog položaja izložena patogenima porijeklom iz stranih zemalja i kontinenata (primjer: Cryphonectria parasitica na kestenu).

Posljednjih godina EU je donjela specifične norme zaštite (EPPO), radi sprječavanja širenja organizama koji su već identificirani u Europi. Značajne su mjere izdavanja putovnica za biljke i fitosanitarnih certifikata za komercijalni transport.

Klimatske promjene utječu na funkcioniranje ekosustava, te na rasprostranjenost i djelovanje šumskih štetnika. Tako na primjer borov četnjak (*Traumatocampa pytiocampa*) u promijenjenim klimatskim uvjetima napada na većim nadmorskim visinama, jer promijenjeni uvjeti daju dovoljno temperature za let ženki i razvoj larva.

Kao posljedica velikih suša potkornjak (*Ips typographus*) sljedeće godine čini ogromne štete na smrekovim sastojinama. Ne treba zanemariti ni stres kao posljedicu zagađenja atmosfere, ponavljanih perioda suše i povećanja temperature.

U zaključcima članka autori naglašavaju potrebu stalnog monitoringa fitosanitarnog stanja i stvaranje banke podataka radi omogućavanja multidisciplinarnog istraživanja, a ne fokusiranje na pojedine čimbenike, što ne daje korisne rezultate.

Piermaria Corona, Stefano Berti: **Šumska proizvodnja, certifikacija, uporaba drveta**

U ovom članku autori su iznijeli sintezu statističkih podataka posljednje Nacionalne šumske inventure i izloženih podataka na III. kongresu.

Očite su velike transformacije proizvodnog sektora talijanskog šumarstva u posljednjim godinama. Nove funkcije, te kulturalna i socijalna uloga šume, odredili su povećanje važnosti i složenosti cijelog sustava.

U makrosektoru šuma-drvo-papir u Italiji je zaposleno oko 300000 djelatnika s učešćem od 0,9 % u nacionalnom bruto produktu.

Oko 30 % površine Italije pokriveno je šumom s tendencijom povećanja od 0,2 % godišnje. Ukupna drvna masa od oko 250 m³ (150 m³/ha) ima tendenciju rasta.

Na oko 80 % šumskih površina smiju se obavljati radovi iskorištavanja drvne mase, a na oko 40 % površina šuma ne obavljaju se nikakvi uzgojni radovi. Godišnja proizvodnja drveta za daljnju preradu stalno opada. 9–10 milijuna kubika godišnje nacionalne proizvodnje drvne mase podmiruje oko 20 % nacionalnih potreba. Godišnji prirast talijanskih šuma daleko je veći od korištene mase.

Korištenje vlastite drvne biomase za energiju za sada ne prelazi količinu od 2,5 do 3 milijuna tona godišnje, te je Italija najveći europski uvoznik energetskog drveta. **Sporadni šumski proizvodi** (pluto, kesten, gljive, mali šumski plodovi, aromatsko bilje i dr.) i dalje **predstavljaju značajan prihod**. Certifikacija za ove proizvode kao i za drvne proizvode uvjet je za daljnji promet roba.

Fabio Salbitano, Giovanni Sanesi: **Krajolik, kulturalne i socijalne funkcije šuma**

III. kongres šumarstva u Taormini u svom programu je prvi puta u povijesti kongresa posvetio jednu sesiju krajoliku, kulturalnim i socijalnim funkcijama šume, što svjedoči o promjeni vrednovanja funkcija šume. U toj evoluciji važnu ulogu ima činjenica, da je demografski prirast u urbanim zonama jako porastao i u 2008. g. u Europi dosegao 75 %, s prognozom porasta u 2020. g. na 80 %. U sedam najrazvijenijih država Europe procjenjuje se porast stanovništva u urbanim zonama na 90 % ukupnog stanovništva. Ta dinamika je doprinijela činjenici da je posljednjih godina povećan interes za šumske resurse.

Na internacionalnoj razini jasno se očituje uloga šume za dobrobit i zdravlje čovjeka. **Istaknutu važ-**

nost imaju šume u urbanim područjima, te parkovi i zaštićene površine, koje su prostor za komuniciranje, informiranje i sastajanje korisnika.

U tijeku odvijanja sesije vodila se živa rasprava te je naglašeno **da urbano šumarstvo i gospodarenje šumskim krajolicima predstavljaju najvažnije teme kulturalnog i socijalnog gledišta šumarstva.**

Posebice u Italiji, sa svojim mediteranskim obilježjem "urbano šumarstvo" poprima veliko značenje, koji

se očituje u ublažavanju klimatskih promjena i sprječavanju degradacije koje su stalna prijetnja. Ta tematika bit će u središtu pozornosti na idućem EXPO-u, koji će se održati u Milanu 2015. g. Nije slučajno da je "Europska karta krajolika" predložena i potpisana u Firenci, te da europska svijest o okružju ima snažniji zamah nego drugdje u Europi. To je sinteza kulturalnog izražaja, koji ima dugu prošlost i učvršćuje odnos šuma-čovjek, čovjek-priroda.

Frane Grospić

ZNANSTVENI I STRUČNI SKUPOVI SCIENTIFIC AND PROFESSIONAL MEETINGS

Ivan Martinić¹, Matija Landekić²

INTERFORST 2010 – STRUČNI BAROMETAR AKTUALNOG STANJA ŠUMARSKE TEHNIKE

Članovi HŠD-a među više od 50.000 posjetitelja vodećeg međunarodnog sajma šumarske tehnike



Slika 1. (logo Interforsta 2010)

¹ red. prof. Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu; na studiju Šumarstvo voditelj kolegija Management i poduzetništvo u šumarstvu, Sigurnost pri šumskom radu i Šumarska politika i zakonodavstvo.

² dipl. ing. šum., asistent Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu na kolegijima Management i poduzetništvo u šumarstvu, Organizacija proizvodnje u šumarstvu i Sigurnost pri šumskom radu.

INTERFORST 2010 je jasno pokazao novi duh optimizma u šumarskoj industriji. U postsajamskom biltenu ističe se kako je prema nezavisnom istraživanju u halama i na otvorenom prostoru izložbe čak 91 % izlagača ocijenilo sajam kao vrlo dobar do izvrstan, a čak 98 % bi preporučilo Interforst svojim poslovnim partnerima. Čak 89 % posjetitelja smatra Interforst ključnim sajmom, a 97 % njih ocijenilo je sajam vrlo dobrim do izvrsnim.



Slika 2. Interforst 2010 – uz domaće, bilo je čak 15 % inozemnih posjetitelja; najveći broj tradicionalno je došao iz Austrije, Švicarske, Italije, Poljske i Francuske.

Vrhunska izložba i zadovoljni posjetitelji

Od 14–18. srpnja održan je na Minhenskom sajmu (Messe München) 11. međunarodni sajam šumarske tehnike **Interforst**. Među više od 50.000 posjetitelja koji su pohodili ovogodišnju najveću izložbu šumarske tehnike bili su i hrvatski šumarski stručnjaci u organizaciji HŠD-a.

Sagledano kroz najvažnije činjenice, ključne brojke sajma su:

- više od 50.000 posjetitelja iz 80 zemalja s 5 kontinenta
- 410 izlagača na 67,000 m² otvorenog i zatvorenog prostora
- rast broja izlagača i zakupljenog prostora za više od 10 % u odnosu na rekordnu 2006. godinu
- 128 inozemnih izlagača iz 24 zemlje
- bez hrvatskih predstavnika među izlagačima.

Po svojem konceptu Interforst nije predstavio samo šumarske tehnologije i tehnike, već šumarsku industriju u cjelini. Tehnološke cjeline bile su na sajmu organizirane i razvrstane po sljedećim područjima:

- Obnova i njega šuma
- Zaštita šuma
- Sječa i privlačenje drva
- Operacije s oblovinom na stovarištima
- Izgradnja i održavanje šumskih prometnica
- Vozila za daljinski transport i druga transportna sredstva
- Priprema sječe na šumskim radilištima
- Izrada sortimenata i primarna prerada drva
- Zaštićene i rekreacijske šume, inženjerstvo ruralnih područja i urbano inženjerstvo
- Prikupljanje i distribucija podataka, upravljanje informacijama i telekomunikacije u šumarstvu
- Zdravlje i sigurnost pri radu i prva pomoć u nesrećama
- Informacije i savjeti, konzultacije i usluge

U središte sajamskih zbivanja kao dodatna nova tema sinergijskog značenja postavljena je ona naslova **Uporaba šumske mehanizacije**. Tu su temu, ponajprije, nametnule tržišne okolnosti vezane za ulaganja u šumske strojeve, ali i njihovu isplativost u aktualnim gospodarskim uvjetima.



Slika 3. Više od svega dobrom sajamskom ugođaju doprinosi originalno predstavljanje regionalnih šumovlasnika na Dan bavarških šumovlasnika; pritom su posebno tradicionalna odjeća i konjske zaprege činile nezaobilazan dio sajamskog folklor.

Važno obilježje izloženih proizvoda, uz njihov širok raspon bila su i brojna inovativna rješenja, od kojih mnoga s kombiniranjem računalnih i komunikacijskih tehnologija uz već potvrđene klasične pristupe i metode.

Prijem članova HŠD u direkciji sajma

Potvrđena kvaliteta minhenskog sajma i ove je godine privukla veći broj hrvatskih šumarskih stručnjaka. Četrdesetak njih, članova Hrvatskog šumarskog društva organizirano je posjetilo Interforst u subotu 17. srpnja. Kako je bilo riječ o posjetu koji je unaprijed dogovoren s direkcijom sajma, domaćini su nama u čast priredili polusatni prijem prije samoga obilaska izložbe. Pritom je hrvatske stručnjake pozdravila predstavnicica tajništva sajma. Istom su prilikom predstavnicima sajma uručeni prigodni pokloni iz ruku tajnika HŠD-a Damira Delača.



Slika 4. Skupina hrvatskih stručnjaka tijekom obraćanja predstavnice tajništva sajma u prijemnoj dvorani.

Vrhunska izložba i zadovoljni posjetitelji

Interforst 2010 zadovoljio je visoke stručne zahtjeve: izlagalo se provjereno i već vrednovano, ali je također ponuđeno mnoštvo inovacija, te su u svemu posjetiteljima dane sveobuhvatne stručne informacije. Svoje interese na sajmu nisu zadovoljili samo šumarski profesionalci, već također i privatni šumski posjednici, ali i veliki krug onih čiji su interesi prema šumi vezani za različita šumarska područja i poslove, npr. u korištenju ogrjevnog drva, uporabi biorazgradivih ulja, izobrazbi šumoposjednika ili publiciranju šumarske literature.

Ideju i koncept ovogodišnjeg Interforsta ponajbolje izražava citat iz pozdravne izjave dr. Reinharda Pfeiffera, upravitelja minhenskog sajma: "Šumarska struka podliježe kontinuiranoj promjeni kao i ostala gospodarska područja. Klasične šumarske struke kao prije, već odavno nema. Mi kao organizatori promatramo prilagodbu struke promjenama, kao našu zadaću. Prednost Interforsta je ta, da je to sajam koji je adresiran na specifičnu publiku. Stoga nam je uz kvantitetu, važna i kvaliteta posjetitelja."

Kao tehničku interesantnost Interforsta 2010 valja izdvojiti mogućnost on-line registracije i sustav *print at home* ulaznice. Takve su ulaznice opremljene barkodom te se pri ulazu na sjam ne moraju zamjenjivati za posebne sajamske ulaznice, već se izravno učitavaju na kružnoj ulaznoj rampi. Tako su prilikom ulaza na sajam izbjegnuta nepotrebna čekanja.



Slika 5. Značajnu zastupljenost velikih strojeva za rušenje i izvoženje na sajmu pratile su mnoge demonstracije opreme i postupaka.



Slika 6. Interforst tradicionalno svake četvrte godine nudi najveći europski pregled šumarske mehanizacije i opreme namijenjene malim vlasnicima šuma.

Optimizam se vratio u šumarsku industriju

Održavajući se svake četvrte godine, Interforst se s pravom u području šumarske tehnike smatra važnim stručnim barometrom. Pritom je jednako važno mišljenje struke o tehnološkim trendovima, ali i o razvoju tržišta, posebno u kontekstu krznog razdoblja (2008. i 2009.) za ponuđače šumarskih strojeva i opreme. Naime, prema anketama IFO instituta³ 2009. godina bila je po svemu teška za ponuđače velikih šumarskih

strojeva. U 2009. godini, u odnosu na najbolju 2007., velik dio kupaca nije bio u mogućnosti realizirati planirane narudžbe, no unatoč tomu su ponuđači šumarskih uređaja, strojeva i opreme prošli kroz gospodarsku krizu s tek neznatnim gubicima narudžbi. Od Interforsta 2010. očekuje se važan signal koji bi potvrdio pretpostavke da je za ponuđače šumarske tehnike i opreme prevladano najgora krizno razdoblje.

Prema podacima koje je na sajamskoj konferenciji iznio glasnogovornik savjetodavnog tijela izložbe, **aktualno stanje na tržištu šumarskih strojeva** moguće je opisati sljedećim navodima:

- u segmentu ponude velikih strojeva kao što su npr. strojevi za rušenje, izvlačenje ili kamioni za prijevoz drva, proizvođači su u posljednje dvije godine bili pogođeni teškom krizom,
- s druge strane, kod ponuđača velikih strojeva postoji stanovita mjera optimizma; tako KWF statistika strojeva, koja pokazuje ukupnu prodaju strojeva za rušenje, izvlačenje i specijalnih šumskih kamiona govori o gotovo udvostručenoj prodaji strojeva ove skupine posljednjih mjeseci, iako je to apsolutno gledano još daleko od prosjeka prijekrznih godina, npr. 2007.,
- tvrtke koje su orijentirane na proizvodnju strojeva za male privatne šume, kao i proizvođači šumarske opreme širokog spektra, ustvari nisu imale bezuvjetno loše godine,
- mnogi ponuđači šumarske tehnike iskoristili su zadnje godine, da bi pokrenuli nove razvoje. Za mnoge od njih cilj u proteklih godina nije bio proširiti proizvodne kapacitete, nego zadržati tržišni udio. U takvim okolnostima inovacije su od velikog značenja i upravo za to je bilo vremena u mnogim poduzećima.

Zaključno, prema naglascima iz završnog izvješća⁴ oglasiti kraj krize na šumarskom tržištu strojeva je sigurno u sadašnjem trenutku nerealno. U prilog takvoj pretpostavci govore navedene činjenice koje prenosimo:

- iako će tržište drva trebati sve više neprerađenog (sirovog) drva u idućim godinama javit će se manjak raspoloživog sječivog drva, a to znači i manje potreba za kapacitetima šumarske mehanizacije. Takve okolnosti neće dozvoljavati nova ulaganja.
- prodaja novih strojeva gotovo je u pravilu po načelu zamjene **staro za novo** uz nadoplatu. Iako će mnogi kupci doduše kontinuirano obnavljati svoju mehanizaciju, malobrojni će se, barem širom Europe, odlučiti uložiti u proširenje kapaciteta.
- zamjenom staro za novo trgovina novim strojevima će se u isto vrijeme izjaloviti. Tvrtke koje su izabrale duga otplatna razdoblja pritom imaju dodatan problem – da se tržišna vrijednost rabljenog stroja nalazi dosta ispod polovice ostatka njegove knjigovodstvene vrijednosti.

³ http://en.wikipedia.org/wiki/Ifo_Institut_f%C3%BCr_Wirtschaftsforschung

⁴ Final Report Interforst 2010, br. 18 od 18. 7. 2010.



Slika 7. Glavno je obilježje većine inovacijskih rješenja njihova uska povezanost na računalne i komunikacijske tehnologije. Na slici je integralni računalno-laserski sustav za izmjerenje šuma.

- banke su danas, više nego ikad, skeptične prema financiranju strojeva za one koji po prvi puta ulaze u šumarsko poduzetništvo. Novi poduzetnici su tada obično kupci rabljenih strojeva na tržištu koje karakterizira relativno jaka ponuda i mala potražnja.

Važno zaključno mišljenje vezano je uz investicijske cikluse. Oni su kod šumarskih strojeva, posebno strojeva za rušenje i izvlačenje stabala/drva relativno kratki u usporedbi s građevinskom i poljoprivrednom mehanizacijom.⁵ Za pokretanje novog investicijskog ciklusa u sljedeće 2-4 godine moraju biti ispunjene dvije elementarne pretpostavke: tvrtke moraju ostvarivati dobit (jer bez dobiti otplate nemaju smisla) i srednjeročno mora biti osigurana visoka zaposlenost i dobra iskoristivost strojeva.

Sajamski kongresni forum

11. izdanje Interforst-a još jednom je otvorilo mogućnosti susreta predstavnika industrije, znanstvenika i operativaca oko raznovrsnih tema, razmjene informacija i rasprava oko perspektive, rješenja i scenarija u okviru kongresnog foruma **“Ekonomija šumarstva i drva – danas i sutra – od lokalne do globalne razine”**.

U okviru ovog foruma Bavarsko udruženje šumovlasnika i Ministarstvo za hranu, poljoprivredu i šumarstvo Savezne pokrajine Bavarske organiziralo je dvodnevni stručni skup **“Priroda, šuma i tehnologija”** koji se bavio ulogom šume, šumarstva i prerade drva u očuvanju okoliša, posebno zaštite tla i biološke raznolikost te klime.

Poruka je kongresnog foruma: **Šume i drvo pripadaju u budućnosti ključnim resursima, a šumarstvo doprinosećim strukama, koje čine elementarni doprinos postojećim i stabilnim gospodarstvima, kao što doprinose i zaštiti klime i kvaliteti života.**

⁵ Zbog većih opterećenja, radni vijek šumskih strojeva je kraći, pa su i investicijski ciklusi također kraći.

Važan pečat sajmu dao je KWF⁶ koji je kao tradicionalni stručni partner Interforst-a postavio više tematskih izložbi na sajmu. Najveću pozornost privukle su one vezane za sljedeće teme:

- “Šuma kao radno mjesto”,
- “Ogrjevno drvo kao područje biznisa”,
- “Informacijske tehnologije u logističkom lancu”
- “Osiguranje tereta”.

U kongresnom dijelu KWF je zajedno sa suradničkim institucijama (osiguravajuće agencije, uduženja šumovlasnika i dr.) organizirao rasprave o sljedećim temama:

- “Zaštita tla pri uporabi šumarske mehanizacije – tko bi trebao podnijeti troškove?”
- “Kako optimizirati korištenje strojeva pri mehaniziranoj sječi i privlačenju drva?”
- “Što poduzetnici u šumarstvu moraju znati o kreditiranju?”
- “Tržište ogrjevnim drvom – zlatni rudnik ili zamka za šumovlasnike?”



Slika 8. Jedna od ključnih izložbenih cjelina s širokim rasponom najraznovrsnijih proizvoda odnosila se na zaštitu zdravlja šumarskih radnika i tehnička gledišta rada i sigurnosti u šumi.

Forstpraxis.de – sveobuhvatni portal za šumarsku struku

Primjetan su dio sajamskog prostora zauzimali ponuđači specijalizirane literature, ponajprije šumarskih

⁶ KWF = Kuratorium für Waldarbeit und Forsttechnik = Njemački kuratorij za šumske radove i šumarsku tehniku.

priručnika i časopisa, ali i računalnih aplikacija i internetskih usluga. U ovom posljednjem segmentu zapaženo je kao novi sveobuhvatan informacijski *on-line* portal za šumare, šumarske poduzetnike i vlasnike šuma prezentirao Forstpraxis.de⁷. Dojam je da korisnik forstpraxis.de na jednom mjestu na internetu pronalazi povezane opsežne informacije vezane za gospodarenje šumom. Prema viđenom ovaj internetski portal povezuje novosti koje se stalno ažuriraju i trajne sadržaje kao što su stručnih članci, opisi proizvoda i ostale informacije. Članci su na portalu publicirani po stručnim temama: šumarska politika, tržište drveta, ljudski resursi, priroda i okoliš, energija iz drveta, izobrazba i korisnici i dr. Postoje i specijalistički tematski prilozi kao što su sječa stabala i transport, tržište drva i cijene drva, šumska ekologija, zaštita šuma ili pošumljavanje.

Važnu ulogu na forstpraxis.de. ima cjeloviti kalendar rokova osposobljavanja i treniga. Sortirane prema datumu i vrsti tečajeva i stručnih događanja, ovdje se nalaze sve važne informacije o priređivaču, mjestu, kao i detaljne informacije o rokovima i načinu prijave. Korisnik time može preko aktualnog planera rokova organizirati svoje usavršavanje i daljnje obrazovanje.

Spomenuti portal u modulu **“Informacije iz prakse za praksu”** donosi aktualne informacije o tržištu drva čime omogućuje korisniku, primjerice, da svoje proizvode (drvo) na najbolji mogući način priredi za prodaju na tržištu. Korisnik ima mogućnost troškovno povoljno organizirati svoju proizvodnju slijedeći naputke o organizaciji šumarske tvrtke, šumarskom poduzetničkom gospodarstvu ili šumarskoj tehnici.

Portal forstpraxis.de. također veliku pozornost pridaje temama zaštite na radu. Tako se na portalu izvještava o aktualnim rezultatima u sprečavanju nesreća, o

ergonomiji pri obavljanju šumskih poslova i o šumarskim strojevima. Tu su i informacije koje pomažu korisniku gospodariti šumom na okolišu prihvatljiv način, kao primjer navode se šumarske tehnike čija je primjena prihvatljiva za karakteristike pojedinog tipa šumskog tla.

Rezime

Interforst 2010 u cjelosti je potvrdio epitet vodeće međunarodne sajamske priredbe šumarske tehnike. Uz najpotpuniji ovogodišnji pregled šumarskih strojeva i opreme, poslovni učinci sajma bit će važan signal u sagledavanju aktualnog stanja tržišta za cjelokupnu šumarsku industriju.

I ovaj puta su sajamske izložbe bile dopunjene priređenim kongresom i brojnim stručnim forumima. Teme su bile raznovrsne i obuhvaćale regionalne i globalne aspekte resursa, strategija i tržišta, ali su se pritom usredotočile također i na razvoj u području tehnike, logistike, zaštite na radu, energije i dr..

Sajam je potvrdio da komunikacija unutar struke vjerojatno nikada još nije bila tako važna kao danas. Teme kao što su veliki troškovni pritisci, niska ili nikakva dobit s posljedicom opasno niske opskrbe vlastitim kapitalom, uvijek novi zahtjevi zakonodavaca i naravno, zahtjev prava javnosti na ‘njihovu’ šumu, aktualniji su nego ikad. Sve ove teme uspješno je spojila šumarska struka pri čemu je Interforst 2010 bio idealna platforma. **Uostalom, 2011. je “Međunarodna godina šuma”. Trebamo sve učiniti, da se šumarska tehnika ne zaboravi!**



Slika 9. Visoke srpanjske temperature koje su pratile ovogodišnji Interforst svakako su „išle na ruku“ organizatorima bogate ugostiteljske ponude na sajmu.

⁷ <http://www.forstpraxis.de/forstpraxis/inhalt/home.html?redid=333836>

SPOMEN OBILJEŽJA ZASLUŽNIM ŠUMARIMA I ŠUMARSKIM INSTITUCIJAMA

Povodom 50 godina osnutka Šumskog gospodarstva Karlovac

Karlovački ogranak Hrvatskog šumarskog društva i Hrvatske šume d.o.o. Uprava šuma Podružnica Karlovac započeli su s obilježavanjem 50 godina od osnutka Šumskog gospodarstva Karlovac. Aktivnost kojom je započelo obilježavanje uklapa se u višegodišnju aktivnost HŠD-a, a to je podizanje spomen obilježja zaslužnim šumarima. Inače, ogranak Karlovac je do sada postavio dvije spomen-ploče. Prva je u čast šumarskog stručnjaka Franje Šporera, suosnivača Hrvatskog šumarskog društva 1846. godine, pokretača osnivanja šumarskih škola u Hrvatskoj, pisca najstarijeg hrvatskog šumarskog djela "Priručnik" i konstruktora dendrometra. Ploča je postavljena na njegovoj rodnoj kući u Karlovcu (Dubovac) povodom Dana hrvatskoga šumarstva u lipnju 2005. godine. Druga spomen-ploča je u spomen na šumarskog inženjera Ivu Frankovića, prvog upravitelja Šumarije Slunj, zaslužnog za organizaciju šumarije, izgradnju zgrade šumarije 1954. godine i pošumljavanje zapuštenih zemljišta. Ova ploča postavljena je u lipnju 2006. godine na upravnoj zgradi Šumarije Slunj.

Kako je u planu ogranka prethodnih godina bilo obilježavanje više zaslužnih šumara, koje se nije ostvarilo, iskorištena je obljetnica osnutka ŠG Karlovac da se to učini. Osim zaslužnih šumara obilježena su mjesta djelovanja ŠG Karlovac i Šumarije Petrova gora. U nazočnosti uzvanika iz Hrvatskih šuma, Hrvatskog šumarskog društva, Šumarske savjetodavne službe, Karlovačke županije, Grada Karlovca, zaposlenika i umirovljenika UŠP Karlovac (ŠG Karlovac) te predstavnika medija, svečano otkrivanje četiri spomen-ploče bilo je 29. lipnja 2010. godine u Karlovcu i Muljavi.



Slika 1. Voditelj UŠP Sabljarić predsjednik ogranka Vlajnić i mr Mrzljak kod spomen-ploče Srećku Vanjkoviću

Svečanost je započela ispred upravne zgrade UŠP Karlovac. Predsjednik karlovačkog ogranka HŠD-a Oliver Vlajnić, dipl. ing. šum. pozdravio je sve uzvanike i uvodnim govorom upoznao ih s razlogom okupljanja:

"Čast mi je pozdraviti vas danas u Karlovcu, gdje smo se okupili da otkrivanjem četiriju spomen-ploča započnemo obilježavanje 50 godina od osnutka Šumskog gospodarstva Karlovac. Šumsko gospodarstvo Karlovac osnovano je rješenjem Narodnog odbora kotara Karlovac od 24. prosinca 1959. godine i započelo s radom 1. siječnja 1960. godine udruživanjem 14 šumarija koje djeluju i danas.

Ove godine se navršava i 20 godina od osnutka Hrvatskih šuma, javnog poduzeća za gospodarenje šumama i šumskim zemljištima u Republici Hrvatskoj, a od 2002. godine trgovačkog društva u stopostotnom vlasništvu države. Nakon 30 godina samostalnog djelovanja Šumsko gospodarstvo Karlovac preimenovano je u Upravu šuma Karlovac te se 1991. godine zajedno s 14 drugih uprava šuma udružilo u jedinstveno poduzeće Hrvatske šume.



Slika 2. Ispred stare upravne zgrade SG Karlovac

Nikako ne treba zaboraviti ni 245 godina od osnutka Uprave šume Karlovačkog generalata u sastavu Hrvatske vojne granice s prvim trima šumarijama Krasno, Oštarije i Petrova gora."

Nakon toga obrazložio je razloge otkrivanja spomen-ploče Srećku Vanjkoviću:

"Naše obilježavanje započet ćemo s otkrivanjem spomen-ploče Srećku Vanjkoviću, diplomiranom inženjeru šumarstva, prvom i dugogodišnjem tehničkom direktoru Šumskog gospodarstva Karlovac. Ove godine navršava se 100 godina od njegovog rođenja 25. listo-

pada 1910. godine u Glini. Poljoprivredno-šumarski fakultet u Zagrebu završio je 1941. godine nakon čega je najveći dio svoje stručne karijere proveo na području karlovačkog gospodarstva. Tako je od 1945. do 1947. godine radio kao kotarski šumarski referent u Pisarovini, 1954. godine bio je privremeni upravitelj Šumarije Karlovac, a od 1. kolovoza 1954. godine do osnutka gospodarstva djelovao je u novoosnovanoj Šumariji Draganić, gdje je otišao na vlastiti zahtjev vođen stručnom željom da počne obnavljati zapuštene hrastove šume Pokupskog bazena. Nastankom Šumskog gospodarstva Karlovac 1960. godine nekoliko mjeseci je bio i vršitelj dužnosti direktora, a od samog početka do odlaska u mirovinu 1976. godine radio je kao prvi čovjek struke, odnosno tehnički direktor. Ugradio je svoje znanje i iskustvo u izgradnju karlovačkog gospodarstva ne samo na stručnom, nego i u organizacijskom, razvojnom i kadrovskom području. Sve to ogleda se u mnogim pošumljenim površinama karlovačkog područja, izgrađenom mrežom šumskih prometnica, borbom za očuvanje šuma Pokupskog bazena i stabilnom organizacijom 14 šumarija. Također je pomagao razvoj šumarske znanosti suradnjom sa Šumarskim institutom u Jastrebarskom.

Uz rad u poduzeću veliki doprinos je dao i u Hrvatskom šumarskom društvu u kojemu je bio dugogodišnji



Slika 3. Pavelić, Vlanić i Mikuc kod spomen ploče upravnoj zgradi

aktivni član Upravnog i Nadzornog odbora te u Redakcijskom odboru i Savjetu Šumarskog lista pa je više-struko nagrađivan i proglašen zaslužnim članom društva.

Umro je 13. travnja 1999. godine u Zagrebu.

Zbog svega navedenog ovom spomen-pločom želi mu se iskazati vječna zahvalnost od strane Uprave šuma Podružnice Karlovac i Hrvatskog šumarskog društva ogranka Karlovac.”

Spomen-ploču Srećku Vanjkoviću otkrio je njegov dugogodišnji suradnik mr. sc. Ivan Mrzljak, dipl. ing. šum. s kojim je puno surađivao, posebice na uzgajanju šuma.

Sljedeća spomen-ploča postavljena je u spomen upravne zgrade ŠG Karlovac na adresi Banija 29 u Karlovcu gdje, je gospodarstvo djelovalo 30 godina. Predsjednik ogranka ukratko je podsjetio na povijest zgrade:

“Nalazimo se pred zgradom sagrađenom 1872. godine, a koja je bila dom Šumskom gospodarstvu Karlovac od njenog osnutka 1960. godine do 1990. godine kada je podignuta nova zgrada u kojoj danas djeluje Uprava šuma Podružnica Karlovac. Zgradu je sagrađila obitelj Thurn-Taxis koja je u njoj imala upravu svojih imanja u Hrvatskoj.

I prije osnutka Šumskog gospodarstva zgradu je koristila Šumarija Karlovac, tako da su Karlovčani i ranije zgradu nazivali “Šumarija”. U njoj je nastajalo i razvijalo se gospodarstvo, ali sve vrijeme boreći se s nedostatkom prostora, koji je bio jedan od glavnih razloga za njeno napuštanje.

Da se ne zaborave prva 3 desetljeća života u zgradi iz koje se upravljalo Šumskim gospodarstvom Karlovac postavlja se ova spomen-ploča.”

Spomen-ploču zajedno su otkrili diplomirani inženjeri šumarstva Stjepan Mikuc, prvi i višegodišnji komercijalni direktor ŠG Karlovac, i Dujo Pavelić, upravitelj šumarija Krašić i Jastrebarsko te direktor uzgojnog dijela poduzeća u vremenu djelovanja gospodarstva.

Sljedeće dvije spomen-ploče postavljene su na Petrovoj gori u predjelu Muljava. Uzvanicima koji su stigli iz Karlovca pridružili su se gosti iz općina i šumarija Vojnić, Gvozd i Topusko.

Na zgradi lovačkog doma Muljava postavljena je spomen-ploča u čast vrsnom uređivaču i uzgajivaču hrvatskih šuma Iliji Lončaru. Tekst za ovu ploču sastavio je akademik Slavko Matić, koji je u svojim znanstvenim uzgojnim radovima koristio i Lončarova praktična i teoretska saznanja objavljena u više radova. Životopis Ilije Lončara prezentirao je predsjednik karlovačkog ogranka:

“Ilija Lončar rođen je 2. kolovoza 1890. godine na obroncima Petrove gore u mjestu Slavsko Polje koje u svojem nazivu čuva staro ime za tu goru, Slatska gora. Potječe iz šumarske obitelji, a šumarstvo je završio da-



Slika 4. Predsjednik i dopredsjednici ogranka Karlovac ispod spomen-ploče Iliji Lončaru

leko od domovine u slovačkoj Banskjoj Šćavnici. Posao ga je vratio blizu doma 1919. godine, kada je dvije godine bio upravitelj Šumarije Vranovine, današnje Šumarije Topusko. Kada ga je karijera odvela dalje, uvijek se dijelom svoga posla vraćao Petrovoj gori, pa je tako kao rukovoditelj Odsjeka za uređivanje šuma zagrebačke Direkcije šuma 1935. godine izradio osnove gospodarenja za ove šume kojim su tada gospodarile Šumarije Karlovac i Vranovina. Također i njegovi radovi o uzgajanju šuma dijelom su se temeljili na iskustvima stečenim radeći na ovom području. Bio je vrstan poznavatelj rasta i razvoja sastojina. Još i danas se njegovi radovi citiraju kod uzgojne tematike.

“Od osobite su vrijednosti radovi o uzgoju mješovitih i otpornijih sastojina. Vrlo su zanimljivi članci o pretvorbi čistih sastojina, uzrocima degradacije sastojina, važnosti grmlja u sastojini i ulozi pomoćnih stabala u sastojini. Vrijedan doprinos proučavanju obnove šuma daje svojim radovima o sadnji prikraćenih biljaka, presađivanju, pošumljavanju i oplodnim sječama. U studiji o kestenu i bagremu zalaže se za širu uporabu tih dviju vrsta kod obnove naših šuma”, (Hren, V., 1971.).

Za svoj rad proglašen je zaslužnim članom Hrvatskog šumarskog društva 1961. godine. Umro je 2. svibnja 1971. godine u Zagrebu.

U spomen Iliji Lončaru, vrsnom uređivaču i uzgajivaču hrvatskih šuma, ovu spomen-ploču podiže Hrvatsko šumarsko društvo ogranak Karlovac.”

Članovi Konjičkog kluba Muljava, koji su povodom ove svečanosti odjahali trodnevni konjički maraton područjem Petrove gore u dužini od 56 km, donijeli su vijenac za spomen-ploču koju su zajedno otkrili dopredsjednici Hrvatskog šumarskog društva ogranka Karlovac Tomislav Kranjčević, dipl. ing. šum. i mr. sc. Dubravka Rade Jagaš, dipl. oec.

Posljednja spomen-ploča postavljena je na kamen ispred lovačkog doma i posvećena je Šumariji Petrova gora osnovanoj 1765. godine za šume tadašnje Slunjske pukovnije i dijela Ogulinske pukovnije. Više o tome izrekao je predsjednik ogranka:



Slika 5. Otkrivanje spomen-ploče Šumariji Petrova gora

“Završavajući današnje otkrivanje spomen-ploča vratit ćemo se najdalje u prošlost u 1765. godinu kad je, citirat ću prijevod Bogoslava Kosovića iz 1914. godine: “*Njeno carsko kraljevsko apostolsko Veličanstvo u Beču tj. carica Marija Terezija, odredilo, da u buduće ima upravu šuma karlovačkog Generalata vodit General-Comanda u Karlovcu*” i “*Glede razmještenja šumara i lugara na temelji razpoložbe Waldmeistera (šumarnika) Franzonija, da se od trojice uzetih šumara postavi jedan za šume cijele ličke pukovnije i to u središtu njihovu u Oštarijama na karlobažkoj cesti, drugi da se postavi nad otočkim šumama i nad drežničkom šumom ogulinske pukovnije sa sjedištem u Krasnu nad sv. Jurjem blizu Kutereva i Crnog Kala, te napokon nad ostalima šumama Generalata u ogulinskoj i slunjskoj pukovnji i to u šumi Petrovagora. Prvome šumaru moglo bi se obzirom na njegov lički kotar dodijeliti 2 strana i 6 domaćih lugara, otočkome šumaru obzirom na njegov veći kotar 4 strana i 8 domaćih te mu osim toga dodijeliti za predaleko od sjedišta mu i Krasnom odaljene drežničke šume najboljeg šumara — lovca kao pristava, te ovome osim njegove plaće dati još neki primjereni doplatak.*”

Konačno bi trebalo trećem šumaru u Petrovoj gori dodijeliti 1 stranog i 4 domaća lugara.”



Slika 6. Spomen-ploča Šumariji Petrova gora

“Šumarnik Franzoni je za spomenute šumare sastavio nacrt instrukcije (naputak) po kojoj će oni biti dužni podučavati dalje svoje podčinjene lugare.

U dijelu 1. članka “Instrukcije za šumare” šuma u karlovačkom generalatu kaže se:

“Šumar se ima vazda sjećati svojih prisegom si nametnutih dužnosti, te ima po svojem najboljem znanju i savjesti revno i marljivo vršiti svoju službu...”

Dana 6. srpnja 1765. uslijedio je odpis carskog kraljevskog dvorskog ratnog vijeća te je time prvi šumski red za gornju ili tzv. karlovačku Krajinu bio odobren.”

Na sjećanje prvom upravitelju Uprave šuma u Karlovcu šumarniku Dragutinu Franzoniju, šumariji i svim šumarima Petrove gore otkriva se ova spomen-ploča.”

Zatim se nazočnima obratio voditelj Uprave šuma Podružnice Karlovac Zoran Sabljarić, dipl. ing. šum. Nakon pozdrava zamolio je dr. Milana Kruheka, povjesničara, nekadašnjeg ravnatelja Instituta za povijest Hrvatske i istraživača prošlosti Petrove gore o kojoj je objavio povijesni vodič te pomagao šumarima u istraživanju njihove prošlosti i Ivana Božićevića, umirovljenog šumarskog inženjera i autora stručnog članka o Karlovcu, središtu šumarstva Hrvatske vojne granice (Šumarski list 11–12/2005), da zajedno s njim otkriju ovu spomen-ploču.

Otkrivanjem posljednje spomen-ploče završen je svečani dio koji se nastavio druženjem svih gostiju pod velikom nadstrešnicom na Muljavi.

Tekst: Oliver Vlainić, dipl. ing. šum.

Fotografije: Ines Vusić-Paunović, dipl. ing. šum.

NOVI DOKTORI ZNANOSTI – NEW DOCTORS OF SCIENCE

Dr. sc. MARKO ZEBEC

Dr. sc. Marko Zebec, dipl. ing. šum. obranio je 19. travnja 2010. godine disertaciju pod naslovom **“Morfologija i varijabilnost nizin-skog brijesta (*Ulmus minor* Mill. sensu latissimo) u Hrvatskoj”**, te time stekao akademski stupanj doktora znanosti, znanstveno polje šumarstvo.

Javna obrana disertacije održana je na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, pred povjerenstvom u sastavu:

Doc. dr. sc. Saša Bogdan, Šumarski fakultet, Zagreb, *predsjednik*;



Izv. prof. dr. sc. Marilena Idžojtić (*mentor*), Šumarski fakultet, Zagreb, *član*;

Izv. prof. dr. sc. Zlatko Liber, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb, *član*.

Disertacija je opsega 142 stranice. Tekst je dopunjen sa 23 slikovna i 29 tabličnih prikaza te 267 naslova korištene literature. Strukturalno, rad je podijeljen u 7 osnovnih poglavlja: Uvod, Materijal i metode, Rezultati istraživanja, Rasprava, Zaključak, Literatura i Prilozi. Uz navedena poglavlja, radu je

priložena i temeljna dokumentacijska kartica, kao i životopis na hrvatskom i engleskom jeziku, predgovor te popis kratica korištenih u radu.

Životopis

Marko Zebec rođen je 13. rujna 1978. godine u Zagrebu, gdje završava osnovno i srednjoškolsko obrazovanje. Na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, diplomirao je 2004. godine, te stječe stručni naziv dipl. ing. šumarstva. Godine 2005. zapošljava se na tadašnjem Zavodu za šumarsku genetiku i dendrologiju Šumarskog fakulteta u svojstvu asistenta na nastavnom predmetu Dendrologija. Od 2006. godine povjereno mu je izvođenje vježbi iz predmeta Osnove dendrologije na preddiplomskom studiju, Drvena tehnologija i Hortikultura dendrologija na diplomskom studiju Urbano šumarstvo, zaštita prirode i okoliša.

Kao istraživač aktivno sudjeluje na projektima Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske i Hrvatskih šuma d.o.o., kako slijedi: "Očuvanje genofonda plemenitih listača u Hrvatskoj", "Imele u Hrvatskoj – biologija, ekologija, rasprostranjenost i vrste domaćini", te "Revitalizacija Arboretuma Lisičine". Do sada je, kao autor ili suautor, objavio ukupno 10 znanstvenih i stručnih radova u domaćim i stranim časopisima, a sudjelovao je i na 11 međunarodnih i domaćih znanstvenih skupova.

Uže područje znanstvenog interesa usmjereno mu je na istraživanje morfološke i genetske varijabilnosti autohtonih vrsta plemenitih listača, posebice nizinskog brijesta, kao i utvrđivanje zastupljenosti pojedinih hortikulturnih svojti u urbanim sredinama Hrvatske.

Sažetak rada

Nizinski brijest (*Ulmus minor* Mill. sensu latissimo) naša je autohtona vrsta, koja se odlikuje vrlo vrijednim i cijenjenim drvom, te se ubraja u plemenite listače. Nažalost, pojavom holandske bolesti brijesta, brojnost populacija ove vrste dramatično je smanjena. Traheomikoza (*Ophiostoma ulmi* /Buisson/ Nannf. I; *Ophiostoma novo-ulmi* Brasier), uzrok pandemijskog sušenja vrlo velikog broja stabala adultnih brijestova, otkrivena je u zapadnoj Europi početkom prošlog stoljeća. U Hrvatskoj sušenje brijesta počinje dvadesetih godina prošlog stoljeća, dok je najveće propadanje u slavonskim nizinskim šumama zabilježeno između 1950. i 1955. godine, tako da su danas odrasla, reproduktivno sposobna stabla, prava rijetkost.

Nizinski brijest u Hrvatskoj pridolazi u vrlo različitim ekološkim uvjetima (kontinentalni i mediteranski dio), te je pretpostavka da se populacije, posebice one s klimatski kontrastnih i geografski udaljenih staništa, međusobno razlikuju.

Sustavna taksonomska kao niti genetička istraživanja ove svojte na našem području ne postoje, tako da su ciljevi ovoga istraživanja bili sljedeći:

- morfometrijskom analizom lisnih značajki uzorkovanog materijala nizinskog brijesta na cjelokupnom području Hrvatske determinirati uzorak morfološke varijacije samog materijala, kao i postojanje ili nepostojanje diskontinuiteta u spomenutom variranju,
- primjenom modernih metoda analize molekularne raznolikosti utvrditi genetsku varijabilnost populacija nizinskog brijesta u Hrvatskoj, a samim time i odrediti stupanj nepovoljnog utjecaja holandske bolesti brijesta na bioraznolikost vrste.

Istraživanja su trajala od 2005. do 2009. godine, a bitno je napomenuti da je ovo prvo istraživanje varijabilnosti nizinskog brijesta kojim je u potpunosti obuhvaćeno njegovo područje pridolaska u Hrvatskoj.

Materijal za morfometrijsku analizu sakupljen je iz 17 prirodnih populacija nizinskog brijesta, tako da je istraživanjem obuhvaćeno 8 populacija iz kontinentalnog dijela Hrvatske (Bilogora, Donji Miholjac, Đakovo, Jastrebarsko, Nova Kapela, Varaždin, Vinkovci i Zagreb), kao i 9 populacija iz mediteranskog dijela (Brač, Buzet, Cetina, Krk, Krka, Neretva, Nin, Paklenica i Pula). Kao osnova za morfološku analizu, iz svake populacije mjereni su listovi s 5 stabala, tako je ukupno analizirano 85 stabala. Sa svakog stabla uzeto je u obzir po 30 listova, dakle ukupno 2550 listova (150 listova x 17 populacija) s čijim je mjerenim značajkama provedena deskriptivna i multivarijatna statistička analiza (diskriminantna i klasterska analiza). Ukupno je izmjereno 15 folijarnih značajki. Uz izbor standardnih varijabli "klasične morfometrije", dio varijabli bio je usmjeren na neizravnu kvantifikaciju lisnog oblika.

U svrhu analize genetske raznolikosti uzorkovano je 5 populacija nizinskog brijesta (Đurđevac, Zagreb, Pula, Nin i Neretva), a iz svake populacije u obzir za analizu uzeto je 20 stabala. Kako bi se odredio stupanj genetske raznolikosti korišteno je 5 mikrosatelitnih biljega. Statističkom obradom ishodišne matrice umnoženih fragmenata 5 mikrosatelitnih biljega izračunate su vrijednosti prosječnog broja alela po lokusu (N_a), opažene heterozigotnosti (H_o), očekivane heterozigotnosti (H_e) i informacijskog sadržaja polimorfizma (PIC) za svaki mikrosatelitni lokus, kao i N_a , N_{ar} , H_o , H_e i koeficijent samooplodnje (f) za svaku populaciju. Izračunato je i odstupanje od stanja Hardy-Weinbergove ravnoteže, standardna genetska udaljenost po Nei ju (D_{NEI72}) i vrijednosti indeksa genetske diferencijacije (F_{ST}) između parova populacija, kao i vjerojatnost pojave *bottlenecka* u skorašnjoj prošlosti. Na temelju matrice genetske udaljenosti po Nei ju konstruirano je i *Neighbour – Joining* nezakorijenjeno stablo, a provedena je i faktorska korespondentna analiza (FCA).

Na osnovi rezultata morfološke analize, utvrđena je vrlo velika varijabilnost mjerenih morfoloških značajki

lista na materijalu iz 17 prirodnih populacija nizinskog brijesta u Hrvatskoj.

Deskriptivno-statistički pokazatelji podataka dobiveni morfometrijskom analizom folijarnih značajki, ukazuju na to da je za većinu promatranih varijabli moguće uočiti trend divergencije između kontinentalnih (Bilogora, Donji Miholjac, Đakovo, Nova Kapela, Jastrebarsko, Varaždin, Vinkovci, Zagreb) i mediteranskih populacija (Brač, Buzet, Cetina, Krk, Krka, Neretva, Nin, Paklenica, Pula), što je najuočljivije za sljedeće značajke: površina plojke; broj primarnih zubaca subapikalne regije, mjereno od apeksa do polovine duljine plojke kraće strane lista; duljina peteljke i duljina plojke. Rezultati primijenjenih multivarijatnih statističkih metoda (diskriminantna i klastereska analiza) također ukazuju na jasno razdvajanje mediteranskih i kontinentalnih populacija, koje se temeljilo na trima statistički signifikantnim značajkama: lisna površina, duljina peteljke i broj primarnih zubaca subapikalne regije.

Iako je razdvajanje populacija na osnovi ekološko-geografskog načela, prema deskriptivnim pokazateljima, kao i rezultatima multivarijatnih statističkih metoda, nedvojbeno, unutar pojedine regije moguće je uočiti i grupiranje populacija isključivo po ekološkom načelu (Nin/Cetina, Neretva).

Kod analize varijance se za većinu značajki pokazalo da je 1/2–2/3 od ukupne varijance uvjetovano varijabilnošću između listova unutar stabla, dok je najmanja varijabilnost prisutna između populacija. Odstupanje od ovog pravila bilo je vidljivo kod varijabli koje opisuju oblik lista.

Rezultati analize genetske raznolikosti ukazuju na to da se promatrane populacije odlikuju zadovoljavajućom količinom heterozigotnosti, što pak upućuje na nativan status nizinskog brijesta u Hrvatskoj, odnosno postojanje prirodnih populacija. Izračunate vrijednosti standardne genetske udaljenosti po Nei ju bile su manje između parova populacija unutar iste regije, nego udaljenosti između parova populacija koje pripadaju različitim regijama. U prilog tomu govore i rezultati provedene korespondentne faktorske analize, vrijednosti standardne genetske udaljenosti po Nei ju, vrijednosti indeksa genetske diferencijacije između parova promatranih populacija, kao i generirano *Neighbour – Joining* stablo, koji reflektiraju vrlo jasnu genetsku diferencijaciju između kontinentalnih (Đurđevac, Zagreb) i mediteranskih (Pula, Nin, Neretva) populacija nizinskog brijesta u Hrvatskoj.

Promatrane populacije ne pokazuju statistički signifikantno odstupanje od stanja Hardy-Weinbergove ravnoteže, osim populacije Pula za koju je utvrđena pojava *bottlenecka* u skorašnjoj prošlosti. Iako je slijedom navedenog utjecaj holandske bolesti brijesta na bioraznolikost vrste trenutno neznatan, treba imati u

vidu činjenicu da se genetska raznolikost kod prirodnih populacija šumskog drveća vrlo sporo smanjuje. Shodno alarmantnoj redukciji broja adultnih stabala na terenu, u budućnosti je vrlo izgledno osiromašenje genetskih resursa ove vrste.

Autor nadalje ističe da je, kako bi rezultati različitih istraživanja morfološke varijabilnosti svojiti *U. minor* s. l. kompleksa, bili međusobno komparabilni, potrebno utvrditi kritične dijagnostičke značajke za nizinski brijest, i to na europskom nivou.

Naposlijetku, rezimirajući rezultate obavljenih istraživanja, autor zaključuje da iako je na temelju analize morfoloških lisnih značajki, kao i analize genetske raznolikosti putem mikrosatelitnih biljega, moguće razlikovati mediteranske od kontinentalnih populacija, konačno rješavanje taksonomskog statusa svojiti unutar *Ulmus minor* Mill. sensu latissimo kompleksa u Hrvatskoj, moguće je isključivo u okviru rješavanja ovog pitanja na europskoj razini.

Budući da je nizinski brijest sredinom prošloga stoljeća jako stradao i još je vrlo podložan patogeni *Ophiostoma novo-ulmi*, koji napada i uzrokuje sušenje adultnih stabala, ovo istraživanje predstavlja vrijedan znanstveni doprinos poznavanju morfološke i genetske varijabilnosti ove, vrlo ugrožene vrste, na njenom cjelokupnom području prirodne rasprostranjenosti u Hrvatskoj. Kako se nizinski brijest ubraja u plemenite listače, a ujedno je i vrlo ugrožena vrsta, rezultati analize morfološke, a posebice genetske raznolikosti imaju i aplikativnu vrijednost u formiranju smjernica za očuvanje genofonda ove nadasve osjetljive vrste.

Uz želju za puno uspjeha u budućem znanstvenom radu, dr. sc. Marku Zebecu upućujem iskrene čestitke.

Izv. prof. dr. sc. Marilena Idžojtić

**STRUČNA EKSURZIJA ŠUMARA KARLOVAC U AUSTRIJU,
OD 23. – 25. LIPNJA 2010.**

Kao vodič i tumač sa suorganizatorom Oliverom Vlainićem, predsjednikom Ogranak Karlovac, 33 člana HŠD Ogranak Karlovac (29) i Ogranak Nova Gradiška (4) sudjelovao sam na trodnevnoj stručnoj ekskurziji u Gradišću, Austrija.

1. dan, 23. 06. 2010. (srijeda)

Prema Programu stručne ekskurzije otputovali smo autobusom Šumarskog fakulteta Zagreb iz Karlovca (6.00) i Zagreba (7.00) preko Maribora, Slovenija u Güssing, Austrija.

Isti dan od 11.00 – 12.00 sa DI Franz Jandrisits, direktor Poljoprivredne i stručne škole Güssing (slika 1. treći slijeva).



(Foto: Goran Dorić, UŠP N. Gradiška)

Obišli smo gradić Güssing s oko 4.000 stanovnika, kotarsko mjesto regije, slabe infrastrukture s oko 27.000

stanovnika. Još 1988. ova regija u južnom Gradišću na granici s Mađarskom, bila je najsiromašnija regija Austrije. Mnogobrojna nalazišta iz kamenog doba, pa sve do Rimskog vremena, reljef glave Rimljanke koji se nalazi u Franjevačkom samostanu, pokazuju da je okolica Güssinga bila naseljena. To potvrđuje i crkva sv. Jakova iz 12. stoljeća izgrađena kao župna crkva Güssinga, danas kapela na groblju. Prvi pisani dokumenti iz 1157. u kojemu se spominje ime Güssing, kao "Locus Qizin", te 1198. kao "Novi Castri", a od 1751. zove se Güssing (Novi grad). Aktivnosti grofova Batthyany (Baćani) i Draskovich bile su usko vezane za kulturni razvoj Güssinga i okolice, a posebice poslije turbulentnih vremena turskih ratova, kada je na ovo područje izbjegao velik broj Hrvata s prostora današnje RH i BiH.

Nakon obilaska centra Güssing, kojim na brežuljku (vulkanskog porijekla) dominira dvorac grofa Draškovića s utvrdom, gdje se pred najezdom Turaka moglo skloniti oko 15.000 izbjeglica, otišli smo u 3 km udaljen Urbersdorf (općinsko mjesto). Nakon zajedničkog ručka od 12.00 – 14.00, u Restoranu "Kedl" obišli smo s Ernstom Kedl, predsjednikom Uprave Centraliziranog toplinskog sustava Urbersdorf postrojenje za grijanje, gdje je kotao na šumsku biomasu snage 700 kW firme "URBAS" i rezervni kotao na lož ulje, snage 170 kW (koji se ne koristi, jer je izgrađen sustav grijanja na sunčevu energiju, površine 340 m² solarnih ćelija (slika 2.).



(Foto: Goran Dorić, UŠP N. Gradiška)

Izgradnja Toplane započela je u kolovozu 1995. godine, a puštena je u pogon već u rujnu 1996. godine. Danas grije 50 kuća (površina grijanja je oko 120 m²/kući). Svi korisnici grijanja su i dioničari trgovačkog društva Toplane, čija je investicija iznosila

980.000 €, od čega su 40 % bila bespovratna sredstva – poticaj EU! Putem toplovoda dužine 2.500 m isporučuje se godišnje 850.000 kWh toplinske energije, za koju se potroši 1.800 Nprm (od 1 m³ usitnjavanjem oblog energetskeg drva dobiju se 2,5 nasipna prostorna metra) po cijeni 18 €/Nprm šumske sječke (vlastitih kooperanata). Cijena toplinske energije iznosi 0,425 €/kWh + 20 % PDV-a = 0,51 €/kWh ili 51 €/MWh.

Potom smo s DI Franzom Jandrisits obišli (u vremenu od 14.00 – 15.00) **Centralizirani toplinski sustav GÜTTENBACH (Pinkovac)** (slika 3.), koji je pušten u pogon u listopadu 1992. godine, kotao na šumsku sječku, snage 1 MW, firme “KOHLBACH”, kotao na loživo ulje, snage 1,4 MW /za vršna opterećenja). Danas se griju 242 kućanstava s glavnim toplovodom dužine 6.398 m i priključcima dužine 5.625 m. Zbog velike dužine toplovoda od proizvedene toplinske energije 6.501 MWh iskoristi se svega 3.791 MWh. Ukupna investicija iznosila je 3.725.724 EUR-a, a poticaj – bespovratna sredstva EU oko 34 % !!! Isporučitelji šumske sječke su mali šumovlasnici, seljaci i Udruga šumovlasnika, ali u zadnje vrijeme i veliki šumoposjednik Grof Draskovich.



(Foto: Goran Dorić, UŠP N. Gradiška)

Ujesen 2009. godine pušten je u pogon novi kotao na šumsku sječku, snage 2,5 MW, firme “URBAS”. Budući da mu automatika radi već od 10 % kapaciteta, više se ne koristi kotao na loživo ulje.

DI Franz Jandrisits, predsjednik Uprave CTS-a upoznao nas i o visini **Tarifa za grijanje od 1. 1. 2010.** i to:

1. za kućanstva, koja koriste energiju cijele godine

- osnovna taksa po brojilu iznosi 300 €/godišnje (Odluka Uprave od 16. 3. 2007.)
- prodajna cijena toplinske energije 70,76 €/MWh (Odluka Uprave od 20. 12. 2009.)
- **Na primjer:** uporaba toplinske energije od 20 MWh (= 20.000 kWh) po kući odgovara potrošnji ekstralakog loživog ulja od 2.500 litara
- Bioplina Güttenbach: 1.715 € troškovi grijanja godišnje (20 MWh x 70,76 €/MWh = 1.415 € + 300 € godišnja taksa)

- vlastiti kotao za grijanje na loživo ulje: troškovi grijanja: 1.875 € (2.500 l x 0,75 €/litri) + troškovi dimnjačara, instalatera + troškovi nabave loživog ulja

2. za kućanstva, koja ne koriste energiju cijele godine (vikendaši)

- osnovna taksa po brojilu iznosi 150 €/godišnje (Odluka Uprave od 24. 12. 2008.)
- prodajna cijena toplinske energije 150 €/MWh

Svaki korisnik biotopline platio je 7.000 € za priključak, i to u 3 rate i suvlasnik je CTS.

Zatim smo u vremenu od 16.00 – 17.00 posjetili **Europski centar za obnovljive izvore energije (EEE) GÜSSING d.o.o.**, (slika 4.), gdje nam je Bernard Deutsch, načelnik Općine Strem (koja se grije iz Toplane na šumsku sječku, snage 1 MW i Bioplin-skog postrojenja na silažu iz poljoprivedne biomase: trave, slame i kukuruza, snage 0,5 MW_{el} + 0,64 MW_{top}), a zaposlen je kao stručni suradnik u EEE, dok poslove načelnika općine obavlja volonterski, govorio o **MODELU GÜSSING**, primjer za potrajnu opskrbu energije “Energetski autarkičan Güssing”.



(Foto: Goran Dorić, UŠP N. Gradiška)

U svojoj 45 minutnoj prezentaciji upoznao nas je o Odluci gradskog vijeća Güssinga (iz 1990. godine) kao najvažnijoj odluci svih vremena: 100 % izlaz iz opskrbe fosilnom energijom!

Tako su nastali: Centralizirani toplinski sustav na šumsku i drvenu sječku Güssing 1996. snage kotla 15,5 MW (u vrijeme puštanja u pogon bila je najveća u Europi), postrojenje za proizvodnju biodizela, kogeneracijsko postrojenje Güssing jedinstveno u svijetu: iz 2.360 kg šumske sječke po satu proizvede 2.000 kWh električne i 4.500 kWh toplinske energije, te bioplina i bioetanol.

U uvodnom dijelu je ukazao, da **svijet dnevno koristi** 10 milijuna tona nafte, 12,5 milijuna tona kamenog ugljena i 7.5 milijardi m³ prirodnog plina s tendencijom rasta!

Gradišće je jedna od 10 austrijskih saveznih zemalja površine 3.966 km² i oko 282.000 stanovnika, glavni

grad je Željezo, a kotar Güssing (regija Güssing) ima površinu od 485 km² i 26.500 stanovnika, dok grad Güssing ima 49,3 km² površine i 4.300 stanovnika. Što se tiče povijesnih i zemljopisnih podataka Regija Güssing bila je 1988. najsiriomašnija regija Austrije:

- 50 godina bio je granična regija prema “istočnom bloku”,
- bez obrta i industrije, zbog toga malo radnih mjesta,
- 70 % radnika radili su u Beču i Grazu i vikendom bi dolazili kući,
- s visokim postotkom iseljavanja,
- s malim strukturiranim poljoprivrednim i šumskim posjedima,
- slabom prometnom infrastrukturom (bez priključka na željezničku prugu i autocestu).

Prije 20 godina iz Regije Güssing odlazilo je za nabavu nafte, električne energije i pogonskog goriva u vrijednosti 35 milijuna € godišnje, iako udio šuma iznosi 45 %, a danas toplinsku i električnu energiju, pogonska goriva dobivaju iz obnovljivih izvora energije (od sunca, šumarstva i poljoprivrede) i sav novac ostaje u regiji!

Samo iz grada Güssing 1991. godine za 126.500 MWh **odlijevalo se čak 6,2 mil. €** za eksternu proizvodnju energije, a ostajalo svega **652.700 € iz OIE**, dok je 2005. godine za 185.500 MWh (ili čak 47 % veća proizvodnja u odnosu na 1991. godinu) energije vrijednost proizvedene energije **iz OIE u iznosu 13,6 mil €,** što je povećalo novo stvorenu vrijednost u gradu Güssingu za čak 13 mil €. Novo povećana vrijednost ostvarena je:

u gradu Güssing:

- s preko 50 novih obrtničkih i industrijskih zona, s više nego 1.100 novih radnih mjesta, uz neto dohodak više od 9 mil € godišnje,
- promet energijom je veći od 13 mil € godišnje, i povećala se energetska uporaba drva za više od 44.000 tona/godišnje.

u kotaru Güssing:

- aktualna novostvorena vrijednost kroz 60 % opskrbu energije iz OIE iznosi 22 mil €, a potencijali nove stvorene vrijednosti kroz 100 % opskrbu energije iz OIE iznositi će čak 37 mil €!

Aktivnostima EEE Güssing od 1996. godine ostvarena je povećana vrijednost na području:

1. demonstracijskih postrojenja (preko 30 postrojenja različitih tehnologija)
2. istraživanja i razvoja (toplinska i biološka konverzija),
3. školovanja o obnovljivim izvorima energije,
4. uslužnim djelatnostima (kroz razvoj dobivena su mnoga iskustva u području razvoja energetskih koncepcija) i
5. putem eko energetskog turizma (godišnje EEE i Regiju Güssing posjeti preko 30.000 turista).

Zadnjih 10-tak godina u Regiji Güssing dogodila se “revolucionarna era”. Došlo je do promjene života svakog pojedinog stanovnika. Kao simbol života u skladu s ekologijom, dinamikom i snagom utemeljena je **zelena kap** (slika 5.) u CTS Urbersdorf kao zajednički znak i priznanje projektu “**Eko energetska zemlja**” postavljena na križanjima, rotorima i ulazima u mjesto. Glavni cilj Eko energetske zemlje je potrajno umrežavanje postojećih resursa i znamenitosti.



(Foto: Oliver Vlainić, UŠP Karlovac)

Poligeneracijom iz biomase u kogeneraciji na biomasu Güssing proizvodi se osim električne i toplinske energije i plinovito i/ili tekuće gorivo, i to:

- iz oko 5 kg drva proizvede se 1 litra bio-goriva,
- iz oko 3 kg drva proizvede se 1 m³ bio-plina,
- iz šume 7,5 tona suhe tvari/ha godišnje (prosječno), 1.500 litara/ha godišnje bio-pogonskog goriva,
- sa oranice 15 – 25 tona suhe tvari/ha godišnje (iz kultura kratke ophodnje, miskantus), 4.000 litara/ha godišnje bio-pogonskog goriva, što je znatno više u usporedbi s proizvodnjom 1.500 litara/ha godišnje bio-dizela tehnologijom sagorijevanja biomase.

Time je za grad Güssing potrajna energetika već godinama postala realnost.

Isti dan navečer otputovali u pravcu Eisenstadt-a (Željeznog) do Schattendora i smjestili u hotelu “Sonnenhof” 23./24. i 24./25. 6. 2010.

2. dan, 24. 6. 2010. (četvrtak)

S gospodinom Franjom Handl, prof. otputovali smo u Beč, gdje smo u organizaciji DI Vladimira Čambe, višeg ministarskog savjetnika u Saveznom ministarstvu poljoprivrede, šumarstva, zaštite okoliša i vodnog gospodarstva, prije podne posjetili Bečku šumu Wienerwald, a poslije podne centar Beča.

Od 9.30 – 11.00 posjetili smo **Edukativnu školu o šumi za djecu s vidikovcem** (slika 6.), gdje nam je kolega Josef Ebenberger, nadsavjetnik šuma grada Beča dao pregled gospodarenja bukovim šumama u Bečkoj šumi.

Austrija s oko 47 % udjela šume od ukupne površine spada u vrlo šumovite države Europe, a Beč s oko 8.000 ha šume ili 18 % površine grada je vrlo šumovit.



(Foto: Goran Dorić, UŠP N. Gradiška)

Sa 44.100 ha šuma, kojim gospodari MA-49 šumarija i poljoprivredni pogon Grada Beča, je nakon Austrijskih šuma d.d., drugi najveći šumovlasnik u Austriji.

Od 44.100 ha jedna petina su gospodarske šume, a četiri petine leže u vodozaštitnom području šuma grada Beča. Osim toga gospodare i s 2.500 ha poljoprivrednih površina, od toga na 1.900 ha u vlastitoj režiji proizvode bioproizvode bez primjene kemijskih sredstava (gnojivo, herbicidi, insekticidi). Iz dva vinograda površine 35 ha proizvode godišnje od oko 1.000 do 1.500 hektolitara vina na komercijalnoj osnovi još od 1907. godine. Radi se o vinima vrhunske kakvoće (bijeli burgundac, traminac, sivi burgundac i cvajgelt)

Škola o šumi za djecu smještena je u 16. kotaru kod Vidikovca na 449 m nadmorske visine. Svakog školskog dana (200 dana godišnje po 9 – 15 sati pri svim vremenskim uvjetima) prihvati 5.000 učenika tijekom školske godine. O učenicima i učenicima od 3. do 6. školskog razreda, brine se tim pedagoga o šumi, šumara i apsolviranih šumarstva. “Bečka šumska škola” jedna je od najobljubljenija vidova naobrazbe o okolišu u Austriji. Zadaci pedagogije o šumi su:

- poboljšati odnos šuma – čovjek,
- gospodarenje šumom učiniti razumljivijim (na primjer zašto se moraju sjeći zdrava stabla, ...),
- omogućiti učiti kroz igru,
- poticati kreativnost u prirodi,
- unaprijediti razumijevanje o šumi kao životnom prostoru divljači,
- obrazložiti nužnost lova (na primjer: zašto se mora vršiti odstrel divljači, ...),
- mnogostruke proizvode šume uporabno osmisliti,
- provesti osobni kontakt sa šumarom i upoznavati sa “šumarskim pozivom”.

Šumama na vodozaštitnom području (površine 32.700 ha) gospodari se već preko 200 godina po načelu potrajnosti, tj. nema čistih sječa, nego se šumsko-uzgojni zahvati rade na malim površinama, forsira se prirodna obnova i izbor vrste drva ovisno o tlu i klimi. Ekološko vrijedne vrste drva posebno se potiču. Iz izvora ovih šuma grad Beč (1,9 mil. stanovnika) putem dvaju vodo-

voda dužine 130 km iz 1873. godine i 170 km izgrađenog 1910. godine dobiva 100 % svježju izvorsku vodu za piće (dnevna potreba oko 400.000 m³, što iznosi 235 litara/stanovniku).

Šumari grada Beča pošumljavaju za potrebe prostora za odmor i zbog vjetrozaštite godišnje od 50.000 do 100.000 m² novih šuma. Pritom sade isključivo domaćim vrstama drva i grmlja kao što su hrastovi, lipe, jasen, javor, voćkarice i divlje grmlje. Sve te aktivnosti na području gospodarenja šumama i poljoprivrednim površinama ne bi bili moguće i uspješne bez suradnje sa mnogobrojnim znanstvenim institucijama na izradi projekata i dugogodišnjih studija.

Isti dan poslije podne obišli smo (od 14.00 – 18.00) nakon zajedničkog ručka u Palači pravde s vidikovcem, gdje nam se pridružio i kolega Vladimir Čamba i upoznao s aktivnostima Saveznog ministarstva poljoprivrede, šumarstva, zaštite okoliša i vodnog gospodarstva (ili skraćeno Ministarstvo života = Lebensministerium). S gospodinom Franjom Handlom, obišli smo centar Beča, starogradsku vijećnicu (slika 7.), zgrade austrijskog parlamenta (slika 8.), vlade i predsjednika države, a dijelom vožnjom autobusom s gospođom Mirjana Njerš, prof. duž Wiener Ringstrasse (Bečkog prstena) obišli smo zgrade: Bečke državne opere, prirodoslovnog muzeja, muzej povijesti umjetnosti, burzu, Austrijske savezne šume d.d. (bivša zgrada admiraliteta s grbovima luka na hrvatskom Jadranu).



(Foto: Goran Dorić, UŠP N. Gradiška)



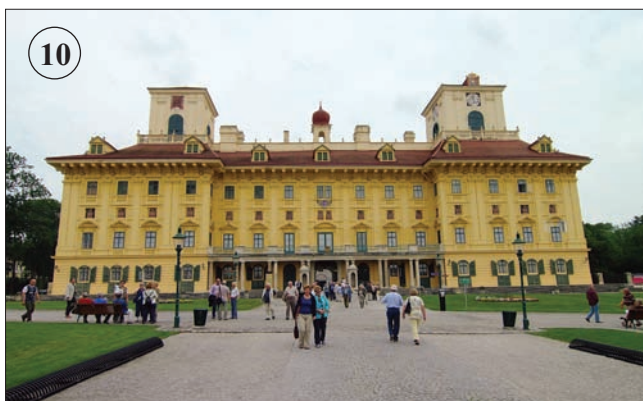
(Foto: Goran Dorić, UŠP N. Gradiška)

3. dan, 25. 6. 2010. (petak)

Nakon doručka s Franjom Handlom, prof. obišli smo NP Neuersiedlersee, gradić Rust (slika 9.) poznat po vinogradarstvu i vinarstvu i Vinskoj akademiji, te kamenolom iz Rimskog doba gdje se upravo održavala opereta za djecu “Ivica i Marica”, a zatim Eisenstadt (Željezo) glavni grad Gradišća sa dvorcem Esterhazy (slika 10.), u kojem se cijelog ljeta održavaju koncerti i Haydnovu katedralu (slika 11.).



(Foto: Goran Dorić, UŠP N. Gradiška)



(Foto: Goran Dorić, UŠP N. Gradiška)

Nakon zajedničkog ručka u Baumgartenu kod gđe. Micike otputovali smo u Lackenbach i posjetili Šumar-



(Foto: Goran Dorić, UŠP N. Gradiška)



(Foto: Goran Dorić, UŠP N. Gradiška)

ski muzej “Priroda na tragu” (slika 12.), gdje se na jedan moderan način može doživjeti ukupan životni prostor kao što su šume, polja i vodno gospodarstvo, tj. područja ljudske povijesti, arheologije, lovne i šumarske povijesti, šuma, drvo, problematika klime, turizam, umjetnost i kultura. Obitelj Esterhazy također je vlasnik i ovog dvorca, koji je izgrađen između 1548. i 1552. godine.

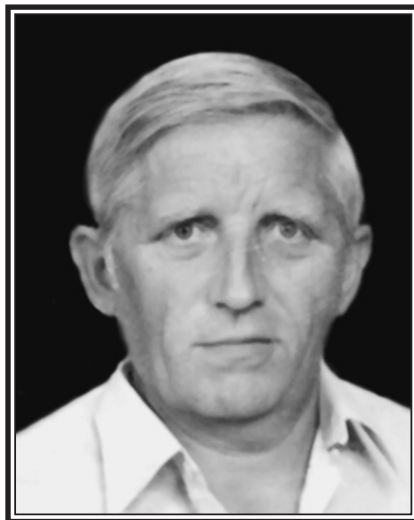
Nakon svega oko 17 sati nastavili smo put preko Graza i Maribora do Zagreba i Karlovca.

Mr. sc. Josip Dundović

MLADEN TONKOVIĆ dipl. ing. šum. (1937 – 2010)

Prvoga dana mjeseca lipnja 2010. godine nakon duge i teške bolesti prestalo je kucati srce dragoga nam kolege Mladena Tonkovića.

Život Mladena Tonkovića započeo je 16. prosinca 1937. godine u Tuzli (Bosna i Hercegovina). Mjesto rođenja određeno mu je očevim životnim pozivom koji je tada kao šumar službovao u Tuzli, a što je kasnije postao i Mladenov odabir zanimanja. Otac mu je bio poznati dipl. ing. šumarstva Đuro, dok mu je majka Ljerka, rođ. Borovečki, bila domaćica. I daljnji životni put bio mu je određen očevim premještajima, pa je osnovnu školu završio u Gospiću 1949. godine, a Gimnaziju "Dr. Ivana Ribara" u Karlovcu 1957. godine. Nakon toga upisao je Šumarski fakultet u Zagrebu na kojemu je apsolvirao 1961. godine. Diplomirao je 9. siječnja 1964. godine. Kako je bio stipendist Šumskog gospodarstva Karlovac, zaposlio se 20. siječnja 1964. godine u Odjelu za uređivanje šuma karlovačkog gospodarstva. Rad u tom odjelu potrajao je do 1. svibnja 1975. godine kada postaje referent za iskorišćivanje šuma Radne zajednice zajedničkih poslova u istom gospodarstvu. Na tom mjestu zadržao se do 14. veljače 1986. godine, a nakon toga do 31. prosinca 1990. godine radi na poslovima organizacije, koordinacije i pripreme rada na iskorištavanju šuma u OOUR-u za iskorištavanje šuma Karlovac. Nastankom javnog poduzeća Hrvatske šume, u sastavu Uprave šuma Karlovac obnavlja se Šumarija Ozalj, koju kao iskusan inženjer naš Mladen ustrojava i njome upravlja. Zadržao se u Ozlju od 1. siječnja do 31. prosinca 1991. godine. Ratne prilike koje tada vladaju u Hrvatskoj određuju daljnju Mladenovu sudbinu, pa od 1. siječnja 1992. godine preuzima Šumariju Draganić u



kojoj je kao upravitelj bio do 28. veljače 1993. godine. S 1. ožujkom iste godine postaje stručni suradnik iskorišćivanja šuma u Proizvodnom odjelu Uprave šuma Karlovac. Na toj funkciji ostao je malo više od dvije godine, da bi od 1. srpnja 1995. do 31. ožujka 1996. godine bio upravitelj Radne jedinice Mehanizacija Karlovac.

Od 1. travnja 1996. godine do odlaska u mirovinu obnašao je funkciju savjetnika u Uredu upravitelja Uprave šuma Karlovac. U mirovinu je otišao 31. prosinca 2002. godine.

Kao vanjski predavač predavao je organizaciju radu u šumarstvu učenicima Šumarske škole u Karlovcu i to u tri razdoblja (1979–1980, 1985–1989. i 1996–1997). Svoje znanje i iskustvo koristio je i kao član Republičkog povjerenstva za mehanizaciju u šumarstvu, čiji je član bio od 1977. do 1989. godine, gdje je s ostalim kolegama radio na uvođenju i kreiranju mehanizacije u šumarstvu (motorne pile, šumski traktori, ekipaže, transport i dizalice), a taj tim je projektirao i mali šumski traktor EKO u suradnji sa stručnjacima poduzeća "Tomo Vinković" u Bjelo-

varu. Od 1978. godine bio je član Republičkog odbora za natjecanje šumarskih radnika Hrvatske. Za svoj rad kao član središnjih žirija na natjecanjima dobio je više priznanja i nagrada.

Dugi niz godina sudjelovao je u uređivanju informativnih listova ŠG Karlovac "Šumar" i "Bilten".

Aktivan je bio i u radu Hrvatskog šumarskog društva. Tako je 1984. godine izabran za predsjednika Društva inženjera i tehničara u Karlovcu. Dužnost člana Predsjedništva Saveza inženjera i tehničara šumarstva i drvne industrije Hrvatske obnašao je od 1984. do 1988. godine. Od 1996. do 2002. bio je predsjednik Nadzornog odbora HŠD-a ogranka Karlovac.

Kolegu Mladena pamtit ćemo kao mirnoga i strpljivoga stručnjaka i čovjeka koji je uvijek znao pronaći rješenje u poslu, a također i prenositi svoje znanje i iskustvo na mlađe kolege.

Posljednji ispraćaj Mladena Tonkovića uz velik broj rodbine, prijatelja i kolega bio je 4. lipnja 2010. godine na rimokatoličkom groblju Dubovac u Karlovcu.

Ovim putem izražavamo svoju sućut njegovoj supruzi Klotildi, sinu Željku i kćeri Vlasti, snahi Jasni, zetu Mariju, unukama Moniki i Karmen te sestri Vesni.

Dragi Mladene, neka ti je laka Hrvatska zemlja.

U ime Uprave šume Podružnice Karlovac i Hrvatskog šumarskog društva ogranka Karlovac
Oliver Vlanić, dipl. ing. šum.

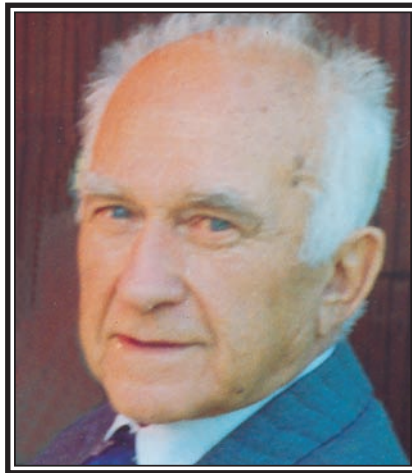
**Dr. sc. ZVONIMIR PELCER, dipl. ing. šum.,
znanstveni savjetnik (1920 – 2010)**

U kasno popodne 4. kolovoza ove godine, sunčeve zrake ispraćale su zajedno s omanjiim skupom rodbine, prijatelja i znanaca na Kostrenskom groblju na vječni počinak ovozemaljske ostatke znanstvenog savjetnika dr. sc. Zvonimira Pelcera, dipl. ing. šumarstva.

Prije devedeset godina hrvatska, rimokatolička obitelj Franje i Ruže Pelcer, dobila je prinovu – sina Zvonimira, kojega je obasjalo sunce u starom Dubrovniku, gdje je punim plućima udahnuo opojne mirise mediteranskog podneblja – kadulje, vriska, smilja i kovilja. Ti prvi dojmovi bit će mu životna odrednica. Zvonimir odrasta i školuje se, slijedeći očeva radna mjesta – pučku školu završava u Jajcu, a prvu klasičnu gimnaziju u Sarajevu 1939. g. te se upisuje na šumarski odjel Poljoprivredno-šumarskog fakulteta. Vjetrometine II. svjetskog rata zatiču ga u postrojbama Hrvatskog domobranstva od 1943–1945. g., nakon čega nastavlja studij šumarstva na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu u Zagrebu.

1948. godina je prijelomna u njegovom obrazovanju i životnoj opredijeljenosti, kada ga doajen hrvatske biljne sociologije prof. dr. sc. Ivo Horvat uzima u svoju ekipu s još nekolicinom kolega – studenata Stjepanom Bertovićem, Zoltanom Matanom i Đurom Babogredcem za kartiranje vegetacije Risnjackog masiva. Radeći i dalje s prof. dr. sc. I. Horvatom diplomirao je 1950. g. na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu u Zagrebu. Prvo stalno zaposlenje je dobio u Institutu za eksperimentalno šumarstvo pri JAZU na Kantridi 1952. g., gdje radi na poslovima melioracije i pošumljavanja krških i bujadičarskih terena Like. Nakon pet godina tj. 1957. g. prelazi u Institut za šumarska i lovna istraživanja u NR Hrvatskoj (kasnije Šumarski institut – Odjel za tipologiju šuma Zagreb) – radna grupa Rijeka, na kojem mjestu će dočekati umirovljenje 1990. g.

Malo tko je od kolega koji su radili s njime imao priliku upoznati i istražiti tako temeljito i detaljno najskrive-



nije i najljepše – do tada gotovo nedirnutе kutke ove naše jadne i napaćene – ali prelijepе nam domovine Hrvatske. Znanstveno-istraživački rad koji je obavljao zahtijevao je terestičko kartiranje vegetacije šumskih ekosustava, a taj rad se je tada obavljao gotovo isključivo hodajući – zato se s pravom može reći da Panonsku ravan, Dinaride visokog obraslog krša te mediteranski goli krš nitko bolje nije upoznao, niti će upoznati bolje od Zvonimira! Bila su to vremena bremenita oskudicom i materijalno financijskom i znanstveno tehnološkom; boravilo se na terenu besprekidno mjesecima, bez automobila, s naprtnjačom na leđima, starom kartom iz doba austrougarske monarhije, busolom i nervoznim lugarom kojemu se žurilo doma radi privatnog posla. U tim i takvim uvjetima timskog rada nastavljenog na utrtim Horvatovim smjernicama radala se je Hrvatska tipološka škola, koja je po svojim rezultatima istraživanja bila neusporedivo cjenjenija u Europi nego li u vlastitoj domovini. Procesi globalne grube destrukcije prirode s trajnim negativnim konotacijama po šumske (a ne samo njih) ekosustave praćeni su na više tisuća trajnih pokusnih ploha postavljenih tijekom šezdesetih godina prošloga stoljeća u Panonskom, Dinarskom i Mediteranskom području Hrvatske. Tijekom toga izuzetno obilnog rada Zvonimir osjeća potrebu za usavršavanjem; tako 1972. g. okončava doktorski studij na Šumarskom fakultetu u Zagrebu iz po-

dručja fitocenologije, potom odlazi na specijalistički studij kod svjetski znanog fitocenološkog doajena prof. Ellenberga u Göttingen. Istovremeno je član Istočno Alpsko Dinarskog društva za vegetaciju, također je član i Hrvatsko ekološkog društva te planinarskog društva “Platak” Rijeka.

Neobjavljena tipološka znanstveno-istraživačka riznica je obimna, a samo jedan njen manji dio objavljen je u znanstvenim stranim i domaćim časopisima, gdje u preko pedesetak njih je i Zvonimir autor/koautor. Sudjeluje u izradi državne karte primarne vegetacije Jugoslavije za IUFRO 1984. g. u Ljubljani, te preko 30 vegetacijskih karata mjerila 1:50 000 koje je sam izradio. Aktivno je sudjelovao sa znanstvenim radovima na savjetovanjima, simpozijima i kongersima u inozemstvu i Hrvatskoj.

Zauvijek ću u sijećanju pamtiti lakoću kojom se je penjao kroz kanjon Velike Paklenice iz Starigrada do sela Marasovića, s nama mlađima lipnja 1993. godine, dok su nas sa vrhova Velebita kroz povećala snajpera budno promatrali četnici. Na tom platonu istraživali smo sukcesiju crnog bora na travnate i poljoprivredne površine u Nacionalnom parku “Paklenica”. Zvonimirovo zadnje izlaganje bilo je prije nepunih deset mjeseci u Zagrebu na Šumarskom fakultetu na međunarodnom savjetovanju prigodom obilježavanja pedesete obljetnice šumskog sjemenarstva u Hrvatskoj, kada nas je sve obradovao svojim lucidnim mislima i vedrinom kojom je zračio cijeloga svog života.

Tiho – ali i nenadano, nenamestljivo kako je i živio, zauvijek nas je ostavio naš kolega i prijatelj Zvonimir, iza njega su ostala brojna njegova djela kao uzor kolegama koji će nastaviti njegovim utrtim stazama, na kojima ćemo ga često susretati u kaduljinu modroljubičastom cvatu, opojnim mirisima vriska i smilja. Dragi Zvonimire neka ti je laka ova Hrvatska Kostrenska gruda!

Dr. sc. Karmelo Poštenjak

UPUTE AUTORIMA – INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Šumarski list objavljuje znanstvene i stručne članke iz područja šumarstva, odnosno svih znanstvenih grana pripadajućih šumarstvu, zatim zaštite prirode i lovstva. Svaki znanstveni i stručni članak trebao bi težiti provedbi 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, grafike, 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)

Forestry Journal publishes scientific and specialist articles from the fields of forestry, forestry-related scientific branches, nature protection and wildlife management. Every scientific and specialist article should strive to convert the author's ideas into forestry practice. Different sections of the journal publish articles dealing with a broad scope of topics, such as forest nature protection, anniversaries, scientific and professional gatherings, books and magazines, activities of the Croatian Forestry Association, meetings and conclusions of the Managing Board, annual and extraordinary meetings, announcements on the branches of the Association, etc.

All articles submitted to the Editorial Board for publication must be written in Croatian, and scientific and specialist articles must be written in Croatian and English. Titles and subheadings must be translated into English or Croatian.

Documents must be prepared in standard A4 format, all margins should be 2.5 cm, and spacing should be 1.5. The font should be 12-point Times New Roman (notes – footnotes 10). The text itself should be in normal type, the titles in bold and capital letters, the subheadings in bold and small letters, and the authors in bold and small letters without titles. Footnotes should contain the name of the author together with titles, address and electronic address (e-mail). The pages must be numbered.

A manuscript with all its components, including tables, graphs, figures (drawings and photographs) and maps, should not exceed 15 pages. Manuscripts exceeding 15 pages must be approved for publication by editors and reviewers. The attached drawings, photographs and maps should be in high resolution.

All paper components should be in two languages (titles of components, table headings, units of measure, graph axes, figures, maps, photographs, legends and others) and the font should be 10-point Times New Roman (8-point size if necessary). The second language must be in italics. Places in the text where the components should be entered must be marked.

Manuscripts of scientific and specialist papers, written according to the above instructions and submitted to the Editorial Board of Forestry Journal, must contain an abstract in English (or in Croatian if the article is written in English). The abstract should allow easy indexation and abstraction and must contain all the key parts of the article: a part of the introduction, description of research topic, method of work, research results, and the essentials from the discussion and conclusions. The summary must give an indication of bilingual components – tables, graphs and figures (drawings and photographs) from the article.

Rules for reference lists:

Journal article: Last name, F., F. Last name, 2005:
Title of the article, Journal abbreviated title, Volume number: p.–p., City of publication

Conference proceedings: Last name, F., F. Last name, 2005: Title of the article, In: M. Davies (ed), Title of the conference, Publisher, p.–p., City of publication

Book article: Last name, F., 2005: Title of the article or chapter, Title of the book, Publisher, p.–p. City of publication

Book: Last name, F., 2005: Title of the book, Publisher, xxxx p., City of publication

Dissertations and master's theses: Last name, F., 2003:
Title, Dissertation (Master's thesis), Faculty of Forestry, Zagreb) (F. = Initial of the first name; p. = page)



Sl. 1. Okrugli izlazni otvori na debeloj smrekovoj kori na prvi pogled ukazuju na napad potkornjaka.
Fig. 1 Round exit holes on thick bark of spruce indicate bark beetle attack at first sight.



Sl. 2. Uklanjanje površinskog dijela kore otkriva razvijen galerijski sustav u mrtvom dijelu kore ispunjen tamnim zrnatim izmetom.
Fig. 2 Peeling of surface layer reveals galleries in dead layers of bark filled with dark granular excrements.



Sl. 3. Ličinke kuckara jednostavno se razlikuju od ličinki potkornjaka po tome što imaju tri para prsnih nogu, a tijelo im je savijeno u obliku slova "C".
Fig. 3 Anobiid larvae are easily distinguished from those of bark beetles. They have thoracic legs and curl their body in a form of a letter "C".



Sl. 4. Imago kuckara *Anobium emarginatum* Duftschmid, 1825.
Fig. 4 Adult anobiid beetle *Anobium emarginatum* Duftschmid, 1825.

(Tekst i fotografije: B. Hrašovec)

U potrazi za ranim znacima napada potkornjaka tijekom proljetne ili ljetne doznake smrekova sanitara, ponekad se može dogoditi da nas simptomi prisutnosti nekih drugih šumskih kukaca navedu na pogrešno označavanje smreke napadnutom. Jedna od šumarski indiferentnih vrsta koja se razvija u debeloj mrtvoj kori zrelih smrekovih stabala je i kuckar znanstvenog imena *Anobium emarginatum* Duftschmid, 1825. Pripadnik je ksilofagne porodice kuckara - Anobiidae čije se ličinke u pravilu razvijaju u mrtvom drvu i uglavnom ih poznajemo kao štetnike drvene građe, drvene stolarije i ponajviše, starog drvenog namještaja. Vrsta koju ovdje predstavljamo osobita je, jer joj ličinke žive u mrtvim dijelovima smrekove kore pa nemaju nikakva utjecaja na vitalitet stabla u kojemu se razvijaju. Nakon kukuljenja, odrasli kuckari izgrizaju okrugle izlazne otvore koji u kombinaciji s piljevinom (koja se ponekad može naći na površini kore) mogu dovesti do zabune i pogrešne dijagnoze. Nedoumicu možemo jednostavno razjasniti pažljivim skidanjem slojeva kore. Hodnici ovog kuckara nikada ne ulaze u živi (vlažni) dio kore, a njihove ličinke, za razliku od potkornjaka, imaju prsne noge.

*During the early spring or summer search for bark beetle attacked spruces, sometimes we can be led to a wrong diagnosis, proclaiming a spruce attacked by bark beetles on the basis of similar symptoms caused by some other forest insects. One of such species is a dead bark dwelling beetle *Anobium emarginatum* Duftschmid, 1825. It is a member of xylophagous family of anobiid beetles, its larvae developing mostly in dead wood and causing structural damages in sawn timber, carpentry and wooden furniture. The species presented here is somehow specific, its larvae developing in the thick, dead layers of spruce bark with no influence on the tree's vitality. After the pupation, adult anobiids leave bark through round exit holes which, in combination with a bore dust (sometimes visible on bark surface) may lead to a wrong conclusion and misidentification of a bark beetle attack. Things can be cleared out easily by careful bark peeling. Galleries of this beetle never enter bast, and their larvae, unlike bark beetle larvae, have thoracic legs.*

IZDAVAČ: HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO uz financijsku pomoć
Ministarstva znanosti i tehnologije Republike Hrvatske i Hrvatskih šuma d.o.o.

Publisher: Croatian Forestry Society – Editeur: Société forestière croate –
Herausgeber: Kroatischer Forstverein

Grafička priprema: ŽUPANČIĆ HR d.o.o. – Zagreb
Tisak: EDOK – Zagreb