

ŠUMARSKI LIST

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



UDC 630*

ISSN

0373-1332

CODEN

SULIAB



5-6

GODINA CXXXIV

Zagreb

2010



HRVATSKO
ŠUMARSKO
DRUŠTVO

CROATIAN
FORESTRY SOCIETY

O DRUŠTVU

ČLANSTVO

stranice ogranaka:
DE GO KA SI SP ZA

AKADEMIJA ŠUMARSKIH ZNANOSTI

FRG 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
21100 biografskih činjenica
14540 bibliografskih jedinica

ŠUMARSKI LIST

134 godine neprekidnog izlaženja
1033 izdanih svezaka
76294 otisnutih stranica
14773 članaka
1881 autora
u cijelosti digitalizirano i dostupno na WEBu
12,70 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:

U vruće ljetne dane, ovakav krajolik i svjež zrak, možda je bolji izbor za odmor od mora.
Lokvarsko jezero, Lokve, Gorski kotar (Hrvatska).

On hot summer days, this beautiful landscape and fresh air will guarantee a better holiday than the seaside. Lokvarsko Lake, Lokve, Gorski Kotar (Croatia).

(Foto – Photo: Bojan Grgurić)

Naklada 1780 primjeraka

UZ 114. REDOVITU IZBORNU SKUPŠTINU HŠD-a

U proteklom mandatnom razdoblju HŠD-a pisali smo o različitim temama: o utjecaju šume na eroziju i vodozaštitu, globalnom klimatskom zatopljenju, utjecaju na okoliš Višenamjenskog kanala Dunav-Sava, šumi i razvoju turizma u RH, doprinosu hrvatskog šumarstva i drvne tehnologije EU, vodi koju oplemenjuje i čuva šuma, certifikaciji šuma – odumrla stabla i biološka raznolikost, odnosu šumarstva i službene zaštite prirode u svezi s NATURA 2000 u Hrvatskoj, organizacijskom strukturiranju Hrvatskih šuma d.o.o., suradnji šumarstva, vodoprivrede i meteorološka službe u svezi s obilježavanjem Dana šuma, Svjetskog dana voda i Svjetskog dana meteorologije i dr. U ovom dvobroju Šumarskoga lista osvrnut ćemo se na stručnu temu 114. redovite izborne skupštine HŠD-a “Prva nacionalna inventura šuma u Republici Hrvatskoj”, koja uključuje Hrvatsku u sustav razmjene podataka o praćenju stanja šuma, koji su kompatibilni i razmjenjivi na međunarodnoj razini. Po prvi puta dobiveni su podaci o stanju šumskih resursa po jedinstvenoj metodi na cijelom državnom području.

Hrvatsko šumarsko društvo je u više navrata raspravljalo o šumskom zemljištu, njegovom korištenju i prenamjeni, na što se i u svojem izvješću o radu u četvorogodišnjem mandatnom razdoblju i na ovoj Skupštini, osvrnuo predsjednik HŠD-a mr. Jurjević, napominjući kako smo “jasno iskazivali nezadovoljstvo nekim rješenjima u donesenim Zakonskim i Podzakonskim propisima. Naime, ako i možemo razumjeti mogućnosti korištenja neobraslog šumskog zemljišta za podizanje višegodišnjih nasada, ne možemo prihvatiti odredbu Zakona o šumama da se za iste namjene koristi i makija, a moramo znati i ponavljati: makija je šuma. Ovo tim više, kada znamo da se upravo na područjima gdje je najviše potražnje za šumskim zemljištima, nalazi na tisuće, pa i stotine tisuća neobraslog, zapuštenog poljoprivrednog zemljišta, na kojima svih godina nastaje preko 50 % šumskih požara i s te osnove trajna su opasnost za okolne šume”. Upravo su podzakonskim aktom najvećim dijelom sadašnje naknade za šume i šumska zemljišta “na razini simbolike, a ne realne naknade i ne omogućavaju podizanje novih šuma niti u približnoj površini šuma koje su prenamjenjene” (naknada 1000 kn/ha naprama cijeni podizanja nove šume od 30000 do 100000 kn/ha). Stoga opetovano podržavamo zaključak u spomenutom izlaganju, kako je “novom kategorizacijom potrebno šume i šumska zemljišta ponovo definirati i onda se prema njima tako i odnositi, kako bi izbjegli slučajeve da podižemo poljoprivredne kulture, maslinike i vinograde na apsolutnim šumskim tlima, samo zato što je vlasnik definiran”.

Prethodno spomenuti zakonski i podzakonski propisi zaslužuju poseban osvrt u jednom od sljedećih dvobroja Šumarskoga lista. Šumarska znanost i struka inzistira na sudjelovanju u kreiranju zakonskih propisa, ali i onih podzakonskih, koji se gotovo u pravilu donose činovničkim postupkom, a oni su zapravo najživotniji u realizaciji. Hrvatske šume su jedinstvene u Europi po svojoj prirodosti, raznolikosti i stabilnosti te zaslužuju posebnu pažnju i odgovoran odnos prema njima.

Prof. em. dr. sc. Branimir Prpić

ON THE 114th ELECTORAL MEETING OF THE CROATIAN FORESTRY ASSOCIATION

In the past mandate period, the Croatian Forestry Association (hereinafter: CFA) has addressed a variety of topics, ranging from the impact of forests on erosion and water protection, global climate warming, environmental effects of the Multipurpose Danube-Sava canal, forests and the development of tourism in the Republic of Croatia, the contribution of Croatian forestry and wood technology to the EU, water as a factor of forest improvement and protection, forest certification – dead trees and biological diversity, the relationship between forestry and the official Natura 2000 protection in Croatia, organizational structuring of the company Hrvatske Šume, to the cooperation of forestry, water management and meteorological service in celebrating Forest Day, World Water Day and World Meteorological Day, and many others. In this double issue of the Forestry Journal we will discuss the 114th electoral assembly of the CFA “The first national forest inventory in the Republic of Croatia”, by which Croatia has been included into the exchange system of forest monitoring data that are compatible and exchangeable at the international level. For the first time, data on the condition of forest resources have been obtained by using a uniform method across the entire state territory.

Forest land, its use and conversion have been discussed by the Croatian Forestry Association on several occasions. In his report on the activities of the CFA during the four-year mandate period, Mr. Jurjević, M. Sc, president of the Croatian Forestry Association, reviews this issue, observing that “we have expressed strong dissatisfaction with some solutions set down in the laws and sub-laws. Namely, we can understand the intention to use bare forest land for the establishment of multiannual plantations, but we cannot accept the regulation of the Forest Law which states that maquis can also be used for this purpose. We should stress over and over again: maquis is forest. It is a fact that in the areas in which the demand for forest land is the highest there are thousands, even hundreds of thousands hectares of bare, abandoned agricultural land, the source of over 50 % of forest fires that permanently threaten the surrounding forests”. It is according to a sub-law that the current compensations for forests and forest land are “symbolic, rather than realistic. As a result, the size of the area for the establishment of new forests does not even remotely approach the size of the area that has been converted” (compensation of 1,000 kuna/ha as opposed to 30,000 to 100,000 kuna/ha, which is the cost of establishing a new forest). Therefore, we wholeheartedly support the conclusion in the report, which states that “forests and forestland should be redefined in the new categorization and treated accordingly. In this way, cases in which agro-cultures, olive groves and vineyards are established on absolute forest land, only because the owner has been defined, would be avoided”.

The acts and sub-acts mentioned above deserve a special discussion in one of the future double issues of Forestry Journal. The forestry science and profession insists on participating in the creation of both legal and sub-legal regulations; as a rule, these are passed administratively, but actually they show their full potential only when applied in practice. Croatian forests are unique in Europe in terms of naturalness, diversity and stability. For these reasons, they require special attention and highly responsible treatment.

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 – president | 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* 188 (001)

- Vukelić, J., A. Alegro, V. Šegota: **Altimontanska-subalpska smrekova šuma s obrubljenim gladcem (*Laserpitio krapfii-Piceetum abietis* ass. nova) na sjevernom Velebitu (Hrvatska)**
Altimontane-Subalpine Spruce Forest with *Laserpitium Krapfii* (*Laserpitio krapfii-Piceetum abietis* ass. nova) in Northern Velebit (Croatia) 211

UDK 630* 116.2 + 114.7 (001)

- Pernar, N., D. Bakšić, I. Perković, D. Holjević: **Odras sanacije erodiranog terena na svojstva tla na flišu – slučajevi Abrami i Butoniga u Istri**
Impact of Eroded Terrain Recovery on Soil Properties on Flysch – Case Studies of Abrami and Butoniga in Istria 229

UDK 630* 307 + 383 + 377 (001)

- Pentek, T., H. Nevečerel, K. Dasović, T. Poršinsky, M. Šušnjar, I. Potočnik: **Analiza sekundarne otvorenosti šuma gorskog područja kao podloga za odabir duljine uža vitla**
Analysis of Secondary Relative Openness in Hilly Areas as a Basis for Selection of Winch Rope Length 241

UDK 630* 629 (001)

- Klobučar, D.: **Primjena geostatistike u uređivanju šuma**
Using Geostatistics in Forest Management 249

UDK 630* 189 (001)

- Redžić, S., S. Barudanović: **The Patterns of Diversity of Forest Vegetation of the Crvanj Mountain in the Herzegovina (West Balkan Peninsula)**
Obrasci bioraznolikosti šumske vegetacije Crvanj planine u Hercegovini (zapadni Balkan) 261

PREGLEDNI ČLANCI – REVIEWS

UDK 630* 624 + 568

- Šporčić, M., M. Landekić, M. Lovrić, S. Bogdan, K. Šegotić: **Višekriterijsko odlučivanje kao podrška u gospodarenju šumama – modeli i iskustva**
Multiple Criteria Decision Making in Forestry – Methods and Experiences 275

UDK 630* 156

- Tomljanović, K., M. Grubešić, K. Krapinec: **Testiranje primjenjivosti digitalnih senzornih kamera za praćenje divljači i ostalih životinjskih vrsta**
Testing the Applicability of Digital Camera Sensor for Monitoring Wildlife and other Animal Species 287

ZAŠTITA PRIRODE – NATURE PROTECTION

- Arač, K.: **Crnokapa grmuša (*Sylvia atricapilla* L.)** 293

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

- Idžojtić, M., M. Zebec, I. Poljak, J. Medak, B. Tutić: **Slijedeći tragove pitomog kestena (*Castanea* spp.) – uzgoj i kultura, folklor i povijest, tradicija i korištenje**
*Following Chestnut Footprints (*Castanea* spp.) – Cultivation and Culture, Folklore and History, Traditions and Uses* 294

- Frković, A.: **Lovstvo u Bosni i Hercegovini krajem 19. stoljeća u istoimenom djelu Fr. B. Laske** 300

- Grospić, F.: **L' Italia forestale e montana** 306

- Idžojtić, M., I. Mandić: **Ivna Bućan, prof. – Prikaz knjige "Biblijski vrt svetišta Gospe Stomorije"** 308

IZ POVIJESTI LOVSTVA – FROM THE HISTORY OF HUNTING

- Grospić, F.: **O stanju lovstva u Hrvatskoj prije 100 godina** 310

IZ HRVATSKOGA ŠUMARSKOGA DRUŠTVA – FROM THE CROATIAN FORESTRY ASSOCIATION

- Delač, D.: **Zapisnik 114. redovite izborne sjednice skupštine Hrvatskoga šumarskoga društva** 314

- Čavlović, J.: **Stručna tema Skupštine: "Prva nacionalna inventura šuma u Republici Hrvatskoj"** 321

- Marković, B.: **Izložba slika – Svjetlo šume** 324

IN MEMORIAM

- Tomić, I.: **Hrvoje Zdelar (1954 – 2010)** 326

Napomena: Uredništvo ne mora uvijek biti suglasno sa stavovima autora

**ALTIMONTANSKO - SUBALPSKA SMREKOVA ŠUMA S OBRUBLJENIM
GLADCEM (*Laserpitio krapfii-Piceetum abietis* ass. nova)
NA SJEVERNOM VELEBITU (HRVATSKA)**

ALTIMONTANE - SUBALPINE SPRUCE FOREST WITH LASERPITIMUM
KRAPFII (*Laserpitio krapfii-Piceetum abietis* ass. nova)
IN NORTHERN VELEBIT (CROATIA)

Joso VUKELIĆ¹, Antun ALEGRO², Vedran ŠEGOTA²

SAŽETAK: U subalpskom (manjim dijelom u altimontanskom) vegetacijskom pojasu sjevernoga Velebita utvrđena je nova smrekova asocijacija s obrubljenim gladcem – *Laserpitio krapfii-Piceetum* ass. nova. Rasprostire se na visinama od 1200 do 1600 m, na vapnenačkim sjevernim, sjenovitim i svježim padinama koje se spuštaju od vrhova prema vrtacama pod snažnim lokalnim mikroklimatskim utjecajima.

U istraživanjima je primijenjena metoda ciriško-monpelješke fitocenološke škole sa šestostupanjskom skalom. Asocijacija je prikazana na temelju dvanaest fitocenoloških snimaka (analitička tablica I) i usporedbe s poznatim srodnim asocijacijama dinarskoga gorja Hrvatske i susjednih područja (sinoptička tablica II). Pripada podsvezi *Vaccinio-Piceenion Oberdorfer* 1957, svezi *Vaccinio-Piceion* Br.-Bl. 1938, redu *Vaccinio-Piceetalia* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939, razredu *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939 em. Zupančič 1976.

Smrekova fitocenoza s obrubljenim gladcem razvijena je kao trajni stadij, najčešće u pojasu preplaninske bukove šume. Ona obuhvaća samo dio opisa Horvatove makroasocijacije *Piceetum subalpinum croaticum* (Horvat 1950, 1962, Horvat i dr. 1974), pa istraživanja drugih obilježja i areal treba proširiti na ostali dio Dinarida. Pojedine su sastojine veoma produktivne, no u velikom dijelu areala zajednica je zaštitnoga karaktera.

Ključne riječi: *Picea abies*, *Laserpitio krapfii-Piceetum* ass. nova, fitocenološke značajke, sjeverni Velebit, Hrvatska

UVOD – Introduction

Smrekove šume subalpskoga (manjim dijelom altimontanskoga) pojasa sjevernoga Velebita rasprostiru se u disjunktном arealu na približno 2200 ha (Vukelić i Rukavina 2005). S vegetacijskoga gledišta nedostavno su istražene. Smrekove predalpske šume u Hrvatskoj Ivo Horvat (1950) opisuje kao makroasocijaciju pod nazivom *Piceetum croaticum subalpinum* (hrvatska preplaninska smrekova šuma). Ističe da se “u preplaninskom pojasu, u dubokim hladnim vrtacama nalaze šume smreke, koje se toliko razlikuju od gorske šume

smreke (*Piceetum montanum croaticum* Horvat 1938), da se moraju odijeliti u obliku posebne asocijacije”.

Pod spomenutim nazivom asocijacije prvi fitocenološki snimci objavljeni su u sintetskom obliku 1964. godine u disertaciji D. Cestara (snimke i tablicu priredio je I. Horvat). Nažalost, u tablici nisu navedeni mnogi elementi bitni za fitocenološku analizu, broj snimaka, lokaliteti snimanja i drugo. Potom Horvat, Glavač i Ellenberg (1974) prikazuju u sintetskom obliku 19 fitocenoloških snimaka iz Gorskoga kotara. Prema nazočnosti i stupnju udjela velikoga broja vrsta identični su ranijim snimcima iz Cestarove disertacije, no razlikuju se u desetak veoma važnih vrsta, što sve skupa onemogućuje vjerodostojnu usporedbu. Potom Vukelić (1985) na Risnjaku i Vukelić i Tomljanović (1990) na

¹ Prof. dr sc. Joso Vukelić, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10000 Zagreb
e-mail: jvukelic@sumfak.hr

² Doc. dr. sc. Antun Alegro, Vedran Šegota, dipl. ing.,
Prirodoslovno-matematički fakultet Sveučilišta u Zagrebu,
Marulićev trg 20/II, 10000 Zagreb

Velebitu objavljuju 8 fitocenoloških snimaka predalpske smrekove šume, pri čemu se u posljednjem radu raniji naziv *Piceetum subalpinum* zamjenjuje nazivom *Listero-Piceetum abietis*. Taj je naziv bez kritičkoga osvrta i potrebne analize preuzet iz Fukarekova rada o šumskoj vegetaciji Nacionalnoga parka Sutjeska (Fukarek 1969).

U međuvremenu Trinajstić (1970) negira azonalni karakter smrekovih šuma velebitske vršne zone (iznad 1400 m) i ističe da se radi o klimatskozonskoj zajednici, što je oprečno dotadašnjim shvaćanjima karaktera i uloge smreke u šumskoj vegetaciji hrvatskih dinarskih planina. U drugom članku Bertović (1975) u subalpskom pojasu zavižanskoga skupa ustanovljuje novu asocijaciju *Calamagrosti(o) variae-Piceetum*, ističući njezinu samostalnost i razlike od Horvatove asocijacije *Piceetum subalpinum croaticum*. Budući da Bertovićev naziv nije validan (homonim ranije opisanoj

asocijaciji *Calamagrostio variae-Piceetum* Schwaingruber 1972 iz Švicarske), Trinajstić je (1995) asocijaciju preimenovao u *Clematido alpinae-Piceetum*, no u njezinu opsegu uz Bertovićevu obuhvaća i Horvatovu asocijaciju *Piceetum subalpinum*. Tako novoimenovanu asocijaciju navodi kao jedinstvenu za cijelu Hrvatsku (Trinajstić 1995, 2008), ali bez svih potrebnih podataka koji izlaze iz primjene međunarodnoga kodeksa fitocenološke nomenklature (Weber, Moravec i Theurillat 2000). Zbog nevažeca imena zajednica *Calamagrostio variae-Piceetum* u daljem je tekstu označena navodnicima.

Ovaj uvod pokazuje da je potrebno istražiti i definirati subalpske smrekove šume u Hrvatskoj, međusobno ih usporediti (Gorski kotar – Velebit) i usporediti sa susjednim dinarskim područjima, ali i s predalpsko-alpskim prostorom Slovenije i Austrije.

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

Fitocenološko istraživanje altimontansko - subalpskih smrekovih šuma sjevernoga Velebita provedeno je u području Zavižana, Loma, Lubenovca i Katalinca. To je tipično područje kontinentalnih padina dinarskoga krša, nadmorskih visina od 1200 do 1600 metara. Prevladavaju vapnenačke stijene koje su površinski mnogo manje izražene u odnosu na grebene i područje Hajdučkih i Rožanskih kukova iznad njih. U 2009. godini snimljeno je dvanaest lokaliteta. U istraživanjima je primijenjena metoda ciriško-monpelješke fitocenološke škole sa šestostupanjskom skalom, a snimci su prikazani u analitičkoj tablici (tablica I) s potrebnim općim podacima. Florni je sastav razvrstan po socijalnoj pripadnosti vrsta, nomenklatura biljaka usklađena je prema bazi podataka *Flora Croatica* (Nikolić 2008), a mahovina prema Koperskomu i dr. (2000).

U 2. tablici sintetski je uspoređena novoutvrđena smrekova asocijacija s obrubljenim gladcem s ostalim subalpskim smrekovim šumama Hrvatske i susjednih područja, od predalpskoga područja do središnjih Dinarida. U 1. i 2. stupcu unesene su dvije asocijacije iz Slovenije (Zupančič 1999). Prva je značajna zonalna asocijacija predalpskoga i alpskoga fitogeografskoga područja Slovenije i južne Austrije (*Adenostylo glabrae-Piceetum* M. Wraber ex Zukrigl 1973 corr. Zupančič 1999), a obuhvaća sastojine koje je Zupančič 1976.

godine imenovao kao *Piceetum subalpinum*. Druga je zajednica iz subalpskoga pojasa dinarskoga fitogeografskoga područja Slovenije na karbonatnoj podlozi (*Lonicero caeruleae-Piceetum*), prvobitno imenovana *Piceetum dinaricum montanum* Zupančič 1976.

Potom su u dva stupca prikazani u uvodu navedeni Horvatovi sintetski snimci asocijacije *Piceetum subalpinum croaticum*, uglavnom iz zapadne Hrvatske (3. stupac iz Cestar 1964, 4. stupac iz Horvat, Glavač i Ellenberg 1974). U 5. stupcu predstavljeno je 6 Bertovićevih (1975) snimaka asocijacije “*Calamagrostio variae-Piceetum*” iz zavižanskoga skupa, a u 6. stupcu 12 snimaka istraživane asocijacije *Laserpitio krapfii-Piceetum*. Stupci 7–9 prikazuju subalpske smrekove šume u Bosni i Hercegovini, pri čemu su dvije asocijacije (stupac 7 *Sorbo-Piceetum* Fukarek 1964, stupac 8 *Piceetum illyricum/ subalpinum* Horvat 1950 *listeretosum* et *homogynetosum* Fukarek 1969) preuzete iz Zupančičeve analize (1990), a stupac 9 donosi sedam snimaka s Vlašića (Lakušić i dr. 1982).

Budući da istraživana zajednica očekivano pokazuje najveće sličnosti s velebitskom asocijacijom “*Calamagrostio variae-Piceetum*”, one su i statistički uspoređene. Primijenjeni su baza podataka Turboveg i programski paket Syn-tax (Podani 2001).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA – Research results and discussion

a) Sinekološki uvjeti

Horvatov opis pretplaninske smrekove šuma u Hrvatskoj (1950, 1962) samo djelomice odgovara istraživanoj zajednici sjevernoga Velebita. Ona je pretežno razvijena na strmim, sjevernim, hladnim i zatvorenim padinama prema vrtačama i dolinama, u uvjetima visokoga i dugotrajnoga snijega na visinama između 1200 i

1600 m. Za njezin je pridolazak presudna mikroklima modificirana ponajprije reljefom, nadmorskom visinom i ostalim geomorfološkim čimbenicima (Cindrić 1973). Makroklimatske značajke subalpskoga pojasa sjevernoga Velebita pokazuju prosječnu godišnju temperaturu 3,5 °C, a prosječnu godišnju količinu oborina 1898 mm (meteorološka postaja Vučjak, razdoblje

1961–1990, podaci DHMZ). Na stotinjak metara nižem Velikom Risnjaku u Gorskom kotaru prosječna godišnja temperatura iznosi oko 2 °C, a količina oborina gotovo je dvostruko veća nego na Zavižanu. Osim drugih i ti su čimbenici rezultirali bitnim razlikama u flornom sastavu



Slika 1. Karakterističan izgled asocijacije *Laserpitio krapfii-Piceetum* u predjelu Katalinac

Figure 1 Characteristic appearance of the association *Laserpitio krapfii-Piceetum* in the area Katalinac

subalpskih smrekovih sastojina sjevernoga Velebita i Gorskoga kotara.

Matičnu podlogu smrekove šume s obrubljenim gladcem čine vapnenačke breče i vapnenačko-dolomitni blokovi koji često izbijaju na površinu. Tlo je organogeni i organomineralni kalkomelanosol u mozaiku s kalkokambisolom. Martinovićeva istraživanja (Cestar i dr. 1978) pokazala su da su kalkomelanosoli u zajednici pretplaninske smrekove šume najbogatiji ukupnim dušikom i humusnim tvarima u odnosu na kalkomelanosole drugih istraživanih šumskih zajednica na području Zavižana na sjevernom Velebitu. U humusno-akumulativnom horizontu i u kambičnom horizontu kod kalkokambisola Martinović je utvrdio neutralnu reakciju i zasićen adsorpcijski kompleks bazama, što pojašnjava razlomljenim dolomitiziranim vapnencima i brečama koje izdašno opskrbljuju tlo kalcijem. To je veoma važno istaknuti jer u odnosu na ostale smrekove asocijacije istraživana je velebitska

zajednica znatno bogatija vrstama reda *Fagetalia*. One će se izdvojiti i kao razlikovne vrste asocijacije. Na 9 ploha istraženih u 2009. godini (dr. sc. Darko Bakšić, analiza u toku) prosječni pH tla, određen u vodi za sloj od 0 do 5 cm dubine, iznosi prosječno 5,50. U opisu tla treba istaknuti činjenicu da nagomilavanjem smrekovih iglica i njihovim usporenim razlaganjem u hladnim i vlažnim klimatskim uvjetima dolazi do sekundarnoga zakiseljavanja tla, što se očituje u pridolasku nekih acidofilnih vrsta karakterističnih za smrekove šume.

U ovoj asocijaciji smreka ima usku, spuštenu krošnju, uske godove i tvrde drvo, a veći dio sastojina ima zaštitni karakter. Gospodari se samo pristupačnim sastojinama blažih nagiba, primjerice u Katalincu, djelomično u Lomu i Vranjковcu. Tu rastu smreke visoke i do 40 m. Površina gospodarskih šuma smreke na sjevernom Velebitu iznosi 1660 ha (Oršanić i dr. 2005).

b) Florni sastav i građa zajednice

U dvanaest fitocenoloških snimaka zabilježeno je 140 vrsta višega bilja i 25 vrsta mahovina, od toga se 58 vrsta višega bilja i 6 vrsta mahovina pojavljuje u više od 40 % snimaka. U sloju drveća prisutno je 5 vrsta, potpuno prevladava smreka, češće su bukva (često deformirana i slabe vitalnosti) i jarebika, prema dnima ponikava i u nižim položajima pojavljuje se jela. U sloju grmlja, uz vrste iz sloja drveća, raste još 16 vrsta, prevladavaju *Rubus idaeus*, *Vaccinium myrtillus*, *Rosa pendulina*, u kamenitijim predjelima *Rubus saxatilis*, a u umjerenijim *Daphne mezereum*. U prizemnom rašću raste 119 vrsta, od toga 48 sa stupnjem udjela III i više. Od 25 vrsta mahovina na preko 40 % ploha uspijeva *Dicranum scoparium*, *Polytrichum formosum*, *Ctenidium molluscum*, *Tortella tortuosa* i *Isoetecium alopecuroides*.

Sa sociološkoga gledišta prevladavaju tzv. "pice-talne" (smrekove) vrste, karakteristične za smrekove šume većega dijela Europe. Njih je s mahovinama ukupno 36, od vrsta podsveze *Vaccinio-Piceenion* preko 40 % snimaka zauzimaju dvije vrste, podsveze *Abieti-Piceenion* tri vrste, od sveze *Vaccinio-Piceion* također tri, a od vrsta reda *Vaccinio-Piceetalia* i od razreda *Vaccinio-Piceetea* devet vrsta. Te su vrste presudne za sinsistematski položaj, premda su njihov udio i pokrovnost manji nego u većini srodnih smrekovih šuma na Dinaridima. Od ostalih viših kategorija ima dosta vrsta reda *Fagetalia* Pawl. 1928 i nižih jedinica, čak 39 (22 preko 40 %). Sveza *Adenostylion* Br.-Bl. 1925 i red *Adenostyletalia* G & J. Br.-Bl. 1931 zastupljeni su s 20 vrsta, 9 preko 40 %. Značajne su vrste reda *Erico-Pinetalia* Horvat 1959 ne toliko po brojnosti koliko po zastupljenosti. To su *Cirsium erisithales* (u 12 snimaka), *Calamagrostis varia* (u 8 snimaka). Ostale kategorije broje 69 vrsta biljaka i mahovina, od toga 13 u preko 40 % snimaka.

Tablica I. Florni sastav asocijacije *Laserpitio krapfii-Piceetum* ass. novaTable I. Floral composition of the association *Laserpitio krapfii-Piceetum* ass. nova

Asocijacija / Association: Laserpitio krapfii-Piceetum													Stupanj udjela/ Presence class	Pokrovna vrijednost/ Cover value
Broj snimke / <i>Number of relevé</i> :	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
Nadmorska visina / <i>Altitude</i> (10 m):	152	147	154	142	128	134	132	144	130	146	132	132		
Ekspozicija / <i>Exposition</i> :	NW	N	NW	N	SW	NE	NE	N	N	N	S	S		
Inklinacija / <i>Inclination</i> (°):	23	23	26	13	15	21	17	3	18	23	14	20		
Datum / <i>Date</i> (mjesec / month / 2009):	8	8	8	8	8	7	7	7	8	7	8	8		
Površina snimka / <i>Relevé area</i> (m²):	400													
Svojstvene i razlikovne vrste asocijacije / <i>Characteristic and differentiating species of association</i>														
Laserpitium krapfii C	+	+	+	+	+	.	+	+	.	.	+	+	4	8
Campanula velebitica	+	+	+	+	+	.	+	.	+	.	1	1	4	89
Knautia drymeia	+	+	+	+	+	.	+	+	.	+	+	+	5	8
Mycelis muralis	+	+	.	.	.	1	+	+	+	+	+	1	4	89
Mercurialis perennis	1	+	+	+	1	.	.	.	.	+	1	1	4	17
Petasites albus	1	.	.	.	1	2	1	+	1	1	.	.	3	355
Vaccinio-Piceenion														
Lonicera caerulea ssp. borbasiana B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1
Polystichum lonchitis C	+	+	.	+	+	+	.	+	.	+	+	.	4	7
Luzula sylvatica	.	.	1	+	.	1	+	.	1	.	.	.	3	127
Luzula luzulina r	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	.	.	2	3
Vaccinium vitis-idaea	.	.	.	.	+	.	.	.	+	.	1	.	2	43
Melampyrum sylvaticum	.	.	.	+	.	.	+	.	.	.	.	.	1	2
Lycopodium annotinum	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	1	42
Rhytidiadelphus loreus D	.	.	.	.	.	.	1	.	1	.	.	.	1	83
Sanionia uncinata	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	1	2
Abieti-Piceenion														
Abies alba A	.	.	.	.	.	1	.	.	+	.	.	.	1	43
Abies alba B	.	.	.	.	+	+	.	.	1	.	.	.	2	43
Clematis alpina	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Veronica urticifolia C	+	+	1	.	+	+	+	+	1	1	.	.	4	130
Valeriana tripteris	.	+	.	+	.	.	+	+	.	+	+	+	3	6
Adenostyles alpina	1	1	.	.	.	+	+	+	.	+	.	.	3	87
Dryopteris expansa	+	.	.	.	1	.	.	.	+	+	.	.	2	44
Streptopus amplexifolius	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	1	2
Galium rotundifolium	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	2
Dryopteris dilatata	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Abies alba	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	1
Vaccinio-Piceion														
Picea abies A	3	4	4	4	5	4	4	5	4	5	5	4	5	6875
Picea abies B	.	.	.	.	.	+	.	+	2	+	.	+	3	149
Hieracium murorum C	+	+	+	+	.	1	+	+	+	.	+	+	5	49
Laserpitium krapfii	+	+	+	+	+	.	+	+	.	.	+	+	4	8
Gymnocarpium dryopteris	.	.	.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	3	3
Vaccinio-Piceetea i Piceetalia														
Sorbus aucuparia A	.	+	.	.	.	.	+	.	+	.	+	+	3	3
Sorbus aucuparia B	.	+	+	+	+	+	+	+	.	.	+	+	4	8
Rubus saxatilis	+	1	.	1	.	1	+	1	.	.	.	+	3	169
Vaccinium myrtillus B+C	1	1	.	3	1	2	3	2	3	+	2	1	5	15438
Rosa pendulina	.	1	.	+	.	+	+	+	+	1	1	+	4	130
Oxalis acetosella C	+	1	1	+	1	+	+	+	1	+	+	.	5	172
Homogyne sylvestris	1	+	1	+	.	.	+	.	+	1	+	.	4	129
Gentiana asclepiadea	.	+	+	.	.	.	.	+	1	1	.	.	3	86
Maianthemum bifolium	.	1	+	.	+	.	+	.	.	.	.	.	2	44
Calamagrostis arundinacea	.	.	.	1	.	.	.	.	1	.	.	2	2	83
Huperzia selago	.	.	.	+	+	.	.	.	1	.	.	.	2	43
Aposeris foetida	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	1	2
Sorbus aucuparia	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	1
Solidago virgaurea	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	1
Dicranum scoparium D	1	1	+	1	1	+	1	+	1	1	1	+	5	337
Polytrichum formosum	1	1	+	.	+	.	.	.	1	.	.	.	3	127
Rhytidiadelphus triquetrus	1	.	.	.	.	1	+	.	+	.	.	.	2	85
Erico-Pinon, Erico-Pinetalia														
Cirsium erisithales C	+	+	+	+	1	+	1	+	+	+	+	1	5	133
Calamagrostis varia	+	1	+	.	2	.	1	2	.	+	.	+	4	378
Aquilegia nigricans	.	+	.	+	.	+	+	+	.	+	.	.	3	5
Aremonio-Fagion														
Rhamnus alpinus ssp. fallax B	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	+	2	3

<i>Knautia drymeia</i>	C	+	+	+	+	+	.	+	+	.	+	+	+	5	8
<i>Cardamine enneaphyllos</i>		1	+	+	+	+	.	+	+	+	+	+	+	4	48
<i>Aremonia agrimonoides</i>		+	.	.	+	+	+	+	+	.	.	1	+	4	47
<i>Euphorbia carniolica</i>		.	.	.	.	1	+	+	.	1	.	.	.	2	85
Adenostylien, Adenostyletalia															
<i>Rubus idaeus</i>	B	1	+	+	+	3	1	+	+	+	1	2	2	5	734
<i>Salix grandifolia</i>		+	.	.	+	.	.	.	.	+	.	.	.	2	3
<i>Polygonatum verticillatum</i>	C	1	1	2	1	+	+	+	+	+	+	.	.	5	276
<i>Adenostyles alliariae</i>		+	2	5	5	+	+	1	+	+	1	.	.	5	1691
<i>Geranium sylvaticum</i>		+	1	1	+	+	+	+	+	+	+	.	.	5	90
<i>Doronicum austriacum</i>		+	.	2	1	+	+	1	+	.	.	.	.	3	232
<i>Veratrum album</i>		+	1	+	1	.	.	+	+	+	.	.	.	3	88
<i>Petasites hybridus</i>		.	.	.	.	1	1	1	+	1	+	.	.	3	85
<i>Senecio ovatus</i>		.	+	+	.	+	.	+	+	.	.	.	.	3	4
<i>Dryopteris filix-mas</i>		.	.	.	+	.	+	.	.	+	+	+	.	3	4
<i>Viola biflora</i>		.	.	1	1	.	.	+	.	.	+	.	.	2	85
<i>Cicerbita alpina</i>		.	.	+	.	+	.	.	.	1	2	.	.	2	189
<i>Saxifraga rotundifolia</i>		+	.	.	1	.	.	.	.	.	+	.	.	2	43
<i>Aconitum lycoctonum</i> ssp. <i>vulparia</i>		.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	2
<i>Athyrium filix-femina</i>		.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Ranunculus platanifolius</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	1
<i>Stellaria nemorum</i> agg.		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	1
<i>Aruncus dioicus</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	1
<i>Silene dioica</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	1
<i>Rumex alpestris</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1	1
Fagetalia															
<i>Fagus sylvatica</i>	A	1	.	+	.	1	1	.	1	2	+	+	.	4	315
<i>Fagus sylvatica</i>	B	+	+	.	+	1	2	+	+	.	+	+	.	4	193
<i>Daphne mezereum</i>		+	+	r	.	+	.	+	+	+	+	.	.	4	7
<i>Sambucus racemosa</i>		+	.	+	+	.	.	.	.	+	+	.	+	3	5
<i>Acer pseudoplatanus</i>		.	.	r	.	+	+	+	.	.	.	.	+	3	4
<i>Lonicera alpigena</i>		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	2	3
<i>Symphytum tuberosum</i> agg.	C	+	+	+	1	+	+	+	+	+	1	1	+	5	132
<i>Prenanthes purpurea</i>		.	1	+	.	1	2	+	+	1	+	1	.	4	316
<i>Mycelis muralis</i>		+	+	.	.	.	1	+	+	+	+	+	1	4	89
<i>Phyteuma spicatum</i> ssp. <i>coeruleum</i>		+	+	1	.	+	+	1	1	1	1	.	.	4	212
<i>Mercurialis perennis</i>		1	+	+	+	1	.	.	.	.	+	1	1	4	17
<i>Viola reichenbachiana</i>		.	+	.	+	+	+	+	.	+	.	+	1	4	48
<i>Euphorbia amygdaloides</i>		+	+	+	.	+	.	+	+	+	+	.	.	4	7
<i>Petasites albus</i>		1	.	.	.	1	2	1	+	1	1	.	.	3	355
<i>Paris quadrifolia</i>		+	.	.	1	+	+	+	.	+	+	.	.	3	47
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>		.	+	+	1	.	+	+	.	+	+	.	.	3	47
<i>Melica nutans</i>		.	+	.	.	+	+	.	2	.	.	1	1	3	232
<i>Lamium galeobdolon</i>		.	.	.	.	+	+	.	+	.	+	+	+	3	5
<i>Heracleum sphondylium</i>		+	+	+	+	.	.	.	+	.	.	.	.	3	4
<i>Festuca altissima</i>		+	.	.	.	2	+	.	.	.	.	.	+	2	148
<i>Polystichum aculeatum</i>		.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	+	.	2	3
<i>Epilobium montanum</i>		+	.	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	2	3
<i>Carex pilosa</i>		.	.	+	.	+	.	2	.	.	.	.	.	2	147
<i>Pulmonaria officinalis</i>		.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	1	2
<i>Poa nemoralis</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	83
<i>Gymnocarpium robertianum</i>		+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Fagus sylvatica</i>		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Galium odoratum</i>		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	1
<i>Actaea spicata</i>		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1	1
<i>Melampyrum nemorosum</i> agg.		.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1	42
<i>Sanicula europaea</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	1
<i>Geranium robertianum</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	1
<i>Neckera crispa</i>	D	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Querco-Fagetea															
<i>Sorbus aria</i>	A	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	2
<i>Sorbus aria</i>	B	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	2
<i>Anemone nemorosa</i>	C	+	.	2	+	1	.	+	+	1	+	1	1	5	317
<i>Carex digitata</i>		+	+	.	1	.	+	2	+	.	.	2	1	4	378
<i>Ctenidium molluscum</i>	D	1	1	.	.	1	+	+	+	+	+	2	+	5	276
Asplenieta trichomanis, Cystopteridion															
<i>Mochringia muscosa</i>	C	+	+	.	+	+	+	+	+	+	+	.	+	5	8
<i>Asplenium viride</i>		+	+	.	+	.	.	.	+	.	+	.	.	3	4
<i>Asplenium trichomanes</i>		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1	2

Ostale vrste / Other species														
Rosa pimpinellifolia	B	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	2	3
Salix caprea		.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	1	2
Juniperus communis		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1
Valeriana montana	C	+	1	+	+	+	.	+	+	+	.	.	4	47
Trollius europaeus		.	1	+	1	1	.	1	.	.	.	.	3	84
Fragaria vesca		.	.	.	1	.	.	+	+	.	.	1	+	3
Silene vulgaris		+	.	.	+	.	.	+	+	.	+	.	.	3
Galium anisophyllum		.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1	2
Melampyrum pratense		.	.	.	.	.	.	+	+	.	+	.	.	2
Arabis alpina		+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Epipactis atrorubens		+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Galium species		+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
Persicaria vivipara		.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Trifolium pratense		.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Festuca nigrescens		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1
Ajuga reptans		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	+	.	1
Leontodon hispidus		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1
Ranunculus polyanthemus		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	1
Agrostis species		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Epilobium angustifolium		.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1
Ranunculus cassubicus s.lat.		.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
Coeloglossum viride		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1
Angelica sylvestris		.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1
Cirsium species		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1
Bromus erectus		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
Silene hayekiana		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
Solanum dulcamara		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
Vicia cracca		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
Ostale vrste alpsko-predalpskog pojasa / Other species of alpine-subalpine belt														
Hypericum richeri ssp. grisebachii	C	+	.	+	+	+	.	+	+	+	+	+	1	5
Ranunculus carinthiacus		+	+	.	1	.	.	.	+	.	.	.	.	2
Pulsatilla alpina		1	1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	2
Allium victorialis		.	1	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1
Heliosperma pusilla		+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Poa alpina		+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	1
Carlina acaulis		.	+	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1
Hieracium austriacum		.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	1
Gentiana lutea		.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
Carduus carduelis		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	1
Anthoxanthum alpinum		.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Achillea clavennae		+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Thymus praecox		.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Peucedanum austriacum		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1
Polygala alpestris		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1
Mahovine / Mosses														
Tortella tortuosa	D	.	1	.	.	+	+	1	+	1	1	1	+	4
Isoetecium alopecuroides		.	+	.	+	+	+	+	+	+	+	.	.	4
Ctenidium sp.		1	2	.	.	1	.	.	.	.	.	+	+	3
Fissidens dubius		1	1	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	2
Mnium sp.		+	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	2
Mnium thomsonii		.	1	.	1	.	.	+	.	.	.	.	.	2
Pseudoleskea incurvata		.	.	.	1	.	.	.	.	+	.	1	.	2
Rhodobryum roseum		+	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1
Mnium marginatum		1	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	1
Racomitrium canescens		.	.	+	.	.	.	.	.	1	.	.	.	1
Plagiothecium species		.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Brachythecium rutabulum		.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1
Campylium sommerfeltii		.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	1
Bryum species		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1
Amblystegium species		.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	1
Fissidens adianthoides		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1
Rhynchostegium murale		.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	1
Plagiothecium curvifolium		.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1

A - drveće / Trees

B - grmlje / Shrubs

C - prizemno rašće / Undergrowth

D - mahovine / Mosses

Za odabir svojstvenih i razlikovnih vrsta asocijacije važna je poredbeni analiza iz tablice II i ekološke karakteristike zajednice. Kao što će se iz analize pokazati, asocijacija je siromašnija udjelom i pokrovnosću "pice-talnih" vrsta od većine srodnih asocijacija, pa je među njima teško očekivati dijagnostički važne vrste. Učestalost pojavljivanja vrste *Laserpitium krapfii*, njezino izostajanje u sjeverozapadnim sastojinama Dinarida, borealniji karakter smrekovih šuma iz Bosne presudili su da ju odredimo kao vrstu po kojoj se imenuje asocijacija i označimo ju svojstvenom vrstom asocijacije *Laserpitio krapfii-Piceetum*. Uz nju je posebno značajna vrsta *Campanula velebitica*, znatno zastupljena u subalpskim travnjacima i rudinama, u smrekovoj šumi nema veliku pokrovnost, ali je na snimljenim plohama redovita. Rjeđa je u vrtačastim formama i donjim sjenovitim padinama. Označili smo ju kao lokalnu karakterističnu vrstu jer će se njezino značenje moći ocijeniti po istraživanju i utvrđivanju konačnoga areala asocijacije.

Navedenim su vrstama ekološki slične i za identifikaciju zajednice veoma važne *Hypericum richeri* subsp. *grisebachii* i *Valeriana montana*. One rastu u subalpskom pojasu Dinarida, na karbonatnoj podlozi, pretežno su južноеuropskoga i jugoistočno-europskoga areala i dolaze i u drugim subalpskim ekosustavima (rudine, kamenjari, travnjaci, pašnjaci), ali su važne i za šume. U ekološkom smislu toj skupini pripada još *Calamagrostis varia*, no ona je obilnije zastupljena u nekim drugim smrekovim zajednicama. Tri se navedene vrste nalaze u susjednoj zajednici "*Calamagrostio-Piceetum*" i u nekim sastojinama u Bosni, pa za sada nisu uzete kao karakteristične ili razlikovne. Međutim, ovaj se skup vrsta ne nalazi u ostalim smrekovim asocijacijama pretpalinskoga pojasa, a ni jedna vrsta nije navedena u analizi smrekovih montanskih šuma srednje Europe (Chytrý i dr. 2002).

Važno je obilježje flornoga sastava smrekovih subalpskih šuma na Velebitu u odnosu prema ostalim srodnim dinarskim zajednicama smanjen udio i pokrovnost alpsko-borealnih vrsta i povećan udio i pokrovnost vrsta iz reda *Fagetalia* i nižih jedinica. Razlozi za te činjenice leže u biogeografskom položaju Velebita i ekološkim činjenicama koje iz toga izlaze, litološko-pedološkim značajkama podloge te utjecajem snažnoga bukova pojasa koji okružuje manje komplekse (često fragmente) crnogoričnih šuma. Zapadnohrvatske, a osobito slovenske smrekove šume pod velikim su alpskim utjecajem, dok su bosanskohercegovačke povučene duboko u kontinentalni dio.

Navest ćemo za primjer pokrovnost vrijednost vrsta reda *Fagetalia* u istraživanim asocijacijama iz tablice II: njihov zbroj u fitocenozi *Adenostylo-Piceetum* iznosi 169, u *Lonicero caeruleae-Piceetum* 821, u Fukarekovim zajednicama središnje Bosne 1013 (*Sorbo-Piceetum*) i 1703 (*Pyrolo-Piceetum*). U istraživanoj zajednici

Laserpitio krapfii-Piceetum iznosi 2325. "Fagetalniji" karakter asocijacije *Laserpitio krapfii-Piceetum* očituje se nazočnošću ili pak velikom pokrovnosću vrsta *Knautia drymeia* subsp. *drymeia*, *Mycelis muralis*, *Petasites albus*, *Mercurialis perennis*, *Symphytum tuberosum*, *Euphorbia amygdaloides* i *Viola reichenbachiana*. One su pokazatelj svježijega, sjenovitijega i humoznijega staništa u odnosu na vršne kamene grebene i vrhove srodne asocijacije "*Calamagrostio varia-Piceetum*". Te razlike također ističe povećan udio vrsta reda *Adenostyletalia*, od kojih se posebno ističu *Adenostyles alliariae*, *Polygonatum verticillatum*, *Geranium sylvaticum* i *Trollius europaeus*. Njihova je nazočnost osobito naglašena prema donjim padinama i dnima vrtača s dužim zadržavanjem snijega, većim vlaženjem, mjestimično nitrofilnijim koluvijalnim tlima.

Sve te vrste imaju određeni karakter razlikovnih vrsta prema ostalim zajednicama, no za prave razlikovne vrste određene su *Knautia drymeia*, *Petasites albus*, *Mycelis muralis* i *Mercurialis perennis*. One se ne pojavljuju u većini uspoređenih fitocenoza ili im pokrovnost vrijednost u smrekovoj šumi s obrubljenim gladcem višestruko nadmašuje ostale.

Svojstvene vrste i prva skupina dijagnostički značajnih vrsta veoma dobro obilježavaju i razlikuju asocijaciju *Laserpitio krapfii-Piceetum* od srodnih smrekovih fitocenoza na vapnenačkoj podlozi zapadnih Dinarida i na predalpskom području Slovenije i Austrije te dobrim dijelom od sastojina iz Bosne. Druga "fagetalna" skupina jasno razlikuje asocijaciju od više, stjenovitije asocijacije "*Calamagrostio varia-Piceetum*", ali i od južnijih rasprostranjenih smrekovih zajednica u kojima se broj i pokrovnost srednjoeuropskih elemenata smanjuje.

Osim toga, u analizi odnosa srodnih smrekovih asocijacija i ocjene njihove samostalnosti nužno je uzeti u obzir svojstvene i razlikovne vrste drugih asocijacija (tablica II), pri čemu se u tzv. "negativnoj diferencijaciji" (prema Zupančiču) asocijacija *Laserpitio krapfii-Piceetum* veoma jasno ističe i bitno razlikuje od ostalih.

c) Fitocenološki odnosi prema ostalim zajednicama

Analiza odnosa istraživane asocijacije prema srodnim dinarskim zajednicama važna je zbog utvrđivanja njezine samostalnosti, ali je istodobno veoma složeno pitanje.

Velebitska smrekova fitocenoza s obrubljenim gladcem razlikuje se od smrekovih šuma Gorskoga kotara, što je već istaknuto. Prvi opis zajednice *Piceetum subalpinum croaticum* fitocenologa Ive Horvata potječe iz Gorskoga kotara (1950), a Horvat, Glavač i Ellenberg (1974) donose u sintetskom obliku 19 snimaka s toga područja. Iz usporedbe fitocenoloških snimaka sastojina zapadne Hrvatske s dvjema zajednicama sjevernoga Velebita (tablica II, kolona 4 prema kolonama 5 i 6) jasno se vide velike razlike. U dvjema velebitskim fitocenzama pridolaze čak 82 vrste (od

toga 7 “picetalnih”) koje nisu navedene u snimcima iz zapadne Hrvatske, u obrnutom je smjeru 18 vrsta, od toga 9 unutar razreda *Vaccinio-Piceetea* i nižih jedinica. Jasno je da na osnovi samo tih snimaka nije moguće donijeti konačnu prosudbu o njihovom odnosu, no također je jasno da su u sastojinama iz zapadne Hrvatske ima mnogo više borealnih “picetalnih” vrsta (*Lonicera nigra*, *Lycopodium annotinum*, *Huperzia selago*,

Listera cordata, *Calamagrostis arundinacea*, *Rhytidelphus loreus*, ističe ih i Horvat 1953. pri opisu subalpske smrekove šume u ponikvama risnjačkoga masiva). One su sličnije uspoređenim zajednicama iz Slovenije, posebno sa Zupančičevom fitocenozom *Lonicero caeruleae-Piceetum excelsae*. Ti će se odnosi konačno razjasniti nakon snimanja smrekovih sastojina risnjačkoga masiva, Bjelolasice, Kapele i Plješevice.

Tablica II. Usporedbe asocijacije *Laserpitio krapfii-Piceetum* (stupac 6.) sa srodnim smrekovim zajednicama

Table II Comparison of association *Laserpitio krapfii-Piceetum* (column 6) with related spruce associations

Broj stupca / Number of column: Broj snimaka / Number of releves:			1	2	3	4	5	6	7	8	9
Asoc. different. spec.			25	39	-	19	6	12	12	15	7
j	Aster bellidifolium	C	4	1	3	.	.	.	.	.	.
	Poa alpina vivipara		4	.	.	.	.	.	.	.	.
	Soldanella alpina		3	.	.	.	.	.	.	.	.
c	Sorbus chamaemespilus	B	5	1	.	.	.	.	1	.	.
b	Calamagrostis villosa	C	5	1	.	.	.	.	.	.	.
	Saxifraga cuneifolia		5	1	.	.	.	.	.	.	.
a	Larix decidua	A	3	.	.	.	.	.	.	.	.
	Larix decidua	B	1	.	.	.	.	.	.	.	.
f	Anemone trifolia	C	2	.	.	.	.	.	.	.	.
b	Homogyne alpina		5	.	.	.	.	.	5	5	.
	Drapanocladus uncinatus	D	.	3	.	.	.	1	.	1	.
a	Melampyrum sylvaticum	C	5	4	.	.	1	1	5	5	.
c	Gymnocarpium dryopteris		5	5	.	.	.	3	.	.	.
d	Aposeris foetida		5	3	1	1	.	1	.	.	5
	Dicranum polysetum	D	3	4	.	.	.	.	.	.	.
j	Parnassia palustris	C	3	2	.	.	.	.	.	.	.
	Heliosperma alpestre		3	2	.	.	.	.	.	.	.
g	Chaerophyllum cicutaria		2	2	.	.	.	.	.	.	1
	Salix glabra	B	1	2	.	.	.	.	.	.	.
a	Lonicera nigra		4	5	5	5	.	.	.	.	.
	Lycopodium annotinum	C	4	5	5	5	.	1	2	.	.
	Listera cordata		4	1	5	5	.	.	.	4	.
d	Huperzia selago		5	5	5	5	.	2	.	.	.
	Calamagrostis arundinacea		2	5	5	5	.	2	.	.	.
f	Cardamine trifolia		5	3	3	3	.	.	1	.	.
b	Clematis alpina	B	5	3	4	4	5	1	.	.	.
a	Polystichum lonchitis	C	5	2	3	3	5	4	.	.	.
d	Homogyne sylvestris		2	4	5	5	2	4	.	.	.
g	Doronicum austriacum		2	4	2	3	3	3	.	.	.
h	Melica nutans		1	2	3	3	3	2	.	.	.
d	Maianthemum bifolium		4	4	5	5	2	2	.	.	.
b	Adenostyles alpina		5	3	2	.	5	3	.	.	.
i	Carex digitata		4	3	.	.	3	4	.	.	.
j	Festuca bosniaca		.	.	.	.	5	.	.	.	.
h	Actaea spicata		2	1	.	.	5	1	.	.	.
i	Convallaria maialis		.	.	.	.	4	.	.	.	.
j	Gentiana lutea		.	.	.	.	4	1	.	.	.
	Achillea clavennae		.	.	.	.	4	1	.	.	.
	Carduus acanthoides		.	.	.	.	4	.	.	.	.
	Geranium macrorrhizum		.	.	.	.	4	.	.	.	.
	Carlina acaulis simplex		.	.	.	.	4	1	.	.	.
	Campanula scheuchzeri		2	1	.	.	3	.	.	.	.
	Thymus praecox		.	.	.	.	3	1	.	.	.
g	Ribes alpinum		1	1	.	.	3	.	.	.	.
j	Asplenium fissum		.	.	.	.	3	.	.	.	.
e	Calamagrostis varia		1	1	.	.	5	4	.	.	.
h	Heracleum sphondylium		.	.	.	.	3	3	.	.	.
	Sambucus racemosa	B	1	.	.	.	5	3	.	.	.
	Mercurialis perennis	C	1	2	.	.	5	4	.	.	.
	Petasites albus		.	.	.	.	2	3	.	.	3
j	Campanula velebitica		.	.	.	.	.	4	.	.	.
	Valeriana montana		.	.	.	.	2	4	5	2	.
f	Knautia drymeia		1	2	.	.	.	5	.	.	.
h	Mycelis muralis		1	.	1	1	1	4	1	3	3

Euphorbia amygdaloides		2	1	.	.	1	4	.	2	2
g Geranium sylvaticum		5	.	.	.	.	5	4	.	.
e Aquilegia nigricans		.	.	.	.	1	3	.	.	.
j Silene vulgaris		.	.	.	.	1	3	.	.	.
Hypericum richeri grisebachii		.	.	3	.	5	5	5	4	2
h Symphytum tuberosum		.	2	.	.	1	5	3	5	5
g Adenostyles alliariae		2	1	.	.	.	5	5	2	.
c Laserpitium krapfii		.	.	1	1	4	4	3	4	2
f Euphorbia carniolica		1	1	.	.	.	2	5	3	3
h Viola reichenbachiana		1	1	.	.	.	4	2	4	1
d Orthilia secunda		1	.	2	2	.	.	3	3	2
g Myosotis sylvatica		.	.	.	.	.	.	1	4	3
j Veronica chamaedrys		.	.	.	.	.	.	1	3	4
Doronicum columnae		.	.	.	.	.	.	5	3	.
h Asarum europaeum		.	.	.	.	.	.	3	3	.
j Knautia dinarica		.	.	.	.	.	.	5	.	.
Scabiosa leucophylla		.	.	.	.	.	.	3	2	.
a Moneses uniflora		1	1	2	3	.	.	1	5	.
c Corallorrhiza trifida		.	.	.	.	.	.	.	4	.
j Pancicia serbica		.	.	.	.	.	.	.	3	.
d Pyrola rotundifolia		.	.	.	.	.	.	.	4	.
a Vaccinio-Piceion										
Larix decidua	A	3								
Lonicera caerulea borbasiana	B	3	4	4	.	5	1		1	
Larix decidua		1								
Luzula luzulina	C	5	1	3	3	2	2	5	5	3
Vaccinium vitis-idaea		5	4	4	4	4	2	5	3	
Luzula sylvatica		5	5	3	3	1	3	3	5	
Gentiana pannonica		2								
Rhytidadelphus loreus	D	5	5	5	5		1	5		
Plagiothecium undulatum		2	2	2	2			4		
Mnium spinosum			1	2	2	1				
Mylia taylori		2	2	5						
Peltigera leucophlebia		4	2							
Rhizomnium punctatum		2	1							
b Abieti-Piceion										
Abies alba	A	1	1	5	5	1	1	5	5	
Abies alba	B	1	4	5	5	.	2	4	3	
Veronica urticifolia	C	5	4	5	5	2	4	5	5	3
Valeriana tripteris		5	4	5	5	1	3		3	1
Abies alba		1	1	4	4		1	3		
Streptopus amplexifolius				3	1		1	1		
Dryopteris expansa		5	5				2			
Dryopteris dilatata (expansa?)		.	.	5	5		1			
c Vaccinio-Piceion										
Picea abies	A	5	5	5	5	5	5	5	5	5
Picea abies	B	5	5	5	5	5	3	5	3	5
Hieracium murorum	C	5	4	4	4	2	5	3	5	5
Picea abies		1	2	4	4	3		5	.	
Blechnum spicant		1	1							
Bazzania trilobata	D	1	1	2	2					
d Vaccinio-Piceetea, Piceetalia										
Sorbus aucuparia	A	2	1	1	1	2	3	5	4	
Vaccinium myrtillus	B	5	5	5	5	5	5	5	5	4
Sorbus aucuparia		4	5	4	4	2	4	5	.	
Rubus saxatilis		5	3	5		1	3	5	4	
Pinus mugo		1		1		2				
Rosa pendulina	BC		5	4	4	5	4	5	4	
Oxalis acetosella	C	5	5	5	5	3	5	3	5	5
Gentiana asclepiadea		5	5	5	5	2	3	5	5	
Solidago virgaurea		5	2	2		2	1			
Phegopteris connectilis		5	3	5		3			3	
Luzula pilosa		4	2	1	1					3
Sorbus aucuparia			1	2	2		1			
Avenella flexuosa			1	1	1				3	
Dicranum scoparium	D	5	2	5	5	5	5	5		
Rhytidadelphus triquetrus		4	4	5	5	2	2	5		
Polytrichum formosum		3	4	5	5	2	3			
Hylocomium splendens		1	3	5	5	3	.	2		

Hypnum cupressiforme		3	2	2	2	3		3		
Pleurozium schreberi		1	1	2	2					
Polytrichum commune		1	2							
Plagiothecium sylvaticum		3	1							
e Erico-Pinion, Erico-Pinetalia										
Cirsium erisithales	C	1	4	4	4	5	5	4		
Bupththalmum salicifolium		1				2				
Erica carnea		2						1		
Senecio abrotanifolius		3								
f Aremonio-Fagion										
Rhamnus fallax	B			1			2	3		
Cardamine enneaphyllos	C	5	4	3	3	1	4	1	2	3
Aremonia agrimonoides		2	1	1	1		4	.	4	2
Calamintha grandiflora			1	1	1					
Helleborus niger ssp. niger		2	1							
g Adenostylon, Adenostyletalia										
Rubus idaeus	B	1	3	4	4	5	5	5	2	
Salix appendiculata		2	3	5		5	2			
Ribes petraeum				1	1					
Polygonatum verticillatum	C	5	4	4	4	5	5	5	4	3
Dryopteris filix-mas		3	2	1	1	2	3	3	1	1
Ranunculus platanifolius		3	1	3	2	1	1			3
Athyrium filix-femina		5	4	2	2		1	3	.	1
Veratrum album		5	4	4			3	5	3	3
Viola biflora		5	2			2	2	2	3	3
Senecio ovatus		3	1			5	3	1	2	
Aconitum lycoctonum vulparia		1	1			3	1	2		3
Saxifraga rotundifolia		5	1				2	3	3	5
Cicerbita alpina		1	1				2	4		
Aruncus dioicus		1	1				1			
Senecio ovirensis		1	2							
Aconitum ranunculifolium		2	1							
Erigeron polymorphus						2				
Petasites hybridus							3			
Valeriana officinalis									2	
Ranunculus aconitifolius									3	
h Fagetalia										
Fagus sylvatica	A	.	1	2	2	2	4	1	4	
Acer pseudoplatanus		1	1	1	1	1	.	1		
Fagus sylvatica	B	2	4	2	3	1	4	5	3	
Daphne mezereum		5	3	2	2	2	4	5	2	
Lonicera alpigena		2	1	3	.	2	2	3	2	
Acer pseudoplatanus		1	1	1	1	.	3	2		
Rubus hirtus		3	1							
Prenanthes purpurea	C	2	2	4	4	3	4	4	4	2
Phyteuma spicatum coeruleum		2	3	4	4	2	4	4	4	3
Paris quadrifolia		5	2	2	2	1	3	2	2	
Polystichum aculeatum		2	1			.	2	.	2	2
Geranium robertianum		1	.			.	1	1	2	2
Lamium galeobdolon		4	2				3			4
Gymnocarpium robertianum		2	.				1	3	3	
Ranunculus lanuginosus		1	2				.	4		3
Thalictrum aquilegifolium			2				3	3	.	1
Lilium martagon		2						2	2	2
Festuca altissima		1	1				2			
Epilobium montanum		1					2	2		
Poa nemoralis		1					1			2
Fagus sylvatica					2		1		2	
Carex pilosa			2				2			
Acer pseudoplatanus			1				.	2		
Euphorbia dulcis				2	2					
Carex sylvatica				1	1					
Cardamine bulbifera								3	.	3
Aquilegia vulgaris		2								
Galium sylvaticum		2	.							
Pulmonaria obscura								2		
Galium odoratum									.	
Sanicula europaea									3	
Adoxa moschatelina									2	
										3

Galium schultesii										2
Eurhynchium zeterstedti	D	2	2							
Neckera crispa							1			
i Quercus-Fagetea										
Sorbus aria	A						1			
Sorbus aria	B	1		1			1			
Lonicera xylosteum								2	2	
Anemone nemorosa	C	5	5	5	5	2	5	4	3	4
Aegopodium podagraria								2	2	
Primula elatior		2								
Cruciata glabra										2
Ctenidium moluscum	D	5	4			3	5	3		
Isoetecium myurum		1	2							
j Ostale vrste / Other species:										
Juniperus communis nana	B			4	1	5	1			
Rosa pimpinellifolia							2			
Fragaria vesca	C	4	3	3	3	1	3	2	3	3
Asplenium viride		5	5	2	2	2	3	.	2	3
Moehringia muscosa		3	1	3	.	1	5			1
Asplenium trichomanes		1		4	4		1			1
Luzula luzuloides		1	1	1	1					
Cystopteris fragilis		2	1			2				3
Melampyrum pratense				2	2		2			1
Dryopteris carthusiana		1	1			3	.			
Trolius europaeus		2	1				3			
Festuca nigrescens		1	1				1			
Galium anisophyllum		1				2	2			
Silene pusilla						2	1			1
Carex brizoides		1	2							
Polygonum viviparium		2	1							
Phyteuma orbiculare		2				2				
Epilobium angustifolium						3	1			
Poa alpina						2	1			
Ajuga reptans								1	2	
Hypericum maculatum		3								
Campanula cochleariifolia		4								
Ajuga pyramidalis		3								
Tofieldia calyculata		2								
Astrantia bavarica		2								
Potentilla aurea		2								
Potentilla erecta		2								
Thymus alpestris		2								
Deschampsia caespitosa			2							
Orchis maculata				2						
Carex atrata				2						
Arabis croatica						2				
Scrophularia canina						2				
Gentianella germanica						2				
Peucedanum sp.						2				
Ranunculus carinthiacus						.	2			
Veronica officinalis									3	
Senecio rupestris									2	
Ranunculus montanus									2	
Glechoma hirsuta									3	
Chrysosplenium alternifolium										2
Festuca heterophylla										2
Hypericum quadrangulum										2
Crepis paludosa										2
Alchemilla vulgaris										2
Mahovine / Mosses										
Tortella tortuosa		5	5	5		3	4			
Mnium undulatum		2	1	2		2		1		
Plagiochila asplenoides		4	3	3	3					
Mnium sp.		1					2			
Fissidens cristatus		.	3				2			
Fissidens sp.				4			1			
Sphagnum sp.				2	2					
Erhynchium striatum				4	4					
Peltigera aphthosa				2	2					
Mnium affine		3								

Fissidens taxifolius	5		2			4			
Scaptonia aspera						3			
Isothecium alopecuroides						2			
Ctenidium sp.									
Mnium thomsonii									

- 1 - Adenostylo glabrae-Piceetum (Slovenija, Zupančič 1999)
- 2 - Lonicero coeruleae-Piceetum (Slovenija, Zupančič 1999)
- 3 - "Piceetum croaticum subalpinum" (Gorski kotar, Velebit, Horvat in Cestar 1964)
- 4 - "Piceetum illyricum subalpinum" (Jugozap. Hrvatska / SW Croatia; Horvat et al. 1974)
- 5 - Calamagrostio variaae-Piceetum abietis (Sjeverni Velebit / North Velebit; Bertović 1975)
- 6 - Laserpitio krapfii-Piceetum (Sjeverni Velebit / North Velebit; Vukelić et al. hoc loco)
- 7 - Sorbo-Piceetum (BiH, Fukarek 1964 msc)
- 8 - Piceetum subalpinum listeretosum et homogynetosum, (BiH, Fukarek 1969)
- 9 - Picetum subalpinum calcicolum (Vlašić, BiH, Lakušić et al. 1982)

A - drveće / Trees B - grmlje / Shrubs C - prizemno rašće / Undergrowth D - mahovine / Mosses

a-f - sistematska pripadnost / sinsystematic affiliation

* Izostavljene su vrste koje se pojavljuju samo u jednom stupcu sa stupnjem udjela I. / The table excludes species that are represented in only one column with presence degree I

Navedene razlike asocijacije *Laserpitio krapfii-Piceetum* još su istaknutije u odnosu na asocijacije opisane u dinarskom i subalpskom području Slovenije. Tamo pridolazi još velik broj razlikovnih vrsta kojih u smrekovim šumama istraživanoga područja nema, primjerice *Sorbus chamaemespilus*, *Heliosperma alpestre*, *Parnassia palustris*, *Salix glabra*, *Saxifraga cuneifolia*, *Homogyne alpina*, *Poa alpina* subsp. *viviparia*, *Chae-rophyllum cicutara*, *Calamagrostis villosa*, *Gymnocarpium dryopteris* i više vrsta mahovina. Vrlo se jasno pokazuje izostajanje alpsko-borealnih i srednjoeuropskih vrsta u smjeru jugoistoka, a povećanje ilirskih i balkanskih, o čemu je podrobnije izvještavao Zupančič (1980, 1988).

Odnos asocijacije *Laserpitio krapfii-Piceetum* prema srodnim asocijacijama u bosanskohercegovačkim Dinaridima pokazuje vrlo zanimljive i složene odnose. U ranijim radovima bosanskohercegovački fitocenolozi prihvatili su Horvatu makroasocijaciju *Picetum subalpinum* (Fukarek 1964, 1969, Lakušić i dr. 1982, Stefanović 1970, 1986, Beus 1997), uz detaljniji opis nekoliko specifičnih. Pod različitim, većinom uopćenim nazivima opisali su ukupno 16 asocijacija obične smreke, a njihovu djelomičnu reviziju proveo je Zupančič (1990). U subalpskom pojasu Fukarek je na Igmanu (1964) opisao asocijaciju *Sorbo glabrati-Piceetum* i predstavio ju s 12 snimaka. Drugi kompleks *Piceetum illyricum subalpinum listeretosum* i *homogynetosum* Zupančič imenuje *Pyrolo-Piceetum*, od 12 svojstvenih i razlikovnih vrsta te dviju asocijacija pola nije zabilježeno u velebitskim smrekovim šumama. Uz to u dvjema smrekovim zajednicama na Velebitu s velikom stalnošću dolazi tridesetak vrsta kojih nema ili su rijetke u uspoređenim bosanskohercegovačkim šumama: *Campanula velebitica*, *Knautia drymeia*, *Calamagrostis varia*, *Polystichum lonchitis*, *Clematis alpina*, *Adenostyles alpina*, *Maianthemum bifolium*, *Sambucus racemosa*, *Heracleum sphondylium*, *Doronicum austriacum*, *Melica nutans*, *Actaea spicata*,

Mercurialis perennis, *Petasites albus*, *Carex digitata*, *Moehringia muscosa*, *Silene vulgaris* i druge. S druge strane, smrekovim šumama središnjega dijela Dinarida daju snažan pečat neke vrste koje ne dolaze ili su mnogo rjeđe u smrekovim fitocenoza s Velebita. To su *Homogyne alpina*, *Melampyrum sylvaticum*, *Moneses uniflora*, *Orthillia secunda*, *Listera cordata*, *Rhytidadelphus loreus*, *Plagiotecium undulatum*, *Avenella flexuosa*, *Pleurozium schreberi*, *Corallorrhiza trifida*, *Pyrola rotundifolia*, *Pulmonaria obscura*, *Knautia dinarica*, *Scabiosa leucophylla* i druge. Slične odnose pokazuje i subalpska smrekova šuma s Vlašića (Lakušić i dr. 1982, tablica II, stupac 7) predstavljena sa 7 uopćenih fitocenoloških snimaka, relativno neprikladnih za precizniju usporedbu.

Na temelju iznesenih činjenica i postojećega materijala našu asocijaciju, unatoč velikomu broj zajedničkih, pa i dijagnostički važnih vrsta, nismo mogli pripojiti opisanim asocijacijama s Dinarida Bosne i Hercegovine.

Osim usporedaba istraživane fitocenoze sa susjednim područjima veoma je važna njezina usporedba s ranije opisanom "*Calamagrostio variaae-Piceetum*" (stupac 5 naprama stupcu 6 u tablici II). Između dviju velebitskih zajednica veoma su uočljive razlike u ekološkim i florističkim parametrima. Opisujući sinekološke značajke fitocenoze "*Calamagrostio variaae-Piceetum*", Bertović (1975) ističe da se ona razvija u uskoj životnoj amplitudi iznad gornje prirodne granice pridolaska jele (oko 1450 m), isključivo u subalpskom pojasu. "Golemom snagom osvaja i obrađuje vrlo strme suhe i raskidane vapnenačke gromade, koje izgrađuju obronke krševitih glavica, kukova, grebena i vrtača i gdje se tek u raspuklinama stijena sačuvalo malo trošine tla, izloženoga jakom ispiranju. U tako ekstremnim ekološkim prilikama smreka nema konkurencije, pa kao izrazita pionirska vrsta u navedenoj fitocenozi dominantna je ili uz neznatnu primjesu drugoga drveća." Ona tu mjestimično tvori gornju granicu šumske vegetacije ili graniči s klekovinom bora (*Pinetum mugi* s.l.) odnosno kleka-

stom subalpskom bukvom (*Polysticho lonchiti-Fagetum* /Horvat 1938/ Marinček in Poldini et Nardini 1992).

S druge strane, asocijacija *Laserpitio krapfii-Piceetum* pridolazi uglavnom u nižim položajima od prethodne zajednice, na vlažnijim, hladnijim i sjenovitijim staništima, spušta se mjestimice u vrtače i na donje padine i u altimontanski pojas do 1100 m visine. U njoj je još prilično zastupljena jela, u donjem dijelu čak je još mjestimično okružena bukovo-jelovom šumom (*Omphalodo-Fagetum*), no najčešće je uklopljena u pojas preplaninske bukove šume sa žabnjakom (*Ranunculo platanifoliae-Fagetum* Marinček et al. 1993). Tla su dublja, stanište je mnogo manje stjenovito. Po fragmentarnoj rasprostranjenosti i ekološkim uvjetima ona predstavlja trajni stadij.

Razlike su se u ekološkim uvjetima odrazile na florni sastav, na što smo već upozorili pri izboru razlikovnih vrsta. U fitocenozi *Laserpitio krapfii-Piceetum* zabilježeno je čak 50 vrsta (od toga 8 "picetalnih") kojih u fitocenozi "*Calamagrostio variae-Piceetum*" nema ili su samo u jednom snimku. Obrnuto, u toj zajednici rastu 22 vrste, od toga 5 "picetalnih", kojih u smrekovoj šumi s obrubljenim gladcem nema. No, ovdje moramo još jednom upozoriti da raspoložemo samo sa 6 Bertovićevih snimaka asocijacije "*Calamagrostio variae-Piceetum*", što nije dostatno za konačne zaključke. Međutim, iz tih snimaka i ekoloških uvjeta asocijacije ističu se vrste kojih nema ili su mnogo manje zastupljene u svim ostalim istraženim smrekovim zajednicama subalpskoga pojasa, primjerice *Juniperus communis* subsp. *alpina*, *Salix apendiculata*, *Clematis alpina*, *Festuca bosniaca*, *Achillea clavennae*, *Gentiana lutea* subsp. *symphyandra*, *Cardus acanthoides*, *Carlina acaulis* subsp. *simplex*, *Asplenium fissum*, *Campanula scheuchzeri* i druge. Razlike u flornom sastavu potvrđuju rezultati klasterske analize i multidimenzionalnog skaliranja.

Iz navedenih ekoloških, florističkih i fizionomskih razlika staništa i sastojina uspoređivanih zajednica jasno je da su to dvije različite, samostalne asocijacije vrlo slične tek u dodirnoj zoni i prijelazima, kao na primjer u Lubenovcu. Na vegetacijskoj karti dijela sjevernoga Velebita (Bertović 1975) vide se razlike u rasprostranjenosti dviju asocijacija, a posebno su zanimljivi lokaliteti na kojima graniče. Na nižim visinama, sjevernijim padinama i vrtačama nalazi se asocijacija *Laserpitio krapfii-Piceetum*, a "*Calamagrostio variae-Piceetum*" na kamenitim, izloženim grebenima i padinama iznad nje.

Zaključujući analizu odnosa nove asocijacije prema sličnim zajednicama ostaloga područja Dinarida, potvrdila se već poznata činjenica da se idući od sjeverozapada prema jugoistoku Dinarida florni sastav, florni geoelement i sociološke kategorije znatno mijenjaju. Zupančič (1980) u opisu zajednice *Piceetum subalpi-*

num dinaricum (= *Lonicero caeruleae-Piceetum*) ističe da od 69 "picetalnih" (smrekovih) elemenata u Sloveniji njihov broj u subalpskim šumama u Hrvatskoj pada (uračunato Horvatove snimke iz Gorskoga kotara) za jednu četvrtinu, a u bosanskohercegovačkim subalpskim smrekama (*Sorbo-Piceetum*) dolazi na dvije petine. Iz tablice II vidi se da je broj tih vrsta u dvjema velebitskim asocijacijama 37, u gorskokotarskim smrekovim šumama 38, u dvjema slovenskim asocijacijama 60, a u sastojinama iz Bosne i Hercegovine 34. Te odnose treba uzeti kao važan dokaz karaktera smrekovih sastojina na dinarskom području, no uz sastav važni su udio i pokrovnost pojedinih vrsta. Kao dobar primjer navodimo pokrovne vrijednosti svih "picetalnih" vrsta, odnosno vrsta unutar razreda *Vaccinio-Picetea* i nižih jedinica u trima asocijacijama iz tablice II: u slovenskoj asocijaciji *Adenostylo glabrae-Piceetum* pokrovna vrijednost iznosi 19.852, u bosanskoj *Sorbo-Piceetum* 13.838, a u velebitskoj *Laserpitio-Piceetum* 10.568.

Ti odnosi smanjenja broja i pokrovnosti alpsko-borealnih vrsta od sjeverozapada prema jugoistoku Dinarida i veća zastupljenost vrsta reda *Fagetalia*, pa i *Adenostyletalia*, daju temeljno obilježje do sada istraženim smrekovim šumama sjevernoga Velebita i objašnjavaju izbor dijagnostičkih vrsta.

d) Sinsistematski položaj asocijacije

Istraživanu asocijaciju *Laserpitio krapfii-Piceetum* svrstali smo u podsvezu *Vaccinio-Piceenion* Oberdorfer 1957, svezu *Vaccinio-Piceion* Br.-Bl. 1938, red *Vaccinio-Piceetalia* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939 i razred *Vaccinio-Piceetea* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939 em. Zupančič 1976. Udio vrsta podsveze *Abieti-Piceenion* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939 nešto je veći nego podsveze *Vaccinio-Piceenion*, no sinekologija subalpskoga pojasa, potpuna prevlast smreke i sporedna uloga jele, nazočnost vrsta subalpskoga pojasa opredijelili su nas za podsvezu *Vaccinio-Piceenion*. U našoj su asocijaciji obilno zastupljene razlikovne vrste subalpskih u odnosu na montanske smrekove šume: *Valeriana montana*, *Rubus saxatilis*, *Cirsium erisithales*, *Viola biflora*, *Polystichum lonchitis*, *Trolius europaeus*, nešto manje *Saxifraga rotundifolia*.

Sukladno Međunarodnomu kodeksu fitocenološke nomenklature (Web er i dr. 2000) nomenklatura je tip snimka br. 5 u tablici I.

e) Tipološka raščlanjenost

Za raščlanjenost asocijacije potrebno je istražiti njezin širi areal. Provizorno se mogu lučiti tri tipa sastojina: u gornjim i srednjim sjenovitim, umjereno svježim padinama s prosječnim flornim sastavom susreću se tipski građene sastojine u kojima su česte u njima ravnopravno prisutne vrste iz reda *Fagetalia*.

Drugi se tip nalazi na sušim, svjetlijim, izloženijim lokalitetima koji uključuju i rubove livada i donje otvorene padine (tablica I, stupci 6 i 7). Takve su sastojine

često sekundarnoga postanka, a poprimile su fizionomiju i strukturu sklopljene šume. Šumske se sastojine sukcesivno razvijaju na napuštenim ljetnim pašnjacima koji uglavnom pripadaju rudinskoj zajednici oštre vlasulje (*Festucetum bosniacae*), a manjim dijelom, nad ispranim zakiseljenim tlima, zajednici trave tvrdače (*Nardetum stricte*). Ti se travnjaci nalaze na zaštićenim, nagnutim terenima, osobito na obroncima duliba i padeža (npr. Veliki Lubenovac, Tudorevo, Bilenski, Šegot-ski i Dundovića padež, Lomska duliba, Sunder). Od ruba prema sredini travnjaka može se pratiti generacijski niz smreka, od najstarijih na rubovima travnjaka do sve mlađih i mlađih prema sredini travnjaka. Taj proces sukcesije dovodi do stvaranja smrekovih sastojina koje u sebi još uvijek uključuju i vrste kojima je optimum na otvorenim travnjačkim staništima, kao što su *Festuca bosniaca*, *Festuca nigrescens*, *Persicaria vivipara*, *Trifolium pratense*, *Ranunculus polyanthemos*, *Bromus erectus*, *Vicia cracca*. Jedan vrlo instruktivan primjer obradio je Daksobler (2003) u južnim Julijskim Alpama, gdje je na staništu pretplaninske bukove šume utvrdio dva sukcesijska stadija: na sjenokošama travama bogatu zajednicu *Centaureo julici-Laserpitium sileris*, a pionirske smrekove sastojine kao inicijalnu subasocijaciju *betonicetosum alopecuri* u okviru ovdje već spomenute asocijacije *Adenostylo glabrae-Piceetum*.

Takve sukcesije vode povratku prirodne šumske vegetacije, no pitanje je na kojim su lokalitetima smrekove šume bile i prije prirodno rasprostranjene, a na kojima su se rasprostranile zahvaljujući pionirskoj ulozi smreke u zaraštanju otvorenih staništa subalpskoga pojasa.

ZAKLJUČCI – Conclusions

Temeljem vegetacijskih istraživanja smrekovih šuma sjevernoga Velebita ustanovili smo novu smrekovu asocijaciju s gladcem (*Laserpitium krapfii-Piceetum* ass. nova). Rasprostire se na visinama od 1200 do 1600 m, na vapnenačkim sjevernim, sjenovitim i svježim padinama koje se spuštaju od vrhova prema vrtačama.

U usporedbi s ostalim dinarskim i susjednim subalpskim smrekovim zajednicama siromašnija je vrstama razreda *Vaccinio-Picetea* i nižih jedinica, dok je bogatija vrstama iz bukovih šuma, odnosno reda *Fagetalia*. Svojstvene su vrste asocijacije: *Laserpitium krapfii* i *Campanula velebitica*, razlikovne iz reda *Fagetalia*: *Knautia drymeia*, *Petasites albus*, *Mycelis muralis* i *Mercurialis perennis*, dok se dijagnostičkim značenjem ističu: *Hypericum richeri* subsp. *grisebac-*

Glede sindinamske uloge smreke, Oršanić ju (2001) po ekološko-biološkim svojstvima navodi kao intermedijarnu vrstu, no na Velebitu ističe njezinu pionirsku ulogu, tek na nekim lokalitetima nastupa s vrstama roda *Sorbus*. Ona ne osvaja brže staništa zbog gustoga travnoga pokrova, smrzavanja tla u zoni zakorjenjivanja mladih biljaka i zbog nepovoljnoga djelovanja snijega.

Treći se tip sastojina razvio u sklopljenim i zatvorenim vrtačama i padinama koje dolaze do njih. Na kolu-vijalnim tlima s većom vlagom i duljim zadržavanjem snijega prevladavaju vrste reda *Adenostyletalia*. One indiciraju takve uvjete, a među njima se ističu *Cicerbita alpina*, *Ranunculus platanifolius*, *Stellaria nemorum*, *Poa hybrida* i neke druge. Taj je tip sastojina u prijašnjim radovima (Vukelić i Tomljanović 1990, Vukelić i dr. 2008) označen kao samostalna asocijacija *Adenostylo alliariae-Piceetum* Hartman 1944. Uz florne specifičnosti na izdvajanje asocijacije uglavnom je utjecala fizionomija i gospodarsko-strukturni elementi smreke, koji ju prilično razdvajaju od tipski građenih sastojina na plićim tlima susjednih padina i grebena. Ove će se sastojine vjerojatno moći opisati kao zasebna subasocijacija smrekove šume s obrubljenim gladcem. Takav princip opisivanja subasocijacije s dna padina i vrtačastih reljefnih formi primijenjen je i kod ostalih smrekovih asocijacija (Zukrigl 1972, Zupančić 1999). Veće površine toga tipa nalazimo u Lomu i na širem području Vranjkovca.

hii, *Valeriana montana*, *Geranium sylvaticum* i *Trollius europaeus*. Asocijacija pripada podsvezi *Vaccinio-Piceenion*, svezi *Vaccinio-Piceion*, redu *Vaccinio-Piceetalia*, razredu *Vaccinio-Piceetea*.

Smrekova fitocenoza s obrubljenim gladcem razvijena je kao trajni stadij, najčešće u pojasu pretplaninske bukove šume. Ona obuhvaća samo dio Horvatove makroasocijacije *Piceetum subalpinum croaticum*. Istraživanja drugih značajki i areal treba proširiti na ostali dio Dinarida. Pojedine su sastojine veoma produktivne, no u velikom dijelu areala zajednica je zaštitnoga karaktera. U razdoblju od 2006. do 2009. godine dio se sastojina potpuno osušio.

ZAHVALA – Acknowledgement

Za pregled članka i vrlo korisne sugestije zahvaljujemo akademiku dr. sc. Mitji Zupančiču, za pomoć pri determinaciji mahovina prof. Miroslavu Samardžiću, a za tehničku pomoć pri terenskim istraživanjima djelat-

nicima Hrvatskih šuma, Uprave šuma podružnice Senj i Nacionalnoga parka "Sjeverni Velebit".

LITERATURA – References

- Anić, M., 1959: Šumarska fitocenologija, II (skripta). Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Bertović, S., 1975: Ekološko-vegetacijske značajke okoliša Zavižana u sjevernom Velebitu. Glas. šum. pokuse 18: 5–75.
- Beus, V., 1997: Fitocenologija. Ministarstvo obrazovanja, nauke, kulture i sporta Federacije BiH, Sarajevo, 138 str.
- Cestar, D., 1964: Prirast smreke u šumama gorskog i preplaninskog područja Hrvatske. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Cestar, D., V. Hren, Z. Kovačević, J. Martinović i Z. Pelcer, 1977: Tipološke značajke šuma na profilu Štirovača – Lešće. Šumarski institut Jastrebarsko, Radovi 33, 103 str.
- Cindrić, Ž., 1973: Poredbeno mikroklimatološka istraživanja u nekim predplaninskim fitocenoza područja Zavižana. U: Glavna meteorološka stanica Zavižan, 1594 m, 1953–1973. RHHMZ RH, 46–53, Zagreb.
- Chytrý, M., A. Exner, R. Hrivnák, K. Ujhazy, M. Valachovič i W. Willner, 2002: Context-dependence of diagnostic species: A case study of the Central European spruce forests. Folia Geobot. 37: 403–417.
- Dakskobler, I., 2003: Pionirsko smrekovje nad sadanjo (antropogeno) zgornjo gozdno mejo v južnih Julijskih Alpah (primer iz zgornje Baške doline). Hacquetia 2/1: 19–52, Ljubljana.
- Fukarek, P., 1964: Fitocenoška istraživanja Igmana. Elaborat, Sarajevo.
- Fukarek, P., 1969: Prilog poznavanju biljosocioloških odnosa šuma i šiblaka Nacionalnog parka "Sutjeska". Akad. Nauka i umjet. BiH 11/3: 189–291, Sarajevo.
- Horvat, I., 1950: Šumske zajednice Jugoslavije. Zagreb, 73 str.
- Horvat, I., 1962: Vegetacija planina zapadne Hrvatske (s 4 karte biljnih zajednica sekcije Sušak). Acta biol. II, 30: 1–179, JAZU, Zagreb.
- Horvat, I., V. Glavač, H. Ellenberg, 1974: Vegetations Südosteuropas. G. Fischer Verlag, Stuttgart.
- Koperski, M., M. Sauer, W. Braun, S. R. Gradstein, 2000: Referenzliste der Moose Deutschlands. Bundesamt für Naturschutz, Bonn – Bad Godesberg.
- Lakušić, R., D. Pavlović, S. Abadžić, Lj. Kutleša, Lj. Mišić, 1982: Ekosistemi planine Vlačić. Bilten Društva ekologa SR BiH, serija A, knjiga 1(1): 1–131.
- Nikolić, T. (ur.), 2010: Flora Croatica, baza podataka. On-line (<http://hirc.botanic.hr/fcd>). Botanički zavod, Prirodoslovno-matematički fakultet, Sveučilište u Zagrebu.
- Oršanić, M., 2001: Strukturne osobine i dinamika šumskih sastojina obične smreke (*Picea abies* Karst.) na Sjevernom Velebitu. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 150 str.
- Oršanić, M., D. Tomljanović, J. Tomljanović, 2005: Gospodarenje šumama na sjevernom Velebitu. U: Šume i šumarstvo sjevernoga Velebita (J. Vukelić, ur.), Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, 73–102, Senj–Zagreb.
- Podani, J., 2001: SYN-TAX 2000. Computer Programs for Data Analysis in Ecology and Systematics. User's Manual, 53. str., Budapest.
- Schweingruber, F. H., 1972: Die subalpinen Zwergstrauchgesellschaften im Einzugsgebiet der Aare (Schweizerische nordwestliche Randalpen). SH Anstalt f. forstliche Versuchswesen Mitteilungen, 48/2: 195–504.
- Stefanović, V., 1970: Die Fichte und Fichtenwälder in Bosnien und Herzegovina in den Vegetationsverhältnissen der Dinariden. Ekologija, 5/1: 1–13, Beograd.
- Stefanović, V., 1986: Fitocenologija sa pregledom šumskih fitocenoza Jugoslavije. IGKRO "Svjetlost", 286 str., Sarajevo.
- Trinajstić, I., 1970: Höhengürtel der Vegetation und die Vegetationsprofile im Velebitgebirge. Mittl. Ostalp. Din. Ges. F. Vegetke 11: 219–224.
- Trinajstić, I., 1995: Plantgeographical division of forest vegetation of Croatia. Annal. Forest. 20: 37–66.
- Trinajstić, I., 2008: Biljne zajednice Republike Hrvatske. Akademija šumskih znanosti Zagreb, 179 str.
- Vukelić, J., 1985: Doprinos fotointerpretacijske analize vegetacijskom istraživanju šumskih zajednica Nacionalnog parka "Risnjak". Glas. šum. pokuse 23: 95–140.
- Vukelić, J., J. Tomljanović, 1990: Prilog istraživanjima rasprostranjenosti i vegetacijske strukture nekih fitocenoza obične smreke (*Picea excelsa* Link.) u sjevernom Velebitu. Glas. šum. pokuse 26: 227–242.
- Vukelić, J., M. Rukavina, 2005: Šumska vegetacija sjevernoga Velebita. U: Šume i šumarstvo sjevernoga Velebita (J. Vukelić, ur.). Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, 107–130, Senj, Zagreb.
- Vukelić, J., S. Mikac, D. Baričević, D. Bakšić, R. Rosavec, 2008: Šumske zajednice i

- šumska staništa Hrvatske. Državni zavod za zaštitu prirode Republike Hrvatske, 263 str., Zagreb.
- Weber, H. E., J. Moravec, J.-P. Theurillat, 2000: International Code of Phytosociological Nomenclature 3th Ed. J. Veget. Sci. 11: 739–768.
- Zukrigl, K., 1973: Montane und subalpine Waldgesellschaften am Alpenostrand. Mittl. der Forstlichen Bundes – Versuchsanstalt Wien, 101: 1–386.
- Zupančič, M., 1980: Smrekovi gozdovi v mraziščih dinarskega gorstva Slovenije. SAZU, Dela 24: 1–262.
- Zupančič, M., 1980: Smrekovi gozdovi Evrope in Balkanskega polotoka, I. Biološki vestnik, 28/2: 137–158, Ljubljana.
- Zupančič, M., 1982: Smrekovi gozdovi Evrope in Balkanskega polotoka, II. Biološki vestnik, 38/3: 5–22, Ljubljana.
- Zupančič, M., 1988: Ilyrische und balkanische Arten in den subalpinen Fichtengesellschaften der zentralen Balkanhalbinsel. – Satureia, 4: 33–42, Salzburg.
- Zupančič, M., 1987: Šumske zajednice Jugoslavije, SR Slovenija. Šumarska enciklopedija, II. izdanje, 3: 411–418.
- Zupančič, M., 1990: Smrekovi gozdovi Evrope in Balkanskega polotoka, III. Biološki vestnik, 38/3: 5–22, Ljubljana.
- Zupančič, M., 1999: Smrekovi gozdovi Slovenije. SAZU, Dela 36: 1–222.
- Zupančič, M., 2007: Syntaxonomic problems of the classes *Vaccinio-Piceetea* and *Erico-Pinetea* in Slovenia. Fitosociologia 44/2: 3–13.

SUMMARY: *This research describes a new association of spruce with Laserpitium krapfii (Laserpitium krapfii-Piceetum abietis ass. nova). Occurring in the subalpine belt of northern Velebit, it reaches altitudes between 1,200 and 1,600 m. Here, the association is developed as a permanent stage under the strong influence of the microclimate of more humid, colder and shadier sites. Locally, it descends into sinkholes and lower slopes all the way to the beech-fir forest (Omphalodo-Fagetum). It is generally incorporated within the belt of pre-alpine beech forest with large white buttercup (Ranunculo platanifoliae-Fagetum). Some stands are highly productive, but in a large part of the range the community has a protective character.*

The phytocoenosis Laserpitium krapfii-Piceetum has macro-climatic features of the prealpine beech forest, in whose belt it is situated. However, its occurrence is predominantly determined by the microclimate modified primarily by the relief, altitude and other geomorphological factors (Cindrić 1973). The average annual temperature of the subalpine belt of northern Velebit is 3.5 °C, and the average annual precipitation is 1,898 mm (in the period 1961–1990, data from the State Hydro-Meteorological Institute). The parent material is made up of limestone breccias and limestone-dolomite blocks which often re-surface. The soil is organogenic and organomineral calcomelanosol in mosaic with calcocambisol. In relation to calcomelanosols of other forest communities in the Zavižan area, calcomelanosols in this community are the richest in total nitrogen and humus content. Martinović (in Cestar et. al. 1977) found neutral reaction and base saturated adsorption complex in the humus-accumulative horizon and in the cambic horizon in calcomelanosols. He attributes his finding to the fragmented dolomitized limestones and breccias which supply the soils with ample quantities of calcium. It is very important to point this out, because in relation to other spruce associations, the studied Velebit community is significantly richer in species of the order Fagetales. The average soil pH determined in water for the depth layer of 0–5 cm amounts to 5.50.

Table 1 presents 12 phytocoenological relevés of the association Laserpitium krapfii-Piceetum with 140 species of higher plants and 25 moss species. Of this, 58 species of higher plants and 6 species of moss occur in more than 40

% of the relevés. Spruce is completely prevalent in the tree layer and is frequently accompanied by beech (often deformed and of poor vitality) and mountain ash, while the bottom of the sinkholes and the lower positions are reserved for fir. The shrub layer, in addition to the species from the tree layer, contains another 16 species. The dominant species include *Rubus idaeus*, *Vaccinium myrtillus* and *Rosa pendulina*. *Rubus saxatilis* is dominant in more stony areas and *Daphne mezereum* in more temperate areas. The ground vegetation contains 119 species, of which 48 participate with the 3rd degree and more. Of 25 moss species, *Dicranum scoparium*, *Polytrichum formosum*, *Ctenidium molluscum*, *Tortella tortuosa* and *Isoetecium alopecuroides* occur in over 40 % of the plots.

From the sociological standpoint, the dominant species are so-called "piceal" ones, characteristic of spruce forests in the larger part of Europe. Among them, *Polystichum lonchitis*, *Luzula sylvatica*, *Veronica urticifolia*, *Valeriana tripteris*, *Adenostyles alpina*, *Hieracium murorum*, *Oxalis acetosella*, *Homogyne sylvestris*, *Gentiana asclepiadea* and others have the highest participation. Together with mosses, there are 36 species in all. Other significantly represented higher categories and lower units include as many as 39 species of the order Fagetalia Pawl. 1928 (22 species with over 40 %). The alliance *Adenostyliion Br.-Bl. 1925* and the order *Adenostyletalia G & J. Br.-Bl. 1931* are represented with 20 species, of which 9 with over 40 %. In terms of participation, species of the order *Erico-Pinetalia Horvat 1959*, *Cirsium erisithales* and *Calamagrostis varia* are very important. Other categories contain 69 plant and moss species, of which 13 occur in over 40 % of the relevés.

The species *Laserpitium krapfii* and *Campanula velebitica* are characteristic of the association, *Knautia drymeia*, *Petasites albus*, *Mycelis muralis* and *Mercurialis perennis* from the Fagetalia order are differentiating species, whereas *Hypericum richeri* subsp. *grisebachii*, *Valeriana montana*, *Geranium sylvaticum* and *Trollius europaeus* have prominent diagnostic importance. The association belongs to the suballiance *Vaccinio-Piceenion Oberdorfer 1957*, although the participation of elements of the suballiance *Abieti-Piceenion Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939* is somewhat higher. However, the synecology of the subalpine belt, the complete dominance of spruce and the secondary role of fir, as well as the presence of species of the subalpine belt, firmly indicate the suballiance *Vaccinio-Piceenion*. The abundance of differentiating species of subalpine in relation to montane spruce forests include *Valeriana montana*, *Rubus saxatilis*, *Cirsium erisithales*, *Viola biflora*, *Polystichum lonchitis*, *Trollius europaeus*, and slightly less *Saxifraga rotundifolia*.

According to the Code of Phytocoenological Nomenclature (Weber et al. 2000), relevé No. 5 in the fifth column of Table 1 is the nomenclatural type.

Table II analyzes the relationship of the association towards related spruce subalpine associations in Croatia and in adjacent areas, ranging from the pre-alpine region to the central Dinaric range. Column 1 contains an important zonal association of the pre-alpine and alpine phytogeographic area of Slovenia and south Austria (*Adenostylo glabrae-Piceetum M. Wraber ex Zukrigl 1973* corr. Zupančič 1999), while column 2 presents the community from the subalpine belt of the Dinaric phytogeographic area of Slovenia on carbonate parent material (*Lonicero caeruleae-Piceetum Zupančič (1976) 1999*). Columns 3 and 4 present Horvat's association "*Picetum subalpinum croaticum*", mainly from western Croatia. Column 5 shows 6 relevés of the association "*Calamagrostio variaae-Piceetum*" (nom. invalid) from northern Velebit (Bertović, 1975), and column 6 presents 12 new relevés of the association *Laserpitio krapfii-Piceetum*. Columns 7-9 feature subalpine spruce forests of Bosnia and Herzegovina, two of which /column 7, *Sorbo-Piceetum Fukarek 1964*, co-

lumn 8 Piceetum (illyricum) subalpinum Horvat 1950 listeretosum et homogynetosum Fukarek 1969/ were taken from Zupančič's analysis (1990). Column 9 provides seven relevés from Vlašić (Lakušić et al. 1982).

The floral composition of spruce forests in Velebit, in relation to other Dinaric spruce communities, is characterized by lesser participation and cover of Alpine-boreal species (*Lonicera nigra*, *Lycopodium annotinum*, *Huperzia selago*, *Listera cordata*, *Calamagrostis arundinacea*, *Rhytiadelphus loreus*) and higher participation and cover of the species from the *Fagetalia* order and lower units. This is attributed to several reasons, such as the biogeographic position of Velebit and the resulting ecological factors, the lithological-pedological properties of the substrate and the influence of a strong beech belt which surrounds smaller complexes (and fragments) of coniferous forests. West Croatian and particularly Slovenian spruce forests are under a strong Alpine influence, while Bosnian-Herzegovinian spruce forests have retreated deep into the continental part. It is therefore logical that the association *Laserpitio krapfii*-Piceetum manifests a more "fagetal" character and that its composition contains species of beech forests that are either absent from other spruce associations or are much less represented. Compared to the subalpine spruce forest "*Calamagrostio*-Piceetum" described earlier, the new association occurs at lower positions and covers more humid, colder, shadier, much less stony and soil-rich sites. Locally, it descends into sinkholes and lower slopes to the altitude of 1,100 m. Fir is still considerably present, but the other mentioned association is above the upper fir boundary.

Typologically, the association *Laserpitio krapfii*-Piceetum can provisionally be divided into three types of stands. Stands with a standard composition are found on upper and centrally positioned, shady, moderately fresh slopes with an average floral composition. They frequently contain equal amounts of species from the order *Fagetalia*. The second type occurs on drier, more illuminated, more exposed localities that also include meadow edges (most frequently *Nardetum strictae*), while the third type of stands is developed in narrow and restricted sinkholes and on the slopes leading to them. Species of the order *Adenostyletalia* dominate on colluvial soils with more moisture and longer presence of snow. *Cicerbita alpina*, *Ranunculus platanifolius*, *Stellaria nemorum*, *Poa hybrida* and some others are particularly prominent. In some earlier research into spruce forests of northern Velebit (Vukelić and Tomljanović 1990), this stand type was identified as an independent association *Adenostylo alliariae*-Piceetum Hartman 1994.

ODRAZ SANACIJE ERODIRANOG TERENA NA SVOJSTVA TLA NA FLIŠU – SLUČAJEVI ABRAMI I BUTONIGA U ISTRI¹

IMPACT OF ERODED TERRAIN RECOVERY ON SOIL PROPERTIES ON FLYSCH – CASE STUDIES OF ABRAMI AND BUTONIGA IN ISTRIA

Nikola PERNAR*, Darko BAKŠIĆ*, Ivan PERKOVIĆ*, Danko HOLJEVIĆ**

SAŽETAK: Na dva lokaliteta na flišu u Istri istraživali smo utjecaj bioloških i tehničkih mjera zaštite tla te sanacije erodiranog terena na svojstva tla, odnosno na njegovu regeneraciju. Na poligonu za istraživanje erozije u Abramima istraživanje smo proveli na obnovljenim istraživačkim parcelama, a kod naselja Grimalda na zemljištu s umjetno podignutom sastojinom crnog bora.

Pokazalo se da su tehničke mjere sanacije imale ključnu ulogu u smanjenju produkcije erozijskog nanosa, osobito u ranoj fazi trajanja pokusa. Isto tako na strmim padinama vegetacijska progresija je vrlo spora, pa je i regeneracija tla vrlo spora, tako da je usprkos prirodnom naseljavanju crnog bora sklapanje sastojine vrlo sporo, a humusno-akumulativni horizont tla vrlo slabo razvijen i fragmentiran. Na blažim nagibima, koji nisu bili jako erodirani, nesmetano širenje prirodne vegetacije (zaštita od požara) podjednako je učinka na svojstva tla (ujedno na njegovu zaštitu, regeneraciju itd.) kao i biološka sanacija u vidu sadnje crnog bora. Odnos godišnje produkcije erozijskog nanosa i sadržaja organske tvari u tlu upućuje na bržu humizaciju i regeneraciju tla kod primjene učinkovitijih mjera suzbijanja erozije.

Ključne riječi: sanacija erodiranog zemljišta, regeneracija tla, organska tvar tla, šumska prostirka.

UVOD – Introduction

Šumska vegetacija pruža najbolju zaštitu tlu od ubrzane erozije (Gračanin 1962, Prpić et al. 2005, Topić & Butorac 2006 a i b, Topić et al. 2006). Razorni učinci erozije manifestiraju se osobito nakon šumskog požara, koji je relativno česta pojava u toplim i suhim klimatskim područjima, kakvi su hrvatski mediteran i submediteran (Martinović 1997, Andreu et al. 2001). Ova područja tisućljećima su izložena antropogenim pritiscima, koji su rezultirali redukcijom šum-

skih površina, odnosno njihovom fragmentacijom. Posljednjih nekoliko stoljeća, osobito tijekom 19. i 20. st. pristupilo se sustavnim zahvatima u cilju suzbijanja erozije i sanacije erodiranih terena (Ivančević, 1996). Pri sanaciji erodiranih površina i za zaštitu tla od erozije u mediteranskom području najviše se koristi alepski bor (Matić 1986, Chirino et al. 2006, Topić et al. 2008), a u submediteranskom području crni bor (Topić 2000, Rey & Berger 2006). Izbor biljnih vrsta i metode sanacije ovisi o reljefnim, klimatskim i pedološkim značajkama, uznapređovalosti erozije te vizualnim odnosima u karajobrazu. U pogledu pedoloških značajki osobito se, po velikoj erodibilnosti, ističe kompleks tala na flišu. Radi se o tlima relativno slabe vodopropusnosti (ovisno o odnosu laporne, pješčenjačke i vapnenačke komponente), zbog čega se na ogoljelom, strmom, terenu za vrijeme pljuskova javlja površinsko tečenje, koje od planarne, preko brazdaste, relativno brzo prera-

¹ Rad je rezultat istraživanja na projektu, "Pedološka istraživanja šuma Istre" koji se realizira na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, a financira ga tvrtka "Hrvatske šume" d.o.o.

* Prof. dr sc. Nikola Pernar [npernar@sumfak.hr],

Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

* Doc. dr. sc. Darko Bakšić [baksic@sumfak.hr],

Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

* Ivan Perković dipl. ing. šum. [perkovic@sumfak.hr],

Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

** Mr. sc. Danko Holjević [dholjev@voda.hr], Hrvatske vode

sta u jaružnu eroziju. Uspjeh sanacije erodiranog terena može se izraziti održivošću vegetacijskog pokrova, stupnjem smanjenja erozijskog nanosa, ali i regeneracijom tla. Tlo pod šumskom vegetacijom koje nije izloženo intenzivnim erozijskim procesima ima cjeloviti sloj šumske prostirke, a ispod nje vrlo porozan, sitnim korijenjem impregniran, humusno-akumulativni horizont. Tek ispod ovog horizonta slijedi manje propusni dio tla. Jasno je da tijekom šumskog požara u pravilu u potpunosti izgori šumska prostirka, tako da preostaje svega nekoliko cm debeo humusno-akumulativni horizont. Zbog izostanka intercepcije, ponekad zbog porasta hidrofnosti i smanjenja infiltracije vode (Tessler et al.

2008, Úbeda & Mataix-Solera 2008) humusno-akumulativni horizont u slučaju erozijskih pljuskova biva relativno brzo erodiran. Regeneracija fiziografije tla, u kojoj su glavni parametri debljina i cjelovitost humusno-akumulativnog horizonta, debljina i cjelovitost šumske prostirke te vodopropusnost površinskog dijela tla najpouzdaniji je pokazatelj uspješnosti sanacije erodiranog terena. Dakako da sanacija erodiranog terena relativno sporo rezultira progresijom fiziografije tla, pa je ista mjerljiva u pravilu tek nakon desetak i više godina. Ona ovisi o brzini razvoja zaštitnog vegetacijskog pokrivača, količini i kvaliteti odumrlog organskog materijala, klimatskim i reljefnim uvjetima te svojstvima samog tla.

METODE ISTRAŽIVANJA – Methodes of research

Terenska istraživanja provedena su na poligonu za istraživanje erozije “Abrami”² te na lokalitetu “Gri-

malda”³ u Istri (sl. 1).



Slika 1. Položaj istraživanih lokaliteta u Istri.

Figure 1. The position of investigated localities in Istria

“Abrami” i “Grimalda” tipični su flišni lokaliteti. U geološko-litološkom smislu radi se o eocenskom flišu u obliku naizmjeničnih slojeva svijetlo sivog lapora i tamnog vapnenog pješčenjaka, odnosno tanjih ili debljih proslojaka pjeskovitog vapnenca. Na strmijim padinama, osobito na zasjecima ceste uočava se da su slojevi lapora lakše trošivi, što pridonosi još većoj morfološkoj diferencijaciji slojeva. Oba lokaliteta obilježava submediteranska umjereno topla kišna klima sa dugim, vrućim i sušnim ljetom te blagom i vjetrovitom (bura) zimom. Srednja godišnja temperatura je 12 °C, a godišnji oborinski srednjak je 975 mm. Prirodnu potencijalnu vegetaciju na ovim lokalitetima predstavlja zajednica crnoga graba s jesenskom šašikom – u termofilnijoj varijanti kao subsocijacija s bjelograbićem (*Seslerio-Ostryetum carpine-*

tosum orientalis Horv.), a u mezofilnijoj s običnim grabom (*Seslerio-Ostryetum carpinetosum betuli* Horv.).

Poligon za istraživanje erozije “Abrami” nalazi se u neposrednoj blizini naselja Abrami, kraj Buzeta u Istri. U hidrološkom smislu radi se o gornjem toku sliva rijeke Mirne, preciznije, bujice Bračana, desnog pritoka Mirne. Zauzima površinu od 23,46 ha, a pretežito je istočne do sjeveroistočne ekspozicije. Osnovan je 1956 (Seletković 1997, Pentek 2001, Petraš et al. 2008). Tada provedena pedološka istraživanja (Gračanin 1962) pokazala su da se radi o nekoliko tipova tala, različito zahvaćenih erozijom. Radilo se o eutričnim kambisolima, izluženim i karbonatnim rendzinama, sirozemima, erodiranim rendzinama i kambisolima te o koluvijima (Gračanin 1962, Pernar et al. 2004). Između 1956. i 1963. na poligonu je provedeno niz mjera tehničke i biološke sanacije erozije, u cilju istraživanja njihove praktične primjenjivosti.

² Naziv poligona je prema naselju u neposrednoj blizini.

³ Kod naselja Grimalda.

Od tehničkih radova građene su stepenaste terase, infiltracijski banketi tipa “gradoni”, te konturni rustikalni zidovi. Na vrlo strmim padinama i bokovima erozijskih jaruga provedena je i kordonska sadnja sadnica (pretežno ruj i pucalina) te sjetva sjemena brnistre, u zasjecima širine 0,5 m, paralelnim sa slojnicama, s razmakom zasjeka 2–3 m. U tako pripremljene zasjeke sadile su se sadnice u “kordonima”, do 20 kom m⁻¹. Na gradonima obavljena je sadnja sadnica u razmaku od 0,5 m.

Sađene su ponajprije sadnice crnog bora, a u manjoj mjeri i obični bora, atlaskog cedra, zelene duglazije, španjolske jele, crnog jasena, žir hrasta medunca itd. Iza rustikalnih suhozidova sijana je travna smjesa, sađen je ruj, pucalina, brnistra i vrisak. Na stepenastim terasama sađene su kruške, višnje, lijeska i badem.

Između gradona, suhozidova i terasa provedeno je zatravljanje s primjesom leguminoza (autohtone travne i leguminozne vrste).

Tablica 1. Osnovne značajke erozijskih istraživačkih parcela (djelomično prilagođeno prema Petrašu et al. 2004).

Table 1 The main characteristics of erosion research plots (partially adapted according to Petraš et al. 2004).

Oznaka parcele <i>Plot position</i>	Tlo <i>Soil</i>	Tlocrtna ploština (m ²) <i>Ground plan area (m²)</i>	Nagib <i>Inclination</i> (%)	Tretman <i>Treatment</i>	Stanje vegetacije <i>Condition of vegetation</i>
1	ogoljeli fliš <i>bare flysch</i>	15,08	185	netretirano (ogoljela, erodirana padina) <i>untreated (bare, eroded slopes)</i>	neobraslo <i>unforested</i>
2	regosol regosol	84,75	62	netretirano (ogoljela površina s rijetkim busenima trave) <i>untreated (bare surface with sporadic tufts of grass)</i>	bor, slabog uzrasta i prekinutog sklopa <i>pine, poor growth and broken canopy</i>
3	eutrični kambisol <i>eutric cambisol</i>	93,25	44	netretirano (degradirana šikara crnoga graba i bjelograbića, s progalama) <i>untreated (degraded scrub of hop hornbeam and oriental hornbeam with gaps)</i>	šikara crnoga graba i bjelograbića, s meduncem i borovicom, mjestimice prekinutog sklopa <i>scrub of hop hornbeam and oriental hornbeam, with downy oak and juniper, with sporadically broken canopy</i>
4	izlužena rendzina <i>rendzic leptosol</i>	102,4	59	gradoni s krunom od suhozida (sl. 2) i sadnja crnog bora s podsijavanjem brnistre i travne smjese <i>Bench terraces with drywall crowns (Fig. 2) and planting of black pine with undersowing of Spanish broom and a grass mixture</i>	sklopljena sastojina crnog bora <i>fully canopied stand of black pine</i>
5	erodirani eutrični kambisol <i>eroded eutric cambisol</i>	98,57	30	klasična sadnja borova u jame <i>conventional planting of pine trees in pits</i>	borova kultura slabog uzrasta; okolo je prisutno i starijih borovih stabala <i>pine culture of poor growth; there are some older pine trees in the surroundings</i>
6	izlužena rendzina rendzic leptosol	122,7	27	gradoni i sadnja crnog bora <i>Bench terraces and planting of black pine</i>	sklopljena sastojina crnog bora <i>fully canopied stand of black pine</i>
7	eutrični kambisol <i>eutric cambisol</i>	93,25	44	iskršena šikara crnoga graba i bjelograbića <i>cleared scrub of hop hornbeam and oriental hornbeam</i>	pretežno travom prekrivena površina <i>area predominantly covered with grass</i>

Na dijelovima poligona uspostavljene su i kontrolne površine, na kojima nije proveden nikakav zahvat, ili je izvedena samo klasična sadnja sadnica u jame.

Istraživanje kvantitativnih pokazatelja erozije započelo je 1970. god., nakon što je 1969. god. uspostavljeno 6 parcela za mjerenje produkcije erozijskog nanosa, i trajalo je do 1977. god. (Petraš et al. 2004, 2008). Nakon toga parcele su zapuštene, a na inicijativu Građevinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu ponovno su obnovljene tijekom 1997. i 1998. god. (dvije parcele) te 1999. (tri parcele). Od 2000. god. nastavlja se mjerenje pokazatelja erozije, s tim da se na parceli 1 mjerenje provodi metodom terestrične fotogrametrije (Jurak et al. 2002, Petraš et al. 2001, 2008). Sedma parcela uspostavljena je 2004. god. i na njoj se mjerenja provode od 2005. god. (tab. 1).

Od 2003. do 2007. god. mjerena je produkcija erozijskog nanosa – na parceli VII mjerenja su obavljena nakon njene uspostave, tijekom 2005, 2006 i 2007. god.

Pedološkim istraživanjem u Abramima obuhvatili smo parcele II, III, IV, V i VI – parcelu I izostavili smo,



Slika 2. Gradoni na parceli IV.

Figure 2 Bench terraces in Plot IV

jer se radi o potpuno erodiranom tlu, odnosno golom matičnom supstratu, a parcelu VII zato što još nije bio formiran pojas uz parcelu radi motrenja (uzorkovanja) tla. Uzorkovanje tla i organskih ostataka obavili smo u neposrednom okolišu parcela za mjerenje erozije. Pored parcele II otvoren je pedološki profil, na komu su uzeti uzorci u poremećenom stanju samo iz C- horizonta. Na 3 mjesta pored parcele (pri vrhu, na sredini nagiba i pri dnu) uzorkovali smo šumsku prostirku na pločicama dimenzija 50 x 50 cm (sl. 3).



Slika 3. Uzorkovanje organske prostirke i tla na pločicama 50 x 50 cm.

Figure 3 Sampling of organic floor and soil in 50 x 50 cm plots.

Na istim pločicama uzorkovali smo cilindrima neporemećeno tlo iz dubine 0–5 cm. Kraj parcela III i V također smo otvorili profile, na kojima smo uzorkovali tlo po horizontima u poremećenom i neporemećenom stanju. Na tri pločice, identično parceli II, uzorkovali smo šumsku prostirku i neporemećeno tlo iz dubine 0–5 cm. Kraj parcela IV i VI uzorkovanje smo obavili na istovjetan način. Kako se radi o parcelama na kojima su protuerozijski zahvati provedeni izgradnjom gradona, na njima nismo otvarali pedološke profile. Uzorkova-

nje šumske prostirke obavili smo na pločicama dimenzija 50 x 50 cm, posebno na kosinama gradona, odnosno na terasama (tjemenima) gradona – u središnjem dijelu donje, odnosno gornje polovice parcele. Na istim pločicama, nakon uklanjanja prostirke uzorkovali smo tlo sondom (poremećeno tlo) do dubine od 10 cm, te cilindrom (neporemećeno tlo) do dubine od 5 cm.

Grimalda je naselje u Istri, smješteno 3,5 km istočno od jezera Butoniga. Uz ovo naselje (sl. 1) 1982. god na zapuštenom zemljištu (travnjak s grmljem) zasađena je

kultura s nekoliko provenijencija crnog bora. Čitava površina prije pošumljavanja bila je zahvaćena slabim erozijskim procesima ($<1\text{ t/ha/god.}$). U tako podignutoj sastojini otvorili smo pedološki profil, na komu smo obavili uzorkovanje tla po horizontima. Isto tako na tri plohe dimenzija $50 \times 50\text{ cm}$ uzorkovali smo šumsku prostirku te tlo cilindrom (neporemećeno tlo) do dubine od 5 cm , odnosno sondom do 10 cm dubine. Ovakvo uzorkovanje na plohicama obavili smo i izvan sastojine (kontrola), na površini obrasloj travnom vegetacijom i grmljem. Plohe smo rasporedili u nizu okomitom na slojnice, s međusobnom udaljenošću 15 m .

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA – Results of research and discussion

Svi uzorci tla imaju relativno visok sadržaj karbonata ($120\text{--}530\text{ g kg}^{-1}$), pa im se i pH vrijednost kreće u alkalnom području. Prema pH vrijednosti između uzoraka nema značajne razlike (pH u vodenoj suspenziji je između $7,7$ i $7,9$ – tab. 2), što upućuje na dugoročni utjecaj erozije, ali i na istovjetnost matičnog supstrata na istraživanim lokalitetima. Usprkos različitim tretmanima u biološkoj sanaciji terena evolucija tla značajno se odrazila na pH vrijednost tla, dok se prema sadržaju humusa (organskog ugljika – TOC) uzorci unutar profila, ali i između tretmana međusobno značajno razlikuju.

Na parceli II tlo je erodirano, bez razvijenog humusno-akumulativnog horizonta. Radi se o jako skeletnom ($70\text{--}90\%$ skeleta) eutričnom regosolu (sl. 4), s diskontinuiranim slojem šumske prostirke (u ovom sloju akumulirano je 1531 kg ha^{-1} suhe organske tvari – tab. 3.) i sporadično prisutnim humusno-akumulativnim horizontom (uglavnom oko žilišta stabala crnog bora). U površinskih 18 cm tlo je skeletoidno i praškaste texture. U svom površinskom dijelu ($0\text{--}5\text{ cm}$) tlo je osre-

Količina erozijskog nanosa mjerena je vaganjem suhog taloga ($105\text{ }^{\circ}\text{C}$) nakon otparavanja periodički prikupljene suspenzije. Granulometrijski sastav tla određen je prema HRN ISO 11277:2004, pH prema HRN ISO 10390:2005, sadržaj CaCO_3 prema HRN ISO 10693:2004, organski ugljik (TOC) prema HRN ISO 10694:2004, poroznost prema HR ISO 11508 i 11272 2004, retencijski vodni kapacitet prema HRN ISO 11461:2001, zračni kapacitet prema HRN ISO 11580 i 11272:2004, vodopropusnost tla prema HRN ISO 17312:2005. Statistička obrada provedena je programom Statistica 7.

dnje porozno ($48,4\%$) i osrednjeg kapaciteta za vodu (37% – tab. 3), ali je ovaj sloj debljine svega $10\text{--}20\text{ cm}$. Vodopropusnost ovako tankog detritusa fliša je mala ($k=4,5$ – tab. 3). Sve to posljedica je prirode matičnog supstrata i reljefa (nagib je 62%), kao glavnih čimbenika erozije, ali i stanja vegetacije. Ova je parcela postavljena kao kontrola u odnosu na druge tretmane. Pri postavljanju pokusa to je bio ogoljeli fliš, na kojemu su vegetacijska progresija (sl. 3) i regeneracija tla vrlo spori ili potpuno onemogućeni. U diskontinuiranom sloju šumske prostirke nalazi se 1531 kg ha^{-1} suhe organske tvari. Razmjer erozijskih procesa na ovoj parceli najbolje se manifestira u godišnjoj produkciji erozijskog nanosa – početkom sedamdesetih više od 500 , a danas $28\text{--}65\text{ m}^3/\text{km}^2$ (sl. 5).



Slika 4. a) erodirana površina prije uspostave Poligona; b) detalj vegetacije na parceli II, na kojoj nije bilo nikakvih zahvata; c) profil jako erodiranog tla na parceli II.

Figure 4 a) eroded area before the establishment of the experimental field; b) detail of vegetation in Plot II, where no interventions were made; c) Plot II with severely eroded soil surface

Tablica 2. Granulometrijski sastav i kemijske značajke tla na lokalitetima Abrami i Grimalda.

Table 2 Granulometric composition and chemical characteristics of soil in the Abrami and Grimalda sites.

Oznaka uzorka Mark Sample	Granulometrijski sastav Particle size distribution					Kemijske značajke Chemical characteristics			
	Udjel primarnih čestica The share of primary particles								
	2,0-0,20 mm	0,20 - 0,063 mm	0,063 - 0,020 mm	0,020 - 0,002 mm	<0,002 mm	pH		CaCO ₃	TOC
	(%)					H ₂ O	0,01 M CaCl ₂	g kg ⁻¹	
Abrami II P C (2-18 cm)	3,4	3,7	16,1	72	4,9	7,7	7,6	399,3	13,3
Abrami III P A (0-2-4 cm)	2,8	7,6	26	58,3	5,4	7,7	7,5	118,9	84,4
Abrami III P (B)v (4-35 cm)	5,8	11,2	27,7	52,7	2,5	7,8	7,6	186,9	28,5
Abrami III P (B)v/C (35-82 cm)	2,4	16,2	23	54,7	3,7	7,9	7,7	263,4	19,4
Abrami III P C (82-<93 cm)	1,8	10,9	18,4	60,1	8,8	7,9	7,6	382,3	15,2
Abrami IV terasa 0-10 cm (avg.) Abrami IV terrace 0-10 cm (avg.)	5,4	5,3	26,1	50,2	13	7,8	7,6	310,1	38,1
Abrami IV kosina 0-10 cm (avg.) Abrami IV slope 0-10 cm (avg.)	6	10,2	19,1	50,1	14,8	7,9	7,5	297,3	29,1
Abrami V P (B)v (2-32 cm)	4,4	13,8	19,6	54,6	7,7	7,9	7,6	301,6	16,1
Abrami V P (B)v/C (32-65 cm)	1,3	8,5	10,7	70,3	9,2	7,9	7,5	378,1	22,2
Abrami VI terasa 0-10 cm (avg.) Abrami VI terrace 0-10 cm (avg.)	17,1	13,9	19,6	46,2	3,2	7,7	7,3	250,6	59,9
Abrami VI kosina 0-10 cm (avg.) Abrami VI slope 0-10 cm (avg.)	18,4	21,6	15,1	38,6	6,4	7,9	7,6	356,8	38,3
Grimalda - 0 -10 cm – bor (avg.)	8,9	10,3	18,3	58,4	4,1	7,8	7,6	327,1	40,9
Grimalda - 0 -10 cm – kontrola (avg.) Grimalda - 0 -10 cm – control (avg.)	2,6	12,3	16,2	63,1	5,7	7,8	7,6	257,7	57,3
Grimalda P A (0 -30 cm)	10,1	13,6	17	52,2	7,1	7,9	7,7	331,3	37,3
Grimalda P A/C (30 -40 cm)	4,4	13,5	19,3	59,6	3,3	7,9	7,6	437,5	44,3
Grimalda P C (40-47 (50) cm)	2,7	6,7	10,9	76,9	2,8	7,9	7,5	531	17,2

Tablica 3. Šumska prostirka, fizičke značajke tla i vodopropusnost tla.

Table 3 Forest floor, physical characteristics and water permeability of the soil.

Oznaka uzorka Mark Sample	Masa šumske prostirke Mass of forest floor	Poroznost Porosity	Ret. vodni kapacitet Water retention capacity	Zračni kapacitet Air capacity	Vodopropusnost tla (k) Soil water permeability (k)		Klasa propusnosti Permeability class
	kg ha ⁻¹	(vol %)			cm/sek *10 ⁻⁵	m/dan m/day	
Abrami II (avg.)	1531	48,4	37	11,4	4,5	0,04	mala - small
Abrami III (avg.)	4576	59,7	42,8	17	4,5	0,04	mala - small
Abrami III Bv		47,7	40,7	7			
Abrami III Bv/C		44,5	34,6	9,9			
Abrami IV (avg.-terasa) Abrami IV (avg.-terrace)	4144	44,7	38,2	6,5	13,5	0,12	mala - small
Abrami IV (avg.-kosina) Abrami IV (avg.-slope)	3312	50,8	40,5	10,3	586,3	5,06	brza - fast
Abrami V (avg.)	6379	58,7	34,9	23,8	1002,1	8,66	vrlo brza - very fast
Abrami V (B)		49,6	37,5	12,1			
Abrami V (B)/C		38,6	34,9	3,7			
Abrami VI (avg.-terasa) Abrami VI (avg.-terrace)	1784	61,8	44,4	17,4	228,5	1,98	umjereno brza moderately fast
Abrami VI (avg.-kosina)							
Abrami VI (avg.-slope)	1280	50,8	40,3	10,5	1361,3	11,76	vrlo brza - very fast
Grimalda - bor (avg.) Grimalda - pine (avg.)	2133	51,7	39	12,8	11892,6	102,8	vrlo brza - very fast
Grimalda - kontrola (avg.) Grimalda - control (avg.)	1808	54,2	39,8	14,4	3643,9	31,48	vrlo brza - very fast

Na parceli III tlo je eutrični kambisol, a trošina lapa je tek na oko 90 cm dubine. Potpuno je prekriveno listincem i travom, a većim dijelom obraslo je šikarom medunca, crnoga graba i bjelograbića. Relativno je homogena, praškasto-ilovaste teksture. Sadržaj karbonata i pH vrijednost rastu s dubinom, a sadržaj organskog ugljika opada, što upućuje na prirodnu stratigrafiju erozijom ne značajno utjecanog tla. Ipak, debljina humu-

sno-akumulativnog horizonta od svega 2–4 cm može se pripisati ponajprije erozijskom utjecaju u prošlosti.

Tlo je malo do osrednje porozno, osrednjeg retencijskog kapaciteta za vodu, ali relativno male vodopropusnosti (tab. 3). Godišnja produkcija erozijskog nanosa na ovoj parceli u prosjeku je ispod $1 \text{ m}^3/\text{km}^2$ (povremeno doseže do $2 \text{ m}^3/\text{km}^2$ – sl. 5) i po tomu se nije značajno promijenila unatrag tridesetak godina.

Tablica 4. Vodopropusnost tla 0–5 cm

Table 4. Water permeability of the soil 0–5 cm

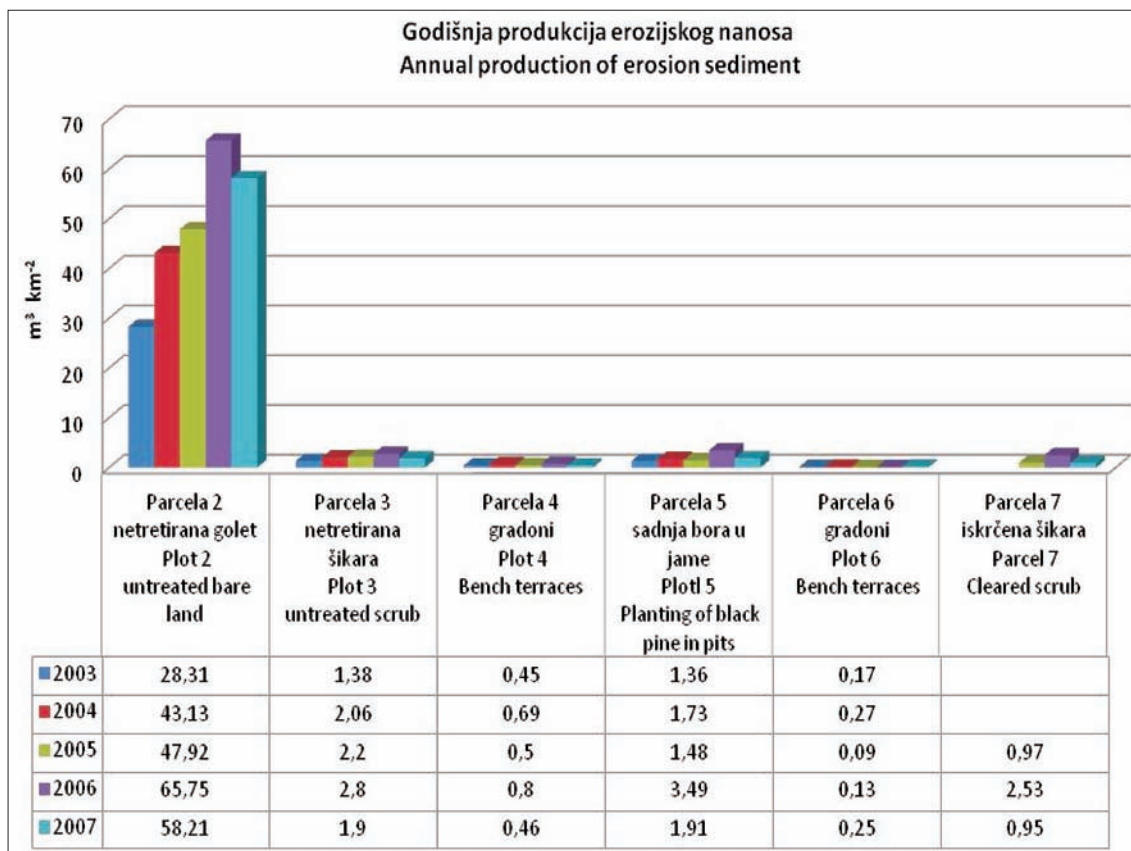
Lokalitet – <i>Locality</i>	$\text{k cm/sek} \cdot 10^{-5}$	$\text{k m/dan} - \text{k m/day}$	Klasa propusnosti – <i>Permeability class</i>
Abrami II	4,5	0,04	mala/ <i>small</i>
Abrami III	4,5	0,04	mala/ <i>small</i>
Abrami IV terasa <i>Abrami IV terrace</i>	13,5	0,12	mala/ <i>small</i>
Abrami IV kosina <i>Abrami IV slope</i>	586,3	5,06	brza/ <i>fast</i>
Abrami V	1002,1	8,66	vrlo brza/ <i>very fast</i>
Abrami VI - terasa <i>Abrami VI - terrace</i>	228,5	1,98	umjereno brza/ <i>moderately fast</i>
Abrami VI - kosina <i>Abrami VI - slope</i>	1361,3	11,76	vrlo brza/ <i>very fast</i>
Grimalda - bor <i>Grimalda - pine tree</i>	11892,6	102,75	vrlo brza/ <i>very fast</i>
Grimalda - kontrola <i>Grimalda - control</i>	3643,9	31,48	vrlo brza/ <i>very fast</i>

Na parcelama IV i VI provedena je tehnička sanacija izgradnjom gradona, pa smo analizirali samo površinskih 10 cm tla. Na parceli IV u, tom površinskom dijelu, tlo je praškasto-ilovaste teksture i osrednje je poroznosti, kako na kosinama, tako i na terasama. Na terasama je kapacitet za zrak malen i značajno je niži od onog na kosini, gdje je osrednji (tab. 3). Takva razlika može se pripisati tehnologiji izvedbe gradona (zbijanje prilikom gradnje), s obzirom da je na parceli 6 obrnut odnos. S tim u vezi, na kosinama parcele je i značajno veća vodopropusnost. Na terasama ove parcele značajno je veća akumulacija šumske prostirke nego na kosinama gradona. Produkcija erozijskog nanosa tijekom sedamdesetih godina, kao i u posljednjem razdoblju mjerenja, ne prelazi $1 \text{ m}^3/\text{km}^2$.

Na parceli V tlo je erodirani eutrični kambisol s diskontinuiranim A- horizontom. Radi se o plicem i teksturno lakšem tlu od onoga na parceli III. Na ovoj parceli nije bilo tehničkih mjera sanacije. Biološka sanacija obavljena je s klasičnom sadnjom bora u jamice. Tlo je prema granulometrijskom sastavu praškasta ilovača, srednje porozno u površinskom dijelu, a malo porozno dublje od 30 cm. Ipak mjerenje vodopropusnosti pokazalo je da je u površinskom dijelu propusnost vrlo brza. Zanimljivo se može istaknuti da je zaliha organske tvari u šumskoj prostirci izuzetno visoka, dok je produkcija erozijskog nanosa veća nego na tehnički sa-

niranim parcelama. Ovo se može objasniti činjenicom da u okolišu ove parcele ima starijih solitera, koji očito značajno utječu na akumulaciju šumske prostirke u njenom okolišu, gdje smo uzorkovali prostirku (ne smije se uzorkovati unutar parcele). Stoga ovaj podatak o šumskoj prostirci ne držimo stvarnim pokazateljem utjecaja tretmana, već kao metodičku pogrešku. Usprkos tomu, ostavili smo ga za ilustraciju varijabilnosti stanja površine tla, koja je predmet analize utjecaja erozijskih procesa na tlo. Važno je istaći da je tijekom sedamdesetih godina godišnja produkcija erozijskog nanosa na ovoj parceli bila čak $160 \text{ m}^3/\text{km}^2$, a u proteklom desetljeću prosječno oko $2 \text{ m}^3/\text{km}^2$.

Na parceli VI u površinskom dijelu tlo je praškasto-ilovaste teksture, osrednje do visoke poroznosti, te umjereno brze i vrlo brze vodopropusnosti (tab. 4). Masa šumske prostirke, kao i na parceli IV, značajno je veća na terasama od one na kosinama gradona (tab. 3). Kako se radi o blažem nagibu, na ovoj parceli je bio i drukčiji tehnički tretman (niski gradoni s blagim kosinama). Ovdje nije bilo podsijavanja brnistre kao na parceli IV, pa je sedamdesetih godina (desetak godina nakon uspostave pokusa) produkcija erozijskog nanosa bila veća, dok je u zadnjem periodu mjerenja značajno manja nego na parceli IV (sl. 5) i u prosjeku godišnje ne prelazi $0,2 \text{ m}^3/\text{km}^2$.



Slika 5. Godišnja produkcija erozijskog nanosa na pokusnim parcelama poligona "Abrami".

Figure 5 Annual production of erosion sediment in the experimental plots of "Abrami" site.

Na lokalitetu Grimalda tlo je rendzina na laporu (sl. 6), s koluvijalnim obilježjima koji odražavaju erozijski utjecaj u prošlosti, odnosno nakupljanje materijala erodiranog iz viših dijelova terena.

Prema granulometrijskom sastavu radi se o praškasto-ilojači (tab. 2), a trošina lapora je praškaste teksture i pojavljuje se na dubini od 40 cm. Prema poroznosti tlo je osrednje porozno i osrednjeg je retencijskog kapaciteta za vodu. U površinskih 5 cm tlo je vrlo brze vodu-propusnosti, kako u sastojini crnog bora, tako i na kontrolnoj površini. Između ovih dviju površina nema značajne razlike niti u poroznosti, niti retencijskom kapacitetu za vodu te kapacitetu za zrak. U kulturi crnog bora zaliha šumske prostirke je nešto veća, ali nema statističke razlike u odnosu na organsku tvar (trava) kontrolne površine.

Analizirajući stanje tla na istraživanim lokalitetima s obzirom na provedene mjere sanacije erodiranog terena, odnosno zaštite tla od erozije, može se uočiti da je regeneracija tla vrlo spora i da ovisi, kako o primijenjenim metodama, tako i o početnom stanju površine tla i reljefu. Ovdje izabranim metodama zajedničko je korištenje crnog bora. Radi se o vrsti koja se prema ulozi u suzbijanju erozije u submediteranskom području može usporediti s alepskim borom u mediteranskom području (Chirino et al. 2006, Butorac et al. 2009a i b). U suzbijanju erozije često se koristi brnistra (Komleno-



Slika 6. Profil rendzine na lokalitetu Grimalda.

Figure 6 Rendzina profile in the Grimalda site.

vić et al. 1992, Andreu et al. 1998, Topić 1996, 2009). Tako se i ovdje učinkovitim pokazalo podsijavanje brniste i travne smjese. To najbolje pokazuje usporedba produkcije erozijskog nanosa na parceli IV u odnosu na parcele V i VI, iako se radi o daleko većem nagibu terena. S druge strane, očito je da su i tehničke mjere sanacije daleko ranije pokazale smanjanje intenziteta erozije, što pokazuju trendovi na parcelama IV i VI u odnosu na parcelu V na kojoj je provedena samo klasična sadnja bora u jamice.

Rezultati istraživanja pokazali su da ako tlo nije jako erodirano, zaštita od požara i nesmetana progresija prirodne vegetacije imaju vrlo dobar učinak na zaštitu tla od erozije. Tako na lokalitetu Grimalda, 26 god. nakon

pošumljavanja jedne površine, nema značajne razlike u pedofiziografiji u odnosu na kontrolnu površinu, osim što na plohi s borom tlo ima veću vodopropusnost, pa prema tomu i viši kapacitet (potencijal) ublaživanja erozijskog utjecaja (dakako, ne uzimajući u obzir još i utjecaj intercepcije). Treba istaći da se godišnja produkcija erozijskog nanosa na pokusnom poligonu "Abrami" djelomično podudara sa sadržajem organske tvari u površinskom dijelu tla (TOC), i to kroz obrnuto proporcionalni odnos. To upućuje na bržu humizaciju i regeneraciju tla u slučaju učinkovitijeg suzbijanja njegove erozije, tj. kroz primjenu boljih tehničkih i bioloških mjera sanacije.

ZAKLJUČCI – Conclusions

Istraživanja utjecaj bioloških i tehničkih mjera zaštite tla te sanacije erodiranog terena na svojstva tla, odnosno na njegovu regeneraciju pokazala su da su tehničke mjere sanacije imale ključnu ulogu u smanjenju produkcije erozijskog nanosa, osobito u ranoj fazi trajanja pokusa.

Na strmim padinama na kojima se ne provode nikakve mjere sanacije vegetacijska progresija je vrlo spora pa je i regeneracija tla vrlo spora, tako da je usprkos prirodnom naseljavanju crnog bora sklapanje sastojine vrlo sporo, a humusno-akumulativni horizont tla vrlo slabo razvijen i fragmentiran. Na blažim nagibima, koji nisu jako erodirani, nesmetano širenje prirodne vegetacije podjednako je učinka na svojstva tla

(ujedno na njegovu zaštitu, regeneraciju itd.) kao i biološka sanacija u vidu sadnje crnog bora.

Na vrlo strmim flišnim padinama erozijski procesi imaju neprekidno razorni učinak, pa se regeneracija tla ne javlja niti nakon 40 godina.

Učinkovitije suzbijanje erozije rezultira intenzivnijom humizacijom i regeneracijom tla. U odnosu na nulto stanje (prije sanacije) najznačajnije promjene fiziografije tla manifestiraju se u vidu povećanja zalihe šumske prostirke, sadržaja humusa u tlu te vodopropusnosti. Najsporije promjene u tlu flišnih padina nakon provedenih mjera zaštite od erozije odnose se na sadržaj karbonata u tlu i na pH vrijednost tla. To su dugoročno visoko karbonatna i alkalna tla.

LITERATURA – References

- Andreu, V., J. L. Rubio, E. Gimeno-Garcia, J. V. Llinares, 1998: Testing three Mediterranean shrub species in runoff reduction and sediment transport. *Soil and Tillage Research*, 45: 441–454.
- Andreu, V., A. C. Imeson, J. L. Rubio, 2001: Temporal changes in soil aggregates and water erosion after a wildfire in a Mediterranean pine forest. *Catena* 44: 69–84.
- Butorac, L., V. Topić, G. Jelić, 2009a: Intensity of soil erosion by water in preserved and burnt stands of Aleppo pine in Croatia. 29th EARSeL Symposium "Imagine Europe", Abstract Book: I. Manakos, C. Kalaitzidis, D. Petraki, N. Psyllakis (ur.). Chania: European Association of Remote Sensing Laboratories (EARSeL) and Mediterranean Agronomic Institut of Chania (MAICh), p. 8–8.
- Butorac, L., V. Topić, G. Jelić, 2009b: Suface Runoff and Soil Loss in Burnt Stands of Aleppo Pine (*Pinus halepensis* Mill.) Growing on Colluvial Soils. *Šumarski list*, Vol. 133 No. 3–4 Tračanje 2009, 121–134.
- Chirino, E., A. Bonet, J. Bellot, J. R. Sánchez, 2006: Effects of 30-year-old Aleppo pine plantations on runoff, soil erosion, and plant diversity in a semi-arid landscape in south eastern Spain. *Catena*, 65(1): 19–29.
- Gračanin, Z., 1962: Verbreitung und Wirkung der Bodenerosion in Kroatien. *Giessener Abhandlungen zur Agrar- und Wirtschaftsforschung des Europäischen Ostens*. Band 21. Im Kommissionverlag Wilhelm Schmitz Giessen. 335 p. + 120 slika i 16 karata.
- Ivančević, V., 1995: Šume i šumarstvo dijela hrvatskog primorskog krša tijekom XIX. i XX. vijeka. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, p. 1–179.
- Jurak, V., J. Petraš, D. Gajski, 2002: Istraživanje ekscesivne erozije na ogoljelim flišnim padinama u Istri primjenom terestrične fotogrametrije. *Hrvatske vode Časopis za vodno gospodarstvo*, 38(10): 49–58.
- Komlenović, N., P. Rastovski, B. Mayer, 1992: Suzbijanje erozije na flišu Istre uzgojem

- alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) i brnistre (*Spartium junceum* L.), Radovi, Vol. 27, br. 1, 5–14, Jastrebarsko.
- Martinović, J., 1997: Tloznanstvo u zaštiti okoliša. Državna uprava za zaštitu okoliša, p. 280, Zagreb.
- Matić, S., 1986: Šumske kulture alepskog bora i njihova uloga u šumarstvu Mediterana. Glas. šum. pokuse, posebno izdanje 2: 125–145, Zagreb.
- Pentek, Z., 2001: Pokusna ploha “Abrami” – biološke i tehničke metode sanacije, postignuti rezultati i smjernice daljnjih istraživanja. Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, p. 39.
- Pernar, N., D. Holjević, J. Petraš, D. Bakšić, 2004: Pedofiziografski odnosi na poligonu za istraživanje erozije u Abramima // Anti-erosive and water-protective role of the forest and methods of its preservation and improvement. U: Matić, Slavko (ur.). Zagreb: Akademija šumarskih znanosti (predavanje, međunarodna recenzija, sažetak), 2004: p. 12–12.
- Petraš, J., D. Holjević, V. Patrčević, 2008: Mjerenje produkcije erozijskog nanosa na istraživačkom poligonu “Abrami” u Istri. Savjetovanje: Hidrološka mjerenja i obrada podataka. U: Ožanić, N. (ur.). Rijeka: Građevinski fakultet Sveučilišta u Rijeci & Hrvatsko hidrološko društvo, 190–206.
- Petraš, J., D. Holjević, I. Plišić, 2004: Soil Erosion Investigations and Measurements on Flysch in Forested Areas of Central Istria, Croatia. Proceedings of 9th International Symposium on River Sedimentation, Central Theme: Interactions between Fluvial Systems and Hydraulic Projects Pertinent Environmental Impacts, Volume IV. U: Cheng LIU (ur.). Yichang (Kina) : Tsinghua University Press, 2004., p. 2260–2267.
- Petraš, J., G. Mičetić, D. Holjević, 2001: Prvi rezultati istraživanja erozije tla na obnovljenom istraživačkom objektu “Abrami”. IX kongres Hrvatskog tloznanstvenog društva, Brijuni, 03-07. 07. 2001. Sažeci: p. 111–112.
- Prpić, B., P. Jurjević, H. Jakovac, 2005: Procjena vrijednosti protuerozijske, hidrološke i vodozaštitne uloge šume. Međunarodni znanstveni skup: Protuerozijska i vodozaštitna uloga šume i postupci njezina očuvanja i unapređenja. Šumarski list, posebno izdanje, 186–194, Zagreb.
- Rey, F., F. Berger, 2006: Management of Austrian Black Pine on Marly Lands for Sustainable Protection Against Erosion (Southern Alps, France), New Forests, Springer Netherlands, 31(3): 535–543.
- Seletković, I., 1997: Način saniranja erozije na pokusnim plohama “Abrami”. Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, p. 41.
- Tessler, N., L. Wittenberg, D. Malkinson, N. Greenbaum, 2008: Fire effects and short-term changes in soil water repellency – Mt. Carmel, Israel. Catena 74: 185–191.
- Topić, V., 1996: Utjecaj različitog biljnog pokrova na zaštitu tla od erozije. Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava, Mayer, Branimir (ur.), Zagreb, Hrvatsko šumarsko društvo, 361–365.
- Topić, V., 2000: Utjecaj kultura crnog bora (*Pinus nigra* Arn.) na zaštitu tla od erozije. Sažeci znanstvenog skupa Unapređenje poljoprivrede i šumarstva s međunarodnim sudjelovanjem. U: P. Maleš, M. Maceljiski, (ur.). Zagreb: Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, 71–73.
- Topić, V., 2001: Utjecaj kultura crnog bora (*Pinus nigra* Arn.) na zaštitu tla od erozije prouzročene kišom. Znanost u potrajnom gospodarenju hrvatskim šumama. U: S. Matić, A. P. B. Krpan, J. Gračan, (ur.). Zagreb: Denona d.o.o., Zagreb, p. 636–645.
- Topić, V., L. Butorac, 2006a: Protuerozijska i hidrološka uloga šumskih ekosustava na kršu. Zbornik radova – akademik Josip Roglić i njegovo djelo, 193–213, Zagreb.
- Topić, V., L. Butorac, 2006b: Uloga i značaj šumske vegetacije u zaštiti tla od erozije. X. Kongres Hrvatskog tloznanstvenog društva “Uloge tla u okolišu”. U: I. Kisić, (ur.) Uloge tla u okolišu (sažeci). Šibenik, p. 97–97.
- Topić, V., L. Butorac, G. Jelić, 2006: Površinsko otjecanje padalina i erozija tla u šumskim ekosustavima alepskog bora. Radovi Šumarskog instituta Jastrebarsko, 9: 127 – 137.
- Topić, V., I. Anić, L. Butorac, 2008: Effects of stands of black pine (*Pinus nigra* Arn.) and aleppo pine (*Pinus halepensis* Mill.) on the protection of soil from erosion. Ekologia, 27(3): 287–299.
- Topić, V., L. Butorac, G. Jelić, 2009: Role of vegetation on karst on protection of soil from erosion. Sustainability of the karst environment – Dinaric karst and other karst regions, Abstract Book: U: O. Bonacci, Ž. Župan (ur.). Gospić: Sveučilišna tiskara d.o.o., 134–134.
- Úbeda, X., J. Mataix-Solera, 2008: Fire effects on soil properties: A key issue in forest ecosystems. Catena 74: 175–176.

SUMMARY: *The impact of biological and technical soil protection measures, as well as the effect of eroded terrain recovery on soil properties, i.e. its regeneration, was investigated in two localities on flysch in Istria. Seven research plots in the erosion research polygon in Abrami were restored for the purpose of measuring annual sediment production by erosion. The condition of soil was investigated in five plots and its regeneration was compared in terms of terrain recovery methods. Two plots were excluded: one because the terrain was completely eroded and turned into bare marl detritus, and another because it was established only recently, therefore, soil properties have not yet been changed by the treatment.*

Near the village of Grimalda we analyzed the condition of surface soil in the part of the terrain that was afforested in 1982. We made two separate analyses: one in an established black pine stand and the other on abandoned grassland displaying natural progression of forest vegetation.

According to our research, the soil in all five plots in the Abrami polygon is equally carbonate, while the pH value shows alkaline reaction. These properties are the consequence of past erosion processes, which have led to predominantly bare, homogeneous, detritus of flysch. As a result, the remaining material has similar properties regardless of the applied recovery methods. Soil in the areas that are not severely eroded is eutric cambisol, while severely eroded slopes are characterized by shallow regosol. Several recovery methods were applied. In the plots restored for the purpose of monitoring sediment production by erosion we analyzed the impact of a) high bench terraces with dry-wall crowns, b) low and mildly sloping bench terraces, c) classical planting with black pine into holes, d) planting with black pine into bench terraces and undersowing with a grass mixture and Spanish broom, e) planting with black pine into bench terraces without undersowing, and f) areas with varying initial vegetation condition and varying slope degrees.

It was found that technical recovery measures had a key role in the reduction of sediment production by erosion, especially in the early stage of the experiment. It was also found that very slow vegetation progression on steep slopes results in very slow soil regeneration. Thus, despite natural colonization with black pine, canopy closure is very slow, while the humus-accumulative soil horizon is poorly developed and fragmented. On milder slopes that are not severely eroded, the undisturbed expansion of natural vegetation (fire protection) produces equal effects on soil properties (and its protection, regeneration, and similar) as does biological recovery with planting black pine. This was confirmed by research in the Grimalda locality. The only difference is slightly higher soil water permeability in the pine culture.

The annual sediment production by erosion in the experimental polygon of Abrami partially coincides with the organic matter content. These processes are reversely proportional, which indicates that soil humization and regeneration will be more rapid if erosion prevention is more efficient, or in other words, if better technical and biological recovery measures are applied.

Key words: *eroded terrain recovery, soil regeneration, soil organic matter, forest floor*



Originalni STIHL lanci za pile: vrhunska kvaliteta i pouzdanost

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

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

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

ANALIZA SEKUNDARNE OTVORENOSTI ŠUMA GORSKOG PODRUČJA KAO PODLOGA ZA ODABIR DULJINE UŽA VITLA

ANALYSIS OF SECONDARY RELATIVE OPENNESS IN HILLY AREAS AS A BASIS FOR SELECTION OF WINCH ROPE LENGTH

Tibor PENTEK¹, Hrvoje NEVEČEREL¹, Katarina DASOVIĆ²,
Tomislav PORŠINSKY¹, Marijan ŠUŠNJAR¹, Igor POTOČNIK³

SAŽETAK: Za kvalitetno i racionalno gospodarenje šumskim ekosustavom neophodno je postojanje prostorno optimalno položene mreže primarne i sekundarne šumske prometne infrastrukture. Postoje različiti parametri za kvantitativnu i kvalitativnu procjenu postojeće mreže šumske prometne infrastrukture, kao i za definiranje nedovoljno otvorenih ili neotvorenih šumskih područja. Relativna otvorenost (primarna ili sekundarna) u kombinaciji s metodom omeđenih površina i GIS alatima, predstavlja vrlo učinkovito sredstvo pri raščlambi kolikoće i kakvoće primarnih i sekundarnih šumskih prometnica. Pri tome se dobija vrlo jasan i pregledan vizualan prikaz rezultata svih analiza. Istraživanja su provedena u g.j. "Bovan-Jelar" Šumarije Perušić smještenoj u gorskom području Like. Formiran je GIS istraživanog područja te uspostavljen katastar primarnih i sekundarnih šumskih prometnica. Obavljena je analiza sekundarne otvorenosti za skider tipa Timberjack 240 C opremljen dvobubanjskim vitlom Adler duljine uža 30, 45 i 60 m. Definirane su neotvorene površine i, u odabranim odsjecima, za inačicu duljine uža vitla od 60 m, predložene idejne trase budućih traktorskih putova kojima će se unaprijediti postojeća mreža sekundarnih šumskih prometnica. Analiza je sekundarne otvorenosti napravljena i za novo-projektiranu sekundarnu prometnu infrastrukturu, a polučeni su rezultati uspoređeni sa sadašnjim stanjem sekundarne otvorenosti.

Glavne riječi: relativna otvorenost, klasična otvorenost, sekundarne šumske prometnice, planiranje, gorsko područje, GIS

UVOD – Introduction

Intenzivno gospodarenje šumskim resursima dovelo je do povećane potrebe za primarnim i sekundarnim šumskim prometnicama, pri čemu izgradnja primarnih šumskih prometnica smanjuje srednju udaljenost privla-

čenja i u konačnici utječe na smanjenje troškova pridobivanja drva. Povećana potreba za šumskim prometnicama jedan je od glavnih razloga za inventarizaciju postojeće šumske prometne infrastrukture, pri čemu je uspostava cjelovitog katastra primarnih i sekundarnih šumskih prometnica preduvjet vjernom prikazu postojećeg stanja.

Pentek i dr. (2008) ističu kako odabir tehničkih sredstava rada koji se koriste pri privlačenju drva, utječe na povećanje količine sekundarnih šumskih prometnica, a vrsta sekundarne šumske prometnice (traktorski put ili traktorska vlaka) ovisi o terenskim čimbenicima.

Prema nekim je autorima (Pentek i dr. 2007, Pentek i dr. 2005a, Pičman i dr. 2006a, Pičman i dr. 2006a, Pentek i dr. 2005b, Pentek i dr. 2007) uspostavom katastra šumskih prometnica omogućeno:

¹ Izv. prof. dr. sc. Tibor Pentek, Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zavod za šumarske tehnike i tehnologije Svetošimunska 25, 10000 Zagreb, Hrvatska, E-mail: pentek@sumfak.hr
Hrvoje Nevečerel, dipl. ing. šum., E-mail: hnevecerel@sumfak.hr
E-mail: porsinsky@sumfak.hr

Doc. dr. sc. Marijan Šušnjara, E-mail: susnjara@sumfak.hr
² Katarina Dasović, dipl. ing. šum., UŠP Gospić, Šumarija Perušić
Dr. Ante Starčevića 9, 53202 Perušić, Hrvatska
E-mail: katarina.dasovic@hrsume.hr

³ Izv. prof. dr. sc. Igor Potočnik, University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Forest Resources
Večna pot 38, 1000 Ljubljana, Slovenija
E-mail: igor.potocnik@bf.uni-lj.si

- točan i detaljan uvid u postojeće prometne resurse šumskog područja,
- raščlamba postojećeg stanja primarne i sekundarne otvorenosti šuma uz uočavanje eventualnih nedostataka ili manjkavosti,
- kvalitetno primarno i sekundarno otvaranje neotvorenih i nedovoljno otvorenih područja,
- kontrola troškova izgradnje i održavanja šumskih cesta,
- planiranje i kontrola troškova izgradnje i popravaka traktorskih putova,

- izrada elaborata radilišta pri sječi, izradbi i privlačenju drva i dr.

Nevečerel i dr. (2007) ističu kako je cilj otvaranja šuma izgraditi prostorno dobro položenu mrežu šumskih prometnica koja će svojim tehničkim značajkama omogućiti izvršenje svih zadataka gospodarenja određenim šumskim područjem. Pri dosezanju toga cilja nastojimo postići propisanu razinu kvalitete, uz što manja sveukupna financijska ulaganja.

PROBLEMATIKA I CILJ ISTRAŽIVANJA

Scope of research and aims of research

Primarna je namjena sekundarnih šumskih prometnica privlačenje i izvoženje drva. Sekundarne šumske prometnice, za strojeve koji se kreću po zemlji, su građevinski objekti koji povremeno služe za izvršenje zadataka predviđenih Programom gospodarenja, a možemo ih podijeliti na traktorske putove i traktorske vlake (Šikić i dr. 1989).

Traktorski su putovi građevinski objekti kod kojih su prisutni zemljani radovi, ali izostaje gornji stroj, dok su traktorske vlake privremeni građevinski objekti koje dobijemo prosijecanjem kroz šumu i uzastopnim prolaskom traktora istim tragom (kretanje po bespuću).

U izrazito teškim terenskim prilikama, u prigrskim, brdskim, gorskim i planinskim šumama sekundarne je šumske prometnice potrebno graditi te predstavljaju osnovni preduvjet obavljanju radova privlačenja drva. Nevečerel i dr. (2007) ističu kako bi bez kvalitetno izgrađenih traktorskih putova prometovanje na takvim terenima, za strojeve koji se kreću po zemlji i koriste se za privlačenje drva, bilo gotovo nemoguće.

Prema Koširu (2000), analiza je terenskih značajki i njihov utjecaj na različite faze proizvodnje od iznimne važnosti, ne samo za ukupno proučavanje pojedinih šumskih područja u svezi odabira potencijalnih šumarskih tehnologija, nego ponajprije za unaprijeđivanje (nadogradnju) postojeće šumske transportne mreže te planiranje novih šumskih cesta i traktorskih putova.

Gustoća mreže sekundarnih šumskih prometnica i njihov raspored ovise o mnogim čimbenicima (Nevečerel i dr. 2007):

- tehničkim sredstvima koja se koriste pri pridobivanju drva (u fazi privlačenja),
- konfiguraciji reljefa,
- kamenitosti i stjenovitosti terena,
- broju stabala na određenoj površini,
- dimenzijama stabala,
- položaju glavne primarne prometnice do koje se privlači drvo,
- ostalim čimbenicima.

Rebula (1983) zaključuje kako sekundarna otvorenost, tj. potrebna gustoća traktorskih putova i vlaka, u mladim sastojinama iznosi 250–300 m/ha, a u starijim sastojinama, gdje je razmak stabala veći, 100–180 m/ha.

Za područje prebornih šuma Gorskoga kotara utvrđena je optimalna gustoća sekundarnih šumskih prometnica od 150 m/ha (Zdjelar 1990).

S obzirom na horizontalno i vertikalno razvijanje trasa traktorskih putova (Nevečerel i dr. 2007) razlikuju se:

- ravničarski traktorski putovi,
- dolinski traktorski putovi,
- padinski te
- grebenski traktorski putovi.

Kod planiranja i postavljanja trase traktorskoga puta uglavnom se nastoji privlačiti drvo u smjeru sile teže. Traktoru je potrebna manja vučna sila pri vuči tereta nizbrdo, ona mu omogućuje brže kretanje i privlačenje veće količine tereta. Time se povećava učinak i smanjuju troškovi privlačenja drva. Privlačenje uzbrdo se, ako postoji mogućnost privlačenja nizbrdo, nastoji izbjeći.

Traktorski putovi imaju fleksibilnije tehničke uvjete u odnosu na šumske ceste, u većoj se mjeri prilagođavaju terenu, imaju manju širinu vozne površine, pa je stoga, pri izgradnji, obujam zemljanih radova znatno manji nego kod šumskih cesta. Prema Jeličiću (1983) za gradnju iste duljine traktorskog puta u sličnim terenskim uvjetima potrebno je od 10 do 30 puta manje financijskih sredstava nego pri gradnji šumske ceste.

Pentek i dr. (2008) navode kako je prvi korak koji je potrebno napraviti prije finog otvaranja, raščlamba postojeće mreže sekundarnih šumskih prometnica za čiju je provedbu nužno u okviru GIS-a oformiti sloj sa sekundarnim šumskim prometnicama (katastar sekundarnih šumskih prometnica).

Ciljevi su ovoga istraživanja definirani kroz sljedeće faze rada:

- oblikovanje katastra sekundarnih šumskih promet-

nica,

- razredba sekundarnih šumskih prometnica,
- analiza sekundarne relativne otvorenosti,
- planiranje budućih trasa sekundarnih šumskih pro-

metnica uz analizu novonastale situacije.

PODRUČJE ISTRAŽIVANJA – Research area

Za područje je istraživanja odabrana gospodarska jedinica “Bovan-Jelar” koja je sastavni dio masiva Sjeverni Velebit, a proteže se u smjeru od istoka ka zapadu. Po svome smještaju i nadmorskoj visini ubraja se u visoko gorje. Ukupna površina gospodarske jedinice iznosi 2.413,14 ha od čega je obraslo 2.392,65 ha.

Pri sječi i izradbi drva koristi se sortimentna metoda. Primanje obloga drva obavlja se u sječini. Drvo se privlači skiderima (Timberjack 240 C) opremljenima mehaničkim vitlom Adler. Ovakav način primarnoga transporta drva zahtijeva dobru sekundarnu otvorenost. Zbog konfiguracije terena i razvijene orografije sekundarne se prometnice moraju graditi.

Osnovne značajke otvaranja šuma i pridobivanja drva su strm i razveden planinski teren, bogatstvo kr-

ških reljefnih fenomena, plitka tla, stjenovita podloga i teške građevinske kategorije materijala. Prosječan nagib terena iznosi 20 – 40°. Navedene značajke ukazuju na potrebu dobre primarne i sekundarne otvorenosti šuma. Etat (26,36 m³/ha) je vrlo dobre kakvoće, a glavne gospodarske vrste su bukva i jela, kojima se gospodari jednodobno.

Primarna je otvorenost kompletne gospodarske jedinice “Bovan – Jelar” 9,97 m/ha, a otvorenost sekundarnim šumskim prometnicama iznosi svega 26,74 m/ha. Promatramo li samo odabrano područje, tada primarna otvorenost iznosi 27,13 m/ha, a sekundarna otvorenost 45,19 m/ha.

METODE RADA – Methods of research

Formiranje katastra sekundarnih šumskih prometnica

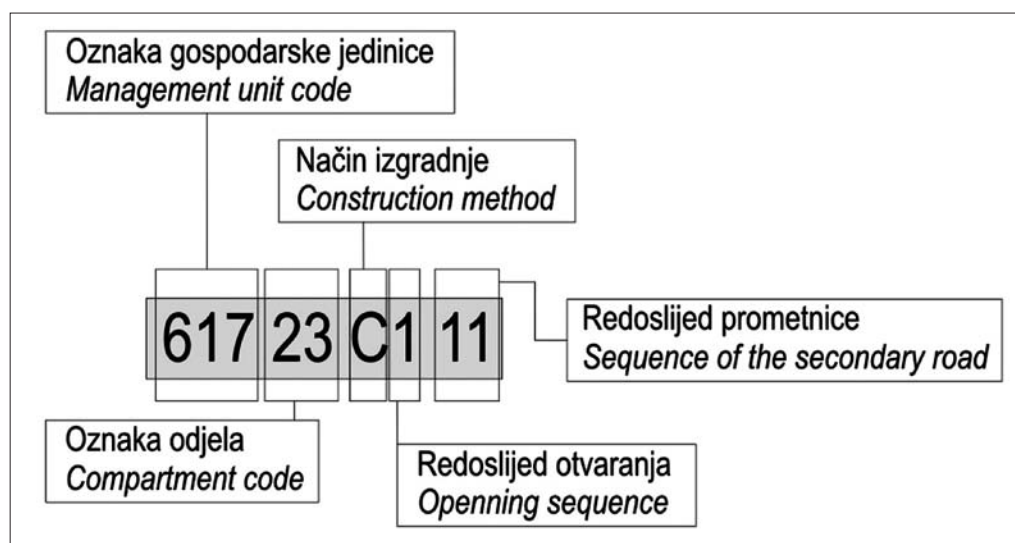
Design of secondary forest roads cadastre

Cjelokupan je posao izrade katastra sekundarnih šumskih prometnica podijeljen u dva osnovna dijela: prvi je dio predstavljen terenskom izmjerom potrebnih podataka, a drugi dio obuhvaća unos i obradu podataka na računalu.

Mjerenje je izvršeno tzv. povratnom metodom pri kojoj se snimanje obavlja hodaњem u oba smjera, što omogućava bolje uklapanje podataka u prostor. Pri snimanju sekundarnih šumskih prometnica koristili smo suvremenu metodu rada – GPS uređaj, Trimble, GeoEx-

plorer 3, uz primjenu interne antene, a interval snimanja je bio 5 sekundi. Dobiveni su podaci preuzeti i obrađeni pomoću programskog paketa GPS Pathfinder Office 2.80. i uvedeni u programski paket ArcGIS 9.2 te ucrtani na prije pripremljene digitalne zemljovide.

Šifriranje sekundarnih šumskih prometnica prikazano je na slici 1. Prva oznaka je troznamenkasti arapski broj i predstavlja broj gospodarske jedinice koji ona ima u gospodarskoj podjeli šumskogospodarskog područja Hrvatske. Druga je oznaka arapski broj i predstavlja broj



Slika 1. Pridjeljivanje šifre sekundarnim šumskim prometnicama
Figure 1 Assigning code of secondary forest roads

odjela unutar gospodarske jedinice. Treća je oznaka veliko slovo kojime je definirana kategorija sekundarne šumske prometnice: C – traktorski put, D – traktorska

vlaka. Pridodani arapski broj (1–4) predstavlja oznaku redoslijeda odvajanja. Četvrta oznaka (dvije znamenke) određuje redoslijed prometnice u gospodarskoj jedinici.

Analiza sekundarne relativne otvorenosti (Metoda omeđenih površina)

Analysis of secondary relative openness (buffer method)

Relativna otvorenost (Pentek 2002) je veličina koja pruža dobar uvid u prostorni raspored šumskih prometnica, daje mogućnost utvrđivanja otvorenih i neotvorenih površina i projektantu nudi mogućnost odabira najpovoljnijih inačica šumskih prometnica.

Utvrđivanje relativne otvorenosti sastoji se u polaganju omeđenih površina (tzv. *buffera*) oko sastavnica složenog sustava primarne i sekundarne šumske prometne infrastrukture (i oko primarnih šumskih prometnica jer je i sa njih moguće privitlavanje izrađenih drvnih sortimenata).

Omeđene su površine na svom rubnom dijelu udaljene od šumskih prometnica za veličinu korigirane odabrane duljine uža vitla. Sumiranjem izračunatih vrijednosti omeđenih površina koje su položene oko svih šumskih prometnica (prosječne se omeđene površine dvije ili više primarnih i sekundarnih šumskih prometnica u obračun uzimaju samo jednom i to redoslijedom raščlambe) dobijemo ukupnu otvorenu ploštinu.

Tablica 1. Modificirani sustav procjene sekundarne relativne otvorenosti (Pentek 2002)

Table 1. Modified sistem of secondary relative openness evaluation

Relativna otvorenost <i>Relative openness</i>	Ocjena otvorenosti <i>Evaluation of openness</i>
< 60 %	nedovoljna otvorenost (1) <i>insufficient openness (1)</i>
60 - 70 %	slaba otvorenost (2) <i>weak openness (2)</i>
70 - 80 %	jedva dobra otvorenost (3) <i>barely good openness (3)</i>
80 - 90 %	vrlo dobra otvorenost (4) <i>very good openness (4)</i>
> 90 %	odlična otvorenost (5) <i>excellent openness (5)</i>

Pri ocjeni i komentaru sekundarne relativne otvorenosti koristit će se modificirani sustav procjene sekundarne relativne otvorenosti (Pentek 2002).

Otvaranje neotvorenih površina – *Opening of unopened areas*

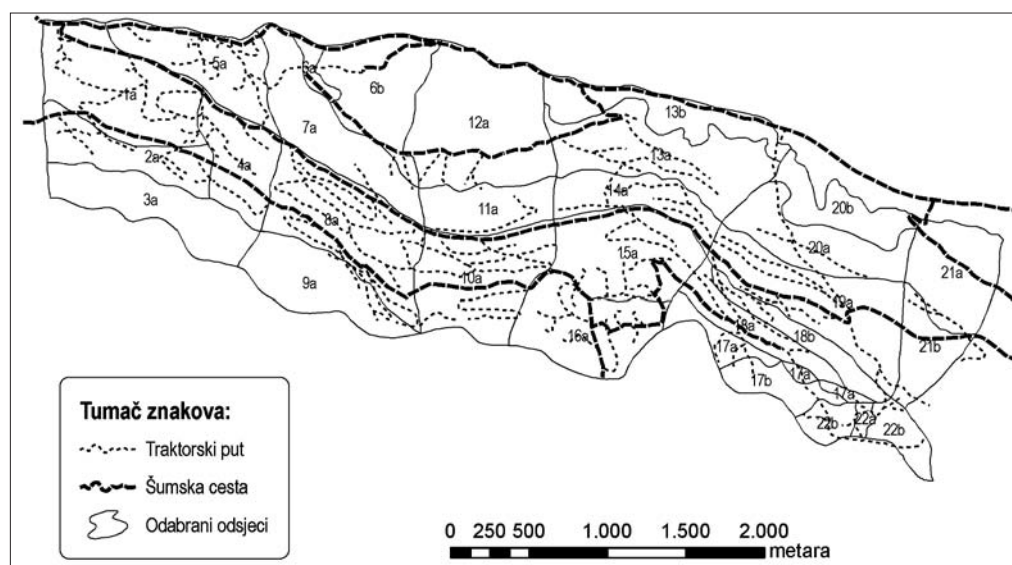
Analizom relativne otvorenosti postojećega stanja određene su otvorene i neotvorene površine. Relativna se otvorenost izračunava za tri inačice duljine uža vitla tipa Adler – 30, 45 i 60 metara, montiranog na skider Timberjack 240 C. Primjenjuje se metoda omeđenih po-

vršina, pri čemu je odabrane duljine uža vitla potrebno umanjiti zbog horizontalnih prepreka (dubeća stabla, stijene, pomladne površine, vodene prepreke i slično) te zbog nagiba terena u smjeru privitljavanja drva.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Research results

Uspostava katastra sekundarnih šumskih prometnica

Establishing a secondary forest roads cadastre



Slika 2. Postojeća šumska prometna infrastruktura
Figure 2 Existing forest traffic infrastructure

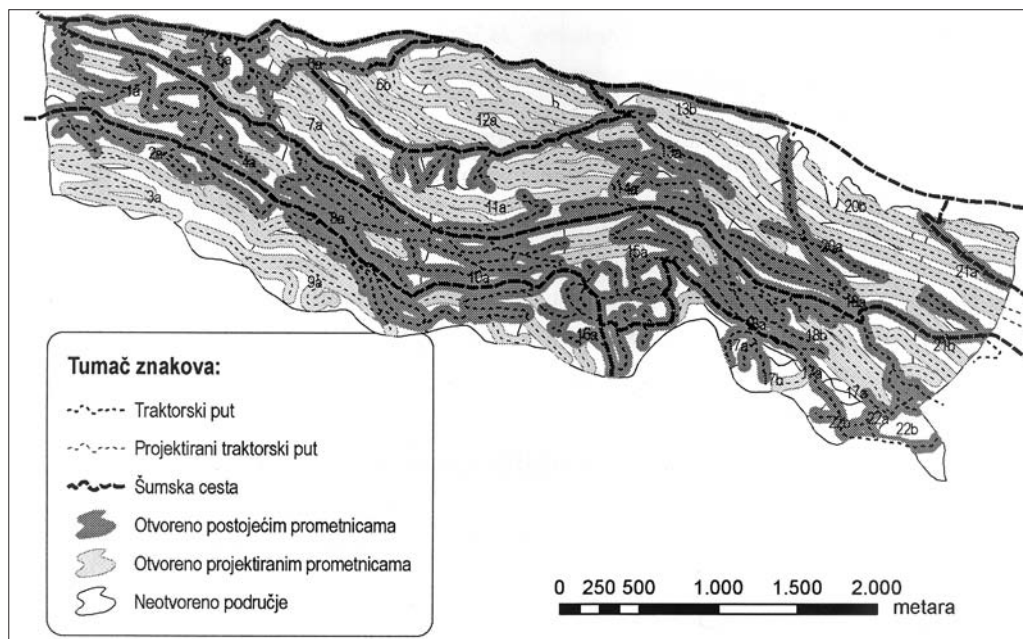
Za potrebe su ovoga istraživanja snimljeni svi traktorski putovi i traktorske vlake gospodarske jedinice “Bovan-Jelar”. Snimljeno je 176 sekundarnih šumskih prometnica ukupne duljine 64.539 metara. Mala sekundarna otvorenost rezultat je velike površine istraživanog područja koje je proglašeno zaštitnim i gdje nikada nisu građene šumske prometnice. Stoga je za istraživanje

odabran cjeloviti dio gospodarskih šuma g.j. “Bovan-Jelar” ukupne površine 942,10 ha.

Svakoj je sekundarnoj šumskoj prometnici pridjeljena šifra – njezin katastarski broj sukladno metodologiji izrade katastra sekundarnih šumskih prometnica (Pentek 2008).

Raščlamba sekundarne relativne otvorenosti

Secondary relative openness analysis



Slika 3. Otvorenost postojećim i novoplaniranim sekundarnim šumskim prometnicama

Figure 3 Openness for existing and newly planned secondary forest roads

Na odabranim su površinama utvrđena 123 traktorska puta ukupne duljine 46.656 metara, što na površini od 942,10 ha čini sekundarnu otvorenost od 49,52 m/ha.

Pri analizi sekundarne relativne otvorenosti odabrane su tri različite vrijednosti pristupa površini: 30, 45 i 60 metara, koje predstavljaju duljine uža vitla skidera. Odabrane su duljine uža vitla zbog nagiba terena i površinskih prepreka smanjene za 10 %. Određeni su nagibi traktorskih putova i izračunati poprečni nagibi terena (nagibi terena okomiti na trasu traktorskih putova) koji predstavljaju smjer izvlačenja uža i privitla-

vanja izrađenih drvnih sortimenata. U obzir su uzete površinske prepreke, prostorni razmještaj dubećih stabala u sastojini te usmjereno rušenje stabala.

Analizom postojećega stanja, u odabranim odsjecima gospodarske jedinice “Bovan-Jelar”, dobiveni su podaci o nedovoljnoj sekundarnoj relativnoj otvorenosti (ocjena 1) bez obzira na odabranu duljinu uža vitla.

Potrebno je daljnje fino otvaranje područja istraživanja s ciljem optimiziranja sekundarne mreže šumskih prometnica i dosezanja odlične otvorenosti.

Tablica 2. Raščlamba postojeće sekundarne relativne otvorenosti istraživanog područja za odabrane inačice duljine uža vitla
Table 2 Analyses of existing secondary relative openness for selected winch rope lengths

Duljina uža Winch rope length	Korigirana duljina uža Corrected winch rope length	Otvorena površina Opened area	Relativna otvorenost Relative openness	Ocjena relativne otvorenosti Evaluation of relative openness
	m	ha	%	
30	27	332,25	35,27	1
45	40,5	454,21	48,21	1
60	54	543,10	57,65	1

Planiranje novih sekundarnih šumskih prometnica – Planning of new secondary forest roads

Pri unaprijeđenju (nadogradnji) postojećeg sekundarnog šumskog transportnog sustava, kao mjerodav-

na, odabrana je duljina uža vitla od 60 m. Za tu je inačicu projektirano (idejne trase) 66 novih traktorskih pu-

tova ukupne duljine 40.285,07 metara. Novoprojektirana mreža sekundarnih šumskih prometnica daje sekundarnu relativnu otvorenost od 89,79 % (ocjena 4)

što je gotovo odlična otvorenost. Takva je sekundarna relativna otvorenost postignuta s gustoćom od samo 92,28 m/ha traktorskih putova.

Tablica 3. Raščlamba unaprijeđenog sekundarnog šumskog transportnog sustava za odabranu duljinu uža vitla od 60 m
Table 3 Analyses of improved secondary forest transport system for selected winch rope length of 60 m

Duljina uža <i>Winch rope length</i>	Korigirana duljina uža <i>Corrected winch rope length</i>	Otvorena površina <i>Opened area</i>	Relativna otvorenost <i>Relative openness</i>	Ocjena relativne otvorenosti <i>Evaluation of relative openness</i>
m		ha	%	
30	27	524,85	56,80	1
45	40,5	721,03	76,53	3
60	54	845,94	89,79	4

Raščlamba sekundarne relativne otvorenosti za duljine uža vitla od 30 i 45 m dala je očekivane (loše) rezultate; naime daljnje sekundarno otvaranje proveli

smo za duljinu uža vitla od 60 m, pa su za manje duljine uža vitla, (između otvorenih omeđenih površina) ostajala uska neotvorena područja.

RASPRAVA – Discussion

Budući se u Republici Hrvatskoj pridobivanje drva obavlja po zemlji kretnim strojevima, šumske su žičare vrlo rijetke, a helikopteri i drugi oblici zračnog transporta nisu ušli u širu primjenu, naglašena je potreba za dobrom primarnom i poglavito sekundarnom otvorenosti šuma šumskim prometnicama. Pri privlačenju se drva u šumskim područjima sličnima istraživanom, zbog svekolikih sastojinskih i stanišnih uvjeta te troškovnih pokazatelja koriste skideri.

Uspoređujući dobivene rezultate s prijašnjim istraživanjima u sličnim stajbinskim uvjetima (Rebula 1983 i Zdjelar 1990) polučena je optimalna (gotovo odlična) sekundarna relativna otvorenost sa manjom ukupnom duljinom sekundarnih šumskih prometnica (za duljinu uža vitla od 60 m sekundarna relativna otvorenost područja istraživanja iznosi 89,79 % uz gustoću traktorskih putova od 92,28 m/ha).

Po obavljenoj raščlambi postojeće sekundarne relativne otvorenosti i utvrđenoj nedovoljnoj (1) otvorenosti za sve odabrane duljine uža vitla, pristupilo se daljnjem sekundarnom otvaranju za duljinu uža vitla od 60 m, te je postignuta vrlo dobra (skoro odlična) sekundarna relativna otvorenost od 89,79 % i to s 92,28 m/ha traktorskih putova. Želi li se, prije svega zbog humanizacije rada, provesti optimizacija mreže sekundarnih

šumskih prometnica za duljinu uža vitla od 45 ili 30 m, cjelokupan postupak otvaranja (nadogradnje postojeće sekundarne transportne mreže) treba provesti od početka. Pri tome je potrebno uvažiti troškovnu sastavnicu postupka otvaranja.

U prijašnjim je istraživanjima (Pentek i dr. 2008), na sličnim terenima (gospodarska jedinica Veprinačke šume, šumarija Opatija, UŠP Buzet) obavljena optimizacija mreže sekundarnih šumskih prometnica, za četiri odabrane duljine uža vitla: 30, 40, 50 i 60 metara. Zbog konfiguracije terena, horizontalnih prepreka, postojeće mreže sekundarnih šumskih prometnica (količine i prostornog razmještaja) te humanizacije rada, odabrana je duljina uža vitla od 40 m. Postojeća je sekundarna relativna otvorenost iznosila 78,42 %. Projektiranjem 23,03 km novih traktorskih putova, postignuta je odlična sekundarna relativna otvorenost od 90 % uz klasičnu sekundarnu otvorenost od 113,47 m/ha. Koeficijent korekcije duljine uža vitla iznosio je 20 %.

Uspoređujući dobivene rezultate s novijim istraživanjima (Pentek i dr. 2008), uz uvažavanje posebnosti pojedinih područja istraživanja, zamjetan je trend stalnog razvijanja metoda procjene postojeće i optimizacije buduće mreže sekundarnih šumskih prometnica.

ZAKLJUČCI – Conclusions

Terenska izmjera sekundarnih šumskih prometnica GPS prijemnikom uz primjenu povratne metode snimanja predstavlja dovoljno brzu i točnu metodu za uspostavu katastra sekundarne šumske prometne infrastrukture (za ucrtavanje sekundarnih šumskih prometnica na digitalne zemljovide do M 1:5.000).

Primijenjena je metodologija izrade katastra sekundarnih šumskih prometnica jamstvo daljnje uporabe jednoobraznog sustava šifriranja sastavnica na razini čitave Republike Hrvatske te predstavlja vrlo dobar alat za inventarizaciju postojećih prometnih resursa.

Izrada je katastra sekundarnih šumskih prometnica, u g.j. "Bovan-Jelar", putokaz šumarskim stručnjacima na koji način te kojim metodama treba pristupiti izradi katastra sekundarnih šumskih prometnica na razini javnog poduzeća "Hrvatske šume", d.o.o. Zagreb, a zatim i u šumama privatnih i ostalih šumovlasnika.

Koristi su od katastra sekundarnih šumskih prometnica brojne; dobivamo uvid u stvarne infrastrukturne resurse, a omogućena je i analiza kvalitete postojeće sekundarne šumske prometne infrastrukture te po potrebi definiranje smjernica daljnjeg finog otvaranja.

Katastar također može poslužiti kao dobra podloga pri odabiru izvoditelja radova koji raspolažu odgovarajućim strojevima i opremom za obavljanje istih.

Planiranje mreže sekundarnih šumskih prometnica značajno je određeno postojećom sekundarnom šumskom prometnom infrastrukturom koja često usmjerava daljnje otvaranje. Faza je planiranja, kao inicijalna faza uspostavljanja optimalne mreže sekundarnih šumskih prometnica na terenu, važna i nezaobilazna iz razloga

uštede značajnih financijskih sredstava kako u izgradnji, tako i u kasnijim popravcima pojedinih sastavnica.

Pravilan odabir tehnike/tehnologije rada na određenom području (uz kvalitetno obavljeno planiranje i projektiranje) osnovni je preduvjet za uspostavljanje kvalitetne mreže primarnih i sekundarnih šumskih prometnica na terenu te racionaliziranje budućih troškova održavanja i popravaka.

LITERATURA – References

- Anderson, A. E., J. Nelson, 2004: Projecting vector-based road networks with a shortest path algorithm. *Canadian Journal of Forest Research*, 1 July 2004, vol. 34, no. 7, p. 1444–1457.
- Clark, M. M., 1998: The forest harvesting problem: Integrating operational and tactical planning. Ph.D. Diss., Auburn University., p. 150.
- Ertl, G., 1998: Shortest path calculation in large road networks, *OR Spectrum (Historical Archive)*, Volume 20, Issue 1, Mar 1998, p. 15–20.
- Jeličić, V., 1983: Šumske ceste i putevi, SIZ odgoja i usmjerenog obrazovanja šumarstva i drvne industrije SRH, Zagreb, str. 1–193.
- Karlsson, J., M. Rönnqvist, J. Bergström, 2004: An optimization model for annual harvest planning. *Canadian Journal of Forest Research*, 1 August 2004, vol. 34, no. 8, p. 1747–1754.
- Košir, B., 2000: Where to Place and Build Forest Roads — Experience From the Model. *Journal of Forest Engineering*, vol. 11 no. 1.
- LIRO Forestry Solutions, 1999: Forest Roding Manual. Logging Industry Research Organisation, Rotorua, New Zealand., p. 404.
- Murray, A. T., 1998: Route planning for harvest site access. *Can. J. for. Res.* 28:1084–1087.
- Nevečerel, H., T. Pentek, D. Pičman, I. Stankić, 2007: Traffic load of forest roads as a criterion for their categorization-GIS analysis. *Croatian Journal of Forest Engineering*. 28 (2007), 1; p. 27–38.
- Pentek, T., 2002: Računalni modeli optimizacije mreže šumskih cesta s obzirom na dominantne utjecajne čimbenike, Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 46–82.
- Pentek, T., D. Pičman, A. Krpan, T. Poršinsky, 2003: Inventory of primary and secondary forest communications by the use of GPS in Croatian mountainous forest, *Proceedings of Austro 2003 CD/DVD MEDIJ – High Tech Forest Operations for Mountainous Terrain Schlaegl, Austrija*, 5–9. 10. 2003. / Karl, Stampfer (ur.). – Viena: University of Natural Resources and Applied Life Sciences Viena, 2003, p. 1–12.
- Pentek, T., D. Pičman, I. Potočnik, P. Dvorščak, H. Nevečerel, 2005a: Analysis of an existing forest road network. // *Croatian journal of forest engineering*. 26 (2005), 1; 39–50.
- Pentek, T., D. Pičman, H. Nevečerel, 2005b: Planiranje šumskih prometnica – postojeća situacija, determiniranje problema i smjernice budućeg djelovanja. *Nova mehanizacija šumarstva*. 26 (2005); str. 55–63.
- Pentek, T., H. Nevečerel, T. Poršinsky, D. Horvat, M. Šušnjar, Ž. Zečić, 2007: Quality planning of forest road network – precondition of building and maintenance cost rationalisation. *Meeting the Needs of Tomorrow's Forests – New Developments in Forest Engineering*. Beč, BOKU, 2007.
- Pentek, T., H. Nevečerel, T. Poršinsky, D. Pičman, K. Lepoglavec, I. Potočnik, 2008: Methodology for Development of Secondary Forest Traffic Infrastructure Cadastre. *Croatian Journal of Forest Engineering*. 29 (2008), 1, p. 75–83.
- Pičman, D., T. Pentek, H. Nevečerel, 2006a: Otvaranje šuma šumskim cestama – odabir potencijalnih lokacija trasa budućih šumskih cesta. *Glasnik za šumske pokuse*. 1 (2006), Posebno izdanje 5; str. 617–633.
- Pičman, D., T. Pentek, H. Nevečerel, 2006b: Katastar šumskih prometnica – postojeće stanje, metodologija izradbe i polučene koristi. *Glasnik za šumske pokuse*. 1 (2006), Posebno izdanje 5; str. 635–646.
- Rebula, E., 1983: Optimalna gustoća traktorskih vlaka, *Mehanizacija šumarstva, Zagreb*, 8 (3–4), str. 317–321.
- Šikić, D. i dr., 1989: Tehnički uvjeti za gospodarske ceste, *znanstveni savijet za promet JAZU, Zagreb*, str. 1–40.
- Tan, J., 2000: Application of Dynamic Programming to Optimum Location of a Forest Road. *Journal of Forest Engineering*, Vol. 11 No. 2.

- Tucek, J., E. Pacola, 1999: Algorithms for skidding distance modelling on a raster digital terrain model. *Journal of Forest Engineering* 10 (1): p. 67–79.
- Yoshimura, T., K. Kanzaki, 1996: Method of planning a forest-road network using the degrees of slope failure potentials. *IUFRO XX World Congress. Proceedings of the Technical Sessions of Subject Group 3.06*: p. 103–110.
- Zdjelar, M., 1990: Utjecaj metoda gradnje traktor-skih vlaka na proizvodnost i ekonomičnost rada, oštećivanje stabala i naprezanje radnika, *Mehanizacija šumarstva*, Zagreb, 15 (1990) 1–2, str. 3–26.

ABSTRACT: For quality and rational forest ecosystem management the existence of an optimal spatial laid network of primary and secondary forest traffic infrastructure is necessary. There are different parameters for the quantitative and qualitative assessment of the existing network of forest traffic infrastructure as well as to define unopened or insufficiently open forest areas. The relative openness (primary or secondary) in combination with the GIS buffer tools, is a very effective tool in analyzing quantity and quality of primary and secondary forest roads, but also very distinct and descriptive overview of results of the analysis. Research is conducted in management unit “Bovan-Jelar” Forest office Perušić located in the mountainous region of Lika. GIS study area is formed and the cadastre of primary and secondary forest roads was established. Analysis of a secondary openness was performed of skidder type Timberjack 240 C equipped with Adler two-drum winch rope length 30, 45 and 60 m. Unopened areas are defined and, in selected subcompartments, for the length of the winch rope of 60 m, the proposed route of the future skid roads that will improve the existing secondary forest roads network. Secondary openness analysis is performed again and obtained results are compared with the current state of secondary openness.

Key words: relative openness, road density, secondary forest roads, planning, hilly area, GIS

PRIMJENA GEOSTATISTIKE U UREĐIVANJU ŠUMA

USING GEOSTATISTICS IN FOREST MANAGEMENT

Damir KLOBUČAR*

SAŽETAK: Cilj rada je istražiti i prikazati neke mogućnosti primjene geostatistike u uređivanju šuma u svrhu unaprijeđivanja dosadašnjeg pristupa korištenja i kartiranja podataka uređajne inventure šuma Republike Hrvatske. Geostatistička analiza podataka uređajne inventure šuma provedena je na dijelu gospodarske jedinice "Banov Brod", šumarije Pitomača za tri strukturna elementa: broj stabala (N), temeljnicu (G) i obujam (V).

Kontinuirana karta raspodjele vrijednosti strukturnih elemenata izrađena je metodom običnog kriginga i inverzne udaljenosti. Dobivene karte ukazuju da je procjenjivanje krigingom pouzdanije od metode inverzne udaljenosti. U radu je prikazana korisnost geostatističkih alata (semivariogramska površina, semivariogram, semivariogramski oblak) u analizi podataka uređajne inventure šuma i njihove prostorne zavisnosti. Geostatističkim pristupom može se promatrati bilo koja varijabla pridobivena tijekom uređajne inventure, po vrsti drveća ili ukupno, a omogućava svrsishodnije i racionalnije korištenje ovih informacija u prostoru i vremenu u svrhu boljeg gospodarenja šumama.

Ključne riječi: uređivanje šuma, uređajna inventura šuma, strukturni elementi, geostatistika, kriging, semivariogram.

1. UVOD – Introduction

Danas su značajno unaprijeđene mogućnosti praćenja šuma, pomoću georeferenciranih karta (*engl. Georeferenced Map*), primjenom daljinskih istraživanja (*engl. Remote Sensing*), razvojem umjetne inteligencije (*engl. Artificial Intelligence*), uporabom globalnog pozicijskog sustava (*engl. Global Positioning System*) i geografskog informacijskog sustava (*engl. Geographic Information System*). Štoviše, točna pozicija (x , y) mjerenja (varijable) određenog obilježja (Z) u šumi omogućuje praćenje informacija i analizu tzv. kontinuiranoga modela prostorne varijacije, za razliku od diskretnog modela prostorne varijacije, koji pretpostavlja homogenost.

Od uvođenja geostatistike u geološke znanosti (Krig 1951, Matheron 1965), ona se primijenjuje u mnogim područjima čiji je interes analiza prostornih podataka. Danas je geostatistika postala prihvaćena znanstvena metoda prostorne analize, bez obzira na dimenziju prostora u kojemu se promatrani proces nalazi i

na varijablu koja se obrađuje (Andričević et al. 2007). Geostatistika se temelji na konceptu regionalizirane varijable (što znači da vrijednost varijable zavisi od mjesta uzorkovanja). Dio je primijenjene statistike usmjerene na opisivanje prostornih podataka (uzoraka) i procjenjivanje vrijednosti na neuzorkovanim lokacijama. Geostatistički pristup pretpostavlja da odnosi između podataka uzorkovanja ovise samo o njihovom prostornom odnosu (prostornoj lokaciji), kao što su udaljenost i smjer. Za prostorno bliže uzorke, varijacije su pretpostavljeno manje nego li kada se uspoređuju prostorno udaljeniji uzorci (princip prostorne autokorelacije).

Dok statističke analize prostornih podataka uzimaju vrijednost na lokaciji za vanjskog (eksternog) čimbenika, prostorna analiza prepoznaje lokaciju kao svojstvo i logičnu povezanost u prostornoj interakciji podataka. Stoga je prostorna analiza koristan alat u istraživanju prirodnih resursa (Payn i dr. 1999).

Akhavan i Zobeiri (2007) navode da je prvo istraživanje primjene geostatistike u inventuri šuma učinio Guibal (1973) u procjeni drvne zalihe tropskih

* Dr. sc. Damir Klobučar, znanstveni suradnik,
"Hrvatske šume" d.o.o., Lj. F. Vukotinovića 2, 10 000 Zagreb,
e-mail: damir.klobucar@hrsume.hr

šuma Gabona. Od tada su načinjena i druga istraživanja u pogledu primjene geostatistike u inventuri šuma, procjeni sastojinskih parametara i utvrđivanju njihovog međusobnog prostornog odnosa.

Mandalaz (1993) koristi geostatistiku u određivanju veličine uzorka švicarske nacionalne inventure, te primjenom kriginga bez utjecaja na točnost, veličinu uzorka smanjuje za 30 %. Biondi i dr. (1994) provode geostatističko modeliranje promjera, temeljnice, kao i periodičkog prirasta temeljnice u zrelim sastojinama žutog bora (*Pinus ponderosa* Dougl.) u SAD. Gunnarson i dr. (1998) u Švedskoj istražuju mogućnosti primjene geostatistike u uređivanju šuma. Utterer i dr. (1998) primjenjuju variogram u uspoređivanju šuma (koriste nekoliko obilježja) prema vlasništvu u Finskoj. U dijelu ciriškog kantona, Mandalaz (2000) daje primjer primjene metode kriginga u inventuri šuma. Stendahl (2001) u Švedskoj geostatističkim pristupom istražuje unutar sastojinsku varijabilnost crnogoričnih sastojina različite starosti i stupnja razvoja. Koristeći podatke nacionalne inventure šuma Španjolske (NFI-2) u šumama primorskog bora (*Pinus pinaster* Ait.) geostatističku predikciju distribucije promjera provode (Nanos i Montero, 2002), odnosno predikciju visina / promjer modela (*engl. height/diameter models*) istražuju Nanos i dr. (2004). Tuominen i dr. (2003) u Finskoj, koriste daljinska istraživanja, podatke ranijih inventura i geostatističku interpolaciju u iznalaženju metoda koje će unprijediti točnost procjenjivanja varijabli. U istočnoj Španjolskoj, Montes i dr. (2005) geostatističkim pristupom analiziraju produkciju hrasta plutnjaka (*Quercus*

suber L.). Akhavan i Zobieri (2007) primjenjuju obični kriging u procjeni drvene zalihe u Kaspijskom području. Palmer i dr. (2009) uspoređuju četiri interpolacijske tehnike u procjeni produktivnosti (produktivnosti) kalifornijskog bora (*Pinus radiata* Don.) za područje Novog Zelanda.

Provedena su istraživanja i u drugim područjima šumarstva: daljinska istraživanja (Franklin i dr. 1992, Bowers i dr. 1994, Lévesque i King 1999, Zawadzki i dr. 2005), entomologija (Liebhold i dr. 1993), produkcija i ishrana (Payn i dr. 1999), procjena oštećenosti šuma (Köhl i Gertner 1997, Seidling i dr. 2000), pedologija (Borůvka i dr. 2005), analiza primjene kriginga u interpolaciji distribucije vrsta s ICP ploha (Tröltzsch i dr. 2009).

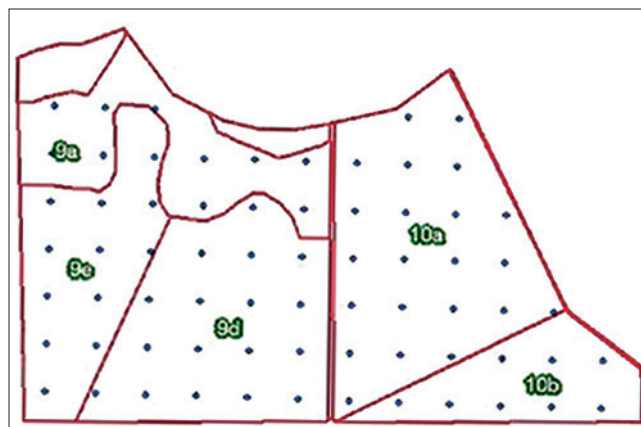
Cilj ove geostatističke analize numeričkih podataka je istraživanje i prikaz nekih mogućnosti primjene geostatistike u uređivanju šuma, a u svrhu unaprjeđivanja dosadašnjeg pristupa korištenja i kartiranja podataka uređajne inventure šuma Republike Hrvatske. Geostatistička analiza provedena je na dijelu gospodarske jedinice "Banov Brod", šumarije Pitomača za tri strukturna elementa: broj stabala (N), temeljnicu (G) i obujam (V). Analizom tih podataka odredili bi se: anizotropija izradom karata semivariogramske površine, eksperimentalni semivariogrami, teorijski semivariogrami, usporedili eksperimentalni i teorijski semivariogrami, analizirane varijable kartirale tehnikom običnog kriginga te inverzne udaljenosti, usporedile karte dobivene metodama kriginga i inverzne udaljenosti, primjenjivost izrade semivariogramskog oblaka u prostornoj analizi podataka.

2. MATERIJAL I METODE – Material and methods

Istraživanje je provedeno na području UŠP Koprivnica, šumarije Pitomača, gospodarske jedinice "Banov Brod". Istraživanjem su obuhvaćeni odjeli/odsjeci 9 a, d, e, te 10 a, b (slika 1.), ukupne površine 69, 57 ha.

Upotrijebljeni su podaci izmjere šuma sa sustavno položenih ploha (100 x 100 m) (slika 1). Na svakoj plohi stabla prsnog promjera 10–29 cm mjerena su na krugu polumjera 5,0 m (78, 5 m²), a stabla prsnog promjera 30 cm i više mjerna su na krugu polumjera 12,0 m (452, 16 m² ≈ 0,05 ha).

Slika 1. Prostorni raspored primjernih ploha
Figure 1 Spatial arrangement of sampling plots



Tablica 1. Elementi strukture istraživanih sastojina
Table 1 Structural element's of the research stands

Odsjek <i>Subcompartment</i>	Površina (ha) <i>Area (ha)</i>	Broj stabala (ha) <i>Trees number (ha)</i>	Temeljnica (m ² /ha) <i>Basal area (m²/ha)</i>	Obujam (m ³ /ha) <i>Volume (m³/ha)</i>
9a	10,68	529	32,72	403
9d	17,70	498	26,38	323
9e	11,95	503	27,60	334
10a	21,20	494	29,43	369
10b	8,04	452	31,46	405

Za plohe polumjera 5 m broj stabala je projiciran na površinu kruga polumjera 12 m, te su dobiveni podaci o broju stabala i temeljnici. Drvena zaliha za pojedinu plohu je izračunata na temelju utvrđenog tarifnog niza. Ukupan broj ploha je 69.

Iz tablice 1 uočljivo je da se vrijednosti strukturnih elemenata nalaze u rasponu od 323 do 405 m³ za obujam po hektaru, odnosno 452 do 529 za broj stabla po hektaru, te za temeljnicu od 26,38 do 32,72 m² po hektaru.

Geostatističkim pristupom (Isaaks i Srivastava 1989, Goovaerts 1997, Andričević i dr. 2007, Malvić 2008) analizirana su tri uzorkovana strukturna elementa (tri varijable): obujam, broj stabala i temeljnica.

U svrhu određivanja anizotropije najprije su izrađene karte semivariogramskih površina za svaki od navedenih elemenata. Semivariogram je korišten kao mjera prostorne ovisnosti između izmjerenih točaka, te su izračunati eksperimentalni i teorijski semivariogrami. Eksperimentalni semivariogram za svaki strukturni element dobiven je nakon višekratnog ispitivanja veličine koraka. Iz modela teorijskih semivariograma dobiveni su parametri koji su korišteni za interpolaciju običnim krigingom određenog strukturnog elementa, te je izrađena kontinuirana karta raspodjele vrijednosti strukturnih elemenata.

Provedena je i interpolacija strukturnih elemenata metodom inverzne udaljenosti (*engl. inverse distance*). Kod metode inverzne udaljenosti vrijednost u odabranim točkama se procjenjuje na temelju jednostavnog matematičkog izraza, gdje je utjecaj svake točke obra-

tno proporcionalan njezinoj udaljenosti od lokacije na kojoj se procjenjuje vrijednost.

Testiranje modela interpolacije provedeno je primjenom numeričke metode krosvalidacije (*engl. cross-validation*). Metoda se temelji na uklanjanju vrijednosti mjerene na odabranom mjestu i određivanje nove vrijednosti na istome mjestu, uzevši u obzir preostale podatke. Postupak se ponavlja za sve lokacije i na kraju se izračuna korijen srednje kvadratne pogreške (*engl. root mean square error, abbr. RMSE*):

$$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n [(izmj.vrij(x_i) - proc.vrij.)^2]}$$

gdje je:

RMSE – srednja kvadratna pogreška (krosvalidacija) procjene odabrane metode

izmj.vrij. – izmjerena vrijednost odabrane varijable

proc.vrij. – procijenjena vrijednost odabrane varijable

Takva vrijednost izračunata je za karte dobivene kako metodom kriginga, tako i inverzne udaljenosti.

Provedeno je i dodatno testiranje modela interpolacije primjenom analize varijance ponovljenih mjerenja.

Na kraju, prikazana je korisnost izrade semivariogramskog oblaka (*engl. semivariogram cloud*) u prostornoj analizi strukturnih elemenata.

U radu su korištena tri programa: VARIOWIN 2.21 (Pannatier 1996, slobodni program), SURFER 8.0TM (licencirani program) i STATISTICA 7.1TM (licencirani paket).

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Research results

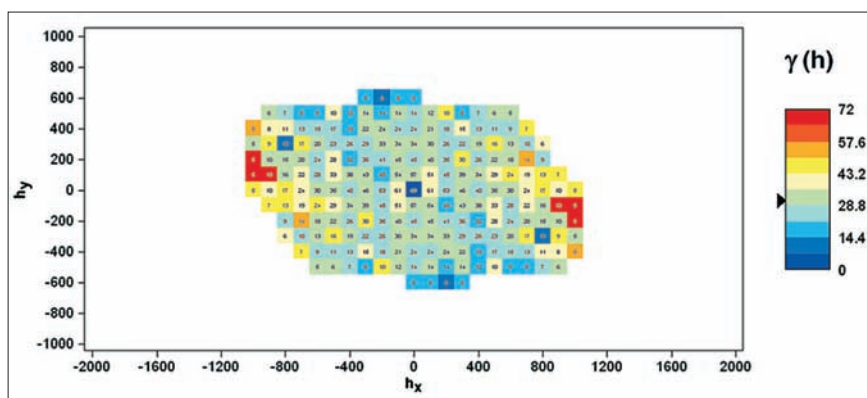
Karte semivariogramskih površina za tri analizirana strukturna elementa nisu ukazivale na postojanje anizotropije. Na slici 2. prikazana je karta semivariogramske površine obujma na kojoj se slabo ukazuje anizotropija u smjeru SZ – JI.

Kako nije utvrđena anizotropija, nakon testiranja veličine koraka (*engl. lag distance*) izračunat je eksperimentalni neusmjereni semivariogram za udaljenost koraka od

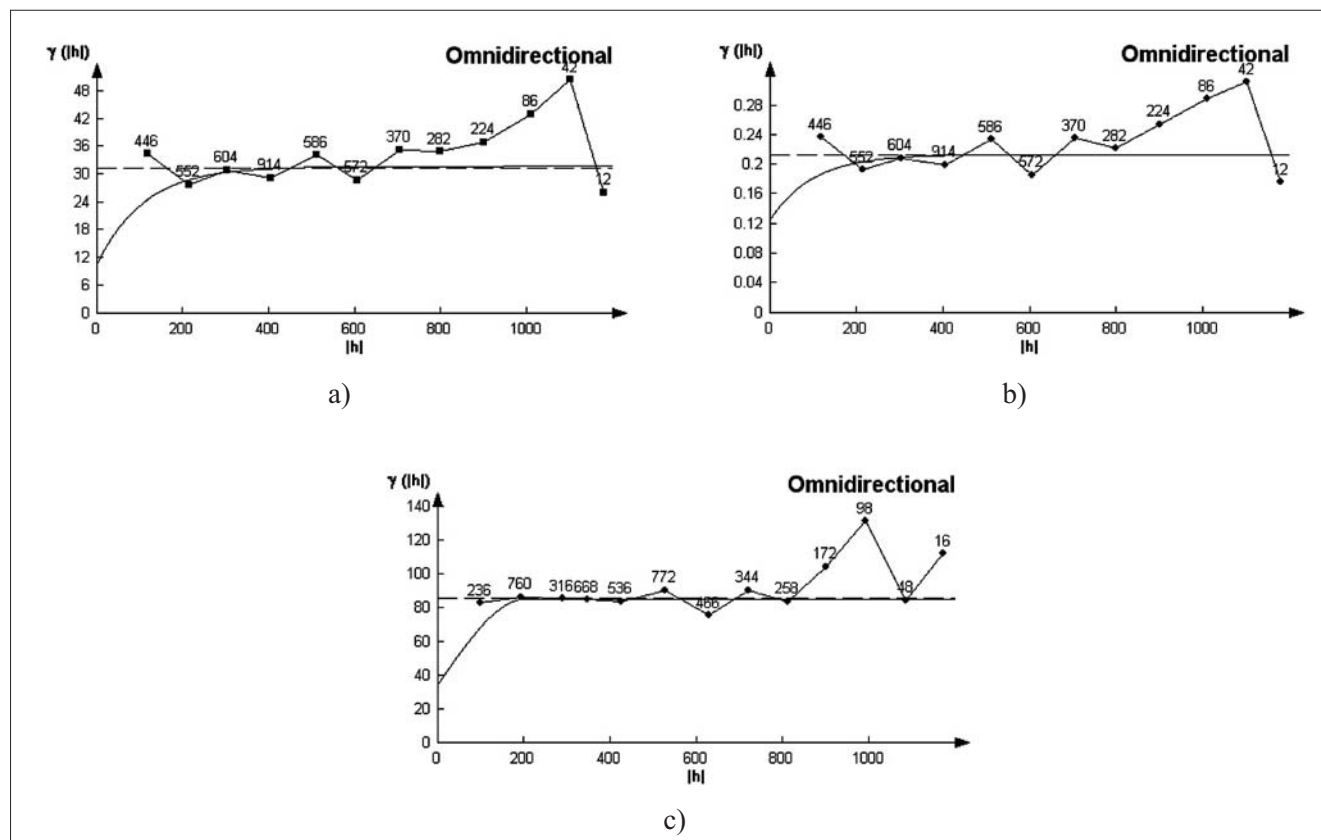
100 m kod semivariograma obujma i temeljnice, odnosno 90 m kod semivariograma broja stabala (slika 3).

Svi eksperimentalni semivariogrami mogu se smatrati pouzdanim, jer sadrže velik broj parova podataka. Zajedničko im je i postojanje velikog odstupanja (*engl. nugget*), tj. razlike u vrijednostima bliskih uzoraka ili same pogreške mjerenja, kao i doseg, koji je veći od intervala uzorkovanja. Naime, u slučaju da je doseg manji

od intervala uzorkovanja, rješenje se mora tražiti u većem broju uzoraka na manjoj udaljenosti. Eksperimentalni neusmjereni semivariogrami obujma i temeljnice počinju vrlo brzo pravilno oscilirati, čime pokazuju da je doseg (kružnica, elipsoid) prostorne autokorelacije relativno mali (slike 3a, b). Najmanji doseg (prostorna korelacija) je izračunat za broj stabala. Eksperimentalni neusmjereni semivariogram broja stabala relativno brzo raste, te ovaj strukturni element pokazuje slabiju



Slika 2. Karta semivariogramske površine obujma s brojevima parova podataka
Figure 2 Semivariogram surface map of tree volume with numbers of data pairs



Slika 3. Eksperimentalni (s brojem parova podataka) i teorijski semivariogrami; a) obujma, b) temeljnice, c) broja stabala
 Figure 3 Experimental (with number of data pairs) and a theoretical semivariograms; volume, b) basal area, c) tree number

Tablica 2. Vrijednosti teorijskih semivariograma za analizirane strukturne elemente

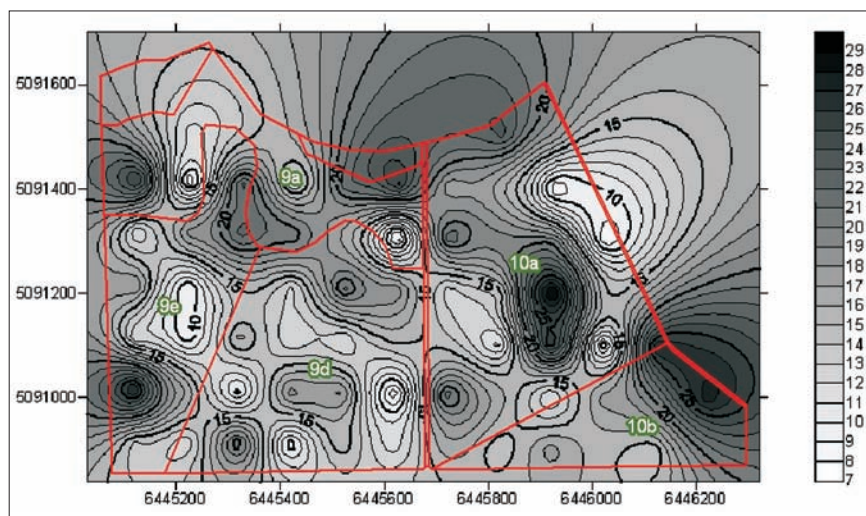
Table 2 Theoretical semivariograms values for analyzed structural element

Strukturni element–Structure element	Model–Model	Odstupanje–Nugget	Doseg–Range	Prag–Sill
Obujam ($m^3/0,05ha$) Volume ($m^3/0,05ha$)	Eksponecijalni	10,56	324	32,82
Temeljnica ($m^2/0,05ha$) Basal area ($m^2/0,05ha$)	Eksponecijalni	0,13	294	0,21
Broj stabala ($/0,05ha$) Trees number ($/0,05ha$)	Sferični	34,4	204	85,14

prostornu korelaciju (slika 3c), kao i temeljnica koja ima veći doseg, ali i odstupanje.

Eksperimentalni semivariogrami aproksimirani su teorijskim (slika 3). Modeli teorijskih semivariograma po strukturnim elementima s pripadajućim vrijednostima prikazani su u tablici 2.

Kod modela teorijskih semivariograma, najveće odstupanje dobiveno je kod temeljnice (61 % praga), dok je ovaj udio manji kod broja stabala (40 %), odnosno za obujam (32 %). Parametri (model, prag, doseg) u tablici 2. korišteni su za izračun matrice kriginga, odnosno težinskih



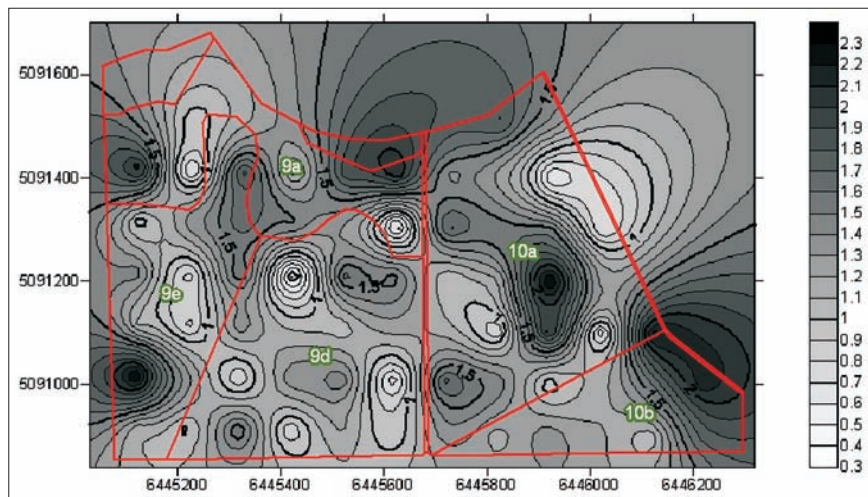
Slika 4. Karta prostorne raspodjele uzoraka obujma
 Figure 4 Map of the spatial distribution of volume samples

koeficijenta koji pripadaju mjernim podacima. Na taj je način običnim krigingom dobivena karta prostorne raspodjele obujma (slika 4), temeljnice (slika 5) i broja stabala (slika 6).

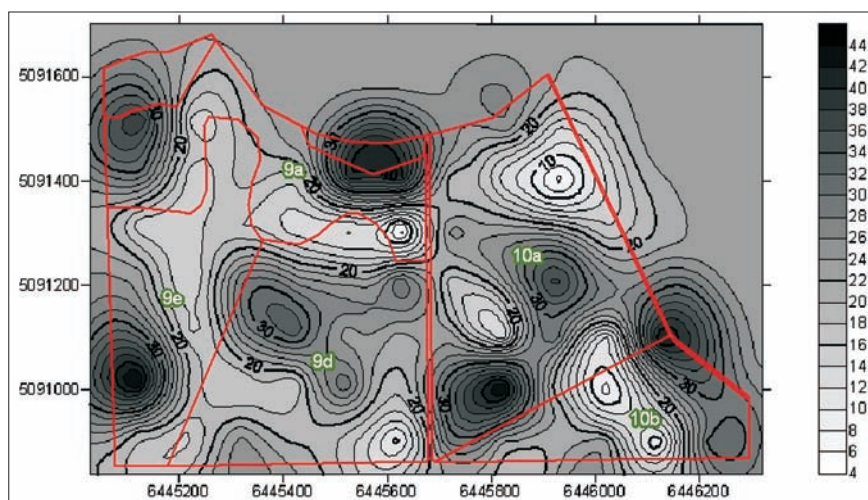
Karte raspodjele (slike 4, 5, 6) predstavljaju procijenjenu vrijednost strukturnih elemenata na bilo kojoj koordinati (x, y). Iz predočenih procjena (karata) razvidna je nejednoličnost na razini pojedinog odsjeka. Prostorni raspored pojedinog strukturnog elementa (kartirane varijable), odnosno njegovu nejednoličnu prostornu strukturu nije moguće uočiti iz zbirnih podataka terenske izmjere, koji pretpostavljaju homogenost i jedinstvenu vrijednost na cijeloj površini odsjeka/odjela (tablica 3).

Procjene strukturnih elemenata metodama kriginga i inverzne udaljenosti testirane su krosvalidacijom, a kao mjera točnosti procjene korišten je korijen srednje kvadratne pogreške (tablica 4).

Srednje kvadratne pogreške metoda procjene vrlo su slične (znatno manje kod metode inverzne udaljenosti) i na temelju njih nije moguće zaključiti koja je interpolacijska tehnika prihvatljivija. Stoga je primjenom analize varijance ponovljenih mjerenja provedeno testiranje



Slika 5. Karta prostorne raspodjele uzoraka temeljnice
Figure 5 Map of the spatial distribution of basal area samples



Slika 6. Karta prostorne raspodjele uzoraka broja stabala
Figure 6 Map of the spatial distribution of tree number samples

Tablica 3. Srednje vrijednosti uzoraka istraživanih sastojina (Osnova gospodarenja)

Table 3 Means of samples' values of the research stands (Management Plan)

Odsjek Subcompartment	Broj stabala (/0,05ha) Trees number (/0,05ha)	Temeljnica (m ² /0,05ha) Basal area (m ² /0,05ha)	Obujam (m ³ /0,05ha) Volume (m ³ /0,05ha)
9a	24	1,48	18
9d	23	1,19	15
9e	23	1,25	15
10a	22	1,33	17
10b	20	1,42	18

Tablica 4. Statistika procjene metodom kriginga (K) i metodom inverzne udaljenosti (IU)

Table 4 Assessment statistics through kriging method (K) and inverse distance method (ID)

Strukturni element Structure element	Sredina Average		Min. Min.		Mak. Max.		Mak – Min. Max – Min.		SD SD		CV CV		RMSE RMSE	
	K	IU-ID	K	IU-ID	K	IU-ID	K	IU-ID	K	IU-ID	K	IU-ID	K	IU-ID
Obujam (m ³ /0,05ha) Volume (m ³ /0,05ha)	16,37	16,30	10,14	13,87	22,27	18,93	12,13	5,06	2,87	1,15	0,18	0,07	6,87	5,79
Temeljnica (m ² /0,05ha) Basal area (m ² /0,05ha)	1,31	1,30	0,84	1,12	1,80	1,50	0,96	0,38	0,23	0,09	0,17	0,07	0,56	0,49
Broj stabala (/0,05ha) Trees number (/0,05ha)	22	22	14	18	33	25	19	7	4,76	1,37	0,22	0,06	9,69	9,73

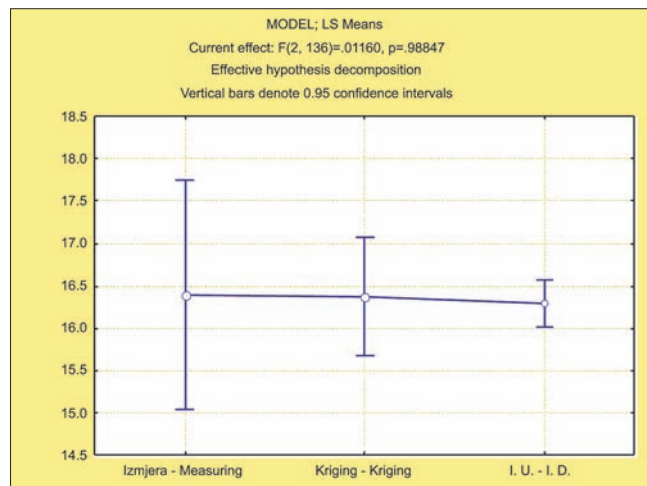
* SD–Standardna Devijacija/Standard Deviation, CV–Koeficijent varijacije/Coefficient of Variation

razlike u vrijednostima između podataka izmjere i interpoliranih vrijednosti tri strukturna elementa (obujam, temeljnica i broj stabala). Vidljivo je (tablica 5) kako statistički značajna razlika između podataka izmjere i interpolacijskih metoda kriginga i inverznih udaljenosti nije utvrđena.

Kod procjene vrijednosti strukturnih elementa (tablica 4, slike 7, 8, 9) razvidna je visoka podudarnost aritmetičkih sredina interpolacijskih modela sa srednjom vrijednošću izmjere za sva tri strukturna elementa. Također je uočljivo da procjena krigingom ima veću podudarnost s rasponom vrijednosti izmjere za sva tri strukturna elementa, dok procjene meto-

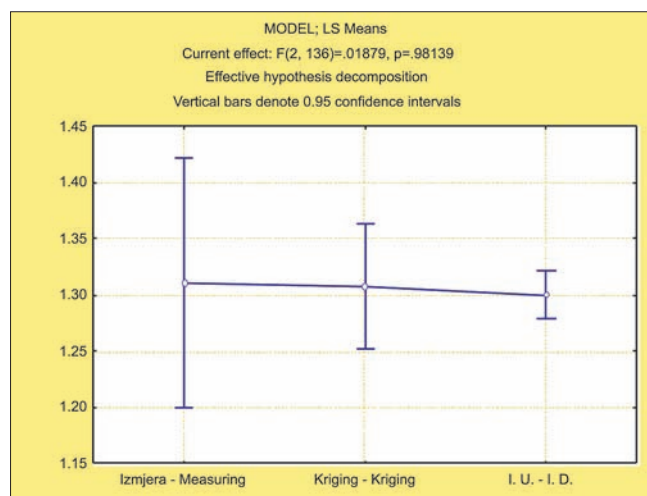
Tablica 5. Rezultati analize varijance ponovljenih mjerenja
Table 5 Results of repeated measures analysis of variance

G. J. "Banov Brod" – M. U. "Banov Brod"					
Obujam – Volume (m ³ /0,05ha)					
	SS	df	MS	F	p
Intercept	55368,06	1	55368,06	4536,977	0,000000
Error	829,85	68	12,20		
MODEL	0,34	2	0,17	0,012	0,988473
Error	1991,51	136	14,64		
Temeljnica – Basal area (m ² /0,05ha)					
Intercept	353,2203	1	353,2203	4577,278	0,000000
Error	5,2474	68	0,0772		
MODEL	0,0037	2	0,0019	0,019	0,981391
Error	13,4154	136	0,0986		
Broj stabala – Trees number (0,05ha)					
Intercept	100176,8	1	100176,8	2410,262	0,000000
Error	2826,3	68	41,6		
MODEL	1,7	2	0,8	0,023	0,976781
Error	4816,6	136	35,4		



Slika 7. Aritmetičke sredine i 95 %-tni intervali pouzdanosti obujma za izmjeru, kriging i inverznu udaljenost

Figure 7 Means and 95% confidence intervals of volume for measurement, kriging and inverse distance



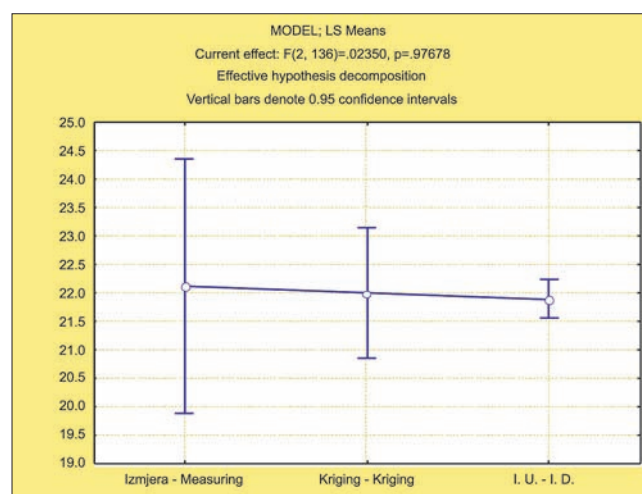
Slika 8. Aritmetičke sredine i 95 %-tni intervali pouzdanosti temeljnica za izmjeru, kriging i inverznu udaljenost

Figure 8 Means and 95% confidence intervals of basal area for measurement, kriging and inverse distance

dom inverzne udaljenosti imaju znatno manji raspon vrijednosti (odnosno procjena u ćelijama modela se više kreće oko srednje vrijednosti ulaznih podataka). Stoga se u ovom istraživanju kriging smatra prihvatljivijom interpolacijskom metodom u odnosu na metodu inverzne udaljenosti.

Rezultati krosvalidacije mogu se smatrati očekivanim u smislu neprocjenjivanja referentnih (izmjenjenih) malih i velikih vrijednosti strukturnih elementa. Naime, rezultati interpolacije imaju manji raspon vrijednosti. Razlog je da su referentno manje vrijednosti precjenjivane (*engl. overestimate*), odnosno da su veće referentne vrijednosti podcijenjene (*engl. underestimate*), a broj interpoliranih točaka znatno je veći od točaka s mjernim vrijednostima, pa se taj učinak osjetio.

Izrada semivariogramskog oblaka koristan je postupak (alat) jer je na interaktivnom sučelju omogućeno promatranje razlika pojedine varijable (strukturnog ele-



Slika 8. Aritmetičke sredine i 95 %-tni intervali pouzdanosti broja stabala za izmjeru, kriging i inverznu udaljenost

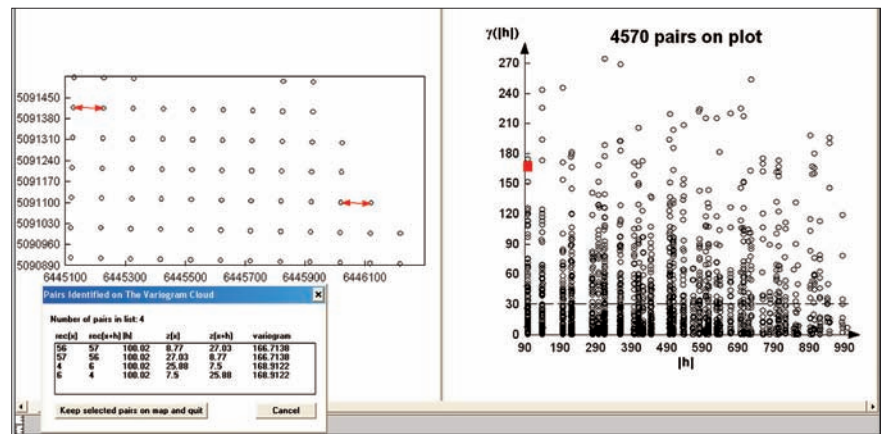
Figure 9 Means and 95% confidence intervals of tree number for measurement, kriging and inverse distance

* I. U. – Inverzna udaljenost, I. D. – Inverse distance

menta) kao funkciju udaljenosti (prikazane na apscisi) između mjerenih podataka (na ordinati se nalaze semivariogramske vrijednosti između parova) u analiziranom prostoru (prikaz šumskog područja s lokacijama na kojima su postojala mjerenja). Kao što je vidljivo iz primjera (slika 10) prostorno bliske točke imaju značajne razlike u obujmu.

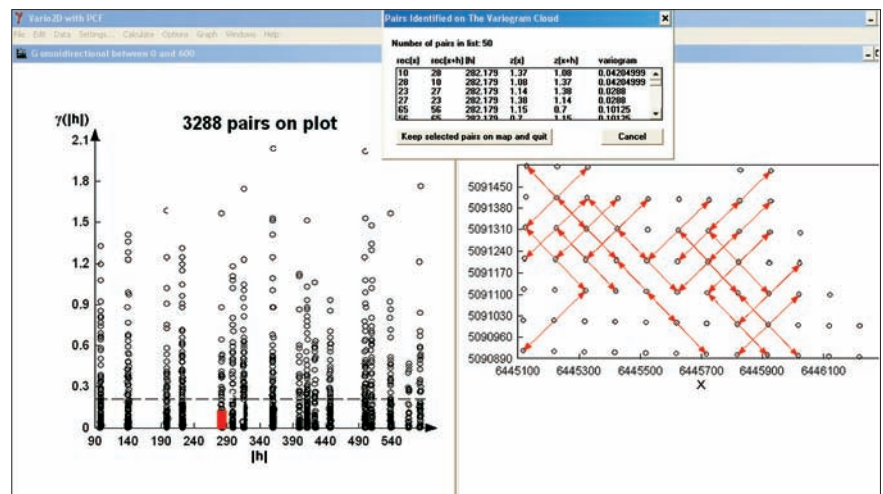
U drugom primjeru (slika 11) na većoj udaljenosti uočljiva je homogenost (male semivariogramske razlike) u temeljnici kod većeg broja primjernih ploha.

Slučajno odabrani primjer (slika 11) i njegovo tumačenje odgovara stvarnom stanju istraživanih područja, odnosno podacima izmjere. Naime, svojstva mjerenih varijabli (u primjeru temeljnica) slična su i na većim udaljenostima unutar analizirane šumske površine. Znači da je varijanca vrlo reprezentativan ulazni skup, a prostorna korelacija bližih mjerenja tek nešto bolja od iste vrijednosti za mjerenja koja su apsolutno udaljenija.



Slika 10. Semivariogramski oblak obujma (1. primjer)

Figure 10 Volume semivariogram cloud (example 1)



Slika 11. Semivariogramski oblak temeljnica (2. primjer)

Figure 11 Basal area semivariogram cloud (example 2)

4. RASPRAVA – Discussion

Prema Pravilniku o uređivanju šuma (NN 111/06; NN 141/08) podaci o strukturnim elementima pridobivaju se terenskom izmjerom na primjernim površinama. Elementi strukture sastojine iskazuju se prema vrstama drveća po hektaru i ukupno, posebice za svaki odsjek. Kartiranje strukturnih elemenata nije predviđeno.

Naime, danas se prilikom provođenja uređajne inventure na primjernim ploham izmjere vrijednosti strukturnih elemenata i za te plohe GPS uređajem odrede koordinatna središta. Poslije se u obradi prostorne informacije (podaci o koordinatama primjerenih površina s pripadajućim mjernim obilježjima) ne koriste, već se na sastojinskoj razini (odsjek/odjel) provodi osrednjavanje svih primjernih ploha. Stoga nije moguće analizirati njihovu prostornu ovisnost (korelaciju), niti je moguće izraditi kartu strukturnog elemenata ili bilo kojeg drugog obilježja. Dakle, pristup osrednjavanja na sastojinskoj razini ima u tom pogledu nedostatke. S druge strane jasno je da izrada kontinuiranog modela (karte) koji bi u potpunosti ispravno (točno) prikazivao prostornu strukturu i stanje šume, nemoguće.

No, karta ima svrhu poopćiti i sažeti uz zadržavanje pouzdanosti. Ma kakva bila njihova svrha, karte i modeli moraju svijet pojednostaviti jednako toliko koliko ga odražavaju (Gleick 1996).

Intenzivnim gospodarenjem (sječe, građenje šumskih prometnica i sl.) čovjek uzrokuje nagle promjene u šumi. Promjenama u većoj ili manjoj mjeri doprinose i poremećaji uzrokovani bolestima, insektima, elementarnim nepogodama (požari, izvale i sl.), kao i naposljetku zajedničko djelovanje većeg broja nepovoljnih čimbenika koji uzrokuju propadanje šuma. Jasno, te promjene utječu na određeno obilježje (strukturni element) u smislu njegovog ponašanja kao regionalizirane varijable. Naravno, uz navedeno u obzir treba uzeti i utjecaj fiziografskih i topografskih značajki određenog područja. S druge strane, uzgojni zahvati ujednačavaju sastojinu (npr. sječom podrasta, predrasta, gospodarski nepoželjnih vrsta), odnosno umanjuju sastojinsku varijabilnost. Zato se smatra da bi geostatistički pristup imao najbolje rezultate u prostornoj analizi obilježja, čije se vrijednosti u prostoru mijenjaju postupno (Tuominen i dr. 2003, Akhavan i Zobeiri 2007).

Nadalje, u gospodarskim šumama, veličina odsjeka/odjela je u funkciji prostorne korelacije. Naime, pri likom inventure šuma, kada je srednja udaljenost između primjernih ploha (uzoraka) manja od veličine odsjeka/odjela (kao u primjeru), podaci će, uglavnom, biti prostorno korelirani. Gunnarsson i dr. (1998) navode da sastojinske varijable: ukupna drvena zaliha, godišnji volumni prirast, srednji promjer i starost, uglavnom pokazuju pozitivnu autokorelaciju unutar dosega od nekoliko stotina metara. I u ovom istraživanju utvrđene su navedene postavke, odnosno prostorna korelacija obujma, temeljnica i broja stabala u dosegu od nekoliko stotina metara.

Interpolacija blizu granica odsjeka/odjela dijelom je problematična zbog mogućih naglih promjena vrijednosti varijabli (Gunnarsson i dr. 1998, Nanos i Montero 2002).

Određivanje koordinatnog središta primjernih ploha korištenjem GPS može utjecati na pouzdanost interpoliranih karata. Naime, treba težiti da informacija o sastojini bude povezana sa što točnijim koordinatnim vrijednostima (mjestom u šumi na koje se odnosi informacija), odnosno da određivanje koordinata ima što manje odstupanje.

U slučaju lošije procjene krigingom (tj. kada postoje metode koje daju primjerenije karte), geostatistički pristup i dalje daje velik broj informacija. Tada je obilježje (strukturni element) koje pokazuje slabu prostornu korelaciju, odnosno veliku varijabilnost na maloj udaljenosti, moguće utvrditi analizom semivariogramskog oblaka (velike semivariogramske razlike na maloj udaljenosti) ili semivariograma (veliko odstupanje, mali doseg).

Opisivanje varijabli i procesa ovisi od intenziteta uzorkovanja, tj. skale na kojoj je provedeno mjerenje.

Naime, u geostatistici veličina prostora i obilježje (varijabla) nije ograničavajući element (Malvić 2008). Stoga se geostatistički pristup u uređajnoj inventuri šuma može primjenjivati na veličini (površini) jedne ili većeg broja primjernih ploha, odsjeka/odjela, manjeg (kao u ovom istraživanju) ili većeg dijela gospodarske jedinice, odnosno na razini gospodarske jedinice, kao i pri regionalnim ili nacionalnim inventurama. Geostatističkim pristupom može se promatrati bilo koja varijabla pridobivena tijekom uređajne inventure, po vrsti drveća ili ukupno. Jedini uvjet je da se između njih pretpostavi nekakav oblik autokorelacije.

Prilagodljivo gospodarenje (*engl. adaptive management*) šumskim ekosustavima je nemoguće bez njihovog praćenja. Izostanak ili nezadovoljavajuće praćenje dovode do neispravnih zaključaka koji generiraju pogrešne gospodarske aktivnosti. Analiza i vrednovanje uspješnosti dosadašnjeg gospodarenja iznimno je bitna za buduće gospodarenje šumama (Bončina i Čavlović, 2009).

Budući da se uređajna inventura provodi periodički, geostatistički pristup uz mogućnost praćenja šuma u prostoru (prostorna struktura), daje mogućnost praćenja šuma i u vremenu. Na taj se način, kontinuiranim kartiranjem dvije ili više sukcesivnih izmjera, može pratiti kretanje varijable(i) u vremenu i prostoru (kretanje vrijednosti strukturnih elemenata po vrstama drveća i ukupno, zdravstveno stanje šuma i dr.), kao i samo gospodarenje. Uz navedeno, opisani pristup omogućuje i kontrolu izmjere šuma.

Uređajnom inventurom pridobivaju se brojne informacije o stanju šuma. Geomatematički alati (geostatistički i neuronski), omogućavaju svrsishodnije i racionalnije korištenje ovih informacija u prostoru i vremenu u svrhu boljeg gospodarenja šumama.

5. ZAKLJUČCI – Conclusions

Na temelju provedenog istraživanja može se zaključiti da geostatistički pristup omogućava naprednu analizu i kontrolu podataka uređajne inventure šuma u prostoru (struktura, korelacija) i vremenu (praćenje gospodarenja). Kontinuirane karte raspodjele vrijednosti strukturnih elemenata (obujam, temeljnica, broj stabala) izrađene su metodom običnog kriginga i inverzne udaljenosti. Dobivene karte i statističke analize ukazuju da je procjenjivanje krigingom pouzdanije od metode in-

verzne udaljenosti. Karta semivariogramske površine, semivariogram, semivariogramski oblak korisni su geostatistički alati u analizi podataka uređajne inventure šuma i njihove prostorne zavisnosti. Provedenom geostatističkom analizom za sva tri strukturna elementa utvrđena je prostorna korelacija.

Mogućnosti primjene geomatematičkih alata (geostatistički i neuronski) u uređivanju šuma nisu dovoljno istražene, što je cilj budućeg rada.

6. LITERATURA – References

- Akhavan, R., M. Zobeiri, 2007: Application of geostatistics for estimation of forest growing stock in the Caspian region of Iran. A review of forests, wood products and wood biotechnology of Iran and Germany, 102–111. Göttingen.
- Andričević, R., H. Gotovac, I. Ljubenkov, 2007: Geostatistika: Umijeće prostorne analize. Split.
- Biondi, F., D. E. Myers., C. C. Avery, 1994: Geostatistically modeling stem size and increment

- in an old-growth forest. *Can. J. For. Res.* 24: 1354–1368.
- Bončina, A., J. Čavlović, 2009: Perspectives of Forest Management Planning: Slovenian and Croatian Experience. *Croatian Journal of Forest Engineering* 1: 77–87.
- Borůvka, L., L. Mládková, O. Drábek, R. Vašát, 2005: Factors of spatial distribution of forest floor properties in the Jizerské Mountains. *Plant soil environ.* 51 (10): 447–455.
- Bowers, W., S., Franklin, J. Hudak, G. J. McDermid, 1994: Forest structural damage analysis using image semivariance. *Canadian Journal of Remote Sensing* 20: 28–36.
- Franklin, S. E., W. Bowers, J. Hudack, G. J. McDermid, 1992: Estimating structural damage in balsam fir stands using image semivariance. In *Proceedings of the 15th Canadian Symposium on Remote Sensing*, British Columbia, 96–99, Vancouver.
- Gleick, J., 1996: *Kaos: stvaranje nove znanosti*, Zagreb.
- Goovaerts, P., 1997: *Geostatistics for natural resources evaluation (applied Geostatistics Series)*. New York.
- Guibal, D., 1973: L' estimation des oukoumés du Gabon, note interne 333, centre de Morphologie Mathématique, Fontainebleau, France.
- Gunnarsson, F., S. Holm, P. Holmgren, T. Thuresson, 1998: On the Potential of Kriging for Forest Management Planning. *Scandinavian Journal of Forest Research* 13: 237–245.
- Isaaks, E., R. Srivastava, 1989: *An Introduction to Applied Geostatistics*, New York.
- Köhl, M., G. Gertner, 1997: Geostatistics in evaluating forest damage surveys: considerations on methods for describing spatial distributions. *Forest Ecology and Management* 95, 131–140.
- Krige, D. G., 1951: A Statistical Approach to Some Basic Mine Valuation Problems on the Witwatersrand. *Journal of the Chemical, Metallurgical and Mining Society of South Africa*, 52, 119–139.
- Lévesque, J., D. J. King, 1999: Airborne digital camera image semivariance for evaluation of forest structural damage at an acid mine site. *Remote Sensing of Environment* 68: 112–124.
- Liebold, A. M., R. E. Rossi, W. P. Kemp, 1993: Geostatistics and Geographic Information System in Applied Insect Ecology. *Annual Review of Entomology*, 38: 303–327.
- Malvić, T., 2008: *Primjena geostatistike u analizi geoloških podataka*, Zagreb.
- Mandallaz, D., 1993: Geostatistical methods for double sampling scheme. *Chair of Forest Inventory and Planning*, ETH Zürich.
- Mandallaz, D., 2000: Estimation of the spatial covariance in Universal Kriging. *Environmental and Ecological Statistics* 7: 263–284.
- Matheron, G., 1965: *Les Variables Régionalisées et leur Estimation*, Paris.
- Montes, F., M. J. Hernandez, I. Canellas, 2005: A geostatistical approach to cork production sampling in *Quercus suber* forests. *Can. J. For. Res.* 35: 2787–2796.
- Nanos, N., G. Montero, 2002: Spatial prediction of diameter distribution models. *Forest Ecology and Management*, 161, 147–158.
- Nanos, N., R. Calama, G. Montero, L. Gil, 2004: Geostatistical prediction of height/diameter models. *Forest Ecology and Management*, 195: 221–235.
- Palmer, D. J., B. K. Höck, M. o. Kimberley, M. S. Watt, D. J. Lowe, T. W. Payn, 2009: Comparison of spatial prediction techniques for developing *Pinus radiata* productivity surfaces across New Zealand. *Forest Ecology and Management*, 258: 2046–2055.
- Pannatier, Y., 1996: *Variowin: Software for spatial data analysis in 2D*. New York.
- Payn, T. W., R. B. Hill, B. K. Höck, M. F. Skinner, A. J. Thorn., W. C. Rijkse, 1999: Potential for the use of GIS and spatial analysis techniques as tools for monitoring changes in forest productivity and nutrition, a New Zealand example. *Forest Ecology and Management*, 122, 187–196.
- Seidling, W., V. Mues, R. Fischer, 2000: Spatial variation of crown condition of main European tree species. *Work report of the Institute for World Forestry 2003/8*. Federal Research Centre for Forestry and Forest Products, Hamburg. Available online at: http://bfafh.de/bibl/pdf/i_03_08.-pdf (accessed 05.10.08).
- Stendahl, J. 2001: Spatial variability within managed forest stands. *Proceedings of the first international precision forestry cooperative symposium*. 35–42, Seattle.
- Tuominen, S., F. Stuart, S. Poso, 2003: Combining remote sensing, data from earlier inventories, and geostatistical interpolation in multisource forest inventory *Canadian Journal of Forest Research* 33: 624–634.
- Tröltzsch, K., J. Van Brusselen, A. Schuck, 2009: Spatial occurrence of major tree species groups in Europe derived from multiple data sources. *Forest Ecology and Management*, 257: 294–302.

Utterä, J., M. Maltamo, S. Kurki, S. Mykrä, 1998: Differences in forest structure and landscape patterns between ownership groups in Central Finland. *Boreal Env. Res.* 3: 191–200. ISSN 1239-6095.

Zawadzki, J., C. J. Cieszewski, M. Zasada, R. C. Lowe, 2005: Applying Geostatistics for In-

vestigations of Forest Ecosystems Using Remote Sensing Imagery. *Silva Fennica* 39(4): 599–617.

Osnova gospodarenja za g. j. “Banov Brod”.

Pravilnik o uređivanju šuma (NN 111/06; NN 141/08).

SUMMARY: The possibilities of forest measurements have been significantly improved nowadays, by using georeferenced maps, implementing remote sensing, developing artificial intelligence, using the global positioning system and geographical information system. Moreover, the exact position (x, y) of the measurement (of variables) of the specific location (Z) in the forest allows the monitoring of the information and the analysis of the so called continuous model of spatial variation, as opposed to the discrete model of spatial variation which is assumed to be homogeneous.

Ever since geostatistics was introduced to geosciences (Krige 1951, Mathe-ron 1965), it has been implemented in many areas whose interest lies in analyzing spatial data. Geostatistics is based on the concept of regionalized variable (which means that the value of the variable depends on the sampling area).

The goal was research and presentation of using geostatistics in the forest management, with the aim of improving the present approach to using and mapping the forest inventory data for Croatia. The geostatistical analysis was performed on a part of an management unit “Banov Brod”, Pitomača forestry administration, for three structural elements (variables): number of trees (N), basal area (G) and volume (V). The research included the compartments /sub-compartments 9a, d, e, 10 a, b (Figure 1), with the total area of 69, 57 ha.

In order to determine the anisotropy, semivariogram surface maps of each of the elements were made. The semivariograms were used as a measure of spatial dependence, and experimental and theoretical semivariograms were calculated. The experimental semivariogram for each structural element was calculated after multiple fitting of number and width of lags. The parameters used for Ordinary Kriging interpolation of each of the structural elements were obtained from the theoretical semivariogram model.

The interpolation of structural elements was also conducted by using the inverse distance method. The testing of the interpolation model was done by using a numeric cross-validation approach. Furthermore, the usefulness of making a variogram cloud in the spatial structural elements' analysis was shown. Three programs were used during this project: VARIOWIN 2.21; SURFER 8.0™, and STATISTICA 7.1™.

Semivariogram surface maps for the three analyzed structural elements did not indicate the presence of anisotropy (Figure 2). As anisotropy was not determined and omnidirectional experimental semivariogram were calculated (Figure 3). All experimental semivariograms can be considered reliable because they contain a great number of pairs of data. What they have in common is the existence of hardly explainable high nugget, that is the difference in the values of close samples or measurement errors, as well as the range, which is bigger than the sampling interval. The omnidirectional experimental semivariogram of the tree volume and basal area (Figures 3a, b) start oscillating very soon, which shows that there is no large range of these two structural elements in any direction. The omnidirectional experimental semivariogram of

the number of trees increases relatively quickly so this structural element shows the poorest spatial correlation (Figure 3c). The omnidirectional experimental semivariogram is approximated with the theoretical (Table 2, Figure 3). Sample distribution maps (Figures 4, 5 and 6) show an estimated value of structural elements on either coordinates (x, y).

Structural elements' assessments through kriging and inverse distance method are tested with cross-validation and a root mean square error was used as an accuracy benchmark (Table 4). The mean square errors of assessment methods are very similar and therefore inconclusive when determining which interpolation method is more acceptable. Thus, a testing of the value differences between the measured data and interpolation methods for the three structural elements (number of trees, basal area and volume) was done by using the analysis of variance of repeated measurements. As visible in Table 5, statistically significant difference between the measurement data and interpolation methods of kriging and inverse distance was not determined.

During the assessment of structural elements' value (Figures 7, 8, 9) it is visible that the kriging assessment is more compatible with range of measurement values for all three structural elements, while inverse distance method measurements have a significantly lower value range (in other words model cells assessment tend to be around the mean value of incoming data). Consequently, this research considers kriging as the acceptable interpolation method when compared to inverse distance method.

The making of semivariogram cloud is a useful tool because it allows the observation of each variable (structural element) as a distance function (shown on the x-axis) between measured data (variogram values between pairs are shown on the y-axis) within the analyzed area (view of the forest are with locations where measurements were done) on an interactive interface.

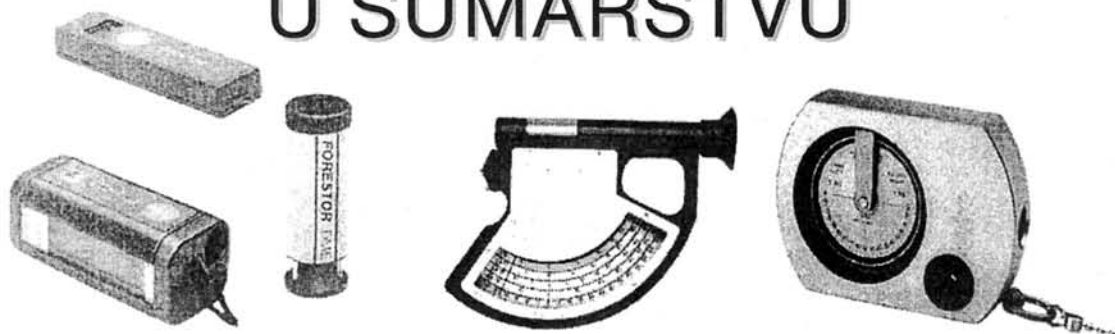
In geostatistics the size of area and variable is not a limiting element. Any variable obtained through forest inventory, by tree type or total, can be observed by using a geostatistical analysis. The only condition is that some form of autocorrelation is assumed between them.

Since forest inventory is conducted periodically, the geostatistical method which allows the possibility of monitoring forests in space (spatial structure), also allows monitoring forests in time. The changes of variable(s) in space and time (change of structural elements' values by tree type and total, health of forests, etc.), as well as the forest management itself, can thus be monitored by continuously mapping two or more successive measurements. In addition, the above mentioned approach also enables the control of forest measurements.

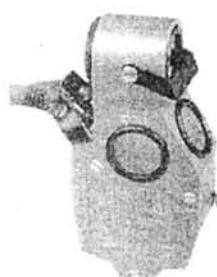
By doing the forest inventory, a lot of information is gathered on the state of forests. Geomathematical tools (geostatistical and neural) enable the data to be used in a more relevant and rational way in space and time, in order to manage forests in a more optimal way.

Key words: forest management, forest inventory, structural elements, geostatistics, kriging, semivariogram.

INSTRUMENTI I OPREMA U ŠUMARSTVU



Visinomjeri: digitalni (Haglof), sa skalom (Blume Leiss), sa skalom (Sunto)



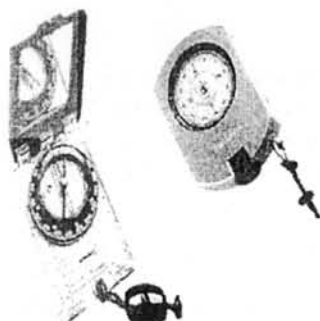
Spiegel Relascop i
Telerelascop Fob



Promjerke: digitalne,
drvene i aluminijske,
taksac, cm, mm



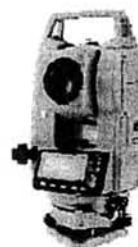
P. svrdla (boreri) za
tvrdo ili meko drvo +
rezervni djelovi
(boreri i igle)



Kompasi (SUNTO)



GPS Garmin (12, III plus)



Vrpce, niveliri, stanice,
geodetski pribor

- dalekozori, snajperi
- ormari za nacрте
- stolovi sa svjetlom za čitanje karata
- crtači pribor
- ploteri, fotokopirni aparati
- Majzekovi trokuti, razmjernici
- planimetri, kurvimetri
- trasirke, prizme, daljinomjeri, niv. letve

COMMUNICATION
KOMTEH
TECHNOLOGIES

KOMTEH-GEO
10000 ZAGREB, Trg športova 11
tel. 01/3650-451 ; fax. 01/3091-027
e-mail: komteh@zg.tel.hr
<http://www.recro.hr/komteh>

THE PATTERN OF DIVERSITY OF FOREST VEGETATION OF THE CRVANJ MOUNTAIN IN THE HERZEGOVINA (WEST BALKAN PENINSULA)

OBRASCI BIORAZNOLIKOSTI ŠUMSKE VEGETACIJE CRVANJ
PLANINE U HERCEGOVINI (ZAPADNI BALKAN)

Sulejman REDŽIĆ¹, Senka BARUDANOVIĆ²

ABSTRACT: The patterns of structure and certain parameters of dynamics of forest vegetation have been studied along the vertical profile of the Crvanj Mt. in Hercegovina (from Ulog to Zimomor, i.e. top of mountain Crvanj). The following communities of the forest vegetation are present: Quercetum petraeae-cerris B. Jovanović (1960) 1979 subass. seslerietosum autumnalis subass. nova hoc loco; Lathyro nigeri-Quercetum cerris nomen nov hoc loco (Syn.: Quercetum cerris “mediterraneo-montanum” Lakušić et Kutleša 1977), Aceri-Carpinetum orientalis Blečić et Lakušić 1966 /alliances Quercion petraeae-cerris [(Lakušić 1976) Lakušić et Jovanović 1980] Čarni et al. 2009 and Carpinion orientalis Blečić et Lakušić 1966/; Querco- Carpinetum betuli Horvat 1938 emend Blečić 1958 subass. quercetosum cerris Stefanović 1964 aposeriosum foetidae facies nov. hoc loco (alliance Erythronio-Carpinion (Horvat 1958) Marinček in Mucina et al. 1993; Lathyro verni-Fagetum sylvaticae Redžić 2007 nom. nov (Syn.: Fagetum moesiacaе “montanum” Blečić et Lakušić 1970), Seslerio autumnalis-Fagetum sylvaticae Blečić et Lakušić 1970 corr. Redžić & Barudanović hoc loco and Phyteumo spicatae-Fagetum sylvaticae Barudanović 2003 corr. Redžić & Barudanović hoc loco (alliance Seslerio-Fagion sylvaticae nomen nov hoc loco (Syn.: Fagion moesiacaе Blečić et Lakušić 1970). All communities are hemicryptophytic and phanerophytic, with certain proportion of geophytes life form. The balkans, dinaric and SE Europe floral elements are with high proportion and differentiate of those forest communities from similar forest vegetation in other Dinaric Alps region.

Key words: Balkan, Crvanj Mt., Forest vegetation, Hercegovina, Querco-Fagetea, Syntaxonomy

1. INTRODUCTION – Uvod

One of the basic priorities in implementation of Convention on biodiversity is protection and conservation of biodiversity on local, regional and global level. In the goal of development of measures for sustainable management, the inventarisation, categorisation, i.e. research-

es are recommended as basic steps. By this action are encompassed species and habitats, as well as syntaxonomical level of biodiversity, which is extremely important indicator of ecological diversity of certain area (Lakušić & al., 1978; Redžić, 2007a; 2007b).

With objective of assessment of syntaxonomical diversity, original ecological and phytocoenological studies are performed in current investigations.

Although vegetation researches in area of Bosnian and Hercegovinian Dinaric Alps have very long tradition (the begin of past century, Fu k a r e k, 1954) mentioned area is still relatively unexplored in vegetation

¹ Prof. dr. sci. Sulejman Redžić, corr. member of Academy of Sciences and Arts of Bosnia and Hercegovina

² Dr. sci. Senka Barudanović, docent of the Faculty of Science University of Sarajevo
CEPRES – Centre of Ecology and Natural Resources, Faculty of Science University of Sarajevo, Zmaja od Bosne 33,
71 000 Sarajevo, Bosnia-Hercegovina
E-mail: sredzic@pmf.unsa.ba
E-mail: sbarudanovic@email.com

sense. That fact emphasize the purpose of intensive and complex phytocoenological investigations of each part of area, which is characterised with high level of heterogeneity in ecological and geographical sense.

One of the most complex unit of Dinaric Alps in region is Crvanj Mt., situated in northern part of Eastern Herzegovina.

From phytogeographical point of view, on Crvanj Mt. are hilly, mountain and subalpine vegetation belt recognized. According to Lakušić (1969), the influence of Moesian province is expressed in lower vegetation belts, while in the upper mountain and subalpine belt the influence of Illyrian province of Eurosibirian-boreoamerican region is predominant. The upper subalpine and alpine belts belong to Highdinaric province of Alpine-Highnordic region.

The position of Crvanj Mt. in the system of Dinaric Alps, relatively small distance (cca 75 km) from the sea, geologic-pedological, orographical and hydrographical conditions, in complex with other environmental factors, have essential significance in defining of ecosystem diversity on investigated area.

In past period that fact was reason for researches done by numerous naturalists and florists. Crvanj Mt. is explored by Ami Boué (in period 1836–1838); Otto Blau (19–28. of August 1871); Josef Pantocsek and Armin Knapp (Fukarek, 1954); Pichler and Formanek (Beck, 1909, Beck & al., 1967); Adamović (1889); K. Malý (1889; 1923); Beck (1903–1916) and Janchen (1906). The special contribution to the

floristic knowledge of Crvanj Mt. gave famous Swedish botanist Svante Murbeck (Murbeck, 1891).

However, the special attention to the problem of phytocoenological diversity of Crvanj Mt. has not been paid up to current investigations. Therefore, there is no detailed published information on matter (except data containing general distribution of certain phytocoenoses, obtained through process of vegetation mapping).

Current investigations comprehend vegetation data, i.e. structure of different phytocoenoses along the whole vertical profile. The results of investigations enclose also the hilly, mountain and subalpine meadows and pastures, rocky grasslands, alkaline peat bogs as well as submountain summer pastures (Redžić & al., 1992–94).

Here are presented results related to forest vegetation of Crvanj Mt.

The general objectives of paper are:

- Scientific knowledge of structure (floristic composition) and dynamics of prevalent forest phytocoenoses on vertical profile Ulog – Zimomor;
- Phytocoenological analysis of forest communities in the goal of sustainable planning, according to internationally accepted methodology – ecosystem approach (CBD, 1992),
- Defining of phytocoenoses and habitat types according to EUNIS (Moss & Davies, 2002),
- Phytogeographical and syndynamical analysis with assessment of significance and dimension in relation to regional biodiversity.

2. MATERIAL AND METHODS – Materijal i metode

Phytocoenological and ecological vegetation researches along the vertical profile of Crvanj Mt. from Ulog up to the top of mountain, were performed in different aspect in period between 1983. and 1990. The methodology of Braun-Blanquet (1964) has been entirely applied. The data of life forms and floral elements have been accepted after Oberdorfer (1983), and on endemic taxa mostly after Hayek (1924–1933). The taxa nomenclature has been given mostly after the Flora Europaea (Tutin & al., 1964–1980).

Main characteristic of investigated area – Osnovne karakteristike istražvanog područja

Geography and Topography: The Mt. Crvanj morphostructure is situated in Eastern Herzegovina, with geographical coordinates 43° and 43° 30' of the north latitude and 18° and 18° 30' of east longitude (Fig. 1). In the north it is bordered by valley of Neretva river and eastern border goes along the line Ulog – Obalj – Plužine. In the south it is bordered by Zalomka river and in the west by Nevesinje field. Mt. Crvanj settles the line north-northwest south southeast, which is not common direction recognized in most of Dinaric Alps mountains.

Understanding, determination and defining of certain phytocoenoses has been reconciled with the Code of phytocoenological nomenclature (Weber & al., 2000).

Determination of humidity and thermic character of climate has been done after Gračanin (1950), and soil nomenclature after Škorić & al. (1985).

Orography: According to morphology and hypsometry Mt. Crvanj can be divided in western higher part, and eastern lower part transforming into characteristic plain. The highest peak is Zimomor (1920 m). The morphostructure of Mt. Crvanj belongs to higher zone of the high karst (Vidović, 1978).

Hydrography: In hydrographic sense Crvanj Mt. can be divided in northern part, with well developed surface netting of branching directed toward Neretva river; and southern part with very poor developed surface netting /or branching/ (Spahić, 1984).

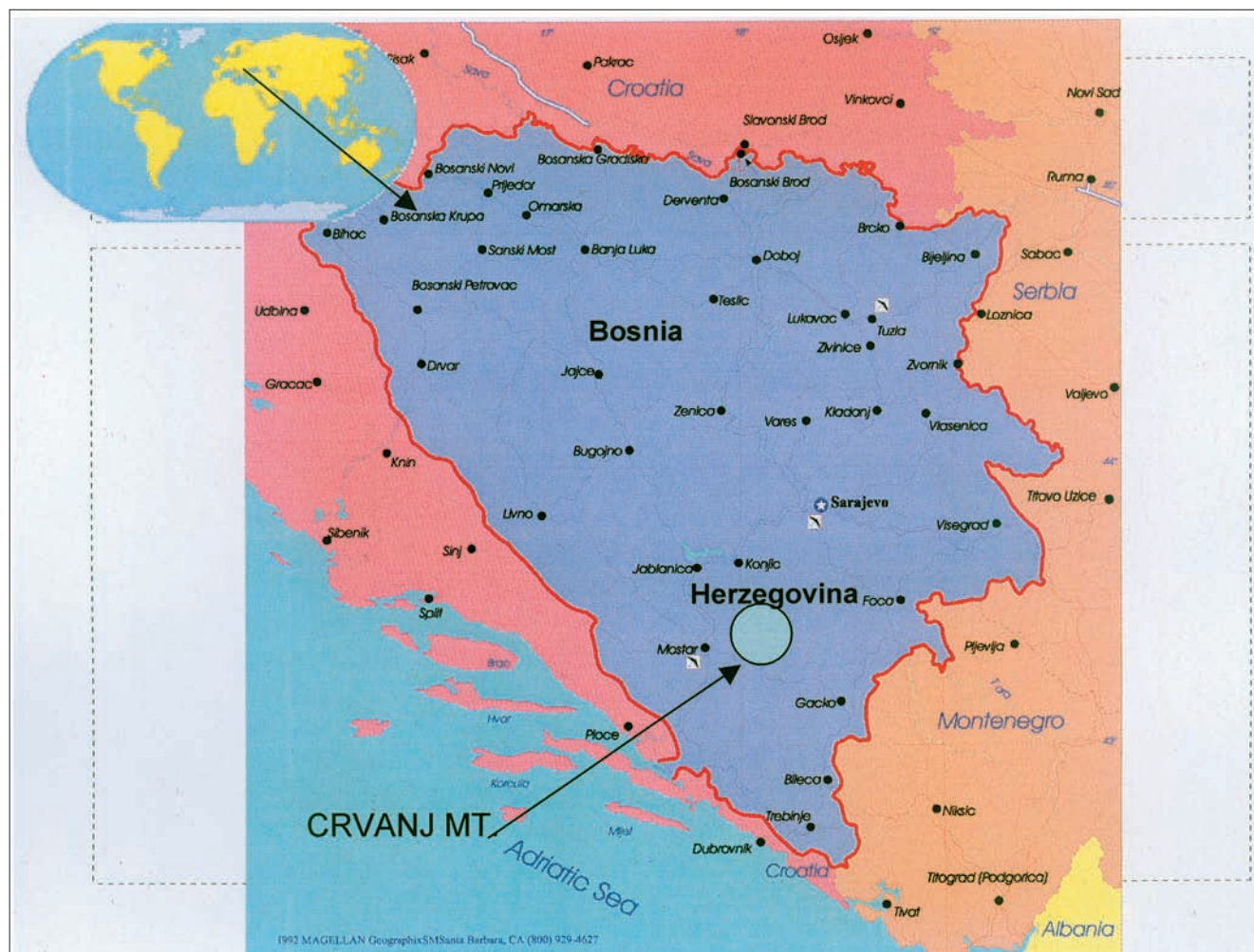


Figure 1. Geographic position of investigated area Crvanj Mt.

Slika 1 Geografski položaj istraživanog područja planine Crvanj

In the unit of eastern part of Crvanj Mt., above Ulog, a glacial lake Ulog (known also as Lake) is situated. The water flows from lake down as Jezernica river to Neretva.

Geology and Pedology: On Crvanj Mt. could be found different types of geological foundation. On route Ulog to the top of mountain (investigated profile) marl and calcarenite is predominant, but also mixed formations of marl-sandstone, limestone, calcarenite-marl are present.

In the major part of central and high belts of Crvanj Mt. are recognized Triassic clastic scars, dolomite, limestone, Jurassic marl-sandstone limestone with particle of silicate, as well as massive and bank limestone of Jurassic and Cretaceous age.

Over mentioned geological foundation are calcomelasol and calcocambisol, rendzine, acid calcocambisol, district cambisols and rankers developed. Subalpine in alpine vegetation belt is characterized by degraded calcomelasol and rendzine, especially in wind exposed habitats where the stage of sirozem is predominant. It is expanded over wide surfaces, becoming an essen-

tial determinant of entire massive. On silicate geological foundation are soils with humus layer often degraded to the stage of silicate sirozem to Ranker gradually traverse to district cambisols only in characteristic karst depressions. In geological sense this area belongs to the special structural and facial unit Crvanj – Morine with the zone of Durmitor flysch (Mojčević & Tomić, 1982a, 1982b).

Ecoclimate: The Crvanj morphostructure builds one natural barriers between Adriatic and continental climate. However, the maritime influences are distinct.

Analyses of enclosed climatic diagram shows relatively distinct maritime influences in relation to distribution of rainfall (according to data from Gacko and Nevesinje climatic stations). In Kalinovik area the continental influences are more distinct.

Humid periods are particularly present in spring and autumn. Dry period is in July and August, in the middle of vegetation season. According to data from all mentioned stations, rainfall is minimal during this period (for station Ulog recorded rainfall is only 35 mm in July). In regard to humidity, the climate is perhumid

(all stations). During the vegetation period climate is semiarid, arid and semihumid (Redžić & al., 2000).

Assessed thermic character of climate is temperate warm for stations Gacko and Nevesinje, but temperate cold for station Kalinovik. Assessed thermic character during the vegetation period is warm to temperate warm.

Relative air humidity varies between 75 to 80 % during the year. During the vegetation period it is between 58 to 76 %. The annual average of cloudiness is between 51 to 63 %. The lowest cloudiness is recorded during summer months.

According to Milosavljević (1973) investigated area is considered as moderate bright, i.e. moderate cloudy part of Bosnia and Herzegovina.

The climate of lower parts of Crvanj Mt. is mainly submontane, with more or less distinct maritime influence. Kalinovik area is characterised by montane climate, with certain level of maritime influences. Toward to the top of mountain, climate character is transformed to typical mountain, and on highest peak has certain attributes of mild alpine climate. Period of winter is temperate cold, and summer temperate warm.

According to annual isothermic maps – The climatic atlas of ex-SFRJ (Ak, 1967), and temperature gradient, it has been shown that the air temperature of the highest part of Crvanj is about 2 °C.

3. RESULTS AND DISCUSSION – Rezultati rada i diskusija

Syntaxonomical review of forest vegetation – Sintaksonomski pregled šumske vegetacije

QUERCO-FAGETEA Br. – Bl. & Vlieger in Vlieger 1937

QUERCETALIA PUBESCENTIS Klika 1933

(= *Quercetalia pubescentis* Br. – Bl. /1931 n.nud./1932)

Quercion petraeae – cerris [(Lakušić 1976) Lakušić & Jovanović 1980] Čarni et al. 2009

Quercetum petraeae – cerris B. Jovanović (1960) 1979 *seslerietosum autumnalis* subas. nova hoc loco

EUNIS code G1.7

FAGETALIA SYLVATICAE Pawłowski in Pawłowski & al. 1928

Erythronio-Carpinion betuli (Horvat 1958) Marinček in Mucina et al. 1993

Quercus – Carpinetum betuli Horvat 1938 emend. Blečić 1958 subas. *quercetosum cerris* Stefanović 1964
aposeriosum foetidae facies nov hoc loco

EUNIS code G1.A/P-41.24

Seslerio-Fagion sylvaticae nomen nov hoc loco (Syn.: *Fagion moesiaca*

Blečić & Lakušić 1970; Incl. *Fagenion moesiaca* „montanum” B. Jovanović 1976)

Lathyro verni-Fagetum sylvaticae Redžić 2007 nom. nov

(Syn.: *Fagetum moesiaca montanum* Blečić & Lakušić 1970)

EUNIS code G1.6/P-41.1B

Seslerio autumnalis-Fagetum B. Jovanović 1976

EUNIS code G1.6/P-41.16

Phyteumo spicatae-Fagetum Barudanović 2003

(Syn.: *Aceri – Fagetum subalpinum* Fukarek & Stefanović 1958 emend. Fukarek 1969)

EUNIS code G1.6/P-41.15

Review of forest phytocoenoses – Pregled šumskih fitocenoza

Class: **QUERCO-FAGETEA** Br.-Bl. & Vlieger in Vlieger 1937

Order: **QUERCETALIA PUBESCENTIS** Klika 1933

Alliance: *Quercion petraeae – cerris* [(Lakušić 1976) Lakušić & Jovanović 1980] Čarni et al. 2009

Ass.: *Quercetum petraeae – cerris* B. Jovanović (1960) 1979 *seslerietosum autumnalis*

subas. nova (Nomenclature type: Releve 1, Tab.1; Diagnostic species: *Sesleria autumnalis*,
Helleborus odorus, *Lembotropis nigricans*)

The separate vegetation belt is formed by communities of durmast and Turkey oak. It is found in the lowest part of Crvanj, from 670 m altitude going to the Lake, at SE aspect with inclination cca 30°.

Geological foundation on sites is silicate stone and limestone in series with silicates. The soil is distric cambisol where eroded humus-accumulative horizon is determined.

In the tree stratum durmast and Turkey oaks are equally present. Although communities with domination

of one of mentioned species are found on certain aspect and inclination. The species of High level of significance, as diagnostic species, have: *Fraxinus ornus*, *Viburnum lantana*, *Sorbus torminalis*, *Quercus cerris*, *Acer monspessulanum*, *Lembotropis nigricans*, *Silene nutans*, *Verbascum nigrum*, *Potentilla micrantha*, *Helleborus multifidus*, *Lychnis coronaria*, *Sesleria autumnalis* and other (Tab. 1).

Tab. 1. Forest vegetation of Crvanj mountain in the Hercegovina region

Plant Community	<i>Q-p-c</i>		<i>Q-Ch-qc</i>		<i>S-Fs</i>		<i>L-Fs</i>		<i>P-F</i>		FLORAL ELEMENT	FREQUENCY	LIFE FORM
Locality (co-ordinates: 43 - 43 30 and 18 - 18 30)	Crvanj Mt	Ulog-lezero	Crvanj Mt.	Ulog. - vertical profile	Crvanj Mt.	High mount.-Zimomor	Crvanj Mt.	Zimomor					
Altitude (m)	680	670	860	780	710	720	1110	1220	1500				
Exposure	E-SE	E-SE	E	NE	S	S	E-NE	E	W				
Slope/Inclination (o)	25	25	10	10	25	25	35	35	20				
Geological Foundation	Sandstone	Limestone	Dolomite	Limestone	Dolomite	Limestone	Rend.-C.melanosol	Limestone	C.melanosol				
Type of soil	Distric cambisol	Distric camb. - C.c.	500	500	500	500	500	500	200				
Size of Releve (sqm)	85	95	100	100	100	100	80	100	75				
Coverage of vegetation (%)	15	15	15	15	15	15	20	20	6				
Height of the trees (m) A	3	3	2	1,5	2	3	2,5	2,5	3				
Height of the scrubs (m) B	12,5	23,7	23,7	12,5	2,7	12,5	13,5	12,5	23,7				
Date	1990	1991	1998	1998	1991	1998	1998	1998	1990				
Number of species	33	46	37	34	42	33	27	22	30				
Number of releve	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Floristic composition													
Char. & Differ. species of the Ass. <i>Quercetum petraeae-cerris</i> and All. <i>Quercion petraeae-cerris</i> (Lakušić 1976) Lakušić et Jovanović 1980/Čarni et al. 2009													
A. <i>Quercus cerris</i> L.	2,2	2,3	3,3	1,1	1,1	1,1	+	+	+	7	Osmed	P	
B. <i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	+1	+1	+1	+	+	+	+	+	+	5	Smed	P	
B. <i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	1,2	1,2	1,2	.	+	+	+	+	+	5	Submed (-subatl)	P	
B. <i>Fraxinus ornus</i> L.	1,1	1,2	1,2	.	.	.	+	+	+	5	Osmed	P	
B. <i>Quercus cerris</i> L.	1,2	1,2	1,2	.	+	+	.	.	.	4	Osmed	P	
B. <i>Malus sylvestris</i> Miller	+1	+1	+1	+	+	+	.	.	.	4	Euras (-smed)	P	
B. <i>Lembotrops nigricans</i> (L.) Gr.	+2	1,2	1,1	.	.	.	.	.	.	3	Gemasskont-osmed	P	
B. <i>Viburnum lantana</i> L.	+1	+2	.	.	+	+	.	.	.	3	Smed	P	
C. <i>Origanum vulgare</i> L.	+1	+2	+2	.	.	.	.	.	.	3	Euras-smed	H, Ch	
C. <i>Silene nutans</i> L.	+2	1,2	1,2	.	.	.	.	.	.	3	Euras(kont) (smed)	H	
C. <i>Verbascum nigrum</i> L.	+1	+1	1,1	.	.	.	.	.	.	3	Eurassubozean	H	
C. <i>Poa nemoralis</i> L.	+2	1,2	1,2	.	.	.	.	.	.	3	No-euras(circ)	H	
C. <i>Hieracium cymosum</i> L.	+1	1,1	1,1	.	.	.	.	.	.	3	Gemasskont	H	
C. <i>Dorycnium herbaceum</i> Vill.	+2	+2	+2	.	.	.	.	.	.	3	Osmed-smed	Ch	
B. <i>Acer monspessulanum</i> L.	+2	.	.	.	.	.	.	.	.	2	Smed	P	
C. <i>Helleborus multifidus</i> Vis.	.	+1	+1	.	.	.	.	.	.	2	Balc	G(H)	
C. <i>Helleborus purpurascens</i> W.&K.	.	+1	1,1	.	.	.	.	.	.	2	E.C. Eur.	G(H)	
C. <i>Iris graminea</i> L.	.	.	1,1	.	.	.	.	.	.	1	Smedeuropkont	G(H)	
C. <i>Lychnis coronaria</i> (L) Desr.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	1	Osmed	H	
Char. & Differ.species of the Ass. <i>Quercio-Carpinetum betuli</i> and All <i>Erythronio-Carpinion betuli</i> (Horvat 1958) Marinček in Mucina et al. 1993													
A. <i>Carpinus betulus</i> L.	.	.	4,3	3,3	4,4	3,3	.	.	.	4	Gemasskont	P	
C. <i>Aposeris foetida</i> (L.) Less.	.	2,3	1,1	+	+	+	+	+	+	6	(O)pralp	H	
A. <i>Acer campestre</i> L.	.	1,1	1,1	+	+	1,1	.	.	.	4	Subatl-smed	P	
A. <i>Pyrus pyrastrer</i> Burgds.	.	.	+	+	+	1,1	.	.	.	3	Smed (gemasskont)	P	
B. <i>Carpinus betulus</i> L.	.	.	1,2	1,2	+	+	+	+	+	4	Gemasskont	P	
C. <i>Aegopodium podagraria</i> L.	.	.	+	+	+	+	.	.	.	4	Euras(kont) (smed)	H,G	
C. <i>Cruciata glabra</i> (L.) Ehrend.	.	+	+	+	+	+	.	.	.	4	Smed(gemasskont)	H	
C. <i>Primula vulgaris</i> Hudson	.	1,1	1,1	+	+	+	.	.	.	4	Smed-atl	H	
C. <i>Stellaria holostea</i> L.	.	.	1,2	1,1	.	.	.	.	.	2	Eurassubozean(-smed)	Ch	
C. <i>Sanicula europea</i> L.	.	.	1,1	1,1	.	.	.	.	.	2	Subatl(-smed)	H,C	
C. <i>Luzula pilosa</i> (L.) Willd.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	2	No-eurassubozean	H	
C. <i>Festuca heterophylla</i> Lam.	.	.	+	+	1,2	.	.	.	.	2	Smed-gemasskont	H	
C. <i>Melica nutans</i> L.	.	.	+	+	+	.	.	.	.	2	No-euras(kont)	H(G)	
C. <i>Galium schultesii</i> Vest.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	2	Gemasskont	G	
C. <i>Asarum europaeum</i> L.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	2	Euraskont	H,G	
C. <i>Carex sylvatica</i> Hudson	.	.	.	.	+	+	.	.	.	2	Subatl(-smed)	H	
Char. & Differ. species of the Ass. <i>Seslerio autumnalis-Fagetum sylvaticae</i> and All. <i>Seslerio-Fagion sylvaticae</i> (Syn.: <i>Fagion moestacae</i> Blečić et Lakušić 1970)													
C. <i>Lathyrus venetus</i> (Miller) Wob.	.	.	.	+	+	1,2	.	.	.	3	S.E.&S.C. Eur	G(H)	

[illegible]

[illegible]

Abbreviations: A - The species of the tree stratum; B - The species of the scrub stratum; C - The species of herbs stratum; D - The mosses stratum

Q-p-c-*Quercetum petraeae-cerris*; *Q*-Cb qc - *Quercus-Carpinetum bertuli quercetosum cerris*; L-Fm-*Lathyro-Fagetum sylvaticae*

P-F.s. - *Seslerio autumnalis-Fagetum sylvaticae*; P-F.s. - *Phyteumo spicatae-Fagetum sylvaticae*

The community *Quercetum petraeae-cerris* is one special phytogeographical feature found on North Montenegro mountains and in area of continental Dinaric Alps (Lakušić, 1987; Čarni et al., 2009).

By floristic composition mentioned community shows certain level of similarity with *Quercetum cerris „montanum”* B. Jovanović (1960) 1979 from the moesian province (Jovanović, 1980), and to thermophilic variants of the community *Quercetum „montanum illyricum”* (Stefanović & Popović, 1961, Stefanović, 1964; 1984; Redžić & Golić, 1984; Redžić, 1989)).

Going to the south and southeast direction the association *Quercetum petraeae – cerris* is banded with the association *Lathyro nigeri-Quercetum cerris nomen nov hoc loco* (Syn.: *Quercetum cerris „mediterraneo-montanum”* Lakušić & Kutleša 1977), accomplishing an

ecological continuum. In northwest is linked with the association *Orno – Quercetum cerris* Stefanović 1968.

The degradation of durmast and Turkey oak forests directs to development of various progradation – degradation stages.

One of the most prominent is community *Aceri – Carpinetum orientalis* Blečić & Lakušić 1966, which inhabits shallow soils and warmer habitats. This association is particularly well developed in area toward river Neretva valley, and on the lower positions of Crvanj Mt.

On colder habitats the association *Quercetum petraeae – cerris* accomplishes syndinamical bond with certain variants of the association *Seslerio autumnalis – Ostryetum carpinifoliae* Horvat & Horvatić 1958. On colder habitats, on dolomite geological foundation, it is bonded with thermophilic beech forests *Seslerio autumnalis – Fagetum* Blečić i & Lakušić 1970.

Order: *FAGETALIA SYLVATICAE* Pawlowski in Pawlowski & al. 1928

Alliance: *Erythronio-Carpinion betuli* (Horvat 1958) Marinček in Mucina et al. 1993

Ass.: *Quercus-Carpinetum betuli* Horvat 1938 emend Blečić 1958 subass. *quercetosum cerris* Stefanović 1964 *aposeriosum foetidae* facies nov. (Nomenclature type: Releve 4, Tab.1; Diagnostic species: *Aposeris foetida*, *Primula vulgaris*)

The southern border of distribution of *Quercus-Carpinetum betuli* association is on Crvanj Mt. It is developed within durmast and Turkey oak forest zone.

The characteristic species of association are: *Quercus petraea*, *Carpinus betulus*, *Acer campestre*, *Pyrus pyraeaster*, *Primula vulgaris*, *Stellaria holostea*, *Melica nutans*, *Lathyrus venetus*, *Sanicula europaea* and *Aposeris foetida*.

Species of wider ecological/coenological range of tolerance, but important for defining of coenology status, are: *Aremonia agrimonioides*, *Helleborus odoratus*,

Viola reichenbachiana, *Anemone nemorosa*, *Veronica chamaedrys* and other (Tab. 1).

The high level of similarity the association achieves with subassociation *Q.-C.b. quercetosum cerris* Stefanović 1961 (Stefanović, 1964; Stefanović & Manuševa, 1971; Horvat & al., 1974; Redžić & al., 1986; Lakušić & al., 1987) especially with its facies *aposeriosum foetidae*. The syndinamical link of oak-hornbeam forests with mountain beech forests in this area has been accomplished through this facies.

Alliance: *Seslerio-Fagion sylvaticae* Nomen nov hoc loco

(Syn.: *Fagion moesiaca* Blečić & Lakušić)

Ass.: *Lathyro verni-Fagetum sylvaticae* Redžić 2007

(Ass.: *Fagetum moesiaca montanum* Blečić & Lakušić 1970)

The widest vegetation belt on vertical profile of Crvanj Mt. is build of complex of beech communities.

The very large area is covered by specific variant of mountain beech forest which is developed on limestone foundation or silicate in series with limestone. Type of soil on habitats of mentioned community is calcocambisol, acidified calcocambisol or calcomelanosol, which is recorded on more sloping terrain. Remarkable influence of sub-Mediterranean climate caused significant shifting of community towards higher altitudes, up to 1400 (1500) m on Crvanj.

In phytogeographical sense, development of mentioned community associates Crvanj Mt. with group of northwestern and central Dinaric Alps.

Predominant role in community has species *Fagus sylvatica*, somewhere accompanied by *Acer pseudoplatanus*. Next group of species has high valuable role in coenodiagnostic: *Euonymus latifolius*, *Rhamnus fraxinifolia*, *Cardamine bulbifera*, *Galium odoratum*, *Polygonatum multiflorum*, *P. verticillatum*, *Galanthus nivalis*, *Scilla bifolia*, *Hordelymus europaeus*, *Corydalis cava* and other (Tab. 1).

The typical beech-fir forests structure (developed on adjacent mountain Visočica, Bjelašnica (Fukarek & Stefanović, 1958; Fukarek, 1979, Lakušić & al., 1984; 1987) Treskavica (Mišić, 1984) in the north and Gatačka Bjelašnica in the southeast) are not recorded on investigated profile Ulog-Jezero-Zimomor.

Abies alba is not or it is very rarely present in beech forest here.

However, the presence of *Rhamnus fallax*, *Lonicera alpigena*, *Galium odoratum*, *Polystichum lobatum*, *Cardamine enneaphyllos*, *Polygonatum verticillatum* and *Lilium martagon* species indicates development of certain beech-fir forests variant, or forests of beech and bu-

ckthorn (*Rhamno-Fagetum* Fukarek 1969), which are more common for group of south Dinaric Alps (Fukarek, 1979). One of possible reason for *Abies alba* absence could be intensive cutting in the past period, when fir is entirely but artificially removed from investigated habitats. According to literature sources, fir was distinctively more presented in this area (Murbeck, 1891).

Ass.: *Seslerio autumnalis-Fagetum sylvaticae* Blečić & Lakušić 1970 corr. hoc loco

The thermophilic community of beech and autumn bluegrass (*Sesleria autumnalis*) is developed within belt of mountain and high mountains beech forests, but on warmer habitats, dolomite geological foundation and rendzine as type of soil. Habitats of mentioned community are situated on south aspect and terrain with inclination of 35°.

In floristic composition of community the next group of species has significant diagnostic and indicator value: *Sesleria autumnalis*, *Ostrya carpinifolia*, *Cotinus coggygria*, *Chamaecytisus hirsutus*, *Epipactis latifolia*, *Solidago virgaurea*, *Canvallaria mayalis* and *Lathyrus venetus* (Tab. 1).

The community of autumn bluegrass with beech, within area with Illyrian climate is developed both in sub-Mediterranean belt (Horvat, 1962; Trinajstić, 2008), and deeply in continental hinterland, what is more often orographically and pedologically caused (Fukarek, 1979; Redžić, 1990).

Usually, mentioned community is affiliated to littoral and south part of Central Dinaric mountains (Lakušić, 1987; Lakušić & al., 1984, 1987). Going to

group of continental and northwestern Dinaric Alps, the community constitute the continuum to the *Seslerio autumnalis-Fagetum* (Horvat 1938) Horvat & al. 1974, which is developed in a few variants.

One of known community variants is *Seslerio autumnalis-Fagetum* (Horvat 1950) M. Wraber (1958) 1960, developed from the sub-Mediterranean to the subalpine area of Slovenia, and recently differentiated in several syntaxonomical categories (Daksobler, 1991).

The thermophilic community of beech with autumn bluegrass in comparison with typical association *Seslerio-Fagetum sylvaticae*, recorded in south and southeastern part of central Dinaric Alps (Blečić, 1958; Blečić & Lakušić, 1970; Lakušić & Redžić, 1989) is rather poor in endemic species.

Species *Chamaecytisus tommasinii*, *Campanula lingulata*, *Dianthus sylvestris*, *Laserpitium marginatum*, *Trifolium pignattii*, *Crocus tommasinianus*, *Dioscorea balcanica*, *Daphne oleoides* and other endemic species are absent. By this finding, researched community is more similar to *Seslerio-Fagetum* in floristic sense.

Ass.: *Phyteumo spicatae-Fagetum sylvaticae* Barudanović 2003

(= *Aceri-Fagetum subalpinum* Fukarek & Stefanović 1958 emend Fukarek 1969)

The community of maple with subalpine beech is usually recorded on mountains of northwestern and continental group of Dinaric Alps (Horvat, 1962; Fukarek, 1979; Redžić & al., 1984; Barudanović, 2003; Barudanović & Redžić, 2007).

In the southeast group of Dinaric Alps it is altered with community *Aceri visianii-Fagetum sylvaticae* Fukarek 1969 (Blečić 1958 – Syn.: *Fagetum subalpinum aceretosum visianii* Blečić 1958).

In the past period community of subalpine beech on Crvanj Mt. suffered extremely high level of antropogenic influence with purpose of subalpine pastures area enlargement.

The floristic analysis of researched sites situated on limestone foundation and calcomelanosol type of soil, at the altitude between 1500 and 1700 m, indicates the presence of this association, but in extremely poor form.

In the tree stratum, high cca 6 m, beech is predominant, but sycamore maple is also present. In shrub

stratum *Lonicera alpigena* and *Rhamnus fallax* are only recorded species.

Characteristic and differential species of *Aceri-Fagetum* association here are: *Cystopteris montana*, *Luzula sylvatica*, *Adenostyles alliariae*, *Actea spicata*, *Geranium macrorrhizum* and *Cardamine enneaphyllos*. Important diagnostic species of the order and class are: *Viola reichenbachiana*, *Aremonia agrimonioides*, *Anemone nemorosa*, *Crocus vernus*, *Geum urbanum* and other (Tab. 1).

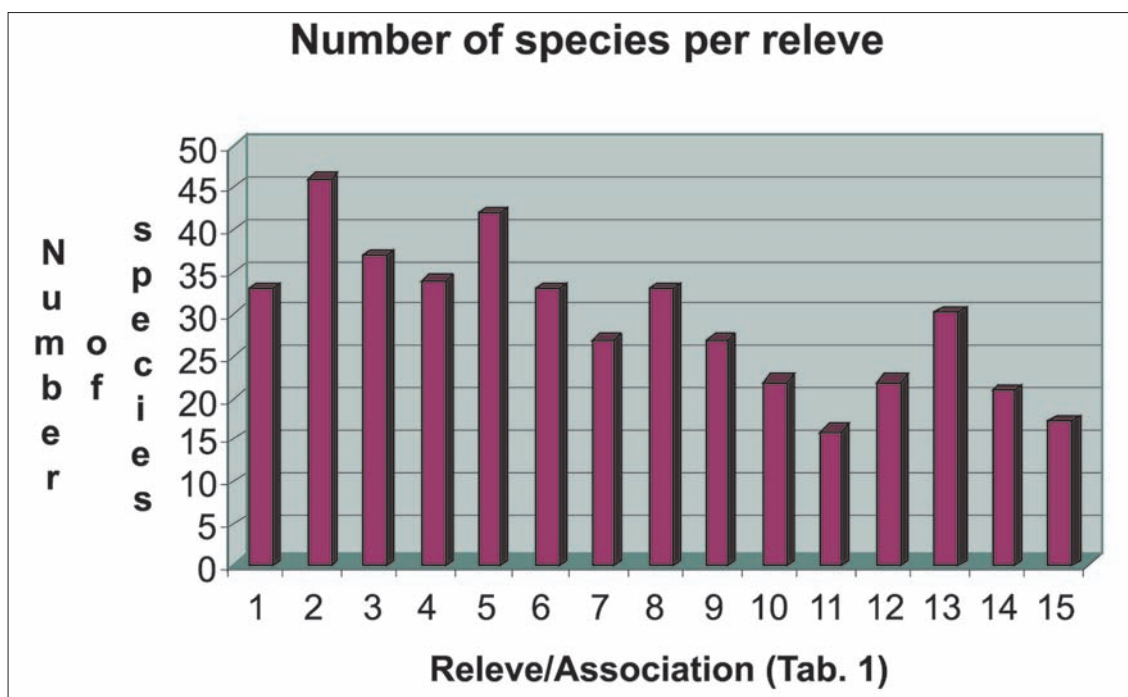
The belt of mountain pine on researched profile of Crvanj Mt. is completely absent. Terminal forest border is built up of subalpine beech community. Mountain pine community was developed on this profile (Murbeck, 1891), but during the past is completely destroyed to.

The analysis of floral elements spectrum – *Analiza spektra flornih elemenata*

In the structure of forest vegetation 135 plant species have been found (Graph 1). The richest is thermophilous community *Quercetum petraeae-cerris* and *Quercus-Carpinetum*. Going to colder habitats in higher position number of plant species has decreasing tendency (Graph 1).

The 14 categories of floral elements have been found in floristic composition of forest communities on the Crvanj Mt. (Tab. 2).

To Dinaric floral element belongs only one species found in the association *Quercetum petraeae-cerris*. Species of Balkan floral element are present in all asso-



Graph 1. Number of plant species of the forest communities of Crvanj Mt.

Grafikon 1 Broj vrsta biljaka u zajednicama šuma Crvanj planine

ciations with interval of 5 % (*Quercetum petraeae-cerris*) to the 10 % (*Phytetumo-Fagetum*). Species of south-European distribution are dominant in the ass. *Seslerio-Fagetum sylvaticae*.

The presence of these floral elements shows the significant difference in comparison to forest communities from of Euroasian wide area (Korotkov & al., 1990; Rodwell & al., 1991; Wallnofer & al., 1993; Solomakha, 1966).

Table 2. Floral elements spectrum
Tablica 2 Spektar flornih elemenata

No	Floral elements	No of species	Proportion (%)
1	Alps-pralp-arctics	4	2.96
2	Balcans	6	4.44
3	Circumboreals	1	0.74
4	Dinarics	1	0.74
5	SE Europas	5	3.70
6	Euroassian-submediterranean	15	11.11
7	Euroassian-subocenic	19	14.07
8	Euroassian-submediterranean	5	3.70
9	Continental	18	13.34
10	Mediterranean	2	1.48
11	Submediterranean	19	14.07
12	Subatlantic	19	14.07
13	NE -euroassiacs	11	8.16
14	Prealpine	10	7.42
	Total:	135	100

The species with subalpine floral element show significant increasing in spectrum, with increase of altitude. They are most abundant in the association of subalpine beech forests (29 %). Similar relations have been found in species of Euroasiatic-suboceanic floral element. With decrease of altitude, number of species of northeastern-Euroasiatic and sub-Mediterranean floral element increases. Sub-Atlantic floral elements is most abundant in mountain beech forests.

The analysis of floral elements spectrum as well as other investigated parameters show intermediate character of beech forest communities developed on Crvanj Mt. in re-

lation to communities of alliances *Aremonio-Fagion* and *Seslerio-Fagion*.

However, significant presence of species with Balkan and sub-Mediterranean floral element leads to posi-

tioning of these forests within other communities of *Seslerio-Fagion* alliance (Tab. 2).

Analysis of life forms spectrum – Analiza spektra životnih formi

Comparative analysis of the life forms spectrum (Tab. 3) show the significant decrease of phanerophytes with increase of altitude. Most of the analyzed associations have high level of hemicryptophyte-phanerophytic species presence, what is caused by influence of temperate continental climate (Redžić & Barudanović, 1991; Redžić & al., 1987; Redžić, 1988).

Ass. *Seslerio-Fagetum* has phanerophyte-hemicryptophytic character, what is expression of polidominant structure and relict character of community. The community *Aceri-Fagetum* has hemicryptophyte-geophytic character, what indicates relatively high level of air hu-

Table 3. Plant life form spectrum

Tablica 3. Spektra životnih formi biljaka

Plant life form	Number of species	Proportion (%)
P – Phanerophytae	33	24.44
Ch – Chamaephytae	10	7.41
H – Hemicryptophytae	64	47.41
G – Geophytae	27	20.00
T – Therophytae	1	0.74
Total:	135	100

midity during the vegetation period, as well as unfavourable thermic conditions of habitat (Tab. 3).

CONCLUSION – Zaključak

Forest vegetation of Crvanj Mt. has broadleaved character. In the hilly belt forest with *Quercus petraea* and *Quercus cerris* are dominant. However, in mountain and subalpine vegetation belt *Fagus sylvatica* dominate. In phytocoenological sense, researched forests belong to *Quercus-Fagetea* Class and act as important part of beech forests diversity on Dinaric Alps.

Special value, both for local and regional biodiversity, have communities of *Quercion petraeae-cerris* alliance, as well as endemorelicts *Aceri-Fagetum* and *Seslerio autumnalis-Fagetum sylvaticae*.

According to EUNIS habitat classification, researched communities are developed on habitats with special value for conservation of European biodiversity. On Crvanj Mt. are habitats of many rare, endemic and threatened species such as *Helleborus multifidus*, *Helleborus purpurascens*, *Iris graminea*, *Ostrya carpinifolia*, *Corylus colurna*, *Rhamnus fallax*, *Sesleria autumnalis*, *Galanthus nivalis*, *Convallaria maialis* and other important species for biodiversity Dinaric and European wide area.

Acknowledgements – Zahvalnica

This investigation is part of project: “Obrasci ekološko-sintaksonomskog diverziteta u procjeni stanja i nosivog kapaciteta ekosistema životne sredine” Ministry of

Education and Sciences, Canton Sarajevo, Federation of BiH, Bosnia and Herzegovina (02-05-16280-9.18a/07 od 07.06.2007).

REFERENCE – Literatura

- Ak (1967): Atlas klime SFR Jugoslavije. Hidrometeorološke službe SFRJ, Beograd.
- Barudanović, S., (2003): Ekološko-vegetacijska diferencijacija lišćarsko-listopadnih šuma planine Vranice. Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu (doktorska disertacija).
- Barudanović, S., S. Redžić, (2007): Forest ecosystems of mountain Vranica with priority in programmes of conservation. Scientific conference: „Management of forest ecosystems in national parks and other protected areas”, Jahorina-Tjeniste. Proceedings of papers, 87–93.
- Beck, G., (1909): Flora Bosne, Hercegovine i Novopazarskog Sandžaka. Glasnik Zemaljskog muzeja. BiH, II (5) 21: 135–166.
- Beck, G., (1916): Flora Bosne, Hercegovine i Novopazarskog Sandžaka II (7). 28: 41–168.
- Beck, G., K. Maly, Ž. Bjelčić, (1967): Flora Bosne i Hercegovine. Sympetalae, 2. Zemaljski muzej BiH, Prirodnjačko odjeljenje, Special issue, 2: 5–110.
- Blečić, V., (1958): Šumska vegetacija i vegetacija stena i točila. Glasnik Prirodnjačkog muzeja, Beograd, ser. B, 11: 5–108.
- Blečić, V., R. Lakušić, (1970): Der Urwald “Biogradska Gora” in Gebirge Bjelasica in Montenegro. Radovi ANUBiH, Odjeljenje Prirodnih nauka, posebno izdanje, 15 (4).
- Braun-Blanquet, J., (1964): Pflanzensoziologie. Springer Verlag, Wien – New York.

- CBD (1992): Convention on biological diversity. United Nations Conference on Environment and Development, Rio de Janeiro.
- Čarni, A., P. Košir, B. Karadžić, V. Matevski, S. Redžić, Ž. Škvorc, (2009): Thermophilous deciduous forests in Southeastern Europe. *Plant Biosystem*, 143 (1): 1–13.
- Dakskobler, I., (1991): Gozd bukve i jesenske vilovine – *Sesleria autumnalis-Fagetum* (Horvat 1950) M. Wraber (1957) 1960 v submediteransko-predalpskem območju Slovenije. *Scopelia* 24: 1–53.
- Fukarek, P., (1954): Istraživanje flore i vegetacije Bosne i Hercegovine. (Materijali za historiju). *God. Biol. Inst.*, 7 (1–2): 111–168.
- Fukarek, P., (1979): Šumske biljne zajednice Jugoslavije. Zbornik radova II kongresa ekologe Jugoslavije, knj. I: 55–69, Zadar – Plitvice.
- Fukarek, P., V. Stefanović, (1958): Prašuma Peručica i njena vegetacija. *Radovi Poljop. šumar. fakulteta u Sarajevu*, 3(3): 93–146.
- Gračanin, M., 1950: Mjesečni kišni faktori i njihovo značenje u pedološkim istraživanjima. *Polj. Znanst. Smotra.*, 12: 51–67.
- Hayek, A., (1924–1933): *Prodromus florae peninsulae Balcanicae*. Band I, II, III, Berlin-Dahlem-Berlin.
- Horvat, I., (1962): Vegetacija planina zapadne Hrvatske. *Acta Biol., Prirodoslovna istraživanja*, 30: 5–179.
- Horvat, I., V. Glavač, H. Ellenberg, (1974): *Vegetation Sudosteurogas*. *Geobotanica Selecta*, IV, G.F. Verlag, Stuttgart.
- Jovanović, B., (1980): Šumske fitocenoze i staništa Suve planine. *Glasnik Šumarskog fak. u Beogradu*, ser. A, posebno izdanje, 55: 1–216.
- Korotkov, K. O., O. V. Morozova, E. A. Belonovskaja, (1991): The USSR Vegetation Syntaxa *Prodromus*. Publ. Dr. G.E. Vilček, Moscow, 346 pp.
- Lakušić, R., (1969): Fitogeografsko raščlanjenje visokih Dinarida. *Acta Bot. Croat.*, 18: 221–226.
- Lakušić, R., (1987): Šumske zajednice Jugoslavije, SR Crna Gora. *Šumarska enciklopedija*, tom 3: 388–395, Jugoslav. leksikografski zavod, Zagreb.
- Lakušić, R., P. Grgić, D. Muratspahić, S. Abadžić, J. Živadinović, M. Dizdarević, M. Cvijović, S. Obratil, R. Sijarić, S. Mikšić, L. Kutleša, Z. Danon, LJ. Mišić, (1984): Diferencijacija geobiocenoza na horizontalnom i vertikalnom profilu sarajevsko-zeničkog bazena. *Bilten Društva ekol., BiH*, B, 4: 107–113.
- Lakušić, R., D. Pavlović, S. Abadžić, P. Grgić, (1978): *Prodromus biljnih zajednica Bosne i Hercegovine*. *God. Biol. Inst. Univ. u Sarajevu*, 30: 1–87 (posebno izdanje).
- Lakušić, R., S. Redžić, D. Muratspahić, (1987): Zakonitosti singeneze vegetacije na vertikalnom profilu Orjena. *Bilten društva. Ekol. BiH*, B, 2: 287–297.
- Lakušić, R., S. Redžić, D. Muratspahić, S. Omerović, (1987): Struktura i dinamika biljnih zajednica na trajnim plohama Nacionalnog parka “Sutjeska”. *Bilten Društva. Ekol. BiH*, A, 4: 53–105.
- Lakušić, R., S. Redžić, (1989): Flora i vegetacija vaskularnih biljaka u refugijalno-reliktnim ekosistemima kanjona Drine i njenih pritoka. *Glasnik CANU, Odjeljenje prirodnih nauka* 7: 107–205.
- Milosavljević, R., (1973): Klima Bosne i Hercegovine. Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu (doktorska disertacija).
- Mišić, LJ., (1984): Vegetacija livada i pašnjaka na planini Treskavici. Prirodno-Matematički fakultet u Sarajevu (doktorska disertacija).
- Mojčević, M., B. Tomić, (1982a): Tektonska gradnja gornjeg toka Neretve. Zbornik radova X jubilarnog kongresa geologa Jugoslavije. Budva, str. 567–577.
- Mojčević, M., B. Tomić, (1982b): Osnovna geološka karta 1 : 100 000, Tumač za list Kalinovik. Beograd.
- Moss, D., C. E. Davies, (2002): Cross-references between the EUNIS habitat classification and habitats included on Annex I of the EC Habitats Directive (92/43/EEC). European Environment Agency, CEH Project No. C00398.
- Murbeck, S., (1891): *Beitrage zur Kenntnis der Flora von Sudbosnien und der Herzegovina*. Lunda Univer. *Arsikrift*, 27: 1–182.
- Oberdorfer, E., (1983): *Pflanzensoziologische Exkursions Flora*. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart.
- Redžić, S., (1988): Šumske fitocenoze i njihova staništa u uslovima totalnih sječa. *God. Biol. Inst. Univ. u Sarajevu* (Posebno izd.), 41: 1–260.
- Redžić, S., (1989): A Comparative Analysis of the Floristic Composition in the Community *Quercetum montanum illyricum* Stef. (1961) 1964 Under the Conditions of Total Deforestation. *Ekologia*, 24 (2): 69–82.
- Redžić, S., (1990): Singeneza vegetacije u ekosistemima vertikalnog profila planine Ozren kod Sarajeva. Prirodno-matematički fakultet Univ. u Sarajevu, 360 p.

- Redžić, S., (2007): The syntaxonomy of the vegetation of the continental Dinaric Alps (W. Balkan). *Collection of Papers Devoted to Academician Kiril Micevski, Macedonian Academy of Sciences and Arts*, 249–280.
- Redžić, S., (2007): Syntaxonomic diversity as an indicator of ecological diversity – case study Vranica Mts in the Central Bosnia. *Biologia*, 62 (2): 173–184.
- Redžić, S., S. Golić, (1984): Uticaj totalnih sječa na sezonsku dinamiku sprata zeljastih biljaka u zajednici *Quercetum montanum illyricum* Stef. (61)64. *Bilten Društva ekol. BiH, Sarajevo*, B, 2: 229–234.
- Redžić, S., R. Lakušić, D. Muratspahić, Ž. Bjelčić, S. Omerović, (1984): Struktura i dinamika fitocenoza u ekosistemima Cincara i Vitoroga. *God. Biol. inst. Univ. u Sarajevu*, 37: 137–177.
- Redžić, S., S. Omerović, S. Golić, (1986): Prilog poznavanju šumskih fitocenoza planine Černice. *God. Biol. Inst. Univ. u Sarajevu*, 39: 125–139.
- Redžić, S., R. Lakušić, S. Omerović, M. Cvijović, R. Sijarić, J. Stanišić, (1987): Ekoklimatske karakteristike Nacionalnog parka "Sutjeska". *Bilten Društva ekol. BiH, ser. A – Ekol. Monogr.*, 4: 7–28.
- Redžić, S., S. Barudanović, (1991): Mikroklimatske karakteristike staništa tresetne vegetacije u Bosni./ – The Microclimatic Characteristics of the Habitats Peat Bogs Vegetation in Bosnia/. *Bilten Društva ekol. BiH, ser. A – Ekol. monogr.*, 7: 1–22.
- Redžić, S., D. Muratspahić, R. Lakušić, S. Barudanović, (1992–1994): Fitocenoze subalpinskog i alpskog pojasa planine Crvanj u Hercegovini. *Glasnik Zemaljskog muzeja BiH, PN, NS*, 31: 285–310.
- Redžić, S., R. Lakušić, D. Muratspahić, S. Barudanović, (2000): Phytocoenoses of sub-alpine and alpine belt of the Mt. Crvanj in Herzegovina. *Wissenschaftliche Mitteilungen des Bosnisch-Herzegowinischen Landesmuseums, Naturwissenschaft, Heft C, Band 7*: 255–275.
- Rodwell, J. S., (ed.), 1991: *British Plant Communities. Vol. I – Woodlands and scrub*. Cambridge University Press, Cambridge – New York – Portland – Melbourne – Sydney.
- Solomakha, V. A., (1996): The syntaxonomy of vegetation of the Ukraine. *Ukrainian Phytosociological Collection, ser. A – Phytosociology*, 4: 1–119.
- Spahić, M., (1984): Planinska jezera Bosne i Hercegovine postanak i razvoj. *Prirodno-matematički fakultet u Sarajevu (doktorska disertacija)*.
- Stefanović, V., (1964): Šumska vegetacija na verfenskim pješčarima i glincima jugoistočne Bosne. *Radovi Šumarskog fak. i Inst. za šumarstvo, Sarajevo*, 9(3): 1–86.
- Stefanović, V., (1984): Cenohorološki odnosi kitnjakovih šuma *Quercetum montanum petraeae* sens. Lat. U Bosni i Hercegovini. *Bilten društva ekologa BiH, B* 2(1): 203–210.
- Stefanović, V., S. Popović, (1961): Tipovi šuma na verfenskim pješčarima i glincima u području istočne i jugoistočne Bosne. *Radovi šumarskog fakulteta i Inst. za šumarstvo Sarajevo* 6(6): 77–102.
- Stefanović, V., L. Manuševa, (1971): Šumska vegetacija i zemljišta na andezitu i dacitu istočne Bosne. *Radovi šumarskog fakulteta i Inst. za šumarstvo Sarajevo*, 15(1–3): 5–81.
- Škorić, A., G. Filipovski, M. Ćirić, (1985): Klasifikacija zemljišta Jugoslavije. *Radovi ANUBiH Knj. LXXVII, Odjeljenje prirodnih i matematičkih nauka knj.* 13: 1–72.
- Trinajstić, I., (2008): Biljne zajednice Republike Hrvatske. *Akademija šumarskih znanosti, Zagreb*, 179 p.
- Tutin, T. G. et al. (eds): (1964–1980): *Flora Europaea. Vol. I – I*. Cambridge University Press, Cambridge, London, New York, New Rochelle, Melbourne, Sydney.
- Vidović, M., (1978): Geotektonsko poznavanje terena Bosne i Hercegovine, IX kongres geologa Jugoslavije, Sarajevo, str. 14–24.
- Wallnofer, S., L. Mucina, V. Grass, (1993): *Quercus-Fagetalia*. In Mucina, L. Grabherr, G., Wallnofer, S., 1993. *Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil II und Gebüsche*. Gustav Fischer Verlag Jena – Stuttgart – New York, 85–236.
- Weber, H. E., J. Moravec, J.-P. Theurillat, (2000): *International Code of Phytosociological Nomenclature*. 3rd edition. *Journal of Vegetation Science* 11: 739–768.

SAŽETAK: Istraživani su obrasci bioraznolikosti zajednica šumske vegetacije na vertikalnom profilu planine Crvanj u Hercegovini (od Uloga do Zimomora – vrha planine Crvanj). Šumska vegetacija predstavljena je sa sljedećim zajednicama: Quercetum petraeae-cerris B. Jovanović (1960) 1979 subas. seslerietosum autumnalis subas. nova; Lathyro nigeri-Quercetum cerris nomen nov hoc loco (Syn.: Quercetum petraeae-cerris “mediterraneo-montanum” Lakušić et Kutleša 1977, Aceri-Carpinetum orientalis Blečić et Lakušić 1966 iz sveze Quercion petraeae-cerris [(Lakušić 1976) Lakušić et Jovanović 1980] Čarni et al. 2009 i Carpinion orientalis Blečić et Lakušić 1966; Querco-Carpinetum betuli Horvat 1938 emend Blečić 1958 subas. quercetosum cerris Stefanović 1964 aposeriosum foetidae facies nov. iz sveze Erythronio-Carpinion betuli (Horvat 1958) Marinček in Mucina et al. 1993; Lathyro verni-Fagetum sylvaticae Redžić 2007 nom. nov (Syn.: Fagetum moesiacaе montanum Blečić et Lakušić 1970), Seslerio autumnalis-Fagetum sylvaticae Blečić et Lakušić 1970 corr. hoc loco i Phyteumo spicatae-Fagetum sylvaticae Barudanović 2003 corr. hoc loco (Syn.: Aceri-Fagetum subalpinum Fukarek et Stefanović 1958 emend Fukarek 1969) (alliance Seslerio-Fagion Nomen nov hoc loco (Syn.: Fagion moesiacaе Blečić et Lakušić 1970). Sve biljne zajednice su hemikriptofitsko-fanerofitskog karaktera sa značajnim učešćem geofita. Balkanski, dinarski i jugoistočno-evropski florni elementi značajno diferenciraju ove zajednice od srodnih šumskih zajednica drugih područja Dinarida.

Glavne riječi: Balkan, Crvanj planina, Hercegovina, Querco-Fagetea, Sintaksonomija, Šumska vegetacija

VIŠEKRITERIJSKO ODLUČIVANJE KAO PODRŠKA U GOSPODARENJU ŠUMAMA – MODELI I ISKUSTVA

MULTIPLE CRITERIA DECISION MAKING IN FORESTRY – METHODS AND EXPERIENCES

Mario ŠPORČIĆ, Matija LANDEKIĆ, Marko LOVRIĆ,
Saša BOGDAN, Ksenija ŠEGOTIĆ¹

SAŽETAK: U radu su prikazani višekriterijski modeli koji u šumarstvu mogu poslužiti kao podrška u planiranju i odlučivanju. Ukratko je opisano i uspoređeno više metoda među kojima su: analiza omeđivanja podataka, analitički hijerarhijski proces, jednostavno višeatributno rangiranje, metode višeg ranga i dr. Cilj je bio pojasniti za koje se vrste zadataka i problema takve metode mogu primijeniti u šumarstvu. Time je omogućen uvid u karakteristike pojedinih metoda i pomoć u odabiru potencijalnih metoda kod eventualne primjene. Uloga i značaj višekriterijskih modela u šumarstvu opisani su brojnim primjerima i izvorima u kojima su primijenjeni različiti modeli. U radu se također kroz prikaz istraživanja provedenih na primjeru "Hrvatskih šuma" d.o.o. Zagreb daje uvid u mogućnosti te svrsishodnost i opravdanost primjene višekriterijskih matematičkih modela. Zaključuje se da razvoj i primjena modela višekriterijskog odlučivanja može pridonijeti lakšem analiziranju, planiranju i predviđanju pri gospodarenju šumama.

Ključne riječi: višekriterijsko odlučivanje, planiranje, šumarstvo, AOMP, AHP

1. UVOD – Introduction

U posljednjih se dvadesetak godina opći okvir šumskog gospodarenja dramatično promijenio. Višestruki ciljevi danas su tipični u šumarstvu. Gospodarenjem šumama mora se proizvesti određeni prihod dok se u isto vrijeme trebaju promovirati zaštita i očuvanje šuma, rekreacijske usluge i sl. Uz proizvodnju i pridobivanje drva drugim se kriterijima, u odabiru načina upravljanja šumama, pridaje sve veća težina. Drugim riječima, šume se istovremeno koriste u mnogostruke svrhe. Višestruke koristi i brojne dobrobiti koje pružaju šume kao i netržišna priroda dijela takvih proizvoda, pritom čine planiranje i odlučivanje u šumarstvu posebno zahtjevnim. To je dovelo do potrebe za modelima koji se mogu primijeniti u višefunkcionalnom gospodarenju šumama. Posebice je takva podrška, kroz različite me-

tode i modele, potrebna u planiranju i predviđanju, ali i analizi rezultata poslovanja u šumarstvu.

Planiranje i odlučivanje se u hrvatskom šumarstvu u prošlosti učestalo obavljalo na temelju zdravog razuma i/ili prošlih iskustava. Dok u nekim slučajevima ovakav pristup može biti dovoljan, s pozicije složenosti današnjeg poslovnog okruženja i imperativa stalnog povećanja uspješnosti poslovanja, nužno je korištenje novih modela i preciznijih metoda. Isto tako, istraživanja su pokazala da je šumarski sektor u Hrvatskoj prilično trom u pogledu usvajanja novih podloga i alata za donošenje odluka u gospodarenju šumama (Šporčić 2007).

U zemljama razvijenoga šumarstva, jednostavne numeričke simulacije i optimizacije već se duže vrijeme smatraju nedovoljnim u pouzdanom planiranju šumskoga gospodarenja. Današnje šumarstvo, s brojnim ciljevima i zadaćama te više uključenih i zainteresiranih strana često s različitim interesima, traži fleksibilniju i svestraniju podršku u donošenju odluka od one koju

¹ Doc. dr. sc. Mario Šporčić, Matija Landekić, dipl. ing. šum., Marko Lovrić, dipl. ing., doc. dr. sc. Saša Bogdan, prof. dr. sc. Ksenija Šegotić; Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, sporcic@sumfak.hr

mogu pružiti ‘tradicionalni’ alati i pokazatelji. Općenito, pod donošenjem odluke podrazumijeva se izbor neke od alternativa kojima se rješava dani problem. U problemu odlučivanja postoje ciljevi koji se žele postići odlukom, kriteriji kojima se mjeri postizanje tih ciljeva, težine tih kriterija koje odražavaju njihovu važnost i alternativna rješenja problema. U procesu odlučivanja, oni koji donose odluke rangiraju set alternativnih rješenja i odabiru ono koje po vlastitim preferencijama smatraju najboljim.

1.1. Planiranje i odlučivanje u šumarstvu

Planning and decision making in forestry

Planiranje šumskoga gospodarenja je instrument od središnje važnosti, jednako za usmjeravanje šumskih uprava i poduzeća u gospodarenju šumama, kao i za osiguranje javnoga interesa u donošenju odluka vezanih uz šumarstvo. Cilj planiranja u šumarstvu je pružanje potpore za donošenje odluka na način da se postigne najbolji omjer inputa i outputa u gospodarenju šumama, a kojim će se istovremeno najpovoljnije ispunjavati kriteriji i zahtjevi postavljeni pred određeno šumsko-gospodarsko područje. Planiranje u šumarstvu može se promatrati na više razina. Osnovne razine mogu predstavljati strateško, taktičko i operativno planiranje. Strateški planovi najčešće se pripremaju ne samo za duže razdoblje, već i za veća područja nego taktički. Štoviše, iz praktičnih razloga, planske kalkulacije nisu toliko detaljne kao pri taktičkom planiranju. Taktičko planiranje u šumarstvu obično obuhvaća razdoblje od 5–20 godina, a pri strateškome planiranju ono se odnosi na razdoblje do 50 i 100 godina. U taktičkome planiranju broj alternativnih planova gospodarenja, svaki s određenom kombinacijom mjera i zahvata te rasporeda njihova izvođenja u šumskim sastojinama, može biti značajan, praktički beskonačan. Uobičajeno, krajnji rezultat šumarskoga planiranja je plan upravljanja koji predstavlja preporučeni akcijski plan za određeno šumsko područje, s predviđenim rezultatima i posljedicama njegova pro-

Da bi se rangiranje moglo obaviti, moraju se postaviti kriteriji koji su relevantni i po mišljenju donositelja odluke značajni za određeni problem. U rangiranju različitih alternativa, svaka od alternativa treba se ocijeniti s obzirom na svaki od postavljenih kriterija. Modeli i metode višekriterijskog odlučivanja pritom mogu poslužiti za analizu situacije odlučivanja i pomoći u donošenju najbolje moguće ili barem zadovoljavajuće odluke.

vođenja. Šumarski postupci pritom imaju dugoročne ekonomske, ekološke i socio-kulturne učinke.

Također, potrebno je naglasiti da rukovođenje bilo kojom organizacijom zahtijeva sposobnost učinkovite procjene i analize informacija generiranih u poslovnome procesu. Kod organizacija, kakve su šumarske tvrtke, koje gospodare prirodnim resursima i donošenjem poslovnih odluka utječu na okoliš, isto je s gledišta ekološke obazrivosti i okolišnog menadžmenta još kritičnije. Razvoj i primjena metoda koje do sada nisu tradicionalno korištene u rukovođenju takvih organizacija i djelatnosti, menadžmentu pruža novi alat koji može biti vrijedna pomoć na strateškoj i operativnoj razini odlučivanja. Naglasak je pritom na nužnosti da se prijedlog odluke utemelji na racionalnim argumentima. Jedna od metoda koja je u tom smislu posljednjih godina doživjela široku primjenu je npr. analiza omeđivanja podataka (AOMP), *engl. Data Envelopment Analysis (DEA)*. U nastavku rada prikazat će se osnovne postavke i značajke analize omeđivanja podataka ali i drugih višekriterijskih metoda koje se mogu primijeniti u šumarstvu. Također će se kroz kratki prikaz istraživanja provedenih na primjeru “Hrvatskih šuma” d.o.o. Zagreb pružiti uvid u mogućnosti te svrsishodnost i opravdanost primjene višekriterijskih matematičkih modela kao snažne podrške planiranju i odlučivanju u šumarstvu.

2. MODELI VIŠEKRITERIJSKOG ODLUČIVANJA

Multiple criteria decision making models

Kao što sugerira njihov naziv, modeli višekriterijskog odlučivanja² su razvijeni da bi omogućili analize u višekriterijskim situacijama odlučivanja. Obično se primjenjuju u takvim slučajevima gdje je potrebno holistički razmotriti i ocijeniti različite alternative u odlukama, pri čemu je sveobuhvatna analiza posebice otežana mnogobrojnošću teško usporedivih kriterija i suprotstavljenih interesa koji utječu na proces odlučivanja. Na taj je način, primjenom višekriterijskih modela odlučivanja, izazove u današnjem zahtjevnom i složenom planiranju šumskoga gospodarenja moguće ola-

kšati i umanjiti. O istome pišu mnogi autori, npr. Tarp i Helles 1995, Krč 1999, Kangas i Kangas 2005, Herath i Prato 2006. i dr.

Višekriterijsko odlučivanje spada u široki spektar metoda operacijskih istraživanja. Razvijene su mnogobrojne metode, pri čemu svaka od njih ima svoje specifične karakteristike i različite tehnike koje su primjenjive u odgovarajućim situacijama i slučajevima. Na primjer, neke su metode posebno namijenjene za upravljanje rizikom i nesigurnošću, ili za ne-linearne procjene, dok su druge usmjerene na primjenu u upravljanju konfliktnim zadacima i ciljevima ili u korištenju nepotpunih ili nekvalitetnih informacija. Mnoge metode također dolaze s različitim postavkama i u različitim verzijama (npr.

² *engl. Multiple Criteria Decision Making (MCDM) ili MCD Support (MCDS) ili MCD Aid (MCDA)*

‘fuzzy’ ili stohastičke verzije i sl.). Neke su isto tako donekle modificirane kako bi što bolje odgovorile na zadatke i probleme u određenim područjima, pa tako i šumarstvu. Svakako da operacijska istraživanja pritom ne mogu riješiti sva pitanja i probleme u šumarstvu, ali višekriterijske metode odlučivanja mogu poslužiti kao platforma na kojoj se rezultati različitih znanstvenih područja mogu sveobuhvatno iskoristiti u procesu odlučivanja. Za detaljniji prikaz operacijskih istraživanja i metoda višekriterijskog odlučivanja upućujemo na neke od mnogobrojnih izvora (Vincke 1992, Triantaphyllou 2000, Koksalan i Zionts 2001, Kahraman 2008. i dr.).

Postupak višekriterijskog odlučivanja uključuje, prvo, razradu nekoliko alternativa koje se ne mogu više poboljšati po nekom kriteriju, a da se istovremeno ne pokvare po nekom drugom kriteriju (tzv. pareto optimal-

nost ili efikasnost). Usporedba odabranih alternativa provodi se obzirom na sve prethodno postavljene kriterije i karakteristike koje imaju utjecaja na odabir određenoga rješenja. Kao rezultat sveobuhvatne usporedbe utvrđuje se prioritet i rang promatranih alternativa. Kod grupnog planiranja i odlučivanja, pojedinci mogu ovisno o osobnim kriterijima različito rangirati određene alternative. Cjelovite usporedbe pritom se mogu obaviti pridavanjem različitih težina pojedinim kriterijima, ali i mišljenjima pojedinih sudionika. Time se obuhvaća utjecaj različitih kriterija i individualnih stajališta koji se u analizama skupa uzimaju u razmatranje.

Članak se nastavlja kratkim pregledom i usporedbom nekih metoda višekriterijskog odlučivanja. Sve prikazane metode ispitane su i primijenjene u šumarstvu, a za detaljnije proučavanje određenih metoda i njihove primjene u šumarstvu, navodimo relevantne izvore.

2.1. Analiza omeđivanja podataka – Data envelopment analysis (DEA)

Analiza omeđivanja podataka (AOMP) posljednjih je godina postala jedna od središnjih tehnika u analizama produktivnosti i učinkovitosti. Korištena je pri uspoređivanju organizacija (Sheldon 2003), tvrtki (Galanopoulos i dr. 2006) te regija i zemalja (Vennessland 2005). U određivanju učinkovitosti poslovanja primijenjena je u bankarstvu (Davosir 2006), poljoprivredi (Bahovec, Neralić 2001), školstvu (Glass i dr. 1999), drvnjoj industriji (Diaz-Balteiro i dr. 2006), šumarstvu (LeBel 1996, Kao 1998, Bogetoft i dr. 2003, Šporčić i dr. 2007, 2008, 2009) i dr. O njenom razvoju i značaju govori bibliografija analize omeđivanja podataka koja bilježi preko 3200 radova objavljenih do 2001. godine (Tavares 2002).

AOMP je metodologija određivanja relativne učinkovitosti proizvodnih i neproizvodnih jedinica kao donositelja odluke (od engl. *Decision Making Unit, DMU*) koje imaju iste inpute i outpute, a razlikuju se prema razini resursa kojima raspolažu i razinama aktivnosti unutar procesa transformacije. Na temelju podataka o korištenim inputima i ostvarenim outputima svih promatranih jedinica AOMP konstruira empirijsku granicu učinkovitosti i računa relativnu učinkovitost svake jedinice. Najuspješnije jedinice su one koje određuju granicu učinkovitosti, a stupanj neučinkovitosti ostalih jedinica mjeri se na temelju udaljenosti njihovog input-output omjera u odnosu na granicu učinkovitosti.

Dok su tipični statistički pristupi karakterizirani kao pristupi središnje tendencije koji procjenu izvode u odnosu na prosječnu proizvodnu jedinicu, AOMP se temelji na ekstremnim vrijednostima i svaku proizvodnu jedinicu uspoređuje samo s onom najboljom. Osnovna je pretpostavka pritom da ako određena jedinica može s X ulaznih resursa (inputa) proizvesti Y izlaznih proizvoda (outputa), isto bi trebale moći učiniti i ostale jedinice ukoliko rade učinkovito. Središte analize leži u pronalaženju ‘najbolje’ virtualne proizvodne jedinice za svaku realnu jedinicu. Ako je virtualna jedinica bolja od originalne, bilo da postiže više outputa s istim inputima ili da ostvaruje iste outpute s manje inputa, tada je ova neučinkovita.

Šumarskim stručnjacima, menadžerima i istraživačima AOMP rješenja relativne učinkovitosti mogu biti interesantna zbog tri svojstva metode:

- izravna usporedba jedinica s višestrukim inputima i outputima, pri čemu ne treba znati eksplicitni oblik veze između inputa i outputa koji mogu biti iskazani u različitim jedinicama mjere,
- karakterizacija svake organizacijske jedinice jednim rezultatom relativne učinkovitosti,
- poboljšanja koja model predlaže neučinkovitim jedinicama bazirana su na ostvarenim rezultatima organizacijskih jedinica koje posluju učinkovito.

2.2. Analitički hijerarhijski proces – Analytical hierarchy process (AHP)

Analitički hijerarhijski proces (AHP) je često primjenjivana i vrlo popularna metoda u mnogim područjima, uključujući i gospodarenje prirodnim resursima. Mendoza i Sprouse (1989), Murray i Gadow (1991), Kangas (1992) neki su od autora koji su AHP primijenili u šumarstvu, a broj aplikacija se kontinuirano povećava (Pykalainen i dr. 1999, Ananda i

Herath 2003, Wolfslehner i dr. 2005, Šegotić i dr. 2003, 2007).

AHP ima nekoliko prednosti sa stajališta višekriterijskog i grupnog planiranja. Objektivne informacije, stručno znanje i subjektivne preferencije se pomoću AHP metode mogu razmatrati skupno i istovremeno. Također se u obzir mogu uzeti i kvalitativni kriteriji,

dok ostale metode obično traže kvantitativne kriterije za izbor neke od alternativa.

Rješavanje složenih problema odlučivanja pomoću ove metode temelji se na njihovom rastavljanju na komponente: cilj, kriterije (podkriterije) i alternative. Ti elementi se potom povežu u model s više razina (*hijerarhijsku strukturu*) pri čemu je na vrhu cilj, a na prvoj nižoj razini su glavni kriteriji. Kriteriji se mogu rastaviti na podkriterije, a na najnižoj razini nalaze se alternative. Druga važna komponenta je matematički model pomoću kojeg se računaju prioriteti (težine) elemenata koji su na istoj razini hijerarhijske strukture. Metoda je zasnovana na usporedbama parova alternativa, svaka sa svakom, pri čemu se izražava intenzitet, težina preferencije jedne alternative u odnosu na drugu. Na isti način uspoređuju se i kriteriji pri čemu se preferencije izražavaju uz pomoć Saaty-jeve skale (S a a t y 1977, 1980).

Nedostatak metode je u tome što ne dozvoljava oklijevanje i iskazivanje nesigurnosti u usporedbama. U

upravljanju prirodnim resursima velik dio informacija i podataka na kojima se temelji planiranje i odlučivanje karakterizira određena razina nesigurnosti i neizvjesnosti. Nadalje, broj usporedbi se značajno povećava s brojem alternativa i kriterija, što može biti vrlo skupo i zahtjevno. AHP pritom ne omogućava dubinske analize usporebi. Da bi se prevladala ova ograničenja, razvijeni su različiti AHP modeli kakvi su npr. A'WOT koji predstavlja kombinaciju AHP metode i poznate SWOT analize (Kurttila i dr. 2000), analitički mrežni proces (*Analytical network process, ANP*) koji je svojevrsna nadogradnja osnovne verzije AHP (Saty 2001) i dr. Takvi hibridni modeli pritom polaze od iste ideje usporedbe parova kao praktičnoga, pedagoškog i intuitivnog pristupa. Popularnost metode temelji se u prvom redu na činjenici da je vrlo bliska načinu na koji pojedinac intuitivno rješava složene probleme rastavljajući ih na jednostavnije.

2.3. Jednostavno višeatributno rangiranje

Simple multi-attribute rating technique (SMART)

Metoda jednostavnog višeatributnog rangiranja (SMART) razvijena je početkom 1970-ih u okviru višeatributne teorije korisnosti (MAUT, *multiattribute utility theory*). SMART tehnika ima mnoge sličnosti sa osnovnom idejom AHP metode, no glavna razlika je u tome što SMART ne koristi usporedbu u parovima, već rangiranje alternativa obavlja izravno. Izravno rangiranje znači da se kriterijima izravno dodjeljuju numeričke vrijednosti razmjerno njihovoj važnosti. U skladu s tim izbor alternativa isto se provodi jednostavnim pridavanjem relativnih numeričkih vrijednosti koje opisuju njihov prioritet, s obzirom na svaki kriterij odlučivanja. Najčešće se nakon odabira kriterija prvo određuje glavni

kriterij kojemu se dodjeljuje vrijednost 100. Svim ostalim kriterijima dodjeljuju se vrijednosti između 0 i 100 ovisno o njihovoj važnosti prema glavnom kriteriju. Prema istom načelu pojedinim alternativama se po svakom od kriterija pridaju određene vrijednosti. Najboljoj alternativu se daje vrijednost 100, a svim ostalima vrijednosti između 0 i 100.

Kada su utvrđene važnosti pojedinih kriterija i prioriteta u alternativama, u SMART tehnici se primjenjuju isti računski postupci kao u AHP metodi. Primjeri primjene SMART metode u upravljanju prirodnim resursima su V e n t e r i dr (1998), K a j a n u s i dr (2004).

2.4. Metode 'višeg ranga' – *Outranking methods*

Metode 'višeg ranga' predstavljaju europsku, odnosno Francusku školu u višekriterijskom odlučivanju. Razvijeno je više različitih metoda, a u šumarstvu se primijenjene PROMETHEE i ELECTRE (K a n g a s i dr. 2001). Ove metode uspoređuju alternative u parovima, na osnovi tzv. pseudo-kriterija. Pseudokriterije čine dvije granične vrijednosti, *prag indiferencije* i *prag preferencije* koje opisuju razliku u težini preferencija između dvije alternative. Ako je razlika, s obzirom na određeni kriterij, manja od praga indiferencije, alternative se drže indiferentima po tom kriteriju. Ako je raz-

lika veća od praga preferencije, bolja alternativa se bez sumnje smatra boljom. Ako je razlika veća od praga indiferencije, ali manja od praga preferencije, prioritet između alternativa nije siguran.

Proračuni se provode na različite načine u PROMETHEE i ELECTRE, a obje metode imaju više verzija koje odgovaraju različitim situacijama. Glavna prednost ovih metoda je u tome što ne zahtijevaju kompletne podatke o preferencijama kao npr. AHP metoda. Međutim, nedostatak je što su to prilično nejasne metode koje je dosta teško shvatiti i interpretirati.

2.5. Glasачke tehnike – *Voting methods*

Glasanje je poznati način iskazivanja mišljenja i utjecanja u važnim pitanjima. Glasачke tehnike se u višekriterijskom odlučivanju mogu primijeniti pri utvrđivanju kriterija, npr. kriterij koji dobije najviše glasova smatra se najvažnijim. Drugi primjer može biti glasanje o pri-

kladnosti alternativa s obzirom na određeni kriterij. Glasanje može biti provedeno po principu "jedan čovjek, jedan glas" ili se jednome glasaču daje više glasova. U slučaju glasačke tehnike 'odobrenja' (engl. *Approval Voting*) daje se glas za svaku opciju koja se smatra prihva-

tljivom. Kod tzv. ‘borda glasanja’ (engl. *Borda Count*) svaki glasač daje n glasova za, po njemu, najbolju opciju, $n - 1$ glasova za sljedeću i tako dalje dok ne preostane jedan glas za onu najlošiju. Navedene tehnike tek su primjeri velikog broja načina glasanja.

Glasačke tehnike razvijene su za obradu situacija s niskom kvalitetom podataka o preferencijama. Jednostavnost i obuhvatnost glasačkih tehnika njihova je glavna prednost, posebice pri grupnom planiranju i odlučivanju. Uključivanjem većeg broja informacija one

sve više sliče SMART metodi. Općeniti je stav pritom da glasačke tehnike ne treba modificirati i dodatno komplicirati za primjene za koje već postoje posebne višekriterijske aplikacije. ‘Metoda višekriterijskog odobrenja’ (engl. *Multicriteria Approval method*) je metoda koja je zasnovana na glasačkoj tehnici odobrenja i primijenjena je u šumarstvu (Laukkanen i dr. 2002, Kangas i Kangas 2004). Glasaačke tehnike još su primijenili npr. Shields i dr. (1999) i Hiltunen i dr. (2008).

2.6. Analiza stohastičke višekriterijske prihvatljivosti

Stochastic multicriteria acceptability analysis (SMAA)

Slično kao i SMART, analiza stohastičke višekriterijske prihvatljivosti (SMAA) zapravo predstavlja skup metoda. Prvotno su razvijene za diskretne višekriterijske probleme s nepotpunim i/ili nepouzdanim kriterijima gdje, zbog nekih razloga, od donositelja odluka nije bilo moguće dobiti podatke o težinama i preferencijama. SMAA metode su zasnovane na određivanju onih vrijednosti težina koje će svaku od alternativa učiniti najboljom ili joj dati određeni rang. Glavni pokazatelji SMAA proračuna uključuju tzv. indekse prihvatljivosti, koji opisuju vjerojatnost rangiranja određene alternative. Naime, ako težine ili važnosti kriterija nisu unaprijed određene, indeksi prihvatljivosti prikazuju dominantnost alternativa u svim mogućim težinskim kombinacijama

kriterija. Indeks ukupne prihvatljivosti može se izračunati npr. kao težinski prosjek vjerojatnih rangova različitih alternativa, s najvećom težinom za prvo mjesto, zatim drugo i tako dalje. Ovakav način blizak je šumarstvu, gdje se može reći da se uslijed snažne nesigurnosti u planiranju, najčešće niti jedna od razmatranih alternativa ne može sa sigurnošću proglasiti najboljom.

Prve primjene SMAA metoda u šumarstvu provedene su u kontekstu planiranja upravljanja šumskim ekosustavom (Kangas i dr. 2003, Kangas i Kangas 2004). Budući su mnoge karakteristike SMAA metode korisne u današnjem upravljanju prirodnim resursima, sve je veći interes za njih i u šumarstvu (Kangas i dr. 2006, Diaz-Balteiro i Romero 2008).

2.7. AOMP i druge metode višekriterijskog odlučivanja

DEA and other multi-criteria decision models

Kratki opis nekih metoda višekriterijskog odlučivanja i njihove primjene pokazuje da se one znatno razlikuju. Očito je pritom da različitim situacijama i problemima najbolje odgovaraju različite metode. Niti jedna metoda nije univerzalna i najbolja, čak ni primjenjiva, u svim slučajevima. Izbor najbolje ili jednostavno

odgovarajuće metode za potporu u odlučivanju zahtijeva poznavanje više modela, njihovih postavki, prednosti i ograničenja, kao i karakteristika te zahtjeva specifičnih situacija i problema u planiranju i odlučivanju. U tablici 1 prikazane su karakteristike nekih metoda višekriterijskog odlučivanja i njihova usporedba.

Tablica 1. Karakteristike metoda višekriterijskog odlučivanja (prema Sarkis i Weinrach 2001)

Table 1 Multiple criteria evaluation technique characteristics (Sarkis i Weinrach 2001)

Metoda <i>Evaluation technique</i>	Troškovi <i>Cost of implementation</i>	Zahtjev za podacima <i>Data requirement</i>	Osjetljivost <i>Ease of sensitivity</i>	Razumljivost <i>Management understanding</i>	Matematička složenost <i>Mathematical complexity</i>	Fleksibilnost <i>Parameter mixing-flexibility</i>
AOMP - DEA	S	S	N	N	V	S
AHP	S	S	N	S	N	V
Ekspertni sustavi <i>Expert systems</i>	V	V	N	S	V	V
Ciljno programiranje <i>Goal program</i>	S	S	S	N	V	N
MAUT	V	V	S	S	S	V
Metode višeg ranga <i>Outranking</i>	S	S	N	N	S	S
Simulacije <i>Simulation</i>	V	V	V	V	V	S
Scoring modeli <i>Scoring models</i>	N	N	N	V	N	V

V – visoko - *high*; S – srednje - *medium*; N – nisko - *low*

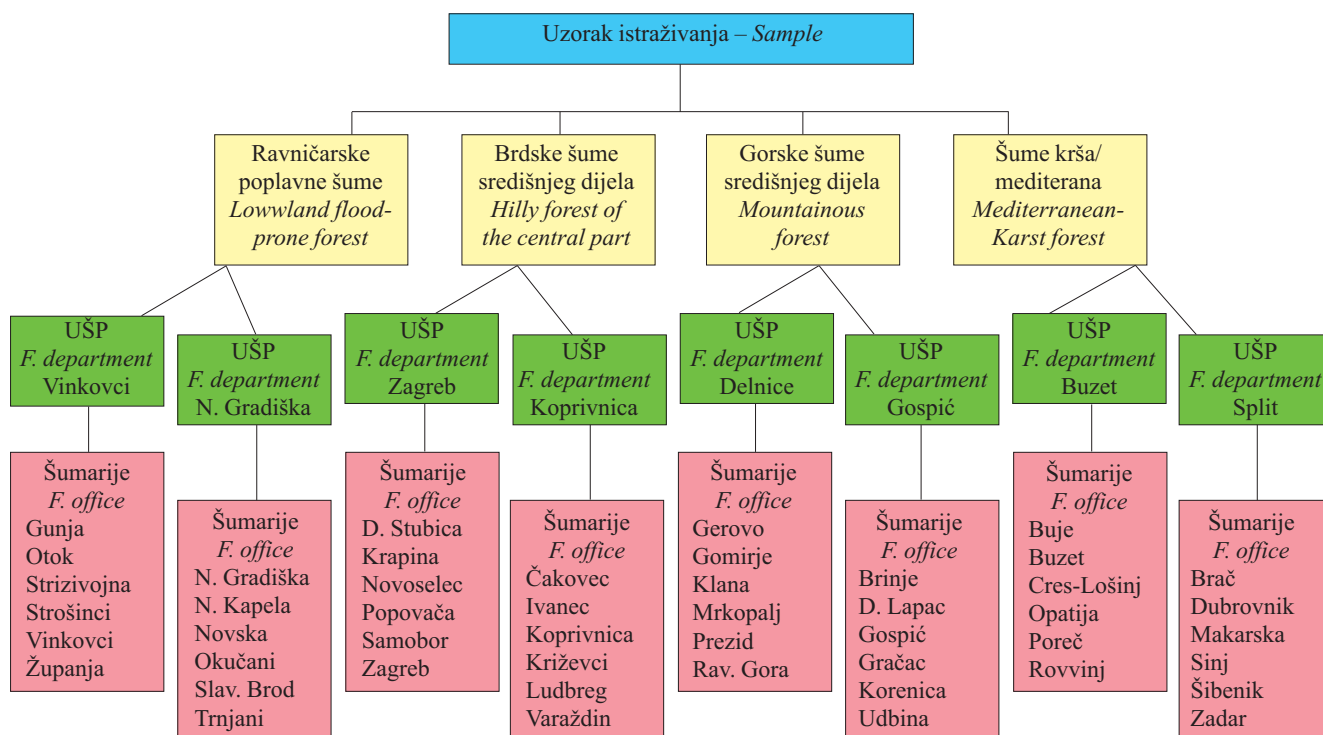
Iz tablice 1 vidljivo je da npr. AOMP u više karakteristika nije dominantna nad ostalim metodama. Njena primjena je umjereno skupa s obzirom na troškove osposobljavanja i prikupljanja podataka. Osjetljivost metode na promjene u podacima je mala, a razumijevanje od strane menadžmenta je relativno nisko, uglavnom zbog njene matematičke složenosti. Rezultate je lako shvatiti, jer uspoređivane jedinice rangira prema učinkovitosti, a fleksibilnost omogućava uključivanje više parametara i čimbenika u analize.

3. PRIMJER HRVATSKIH ŠUMA – Example of Croatian forests

Putem analize omeđivanja podataka ocijenjena je učinkovitost organizacijskih jedinica “Hrvatskih šuma” d.o.o. Zagreb. U istraživanja su uključene odabrane šumarije kao predstavnici četiri glavnih regija u hrvatskom šumarstvu: 1) ravničarskih poplavnih šuma, 2) brdskih šuma središnjeg dijela, 3) gorskih šuma i 4) šuma krša/mediterana. Svaka je regija zastupljena u analizama

Općenito je teško izravno usporediti različite modele. Svaki ima svoje prednosti i nedostatke. Primjena često ovisi o situaciji odlučivanja, pri čemu dostupnost podatka, vrijeme i troškovi utječu na odabir određene metode. U svakom slučaju, prilikom primjene u analizama istraživači, stručnjaci i menadžeri trebaju biti svjesni njihovih ograničenja.

s dvije Uprave šuma Podružnice (UŠP), odnosno sa šest šumarija iz svake Uprave (slika 1). U istraživanju su primijenjeni osnovni CCR i BCC³ modeli orijentirani outputima, tj. usmjereni su na određivanje maksimalnih outputa koje je moguće postići uz korištenje zadane količine inputa.



Slika 1. Shema uzorka organizacijskih jedinica obuhvaćenih istraživanjima
Figure 1 Sample of the forestry organizational units involved in the research

Utvrđivanje inputa i outputa, uz izbor osnovnog modela, smatra se jedinim elementom unošenja subjektivnosti u AOMP. Oni su u primjeru izabrani tako da odražavaju poslovanje šumarija kao temeljnih organizacijskih jedinica hrvatskog šumarstva u kojima se ostvaruju stručno-tehničke zadaće i većina prihoda i izravnih troškova gospodarenja šumama.

Kao inputi u model su uključeni:

Površina – ukupna površina šuma i šumskih zemljišta određene šumarije,

Drvena zaliha – bruto obujam svih stabala koja su prekorčila taksacijsku granicu,

Troškovi – ukupno ostvareni troškovi poslovanja šumarija,

Zaposlenici – ukupan broj zaposlenih radnika u pojedinim šumarijama.

³ CCR – po autorima Charnes-Cooper-Rhodes
BCC – po autorima Banker-Charnes-Cooper

Kao outputi u model su uključeni:
 Prihodi – ukupno ostvareni prihodi poslovanja šumarija,
 Etat – ostvareni neto obujam etata,
 Investicije u infrastrukturu – duljina novoizgrađenih
 šumskih cesta,

Biološka obnova šuma – površina na kojoj su provedeni radovi uzgoja i zaštite.

U tablici 2 dana je deskriptivna statistika inputa i outputa uključenih u analizu.

Tablica 2. Statistika inputa i outputa uključenih u AOMP model

Table 2 Descriptive statistics of the variables used in the DEA model

Varijabla - Variable	Srednja vrijednost - Mean	St. Devijacija - St. deviation	Min - Min	Max - Max	Ukupno - Total
Inputi - Inputs					
Površina, 10 ³ ha Area, 10 ³ ha	11,42	10,36	2,60	49,87	547,96
D. zaliha, m ³ /ha G. stock, m ³ /ha	214,98	91,94	51,85	418,00	-
Troškovi, 10 ⁵ kn Costs, 10 ⁵ kn	152,35	93,61	23,24	470,31	7312,99
Zaposleni, N Employees, N	42	21	8	100	2007
Outputi - Outputs					
Prihod, 10 ⁵ kn Income, 10 ⁵ kn	157,20	106,40	21,12	538,41	7545,68
Etat, m ³ /ha Harvest, m ³ /ha	3,06	2,19	0,00	8,78	-
Investicije, km Investments, km	2,24	4,29	0,00	22,59	107,48
B. obnova, ha B. renewal, ha	422,26	606,34	30,21	3846,34	20268,47

Za rješavanje CCR i BCC modela korišten je programski paket DEA Excel Solver, pri čemu je relativna tehnička učinkovitost utvrđena posebno za svaku šumariju. Prosječna CCR učinkovitost promatranih šumarija iznosi 0,829, što znači da prosječna (pretpostavljena) šumarija, ako želi poslovati na granici učinkovitosti treba koristiti samo 82,9 % količine inputa koju trenutno koristi i proizvoditi istu količinu outputa koju trenutno proizvodi. Odnosno, trebala bi, ako želi poslovati učin-

kovito, uz korištenu razinu inputa proizvoditi 20,6 %⁴ više outputa. Prema BCC modelu, učinkovitost prosječno iznosi 0,904. To znači da prosječna šumarija, ako želi biti učinkovita treba koristiti samo 90,4% postojećih inputa i proizvoditi istu količinu outputa. Odnosno, trebala bi proizvoditi 10,6%⁵ više outputa uz jednake inpute. Učinkovitost s obzirom na opseg djelovanja (*scale efficiency*, SE – omjer rezultata CCR i BCC učinkovitosti) pokazuje koliko je veličina promatrane jedinice

Tablica 3. Rezultati osnovnih AOMP modela

Table 3 Results obtained with the base case DEA models

	CCR model	BCC model	SE - scale efficiency
Broj šumarija, N Number of forest offices, N	48	48	48
Relativno učinkovite šumarije, N Relatively efficient forest offices, N	15	24	16
Relativno učinkovite šumarije, % Relatively efficient forest offices, %	31 %	50 %	33 %
Prosječna relativna učinkovitost, E Average relative efficiency, E	0,829	0,904	0,919
Maximum – maksimum	1,000	1,000	1,000
Minimum – minimum	0,407	0,524	0,501
Standardna devijacija – St. deviation	1,170	0,129	0,138
Šumarije s učinkovitosti manjom od E, N F. offices with efficiency lower than E, N	23	18	12

⁴ Lako se dobije da je $20,6 \% = (1 - 0,829)/0,829$

⁵ Lako se dobije da je $10,6 \% = (1 - 0,904)/0,904$

blizu ili daleko od njezine optimalne veličine. SE iznosi 0,919, što znači da bi analizirane šumarije svoju relativnu učinkovitost povećale prosječno za 8 % kada bi svoju veličinu, odnosno opseg djelovanja prilagodile optimalnoj veličini. Prikaz glavnih rezultata AOMP analize nalazi se u tablici 3.

Uspoređivanjem relativne učinkovitosti šumarija po veličini, regiji, strukturi etata i drugim čimbenicima utvrđeno je da prosječno najvišu razinu učinkovitosti imaju šumarije s površinom od 10 do 15000 hektara, odnosno šumarije koje gospodare s 200 – 300 m³/ha drvne zalihe. Također je utvrđeno da je najveća prosječna učinkovitost postignuta u upravama šuma Vinkovci, Zagreb i Gospić,

odnosno na području ravničarskih poplavnih šuma. Za detaljniji prikaz provedenih istraživanja upućujemo na radove Šporčić 2007 i Šporčić i dr. 2009.

Primjena AOMP metode omogućava menadžmentu da na osnovi analize i usporedbe rezultata relativne učinkovitosti rangira organizacijske jedinice. Za neučinkovite jedinice utvrđuju su projekcije na granicu učinkovitosti kao i izvori i iznosi neučinkovitosti. Na taj se način utvrđuju potencijalne promjene inputa i/ili outputa potrebne za postizanje relativne tehničke učinkovitosti i određuju ciljevi koje bi neučinkovite jedinice trebale ostvariti kako bi postale učinkovite.

4. RASPRAVA I ZAKLJUČCI – Discussion and conclusions

Planiranje i odlučivanje u šumarstvu je naglašeno kompleksno uslijed višestrukih ciljeva gospodarenja šumama. Načelo održivog razvoja pretpostavlja upravljanje i uporabu šuma i šumskog zemljišta na način da se održava njihova biološka raznolikost, produktivnost, sposobnost obnavljanja, vitalnost i potencijal da bi šume ispunile sada i u budućnosti bitne gospodarske, ekološke i socijalne funkcije. Sve nabrojeno svakodnevno zaostava uvjete poslovanja u šumarstvu, a menadžmentu nalaže stalne analize svih relevantnih pokazatelja gospodarenja. Pritom su naglasci najčešće na standardiziranim naturalnim i financijskim pokazateljima proizvodnje i poslovanja. U ovom izrazito dinamičnom razdoblju gospodarenja prirodnim resursima šumarskim stručnjacima su pak potrebni modeli kojima se različiti računovodstveni i financijski podaci pretvaraju u upotrebljive informacije. U takvim su okolnostima od velike važnosti metode i tehnike koje mogu doprinijeti pouzdanijem planiranju i objektivnijem odlučivanju s jedne strane, te modeli objektivne analize i ocjenjivanja rezultata gospodarenja šumama s druge strane.

U radu su prikazani modeli koji u razmatranje istodobno uzimaju više kriterija tako da mogu dati obuhvatniju mjeru poslovanja i poslužiti kao podrška u planiranju i odlučivanju. Cilj je bio pojasniti za koje se vrste zadataka i problema takve metode mogu primijeniti u šumarstvu. Time je omogućen uvid u karakteristike pojedinih metoda i pomoć u odabiru potencijalnih metoda kod eventualne primjene. Vrijedna informacija o ulozi i značaju višekriterijskih modela u šumarstvu dana je citiranim radovima i posebno konkretnim primjerom primjene takvih modela kroz istraživanja provedena u Hrvatskim šumama.

U primjeni višekriterijskog odlučivanja posebnu pozornost treba posvetiti kvaliteti i dostupnosti informacija koje su prema postavljenim kriterijima potrebne za analizu i ocjenu alternativnih odluka. Odgovarajuća metoda treba biti odabrana na način da se svi podaci koji su dostupni uz razuman napor i zalaganje mogu što bolje iskoristiti. Također je dobro primijeniti modele koje do-

nositelji odluka i drugi sudionici mogu razumijeti i shvatiti te čije je rezultate i proračunske postupke lako interpretirati i ilustrirati. Nažalost, višekriterijske aplikacije su često isuviše tehničke, pa ili previše pojednostavljaju stvarne slučajeve ili su presložene za primjenu, razumijevanje i tumačenje. U takvim uvjetima njihova primjena često zahtijeva posebna znanja i/ili pomoć osposobljenih stručnjaka. Isto tako, pojedinci su različito opremljeni za sudjelovanje u analizama i odlukama te se razlikuju u znanjima i vještinama. Novije studije ukazuju na hibridne pristupe ili korištenje više modela i tehnika istovremeno. Interaktivna primjena više metoda pridonosi učinkovitosti analiza, odnosno objektivnosti i pouzdanosti procjena, ali i učenju i osposobljavanju.

U šumarstvu se vrlo često pri planiranju i odlučivanju moramo osloniti na više ili manje nepotpune podatke, nedostatne informacije ili ponekad na čisto deskriptivne podatke. Na taj način u gospodarenju šumama baratamo s mnogo nesigurnosti, neizvjesnosti i rizika koji ne dozvoljavaju precizne procjene i planove. Upravo se u tom smislu smatra da metode 'višekriterijskog odobrenja', AHP, SMAA i dr. imaju potencijala za šire prihvaćanje u šumarstvu i da će njihova primjena u budućnosti još rasti. Višekriterijski modeli pritom ne mogu zamijeniti tradicionalne alate i postupke u planiranju šumskog gospodarenja. Umjesto toga, oni se trebaju nadopunjavati. Tako su, numeričke simulacije i optimizacije važne za procjene budućih proizvodnih mogućnosti i donošenje proizvodnih planova, iako možda ne uspijevaju pokriti sve probleme multifunkcionalnog gospodarenja šumama. U takvim slučajevima njihove procjene i rezultati, kao i drugi informacijski izvori kakvi su GIS, stručne prosudbe, subjektivne preferencije ili deskriptivni podaci, mogu se koristiti u zajedničkom okviru s metodama višekriterijskog odlučivanja.

Istraživanja i primjena višekriterijskih modela posljednjih su godina znatno zastupljeni u mnogim područjima, a posebice u upravljanju prirodnim resursima. Dodatno, pridobili su zanimanje ne samo znanstvenika i istraživača, već i stručnjaka i praktičara. U šumarstvu su primi-

jenjeni s namjerom boljšega odgovora današnjim izazovima u gospodarstvu šumama. Složenost poslovnog okruženja, imperativ ekološke prihvatljivosti i poslovne uspješnosti, uz istovremeno održivo gospodarstvo šumama, nalaže potrebu za novim i preciznijim modelima i tehnikama. Razvojem i primjenom analize omeđivanja podataka i drugih modela višekriterijskog odlučivanja

moćuje je obogatiti šumarsku znanost i praksu pristupom, koji bi trebao pridonijeti lakšem analiziranju, planiranju i predviđanju pri gospodarstvu šumama. Općenito se smatra da višekriterijski modeli u šumarstvu, jednako kao u mnogim drugim poslovnim sustavima, mogu biti vrlo snažna podrška planiranju i odlučivanju.

LITERATURA – References

- Ananda, J., G. Herath, 2003: The use of Analytic Hierarchy Process to incorporate stakeholder preferences into regional forest planning. *Forest Policy and Economics*, 5, (1): 13–26.
- Bahovec, V., L. Neralić, 2001: Relative efficiency of agricultural production in county districts of Croatia. *Mathematical Communications – Supplement 1* (2001), 1: 111–119.
- Bogetoft, P., B. J. Thorsen, N. Strange, 2003: Efficiency and merger gains in the Danish Forestry Extension Service. *Forest Science*, 49 (4): 585–595.
- Davosir Pongrac, D., 2006: Efikasnost osiguravajućih društava u Republici Hrvatskoj. Magistarski rad, Ekonomski fakultet, Zagreb, str. 1–139 + III.
- Diaz-Balteiro, L., A. C. Herruzo, M. Martinez, J. González-Pachón, 2006: An analysis of productive efficiency and innovation activity using DEA: An application to Spain's wood-based industry. *Forest Policy and Economics*, vol. 8 (7): 762–773.
- Diaz-Balteiro, L., C. Romero, 2008: Making forestry decisions with multiple criteria: A review and an assessment. *Forest Ecology and Management*, 255 (8–9): 3222–3241.
- Galanopoulos, K., S. Aggelopoulos, I. Kamenidou, K. Mattas, 2006: Assessing the effects of managerial and production practices on the efficiency of commercial pig farming. *Agricultural Systems* 88 (2–3): 125–141.
- Glass, J. C., D. G. McKillop, G. O'Rourke, 1999: A cost indirect evaluation of productivity change in UK universities. *J Prod Anal* 10 (2): 153–75.
- Herath, G., T. Prato, 2006: Using multi-criteria decision analysis in natural resource management. Ashgate publishing, 239 p., Hampshire, England
- Hiltunen, V., J. Kangas, J. Pykalainen, 2008: Voting methods in strategic forest planning – Experiences from Metsähallitus. *Forest Policy and Economics*, 10 (3): 117–127.
- Kahraman, C., 2008: Fuzzy multi-criteria decision making: theory and applications with recent developments. 591 p., Berlin/Heidelberg.
- Kajanus, M., J. Kangas, M. Kurttila, 2004: The use of value focused thinking and the A'WOT hybrid method in tourism management. *Tourism Management*, 25 (4): 499–506.
- Kangas, J., 1992: Multiple-use planning of forest resources by using analytic hierarchy process. *Scan. J. For. Res.*, 7: 259–268.
- Kangas, A., J. Kangas, J. Pykalainen, 2001: Outranking methods as tools in strategic natural resources planning. *Silva fenn.* 35: 215–227.
- Kangas, J., J. Hokkanen, A. Kangas, R. Lahdelma, P. Salminen, 2003: Applying stochastic multicriteria acceptability analysis to forest ecosystem management with both cardinal and ordinal criteria. *For. sci.* 49: 928–937.
- Kangas, J., A. Kangas, 2004: Multicriteria approval and SMAA-O in natural resource decision analysis with both cardinal and ordinal criteria. *J. multi-criteria decision anal.*, 12: 3–15.
- Kangas, J., A. Kangas, 2005: Multiple criteria decision support in forest management – the approach, methods applied, and experiences gained. *Forest ecology and management*, (207): 133–143.
- Kangas, A., J. Kangas, R. Lahdelma, P. Salminen, 2006: Using SMAA-2 method with dependent uncertainties for strategic forest planning. *Forest Policy and Economics*, 9, (2): 113–125.
- Kao, C., 1998: Measuring the efficiency of forest districts with multiple working circles. *Journal of the Operational Research Society*, 49: 583–590.
- Koksalan, M. M., S. Zionts, 2001: Multiple criteria decision making in the new millennium. Springer, 478 p., Berlin/Heidelberg.
- Krč, J., 1999: Večkriterijalno dinamično vrednotenje tehnoloških, ekonomskih, socialnih in ekoloških vplivov na gospodarjenje z gozdovi. Disertacija, Biotehniška fakulteta, Univerza v Ljubljani, 174 str. Ljubljana.
- Kurttila, M., M. Pesonen, J. Kangas, M. Kajanus, 2000: Utilizing the analytical hierarchy process (AHP) in SWOT analysis – a hybrid method and its application to a forest certification case. *For. policy econ.*, 1: 41–52.

- Laukkanen, S., A. Kangas, J. Kangas, 2002: Applying voting theory in natural resource management: a case of multiple-criteria group decision support. *J. environ. manage.*, 64: 127–137.
- LeBel, L. G., 1996: Performance and efficiency evaluation of logging contractors using Data envelopment analysis. Dissertation, Virginia Polytechnic Institute and State University. Blacksburg, 201 p.
- Mendoza, G. A., Sprouse, W., 1989: Forest planning and decision making under fuzzy environments: an overview and illustrations. *For. sci.*, 35: 481–502.
- Murray, D. M., K. Gadow, 1991: Prioritizing mountain catchment areas. *J. environ. manage.*, 32: 357–366.
- Pykalainen, J., J. Kangas, T. Loikkanen, 1999: Interactive decision analysis in participatory strategic forest planning: experiences from state owned boreal forests. *J. for. econ.*, 5: 341–364.
- Sarkis, J., J. Weinrach, 2001: Using data envelopment analysis to evaluate environmentally conscious waste treatment technology. *Journal of Cleaner Production*, 9 (5): 417–427.
- Saty, T. L., 1977: A scaling method for priorities in hierarhical structures. *J.mathemat.psych.* 15: 234–281.
- Saty, T. L., 1980: The analytical hierarchy process. McGraw-Hill, New York.
- Saty, T. L., 2001: Decision making with dependance and feedback – the analytic network process. RWS Publications, Pittsburgh.
- Sheldon, G. M., 2003: The efficiency of public employment services. A nonparametric matching function analysis for Switzerland. *Journal of Productivity Analysis*, 20: 49–70.
- Shields, D. J., B. Tolwinski, B. M. Keny, 1999: Models for conflict resolution in ecosystem management. *Socio-Econ. Plann. sci.*, 33: 61–84.
- Šegotić, K., M. Šporčić, I. Martinić, 2003: The choice of a working method in forest stand thinning. *SOR '03 Proceedings – The 7th International Symposium on Operational Research in Slovenia*, Podčetrtek, Slovenia, September 24–26, 2003., p. 153–159.
- Šegotić, K., Šporčić, M., Martinić, I., 2007: Ranking of the mechanisation working units in the forestry of Croatia. *SOR '07, Proceedings of the 9th International Symposium on Operational Research*, Nova Gorica, Slovenia, September 26–28, 2007., p. 247–251.
- Šporčić, M., 2007: Ocjena uspješnosti poslovanja organizacijskih cjelina u šumarstvu neparametarskim modelom. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1–112 + VIII.
- Šporčić, M., I. Martinić, K. Šegotić, 2007: Ocjena efikasnosti radnih jedinica u šumarstvu analizom omeđivanja podataka. *Nova mehanizacija šumarstva*, vol. 28: 3–15.
- Šporčić, M., I. Martinić, M. Landekić, M. Lovrić, 2008: Analiza omeđivanja podataka kao metoda efikasnosti – mogućnosti primjene u šumarstvu. *Nova mehanizacija šumarstva*, vol. 29: 51–59.
- Šporčić, M., I. Martinić, M. Landekić, M. Lovrić, 2009: Measuring efficiency of organisational units in Forestry by nonparametric model. *Croatian Journal of Forest Engineering*, vol. 30 (1): 1–13.
- Tarp, P., F. Helles, 1995: Multi-criteria decision making in forest management planing. *J. For. Econ.* 53, 53–70.
- Tavares, R., 2002: A bibliography of Data envelopment analysis (1978–2001). Ructor Research Report.
- Triantaphyllou, E., 2000: Multi-criteria decision making methods: a comparative study. Kluwer, 288 p., Dordrecht, Netherlands.
- Vennesland, B., 2005: Measuring rural economic development in Norway using data envelopment analysis. *Forest Policy and Economics* 7 (2005): 109–119
- Venter, S. N., A. L. Kühn, J. Harris, 1998: A method for the prioritization of areas experiencing microbial pollution of surface water. *Water Science and Technology*, 38, (12): 23–27.
- Vincke, Ph., 1992: Multi-criteria decision aid. Wiley, New York.
- Wolfslehner, B., H. Vacik, M. J. Lexer, 2005: Application of the analytic network process in multi-criteria analysis of sustainable forest management. *Forest Ecology and Management*, 207 (1–2): 157–170.

SUMMARY: Planning and decision making in forestry is characterized with a high degree of complexity due to multiple goals of forest management. The principle of the sustainable development is incorporated in management and utilization of forests and forest land in a way that adheres to biological diversity, productivity, regeneration capacity, vitality and potential of the forest to fulfill, now and in the future, its important economical, ecological and social functions. All of the above complicates the performing of daily forestry operations, while managers are conditioned to perform constant analyzes of all relevant management indicators. The emphasis in these analyzes is put on standardized natural and financial indicators of production and management. In this highly dynamical period for the management of natural resources forestry experts need models in which different accounting and financial data is transformed into easily usable information. In such circumstances methods and techniques that can contribute to more reliable planning and to more objective decision making are of great importance, as are the models of objective analysis and management result-scoring methods.

This paper provides an overview of models which take into consideration simultaneously several criteria, so that they can provide more comprehensive measures of management, and to serve as a background for planning and decision making. Several methods of multiple-criteria decision making has been described and compared. Brief description and comparison presented in the paper includes following multi-criteria methods: data envelopment analysis (DEA), analytic hierarchy process (AHP), simple multi-attribute rating technique (SMART), outranking methods, voting methods and stochastic multicriteria analysis (SMAA). The goal is to explain for which types of tasks and problems these methods can be applied in the field of forestry. That provides an insight into characteristics of the respective methods and a guideline to eventual choice of which method to apply. A valuable contribution on the role and significance of the multiple-criteria decision making models in forestry is provided through cited papers, and specially through concrete example of the application of such models through the research performed within "Hrvatske šume" Ltd. Zagreb. In this research the efficiency of organizational units in the Croatian forestry is evaluated by applying DEA. The results of relative efficiency are based on calculation of output oriented CCR and BCC models. Frequency of efficient units in reference set of inefficient units is given. The sources and values of inefficiencies are established and the impact of structural characteristics on relative efficiency of forest offices is shown. Forest offices are also grouped by Forest Administrations and regions they belong to.

In the selection and application of multiple-criteria decision making methods a special attention must be paid to the quality and availability of information which are needed for the analysis and grading of alternatives, according to the set criteria. An appropriate method must be chosen in a way in which all the data available with the reasonable amount of effort and dedication could be utilised as fully as possible. It is also good to apply models which decision makers and other stakeholders can understand, and whose results and calculations they can easily illustrate and interpret. However, practical multiple-criteria decision making applications are usually too "technical", so real cases and situations are either over-simplified, or they are too complex for application, comprehension and interpretation. In such conditions their application in decision making and management often needs special knowledge and/or help of trained experts. At the same time, the differences in the types of individuals involved in the process of planning and decision making has to be also taken into consideration. People differ between each other in knowledge and skills, and they are differently prepared to participate in analyzes and decision making. Recent studies demonstrate to the

usage of hybrid methods, or to the usage of several models and techniques simultaneously. Interactive application of several methods contributes to the efficiency of the analyzes, that is to the objectivity and to the reliability of estimates, but also to learning and raising capacities.

In forestry, planning and decision making is often based on more or less incomplete information, missing information, or sometimes on purely descriptive information. In that way the process of forest management is tackled with much of insecurity, incertitude and risk, which does not allow precise estimates and planning. In that context the methods of multiple-criteria decision making, such as AHP and SMAA, have potential for the wider acceptance in forestry and natural resource management. Multiple-criteria models cannot replace traditional tools and procedures in forest planning; on the contrary, they should be complementary. In that sense, the numerical simulations and optimizations are important for the estimation of future production abilities and decision making related to production planning, although they may not be able to enlist all the relative problems of multi-functional forest management. In that cases their estimations and results, as any other information sources (such as GIS, expert judgments, subjective preferences of descriptive data) can be used within a common framework with the methods of multiple-criteria decision making.

In the last few years, the research and the application of multiple-criteria decision making models has been widely represented in many areas, and especially in the management of natural resources. Additionally, besides scientists and researchers these methods have gained interest of experts and practitioners. In forestry they are applied with an intention of better responding to current challenges in forest management. The complexity of business environment, the imperative of ecological acceptability and business success with simultaneous sustainable management of forests creates a demand for new and more precise models and techniques in forestry. Through development and application of analysis which encompasses different models of multiple-criteria decision making it is possible to contribute to more simplified analysis, planning and foreseeing in forest management. Generally, it is considered that multiple-criteria decision making models in forestry, as in other business systems, can be very strong support to planning and decision making.

Key words: Multiple criteria decision making, forestry, forest management, DEA, AHP

TESTIRANJE PRIMJENJIVOSTI DIGITALNIH SENZORNIH KAMERA ZA PRAĆENJE DIVLJAČI I OSTALIH ŽIVOTINJSKIH VRSTA

TESTING THE APPLICABILITY OF DIGITAL CAMERA SENSOR FOR MONITORING WILDLIFE AND OTHER ANIMAL SPECIES

Kristijan TOMLJANOVIĆ*, Marijan GRUBEŠIĆ*, Krešimir KRAPINEC*

SAŽETAK: Zakonska je obveza lovoovlaštenika, bez obzira radi li se o državnim ili zajedničkim lovištima, provoditi redovita prebrojavanja svih vrsta divljači koje se stalno ili povremeno zadržavaju u lovištu (NN 140/05, NN 40/06). U praksi se to provodi češćim redovitim osmatranjem, posebice krupne divljači, te utvrđivanjem brojevnog stanja na temelju cjelogodišnjeg praćenja. Uporabom automatskih senzornih kamera, taj posao donekle je i olakšan. Tijekom višegodišnjeg korištenja i ispitivanja mogućnosti istih, primijećene su neke prednosti, ali i nedostaci istih. Sustavno postavljanje istih na dobro odabrane lokacije u lovištu može osigurati dobar pregled strukture spolova, kondicijskog stanja te trofejne jačine divljači, na način i sa udaljenosti koja je do sada bila nezamisliva ili teško ostvariva. Tijekom testiranja posebna se pozornost pridala ispitivanju samog senzora koji aktivira kameru. Kao rezultat provedenog istraživanja dobivene su krivulje koje ocrtavaju vjerojatnost s kojom će prolaz divljači biti evidentiran na određenoj udaljenosti. Isto tako uspoređivani su kutovi pod kojima senzor reagira, te je utvrđeno da i u tom segmentu postoje statistički značajne razlike glede različitih udaljenosti, ali i različitih strana s kojih se očekuje nailazak divljači. Uspoređene su i iskoristive fotografije snimljene senzorom s onima snimljenima u zadanim intervalima. Kao prilog prikazane su i fotografije nekih rijetkih, teško vidljivih ili zaštićenih životinjskih vrsta koje su svaka na svoj način od većeg ili manjeg utjecaja na lovno gospodarenje nekog područja.

Cljučne riječi: automatska digitalna fotokamera; divljač; lovište; prebrojavanje

UVOD – Introduction

Utvrđivanje i praćenje brojevnog stanja, omjera spolova i dobne strukture, zdravstvenog i kondicijskog stanja te koridora kretanja i zadržavanja, bitne su značajke potrebne za dobivanje potpune slike stanja divljači u lovištu. Kvalitetno i korektno utvrđeno brojno stanje divljači temelj je planiranja svih zahvata u lovištu. Postoji više poznatih i priznatih metoda utvrđivanja brojnosti. Za krupnu divljač u praksi se najčešće koristi metoda cjelogodišnjeg praćenja i osmatranja s više utvrđenih poznatih lokacija u lovištu, dok se za utvrđivanje brojnosti sitne divljači najčešće koristi me-

toda primjernih površina (Kunovac, 2009). Za osmatranje i prebrojavanje jedne i druge skupine divljači svakako je potreban određeni veći ili manji broj opažača, odnosno ljudi koji će taj posao kvalitetno odraditi. Za jedno i drugo potrebno je određeno iskustvo, kao i svođenje svake subjektivnosti i nesigurne procjene na što manju razinu. Uz utvrđivanje brojnog stanja, još jedan od važnih čimbenika u gospodarenju krupnom divljači svakako je i poznavanje trofejne strukture divljači koja se zadržava u lovištu. Često puta upravo taj segment predstavlja vrlo važan ekonomski čimbenik, koji u velikoj mjeri odražava dosadašnje gospodarenje i dirigira smjernice budućeg gospodarenja. Spomenute metode prebrojavanja, kao i utvrđivanje svih ostalih gospodarskih parametara, uvjetuju odre-

* Kristijan Tomljanović, dipl. ing. šum.,
prof. dr. sc. Marijan Grubešić, doc. dr. sc. Krešimir Krapinec
Šumarski fakultet Zagreb, Zavod za zaštitu šuma
lovno gospodarenje, Zagreb, Svetošimunska 25

đeni manji ili veći broj izlazaka u lovište i zahtijevaju određeno vrijeme provedeno u lovištu s tim ciljem. Ne umanjujući važnost i potrebu stalne prisutnosti i boravka u lovištu, razvojem tehnologije i pojavom digitalnih fotokamera napravljenih i namijenjenih isključivo u svrhu praćenja i snimanja divljači, taj posao u mnogome je olakšan i doveden na jednu novu razinu. Spomenute ka-

mere proizvedene su na način da jednom postavljene na neku lokaciju u lovištu, na istom mjestu mogu ostati više tjedana snimajući i evidentirajući svaki prolaz i prisutnost divljači u određenom luku ispred i oko kamere. Snimljena fotografija pohranjuje se na tvrdi disk, koji je instaliran u kameru zajedno s datumom i vremenom kada je ona nastala.

CILJEVI ISTRAŽIVANJA – Research goal

Kako je spomenuto u uvodnom dijelu, razvojem i usavršavanjem digitalne fotografije i prateće tehnologije, na tržištu su se prije nekoliko godina pojavile kamere kompaktnog kućišta, namijenjene upravo praćenju i snimanju divljači i ostalih divljih životinja. Šumarski fakultet nabavio je ukupno 6 takvih kamera, te se kroz dulje razdoblje željela ispitati njihova funkcionalnost i primjenjivost u praktične svrhe lovnog gospodarenja. Kao područje istraživanja odabrano je više lovišta i zaštićenih objekata prirode. Postavljanjem kamera na različita mjesta, programiranjem različitih modova snimanja, ispitivane su mogućnosti rada samih kamera i iskoristivosti snimljenih fotografija.

Prilikom odabira mjesta za snimanje, vodilo se računa da je predvidjeti kretanje divljači u nekom periodu istovremeno i lako i gotovo nemoguće, što ovisi o nizu čimbenika između kojih prednjače životne navike vrste

te potraga za hranom i vodom (Lindstedt i ostali, 1986). Zbog navedenog razloga postavljeno istraživanje teklo je u dva paralelna i neovisna smjera:

1. Kamere su postavljane uz prijelaze divljači, uz hranilišta i pojilišta, kao i ona mjesta u lovištu gdje je pregledom tragova ustanovljeno češće zadržavanje divljači.
2. Kamere su postavljane na otvorenija područja gdje se pokušalo snimiti neko šire područje, te se osim na moguće evidentiranje divljači uslijed aktiviranja senzora pokreta, računalo i na periodičke snimke koje su kamere zabilježile svaki puni sat.

Usporedo sa snimanjima u lovištima, provođeno je laboratorijsko i terensko ispitivanje samog uređaja, gdje su različitim metodama testirane mogućnosti i tehničke karakteristike.

MATERIJAL I METODE RADA – Materials and methods

Za studiju su odabrane digitalne fotokamere “Cud-deback” model “Expert”. Radi se dakle o digitalnoj kameri smještenoj u kompaktnom kućištu. Na kameru je u kućištu povezan i senzor pokreta koji bilježi pokrete i aktivira fotokameru, te “blic” neophodan za snimanje u uvjetima smanjenog osvjettljenja. Ispod samog poklopca kućišta nalaze se upravljačke tipke izbornika potrebne za programiranje moda snimanja, memorijska kartica te baterije kojima se uređaj napaja. Razlučivost kamere je 3 MP, pa je uz fotografije moguće snimiti i kraće video prikaze u trajanju do 2 min. Fotografije i video materijal pohranjuju se na CF karticu kapaciteta do 4 GB. Napajanje je riješeno putem 4 standarde “D” baterije. Jednom programirana i postavljena kamera, na terenu može ostati ovisno o vremenskim uvjetima u prosjeku oko tri tjedna, kontinuirano snimajući fotografije i video materijal, gdje su ograničavajući čimbenici napajanje i kapacitet memorijske kartice. Sam softverski izbornik omogućuje nekoliko načina rada uređaja, te se uz snimanje aktivacijom senzora pokreta, omogućava i snimanje u stalnim zadanim intervalima.

Na terenu su za snimanje u pravilu odabirani lokaliteti uz stalne koridore kretanja i zadržavanja divljači (hranilišta, pojilišta, stalni prijelazi), gdje se u ovisnosti od mikrotopografskih i vegetacijskih prilika, postavljala jedna ili više kamere. U pravilu su kamere istovremeno

bile postavljane na više mjesta u lovištu koje objedinjuju jednu manju ili veću cjelinu. Vrijeme snimanja na jednom određenom lokalitetu iznosilo je ne manje od dva tjedna. Nakon povlačenja kamera sa terena, pregled zapisa rađen je u kancelariji gdje je utvrđivana brojnost, spolna struktura, trofejna jačina te kondicijsko i zdravstveno stanje snimljene divljači.



Slika 1. Kamera postavljena uz prijelaz divljači
Picture 1 The camera set to transition wild

REZULTATI – Result

Tijekom tri godine korištenja automatskih digitalnih fotokamera dokumentirane su različite vrste krupne i sitne divljači. Neke od fotografija kao rezultat provedenoga ispitivanja prikazane su u daljnjem tekstu. Pregledom i analizom snimljenog materijala dobivan je

uvid u brojnost i stanje divljači koja se u lovištu zadržava. Osim divljači koja je ciljano promatrana, evidentiran je i veći broj ostalih životinjskih vrsta koje su od većeg ili manjeg utjecaja za lovno gospodarenje, kao i znatna prisutnost pasa i mačaka lualica (slike 2–6).



Slika 2. Utvrđivanje brojnosti i spolne strukture divljači u lovištu
Picture 2 Determining the number and sex composition of games in hunting ground



Slika 3. Praćenje trofejne strukture divljači
Picture 3 Monitoring the structure of trophy game



Slika 4. Praćenja stanja i brojnosti predatora
Picture 4 Monitoring the condition and number of predators



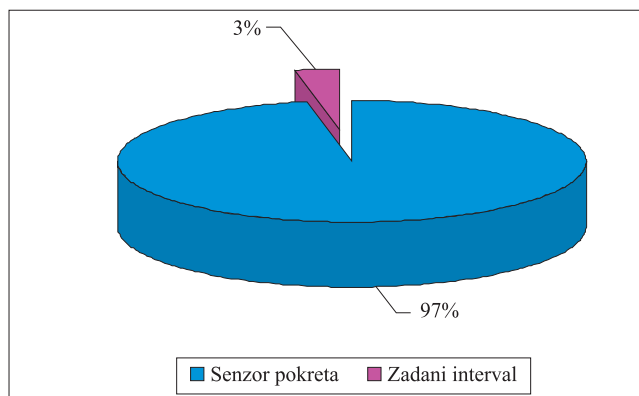
Slika 5. Praćenje ostalih životinjskih vrsta koje nisu na popisu divljači, a od velikog su utjecaja su na lovno gospodarenje
Picture 5 Monitoring of other animal species not on the list of wildlife and are of great influence on the Wildlife Management



Slika 6. Praćenje teško vidljivih i zaštićenih životinjskih vrsta
Picture 6 Tracking hardly visible and protected animal species

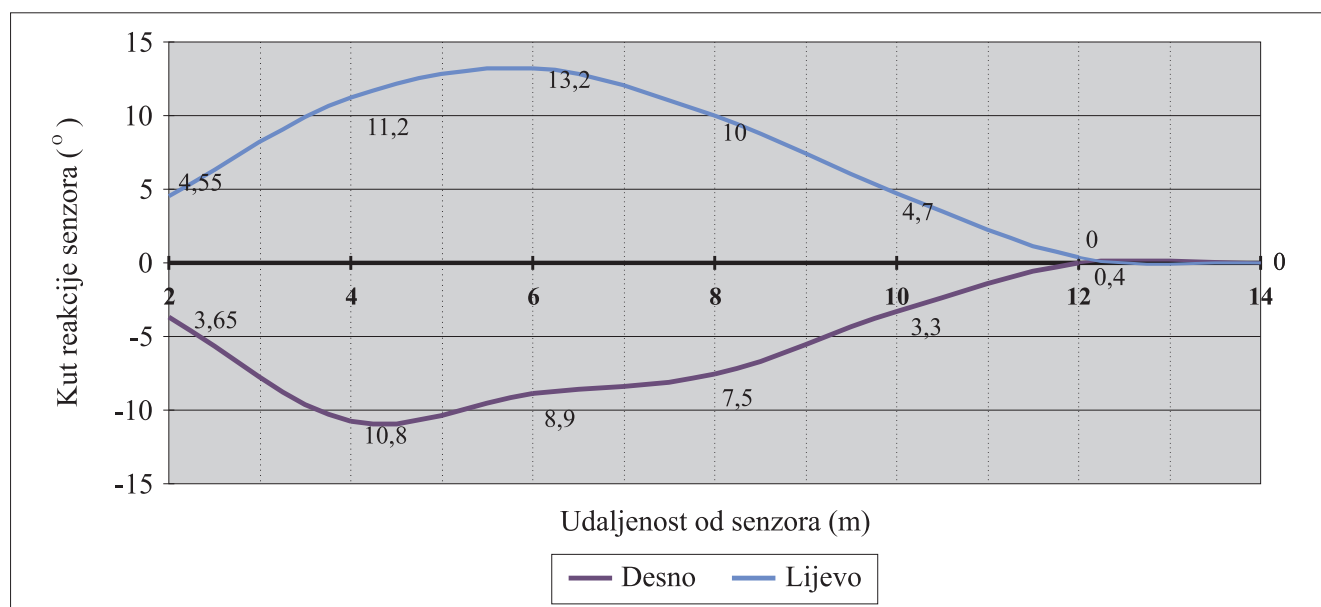
Osim pregleda i analize fotografija rađena je i usporedba dva načina snimanja, gdje se uspoređivala brojnost iskoristivih fotografija snimljenih u zadanim redovitim vremenskim intervalima, s onima koje su nastale aktivacijom senzora pokreta. Zorniji prikaz odnosa iskoristivih fotografija snimljenih reakcijom senzora i onih snimljenih u pravilnim vremenskim intervalim (fotografije snimane svaki puni sat) prikazani u grafu 1.

Drugi dio istraživanja obuhvatio je ispitivanje samog senzora kamere, gdje se željelo utvrditi koje su ekstremne vrijednosti kutova na različitim udaljenostima, a koje se nalaze u polju reagiranja senzora. U odnosu na okomicu od uređaja, evidentirane su reakcije senzora te su mjereni krajnji kutovi na kojima senzor reagira. Za potrebu statističke obrade za ispitivanje određene su fiksne udaljenosti s razmacima od 2 metra. Rezultati aritmeti-

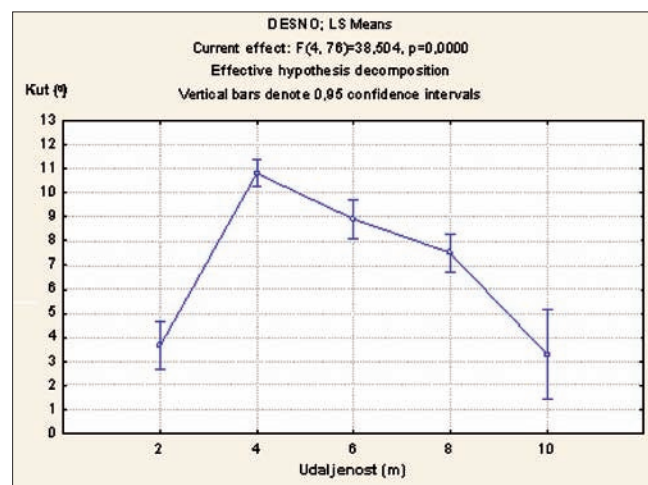


Graf 1. Odnos iskoristivih fotografija
Chart 1 Relationship usable photos

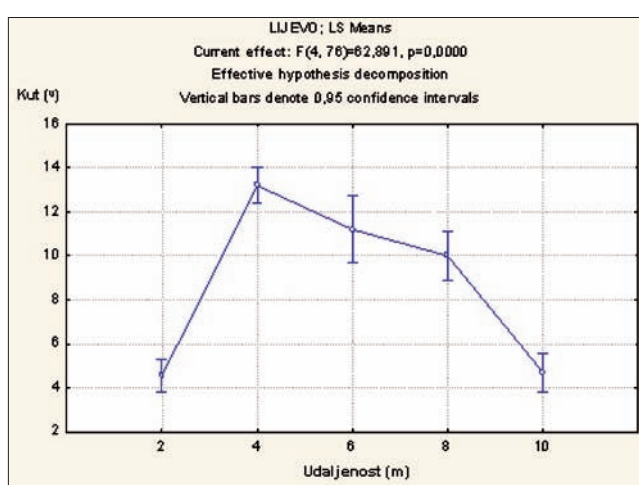
čkih sredina 20 ponovljenih mjerenja zorno su prikazani u grafikonu 2.



Graf 2. Prikaz aritmetičkih sredina izmjerenih kutova za desnu i lijevu stranu senzora
Chart 2 Preview arithmetic mean of the measured angles for the right and left side sensors



Graf 3. Rezultati analize ponovljenih mjerenja za desnu stranu senzora
Chart 3 Results of the analysis of repeated measurements for the right sensor



Graf 4. Rezultati analize ponovljenih mjerenja za lijevu stranu senzora
Chart 4 Result of the analysis of repeated measurements for the left sensor

Prilikom ispitivanja reagiranja senzora, promatrana je i bilježena reakcija senzora odvojeno za lijevu i desnu stranu, na istim udaljenostima po 20 puta. Kako je tijekom samog snimanja uočena određena varijabilnost, pristupilo se statističkoj obradi (Repeated measures Anova). Rezultati ovih ispitivanja prikazani su u grafikonima 2 i 3.

Međusobna usporedba reakcije senzora lijeve i desne strane uspoređena je t – testom. Rezultati istog prikazani su u tablici 1.

Tablica 1. Uspoređivanje lijevog i desnog kuta krajnje reakcije senzora na istim udaljenostima

Table 1. Comparing the left and right angle extreme reactions sensors at the same distances

udaljenost od senzora (m)	t-value	df	p
2	-1,72727	19	0,100340
4	-5,08048	19	0,000066
6	-3,81387	19	0,001172
8	-3,52627	19	0,002257
10	-1,48708	19	0,153402

RASPRAVA I ZAKLJUČCI – Discussion and conclusions

Rezimirajući podatke s prikupljenih i obrađenih fotografija kao i rezultate provedenog ispitivanja, mogu se donijeti neki konkretniji zaključci koji daju malo bolju sliku o funkcionalnosti i primjenjivosti samog uređaja.

Ponajprije na temelju iznesenih rezultata može se zaključiti da primjena uređaja u praktičnom lovnom gospodarstvu ima svoje temelje. Prebrojavanje divljači korištenjem snimljenih fotografija moguće je izvesti s određenom dozom varijabilnosti, jer uvijek postoji nemjerljiva vjerojatnost da se određeni postotak divljači u lovištu neće evidentirati (Petrie & Watson, 2006). Ta pogreška smanjuje se produljivanjem vremena koje uređaj provede aktivno u lovištu. Analizu trofeja, kao i ocjenu kondicijskog i zdravstvenog stanja, moguće je provesti na temelju snimljenih fotografija s vrlo velikom preciznošću. Slična situacije je i s procjenom omjera spolova i stanjem pomlatka u lovištu.

Drugi objektivni ograničavajući čimbenici primjene uređaja odnose se na same mogućnosti kamere, odnosno neke njezine tehničke karakteristike. Provedenim istraživanjem došlo se do sljedećih spoznaja:

1. Reakcije senzora pokreta različite su na različitim udaljenostima (graf 2).
2. Statistički značajna razlika u reagiranju, odnosno kutu pod kojim senzor reagira u odnosu na svoju lijevu i desnu stranu, javlja se na udaljenostima od 4, 6 i 8 m, dok na udaljenosti od 2 i 10 m nema značajne razlike (tablica 1)
3. Maksimalni kut pod kojim senzor reagira nalazi se na 4 m od samog uređaja i iznosi 22°
4. Krajnja udaljenost reagiranja senzora iznosi 17 m, uz aktivaciju senzora u 50 % prolaza.
5. Kut zahvata fotoobjektiva iznosi približno 43°
6. Noćno fotografiranje uz uporabu blica, s dobrom razlučivosti snimljenog objekta moguće je do da-

ljenosti od oko 15 m.

Sve su to objektivne vrijednosti s kojima treba računati prilikom nabavke i primjene opisanog uređaja. Međutim korištenje moderne tehnologije polako postaje imperativ, kako u gospodarstvu šumskim sastojinama, tako i u lovnom gospodarstvu. Pojavom automatskih digitalnih fotokamera, otpornih na vremenske neprilike, otvoren je do sada nezamisliv način promatranja i analize kretanja i stanja divljači u lovištu. Jednom postavljena kamera u lovištu može ostati u ljetnom periodu čak i do mjesec dana, neprekidno snimajući i evidentirajući događanja u nekom luku određene udaljenosti ispred sebe. Snimljeni materijal moguće je pregledati u kancelarijskim uvjetima, više puta i od strane više stručnjaka. Takav pristup omogućava visok stupanj preciznosti kod proučavanja u ponajprije brojnosti divljači, a zatim i pomniji pregled pojedinačnih trofejnih grla, vizualni pregled zdravstvenog stanja, kao i niz drugih zanimljivih i potrebnih podataka. Osim što je na ovaj način omogućeno praćenje divljači iz velike blizine i u noćnim uvjetima, smanjen je broj potrebnih ljudi za isti posao. Uz praćenje migracije gospodarski važnijih vrsta, kamere evidentiraju i prisutnost predatora, kao i ostalih životinjskih vrsta važnih za lovno gospodarstvo.

Snimljeni materijal često može poslužiti i kao svojevrsna kontrola ulaska i opterećenja prometnica uz i u lovištu, te na taj način služi i kao mjera suzbijanja i sprječavanja krivolova ili neovlaštenog ulaska u lovište, što često predstavlja velik problem lovoovlaštenicima.

Nakon svega iznesenog, može se zaključiti da su lovci i ljubitelji prirode i životinja svakako profitirali razvojem digitalne tehnologije. Ograničenja u praćenju divljači pojavom ovih uređaja svakako su pomaknute, a samim time i omogućeni uvjeti za još bolje gospodarstvo, zaštitu i brigu oko divljači.

LITERATURA – Reference

- Lindstedt, S. L., B. J. Miller, S. W. Buskirk, 1986. Home range, time, and body size in mammals. *Ecology* 67, 413–418.
- Kunovac, S., 2009 :” Uputstvo za prebrojavanje divljači”, Knjiga 33 s, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu & Federalna Uprava za Šumarstvo.

- Petrie, A., P. Watson, 2006: "Statistics for Veterinary and Animal Science", Knjiga 289 s, Blackwell Publishing, Oxford OX4 2DQ, UK.
- 2009: "Spione im Revier", Wild und Hund 9/2009, 52–57
- 2009: "Verstaecke Kamera", Wild und Hund 10/2009, 48–52
- * NN 140/2005, Zakon o lovstvu.
- * NN 75/2009, Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o lovstvu
- * NN 40/2006, Pravilnik o sadržaju, načinu izrade i postupku donošenja odnosno odobravanja lovno-gospodarske osnove, programa uzgoja divljači i programa zaštite divljači.
- www.Cudeback.com.

ABSTRACT: It is the legal responsibility of the gamekeeper no matter if it involves public or commune hunting ground, to enforce counting of all game species that constantly or occasionally inhabit the hunting ground. In practice this is conducted by more often regular monitoring, especially of big game, and determining of the numerical status based on annual monitoring. With the use of automated sensor cameras this work has been somewhat made easier. During the usage and testing of features for several years, we have noticed some advantages and disadvantages. Systematic positioning of cameras to well chosen locations within the hunting ground can ensure a good overview of the gender structure, physical condition and trophy strength, in a way and from a distance that was until now considered unthinkable or hardly achievable. During the testing special attention has been given to the very sensor that activates the camera. As a result of the conducted research we got curves that line out the probability with which the passing of wild game will be recorded at a certain distance. Also the angles under which the sensor reacts have been compared and it has been determined that in that segment there are statistically significant differences relating to various distances but also to various sides from which wild games is expected to come. Photographs recorded with the sensor have been used and compared to those recorded in preset intervals. As a contribution some rare, scarcely viewable or protected animal species have been shown, that have in their own manner a bigger or smaller influence and significance to the hunting management of a certain ground.

Key words: automatic digital camera, games, hunting ground, counting

CRNOKAPA GRMUŠA (*Sylvia atricapilla* L.)

Najrasprostranjenija i najčešća grmuša u kopnenom dijelu Hrvatske. Naraste u dužinu oko 14 cm, s rasponom krila 20–23 cm, te ima do 20 g težine. Po veličini možemo je usporediti s poljskim vrapcem. Spolove lako razlikujemo po boji perja na tjemenu glave, koje je kod odraslih mužjaka crne boje, a kod neodraslih mužjaka crnkasto smeđe. Ženke i mlade ptice imaju crveno smeđe tjeme. Leđa, krila i rep su sivo smeđi, dok su grlo, trbuh i bokovi svijetlo sivi. Kljun im je ravan i tanak, prilagođen prehrani s insektima. Hranu pronalaze pretražujući gusti sklop vegetacije, najčešće grmlja, po čemu su i dobile ime. Jedu i sitne bobičaste plodove. Pjev je glasan i ugodan, tipičan za grmuše. Gnijezdi na



Slika 1. Ženka crnokape grmuše.



Slika 2. Gnijezdo i jaja crnokape grmuše.



Slika 3. Mužjak crnokape grmuše.

području gotovo cijele Europe, osim krajnjeg sjevera Skandinavije i Rusije, te Islanda. Vezana je za područja bjelogoričnih šuma, parkove i vrtove s gustom etažom grmlja. Gnijezda gradi na grmlju ili nisko na drveću. Gnijezdi od travnja do srpnja, jedan ili dva puta godišnje. Gnijezdo je zdjelicaasto, građeno od vlakanaca korijenja i travki, te sitnih grančica. Nese 3–6 svjetlo smeđih jaja sa smeđim točkama, veličine oko 20 mm. Na jajima sjedi mužjak i ženka 10–15 dana.

U Hrvatskoj je brojna selica gnjezdarica osim krajnjeg juga. U priobalju redovito zimuje, dok je u unutrašnjosti tijekom zime susrećemo izuzetno rijetko.

Crnokapa grmuša je strogo zaštićena svojta u Republici Hrvatskoj.

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

SLIJEDEĆI TRAGOVE PITOMOG KESTENA (*Castanea* spp.)

Uzgoj i kultura, folklor i povijest, tradicija i korištenje

*FOLLOWING CHESTNUT FOOTPRINTS (*Castanea* spp.)*

Cultivation and Culture, Folklore and History, Traditions and Uses

U izdanju ISHS-a (International Society for Horticultural Science), u Scripta Horticulture broj 9, 2009. godine objavljena je publikacija pod naslovom "Sljedeći tragove pitomog kestena (*Castanea* spp.) – Uzgoj i kultura, folklor i povijest, tradicija i korištenje". Dvojezično, na talijanskom i engleskom jeziku, s različitih gledišta prikazan je pitomi kesten u 27 zemalja, s pet kontinenata. Publikacija je prigodno izdana i predstav-

ljena na Prvom europskom kongresu o pitomom kestenu, koji je održan od 13. do 16. listopada 2009. godine u Cuneu u Italiji. Svi članci, poredani po abecednom redoslijedu zemalja, imaju ista poglavlja: Povijesni pregled, Vrste i rasprostranjenost, Ekonomski i tehnički podaci, Korištenje i tradicija. U nastavku ćemo navesti najzanimljivije podatke za zemlje zastupljene u publikaciji.

1. L. Iannamico: Argentina

Pitomi kesten u Argentinu su donijeli europski useljenici u 17. stoljeću na zapad i u 19. stoljeću na jug zemlje. Komercijalni nasadi nalaze se na površini od oko 160 ha, ali je još puno malih voćnjaka ili grupa stabala u ruralnim područjima. Danas za potomke useljenika (Španjolaca, Talijana, Francuza, Portugalaca i Hrvata) pitomi kesten više nije uobičajena hrana, te se može reći da se donekle

izgubila tradicija njegove konzumacije. To je objašnjeno dosta lošom kvalitetom plodova na tržištu, jer su nasadi većinom iz sjemena, a ne oplemenjene sorte (maruni). Prosječni urod po hektaru je nizak, oko 1000 kg, a godišnja nacionalna proizvodnja je oko 150.000 kg. Zanimljivo je da plodovi pitomog kestena u Južnoj Americi dozrijevaju tijekom ožujka i travnja.

2. A. Avagyan, M. Harutyunyan, M. Hovhannisyan: Armenija

Šume pitomog kestena nalaze se u jugoistočnom dijelu Armenije, posebno na području rezervata Shikahogh. Osim toga, uzgaja se u nasadima, odnosno voćnjacima. Pitomi kesten se u Armeniji nalazi na popisu ugroženih vrsta, u Crvenoj knjizi, a kao prijetnja se

navode mrazovi, oštre zime, sječa, oluje, suša, kao i nepravilno gospodarenje, što je zajedno dovelo do degradacije šumskih ekosustava. Tradicionalno, osim pečenih i kuhanih plodova, od njih se proizvodi i brašno. Osim ploda koristi se i drvo.

3. J. Casey, B. Casey: Australija

Pitomi kesten u Australiju je stigao 1850-ih godina, a najstarija se stabla nalaze uz rudnike zlata. Međutim, tek je nakon II svjetskog rata, s doseljenicima iz južne Europe, većinom Talijanima i Grcima, počela veća proizvodnja kestena, u voćnjacima na farmama, dok se komercijalna proizvodnja razvila od 1980-ih godina. Većinom su to stabla europskog pitomog kestena, *Castanea sativa* i njegovi križanci s japanskim (*C. crenata*) i kineskim pitomim kestenom (*C. mollissima*). U zad-

njih se 20 godina puno radi na selekciji novih sorti. Ukupna proizvodnja u 2009. godini bila je oko 1.200 t, a prosječna cijena 4,5 AUD/kg. U Australiji ima oko 95.000 stabala pitomog kestena, na oko 1.000 ha i više od 340 komercijalnih proizvođača, koji imaju nacionalnu udrugu Chestnuts Australia Incorporated. Velika je sreća da u Australiji nisu prisutne najopasnije bolesti (osim *Phytophthora cinnamoni*) niti štetnici pitomog kestena, a zabranjen je uvoz sadnog materijala.

4. O. I. Mujić, V. J. Živković, A. Vildana, Z. Tuzlak, S. Novak-Agbaba, Ž. Prgommet, M. Idžojić: Bosna i Hercegovina

U Bosni i Hercegovini pitomi kesten rasprostranjen je na oko 36.000 ha, u tri glavna područja: sjeverozapadna Bosna (u Unsko-savskom kantonu), sjeveroistočna Bosna (u dolini rijeke Drine, oko Srebrenice i Bratunca) i u Hercegovini (u dolini rijeka Drine i Rame). Autohtonim se smatra kesten na području sjeveroistočne Bosne, dok je na ostalim područjima vjerojatno antro-

pogenog porijekla. U Unsko-sanskom kantonu 2001. godine na domaće podloge cijepljene su sorte (maruni) porijeklom iz Toskane, ali se najviše plodova sakuplja u šumama i zatim se svježi konzumiraju ili prerađuju. Tradicionalno se osim plodova koristi i drvo za različite proizvode, a pitomi je kesten značajan i kao pčelinja paša za proizvodnju kvalitetnog meda.

5. O. K. Yamanishi, G. R. Sobierajski, S. C. S. Bueno, C. V. Pommer: **Brazil**

Pitomi kesten u Brazil su iz Europe donijeli portugalski useljenici 1530-ih godina. Sadnju kestena potaknula je vlada Sao Paula 1910. godine kada su u rasadnicima proizveli biljke i distribuirali ih u područja u kojima može uspješno uspijevati. Vlada je 1970-ih godina nastavila poticati sadnju kestena, većinom japanske vrste, *Castanea crenata* i križanaca *C. crenata* × *C. sativa*. Kesten se najbolje adaptirao u planinskim područjima na jugu i jugoistoku zemlje. Od 1980-ih godina iz rasad-

nika je distribuirano preko 20.000 cijepljenih biljaka 13 sorti srednjih do velikih plodova, koje su se pokazale najbolje prilagođenima na tropske i suptropske uvjete. Dozrijevanje plodova tih sorti je od studenog do svibnja. Tradicionalno, najveća je potražnja za kestenom uoči Božića, kada cijena kilograma plodova doseže od 11 do 14 USD. I dalje je značajan uvoz plodova iz Portugala, koji čini oko 60 % količine na tržištu, ali je i sve veći interes domaćih proizvođača za podizanje novih plantaža.

6. S. Bratanova-Doncheva, N. Chipev: **Bugarska**

U Bugarskoj je površina šuma pitomog kestena 3.356 ha, što čini oko 0,1 % ukupne šumske površine. U jugozapadnoj Bugarskoj, Makedoniji i Grčkoj bilo je jedno od glacialnih pribježišta te se kesten na tom području smatra autohtonom vrstom. Većinom je rasprostranjen u južnom dijelu zemlje i zapadnobalkanskom planinskom

lancu, na nadmorskoj visini od 420 do 950 m. Do 1995. godine pitomi kesten bio je zaštićena vrsta i bile su zabranjene bilo kakve intervencije u kestenovim šumama, koje su u lošem stanju, pri čemu se misli na zdravstveno stanje, mali prirast i slabu kvalitetu drveta, a dolazi i do neželjene supstitucije drugim, manje vrijednim vrstama.

7. P. Haltofova, L. Hozova, L. Jankovsky: **Češka**

Iako nije autohtona vrsta, pitomi kesten u Češkoj je prisutan već više stoljeća. Prema istraživanju rađenom od 2001. do 2006. godine, preko 800 stabala zabilježeno je na 285 lokacija, a procjenjuje se da u Češkoj ima oko 1.000 stabala pitomog kestena, koja dolaze pojedinačno te u manjim ili većim grupama, većinom na

nadmorskoj visini do 500 m. Ima i oko 30 ha šumskih sastojina i oko 3 ha plantaža. Pitomi kesten u Češkoj većinom je porijeklom iz sjeverne Italije. Rak kestenove kore prvi je put zabilježen 2002. godine. Proizvodnja plodova ima malu gospodarsku važnost, a na tržištu se uglavnom nalaze plodovi uvezeni iz Italije.

8. L. Qin, Y. Feng: **Kina**

Kina je zemalja s vrlo starom poljoprivrednom tradicijom, iz koje potječu brojne kultivirane biljke. Kineski pitomi kesten (*C. mollissima*) vrlo je važna gospodarska vrsta, koja se osim u Kini uzgaja i u drugim zemljama, odlične je kvalitete, okusa i mirisa, a razvila je veliku otpornost na rak kestenove kore. Raste na nadmorskoj visini od 30 m (aluvijalne ravnice u pokrajinama Shandong i Jiangsu) do 2.800 m (pokrajina Yunnan). Osim te vrste, u Kini su autohtone još dvije, *C. henryi* i *C. seguinii*, a ima nasada i japanskog (*C. crenata*), kao i europskog pitomog kestena (*C. sativa*). Kineska, japanska i

europska vrsta vrlo lako se križaju. Do sada je u Kini selekcionirano više od 300 kultivara (sorti) za proizvodnju plodova. Najveća područja u kojima se uzgaja kineski pitomi kesten nalaze se u dolinama Žute rijeke i rijeke Jangce (Duge rijeke). Kina je najveći svjetski proizvođač plodova pitomog kestena. Proizvodna površina je oko 130.000 ha. Proizvodnja je 2007. godine bila 925.000 t, a izvoz 2006. godine 62.489.000 USD i u stalnom je porastu. Pitomi kesten je duboko ukorijenjen u kinesku tradiciju i kulturu te je osim u kulinarstvu prisutan i u mnogim običajima, izrekama i sl.

9. J. Medak, M. Idžojtić, S. Novak-Agbaba, M. Ćurković-Perica, I. Mujić, I. Poljak, D. Juretić, Ž. Prgomet: **Hrvatska**

Pitomi kesten u Hrvatskoj je rasprostranjen u dva glavna, rascjepkana areala, u različitim klimatskim područjima, na površini većoj od 135.000 ha. Veći dio areala pruža se središnjom Hrvatskom, od slovenske granice do granice s BiH. Kesten nalazimo na svim masivima ovoga područja, a najveće i najljepše sastojine su na Zrinskoj i Petrovoj gori te na Medvednici. Tu kesten najčešće nalazimo u mješovitim hrastovim, bukovim ili grabovim šumama. Čiste kestenove panjače na ovome području zauzimaju oko 15.000 ha. Drugi dio kestenovog areala pripada submediteranskom području, a obuhvaća Istru te otoke Cres i Krk. Osim šumskih sastojina, na području Učke i Cresa nalaze se i nasadi maruna za

uzgoj ploda. Maruni su se izvozili još u 17. stoljeću, pa su uz masline, vino i trešnje predstavljali kulture od kojih je stanovništvo ovoga kraja stoljećima živjelo. Izvoz je doživio svoj vrhunac u 19. stoljeću, nakon čega slijedi stagnacija te potom i zapuštanje nasada, pa ih je nažalost sve manje.

Još u davnoj prošlosti kestenove šume bile su bogati izvor sirovina. Kestenovo drvo je lagano, tehnološki lako obradivo, cjepko i trajno zbog velikog sadržaja tanina. Iz panjača nižih ophodnji (2-8 godina) dobivao se sitni materijal za obruče i košare, sitno kolje te štapove i držalice za poljoprivredne alate, kao i za kišobrane, koje su još u 19. stoljeću proizvodile Tvornice štapova

u Zagrebu, Glini, Pakracu i Samoboru, kao i poznati “špansir štapovi” iz Karlovca. Od ogrijevnog drva i panjeva proizvodio se ugljen koji je služio za kovačke vatre. Krupnije kestenovo drvo koristilo se za motke, kolje za vinograde, bačve za vino i pivo, stupove, letve, rudničko drvo, tanje građevno drvo, uske daske, tanin i dr. U prošlom stoljeću radile su tri tvornice tanina za koje je kesten bio najvažnija sirovina, u Sisku, Belišću i Đurđinovcu, ali su sada sve zatvorene. Kestenov listinac koristio se za steljarenje, a plod od davnina za prehranu ljudi i stoke. Plodovi kestena sakupljali su se za otkup u prehrambenoj industriji, za prerađu u pire, brašno i konzerviranje. Na području Zrinske gore 1980-ih godina sakupilo se godišnje 2.000 do 4.000 t ploda za potrebe prehrambeno-prerađivačke industrije.

Ovakvo intenzivno korištenje kroz povijest ostavilo je trajne posljedice na fizionomiju kestenovih šuma. Uzgajanje kestena u čistim panjčama degradiralo je stanište i narušilo stabilnost ekosustava, a biološku raznolikost znatno smanjilo. U naletu parazitske gljive *Cryphonectria parasitica* kestenici su se sušili na velikim površinama, a takve tendencije pokazuju i danas. Sušenje kestena te smanjeni interes za kestenovim drvetom sve slabije kvalitete, rezultiralo je smanjenjem površina šuma ove plemenite vrste.

Pitomi kesten u kontinentalnoj Hrvatskoj najčešće nalazimo u mješovitim ili čistim šumama. U državnom je vlasništvu oko 55 %, a u privatnom 45 % kestenovih šuma. Drvo iz šuma u državnom vlasništvu uglavnom je loše kvalitete (okružljivo) i najvećim se dijelom izvozi u susjednu Sloveniju za proizvodnju tanina. Drvo se kori-

sti u poljoprivredi za vinogradarsko kolje i izradu bačvi za vino, zatim u tokarstvu, kolarstvu i stolarstvu. U građevinarstvu se koristi za podove i parkete, za drvene konstrukcije, mostove, skele, šindru za krovista, krovnu građu, rudničko i tunelsko drvo. Također se koristi za željezničke pragove, u brodogradnji za šipove, u drvnoj industriji za panel-ploče, šperploče, iverice i furnir.

Šume u privatnom vlasništvu najčešće se koriste za proizvodnju ploda. Na Kozjači, nadomak Karlovca, 2005. godine podignuta je prva plantaža površine oko 2 ha različitih sorti europskog pitomog kestena i euro-japanskih križanaca.

Dugogodišnja tradicija vezana za kesten u Hrvatskoj prepoznatljiva je pod imenom “Marunada” u Lovranu i “Kestenijada” u Hrvatskoj Kostajnici. To su festivalska događanja koja se organiziraju u listopadu u vrijeme dozrijevanja plodova, a redovito uključuju vrlo bogatu gastronomsku ponudu različitih slastica i jela od kestena.

Kesten cvjeta tijekom lipnja te je vrlo važan za razmjerno kasnu pčelinju pašu i dobivanje specifičnog meda, nektara i polena. S područja Zrinske gore (polovica ukupnog kestenovoga areala u Hrvatskoj) godišnja proizvodnja kestenovog meda je oko 400 tona.

Danas je pitomi kesten u Hrvatskoj izuzetno važan za očuvanje krajobrazne i biološke raznolikosti. Bez obzira na njegovu trenutačno smanjenu gospodarsku ulogu, pitomi kesten, ponajprije zbog svojih ukusnih plodova ne gubi popularnost, a njegove su šume kod nas svake jeseni zasigurno najposjećenije.

10. B. Hennion: Francuska

Krajem 19. stoljeća u Francuskoj je proizvodnja plodova pitomog kestena bila oko 500.000 t, a tijekom 20. stoljeća značajno je smanjena (na 15.000 t 1983. godine, a danas tek 7.000–10.000 t godišnje) zbog pojave bolesti, promijenjenog načina života, napuštanja nasada i dr. Danas su u uzgoju tradicionalne sorte, čija se proizvodnja sve više smanjuje i nove, hibridnog porijekla, koje ih postupno zamjenjuju. Tradicionalne sorte pripadaju vrsti *C. sativa*, dobro su prilagođene lokalnim uvjetima i imaju dobar okus, ali su osjetljive na bolesti. Najčešće su ‘Comballe’, ‘Bouche Rouge’, ‘Montagne’ i ‘Sardonne’. U jugozapadnom dijelu zemlje brojni su napušteni stari nasadi, dok je drukčija slika u jugoistočnom dijelu, gdje se oni održavaju i nose oznaku kvalitete, a obnova, odnosno rejuvenilizacija, radi

se jakim orezivanjem stabala iznad mjesta cijepljenja ili katkada cijepljenjem starih sorti na izdanke nakon sječe starih stabala. Pri tome veliku pozornost treba posvetiti raku kestenove kore. Nove sorte dobivene su križanjem *C. sativa* s japanskom vrstom *C. crenata* ili kineskom *C. mollissima*, a najviše se uzgajaju u južnom dijelu zemlje. One su manje osjetljive na bolesti *Phytophthora* spp. i *Cryphonectria parasitica*. Cijepljene su rane sorte s velikim plodovima, od kojih su najčešće zastupljene ‘Bouche de Betizac’ (većinom se cijepi na ‘Marsol’; ima velike plodove, 50–60 u kg; osim na rak otporan je i na kestenovu osu šiškaricu koja je nova velika prijetnja kestenu u Europi), ‘Marigoule’, ‘Bournette’ i ‘Precoc Migoule’.

11. Z. Bobokashvili, D. Maghradze: Gruzija

Pitomi kesten autohtona je vrsta u Gruziji i dolazi na površini od oko 72.800 ha. Godišnja proizvodnja plodova procjenjuje se na 24.000–25.000 t. Prosječna masa plodova je 6–8 g. U Gruziji nema komercijalnih nasada kestena, a osim šumskih sastojina kesten je pri-

sutan pojedinačno ili u grupama u vrtovima, za vlastite potrebe. Tradicionalno, kesten se najviše konzumira kuhan, a katkada i pečen. Osim plodova, vrlo je važna proizvodnja kestenovog meda i drveta koje se koristi za različite proizvode.

12. V. A. Bouffier, W. D. Maurer: **Njemačka**

Pitomi kesten na područje današnje Njemačke donijeli su Rimljani, a uvijek je bio usko vezan za krajeve u kojima se uzgajala vinova loza. Danas raste na površini od oko 7.500 ha, većinom u jugozapadnom dijelu zemlje. Veliki dio tradicionalno gospodarenih panjača preveden je u produktivne visoke šume, ophodnje 60-80 godina. Nalazimo ga u čistim ili mješovitima sastojinama, s *Pinus sylvestris*, *Quercus rubra*, *Abies alba* i *Pseudotsuga menziesii*. Komercijalni nasadi za proiz-

13. S. Diamandis: **Grčka**

U Grčkoj pitomi kesten dolazi na području cijele zemlje, od sjevera do Krete, na tlima s niskom pH vrijednošću. Prema inventuri šuma iz 1992. godine, niske šume dolaze na površini od 33.051 ha, a nasadi za proizvodnju plodova zauzimaju oko 10.000 ha. Osim čistih kestenovih panjača, on raste i pomiješano s drugim listama (običnom bukvom i hrastovima, većinom sladunom i kitnjakom), a može se naći i s četinjačama (crnim borom, Borisovom i grčkom jelom). Iako ima veliku vrijednost, kesten zauzima samo 0,51 % od ukupne površine šumskog zemljišta u Grčkoj. Grčka uvozi plodove

14. G. Bounous: **Italija**

Za vrijeme Rimskog carstva legije su proširile uzgoj pitomog kestena na cijeli Apeninski poluotok, ali i na druge europske zemlje. Tako je već u Srednjem vijeku kesten postao dominantna vrsta drveća u mnogim talijanskim pokrajinama te je ljudima značio život, jer je osiguravao hranu i drvo. Početkom 20. stoljeća proizvodnja plodova bila je na vrhuncu, oko 650.000 t godišnje. Međutim, došlo je do zapuštanja nasada i sječe velikih površina radi dobivanja drva i proizvodnje tanina, a bolesti koje su slijedile to su stanje dodatno pogoršale. Zahvaljujući višestrukim koristima, unatrag tridesetak godina postupno se vraća interes za uzgoj kestena u cijeloj Italiji. Današnja je proizvodnja oko 55.000 t plodova godišnje, od kojih se 75 % konzumira svježe, a ostatak se prerađuje. Izvoz je 20.000 t godišnje (većinom u SAD, Kanadu, Francusku, Njemačku, Švicarsku i Austriju), a uvoz oko 12.000 t. Najveće su proizvodne površine u Kampaniji, Laciju i Kalabriji, a zatim slijede Pijemont i Toskana. Ukupna je površina oko 660.000 ha, od čega je 385.000 ha panjača, 65.000 ha visokih šuma i

15. E. Bellini, S. Nin (Italija): **Kesten u povijesti, umjetnosti i literaturi**

U ovome članku autori obrazlažu etimologiju naziva *Castanea*, izuzetno poučno prikazuju prisutnost kestena u umjetnosti, različitim kulturama, religijama i

16. T. Saito: **Japan**

U Japanu postoji višetisućljetna tradicija korištenja i uzgoja pitomog kestena. Autohtona vrsta je japanski pitomi kesten, *C. crenata*, rasprostranjena od južnih dijelova Hokaida na sjeveru do otoka Kyushu na jugu.

vodnju plodova u Njemačkoj imaju lokalnu ili regionalnu važnost, dok su u prošlosti bili puno značajniji. Danas se radi na očuvanju genofonda starih, selekcioniranih, autohtonih sorti i revitalizaciji starih nasada. Na inicijativu šumara i dendrologa 2005. godine osnovana je udruga "IG Edelkastanie", koja okuplja profesionalce i amatere zainteresirane za pitomi kesten kao vrstu koja ima višestruku gospodarsku korist te dodatno oplemenjuje prostor u kojemu raste.

iz Turske i Portugala, a proizvode od kestena iz Francuske i Španjolske. Tek se u novije vrijeme može vidjeti trend vraćanja mladih ljudi na stara imanja i obnavljanje zapuštenih nasada i šuma, kao i podizanje novih, modernih, navodnjavanih nasada s cijepljenim biljkama poznatih sorti, koji su visoko produktivni i osiguravaju dobar prihod. Pitomi je kesten dio grčke tradicije, a na Kreti postoji pjesma:

"Ako te boli srce, dođi ja ću te izliječiti.
Za tebe ću, moja ljubavi, ispeći kestene!"

210.000 ha nasada, ali se od njih samo 76.000 obrađuje. Vremenom je selekcionirano više od 300 različitih sorti. Za dobivanje kvalitetnog drva cijenjene su npr. sorte 'Politora' i 'Cardaccio'. Za plodove koji se konzumiraju svježi važna obilježja su: rano dozrijevanje, veličina, dopadljiv okus i izgled. Za preradu plodova, npr. za proizvodnju glaziranih maruna (marrons glacés), plodova u sirupu ili alkoholu, sušenih plodova, plodova za brašno, kesten-pirea i dr., važne su karakteristike: lako ljuštenje, mali udio dvostrukih sjemenki u plodu i sl. Osim tradicionalnih talijanskih sorti (maruna ili marona), zastupljene su i sorte (kultivari) euro-japanskih križanaca koje zahtijevaju svježe, plodno tlo i plantažni uzgoj uz korištenje mehanizacije i agrotehničkih mjera. Najčešće sadene takve sorte su: 'Bournette', 'Précoce Migoule', 'Bouche de Bétizac', 'Marsol' i 'Primato'. Osim o izboru sorte treba voditi računa o odgovarajućim podlogama, razmaku sadnje, orezivanju, oprašivačima (jer su mnoge sorte androsterilne) i dr. Vrijeme dozrijevanja sorti je različito, od kraja kolovoza, pa sve do studenog.

običajima, simbolizam, legende, gastronomske običaje i još puno toga.

Vremenom su selekcionirani brojni kvalitetni kultivari. Međutim, 1941. godine pojavio se opasni štetnik, kestenova osa šiškarica, *Dryocosmus kuriphilus*, koji se brzo proširio po cijeloj zemlji i uništio neotporne kulti-

vare. Tako je daljnje oplemenjivanje bilo usmjereno na dobivanje otpornih kultivara, a kvaliteta ploda i količina uroda bili su u drugom planu. Nakon introdukcije prirodnog neprijatelja ose šiškarice, 1975. godine iz Kine, šteta je značajno smanjena. Proizvodnja je 2005. godine bila 22.000 t plodova, a proizvodna površina

17. R. Y. Nuwayhid: **Libanon**

Pitomi kesten u Libanonu dolazi na površini od oko 235 ha, a procjenjuje se da je duž cijele zemlje raspršeno oko 5.000 stabala. Ta stabla nalaze se ili u nasadima (na nadmorskoj visini od oko 1.600 m) ili u prirodi, također u planinskom području na preko 1.000 m n.v. Proizvod-

18. D. Klinac, R. Knowles: **Novi Zeland**

Na Novi Zeland europski pitomi kesten došao je s useljenicima tijekom 19. stoljeća, a nešto kasnije unesene su i azijske vrste. Danas su osim *C. sativa* prisutni i spontani euro-japanski križanci. Veći interes za komercijalne nasade vidi se u zadnjih 30-ak godina, kada su

19. J. Gomes-Laranjo, F. Peixoto, R. Costa, J. Ferreira-Cardoso: **Portugal**

Iako je autohtona vrsta, za širenje pitomog kestena u Portugalu zaslužni su Rimljani. Kesten uglavnom raste u gorskom području sjevernog i središnjeg dijela zemlje, gdje je dugo vremena bio jedan od glavnih izvora hrane ruralnog stanovništva. Početkom 20. stoljeća rastao je na oko 85.000 ha, no stotine tisuća stabla osušilo se zbog bolesti *Phytophthora cinnamomi* i *P. cambivora*, te je 1970-ih godina površina bila oko 15.000 ha. Europska

20. M. Botu: **Rumunjska**

Pitomi kesten u Rumunjskoj dolazi u jugozapadnom i sjeverozapadnom dijelu zemlje. Najstarija stabla redovito se nalaze uz manastire. Šume zauzimaju površinu manju od 3.000 ha, a nasadi oko 100 ha. Od 1990. godine pitomi je kesten, kao i obični orah, zaštićena

21. M. V. Pridnja, A. V. Romashin, M. D. Pinkovskij: **Rusija**

U Rusiji se pitomi kesten nalazi na području Kavkaza, a šume u kojima raste imaju površinu od oko 100.000 ha. Bioraznolikost tih šuma vrlo je velika, jer uključuje više stotina različitih vrsta biljaka, životinja, gljiva i mikroorganizama. Prosječna starost stabala je 100–160 godina, a ima primjeraka koji su stari 250–300

22. M. Bolvansky, D. Tarinova: **Slovačka**

Pitomi kesten je jedna od najstarijih introduciranih vrsta drveća na područje Slovačke. Smatra se da su ga Rimljani donijeli zajedno s vinovom lozom. Kasnije je bilo još nekoliko većih introdukcija, a istraživanja pokazuju da osim s Apeninskog poluotoka dio populacija potječe iz Turske. U Slovačkoj se nasadi stabala iz sjemena nalaze na jugu zemlje, na površini od oko 130 ha (200–400 m n.v.), s godišnjom proizvodnjom plodova oko

23.000 ha. Prema tome, kesten se nalazi na četvrtom mjestu, nakon agruma, jabuka i kakija. Koliko se proizvede, još se toliko plodova uveze, od čega 80 % iz Kine i 20 % iz Koreje. Uz to, uveze se i oko 700 t prerađenih proizvoda od kestena.

nja se procjenjuje na desetak tona godišnje, a cijena u maloprodaji je oko 3 USD/kg. Ako se proizvodnja u sljedećem razdoblju i poveća, nikada neće biti unosna kao npr. proizvodnja pinjola, čija je cijena u ljusci oko 20 USD/kg.

selekcionirane novozelandske sorte (koje se na žalost teško ljušte), a razvila se i prerađivačka industrija. Zbog vrlo strogih karantenskih propisa na Novom Zelandu nema raka kestenove kore niti kestenove ose šiškarice, ali u nekim nasadima ima problema s *Phytophthora* spp.

unija financirala je podizanje nasada pa se ta površina udvostručila, ali i dalje su negativni abiotski i biotski faktori veliki problem. Nova je strategija da se portugalske sorte cijepa na podloge križanaca koje su otporne na bolesti. Najpopularnije sorte su: 'Longal', 'Judia' i 'Martaínha'. Kao i u drugim mediteranskim zemljama s tradicijom uzgoja kestena, i ovdje postoji problem čišćenja, orezivanja i obnove starih nasada.

vrsta. Iz prirodnih populacija selekcionirano je 7 sorti. Veliki problem predstavlja rak kestenove kore, a u suradnji s drugim zemljama provode se programi biološke zaštite zajedno sa silvikulturnim mjerama.

godina. Na površini od 1 ha proizvodnja plodova je oko 1 t, a proizvodnja meda 200–250 kg. Cijena kestenovih plodova je 2–4 puta veća od cijene oraha ili lješnjaka. Do sada je selekcionirano 8 kasnocvjetajućih sorti velikih plodova.

380 t. Kestenove šume zauzimaju površinu od 1.405 ha. To su većinom mlade čiste ili mješovite sastojine, a postoje i starije, od kojih je ona kod dvorca Gymesh površine 15 ha, s prosječnom starošću stabala 110–170 godina i godišnjim prinosom 18–22 t ploda.

23. A. Solar, Z. Grees, G. Seljak, G. Osterc, F. Štampar, D. Jurc: **Slovenija**

Šumske površine na kojima je prisutan pitomi kesten u Sloveniji zauzimaju 253.000 ha, uglavnom u istočnom i središnjem dijelu zemlje. Rak kestenove kore u Sloveniji je prisutan od 1950. godine, u 10-ak se godina proširio na sve šumske sastojine i sve do danas uzrokuje velike štete. Vrlo opasan štetnik, kestenova osa šiškarica unesena je 2004. godine iz Pijemonta sa sadnim materijalom. Iako je 2005. godine bila iskorijeunjena, ponovo je uvezena i od tada se stalno širi. U pro-

ljeće 2009. godine bila je prisutna na oko 800 km² u sjeverozapadnom dijelu zemlje. Tri su glavne aktivnosti koje provode slovenski znanstvenici kako bi se povećala proizvodnja kestena: razvoj odgovarajuće metode razmnožavanja za komercijalnu rasadničku proizvodnju, istraživanje genofonda autohtonih kestena radi selekcije najboljih individua i testiranje stranih sorti kako bi se izabrale one najbolje prilagođene pedoklimatskim uvjetima u Sloveniji.

24. S. Pereira-Lorenzo, M. B. Diaz-Hernandez, A. M. Ramos-Cabrer: **Španjolska**

Pitomi kesten autohtona je vrsta u Španjolskoj, ali su za njeno širenje i kultiviranje zaslužni Grci i Rimljani. Tijekom srednjega vijeka podignuti su brojni nasadi radi proizvodnje plodova i drveta. U 18. stoljeću mnoge su plantaže sječom starih stabala prevedene u panjače. Najveći problem i prijetnja pitomom kestenu, slično kao i u drugim zemljama predstavljaju bolesti (*Phytophthora* spp. i *Cryphonectria parasitica*) kao i zapuštanje starih nasada. Tijekom vremena selekcionirane su

brojne autohtone sorte, a istraživački programi usmjereni su i na dobivanje hibridnih sorti pogodnih za podloge otporne na bolesti. Ukupna površina čistih kestenovih šuma bila je 2006. godine 124.053 ha, a mješovitih šuma 55.416 ha. Godišnja proizvodnja plodova je preko 60.000 t, a s proizvodnjom drveta od 113.790 m³ kesten je na četvrtom mjestu, iza eukaliptusa, topola i hrastova. Oko polovice plodova prodaje se svježe, a druga polovica prerađuje se u preko 30 tvornica.

25. S. Pereira-Lorenzo, D. Rios-Mesa, A. J. Gonzalez-Diaz, A. M. Ramos-Cabrer: **Španjolska – Kanarski otoci**

Pitomi kesten na Kanarima je prisutan od kolonizacije u 15. stoljeću. Uzgaja se na površini od oko 2.000 ha, u malim nasadima ili mješovitim plantažama, većinom

na otocima Tenerife i La Palma. Nasadi su podignuti od različitih lokalnih sorti.

26. M. Conedera, P. Krebs: **Švicarska**

O porijeklu pitomog kestena na području Švicarske još se uvijek vode znanstvene rasprave. Sigurno je da su velik utjecaj na njegovo širenje imali Rimljani. Tradicionalni uzgoj kestena napuštan je sredinom 20. stoljeća zbog pojave raka kestenove kore, ali i zbog općenitih socio-ekonomskih promjena. Danas je epidemija raka

pod kontrolom, što pomaže obnovi nasada. Površina kestenovih šuma je 27.100 ha, a još je 6.800 ha mješovitih šuma s udjelom kestena manjim od 50 %. Većina tih šuma nalazi se u južnom dijelu zemlje. Površina nasada je 3.400 ha.

27. A. Soyly, Ü. Serdar, E. Ertan, C. Mert: **Turska**

Pitomi kesten u Turskoj dolazi u tri velike regije: uz Crno, uz Mramorno i uz Egejsko more. Mješovite šumske sastojine s listačama čine 77,5 % površine, mješovite sastojine s četinjačama 9,5 %, a čiste sastojine 13 %. Osim šumskih sastojina, kesten se uzgaja i u nasadima, u kojima se cijepa autohtone sorte. Turska proizvodi oko 50.000 t kestenovog ploda godišnje, dok je prije 20-ak

godina ta proizvodnja bila oko 90.000 t. Ovako drastično smanjenje uzrokovano je velikim sušenjima zbog raka kestenove kore. Najstarije stablo kestena u Turskoj raste u selu Kumari. Njegova je starost procijenjena na oko 1.000 godina, visoko je 25 m, promjera 8 m, a svake godine donosi 500 kg ploda.

28. K. Russel: **Velika Britanija**

U Velikoj Britaniji pitomi kesten prisutan je već oko 2.000 godina i toliko je važna vrsta da ima status "počasno autohtone vrste". Dolazi na nadmorskoj visini do 300 m, a komercijalni nasadi za proizvodnju drva nalaze se na visini do 150 m. Iako dolazi sve do Škotske, većina površina pod kestenom (96 %) nalazi se u jugoistočnoj Engleskoj. Na sreću, u Britaniju nije unesen rak kestenove kore. Površina kestenovih šuma je 18.788 ha, od

čega su 10.875 visoke šume, a 7.913 ha panjače. Nema komercijalnih nasada za uzgoj plodova. Radi unapređenja proizvodnje i kvalitete pitomog kestena u Britaniji i Irskoj, 1999. godine osnovano je udruženje Sweet Chestnut Group.

29. H. J. Craddock: SAD

Na području Sjeverne Amerike autohtone su tri vrste pitomog kestena: *C. dentata*, *C. ozarkensis* i *C. pumila*. Najvažniju od njih, vrstu *C. dentata*, koja je imala veliki areal u istočnom dijelu SAD-a, nazivamo američki pitomi kesten. U povijesti šumarske fitopatologije učinak raka kestenove kore na ovu vrstu bilježi se kao jedna od najvećih ekoloških katastrofa. *Cryphonectria parasitica* prvi je put uočena u New Yorku 1904. godine. U slijedećih 40 godina ona je dovela gotovo do nestanka *C. dentata*, koji je do tada bio dominantna šumska vrsta drveća i jedna od najvažnijih i najkorisnijih listača Sjeverne Amerike. Danas su komercijalni nasadi kestena u SAD-u podignuti gotovo isključivo od stranih vrsta i

križanaca, a nalaze se na zapadnoj i na istočnoj obali. Njihova je površina oko 1.350 ha. Na zapadu prevladavaju kultivari *C. sativa* i euro-japanski križanci, dok se na istoku najviše sade kultivari i križanci *C. mollissima*. Ipak, proizvedene količine nisu značajne te se većina kestenovih plodova uvozi iz Italije i Kine. Multidisciplinarna istraživanja kestena u SAD-u imaju za cilj povratak *C. dentata* na nekadašnju poziciju važne vrste u šumskim ekosustavima.

Marilena Idžojić, Marko Zebec, Igor Poljak,
Jasnica Medak, Božica Tutić

LOVSTVO U BOSNI I HERCEGOVINI KRAJEM 19. STOLJEĆA U ISTOIMENOM DJELU FR. B. LASKE

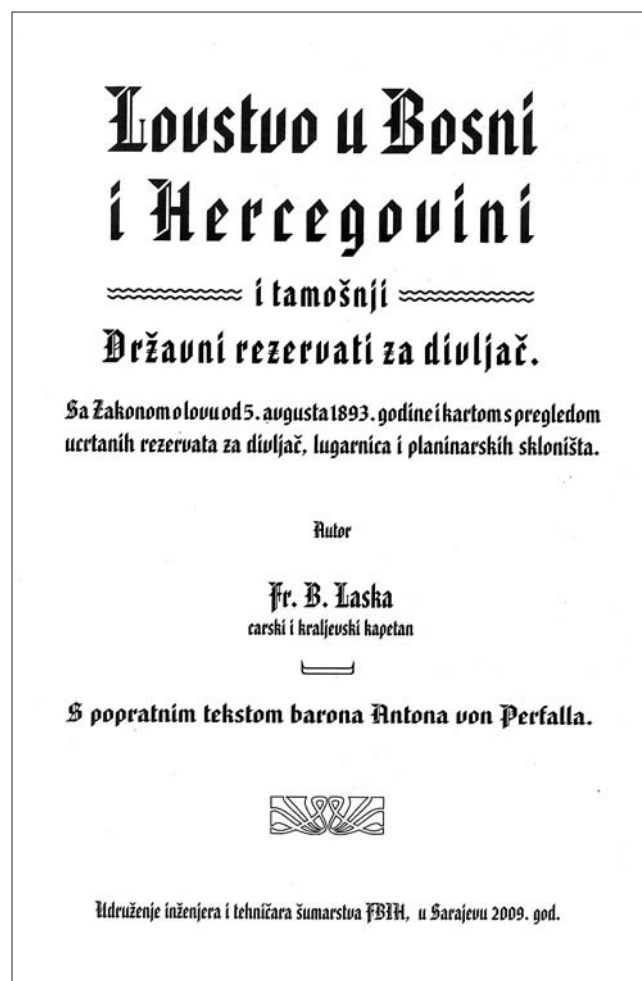
Vjerodostojnu sliku lovnih prilika i stanja lovne divljači u Bosni i Hercegovini krajem 19. i s početka 20. st. sadrži knjiga "Lovstvo u Bosni i Hercegovini" autora Fr. B. Laske, čije je drugo izdanje nakon gotovo jednog stoljeća izašlo u Sarajevu 2009. u nakladi Udruženja inženjera i tehničara šumarstva Federacije Bosne i Hercegovine. Podijeljena u ukupno pet osnovnih poglavlja, knjiga daje iscrpan prikaz lova kako u prošlosti, tako i za vrijeme Austro-ugarske okupacije. U detalje su opisani načini lovljenja, lovačkih psi brakirci kojima se domaći lovac najviše koristio, te vrste, rasprostranjenost i brojnost divljači koja se u to vrijeme lovila. S ciljem da se priroda primjerena državnom bogatstvu adekvatno i zaštititi, usporedo s donošenjem zakona, ustanovljeno je šest velikih državnih rezervata čijemu opisu i divljači koja u njima obitava, autor posvećuje gotovo trećinu svoje knjige.

Sve pohvale autoru Laski

Sve do austro-ugarske okupacije Bosna i Hercegovina (BiH) bila je preko 400 godina (1463–1878) pod turskom vlašću. Kroz cijelo to vrijeme, u njoj kao "turskom pašaluku", nisu vrijedili nikakvi lovni propisi. Lov je bio slobodan, a divljač smatrana "*res nullius*", redovito u vlasništvu "primo occupanti", prvog okupatora. Donošenjem Zakona o lovu 5. kolovoza 1893. lov je prvi puta u BiH postao državno vladarsko pravo, državni regal. Pravo lova određeno je uvođenjem lovne karte, dopuštenja za lov.

O lovnim prilikama i stanju lovne divljači u toj naćenoj zemlji na smjeni dvaju stoljeća, s kraja 19. i početka 20. st., pravi uvid i vjerodostojnu sliku nalazimo u djelu "Lovstvo u Bosni i Hercegovini i tamošnji državni rezervati za divljač" autora Fr. B. Laske, koji je kao carski i kraljevski kapetan proveo punih 11 go-

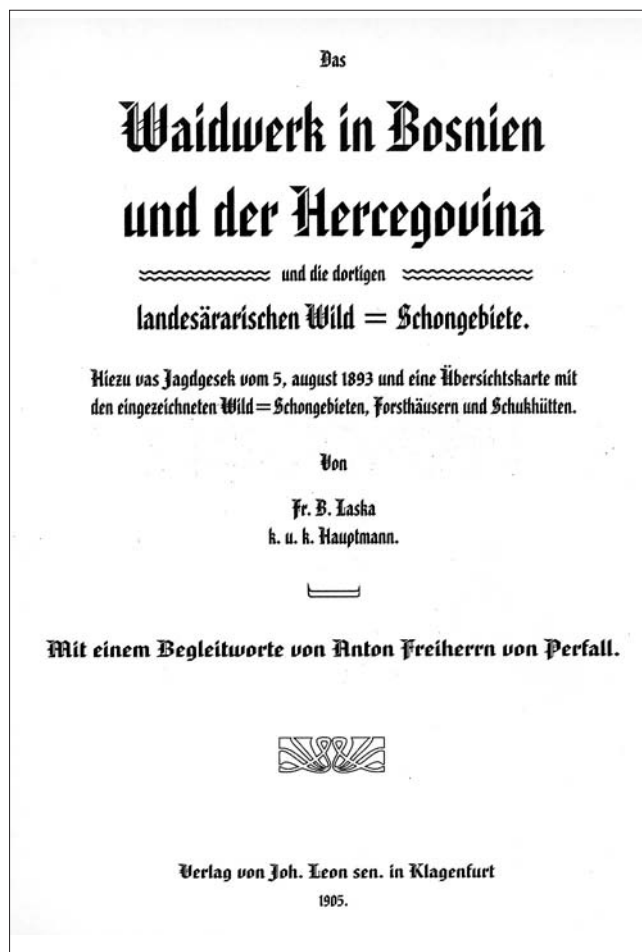
dina u tada po Austro-Ugarskoj okupiranoj Bosni i Hercegovini¹. Prvo izdanje knjige na njemaćkom je-



Slika 1. Druga stranica naslovnice novog izdanja knjige Fr. B. Laske u prijevodu Anele Selmanović, tiskane u 1000 primjeraka, Sarajevo 2009.

ziku ("Das Waidwerk in Bosnian und der Hercegovina und die dortigen landesararischen Wild-Schongebiete") tiskano je u Klagenfurtu 1905. godine, a ovo drugo, u prijevodu i u nakladi Udruženja inženjera i tehničara šumarstva Federacije Bosne i Hercegovine, puno stoljeće kasnije, u Sarajevu 2009. godine. Autor je u ovom djelu "s mnogo ljubavi opisao bosanskohercegovačke planine, šume i lovišta... autohtonu divlju faunu i osobine koje su za nju specifične... historijske podatke o lovstvu u prošlosti... opise domaćih vrsta pasa... ne ustručavajući se da napravi brojne "izlete" i u druge oblasti, kao što su šumarstvo, agrar, stočarstvo, narodni običaji, vjerovanja itd.", istaknuto je u predgovoru Izdavača prijevoda. Knjiga će kao povijesno djelo iz oblasti šumarstva i lovstva korisno poslužiti šumarskim i lovnim stručnjacima, kao i drugim čitateljima koje zanima povijest BiH².

Iako je riječ o strancu, Austrijancu, čija je zemlja okupirala BiH, i danas, nakon punih 100 godina zadivljuje autorova skrb i upućeni javni apel da se to jedinstveno bogatstvo flore i faune Bosne i Hercegovine, zemlje njegove "razdragane lovačke mladosti", očuva i zaštititi za buduća pokoljenja. Proizlazi to i iz popratnog teksta njegova recenzenta barona Antona von Perfalla, koji najveće značenje Laskinog djela vidi u njegovoj otvorenoj kritici svega onoga što nije valjalo, "otvaranju bolnih rana" koje su kočile razvoj lovstva, a sve sa uzvišenim ciljem da njegova "druga domovina" ustraje na "unapređenju svojih Bogom danih lovišta". "Kad bih svojim radom mogao doprinijeti tome da se u Bosni i Hercegovini započne uspješnija i ljepša budućnost za prekrasna lovišta, bio bih zadovoljan i sretan..." završit će autor svoj Predgovor knjizi pisan u



Slika 2. Naslovnica prvog izdanja knjige na njemačkom jeziku, Klagenfurt 1905.

Bruxu, lipnja 1904., neposredno prije nego je knjiga ugledala svjetlo dana.

Divljač bosansko-hercegovačkih lovišta

Prvo od ukupno pet poglavlja knjige nosi naslov *Bosna, Hercegovina i životinje koje se tamo smiju loviti*. Uz vlastita zapažanja koja je stjecao loveći, "razgledajući, učeći i putujući po lovištima cijelog okupacijskog područja", podatke o zemljopisnim značajkama BiH ponajviše crpi iz putopisnog djela Heinricha Rennera *Uzdruž i poprijeko kroz Bosnu i Hercegovinu* (Berlin 1897). Dok je BiH, uz izuzetak nizinske Posavine, za Laska "zemlja brda i planina" u sklopu Dinarskog sustava, opisu planinskog karaktera Hercegovine prido-

daje da, iako je riječ o golom kršu bez drveća, isti "nije mrtav". Tu uz zečeve, lisice i vukove žive dvije, često i tri, pernate vrste "koje u potpunosti mogu zadovoljiti lovčevu strast": jarebica kamenjarka, golub pećinar i poljska jarebica. A kada ujesen snijeg zabijeli okolne planine, tada "u velikim količinama" tu dolazi šumska šljuka, "ptica dugoga lica", provodeći tu cijelu zimu.

Uz "goli krš" i njegovu divljač Laska daleko veći prostor posvećuje "šumskom kršu" po kojemu je BiH sa svojih 6/8 površine pod šumom tada slovila kao "najbogatija pošumljena država Europe". Od korisne krupne divljači prednost daje divokozi koja stani brojne predjele i s takovom brojnošću "da bi se ponosno mogla mjeriti s najočuvanim oblastima zelene Štajerske". U kasnije novoosnovanim rezervatima, u kojima je ova "planinska gazela" stalna divljač, nije nikakva rijetkost susresti krda od 40 do 60 grla. Ne čudi stoga autorov zaključak iz Predgovora, da kada bi BiH uz sadašnji lijepi broj divokoza imala i jelena. "prihodi iz lova bili bi skoro jednaki onima iz eksploatacije šuma"! Argumenti-

¹ Kad je pokušaj oslobođenja Bosne i Hercegovine od strane Srbije i Crne Gore propao (1876), na Turke je zaratila Rusija s kojom se Austro-Ugarska sporazumjela o svojoj okupaciji toga turskog područja. Formalno pravo na okupaciju Austro-Ugarska je stekla na Berlinskom kongresu 1878, da bi je 1908. i pripojila (Macan 1971).

² Ocijenivši djelo Fr. B. Laske s aspekta povijesti šumarstva i lovstva, ali i Bosne i Hercegovine kao cjeline, "neprocjenjivo vrijednim", za akademika Midhata Uščuplića koji je knjigu predstavio pri Akademiji nauka i umjetnosti BiH u Sarajevu 23. veljače 2010., ovo djelo govoreći formalno o bogatstvu divljači i lova ustvari govori o bogatom biodiverzitetu BiH.

rano autor ispravlja staru, u više navrata ponovljenu, zabludu po kojoj bosanska kraška divljač, pa tako i divokoza, u tjelesnom i trofejnom smislu zaostaje za onom s Alpa.

Najrasprostranjenija i najlovljenija korisna krupna divljač bila je srna, koja se, ako izuzmemo Kranjsku, smatrala najbrojnijom u tadašnjoj Austro-Ugarskoj. Posebno se to odnosi na razdoblje iza donošenja Zakona o lovu (1893), kad je vlada “zaustavila većinu loših navika” glede lovljenja ove divljači, naslijeđenih još iz doba Turaka te prišla ustanovljenju državnih lovišta, rezervata, zatvorenih za svaki lov. Brojne ilustra-

cije srnećih rogova s detaljnim opisima revira i godine odstrjela daju naslutiti da je i kvaliteta trofeja bila na zavidnoj visini, odlikujući se jakim ružama, skladnim rasponom, masom i bogatom ikrom. Visine grane nekoliko dobrih rogova s Grmeč planine i Osječenice iz 1903. mjerile su 30 i više centimetara, a nikakva rijetkost nije bila dobrog srnjaka steći i na nadmorskoj visini iznad 1700 m (srndać iz Klekovače, 1902). Zeca, tog “skromnog poštenjačinu” i “ljubitelja ratarstva” Laska stavlja na treće mjesto po važnosti. Najbrojniji je u plodnoj savskoj nizini, u dolini Bosne, “a što više civilizacija bude krčila šume, to će zec biti brojniji”.

Ilidža kod Sarajeva – međunarodni centar u gađanju živih golubova

Kako jelenske divljači u Bosni u to vrijeme nije bilo, od “glomazne korisne divljači” posljednja je predstavljena divlja svinja. Krajem 19.st. stanila je područje drinske oblasti oko Višegrada, šumske predjele između Travnika i Prozora, oko Tjentišta u Hercegovini i mnoge druge krajeve. Iako za tu divljač nije bilo lovostaja, uspješno se razmnažala pa čak i izvan granica rezervata. Lijepo se doimlje podatak da je tetrijeb gluhan u to vrijeme u BiH bio zastupljen “u veoma velikom broju”. Sam ga je autor najuspješnije lovio za proljetnog “rakolanja” u Konjuhu kod Tuzle i Kladnja, u sjeverozapadnoj Bosni, kao i u Hercegovini ispod Volujka i Zelengore. Srodnika malog mu tetrijeba ili ruševca bilo je oko Travnika, osobito između Kupresa i Glamocha u planini Hrblijini, gdje je, kako bi se spriječio pad brojnosti, bio zaštićen. Brojna je bila i lještarka ili šumska jarebica koju Laska naziva “najukusnijom šumskom kokom u europskom svijetu ptica”, koja se poglavito lovila “živim mamcima”.

Od poljskih koka bile su zastupljene poljska jarebica (trčka) i kamenjarka grivna, “duša životom neplodnog krša”. Često ispred pasa, zapisat će autor, istovremeno izlijeću i trčke i grivne. Dodajmo ovima i najmanju prepelicu pućpuru, koja u BiH ljeti živi kao gnjezdarica, a s jeseni, kad sa sjevera stižu velika jata, kao prolaznica, odmarajući se u Hercegovini na velikim poljima prosa. S dobrim psom ptičarom u kolovozu i rujnu dnevno je moguće na njih ispaliti i do 200 hitaca!

Značajnu pažnju Laska posvećuje divljim golubovima, kojih “ima bezbroj, od teškog grivnjaša do ljupke gugutke u mostarskim vrtovima”. Posebno je bio brojan, u letu najbrži, golub pećinar, koji je redovito služio kao živa meta na međunarodnim natjecanjima u gađanju na golubove, koja su se svake godine održavala u elitnom kupalištu Ilidža kod Sarajeva, “nadmašivši tako ona u Monte Carlu “gdje su se uglavnom koristili samo domaći golubovi”! Pod “močvarnim i vodenim” lovom” Laska podrazumijeva lov na divlje patke i ostale ptice vodenih staništa po trščacima Mostarskog blata. Ti su lovovi redovito bili “plodonosni”, pa je meso patke gluhare i patke kržulje postalo izvrsno na-



Slika 3. Vrelo Bosne kod Ilidže, gdje su se krajem 19.st.održavala natjecanja u gađanju na divlje golubove pećinare

(Foto: A. Frković)

rodno jelo koje stanovništvu uz takva staništa nije smjelo nedostajati. Posebno “tople riječi” autor upućuje dugokljunki, šumskoj šljuki, koja od 1893. „za razliku od ostalih europskih zemalja, u BiH uživa lovostaj od 1.siječnja do 17.kolovoza. A da je tih ptica uistinu bilo u izobilju, autor iznosi podatak da je u kasnu jesen s osrednjim psom i sa ne više od 3–5 pogoniča u jednom danu sam ispalio i do 60 hitaca.

Od krupnih predatora na smjeni dvaju stoljeća bila su zastupljena sva tri krupna predatora, sve tri velike zvijeri: smeđi medvjed, vuk i izvorni ris. Zbog šteta na domaćoj stoci za medvjeda i vuka vlada je od siječnja 1880. stala isplaćivati “taglije”, novčane nagrade i to za medvjeda 20, a za vuka 10 kruna. U razdoblju od 1880. do 1901. u BiH su ukupno ulovljena 1692 medvjeda ili prosječno 77 godišnje i 13.768 vukova (626) za koje su područne ustanove isplatile novčane premije u ukupnom iznosu od 171.520 kruna. U želji da medvjed “kao neusporedivi ukras domaće prirode” ne doživi sudbinu nekih već tada ugroženih vrsta životinja, vlast je ukinula nagrade i naložila pomnu zaštitu. Što se risa tiče, sam je autor 1883. u oblasti Volujak na svježem snijegu slijedio trag jednog odraslog risa, a da je ta najveća europska divlja mačka stanila ovo gorsko područje svjedoče imena pojedinih vrhova, poput Risovca, u čijem

korijenu riječi nalazimo ime risa. Zastupljene su i mnoge druge krznašice poput divlje mačke, lisice, jazavca, obiju kuna, tvora, zerdava čiji ulov lovcu osigurava "lijepu godišnju zaradu od prođe krzna".

Uz orlove, sokolove, jastrebove, škanjce, sove i druge danje i noće ptice grabljivice BiH su stanili i krupni pernati strvinari kojih već dugo, kako to reče jedan od recenzenata knjige Sead Hadžić, dipl.

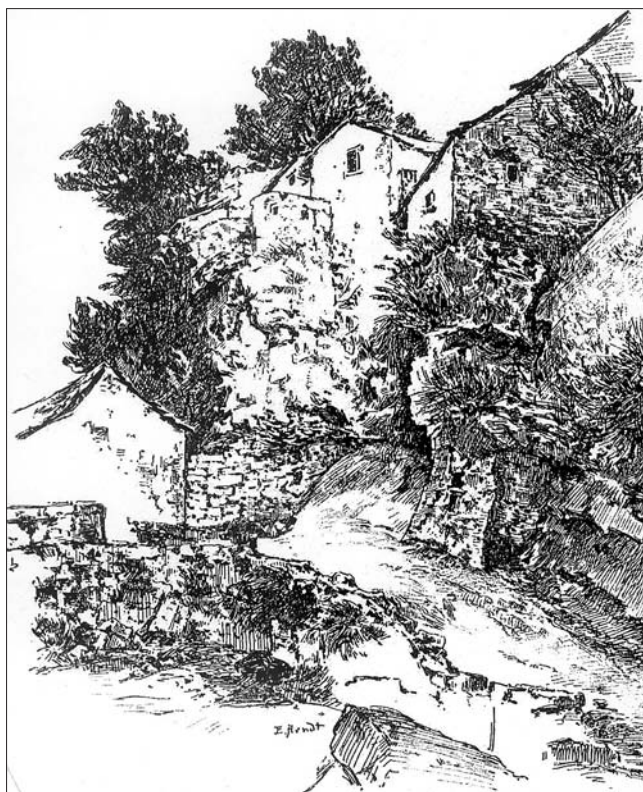
Nadgrobnni spomenici – nijemi svjedoci lovnih zbivanja

Sljedeća dva poglavlja posvećena su lovcima, lovu i psima, posebno psima goničima "koje hrani samo lovačka strast" te živeći "od nanjušene divljači koju slijede". Prije nego će odgovoriti na pitanje kako Bosanac lovi, Laska daje kraći osvrt na minulo razdoblje kad su ove prostore naselili Iliri ("veliki lovci ali i – pijanice"), potom Kelti pa Rimljani, čije će legije izvoditi lovove uz pomoć poraženog domicilnog puka i njihovih pasa. Konačno stigoše i Slaveni, posebno Hrvati, koji su te provincije trajno zaposjeli i nastanili. Kraljevstvo bosanskih vladara utihnut će za Stjepana Tomaševića, kojega je 1463. porazio sultan Muhamed II, a BiH pala pod tursku vladavinu puna četiri stoljeća, sve tamo do 1878., tj. do austrijske okupacije.

Koji su načini lova korišteni i koja se divljač pretežito lovila moguće je iščitati s nadgrobnih spomenika bosanskih plemića, na kojima često nailazimo na slikovite prizore iz lova. Tu na kamenu uklesane naći ćemo scene pasa pri gonjenju divljači, strijelce s lukom i strijelom koji dočekuju "blago", lovnog sokola pri naletu na jarebicu. Da je u to vrijeme Bosnu stanio i jelen, rječito kazuju nadgrobnni spomenici u pećini Vjetrenici kod manastira Zavala ili onaj kod Ledinca nedaleko Mostarskog blata na kojima su vjerno prikazane scene lova na ove krupne rogate ljepotane. Stigavši iz onih zemalja koje predstavljaju kolijevku lovstva, Turčin-zavojevač svojim je dolaskom dobio idealnu priliku da svojoj urođenoj strasti "da lovi i ratuje" dade u potpunosti oduška, posebice što je u osvojenim provincijama "bilo svih mogućih vrsta divljači i slavnihi pasa". Njima su se pridružili i poturice, kršćanski plemići koji su prešli na islam te njihovi, za Laskina boravka u BiH, izravni potomci, veleposjednici, begovi i age, od kojih su njih ne mali broj kao strastveni lovci "sav svoj imetak investirao u pse, spiskali u lov".

Konačno, kako je lovio domaći bosanski lovac, bio on "bosanski muhamedanac" ili kršćanin? Izuzev njegove antipatije prema lovostaju (!), uistinu je savršen lovac, piše Laska. "Izdržljiv i uporan, s osmijehom prkosi svakom nevremenu, a ako cijeli dan zajedno sa svojim psima stoji na nogama a one zaboje, tek tada pomišlja na odmor, tek tada se prisjeti da nije ništa nijeo. Tad brzo baci svoj obrok, tanke kriške hljeba, psima, dok je njemu dovoljno nekoliko dimova iz čibuka i par fildžana kafe, kako bi opet živnuo". Trezvena

ing. šum., nema ni na Trebeviću ni u BiH. Na str. 53 nalazimo sliku direktora Direkcije šuma u Sarajevu, izvjesnog baruna von Schillinga, s tri na Trebeviću odstrijeljena strvinara: kostoberinu žutoglavu ili bradana, supu smeđeglavog ili starješinu i supu bjeloglavog. Prije nego će Austro-Ugarska okupirati Bosnu, ovi divovi pernatog svijeta bili su jedina sanitarska služba, završit će ovo poglavlje Fr. B. Laska³.



Slika 4. Manastir Zavala sa spiljom Vjetrenicom u kojoj se čuva nadgrobnni spomenik s prikazom lova na jelene

skromnost, zadivljujući dar opažanja i besprijeekorna hrabrost vrline su koje krase bosanskog lovca. Impresionirala ga je i njegova nevjerovatna moć u vođenju psa. Kako u svakom zrnju ima i kukolja, opisane su i one "mračne strane" bosanskog lovca. Vođen svojom neukrotivom strašću za lov, on još uvijek ne može zaboraviti svoje divlje nagone iz "slatkog vremena ranijeg turskog režima", kad nije bilo zakona, kad je lov bio slobodan, kad su oštri psi pretraživali grmlje, a sve što bi se našlo ispred cijevi bilo je dobro došao plijen. "Bez lova nema junaka, nema junaka bez lova". Sve te vrline i mane autor je vjerno opisao prisjećajući se brojnih lovačkih dana, skupnih lovova na divokoze, medvjede, ze-

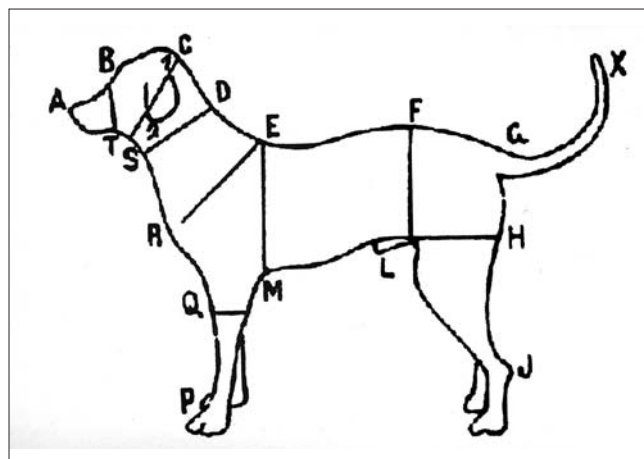
³ Prema Obradoviću (1956.) do austrijske okupacije lov u BiH bio je slobodan, a divljači je bilo u izobilju. Dokinućem slobode lova, lov postaje državnim regalom, a pravo lova ishođenjem lovnih karte. Nju su dobili mahom feudalci i režimski ljudi. Lovila se korisna divljač koje je bilo sve manje, a umnožili se predator.

čeve, srne, vukove... u društvu svojih “možda sirovih, ali poštenih i časnih lovaca”. A da ulovi nisu bili skromni, neka posluži jedan “dnevni plijen” autora za

boravka u Hercegovini: jedan medvjed, jedan jaki divojarac s dugom dlakom na hrptu (perajom!), dva zeca, jedna divlja patka i nekoliko potočnih pastrva!

Bosanski gonič bez premca

Iako se u srednjovjekovnoj Bosni puno lovilo s hrto-
vima (te su pse koristili krajem 19.st. u pravilu Turci i
Cigani “koji su čak i kao krivolovci bili prevelike kuka-
vice da bi se glasnom puškom ogriješili o zakon”), pa i
sokolima (“danas su to samo pojedine loze turskih be-
gova, koji zbog tradicije još uvijek uzgajaju sokolove”),
u Laskino vrijeme poglavito se lovilo u skupnim lovo-
vima brakadom uz uporabu pasa goniča. Uspoređujući
ovu pasminu sa šampanjcem među vinima, koji pri už-
ivanju zadovoljava svih pet ljudskih čula, tako i lov s go-
ničem autor smatra “šampionom lovstva”. O bosanskom
goniču, bilo da je riječ o kratkodlakom, dugodlakom ili
oštrodlakom s kojima je najviše lovio, sačinio je opse-
žnu kinološku studiju na temelju preko tisuću pregleda-
nih i izmjerenih pasa, od raznovrsnih tjelesnih dimenzija
i opisa do njihova korištenja i osobina. Talentu kratko-
dlakog bosanskog goniča, kakav je bio njegov “Lord”,
nije bilo ravna ni kod bilo koje druge pasmine pasa.
Istančanost, oština njegovih osjetila, poglavito njuha i
sluha, veličanstvena je, a svaki lov s ovom vrstom za
Lasku predstavlja “slavno djelo njihovo”! Gonič, pa i
ovaj s atributom “bosanski” teži da bude “specijalac”,
sklon samo određenoj vrsti divljači. “Slabost” su mu
srna i lisica, koje izuzetno rado i ustrajno goni. Vrlo je
teško dobiti zaista dobre pse za zečeve koje bi nepre-
stano lovili, ako žive u kraju gdje ima i srneće divljači,
uči nas carski i kraljevski kapetan. Kapu skida i ptičaru
u lovu na sitnu pernatu divljač. Stvaranje ptičara, za vr-
snog kinologa kakav je bio Laska, jedna je od najvećih
pobjeda ljudskog duha nad prirodom. “Koliko li je u ove
pasmine lovačkih pasa razvijena samokontrola da u naj-
divnijem trenutku, kad se vođen “nosom” prikrade
šljuki u šipražju, umjesto da opijen svježom krvi skoči i
uhvati je, on odustaje i u “fermi” pokazuje svom gospo-
daru”. Kad već spominjemo ptičara, interesantna je La-
skina tvrdnja prema kojoj, pomno studirajući bosanskog
goniča, zaključuje da “se sa sigurnošću ova pasmina



Slika 5. Mjere koje je Fr. B. Laska uzimao pri ocjenjivanju i opisi-
vanju bosanskih goniča

pasa može smatrati praocem svih ptičara, tragača kao i
krvoslijednika”.

Od lovačkog oružja bosanski se lovac služio puškom
te kratkim, vrlo ostrim nožem. Poglavito se lovilo starim
kremenjačama i to vrlo preciznim, 8 kg teškim, “šiša-
nama”, ukrašenima slonovačom, sedefom, srebrom i
zlatom te do 2 m dugim “džeferdarima” arnautskog kun-
daka s kojima se moglo strijeljati i sačmom i kuglom.
Bile su to vrlo skupocjene puške. Prema propisima
krvne osvete “mrtva glava” mogla se mirnim putem pla-
titi samo sa hiljadu dukata ili jednim džeferdarom! I ši-
šana i džeferdara u Laskino vrijeme postupno potiskuje
“na štetu prirode” moderno oružje s rubnim i centralnim
paljenjem. Nepisano je pravilo da se ulovljena divljač
stečena u skupnim lovovima dijeli među lovcima sudio-
nicima lova na jednake dijelove, jedino je krzno koje
skupocjene krznašice pripalo lovcu odstrjelitelju. Div-
ljačina, meso divljači, rijetko se pripremalo u obliku pe-
čenke. Isjeckana na manje komade, uz dodatak luka,
paprake, octa i soli, pripremala se kao ukusna “supa”.

Državni rezervati za divljač i Zakon o lovu

Punih 130 stranica ili 38 % ukupnog obima knjige
(344 str.) Laska posvećuje opisu šest velikih državnih
rezervata za divljač, “biranih dijelova te prelijepe zem-
lje” za koje nije siguran da li u njima prevladava “lova-
čka ljepota” ili ljepota krajolika, ili pak su obje ljepote
sjedinjene. Bit će zacijelo ovo potonje, jer i kriteriji za
njihovo osnivanje nalažu uvažavanje spomenutih zna-
čajki ili konkretno:

- da to budu područja čiji zemljopisni smještaj dozvo-
ljava brigu o velikom i raznovrsnom fondu divljači,
- da imaju takav položaj i veličinu da divljač koja u

- njima obitava ima osigurane sve životne uvjete, po-
glavito hranu, zaklon i mir,
- da to po mogućnosti budu najljepši krajolici zemlje
u kojima će njihovu “prirodnu ljepotu krasiti i uljep-
šavati bogata lovna fauna”.

Državni rezervati za divljač, njih ukupno pet, osno-
vani su iste godine kad je donijet i Zakon o lovu (1893)
i to: Prvi rezervat, lokacija: Vranica-Kruščica planina
(21.531 ha), drugi rezervat, lokacija: Čvrstica-Diva
Grabovica (32.652 ha), treći rezervat, lokacija: Prenj
(47.546 ha), četvrti rezervat, lokacija: Bjelašnica-

Igman (41.453 ha) i peti rezervat, lokacija: Maglić-Zelengora-Lelija (43.227 ha) ⁴. Šesti rezervat na lokaciji Vitorog-Hrbljina-Malovan ukupne površine 64.923 ha, osnovan je četiri godine kasnije, 1897., poglavito zato kako bi se tetrijebu gluhanu i tetrijebu ruševcu “koji su se tamo stali veselo razmnožavati” pružio potreban mir. A da su ga dobile ne samo šumske koke nego i ostala divljač, Laska ustvrđuje da ni u jednom od rezervata “već deset godina zapravo nije ni jednom pucano”! A kakvo je stanje danas? ⁵.



Slika 6. Prizor iz šestog rezervata za divljač: Vitorog-Hrbljina-Malovan; na slici Kupreška vrata, u pozadini Kupreško polje

(Foto: A. Frković)

I na kraju riječ-dvije o odredbama Zakona o lovu čiji je pravni karakter sadržan u prvom članku Zakona a glasi: Lov u Bosni i Hercegovini je državno vladarsko pravo. Sljedećih deset članaka posvećeno je lovačkim dozvolama (Tko god se želi baviti lovom mora u okružnoj oblasti izvaditi lovačku dozvolu), načinu njihova ishoda i trajanja, odbijanja izdavanja odnosno oduzimanja.

Lov je na dlakavu i pernatu divljač dozvoljen samo lovačkom puškom. U pojedinačnom lovu jedan lovac smije izvoditi najviše dva psa. Lov se može vršiti: dočekom na čeki, prikradanjem, pretraživanjem, pojedinačno ili skupno. Ovo potonje uz prethodno odobrenje okružne



Slika 7. Rijeka Vrbas u nizinskom dijelu; izvireći pod planinom Vranicom u gornjem toku probija se kroz planinske klisure i dubodoline, staništa plahe divokoze.

(Foto: A. Frković)

ustanove. Tetrijeb se lovi u proljeće u vrijeme parenja prisakivanjem, a lještarka vabljenjem. Zakon izričito zabranjuje ustanovljenje lovačkih zadruga “u svrhu stjecanja dobiti i zaključivanje ortakluka u svrhu prodaje divljači (čl.14). Osim tetrijeba, koji se – uz jesenske lovo ve smio loviti i u proljeće, sva ostala divljač (divokoze, srne, zečevi, divlje patke) smjela se loviti u jeseni, od približno 18. kolovoza pa do kraja kalendarske godine.

Interesantne su odredbe u pogledu zabrana oko unovčenja divljači. Zabranjuje se nakon 10 dana od početka lovostaje, kao i za vrijeme preostalog trajanja tog razdoblja, divljač, ni živu ni mrtvu prodavati. Kako je riječ o agrarnoj zemlji, Zakon je predvidio više odredaba oko ograničenja lova prije žetve, mogućnosti plašenja i istjerivanja divljači, nadoknade štete prouzročene lovom i slično. Istrjebljenje grabežljivaca, primjerice medvjeda, vukova, ptica grabljivica, u prvo je vrijeme bilo svakome dozvoljeno, bio lovac ili ne, ukoliko to predstavlja obranu osobe ili vlasništva. Korištenje zatrovanih meka dozvoljeno je državnim organima, primjerice lugarima. Zakon je predvidio i kazne za kršenje odredaba, a za njihovo izricanje bile su nadležne općinske službe.

Alojzije Frković

LITERATURA – References

- Macan, T. (1971). Povijest hrvatskog naroda. Školska knjiga, Zagreb, str. 232.
- Obradović, Lj. (1956). Divljač i lov. U: Bosna i Hercegovina. Enciklopedija Jugoslavije 2, str. 110–111. Leksikografski zavod FNRJ, Zagreb.
- Rapaić, Ž. i sur. (2008). Ustanovljenje staništa divokoze divljači u BiH i prijedlog za revitalizaciju populacije. Federalno ministarstvo poljoprivrede, vodoprivrede i šumarstva, Sarajevo, str. 131.

⁴ Zbog sažimanja teksta u opisu rezervata izostavljene su tadašnje političke oblasti na kojima je smješten rezervat, a skraćeni su i nazivi lokacije u odnosu na Laskovu Tabelu s pregledom državnih rezervata za divljač na str. 248 i 249.

⁵ Kad je primjerice riječ o divokozi, neki od tih rezervata poput Vranice, Zelengore, Prenja danas su poluprazni. Prema Rapaiću i sur. (2008) Vranica je 1991. imala 150 divokoza, a 2006. samo 9 (kapacitet: 800 grla), Čvrstica 1991.–1992, 2006.–119 (1364), Bjelašnica 1991–110, 2006.–60 (220) itd. Ostaje konstatacija da je Bosna i Hercegovina bogata divokozjim staništima, ali siromašna divokozama.

L' ITALIA FORESTALE E MONTANA
(časopis o ekonomskim i tehničkim odnosima-izdanje
Akademije šumarskih znanosti – Firenze)

Iz broja 1 siječanj-veljača 2010. godine izdajamo:

Grupa autora: Gospodarenje prirodnim i polu prirodnim površinama uz tok rijeke Arno

Zaštita vlažnih područja, koja se na međunarodnoj razini smatraju najbogatijim i biološki najraznolikijim staništem biljnog i životinjskog svijeta, postala je neupitna primarna zadaća. Mnoge zemlje potpisale su međunarodne dogovore i konvencije za očuvanje tih zona, s istom važnošću kojom se zaštićuju razna kulturna naslijeđa.

Obalna područja su zemljani sustavi redovito pod utjecajem vode iz riječnog toka. Oni imaju važnu ekološko-prostornu ulogu, jer tvore prijelaz vodnog područja prema kopnenom. Obalna područja doprinose izgledu okruženja, te stvaraju povoljne uvjete za odmor i rekreaciju. To su područja koja obilježavaju snažni energetski režimi, heterogenost staništa i multidimenzionalni ekološki procesi. Iz toga proizlazi da su ta područja, a posebice njihova biološka komponenta, objekt posebne brige pažljivog planiranja održivog gospodarenja. Posebna važnost ovih sustava je kapacitet utjecaja na kvalitetu vode filtriranjem krutih tvari i ostalih zagađivača raznog porijekla. Radi planiranja gospodarenja obalnim područjima s različitim karakteristikama vegetacije i pod utjecajem mnogih čimbenika, treba uzeti u obzir kompleksnost toga sustava. Iz tih razloga gospodarenje obalnom šumskom vegetacijom treba biti oprezno. Po postojećim regionalnim propisima specifično gospodarenje primjenjuje se na pojasu od 10 m obale rijeke, jezera bara i laguna.

U provinciji Firenca, gospodarenje obalom rijeke Arno zasniva se na osiguranju sigurnog protoka vode, s intenzivnom sječom vegetacije radi izravnjanja toka, te uklanjanje otoka i pješčanih nakupina. Za regionalnu administraciju često je problem odrediti pojas koji pripada vodenom toku, te planiranje adekvatnog gospodarenja koje bi jamčilo održivu ekologiju i očuvalo vrijednost tog specifičnog ekosustava.

Provincija Firenca u suradnji sa Sveučilištem Firence i Odjelom za ekonomiju, inženjerstvo i poljoprivredno-šumarsku znanost, predložili su metodologiju za gospodarenje ovim područjima, koji bi trebao u budućnosti ostati Park rijeke Arno. Dužina tog parka iznosila bi 61 km duž rijeke, s vrlo različitim obilježjima.

Teritorij Parka dijeli se na Zonu A i Zonu B. Zona A (22 %) je državno vlasništvo, a Zona B (78 %) privatno vlasništvo. Zonom A gospodari provincija Firence i predložene mjere gospodarenja odnose se na to područje.

Zbog kvalitetnog obilježavanja uporabe tla i šumskih zajednica uz tok rijeke Arno, načinjene su mape u

omjeru 1:100000 sa specifičnom nomenklaturom tipova šume i uporabe tla. Označeno je 6 kategorija podijeljenih na više dijelova, od kojih 9 ima šumsko obilježje.

Kartografski radovi zasnivaju se na fotointerpretaciji (GIS-digitalne fotografije u boji) učinjenoj 2000. godine. Podaci su obrađeni i provjereni pomoću GPS-a. Konačni kartografski elaborat je napravljen u omjeru 1:1000.

Unutar jednog prostranog i raznolikog područja sa šumskom vegetacijom postavljeno je 7 pokusnih ploha ukupne površine 33,71 ha ili 3,5 % zone proučavanja, na kojima su izvršene sve dendrometrijske izmjere. Za svaku plohu dan je opis vegetacije i ostale karakteristike.

Zbog određivanja prostorne vrijednosti izabrana su 4 tematska indeksa:

- indeks “riječne funkcionalnosti” za ekološko pejzažnu vrijednost,
- indeks “ornitološke vrijednosti” za ekološko faunističku vrijednost,
- indeks “rekreativne i socijalne funkcionalnosti”, zbog socijalne rekreativne vrijednosti i
- indeks “hidraulične” vrijednosti za zahtjeve i propise vodnog gospodarstva.

Ustanovljenje indeksa obavljeno je za obje obale na 31 dionici dužine oko 2 km svaka.

Prioritet se uvijek daje zahtjevima sigurnosti i zaštite toka, a zatim svim ostalim čimbenicima. Na obalnim područjima nalazi se razna šumska vegetacija, a najviše zastupljene vrste su: bijela topola, crna topola, bagrem, razne vrbe i obična borovica.

U zaključcima članka predviđeni su uzgojni zahvati za šumsku vegetaciju uz tok rijeke Arno:

- za hidrofilne vrste: eliminacija mrtvih i srušenih stabala koja mogu biti smetnja protoku vode, proreda panjača smanjenjem broja izbojaka iz panja, očuvanje velikih stabala dovoljno udaljenih od korita rijeke i zaštita jezgra obnove na mjestima gdje je ona reducirana,
- za bagrem: zadržavati stabla u zasjeni, prstenovanje stabala ili visoka sječa na panju,
- za površine obrasle hrastovima, ostalim listačama i četinjačama: preborna sječa radi osiguranja prirodnog pomlađivanja.

S obzirom na važnost ovih oaza biološke raznolikosti, ali istodobno zbog velike ranjivosti radi blizine urbanih područja, ova metodologija na transparentan način daje smjernice za održivo gospodarenje ovim ekosustavima.

Raffaele Cavalli, Matteo Tondello, Luca Zuccoli Bergomi: **Štete od ratnih događanja u šumama “Visoravni 7 općina” (Vicenza)**

Ratne operacije za vrijeme I. Svjetskog rata su nemilosrdno zahvatile sjeveroistočni dio Italije, a poslije bitke kod Caporetta (Kobarid) 1917. g. proširili su se tokom rijeke Piave sve do njenog ušća. Ipak, borbe su i dalje trajale u alpskom i prealpskom području. Ratna događanja ne samo da su poremetila socijalno i ekonomsko stanje, razorivši naseljena mjesta i uzrokovali raseljavanje, već su učinila ogromne štete na ambijentalnim resursima: pašnjacima, poljima i šumama.

Šume su pretrpjele štete prouzrokovane djelovanjem oružja i korištenjem u logističke svrhe. Drugi tip štete najviše su pretrpjela stabla srednjih dimenzija, prikladna za transport i u blizini mjesta događanja. Rijetka su stabla uspjela preživjeti, ali je njihovo stanje bilo loše radi velikih oštećenja i prisutnosti šplitera (geleri) i granata, te utjecaja otrovnih plinova kojima su bile punjene neke granate. Prorijeđene krošnje, mnogobrojni sušci i oštećena stabla najčešće su poslije morala biti posječena golom sječom. Jasno je, da je takvo stanje pogodovalo širenju raznih štetnika, posebice potkornjaka. Obnova šuma na većini površina vršena je sadnjom smreke, tek na manjim površinama gdje je ostao aktivni sloj tla uspjela je prirodna obnova.

Posljedice šteta koje je prouzročilo vatreno oružje vidljivo je i danas u deblima stabala. To predstavlja veliki problem, koji utječe na mogućnost prodaje drveta i uvjetuje njegovo iskorištenje.

Na licitacijama drveta koje potječe iz zona gdje su ratna događanja bila intenzivna i trajala dugo, a gdje su stabla nastavila rasti veliko je učešće sortimenata, koja sadrže metalne krhotine. Javna poduzeća, vlasnici takve sirovine nastoje odrediti početne cijene na licitaciji, adekvatno stvarnoj vrijednosti robe. Na oborenim i okoranim stablima (posebno kod jele), mogu se pronaći crno plavkaste koloracije koje odaju prisutnost metala. Ti se trupci mogu škartirati ako imaju teška oštećenja. Ali na taj način nije moguće izdvojiti sve oštećene trupce, te obično prodavač daje popust na cijenu od 10 % vrijednosti.

Neke šumske uprave koriste metalne detektore, kojima se na mjestu obaranja stabala može ustanoviti metal u deblu, pa se kupcu jamči ispravnost sortimenata bez odbitaka cijene, ali uz nadoknadu eventualne štete na strojevima.

Najgora je situacija kada su metalni predmeti samo u nekim stablima koja su preživjela ratna zbivanja, a koja su korištena kao nosači telefonskih linija i sl., pa je teško primijetiti oštećenja.

Štete koje se događaju na pilama ovise o:

- materijalu od kojega je sastavljeno strano tijelo,
- dimenziji stranog tijela i
- brzini trake pile s kojom je udareno strano tijelo.

Ako se radi o olovnim, mjedenim ili bakrenim projektilima ili dijelovima granata, pila ne trpi oštećenja, već ih prereže bez problema. Potpuno je druga stvar kada se radi o željezu, čeliku ili lijevanom željezu (gus), u obliku čavala, željeznih nosača ili gelera artiljerije.

Dimenzije stranih tijela osobito su važne kada se radi o tvrdom materijalu stranih tijela, koji čine velike štete na pilnoj traci. Na kraju, kod velikih brzina tračnih pila štete su značajne.

Na “visoravni 7 komuna” gdje su se borbe vodile sve četiri godine I. Svjetskog rata, 35 % vegetacije je uništeno, 50 % oštećeno i 15 % bez oštećenja. Minobacači i topovi su bili ogromnih kalibara (420 mm, 381 mm zvan Barbara, 305 mm i sl.) pa su količine šrapnela bile velike.

Vršena su istraživanja na uzorku od 530 stabala pomoću metal detektora Fischer model impulse. Od ukupne mase od 638 m³ sortimenata, 94 m³ bila su sa metalnim tijelima i praktički problematična za uporabu. Ukupno utrošeno vrijeme za ustanovljenje stranih tijela je 20 sati, što uz 20 €/sat daje ukupni trošak od 400 €. Uz gubitak mase od 94 kubika, ukupni troškovi iznosili su 2556 €, što je omogućilo normalnu prodaju trupaca i spriječilo štete prilikom pilanja.

Francesco Carbone, Serena Savelli, Tonino Torrigiani: **Analiza javnih troškova za šume regije Lazio** (nastavak iz prošlog broja)

Nakon obilnih investicija u razdoblju od 1950. do 1970. godine, kada je pošumljeno preko 1,3 milijuna ha površine, vlastita sredstva i sredstva države značajno su reducirana. Od 2000. godine ipak su aktivirani novi izvori financiranja koji proizlaze iz APQ (prijedlog okvirnog programa), a namijenjeni su za inicijative poboljšanja prirodnih resursa, što uključuje i šumski sektor.

Kao i ostale regije, Lazio je ostvario sredstva od Ministarstva za ekonomski razvoj, s namjenom poboljšanja i zaštite “osjetljivih ruralnih područja”. To su značajna sredstva za održivi razvoj u zaštićenim područjima.

APQ predviđa javni trošak od 21,5 milijuna € iz nekoliko izvora za važne akcije od čega se na sektor šumarstva odnosi 3,38 milijuna € za: Program Natura 2000 i zaštita i valoriziranje šumskih resursa.

Prioritetne intervencije su:

- realizacija rasadnika za autohtone vrste,
- program certifikacije regionalnih šumskih sustava,
- saniranje opožarenih površina,
- intervencije na smanjenju ekološkog i hidrogeološkog rizika,
- racionalizacija pašnjačkih površina,
- valorizacija turističkih ciljeva i
- realizacija energetske stanica za manje ruralne centre i strukture općeg interesa.

Ova sredstva odobrena su za trogodišnje razdoblje (2005–2007).

Od ukupno odobrenih sredstava od 3,38 milijuna €, iskorišteno je 2,41 milijun ili 71,44 %. Nisu realizirani programi energetskog razvoja i certifikacija šuma.

Osim ovih sredstava na osnovi regionalnog zakona od 1. siječnja 2001. g. odobreno je 1,5 milijuna € za sljedeće zahvate:

- konverzija starih panjača crnike u visoki uzgoj,
- ekološki razvoj i uzgojni zahvati u obalnom području,
- uređivački radovi u obalnom području i
- izrada protupožarnih pruga.

Korištenje ovih sredstava je u potpunosti zakazalo, tako da je ostao neiskorišten 1 milijun € ili 65 %.

Na temelju statističkih podataka (ISTAT, 2001) u proteklom razdoblju je za sektor šumarstva u Laziju odobreno 252 €/ha ili za ukupnu površinu od 261443 ha šuma iznos od 65 milijuna €, od čega je realizirano svega 40 milijuna € (61 %) ili 153 €/ha.

Lošu koordinaciju, koja je rezultirala slabim korištenjem odobrenih sredstava u razdoblju od 2000–2006. godine autori vide u birokratskoj sporosti, koja je uzrokovala kašnjenje radova, smanjivši tako raspoloživo vrijeme za njihovu realizaciju.

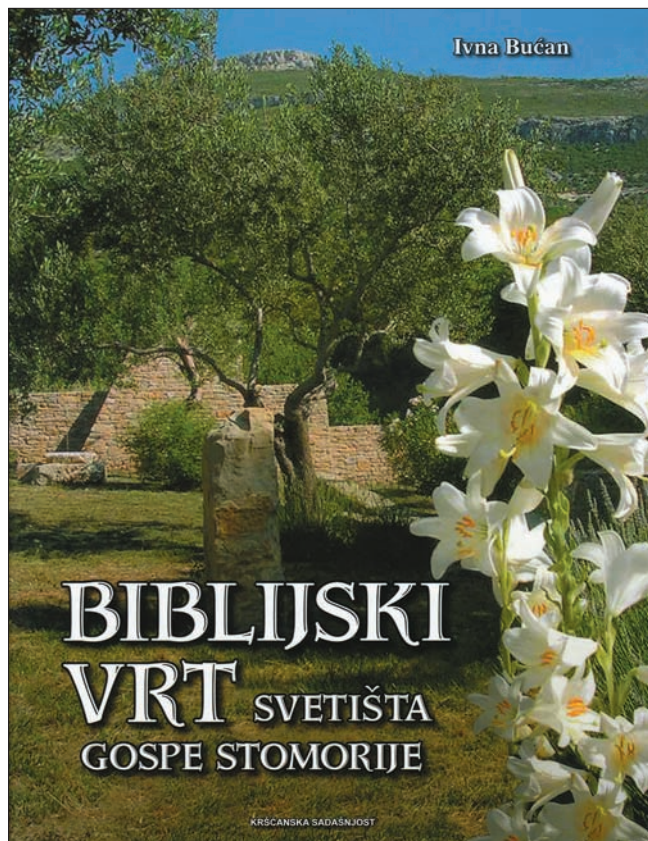
Frane Grospić

Ivna Bućan, prof.

PRIKAZ KNJIGE “BIBLIJSKI VRT SVETIŠTA GOSPE STOMORIJE”

Krajem 2009. godine iz tiska je izašla knjiga profesorice Ivne Bućan, “Biblijski vrt svetišta Gospe Stomorije”. Autorica nam je poznata kao umirovljena profesorica biologije u Osnovnoj školi “Ostrog” u Kaštel Lukšiću, gdje je utemeljila i vodila prvi Školski botanički vrt u Hrvatskoj, jedan od najbogatijih mediteranskih vrtova na našoj obali. Godine 1991. utemeljila je i dugo vodila ekološku udrugu Lijepa naša Kaštela. Od 1995. godine savjetnica je i prva predsjednica Prosudbenog povjerenstva za izbor najljepših

školskih vrtova Republike Hrvatske. Autorica je knjige Školski botanički vrt i više drugih publikacija. Za svoj rad dobila je brojne nagrade i priznanja.



Slika 1. Naslovnica knjige



Slika 2. Papina maslina

Biblijski vrt svetišta Gospe Stomorije utemeljen je 27. rujna 1998. godine u čast dolaska pape Ivana Pavla II u Hrvatsku, a idejna začetnica toga vrta također je gospođa Ivna Bućan. Vrt se nalazi u Kaštelanskom polju, u podnožju Kozjaka, a do njega se dolazi makadamskim putem koji vodi od magistralne ceste u Kaštel Novom. U knjizi autorica detaljno, na 245 stranica govori o nastanku vrta, značajkama prirodnog okruženja vrta, Bibliji i biblijskim biljkama, svetištu Gospe Stomorije, kao i brojnim sadržajima u vrtu. Knjiga je podijeljena na četiri dijela: Stazama i puteljcima po Biblijskom vrtu, Biblijske biljke, Griža – vrt autohtone flore i vegetacije Kozjaka i Ljetopis Udruge Biblijski vrt Stomorija u riječi i slici (1998–2008).

U poglavlju Stazama i puteljcima po Biblijskom vrtu autorica nas vodi kroz vrt, ukupne površine oko 12.000 m². Na ulazu u svetište i Biblijski vrt nalazi se



Slika 3. Profesorica Ivna Bućan ispred crkvice Gospe Stomorije

skulptura “Ključ svetog Petra”. U predvorju se nalazi Papina maslina, koju je papa Ivan Pavao II blagoslovio na Žnjanu, u listopadu 1998. godine, zatim kamen utemeljenja, kamena scena, Noina arka i dr. Središnje mjesto i najveća duhovna vrijednost cijeloga prostora je svetište Gospe Stomorije s crkvicom iz XVIII stoljeća (prvotna crkva je bila iz XII stoljeća). U vrtu se kao Božji znamen nalazi nepresušni izvor bistre, zdrave vode, koju narod naziva Gospina ili sveta voda. U dijelu vrta pod nazivom Gospina njiva nalazi se više objekata, glavni put i pomoćne staze, odmorišta, vidikovac s klupama, te elementi koji sadrže biblijske motive kao što su: put procesije, križni put, središnji križ, raskrižje i dr. Južno od sklopa objekata nalazi se mali vinograd. On je podignut kao spomenik težaku i lozi. U dvanaest redova posađeno je isto toliko sorti vinove loze. Od toga su autohtone kaštelanske sorte: crljenak kaštelanski (koji je jednak sorti zinfandel koja je visoko cijenjena i rasprostranjena u SAD-u, posebno u Kaliforniji), ninčuša, glavinuša, jutun i babica. Posađene su i sorte koje se smatraju najbližim srođnicima crljenka: plavac mali, dobričić, crljenak viški, rogoznička (babić), vranac, grk i plavina. Na uskom, dugačkom predjelu zvanom Jidro nalaze se biblijsko zvono, kameni stol, te megaliti hrvatskih velikana koji su bili nadahnuti Biblijom (sveti Jeronim Dalmatinac, Juraj Dalmatinac, Marko Marulić, Bartol Kašić i Ivan Meštrović).

U drugom poglavlju opisane su i fotografijama prikazane biblijske biljke. Tako je opisano 13 vrsta biblijskog voća, 4 krušarice biblijskih vremena, 2 tekstilne biljke, 9 drevnih biblijskih povrtnica, ruže u Gospinom



Slika 4. Noina arka

ružičnjaku, 25 vrsta samoniklog i uzgajanog ljekovitog i mirisavog bilja o kojemu govori Biblija, 20 vrsta drveća i grmlja Svete zemlje, 9 biblijskih biljaka vlažnih staništa, 5 trnastih biljaka kao simbola ljudskih teškoća, nevolja i grijeha, te 9 vrsta biblijskog cvijeća. Osim biblijskih biljaka u knjizi je prikazano i 14 vrsta biljaka koje Biblija ne spominje, a česte su i omiljene u primorskim vrtovima. Posebno su vrijedni i nadahnjujući citati iz Biblije navedeni uz opise biljaka.



Slika 5. Umorne topole

Uz vinovu lozu stoji citat:

*“Kao što mladica ne može sama od sebe,
ako ne ostane na trsu,
roditi roda, tako ni vi ako ne ostanete u meni”
(Iv 15,4)*

Uz maslinu:

*“... stabla ... rekoše maslini: Budi nam kraljem!
Odgovori im maslina: Zar da se svoga ulja
odreknem, što je na čast ljudima i bozima,
da bih vladala drugim drvećem!” (Suci 9,8-9)*

Treće poglavlje, Griža – vrt autohtone flore i vegetacije Kozjaka, napisao je mr. sc. Mirko Ruščić. Griža je stjenoviti, nepristupačni dio vrta obrastao gustom makijom. U ovome poglavlju autor uz znanstveni pristup opisuje i analizira biljno bogatstvo Kozjaka.

Na kraju knjige, u poglavlju Ljetopis Udruge Biblijski vrt Stomorija (1998–2008) kronološki je, od inicijative za osnivanje vrta, preko osnivanja Udruge i početnih radova, pa sve do kraja 2008. godine prikazan tijek radova u Biblijskom vrtu. Vidljivo je da je cijeli projekt izuzetno dobro osmišljen i organiziran, uz dragovoljni doprinos brojnih entuzijasta, umjetnika i stručnjaka koji su nam svojim radom i znanjem podarili ovaj

jedinstveni prostor. Zbog iznimne vrijednosti prirodne i kulturne baštine Biblijski vrt je proglašen zaštićenim značajnim krajobrazom.

Nakladnici ove vrijedne knjige su Udruga Biblijski vrt Stomorija, Kaštela, Grad Kaštela i Kršćanska sadašnjost d.o.o., Zagreb.

Izv. prof. dr. sc. Marilena Idžojtić,
Ivana Mandić, dipl. ing. šum.

IZ POVIJESTI LOVSTVA *FROM THE HISTORY OF HUNTING*

O STANJU LOVSTVA U HRVATSKOJ PRIJE 100 GODINA

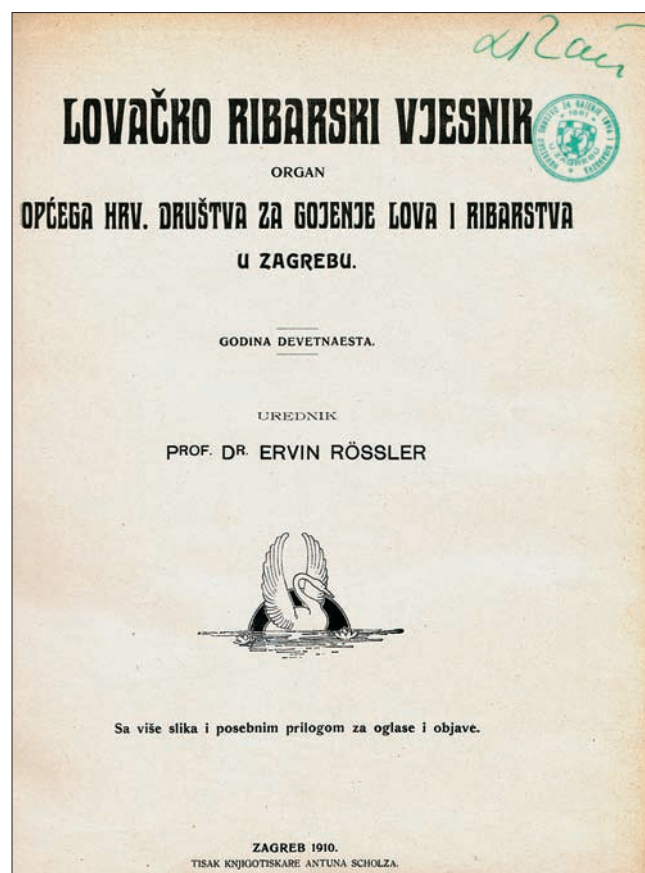
Iz pisanja Lovačko-ribarskog Vjesnika-organa Općeg hrvatskog društva za gojenje lova i ribarstva u Zagrebu izdvajamo:

Devetnaesta godina izlaženja lista obilježena je kadrovskim promjenama u “Društvu”. Miroslav grof Kulmer je novoizabrani predsjednik “Društva”, koji je jednoglasno izabran na XX redovitoj godišnjoj skupštini. Rodoljub, dobrotvor, narodni zastupnik u Saboru, veleposjednik i poduzetnik iz Šestina kraj Zagreba, izabran je poslije smrti dotadašnjeg predsjednika grofa Dioniza Draškovića. Na istoj je skupštini tajnik “Društva” i urednik lista prof. Fran Žavel Kesterčanek je nakon 18 godina uredništva, zbog poodmakle dobi podnio ostavku, a za novog urednika i tajnika “Društva” izabran je prof. dr. Ervin Rossler.



Miroslav grof Kulmer, novoizabrani predsjednik društva

Od značajnih događanja važna je odluka “zemaljske vlade” da nije u mogućnosti odobriti 21.000 kruna koliko je “Društvo” tražilo za sudjelovanje hrvatskih lovaca na 1. međunarodnoj lovačkoj izložbi u Beču. (Na izložbi je posebno zapažen Bosansko-hercegovački paviljon uređen u orijentalnom stilu sa šest divnih diorama).



Naslovnica Lovačko-ribarskog Vjesnika, iz 1910. godine

Opće Hrvatsko Društvo za gojenje lova i ribolova činili su podupirući članovi, redoviti članovi 1. razreda i članovi 2. razreda. Visoki pokrovitelj “Društva” bio je nadvojvoda prijestolonasljednik Franjo Ferdinand, čest gost hrvatskih lovišta.

Lovačko Ribolovni Vjesnik izlazio je svaki mjesec, a tiraža mu je bila 750 primjeraka. Poglavlja su bila; članci, dopisi, listak, statistika lova, iz upravne prakse, zakoni i naredbe, kinologija, ornitologija, ribarstvo, književnost i raznoliko. Ukupni broj stranica Vjesnika za 1910. godinu iznosio je 144. Vjesnik sadrži mnogo poučnih i zanimljivih sadržaja.

Tako u broju 1, od siječnja, veterinar Ed. Egelmann piše o opasnom “mjehurastom crvu i tročlanatoj trakavici i čovjeku opasnih nametnika pasa”. Piše o slučaju lugara P:S. koji je službovao u “Velebiteskom gorju u reviru Klementa (u Lici kod Donjih Pazarišta). On je bio nerazdvojljiv od psa Sultana, koji je naizgled bio zdrav. Međutim, lugar je obolio tako teško, da je operiran u Zagrebu, i tek nakon tri godine spašen. Utvrđeno je da je lugar obolio od “komuške, tj. bolesti jetre u koju su se uselili mjehurasti crvi (Echinococcus) potječući od zrelih jajašaca tročlanaste trakavice (Taenia Echinococcus). Taj nametnik živio je u crijevima njegova psa Sultana.” Veterinar upozorava na ishranu psa i na opasnost za čovjeka, a posebice za djecu koja su u bliskim kontaktima sa psima”.

U rubrici “Raznoliko” navodi da je američki lovac John Mils iz Antanagona Mich. odstrelio “srnca teškog 295 funti, krasno razvijenih rogova” (tu se očito radi o jelenu bjelorepanu). Tijekom lova na Sušaku 28. studenog u predjelu Tuhobić lovac dr. Nikola Polić je odstrelio “uz jednog srnjaka i jednu rogatu srnu”.

Broj 2, od veljače, donosi interesantne članke. U članku o vidri detaljan je prikaz načina života vidre i mogućnostima lova noću i danju. Parenje je tijekom cijele godine, a mlade vidre su veličine miša, slijepe i posve gole.

U članku “Rijetka lovačka dogodovština”, autora R. Rukavine prikazan je jedan čudan slučaj. U lovištu “Psunj” vlastelinski šumar D.M. protiv propisa opalio je iz “najobičnije lugarske špricaljke cal. 16, nabavljene za ciglih 30 kruna, na daljinu od 38 koraka, patronu punjenu sitnim šprihom broj 6. Iako je šumar nijekao da je pucao u vepra (već u zeca), dva zrna sačme broj 6 nađena su u mrtvom vepu, i to jedan u plućima, drugi u srcu. Vepar je bio mrtav nedaleko od mjesta pucanja, a nitko drugi u tom pogonu nije pucao”.

A što su naši lovci lovili prije 100 godina najbolje se vidi iz Lovačke statistike za vlastelinstva Zelendvor presvj. grofa Bombeless-a, koji je potpisao P. Witmann, šumarnik.

U revirima Zelendvor, Komarnica i Opeka na području cijelog vlastelinstva “od korisne divljači odstrijeljeno je: 2 lopatara, 102 srne, 4703 zeca, 1835 kunića, 6555 gnjetela (fazana), 2829 trčaka, 84 prepelice, 6 divljih pataka i 49 šljuka, od štetne divljači: 5 lisica, 2 jazavca, 1 kuna, 1 vidra, 100 tvoraca, 526 lasica, 176 jastrebova, 153 kopca, 1377 svraka i vrana te 499 različitih drugih štetočina. Sveukupno je 1909. g. odstrijeljeno 19003 komada divljači.

U poglavlju “Raznoliko”, uz vijesti o nekoliko nesretnih slučajeva, objavljena je i vijest pod naslovom “Razderali ga vuci”. U šumi u Erdelju (Transilvanija) vuci su napali i razderali baruna vlastelina Otona Orbana, starog 70 godina. Barun je odjašao na konju koji ga je preplašen zbacio kad je osjetio vukove. Nesretni barun se branio revolverom, ali uzalud, sluge su ga našle raskomadana.



Šumska idila

Broj 3 časopisa “Weidmannskeil” priopćuje “Rijetka lovina,” učitelj Vaclav Jokl zakupnik lovišta Vlahovic u Moravskoj “ulovio je mjeseca listopada prošle godine u društvu sa svojim prijateljem ispaliv obojica obje cijevi svojih dvocijevki pravi monstrum zeca, koji je težio 16,21 kg (naravno sa drobi).” Smatra se da je to australski zec. U lovištu ima još mnogo tragova po kojima se može zaključiti da postoji “sva sila tako ogromnih zečeva koji se sada ne strijeljaju radi toga da se ta rasa što više rasplodi.”

Broj 3, Vjesnika za mjesec ožujak, donosi “Poziv svim lovcima: Dne 18. kolovoza ove godine dovršava Njegovo carsko i kraljevsko Veličanstvo naš premilostivi kralj Franjo Josip I. osamdesetu godinu života. Zahvalnim srcem i puni udivljenja gledaju svi lovci u “Njegovu Veličanstvu svog prvog i najvećeg lovca”. 3. siječnja u Beču je odlučeno da se toga dana podigne spomenik najvećem lovcu u Ischl-u u Gornjoj Austriji, gdje Njegovo Veličanstvo najviše lovi. Radi vjernosti prikaza usrtreljen je u lovištu Radmer lijepi jelen deseterac i napravljen njegov gipsani odljev. Pozivaju se svi lovci da svojim prinosima pomognu gradnju ovog spomenika.

U ovom broju piše se o “krivolovu i prekršajima zakona o lovu” te sve češćim napadima krivolovaca na nadzornike lova koji stradaju životima. “Nadzornici lova moraju biti povjerljivi, neporočni, propisno zapriječeni, njihov iskaz mora imati potpunu moć dokaza”. Predviđena je “potpora za siromašne udovice sa preostalim siročadi, koji su u obrani lova i u borbi s zvjerkadicama platili životom”.

U rubrici Statistika lova nalazi se uz ostalo “iskaz o ubijenoj divljači u kotaru osječkom tijekom 1909. godine na površini od 145.038 jutara”, kojega je podnio B. Kranjec kraljevski kotarski šumar. “Od korisne divljači odstrijeljeno je: 22 jelena, 7 košuta, 21 lane, 33 srnjaka, 5 srna, 3704 zeca, 976 trčaka, 533 prepelice, 1832 fazana, 105 divljih golubova i grlica, 58 hariša, 1 vivak, 168 šumskih šljuka, 46 kozica, 25 divljih gusaka, 263 divlje patke i 58 čvoraka. Od štetne divljači odstreljeno je: 12 divljih mačaka, 163 lisice, 10 kuna zlatice 1318 jastrebova (sokolova, lunja, škanjaca i postolki), 24 strvinara, 38 sova,

458 gavrana, 3594 vrane i svrake, 12 šojki, 9 čaplji, 7 gnjuraca, 22 rode i 69 drugih štetnika. Uz to postreljano je 407 domaćih pasa i 430 domaćih mačaka. Sveukupna lovina za 1909. godinu iznosi 7857 korisnih i 6408 štetnih, ili ukupno 14265 komada. Tijekom godine bila su 103 lovna prekršaja, a osuđeni su platili štetu od 7546 kruna. Zaplijenjeno je 146 pušaka i 61 komad drugog oružja”.

Broj 4, mjesec travanj. Objavljeni su članci:

- Nametnici psa, autor dr August Langhoffer, prikazao je sve nametnike na psima koji uz narodna imena imaju i njihove latinske nazive.
- Obilje morskih darova – poučan članak o ribarstvu.
- Markiranje ptica: ističu važnost markiranja ptica radi otkrivanja nerazjašnjenih pitanja o selidbi ptica, te će ove godine s radom započeti “Hrvatska ornitološka centrala”, članak je napisao prof. dr. E. Roessler, upravitelj HOC.

U rubrici “Dopisi” nalazi se izvještaj o lovu na šljuke u gospoštiji Donji Miholjac, u kojem je sudjelovao od 15–18 ožujka nadvojvoda Franjo Ferdinand, pokrovitelj “Društva”. Ustrijeljeno je 95 šljuka, od čega nadvojvoda 34. Imao je rijetku sreću da je jednim hicem ustrijelio dvije šljuke. U rubrici “Statistika lova” izneseni su podaci o odstrelu divljači u Ugarskoj za 1908 godinu (63 ugarske županije, Hrvatska i Slavonija). Navodimo samo nekoliko podataka: 8396 jelena, 2482 lopatara, 22096 srna, 5638 divljih svinja, 976830 zečeva, 440 velikih i 277 malih tetrijeba, 177153 fazana, 823000 trčaka, 32518 šljuka, 190 medvjeda, 514 vukova, 170.360 kom pasa i mačaka.

Broj 5, za mjesec svibanj, dr. August Langhoffer napisao je poučan članak “Nametnici divljači.” Obradio je: zvjerad, zeca, srnu, jelena i divokožu, divlju svinju i ptice. U članku “Kune kao korisna divljač” prikazana je mogućnost ostvarivanja koristi od kuna radi vrijednosti krzna. Ne radi se o nekom intenzivnom uzgoju, već o ostvarenju povoljnijih uvjeta za njihov život u predjelima gdje ne postoji interes za drugu divljač (tetrijebi, fazani i dr.).

U lovovima na šljuke “u gospoštiji Našice preuzvišenog gospodina grofa dr. Teodora Pejacsevicha od 8–12 ožujka, odstrijeljeno je 416 šljuka, od čega je grof ustrijelio ravno 100 komada”. Zbog blage zime šljuke su se gnijezdile i kod nas, te je nađeno: 22. ožujka u Rječici kraj Karlovca gnijezdo sa 4 jaja, 4. travnja u Kamenskom kraj Karlovca također gnijezdo sa 4 jaja (Franjo Šmid).

Broj 6, za mjesec lipanj, počinje člankom “O šumskim šljukama” autora P. Witmanna. On kaže: “to je najzanimljivija pernata divljač naše domovine. Hrvatska i Slavonija smatraju se prolaznim putem ovih plemenitih dugokljunašica u proljeće i jesen”. Na vlastelinstvu Zelandvor i Opeka (vlasništvo gosp. grofa Bombellesa) odstrijeljeno je u razdoblju od 1872. do 1910. g. ukupno 2611 komada (prikaz je po godinama). Po autoru broj odstrijeljenih šljuka iz godine u godinu opada. Autor na-

vodi da je odstrel šljuka u odnosu na slavonske lovove neznatan. Autor J. Plančić napisao je vrlo interesantan članak “O načinu lova tibetskih naroda”. Radi se o lovu na Yaka (tibetasko govedo) i antilope primitivnim puškama fitiljačama i zamkama. U ovom broju nalaze se i članci o “Morskom ribolovu”, “Svjetlucanju morskih bića” i “Ribarskom zakonu”.

U poglavlju “Raznoliko” upozorava se na opasnost od plućne bolesti srna. Treba čuvati zdravu divljač od kontakata s lešinama i živim bolesnim životinjama. Lešine treba zakopati i politi vitriolom, čime se unište ličinke i jajašca crva.

Broj 7, za mjesec srpanj, počinje člankom o “Prvoj međunarodnoj lovačkoj izložbi u Beču”. Ta veličanstvena manifestacija održana je na 350.000 m², uvečer rasvijetljena sa “300 svijeća s 1800–2000 jakosti”. Nije nažalost moguće u ovom prostoru prikazati bogatstvo i ljepotu izložbenih prostora mnogih zemalja koje su izlagale razne predmete većinom za lovnu djelatnost.

Lovci Hrvatske i Slavonije u sklopu “Društva” nisu izlagali radi uskraćenih sredstava Zemaljske vlade, ali su mnogi lovci posjetili izložbu koristeći popuste na vlakovima, gdje je uz voznu kartu uručena i ulaznica za izložbu. U ovom broju nalazi se i članak “Dozvole za vrebanje u lovištima ogulinske imovne općine”, u kojem Zlatko Turkalj, šumarski pristav, ne opravdava “Odluku” kraljevske županijske oblasti od 10. travnja, da se uskrati izdavanje predmetnih “Dozvola”, “jer stanje srneće divljači zadovoljava”.

Kraljevska kotarska oblast u Vrbovskom raspisuje oglas za javnu usmenu dražbu zakupa lovišta u općinama: Vrbovsko, Ravnogora – Kom. Moravice, Ravna Gora, Severin na Kupi i Bosiljevo. Polog je 50 % isključne cijene (postoje i drugi uvjeti). Oglas je potpisao upravitelj kotara Banjanin.

Broj 8, za mjesec kolovoz, članak “Trofeji na lovačkoj izložbi”. Autor Rukavina pohvalio je ukupnu kvalitetu izloženih trofeja i posebno izdvojio:

- rogovlje jelena je bez sumnje najljepše iz Ugarske, a posebno izdvaja rogovlje kneza Montenuovo težine 13 kg, a najljepša kolekcija je nadvojvode Fridrika,
- rogovlje šarenjaka (lanjca ili lopatara) svakako je najljepša u kolekciji viteza Wessely-a iz Češke, jer je u velikoj konkurenciji odnijelo pobjedu,
- rogovlje lososa izložila je samo Norveška i Švedska, koje je prekrasno, ali je začudo švedsko još ljepše,
- rogovlje srnjaka, prevladava srednje kvalitetan materijal. Zapažena je kolekcija majora Laske u bosanskom paviljonu, ali se u švedskom paviljonu nalazi najkapitalnije rogovlje cijele Europe. Ruže su u opsegu do 21cm, debla 14cm, a visina veća od 30 cm,
- rogovji divokoze – najljepše primjerke izložio je barun Haerdtl, ali je bilo dobrih primjeraka iz Kranjske, Istre, Tirola, Bosne i Erdelja,
- rogovji muflona i kozoroga – prekrasne rogove posje-

- duje vitez Wessely, rogovi kozoroga (već vrlo rijetke divljači) nalaze se samo u talijanskom paviljonu,
- trofeji divljih svinja i zvjeradi – nalaze se u velikom broju. Zapaženi su medvjed iz Bosne, ali ruski medvjed grofa Potockog je pravi gorostas,
 - najveći trofeji divljih svinja su iz Ugarske, Galicije, Bukovine,
 - izloženi su i trofeji divljih mačaka i risova, kao i mnogi preparati ptica grabilica, tetrijeba i raznih močvarica, koji su ukrašavali izložbeni prostor.

U Njemačkom paviljonu nalazi se lepeza od 5000 šljukinih peraca, a gosp. Polony izložio je "tablo" od 1500 šljukinih peraca, sakupljenih od svog godišnjeg ulova.

U ovom broju nalazi se odgovor Drag. Matizovića kraljevskog šumarskog nadzornika na članak Z. Turkalja iz prošlog broja, upozoravajući na loše stanje u gospodarenju s divljači. Po njemu srne su "decimirane".

Broj 9, za mjesec rujan, još jedan članak govori o izložbi u Beču, u kojemu je autor izrazio svoje dojmove s ove velike manifestacije. U novom odgovoru na polemiku Matizović-Turkalj, potonji odgovara da ogulinski kraj nije sličan slavonskim lovištima i da se tamo "nikada neće štrkljati srne po pašnjacima". Po statističkim iskazima ne smije se zaključivati loše stanje, jer lovozakupnici svjesno iskazuju manji odstrjel radi utjecaja na zakupninu.



Naslovnica Lovačko-ribarskog Vjesnika, broj 9. iz 1910. godine

Broj 10, za mjesec listopad, Carmelo pl. Zajc izvijestio je o 2. međunarodnom lovačkom kongresu u Beču (5–7. rujna). Kongres je održan u tri sekcije na kojima je održano ukupno 15 referata s prijedlozima i rezolucijama. Na Kongresu je sudjelovalo preko 1000 sudionika iz svih europskih zemalja.

Održan je "Peti međunarodni ornitološki kongres" u Berlinu (4. lipnja), na kojemu je pokrenuta akcija "o zaštiti pojedinih vrsta ptica i smanjenja proganjanja štetnih ptica".

U poglavlju "kinologija" – zapisano je da je redarstveni pas "Zeus" vlasništvo činovnika Lorberga iz Gottin-

genna u Njemačkoj pronašao zvjerokradicu 3 dana nakon što je ustrijelio jelena. Doveden na mjesto gdje je jelen "raščinjen", pas je unatoč kiši slijedio trag do dvorišta nekog stolara i pronašao meso jelena, a poslije i sudionike krivolova. Ovi psi u Bavarskoj imaju sve veću primjenu.

Broj 11, za mjesec studeni, članak "Jegulja" otkriva tajne života ove ribe, ali još nema saznanja da se mriješte u Sargaškom moru. U članku "Lovne remize" autor Julio Boenel ističe važnost remiza za uzgoj divljači i upozorava na opasnost od pretjeranog krčenja šikara i melioracije močvara.

Josip Zimmermann piše o lovnim prilikama oko donje Orljave, te opisuje sve vrste divljači koje tu obitavaju. Opće stanje lova kako kaže vrlo je loše, što je rezultat nemara lovozakupnika.

Članak "Lov na medvjeda u području kralj. Šumarije Ogulinske 1898" opisao je Carmelo pl. Zajc. Nakon detaljnog opisa života medvjeda opisan je lov na medvjede Leopolda Salvadora u predjelu Čarapine drage, dva sata vožnje zaprežnim kolima od Gomirja prema Jasenku. U opasnom lovu pred brlogom nadvojvoda je sigurnim hicem ustrijelio medvjedicu tešku 112 kg. Bila je mršava, jer je imala 4 medvjedića koji su poslije umjetno othranjeni i završili u zvjerinjaku Schoenbruna.

U rubrici Statistika lova, izneseni su podaci odstrela u Hrvatskoj i Slavoniji za 1909. godinu. Autor sumnja u točnost podataka, koji često proizlaze iz nepoznavanja vrsta (vrste orlova, sokolova, vrana, močvarica i dr.). Tako je 1909. g. ustrijeljeno 165064 komada "korisne divljači" i 326692 komada "štetne divljači", od čega na pse i mačke skitnice otpada 22170.

Broj 12, za mjesec prosinac – nalazi se završetak članka o lovu na medvjede koji smo već opisali, zatim nastavak polemike Turkalj-Matizović u kojoj je teško ustanoviti tko je u pravu.

U ribarskom dijelu "Vjesnika" nalazi se opširan nastavak članka o jegulji, autora dr. Langhoffer. Hrvatsko društvo za zaštitu životinja održalo je sjednicu pod predsjedavanjem kr. žup. veterinara Franje Lisaka, u spomen na 25 godina poslovanja. Pokrenuta je akcija postavljanja hranilica u gradske parkove te izdavanje "Spomenspisa", koji će sadržavati pripovijesti iz života životinja. M. Kramarić javlja da je učitelj Dvoršak iz Širokog polja 27. rujna ustrijelio šljuku i da ih ima već dosta.

Jasno da nije moguće objaviti sve podatke i zanimljivosti iz Lovačkog i Ribarskog Vjesnika prije 100 godina, ali će ipak naši čitatelji steći bar mali uvid u stanje lova u Hrvatskoj prije 100 godina, koje je bilo dosta različito od današnjeg.

Frane Grospić

**ZAPISNIK 114. REDOVITE IZBORNE SJEDNICE SKUPŠTINE
HRVATSKOGA ŠUMARSKOGA DRUŠTVA**

Ad. 1

114. Redovita izborna sjednica skupštine Hrvatskoga šumarskoga društva, održana je 16. lipnja 2010. godine u dvorani Novinarskog doma, Perkovičeva 2 u Zagrebu, s početkom u 10 sati. U nazočnosti 150 gostiju i delegata, Skupštinu je otvorio predsjednik HŠD-a mr. sc. Petar Jurjević, pozdravivši uvažene goste i delegate, a posebno, državnog tajnika Ministarstva regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva, Hermana Sušnika, dipl. ing. šum., predsjednika Uprave Hrvatskih šuma d.o.o., Darka Vuletića, dipl. ing. šum. sa suradnicima, Damira Felaka, dipl. ing., predsjednika Hrvatske komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije, ravnateljicu Hrvatskog šumarskog instituta Jastrebarsko, dr. sc. Dijanu Vuletić, akademika Slavka Matića, predsjednika Akademije šumarskih znanosti, Suzanu Trninić, dipl. ing. šum., ravnateljicu Šumarske savjetodavne službe, prof. dr. sc. Paulu Durbešić, goste iz Hrvatskog šumarskog društva, Mostar na čelu s predsjednikom Franjom Kljajom, dipl. ing. šum., te predstavnike javnog informiranja. Ujedno je prenio pozdrave našeg šumara saborskog zastupnika Vlatka Podnara, koji nažalost nije mogao nazočiti Skupštini. Ustvrdivši kvorum, jer je od 102 delegata nazočno njih 95, predsjednik mr. sc. Jurjević predložio je da se otpočne s radom kako slijedi:

a) usvajanje Dnevnog reda.

D n e v n i r e d :

1. Otvaranje Skupštine
 - a) Prihvaćanje dnevnoga reda
 - b) Usvajanje Poslovnika o radu Skupštine.
2. Izbor radnih tijela Skupštine:
 - a) Radnog predsjedništva (predsjednik + 2 člana)
 - b) Zapisničara
 - c) Ovjerovitelja zapisnika (2 člana)



- d) Verifikacijsko-kandidacijskog izbornog povjerenstva (3 člana)
 - e) Povjerenstva za zaključke (3 člana).
 3. Izvješće o radu i poslovanju u prethodnoj godini te u proteklom mandatnom razdoblju:
 - a) Izvješće predsjednika
 - b) Izvješće glavnog urednika Šumarskog lista
 - c) Izvješće Nadzornog odbora.
 4. Aktualna problematika.
 5. Rasprava po izvješćima i zaključci.
 6. Verifikacija programa rada i financijskog plana za 2010. godinu.
 7. Razrješnica dosadašnjem Upravnom i Nadzornom odboru.
 8. Prijedlog verifikacijsko-kandidacijskog izbornog povjerenstva:
 - a) verifikacija kandidata za Upravni odbor HŠD-a
 - b) Izbor kandidata za predsjedništvo (predsjednik, dva dopredsjednika) i Nadzorni odbor (predsjednik, dva člana i zamjenik člana) HŠD-a.
 9. Izbor predstavnika HŠD-a u Skupštinu Hrvatskoga inženjerskog saveza (HIS-a).
 10. Slobodna riječ.
- Novinarski dom 12^h, Stručna tema: Inventarizacija šuma u Hrvatskoj, izlagač prof. dr. sc. Juro Čavlović.
- Šumarski dom 13^{30h}, Otvaranje izložbe slika Zdenka Krulića, glazbeni recital,
- Isti je jednoglasno usvojen.

b) usvajanje Poslovnika u radu Skupštine. Poslovnik je pravovremeno dan na uvid delegatima. Isti je jednoglasno usvojen

Kako je prema članku 35. Statuta HŠD-a glasovanje na Skupštini javno, ukoliko se ne donese drukčija odluka, pozvao je delegate da se izjasne o načinu glasovanja. Jednoglasno je usvojeno javno glasovanje.

Ad. 2

a) U Radno predsjedništvo predloženi su: Dragomir Pfeifer, dipl. ing., predsjednik te Marina Mamić, dipl. ing. i Damir Miškulin, dipl. ing., članovi.

b) Za zapisničara predložen je tajnik HŠD-a Damir Delač, dipl. ing.

c) Za ovjerovitelje zapisnika (2 člana) predloženi su: Jolanda Vincelj, dipl. ing. i izv. prof. dr. sc. Josip Margaletić

d) Za verificacijsko-kandidacijskog izbornu povjerenstva (3 člana), predloženi su: Zvonko Rožić, dipl. ing., predsjednik, te Ariana Telar, dipl. ing. i Željko Gubijan, dipl. ing., članovi

e) U povjerenstvo za zaključke (3 člana) predloženi su: dr. sc. Miroslav Harapin, dr. sc. Joso Gračan i mr. sc. Josip Skenderović.

Nakon što su svi predloženi jednoglasno potvrđeni radno predsjedništvo zauzelo je svoja mjesta za radnim stolom.

Prije prelaska na ostale točke Dnevnoga reda predsjednik mr. sc. Jurjević pozvao je goste koji žele pozdraviti skup.

Nazočnima se prvo obratio predsjednik Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije Damir Felak, dipl. ing. Zahvalio je HŠD-u i predsjedniku Jurjeviću na uspješnom dosadašnjem radu i suradnji s Komorom. Pozvao je sve šumare da se aktivnije uključuju u sve sfere društvenog života, kako bi što više šumara bilo na istaknutim funkcijama javnog i političkog života, a sve u cilju zaštite interesa šumarske struke. Očekujući daljnju uspješnu suradnju HŠD-a i HKIŠDT, zaželio je Skupštini uspješan rad.

Darko Vuletić, dipl. ing., predsjednik Uprave Hrvatskih šuma d.o.o. napomenuo je kako Hrvatske šume d.o.o. unatoč općoj recesiji i teškoj ekonomskoj situaciji, odolijevaju svim izazovima. I u ovim okolnostima Hrvatske šume pokazale su svoju snagu, međutim, izašli su na vidjelo i neki problemi koje svi zajedno moramo rješavati. Govoreći o danas aktualnom pritisku za smanjenjem izdvajanja za OKFŠ, istakao je zalaganje HŠD-a, kao i cijele šumarske struke, za očuvanjem ovih, za šume neophodnih financijskih sredstava. Čestitao je predsjedniku mr. sc. Jurjeviću na uspješnom radu.

Državni tajnik MRRŠVG Herman Sušnik, dipl. ing., pozdravivši skup, zahvalio je Šumarskom društvu na uspješnom radu i nastavku dugogodišnje tradicije zalaga-

nja za dobrobit šumarske struke. Ova današnja teška ekonomska situacija rezultirala je programom ekonomskog oporavka vlade RH u koji se svi moramo uključiti. Šumarstvo je dobilo zadatak smanjiti izdvajanja za OKFŠ-a. Prijedlog za saborsku proceduru je smanjenje izdvajanja za 25 %, tj. s 0,070 % na 0.0525 %. U današnjim okolnostima kada se vode rasprave i o ukidanju OKFŠ-a, kao parafiskalnog nameta, bitno je zadržati ga makar i u smanjenom obliku. Sam naplaćeni iznos ovisan je o ukupnim gospodarskim kretanjima i ne mora značiti apsolutno 25 postotno smanjenje naplaćenih sredstava. Nada se kako to neće utjecati na izvršenje šumarskih radova. Govoreći o odnosu šumarstva i drvne industrije istaknuo je kako i nadalje postoji problem velikih nenaplaćenih dugovanja. Zadnji pokazatelji rezultata drvne industrije imaju pozitivan trend i više je namještaja izvezeno nego što ga je uvezeno. Nada se da će to utjecati na likvidnost drvne industrije i da će se poboljšati naplata Hrvatskim šumama d.o.o. Veliki posao napravljen je završetkom prve Inventarizacije šuma u Hrvatskoj, koja je i stručna tema današnje Skupštine, a čiji podaci će svakako biti od koristi u šumarskom okruženju. Preporučivši više optimizma u svakidašnjem radu zaželio je uspješan rad Skupštine.

Ad. 3.

Pošto je Dragomir Pfeifer, dipl. ing. preuzeo predsjedavanje Skupštine pozvao je predsjednika HŠD-a mr. sc. Jurjevića da podnese izvješće o radu i poslovanju u prethodnoj godini te u proteklom mandatnom razdoblju.

a) Izvješće predsjednika HŠD-a prenosimo u cijelosti.

Poštovane dame i gospodo, kolegice i kolege,

Hrvatsko šumarsko društvo, udruga inženjera i tehničara šumarstva i drvne tehnologije, danas u 164.-toj godini postojanja i aktivnog rada broji 3050 članova organiziranih u 19 područnih udruga na području cijele Hrvatske. Nije nam poznato da postoji u RH slična udruga tako duge tradicije, čije se članstvo brine o 45 % površine države i koje gospodari u ovoj državi s najvećim materijalnim dobrom i vrijednošću. Ova duga tradicija obilježena je ponajprije brigom za šume i šumarstvo Hrvatske, u želji da svi oni koji aktivno rade u toj struci, daju najviše u prilog poboljšanja kvalitete i vječnosti šuma. Isto tako, uvijek smo vjerovali, a i danas vjerujemo, da će nam se uloženi trud i ljubav prema šumi višestruko i trajno vraćati, ne u enormnim i za pristojan život nepotrebnim materijalnim dobrima, nego u zadovoljstvu i saznanju da pripadamo struci gdje je rad, ljubav i poštenje temeljna odrednica i zakon. Bez tih odrednica ne bi bilo moguće uzgojiti i danas održati šume, koje su po svojoj strukturi i vrijednosti u samom europskom vrhu Bez takvog uvjerenja ne bi bilo moguće šume uzgojiti i održavati u stanju da daju materijalno i općekorisno dobro, dobro namijenjeno svakom čovjeku ove zemlje.

Držeći se takvih uvjerenja i ustaljenog i dugi niz godina afirmiranog načina rada, HŠD je tijekom protekle četiri godine, odnosno od zadnje izborne skupštine održane 2006. godine, provodilo svoju aktivnost. Reagirali smo na sve pojave i promjene koje su se tijekom vremena javljale, a koje su posredno ili neposredno bile povezane sa šumama i šumarstvom, na način da smo okupljali struku, konzultirali stručnjake, davali mišljenja, po potrebi i protestirali, ali i podržavali i javno iznosili stavove o pojavama koje su mogle imati pozivan ili negativan utjecaj na struku. Sve te aktivnosti možemo ukratko svrstati u nekoliko grupa: stručne i zakonodavne aktivnosti vezane za zaštitu i afirmiranje šumarske struke, izdavačka djelatnost koja je predstavljena tiskanjem znanstvenog, stručnog i društvenog glasila "Šumarski list", tiskanje knjiga s održanih simpozija, monografija i ostalih tiskovnih materijala neophodnih za funkcioniranje šumarske struke, znanstvene i stručne aktivnosti predstavljene radom na okupljanju šumarskih znanstvenika i organiziranja znanstvenih simpozija i savjetovanja o aktualnim problemima šumarstva i zaštite okoliša, te podrška rada Akademiji šumarskih znanosti, kao njenog osnivača, rad na održavanju Šumarskog doma u kojemu je 1898. započela i radom šumarska Akademija Sveučilišta u Zagrebu, nastavio Šumarski fakultet, a danas se u njemu obavljaju sve aktivnosti Društva, Akademije šumarskih znanosti i Direkcije HŠ d.o.o.

Kao jedno od bitnih pitanja o kojem smo raspravljali i o kojemu imamo jasne stavove svakako je pitanje plaćanja naknade za korištenje OKF šuma, čije je ukidanje ili smanjenje i danas aktualno kao jedna od antirecesijskih mjera. Respektirajući stanje u kojemu se nalazimo i svjesni činjenice da se svi segmenti društva moraju ponašati sukladno situaciji, moramo reći da bi ukidanje ili smanjenje naknade za korištenje OKF šuma za cijelo šumarstvo, a posebice za šume na kršu, imalo teške i nesagledive posljedice. Treba podsjetiti da su u svrhu očuvanja, bolje reći spašavanja šuma na području krša, ekonomski i šumarski stručnjaci na temelju potreba utvrđenih Programima gospodarenja šumama na kršu, došli do spoznaje da bi plaćanje naknade za korištenje općekorisnih funkcija svih subjekata koji na teritoriju RH obavljaju privrednu djelatnost, osim Poduzeća za šume i pravnih osoba koji gospodare šumama, u visini 0,07 % od ukupnog prihoda bilo dostatno za gospodarenje šumama na kršu i sanaciju šuma ugroženih propadanjem. Taj prijedlog je prihvaćen i kao takav definiran Zakonom o šumama 1990. godine, ali i novim Zakonom o šumama 2005. godine. Provođenjem ove zakonske odredbe, odnosno osiguranjem sredstava za gospodarenje šumama, ponajprije šumama na kršu, učinjen je značajan iskorak u hrvatskom šumarstvu.

Racionalno koristeći ova financijska sredstva, gospodarenje šumama na kršu podignuto je na znatno višu razinu, što je posebno vidljivo u provođenju pre-

ventivnih mjera zaštite šuma od požara koja uz sve bolje organizirano i tehnički opremljenije vatrogastvo, opožarene šumske površine i štete od požara svodi na prihvatljivu razinu. U proteklih 17 godina koliko je na snazi ova zakonska odredba u šumama RH, uz ostale radove, izgrađeno je preko 3500 km protupožarnih prosjeka s elementima šumskog puta. Iz ovih sredstava stalno se vrši sanacija opožarenih površina, pošumljavaju se nove površine, uređuju se šume, razminiravaju se minirane šumske površine i privode svrsi te provode sve Programima gospodarenja propisane mjere.

Iz ove naknade financira se i gospodarenje privatnim šumama putem Šumarske savjetodavne službe, vatrogasne zajednice na području krša (preko 20 milijuna kuna), a preko 100 milijuna kuna ulaže se u razminiravanje.

Sve to ne bi se moglo raditi da se Zakonom nije utvrdio ovakav način financiranja.

Uz ostalo, i zbog toga što Hrvatske šume Hrvatskoj vodoprivredi na ime vodnog doprinosa uplaćuju preko 20 milijuna godišnje, a isto tako i lokalnoj samoupravi šumski doprinos od 50 milijuna kuna.

Ako svemu ovome dodamo i sve veća potrebna ulaganja u sanaciju šuma ugroženih propadanjem, posebno jelovih i hrastovih šuma, onda je jasno kakve bi teške posljedice po gospodarenje šumama proizašle ukidanjem ove naknade. Posebno teško stanje, gotovo beizlazno, nastalo bi za šume na kršu (a to je 1 milijun ha) u kojima bi gospodarenje praktično stalo, ukoliko se ne bi definirao neki novi način financiranja (proračun RH, lokalna uprava i samouprava ili nešto treće).

Zato ovom prilikom dajemo punu podršku, pa i priznanje poslovodstvu HŠ d.o.o., Ministarstvu regionalnog razvitka, šumarstva i vodnog gospodarstva, našim predstavnicima u državnim organima u njihovoj, makar za sada uspješnoj aktivnosti na očuvanju ove zakonske odredbe, iako će ona biti manja (prijedlog je 0.0525 %). Treba biti realan i priznati da je s obzirom na sadašnje okolnosti i takav iznos zadovoljavajući. Ovo tim više, kada se zna, da je ova naknada ili parafiskalni namet kako je zovu, bio trn u oku mnogim utjecajnim gospodarskim i političkim čimbenicima. Na korisnicima ovih sredstava je da potpunom racionalnošću i povećanom transparentnošću dokažu neupitnost ovog izdvajanja.

Drugo ne manje važno pitanje koje je zaokupljalo našu pozornost, svakako je rasprava o nacionalnoj ekološkoj mreži koja će biti uključena u ekološku mrežu Europske unije NATURA 2000. Ekološka mreža je sustav područja važnih za očuvanje ugroženih vrsta i staništa. NATURA 2000. obuhvaća područja važna za očuvanje vrsta i staništa ugroženih na europskoj razini i zaštićenih temeljem Direktive o pticama i Direktive o staništima, dok nacionalna ekološka mreža dodatno sagledava važnost za vrste i staništa koja su ugrožena na nacionalnoj razini.

Prijedlog Ekološke mreže za RH izradili su znanstvenici Šumarskog fakulteta u Zagrebu na čelu s prof. dr. Josom Vukelićem. Ukupno je predložen 241 lokalitet površine 41666 ili 2,5% šuma u Republici Hrvatskoj. Od toga je 26 lokaliteta s 3 730 ha u nacionalnim parkovima, 73 lokaliteta na 9003 ha u ostalim zaštićenim objektima kojima se gospodari, dok su 142 lokaliteta na površini od 28933 ha u gospodarskim šumama. Njihov odabir temeljio se na određenim kriterijima, ponajprije na stupnju prirodnosti staništa i očuvanosti sastojina, autohtonom i cjelovitom florinom sastavu, prirodno obnovljenim sastojinama, rasporedu dobnih struktura, tipičnim ekološkim činjenicama presudnim za razvoj i rasprostranjenost određenih šumskih sastojina.

Zbog reprezentativnosti predloženih lokaliteta kao i zbog činjenice da je to svega 2,5 % šuma RH koje će biti zaštićene Zakonom o zaštiti prirode, ocjenjujemo ovaj prijedlog prihvatljivim i na takvom treba ustrajati, iako znamo da će to biti teško, jer su zahtjevi daleko veći. Dizali smo glas, i onda kada smo, čast izuzecima koji su nas podržali, bili usamljeni, o izgradnji Kanala Dunav-Sava. Hrvatsko šumarsko društvo imalo je nedvosmislene stavove još od vremena kada se o ovom vodotehničkom objektu samo nagađalo. Svoje stavove, i to jednoglasno, donijeli smo na 110. skupštini i jasno ih potvrdili na 111. skupštini. Njima smo izrazili naše neslaganje s takvim zahvatom u ovaj prostor, ponajprije zbog velike vjerojatnosti negativnog utjecaja za šume Spačvanskog bazena, ali i zbog donošenja odluke o gradnji na temelju nedovoljno dugog razdoblja motrenja razine podzemnih voda, koje su uvjet opstanka ovih šuma. U obliku otvorenog pisma upoznali smo najviše Državne organe, predsjednika Države, predsjednika Sabora Republike Hrvatske, predsjednika Vlade RH, resorna ministarstva, Akademiju šumarskih znanosti, Šumarski fakultet, Šumarski institut, Direkciju Hrvatskih šuma d.o.o., Uprave šuma podružnice, ogranke Hrvatskog šumarskog društva i tiskovne medije s područja Slavonije. Treba se nadati da će i oni koji naše stavove ne prihvaćaju, shvatiti dobronamjernost, obzirnost i stručnu utemeljenost prijedloga koje iznosimo i da će ih najozbiljnije razmotriti i uzeti ih u obzir prije donošenja konkretnih odluka.

Jasno smo iskazivali nezadovoljstvo nekim rješenjima u donesenim Zakonskim i podzakonskim propisima. Naime, ako i možemo razumjeti mogućnosti korištenja neobraslog šumskog zemljišta za podizanje višegodišnjih nasada, ne možemo prihvatiti odredbu Zakona o šumama da se za iste namjene koristi i makija, a moramo znati i ponavljati: makija je šuma. Ovo tim više, kada znamo da se upravo na područjima gdje je najviše potražnje za šumskim zemljištima, nalazi na tisuće, pa i stotine tisuća neobraslog, zapuštenog poljoprivrednog zemljišta, na kojemu svih ovih godina nastaje preko 50 % šumskih požara i s te osnove trajna su opasnost za okolne šume. Sadašnje naknade za šume i šumska zemljišta, kako za

služnosti, tako i za izdvajanje, a koje su u najvećem broju slučajeva definirane podzakonskim aktom, više su na razini simbolike nego realne naknade i ne omogućavaju podizanje novih šuma niti u približnoj površini šuma koje su prenamijenjene. Primjera radi, naknada za pravo građenja golf igrališta, poduzetničkih zona, odlagališta komunalnog otpada i drugih infrastrukturnih objekata iznosi 1 000 kn/ha ili 10 lipa po m², a trošak podizanja nove šume prema normativima HŠ d.o.o. kreće se od 30 000 do 100 000 kn po hektaru. Isto tako teško je prihvatiti činjenicu da se za višegodišnje nasade osniva služnost i na površinama obraslim šumom (makija i sl.) kada istovremeno u Republici Hrvatskoj postoji, prema nekim procjenama, 1 milijun ha poljoprivrednog zemljišta još neprivedenog svrsi, i koje je kako je već rečeno, mjesto nastanka i širenja šumskih požara, najveće opasnosti za naše šume. Svjesni smo da su u proteklom razdoblju, zbog raznih okolnosti, u površine državnih šuma i šumskih zemljišta ušla i bivša poljoprivredna zemljišta, danas većinom sukcesijom šumom obrasla zemljišta. Novom kategorizacijom potrebno je šume i šumska zemljišta ponovo definirati i onda se prema njima tako i odnositi, kako bi izbjegli slučajeve da podižemo poljoprivredne kulture, maslinike i vinograde, na apsolutnim šumskim tlima, samo zato što je vlasnik definiran. Hrvatsko šumarsko društvo razmatralo je i zauzelo stav i o pismu Sindikata inženjera i tehničara šumarstva kojim izražavaju nezadovoljstvo statusom ove skupine zaposlenih. Hrvatsko šumarsko društvo ocjenjuje da trenutno stanje u kojemu se nalazimo zbog opće poznatih razloga nije najpovoljnije vrijeme za preispitivanje trenutnog statusa, ali smatra da je to potrebno i moguće učiniti prilikom provođenja projekta restrukturiranja HŠ d.o.o. koje će se nadamo se uskoro dogoditi. Nada realno postoji, jer je prošle godine Ekonomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu na našoj godišnjoj skupštini održanoj u Koprivnici predstavio sažetak studije "Poslovno upravljanje i organizacijsko strukturiranje Hrvatskih šuma d.o.o."

Na prijedloge sadržane u "Studiji" Upravni odbor HŠD dao je 12 konkretnih primjedbi i sugestija, a to su učinili i drugi zainteresirani subjekti. Kako od tada nemamo uvid u daljnji tijek ovog procesa, ocjenjujemo potrebnim o eventualnim planiranim daljnjim aktivnostima biti informirani.

Kao organizatori, suorganizatori ili pokrovitelji, HŠD bilo je prisutno kroz sva događanja vezana za šumarsku struku.

Cjelogodišnji program obilježavanja 160. obljetnice Hrvatskoga šumarskog društva i 130. obljetnice neprekidnog izlaženja Šumarskoga lista i povodom 100. obljetnice rođenja akademika Milana Anića, u listopadu 2006. godine obogatili smo sudjelovanjem u organizaciji znanstvenog savjetovanja pod naslovom "Šumarska znanost Hrvatske u današnjim ekološkim i gospodarskim prilikama", gdje su predloženi petogodišnji rezul-

tati istraživanja znanstvenika Šumarskog fakulteta, Šumarskog instituta i Akademije šumarskih znanosti.

16. listopada 2008. sudjelovali smo u obilježavanju 110. obljetnice Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (ujedno i 60. obljetnice Drvnotehnološkog odsjeka istog Fakulteta). Program je počeo svečanim dijelom, a u nastavku je slijedio znanstveni skup pod naslovom "Izazovi u šumarstvu i drvnj tehnologiji u 21. stoljeću".

Organiziranjem simpozija, pod nazivom "100. godina crikveniškog rasadnika Podbadanj" 24. i 25. listopada 2008., HŠD se uključilo u Obilježavanje tjedna europskih šuma. Simpozij je organiziran povodom obilježavanja 100 godina neprekidnog rada toga rasadnika, a ujedno je obilježena i 120. godišnjica organiziranog turizma u Crikvenici. Organizatori skupa bili su HŠD Zagreb i ogranak Senj, Hrvatske šume d.o.o., UŠP Senj, a pokrovitelj Ministarstvo regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva.

12. ožujka 2009. godine bili smo pokrovitelji znanstvenog simpozija s međunarodnim sudjelovanjem, na temu "Biološko-ekološke i energetske značajke amorfe u Hrvatskoj".

Pod sloganom "Drvo je prvo" svake godine smo sudjelovali u organiziranju sajma namještaja AMBIENTA.

28. listopada 2009. godine bili smo pokrovitelj Znanstveno-stručnom savjetovanju s međunarodnim sudjelovanjem koje je održano je na Šumarskom fakultetu u Zagrebu. Organizatori savjetovanja su Hrvatski šumarski institut, Hrvatske šume d.o.o. i Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije.

Zavod za zaštitu prirode napravio je studiju "Stanje prirode i zaštite prirode u RH", na koju HŠD dao svoje primjedbe koje ste mogli pročitati u ŠL. Povodom obilježavanja Dana hrvatskoga šumarstva tradicionalno smo organizirali godišnje Skupštine, i to:

- 2007. godine u Delnicama sa Savjetovanjem na temu "Daljinska istraživanja u šumarstvu"
- 2008. u Zagrebu s temom "Obnovljivi izvori energije u RH – Energetska uporaba šumske biomase".
- Obilježena je 110. godišnjica izgradnje Šumarskoga doma, uz svečano otvaranje novouređenoga dvorišnog prostora zgrade.
- 2009. u Koprivnici sa stručnom temom 113. Skupštine, Restrukturiranje Hrvatskih šuma d.o.o., izlaganjem Studije pod naslovom "Prijedlog strateškog usmjerenja i modela reorganizacije Hrvatskih šuma d.o.o."

U proteklom mandatu izmjenama Statuta HŠD-a, predsjednici Sekcija HŠD-a postali su članovi Upravnog odbora, a u Upravni odbor uključen je i predstavnik resornog ministarstva. Donesena je i odluka o jedinstvenoj članarini HŠD-a u iznosu od 240 kn godišnje.

Sjednice Upravnog i Nadzornog odbora održavali smo tri puta godišnje na kojima smo kroz aktualne stručne teme raspravljali:

- Na 1. sjednici 2008., održanoj u Gospiću državni tajnik Herman Sušnik, dipl. ing. upoznao nas je s novoosnovanim ministarstvom Regionalnog razvoja, šumarstva i vodnoga gospodarstva.
- Na 3. sjednici 2008. s aktualnom temom; "Općekorisne funkcije šuma", definirani su stavovi HŠD-a o inicijativi za smanjivanje naknade za korištenje OKFŠ-a
- 1. sjednica 2009. god. održana u Iugarnici Krušak UŠP Zagreb imala je temu "Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije, problematika i osvrt na dosadašnji rad".
- Na 2. sjednici 2009. godine održanoj na području UŠP Buzet donijeli smo konačne stavove HŠD-a na temu restrukturiranja Hrvatskih šuma d.o.o. i uručili ih poslovodstvu Hrvatskih šuma d.o.o. Naravno, kao i o sve ostale teme, oni su objavljeni u našem ŠL.
- Na 3. sjednici 2009. godine obilježili smo izuzetan jubilej Aktualnom temom: "40. godina uređivanja Šumarskoga lista prof. em. dr. sc. Branimira Prpića". Na toj je sjednici usvojena inicijativa s prijedlogom za dodjelu nagrade za životno djelo prof. Prpiću.

Na inicijativu HŠD-a, a na prijedlog Državnog povjereništva za odlikovanja i priznanja, Predsjednik Republike Hrvatske Stjepan Mesić, odlikovao je Redom hrvatskoga pletera, za osobit doprinos razvoju i ugledu Republike Hrvatske, prof. dr. se. Emila Klimu (Češka Republika) i Vladimira Čambu, dipl. ing. šum. (Republika Austrija).

Hrvatsko šumarstvo je preko resornog ministarstva prisutno na svim poljima, od međunarodnih simpozija do ministarskih konferencija.

Trakavica sudskog spora s Fakultetom kemijskoga inženjerstva i tehnologije, zbog višegodišnjeg neplaćanja najamnine, se nastavlja. Uvjerili smo se da je pravda spora, nadamo se da ćemo se uvjeriti i da je dostižna.

Završeni su radovi na uređenju dvorišnog pročelja Šumarskoga doma, kao i radovi uređenja partera dvorišta. Postavljena je zaštita protiv groma, napravljen je sustav ventilacije podrumskoga prostora i izmijenjen je glavni strujni kabel između podruma i 1. etaže zgrade. Nabavljen je novi financijsko-knjigovodstveni računarski program za obradu podataka, i s tim u vezi nova računala. Velika dvorana Šumarskoga doma opremljena je multimedijalnom opremom.

U prostorijama Šumarskoga doma organizirane su izložbe fotografa Zvonimira Tanockog iz Vinkovaca i slikara Mladena Gašpara iz Delnica. Upravo skidamo postavu grafika, istog autora, kojima je, kao stručni suradnik zaštite na radu, svjedočio o nesrećama na radu koje su se dogodile na prostoru tadašnjeg Šumskog gospodarstva Delnice.

HŠD prisutno je u svijetu interneta svojim stranicama www.sumari.hr. Uspostavljeni sustav djeluje i održava se, a za njegov rad zadužen je kolega Meštrić.

Obuhvaća sljedeće segmente: o društvu, članstvo i vijeći. Posebne su podstranice Šumarskoga lista i Akademije šumarskih znanosti te Sekcija društva. Trenutno su na Internetu dostupne stranice ogranaka Bjelovar, Delnice, Gospić, Karlovac, Sisak, Split i Zagreb. Ogranci Bjelovar, Karlovac, Split i Zagreb održavaju posebno ažurnom bazu podataka članstva.

Na stranicama interneta dostupan je i Imenik hrvatskih šumara s 14000 šumara. Bibliografija i arhiva Šumarskoga lista u cijelosti su digitalizirani obuhvaćaju izdanja od 1877. do danas. Omogućeno je pretraživanja po godinama, autoru, naslovu i ključnoj riječi. Također smo se uključili i u projekt Hrčak, koji vodi Sveučilišni računarski centar, gdje je naš Šumarski list predstavljen između 160 drugih znanstvenih časopisa. U tijeku je akcija izrade digitalne virtualne biblioteke Šumarskoga doma. Do sada su skenirane naslovnice i sadržaj preko 1000 knjiga iz biblioteke, s time da je 12 knjiga potpuno skenirano. Pretraživanje je omogućeno prema naslovu, autoru, ključnoj riječi i području, te lokaciji na kojoj se knjiga trenutno nalazi.

Hrvatsko šumarsko društvo pomagalo je, organizacijski i financijski, ograncima i pojedincima u njihovim aktivnostima. Ogranci su organizirali brojna stručna predavanja, okrugle stolove, a kao gosti ili domaćini sudjelovali u međusobnim ili međunarodnim stručnim ekskurzijama. U novije vrijeme se aktivno uključuju u rad HKIŠDT, gdje organiziraju stručna predavanja s bodovanjem za ovlaštene inženjere. Od ostalih aktivnosti posebno navodimo međunarodni Salon fotografija "Šuma okom šumara" bjelovarskog ogranka. Tiskanje kataloga Salona, kao i kalendara s najuspješnijim fotografijama krajem godine, postala je tradicija i jedan od prepoznatljivih promidžbenih materijala hrvatskoga šumarstva. Retrospektiva Salona lani je predstavila hrvatsko šumarstvo u Finskoj.

Poštovane dame i gospodo, kolege i kolegice, završavajući ovo moje izlaganje, želim naglasiti da uz probleme naše struke, ali i šire, s optimizmom gledam na budućnost. Imamo sve uvjete za daljnji razvoj naše struke, imamo kvalitetne šume i šumarske stručnjake, dugogodišnju šumarsku praksu, našu znanost i školstvo. Sve navedeno pruža realnu osnovu za optimizam, a ukoliko budemo i dalje zajedno rješavali tekuće probleme te cijenili sve uzuse koji vladaju u šumarskoj struci i posebice u pravnoj državi, utoliko ćemo prije doći u stanje boljih životnih uvjeta za sve nas i šume, koje našim radom činimo vječnim na korist svih građana Hrvatske.

U nadi da ste na temelju ovog izlaganja mogli dobiti kakav-takav uvid u naše aktivnosti tijekom proteka 4 godine, još jednom vas srdačno pozdravljam i zahvaljujem na pažnji.

Ad. 4.

Pod ovom točkom Dnevnoga reda tajnik Damir Delač iznio je prijedlog za osnivanje nove sekcije HŠD-a.

Na 1. sjednici Upravnog i Nadzornog odbora Hrvatskog šumarskog društva održanoj u Delnicama 31. ožujka 2010. usvojena je odluka o formiranju nove Sekcije HŠD, Sekcije za kulturu, sport i rekreaciju. Nova sekcija trebala bi objediniti i potpomagati do sada pokrenute inicijative započete u središnjici i po ograncima, kao i inicirati nove sadržaje.

U domeni:

- Pisanog stvaralaštva sekcija će raditi na okupljanju šumara-pjesnika i književnika i nastojati da se njihov rad primjereno predstavi u šumarskim krugovima, ali i prema okruženju. Forme djelovanja bit će književne večeri i večeri poezije u Šumarskom domu i na drugim lokacijama. U izdavačkom dijelu djelovanja Sekcija će pomagati i aktualnim šumarima-književnicima u njihovim izdavačkim aktivnostima, ali i organizirati reizdanja određenih značajnih izdanja iz bogatog fonda HŠD-a.
- Kroz vizualno stvaralaštvo: Sekcija će raditi na okupljanju šumara-likovnih umjetnika i nastojati da se njihov rad primjereno predstavi. Nastavit će se već uobičajeno postavljanje izložbi u prostoru Šumarskog doma, a s vremenom bi se na razinu HŠD digla jedna od postojećih likovnih kolonija, kako bi se likovnjaci barem jednom godišnje mogli okupiti. Sekcija će pomagati tradicionalni salon fotografija bjelovarskog ogranka "Šuma okom šumara" kao prepoznatljivi znak hrvatskih šumara i promicati ga u zemlji i inozemstvu.
- Prostor Šumarskog vrta-dvorišta je i projektiran da posluži kao osebujna zelena ljetna pozornica u srcu grada, akustična i vrlo prikladna za muzička događanja. U razgovorima s proslavljenom opernom divom Cynthiom Hansell Bakić rodila se ideja o ljetnim glazbenim večerima u Šumarskom vrtu. U šumarskim glazbenim krugovima djeluje veći broj uglavnom tamburaških, ali i drugih sastava koje će Sekcija okupljati i koordinirati njihove nastupe.
- Na sportsko rekreativnom polju podržavat će već uhodane međunarodne nastupe hrvatskih šumara na skijaškim EFNS (Europäische Forstliche Nordische Weltkämpfe) i Alpe-Adria natjecanjima te domaćim sportskim i rekreativnim aktivnostima, kao što su nogometni Kup Mije Kovačića, Planinarsko društvo Šumar i slično.

Ad. 5.

Kako se po ovoj točki Dnevnog reda nitko nije javio za riječ, prešlo se na usvajanje izvješća o radu i poslovanju u prethodnoj godini te u proteklom mandatnom razdoblju:

- a) Izvješće o radu jednoglasno je prihvaćeno.
- b) Izvješće Glavnog urednika Šumarskoga lista jednoglasno je prihvaćeno.
- c) Izvješće Nadzornog odbora jednoglasno je prihvaćeno.

Ad. 6.

Kako su Program rada i financijski plan HŠD-a za 2009. godinu objavljeni u ŠL 11–12/2008. i 3–4/2009. godine, oni nisu ponovno čitani, već su odmah dani na usvajanje.

Delegati su jednoglasno prihvatili program rada i financijski plan HŠD-a za 2009. godinu, a isto tako jednoglasno prijedlog Upravnog odbora za osnivanjem Sekcije za kulturu, sport i rekreaciju.

Ad. 7.

Jednoglasno je prihvaćena razrješnica Upravnog i Nadzornog odbora HŠD-a.

Ad. 8.

Predsjednik verificacijsko–kandidacijskog izbornog povjerenstva Zvonko Rožić, dipl. ing. iznio je:

a) listu za verifikaciju kandidata za Upravni odbor HŠD-a.

Prema članku 36. STATUTA HŠD-a, Upravni odbor čine predsjednici ogranka HŠD-a, predsjednici Sekcija HŠD-a, Glavni urednik Šumarskoga lista, te predstavnici Šumarskog fakulteta (po jedan predstavnik Šumarskog i Drvnotehnološkog odsjeka), Hrvatskog šumarskog instituta Jastrebarsko, Akademije šumarskih znanosti, Resornog ministarstva i najmanje jedan ugledni član iz struke.

Predsjednici ogranka izabrani su na Izbornim skupštinama svojih ogranka i oni su:

1. Ogranak Bjelovar – Marina Mamić, dipl. ing. šum.
2. Ogranak Buzet – Čedo Križmanić, dipl. ing. šum.
3. Ogranak Delnice – Tijana Grgurić, dipl. ing. šum.
4. Ogranak Gospić – mr. sp. Mandica Dasović
5. Ogranak Karlovac – Oliver Vlanić, dipl. ing. šum.
6. Ogranak Koprivnica – Tibor Balint, dipl. ing. šum.
7. Ogranak Našice – Darko Mikičić, dipl. ing. šum.
8. Ogranak Nova Gradiška – Mario Bošnjak, dipl. ing. šum.
9. Ogranak Ogulin – Dubravko Hodak, dipl. ing. šum.
10. Ogranak Osijek – Dragomir Pfeifer, dipl. ing. šum.
11. Ogranak Požega – Stjepan Blažičević, dipl. ing. šum.
12. Ogranak Senj – Zdravko Vukelić, dipl. ing. šum.
13. Ogranak Sisak – Vlatko Petrović, dipl. ing. šum.
14. Ogranak Slavonski Brod – Marijan Miškić, dipl. ing. šum.
15. Ogranak Split – mr. sc. Zoran Đurđević
16. Ogranak Varaždin – Benjamino Horvat, dipl. ing. šum.
17. Ogranak Vinkovci – Darko Posarić, dipl. ing. šum.

Zapisnik sastavio:
tajnik HŠD-a, Damir Delač, dipl. ing. šum., v.r.

Ovjerovitelj Zapisnika:
Jolanda Vincelj, dipl. ing., v.r.
izv. prof. dr. sc. Josip Margaletić, v.r.

18. Ogranak Virovitica – Davor Bralić, dipl. ing. šum.

19. Ogranak Zagreb – Damir Miškulin, dipl. ing. šum.

Po svojoj funkciji članovi UO HŠD-a su prof. em. dr. sc. Branimir Prpić, kao Glavni urednik Šumarskoga lista, i akademik Slavko Matić, predsjednik AŠZ

Isto tako po svojoj funkciji su članovi UO i predsjednici Sekcija HŠD-a i to:

Sekcija za biomasu – mr. sc. Josip Dundović,
Sekcija Pro Silva – izv. prof. dr. sc. Igor Anić,
Sekcija za zaštitu šuma – prof. dr. sc. Milan Glavaš i
Ekološka sekcija – izv. prof. dr. sc. Ivica Tikvić.

Kao predstavnici Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu u UO predloženi su:

Šumarski odsjek – izv. prof. dr. sc. Josip Margaletić
Drvnotehnološki odsjek – prof. dr. sc. Ivica Grbac,
predstavnik Hrvatskog šumarskog instituta dr. sc. Dijana Vuletić

predstavnik Ministarstva regionalnog razvoja, šumarstva i vodnoga gospodarstva, Biserka Šavor, dipl. ing. šum., te kao ugledni član iz struke član UO HŠD-a je mr. sc. Petar Jurjević

Delegati su jednoglasno verificirali predloženu listu.

b) Prijedlog Upravnog odbora HŠD-a za predsjedništvo (predsjednik, dva dopredsjednika) i Nadzorni odbor (predsjednik, dva člana i zamjenik člana) HŠD-a.

Predsjedništvo HŠD-a:

Predsjednik – mr. sc. Petar Jurjević
Dopredsjednik – prof. dr. sc. Ivica Grbac
Dopredsjednik – Oliver Vlanić, dipl. ing.

Nadzorni odbor HŠD-a:

Predsjednik, Hranislav Jakovac, dipl. ing.
Član, dr. sc. Vlado Topić
Član, Ilija Gregorović, dipl. ing.
Zamjenik člana, Josip Maradin, dipl. ing.

Kako nitko nije predložio drugu listu, predsjednik verificacijsko–kandidacijskog izbornog povjerenstva Zvonko Rožić, dipl. ing., dao je na glasovanje predloženu listu.

Delegati su jednoglasno potvrdili predložene kandidate.

Ad. 9.

Kako po uhodanom ključu predstavnike HŠD-a u Hrvatskom inženjerskom savezu čine predsjednik, predsjednik Nadzornog odbora i tajnik HŠD-a, za iste su predloženi mr. sc. Petar Jurjević, Hranislav Jakovac, dipl. ing. i Damir Delač, dipl. ing.

Prijedlog je jednoglasno usvojen.

Ad. 10.

Nitko se nije javio za slobodnu riječ.

Predsjednik HŠD-a:
mr. sc. Petar Jurjević, v.r.

Stručna tema Skupštine:

“PRVA NACIONALNA INVENTURA ŠUMA U REPUBLICI HRVATSKOJ”

Najavljujući stručnu temu Skupštine, predsjednik HŠD-a P. Jurjević istakao je, kako će u predavanju prof. dr. sc. Jure Čavlovića pod nazivom “Prva nacionalna inventura šuma u Republici Hrvatskoj” biti prikazani rezultati nacionalne inventure šumskih resursa u Republici Hrvatskoj. Za nacionalnu inventuru možemo reći da je višenamjensko i integralno prikupljanje podataka o stanju šuma, a služi za potrebe šumarske politike i operative.

Prve nacionalne inventure provedene su po četkom 20. stoljeća u Finskoj i Švedskoj, a većina europskih zemalja do danas je obavila nacionalnu inventuru već nekoliko puta. U Republici Hrvatskoj, u posljednjih nekoliko godina, provedeni su radovi na prvoj nacionalnoj inventuri šumskih resursa, a obzirom na stanje u europskim zemljama, pa i zemljama u našem okruženju, možemo reći da smo nacionalnu inventuru obavili u zadnji čas.

Investitor izrade projekta nacionalne inventure je Ministarstvo regionalnog razvoja, šumarstva i vodnoga gospodarstva, izvođač je Šumarski fakultet u Zagrebu, a voditelj projekta je prof. dr. sc. Jure Čavlović.

Najvažniji segment nacionalne inventure je prikupljanje podataka, čijom se obradom dobivaju tražene informacije. O načinu prikupljanja podataka za potrebe nacionalne inventure već smo se mogli detaljnije informirati iz knjige “Nacionalna inventura šuma u Hrvatskoj – metode terenskog prikupljanja podataka” objavljene 2008. Godine, a čiji su autori prof. dr. sc. Jure Čavlović i doc. dr. sc. Mario Božić. Ono što nas većinu najviše zanima to su podaci o površini šuma i šumskog zemljišta te drvena zaliha i prirast. Međutim, nacionalna inventura daje nam i velik dio drugih podataka, kao što su otvorenost šuma, volumen mrtvog drva, zdravstveno stanje i ono što je sadašnji trend u svijetu, uskladištenje ugljika.

Do danas smo podatke o šumskom fondu Republike Hrvatske nalazili samo u Šumskogospodarskoj osnovi područja, a danas imamo priliku upoznati se s podacima prve nacionalne inventure šumskih resursa repu-

blike Hrvatske, što nam daje mogućnost usporedbe podataka dobivenih na dva različita načina.

Nakon uvodnih riječi predsjednika HŠD-a, prof. dr. sc. Juro Čavlović u 60-tak minuta izložio je rezultate nacionalne inventure šuma, koje je uz zamolbu Uredništva Šumarskog lista ovdje prikazao u skraćenom obliku kako slijedi.

Podaci o sadašnjem i proteklom stanju i gospodarenju šumskim resursima u Hrvatskoj zasnivaju se na intenzivnim i sustavnim izmjerama šuma, koje se u Hrvatskoj provode od 19. stoljeća, a koje su uglavnom bile u funkciji operativnog planiranja i gospodarenja šumama. S druge strane, u nekim državama (npr. Finska, Švedska) postoji duga tradicija da se uz izmjeru šuma na operativnoj razini, provode i izmjere šuma na nacionalnoj razini za potrebe strateškog planiranja gospodarenja šumama (složena vlasnička struktura, ustrojstvo i model šumarstva).

U okviru sve složenijih uvjeta održivog gospodarenja i očuvanje šuma na globalnoj razini, zahtjev za uključivanje Hrvatske u sustav razmjene podataka o praćenju stanja šuma, koji su kompatibilni i razmjernivi na međunarodnoj razini, postaje sve izraženiji. U tom kontekstu provedbu jednokratne inventure i procjene stanja šumskih resursa cijeloga državnog područja prema jedinstvenoj metodi, Vlada RH 2004. godine je izdvojila kao jedan od prioritarnijih zadataka te je nacionalnu inventuru šuma uvrstila u Nacionalni program RH za pridruživanje Europskoj Uniji. Inventura stanja šumskih staništa i praćenje stanja šuma navedena je kao jedna od strateških aktivnosti u Nacionalnoj šumarskoj politici i strategiji (NN 120/2003).

Slijedom toga, donesena je politička odluka o provedbi inventure, koja započinje 2005. godine, kada je prihvaćen Idejni i operativni plan nacionalne inventure šumskih resursa (IOP), kojim su definirani model, metode i postupci procjene i izmjere šumskih resursa. Prihvaćeni model nacionalne inventure obuhvaća detaljnu procjenu i izmjeru šuma i šumskog zemljišta Hrvatske na temelju obrade satelitskih snimaka i uzorka terenskih ploha. Uzorak primjernih ploha za terensku procjenu i izmjeru zasniva se na mreži 4 x 4 km, s clusterom od 4 skupine koncentričnih ploha na uglovima traktnog kvadrata stranice 150 m. Projektiran je ukupan broj od 2 000 traktova, koji čine oko 6 000 ploha za terensku procjenu i izmjeru, na temelju kojih se očekuje procjena drvene zalihe na nacionalnoj razini, sa zadanom preciznošću od $\pm 3\%$ uz 95-postotnu pouzdanost procjene.

Prihvaćeni model nacionalne inventure testiran je tijekom drugog dijela 2005. godine u sklopu pilot-projekta inventure šumskih resursa – testiranje Idejnog i operativnog plana nacionalne inventure (Čavlović i dr. 2005).



Na temelju IOP-om prihvaćenoga te pilot-projektom testiranoga modela inventure, tijekom razdoblja 2006-2009. godine provedene su sve planirane aktivnosti: priprema te procjena i izmjera na projektiranom uzorku terenskih ploha, projektiranje i programiranje aplikacije za pohranu, obradu podataka i izvješćivanje, testiranje aplikacije, kontrola upisa podataka, kontrola terenske procjene i izmjere na uzorku slučajno odabranih traktova, satelitska obrada prostornih podataka za utvrđivanje granice i površine šuma te podstratuma unutar šuma i šumskog zemljišta, obrada i povezivanje podataka terenske procjene i izmjere s prostornim podacima satelitske klasifikacije te stratifikacija podataka i izrada izvješća o dobivenim rezultatima nacionalne inventure šumskih resursa. Tako je 2009. godine završena prva nacionalna inventura šuma u Hrvatskoj, koju je naručilo Ministarstvo regionalnog razvoja, šumarstva i vodnog gospodarstva od Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.

Ukupno su postavljene, procijenjene i izmjerene 6 232 skupine koncentričnih terenskih ploha koje su pale na šumu i šumsko zemljište. Na koncentričnim ploham polumjera 3, 5, 7, 13 i 20 m za izmjeru i procjenu varijabli stabala, ovisno o prsnom promjeru stabla, izmjereno je i procijenjeno po 20 varijabli na uzorku od 75 032 živa stabla, 9 varijabli na 3 481 suho stablo, 6 varijabli na uzorku od 5 578 panjeva, 5 varijabli na 11 942 mrtva ležeća stabla i po 4 varijable na 25 943 tanka stabla. Ukupan uzorak iznosio je 121 976 stabala svih kategorija. Mjerena i procjenjivana živa stabla zastupljena su na 5 709 ploha.

Na svakoj od 6 232 interpretacijske plohe polumjera 25 m procijenjeno je oko 50 varijabli koje se odnose na opće podatke o plohi, na obilježja gospodarenja te na stanišne i sastojinske značajke. Provedena je procjena i snimanje kategorija zemljišta i linijskih objekata te putova i cesta u funkciji gospodarenja šumom na 1 932 traktna kvadrata (150 x 150 m), s ukupno 25 varijabli na razini trakta.

Karta šuma u obliku vektorske baze prostornih podataka dobivena je klasifikacijom na satelitskim snimkama (13 scena IRS P6 LISS-III multispektralnih satelitskih snimaka iz 2008. i 2007. godine), uz ocijenjenu točnost klasifikacije od 90,84 %. Prostorna razdioba šuma na bjelogorične, crnogorične, mješovite šume, mlade sastojine i neobraslo šumsko zemljište dobivena je klasifikacijom šuma na pet potkategorija, uz cjelokupnu točnost klasifikacije od 78,1 %.

Razvijena i testirana aplikacija CRONFI ANFORRES predstavlja informacijski sustav koji omogućuje pohranu i obradu podataka te izvještavanje i analizu stanja šumskih resursa. Ad hoc i dinamičkim pristupom zadavanja upita omogućuje se neograničeno pretraživanje baze na temelju procedura za izračun izvedenih veličina,

statističke analize te grupiranje podataka (prema kategorijama gospodarskih, stanišnih i sastojinskih varijabli te varijabli stabla i klasa prikaza, dobni razredi, debljinski razredi) i stratifikaciju šumskih resursa na temelju integrirane baze prostornih podataka (prostorna pripadnost pojedine terenske plohe županiji, UŠP-i, podružnici ŠSS-e, zaštićenom objektu prirode, bioklimatskoj zoni, podstratumu i tipu šume; površina i prostorna pripadnost pojedinih poligona kao sve moguće kombinacije presjeka navedenih prostornih slojeva administrativnog i šumsko-gospodarskog obilježja). Otvorenost strukture aplikacije omogućava postupno uključivanje novih procedura i izračuna novih varijabli (debljinski prirast, volumni prirast, visinski prirast) te podataka idućih inventura šuma.

U završnoj fazi nalazi se tiskanje publikacije o prvoj nacionalnoj inventuri šuma Hrvatske s detaljnim prikazom postupaka, materijala i dobivenih rezultata inventure šuma. Ovdje se u nastavku prikazuju samo neki najvažniji rezultati u općenitom obliku.

Iz vektorske baze prostorne raspodjele šuma (granica šuma) proizilazi ukupna površina šuma u Republici Hrvatskoj od 2 580 825 ha, što s obzirom na ukupnu kopnenu površinu od 5 659 440 ha predstavlja šumovitost od 45,6 %. Od ukupne površine šuma, obrasla površina iznosi 2 377 686 ha (92,13 %), a neobrasla 203 140 ha (7,87 %).

Na temelju utvrđene površine šuma i relativnog udjela ploha prema kategorijama vlasništva, određen je udio privatnih šuma od 22,98 %, što čini 593 027 ha ukupne površine, odnosno 546 349 ha obrasle površine privatnih šuma. Najveći udio obrasle površine i državnih i privatnih šuma zastupljen unutar brdsko-gorske zone (ukupno 1,04 mil. ha).

Na izrazitu prirodnost šuma ukazuje struktura prema smjesi, gdje udio bjelogoričnih šuma iznosi više od 82 %, bjelogorično-crnogoričnih 10,6 %, a crnogoričnih samo oko 6 %, uz napomenu da je udio kultura 2,7 %. Podaci se podudaraju sa cjelokupnim udjelom od 83,93 % bjelogoričnih i 16,07 % crnogoričnih vrsta drveća uzorkovanih stabala. Na unešene vrste drveća odnosi se samo 3,65 % uzorkovanih stabala, od čega se na smreku odnosi 83 % stabala.

S prirodnošću šuma je usko povezana i raznolikost šuma, na koju ukazuje broj od 94 zabilježene vrste drveća u šumama RH, od čega je 81 vrsta drveća zastupljena s manje od 1 %. Nešto manje od polovice obrasle površine šuma (48 %) odnosi se na sastojine u kojima se nalazi tri i više vrsta drveća. Prirodnost i raznolikost je izraženija unutar privatnih šuma.

Ukupan broj živih stojećih stabala procijenjen je na 2,15, živih ležećih na 0,25 i suhih stojećih na 0,43 milijardi stabala, koja se klasificiraju prema vrstama dr-

veća, kategorijama vitkosti, postanka, socijalnog položaja, kakvoće, oštećenosti debla i krošnje, osutosti krošnje, za određene prostorne razine, odnosno kategorije gospodarskih, stanišnih i sastojinskih varijabli.

Na raznolikost prirodnih, reljefnih, klimatskih, vegetacijskih, stanišnih i gospodarskih značajki ukazuje raspodjela i udio tipova šuma, prema kojoj su najznačajnije i najzastupljenije bukove šume s više od 23 % udjela po površini, potom mješovite hrastovo grabove šume koje uključuju hrast lužnjak i kitnjak (18 %), bukovo jelove šume (12 %), medunčeve šume (11 %), šume hrasta kitnjaka (6 %), te u manjem udjelu šikare i makije, poplavne šume hrasta lužnjaka, šume hrasta crnike, šume topola i vrba, šume poljskog jasena i crne johe, kulture crnogorice, nasadi bjelogorice, borove šume, šume smreke, šume jele i termofilne šume hrasta.

Prema procjeni osnovnih obilježja strukture sastojina, najveći dio, od 58 % čine visoke sastojine, dok se na panjače odnosi 23,6 %, srednje šume 15,4 % i kulture 2,7 %, kojima se pretežno gospodari kao jednodobnim sastojinama (74,5 %) s većim udjelom jednodobnih jednoetažnih strukturnih oblika, te srednjodobnih i starijih sastojina. Preborno gospodarenje zastupljeno je s jednom trećinom unutar raznodobnog oblika gospodarenja, s dominantnim udjelom preborno-stablimične strukture s obzirom na grupimičnu i mješovitu strukturu. Relativno mali udio procijenjenih sastojina progaldjenog sklopa i loše kvalitete (oko petine ili nešto više) ukazuje na prosječno dobru strukturu i kvalitetu sastojina u šumama Hrvatske.

Drvena zaliha na ukupnoj obrasloj površini šuma (uključujući i mlade sastojine) procijenjena je na 232,22 m³/ha (255,57 m³/ha u državnim, 155,84 m³/ha u privatnim šumama) s preciznošću procjene od $\pm 2,00$ %, što s obzirom na zadanu preciznost od ± 3 % i raznolikost šuma, ukazuje na dovoljno velik uzorak terenskih ploha. S obzirom na ukupnu obraslu površinu šuma, ukupna drvena zaliha iznosi 552,15 mil. m³, od čega se 15,39 % odnosi na privatne šume. Obična bukva s udjelom od 34,82 % ukupne drvene zalihe je najzastupljenija vrsta drveća, potom hrast lužnjak (13,01 %), hrast kitnjak (9,16 %), obični grab (9,15 %), obična jela (6,19 %) i poljski jase (3,19 %).

Otvorenost šuma na razini RH iznosi prosječno 13,75 m/ha. Unutar brdsko-gorske i nizinske zone otvorenost šuma manja je od prosječne i iznosi 12,1, odnosno 10,7 m/ha, dok s druge strane postoji značajka velike otvorenosti šuma unutar visoko-gorsko preplaninske zone sa 18,78 m prometnica po ha i eumediteransko-stenomediterranske zone sa 20,66 m/ha prometnica koje se uglavnom u funkciji zaštite od požara.

Prosječna godišnja sječa u šumama Hrvatske procijenjena je na 3,53 m³/ha (4,00 m³/ha u državnim, 1,99 m³/ha u privatnim šumama). Utemeljeno na ukupnoj obrasloj

površini šuma, ukupna godišnja sječa iznosi 8,39 mil. m³, od čega na privatne šume otpada 12,95 %. Polazeći od ukupne procijenjene drvene zalihe i pretpostavke godišnjeg volumnog prirasta od 2 %, godišnja sječa iznosi oko 75 % volumnog prirasta.

U svim šumama Hrvatske nalazi se na tlu oko 18,9 mil. m³ mrtvog ležećeg drva, što predstavlja prosječno 7,95 m³/ha (9,00 m³/ha u državnim i 4,40 m³/ha u privatnim šumama), s najvećim udjelom raspadnutog drva. Zastupljenost sušaca (mrtvo stojeće drvo) manja je i iznosi oko 14,3 mil. m³ (6,33 m³/ha u državnim šumama, 4,97 m³/ha u privatnim šumama). Sušci su zastupljeniji u visokogorsko preplaninskoj zoni i šumama s ograničenim gospodarenjem s obzirom na brdsku i nizinsku zonu te područja s intenzivnijim gospodarenjem.

Ukupna zaliha od 639,25 mil. tona spremljenog ugljika ukazuje na veliki potencijal ove danas posebno značajne općekorisne funkcije koji imaju šumski resursi Hrvatske. Najveći dio, oko polovice se odnosi na šumsko tlo, jedna trećina na nadzemnu biomasu živih stabala, a ostalo na podzemnu biomasu živih stabala, šumsku stelju i mrtvo drvo. Obična bukva, hrast lužnjak, obični grab, hrast kitnjak i obična jela vrste su drveća koje redom daju najveći doprinos spremanju ugljika.

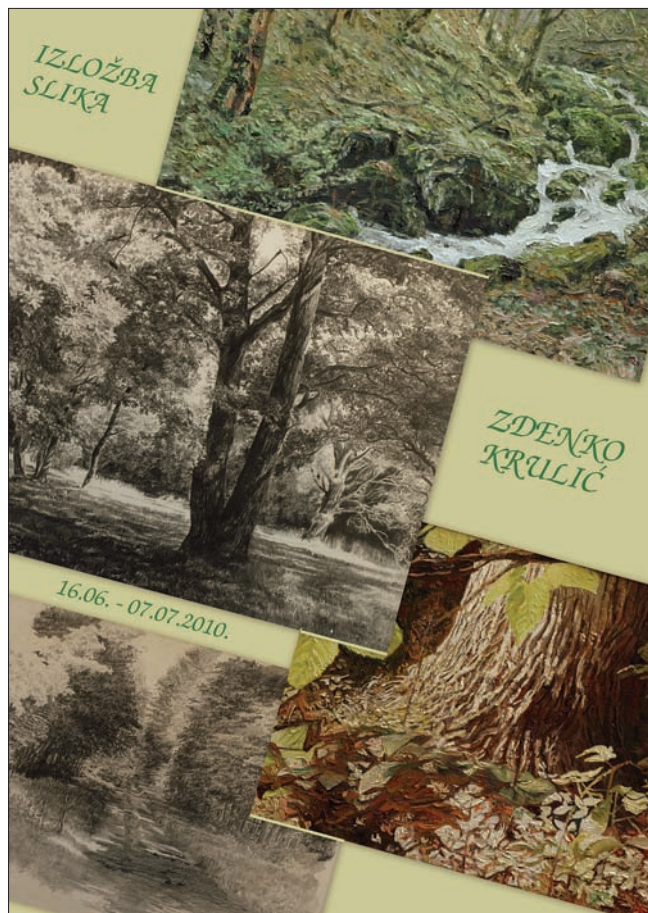
Prema postojanju i stanju mladih biljaka, do 1,3 m visine, Obnavljanje sastojina zastupljeno je na oko 18 % obrasle površine (20 % u državnim, 10 % u privatnim šumama), s mladim biljkama (do 1,3 m visine) pretežno nastalim prirodno iz sjemena, dobre kvalitete i slabije oštećenosti. Za običnu bukvu i hrast lužnjak te djelomično i poljski jase može se reći da se općenito uspješno obnavljaju, dok je obnova obične jele i posebice hrasta kitnjaka kritična, tijekom proteklih 20 do 30 godina, na što ukazuje gustoća tankih stabala (do 10 cm prsnog promjera) u mladim jednodobnim i raznodobnim sastojinama unutar odgovarajućih tipova šuma.

Rezultati prve nacionalne inventure šuma potvrdili su postojeće spoznaje o prirodnosti, raznolikosti i velikom potencijalu naših šuma za ispunjavanje gospodarskih, ekoloških i socijalnih funkcija šuma. Međutim, uz to, ova nacionalna inventura šuma daje novi pogled na postojeće stanje šumskih resursa i prostora općenito, kao i velike mogućnosti za stratificirano i ciljano analiziranje pojedinih sastavnica, s ciljem unapređivanja stanja šuma u okviru strateške razine planiranja gospodarenja šumama. Prva nacionalna inventura šuma predstavlja osnovno polazište za provedbu sljedeće(ih) inventure, čime će se dobiti njena potvrda, značaj i vrijednost, a posebno mogućnost praćenja promjena i razvoja šuma uslijed učinaka gospodarenja i drugih utjecajnih čimbenika, na nacionalnoj i međunarodnoj razini.

Juro Čavlović

IZLOŽBA SLIKA – SVJETLO ŠUME

“Svjetlo šume” naziv je koji je prof. Nada Fisković, povjesničarka umjetnosti, dala zbirci slika autora Zdenka Krulića, prezentiranoj na izložbi postavljenoj u Šumarskom domu prigodom 114. redovite izborne sjednice skupštine HŠD-a.



Zdenko Krulić je šumar po struci, a slobodno možemo reći i šumar po duši. Rođen je u Koški 1966. godine, gdje je završio osnovnu školu. Već tada je nastavnica likovnog odgoja uočila njegovu likovnu nadarenost. Srednju školu pohađao je Osijeku, Vinkovcima i Karlovcu gdje je po završetku 1984. g. stekao zvanje šumarskog tehničara. Radio je kao pomoćnik revirnika u Šumariji Koška sve do početka Domovinskog rata, u kojemu je sudjelovao kao hrvatski branitelj. Sa suprugom Pavicom, također slikaricom, i djecom živi i radi u Belišću. Crtanjem se bavi od dječjačkih dana u tehnikama olovke, tuša i ugljena a kasnije jednako tako u tehnikama tempere, ulja i paste. U novije vrijeme svoj

doživljaj izražava i skulpturom. Član je HDLU-a i LIKUM-a.

Prve izložbe njegovih radova organizirane su 1992. godine u Našicama, no već 1993. godine širi se krug izvan granica njegove rodne Slavonije prema Zagrebu, Stubičkim Toplicama i Velikom Taboru, a 1996. godine prelazi i državnu granicu i izlaže u nekoliko gradova u Švicarskoj. Nakon toga slijede brojne skupne izložbe i nekoliko samostalnih u domovini.

Ovdje ćemo izdvojiti nekoliko izložbi na kojima je izlagao, a koje su kao zajednički nazivnik imale umjetničko stvaralaštvo šumara po struci. U studenom 1993. godine u organizaciji Šumarskog instituta Jastrebarsko u Stubičkim toplicama održano je savjetovanje Znanstveno istraživački rad i razvoj šumarstva. U kulturno-umjetničkom programu koji je pratio savjetovanje po prvi puta su okupljeni umjetnici – djelatnici Hrvatskih šuma p.o.. U svibnju 1995. u sklopu manifestacije “Dani hrvatskog šumarstva” u Zagrebu bilo je okupljeno 19 umjetnika koji su svoje radove pokazali javnosti u izložbenom prostoru INA Naftaplina. Ponovno okupljanje dogodilo se u Etnografskom muzeju u Zagrebu, u studenome 1996. godine, u organizaciji Hrvatskog šumarskog društva prigodom obilježavanja 150-te obljetnice utemeljenja HŠD-a i 120-te obljetnice tiskanja glasila “Šumarski list”. I na kraju potrebno je izdvojiti i izložbu, ponovo u sklopu manifestacije “Dani hrvatskog šumarstva”, održanu u Etnografskom muzeju u Zagrebu 2001. godine, na kojoj su prezentirane slike Zdenka Krulića i Ivana Lončara – Žana.

Na svim tim izložbama zapaženi su radovi Zdenka Krulića i istaknuti u kritikama stručnjaka, poznatih u svijetu umjetnosti, dr. Antuna Bauera i dr. Mesingera.



Emaus, 80 x 60, 2009. god.



Autor slika Zdenko Krulić

Likovno stvaralaštvo Zdenka Krulića na ovoj izložbi sažeto je u pedesetak radova slikanih tehnikom olovke i ulja na platnu. Glavna tema i preokupacija autora je stablo, šuma i voda u svim pojavnim oblicima koji zabilježeni na papiru ili platnu prenose slikarov duboki doživljaj prirode koja nas okružuje.

Prof. Nada Fisković u jednom dijelu svoga osvrta na izložbu kaže da: "... odnos šume i slikara postaje više nego uvjerljiv kad se spoznaju sva udivljenja ali i prisnosti koje joj iskazuje na svojim slikama. Na njima, naime, živo pratimo kako nečujno prilazi skrovitim proplancima, kao i naizgled neprohodnim gustišima, gdje dovodi i sve gledatelje slika poput nevidljivog luga, ne bi li s posjetiteljima izložbe podijelio istinski dojam atmosfere totalnosti šume. Ključno je kako taj dojam na većini slika doseže trijumf nad osjetilnim doživljajem, pa one potiču u nama neodoljivu misao da je osjećaj za prirodnu ljepotu trajan dio naše duhovne aktivnosti. Možemo, naime, biti radosni što stojimo pred rezultatima rada jednog samoukog slikara koji nije sebi stavio u zadatak stjecanje popularnosti, nego je zaželio s onima koji hoće razumijeti sadržaje njegovih radova podijeliti svoje prikaze onoga što nam zaista treba, što

nas smiruje i godi oku. U tom smislu ističemo koliko je izražen autorov odnjevovani smisao za prostor i svjetlo što potire mehanički, hladnorazumski odnos prema šumi, ovdje odlučno uzetoj za metaforu univerzuma."

U završnoj riječi o autoru kaže: "Zdenko Krulić uspješno spaja ključnu temu šume, njeno neizbrojivo bogatstvo motiva s umjetničkim doživljajem iskazanim u brojnim razradama i tehničkim izričajima, po puno toga jedinstvenim i "rukopisno" prepoznatljivim."

O izložbi i slikama Zdenka Krulića ostat će zabilježiti u katalogu koji je izdan ovom prigodom, a na crtice iz povijesti, zabilježene u časopisu "Hrvatske šume", podsjetit će na jednom mjestu, u obliku "starih" novina, objedinjeni članci, koji su od 1992. godine do danas objavljeni o Zdenku Kruliću i njegovom stvaralaštvu.



Dr. sc. Jadranka Roša i uz klavir g-đica Lana Magdalenić

U sklopu otvorenja izložbe, svečanosti je doprinijeo glazbeni recital u izvedbi dr.sc. Jadranke Roša uz klavirsku pratnju Lane Magdalenić, koji je pripremila redovita sveučilišna profesorica Cynthia Hansell Bakić.

Biserka Marković

HRVOJE ZDELAR, dipl. ing. šumarstva (1954 – 2010)

Nakon kratke i teške bolesti, u Požegi je 30. travnja, u poslijepodnevnom satima, u 57. godini iznenađeno preminuo i zauvijek nas napustio dipl. ing. Hrvoje Zdelar, stručni suradnik za ekologiju i zaštitu šuma. Na isteku rascvjetanoga mjeseca travnja, kada sve odiše mirisima proljetnoga cvijeća, tri tjedna poslije svoga rođendana, iz naše je sredine otišao još jedan kolega iz malobrojne starije generacije šumara Požeštine. Vijest smo primili s nevjericom i tugom, jer smo još prije petnaestak dana s kolegom Hrvojem razgovarali, družili se, bili na stručnoj edukaciji na području bjelovarske podružnice "Hrvatskih šuma", vidjeli ga u šetnji požeškim ulicama. Još u veljači bio je sa svojim kolegama nazočan na stručnom seminaru biljne zaštite u Opatiji, a potkraj ožujka i na redovitom sastanku u Zagrebu. Tada ništa nije naslućivalo i nagovještavalo da ćemo se s Hrvojem za kratko vrijeme zauvijek oprostiti. A onda, jednoga nedjeljnog dopodneva, njegov iznenadni odlazak u bolnicu i borba za život. Na žalost, neumitna smrt bila je jača od naših pritajenih nadanja te iščekivanja i strepnji da li će sve dobro završiti.

Dipl. ing. Hrvoje Zdelar rođen je 9. travnja 1954. u Voćinu (općina Podravska Slatina) u katoličkoj obitelji, od oca Zvonimira, dipl. ing. šumarstva i majke Ružice, rođene Kovač, nastavnice. Osnovnu školu završava 1969. u Pleternici, gimnaziju u Požegi 1973., a Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu 1979. godine. I u zreloj dobi Hrvoje se nerijetko i rado prisjećao svoga bezbrižnog i sadržajnog pleterničkog djetinjstva, "bosih" i đaćkih dana koje je provodio u igri s vršnjacima u parku, kupajući se uz slapove Orljave na brani, igrajući nogomet, košarku, stolni tenis i skija-



jući se sa crkvenoga brijega. Kao svestrani sportaš posebice je bio darovit u stolnom tenisu. Nakon osmoškolskog obrazovanja s obitelji preseljava u Požegu.

Poslije diplome na zagrebačkom Šumarskom fakultetu, a nastavljajući tradiciju svoga oca, također požeškoga šumarskoga stručnjaka, zapošljava se 4. siječnja 1980. u ondašnjem Šumskom gospodarstvu Slavonska Požega, radeći na poslovima uređivanja šuma. U šumariji Požega, u sklopu Radne organizacije "Slavonska šuma" Vinkovci, imenovan je 1985. rukovoditeljem za iskorišćivanje šuma, a od 1990. do 1995. godine, u novoosnovanom Javnom poduzeću "Hrvatske šume", tijekom Domovinskoga rata, radi na mjestu revirnika. Od 27. ožujka 1996. do 2. veljače 1997. upravitelj je šumarije Velika, a zatim više od tri i pol godine obavlja dužnost upravitelja šumarije Kamenska. Nakon toga je ponovno premješten u šumariju Velika, u kojoj je samo godinu dana na odgovornoj dužnosti upravitelja. Od studenog 2001. do potkraj siječnja 2003. radi na mjestu stručnoga suradnika za građevinarstvo i investicije u Proizvodnom

odjelu požeške Uprave šuma, a od veljače 2003. do svoje prerane smrti stručni je suradnik za ekologiju i zaštitu šuma. Zadnje dvije godine preuzima odgovorne poslove, nakon što jer preminuo naš kolega dipl. ing. Zlatko Lisjak.

Kolega Zdelar je početkom osamdesetih godina prošloga stoljeća bio honorarni suradnik u nastavi na Poljoprivrednoj školi u Požegi, na ondašnjem Centru usmjerenog obrazovanja "Zvonko Brkić", a predavao je trećem razredu šumarskog usmjerenja predmet "Uzgajanje šuma". Ovoj šumarskoj djelatnosti posvetio je tijekom svoga radnoga vijeka najviše pozornosti te pokazao prema njoj izrazitu sklonost, kao i prema poslovima zaštite šuma i lovnim aktivnostima, odlazeći nerijetko s kolegama u lov, posebice na području lovišta "Zvečevo". Kao poklonik pisane riječi povremeno surađuje u "Vjesniku" Šumskoga gospodarstva Slavonska Požega, "Šumarskom listu" i časopisu "Hrvatske šume". Izvan poslovnih aktivnosti amaterski se bavio vinogradarstvom i voćarstvom, bio je ponosan na svoj vinograd iznad kuće i na vino koje je sam spravljao te pomno njegovao u podrumu, a svoje gurmansko umijeće pokazivao je i dokazivao izradom poznatoga slavonskoga kulena. Radovao se svakom odlasku u svoju vikendicu u Triblju pokraj Crikvenice, u kojoj je ljeti boravio sa suprugom i sinovima, te je u slobodno vrijeme uređivao i dograđivao, ulažući u nju sav svoj trud i ljubav.

Dipl. ing. Hrvoje Zdelar bio je dugogodišnji član Hrvatskoga šumarskog društva (ogranak Požega), član je šumarske Komore te aktivni član Sindikata inženjera i tehničara šumarstva. Kao čovjek bio je poš-

ten, katkada naoko strog, skroman, principijelan, druželjubiv, uvijek spreman na šalu te prepoznatljiv po svom osebnom temperamentu i nemirnom duhu. Bio je brižan sin, suprug, otac i brat, brinući se osobito o sinovima i završetku njihova školovanja.

Oprostili smo se od kolege Hrvoja, našega "Brkice", "Zmaja", te u nazočnosti velikog broja šumara, prijatelja i poznanika, ispratili na

njegovo posljednje počivalište na požeškome groblju Krista Kralja. Hvala mu na dobroti kojom je zračio i neizbrisivom tragu kojega je iza sebe ostavio. Mi, njegovi kolege, ponosni smo što je s nama radio te bio sastavni dio naše šumarske obitelji, a iza njega će ostati nenadoknativa praznina.

U ime požeške podružnice "Hrvatskih šuma" i požeškog ogranka Hrvatskoga šumarskog društva od

pokojnoga kolege oprostio se dipl. ing. Božidar Terzić, uputivši izraze iskrene sućuti majci Ružici, supruzi Blanki, sinovima Vedranu i Branimiru, sestri Jasenki te ostaloj tugujućoj rodbini.

Neka mu je slava i hvala, laka mu bila hrvatska zemlja!

Ivica Tomić, dipl. ing. šum.

29. World Logging Champio...
http://www.wlc-croatia2010.com/

29th World Logging Championships

Croatia 2010

Zagreb, Croatia
23-27 Sept 2010

Dana do natjecanja

84

Pratite nas putem:

facebook

YouTube

twitter

Prognoza za Zagreb

- Početna
- Program WLC Hrvatska 2010.
- Program za navijače
- ialc
- Discipline natjecanja
 - Obaranje stabla
 - Okretanje vodlice
 - Kombinirani prerez
 - Precizno prepiljivanje
 - Kresanje grana
 - Štafeta
- O Svjetskim prvenstvima šumarskih radnika
- O Zagrebu i Jarunu
- Praktične informacije
- Kontakt

Posjetitelji

	5045
Danas	31
Jučer	69
Ovaj tjedan	180
Ovaj mjesec	31
Ukupno	5045

Dobrodošli na web stranice 29. Svjetskog prvenstva šumarskih radnika

Poštovani,

Velika nam je čast pozdraviti Vas na službenim web stranicama 29. Svjetskog prvenstva šumarskih radnika koje će biti održano u Zagrebu od 23. do 27. rujna 2010. Ovdje će biti dostupne sve informacije o natjecanju, popratnim događanjima i praktične informacije o Zagrebu.

Tijekom održavanja natjecanja redovito ćemo objavljivati službene rezultate kao i sve ostale informacije bitne natjecateljima, navijačima i posjetiteljima.

Web stranice izradila je Informatička služba Hrvatskih šuma, a i nakon prvenstva ovdje će biti dostupni podaci o rezultatima, timovima kao i svi multimedijalni sadržaji.

Ovo natjecanje ne bi bilo moguće organizirati bez podrške stalnog sponzorskog tima ialc-a kao i ostalih sponzora kojima ovom prilikom zahvaljujemo na ukazanom povjerenju.

Facebook, Twitter i Youtube mjesta su na kojima već sada možete pratiti sve naše aktivnosti. Pridružite nam se!

O organizatorima

29. svjetsko prvenstvo šumarskih radnika organizirali su ialc i Hrvatske šume.

Ialc je svjetsko udruženje 25 nacionalnih organizacija osnovano 2004. sa sjedištem u Baselu u Švicarskoj. Cilj ialc-a je profesionalna organizacija Svjetskog prvenstva šumarskih radnika svake dvije godine. Ialc sudjeluje u pregovorima sa sponzorima i daje potporu zemlji domaćinu.

Hrvatske šume d.o.o. je državna tvrtka za gospodarenje šumama i šumskim zemljištem u vlasništvu Republike Hrvatske. HŠ gospodare sa više od 2 milijuna hektara šuma i šumskog zemljišta. Prevladavaju bjelogorične šume a glavne vrste drveća su bukva, hrast, grab i jasen. Organizirano gospodarenja šumama na ovim područjima počelo je još u 18. stoljeću u vrijeme carice Marije Terezije.

Danas su Hrvatske šume moderno poduzeće sa oko 9 000 zaposlenih i važan su čimbenik u ukupnom gospodarstvu Hrvatske. Tvrtka još uvijek ima veliki broj radnika sjekača jer s obzirom na veliki udio litača u strukturi šuma, manualna sječa motornom pilom još uvijek je glavna metoda sječe. Više o tvrtki i šumama u Hrvatskoj možete pronaći na www.hrsune.hr

Permanent Sponsors of the ialc:

WLC 2010 Croatia, Designed by web tim Hrvatske šume

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. Šiške kineske kestenove ose šiškarice *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, 1951. na mladim izbojcima.
Fig. 1 Oriental chestnut gall wasp *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, 1951. galls on young chestnut twigs.



Sl. 2. Potpuno razvijene šiške na izbojcima i listovima lako se uočavaju koncem proljeća, pred samu cvatnju pitomog kestena.
Fig. 2 Fully developed galls on twigs and leaves are easily spotted towards the end of spring, before the flowering of chestnut trees.



Sl. 3. U unutrašnjosti šiške razvija se u zasebnim komoricama nekoliko jedinki ose šiškarice.
Fig. 3 Within the gall, several wasps develop individually in their own globular chambers.



Sl. 4. Odrasla ličinka *Dryocosmus kuriphilus* koncem proljeća, prije kukuljenja.
Fig. 4. Fully developed larva of *Dryocosmus kuriphilus* at the end of spring, before the pupation.

(Tekst i fotografije: B. Hrašovec)

Pažnju europskih entomologa ali i uzgajivača pitomog kestena, već neko vrijeme zaokuplja pojava i širenje još jedne nove pridošlice – kineske kestenove ose šiškarice, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, 1951. Riječ je o malenoj osi šiškarici koja potječe iz Kine, a u posljednjih 50-ak godina širila se svijetom (Japan, Koreja, SAD). Na europskom tlu utvrđena je 2002. godine u Italiji, a već 2005. godine u nama najbližoj zemlji, Sloveniji. Iako je riječ o osici koja spada u skupinu načelno neškodljivih kukaca (ose šiškarice), napad ove vrste dramatično unakazuje i zaustavlja normalan porast kestenovih izbojaka, a vrlo štetno se odražava i na urod. Ima jednogodišnji razvojni ciklus i najuočljivija je upravo u razdoblju travanj-lipanj, kada bujaju šiške u kojima se nalazi od jedne do nekoliko jedinki u larvalnom, kukuljičnom ili adultnom stadiju. Tijekom ljeta ženke napuštaju šiške (mužjaci nisu poznati), odlažu jaja u već formirane nove pupove. U njima prezime rani larvalni stadiji koje je praktički nemoguće otkriti. Idućeg proljeća, tijekom vegetacijskog rasta, ponovno se aktiviraju ličinke i tijekom svojeg razvoja induciraju vrlo uočljive i 2–4 cm krupne šiške, zelene do crvene boje na pupovima, lisnim peteljka i glavnim lisnim žilama.

European entomologists and chestnut producers, for some years now have been worried and focused on the spread of a new pest, oriental chestnut gall wasp, *Dryocosmus kuriphilus* Yasumatsu, 1951. It is a small gall wasp originating from China which in the past 50 years spread globally (Japan, Korea, USA). In Europe it was recorded for the first time in Italy in 2002, and in our neighboring country Slovenia, in 2005. The attack of this species dramatically cripples growth of chestnut twigs and can decimate fruit crop. It has a one year cycle and is most easily detected throughout April-June during which the galls develop and when larvae, pupae or adults can be observed inside these monolocular or multilocular formations. During summer, females leave galls (males are not known) and lay eggs in newly formed winter buds. Early larval stages overwinter and during this phase the wasp is nearly undetectable. Next spring, during budburst, larvae start their development and induce easily observed, green to red tinted 2–4 cm large galls on buds, petioles and leaf midribs.

IZDAVAČ: HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO uz financijsku pomoć
Ministarstva znanosti i tehnologije Republike Hrvatske i Hrvatskih šuma d.o.o.

Publisher: Croatian Forestry Society – Editeur: Société forestière croate –
Herausgeber: Kroatischer Forstverin

Grafička priprema: ŽUPANČIĆ HR d.o.o. – Zagreb
Tisak: EDOK – Zagreb