

ŠUMARSKI LIST

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



UDC 630*
ISSN
0373-1332
CODEN
SULIAB



3-4

GODINA CXXXXI
Zagreb
2017

HRVATSKO ŠUMARSKO DR... x +

← → ↻ ☆ http://www.sumari.hr



HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO
CROATIAN FORESTRY SOCIETY

članica
HIS

O DRUŠTVU
ČLANSTVO

stranice ogranaka:
BJ DE GO KA SI SP ZA

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

AKADEMIJA ŠUMARSKIH ZNANOSTI



aktivna karta
Zagreb

Trg Mažuranića 11
tel: +385(1)4828359
fax: +385(1)4828477
mail: hsd@sumari.hr



www.sumari.hr

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

**170. godina djelovanja
19 ogranaka diljem Hrvatske
oko 3000 članova**

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA

**14033 osoba
22320 biografskih činjenica
14796 bibliografskih jedinica**

ŠUMARSKI LIST

**141. godina neprekidnog izlaženja
1075 svezaka na 81266 stranica
15663 članaka od 2784 autora**

DIGITALNA ŠUMARSKA BIBLIOTEKA

**4182 naslova knjiga i časopisa
na 26 jezika od 2832 autora
izdanja od 1732. do danas**

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA



ŠUMARSKI LIST



DIGITALNA BIBLIOTEKA



ŠUMARSKI LINKOVI



EFN HŠ ŠF HŠI
HKISD DHMZ



Naslovna stranica – Front page:
Nacionalni park Risnjak (1,528 m. n.m.)
(Foto: Marko Vrdoljak)
Risnjak National Park (1.528 m a.s.l.)
(Photo: Marko Vrdoljak)

Naklada 1600 primjeraka

Uredništvo
ŠUMARSKOGA LISTA
HR-10000 Zagreb
Trg Mažuranića 11

Telefon: +385(1)48 28 359,
Fax: +385(1)48 28 477
e-mail: urednistvo@sumari.hr

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

Izdavač:
HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

Suizdavač:
Hrvatska komora inženjera šumarstva
i drvne tehnologije
Financijska pomoć Ministarstva znanosti
obrazovanja i sporta

"Izdavanje ovog časopisa sufinanciralo je Ministarstvo poljoprivrede sredstvima naknade za korištenje općekorisnih funkcija šuma. Ovdje navedeni stavovi ne moraju nužno odražavati stavove Ministarstva poljoprivrede"

"The publication of this journal was co-financed by the Ministry of Agriculture with funds collected from the tax on non-market forest functions. The opinions expressed here do not necessarily reflect the views of the Ministry of Agriculture".

Publisher: Croatian Forestry Society –
Editeur: Société forestière croate –
Herausgeber: Kroatischer Forstverein

Grafička priprema:
LASERplus d.o.o. – Zagreb
Tisak: CBprint – Samobor

ŠUMARSKI LIST

Znanstveno-stručno i staleško glasilo Hrvatskoga šumarskog društva
Journal of the Forestry Society of Croatia – Zeitschrift des Kroatischen Forstvereins
– Revue de la Societe forestiere Croate

Uređivački savjet – Editorial Council:

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

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

1. Šumski ekosustavi – Forest Ecosystems

Prof. dr. sc. Joso Vukelić,
urednik područja – *Field Editor*
Šumarska fitocenologija – *Forest Phytocoenology*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Jozo Franjić,
Šumarska botanika i fiziologija šumskoga drveća
Forest Botany and Physiology of Forest Trees

Prof. dr. sc. Marilena Idžojtić,
Dendrologija – *Dendrology*

Dr. sc. Joso Gračan,
Genetika i oplemenjivanje šumskoga drveća –
Genetics and Forest Tree Breeding

Prof. dr. sc. Nikola Pernar,
Šumarska pedologija i ishrana šumskoga drveća –
Forest Pedology and Forest Tree Nutrition

Prof. dr. sc. Marijan Grubešić,
Lovstvo – *Hunting Management*

2. Uzgajanje šuma i hortikultura – Silviculture and Horticulture

Akademik Slavko Matić,
urednik područja – *Field Editor*
Silvikultura – *Silviculture*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Zvonko Seletković,
Ekologija i biologija šuma, bioklimatologija –
Forest Ecology and Biology, Bioclimatology

Dr. sc. Stevo Orlić,
Šumske kulture – *Forest Cultures*

Dr. sc. Vlado Topić,
Melioracije krša, šume na kršu –
Karst Amelioration, Forests on Karst

Akademik Igor Anić,
Uzgajanje prirodnih šuma, urbane šume –
Natural Forest Silviculture, Urban Forests

Prof. dr. sc. Ivica Tikvić,
Ekologija i njega krajolika, općekorisne funkcije šuma –
Ecology and Landscape Tending, Non-Wood Forest Functions

Prof. dr. sc. Milan Oršanić,
Sjemenarstvo i rasadničarstvo –
Seed Production and Nursery Production

Prof. dr. sc. Željko Španjol,
Zaštićeni objekti prirode, Hortikultura –
Protected Nature Sites, Horticulture

3. Iskorištavanje šuma – Forest Harvesting

Prof. dr. sc. Ante Krpan,
urednik područja – *Field Editor*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Dragutin Pičman,
Šumske prometnice – *Forest Roads*

Prof. dr. sc. Dubravko Horvat,
Mehanizacija u šumarstvu – *Mechanization in Forestry*

Izv. prof. dr. sc. Slavko Govorčin,
Nauka o drvu, Tehnologija drva –
WoodScience, Wood Technology

4. Zaštita šuma – Forest Protection

Dr. 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,
Integralna zaštita šuma – *Integral Forest Protection*

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

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

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

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

5. Izmjera i kartiranje šuma – Forest Mensuration and Mapping

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

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

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

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

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

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

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

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Doc. dr. sc. Radek Pokorný, Češka Republika – *Czech Republic*

Glavni i odgovorni urednik – Editor in Chief

Prof. dr. sc. Josip Margaletić

Lektor – Lector

Dijana Sekulić-Blažina

Tehnički urednik i korektor – Technical Editor and Proofreader

Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum.

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

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

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

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

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

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

SADRŽAJ

CONTENTS

Izvorni znanstveni članci – Original scientific papers

UDK 630* 449 (001)

Kranjec J., M. Milotić, M. Hegol, D. Diminić

Gljivama slični organizmi u tlu odumirućih sastojina poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) – Fungus-like organisms in the soil of declining narrow-leaved ash stands (*Fraxinus angustifolia* Vahl) 115

UDK 630* 537 (001)

Durkaya A., B. Durkaya, A. Sabanci, S. Kaptan

Evaluation of the effects of various factors on aboveground and belowground biomass storage capacity of Eastern Mediterranean maquis vegetation – Procjena učinka različitih čimbenika na kapacitet za skladištenje nadzemne i podzemne biomase istočnomediteranske vegetacije makije 123

UDK 630* 582 (001)

Kitikidou K., E. Milios, P. Palavouzi

Development of an ensemble classifier with data from description sheets to classify forest stands in site qualities – Razvoj kompozitnog klasifikatora s podacima iz opisnih listova za klasifikaciju boniteta šumskih sastojina 131

UDK 630* 686 + 383 (001)

Çalişkan E., U. Karahalil

Evaluation of forest road network and determining timber extraction system using GIS: A case study in Anbardağ planning unit – Procjena mreže šumskih cesta i određivanje sustava privlačenja drva pomoću GIS-a: Studija slučaja u planskoj jedinici Anbarda. 163

Prethodno priopćenje – Preliminary communication

UDK 630* 156

Stergar M., K. Jerina

Wildlife and forest management measures significantly impact red deer population density – Mjere u lovstvu i šumarstvu značajno utječu na gustoću populacije jelena običnog. 139

UDK 630* 899

Keča Lj., M. Marčeta, S. Posavec, S. Jelić, Š. Pezdevšek-Malovrh

Market characteristics and cluster analysis of non-wood forest products – Tržišne karakteristike i klaster analiza nedravnih šumskih proizvoda 151

Zaštita prirode – Nature protection

Arač K.:

Veliki djetlić (*Dendrocopos major* L.) 173

Izazovi i suprotstavljanja – Challenges and oppositions

Tarnaj I.:

Hrvatsko šumarstvo u 21. stoljeću – moguća budućnost – prijedlog za razmišljanje 174

Knjige i časopisi – Books and journals

Meštrić B.:

Redakcijska razmjena Šumarskog lista 179

Glavaš M.:

Prof. dr. sc. Mirza Dautbašić, Bojan Spasojević, Prof. dr. sc. Osman Mujezinović:
Dendroflora urbanog zelenila grada Mostara i njena zaštita 188

Dubravac T: Dr. sc. Linda Bjedov, Dr. sc. Marko Vucelja, Prof. dr. sc. Josip Margaletić: Priručnik o glodavcima šuma Hrvatske	189
Glavaš M.: Prof. dr. sc. Mirza Dautbašić, Prof. dr. sc. Osman Mujezinović: Integralna zaštita smrče – smjernice	191
Znanstveni i stručni skupovi – Scientific and professional meetings	
Glavaš M.: 61. Seminar biljne zaštite	193
Tijardović M., Perić S. „Introduciranje šumske vrste drveća u Europi s gledišta klimatskih promjena: Rizici, izazovi i mogućnosti” 1. Ljetna škola COST akcije FP1403 NNEXT	195
Iz Hrvatskog šumarskog društva – From the Croatian forestry association	
Vinaj B.: Stručni dio programa u okviru 2. sjednice UO HŠD-a 2016. godine (područje UŠP Osijek 21. i 22. listopada 2016.)	205
Jakovac H.: Alpe-Adria 2017. g.	210
Jakovac H.: U Latviji održan 49. EFNS	213
Delač D.: Zapisnik 1. elektroničke sjednice Upravnog odbora HŠD-a 2017. godine	218
Delač D.: Zapisnik 1. elektroničke sjednice skupštine HŠD-a 2017. godine.	219
In memoriam	
Harapin M.: Mirjana Popović (1929 – 2016)	220

RIJEČ UREDNIŠTVA

DA LI SE I ŠTO SE PROMIJENILO

U više navrata u ovoj rubrici pisali smo o odnosu društva/politike prema šumi i šumarskoj struci, kao i njenom statusu. O percepciji društva glede šuma i šumarske struke možemo raspravljati pa i osjećati se odgovornima za pojedinu krivu percepciju, jer se možda nismo dovoljno trudili da to promijenimo. No, bitne stvari bez volje politike nije moguće mijenjati, a njen odnos prema šumi i šumarskoj struci uvelike utječe i na opću percepciju društva. Željno smo očekivali promjene, no da li su se one unatoč već podmaklom vremenu i dogodile? Po našem mišljenju one glavne nažalost još ne! Ponajprije, šumarstvo se nazivom u naslov resornog ministarstva nije vratilo, a o tome koliko znamo nije bilo niti riječi. Resorni ministar još nije našao vremena primiti na razgovor predstavnike Hrvatskoga šumarskoga društva, koje, kako je uvijek proklamiralo, objedinjuje šumarsku nastavu, znanost i praksu, a koje se u proteklom razdoblju kritički odnosilo prema nestručnim postupcima u struci. Kako ministar nije šumarski stručnjak, što i ne mora biti, očekivali smo da će se kroz predmetne razgovore informirati o problemima struke i djelovati na način da se isti otklone. Ako se on oslanja samo na savjete zaposlenika resornog ministarstva, onda uzalud čekamo promjene. Čitateljima prepuštamo da ovu primjedbu shvate kako žele, no od istine se ne može pobjeći. Neke izjave drvoprerađivača, pa i nekih ljudi iz Gospodarske komore, o zadovoljstvu daljeg podržavanja „raspodjele trupaca“ upućuju nas na zaključak da u šumarstvu od tržišnog gospodarstva nema ništa i da se i dalje nastavlja s „rasprodajom“ nacionalnog bogatstva i izvozom, ne visoko finaliziranih drvnih proizvoda, nego sirovine i poluproizvoda, a time i radnih mjesta. Fama o tome da će našu preradu drva spasiti jeftina sirovina i da će se tako osigurati veće zapošljavanje i izvoz, nastavlja se. Mi pak postavljamo opetovano ista pitanja: koliko izvozimo sirovine, a koliko finalnih proizvoda, i zašto očekujemo da netko teži visokoj finalizaciji kada dovoljno zarađuje na sirovini i poluproizvodima, bez velikih ulaganja u modernu opremu i visokostručni kadar. Za proizvod što ga izvozi nije niti jedno niti drugo potrebno, dok je za konkurentnost u finalnoj obradi drva upravo to najvažnije. Sukladno tomu slijedi i pitanje, čemu školujemo stručnjake prerade drva i tko će ih zaposliti? Odgovor je vrlo jednostavan – tržišna cijena drvne sirovine odredit će njenu finalizaciju, pa i potaći razvoj njenih pratećih djelat-

nosti (oprema, ljepila, okovi, lakovi i dr.), što u konačnici znači i veće zapošljavanje.

Nadalje, u najavi potpore gospodarstvu/poduzetništvu ponajprije se spominje smanjenje, pa i ukidanje nekih parafiskalnih nameta. Začudo, među prvima je doprinos za općekorisne funkcije šuma (OKFŠ). Osnovno je pitanje da li je to parafiskalni namet ili općekorisni doprinos društvu u cjelini. Kada nekima, a ponajprije politici, bude jasno o čemu se tu radi, neće biti problema s plaćanjem. Simpatično je slušati TV spot „U šumi se možemo izgubiti, ali ne smijemo izgubiti šume“, a društvo svojim samo aklamativnim ponašanjem upravo ide u tome smjeru. U Zakonu o šumama navedeno je okvirno 15 općekorisnih funkcija šuma. One se mogu i povećavati, ovisno o prostoru kojega pokrivaju te namjeni. Postoji i Strategija EU za šume koja posebno naglašava potrajno gospodarenje šumom, što kod nas nije novo, već dugogodišnje načelo. Strategija izrazito potencira ruralni prostor, a potrajno gospodarenje šumom podrazumijeva ponajprije radove na uzgajanju šuma i zaštiti od štetnih biotskih i abiotskih čimbenika, odnosno aktivnu, a ne pasivnu zaštitu. U brošuri Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti Hrvatsko nacionalno blago, koju smo spomenuli u prošlome broju Šumarskoga lista, nalazimo također relevantne podatke o tlu (koje se teško stvara a lako gubi), vodi i klimi, bitnim sastavnicama šume. Ona ima važnu hidrološku ulogu, jer upija i pročišćava vodu u vrijeme kiša i otapanja snijega, kada je djelomično zadržava, a ostalo podzemnim tokovima ispušta u izvorišta i vodotoke, koje i u sušnom razdoblju puni iz svojih rezervi. Njena hidrološka uloga očituje se ponajprije u zaštiti tla od bujica, erozija i vjetrova. Kada bi se htjeli informirati što šuma glede erozije znači za naše krško područje, za ilustraciju navodimo članak „Protuerozijska, hidrološka i vodozaštitna uloga sredozemnih šuma“ Dr. V. Topić i Dr. L. Butorac u monografiji „Šume hrvatskoga Sredozemlja“, pa ćemo vidjeti stanje tla pod šumom i bez šume. Da bitno utječe na glavne faktore klime i općenito na društveni, pa i duhovni život čovjeka nije potrebno ni spominjati. Naravno, u ovoj rubrici nemamo prostora za detaljne podatke, niti prikazati sve općekorisne funkcije šume, ali čitatelje upućujemo gdje bi to mogli pronaći, ako to žele, jer neznanje kod donošenja pogubnih odluka nikoga ne opravdava.

Uredništvo

EDITORIAL

WHAT, IF ANYTHING, HAS CHANGED?

On several occasions this column has addressed the attitude of the society/politics towards forests, the forestry profession and its status. We may discuss the way the society perceives forestry and the forestry profession and we may even feel responsible for certain inaccurate perceptions because we may not have tried hard enough to change such perceptions. However, crucial things cannot be changed without political will, and the attitude of politics towards the forest and the forestry profession greatly influences the general perception of the society. We have eagerly awaited changes, but have they really taken place regardless of the elapsed time? In our opinion, the main changes have not, regrettably taken place yet! To start with, the term forestry has not been restored to the name of the relevant ministry, and as far as we know, not a word has been said about this. The relevant minister has not even found time to receive the representatives of the Croatian Forestry Association, which, as has always been proclaimed, unifies the forestry education, science and practice and which has in the past period critically responded to some incompetent procedures in the profession. Since the minister is not a forestry expert (and he need not be one), we expected him to learn about the problems of the profession through relevant talks and to endeavour to eliminate them. However, if he relies solely on advice from the Ministry employees, then we will be waiting for changes in vain. We leave it to the readers to understand this sentence in any way they wish, but truth cannot be ignored. Some statements uttered by wood processors and even by some people from the Chamber of Commerce, on their satisfaction in further supporting „log distribution“ lead us to the conclusion that market economy in forestry is just a tale. National resources continue to be sold at highly reduced prices and raw material and semi-finished goods rather than highly finalized products continue to be exported, which ends in the loss of working places. The belief that the Croatian wood processing industry will be saved by cheap raw material and that this will ensure higher employment and export is still deeply rooted. We, on the other hand, continue to ask the same questions: how much raw material and how many final products do we export and why do we expect someone to strive towards high finalisation when they can earn sufficiently on raw materials and semi finished goods without large investments in modern equipment and highly specialized personnel? The product they export does not require either of the above; in contrast, to be competitive in the final production, the two above mentioned points are of crucial importance. This leads to another question: why do we educate wood processing specialists and who will employ them? The answer is very simple – the mar-

ket price of wood raw material will determine its finalisation and stimulate the development of the accompanying industries (equipment, glues, metal articles, varnishes and others), which will consequently lead to higher employment.

Next, the declaration on supporting the economy/entrepreneurship mentions the lessening or even the abolishment of some para-fiscal taxes. Surprisingly, the first among these is the tax on non-market forest functions (NMFF). The basic question is whether this is a para-fiscal charge or the generally beneficial contribution to the society as a whole. When some, including primarily the politicians, finally realize what this is all about, there will be no problem in paying this tax. The TV spot „We may get lost in a forest, but we must not lose forests“ sounds nice, but the society with its acclamatory behaviour is heading in exactly this direction. The Law on Forests lists about 15 non-market forest functions. These functions can be expanded depending on the space they cover and their purpose. There is also an EU Forest Strategy which specifically emphasises sustainable forest management, a principle that the Croatian forestry has been implementing for a long time. The Strategy focuses especially on rural space. Sustainable management primarily involves silviculture and protection against harmful biotic and abiotic factors, that is, active rather than passive protection. The brochure Croatian National Treasure by the Croatian Academy of Sciences and Arts, which we mentioned in the last issue of the Forestry Journal, also contains relevant data on the soil (which is hard to form and easy to lose), water and climate, the essential constituents of a forest. The forest has an important hydrological role because it absorbs and purifies water during rainy seasons and snow melting. It retains part of it and lets off the rest into water springs and courses, which it refills in the dry season from its reserves. Its hydrological role is reflected primarily in the protection of soil against torrents, erosion and wind. We can illustrate the role of a forest in terms of erosion in the karst area with the article „The Anti- Erosion, Hydrological and Water-Protective Role of Mediterranean Forests“ by V. Topić, PhD, and L. Butorac, PhD, in the monograph „Forests of the Croatian Mediterranean“, which shows the condition of the soil under the forest and without the forest. Needless to say, the forest has a profound impact on the main climate factors and on the social and spiritual life of men in general. There is not enough space in this column for more detailed data and for all non- market forest functions, but we instruct the readers where to find these data if they really want to get them, because ignorance excuses no man in making detrimental decisions.

GLJIVAMA SLIČNI ORGANIZMI U TLU ODUMIRUĆIH SASTOJINA POLJSKOG JASENA (*Fraxinus angustifolia* VAHL)

FUNGUS-LIKE ORGANISMS IN THE SOIL OF DECLINING NARROW-LEAVED ASH STANDS (*Fraxinus angustifolia* Vahl)

Jelena KRANJEC¹, Marno MILOTIĆ¹, Marija HEGOL², Danko DIMINIĆ¹

Sažetak

Poljski jasen (*Fraxinus angustifolia* Vahl) je trenutno jedna od najugroženijih vrsta drveća u Republici Hrvatskoj, pokazujući znatno pogoršanje zdravstvenog stanja u posljednjih nekoliko godina. Dosadašnjim je istraživanjima mogućih biotskih uzročnika na nadzemnim dijelovima stabala potvrđena prisutnost patogene gljive *Hymenoscyphus fraxineus* Baral, Queloz & Hosoya na nekoliko različitih lokacija. Kako bi se utvrdilo postoje li potencijalni biotski čimbenici koji utječu na odumiranje i u podzemnom dijelu sastojina, ovim je istraživanjem izvršena analiza prisutnosti gljivama sličnih organizama u tlu četiri sastojine sa simptomima odumiranja, s naglaskom na traženje vrsta roda *Phytophthora* koje su poznate kao patogeni šumskog drveća. Indirektnim metodama izolacije dobivena su 24 izolata gljivama sličnih organizama u ukupno 30 uzoraka tla, od kojih je njih šest identificirano do razine vrste primjenom molekularnih metoda. Rezultati nisu potvrdili prisutnost patogenih vrsta roda *Phytophthora*, već su pokazali da izolirane vrste pripadaju rodovima *Pythium* i *Phytopythium*. Iako su vrste navedenih rodova poznate kao patogeni određenih poljoprivrednih kultura i šumskih sadnica u rasadnicima, te često i u velikoj mjeri prisutne u tlima odumirućih šumskih sastojina, za sada se ne može sa sigurnošću potvrditi njihova uloga u procesu odumiranja.

KLJUČNE RIJEČI: poljski jasen, gljivama slični organizmi, tlo, *Pythium*, *Phytopythium*

UVOD INTRODUCTION

Poljski jasen (*Fraxinus angustifolia* Vahl), gospodarski i ekološki vrlo značajna vrsta nizinskih šuma Hrvatske, posljednjih nekoliko godina pokazuje sve izraženije simptome odumiranja. Prema procjeni oštećenosti krošanja koja se u Hrvatskoj provodi svake godine u sklopu međunarodnog programa ICP Forests, udio značajno osutih stabala poljskog

jasena (osutost veća od 25 %) je u 2014. godini narastao s 23,61 na 49,09 % u odnosu na prethodnu godinu, te se u 2015. nastavio povećavati do 62,50 % (Potočić i sur. 2016). Dosadašnja istraživanja mogućih uzroka odumiranja bila su usmjerena na nadzemne dijelove stabala te su potvrdila prisutnost patogene gljive *Hymenoscyphus fraxineus* Baral, Queloz & Hosoya na više različitih lokacija na stablima narušenog zdravstvenog stanja u Hrvatskoj (Diminić 2015, Milotić i sur. 2016), a zaraza poljskog jasena navedenim patogenom

¹ Jelena Kranjec, mag. ing. silv., jkranjec@sumfak.hr; dr. sc. Marno Milotić, mmilotic@sumfak.hr; prof. dr. sc. Danko Diminić, ddiminic@sumfak.hr, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarstvo, Svetošimunska 25, 10002 Zagreb, Hrvatska

² Marija Hegol, mag. ing. silv., marija.hegol@gmail.com, Vinogradska 11, 10312 Kloštar Ivanić, Hrvatska

potvrđena je i u Češkoj (Jankovsky i Holdenrieder 2009), Austriji (Kirisits i sur. 2010) te Sloveniji (Hauptman i sur. 2012). Kako je odumiranje šumskih sastojina posljedica kumulativnog i sinergijskog djelovanja više različitih abiotskih i biotskih čimbenika, istraživanja koja se provode s ciljem pronalaženja uzroka su sveobuhvatna, te osim pregleda nadzemnog dijela oboljelih stabala često uključuju i pretraživanje podzemnog dijela, to jest, korijenovog sustava i tla. Pritom se prisutnost gljivama sličnih organizama, s naglaskom na patogene vrste roda *Phytophthora*, smatra važnim biotskim čimbenikom odgovornim za smrtnost stabala (Jankowiak i sur. 2014).

Gljivama slični organizmi (*Oomycetes*) predstavljaju raznoliku skupinu eukariota koji su dugo vremena smatrani gljivama, a uključuju saprotrofe i patogene biljaka i životinja te ostale različite mikroorganizme (Margulis i Schwartz 2000). U odumiranju nekih od najvažnijih vrsta šumskog drveća u Europi sudjeluju gljivama slični organizmi roda *Phytophthora* (Jung i sur. 2013), dok su vrste roda *Pythium* poznate kao kozmopolitske vrste sveprisutne u tlu, od kojih su nekolicina potvrđene kao biljni patogeni koji mogu uzrokovati polijeganje ponika, ali i trulež plodova, sjemena, korijena i debla šumskih vrsta drveća ponajprije u rasadnicima (Campbell i sur. 1972, Jankowiak i sur. 2015). Vrste roda *Pythium* koje su pripadale kladi K (Lévesque i de Cock 2004) u novije vrijeme su zbog značajki koje dijele s vrstama roda *Phytophthora* svrstane u novi rod *Phytopythium* (Bala i sur. 2010, de Cock i sur. 2015), a autori navode kako i u ostalim kladama (A–J) može doći do sličnih promjena, iako preporučuju korištenje dosadašnje podjele dok se ne nađu odgovarajući filogenetski biljezi (de Cock i sur. 2015).

U Europi je do sada provedeno nekoliko istraživanja usmjerenih na identifikaciju gljivama sličnih organizama u tlu šumskih sastojina te njihovu potencijalnu ulogu u procesu odumiranja. U sastojinama hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) različitog zdravstvenog stanja je u Njemačkoj (Jung i sur. 2000), Italiji (Vettraino i sur. 2002), Švedskoj (Jönsson i sur. 2003), Austriji (Balci i Halmschlager 2003a), Turskoj (Balci i Halmschlager 2003b) i Poljskoj (Jankowiak i sur. 2014) utvrđeno kako postoji određena povezanost pronađenih vrsta roda *Phytophthora* u tlu i zdravstvenog statusa stabala. Slična istraživanja provedena u sastojinama sa simptomima odumiranja u Poljskoj i Danskoj na običnom jasenu (*Fraxinus excelsior* L.) (Orlikowski i sur. 2011) te u Turskoj na poljskom jasenu (Akilli i sur. 2013) potvrdila su prisutnost vrsta roda *Phytophthora* u tlu, te uputila na njihovo sudjelovanje u procesu odumiranja stabala.

Dio do sada provedenih istraživanja usmjerenih ponajprije na identifikaciju vrsta roda *Phytophthora*, također opisuje prisutnost vrsta rodova *Pythium* i *Phytopythium* u šumskim tlima, ali bez potvrde njihovog utjecaja na zdravstveno stanje stabala (Jung i sur. 2000, Jönsson i sur. 2003, Balci i Halmschlager 2003a, Balci i Halmschlager 2003b, Jankowiak i sur.

2015). Osim u tlu, vrste rodova *Phytophthora* i *Pythium* identificirane su u riječnim tokovima u blizini zaraženih šumskih područja u Poljskoj i Ukrajini (Matsiakh i sur. 2016).

U Hrvatskoj su preliminarna testiranja pomoću terenskih dijagnostičkih testova (eng. *Pocket diagnostic test*, Abingdon Health Ltd., UK) za dokazivanje prisutnosti vrsta roda *Phytophthora* u biljnom tkivu pokazala pozitivne rezultate na uzorcima tla u odumirućim sastojinama poljskog jasena na području Posavine (Hegol 2016). Kako su navedeni rezultati općenitog karaktera te ne pružaju dodatne informacije o samim vrstama, svrha ovog istraživanja bila je utvrditi prisutnost gljivama sličnih organizama u tlu sastojina poljskog jasena, koje pokazuju simptome odumiranja metodama koje uključuju izolaciju i identifikaciju vrsta, s ciljem da se potvrdi ili odbaci hipoteza kako patogene vrste iz roda *Phytophthora* imaju potencijalnu ulogu u odumiranju stabala. Osim toga, namjera je bila dati doprinos poznavanju bioraznolikosti gljivama sličnih organizama u tlu šumskih ekosustava Republike Hrvatske, o čemu do sada postoji vrlo malen broj zapisa.

MATERIJALI I METODE MATERIALS AND METHODS

Uzorkovanje tla na terenu – Soil sampling in the field

Uzorkovanja tla obavljena su tijekom listopada i studenog 2016. godine na četiri različite lokacije u sastojinama poljskog jasena u kojima postoji problem odumiranja. Lokacije uzorkovanja obuhvatile su GJ Josip Kozarac na području šumarije Lipovljani, GJ Črnovščak na području šumarije Dugo Selo te GJ Trstika na području šumarije Novska. Tlo se sakupljalo oko stabala svrstanih u tri kategorije zdravstvenog stanja procijenjenog na temelju stupnja osutosti krošnje određenog prema teoretskom referentnom stablu. U zdrava stabla su svrstana ona s osutošću krošnje manjom ili jednakom 25 %, u stabla narušenog zdravstvenog stanja ona s osutošću od 26 do 60 %, dok su stabla osutosti od 61 do 99 % kategorizirana kao odumiruća (tablica 1). Odumrla stabla se nisu uzimala u obzir. U svakoj je gospodarskoj jedinici uzorkovano tlo oko 10 stabala iskapanjem po tri monolita tla zajedno sa sitnim korijenjem približnih dimenzija 25 x 25 x 25 cm (bez listinca i humusa) na tri različite točke na rubu projekcije krošnje, odnosno na udaljenosti 0,5 – 1 m od debla, ovisno o promjeru krošnje svakog istraživanog stabla. Tri su uzorka homogenizirana u jedan, od kojeg se za daljnje laboratorijske analize uzimao poduzorak volumena približno dvije litre (Jankowiak i sur. 2014).

Laboratorijska analiza uzoraka – metoda potapanja tla – Laboratory analysis of samples – soil flooding method

Za laboratorijsku obradu uzoraka tla korištena je prilagođena metoda prema Themann i Werres (1999). U razdoblju od 24 h od vremena sakupljanja, po 250 ml svakog uzorka

Tablica 1. Lokacije uzorkovanja i zdravstveno stanje uzorkovanih stabala
Table 1. Sampling locations and health status of sampled trees

Lokacija Location	Oznaka stabla/uzorka tla Tree mark/soil sample mark	Zdravstvena kategorija Health category
Dugo Selo, GJ Črnovščak, 16g Mješovita sastojina poljskog jasena i crne johe nastala iz sjemena i panja, starosti 30 godina <i>Mixed narrow-leaved ash and black alder stand from seed and stump sprouts, 30 years old</i>	4	3
	6	3
	7	2
	8	1
	16	1
	17	1
	18	1
	20	2
Lipovljani, GJ Josip Kozarac, 80a Čista sastojina poljskog jasena nastala iz sjemena, starosti 45 godina <i>Pure narrow-leaved ash stand from seed, 45 years old</i>	27	2
	28	1
	41	2
	42	2
	43	3
Lipovljani, GJ Josip Kozarac, 71d Čista sastojina poljskog jasena nastala iz sjemena, starosti 30 godina <i>Pure narrow-leaved ash stand from seed, 30 years old</i>	44	3
	45	3
	51	2
	52	1
	54	1
Novska, GJ Trstika, 37b Čista sastojina poljskog jasena nastala iz sjemena, starosti 25 godina <i>Pure narrow-leaved ash stand from seed, 25 years old</i>	56	2
	58	3
	76	1
	77	2
	78	3
	79	1
	80	2
86	1	
87	2	
88	3	
89	2	
90	3	

Legenda: Zdravstvena kategorija: 1-zdrava stabla osutosti krošnje ≤ 25 %, 2-stabla narušenog zdravstvenog stanja osutosti krošnje 26-60 %, 3-odumiruća stabla osutosti krošnje 61-99 %

Legend: Health category: 1-healthy trees with crown defoliation ≤ 25%, 2-trees having impaired health status with crown defoliation of 26-60%, 3-declining trees with crown defoliation of 61-99%

tla ravnomjerno je raspoređeno u plastične posude dimenzija 23,5 x 15 x 5 cm te potopljeno ultračistom vodom (0,055 μS/cm) volumena 500 ml, tako da je površina vode bila 1 do 2 cm iznad površine tla. Ovako pripremljeni uzorci ostavljali su se tri dana na sobnoj temperaturi (18-22 °C) u poklopljenim posudama (Vettraino i sur. 1999), nakon čega se na površinu vode postavljalo 3 do 5 razvijenih i svježih ubranih listova vrsta *Rhododendron catawbiense* Michx. i

Prunus laurocerasus L. Listovi su prethodno oprani vodom iz slavine, uz lagano četkanje kako bi se uklonile veće nečistoće te zatim kratko isprani u sterilnoj vodi (sterilizacija u autoklavu na 121 °C, 20 min) i ostavljeni da se u potpunosti osuše unutar laminarnog kabineta za rad u atmosferi čistog zraka. Posude s postavljenim listovima su se lagano zaklopljene ostavljale na sobnoj temperaturi i prirodnom režimu svjetlosti 2 do 8 dana, odnosno do pojave prvih simptoma infekcije gljivama sličnih organizama na lišću (kloroza i nekroza).

Izolacija gljivama sličnih organizama iz simptomatičnih listova – *Isolation of fungal-like organisms from symptomatic leaves*

Za izolacije gljivama sličnih organizama iz simptomatičnih listova pripremljene su hranjive podloge 10 % CJA (Carrot Juice Agar, sok mrkve iz biološkog uzgoja, dmBIO Karottensaft) te 10 % VJA (Vegetable Juice Agar, povrtni sok iz biološkog uzgoja, Biotta Breuss). Za pripremu 1 litre navedenih podloga je u 100 ml soka dodan 1 g kalcijevog karbonata (CaCO₃) uz stalno miješanje na 150 °C u trajanju od 20 minuta, te zatim 900 ml destilirane vode i 15 g agar-agara, uz stalno miješanje na 250 °C u trajanju od približno 30 minuta (Jeffers 2007). Prije izlijevanja u sterilne Petrijeve zdjelice, hranjive su podloge sterilizirane u autoklavu 20 minuta na 121 °C, te je u njih dodana vodena otopina antibiotika (1 % streptomycin sulfat, 20 ml/l) nakon što su ohlađene na približno 55 °C. Za rast čistih kultura su se koristile hranjive podloge PDA (Potato Dextrose Agar, Difco) i MEA (Malt Extract Agar, Difco) pripremljene prema uputama proizvođača.

Listovi s vidljivim simptomima infekcije oprani su vodom iz slavine, zatim površinski sterilizirani uranjanjem u 0,04 % otopinu NaOCl u trajanju dvije minute, te tri puta isprani u sterilnoj vodi, nakon čega su ostavljeni da se u potpunosti osuše unutar laminarnog kabineta za rad u atmosferi čistog zraka (Themann i Werres 1999). Komadići listova veličine približno 3 x 3 mm uzimani su s ruba klorotičnog i/ili nekrotičnog tkiva te uronjeni u hranjive podloge, tako da su čitavom površinom bili u dodiru s antibiotikom, čime se nastojao spriječiti razvoj bakterija. Ovako pripremljene Petrijeve zdjelice inkubirane su u tami na 21 °C. Rast micelija praćen je svakodnevno tri tjedna uz redovito presađivanje, kako bi se dobile čiste kulture.

Indukcija sporangija – *Induction of sporangia*

Mikroskopskim pregledom dobivenih čistih kultura micelija utvrdilo se kako ne postoje morfološke značajke koje bi pomogle u identifikaciji, stoga je inducirana tvorba sporangija korištenjem tri različite nesterilne otopine tla. Kockice hranjivih podloga zajedno s pripadajućim micelijem površine približno 0,5 cm² izrezane su s ruba kultura starih 4 do 7 dana te u sterilnim Petrijevim zdjelicama promjera 9 cm

potopljene nesterilnom otopinom tla volumena 25 ml. Zastvorene Petrijeve zdjelice ostavljene su 24 do 48 sati na sobnoj temperaturi i prirodnom režimu svjetlosti, nakon čega se micelij promatrao i fotografirao pod svjetlosnim mikroskopom (Olympus BX41 s ugrađenom digitalnom kamerom Olympus DP20). Iako neki autori (Drenth i Sendall 2001) navode mogućnost korištenja destilirane vode u tu svrhu, u ranijim se istraživanjima za uzorke s istih lokacija nije pokazala učinkovitom (Hegol 2016), stoga su korištene nesterilne otopine tla koncentracija 1 %, 1,5 % te 5 %. Prve dvije otopine dobivene su miješanjem odgovarajuće mase tla (10, odnosno 15 g) u 1 L ultračiste vode (0,055 $\mu\text{S}/\text{cm}$) na magnetskoj miješalici u trajanju od 4 sata, te je gornji vodeni sloj nakon što se tlo istaložilo filtriran gravitacijskom metodom kroz filter papir (Grade 388, Boeco Germany) (Drenth i Sendall 2001, Jeffers i Aldwinckle 1987). Za treću je otopinu 50 g tla potopljeno 1 litrom ultra čiste vode te ostavljeno da odstoji 48 sati, nakon čega je vodeni sloj bez taloga filtriran gravitacijskom metodom kroz filter papir (Grade 388, Boeco Germany) (Jung i sur. 1996). Otopine su čuvane u hladnjaku u tami na 4 °C.

Identifikacija vrsta molekularnim metodama – *Species identification using molecular methods*

Za molekularne analize odabrana su po dva izolata morfoloških značajki karakterističnih za gljivama slične organizme sa svake istraživane lokacije. Izolacija DNA iz micelija vršena je prilagođenom metodom prema Allemann i sur. (1999) u Molekularno-biološkom laboratoriju Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Izolati su uzgojeni na MEA hranjivim podlogama na sterilnim celofanskim diskovima (Bio-Rad, Cellophane Membrane Backing) u tami

na 21 °C. Za izolaciju DNA je odvagano približno 50 mg ovako uzgojenih micelija starih 7 dana za svaki odabrani izolat. Nakon mehaničke homogenizacije tkiva u tekućem dušiku (N_2) u mikroepruvetama, uzorcima je dodano 800 μl pufera za lizu (20 mM Tris, 200 mM NaCl, 2 mM EDTA, 10 % SDS, pH 8) i jednak volumen smjese fenol: kloroform: izoamilni alkohol u omjeru 25:24:1. Nakon centrifugiranja (Eppendorf AG 5804 R laboratorijska centrifuga) 10 minuta na 5000xg, vodena faza je otpipetirana u novu mikroeprevetetu u koju je dodan jednak volumen otopine kloroform: izoamilnog alkohola omjera 24:1. Nakon ponovnog centrifugiranja 10 minuta na 5000xg, vodena faza je otpipetirana u novu mikroeprevetetu u koju je dodan jednak volumen izopropanola. Nakon centrifugiranja 20 minuta na 15000xg i 4 °C je supernatant dekantiran, a dobiveni talog DNA ispran s 500 μl ledeno-hladnog 70 % etanola. Mikroeprevete su podvrgnute centrifugiranju 3 minute na 15000xg i 4 °C, nakon čega je etanol dekantiran, a talog DNA osušen približno 10 minuta na zraku te naposljetku otopljen u 50 μl TE pufera (10 mM Tris, 1 mM EDTA).

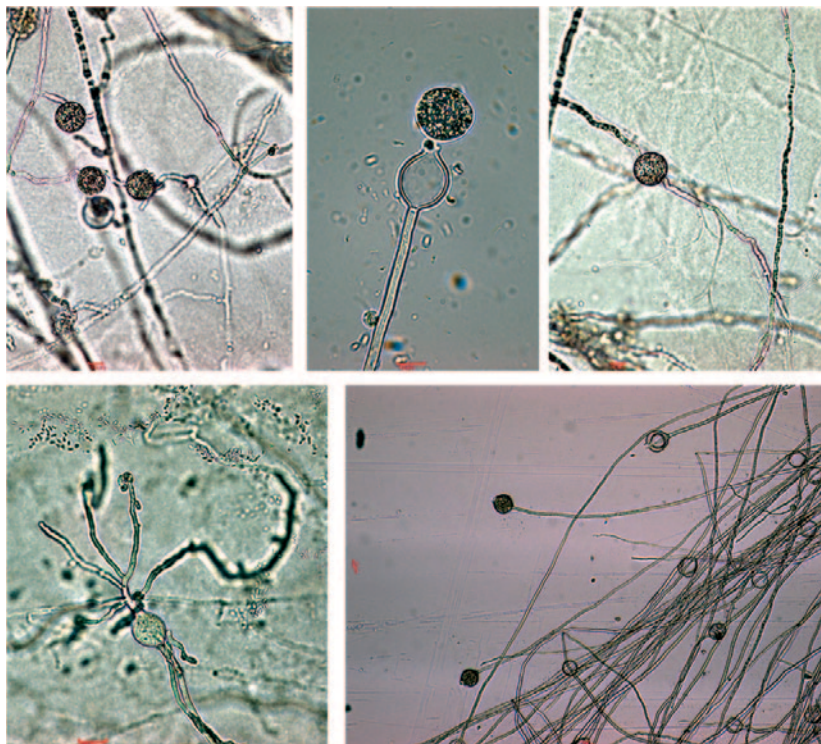
Daljnja analiza dobivenih uzoraka DNA izvršena je u laboratoriju tvrtke InovaGen d.o.o. (Zagreb, Hrvatska), a obuhvaćala je lančanu reakciju polimerazom (PCR), kako bi se umnožila ciljane ITS regije te određivanje slijeda nukleotida (sekvence) navedene regije radi identifikacije vrsta. Pritom je za umnažanje ciljane sekvence korišten par početnica ITS4 (5'TCCTCCGCTTATTGATATGC3') i ITS6 (5'GAGGTGAAGTCGTAACAAGG3') (White i sur. 1990, Cooke i sur. 2000) te protokol prema Grünwald i sur. (2011). Izolati su identificirani usporedbom dobivenih sekvenci s postojećima u bazi gena NCBI GenBank primjenom algoritma BLAST (Basic Local Alignment Search Tool).



Slika 1. Simptomi na listovima
Figure 1. Symptoms on leaves

Slika 2. Neki od sporangija induciranih nesterilnim otopinama tla

Figure 2. Some of sporangia induced with non-sterile soil solutions



REZULTATI RESULTS

Uspješnost izolacije gljivama sličnih organizama iz tla – *Success of fungus-like organisms isolation from soil*

Na listovima postavljenima na uzorke tla sakupljene u Dugom Selu, prvi su se simptomi razvili nakon 5 do 6 dana na svim uzorcima. Simptomi su bili vidljivi u obliku okruglih i nepravilnih kloroza i smeđih i crnih nekroza na sredini i rubovima plojke te onih koje su se širile od vrha ili baze uz središnju žilu prema sredini plojke (slika 1). Miceliji karakteristični za gljivama slične organizme primijećeni su na svim uzorcima osim na listovima uzoraka broj 18 i 27 koji su sakupljeni oko stabala prve i druge zdravstvene kategorije. Kod svih osam dobivenih čistih kultura karakterističnih micelija uspješno je inducirana tvorba sporangija.

Listovi postavljeni na uzorcima tla iz Lipovljana počeli su pokazivati prve simptome nakon 4 do 5 dana na svim uzorcima, osim kod tla sakupljenog oko stabla broj 51 koje je na terenu procijenjeno kao stablo narušenog zdravstvenog stanja. Simptomi su bili jednaki onima zabilježenim na listovima uzoraka iz Dugog Sela. Miceliji s vegetativnim morfološkim značajkama karakterističnim za gljivama slične organizme razvili su se na osam uzoraka listova, odnosno nisu razvijeni kod listova uzorka broj 56 (stablo narušenog zdrav. stanja). Tvorba sporangija uspješno je inducirana na svim osam karakterističnih micelija.

Prvi su se simptomi na listovima postavljenim na uzorcima tla iz Novske pojavili šest dana nakon potapanja tla, osim kod uzorka 77, gdje su se pojavili nakon 10 dana. Razvijeni

su kod svih uzoraka te su bili jednaki onima primijećenim na listovima uzoraka tla s prethodne dvije lokacije. Rast micelija morfološki karakterističnog za gljivama slične organizme utvrđen je kod listova gotovo svih uzoraka, s iznimkom uzorka broj 78 (odumiruće stablo) i 89 (stablo narušenog zdrav. stanja). Od ukupno osam dobivenih čistih kultura karakterističnih micelija, tvorba sporangija je uspješno inducirana kod njih sedam. Kod izolata vezanog uz uzorak broj 86 (zdravo stablo) nakon potapanja micelija nesterilnom otopinom tla nisu primijećene nikakve generativne tvorbe koje bi upućivale na gljivama sličan organizam.

Identifikacija vrsta – *Species identification*

Za molekularne analize odabrano je ukupno šest morfološki karakterističnih izolata, po dva sa svake istraživane lokacije. Od toga je pet izolata uspješno razvilo sporangije (slika 2), dok je izolat uzorka broj 86 razvio micelij morfološki karakterističan za gljivama slične organizme, ali bez generativnih tvorbi, zbog čega je posebno odabran za identifikaciju molekularnim metodama.

DNA zadovoljavajućih prinosa i čistoće izolirana je iz micelija svih odabranih izolata. Iako se odabrani par početnica pokazao odgovarajućim za umnažanje ciljane regije lančanim reakcijom polimerazom, jer su za sve uzorke izolirane DNA dobiveni specifični produkti veličine približno 800-900 bp, sekvenciranje početnicom ITS6 nije rezultiralo dovoljno kvalitetnim sekvencama pri istim uvjetima i s jednakim reakcijskim komponentama kao sekvenciranje početnicom ITS4. Stoga su za identifikaciju vrsta korištene dobivene sekvence iz jednog smjera duljine 641 do 680 bp. Korištenjem

Tablica 2. Identificirane vrste gljivama sličnih organizama**Table 2.** Identified species of fungus-like organisms

Oznaka stabla/ uzorka tla <i>Tree mark/soil sample mark</i>	Identifikacijski broj sekvence <i>Accession number</i>	Vrsta najveće podudarnosti sekvence prema BLAST algoritmu <i>Closest match in BLAST</i>	Identifikacijski broj podudarajuće sekvence u NCBI GenBank <i>Accession number of the matched sequence</i>	Podudarnost sekvenci % <i>Identity %</i>
4	KY708964	<i>Phytophythium citrinum</i>	AY197328.1	99
6	KY708965	<i>Phytophythium citrinum</i>	AY197328.1	99
43	KY708963	<i>Phytophythium citrinum</i>	AY197328.1	99
54	KY708962	<i>Phytophythium litorale</i>	KU961901.1	95
76	KY708961	<i>Pythium lutarium</i>	KU209134.1	99
86	KY707823	<i>Pythium anandrum</i>	AY598650.3	99

inačice algoritma Megablast za sekvence velike sličnosti (*highly similar sequences*) za svih šest sekvenci pronađena je podudarnost s već postojećima u NCBI GenBank bazi.

Rezultati nisu potvrdili prisutnost patogenih vrsta roda *Phytophthora*, već su pokazali da identificirane vrste pripadaju rodovima *Pythium* i *Phytophythium* (tablica 2). Tri izolata dobivena iz tla oko odumirućih stabala su identificirana su kao vrsta *Phytophythium citrinum* (B. Paul, De Cock, Bala, Robideau, Lodhi & Lévesque, dok su preostala tri koja su izolirana iz tla oko zdravih stabala identificirana kao tri različite vrste.

RASPRAVA I ZAKLJUČCI DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Do sada su u Hrvatskoj od gljivama sličnih organizama prisutnih u tlu istraživane jedino vrste roda *Phytophthora*, koje su potvrđene u tlima bukovich (*Fagus sylvatica* L.) sastojina na području Bjelovara te u tlima kultura topola (*Populus x euroamericana*) na području Osijeka i Valpova (Pernek i sur. 2011). Kako se vrste navedenog roda smatraju jednim od glavnih uzročnika odumiranja šumskog drveća u Europi (Jung i sur. 2013, Jankowiak i sur. 2014), ovim se istraživanjem nastojalo utvrditi mogućnost njihova sudjelovanja u odumiranju poljskog jasena u posavskim nizinskim šumama Republike Hrvatske. Iako su preliminarna istraživanja na uzorcima tla pomoću terenskih dijagnostičkih testova (eng. *Pocket diagnostic test*, Abingdon Health Ltd., UK) provedena u srpnju 2016. godine ukazala na prisutnost vrsta roda *Phytophthora* (Hegol 2016) u sastojinama poljskog jasena, iz uzoraka tla sakupljenih na istim lokacijama te analiziranih u ovom istraživanju su indirektnim metodama izolacije potvrđene isključivo vrste rodova *Pythium* i *Phytophythium*. Navedena činjenica ne umanjuje nužno vjerodostojnost terenskih testera, koji se i dalje mogu koristiti kao inicijalni pokazatelji prisutnosti vrsta roda *Phytophthora*, već može biti i posljedica manje zastupljenosti vrsta navedenog roda u tlu u odnosu na druge predstavnike gljivama sličnih organizama koji u kulturama micelija uzgojenim *in vitro* pokazuju brži rast te mogu znatno otežati identifikaciju sporije rastućih vrsta (Balci i Halmschlager 2003a).

Miceliji gljivama sličnih organizama su indirektnom metodom izolirani iz 24 od ukupno 30 analiziranih uzoraka tla, što upućuje na njihovu visoku zastupljenost u ovoj ekološkoj niši. Navedeni podatak ne iznenađuje s obzirom na činjenicu da se gljivama slični organizmi uglavnom šire zoosporama pokretljivim u vodi, a istraživane lokacije obuhvaćaju često plavljena staništa. Molekularne analize odabranih šest izolata su rezultirale identifikacijom čak četiri različite vrste dvaju rodova: *Pythium* i *Phytophythium*, ukazujući na visoku raznolikost ovih organizama u tlu. Pretpostavka je kako je zbog ograničenog broja uzoraka stvarna bioraznolikost gljivama sličnih organizama u tlu sastojina poljskog jasena veća od dobivene ovim istraživanjem.

Tri odabrana izolata dobivena iz uzoraka tla sakupljenih oko odumirućih stabala identificirana su kao *Phytophythium citrinum*, koja je do uspostave novog roda (Bala i sur. 2010, de Cock i sur. 2015) bila poznata kao *Pythium citrinum* B. Paul, a pokazala se učestalom i u tlima sastojina hrasta lužnjaka narušenog zdravstvenog stanja te riječnim tokovima u Poljskoj (Jankowiak i sur. 2015, Matsiakh i sur. 2016). Vrste *Pythium lutarium* Ali-Shtayeh te *Phytophythium litorale* (Nechw.) Abad, De Cock, Bala, Robideau, Lodhi & Lévesque, prije poznata kao *Pythium litorale* Nechw., koje su izolirane iz uzoraka tla sakupljenog oko zdravih stabala, do sada nisu potvrđene u tlima šumskih sastojina u sličnim istraživanjima provedenim u drugim europskim državama, već jedino u vodenim tokovima u Poljskoj (Matsiakh i sur. 2016). S obzirom da su ostala istraživanja obuhvatila isključivo sastojine hrasta lužnjaka, može se zaključiti kako vrste posjeduju sklonost prema određenim staništima i/ili šumskim zajednicama, iako su za potvrdu takvog zaključka potrebni dodatni dokazi, odnosno ispitivanja na većem broju uzoraka. Vrsta *Pythium anandrum* Drechsler koja je potvrđena u uzorku tla sakupljenom oko zdravog stabla poljskog jasena, u većini se europskih istraživanja provedenih u lužnjakovim sastojinama opisuje kao najobilnija vrsta roda *Pythium* u tlu s visokom učestalošću izolacije (Jung i sur. 2000, Jönsson i sur. 2003, Balci i Halmschlager 2003a, Balci i Halmschlager 2003b, Jankowiak i sur. 2015), a navodi se i kao mogući patogen hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* / Matt./ Liebl.) u Turskoj na temelju visoke zastupljenosti u tlima odumirućih sastojina i razvoja nekroza u testovima

patogenosti provedenim na trogodišnjim sadnicama (Akilli i sur. 2013), te kao uzročnik odumiranja korijena na sadnicama obične smreke (*Picea abies* L. Karst) u rasadnicima u Norveškoj (Børja i sur. 2015).

Identifikacijom vrsta gljivama sličnih organizama u tlu odumirućih sastojina poljskog jaseuna u posavskim nizinskim šumama nije potvrđena prisutnost roda *Phytophthora* na istraživanim lokacijama, zbog čega će do daljnjih istraživanja ove vrste biti isključene kao jedan od mogućih čimbenika u kumulativnom i sinergijskom djelovanju na odumiranje poljskog jaseuna. Ulogu identificiranih vrsta rodova *Pythium* i *Phytophthora* u tlu tek treba dodatno razjasniti. Za sada nema sigurne potvrde o njihovoj povezanosti sa zdravstvenim stanjem šumskih sastojina, iako su poznate kao patogeni određenih poljoprivrednih kultura i šumskih sadnica u rasadnicima, te su vrlo česte u tlima odumirućih sastojina zajedno s vrstama roda *Phytophthora* (Jankowiak i sur. 2015).

ZAHVALA ACKNOWLEDGEMENT

Provedena istraživanja financirana su sredstvima Hrvatske zaklade za znanost (HRZZ) u sklopu projekta „The role of biotic agents on vitality of narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl) in Croatian floodplain forests“ – FRAXINPRO (IP-11-2013).

LITERATURA REFERENCES

- Akilli, S., C. U. Serce, Y. Z. Katircioglu, S. Maden, 2013: Does *Pythium anandrum* contribute to the dieback of sessile oak (*Quercus petraea*) in Turkey?, For. Path., 43: 505-508.
- Akilli, S., Ç. Ulubaş Serçe, Y. Z. Katircioglu, S. Maden, 2013: *Phytophthora* dieback on narrow leaved ash in the Black Sea region of Turkey, For. Path., 43: 252-256.
- Alleman C, P., Hoegger, U. Heiniger, D. Rigling, 1999: Genetic variation of *Cryphonectria hypoviruses* (CHV1) in Europe, assessed using restriction fragment length polymorphism (RFLP) markers, Molecular Ecology, 8: 843-854.
- Bala, K, G. P. Robideau, C. A. Levesque, A. W. de Cook, Z. G. Abad, A. M. Lodhi, S. Shahzad, A. Ghaffar, M. D. Coffey, 2010: *Phytophthora* Abad, de Cock, Bala, Robideau, Lodhi & Lévesque, gen. nov. and *Phytophthora sindhum* Lodhi, Shahzad & Lévesque, sp. nov, Persoonia, 24: 136-137.
- Balci, Y., E. Halmschlager, 2003a: Incidence of *Phytophthora* species in oak forests in Austria and their possible involvement in oak decline, For. Pathol., 33: 157-174.
- Balci, Y., E. Halmschlager, 2003b: *Phytophthora* species in oak ecosystems in Turkey and their association with declining oak trees, Plant Pathol., 52: 694-702.
- Børja, I., N. E. Nagy, M. B. Brurberg, L. Sundheim, M. L. Herero, 2015: Pathogenicity of Norwegian isolates of *Pythium undulatum* and *Pythium anandrum* on Norway spruce seedlings, Agarica, 36: 5-10.
- Campbell, W.A., F. F. Hendrix, W. M. Powell, 1972: *Pythium* and nematode species implicated in root rot, Tree Planters' Notes, 23. (1): 5-7.
- Cooke, D. E. L., A. Drenth, J. M. Duncan, G. Wagels, C. M. Brasier, 2000: A molecular phylogeny of *Phytophthora* and related oomycetes, Fungal Genet. Biol., 30: 17-32.
- de Cock, A. W., A. M. Lodhi, T. L. Rintoul, K. Bala, G. P. Robideau, Z. G. Abad, M. D. Coffey, S. Shahzad, C. A. Lévesque, 2015: *Phytophthora*: molecular phylogeny and systematics, Persoonia, 34: 25-39.
- Diminić, D., 2015: Nova bolest jaseuna (*Fraxinus* spp.) u Hrvatskoj, U: S. Matić, F. Tomić, I. Anić (ur.), Proizvodnja hrane i šumarstvo – temelj razvoja istočne Hrvatske, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, 363-373., Zagreb
- Drenth, A., B. Sendall, 2001: Practical guide to detection and identification of *Phytophthora*, CRC for Tropical Plant Protection, 1-41., Brisbane
- Grünwald, N. J., F. N. Martin, M. M. Larsen, C. M. Press, Sullivan, M. D. Coffey, E. M. Hansen, J. L. Parke, 2011: *Phytophthora*-ID.org: A sequence-based *Phytophthora* identification tool, Plant Disease, 95. (3): 337-342.
- Hauptman, T., N. Ogris, D. Jurc, 2012: Ash dieback in Slovenia, Forstschutz Aktuell, 55: 62-63.
- Hegol, M., 2016: Izolacija vrsta roda *Phytophthora* iz tla indirektnom metodom. Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1-37.
- Jankovsky, L., O. Holdenrieder, 2009: *Chalara fraxinea* – ash dieback in the Czech Republic, Plant Protection Science, 45. (2): 74-78.
- Jankowiak, R., H. Stepniewska, P. Bilański, 2015: Notes on some *Phytophthora* and *Pythium* species occurring in oak forests in southern Poland, Acta Mycol., 50. (1): 1052.
- Jankowiak, R., H. Stepniewska, P. Bilanski, M. Kolarik, 2014: Occurrence of *Phytophthora plurivora* and other *Phytophthora* species in oak forests of southern Poland and their association with site conditions and the health status of trees, Folia Microbiologica, 59. (6): 531-542., Prague
- Jeffers, S. N., 2007: Identifying species of *Phytophthora*, Clemson University South Carolina, 1-9., Clemson
- Jeffers, S. N., H. S., Aldwinckle, 1987: Enhancing Detection of *Phytophthora cactorum* in Naturally Infested Soil, Phytopathology, 77: 1475-1482.
- Jönsson, U., L. Lundberg, K. Sonesson, T. Jung, 2003: First records of soilborne *Phytophthora* species in Swedish oak forests, For. Pathol., 33: 175-179.
- Jung, T., A. M. Vettraino, T. Cech, A. Vannini, 2013: The Impact of Invasive *Phytophthora* Species on European Forests, *Phytophthora*: a global perspective, CAB International, 146-158., Oxfordshire
- Jung, T., H. Blaschke, P. Neumann, 1996: Isolation, identification and pathogenicity of *Phytophthora* species from declining oak stands, Europ. Jour. of For. Path., 26: 253-272., Berlin
- Jung, T., H. Blaschke, W. Oßwald, 2000: Involvement of soilborne *Phytophthora* species in central European oak decline and the effect of site factors on the disease. Plant Pathol., 49: 706-718.
- Kirisits, T., M. Matlakova, S. Mottinger-Kroupa, E. Halmschlager, F. Lakatos, 2010: *Chalara fraxinea* associated with dieback of narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia*), Plant Path., 59. (2): 411-411.
- Lévesque, C. A., A. W. de Cock, 2004: Molecular phylogeny and taxonomy of the genus *Pythium*. Mycol Res., 108: 1363-1383.
- Margulis, L., K. V. Schwartz, 2000: Five kingdoms: an illustrated guide to the phyla of life on earth, W. H. Freeman and Co., 376 str., New York

- Matsiakh, I., T. Oszako, V. Kramarets, J. A. Nowakowska, 2016: *Phytophthora* and *Pythium* Species Detected in Rivers of the Polish-Ukrainian Border Areas, *Balt. For.*, 22. (2): 230-238.
- Milotić, M., J. Kranjec, D. Diminić, 2016: Current status of ash dieback disease *Hymenoscyphus fraxineus* in Croatia, In: I. Radojčić Redovniković, K. Radošević, T. Jakovljević, R. Stojaković, V. Gaurina Srček, D. Erdec Hendrih (ed.), *Natural resources, green technology & sustainable development – GREEN/2*, Faculty of Food Technology and Biotechnology of Zagreb University, 124-124., Zagreb
- Orlikowski, L. B., M. Ptaszek, A. Rodziewicz, J. Nechwatal, K. Thinggaard, T. Jung, 2011: *Phytophthora* root and collar rot of mature *Fraxinus excelsior* in forest stands in Poland and Denmark, *For. Path.*, 41: 510-519.
- Pernek, M., M. Županić, D. Diminić, T. Cech, 2011: Vrste roda *Phytophthora* na bukvi i topolama u Hrvatskoj, *Šum. List*, 13: 130-137., Zagreb
- Potočić, N., I. Seletković, T. Jakovljević, H. Marjanović, K. Indir, J. Medak, N. Lacković, 2016: Oštećenost šumskih ekosustava Republike Hrvatske – izvješće za 2015. godinu, Nacionalni koordinacijski centar za procjenu i motrenje utjecaja atmosferskog onečišćenja i drugih čimbenika na šumske ekosustave, Hrvatski šumarski institut, 4-14., Jastrebarsko
- Themann, K., S. Werres, 1999: Baiting of *Phytophthora* sp. with the *Rhododendron* leaf test, In: E. M. Hansen, Sutton, W. (ed.), *First International Meeting on Phytophthoras in Forest and Wildland Ecosystems*, Oregon State University, 141-144., Oregon
- Vettrano, A. M., G. Natili, N. Anselmi, A. Vannini, 1999: Recent advances in studies on *Phytophthora* species associated with *Castanea sativa* and *Quercus cerris* in Italy, In: E. M. Hansen, Sutton, W. (ed.), *First International Meeting on Phytophthoras in Forest and Wildland Ecosystems*, Oregon State University, 34-36., Oregon
- Vettrano, A. M., G. P. Barzanti, M. C. Bianco, A. Ragazzi, P. Capretti, E. Paoletti, 2002: Occurrence of *Phytophthora* species in oak stands in Italy and their association with declining oak trees, *For. Pathol.*, 32: 19-28.
- White, T. J., T. Bruns, S. Lee, J. Taylor, 1990: Amplification and direct sequencing of fungal ribosomal RNA genes for phylogenetics, PCR protocols: a Guide to Methods and Applications, Academic Press, 315-322., San Diego

Summary

Narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl), ecologically and economically very important species of Croatian lowland forests, has been showing more prominent symptoms of dieback in the past few years. Research conducted so far has confirmed presence of the pathogenic fungus *Hymenoscyphus fraxineus* Baral, Queloz & Hosoya in the crowns and stems of the trees showing the symptoms of dieback at several locations in Croatia (Diminić 2015, Milotić et al. 2016). Since forest dieback is usually a consequence of multiple abiotic and biotic factors, research to find causes often encompass not just the above-ground parts of stands, but also the root systems and soil, where fungal-like organisms such as *Phytophthora* species are considered to be an important biotic factor responsible for tree mortality. The goal of this research was to detect fungus-like organisms in the soil of declining narrow-leaved ash stands in order to confirm or reject the hypothesis that pathogenic *Phytophthora* species have a potential role in the dieback and also to expand the knowledge about fungus-like organisms' diversity in Croatian forest soils.

Total of 30 soil samples were collected from three forest management units (ten from each) in declining narrow-leaved ash stands, around the stems of trees of different health status according to Jankowiak et al. (2014). Fungus-like organisms were isolated using the soil baiting method according to Themann and Werres (1999), with *Rhododendron catawbiense* Michx. and *Prunus laurocerasus* L. leaves used as baits. Pure mycelia cultures showing vegetative morphological features characteristic for fungal-like organisms were obtained from 24 soil samples. To confirm this, sporangia production was induced in these isolates by flooding agar discs taken from 4-7 days old colonies with three different non-sterile soil extracts for each (1%, 1.5%, 5%). Sporangia were successfully induced in all isolates except one, which was chosen for the species identification using molecular methods together with five others (two isolates from each location). Genomic DNA was isolated using modified phenol-chloroform method according to Allemann et al. (1999). Amplification of internal transcribed spacers (ITS1 and ITS2) and 5.8 subunit of nuclear ITS rDNA region was conducted using the ITS4/ITS6 primer set, with reaction mixture and PCR protocol as in Grünwald et al. (2011). Amplification, PCR product purification and sequencing were conducted at InovaGen Ltd. (Zagreb, Croatia). All three isolates obtained from soil sampled around declining trees were identified as *Phytophthora citrinum* (B. Paul) Abad, De Cock, Bala, Robideau, Lodhi & Lévesque, and other three obtained from soil sampled around healthy trees were identified as *Pythium lutarium* Ali-Shtayeh, *Pythium anandrum* Drechsler and *Phytophthora litorale* Nechw. Presence of *Phytophthora* species in the soil of declining narrow-leaved ash stands wasn't confirmed at the investigated locations, excluding them as one of the potential causative agents of narrow-leaved ash dieback in Croatia until further research is conducted. Although the *Pythium* and *Phytophthora* species were often isolated from the soil of declining forest stands and are known pathogens of seedling in forest nurseries, their possible role in dieback of narrow-leaved ash has yet to be determined.

KEY WORDS: narrow-leaved ash, fungal-like organisms, soil, *Pythium*, *Phytophthora*

EVALUATION OF THE EFFECTS OF VARIOUS FACTORS ON ABOVEGROUND AND BELOWGROUND BIOMASS STORAGE CAPACITY OF EASTERN MEDITERRANEAN MAQUIS VEGETATION

PROCJENA UČINKA RAZLIČITIH ČIMBENIKA NA KAPACITET ZA SKLADIŠTENJE NADZEMNE I PODZEMNE BIOMASE ISTOČNOMEDITERANSKE VEGETACIJE MAKIJE

Ali DURKAYA¹, Birsen DURKAYA^{2*}, Ali SABANCI³, Sinan KAPTAN⁴

Summary

This study was carried out on the data obtained from 35 plot areas selected among the vertical distribution regions of maquis in study area located in Eastern Mediterranean region. The data were grouped in terms of altitude, dominant exposure, vegetation height, and mean age factors, and it is tried to reveal the change of maquis biomass depending on these factors. The data obtained shown significant variation and, for this reason, the mass values are expressed as mean values. The potential relationship between the mentioned factors and the amounts of stored biomass was examined by using t-test and variation analysis. The mean aboveground biomass amount was found to be 24,183 ton/ha, while mean belowground biomass that doesn't contain fine root was found to be 41,062 ton/ha. According to these results obtained from mean values, the root/shoot ratio was calculated to be 1.7.

KEY WORDS: Biomass, maquis, root/shoot ratio, altitude, exposure

INTRODUCTION UVOD

Maquis is a concept that has entered into vegetation science from the word „maquis” in Corsican language. The „shrubs, which are generally always-green and dominated by hard-leaved species, that are 2-5m in length in Mediterranean Basin” are named maquis (Özalp 2000). Scrub populations called maquis have significant role in agro-silvo-pastoral sy-

stems having limited water potential, and they have also potential to reduce the effects of climate change by acting as a carbon pool because of their high portion within the vegetation in places, where they spread over (Ruiz-Peinado et al. 2013). Besides being a carbon sink and containing high-level of biodiversity within their structures, maquis populations also serve for many traditional purposes such as providing feed in animal husbandry, firewood, and hunting (Nair et al. 2009, Canteiro et al. 2011, Varol and Ertugrul 2015).

¹ Assoc. Prof. Dr. Ali Durkaya, Bartın University, Faculty of Forestry, 74100 Bartın/Turkey, adurkaya@bartin.edu.tr

² Assoc. Prof. Dr. Birsen Durkaya*, Bartın University, Faculty of Forestry, 74100 Bartın/Turkey, Corresponding Author: bdurkaya@bartin.edu.tr

³ Ali Sabanci, Bartın University, Faculty of Forestry, 74100 Bartın/Turkey lineersabanci@hotmail.com

⁴ Sinan Kaptan, Bartın University, Faculty of Forestry, 74100 Bartın/Turkey skaptan@bartin.edu.tr

Maquis-like scrub populations covering significant portion on earth spread over locations, where the climate conditions like Mediterranean climate are dominant. These regions, where the precipitation restrains the plant development, are climatic stress regions, and are located between the semi-arid regions of tropics and deserts and the temperate zone. The debates on defining, classifying, and utilization of the vegetation type covering these large areas still continue (Özalp 2000).

The maquis regions are seen in Turkey's regions, where the Mediterranean climate is dominant. In a study of Uslu (1985), it has been reported that there are maquis regions larger than 1 million ha in Aegean and Mediterranean regions. But, there is no sufficient information about the total area that they cover and the characteristics of maquis populations in different regions. In order for maquis vegetation to take its place in ecosystem management plans, and in order to establish the conditions and methods for sustainable and optimum use of maquis populations, it is required to reveal their economic, ecologic, and biologic values. But, the number of scientific studies on this topic in Turkey is very limited.

Besides understanding the carbon storage and carbon cycle among the global benefits, the data regarding the woody biomass are necessary for many purposes such as determining the productivity of vegetation, management of bioenergy sources, and estimating the flammable materials in forest fires (De-Miguel et al. 2014). Measuring the carbon is also an obligation because of the undertakings of United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) and the obligations originating from Kyoto Protocol (Brown 2002). The UNFCCC obliges all the participant parties for preparing, publishing, and regularly updating the national inventories about gas emissions having greenhouse effect and removals from land use change and forestry by using comparable methods (Houghton et al. 1997, Joo-sten et al 2004). Although it is possible to determine the aboveground biomass through remote sensing methods (Arıcak et al, 2015), forest inventory data is considered as important resource since they offer more accurate C and biomass data via local measurements and they also better represent the regional heterogeneity (Birdsey, 1992; Brown and Schroeder, 1999). On the other hand; estimating the amount of carbon stored in growing trees and harvested wood is also important, because carbon is becoming a valued product on the global market (McKinley et al. 2011).

As specified in 25th article of Kyoto Protocol, Turkey has become a party on 26th of August, 2009. Throughout the processes of both of mentioned protocol and REDD +(Reducing emissions from deforestation and forest degradation in developing countries; and the role of forest conservation enhancement of forest carbon stocks in developing coun-

tries), it is required to accurately determine the forest carbon stocks (UNFCCC 2012). Hence, there is a necessity regarding the studies on determining the biomass and carbon amounts stored in maquis.

The aim of our study is to determine the aboveground and belowground biomass storage capacities of maquis spreading over Eastern Mediterranean region and to reveal the change in amount of biomass stored depending on certain vegetation and habitat conditions. Thus, it was aimed to understand the biomass of maquis populations and to provide useful data.

MATERIAL AND METHOD MATERIJAL I METODA

Study area – *Područje istraživanja*

This study was carried out on the data obtained from 35 plot areas located within the borders of Çamalan Forest Sub-District Directorate in Tarsus Forestry Department of Mersin Regional Forest Directorate in eastern region of Mediterranean basin. Çamalan Forest Sub-District Directorate is located between 34° 59' 09" – 34° 40' 10" E and 37° 01' 53" – 37° 25' 32" N.

Climate data – *Podaci o klimi*

Study area is located within a typical Mediterranean climate region. Annual mean temperature was 16.2 °C. The lowest mean temperature in vegetation season was 13.8 °C in April, while the highest mean temperature was 33 °C in July, and the mean temperature was 19.1 °C. Annual mean precipitation level was 525 mm, and majority of this amount was received in vegetation season. Mean relative humidity was 60%.

Experimental data – statistical evaluation – *Podaci o eksperimentu – Statistička procjena*

At the beginning of this study, the natural factors that have potential to affect the biomass storage capacity of maquis vegetation were determined, and the study was designed in this parallel. These factors were divided into 4 groups, and then the subgroups were established. The sampling procedure was executed in the way covering these groups and subgroups, and the data were clustered in this parallel. The groups and sub-groups established are listed below:

1. Exposure: Sunny exposure, shadowy exposure;
2. Altitude:
400–600, 601–800, 801–1.000, 1.001–1.200 m;
3. Mean height of vegetation:
up to 1.5 m, 1.51–2 m, 2.1–2.5 m and 2.51–3 m;
4. Mean age: 10–20, 21–30, 31–40 and 41–50 years.

In determining the plot areas, in order to ensure the standard firstly, the regions, where the maquis flora covers 70%

or more, were selected. In order to reduce the slope-related errors, the study was started on the lands with 5-10% slope, and the study areas were distributed in accordance with the aim of this study (in dimensions of 10m x 10m) to various altitude, exposure and vegetation height levels. Since the factor of slope is not a factor that affects the biomass storage capacity of maquis vegetation, it wasn't involved in experimental design. In studies on sloping lands, it is required to determine a correction factor and recalculate the edge lengths in order to accurately find the limits of sample plots. In order to prevent the error possibility and time loss that these calculations for each of 4 edges would lead, the sampling procedure was executed on the lands having up to 10% slope. By examining the actual statuses of the lands, firstly the alive, healthy and robust individual populations were considered.

In order to determine the aboveground biomass, all of the individuals within the each plot area were clear-cut at the closest point to the soil level and the branches were weighed. Besides that, the stem sections were taken from 3-5 individuals at the closest point to the soil level in order to determine the age.

In order to determine the belowground biomass, the distribution of individuals within the plot areas; in every sampling point, a 2mx2m section was dug down to the bedrock, and then the roots were taken out and weighed. Fine root (thinner than 2 mm) sampling was not performed, and they were excluded from assessment.

Samples were taken from every component. Wood samples were peeled from barks, and fresh wood and bark weights were measured. In order to determine the weight of leaves, the sample branches were taken and, by separating the leaves, the weights of leaves and branches were measured, and then compared in order to estimate the ratio. And then, the samples were taken to the laboratory and completely dried at 65±3°C temperature and their dry weights were found. Using fresh/dry weight ratios, the fresh weight values were translated into dry weight values. Although the most widely accepted method for determining the moisture content of wood is to dry in an oven at 105°C, the removal of volatile content at this temperature may lead to errors in estimating the moisture content (Rodriguez et.al. 1998, Granstrom 2003). Plant biologists generally dry the leaves and fruits at 60-70 °C, because high temperatures cause decreases in organic compounds (Westerman, 1990). Cornelissen et al. (2003) have recommended drying the herbaceous stems at 60 °C for 72 hours or at 80 °C for 48-72 hours, and extended this recommendation to woody stems. Since maquis societies consists of high-level of leaves and thin material, the temperature of drying was set to 65°C in order to prevent any failures due to high temperature.

The analyses of data were performed in accordance with the design of study. While designing, in order to reveal the maquis' biomass, 4 groups of samples, which were believed

to have effect on the biomass, were established, and then they were divided into sub-groups. And then, by using t-test and variance analysis, it was examined if there are differences between these sub-groups.

RESULTS REZULTATI

Firstly, the variation of among the altitude steps of study area, where the maquis spreads, and the ratio of participation into composition were determined. It was observed that there were significant difference between the species and the ratio of participation into composition of the components constituting the maquis as the altitude changed. While *Quercus coccifera* L. individuals were observed at all the altitudes between 488m and 1115m, *Quercus coccifera* L.'s ratio of participation into composition increased as the altitude increased, and it became a maquis population consisting of a single species at the highest altitude level. Moreover, in and around every plot area, the *Juniperus drupacea* (Labill.) individuals were separately observed. While *Phillyrea latifolia* L. species was found to be the species that was most frequently observed up to 1000m altitude, it was replaced by *Quercus coccifera* L. at higher altitudes. In Table 1, the change of species can be seen in 250m of altitude intervals.

Although the maquis vegetation varies between 0m and 1250m altitudes throughout the study area, the populations, where the sampling could be performed, were found at 488-1155m of altitudes. 35 sample plots taken among those altitudes were divided into 4 sub-groups, 200m each, and the amounts of biomass they stored are presented in Table 2 in mean values.

As a result of the evaluation by considering the biomass storage capacities of the groups, the most significant difference was observed in root wood and root bark. While the portion of aboveground biomass is higher between 400m and 600m altitudes, belowground biomass was observed to be higher than aboveground biomass in all the resting sub-groups. While no altitude-related difference was observed in maquis populations constituting the aboveground biomass,

Table 1. Change in species with 250m altitude interval

Tablica 1. Promjena vrste s obzirom na interval od 250 m nadmorske visine

Altitude (m) / Visina (m)	
1001–1250	<i>Quercus coccifera</i> L.
751–1000	<i>Phillyrea latifolia</i> L., <i>Quercus coccifera</i> L., <i>Laurus nobilis</i> L., <i>Juniperus oxycedrus</i> L.
501–750	<i>Phillyrea latifolia</i> L., <i>Quercus coccifera</i> L., <i>Laurus nobilis</i> L., <i>Paliurus spina-christii</i> Mill.
251–500	<i>Phillyrea latifolia</i> L., <i>Quercus coccifera</i> L., <i>Styrax officinalis</i> L., <i>Myrtus communis</i> L.
0–250	<i>Phillyrea latifolia</i> L., <i>Myrtus communis</i> L., <i>Quercus coccifera</i> L.

Table 2. Mean oven-dried biomass by altitudes (ton/ha)**Tablica 2.** Prosječna apsolutno suha biomasa (tona / ha)

Altitude (m) / Visina (m)	Stem wood / Drvo debla	Stem bark / Kora debla	Foliage / Lišće	Root / Korijenje	Root bark / Kora korijena	Total / Ukupno
400–600	19.15	3.69	6.52	15.56	4.86	49.79
601–800	14.11	3.43	3.20	34.21	10.93	65.90
801–1000	17.09	4.80	3.79	29.35	9.24	64.29
1001–1200	14.37	3.33	2.50	49.79	17.30	87.30

a significant increase was observed in belowground biomass of maquis populations between 1001m and 1200 m.

The factor „exposure” was taken into consideration, and the exposures were divided into sunny and shadowy exposures (northwestern, northern, northeastern, and eastern exposures were shadowy ones, while others were sunny exposures) groups, and the differences and similarities were examined. 24 maquis sampling areas were clustered in sunny exposure group, while 11 areas were clustered in shadowy exposure group. In Table 3, the amounts of biomass were presented in relation with the exposure.

As seen in table and graph, given the mean values, it can be easily seen that the biomass capacity of sunny exposures were higher than that of shadowy exposures. The difference reached at 7.32 ton/ha in total.

The mean vegetation height values measured in sampling areas were divided into 4 sub-groups. The mean vegetation height was cascaded from 1.5m with 50cm interval. The sampling areas, where the mean height was lower than 1.5m, were not cascaded since the vegetation heights there were too close to 1.5m. There are 4 areas in 0-1.5m range, 11 areas in 1.51-2m range, 8 areas in 2.1-2.5 m range, and 12 areas in 2.51-3 m range. Biomass storage capacities of sub-groups are presented in Table 4 in relation with maquis components.

The total mean value was found to be 50.13 ton/ha in 0-1.5 m sub-group, 58.50 ton/ha in 1.51-2m sub-group, 69.98 ton/ha in 2.01-2.50m sub-group and 74.95 ton/ha 2.51-3m sub-group. The maquis component having the highest value in total was found to be root amount. It can be concluded that the total mean biomass amount linearly increases as the length of maquis components increases.

3-5 individuals cut at the ground level on the plot areas were utilized in order to determine the ages. From these ages, the arithmetic mean value of the ages was calculated for each of the areas. From the aspect of mean age, the maquis areas were clustered under 4 groups as 10-20, 21-30, 31-40 and 41-50 ages, and the aboveground and belowground biomass amounts and changes were examined. There were 7 plots in 10-20 age group, 5 plots in 21-30 age group, 11 plots in 31-40 age group, and 12 plots in 41-50 age group. Arithmetic mean biomass amounts of sampling areas are presented in Table 5.

As seen in Table 5, the evaluations based on the mean age indicated that no sufficiently accurate relationship could be established between the mean vegetation age and biomass.

In order to reveal the maquis biomass, 4 groups that are thought to have effect on biomass were established, and those groups were divided into sub-groups. Then, it has

Table 3. Mean oven-dried biomass amounts by the exposures**Tablica 3.** Srednja apsolutno suha količina biomase prema izloženosti

Mean oven-dried biomass amounts by the exposures (ton/ha) / Srednja apsolutno suha količina biomase prema izloženosti (tona/ha)						
Exposure / Izloženost	Stem wood / Drvo debla	Stem bark / Kora debla	Foliage / Lišće	Root / Korijenje	Root bark / Kora korijena	Total / Ukupno
Sunny / sunce	16.58	4.63	3.81	32.23	10.28	67.54
Shadowy / sjena	15.368	3.46	3.49	28.70	9.18	60.22

Table 4. Mean biomass amounts by the vegetation height levels (ton/ha)**Tablica 4.** Prosječne količine biomase prema visini vegetacije (tona / ha)

Height (m) / Visina (m)	Stem wood / Drvo debla	Stem bark / Kora debla	Foliage / Lišće	Root / Korijenje	Root bark / Kora korijena	Total / Ukupno
0–1.5	12.98	3.68	3.55	22.74	7.17	50.13
1.51–2	11.69	2.74	3.36	31.01	9.68	58.50
2.1–2.5	19.72	5.30	3.63	30.47	10.84	69.98
2.51–3	18.72	5.11	4.37	36.43	10.31	74.95

Table 5. Oven-dried maquis biomass by the age factor (ton/ha)**Tablica 5.** Apsolutno suha biomasa makije prema faktoru starosti (tona / ha)

Age(years) / Starost (godine)	Stem wood / Drvo debla	Stem bark / Kora debla	Foliage / Lišće	Root / Korjenje	Root bark / Kora korijena	Total / Ukupno
10–20	12.00	2.44	3.75	34.09	10.19	62.49
21–30	12.16	2.69	2.92	24.45	6.70	48.96
31–40	17.90	4.97	3.53	36.85	11.99	75.25
41–50	18.77	5.34	4.17	26.90	9.25	64.45

been examined, by using t-test in exposure and variance analysis, if there is any difference between these sub-groups. t-test results for exposure factor are presented in Table 6. As it can be seen, since the Sig. (p) values of t-test were $p > 0.05$, H_0 hypothesis is accepted. In other words, „there is no statistically significant difference between 2 different exposure groups and aboveground, belowground, and total amount of biomass.“

The plot areas having different altitudes were clustered into 4 groups as 400-600m, 601-800m, 801-1000m and 1001-1200m. The similarities and differences between altitude groups and aboveground, belowground, and total biomass were examined by using independent sample one-way variance analysis (ANOVA). Since the significance value (Sig. p) of the table presenting the results obtained from analyses was higher than 0.05, it was concluded that there was no statistically significant difference between altitude level and mentioned variables (Table 7).

The similarities and differences between the subgroups created based on mean vegetation height and the aboveground, belowground, and total biomass were examined by using independent sample one-way variance analysis (ANOVA). Since the significance value (Sig. p) of the table presenting the results obtained from analyses was higher than 0.05, it was concluded that there was no statistically significant difference between top height and relevant variables (Table 8).

By calculating the mean ages from the stem sections of maquis components cut at the ground level in sampling areas, 4 groups (10-20, 21-30, 31-40 and 41-50 ages) were established. Since the significance value (Sig. p) of the table presenting the results obtained from analyses was higher than 0.05, it was concluded that there was no statistically significant difference between age groups and mentioned variables (Table 9).

Table 6. t-test (Independent Samples Test) results for exposure factor**Tablica 6.** Rezultati t-testa (test za nezavisne uzorke) za faktor izloženosti

Variable / Varijabla	Variance distribution / Distribucija varijance	Levene's Test for Variance Equality / Levenov test za homogenost varijance		t-test for Variance Equality / t-test za homogenost varijance
		F	Sig.	t
Aboveground / Nadzemna	Equal variance distribution / Jednolika distribucija varijance	2.015	0.165	0.687
	Non-equal variance distribution / Nejednolika distribucija varijance			0.744
Belowground / Podzemna	Equal variance distribution / Jednolika distribucija varijance	0.566	0.457	0.681
	Non-equal variance distribution / Nejednolika distribucija varijance			0.761
Total / Ukupno	Equal variance distribution / Jednolika distribucija varijance	2.082	0.158	0.926
	Non-equal variance distribution / Nejednolika distribucija varijance			1.050

Table 7. ANOVA results for altitude groups**Tablica 7.** Rezultati programa ANOVA za skupne prema visini

Variable / Varijabla	Source of Variance / Izvor varijance	(Sum of Squares) / (Zbroj kvadrata)	(df)	(Mean Square) / (Prosječna vrijednost kvadrata)	F	p
Aboveground / Nadzemna	Intergroup / Međugrupni	250.533	3	83.511	0.707	0.555
	Intragroup / Unutargrupni	3659.922	31	118.062		
	Total / Ukupno	3910.455	34			
Belowground / Podzemna	Intergroup / Međugrupni	2501.036	3	833.679	2.826	0.055
	Intragroup / Unutargrupni	9144.901	31	294.997		
	Total / Ukupno	11645.937	34			
Total / Ukupno	Intergroup / Međugrupni	1474.298	3	491.433	1.050	0.385
	Intragroup / Unutargrupni	14515.311	31	468.236		
	Total / Ukupno	15989.609	34			

Table 8. ANOVA results for mean vegetation heights

Tablica 8. Rezultati programa ANOVA za prosječne visine vegetacije

Variable / Varijabla	Source of Variance / Izvor varijance	(Sum of Squares) / (Zbroj kvadrata)	(df)	(Mean Square) / (Prosječna vrijednost kvadrata)	F	p
Aboveground / Nadzemna	Intergroup / Međugrupni	881.746	3	293.915	3.008	0.045
	Intragroup / Unutargrupni	3028.710	31	97.700		
	Total / Ukupno	3910.455	34			
Belowground / Podzemna	Intergroup / Međugrupni	757.866	3	252.622	0.719	0.548
	Intragroup / Unutargrupni	10888.071	31	351.228		
	Total / Ukupno	11645.937	34			
Total / Ukupno	Intergroup / Međugrupni	2438.448	3	812.816	1.859	0.157
	Intragroup / Unutargrupni	13551.161	31	437.134		
	Total / Ukupno	15989.609	34			

Table 9. ANOVA results for mean vegetation age

Tablica 9. Rezultati programa ANOVA za prosječnu starost vegetacije

Variable / Varijabla	Source of Variance / Izvor varijance	(Sum of Squares) / (Zbroj kvadrata)	(df)	(Mean Square) / (Prosječna vrijednost kvadrata)	F	p
Aboveground / Nadzemna	Intergroup / Međugrupni	711.364	3	237.121	2.298	0.097
	Intragroup / Unutargrupni	3199.091	31	103.196		
	Total / Ukupno	3910.455	34			
Belowground / Podzemna	Intergroup	1516.496	3	505.499	1.547	0.222
	Intragroup	10129.442	31	326.756		
	Total / Ukupno	11645.937	34			
Total / Ukupno	Intergroup / Međugrupni	2489.087	3	829.696	1.905	0.149
	Intragroup / Unutargrupni	13500.522	31	435.501		
	Total / Ukupno	15989.609	34			

DISCUSSION RASPRAVA

In this study, which was carried out in order to determine the aboveground and belowground biomass amounts of maquis lands within the borders of Çamalan Forest Sub-District Directorate in Tarsus Forestry Department of Mersin Regional Forest Directorate in eastern region of Mediterranean basin, the evaluations were performed based on the data obtained from 35 sampling areas in terms of the factors of altitude, exposure, mean vegetation height, and mean age. Moreover, it was also statistically examined if there is a relation between stored biomass and relevant factors. As it can be seen in results and graphs presented in „Findings” section, maquis biomass values have a very wide variation and no high-grade statistically significant relationship can be established between the maquis biomass values.

According to the data obtained in our study, the mean aboveground biomass amount was found to be 24,183 ton/ha. Moreover, it was determined that the belowground biomass contains approximately 41,062 ton/ha of root. Of the total fresh biomass amount, approximately 63.98% consists of dry matter. This value is higher than that of Taurus cedar (0.51) and Calabrian pine (0.61) sharing the same habitat (Durkaya et al, 2013, Durkaya et al., 2015). McPherson et al. (1994), by reviewing the literature, have found it appropriate to converse the fresh biomass into dry biomass by

multiplying with 0.56 for broadleaved species and with 0.48 for coniferous species. As it can be seen, the maquis components conversion coefficient is also higher than 7.98%, which has been projected for the broadleaved species.

In accordance with the obtained results, the root/shoot ratio was found to be 1.7. The interesting point here is the redundancy of belowground biomass amount. As well as this situation can be explained with the harmony with habitat having low humidity, it can also be correlated with the use of aboveground portion for purposes of feeding animals and using as energy source by humans.

While the mean aboveground biomass in maquis scrubland dominated by *Quercus coccifera* was found to be 20.21 ton/ha in our study, Sağlam et al. (2008) have determined the total flammable matter biomass in maquis population in Aegean region, where *Quercus coccifera* L., the dominant species, have mean vegetation height of 0.53-1.30 m, to vary between 7 and 67.4 ton/ha. Canadel and Roda (1991) have found the aboveground and belowground biomass of *Quercus ilex* populations to be 160 ton/ha and 63 ton/ha, respectively. It can be seen that there are significant differences between the biomass amounts of not only the different maquis populations but also the similar maquis populations. These differences can be attributed to the genetic factors, crown closure, the species in composition and their portions, habitat conditions, and human interventions.

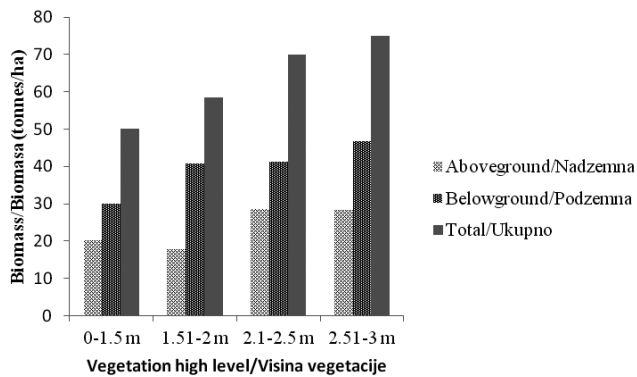


Figure 1. Mean biomass amounts by the vegetation height levels
Slika 1. Srednje količine biomase prema visini vegetacije

Marziliano et al. (2015) have reported, for *Phillyrea latifolia* individuals, that 9.15% of biomass is stored in leaves, 50.24% in aboveground, and 40.6% in belowground. Mean root/shoot ratio was found to be 0.68. In a study that has been carried out in Portugal, the root/shoot ratio of Mediterranean woody plants has been determined (40 scrubs from 18 species) to vary between 3.7 (*Arbutus unedo*) and 0.1 (*Cystus multiflorus*) (Silva and Rego, 2004). In our study, the root/shoot ratio was found to be 1.698. In our study, while the dominant species up to 1000 m altitude was *Phillyrea latifolia* L., it is attention-grabbing that the root/shoot ratios differed significantly from those found by Marziliano et al. (2015).

In studies on determining the portion of foliage within the aboveground biomass of *Phillyrea latifolia*; Armand et al. (1993) have found that ratio to be 27% in France, Marziliano et al. (2015) found it to be 15% in Italy and Topic et al. (2009) found it to be 7% in Croatia. In our study, this value varied between 12.6% and 18.9%. The studies that have been carried out on areas, where the *P. latifolia* is the dominant species, revealed that even the same species shows wide variation in different habitats.

In general, it was observed that the sunny exposures had more biomass. A linear relation was observed between the mean vegetation height and mean biomass. It can be concluded that the mean age and altitude values are independent from biomass. The graphical relation observed between exposure and vegetation height levels and biomass values were found to be nonsignificant in statistical assessments (figure 1).

The reason of that is the wide variation shown by the data obtained from plot areas. On the other hand, correlating the subsequent studies on determining the maquis biomass with the mean vegetation heights is the most acceptable approach.

CONCLUSIONS ZAKLJUČCI

In Eastern Mediterranean region, which is our study area, maquis constitutes 2.7% of the vegetation as of the year 2007,

while it is expected to increase to 14% in 2070s due to the climate change (Tamai et al., 2007). Despite its important potential, there is not enough study on maquis populations. Considering the habitats, where the maquis vegetation spreads over, it is seen that those lands are stony-rocky, where the absolute soil depth is very low. It is very difficult to establish any production forests on these lands, and it is even impossible on some locations. The maquis populations grown under these conditions retain significant amount of biomass and also carbon in their aboveground and belowground organs. When compared, the Taurus cedar, which is one of the main dominant species of the region, retains 136-326 ton/ha aboveground biomass at 100th age according to site classes, while Calabrian pine retains 89-169 ton/ha (Durkaya et al, 2013, Durkaya et al., 2015). In our study, the mean aboveground biomass storage was found to be 24.183 ton/ha at relatively less ages in maquis scrubland. The biomass storage capacity of maquis at locations, where it is very difficult and even impossible to establish effective production forests, is attention-grabbing.

Besides being a carbon sink and containing high-level of biodiversity within their structures, maquis populations also serve for many traditional purposes such as providing feed in animal husbandry, firewood, and hunting. It is very likely that these utilizations will continue in future. In order to sustain the maquis, which are exposed to multidirectional and even excessive use, and to maintain their benefits, it is necessary to know the maquis scrublands and to establish the protection-usage balance via the obtained data. In establishing the protection-utilization balance, especially replacing the rural population's use for energy purposes with the use of logging residues would be an efficient solution (Eker, 2014, Alkan et al. 2014). The most important problem here is that the maquis scrublands involve significant variations even in short distances. For this reason, carrying out the studies on maquis vegetation should be within narrow areas in order to achieve more reliable results.

REFERENCES LITERATURA

- Alkan, H., M. Korkmaz, M. Eker, 2014: Stakeholders' Perspectives on Utilization of Logging Residues for Bioenergy in Turkey. *Croat. J. For. Eng.* 35/2: 153-165.
- Arıca, B., A. Bulut, A.O. Altunel, O.E. Sakıcı, 2015: Estimating Above Ground Carbon Biomass Using Satellite Image Reflection Values: A Case Study in Camyazi Forest Directorate, Turkey. *Sumarski List*, 7-8:369-376.
- Armand, D., M. Etienne, C. Legrand, J. Marechal, J.C. Valette, 1993: Phytovolume, phytomasse et relations structurales chez quelques arbustes méditerranéens [Phytovolume, phytomass and structural relationships of certain Mediterranean shrubs]. *Annals For Science*, 50: 79-89.
- Birdsey, R. A. 1992: *Carbon Storage and Accumulation in United States Forest Ecosystems*, USDA For Serv. Gen Tech. Rep/ WO-59, p. 51.

- Brown, S. 2002: Measuring carbon in forests: current status and future challenges. *Environmental Pollution*, 116, 363-372.
- Brown, S. L., P. E. Schroeder, 1999: 'Spatial patterns of above-ground production and mortality of wood biomass for eastern U.S. Forests', *Ecol. Appl.* 9(3), 968–980.
- Canadell, J., F. Roda, 1991: Root biomass of *Quercus ilex* in a montane Mediterranean forest. *Canadian Journal Of Forest Research*, 21(12):1771-1778.
- Canteiro, C., C. Pinto-Cruz, M. Simões, L. Gazarini, 2011: Conservation of Mediterranean oak woodlands: understory dynamics under different shrub management. *Agroforestry Systems* 82, 161e171.
- Cornelissen, J. H. C, S. Lavorel, E. Garnier, S. Diaz, N. Buchmann, D. E. Gurvich, P. B. Reich, 2003: A handbook of protocols standardisation and easy measurement of plant functional traits worldwide. *Australian Journal of Botany* 51: 335-380.
- De Miguel, S., L. Mehtatalo, A. Durkaya, 2014: Developing generalized, calibratable, mixed-effects meta-models for large-scale biomass predictions. *Can.J.For.Res.* 44:648-656.
- Durkaya, A., B. Durkaya, E. Makineci, İ. Orhan, 2015: Above-ground biomass and carbon storage relationship of Turkish pines, *Fresenius Environmental Bulletin*. 24 (11): 3573-3583.
- Durkaya, B., A. Durkaya, E. Makineci, M. Ülküdür, 2013: Estimation of above-ground biomass and sequestered carbon of *Taurus cedar (Cedrus libani L.)* in Antalya, Turkey, *iForest-Biogeosciences and Forestry*. 6: 278-284.
- Eker, M. 2014: Trends in Woody Biomass Utilization in Turkish Forestry. *Croat.J.For.Eng.* 35/2: 255-270.
- Granstrom K. 2003: Emissions of monoterpenes and VOCs during drying of sawdust in a spouted bed. *Forest Products Journal*, 53(10):48–55.
- Houghton, J.T., L.G. Meira Filho, B. Lim, K. Treanton, I. Mamaty, Y. Bonduki, D.J. Griggs, B.A. Callander, 1997: Revised 1996 Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. IPCC/OECD/IEA.
- Joosten, R., J. Schumacher, W. Christian, A. Schulte, 2004: Evaluating tree carbon predictions for beech (*Fagus sylvatica L.*) in western Germany. *Forest ecology and management*, 189, 87-96.
- Marziliano, P.A., R. Laforteza, U. Medicamento, L. Lorusso, V. Giannico, G. Colangelo, G. Sanesi, 2015: Estimating below-ground biomass and root/shoot ratio of *Phillyrea latifolia L.* in the Mediterranean forest landscapes. *Annals of Forest Science*, 72: 585–593.
- McKinley, D.C., M.G. Ryan, R.A. Birdsey, C.P. Giardina, L.S. Health, R.A. Houghton, R.B. Jackson, J.F. Morrison, B.C. Murray, D.E. Pataki, K.E. Skog, 2011: A synthesis of current knowledge on forests and carbon storage in the United States. *Ecological Applications*, 21 (6): 1902-1924.
- McPherson, E.G., D.J. Nowak, R.A. Rowntree, 1994: Chicago's Urban Forest Ecosystem: Results of the Chicago Urban Forest Climate Project. USDA Forest Service General Technical Report NE-186, Radnor, PA, pp.83-94.
- Nair P.K.R., B.M. Kumar, V.D. Nair, 2009: Agroforestry as a strategy for carbon sequestration. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science* 172, 10-23.
- Özalp, G. 2000: Sert yapraklı ormanlar ve maki. *İÜ Orman Fak. Dergisi*, Seri A, 50 (2): 131-155.
- Rodriguez PG, K. Annamalai, J. Sweeten, 1998: The effect of drying on the heating value of biomass fuels. *Transactions of the ASAE*, 41(4):1083–7.
- Ruiz-Peinado R, G. Moreno, E. Juarez, G. Montero, S. Roig, 2013: The contribution of two common shrub species to aboveground and belowground carbon stock in Iberian dehesas. *Journal of Arid Environments*, 91: 22-30.
- Sağlam B, Ö. Küçük, E. Bilgili, B. Dinç Durmaz, İ. Baysal, 2008: Estimating fuel biomass of some shrub species (maquis) in Turkey. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 32: 349-356.
- Silva JS, F.C. Rego, 2004: Root to shoot relationships in Mediterranean woody plants from Central Portugal. *Biologia*, 59 (13): 1-7.
- Tamai, S., K. Kato, Y. Kishibe, M. Ando, J. Sano, 2007: Effect of climate changes on the species composition and productivity of plant communities in the eastern Mediterranean region of Turkey. In: The Final Report of the Research Project on the Impact of Climate Changes on Agricultural Production System in Arid Areas (ICCAP). Research Institute for Humanity and Nature (RIHN) of Japan, and The Scientific and Technological Research Council of Turkey (TUBITAK), ICCAP Pub. No 10 (ISBN 4-902325-09-8), Kyoto, Japan, pp. 103-110.
- Topić, V., L. Butorac, G. Jelić, 2009: Biomass in strawberry tree coppice forests (*Arbutus unedo L.*) on Island Brač. *Izvorni Znanstveni Članci*, 133:5–14.
- UNFCCC, 2012: The Cancun Agreements. New York, NY:UN.
- Uslu, T. 1985: A Plant Ecological and Sociological Research on the Vegetation of the Area Between Küçük and Büyük Menderes Rivers at the West of Aydın. Gazi Üniversitesi. Fen-Edebiyat Fakültesi Yayın No:8, Ankara.174 pp.
- Varol, T., M. Ertugrul, 2015: Climate change and Forest Fire Trend in the Aegean and Mediterranean Regions of Turkey. *Fresenius Environmental Bulletin*. 24 (10b): 3436-3444.
- Westerman, R. L. 1990. Soil testing and plant analysis, 3rd ed.. Soil Science Society of America, Madison, Wisconsin, USA.

Sažetak

Ovo je istraživanje provedeno pomoću podataka dobivenih iz 35 područja određenih vertikalnom distribucijom prostora makije na istraživanom području smještenom u regiji istočnog Sredozemlja. Podaci su grupirani prema visini, dominantnoj izloženosti, visini vegetacije i prosječnoj starosti, te su se promatralne promjene na biomasi makije ovisno o tim faktorima. Dobiveni podaci pokazuju značajne varijacije te su iz tog razloga ukupne vrijednosti prikazane kao prosječne vrijednosti. Potencijalni odnos između spomenutih čimbenika i količine skladištene biomase provjeren je pomoću t-testa i analize varijacije. Prosječna vrijednost količine nadzemne biomase bila je 24.183 tona/ha, dok je prosječna vrijednost podzemne biomase, bez finog korijenja, bila je 41.062 tona/ha. S obzirom na rezultate dobivene iz prosječnih vrijednosti, omjer suhe mase nadzemnih organa i korijenja iznosio je 1,7.

KLJUČNE RIJEČI: Biomasa, makija, omjer suhe mase nadzemnih organa i korijenja, visina, izloženost

DEVELOPMENT OF AN ENSEMBLE CLASSIFIER WITH DATA FROM DESCRIPTION SHEETS TO CLASSIFY FOREST STANDS IN SITE QUALITIES

RAZVOJ KOMPOZITNOG KLASIFIKATORA S PODACIMA IZ OPISNIH LISTOVA ZA KLASIFIKACIJU BONITETA ŠUMSKIH SASTOJINA

Kyriaki KITIKIDOU*¹, Elias MILIOS², Panagiota PALAVOUZI³

Abstract

Aim of study: In this work, we tested the technique of combining the predictions of classifiers for the development of a single, ensemble classifier, in order to classify forest stands in site qualities. **Area of study:** We used data of the forest stands of Dadia – Lefkimi – Soufli forest (north-eastern Greece). **Materials and methods:** The variables that we used as input were the altitude, slope, age and canopy density. For the ensemble classifier development we applied the boosting algorithm. **Main results:** The canopy density was the most important predictor; topography which replaced altitudes and slopes was the second important predictor, while the developed ensemble classifier gave a percentage of correct classification up to 98.59% (for the worst site quality). **Research essentials:** If we consider that the initial site classification comprised over 70% of the Dadia-Lefkimi –Soufli forest area in the worst site quality, then the usage of boosting method for creating a collective classifier for site qualities in the studied forest can be characterized as fully successful. The application of this method using these input parameters do not need background information regarding the tree age and (or) other difficult to access information. Moreover, in a quite high degree, this site classification is not influenced by disturbances. The boosting method for creating a collective classifier for site qualities obviously will give far more accurate classifications of site productivity, if a more sophisticated scheme of data collection is used.

KEY WORDS: ensemble classifiers; forest stands; site qualities.

INTRODUCTION

UVOD

The technique of combining the predictions of many classifiers, for the creation of a single, collective classifier (en-

semble classifier), has preoccupied researchers (Breiman 1996, Clemen 1989, Perrone 1993, Wolpert 1992, Opitz and Shavlik 1996). A collective classifier is effective when it is more accurate than any classifier that participates in the

Department of Forestry and Management of the Environment and Natural Resources, Democritus University, Pantazidou 193, 68200, Orestiada, Greece

¹ Kyriaki Kitikidou, Assistant Profesor, kkitikid@fmenr.duth.gr

² Elias Milios, Associate Profesor, emilios@fmenr.duth.gr

³ Panagiota Palavouzi, Ms, giota_pal@hotmail.com

* Corresponding author

formation of a group and consists of classifiers whose errors are at different points in the vector space of input. The two most popular methods of creating collective classifiers are the method of boosting and the method of bagging (Freund and Schapire 1997, Drucker 1997). These techniques are based on data sampling (training data) and result in different training data sets for each classifier of the total classification system (Opitz and Shavlik 1996).

In a typical scenario of supervised learning, a set of samples are available, which are called the training set. The classes of these samples are known and the goal is to construct a model that would classify new samples in classes. The learning algorithm that builds the model is called an inducer. The basic idea of collective classification is the weighting of different classifiers and combining them into one single classifier, which performs better than each of the individual classifiers. When making a decision, people follow the same technique, taking various opinions and then evaluating those views for making the final decision (Rokach 2009).

The productivity of a forest is described as the site's ability to produce timber or forest biomass (Skovsgaard and Vanclay 2013). Various approaches have been developed to site productivity assessment (Pokharel and Dech 2011). However, the typical approach for site quality assessment is based on the strong correlation between height growth and volume. Hence, the site index has become an important tool in assessing site productivity (Clutter et al. 1983). Height observations are plotted on a graph and are used in assessing site productivity (Laubhann et al. 2009). Site index curves are developed via three methods: the parameter prediction method, the guide curve method and the difference equation method (Clutter et al. 1983).

The purpose of this paper is to apply the boosting method for creating a collective classifier, which classifies forest stands in site qualities, with input of the altitude, slope, age and canopy density.

MATERIALS AND METHODS

MATERIJALI I METODE

Study area – Data collection – *Područje istraživanja – Prikupljanje podataka*

Data collection came from the management plan of the forest of Dadia-Lefkimi -Soufli (Consortio Forestale Del Ticino 2005). Situated at the southeast end of the Rhodope mountain range in northeaster Greece, at the crossroads of two continents, the National Park of Dadia-Lefkimi-Soufli Forest is of exceptional ecological significance at the European level (UNESCO World Heritage Centre 2012-2015). The elevation ranges from 10 to 604 m. Soils are shallow to moderate deep, exhibiting various textures. The mean annual temperature is 14.3 °C and the mean annual precipitation is 652.9 mm (Consortio Forestale Del Ticino 2005).

The main tree species of the forest are *Pinus brutia* and *Quercus* spp. These species create pure and mixed formations; there is also *Pinus nigra*, mainly in reforestations, and as individual trees (Consortio Forestale Del Ticino 2005). From 403 description sheets (i.e. 403 records-cases), the minimum and maximum altitude (m), the minimum and maximum slope (%), the minimum and maximum age of trees (in years), the minimum and maximum canopy density and site quality (quality I, II, III) were used. Quality III included the stands where, as referred in the description sheets, the site quality was III, IV or V. Consequently, three training sets were selected: one for site quality I (25 stands), one for site quality II (94 stands), and one for site quality III (284 stands).

In the description sheets of each stand, more than one site quality categories appear. These categories are not referred to different species. The determination of these categories was based on the composition of each stand and on the degree of species mixture. The initial site characterization for each species was made using site index curves. These site index curves were developed for each of these species in forests of other Greek areas (Consortio Forestale Del Ticino 2005).

The altitudes and slopes were replaced by one variable, named topography, applying the Anderson-Rubin (1956) method. This method adjusts regression least squares formula to produce factor scores, uncorrelated with other factors, and uncorrelated with each other. The vector of observed variables, i.e. altitudes and slopes, is multiplied by the inverse of a diagonal matrix of their variances. The resulting new variable has an average of 0 and a standard deviation of 1. Using the same method, the ages were replaced with one variable, named age and the canopy densities with the variable canopy density. The new variables topography, age and canopy density were used as predictors, i.e. as input, while the site quality was used as the target variable.

As canopy density is considered the ratio of the sum of the areas of canopy projections (if we put one projection next to the other) divided by the area that these trees occupy (Dafis 1992). Canopy density can take values from 0 to over 1. The more the crowns are tangled, the higher the canopy density becomes. Canopy density is different than ground cover, since ground cover can take values up to 1.

In this study, different site classification predictions could have been developed for pine, oak and pine – oak formations. Unfortunately, even though the area of the mixtures and the species are given in the description sheets, parameters used for site classification were presented for the total stand area. This is the reason why one site classification, regardless of the species, was developed. Moreover, for the same reason, the dominant site quality (occupying the largest forested area of the stand) was used for the site productivity characterization of the stand. There weren't any different topographic features or canopy density data for different site qualities in each description sheet.

Boosting algorithm – Algoritam jačanja klasifikatora

For the creation of a single collective classifier (ensemble classifier), that will classify sample trees and/or sample surfaces in site qualities, with the input of the topographical features (altitude and slope), age and canopy density, we implemented the boosting algorithm (Freund and Schapire 1997, Drucker 1997). The application of the algorithm was done with the statistical package SPSS v. 21.0 (IBM 2012).

The boosting method can be used with any type of model and can reduce variance and bias in the forecast, i.e. to increase the accuracy of the model. Boosting produces a sequence of components, namely the main (base) models, each of which shall be drawn up by the entire set of data. Before drawing each successive component, records-cases are weighted based on the errors (residuals) of the previous component. The cases with large residuals relatively weight more, so the next component focuses on better predictions of these cases. All together the components-models compose a single model (ensemble model). The single model provides values for new records using a combination rule, depending on the scale of measurement of the target variable, i.e. the dependent variable (analog or categorical).

Boosting model measures – Mjere modela jačanja klasifikatora

Accuracy is calculated for the naïve model, the reference model, i.e. the simple linear model, without application of boosting and bagging, for the ensemble model and for the basic models.

For categorical target variables, the accuracy is (IBM 2012):

$$\frac{1}{N} \sum_{k=1}^K f_k \Pi(y_k = \hat{y}_k^m)$$

where:

N Total number of records. $N = \sum_{k=1}^K f_k$.

K Number of records-cases in the training dataset.

$\Pi(\pi)$ For any condition π , $\Pi(\pi)$ is 1 if π hold, and 0 otherwise.

f_k Frequency for the k -th record.

y_k Target value for the k -th record.

$\hat{y}_k^m = T^m(X_k)$ Predicted target value of the k -th record of the m -th bootstrap sample.

T^m Model for the m -th bootstrap sample.

X_k Predictions for the k -th record.

For the naïve model, \hat{y}_k is the mode for categorical target variables (IBM 2012).

Table 1. Descriptive statistics of the variables.

Tablica 1. Opisna statistika analiziranih varijabli.

	Site – Stanište					
	I (25 stands) – I (25 sastojina)		II (94 stands) – II (94 sastojina)		III (284 stands) – III (284 sastojina)	
	Mean <i>Aritmetička sredina</i>	Standard Deviation <i>Standardna devijacija</i>	Mean <i>Aritmetička sredina</i>	Standard Deviation <i>Standardna devijacija</i>	Mean <i>Aritmetička sredina</i>	Standard Deviation <i>Standardna devijacija</i>
min_alt (m) <i>min_visina (m)</i>	164	113	161	75	179	82
max_alt (m) <i>max_visina (m)</i>	284	143	291	95	326	102
min_slope (%) <i>min_nagib (%)</i>	14	16	18	14	21	16
max_slope (%) <i>max_nagib (%)</i>	37	19	41	18	45	19
topography <i>topografija</i>	−0.39990	1.21886	−0.22293	0.89790	0.10899	0.99348
min_age (yrs) <i>min_starost (god)</i>	36	12	35	13	35	16
max_age (yrs) <i>max_starost (god)</i>	81	21	81	23	80	21
age <i>starost</i>	0.07639	0.80742	0.02792	0.94724	−0.01597	1.03408
min_canopy density <i>min_gustoća krošnje</i>	0.7	0.1	0.7	0.1	0.6	0.1
max_canopy density <i>max_gustoća krošnje</i>	1.1	0.1	1.0	0.1	1.0	0.1
canopy_density <i>gustoća krošnje</i>	0.52265	0.89964	0.01442	1.05272	−0.05078	0.98025

RESULTS REZULTATI

Exploratory Data Analysis – Istraživačka analiza podataka

In table 1 the basic descriptive statistics of the variables of all data are given.

Importance of the estimators – Važnost procjenitelja

The term importance refers to the **relative importance** of each estimator in the forecasting model for the **given accuracy** of the model. The importance can take values from 0 and 1. The rank of estimators (the predictors) as to their relative importance is given in figure 1. If we focus on the accuracy of the classification of the stands in site qualities (the meaning of the boosting algorithm), most important, with importance equal to 0.79 is the canopy density, followed by the topography (importance = 0.21) and age (materiality < 0.01) (Figure 1).

The correct classification rate reached **98.59%**, in site quality III (properly classified the 280 of the 284 stands). The correct classification of stand in site qualities I and II was 4% and 77%, respectively. For a more analytical presentation of classification, one can refer to Table 2, which is derived from the confusion matrix (Table 3).

DISCUSSION RASPRAVA

The main tool for the evaluation of site productivity or site quality is site index (Van Laar and Akca 2007). In site index models, the height growth of dominant, codominant or of trees having certain characteristics are used (Van Laar and Akca 2007). There is a huge number of publications regard-

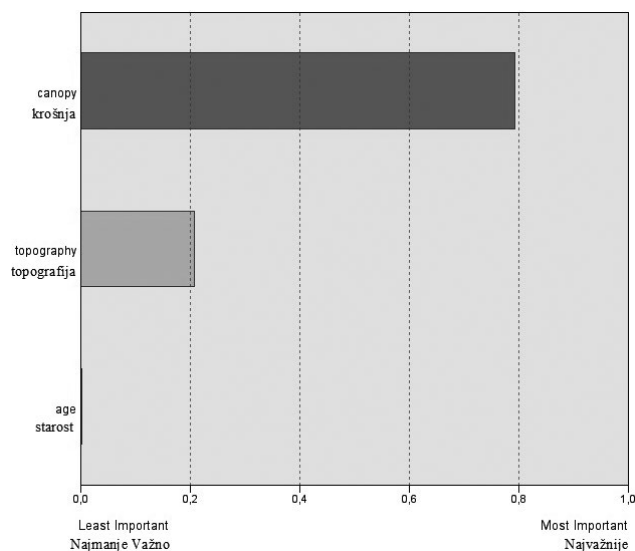


Figure 1. Importance of the predictors (boosting algorithm).
Slika 1. Važnost prediktora (algoritam jačanja).

ing site index models (Huang 1997; Krumland and Eng 2005). However, site quality is related to topographic features (see Dafis 1986; Vanclay 1992; Barnes et al. 1998; Papalexandris and Milios 2010; Milios et al. 2012) as well as to other environmental indicators like understory vegetation, soil physical and chemical properties, foliar nutrients, climatic data, soil properties etc. (see Kayahara et al. 1995, McKenney and Pedlar 2003, Bontemps and Bouriaud 2014, Watt et al. 2015). In Greece, soil depth is strongly related to site productivity, since it acts as a water storing reservoir during dry period (Dafis 1986; Hatzistathis & Dafis 1989) and it has been used in research studies for the site quality determination (Papalexandris and Milios 2010; Stamboulidis et al 2013). Adamopoulos et al. (2009) and Adamo-

Table 2. Correct classification percentages.

Tablica 2. Točni postotci klasifikacije.

	Site – Stanište		
	I (25 stands) – I (25 sastojina)	II (94 stands) – II (94 sastojina)	III (284 stands) – III (284 sastojina)
Accuracy = $\frac{\text{True Positive} + \text{True Negative}}{\text{total}}$	0.25	23.33	69.48
Točnost = $\frac{\text{Istinito Pozitivno} + \text{Istinito Negativno}}{\text{ukupno}}$			
Recall = $\frac{\text{True Positive}}{\text{True Positive} + \text{False Negative}}$	4.00	77.05	98.59
Opoziv = $\frac{\text{Istinito Pozitivno}}{\text{Istinito Pozitivno} + \text{Lažno Negativno}}$			
Precision = $\frac{\text{True Positive}}{\text{True Positive} + \text{False Positive}}$	100.00	100.00	100.00
Preciznost = $\frac{\text{Istinito Pozitivno}}{\text{Istinito Pozitivno} + \text{Lažno Negativno}}$			

Table 3. Confusion matrix.**Tablica 2.** Matrica konfuzije.

	Site I – Stanište I	
	Predicted Positive <i>Predviđeno pozitivno</i>	Predicted Negative <i>Predviđeno negativno</i>
Condition Positive <i>Uvjet pozitivno</i>	1	24
Condition Negative <i>Uvjet negativno</i>	0	0
	Site II – Stanište II	
	Predicted Positive <i>Predviđeno pozitivno</i>	Predicted Negative <i>Predviđeno negativno</i>
Condition Positive <i>Uvjet pozitivno</i>	94	28
Condition Negative <i>Uvjet negativno</i>	0	0
	Site III – Stanište III	
	Predicted Positive <i>Predviđeno pozitivno</i>	Predicted Negative <i>Predviđeno negativno</i>
Condition Positive <i>Uvjet pozitivno</i>	280	4
Condition Negative <i>Uvjet negativno</i>	0	0

poulos et al. (2012) have used soil depth in combination to several other parameters, for the site quality distinction in reforestations found in the study area of the present study. Similarly, topography is the second more important variable (importance = 0.21) in the classification of the stands in site qualities using boosting method. Topography incorporates slope, and slope is related to soil depth. Usually higher slope leads to lower soil depth (see Dafis 1986). In the present study, low productivity sites (site quality III) exhibit greater lowest and highest slope, compared to productive and medium productivity sites (site qualities I and II). The most important variable (importance = 0.79) in the classification of the stands in site qualities is canopy density. A higher value of canopy density implies higher amount of photosynthetic tissues for a given area, being an indication of greater production ability. Canopy photosynthetic capacity is related to site productivity (Coops et al. 1998). According to Dafis (1986), in productive sites plants can endure heavier shade. As a result, in productive areas a higher canopy density is expected, compared to that of medium and low productive locations, since under the crowns of overstory more trees can survive. Moreover, in poor sites trees' crowns are small, as a result of slow or lack of differentiation (Oliver and Larson 1996). In the present study, low productivity sites (site quality III) exhibit lower lowest canopy density, compared to sites of high and medium productivity (site qualities I and II). However, canopy density is influenced by many factors, such as silvicultural treatments or other disturbances, stand development stage and species ecology. In particular, in the present study cuttings from the local residents and grazing strongly affected vegetation

structure in the past, while silvicultural interventions in the frame of forest management are taking place (Consorzio Forestale Del Ticino 2005). Moreover, as it is referred in the description sheets of the stands, pine formations (mainly) of *Pinus brutia*, oak formations as well as mixed formations of pines and oaks occur in the study area (Consorzio Forestale Del Ticino 2005). The different shade tolerance of the species, with their different position in the stand stories (overstory, middlestorey or understory) undoubtedly determines canopy density.

Even though canopy density is estimated in the form of lowest and highest values, and the influence of species mixture and stand vertical structure are not weighted up in the model, the correct classification of stand in site qualities I and II was 4% and 77%, respectively, while in site quality III was 99%. If we consider that the initial site classification comprised over 70% of the Dadia-Lefkimi –Soufli forest area in site quality III (Consorzio Forestale Del Ticino 2005), then the usage of the boosting method for creating a collective classifier for site qualities in the studied forest can be characterized as fully successful.

The development of alternative methods of site classification, using topographic features instead of growth of trees having certain characteristics, will be notably useful in bare and intensively degraded areas with sparse distribution of plants (see Smith et al. 1997). In this case, the usage of three site productivity categories (site qualities) instead of five or six is more practical and feasible in restoration of former forest lands. Furthermore, in areas where microtopography is highly variable, resulting in chances of site condition in rather small spatial scales (see also Papalexandris and Milios 2010), topographic features in combination with canopy density estimations can be used for site classification. In this case, two or three site productivity categories are preferable, since the frequent changes of site conditions make difficult to apply a more complex system. On the other hand, the adoption of canopy density as a variable for site classification models is very efficient, in cases where the vegetation is disturbed and the growth of most trees has been affected by these disturbances. Site index models based on dominant and codominant trees assume that these trees were always in that status and their growth did not retarded from disturbance factors (Smith et al. 1997, Raulier et al. 2003). Highest and lowest canopy density seems to be affected in a lower degree than the growth of dominant and codominant trees by disturbances (including silvicultural treatments). Only in extreme cases where trees' density in the whole area has been determined by intense disturbances, then the two extreme values of canopy density is affected. On the other hand, mean canopy density is a parameter that is more sensitive to disturbances that influence trees' density in any area of the stand.

In this study, site classification is not based on soil analysis (Bravo and Montero 2001; McKenney and Pedlar 2003) or

phytosociological surveys and (or) other vegetation analysis approaches that are strongly affected by disturbances (Barnes et al. 1998). Apart other deficits, the collection of this kind of data and analysis are expensive (see Smith et al. 1997), compared to the parameters used in the present study, since no background information regarding the tree age or other difficult to access information are needed. Moreover, in a quite high degree, the site classification using these parameters is not influenced by disturbances.

The boosting method for creating a collective classifier for site qualities, obviously will give far more accurate classifications of site productivity if a more sophisticated scheme of data collection is used. Since site productivity may present significant spatial variation (Skovsgaard and Vanclay 2013), a stand can exhibit more than one site productivity categories. Consequently, stand area must be divided in parts, regarding some characteristics that strongly influence productivity. Topography is such a factor. Thus, in the first step, a stand is divided in rather homogenous areas regarding the shape of the terrain (conceive, convex, inclined plane and other), the exposure or another characteristic that is considered crucial for site productivity determination. In a second step, inside these areas, easily measured or estimated parameters for the site classification, as in the present case, can be used for the estimation of site productivity, such as highest, lowest and mean slope, highest and lowest canopy density. The mean canopy density can be used in areas that are not strongly influenced by disturbances. Moreover, other parameters can be used for the estimation of site productivity; thickness or other characteristics of organic layer of forest floor are some of them (see Laamrani et al. 2014).

Some of the above – mentioned parameters can be easily measured using remote sensing data, but for others like canopy density, field observations are obligatory for their estimation. Pinno et al. (2009) refer that field measurements are needed in order to have precision in the prediction of site productivity within a forest management unit for *Populus tremuloides* in the Boreal Shield of Quebec.

In the case of mixed stands, either in groups or in a tree to tree basis site productivity, classification has to be conducted for each species and tree to tree mixture (Aertsen et al. 2012; Skovsgaard and Vanclay 2013). So, for each species or mixture, the above mentioned two-step process have to be applied.

CONCLUSIONS ZAKLJUČCI

The usage of boosting method for creating a collective classifier for site qualities in the studied forest can be characterized as fully successful. The application of this method using altitude, slope, age and canopy density as input, do not need background information regarding the tree age and

(or) other information that is difficult to access. Moreover, in a quite high degree, this site classification is not influenced by disturbances. The boosting method for creating a collective classifier for site qualities, obviously will give far more accurate classifications of site productivity, if a more sophisticated scheme of data collection is used.

REFERENCES LITERATURA

- Adamopoulos, S, Milios, E, Doganos, D, Bistinas, I, 2009: Ring width, latewood proportion and dry density in stems of *Pinus brutia* Ten. *European Journal of Wood Products* 67(4), pp: 471-477.
- Adamopoulos, S, Wimmer, R, Milios, E, 2012: Tracheid length – growth relationships of young *Pinus brutia* Ten. grown on reforestation sites. *IAWA Journal* 33(1), pp: 39-49.
- Aertsen, W, Kint, V, Von Wilpert, K, Zirlwagen, D, Muys, B, Van Orshoven, J, 2012: Comparison of location-based, attribute-based and hybrid regionalization techniques for mapping forest site productivity. *Forestry* 85(4), pp: 539-550.
- Anderson, R. Rubin, H, 1956: Statistical inference in factor analysis. *Proceedings of the Third Berkeley Symposium of Mathematical Statistics and Probability* 5, pp: 111-150.
- Barnes, B, Zak, D, Denton, S, Spurr S, 1998: *Forest Ecology*. 4th ed. New York: John Wiley & Sons Inc. pp: 792.
- Bontemps, J, Bouriaud, O, 2014: Predictive approaches to forest site productivity: Recent trends, challenges and future perspectives. *Forestry* 87(1), pp: 109-128.
- Bravo, F, Montero, G, 2001: Site index estimation in Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) stands in the High Ebro Basin (northern Spain) using soil attributes. *Forestry* 74(4), pp: 395-406.
- Breiman, L, 1996: Bagging predictors. *Machine Learning*, 24(2), pp:123-140.
- Clemen, R, 1989: Combining forecasts: A review and annotated bibliography. *International Journal of Forecasting*, 5(4), pp:559-583.
- Clutter, J, Fortson, J, Pienaar, L, Brister, G, Bailey, R, 1983: *Timber management: a quantitative approach*. 1st ed. Wiley, New York. 333 pp.
- Consorzio Forestale Del Ticino, 2005: Study of protection and management of the public forest Dadia – Lefkimi – Soufli, for the period 2005-2014.
- Coops, N, Waring R, Landsberg, J, 1998: Assessing forest productivity in Australia and New Zealand using a physiologically-based model driven with averaged monthly weather data and satellite-derived estimates of canopy photosynthetic capacity. *Forest Ecology and Management* 104(1-3), pp: 113-127.
- Dafis, S, 1986: *Forest Ecology* (in Greek). Thessaloniki: Giahoudi Giapouli.
- Dafis, S, 1992: *Applied silviculture* (in Greek). Giahoudi-Giapouli, Thessaloniki, Greece.
- Drucker, H, 1997: Improving regressor using boosting techniques. In: *Proceedings of the 14th International Conferences on Machine Learning*, Morgan Kaufmann Publishers Inc., San Francisco, CA, USA, pp: 107-115.
- Freund, Y, Schapire, R, 1997: A Decision-Theoretic Generalization of On-Line Learning and an Application to Boosting. *Journal of Computer and System Sciences*, 55(1), pp: 119-139.

- Hatzistathis, A, Dafis, S, 1989: Reforestations – Forest Nurseries. (in Greek). Thessaloniki: Giahoudi Giapouli.
- Huang, S, 1997: Development of compatible height and site index models for young and mature stands within an ecosystem-based management framework. In: Empirical and process based models for forest tree and stand growth simulation; Amaro A, Tomé M (eds). pp: 61-98, Lisboa.
- IBM Corp. 2012: IBM SPSS Statistics for Windows, Version 21.0. Armonk, NY: IBM Corp.
- Kayahara, G, Carter, R, Klinka, K, 1995: Site index of western hemlock (*Tsuga heterophylla*) in relation to soil nutrient and foliar chemical measures. *Forest Ecology and Management* 74(1-3), pp: 161-169.
- Krumland, B, Eng, H, 2005: Site index systems for major young-growth forest and woodland species in northern California (No. 4). California Department of Forestry & Fire Protection.
- Laamrani, A, Valeria, O, Bergeron, Y, Fenton, N, Cheng, L, Anyomi, K, 2014: Effects of topography and thickness of organic layer on productivity of black spruce boreal forests of the canadian clay belt region. *Forest Ecology and Management* 330, pp: 144-157.
- Laubhann, D, Sterba, H, Reinds, G, De Vries, W, 2009: The impact of atmospheric deposition and climate on forest growth in European monitoring plots: An individual tree growth model. *Forest Ecology and Management* 258(8), pp: 1751-1761.
- McKenney, D, Pedlar, J, 2003: Spatial models of site index based on climate and soil properties for two boreal tree species in Ontario, Canada. *Forest Ecology and Management* 175(1-3), pp: 497-507.
- Milios, E, Pipinis, E, Petrou, P, Akritidou, S, Kitikidou, K, Smiris, P, 2012: The Influence of Position and Site on the Height Growth of Young *Populus tremula* L. Ramets in Low Elevation Formations in Northeastern Greece. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca* 40(2), pp: 302-307.
- Oliver, C, Larson, B, 1996: *Forest Stand Dynamics*. New York: John Wiley & Sons, Inc. 509 pp.
- Opitz, D, Shavlik, J, 1996: Actively Searching for an Effective Neural Network Ensemble. *Connection Science*, 8(3-4), pp: 337-354.
- Papalexandris, C, Milios, E, 2010: Analysis of natural *Fagus sylvatica* L. s.l. regeneration in low elevation stands located in the central part of Evros region in the Northeast of Greece. Is sprout origin regeneration significant for the species maintenance? *Plant Biosystems* 144(4), pp: 784-792.
- Perrone, M. 1993: Improving regression estimation: averaging methods for variance reduction with extension to general convex measure optimization. Ph.D. thesis, Brown University, Providence RI.
- Pokharel, B., Dech, P. 2011: An ecological land classification approach to modelling the production of forest biomass. *The Forestry Chronicle* 87(1), pp. 23-32.
- Pinno B, Paré, D, Guindon, L, Bélanger, N, 2009: Predicting productivity of trembling aspen in the Boreal Shield ecozone of Quebec using different sources of soil and site information. *Forest Ecology and Management* 289(3), pp. 782-783.
- Raulier, F, Lambert, M, Pothier, D, Ung, C, 2003: Impact of dominant tree dynamics on site index curves. *Forest ecology and management*, 184(1), pp: 65-78.
- Rokach, L. 2009: Ensemble-based classifiers. *Artificial Intelligence Review*, 33(1-2), pp: 1-39.
- Skovsgaard, J, Vanclay, J, 2013: Forest site productivity: A review of spatial and temporal variability in natural site conditions. *Forestry* 86(3), pp: 305-315.
- Skovsgaard, J, Vanclay, J, 2008: Forest site productivity: a review of the evolution of dendrometric concepts for evenaged stands. *Forestry* 81(1), pp: 13-31.
- Smith, D, Larson, B, Kelty, M, Ashton, P, Mark S, 1997: *The practice of silviculture*. Applied Forest Ecology. New York: John Wiley & Sons, Inc. 560 pp.
- Stampoulidis, A, Milios, E, Kitikidou, K, 2013: The regeneration of pure *Juniperus excelsa* Bieb. Stands in Pespa National Park in Greece. *Šumarski list* 137(3-4), pp: 163-172.
- UNESCO World Heritage Centre 2012-2015. 2015: <http://whc.unesco.org/en/tentativelists/5856/>
- Van Laar, A, Akca, A, 2007: *Forest mensuration* (Vol. 13). Springer Science & Business Media. 385 pp.
- Vanclay, J, 1992: Assessing site productivity in tropical moist forests: a review. *Forest Ecology and Management* 54(1-4), pp: 257-287.
- Watt, M, Dash, J, Bhandari, S, Watt, P, 2015: Comparing parametric and non-parametric methods of predicting Site Index for radiata pine using combinations of data derived from environmental surfaces, satellite imagery and airborne laser scanning. *Forest Ecology and Management* 357(1), pp: 1-9.
- Wolpert, D, 1992: Stacked generalization. *Neural Networks*, 5(2), pp: 241-259.

Sažetak

Cilj rada: U ovome smo radu testirali tehniku kombiniranja predikcija klasifikatora za razvoj jednog kompozitnog klasifikatora, kako bi se klasificirao bonitet šumskih sastojina. Područje istraživanja: Koristili smo podatke šumskih sastojina šuma Dadia – Lefkimi – Soufli (sjeveroistočna Grčka). Materijali i metode: Varijable koje smo koristili kao ulazne su visina, nagib, starost i gustoća krošnje. Za razvoj kompozitnog klasifikatora primijenili smo algoritam jačanja klasifikatora. Glavni rezultati: Gustoća krošnje je najvažniji predskazatelj; topografija koja zamjenjuje visinu i nagib je drugi važan prediktor, dok je razvijeni kompozitni klasifikator dao postotak točne klasifikacije do 98,59% (za najgoru kvalitetu staništa). Osnove istraživanja: Ako uzmemo u obzir da je početna klasifikacija staništa obuhvatila više od 70% šumskog područja Dadia-Lefkimi-Soufli najgore kvalitete staništa, onda se korištenje metode jačanja za stvaranje kolektivnog klasifikatora za kvalitetu staništa kod proučavanih šuma, može okarakterizirati kao potpuno uspješno. Primjena ove metode pomoću navedenih ulaznih parametara ne zahtijeva pozadinske informacije u vezi sa starosti stabla i (ili) drugih teško dostupnih informacija. Štoviše, u prilično visokom stupnju, ova klasifikacija staništa nije pod utjecajem poremećaja. Metoda jačanja za stvaranje kolektivnog klasifikatora za kvalitetu staništa, očito će dati puno preciznije klasifikacije produktivnosti staništa ako se koristi sofisticiranija shema prikupljanja podataka.

KLJUČNE RIJEČI: kompozitni klasifikator; šumska sastojina; kvaliteta staništa.



Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvne tehnologije (*Croatian Chamber of Forestry and Wood Technology Engineers*) osnovana je na temelju Zakona o Hrvatskoj komori inženjera šumarstva i drvne tehnologije (NN 22/06).

Komora je samostalna i neovisna strukovna organizacija koja obavlja povjerene joj javne ovlasti, čuva ugled, čast i prava svojih članova, skrbi da ovlaštene inženjeri obavljaju svoje poslove savjesno i u skladu sa zakonom te promiče, zastupa i usklađuje njihove interese pred državnim i drugim tijelima u zemlji i inozemstvu.

Članovi Komore:

- inženjeri šumarstva i drvne tehnologije koji obavljaju stručne poslove iz područja šumarstva, lovstva i drvne tehnologije.

Stručni poslovi (Zakon o HKIŠDT, članak 1):

- projektiranje, izrada, procjena, izvođenje i nadzor radova iz područja uzgajanja, uređivanja, iskorištavanja i otvaranja šuma, lovstva, zaštite šuma, hortikulture, rasadničarske proizvodnje, savjetovanja, ispitivanja kvalitete proizvoda, sudskoga vještačenja, izrade i revizije stručnih studija i planova, kontrola projekata i stručne dokumentacije, izgradnja uređaja, izbor opreme, objekata, procesa i sustava, stručno osposobljavanje i licenciranje radova u šumarstvu, lovstvu i preradi drva.

Javne ovlasti Komore:

- vodi imenik ovlaštenih inženjera šumarstva i drvne tehnologije,
- daje, obnavlja i oduzima licencije (odobrenja) pravnim i fizičkim osobama za obavljanje radova iz područja šumarstva, lovstva i drvne tehnologije,
- utvrđuje profesionalne obveze članova i njihovo obavljanje u skladu s kodeksom strukovne etike,
- provodi stručne ispite za ovlaštene inženjere,
- drugi poslovi koji su utvrđeni kao javne ovlasti.

Akti koje Komora izdaje u obavljanju javnih ovlasti, javne su isprave.

Ostali poslovi koje obavlja Komora:

- promiče razvoj struke i skrbi o stručnom usavršavanju članova,
- potiče donošenje propisa kojima se utvrđuju javne ovlasti Komore u skladu s kriterijima europske i svjetske prakse,
- zastupa interese svojih članova,
- daje stručna mišljenja kod pripreme propisa iz područja šumarstva, lovstva i drvne tehnologije,
- organizira stručno usavršavanje svojih članova,
- izdaje glasilo Komore te druge stručne publikacije.

Članovima Komore izdaje se rješenje, pečat i iskaznica ovlaštenoga inženjera. Za uspješno obavljanje zadataka te postizanje ciljeva ravnopravnoga i jednakovrijednoga zastupanja struka udruženih u Komoru, članovi Komore organizirani su u strukovne razrede:

- Razred inženjera šumarstva,
- Razred inženjera drvne tehnologije.

Članovi Komore imaju odgovornosti u obavljanju stručnih poslova sukladno zakonskim i podzakonskim aktima te Kodeksu strukovne etike.

WILDLIFE AND FOREST MANAGEMENT MEASURES SIGNIFICANTLY IMPACT RED DEER POPULATION DENSITY

MJERE U LOVSTVU I ŠUMARSTVU ZNAČAJNO UTJEČU NA GUSTOĆU POPULACIJE JELENA OBIČNOG

Matija STERGAR¹, Klemen JERINA²

Summary

Red deer (*Cervus elaphus* L.) is in many parts of the world ecologically important and highly popular game species. Its population densities and environmental impacts largely depend on habitat suitability, which in turn is under strong influence of humans. Wildlife management intentionally improves habitat suitability, while forestry's impacts on red deer are mostly unintentional. In both disciplines the full extent of these impacts is poorly understood. To better understand habitat use and improve management of red deer, we studied the impacts of multiple environmental and historical factors, mostly anthropogenic, on red deer spatial distribution in Slovenia. We found that the probability of red deer presence and population density are higher close to locations of historic (> 100 years ago) red deer reintroduction sites and in large continuous forest complexes. The finding is important for forecasting future red deer distribution and population dynamics. Population density is also positively dependent on proximity to supplemental feeding sites, the proportion of spruce stands in pole-stage and the share of forest young growth, which is important for preventing unwanted impacts of red deer on forest. The approach used by this study and its results are also useful for improving habitat ranking of hunting grounds, which some countries use in wildlife management planning.

KEY WORDS: red deer, habitat suitability, population density, wildlife management, forest management, supplemental feeding, Slovenia

INTRODUCTION UVOD

Red deer (*Cervus elaphus* L.) is in many areas of the world ecologically and economically one of the key wildlife species and as such directly and significantly impacts human welfare and ecosystems (Apollonio et al. 2010, Figgins and Holland 2012, Gude et al. 2012). For example, by foraging

on plants, defecating, urinating and transporting nutrients, it affects the local availability of nutrients in soil and thus ecosystem productivity (Schoenecker et al. 2002, Mohr et al. 2005, Smit and Putman 2011); red deer is also an important zoochoric species (Malo and Suarez 1998, Oheimb et al. 2005, Iravani et al. 2011), and a key food source for large carnivores (Smietana and Klimek 1993, Hebblewhite et al. 2002, Jędrzejewski et al. 2002). Moreover, red deer is a

¹ Matija Stergar, uni. dipl. ing. for., Slovenia Forest Service, Večna pot 2, 1000 Ljubljana

² Prof. dr. sc. Klemen Jerina, Professor, Ph.D., University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Department of Forestry and Renewable Forest Resources, Večna pot 83, 1000 Ljubljana

Corresponding author: matijastergar@gmail.com

highly popular game species (Apollonio et al. 2010, Csányi et al. 2014). On the other hand, it may cause severe damage in forestry (browsing, bark stripping and rubbing young trees), and agriculture (grazing on meadows and fields; Gill 1992, Reimoser and Gossow 1996, Verheyden et al. 2006, Mysterud et al. 2010, Marchiori et al. 2012).

The magnitude of red deer impacts on the environment and humans primarily depends on its local population density (Putman 1996, Palmer et al. 2007). The principal factor that determines population density is habitat suitability (Sinclair et al. 2005), which may be in numerous ways affected by humans, both intentionally and unintentionally. In wildlife management, for example, supplemental feeding and other measures are performed to improve environmental carrying capacity, which affects spatial distribution and fitness of red deer (Putman and Staines 2004, Rodriguez-Hidalgo et al. 2010, Jerina 2012). Forestry measures constantly transform forests and consequently (often unintentionally) affect their habitat suitability for red deer (Adamič 1991, Reimoser and Gossow 1996, Kramer et al. 2006, Kuijper et al. 2009). The full extent of anthropogenic factors is usually poorly understood (Weisberg and Bugmann 2003). Therefore it is difficult or almost impossible to properly address them in forest and wildlife management planning. To optimise and rationalise red deer management, it is important to know the impacts of a variety of factors, in particular of the anthropogenic kind, on habitat suitability.

Space use of red deer may be affected by a variety of natural and anthropogenic environmental as well as „historical” factors (events/management in the past). Key factors include topography (altitude, exposure, slope; Debeljak et al. 2001, Zweifel-Schielly et al. 2009, Baasch et al. 2010, Stewart et al. 2010, Alves et al. 2014) and climate (temperature, precipitation, wind; Schmidt 1993, Conradt et al. 2000, Luccarini et al. 2006). Numerous studies have also demonstrated the impact of different anthropogenic factors: a) forest characteristics, in particular proportion of forest in the landscape (Biro et al. 2006, Zweifel-Schielly et al. 2009, Heurich et al. 2015), fragmentation (Licoppe 2006, Baasch et al. 2010, Allen et al. 2014) and internal forest structure (e.g. proportion of individual age classes, conifer/broadleaf ratio; Debeljak et al. 2001, Licoppe 2006, Borkowski and Ukalska 2008, Alves et al. 2014); b) supplemental feeding sites (Putman and Staines 2004, Luccarini et al. 2006, Perez-Gonzalez et al. 2010, Jerina 2012, Reinecke et al. 2014), fields and meadows (Biro et al. 2006, Godvik et al. 2009, Zweifel-Schielly et al. 2009, Perez-Barberia et al. 2013, Lande et al. 2014); c) disturbance factors such as roads and hiking trails (Baasch et al. 2010, Jerina 2012, Meisingset et al. 2013). Among the „historical” factors, present-day space use is probably most strongly affected by past management of red deer, in particular drastic interventions such as erad-

ication or reintroduction of species (Apollonio et al. 2010, Scandura et al. 2014).

Habitat studies of wild ungulates including red deer can generally be divided into small-scale and large-scale studies. Small-scale studies are commonly conducted on small areas (less than one to several 10 km²) and are based on detailed spatial data such as telemetry and pellet group counting (e.g. Luccarini et al. 2006, Lovari et al. 2007, Borkowski and Ukalska 2008, Heinze et al. 2011, Alves et al. 2014). They typically include only few environmental factors with narrow gradients of values (because usually environment does not change drastically over small distances). Therefore they are more locally relevant and should not be extrapolated. On the other hand, large-scale (e.g. regional level) studies are based on rough indicators of population density (e.g. culling), typically referring to large (up to several 10 km²) administrative units (hunting grounds, municipalities; e.g. Mysterud et al. 2002, Merli and Meriggi 2006, Cowled et al. 2009). The limitation of such studies is that they cannot reliably analyse environmental factors which vary at a smaller spatial scale (e.g. internal forest structure). There is, however, an absence of studies combining the benefits of both approaches.

The purpose of this study was to analyse the impacts of environmental and historical factors on spatial distribution and local population density of red deer on extensive area but at a fine spatial resolution, thus combining the advantage of both approaches. With the aim to improve both red deer and forest management, we focused on habitat factors affected by both disciplines.

STUDY AREA PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

The study area comprises the entire Slovenia (20,273 km²; 45°25' – 46°53' N, 13°23' – 16°36' E), which has very diverse geographical, climatic and landscape features. As such it is also a very diverse red deer habitat, which contributes to the robustness of the study. Average annual temperatures range from 0°C to 14°C and precipitation from 800 mm to 3 300 mm (Ogrin 1996). Altitude ranges from sea level to > 2 500 m high Alpine peaks; 59% of the land is covered in forest; forest cover varies locally from < 20% in predominantly agricultural and urban areas to > 90% in large massifs of Dinaric mountains and Pre-alps (Figure 1; Jakša 2012). Mixed forests are the most common forest type; however, the conifer/broadleaf ratio varies significantly. Common beech (*Fagus sylvatica* L.) and Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) are the most abundant tree species, representing 31% and 30% of the growing stock, respectively. They are followed by silver fir (*Abies alba* Mill.) with 7% and sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) with 6%; individual shares of other species are < 5%. Majority of for-

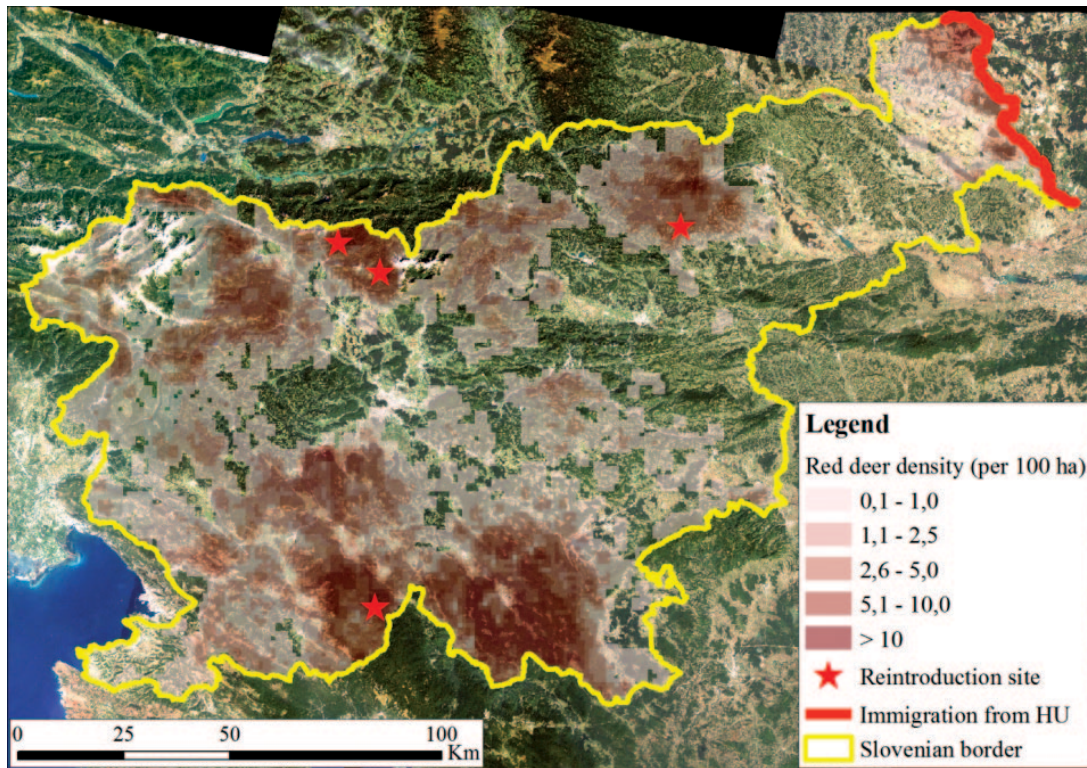


Figure 1: Satellite image of Slovenia showing red deer density, reintroduction sites and line where red deer started dispersing from Hungary.
Slika 1: Satelitska snimka Slovenije s prikazom gustoće jelena običnog, mjesta reintrodukcije i linija s koje se jelen obični proširio iz Mađarske.

ests consist of small-scale heterogeneous stands (Jakša 2012). Large even-aged stands (several dozen ha) are rare and typically originate from intensive spruce planting after the World War II (Diaci 2006).

Red deer distribution range covers 60% of Slovenia, its local population densities range from minimal (occasional occurrences) to > 20 individuals/km² (Stergar et al. 2012). In addition to habitat, present-day spatial distribution of red deer is affected by historical factors. In the second half of the 19th century, after the Spring of Nations, red deer was hunted to extinction in Slovenia and in many other parts of the Austro-Hungarian monarchy. But soon after, at the turn of the 20th century, it was reintroduced at three sites (Figure 1): Snežnik (S), Karavanke (N) and Pohorje (N-NE; Adamič et al. 2007). From these sites and later also from Hungary (NE) it started to expand and repopulate Slovenia. Even nowadays, more than 100 years after reintroductions, red deer is still spatially expanding (Stergar et al. 2009).

Aside from culling, one of the key red deer management measures is supplemental feeding, whose intensity varies strongly between hunting grounds. At hunting ground level (~ 50 km²) the maximum permitted feeding station density is 1/5 km² or 1/10 km², but locally it can reach up to 3/1 km². Red deer is purposely fed throughout winter, but the same stations can be used for feeding of brown bear and wild boar, extending availability of supplemental food throughout the year. Red deer is typically fed a combination

of feed: roughage (hay, grass silage) juicy feed (root crops, fruit), and concentrate fodders (maize, grain; Adamič and Jerina 2011, Jakša 2011).

METHODS

METODE

Preparation of data on local red deer population densities – *Priprema podataka o lokalnim gustoćama populacija jelena običnog*

Our study is based on data with a relatively fine spatial resolution (1 km²) considering the size of the area (the entire country). Estimates of local red deer population densities for all 1×1 kilometre raster cells in Slovenia were obtained combining two well established methods: pellet group counting (Neff 1968, Campbell et al. 2004) and culling density (Imperio et al. 2010, Ueno et al. 2014). The benefits of both methods were utilised: availability of culling density on large area (whole country) and precision of pellet group counting.

All Slovenian hunting grounds systematically record all culling data of ungulate game species with spatial precision of 1×1 km (Virjent and Jerina 2004). Data on all culls in the period 2006-2011 (30 597 culled animals) was used for the analysis. Cull density in kilometre raster cells was used as the baseline indicator of local population density.

Using a sample of 240 plots in 120 1×1 kilometre cells scattered over a large portion of red deer range in Slovenia, we checked the relation between cull density and actual density calculated with pellet group counting. We built a generalised linear model that predicts actual local population density (based on pellet group counts) from different mortality causes (harvest, loss, traffic mortality) in different spatial windows (1×1 km, 3×3 km). Established predictive regression equations were extrapolated to the entire country (described in Stergar et al. (2012)).

Preparation of data on environmental factors – *Priprema podataka o okolišnim čimbenicima*

The study involved a broad range of environmental variables (Table 1) that could potentially (according to the results of previous studies) impact space use of red deer. The data on environmental variables were acquired from publicly available and our own databases.

Due to sex-specific dispersal, red deer spatially expands relatively slow and its expansion in Slovenia is not yet completed (Stergar et al. 2009). Population density at specific location may thus be affected by current habitat factors and management as well as by distance of this location from reintroduction site (and of habitat suitability in between). In addition to habitat variables, we therefore introduced the variable „cost distance”, which for any location within the population area represents the „cost” (difficulty) of migration from reintroduction/immigration site. Since there are four reintroduction/immigration macro-sites, Slovenia was divided into four areas (following Jerina (2006a)). Since it is more difficult for red deer to disperse through more fragmented space (space with lower habitat suitability), the difficulty of migration through each quadrant was arbitrarily assigned an index inversely proportional to the percentage of forest in the quadrant. Quadrants containing human settlements were by default designated as absolute obstacles to migration. Cost distance map was calculated with the *Cost-Grow* algorithm implemented in the GIS package *Idrisi 17.00*.

Baseline values of all environmental variables and variable cost distance were prepared in 1-km² raster corresponding to the population density data. Actual values of variables used in the analysis were calculated for each cell as the average value of cell and eight neighbouring cells; each cell thus represents the value of the variable for a 3×3 km area. This size corresponds to the average home range size of red deer in Slovenia (Jerina 2006a).

Statistical analysis – *Statistička analiza*

Dependence between environmental factors, cost distance (independent variables) and population density (dependent variable) was analysed at the level of 1×1 km cells. Due to the specifics of the applied method for determining pop-

ulation densities (see Stergar et al. (2012)) and the averaging of independent variables in the 3×3 km grid, the data were spatially auto-correlated. Potential problems with spatial auto-correlation (Dormann et al. 2007) were avoided by systematically sampling only each central of the 9 neighbouring cells in the 3×3 km grid. Of the 19 746 quadrants entirely located within Slovenia, 2 197 were used for subsequent analysis.

Previous studies (Johnson 1980, Mayor et al. 2009) showed that habitat use is a hierarchical process, occurring at multiple spatial and temporal scales (multi-order habitat use): the first order represents global range of species, the second order local species densities, the third order space use within home range, and the fourth order selection of micro-locations for foraging and other activities. Our study separately examines the impacts of environmental factors on red deer space use of first and second order. In second-order analysis we included broad range of potentially relevant environmental variables, while in first-order analysis we omitted all variables that we assumed cannot impact the global range of the species (e.g. internal forest structure), and variables for which it is impossible to determine whether they are the cause or the consequence of red deer presence/absence (e.g. supplemental feeding).

First-order analysis involved all 2 197 sampled cells, of which 1 335 with red deer presence were used for second-order analysis. At both levels dependence between independent variables and the dependent variable was first checked with bivariate (Table 1) and then with multivariable analysis. At first order we used Point-biserial correlation (Tate 1954) and binary logistic regression (Hosmer et al. 2013) due to the binary dependent variable (red deer present/absent). At second order, where the dependent variable (red deer density) is continuous, we used Spearman correlation and generalised linear models (GLM) with gamma distribution of the dependent variable (Zuur et al. 2009), which corresponds to the distribution of red deer density.

All independent variables were first standardised. For both types of regression models we checked whether the relationships between the independent variables and the dependent variable were linear. The variable temperature was found to relate nonlinearly, thus square transformed temperature was additionally included in the model. To avoid multicollinearity, we: a) first calculated Spearman correlation for pairs of independent variables; if the absolute value of the correlation coefficient was > 0.6, the variable with the assumed ecologically less meaningful impact on red deer presence/density was excluded, and b) additionally excluded the variables with variance inflation factor > 3 (Zuur et al. 2009). After multicollinear variables were excluded, the final selection of variables was made for both types of models (Table 1). We calculated all possible models and ex-

Table 1: Baseline selection of environmental variables, correlation between independent variables and dependent variable, and final selection of variables (after exclusion of multicollinear variables) for both model types.

Tablica 1: Polazišni izbor okolišnih varijabli, korelacija između nezavisnih varijabli i zavisne varijable te konačni izbor varijabli (nakon isključivanja multikolineralnih varijabli) za oba modela.

Abbreviation of variable <i>Kratice varijable</i>	Description of variable <i>Opis varijable</i>	1 st order habitat use analysis: point-biserial correlation coefficient between variable and red deer presence – <i>Analiza korištenja staništa prvog reda: point-biserijski koeficijent korelacije između varijable i nazočnosti jelena običnog</i>	2 nd order habitat use analysis: Spearman's correlation coefficient between variable and red deer density – <i>Analiza korištenja staništa drugog reda: Spearmanov koeficijent korelacije između varijable i gustoće populacije jelena običnog</i>	Inclusion of variable in final selection for logistic (Log) or continuous model (GLM) – <i>Uključivanje varijable u konačnom izboru za logistički (Log) ili kontinuirani model (GLM)</i>
ALT	Altitude <i>Nadmorska visina</i>	0.33	0.28	/
TEMP	Average annual temperature <i>Prosječna godišnja temperatura zraka</i>	-0.29	-0.29	Log, GLM
PRECIP	Average annual precipitation <i>Prosječna godišnja količina padalina</i>	0.34	0.23	/
SLOPE	Slope <i>Nagib</i>	0.24	0.03	GLM
RADIAT	Average annual sun radiation <i>Prosječno godišnje sunčevo zračenje</i>	*	-0.08	/
FOREST	Percentage of forests <i>Udio šuma</i>	0.49	0.40	Log, GLM
F_PATCH	Size of the largest forest patch <i>Veličina najveće šumske plohe</i>	0.41	0.35	Log, GLM
F_EDGE	Density of forest edge (m/km ²) <i>Gustoća ruba šume (m/km²)</i>	-0.19	-0.39	Log, GLM
F_YOUNG	Percentage of forest stands with young growth <i>Udio šumskih sastojina u fazi mladika</i>	*	0.23	/
F_SPRUCE	Percentage of spruce (> 90%) pole stands <i>Udio smrekovih sastojina s više od 90 % mladih sastojina</i>	*	0.25	GLM
F_MAST	Percentage of broadleaves with dbh > 30 cm <i>Udio bjelogorice s prsnim promjerom > 30 cm</i>	*	0.15	GLM
AGR_LAND	Percentage of agricultural land <i>Udio poljoprivrednih površina</i>	*	-0.35	/
FEED_DIST	Distance to the nearest supplemental feeding station <i>Udaljenost do najbližeg hranilišta</i>	*	-0.41	GLM
FEED_N	Number of supplemental feeding stations within 3×3 km area <i>Broj hranilišta na području 3×3 km</i>	*	0.33	/
COST_DIST	Cost distance to the reintroduction site <i>Troškovna udaljenosti do mjesta reintrodukcije</i>	-0.49	-0.54	Log, GLM

*Variable not included in baseline selection in this analysis.

*Varijable koje nisu uključene u polazišnom izboru u ovoj analizi

ploded the structure of all candidate models with ΔAIC scores ≤ 2 and used them for model averaging to obtain robust parameter estimates (Burnham and Anderson 2002). All statistical analyses were conducted with *R ver. 3.0.2*.

RESULTS REZULTATI

According to the Akaike information criterion, red deer presence/absence is best explained by two logistic regre-

ssion models ($\Delta AIC \leq 2$). The models predict that the probability of red deer presence depends on share of forest (FOREST, positive correlation), cost distance (COST_DIST, negative correlation) and size of largest forest patch (F_PATCH, positive correlation); the second best model also includes density of forest edge (F_EDGE, negative correlation; Table 2).

According to the Akaike information criterion, local red deer densities are best explained by four models with $\Delta AIC \leq 2$ (GLM) including following variables: distance to

Table 2: Results of AIC weighed model of red deer presence (logistic regression). The variables are listed by descending order based on absolute values of standardised parameter estimates. The model correctly classifies 76% of all cases: 83% of positive (deer present) and 65% of negative (deer absent) cases.

Tablica 2: rezultati AIC ponderiranog modela nazočnosti jelena običnog (logistička regresija). Varijable su pobrojane silazno prema utjecaju na apsolutne vrijednosti standardiziranih procjena smjernih koeficijenata. Model ispravno klasificira 76% svih slučajeva: 83% slučajeva nazočnosti jelenske divljači i 65% slučajeva nenazočnosti jelenske divljači.

	Parameter estimate <i>Procjena parametra</i>	Std. Error <i>Standardna pogreška</i>	Z-value <i>Z-vrijednost</i>	P-value <i>P-vrijednost</i>
FOREST	0.88	0.06	13.80	<0.001
COST_DIST	-0.82	0.07	11.70	<0.001
F_PATCH	0.57	0.07	8.12	<0.001
F_EDGE	-0.04	0.06	0.64	0.522

Table 3: Results of AIC weighed model of red deer population density (GLM). Variables are listed by descending impact based on absolute values of standardised estimates. Pearson's r between actual and predicted values is 0.55.

Tablica 3: Rezultati AIC ponderiranog modela gustoće populacije jelena običnog (GLM). Varijable su pobrojane silazno prema utjecaju standardiziranih procjena smjernih koeficijenata na apsolutne vrijednosti. Pearsonov r između stvarnih i predviđenih vrijednosti je 0.55.

	Parameter estimate <i>Procjena parametra</i>	Std. Error <i>Standardna pogreška</i>	Z-value <i>Z-vrijednost</i>	P-value <i>P-vrijednost</i>
FEED_DIST	-0.34	0.03	9.73	<0.001
COST_DIST	-0.33	0.04	8.63	<0.001
F_PATCH	0.19	0.04	5.02	<0.001
F_SPRUCE	0.18	0.03	5.32	<0.001
F_EDGE	-0.16	0.04	3.86	<0.001
FOREST	0.10	0.05	2.09	0.037
SLOPE	-0.05	0.05	0.91	0.361
F_MAST	0.02	0.03	0.61	0.545
TEMP*	0.48	0.21	2.36	0.018
TEMP×TEMP*	-0.50	0.21	2.43	0.015

*For the variable temperature (TEMP) the model also included the squared transformation of the variable (TEMP×TEMP). Positive estimate of variable and negative estimate of squared variable mean that red deer density initially increases with increasing temperature and then starts decreasing. Direct comparison of impact of temperature with other variables is not possible.

*Za varijablu temperatura (TEMP) model je uključivao i kvadriranje varijable (TEMP×TEMP). Pozitivna procjena varijable i negativna procjena kvadrata varijable znače da se gustoća jelena običnog prvotno povećava s povećanjem temperature, nakon čega slijedi pad. Direktna usporedba utjecaja temperature s drugim varijablama nije moguća.

nearest supplemental feeding site (FEED_DIST, negative correlation), cost distance (COST_DIST, negative correlation), size of largest forest patch (F_PATCH, positive correlation), share of spruce dominated pole-stage (F_SPRUCE, positive correlation), density of forest edge (F_EDGE, negative correlation), proportion of forest (FOREST, positive correlation), and ambient temperature (TEMP, first ascending then descending). Two of the four models also involve slope (SLOPE, negative correlation) and share of mast-producing broadleaves (F_MAST, positive correlation; Table 3).

DISCUSSION AND CONCLUSIONS RASPRAVA I ZAKLJUČCI

Our study demonstrates that red deer local population densities are under strong impact of present-day wildlife management measures (e.g. the impact of supplemental feeding) as well as forestry measures (e.g. proportion of stands of certain age-class and tree species composition). Both local densities and, to an even greater extent, presence or absence of red deer, are also impacted by historical circumstances:

past red deer management (eradication and reintroduction) and past land use, which is reflected in present-day forest cover and fragmentation of forest.

Recognising the impact of historical factors helps us understand past dynamics of red deer populations and predict potential future spatial distribution of the species. Dispersal from reintroduction and immigration sites still impacts red deer spatial distribution in Slovenia despite having started 100 years ago. We can therefore assume that the locations of reintroduction sites have been the main factor determining the course of dispersal and repopulation of the country by red deer, following its reintroduction. This factor will remain important in the future, as spatial expansion of species has not yet been completed (Stergar et al. 2009). The importance of share of forest cover and its fragmentation (for habitat suitability) shows that past land use, in particular the abandonment of agriculture and spontaneous afforestation of agricultural land in the 20th century, significantly contributed to the red deer population dynamics (Adamič and Jerina 2011). The situation is very similar to the major-

ity of European countries: the imminent extinction of red deer was followed by reintroduction or immigration in the 19th and 20th century, which led to gradual population increases. In the subsequent decades the abandonment of agriculture further contributed to increasing population trend of red deer and other ungulates around Europe (Apollonio et al. 2010, Scandura et al. 2014).

Aside from past human activities, local red deer population densities are significantly influenced by our present-day interventions, in particular wildlife and forest management measures. Unlike past activities which we cannot influence, present-day management measures can be adjusted at will to achieve the desired impacts on red deer and, consequently, on the environment. The biggest limitation thereof is the often poor knowledge of the strength and complexity of the impacts these measures have on red deer, rendering it difficult to properly target them (Putman 1996, Weisberg and Bugmann 2003).

The inherent complexity of direct and indirect effects of supplemental feeding on red deer is a typical example. Hunters across Europe feed red deer with the aim to attract it and increase its fitness and trophy value. Researchers and forest managers, on the other hand, consider the measure highly controversial due to the potentially undesired impacts on forest (Putman and Staines 2004, Milner et al. 2014). Feeding undoubtedly impacts space use of red deer; numerous studies showed that red deer intensely use supplemental feeding stations and their surroundings and that supplementary feeding reduces annual home ranges of red deer (Luccarini et al. 2006, Perez-Gonzalez et al. 2010, Ferretti and Mattioli 2012, Jerina 2012, Reinecke et al. 2014). The results of our study indicate that the impact of feeding stations is even much broader: they increase densities at the meso-population level as well, thereby augmenting the environmental impacts of red deer. Probably the most common negative impact of feeding is over-browsing and bark stripping in the vicinity of feeding stations, which has been shown by several studies (Ueckermann 1983, Schmidt and Gossow 1991, Nahlik 1995). Red deer which visits feeding stations almost never consume exclusively supplementary feed, but also forages natural vegetation in the vicinity (up to several 100 meters) of the feeding stations to balance their dietary needs (Adamič 1990, Schmitz 1990).

Supplemental feeding is often practised to increase animals' trophy value and fitness, but the results are often the opposite from expectations of hunters and wildlife managers. Whereas few studies have shown positive impacts of feeding on red deer fitness and others have not detected any impacts, numerous studies even demonstrated negative impact on red deer body mass and in some cases even increased mortality as a consequence of supplemental feeding (for review see Milner et al. (2014)). High density of red

deer at supplemental feeding stations can strongly increase intraspecific competition for food. Especially females and younger animals visiting feeding stations are often displaced by stags, which undermines the fitness of these social groups (Wiersema 1974, Schmidt 1992, Seivwright 1996, Putman and Staines 2004). Another cause of decreased fitness and higher mortality is facilitated transmission of disease and parasites among individuals due to their high concentrations at supplemental feeding sites (Hines et al. 2007, Cross et al. 2010, Scurlock and Edwards 2010).

Whereas wildlife management measures are targeted at improving red deer habitat, forest management measures are predominantly aimed at wood production; their impacts on red deer, and indirectly on forest, are often completely overlooked. By changing the age-class ratio and tree species composition, forestry impacts key components of red deer habitat suitability: food abundance and presence of security and snow interception cover (Adamič 1990, Reimoser and Gossow 1996, Kramer et al. 2006, Kuijper et al. 2009, Heinze et al. 2011).

Similar as in past studies, bivariate correlation in our study indicates a positive impact of forest regeneration abundance on red deer density. In accordance with the optimal bite selection theory, which states that diet selection is affected by quality as well as abundance of food (Iain and Herbert 2008), red deer often concentrates in forest regeneration gaps (Reimoser and Gossow 1996, Kuijper et al. 2009). However here, unlike in the case of concentrations at feeding stations, the effect on regeneration capacity of forest is in general favourable. In larger regeneration gaps (and in silvicultural systems with larger proportion of regeneration areas) red deer is practically saturated with food, therefore it cannot compromise successful recruitment of young growth (Storms et al. 2006). At the same time regeneration gaps attract red deer from parts of forest with more dispersed regeneration which is more exposed to browsing (Stergar 2005, Jerina 2008). In general, for successful mitigation of negative impacts of ungulates on forest, wildlife management as well as forest management measures have to be adjusted accordingly: sufficient presence and abundance of forest regeneration and selection of a silvicultural system that provides herbivores with more food and consequently reduces browsing.

In addition to forest regeneration gaps, red deer also selects spruce-dominated pole stands as shown in our analysis, however the effect on forest in this case is completely opposite. Spruce pole stands are very appealing, but at the same time a poor-quality habitat, i.e. an ecological trap (Adamič 1990, Reimoser and Gossow 1996). Snow interception and favourable thermal cover make spruce-dominated pole stands popular wintering areas for red deer, but since the availability of food in such stands is very low, red

deer are forced in extreme winters to consume bark of young spruce, which is often the only available food (Gill 1992, Völk 1999, Ueda et al. 2002). Stands planted on abandoned grassland and pastures, especially those on humid sites where spruce is particularly susceptible to disease, are especially vulnerable. When supplemental feeding sites are located in the vicinity of such stands, the damaging impacts accumulate, which may result in completely destroyed stands (Čampa 1986). Increased culling of red deer is commonly considered the first and only measure to prevent or reduce bark stripping (Putman 1989). Studies however indicate it is often ineffective, as red deer can cause massive bark stripping even at very low densities (Völk 1999, Verheyden et al. 2006). It is more effective to avoid creating such spruce plantations in the first place (Vospersnik 2006) or to systematically reduce their favourable cover conditions for red deer by carrying out intensive thinning, which reduces interception of snow and increases its ground thickness. At the same time, more radiation increases bark roughness, which reduces its attraction and accelerates radial growth, and consequently reduces the time such stands are exposed to back stripping (Vospersnik 2006, Jerina et al. 2008, Mansson and Jarnemo 2013).

Indirect impacts of wildlife and forest management measures on red deer habitat use within their home range have been confirmed by several studies. Our study is one of the first to demonstrate the impacts of wildlife and forest management measures also at the population level, which suggests that the impacts of the studied factors are much broader and more complex than typically assumed. Neglecting these impacts is therefore particularly damaging, for both red deer and the environment. Wildlife and forest management measures, which impact red deer, also indirectly affect the forest. Measures in both disciplines must therefore be planned in a coordinated manner (Gerhardt et al. 2013). When planning placement of supplemental feeding stations, the distribution of forest stands should be taken into account. The most vulnerable stands – regenerated areas and spruce-dominated pole stands – must be avoided. Feeding can negatively impact red deer fitness and is also a relatively expensive measure (Putman and Staines 2004, Milner et al. 2014). The intensity of feeding should therefore probably be reduced in certain areas. Instead, improvement of more natural resources for wild ungulates can be used as in middle European forestry practise (Weis 1997, Prien 1997). These measures can be implemented through making remises for wild ungulates on deforested land inside, or around forest stands (open strips, brackets, abandoned pastures and meadows etc.). In some parts of Slovenia there is a distinct lack of young growth and regeneration is dispersed, which leads to browsing problems (Jerina 2008); more young growth in large regeneration gaps would mitigate the problem. Pure spruce stands on non-native

growing sites are susceptible not only to bark stripping but also to bark beetle outbreaks, fungi and windbreak (Diaci 2006). In Slovenia, intensive planting of spruce is a thing of the past, but in some other European countries the practice remains widespread and should be revised due to the negative impacts associated with red deer.

The results of studies such as ours can be useful directly in wildlife management planning, for example in habitat ranking of hunting grounds. Some European countries, including Croatia, use habitat ranking of hunting grounds for planning of hunting quotas, although the practice is in other countries generally being replaced by more modern methods of adaptive management. Habitat ranking (determining the expected habitat suitability for each species in the hunting grounds) is based on expert knowledge of the species and its habitat preferences (Apollonio et al. 2010, Morellet et al. 2011). Our study, on the other hand, quantitatively evaluated the impact of individual environmental factors on red deer habitat suitability, which could be used for the habitat ranking of given hunting ground. Since the environmental factors were studied at country level, their local effects can deviate from our estimates, which can therefore only be considered as average approximations to reality. In this sense the results of our study underline a shortcoming of habitat ranking: the method assumes that expert knowledge can always and everywhere be applied to reliably evaluate habitat suitability and target densities of red deer or other wild animals. However, this is difficult even with modern analysis of large sets of empirical data.

ACKNOWLEDGMENTS

ZAHVALA

We thank to Miha Krofel for improving the English, to Sebastijan R. Maček for translation into English and to Vedran Sljepčević for translation into Croatian.

REFERENCES

LITERATURA

- Adamič, M., 1990: Prehranske značilnosti kot element načrtovanja varstva, gojitve in lova parkljaste divjadi s poudarkom na jelenjadi (*Cervus elaphus* L.), Strokovna in znanstvena dela št. 105, VTOZD za gozdarstvo in Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, 203 p., Ljubljana.
- Adamič, M., 1991: The influence of forestry on winter feeding and spacing strategies of red deer in southern Slovenia, Yugoslavia. In: Global trends in wildlife management. B. Bobek, K. Perzanowski, and W. Regelin (eds.). Trans. 18th IUGB Congress, Krakow 1987. Swiat Press. Krakow-Warzawa, 331-334.
- Adamič, M., P. Dovč, J. Frank, 2007: Varstvena genetika jelenjadi, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Ljubljana.
- Adamič, M., K. Jerina, 2011: Ungulates and their management in Slovenia, European Ungulates and their Management in the 21st Century, Cambridge University Press, 507-526, New York.

- Allen, A. M., J. Mansson, A. Jarnemo, N. Bunnefeld, 2014: The impacts of landscape structure on the winter movements and habitat selection of female red deer, *Eur J Wildlife Res*, 60: 411-421.
- Alves, J., A. A. da Silva, A. Soares, C. Fonseca, 2014: Spatial and temporal habitat use and selection by red deer: The use of direct and indirect methods, *Mamm Biol*, 79: 338-348.
- Apollonio, M., R. Andersen, R. J. Putman, 2010: *European Ungulates and their Management in the 21st Century*, Cambridge University Press, 604 p., Edinburgh.
- Baasch, D. M., J. W. Fischer, S. E. Hygnstrom, K. C. VerCauteren, A. J. Tyre, J. J. Millspaugh, J. W. Merchant, J. D. Volesky, 2010: Resource Selection by Elk in an Agro-Forested Landscape of Northwestern Nebraska, *Environ Manage*, 46: 725-737.
- Biro, Z., L. Szemethy, K. Katona, M. Heltai, Z. Peto, 2006: Seasonal distribution of red deer (*Cervus elaphus*) in a forest-agriculture habitat in Hungary, *Mammalia*, 70: 70-75.
- Borkowski, J., J. Ukalska, 2008: Winter habitat use by red and roe deer in pine-dominated forest, *For Ecol Manage*, 255: 468-475.
- Burnham, K. P., D. R. Anderson, 2002: *Model Selection and Multimodel Inference – A Practical Information-Theoretic Approach*, Springer-Verlag, 488 p., New York.
- Campbell, D., G. M. Swanson, J. Sales, 2004: Comparing the precision and cost-effectiveness of faecal pellet group count methods, *J Appl Ecol*, 41: 1185-1196.
- Conradt, L., T. H. Clutton-Brock, F. E. Guinness, 2000: Sex differences in weather sensitivity can cause habitat segregation: red deer as an example, *Anim Behav*, 59: 1049-1060.
- Cowled, B. D., F. Giannini, S. D. Beckett, A. Woolnough, S. Barry, L. Randall, G. Garner, 2009: Feral pigs: predicting future distributions, *Wildlife Res*, 36: 242-251.
- Cross, P. C., D. M. Heisey, B. M. Scurlock, W. H. Edwards, M. R. Ebinger, A. Brennan, 2010: Mapping Brucellosis Increases Relative to Elk Density Using Hierarchical Bayesian Models, *PLoS One*, 5.
- Csányi, S., J. Carranza, B. Pokorny, R. Putman, M. Ryan, 2014: Valuing ungulates in Europe, *Behaviour and Management of European Ungulates*, Whittles Publishing, 304, Dunbeath.
- Čampa, L., 1986: Poškodbe mlajših smrekovih monokultur po divjadi na Pohorju ter izdelava metodologije za obnovo prizadetih sestojev, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo, 124 p., Ljubljana.
- Debeljak, M., S. Dzeroski, K. Jerina, A. Kobler, M. Adamic, 2001: Habitat suitability modelling for red deer (*Cervus elaphus* L.) in South-central Slovenia with classification trees, *Ecol Model*, 138: 321-330.
- Diaci, J., 2006: Gojenje gozdov: pragozdovi, sestoji, zvrsti, načrtovanje, izbrana poglavja, Univerzitetni učbenik, Univerza v Ljubljani, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 348 p., Ljubljana.
- Dormann, C. F., J. M. McPherson, M. B. Araujo, R. Bivand, J. Bolliger, G. Carl, R. G. Davies, A. Hirzel, W. Jetz, W. D. Kissling, I. Kuhn, R. Ohlemuller, P. R. Peres-Neto, B. Reineking, B. Schroder, F. M. Schurr, R. Wilson, 2007: Methods to account for spatial autocorrelation in the analysis of species distributional data: a review, *Ecography*, 30: 609-628.
- Ferretti, F., S. Mattioli, 2012: The Mesola red deer: present numbers and conservation perspectives, *Hystrix*, 23: 35-43.
- Figgins, G., P. Holland, 2012: Red deer in New Zealand: Game animal, economic resource or environmental pest?, *N Z Geogr*, 68: 36-48.
- Gerhardt, P., J. M. Arnold, K. Hackländer, E. Hochbichler, 2013: Determinants of deer impact in European forests – A systematic literature analysis, *For Ecol Manage*, 310: 173-186.
- Gill, R. M. A., 1992: A review of damage by mammals in north temperate forests 1: Deer, *Forestry*, 65: 145-169.
- Godvik, I. M. R., L. E. Loe, J. O. Vik, V. Veiberg, R. Langvatn, A. Mysterud, 2009: Temporal scales, trade-offs, and functional responses in red deer habitat selection, *Ecology*, 90: 699-710.
- Gude, J. A., J. A. Cunningham, J. T. Herbert, T. Baumeister, 2012: Deer and elk hunter recruitment, retention, and participation trends in Montana, *J Wildl Manage*, 76: 471-479.
- Hebblewhite, M., D. H. Pletscher, P. C. Paquet, 2002: Elk population dynamics in areas with and without predation by recolonizing wolves in Banff National Park, Alberta, *Can J Zool*, 80: 789-799.
- Heinze, E., S. Boch, M. Fischer, D. Hessenmöller, B. Klenk, J. Müller, D. Prati, E.-D. Schulze, C. Seele, S. Socher, S. Halle, 2011: Habitat use of large ungulates in northeastern Germany in relation to forest management, *For Ecol Manage*, 261: 288-296.
- Heurich, M., T. T. G. Brand, M. Y. Kaandorp, P. Šustr, J. Müller, B. Reineking, 2015: Country, Cover or Protection: What Shapes the Distribution of Red Deer and Roe Deer in the Bohemian Forest Ecosystem?, *PLoS One*, 10: 1-17.
- Hines, A. M., V. O. Ezenwa, P. Cross, J. D. Rogerson, 2007: Effects of supplemental feeding on gastrointestinal parasite infection in elk (*Cervus elaphus*): Preliminary observations, *Vet Parasitol*, 148: 350-355.
- Hosmer, D. W., S. Lemeshow, R. X. Sturdivant, 2013: *Applied Logistic Regression*, 3rd Edition, Applied Logistic Regression, 3rd Edition, Blackwell Science Publ, 1-500, Oxford.
- Iain, J. G., H. T. P. Herbert, 2008: *The Ecology of Browsing and Grazing*, Springer Berlin Heidelberg, p., Berlin.
- Imperio, S., M. Ferrante, A. Grignetti, G. Santini, S. Focardi, 2010: Investigating population dynamics in ungulates: Do hunting statistics make up a good index of population abundance?, *Wildlife Biol*, 16: 205-214.
- Iravani, M., M. Schutz, P. J. Edwards, A. C. Risch, C. Scheidegger, H. H. Wagner, 2011: Seed dispersal in red deer (*Cervus elaphus* L.) dung and its potential importance for vegetation dynamics in subalpine grasslands, *Basic Appl Ecol*, 12: 505-515.
- Jakša, 2011: Navodila za usmerjanje razvoja populacij divjadi v Sloveniji, *Zavod za gozdove Slovenije*, 34 p., Ljubljana.
- Jakša, 2012: Vektorska karta gozdnih sestojev v Sloveniji, *Zavod za gozdove Slovenije*, Ljubljana.
- Jedrzejewski, W., K. Schmidt, J. Theuerkauf, B. Jedrzejewski, N. Selva, K. Zub, L. Szymura, 2002: Kill rates and predation by wolves on ungulate populations in Białowieża Primeval Forest (Poland), *Ecology*, 83: 1341-1356.
- Jerina, K., 2006a: Prostorska razporeditev, območja aktivnosti in telesna masa jelenjadi (*Cervus elaphus* L.) glede na okoljske dejavnike, *Doktorska disertacija Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta*, Ljubljana.
- Jerina, K., 2006b: Vplivi okoljskih dejavnikov na prostorsko razporeditev divjega prašiča (*Sus scrofa* L.) v Sloveniji, *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 81: 3-20.

- Jerina, K., 2008: Velika rastlinojeda divjad in razvojna dinamika gozdnih ekosistemov: proučevanje vplivov izbranih okoljskih in populacijskih parametrov ter gozdno-gojitvenih sistemov na zmožnosti naravne obnove: zaključno poročilo o rezultatih opravljenega raziskovalnega dela na projektu v okviru ciljnega raziskovalnega projekta (CRP) „Konkurenčnost Slovenije 2006-2013“, Biotehniška fakulteta, Oddelek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire, 27 p., Ljubljana.
- Jerina, K., 2012: Roads and supplemental feeding affect home-range size of Slovenian red deer more than natural factors, *J Mammal*, 93: 1139-1148.
- Jerina, K., M. Dajčman, M. Adamič, 2008: Red deer (*Cervus elaphus*) bark stripping on spruce with regard to spatial distribution of supplemental feeding places, *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 86: 33-43.
- Johnson, D. H., 1980: The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference, *Ecology*, 61: 65-71.
- Kramer, K., G. Bruinderink, H. H. T. Prins, 2006: Spatial interactions between ungulate herbivory and forest management, *For Ecol Manage*, 226: 238-247.
- Kuijper, D. P. J., J. P. G. M. Cromsigt, M. Churski, B. Adam, B. Jedrzejewska, W. Jedrzejewski, 2009: Do ungulates preferentially feed in forest gaps in European temperate forest?, *For Ecol Manage*, 258: 1528-1535.
- Lande, U. S., L. E. Loe, O. J. Skjaerli, E. L. Meisingset, A. Mysterud, 2014: The effect of agricultural land use practice on habitat selection of red deer, *Eur J Wildlife Res*, 60: 69-76.
- Licoppe, A. M., 2006: The diurnal habitat used by red deer (*Cervus elaphus* L.) in the Haute Ardenne, *Eur J Wildlife Res*, 52: 164-170.
- Lovari, S., P. Cuccus, A. Murgia, C. Murgia, F. Soi, G. Plantamura, 2007: Space use, habitat selection and browsing effects of red deer in Sardinia, *Ital J Zool*, 74: 179-189.
- Luccarini, S., L. Mauri, S. Ciuti, P. Lamberti, M. Apollonio, 2006: Red deer (*Cervus elaphus*) spatial use in the Italian Alps: home range patterns, seasonal migrations, and effects of snow and winter feeding, *Ethol Ecol Evol*, 18: 127-145.
- Malo, J. E., F. Suarez, 1998: The dispersal of a dry-fruited shrub by red deer in a Mediterranean ecosystem, *Ecography*, 21: 204-211.
- Mansson, J., A. Jarnemo, 2013: Bark-stripping on Norway spruce by red deer in Sweden: level of damage and relation to tree characteristics, *Scand J Forest Res*, 28: 117-125.
- Marchiori, E., E. Sturaro, M. Ramanzin, 2012: Wild red deer (*Cervus elaphus* L.) grazing may seriously reduce forage production in mountain meadows, *Ital J Anim Sci*, 11.
- Mayor, S. J., D. C. Schneider, J. A. Schaefer, S. P. Mahoney, 2009: Habitat selection at multiple scales, *Ecoscience*, 16: 238-247.
- Meisingset, E. L., L. E. Loe, O. Brekkum, B. Van Moorter, A. Mysterud, 2013: Red deer habitat selection and movements in relation to roads, *J Wildl Manage*, 77: 181-191.
- Merli, E., A. Meriggi, 2006: Using harvest data to predict habitat-population relationship of the wild boar *Sus scrofa* in Northern Italy, *Acta Theriol*, 51: 383-394.
- Milner, J. M., F. M. Van Beest, K. T. Schmidt, R. K. Brook, T. Storaas, 2014: To feed or not to feed? Evidence of the intended and unintended effects of feeding wild ungulates, *J Wildl Manage*, 78: 1322-1334.
- Mohr, D., L. W. Cohnstaedt, W. Topp, 2005: Wild boar and red deer affect soil nutrients and soil biota in steep oak stands of the Eifel, *Soil Biol Biochem*, 37: 693-700.
- Morellet, N., F. Klein, E. Solberg, R. Andersen, 2011: The census and management of populations of ungulates in Europe, *Ungulate Management in Europe – Problems and Practices*, Cambridge University Press, 106-143, Nex York.
- Mysterud, A., H. Askilrud, L. E. Loe, V. Veiberg, 2010: Spatial patterns of accumulated browsing and its relevance for management of red deer *Cervus elaphus*, *Wildlife Biol*, 16: 162-172.
- Mysterud, A., R. Langvatn, N. G. Yoccoz, N. C. Stenseth, 2002: Large-scale habitat variability, delayed density effects and red deer populations in Norway, *J Anim Ecol*, 71: 569-580.
- Nahlik, A., 1995: Browsing pressure caused by red deer and moufflon under various population densities in different forest ecosystems of Hungary; effects of supplementary winter feeding, *Symposium on Ungulates in Temperate Forest Ecosystems*, 23–27 April 1995, Wageningen.
- Neff, D. J., 1968: The Pellet-Group Count Technique for Big Game Trend, Census, and Distribution: A Review, *J Wildl Manage*, 32: 597-614.
- Ogrin, D., 1996: Podnebni tipi v Sloveniji. The climate types in Slovenia, *Geografski vestnik*, 68: 39-56.
- Oheimb, v. G., M. Schmidt, W. U. Kriebitzsch, H. Ellenberg, 2005: Dispersal of vascular plants by game in northern Germany. Part II: Red deer (*Cervus elaphus*), *Eur J For Res*, 124: 55-65.
- Palmer, S. C. F., J. E. Broadhead, I. Ross, D. E. Smith, 2007: Long-term habitat use and browsing by deer in a Caledonian pine-wood, *For Ecol Manage*, 242: 273-280.
- Perez-Barberia, F. J., R. J. Hooper, I. J. Gordon, 2013: Long-term density-dependent changes in habitat selection in red deer (*Cervus elaphus*), *Oecologia*, 173: 837-847.
- Perez-Gonzalez, J., A. M. Barbosa, J. Carranza, J. Torres-Porras, 2010: Relative Effect of Food Supplementation and Natural Resources on Female Red Deer Distribution in a Mediterranean Ecosystem, *J Wildl Manage*, 74: 1701-1708.
- Prien, S., 1997: Interierte Maßnahmen zur Einschränkung der Wildschäden im Walde, *Wildschäden im Wald: Ökologische Grundlagen und integrierte Schutzmaßnahmen*. 1. Auflage, Blackwell Wissenschafts-Verlag, 159-222, Berlin, Wien.
- Putman, R. J., 1989: Introduction: mammals as Pests, *Mammals as pests*, Chapman and Hall, 1-20, London, New York.
- Putman, R. J., 1996: Ungulates in temperate forest ecosystems: Perspectives and recommendations for future research, *For Ecol Manage*, 88: 205-214.
- Putman, R. J., B. W. Staines, 2004: Supplementary winter feeding of wild red deer *Cervus elaphus* in Europe and North America: justifications, feeding practice and effectiveness, *Mammal Rev*, 34: 285-306.
- Reimoser, F., H. Gossow, 1996: Impact of ungulates on forest vegetation and its dependence on the silvicultural system, *For Ecol Manage*, 88: 107-119.
- Reinecke, H., L. Leinen, I. Thissen, M. Meissner, S. Herzog, S. Schutz, C. Kiffner, 2014: Home range size estimates of red deer in Germany: environmental, individual and methodological correlates, *Eur J Wildlife Res*, 60: 237-247.
- Rodriguez-Hidalgo, P., C. Gortazar, F. S. Tortosa, C. Rodriguez-Vigal, Y. Fierro, J. Vicente, 2010: Effects of density, climate, and

- supplementary forage on body mass and pregnancy rates of female red deer in Spain, *Oecologia*, 164: 389-398.
- Scandura, M., M. Apollonio, N. Šprem, 2014: Reintroductions as a management tool for European ungulates Behaviour and Management of European Ungulates, Whittles Publishing, 46-77, Dunbeath.
 - Schmidt, K., 1993: Winter ecology of nonmigratory Alpine red deer, *Oecologia*, 95: 226-233.
 - Schmidt, K. T., 1992: Über den Einfluss von Fütterung und Jagd auf das Raum-Zeit-Verhalten von Rotwild, *Z Jagdwiss*, 38: 88-100.
 - Schmidt, K. T., H. Gossow, 1991: Winter ecology of alpine red deer with and without supplemental feeding: management implications, *Proceeding of XXth Congress of the International Union of Game Biologists*, 1991, 180-185.
 - Schmitz, O. J., 1990: Management implications of foraging theory – evaluating deer supplemental feeding, *J Wildl Manage*, 54: 522-532.
 - Schoenecker, K. A., F. J. Singer, R. S. C. Menezes, L. C. Zeigenfuss, D. Binkley, 2002: Sustainability of vegetation communities grazed by elk in Rocky Mountain National Park, Report, 187-204, Fort Collins, CO.
 - Scurlock, B. M., W. H. Edwards, 2010: Status of brucellosis in free-ranging elk and bison in Wyoming, *J Wildl Dis*, 46: 442-449.
 - Seivwright, L. J., 1996: The influence of supplementary winter feeding on the social behaviour of red deer (*Cervus elaphus*), BSc (Hons) Thesis, University of St Andrews, Fife, Scotland.
 - Sinclair, A. R. E., J. M. Fryxell, G. Caughley, 2005: *Wildlife Ecology, Conservation and Management*, 2nd Edition, Blackwell Publishing, 488 p., Malden.
 - Smietana, W., A. Klimek, 1993: Diet of wolves in the Bieszczady mountains, Poland, *Acta Theriol*, 38: 245-251.
 - Smit, C., R. Putman, 2011: Large herbivores as 'environmental engineers', *Ungulate management in Europe*, Cambridge University Press, 260-283, New York.
 - Stergar, M., 2005: Objedenost mladja drevesnih vrst v odvisnosti od zgradbe sestoja, Univerza v Ljubljani, BF, Oddelek za gozdarstvo, Ljubljana.
 - Stergar, M., D. Borkovič, J. Hiršelj, I. Kavčič, M. Krofel, M. Mrakič, R. Troha, U. Videmšek, B. Vrčon, K. Jerina, 2012: Ugotavljanje gostot prostoživečih parkljarjev s kombinirano metodo štetja kupčkov iztrebkov in podatkov o odvzemu = Estimation of wild ungulate densities with a combined method of pellet group counting and removal data, *Biotehniška fakulteta, Odderek za gozdarstvo in obnovljive gozdne vire*, 18 p., Ljubljana.
 - Stergar, M., M. Jonozovič, K. Jerina, 2009: Območja razširjenosti in relativne gostote avtohtonih vrst parkljarjev v Sloveniji, *Gozdarski vestnik*, 67: 367-380.
 - Stewart, K. M., R. T. Bowyer, J. G. Kie, M. A. Hurley, 2010: Spatial Distributions of Mule Deer and North American Elk: Resource Partitioning in a Sage-Steppe Environment, *Am Midl Nat*, 163: 400-412.
 - Storms, D., S. Said, H. Fritz, J. L. Hamann, C. Saint-Andrieux, F. Klein, 2006: Influence of hurricane Lothar on red and roe deer winter diets in the Northern Vosges, France, *For Ecol Manage*, 237: 164-169.
 - Tate, R. F., 1954: Correlation Between a Discrete and a Continuous Variable – Point-Biserial Correlation, *Ann Math Stat*, 25: 603-607.
 - Ueckermann, E., 1983: Die Auswirkung verschiedener Futterkomponenten auf den Schälumfang des Rotwildes, *Z Jagdwiss*, 29: 31-47.
 - Ueda, H., S. Takatsuki, Y. Takahashi, 2002: Bark stripping of hinoki cypress by sika deer in relation to snow cover and food availability on Mt Takahara, central Japan, *Ecol Res*, 17: 545-551.
 - Ueno, M., E. J. Solberg, H. Iijima, C. M. Rolandsen, L. E. Gangsei, 2014: Performance of hunting statistics as spatiotemporal density indices of moose (*Alces alces*) in Norway, *Ecosphere*, 5: 1-20.
 - Verheyden, H., P. Ballon, V. Bernard, C. Saint-Andrieux, 2006: Variations in bark-stripping by red deer *Cervus elaphus* across Europe, *Mammal Rev*, 36: 217-234.
 - Virjent, Š., K. Jerina, 2004: Osrednji slovenski register velike lovne divjadi in velikih zveri v sklopu novega lovsko-informacijskega sistema, *Lovec*, 86: 280-281.
 - Völk, F. H., 1999: Bedeutung von Waldstruktur und Rotwildhege für die Schälhäufigkeit in den alpinen Bundesländern Österreichs, *Z Jagdwiss*, 45: 1-16.
 - Vospernik, S., 2006: Probability of bark stripping damage by red deer (*Cervus elaphus*) in Austria, *Silva Fenn*, 40: 589-601.
 - Weis, G. B., 1997: *Anlage und Pflege von Wildäsungsflächen*, Nimrod-Verlag, 320 p., Oldenburg.
 - Weisberg, P. J., H. Bugmann, 2003: Forest dynamics and ungulate herbivory: from leaf to landscape, *For Ecol Manage*, 181: 1-12.
 - Wiersema, G. J., 1974: Observations on the supplementary winter feeding of red deer on an estate in the central highlands of Scotland, MSc Thesis, University of Wageningen, Wageningen.
 - Zuur, A., E. N. Ieno, N. Walker, A. A. Saveliev, G. M. Smith, 2009: *Mixed Effects Models and Extensions in Ecology with R*, Springer Science & Business Media, 574 p., New York.
 - Zweifel-Schielly, B., M. Kreuzer, K. C. Ewald, W. Suter, 2009: Habitat selection by an Alpine ungulate: the significance of forage characteristics varies with scale and season, *Ecography*, 32: 103-113.

Sažetak

Jelen obični (*Cervus elaphus* L.) je u mnogim dijelovima svijeta važna ekološka vrsta i popularna divljač, te kao takva ima značajan izravan utjecaj na čovjeka. Istovremeno može imati štetne posljedice na okoliš, posebice na šumarstvo. Težina ovih posljedica ovisi o gustoći populacija jelena običnog, što zauzvrat u značajnom stupnju ovisi o kvaliteti staništa i prijašnjem upravljanju ovom vrstom. Oba čimbenika snažno odražavaju ljudske utjecaje. Ovo istraživanje proučava utjecaje određenih okolišnih i povijesnih čimbenika, posebice onih antropogenih, na raširenost i lokalne gustoće populacija jelena običnog.

Područje istraživanja je Slovenija, zemljopisno, klimatski i krajobrazno izuzetno raznovrsna država. Jelen obični je u povijesti istrijebljen i reintroducirao prije 100 godina na nekoliko mjesta, a također je i spontano imigrirao iz Mađarske (Slika 1). Danas je proširen na 60% površine države, ali nije još dosegao sva pogodna staništa zbog sporog širenja.

Analiza je obuhvatila nezavisne varijable širokog raspona okolišnih varijabli i varijable „troškovna udaljenost“, koja prikazuje „težinu“ disperzije jelena običnog od mjesta reintrodukcije, odnosno imigracije. Procjene lokalnih gustoća jelena običnog (zavisna varijabla) su dobivene pomoću dvije metode: podaci o izvršenim odstrjelnim kvotama i metodom brojanja izmeta. Vrijednosti varijabli su pripremljene na relativno finoj prostornoj rezoluciji (imajući na umu površinu cijelog područja) od 1 km². U skladu s teorijom o višestrukom izboru staništa, zavisnost jelena običnog o okolišu je analizirana na dvije razine: 1) globalni doseg jelena običnog (nazočnost/nenazočnost) i 2) gustoće lokalnih populacija unutar područja raširenosti. Na obje razine je provedena bivarijatna (korelacija) i multivarijatna (regresija) analiza.

Nazočnost jelena običnog je najvjerojatnija u blizini mjesta reintrodukcije, odnosno imigracije, što ističe važnost varijable „troškovna udaljenost“, te u velikim šumskim kompleksima, što ukazuje na pozitivan utjecaj udjela šume i veličinu šumske plohe te negativan utjecaj gustoće ruba šume (Tablica 1, Tablica 2). Ove varijable također utječu na gustoću populacije, koja raste s padom udaljenosti od hranilišta i pozitivno je vezana s udjelom sastojina u kojima dominira obična smreka. Korelacija također ukazuje na pozitivnu ovisnost s udjelom mladih sastojina (Tablica 1, Tablica 3).

Troškovna udaljenost od mjesta reintrodukcije te udio i kontinuitet šume prikazuje ljudske intervencije u povijesti (nekadašnje upravljanje jelenom običnim i korištenje prostora od strane čovjeka). Poznavanje utjecaja ovih čimbenika na jelena običnog je stoga važno za razumijevanje prošlosti i predviđanje buduće dinamike populacije. Stanište jelena običnog u Sloveniji još uvijek nije u potpunosti nastanjeno i širenje se nastavlja. Stoga se očekuje kontinuirano širenje jelena običnog, imajući na umu da brzina ovisi o načinima upravljanja prostorom. Stanje je slično i u većini drugih europskih zemalja.

Još je važnije poznavati utjecaje mjera u današnjem lovstvu i šumarstvu koje, mogu biti prilagođene s ciljem postizanja željenih utjecaja. Neke ustaljene prakse upravljanja često ostvaruju utjecaje suprotne željenima, i u budućnosti bi trebale biti ponovno razmatrane. U budućnosti bi više pozornosti trebalo posvetiti izboru mjesta na kojem bi se postavila hranilišta za jelensku divljač, a na nekim područjima bi se intenzitet prihranjivanja jelenske divljači trebao reducirati. Udio mladih stabala u šumama Slovenije je prenizak; stoga bi ili trebalo proširiti područja obnove šumskih sastojina ili osnovati krmne površine za divljač (remize). Upravljanje odnosima između šume i divljači zahtjeva suradnju djelatnika u lovstvu i djelatnika u šumarstvu.

Metoda primijenjena u našem istraživanju također bi mogla biti korištena za poboljšanje bonitiranja lovišta za jelensku divljač, jer su procjene utjecaja pojedinih okolišnih čimbenika na kvalitetu staništa jelena običnog temeljene na kvantitativnoj analizi.

KLJUČNE RIJEČI: jelen obični, kvaliteta staništa, gustoća populacije, lovstvo, šumarstvo, hranidba, Slovenija

MARKET CHARACTERISTICS AND CLUSTER ANALYSIS OF NON-WOOD FOREST PRODUCTS

TRŽIŠNE KARAKTERISTIKE I KLASTER ANALIZA NEDRVNIH ŠUMSKIH PROIZVODA

Ljiljana KEČA¹, Milica MARČETA² Stjepan POSAVEC³, Sreten JELIĆ⁴, Špela PEZDEVŠEK-MALOVHR⁵

Summary

The share of small and medium-sized enterprises (SMEs) is largely present in forestry, especially in the segment related to non-wood forest products (NWFPs) in Europe. They are also a dominant category in entrepreneurship in Serbia. Therefore, the subjects of this research were the companies operating in the sector of NWFPs, within specific statistical regions of Serbia. The database of SMEs was obtained from 119 SMEs and the share of surveyed SMEs was 81.5%. The main research method was two-step cluster analysis. Questionnaire was used for the purpose of the research. The aim of the research was to identify clusters in order to establish similarities within the defined clusters and the differences among them. Spatial distribution of specific categories of NWFPs in nature (mushrooms, medicinal and aromatic plants, honey and wild berries), contributed to the portfolio of the companies. This largely influenced clusters that are created by categories of products that are typical for certain statistical regions in Serbia.

KEY WORDS: cluster analysis, forest products, spacial distribution, Serbia, market.

INTRODUCTION UVOD

Research related to small and medium-sized enterprises (SMEs) and their clustering was intensified in the past decade. Accordingly, many authors used cluster analysis based on different variables that were of importance for their research (Setyaningsih 2012). The transition to a market economy has resulted in a large number of SMEs (Audretsch and Thurik 2000; Jaouen and Lasch 2015) and they represent the dominant category of entrepreneurship in Serbia. At the same time, they are the bearers of economic activities at the broader European level. Even in the developed European economies, such as Britain, over 99% of compa-

nies are categorised as SMEs (Brinkley 2008). On the other hand, in transitional and developing countries SMEs play a very important role in such economic systems (Hunjra 2011; Kraja and Osmani 2013; Eniola and Ektebang 2014). They are primarily enterprises involved in the field of trade. The increase in the number of SMEs can significantly contribute to the strengthening of the economy (Kurniawati and Yuliando 2015). If one considers the forestry sector in Serbia, primarily focused on gathering, processing and selling of non-wood forest products (NWFPs) (Keča et al. 2013), small family businesses frequently employ less than 10 people. According to their product orientation, they are primarily focused on purchase, processing and selling of medicinal plants, mushrooms and berries. According to sta-

¹ Ljiljana Keča, Associate Professor at University of Belgrade, Faculty of Forestry, Belgrade, e-mail: ljiljana.keca@sfb.bg.ac.rs

² Milica Marčeta, PhD student, University of Belgrade, Faculty of Forestry, Belgrade, e-mail: milica.marceta@sfb.bg.ac.rs

³ Stjepan Posavec, Associate Professor at University of Zagreb, Faculty of Forestry, Zagreb, e-mail: sposavec@sumfak.hr

⁴ Sreten Jelić, Associate Professor at University of Belgrade, Faculty of Agriculture, e-mail: sjelic@agrif.bg.ac.rs

⁵ Špela Pezdevšek-Malovrh, Assistant Professor at University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, e-mail: spela.pezdevsekMalovrh@bf.uni-lj.si

tistical regions of the country, the dominance of certain categories of NWFPs was recognised and hence the aim of the research was clustering of the analysed companies based on selected characteristics relevant for the research. The purpose of the research was to identify clusters, establish similarities within the defined clusters (Ferligoj 2003), and diagnose the differences among them. The subjects of the research were the companies operating in the sector of NWFPs within four statistical regions of Serbia.

According to the research of Innovation Entrepreneurship in Forestry in Central Europe (Rametsteiner et al. 2005), the forestry innovation system is active in the fields of technological and organisational innovations, and in the diffusion of specific pre-selected innovations. Typical areas of activity are mechanisation of forest work and the forming of forest owners' co-operations. With the exception of some selected topics – such as bio-energy or forest education – product and service innovations are rather disregarded. Specific support aimed at the development of new products and service innovations is practically missing (Rimmler et al. 2011; Posavec et al. 2011). Most of the non-wood products market is weak or underdeveloped, and its use is frequently unregulated due to which direct financial benefits for the owner cannot be exploited (Mavsar et al. 2008). The entire value chain from the ensurance of non-wood forest products in the forest, to the exploitation and recognition by the forest owners and users (Merlo and Paveri 1997) and improvements in forest management is considerably demanding (Pettenella et al. 2006; Posavec et al. 2010). It is influenced by both internal factors, such as ecosystem capacity and external factors, defined by interests and the requirements of the users and forest managers (Vuletić et al. 2009). They are both influenced by polical and legal framework in the country.

MATERIAL AND METHODS

MATERIJAL I METODE

In this study, the quantitative research approach was applied (Dul and Hak 2008; Lamnek 2005). Way of data collection was used as basic research technique (Lorenzini 2014). The questionnaire was intended for representatives of SMEs (i.e. owners, directors of enterprises, heads of the commercial sector, etc.). The questionnaire consisted of 46 open and closed-ended questions, divided in accordance with the analysed market elements such as: product, price and promotion. Basic database was obtained of SMEs. According to this database, 146 SMEs were registered in 2014 in Serbia and 119 SMEs were involved in purchasing, processing and sale of NWFPs which represented our sample*. The share of surveyed SMEs was 81.5%. In order to make a compara-

bility of SMEs, primarily related to the socio-economic and market aspects of NWFPs, SMEs were divided by statistical regions – Belgrade, Šumadija and Western Serbia, Southern and Eastern Serbia and Vojvodina. Data collection was undertaken in the period from 2010-2015.

Since the aim of this study was to develop a typology of SMEs involved in purchasing, processing and sale of NWFPs in Serbia, the answers to questions in Table 1 were used as the basis of the typology. Due to the mixture of continuous and categorical variables, the survey data was analysed using a SPSS two-step cluster analysis as described by Norušis (2008) and Shih et al. (2010). The first step of the procedure entailed forming preclusters. The procedure first assigned cases into small sub-clusters, then scanned the data and, based on a distance measure, the SPSS software algorithms determined whether the current case had to be merged with a previously formed precluster or a new precluster needed to be started. When preclustering was completed, all cases in the same preclusters were treated as a single entity. During the second step, the preclusters were clustered by using a hierarchical clustering algorithm.

The clustering algorithm was based on a log-likelihood distance measure because both continuous and categorical variables were used in the analysis. The distance between two clusters depended on the decrease in the log-likelihood when they were combined into a single cluster (Shih et al. 2010). The identified clusters were described concerning the region, the core products, export markets, the conditions under which the manufacturing process was performed, problems in business and payment terms using cross-tabulation. Finally, the validity of the independent variables to predict cluster membership was assessed using overall model quality (measure of cohesion and separation) and discriminant analysis described by Hair et al. (2006). All statistical analyses were carried out using SPSS 20 software (Corp. 2011).

Moreover, indexes of dynamics were used (Stojković 2001) to show the relative movement of the purchase and placement of NWFPs in time. For this purpose, the average annual growth rate was used (Bartlett 1993; Liargovas and Skandalis 2008) for certain categories of NWFPs. These growth rates were determined for the purchase of NWFPs, and for the placement on the domestic and foreign markets. The structure of dominant NWFPs category was presented for each cluster formed from the point of purchase, and placement on domestic and foreign markets. The questionnaire included the features concerning the business activities of the company related to the purchase, the placement on the domestic market and the export of NWFPs. The part about products included a series of questions about the purchase of raw materials, production, placement, plans for capacity expansion and assortment. The part related to the

* As the population was relatively small, sampling was not used in the research.

Table 1 Variables used as a basis of the typology**Tablica 1** Korištene varijable kao osnova tipologije

Variable / Varijable	Categories / Kategorije
Degree of utilization of installed capacity (%) / <i>Stupanj iskorištenja instaliranih kapaciteta (%)</i>	Continuous variable / <i>Neprekidne varijable</i>
Total amount of raw materials purchased annually (t) a) mushrooms; b) medical and aromatic plants; c) honey; d) berries / <i>Ukupna količina sirovina kupljenih godišnje (t)</i> a) <i>gljive</i> ; b) <i>ljekovito i aromatično bilje</i> ; c) <i>med</i> ; d) <i>šumsko voće</i>	Continuous variable / <i>Neprekidne varijable</i>
Quantities of products in a raw state purchased for the period 2007-2014 (average in t) a) mushrooms; b) medical and aromatic plants; c) honey; d) berries / <i>Količine proizvoda u sirovom stanju kupljenih u razdoblju 2007-2014 (prosjeck u t)</i> a) <i>gljive</i> ; b) <i>ljekovito i aromatično bilje</i> ; c) <i>med</i> ; d) <i>šumsko voće</i>	Continuous variable / <i>Neprekidne varijable</i>
Final products sold on the domestic market for the period 2007-2014 (average in t) a) mushrooms; b) medical and aromatic plants; c) honey; d) berries / <i>Finalni proizvodi koji se prodaju na domaćem tržištu za razdoblje 2007-2014 (prosjeck u t)</i> a) <i>gljive</i> ; b) <i>ljekovito i aromatično bilje</i> ; c) <i>med</i> ; d) <i>šumsko voće</i>	Continuous variable / <i>Neprekidne varijable</i>
Final products sold on the foreign markets for the period 2007-2014 (average in t) a) mushrooms; b) medical and aromatic plants; c) honey; d) berries / <i>Finalni proizvodi koji se prodaju na inozemnom tržištu u razdoblju 2007-2014 (prosjeck u t)</i> a) <i>gljive</i> ; b) <i>ljekovito i aromatično bilje</i> ; c) <i>med</i> ; d) <i>šumsko voće</i>	Continuous variable / <i>Neprekidne varijable</i>
Extension of product range / <i>Proširenje asortimana</i>	1 – Yes / <i>Da</i> ; 2 – No / <i>Ne</i>
Price competitiveness on the domestic market / <i>Cijenovna konkurentnost na domaćem tržištu</i>	1 – Yes / <i>Da</i> ; 2 – No / <i>Ne</i>
Price competitiveness on the foreign markets / <i>Cijenovna konkurentnosti na inozemnim tržištima</i>	1 – Yes / <i>Da</i> ; 2 – No / <i>Ne</i>
Acceptance of standards related to NWFPs / <i>Prihvatanje standarda u vezi nedrvnih šumskih proizvoda</i>	1 – Yes / <i>Da</i> ; 2 – No / <i>Ne</i>

prices addressed the issue of prices at which the products were sold both in the domestic and foreign markets, as well as the issue of the price competitiveness of enterprises. Questions regarding the promotion were about the use of promotional activities in the companies surveyed.

RESULTS REZULTATI

Basic information about the SMEs surveyed – *Osnovne informacije o anketiranim malim i srednjim poduzeća*

According to the results of the survey, there were four main types of companies, and in particular, those focusing on the purchase, processing and sale of mushrooms, wild berries, medicinal and aromatic plants and honey which were considered as prevailing. The companies were mainly established during the period 1990-2005.

The number of companies surveyed in the statistical region of Šumadija and Western Serbia was 55 and in Southern and Eastern Serbia 31. In Vojvodina the number of companies surveyed was 24, while in Belgrade region there were only 9 companies. Considering the fact that Serbia has an unbalanced regional development (Jelić and Jovanović 2011), the companies surveyed were unevenly represented by statistical regions of Serbia.

Depending on the region, the dominant type of companies were those focusing on one type of NWFPs. Thus, in Voj-

vodina the largest number of companies were focused on medicinal and aromatic plants. In Southern and Eastern Serbia the largest number of companies was oriented on berries, while in Šumadija and Western Serbia companies were largely focused on the purchasing, processing and sale of mushrooms (Figure 1).

The results of the cluster analysis – *Rezultati analize klastera*

Three groups of enterprises were identified in Serbia based on a preselected criteria algorithm (Schwarz Bayesian Criterion). They were identified and named according to their main distinguishing characteristics. The first group tended to score high on commercialisation of medicinal herbs and therefore was labelled ‘**Companies focusing on medicinal and aromatic plants**’. The second group was identified as ‘**Companies focusing on berries**’ because of their quantity of purchase and placement on domestic market and export. The third group was labelled ‘**Companies focusing on mixed products**’, because of similar participation of mushrooms and berries into cluster.

The cluster analysis (Table 2) placed most SMEs in the cluster 3 (73.9%). SMEs under the cluster 2 included 13.5% of enterprises, whereas the remaining 12.6% of the SMEs formed the cluster 1.

The main products in the „Medicinal and aromatic plants” cluster were medicinal and aromatic plants (chamomile, mint, yarrow, St. John’s wort etc.), while the „Berries” clu-

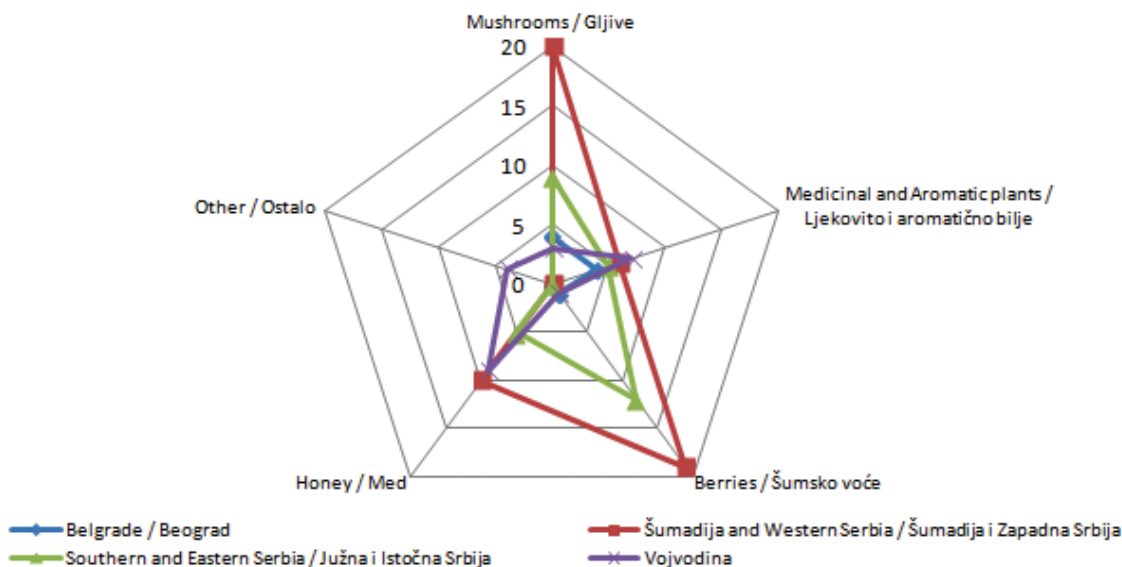


Figure 1 The number of enterprises by product category and region
Slika 1 Broj poduzeća prema kategorijama proizvoda i regijama

ster focused primarily on berries (raspberries, blackberries, wild strawberries etc.), and the „Mixed products” cluster focused on mushrooms such as boletus (*Boletus edulis*) and chanterelle (*Cantharellus cibarius*) were prevailing and the following berries: raspberry (*Rubus Idaeus*), wild strawberries (*Fragaria*), Dog Rose (*Rosa canina*), blackberry (*Vaccinium myrtillus*). In the „Medicinal and aromatic plants” cluster the most used facilities were those for processing of medicinal and aromatic plants (45%). In the „Berries” cluster those for berries (26.53%), while in the „Mixed products” cluster the facilities for the processing of mushrooms were used in 8.77% and those for honey in 8.66% (Table 2).

At annually level the „Medicinal and aromatic plants” cluster purchased on average 149.4 tonnes of raw medicinal and aromatic plants, the „Berries” cluster purchased 291.5 tonnes of berries. Although into cluster „Berries” the companies had high quantity of purchasing of mushrooms on the annually level (160 tonnes), the more dominant category was berries. As result they were taken as primarily type of products in this cluster.

In the „Mix” cluster 37.2 tonnes of berries and 12.4 tonnes of mushrooms were purchased at the annually level.

In the cluster „Medicinal and aromatic plants” average annual purchase was realized in medicinal and aromatic plants (44.3 t) in the cluster „Berries” the purchase of berries (223.4 t), while in the cluster „Mixed products” a balanced purchase of mushrooms and berries (10.1 t and 10.2 t) was recorded. As opposed to „Berries” and „Mixed products” clusters, where the purchase of berries was prevailing, the „Medicinal and aromatic plants” cluster companies are primarily involved in the purchase of medicinal and aromatic plants.

The placement on the domestic market in the cluster „Medicinal and Aromatic plants” was most accented in medicinal and aromatic plants (53.9 t), whilst in the other two clusters primarily berries (78 t and 5 t) were recorded. Concerning the cluster „Medicinal and Aromatic plants” the most marketed products on the foreign market were medicinal and aromatic plants (47.2 t), with berries (93.3 t) in the „Berries” cluster, and mushrooms (1.48 t) and berries (1.27 t) in the „Mixed products” cluster. The intention to expand the range of products was lacking in all the three clusters. 93% of the enterprises included in the „Medicinal and Aromatic plants” cluster showed no intention of extending the product range. The percentage was slightly lower in the „Berries” cluster and stood at 80%, whilst in the „Mixed products” cluster 56.1% of the companies showed no intention to expand their product portfolio. Concerning competitiveness in the „Medicinal and aromatic plants” cluster 71.4% of the companies pointed out the price competitiveness on the domestic market, whilst in the „Mixed products” cluster only 52.4% pointed out the price competitiveness on the domestic market. On the other hand, the „Berries” cluster emphasised that they were not price competitive on the domestic market (87%). The differences between the attitudes to competitiveness on foreign markets were the most evident between the clusters „Medicinal and aromatic plants” and „Mixed products”. In the „Medicinal and aromatic plants” cluster 78.6% of the companies highlighted the competitiveness of prices on the foreign market, while almost 90% of companies in the „Mixed products” cluster expressed the view that their prices were not competitive on the foreign market.

In the „Medicinal and aromatic plants” cluster the companies from the statistical region of Vojvodina prevailed, in

Table 2 Percentages and mean values for variables describing clusters

Tablica 2 Postoci i srednje vrijednosti za varijable koje opisuju klaster

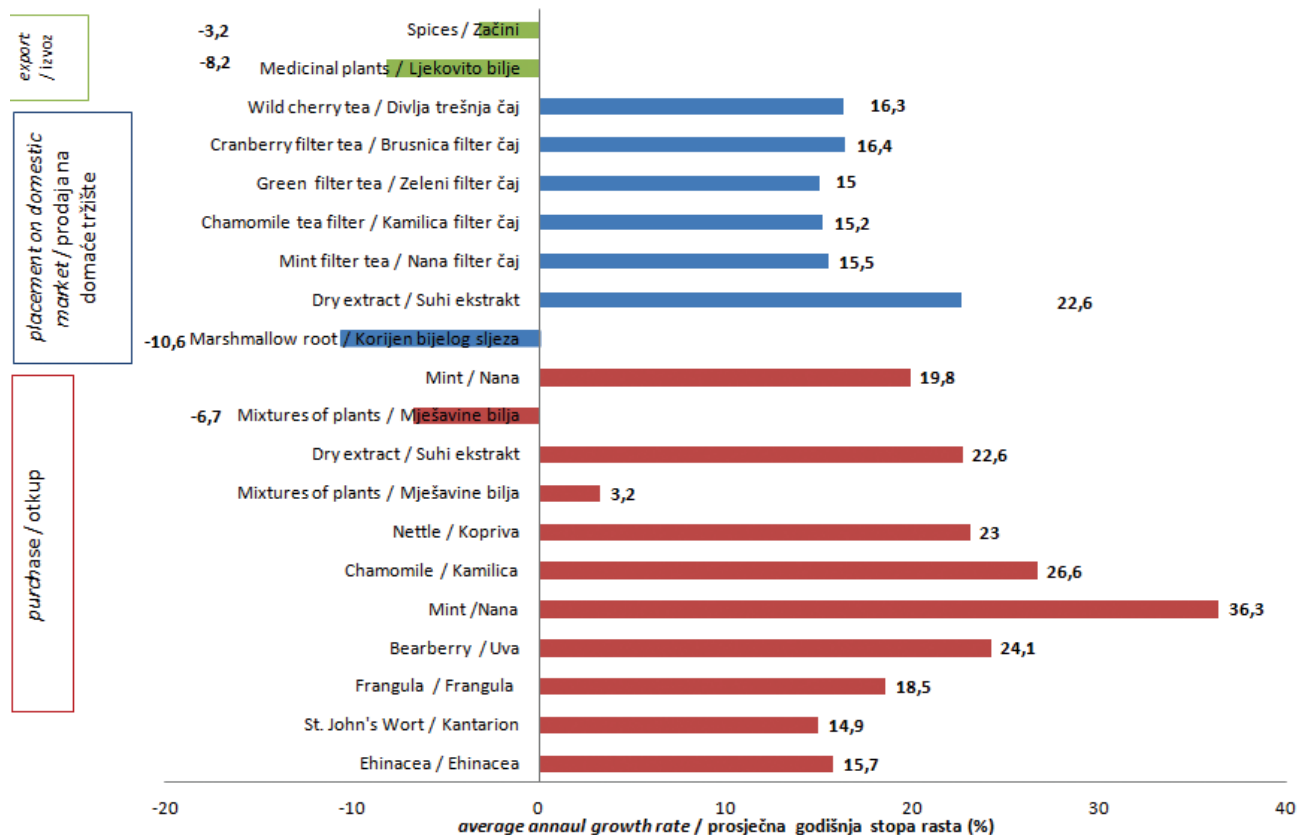
Variable / Varijable	Cluster 1 / Klaster 1	Cluster 2 / Klaster 2	Cluster 3 / Klaster 3
	Medicinal and Aromatic Plants / Ljekovito i aromatično bilje	Berries / Šumsko voće	Mix / Mješovito
	n = 14 (12.6%)	n = 15 (13.5%)	n = 82 (73.9%)
Degree of utilization of installed capacity per year (%) / Stupanj iskorištenja instalirane snage po godini (%)			
Mushrooms / Gljive	4.29	20.67	8.77
Medicinal and Aromatic Plants / Ljekovito i aromatično bilje	45.00	0.00	0.98
Honey / Med	4.29	6.67	8.66
Berries / Šumsko voće	22.50	26.53	8.04
Total amount of raw materials purchased on the annual level (t) / Ukupna količina sirovina kupljene na godišnjem nivou (t)			
Mushrooms / Gljive	3.57	160	12.44
Medicinal and Aromatic Plants / Ljekovito i aromatično bilje	149.43	0	3.16
Honey / Med	0.57	7.13	0.37
Berries / Šumsko voće	59.07	291.47	37.24
Average quantities of products in a raw state purchased for the period 2007-2014 (t) for all companies into cluster/ Prosječne količine proizvoda u sirovom stanju kupljene u razdoblju 2007-2014 (t) za sva poduzeća u klasteru			
Mushrooms / Gljive	1	63.87	10.16
Medicinal and Aromatic Plants / Ljekovito i aromatično bilje	44.29	0	0.67
Honey / Med	0.50	1.53	0.18
Berries / Šumsko voće	4.50	223.40	10.11
Average final products sold on the domestic market for the period 2007-2014 (t) for all companies into cluster / Prosječne količine finalnih proizvoda koji se prodaju na domaćem tržištu za razdoblje 2007-2014 (t) za sva poduzeća u klasteru			
Mushrooms / Gljive	0,64	0	2.72
Medicinal and Aromatic Plants / Ljekovito i aromatično bilje	53.86	0	0.17
Honey / Med	0.21	18.80	0.61
Berries / Šumsko voće	6.79	78	5.02
Average quantity of final products sold on the foreign markets for the period 2007-2014 (t) for all companies into cluster Prosječne količine finalnih proizvoda koji se prodaju na stranim tržištima za razdoblje 2007-2014 (t) za sva poduzeća u klasteru			
Mushrooms / Gljive	0.29	74.27	1.48
Medicinal and Aromatic Plants / Ljekovito i aromatično bilje	47.21	0	0.06
Honey / Med	0	0.93	0
Berries / Šumsko voće	28.21	93.33	1.27
Extension of product range / Proširenje asortimana	No (92.9%) / Ne (92.9%)	No (80%) / Ne (80%)	No (56.1%) / Ne (56.1%)
Price competitiveness on the domestic market / Cijenovna konkurentnost na domaćem tržištu	Yes (71.4%) / Da (71.4%)	No (86.7%) / Ne (86.7%)	Yes (52.4%) / Da (52.4%)
Price competitiveness on the foreign markets / Cijenovna konkurentnosti na stranim tržištima	Yes (78.6%) / Da (78.6%)	No (53.3%) / Ne (53.3%)	No (89%) / Ne (89%)

the „Berries” cluster companies from the area of Southern and Eastern Serbia were included, while the “Mixed products” cluster comprised of companies from the area of Šumadija and Western Serbia. In the „Medicinal and Aromatic plants” cluster export was balanced between WB countries and other parts of Europe. In the „Berries” cluster export was primarily oriented towards European countries (excluding WB countries) 87.5% and other parts of the world 12.5%. In the „Mixed products” cluster export focu-

sed exclusively on the European countries (excluding WB countries). From the aspect of the implementation of promotional activities in the „Medicinal and aromatic plants” cluster the most common promotion was via the Internet, followed by promotion through fairs (13.3%), as well as in the „Berries” and „Mixed products” clusters where the main promotional tool were fairs both in Serbia and abroad. All the three clusters stressed that the main problem in business was the collection of receivables. The „Medicinal and

Table 3 Business characteristics of the clusters**Tablica 3** Poslovne karakteristike klastera

Variable / Varijable	Cluster 1 / Klaster 1	Cluster 2 / Klaster 2	Cluster 3 / Klaster 3
Region / Regija	Vojvodina / (28.6%)	Southern and Eastern Serbia (46.7%) / Južna i Istočna Srbija (46.7%)	Šumadija and Western Serbia (52.4%) / Šumadija i Zapadna Srbija (52.4%)
Export market / Izvozna tržišta * Western Balkan countries	WB* countries (50%) / Zemlje zapadnog Balkana Europe (except WB countries) (50%) / Europa izuzev zemalja Zapadnog Balkana (50%)	Europe (except WB countries) (87.5%) / Europa izuzev zemalja Zapadnog Balkana (87.5%) World (12.5%) / Svijet	Europe (except WB countries) (100.0%) / Europa izuzev zemalja Zapadnog Balkana (100%)
Promotion / Promocija	Commercials (10%) / Reklame (10%) Fairs (13.3%) / Sajmovi (13.3%) Internet (23.3%) / Internet (23.3%)	Commercials (15%) / Reklame (15%) Journals (15%) / Časopisi (15%) Fairs (35%) / Sajmovi (35%) Internet (30%) / Internet (30%)	Commercials (19.6%) / Reklame (19.6%) Fairs (31.6%) / Sajmovi (31.6%) Internet (23.9%) / Internet (23.9%)
Problems in business / Problemi u poslovanju	Clients (7.1%) / Klijenti (7.1%) Market (28.6%) / Tržište (28.6%) Billing (64.3%) / Naplata (64.3%)	Clients (7.1%) / Klijenti (7.1%) Market (42.9%) / Tržište (42.9%) Billing (42.9%) / Naplata (42.9%) Other (7.1%) / Ostalo (7.1%)	Clients (14%) / Klijenti (14%) Market (26.3%) / Tržište (26.3%) Billing (57.9%) / Naplata (57.9%) Other (1.8%) / Ostalo (1.8%)
Payment terms / Oblici naplate	Deferred payment (65%) / Odgođena isplata (65%) Advance payment (20%) / Avans (20%)	On delivery (36.8%) / Po dostavi (36.8%) Deferred payment (36.8%) / Odgođena isplata (36.8%)	On delivery (44.2%) / Po dostavi (44.2%) Deferred payment (45.3%) / Odgođena isplata (45.3%)

**Figure 2** The average annual growth rate of purchase, placement on domestic market and export of medicinal plants**Slika 2** Prosječna godišnja stopa rasta otkupa, prodaje na domaćem tržištu i izvoza ljekovitog bilja

Aromatic plants” cluster preferred deferred payments (65.0%), while „Berries” and „Mix” cluster in addition to deferred payment also preferred collection on delivery.

Within the „Medicinal and Aromatic plants“ cluster the highest average annual growth rate was recorded in the purchase of mint (36.3%) and chamomile (26.6%). Concerning

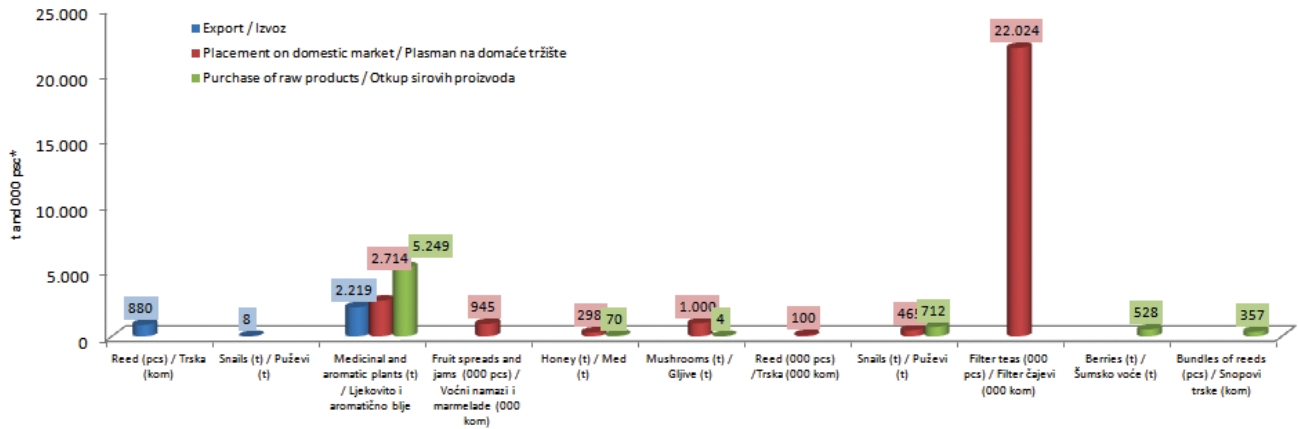


Figure 3 Total quantity of purchase, placement on domestic market and export of NWFPs in the statistical region of Vojvodina for the period 2007-2014

Slika 3 Ukupna količina otkupa, prodaje na domaće tržište i izvoza NDŠP u statističkoj regiji Vojvodina za razdoblje 2007-2014.

* some products are shown in 000 pcs

the placement on the domestic market, the highest growth was recorded in relation to mint (19.8%). Concerning exports, both the mixture of herbs and spices were declining (Figure 2).

In the statistical region of Vojvodina medicinal and aromatic plants and spices were prevailing, both in terms of the purchase of raw materials, and placement on the domestic market and exports (Figure 3). Compared with all the other

analysed categories of NWFPs their share in the statistical region of Vojvodina was significantly higher. In the purchase and export, the most represented medicinal and aromatic plants were those „in bulk”. Filter bag teas were the most prevailing concerning the placement on the domestic market.

In the „Berries“ cluster, the highest average annual growth was recorded concerning the purchase of wild apples

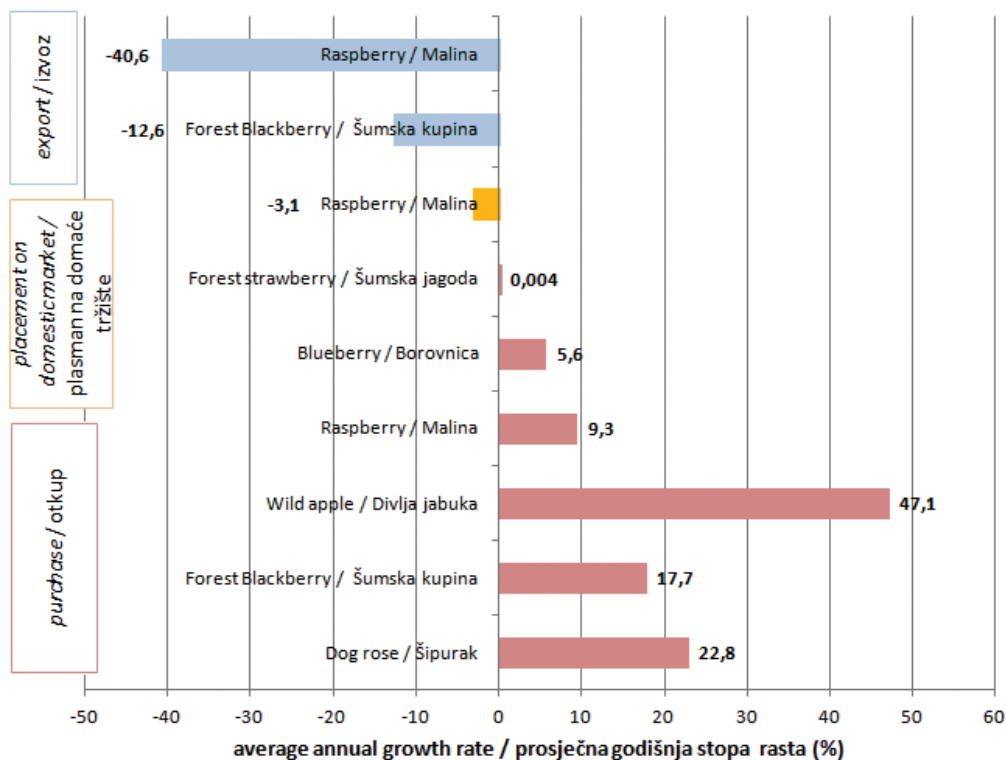


Figure 4 The average annual growth rate of purchase, placement on domestic market and export of berries in the „Berries“ cluster

Slika 4 Prosječna godišnja stopa rasta otkupa, prodaje na domaće tržište i izvoza šumskog voća u klasteru „Šumsko voće“

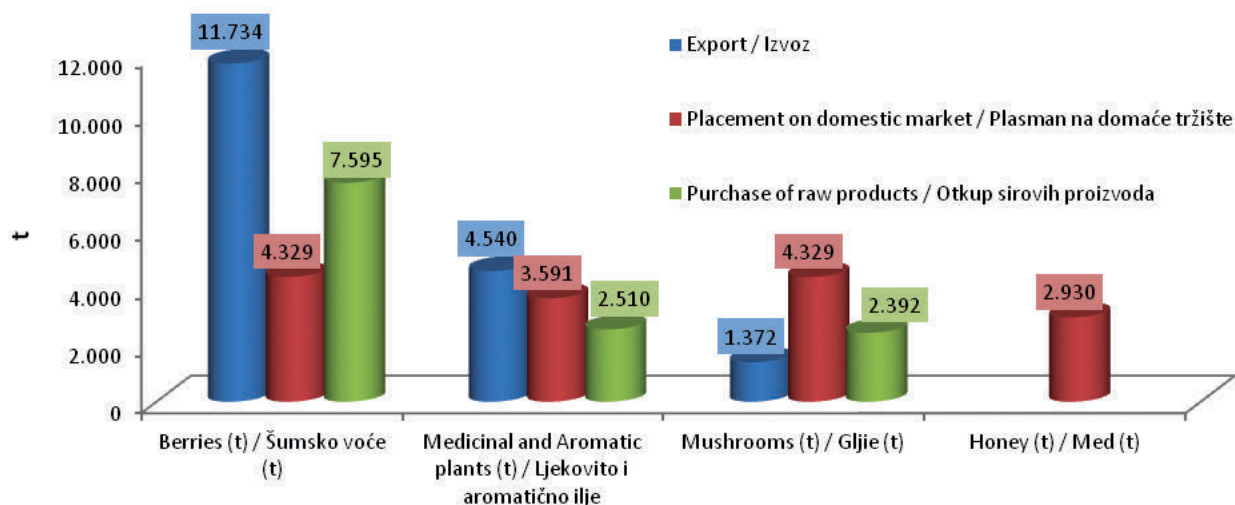


Figure 5 Total quantity of purchase, placement on domestic market and export of NWFPs in the statistical region of Southern and Eastern Serbia for the period 2007-2014

Slika 5 Ukupna količina otkupa, prodaje na domaće tržište i izvoza NDŠP u statističkoj regiji Južna i Istočna Srbija za razdoblje 2007-2014.

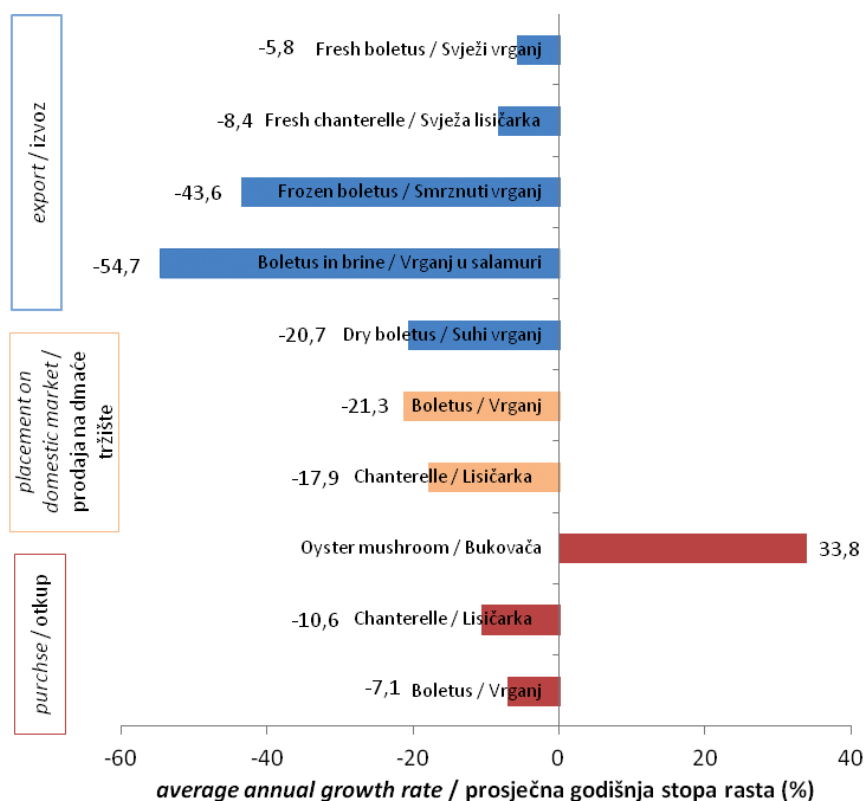


Figure 6 Average annual growth rate of purchase, placement on domestic market and export of mushrooms and berries in the „Mixed products“ cluster

Slika 6 Prosječna godišnja stopa rasta otkupa, prodaje na domaće tržište i izvoza gljiva i šumskog voća u klasteru „Mješovito“

(47.1%), whilst the placement of raspberries on the domestic market was in decline. On the other hand, raspberry exports recorded a significant drop of 40.6%, as well as wild blackberries 12.6% (Figure 4).

In the statistical region of Southern and Eastern Serbia berries were dominant in all the activities: the purchase in

raw form, the placement on the domestic market and export (Figure 5). Compared with other categories of NWFPs, berries recorded significantly higher quantities in both purchase and export.

In the „Mixed products“ cluster positive growth rate was recorded in the purchase of oyster mushroom (33.8%),

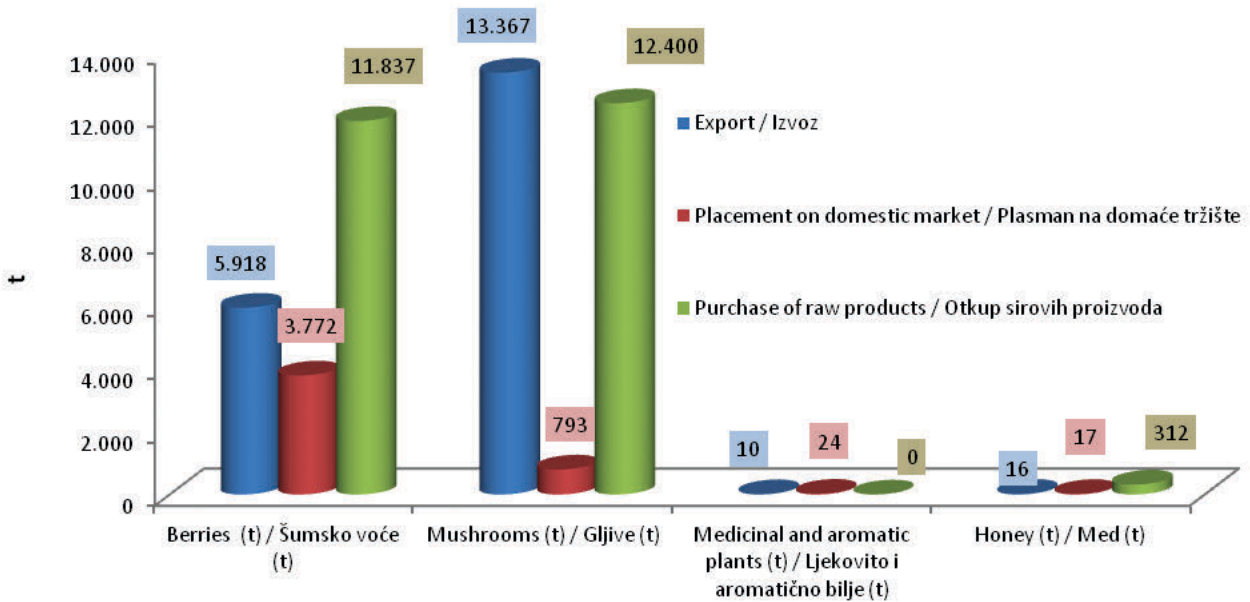


Figure 7 Total quantity of purchase, placement on domestic market and export of NWFPs in the statistical region of Šumadija and Western Serbia for the period 2007-2014

Slika 7 Ukupna količina otkupa, prodaje na domaće tržište i izvoza NDŠP u statističkoj regiji Šumadija i Zapadna Srbija za razdoblje 2007.-2014.

whilst negative growth rates were recorded for all the categories of products (mushrooms) (Figure 6). The increase in the average rate of growth was achieved in the purchase of a mixture of wild berries (15%) and wild strawberries (13.2%). The placement on domestic and foreign market showed positive growth rate in cases of dog rose (placement on the domestic market increased 12.2%), whilst in the placement on the foreign market positive growth rate was recorded for raspberry 17.9% and blueberry 2.8%).

Compared with other categories of NWFPs in the statistical region of Šumadija and Western Serbia in the segments of purchase and export mushrooms and berries were dominant categories of NWFPs, while berries were dominant in the placement on the domestic market (Figure 7).

DISCUSSION RASPRAVA

Non-wood forest products present forest ecosystem value added and they could be a generator of development and innovative forest management. Consequently, forest owners should recognise economic effects of adaptive forest management in the future and ensure development of non-wood forest products and services in the market.

The analysed companies were established during the period between 1990 and 2005 and they were predominantly involved in the processing of mushrooms, berries and medicinal plants. The companies showed variations concerning the degree of product processing. Some of the companies surveyed sold products at a high level of finalisation, whilst

the remaining companies had performed only primary processing (cleaning, sorting, measuring, etc.) prior to the product placement.

Seasonal workers were frequently hired in the summer and autumn to collect NWFPs, when the yields of product are the highest. The importance of SMEs is recognized at the global level, as they contribute to economic and social development (Sharman and Wadhawan 2009), and this is especially evident in companies involved in NWFPs. The reason is reflected in the fact that such companies do not require large initial investments and are often founded as small family companies. In addition to advantages such as flexibility, adaptability to change and innovation, SMEs are faced with obstacles (Beck and Demircuc-Kunt 2006) primarily occurring under the influence of globalisation, and due to a difficult access to foreign markets (Acs et al. 1997). In addition, the problems faced by the companies surveyed: the lack of adequate markets, difficulty in the collection of receivables and customer disloyalty and competition, as well as difficult soil conditions particularly in Central Serbia.

In Southeast Serbia, the largest purchase stations were: Boljevac, Aleksinac, Svrlijig, Niš and Leskovac. Concerning Šumadija and Western Serbia the most important purchase stations were located in: Šabac, Valjevo, Loznica and Kruševac. In the region of Belgrade, the purchase of raw materials was carried out depending on the product from the entire territory of the Republic of Serbia, yet primarily from the Central, Eastern and Southeastern part of the country. Businesses in Central Serbia used on average 52.5% of installed generating capacity (Keča and Bogojević 2013), 61%

in Vojvodina (Keča et al. 2012), and in the statistical region of Belgrade, about 77.5 % (Keča 2013).

Products that were most represented on the domestic and foreign markets were: boletus, raspberries, as well as different kinds of sweet and jam. The most important markets for medicinal and aromatic plants were Germany and Austria, and Germany is the most important market concerning honey and honey products.

Variables used in cluster analysis were selected based on previous theoretical and experiential knowledge of researchers (Soldić-Aleksić and Chronos Krasavac 2009). The selection of variables in the research conducted was performed based on the relevance for cluster analysis of the company and thus for market research of NWFPs in Serbia. In this way three clusters were defined where each of them was focused on a specific category of NWFPs, in terms of purchase of raw products, placement on the domestic market and export.

It is important to highlight that each cluster belonged to a different statistical region. Moreover, different categories of NWFPs prevailed in each cluster. In addition to market advantages such as flexibility, adaptability to change and innovation, SMEs were faced with obstacles (Beck and Demirguc-Kunt 2006) which primarily occurred under the influence of globalisation, and due to a difficult access to foreign markets (Acs et al. 1997). Furthermore, the problems faced by the companies surveyed included the lack of adequate markets, difficulties in the collection of receivables and customer disloyalty and competition, as well as also difficult soil conditions particularly in Central Serbia and the issue of collection of receivables (Marčeta and Keča 2014).

CONCLUSIONS ZAKLJUČCI

Out of the total 119 companies surveyed three clusters were formed. The largest number of companies surveyed was located in the statistical region Šumadija and Western Serbia (55 companies), and the smallest number of them was from the Statistical Region of Belgrade (9). The „Medicinal and Aromatic plants” cluster accounted for 73.9% of the companies surveyed and the largest were those focusing on the purchase, processing and marketing of medicinal and aromatic plants. This cluster was named „Medicinal and Aromatic plants” and these companies were mainly situated on the territory of Vojvodina. The „Berries” cluster consisted of 13.5% of the companies surveyed, and those were mainly focused on wild berries. This cluster was named „Berries” and primarily comprised of companies from the Southern and Eastern Serbia. The share of the „Mixed products” cluster stood at 12.6% amongst the companies surveyed and they were mainly focused on mushrooms and berries and were hence named „Mixed products” and most of them were located on the territory of Šumadija and Western Serbia.

According to average annual growth rate, concerning the purchase and sale of medicinal plants on the domestic market, the „Medicinal and Aromatic plants” cluster recorded strong growth, whilst exports showed stagnation. The „Berries” cluster shows a rise in the purchase of all the analysed types of berries and simultaneously a drop in their placement on the domestic market and export. The „Mixed products” cluster recorded negative growth rates in this category of products, both in the purchase and the sales in the domestic market and export. The exception was the oyster mushroom which achieved growth repurchase of 33%.

Capacities in specific clusters were used intensively for the dominant categories of NWFPs. In the cluster „Medicinal and Aromatic plants” capacity utilisation for medicinal and aromatic plants was 45%, whilst in the „Berries” cluster the utilisation of berries was 26.5%. In the „Mixed products” cluster the utilization for mushrooms was 8.8%.

In the „Medicinal and Aromatic plants” cluster 93% of enterprises did not intend to expand the product range, in the „Berries” cluster the share of such companies stood at 80%, whilst in the „Mixed products” cluster 56% of the companies had no intention of expanding their product portfolio.

Price competitiveness on the domestic market in the „Medicinal and Aromatic plants” cluster was recorded in 71% of the companies surveyed, while in the „Mixed products” cluster such companies accounted for 52%. As opposed to to cluster 2 most companies emphasised that their prices were not competitive on the domestic market (87%).

Concerning the aspect of price competitiveness on foreign markets the differences between the „Medicinal and Aromatic plants” cluster and the „Berries” cluster were the most significant.

Hence, in the „Medicinal and Aromatic plants” cluster 77% of the companies surveyed highlighted the competitiveness of prices on the foreign market, while nearly 90% of the companies in the „Mixed products” cluster stated that their prices were not competitive on the foreign market. In the „Berries” cluster the companies noted the existence of price competitiveness on the foreign market.

Concerning the „Medicinal and Aromatic plants” cluster export to WB countries and to other parts of Europe was balanced (Germany, Italy, Austria, France, Switzerland, Poland, Slovenia, Hungary, etc.) (50:50%). In case of the „Berries” cluster the export was primarily focused on European countries (excluding WB countries) 87.5:12.5% and the remainder on diverse parts of the world. In the „Mixed products” cluster 100% of total exports were focused on the European countries (excluding WB countries).

Concerning the promotional activities in the cluster 1 the most common promotion was through the Internet, whilst in the „Berries” cluster and in the „Mushrooms” cluster the

principal form of promotion was through trade fairs (domestic and foreign).

Following the analysis conducted, a conclusion can be reached that there was evident regional orientation towards a particular category of NWFPs. Hence, one can conclude that the closeness and availability of raw materials significantly affected the orientation of the company towards these specific product categories.

REFERENCES LITERATURA

- Acs, Z., R., Morck, J.M., Shaver, B., Yeung, 1997: The Internationalization of Small and Medium-Sized Enterprises: A Policy Perspective, *Small Business Economics*, (9): 7–20, New York
- Audretsch, D.B., A.R., Thurik, 2000: Capitalism and Democracy in the 21st Century: From the Managed to the Entrepreneurial Economy, *Journal of Evolutionary Economics* Vol. 10 (1–2): 17–34, Heidelberg
- Bartlett, A. A., 1993: *Arithmetics of Growth: Methods of Calculation, Population and Environment*, Vol. 14 (4), 359–387, Dordrecht
- Beck, T., A. Demirgüç-Kunt, 2006: Small and Medium-Sized Enterprises: Access to Finance as a Growth Constraint, *Journal of Banking and Finance*, 30, 2931–2943, Amsterdam
- Brinkley, I., 2008: *Knowledge Economy and Enterprise*, Work Foundation, London (43)
- Corp. I (2011) IBM SPSS Statistics for Windows. 20.0 edn. IBM Corp., Armon, NY.
- Dul, J., T., Hak, 2008: *Case Study Methodology in Business Research*. Butterworth-Heinemann, 302, Oxford
- Eniola, A. A., H., Ektebang, 2014: SME Firms Performance in Nigeria: Competitive Advantage and its Impact, *International Journal of Research Studies in Management*, Vol. 3 (2), 75–86, Malabon City
- Ferligoj, A., 2003: Recent Developments in Cluster Analysis, *Telecommunication Systems*, Vol. 1 (4): 205–220, New York
- Hunjra, A., 2011: Determinants of Business Success of Small and Medium Enterprises, *International Journal of Business and Social Science* Vol. 2 (18): 207–218
- Hair, J.F., W.C., Black, B.J., Babin, R.E., Anderson, R.L., Tatham, 2006: *Multivariate Data analysis*. 6th edn. Pearson Education Inc., New Jersey (497–587)
- Jaouen, A., F. Lasch, 2015: A new typology of micro-firm owner-managers, *International Small Business Journal*, 33(4): 397–421
- Jelić, S., T., Jovanović, 2011: Ruralni razvoj u funkciji razvoja lokalnih zajednica. *Ekonomika poljoprivrede*, (58): 126–132
- Keča, Lj., 2013: Analiza marketing miks elemenata u poslovanju malih i srednjih preduzeća koja se bave NDŠP na području statističkog regiona Beograda, *Glasnik Šumarskog fakulteta* (108): 51–66, Beograd
- Keča, Lj., M., Bogojević, 2013: Komercijalizacija i marketing nedravnih šumskih proizvoda na području centralne Srbije, *Glasnik Šumarskog fakulteta*, (107): 101–126, Beograd
- Keča, Lj., M., Marčeta, M., Bogojević, 2012: Komercijalizacija nedravnih šumskih proizvoda na teritoriji AP Vojvodine, *Glasnik Šumarskog fakulteta* (105): 99–116, Beograd
- Keča Lj., N., Keča, M., Rekola, 2013: Value Chains of Serbian Non-Wood Forest Products, *International Forestry Review* 15(3): 315–335
- Kraja, B., E., Osmani, 2013: Competitive Advantage and its Impact in Small and Medium Enterprises (SMEs) (Case of Albania), *European Scientific Journal*, 9(16): 76–85
- Kurniawati, D., H., Yuliando, 2015: Productivity Improvement of Small Scale Medium Enterprises (SMEs) on Food Products: Case at Yogyakarta Province, Indonesia, *Agriculture and Agricultural Science Procedia*, (3): 189 – 194
- Lamnek, S. 2005: *Qualitative Sozialforschung, Lehrbuch 4. Auflage*, Beltz Verlag, Weihnhein, 808, Basel
- Liargovas, P.G., K.S., Skandalis, 2008: Motives and Marketing Strategies of Greek Companies Exporting to South-East European Markets, *South-Eastern Europe Journal of Economics*, Vol. 6 (2): 227–244
- Lorenzini, E., 2014: Innovation and E-Commerce in Clusters of Small Firms: The Case of a Regional E-Marketplace, *Local Economy*, Vol. 29 (8): 771–794
- Marčeta M., LJ. Keča, 2014: Analysis of Sale of Non-Wood Forest Products from Northern Serbia on the Domestic and Foreign Markets, *Baltic Forestry*, 20(1): 115–130, Kaunas
- Mavsar, R., S., Ramčilović, M., Palahi, G. Weiss, E., Rametsteiner, S., Tykkä, R., Apeldoorn, J. Vreke, M., Wijk, G., Janse, 2008: Study on the Development and Marketing of Non-Market Forest Products and Services (dostupno na http://ec.europa.eu/agriculture/analysis/external/forest_products/annexes_en.pdf (posjećeno 20.05.2016.))
- Merlo, M. and Paveri, M., 1997: Formation and Implementation of Forest Policies: a Focus on the Policy tools Mix. Special Paper prepared for Section G, Proceedings of the XI World Forestry Congress, volume (5): 233–254, Antalya
- Norušis, M., 2008: *SPSS 16.0 Statistical Procedures Companion*, 2nd edn. Prentice Hall, Upper Saddle River
- Posavec, S., J., Franjić, Ž., Škvorc, M., Lovrić, 2010: Koliko cijenimo socio-ekološke funkcije Šuma, U: M. Plenković (ur.), *Društvo i tehnologija 2010*, Hrvatsko komunikološko društvo, Zadar, dostupno na: http://bib.irb.hr/datoteka/504350.Posavec_rad_DIT2010_Zadarverzij_akoja_je_upisana_u_crosbi1.doc (posjećeno 20.05.2016.))
- Posavec, S., M., Šporčić, M., D., Antonić, K., Beljan, 2011: Innovation Fostering – Key Factor of Development in Croatian Forestry (Poticanje inovacija – ključ razvoja u hrvatskom šumarstvu), *Šumarski list: znanstveno-stručno i staleško glasilo Hrvatskoga šumarskog društva*, (5–6): 243–256, Zagreb
- Pettenella, D., Ciccicarese, L., Dragoi, S., Hegedus, A., Hingston, A., Klöhn, S., Matilainen, A., Posavec, S., Thorfinnsson, T., 2006: NWFP&S Marketing: Lessons Learned From Case Studies In Europe in Niskanen, A. (ed.). *Issues affecting enterprise development in the forest sector in Europe*. University of Joensuu, Faculty of Forestry, Research Notes 169. 406, Joensuu
- Rametsteiner, E., G., Weiss, G., K., Kubezcko, 2005: *Innovation and Entrepreneurship in Forestry in Central Europe*. Research report 19. Brill & European Forest Institute, 179, Leiden (NL) & Joensuu
- Rimmler, T., R., Coppock, R., Oberwimmer, A., Pirc, S., Posavec, G., Weiss, 2011: How to Support Firm Competitiveness in Timber Industries? Clusters as Policy Means in Four European Countries, *Innovation in Forestry*, 101–117 Cambridge

- Setyaningsih, S., 2012: Using Cluster Analysis Study to Examine the Successful Performance 6 in Indonesia. *Procedia Economics and Finance* (4): 286-298
- Sharma, M., P., Wadhawan, 2009: A Cluster Analysis Study of Small and Medium Enterprises, *The IUP Journal of Management Research*, Vol. 8 (10): 7-23
- Shih, M. Y., Jheng, J. W., & Lai, L. F., 2010: A two-step method for clustering mixed categorical and numeric data. *????*, 13(1): 11-19
- Soldić-Aleksić, J., B., Chronos-Krasavac, 2009: Kvantitativne tehnike u istraživanju tržišta. *Primena SPSS računarskog paketa*. Centar za izdavačku delatnost, Ekonomski fakultet, 261, Beograd
- Stojković, M. 2001: *Statistika*, Ekonomski fakultet Subotica, Univerzitet u Novom Sadu, 942-987, Subotica
- Vuletić D., S. Krajter, M. Mrazek, A. Ćorić, 2009: Nedrvni šumski proizvodi i usluge – koristimo li ih dovoljno? *Šumarski list 3-4, CXXXIII*, 175-184, Zagreb

Sažetak

Dosadašnja istraživanja potvrđuju da lokalna, regionalna, nacionalna i međunarodna trgovina nedrvnim šumskim proizvodima može doprinijeti kućanstvima i zajednicama koje žive u ruralnim područjima, a time i ukupnoj ekonomiji zemlje. U toj konstelaciji izdvajaju se mala i srednja poduzeća koja, uz to što su nositelji gospodarskog razvoja svake zemlje, veliko značenje imaju u šumarstvu i djelatnostima koje se tiču uporabe nedrvnih šumskih proizvoda (NDŠP) u komercijalne svrhe. Poduzeća koja su bila predmet analize primarno su orijentirana na nekoliko kategorija proizvoda (ljekovito i aromatično bilje, gljve, med i šumsko voće). Istraživanjem je utvrđeno da ovisno o pojedinoj regiji, dominiraju poduzeća koja su usmjerena na određenu vrstu proizvoda. Tako, u klasteru 1 (Vojvodina) najbrojnija su poduzeća koja su usmjerena na ljekovito i aromatično bilje. U klasteru 2 (Južna i Istočna Srbija) su najbrojnija poduzeća usmjerena na šumsko voće, dok u klasteru 3 (Šumadija i Zapadna Srbija) poduzeća su u najvećoj mjeri usmjerena na ujednačenom omjeru na preradu i plasman gljiva i šumskog voća. Tržišni atraktivni proizvodi mogu predstavljati važno sredstvo za gospodarski rast i održivo gospodarenje šumama u lokalnim zajednicama. Međutim, malo je znanja o načinima njihovog sakupljanja, prerade i plasmana, unatoč velikim prirodnim potencijalima. U tom kontekstu bi i stanovnici ruralnih područja, kao i predstavnici malih i srednjih poduzeća trebali prepoznati tržišnu relevantnost ove kategorije proizvoda, posebno imajući u vidu da u najvećoj mjeri spadaju u domenu organske proizvodnje.

KLJUČNE RIJEČI: klaster analiza, nedrvni šumski proizvodi, prostorni raspored, Srbija, tržište

EVALUATION OF FOREST ROAD NETWORK AND DETERMINING TIMBER EXTRACTION SYSTEM USING GIS: A CASE STUDY IN ANBARDAĞ PLANNING UNIT

PROCJENA MREŽE ŠUMSKIH CESTA I ODREĐIVANJE SUSTAVA PRIVLAČENJA DRVA POMOĆU GIS-a: STUDIJA SLUČAJA U PLANSKOJ JEDINICI ANBARDĀ

Erhan ÇALIŞKAN, Uzay KARAHALIL

Abstract

Secondary forest road network planning and primary timber extraction systems play very important roles in sustainable forest management. The progression of forest areas in Turkey and the world towards mountains as well as the increase in working obligations have made timber extraction systems gain more importance. The forest areas found in mountainous lands with harsh slopes in Turkey makes timber extraction systems more problematic and more complex. The objective of this study is to develop a model for timber extraction systems using Geographic Information Systems (GIS) analysis considering terrain morphology and secondary forest road network. Additionally the forest road network in Anbardağ forest planning unit of Giresun province in Turkey was investigated considering forest road density and forest road spacing. According to obtained results, the forest road length was 226.34 km, forest road density was 11.74 m/ha, forest road spacing was 851.7 m and road coverage was 51% of the study area. Chainsaw–small size cable crane (36.76%) and chainsaw–medium size cable crane (27.94%) were selected as the most suitable timber extraction systems for the steep terrain study area according to our model. They were followed by chainsaw–forest tractor (23.52%), chainsaw–agriculture tractor (10.29%) and chainsaw–sledge yarder (1.49%). The results of this study showed that GIS saved a considerable amount of labor force, time and cost for the evaluation of forest road network as well as the development model for timber extraction system.

KEY WORDS: Secondary forest road network, timber extraction system, GIS, Turkey

INTRODUCTION

UVOD

Turkey has 22.7 million ha of close to nature forest area covering nearly 27% of its total land. Approximately 46% of the total area is on steep terrain with ground slopes greater than 40%. Hence, harvesting in mountainous regions has always played a significant role. (GDF, 2013). Forestry operations

in Turkey are carried out at different parts of the country under different conditions. Only the best forest road networks can provide conditions for working in wide, scattered and difficult mountainous areas. Approximately 18 million m³ logs are transported via forest roads in Turkey, each year (GDF, 2013). Forest road networks were developed via manual methods in previous studies, while computer software and hardware have been used extensi-

¹ Assoc. prof. dr. Erhan Çalışkan, dr. Uzay Karahalil, Odjel šumarstva, Šumarski fakultet, Tehničko sveučilište Karadeniz, Department of Forest Engineering, Faculty of Forestry, Karadeniz Technical University, 61080, Trabzon, Turkey, erhan_caliskan@yahoo.com

vely and effectively for solving complex problems in forest areas, especially in developed countries (Akay 2003; Rogers 2005; Demir 2007) in recent years. Nowadays, concepts such as digital map, GIS and land information systems have gained importance in the design of road networks (Akay, 2003; Aruga, 2005; Gümüş, 2008; Çalışkan, 2013).

Timber harvesting, as a succession of interrelated and interdependent operations in timber production, includes tree conversion (felling and processing) and timber transport. Timber transport consists of two mutually dependent sub-phases: off-road (timber extraction or primary transport) and on-road (further transport or secondary forest road network) (Bayoğlu, 1962; Seçkin, 1978; Conway, 1982; FAO, 1982; Erdaş, 1986; Haarlaa and Jurvelius, 1987; Acar, 1994; Berg and Schiess, 1996; Dykstra and Heinrich, 1996; Heinimann, 1999; Karaman, 2001; Rummer, 2002; Heinimann and Stampfer, 2003; Pentek et al., 2008). In recent studies, Abbas et al., (2014) analyzed the different operational matters, conditions, equipment and transportation use reported by logging firms. The study provided technical forest product operations, information and methods for assessing the capacity of logging firms and markets looking to expand their businesses. Visser and Stampfer (2015) reviewed developments, the main engineering considerations of cable-assist workings, as well as the advances in integrating equipment into harvesting systems. They also analyzed the operating guidelines that are either in use or being developed to help implement the timber extraction systems. Duka et al., (2016) concluded that extending the operating range of skidder on steeper slopes with heavier loads has the potential to decrease harvesting costs and increase productivity.

There are four principal means of off-road transportation: ground vehicles on natural terrain, ground vehicles on skid roads, carriages on cable structures and airships in the air (Heinimann, 1999). The necessity of the timber raw material in Turkey has been increasing (GDF, 2013). Transportation stage involves a rather difficult, expensive and time consuming activity in timber production activities. In this process, transport of forest yield from forest to the landing has been practiced in various forms. In particular, transporting forest yield with minimum loss in quality and quantity and with minimum damage to the environment seems to be an important problem to be solved.

Timber transportation on ground surfaces in forest lands causes erosion on soil, damage on saplings and leads to loss of quality and quantity on stand trees (Lubello, 2008). This is especially a problem that we are faced with when losses of forest value, particularly in mountainous regions are taken into consideration. GIS for assessing soil trafficability was initially deployed for military off-road planning after which these applications were introduced to forest and agricultural applications (Lubello, 2008). In some cases, terrain

evaluation has been carried out based on economic considerations in order to optimize road models regarding financial values. Lubello (2008) suggested a rule-based spatial decision support system for planning of forest operations using GIS techniques.

Suvinen (2006) used a GIS-based simulation model to evaluate the interaction of terrain trafficability, vehicle mobility and terrain tractability that takes place through the machine wheel's surface. Mohtashami (2011) conducted a case study in Sweden putting forward that the use of digital planning of the improvement of strip roads in order to avoid vulnerable terrains made forwarding of timber more profitable.

Forest harvesting operations are usually pursued either by the General Directorate of Forestry or the private sector. However, there is no standard for specific terrain or forest road network conditions; therefore the selection of a specific harvesting operation has been limited to the availability of machineries and worker force.

Thus, the first objective of this study was to investigate the secondary forest road network with regard to forest road density, forest road spacing and to implement developed planning approach using Geographic Information Systems (GIS) in Anbaradağ planning unit of Giresun Forest Enterprise, Turkey. Another important objective was to develop a model for timber extraction systems via GIS analysis taking into consideration the terrain morphology and secondary forest road network.

MATERIAL AND METHODS

MATERIJAL I METODE

Study area – *Promatrano područje*

This study was carried out in the Anbaradağ forest planning unit covering an area of approximately 5975.0 ha in the Giresun province in the northeastern Black Sea region of Turkey. The area was located between 40° 42' 47" – 40° 30' 13" North, and 38° 01' 49" – 38° 13' 16" East. The relief has a very irregular topography, and the elevation ranges from 700 to 3100 m. The mean annual precipitation is 1297 mm, with the lowest values being recorded in July and August. Dominant tree species used for production purposes are natural oriental spruce (*Picea orientalis* Link.) and oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky). Traditionally, cut-to-length harvesting method has been used in Turkish forestry. While skidding depends on the steep slope and presence of adequate road infrastructures, felling and delimiting operations were used to be carried out via chainsaws. Debarking with axe and/or log wizard is mostly operated in stands and rarely on roadside (Eker and Acar, 2006). Agricultural and forest tractors are mostly represented as off-road machines and have been widely used. Aerial yarding is carried out by means of cable cranes based on sledge winch yarder and

mobile tower yarder. Loading operations at the roadside or landing is carried out manually with grapple loaders or hydraulic cranes. Hauling through forest roads and main roads is executed by truck and tractor trailer from roadside to the main storage site.

Methods – Metode

Geographic data used in this study were acquired from on-screen digitized paper maps in an ArcGIS environment. These maps consist of topographical maps containing elevation data (10 m contour interval), forest management plan information, forest road network, administrative boundaries, hydrology network and technical limitations for timber extraction systems. Topographic vector maps of 1:25000 scale were used in this study. These maps were produced by the General Command of Mapping of Turkey using Universal Transvers Mercator (UTM) projection and ED-50 datum. Therefore, the original projected coordinate system, UTM, European Datum 1950, Zone 37N, was selected for all maps.

An inventory of forest roads not existing in the digitized maps was conducted using GPS (Global Positioning System). Road routes were also collected with track mode of GPS. GPS data were converted into a GIS format using Pathfinder Office software. Field descriptions of continuous segments and discrete features were added to GPS location information to create a series of GIS coverages. A separate data layer (coverage) was made of each road feature mapped. The created layer was then used to calculate forest road density, road spacing and road coverage. Road density was obtained using the formula (1), road spacing was determined theoretically using the formula (2) and road coverage was calculated according to formula (3) as follows Backmund (1968):

$$RD = \text{road length (m)} / \text{district area (ha)} \quad (1)$$

$$RS = 10000 / RD \quad (2)$$

in which RD was Road Density and RS was Road Spacing.

Road coverage:

$$(\text{Accessible areas for logging}) / \text{total areas} * 100 \quad (3)$$

Timber extraction systems were determined on the basis of the following: ground slope, extraction direction, extraction distance, forest road network, elevation and boundaries. The Digital Elevation Model (DEM) of the study area was created with ArcGIS 10.0 software. Ground slope, aspect, and elevation maps were derived from the DEM.

Ground slope is one of the most important parameters determining the choice of an extraction system. Ground slope was calculated using the slope tool of the Spatial Analyst toolbox. Five main slope classes (in percentage) were defined according to Samset (1979) (Table 1).

Table 1. Ground slope classes and designation

Tablica 1. Klase nagiba zemljišta i oznaka

Slope Class <i>Klasanagiba</i>	Slope (%) <i>Nagib (%)</i>	Designation <i>Oznaka</i>
1	0-10	Level Terrain <i>Ravan teren</i>
2	11-20	Gentle Terrain <i>Blagi teren</i>
3	21-33	Moderate Terrain <i>Umjeren teren</i>
4	34-50	Steep Terrain <i>Strm teren</i>
5	> 50	Very Steep Terrain <i>Jako strm teren</i>

Aspect associated parameters such as exposure to sunlight; drying winds and rainfall are important factors in forest roads. Slope direction map of the study area was divided into 9 directions including flat, north, northeast, east, south, southeast, southwest, west and northwest.

The mean extraction distance (off-road transportation defined as the average distance between stem-site and the next forest road or storage place for further transportation, was grouped into five classes as follows: Class 1, <100 m; Class 2, 100–250 m; Class 3, 250–500 m; Class 4, 500–1000 m; Class 5, >1000 m. The extraction distance was generated via „Euclidean Distance Tool” using the roads shapefile (Tucek and Pacola 1999; Lubello, 2008). Although the maximum distance may be changed according to user, it was set up to 1000 m. as default.

Five main harvesting systems were selected for harvesting operations in the researched area considering timber extraction systems and felling method (Figure 1). Some factors such as working direction, ground slope limits, operation distance were found to be different according to the selected system. Therefore, to determine the timber extraction systems, studies previously conducted were used (Aykut et al. 1997; Acar 1997; Acar 1998; Çağlar 2002; Öztürk and Şentürk 2006; Şentürk et al. 2007) (Table 2).

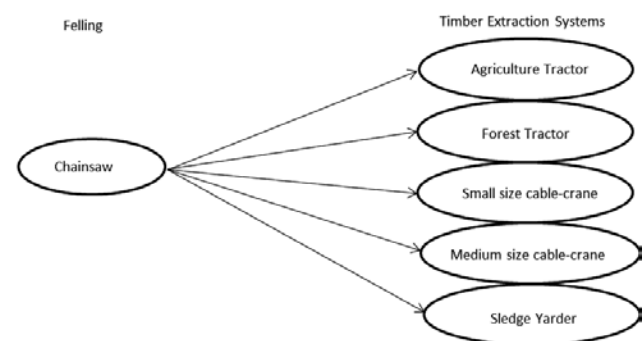


Figure 1. Felling and timber extraction with selected harvesting operations

Slika 1. Sječa i privlačenje drva odabranim načinima pridobivanja drva

Table 2. Timber extraction systems and their technical limits**Tablica 2.** Sustavi privlačenja drva i tehnička ograničenja

Timber Extraction Systems Sustavi privlačenja drva	Slope Downhill (%) Nagib nizbrdice (%)	Slope Uphill (%) Nagib uzbrdice (%)	Max. Distance (m) Mak. udaljenost (m)
Agricultural Tractor Poljoprivredni traktor	0-30	0-20	350
Forest Tractor Šumski traktor	34-50	0-20	500
Small size mobile cable-crane Mala pokretna lančana dizalica	>50	>50	300
Medium size mobile cable-crane Srednja pokretna lančana dizalica	>50	>50	800
Sledge yarder Žičara	>50	>50	> 800

The „Euclidean Distance” and „Path Distance” commands were used in order to calculate the extraction distances and the relative limit of the terrain condition. The Path Distance tool is one of the available tools in ArcGIS 10.0, as part of Spatial Analyst, performing cost distance analysis, accounted for both horizontal and vertical cost factors as well as

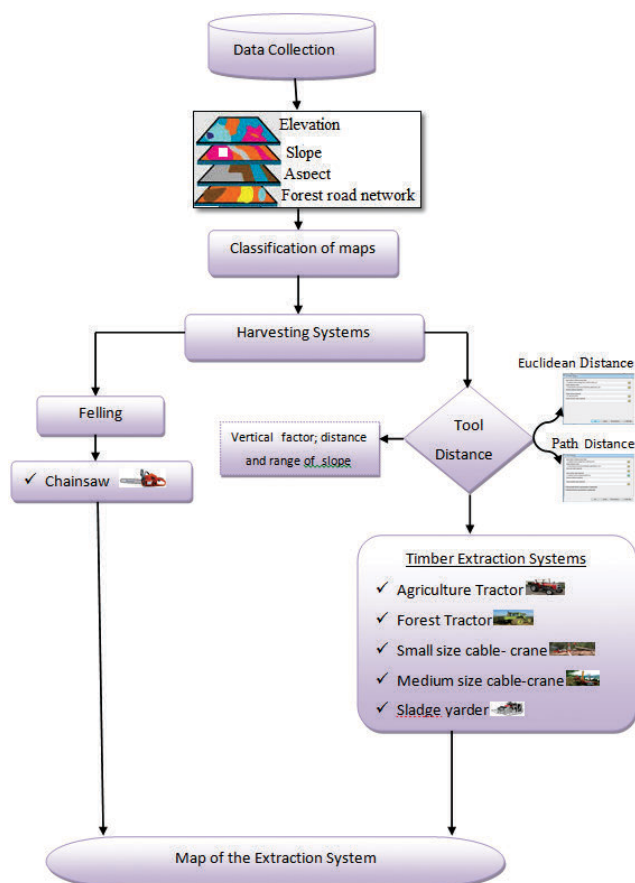


Figure 2. Graphical representation of the workflow
Slika 2. Grafički prikaz tijeka rad

true surface distance. Vertical factors determine the difficulty of moving from one cell to another, while accounting for the vertical elements that may affect the movement (Pellegrini, 2012; ESRI, 2013). The vertical factor parameters in the model were set as values of terrain slope according to the relative limits to determine the timber extraction system. The Path distance analysis was performed for each extraction system. Each output map was then reclassified according to the feasibility of each system. The five output maps were then unified to create the final map representing the extraction system. The graphical representation of workflow was given in Figure 2 to show our methods for combining all the information.

RESULT AND DISCUSSION REZULTATI I RASPRAVA

As mentioned above, topographic factors are very important for secondary forest roads. The research area generally has a steep topography. In figure 3 the Digital Terrain Model (DTM) of the study area is represented.

Given the mainly steep terrain slope classes 3, 4 and 5 (74.44%) predominated with the total area of 19269.74 ha, while the slope class 1 had the lowest cover according to the

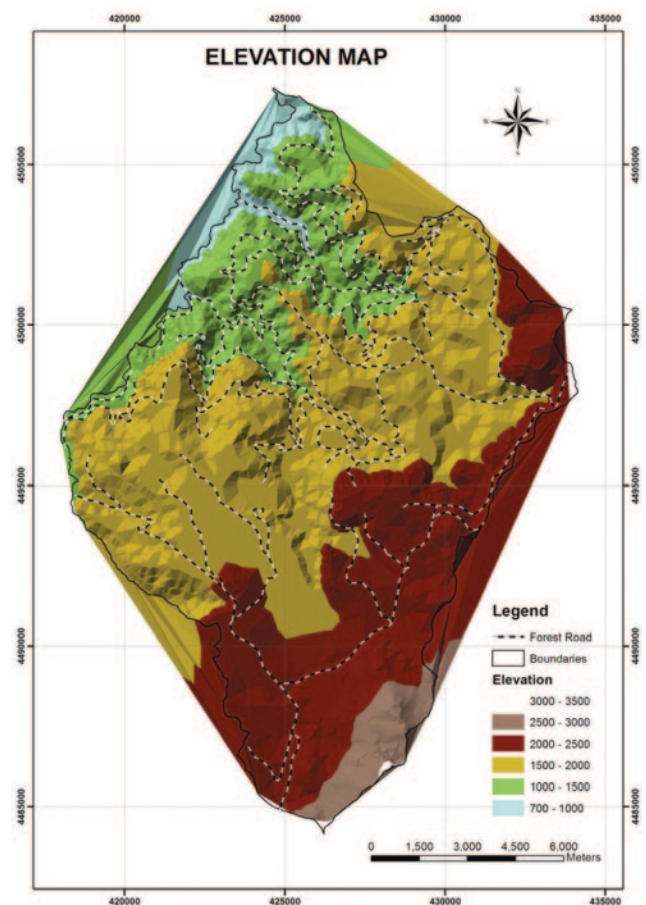


Figure 3. Digital terrain model of research area
Slika 3. Digitalni model terena istraživanoga područja

Table 3. Slope distribution for each class in the study area

Tablica 3. Raspodjela nagiba za svaku klasu u promatranom području

Layer Name	Slope Class	Slope Value (%)	Area (ha)	Proportion (%)
Naziv sloja	Klasa nagiba	Vrijednost nagiba (%)	Područje (ha)	Omjer (%)
Slope Nagib	1	0-10	1644.01	8.53
	2	11-20	3281.18	17.03
	3	21-33	5180.00	26.88
	4	34-50	4845.67	25.15
	5	... > 50	4318.88	22.41
Total Ukupno			19269.74	100.00

slope map of the study area (Table 3, Figure 4). When the roads are constructed in mountainous terrain, the excavated materials from the hillside are widely scattered downward the slope (Kim et al. 2004; Hosseini et al., 2012). Properly locating a road depends on the type of road, geology, land use, hydrological network and the side slope of the ground. Evaluating the needs of forest roads of an area is fundamental to evaluate together with the accessibility of the forest and also the possibility to perform the silvicultural operations (Pellegrini, 2012). The clearing limit of roads

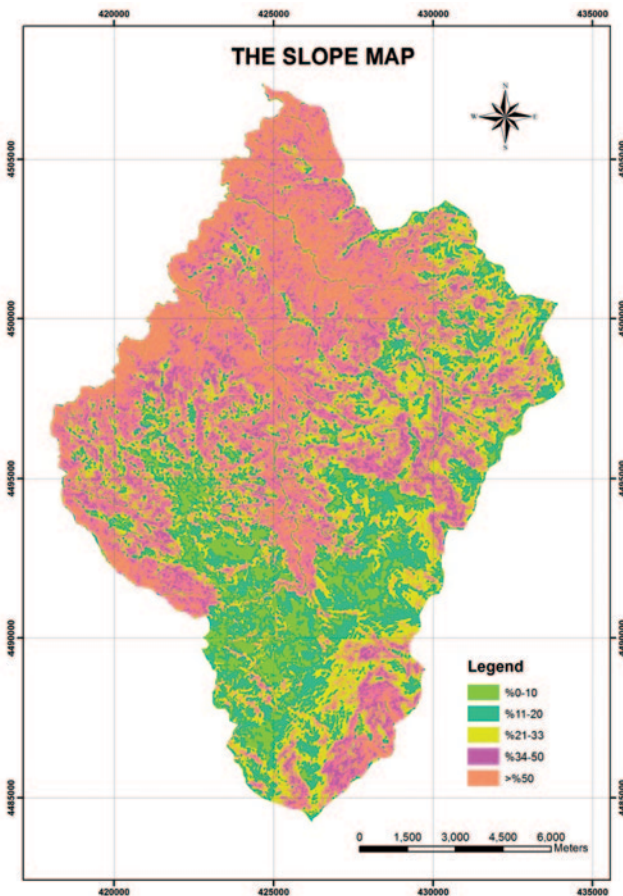


Figure 4. The slope map of the study area
Slika 4. Karta nagiba promatranog područja

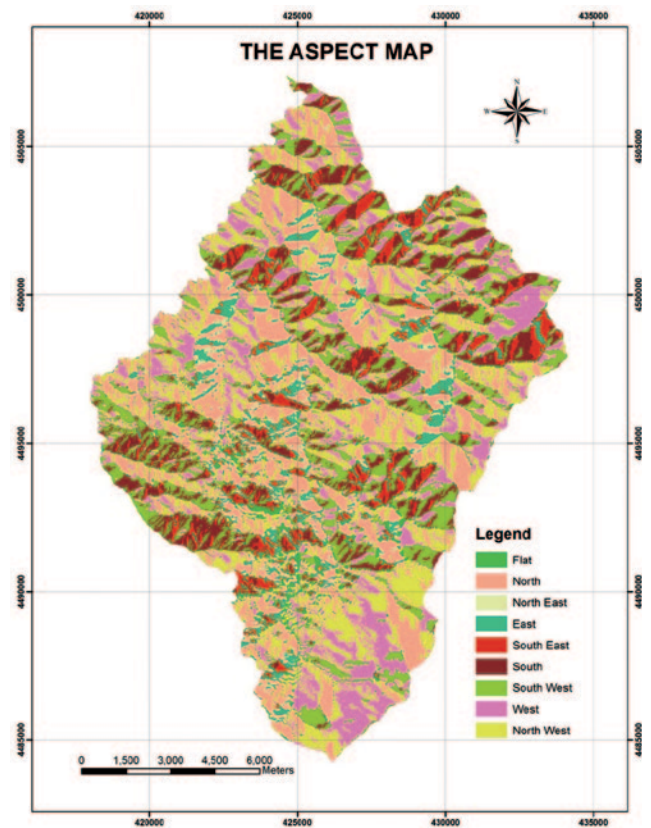


Figure 5. Aspect map of the study area
Slika 5. Karta orijentacije nagiba u promatranome području

and skid trails will vary, depending on ground slope and the amount of cut and fill required (Kramer, 2001). Ground slope is the most significant parameter influencing the off-road transportation (timber extraction) and consequently the choice of the extraction system. Therefore, we considered technical limits as per table 2, to select the appropriate extraction systems generally limited by distance from the road.

Aspect associated parameters such as exposure to sunlight; drying winds and rainfall are important factors in forest road and timber extraction systems. A road along the slope which gets the most sun will dry out faster after rainfall. Consequently, it will be subject to less damage from traffic thereby resulting in lower maintenance cost (Sessions 2007; Hosseini et al., 2012). Therefore, we prepared an aspect map and displayed that all aspects were presented in the study area (Figure 5). The largest areas of aspect are northwest, west and southwest directions, while the smallest areas are flat (Table 4).

Existing forest roads were digitized and a database was built using GIS as shown in Figure 6.

One major challenge in secondary road network planning is to determine timber extraction systems under different terrain conditions. Ground slope and topography which affect the forest road network were considered as correction

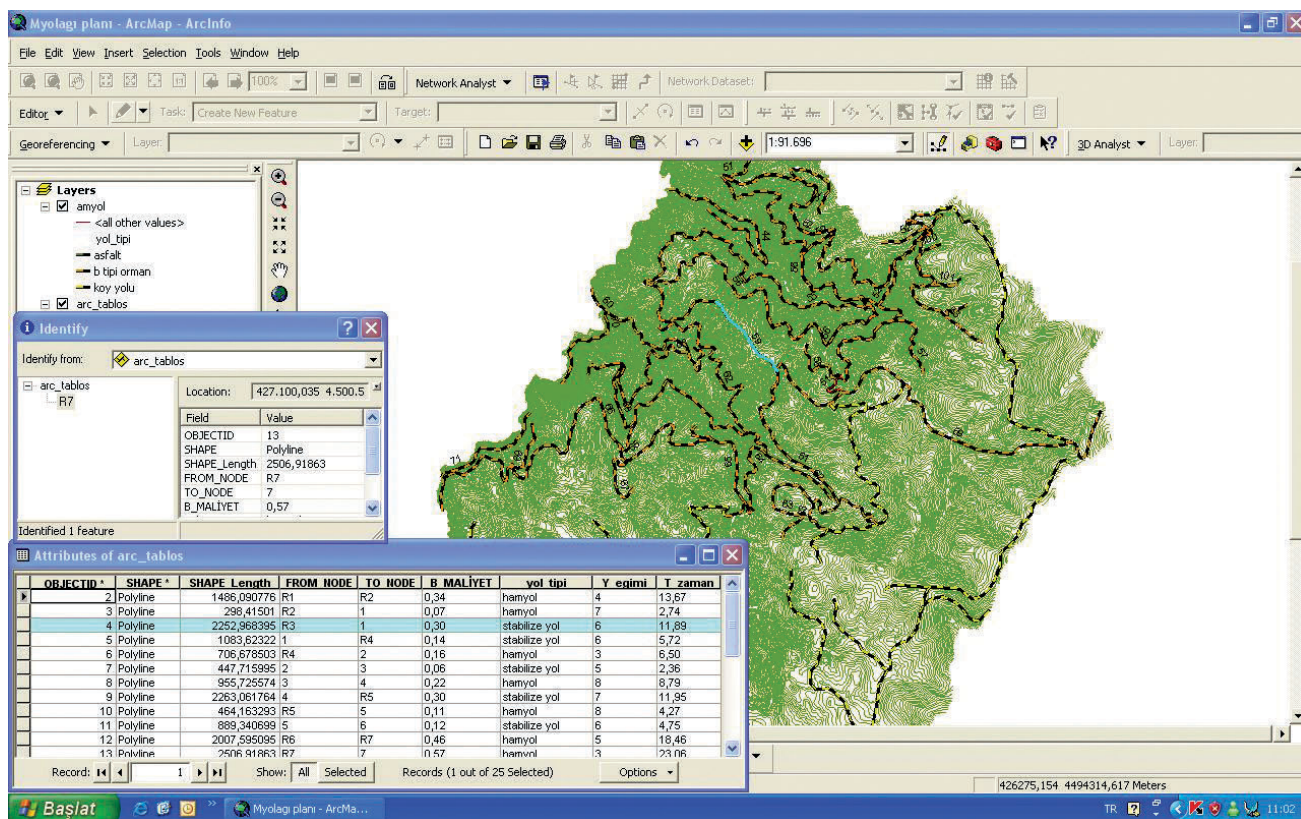


Figure 6. Map and attribute data base of the forest road network
Slika 6. Karta i baza atributnih podataka o mreži šumskih cesta

factors according to Segebaden (1964) and Lotfalian (2011). Heinimann (1998) reported that road spacing on slopes depends on the underlying off-road transportation techno-

Table 4. Aspect distribution for each class

Tablica 4. Raspodjela orijentacije za svaku klasu nagiba

Layer Name	Aspect Class	Aspect Code	Area (ha)	Proportion (%)
Naziv sloja	Klasa orijentacije	Kod orijentacije	Područje (ha)	Omjer (%)
	Flat	0	315.99	1.64
	Ravno			
	North	1	902.96	4.68
	Sjever			
	North East	2	963.17	5.00
	Sjeveroistok			
	East	3	1099.44	5.71
	Istok			
	South East	4	2174.75	11.28
	Jugoistok			
	South	5	2809.19	14.58
	Jug			
	South West	6	3481.58	18.07
	Jugozapad			
	West	7	3526.14	18.30
	Zapad			
	North West	8	3996.51	20.74
	Sjeverozapad			
Aspect Orijentacija				
	Total		19269.74	100.00
	Ukupno			

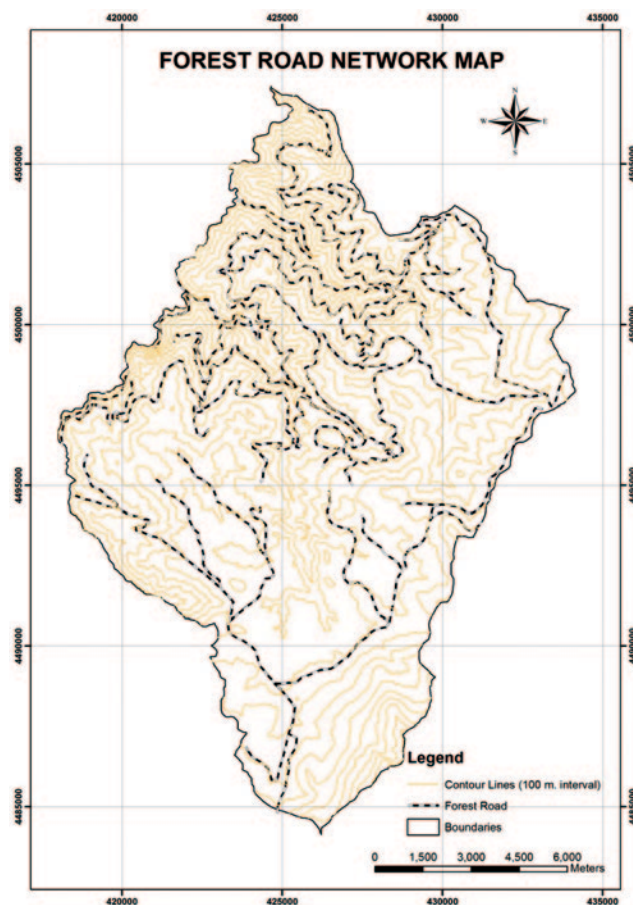


Figure 7. Existing forest road network in Anbarđađ Planning Unit
Slika 7. Postojeća mreža šumskih cesta u Planskoj jedinici Anbarđađ

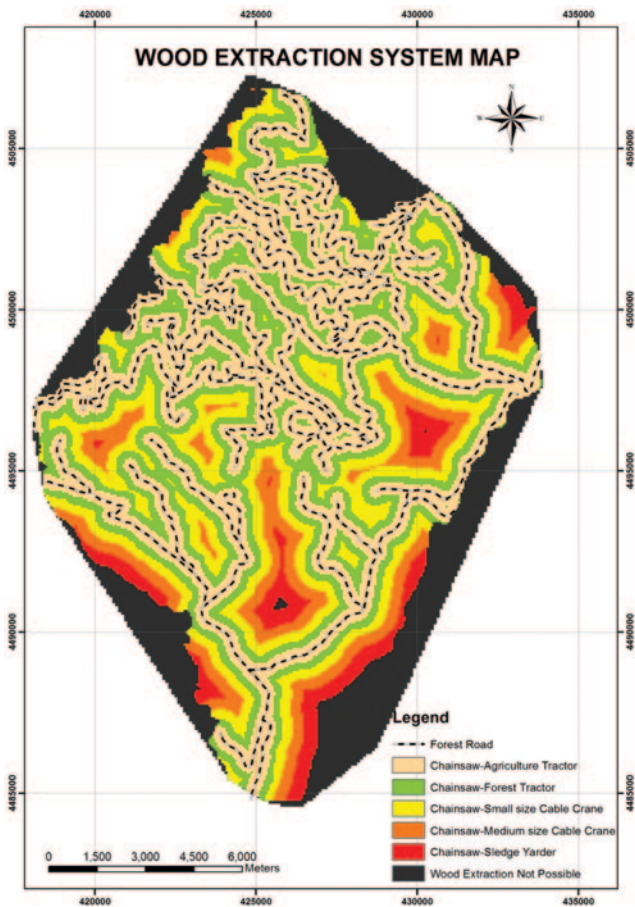


Figure 8. Spatial location of timber extraction systems in forest of the study area

Slika 8. Prostorni smještaj sustava privlačenja drva u šumi promatranog područja

logy. Considering the mentioned literature, road length, density, spacing and coverage were calculated as 226.34 km, 11,74 m/ha, 851,7 m, and 51% respectively for the entire study area. 184 km of the existing roads have a longitudinal slope greater than 10% and 42 km have a long slope greater than 12%. (Figure 7).

Timber extraction systems were determined on the basis of ground slope, extraction direction, extraction distance, forest road network, elevation and boundaries. Spatial location of five selected systems as; chainsaw-agriculture tractor, chainsaw-forest tractor, chainsaw-small size cable crane, chainsaw-medium size cable crane and chainsaw- sledge yarder are shown in figure 8 according to our model considering above mentioned parameters and influencing factors such as technical limits of felling and timber extraction.

Outputs of the developed model displayed that, chainsaw-small size cable crane (36.76%) and chainsaw-medium size cable crane (27.94%) systems covered the largest forest area followed by chainsaw-forest tractor (23.52%), chainsaw-agriculture tractor (10.29%) and chainsaw-sledge yarder (1.49%). The model presented in the paper was developed as a tool for planning forest operations.

There is no recorded study in the literature about determining timber extraction system considering five different systems. There are some studies exist, however they generally focus on one system and basically analyses the cost or efficiency of the selected method or the system. Therefore, the outputs of the conducted study couldn't compare with similar studies. On the other hand, a few studies conducted for the allocation of timber extraction systems but under different conditions. For instance, Pentek et al., (2008) developed a model for selecting a harvesting system for commercial forests of Northern Velebitis based on three influencing factors: terrain slope, extraction distance and breast height diameter of trees. Based on the model, a harvesting system is determined for each forest sub compartment. The results show that breast height tree diameter restricts mechanized felling and processing. They found that considering the fully mechanized nine harvesting systems, only over 7.27% of the researched area could be used.

CONCLUSIONS ZAKLJUČCI

The results of this study put forth that GIS is one of the most valuable tools in locating and analyzing mountainous areas for forest road network planning and model for timber extraction system.

The maps of elevation, slope, aspect, forest road network and timber extraction were prepared and classified. In this study the total length of existing forest road network was 226,34 km, road density was 11,74 m/ha, road spacing was 851,7 m and road coverage was 51%. The GIS based timber extraction model, presented in this paper, has been developed for planning in harvesting operations. The timber extraction systems were determined on the basis of factors, such as slope, extraction direction extraction distance, existing forest road network, elevation and boundaries. While the forest road network allows access to the forest area, the system of timber extraction can be considered as the technical limit which defines the part of forest that can be managed with the present roads. The model selected timber extraction systems as; steep terrain chainsaw-small size cable crane (36.76%) and chainsaw-medium size cable crane (27.94%) for the study area.

In conclusion, options for more economically and environmentally friendly timber raw material production planning became more evident for the planners. The results showed that we could provide an integrated harvesting operation solutions for a characteristic mountainous area in Turkey based on GIS techniques.

The methodology developed for this study can also easily be applied to the other planning units as long as the requirements are met such as digitized contours, existing roads and boundaries.

REFERENCES LITERATURA

- Abbas, D., Handler, R., Hartsough, B., Dykstra, D., Lautala, P., Hembroff, L., (2014). A Survey Analysis of Forest Harvesting and Transportation Operations in Michigan, *Croatian Journal of Forest Engineering*, 35(2), 179-192.
- Acar, H.H., (1994). Developing Forest Transportation Plans in Mountainous Terrain, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, PhD Thesis, 150 p., Trabzon (In Turkish)
- Acar, H. H. (1997). An investigation on the extraction from compartment by tractors at the mountainous region. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 21, 299-306.
- Acar, H. H. (1998). An investigation on the logging machines from the economical and the technical point of view at Giresun forest district. *Turkish Journal of Agriculture and Forestry*, 22, 143-149.
- Akay A.E. (2003). Minimizing total cost of construction, maintenance, and transportation costs with computer-aided forest road design. PhD thesis. Oregon State University, Corvallis, Oregon. 229 p.
- Aruga, K. (2005). Tabu search optimization of horizontal and vertical alignments of forest roads, *Journal of Forest Research*, 10: 275–284.
- Aykut, T., Acar, H. H., & Şentürk, N. (1997). An investigation on comparing of Koller K 300, Urus M III and Gantner forest skylines used timber extraction on Artvin region. *Journal of İstanbul University Faculty of Forestry, Serial A*, 47(2), 30-54.
- Bayoğlu, S. (1962). Çangal Bölgesinde Orman Nakliyatı ve Yol Sistemi Üzerine Araştırmalar, Orman Genel Müdürlüğü Yayınları Sıra No: 334, Seri No: 19, Yenilik Basımevi, İstanbul, 142 s.
- Berg, D.R., Schiess, P., (1996). Stand Level Setting Design – Biological Legacies in Clayoquot Sound, Clayoquot Sound Symposium, march 6-8 1996, Ahuosat, Flores Island, British Columbia, 74 p.
- Backmund F.(1968). Indices for the degree of accessibility of forest districts via roads *Zeitschr.F.Forstw*, 119:445-452.
- Conway, S., (1982). Logging Practice, Oregon.
- Çağlar, S. (2002). An investigation of the transport from compartment with cable cranes aspect of working productivity in Artvin region, Master Thesis, Kafkas University, Artvin, Turkey.
- Çalışkan, E., (2013). Planning of Forest Road Network and Analysis in Mountainous Area, *Life Science Journal*, 10(2), 2456-2465.
- Demir M. (2007). Impacts, management and functional planning criterion of forest road network system in Turkey. *Transportation Research Part A*, 41 (1): 56–68.
- Gumus S., Acar H.H., Toksoy D. (2008). Functional forest road network planning by consideration of environmental impact assessment for wood harvesting. *Environmental Monitoring and Assessment*, vol. 142 (1–3): 109–116.
- Dykstra, D.P. ve Heinrich, R., (1996). FAO Model Code of Forest Harvesting Practice, FAO Publications, Rome, 85 s.
- Eker, M., Acar, H.H. (2006). Operational Planning Method in Wood Harvesting (Odun Hammaddesi Üretiminde Operasyonel Planlama Yöntemi), *Süleyman Demirel University Faculty of Forestry Journal*, A(2), 128-140. (Abstract in English)
- Erdaş, O., (1986). „Odun hammaddesi Üretimi, Bölmeden Çıkarma ve Taşıma Safhalarında Sistem Seçimi”, Karadeniz Üniversitesi, *Orman Fakültesi Dergisi*, Cilt 9, Sayı 1-2, s. 91-113, Trabzon.
- ESRI (2013). What is GIS, online, available at: [http://www.gis.com/content/what-gis], viewed 4 December 2013. ESRI Info, ESRI History, online, available at: [www.esri.com/about-esri/about/history.html], viewed 5 December 2011.
- FAO, (1982). Basic Technology in Forest Operations, FAO Forestry Paper No: 31, Rome
- GDF (2013) Activities of 2013 Year Report (2013 Yılı Faaliyet Raporu), General Directorate of Forestry, 100 p., Ankara
- Haarlaa, R., Jurvelius, M., (1987). Choice of Appropriate Tools and Equipment For Mountain Forestry in Developing Countries, IUFRO Symposium on the Role of Forest Research in Solving Socio-economic Problems in the Himalayan Region, 17-27.10.1987, Peshawar, Pakistan.
- Heinimann HR. (1998). A computer model to differentiate skidder and cable-yarder based road network concepts on steep slopes. *Journal of Forest Research*, 3: 1-9.
- Heinimann, H. R., (1999). Ground-Based Harvesting Systems for Step Slopes, In Proceedings International Mountain Logging and 10th Pacific Northwest Skyline Symposium, Ed. by J. Sessions and W. Chung, Corvallis OR, March 28 – April 1, 1999. p. 1- 19. Oregon State University
- Heinimann, H. R., Stampfer K., (2003). Harvest Layout Planning for High-Altitude Protection Forests, Austro2003: High Tech Forest Operations for Mountainous Terrain, October 5-9, Schlägl – Austria
- Hosseini S.A, Mazrae M.R., Majid Lotfalian, M., Parsakhoo, A., (2012). Designing an Optimal Forest Road Network by Consideration of Environmental Impacts in Gis, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*, 20(1): 58–66.
- Karaman, A. (2001). Wood raw material felling and transportation, Published Lecture, Publish No: 4 (p. 263). Artvin, Turkey: Kafkas University, Artvin Forest of Faculty
- Kim, K.; Park, H.; Lee, S.; Woo, I. (2004). Geographic Information System (GIS) based stability analysis of rock cut slopes, *Geosciences Journal* 8(4): 391–400.
- Kramer, B. W. (2001). Forest Road Contracting, Construction and Maintenance for Small Forest Woodland Owners 35: 52–79. Oregon State University, College of Forestry.
- Lotfalian, M., Poorkia, A., Kooch, Y., Rafatnia, N., (2011). Determination of Correction Coefficient of Skidding Distance According to Existing Road Network in Lalis Forest of Iran, *International Journal of Natural and Engineering Sciences*, 5 (3): 9-11.
- Lubello, D., (2008). A rule-based SDSS for integrated forest harvesting planning. PhD thesis. Padova: Università Degli Studi di Padova.
- Mohtashami.S., (2011). Planning forest routes for silvicultural activities using GIS based techniques: A case study of Selesjö in Östergötland, Sweden, Degree Project.
- Pentek T., Porinsky T., Sunjar M., Stanki I., Nevecerel H, Sporic M., (2008). Environmentally Sound Harvesting Technologies in Commercial Forests in the Area of Northern Velebit Functional Terrain Classification, *Periodicum Biologorum*, 110, No 2, 127–135, 2008
- Pellegrini M., (2012). Support tools for planning and management of a forest road network, PhD thesis. Padova: Università Degli Studi di Padova.
- Rummer, B., (2002). „TIMBR-3: Forest Operations Technology”, USDA Southern Forest Resource Assessment Draft Report.

- Rogers L.W. (2005). Automating Contour- Based Route Projection for Preliminary Forest Road Designs using GIS. Ms.C. thesis. University of Washington. 87 p.
- Öztürk, T., Şentürk, N. (2006). Extraction of spruce timber by Gantner cable crane from selective forests of Artvin region. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 27(1), 59-66.
- Samset, I., (1979). The Accessibility of Forest Resources, Proceedings of Symposium on Mountain Logging, Ed. by W. Carson, J. Jorgensen, H. Lysons, IUFRO, 10-14 September, University of Washington.
- Segebaden G.V. (1964). Studies of cross country transportation distances and net extension, *Studia Forestalia Suecica*, Nr.18.
- Sessions, J. (2007). *Forest Road Operations in the Tropics*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. ISBN-103-540-46392-5. 170 p.
- Seçkin, Ö.B, (1978). Demirköy Karamanbayırı Devlet Orman işletmesi Çakmaktepe Bölgesi Yol Şebekesinin Planlama Tekniği Bakımından Araştırılması, OGM Yayınları No: 622/132, İstanbul.
- Suvinen, A., (2006). A GIS-based Simulation Model for Terrain Tractability. *Journal of Terramechanics*.43: 427-449.
- Şentürk, N., Öztürk, T., & Demir, M. (2007). Productivity and costs in the course of timber transportation with the Koller K300 cable system in Turkey. *Building and Environment*, 42, 2107-2113.
- Tucek, J.; Pacola, E. (1999). Algorithms for skidding distance modelling on a raster digital terrain model, *Journal of Forest Engineering* 10(1): 67-79.
- Visser, R., Stampfer, K., (2015). Expanding Ground-Based Harvesting Onto Steep Terrain: A Review, *Croatian Journal of Forest Engineering* 36(2), 321-331.

Sažetak

Planiranje mreža šumskih cesta i sustavi privlačenja drva igraju vrlo važnu ulogu u održivom razvoju šuma. Širenje šumskih područja u Turskoj i svijetu prema planinama, kao i povećanje radnih obveza povećali su važnost sustava privlačenja drva. Sustavi privlačenja drva puno su problematičniji, a time i složeniji u šumskim područjima u planinskim krajevima s visokim obroncima u Turskoj. Cilj je ove studije razviti model sustava privlačenja drva pomoću analize Geografskog informacijskog sustava (GIS) uzimajući u obzir morfologiju terena i mrežu šumskih cesta. Uz to, istražena je mreža šumskih cesta u jedinici planiranja šuma Anbardağ u provinciji Giresun u Turskoj, s obzirom na gustoću i udaljenost cesta. Prema dobivenim rezultatima, duljina šumskih cesta bila je 226,34 km, gustoća cesta 11,74 m/ha, udaljenost cesta 851,7 m, dok je pokrivenost promatranog područja cestama iznosila 51%. Motorna pila za strme terene uz malu lančanu dizalicu (36,76%) i motorna pila uz srednju lančanu dizalicu (27,94%) odabrani su kao najbolji sustavi za privlačenje drva za promatrano područje prema našem modelu. Nakon toga slijedi motorna pila – šumski traktor (23,52%), motorna pila – poljoprivredni traktor (10,29%) te motorna pila – žičara (1,49%). Rezultati istraživanja pokazali su da je GIS uštedio značajnu količinu rada, vremena i troškova tijekom procjene mreže šumskih cesta, kao i razvoja modela sustava za privlačenje drva.

KLJUČNE RIJEČI: mreža šumskih cesta, sustavi privlačenja drva, GIS, Turska



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.

VELIKI DJETLIĆ (*Dendrocopos major* L.)

Dr. sc. Krunoslav Arač, dipl. ing. šum.

Najčešća je vrsta djetlića u Europi. Opisano je 14 podvrsta od kojih se u Europi gnijezde četiri podvrste: *D. m. major* na sjeveru Europe, *D. m. pinetorum* na jugu Europe, *D. m. hispanus* na Pirinejskom poluotoku i *D. m. harteri* na Siciliji i Korzici. Naraste u dužinu 22 – 24 cm s rasponom krila do 40 cm, te ima 70 – 100 grama težine. Tjeme glave odraslih jedinki je crne boje s time da mužjak ima crveni zati-ljak, dok mlade jedinke imaju crveno tjeme glave. Na tijelu se ističe uočljiva bijela krilna ploha i crveni podrepak. Prsa, bokovi i trbuh su prljavo bijeli. Leđa i rep su crni, a krila su prošarano crno bijela zbog čega se i u letu doima izrazito prugasto. Kljun je ravan, šiljast, sivo crne boje i srednje ve-ličine, kojeg koristi poput dlijeta. U proljeće kucka (bubnja) po suhim granama pri čemu se stvara daleko čujni zvuk zbog brzih udaraca kljunom, zbog zauzimanja teritorija.



Slika 1. Odrasla jedinka



Slika 2. Mlada jedinka s izraženom crvenom „kapom“ na tjemenu glave



Slika 3. Izgled duplje na stablu bijele vrbe

Glasa se prodorno i oštro ponavljajući „čik“. Gnijezdi se u dupljama koje izdubi u deblu starijih stabla koja su zahvaćena procesom truljenja, ili u suhim stojećim stablima. Duplja se nalaze najčešće na visina od 5 – 10 m, ponekad i više od 20 metara iznad tla, duboka oko 35 cm s okruglim otvorom 5 – 6 cm. Gnijezdi se jedan puta godišnje od travnja do srpnja. Nese 3 – 8 sjajno bijelih jaja veličine 27 x 20 mm i težine oko 6 grama. Na jajima sjede mužjak i ženka 15 – 16 dana. O mladuncima se brinu oba roditelja oko tri tjedna kada postanu sposobni za let i napuštaju duplju. Roditelji ih nastavljaju hraniti i izvan duplje. Hrane se s insektima i

njihovim ličinkama, a ponekad jede sjemenke i sočno voće (dud).

U Hrvatskoj je gnjezdara i stanarica svih šumskih staništa i antropogenog područja s drvećem (parkovi, drvoredi, voćnjaci, veliki vrtovi i otvoreni predjeli s raštrkanim starijim drvećem), osim na otocima srednjeg Jadrana i obalnog područja na kojem zimuje. Disperzivna kretanja najčešće su do 600 kilometara, a pojedine ptice su zabilježene i na udaljenosti i više od 3000 kilometara od mjesta gniježdenja.

Veliki djetlić je strogo zaštićena vrsta u Republici Hrvatskoj.

HRVATSKO ŠUMARSTVO U 21. STOLJEĆU – MOGUĆA BUDUĆNOST – PRIJEDLOG ZA RAZMIŠLJANJE

Ivan Tarnaj, dipl. ing. šum.



Po tko zna koji puta hrvatsko šumarstvo nalazi se na raskršću i nužnošću odabira smjera kojim će se kretati u budućnosti. Razno-razne okolnosti, povijesno gledajući, imale su odlučujući utjecaj na šume i šumarstvo kod nas, a čije učinke vidljivo zamjećuje učeno oko, ako nikoga drugoga, šumara svakako. Upravo iz te perspektive u ovome napisu želim iznijeti neka svoja zapažanja i viđenja, spoznaje i vjerovanja na temelju kojih bi valjalo raspraviti, i u konačnici donijeti odluku kojim smjerom krenuti u buduće razvojno razdoblje. Pri tome svakako treba pomno razmotriti učinke prošlih izbora i opredjeljenja koje smo učinili (mi ili netko drugi) u tom pogledu, te oslanjajući se na struku i njenu nesumnjivu kompetenciju, ustanoviti smjernice na kojima valja zasnovati zakonsku regulativu koja će poduprijeti takav izbor. **Kakav god taj izbor bio, valja imati na umu da je on trajno održiv i nepromjenjiv, barem u onom dijelu koji uređuje ono što mi šumari nazivamo potrajno gospodarenje, a ono kao što je poznato, bez kontinuiteta i dugoročnosti nije provedivo.** S druge strane, imajući na umu specifičnu osobitost šume kao prirodnog i jedino obnovljivog resursa, utemeljeno je i očekivanje da se realno sagleda objektivno ekonomsko značenje šuma i pozitivni učinak šumarstva na opće gospodarsko i socijalno stanje u zemlji.

Pri razmatranju svih tih gledišta šumarstva, valja primijetiti i s ponosom istaknuti da smo u utemeljenju doktrina i iz-

bora politika gospodarenja šumama kroz 250 godina prisutne struke i znanosti stvorili autentični model gospodarenja šumama s učinkom, čiji je rezultat prirodnost naših šuma koja se odlikuje stabilnošću strukture ekosustava, koji u najširem smislu ima pozitivan opći utjecaj na ukupno hrvatsko gospodarstvo i društvo u cjelini. Kroz to dugo razdoblje šumarska je struka i šumarska znanost možda jedina koja može reći da je produkt vlastitog shvaćanja, vlastitog izbora i vlastitog provođenja na znanstveno utemeljen način stvorila autonomnu i originalnu metodologiju, za razliku od svih drugih gospodarskih grana koje su u najvećoj mjeri svoje industrijske politike zamislile, i to još uvijek čine na iskustvima drugih zemalja. U takvoj situaciji postaje potpuno nerazumno i neshvatljivo **da politički odlučujući autoriteti zanemaruju ovu kapitalnu činjenicu i odvažuju se donositi zaključke, davati smjernice i izdavati naloge za provođenje određenih politika, a da pritom o posljedicama učinjenog nemaju niti slutnje, a kamoli svijesti.** Argument sile, a ne sila argumenta ovdje je na djelu, isto kao i kratkoročni političko populistički učinak, a stvarna dugoročna štetnost takvog ponašanja, bez grižnje savjesti, prenosi se na buduće generacije, kao što je uostalom to bilo tijekom čitave naše povijesti. Naša je osobitost da odgodimo račun za svoje odluke, kao da će vrijeme samo po sebi poništiti negativne učinke naših izbora. Svi mi itekako znamo da život ne funkcionira na taj način. Dobro kažu Ameri-

kanci „Nema besplatnog ručka „I zaista je tako, uvijek ga netko mora platiti. Ali, najnepoštenije je da podmirenje naših računa ostavljamo svojim unucima. Taj moral, ako baš hoćete, niti je ljudski, niti kršćanski (a mi Hrvati se barem statistički deklariramo kršćanima čak s 82 %). Iz te činjenice bilo bi osnovano očekivati da se u moralnom smislu ipak drukčije ponašamo, zar ne? No, u našim političkim životima previše je Machiavellija, a premalo Franje Asiškog, Rabindrah Tagorea ili Lava Tolstoja (ne kao romanopisca, nego humanog filozofa). Ali, što je, tu je. Valja nam krenuti polazeći od objektivnog stanja, ma kakvo god da ono je, pa nam se valja potruditi izabrati barem ispravan smjer, a to može biti samo onaj koji će proizići kao svjesni odabir temeljen **na postavkama znanosti struke i autentičnog vlastitog iskustva stečenog u proteklih dva i pol stoljeća.**

Kakvo je stanje šuma i šumarstva u nas, manje-više je poznato, barem stručnoj javnosti, posebice u državnom vlasništvu koje institucionalno oblikuju „Hrvatske šume“ d.o.o. U prezentaciji stanja šuma valja imati dva pristupa: jedno je da se objektivno prezentira široj javnosti na prihvatljiv i razumljiv način, a drugi da u stručnoj analizi toga stanja struka ukaže na stvarne elemente određenih poremećaja, te da iz objektivno utvrđenog stanja predloži poduzimanje kratkoročnih i dugoročnih mjera za ispravljanje neravnoteža, i pritom apsolutno inzistira na donošenju političko-pravnih mjera i odluka radi trajne potpore onome što se nameće neizbježno provesti. Kao „*sine qua non*“ etičke dosljednosti, od mene, vas šumara, pa i svih nas, očekuje se s punim pravom da pri izricanju svojih stavova, uvjerenja i očitovanja spram šume, šumarstva i šumarske organizacije ne učinimo ama baš nikakvu „intelektualnu žrtvu“. Naime, ljudski i moralno apsolutno je neprihvatljivo iz prizemnih, pragmatičnih interesa podrediti načela stručne istine radi trenutnih benefita koji obično prate političke poslušnike. Iznevjeriti stručna i etička načela, preko kojih smo svi mi postali ono što jesmo, zapravo u mnogome liči na „izdaju“ obitelji koja nas je stvorila i kojoj, ako ništa više, dugujemo lojalnost. Vlastito mi iskustvo govori da je ustrajna i principijelna dosljednost i od strane onih koji su na pitanja šumarstva gledali drukčije od mene, ipak bila cijenjena, uvažavana i respektirana, a meni je donosila miran pogled u odraz vlastitog lica u ogledalu, ali ne manje bitno, susret bez srama s bilo kime od vas, bez obzira koliko smo ponekad različito gledali na neke društvene probleme. U ovome napisu ja neću zalaziti u daleku šumarsku prošlost, u kojoj je upravo u godini obilježavanja 250 godina šumarstva bilo puno govora i prigodnih manifestacija. Podsjetit ću, zbog važnosti razumijevanja onoga što ću nastavno predlagati, samo ono najosnovnije. Naime, kao temeljno izvorište našeg šumarskog puta u posljednjih 27 godina ipak je Zakon o šumama iz 1990. godine. Njega, kao u ostalom sve zakone u svim vremenima, u mnogome je iznjedrilo vrijeme i imperativ trenutka da se u onome što

se naslućivalo, a to je bila prijetnja i izvjesnost velikosrpskog napada na Republiku Hrvatsku, objedine sve snage za obranu zemlje i za jačanje njene kohezije radi učinkovitosti otpora i konačnog oslobođenja zemlje. Tim Zakonom utemeljene su „Hrvatske šume“ kao javno poduzeće s 15 Uprava šuma, sa sjedištem poduzeća u Zagrebu. Nakon oslobođenja Zapadne Slavonije, ustanovljuje se i 16. Uprava šuma u Novoj Gradiški. Taj Zakon upravo je Vladi RH predložilo Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva, kojemu je moja malenkost bila na čelu u to doba. Odlukom Vlade osobno sam predstavio i branio rješenja koja je Zakon zagovarao u Hrvatskom Saboru, koji ga i donosi u prosincu 1990. s odlukom da stupi na snagu od 1. siječnja 1991. godine. Uz pitanja koja se odnose na gospodarenje šumama, Zakon je sadržavao dvije, može se reći revolucionarne odredbe, ili bolje rečeno, dva velika noviteta: 1. njime su osnovane „Hrvatske šume“ kao javno poduzeće i 2. ustanovljen je institut naknade za Općekorisne funkcije šuma (OKFŠ) u iznosu od 0,07 % ostvarenog prihoda hrvatske privrede. Ovdje valja istaknuti da je fiskus od 0,07 % iz ukupnoga prihoda privrede RH, proizašao ponajprije kao nužna potreba financiranja šumarstva na kršu, koji je kao izravno nedohodovna kategorija, objedinjen u cjelokupni konglomerat državnog šumarstva. Isto tako, želim ovdje jasno i glasno izreći u odnosu na opstojnost fiskusa, da za OKFŠ i u odnosu za sustavnu brigu za šume na kršu sljedeće: ekonomski održivo šumarstvo ne može, a niti treba financirati šumarstvo na kršu. Ukoliko bi se to dogodilo, ozakonila bi se preraspodjela nacionalnog dohotka, gdje bi gospodarski osiromašeni krajevi poput Slavonije, Like i Gorskog kotara financirali ekonomski bogatije regije kao što su Istra i Dalmacija. S druge strane šume krša u izravnoj su vezi s koristima subjekata i građana na kršu, od zaštite voda i tla, do turizma kao ključne gospodarske grane toga područja.

Pogledamo li put hrvatskoga državnog šumarstva kroz proteklo vrijeme od četvrt stoljeća, nedvojbeno, barem s moje perspektive, uz manja ili veća kolebanja, može se zaključiti da smo i mi kao šumari i šumarstvo s kojim smo upravljali kroz to burno i izazovno vrijeme, zajedno s nama pridruženom hrvatskom znanošću, dostojno odgovorili potrebama i očekivanjima našeg društva i Države u nastajanju i izgradnji. Ako itko u tome pogledu zaslužuje stvarno priznanje, onda su to oni iz naših redova koji su dali svoje živote na braniku Domovine, a takvih nije bilo malo. Mi preživjeli mogli smo im se odužiti samo na jedan način, da zbrinemo njihove obitelji kako stambeno, tako i socijalno, zaposlivši njihovu djecu. Uz to, mnogima između njih podigli smo dostojne spomenike i obilježja, njima na slavu njihove žrtve, a nama na ponos, jer su bili dio nas. Tijekom svih ovih godina o tome „Hrvatske šume“ d.o.o. vodile su računa, i tako treba ostati, ne dopuštajući vremenu da zasjeni veličinu djela tih najboljih između nas.

No, vratimo se sadašnjem trenutku hrvatskoga šumarstva. I ovom prilikom valja koliko god je to moguće, sagledati stvari onakvima kakve jesu. Pogledamo li vrijeme od 25 godina trajanja jednoga gospodarskog ustroja, posebice sada u poodmakloj drugoj dekadi 21. stoljeća, sa svim karakteristikama suvremenog doba, ne može se i ne smije zanemariti nužnost **ustanovljenja nove paradigme iz koje će proizaći nova šumarska politika, koju će podržati adekvatna organizacija državnog šumarskog sektora.** Pri tome svi, a ponajprije oni koji imaju legitimitet odlučivanja, moraju znati, i nikada ne izgubiti iz vida da se bez ikakvog kolebanja moraju imperativno osigurati takva zakonska rješenja kojima će se trajno nastaviti podupirati potrajno gospodarenje šumama, kao i strukturalna stabilnost koja jamči trajnu održivost šumskog ekosustava. Za udovoljenje tim zahtjevima, po mom mišljenju, neophodno je izabrati odgovarajući organizacijski oblik hrvatskoga državnog šumarstva. Kada smo se mi 1990. godine našli pred takvim zahtjevom, hrabro smo izvršili izbor modela i s njime zakoraknuli u izazove koji su nas čekali. Koliko je taj izbor bio dobar ili loš, iz njegovih učinaka u proteklih 25 godina trajanja prosudite sami. Izvjesno je da je moglo biti i bolje, a kada nije tako? Subjektivno, mene učinjeni izbori i donijete odluke u karijeri nikada nisu navodile na žaljenje za odlučeno i učinjeno. Najiskrenije govoreći, ako sam ikada za čime žalio, onda je to bilo što neke stvari nisam učinio, a možda sam trebao. No, tako je kako je.

U velikom broju eufemizama danas susrećemo i pojam „prestrojavanja tvrtki“ (u hrvatskoj terminologiji tzv. „restrukturiranje“), koje mnogi konzultanti koriste kako bi opisali proces otpuštanja radnika u ime postizanja veće proizvodnosti. Međutim, postavlja se pitanje što bi i konkretne tvrtke poduzele kada pred sobom ne bi imale mogućnost otpuštanja radnika kao tehnološkog viška? Ne bi li u toj situaciji, ako nikako drukčije, a ono dohodovno, bile prisiljene pronaći model njihove daljnje iskoristivosti, prekvalifikacijama ili otvaranjem onih proizvodnji koje mogu opslužiti s tom radnom snagom? Dakle u uvjetima održavanja trajne zaposlenosti, iznalaženje rješenja za tehnološki višak, koji se objektivno pojavljuje kroz modernizaciju proizvodnje, otvara se nova mogućnost, da tvrtke ne otpuštajući nastale viškove, potraže i iznađu nove dohodovne aktivnosti, kako bi istovremeno riješile i zaposlenost onih koji su do jučer izgrađivali tu istu tvrtku. Do sada rečeno u biti predstavlja opis japanskog sustava doživotnog zaposlenja koje se prakticira u velikim kompanijama. Taj visoki stupanj društvene solidarnosti koji postoji unutar japanskih tvrtki, jedna je od dvije značajke, a vjerojatni i „*sui generis*“ japanskog gospodarstva. Drugi značajan čimbenik odnosi se na dugoročnu stabilnost odnosa između različitih firmi koje pripadaju istoj mrežnoj grupi, odnosno organizaciji pod nazivom „Keiretsu“, a u Južnoj Koreji sličan model poznat je kao „Chaebol“. Obje značajke japanskog gospodarstva te-

melje se zapravo na visokom stupnju uzajamne moralne odgovornosti, što je osobina društva visoke razine društvenog povjerenja. S ovom osobinom uz bok Japanu stoji i Njemačka, ali nažalost ne i Hrvatska. Osobina društva s visokom razinom društvenog povjerenja ogleda se jednako i u visokoj razini deregulacije, što ima za posljedicu i znatno niže tzv. „transakcijske troškove“ i daleko manju korupciju. U odnosu na njemačko ili japansko društvo, hrvatska je zemlja niske razine društvenog povjerenja, visoke pravne regulacije, ali u tome i zemlja s još uvijek visokom korupcijom. Interesi japanskih i njemačkih radnika i danas su usko povezani s interesima sveopćeg napretka i blagostanja tvrtke. U visoko razvijenim liberalnim demokracijama i tržišno ustrojenih gospodarskih subjekata, uprave kompanija, kao i sindikati, deideologizirani su – političke preferencije privatna su stvar, kao što je to slučaj s konfesionalnom pripadnošću. Pogledajmo kako u tome pogledu stvari stoje kod nas u Hrvatskoj: kod nas većina sindikata i direktora, iako prihvaćaju neminovnost druge strane u pregovorima, nerijetko negiraju legitimnost druge strane. Obje strane sklone su tvrditi da bi idealno društvo bilo ono u kojemu ovih drugih ne bi bilo. Problem sa sindikalizmom kod nas proizlazi iz uvjerenja sindikalnih vođa u kompanijama, da ono što je dobro za upravu nije dobro za radnike. Takvo što nećete naći u Japanu niti Njemačkoj, Austriji, Finskoj, Švedskoj ili Norveškoj. Sve su to zemlje visoke razine društvenog povjerenja, gdje se vrlo lako stvaraju spontana udruživanja, što omogućuje stvaranje brojnih velikih tvrtki koje imaju veliku ulogu razvoju tih država i društva blagostanja. Pogledajmo primjer Nizozemske, zemlje visoke razine društvenog povjerenja, raznolike kulturno etničke strukture i unatoč tomu zemlje s najvećom industrijskom razinom koncentracije na svijetu. Ključni element koji je pridonio tom rezultatu svakako je visoki stupanj obrazovanosti stanovništva, koje je u stanju prihvatiti transfere suvremenih tehnologija i konkurentno razvijati svoje proizvodnje.

Ako suvremenu tvrtku shvatimo kao proizvod čitavog niza organizacijskih inovacija kojima je cilj imati manje troškove transakcije, tada dolazimo do neizbježnosti organizacijske prilagodbe i „Hrvatskih šuma“ d.o.o. kako bi se podigla ukupna poslovna uspješnost, ali i osigurao primjereniji – bolji standard zaposlenih. U gospodarski uspješnim zemljama radnici ne rade za niske nadnice i plaće, već se uspjeh tvrtke na tržištu ogleda u njihovim beneficijama i bonusima. Kako ljudi po svojoj prirodi nisu baš jako povjerljivi jedni prema drugima, troškovi transakcija mogu biti prilično visoki. To zapravo znači, da kada bi ljudi potpuno iskreno i pošteno mogli pristupiti poslovanju, a pri tome ne morali zanemariti vlastitu ekonomsku korist, poslovi bi se mogli sklapati „podugovorom“. Dobavljačima bi se vjerovalo da će isporučiti svoje proizvode ili usluge po najpovoljnijoj cijeni, poštujući ugovorene rokove i odgovarajuću kvalitetu, bez bojazni da će iznevjeriti povjerenja

poslovnog partnera. No, ljudi su „oportunisti“ koje karakterizira ograničena racionalnost. S druge strane pogledajmo u oči činjenicama koje nas čine drukčijima kada je u pitanju naša gospodarska (pa i opće društvena) neuspješnost. Uzmimo za primjer njemačko društvo (na primjeru državnog šumarskog sektora – „Bavarske šume“, ali i u Austriji – „Austrijske savezne šume“) visokog povjerenja, jer obeshrabruje razdvajanje „nacrtu od izvedbe“. U Njemačkoj se traži da s tvrtkom upravljaju ljudi s istim tehničkim znanjem kao što je većina zaposlenika s kojima se upravlja. Uprave u našim državnim poduzećima osobe su pogođene ozbiljnom nelagodnom i osjećajem nemoći, jer su uhvaćeni u klopku između zahtjeva zakona da se rukovodeći trgovačkim društvom ponašaju kako Zakon o trgovačkim društvima propisuje, dok k tome bez ikakvih ustezanja provode „*lex specijalis*“ kakav je Zakon o šumama, da konačno osiguraju pristojne uvjete i standard zaposlenih. **Istodobno se od njih traži netržišno postupanje sa svojim robama i uslugama**, gdje se na kakvim kvazi tržišnim modelima ispod cijena stvarnog tržišta prodaju proizvodi i svjesno umanjuju objektivni prihodi. Ta situacija, sve dok „Hrvatske šume“, d.o.o. imaju status trgovačkog društva, nedopustiva je iz načela trgovačkog zakona, a podvrgavanje političkom autoritetu i odustajanje od tog zahtjeva, stavlja članove uprave u vrlo delikatnu situaciju. Bez izričite pismene naredbe Skupštine trgovačkog društva, kada bi se ja našao u takvoj situaciji, **ne bih proveo ničiju sugestiju da odustanem od tržišnog načela poslovanja, pa stajalo me to i položaja člana uprave**. No, legitimno je da svatko za sebe procijeni do koje je mjere spreman izložiti se riziku. Povijesno iskustvo nam govori da nekritično izvršavanje zahtjeva političkih autoriteta zna biti pogubno i k tome sramotno u našem društvu. Osobno smatram da „Hrvatske šume“ d.o.o. trebaju svoje poslovanje temeljiti na tržišnim načelima. Ukoliko Vlada misli drukčije, onda neka preinači ovo trgovačko društvo u javnu ustanovu i odredi da svi prihodi pripadaju državnom proračunu, a istodobno da se iz njega podmiruju svi rashodi. Mišljenja sam da bi to bio golemi korak unazad i za takav primjer ne znam da postoji igdje u Europi. Nadalje, javno i jasno treba reći da je etat u „Hrvatskim šumama“ d.o.o. ograničen, kako po količini, tako i po strukturi drvnih sortimenata i da ga nije moguće povećavati, jer odgovorno gospodarenje šumama nosi svoja ograničenja. Ukoliko se politika prodaje drvnih sortimenata bude odvijala bez tržišnih mehanizama ponude i potražnje na otvorenom tržištu, već po ne znam kojem modelu distribucije, bit će lako ustanoviti **koliko se društvenog novca pretilo na taj način u privatne džepove, kroz ovaj „socijalistički“ oblik odgovorne ekonomije**. Legitimno je pitanje stoga tko je to ovlašten učiniti?, „Hrvatske šume“ d.o.o. su objektivno visoko centralizirana tvrtka koja gospodari sa svim državnim šumama u državi, ili točnije rečeno sa većinom, jer tu ne spadaju šume Šumarskog fakul-

teta, Nacionalni parkovi, zaštićeni krajobrazi, veliki arboretumi, kao zaštitne šume posebnih objekata od državnog interesa.

Iz toga proizlazi činjenica da su „Hrvatske šume“ d.o.o. vrlo heterogene glede tipova šumskih zajednica s kojima gospodari, a one se manifestiraju kao visoke regularne jednodobne šume, šume u preboru i šume na kršu. Svi ti oblici šuma odraz su specifičnosti klime, tla i drugih uvjeta i pokazuju složenost strukture kojom upravljaju „Hrvatske šume“ d.o.o. Ta činjenica raznolikosti upućuje na potrebu posebnog pristupa svakome od ovih oblika, što znači da i utvrđivanje mjera i politika gospodarenja i upravljanja zahtijeva prilagođenost odnosnim karakteristikama.

Nakon 27 godina iskustva sa gospodarenjem šumama na visoko centralizirani način, nameće se potreba odabira novog modela organizacije prilagođene zahtjevima nove razvojne faze u suvremenom dobu. Mišljenja sam da sadašnje „Hrvatske šume“ d.o.o. **treba decentralizirati u smislu da se postojeće Uprave šuma ustanove kao zasebna trgovačka društva, uvezana na razini Države s onim funkcijama koje se ustanove kao racionalne i neophodne** za sve, i kao takve bi se zadržale na centralnoj razini. Osim toga, valja istaknuti činjenicu da je za stanje naših šuma kroz čitavu njihovu povijest, uvelike zaslužna i lokalna zajednica i bilo bi ljudski i pošteno da ona ima udio svoga nasljeđa. Respektirajući tu činjenicu, mišljenja sam da bi u organima upravljanja šumarskim organizacijama (trgovačkim društvima) na svom političkom području (županiji), i ona trebala imati svoga predstavnika. Zakonom bi valjalo odrediti raspodjelu dobiti po načelu da se ista dijeli: 25 % lokalnoj zajednici (općini), 25 % državi kao vlasniku i 50 % šumarskom trgovačkom društvu kao nužna sredstva za samofinanciranje svoje aktivnosti. Odnose između pojedinog trgovačkog društva i centralne razine zajedničkih funkcija za sve, treba urediti ugovorom na profesionalno odgovoran način. Ovaj model odnosio bi se na one koji gospodare ekonomskim šumama, a potpuno je druga stvar kako urediti financiranje gospodarenja šumama na kršu. Taj problem nije i ne može biti problem šumarstva. On je društveni problem i kao takav mora biti riješen. Odnosno, da do sada egzistirajući model financiranja aktivnosti gospodarenja šumama na kršu putem fiskusa na ukupni prihod privrede za OKFŠ treba održati, uz nužno ustanovljenje, kako veličine stope, tako eventualno i osnove na koju bi se primjenjivao. Uvjeren sam, da principijelno ovaj model odražava na pravi način ukupnu društvenu odgovornost za šume na kršu, čije općekorisne funkcije svi uživamo.

Što se tiče predstavnništva vlasnika (Države) u organima upravljanja s trgovačkim društvima u državnom vlasništvu, ističem **inkompatibilnost** da u Nadzornim odborima takvih tvrtki sjede državni službenici i namještenici, koji u svojoj temeljnoj zadaći izrađuju i donose propise i nadziru

zakonitost izvršavanja istih, te ih upravo ta činjenica isključuje iz učešća u organima upravljanja poduzeća čiju djelatnost nadziru. To se odnosi i na do sada neprihvatljiv model da resorni ministar obnaša funkciju Skupštine, jer i njegova temeljna funkcija kao čelnog čovjeka organa državne uprave u tom ga pogledu čini nepodobnim obnašati funkciju Skupštine trgovačkog društva, koje u upravnom smislu nadzire. Može li u takvoj dualnoj funkciji, Skupština trgovačkog društva u državnom vlasništvu biti odgovorna Ministarstvu (Ministru) koji tu istu Skupštinu sačinjava? Očigledno je dakle, da u tome pogledu vlasnik mora iznaći neko drugo rješenje.

Što se pak tiče pozicije znanstveno-istraživačkog rada u smislu iznalaženja rješenja za probleme koji se očituju u šumarstvu, valja istaknuti da mnoge aktualnosti koje se manifestiraju u ugrozi šumskih ekosustava zahtijevaju usku povezanost znanosti i operativnog dijela struke na dugi vremenski rok zbog iznalaženja odgovarajućih rješenja, kao uvjeta trajne stabilnosti i održivosti šuma i šumskih ekosustava u cjelini. Dobra dugogodišnja suradnja šumarske znanstvene zajednice i šumarskog gospodarskog sektora upućuje na potrebu njenog redizajna s naglaskom na dugovječnost takvih aktivnosti, ali i na potrebu tehnološkog i tehničkog osnaženja naših znanstvenih institucija. U tom pogledu, dugoročno gledano, bilo bi posebice važno i za znanost i za obrazovanje u oblasti šumarstva da se šumarija Lipovljani, na čijem području već desetljećima djeluje nastavno-obrazovni centar Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, uz one u Zalesini i Dubokoj kod Požege, u cijelosti aktom države dodijeli na korištenje i upravljanje Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Svi ti objekti udruženi u jednu cjelinu bili **bi ekonomski samoodrživi**, a stvorio bi se referentni i snažni znanstveno-istraživački centar, koji bi, uključujući tu i obrazovnu komponentu, mogao na europskoj razini biti od interesa i značaja, jer ga i u sadašnjem obliku poznaju i posjećuju znanstvenici, nastavnici i studenti mnogih europskih zemalja. Način gospodarenja i upravljanja tim šumama uredio bi se posebnim aktom Vlade, a ovlaštenje za takvo korištenje odnosnih šuma uredilo Ugovorom na najkraće vrijeme, a to je trajanje ophodnje lužnjakovih sastojina na I. bonitetu staništa. Ustanovljenjem takvog nastavno-edukativnog i istraživačkog centra, učinio bi se prvi korak u pravom smjeru u smislu izvrsnosti i stavilo nas na kartu koju iscartava napredni svijet. Ekonomska samoodrživost takve konfiguracije je evidentna, a receptivna mogućnost vezivanja sredstava iz drugih izvora, uvjeren sam, nadišla bi domicilne prihode. Dok ovo pišem, prisjećam se Finske i njenog iskustva u tome smislu. „Finlandizacija“, kao sintagma društvenog modela napretka u Finskoj, a koja se zapravo temelji na obrazovanju i znanosti, proistekla je upravo iz šumarskog

i drvoprerađivačkog sektora koji su doveli do produkata visoke tehnologije poput „Nokie“. Finska država imala je viziju i hrabrost staviti na raspolaganje svoje resurse znanosti i obrazovanju, pa zašto to ne bismo učinili i mi u ovom ipak skromnom obliku. Možemo li uopće razmišljati na takav dugoročni način? Vjerujem da takvih ima i u redovima ove vlasti, čije očitovanje na ovdje izloženi prijedlog očekujem.

Uz sve do sada rečeno, slobodan sam iznijeti još jedan, po meni racionalan prijedlog svojoj Državi: sve one Nacionalne parkove i Parkove prirode gdje je temeljni fenomen šuma, poput Risnjaka, Sjevernog Velebita, Papuka, Kopačkog rita i sl., pridružite lokalnim (budućim trgovačkim društvima) šumarskim tvrtkama, koje imaju sve potrebne pretpostavke (kadrovske, materijalne i organizacijske pa i infrastrukturne) da na zakonom propisani način upravljaju ovim dobrima, bez potrebe proračunskog financiranja. Država, kao stvarni vlasnik i jednih i drugih, posjeduje instrumentarij u tome smislu da osigura adekvatnost upravljanja s takvim objektima, u tome slučaju oslobođena troška proračunskog financiranja (primjer: Austrijske savezne šume obavljaju tu zadaću u Austriji).

Ova moja razmišljanja ne moraju biti i vaša. Ona su moja i temelje se na iskustvima moga prijednog profesionalnog i političkog puta koji me vodio kroz 25 godina inženjerske prakse u šumarstvu, preko obnašanja funkcije Ministra šumarstva u četiri Vlade u RH, tj. od 1990. do 1995. godine i konačno onoga iskustva kada sam kroz dvije i pol godine obavljao dužnost glavnog direktora Javnog poduzeća „Hrvatske šume“. Sad mi je gotovo 69 godina i ne pokreću me baš nikakve karijerne ambicije, ali me itekako pokreće želja da vidim, i u granicama svojih skromnih mogućnosti, potpomognem razvoj i napredak svoje zemlje. Logično je što to činim razmišljanjem i promišljanjem razvoja šumarstva. Ovdje iznijeti prijedlozi i razmišljanja mogu biti polazište za raspravu; u tome smislu rado ću saslušati drukčija mišljenja, posebice ako ih osnaže racionalni argumenti.

Uz to, ostaje primjereno sjetiti se zaključka Maxa Webera (kojega je izrekao u zimu 1918/1919. svojim studentima u Münchenu) prigodom predavanja na temu „Znanost kao poziv“. „U predavaonici (životu) ne treba tražiti niti jednu drugu vrlinu, osim vrline jednostavnog intelektualnog poštenja. **Ništa se ne može učiniti žudnjom i čekanjem. Valja drukčije postupati, prihvatiti se posla i izvršiti zahtjev dana. Ja bih samo dodao da treba zahtjev vremena, ali to valja učiniti ljudski i profesionalno odgovorno.** Možemo li mi to učiniti? Ne znam! Znam samo da to moramo učiniti.

Zagreb, 28. ožujak 2017.

REDAKCIJSKA RAZMJENA ŠUMARSKOG LISTA

Branko Meštrić, dipl. ing. šum.

Vjerujemo da je svim čitateljima znano da naš Šumarski list kao znanstveno i strukovno glasilo izlazi već preko 140 godina, i to u kontinuitetu. Kroz to vrijeme etablirao se kao ugledni znanstveni časopis u hrvatskom znanstvenom okružju, ali i u inozemstvu. Svoje mjesto u tom okružju potvrđuje suradnjom s nekolicinom srodnih časopisa. U ovom osvrtu nećemo se baviti suradnjom na uredničkoj ili suradničkoj razini, već jednim lijepim i korisnim oblikom suradnje – razmjenom izdanja. Prilikom izlaska novog broja Šumarskog lista on se besplatno šalje na adrese redakcija srodnih listova, a očekuje se da i te redakcije svoj novoizšli primjerak pošalju na redakciju Šumarskog lista pod istim uvjetima.

Šumarski list ima u svom sustavu razmjene oko 25 časopisa. Svi oni uglavnom redovito dolaze na adresu Šumarskog lista, kao što i mi redovito svoje izdanje šaljem njima. Mi te časopise uredno primimo, zavedemo u sustav digitalne biblioteke i – najčešće se tu i završi njihovo korištenje. Ne možemo znati, ali po nekoj analogiji vjerojatno se i u drugim redakcijama tako odnose prema našem časopisu. Na taj način jedan u osnovi plemenit sustav, koji je u neka druga vremena bio čak i ključan u diseminaciji znanja i informacija, biva potisnut u drugi plan ili čak bi se moglo reći i suvišan. A nikako nije zanemariv trošak njegova održavanja. Naravno, „problem“ je i opet taj – Internet.

Golema većina današnje znanstvene produkcije izdaje se u nekom *open source* obliku, tj. časom izdavanja članci su dostupni javno na internetu u punom sadržaju. Naravno da znanstvenici ne čekaju da se nešto otisne na papir pa dođe do njih poštom. Normalno da koriste digitalizirane izvore, jer su apsolutno pretraživi i svaka tražilica će naći u bespućima interneta radove koje nikada ne bi našli na klasičan način. I budimo iskreni, i znanstvenici znaju *copy/paste* i jasno da radije koriste digitalizirane izvore za potrebe citiranja, nego da pretipkavaju, pa makar i samo naslove.

Da li sve to vodi kraju tiskanih medija? Vjerojatno, ali nije cilj ovoga teksta da to problematizira. Da li sve gore navedeno čini i razmjenu časopisa suvišnom? Vrlo vjerojatno ali Ideja ovog članka je da ipak podsjetimo čitatelje, pa i znanstvenike – korisnike našeg časopisa, da smo dio nekog znanstvenog, a i ponekog stručnog kruga koji ima svoju periodičku produkciju, da ti časopisi dolaze u našu redakciju i da se mogu koristiti. Ako već ne kao znanstvena referenca – jer su naši znanstvenici brži i već su sve rasposlo-

žive izvore proučili i citirali s interneta – bar da i njima, ali i široj stručnoj javnosti prikažemo da časopisi postoje i po-kažemo čime se naše kolege u drugim sredinama bave. Naravno, nije nam cilj prenositi tekstove, već na osnovi kazala i ev. sažetaka prikazati pojedine zanimljive priloge. Oni koje će nešto posebno zainteresirati mogu puni tekst naći na internetu, a ako ne – biblioteka HŠD je na raspolaganju.

Pregled časopisa u sustavu razmjene Šumarskog lista

Znanstveni šumarski časopisi

1. ACTA SILVATICA & LIGNARIA HUNGARICA, Šumarska komisija Mađarske akademije znanosti, Sopron, Mađarska
2. CROATIAN JOURNAL OF FOREST ENGINEERING, Šumarski fakultet i dva suizdavača, Zagreb
3. DRVNA INDUSTRIJA, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
4. GLASNIK ZA ŠUMSKE POKUSE, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb
5. GOZDARSKI VESTNIK, Savez šumarskih društava Slovenije, Ljubljana, Slovenija
6. L'ITALIA FORESTALE E MONTANA, Talijanska akademija šumarskih znanosti, Firenza, Italija
7. LEŚNE PRACE BADAWCZE, Šumarski institut, Raszyn, Poljska
8. NOVA MEHANIZACIJA ŠUMARSTVA, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i Hrvatske šume
9. RADOVI ŠUMARSKOG FAKULTETA UNIVERZITETA U SARAJEVU, Šumarski fakultet Univerzita u Sarajevu, Sarajevo
10. RADOVI, Hrvatski šumarski institut Jastrebarsko
11. REVUE FORESTIÈRE FRANÇAISE, AgroParisTech, Nancy, Francuska
12. SEEFOR SOUTH-EAST EUROPEAN FORESTRY, grupa izdavača iz JI Europe
13. SYLWAN, Poljsko šumarsko društvo, Varšava, Poljska

Ostali znanstveni časopisi srodnih disciplina

1. AGRONOMSKI GLASNIK, Hrvatsko agronomsko društvo, Zagreb
2. ENTOMOLOGIA CROATICA, Hrvatsko entomološko društvo, Zagreb

3. Geodetski list, Geodetska sekcija DITH-e, Zagreb
4. HRVATSKA VODOPRIVREDA, Hrvatske vode, Zagreb
5. HRVATSKI GEOGRAFSKI GLASNIK, GEOGRAFSKO DRUŠTVO HRVATSKE, Zagreb
6. HRVATSKI METEOROLOŠKI ČASOPIS, Hrvatsko meteorološko društvo, Zagreb
7. Hacquetia, Biološki inštitut Jovana Hadžija, Ljubljana
8. POLJOPRIVREDA, Poljoprivredni fakultet u Osijeku, Osijek

Ostali stručni i popularne publikacije

1. BIOENERGY INTERNATIONAL, SBSAB Svebio, Stockholm
2. Dobra kob, SLOBODNA DALMACIJA,
3. Croatian Journal of Fisheries, Hrvatska gospodarska komora / Agronomski fakultet, Zagreb
4. DRVO, Međunarodni drveni centar za razvoj, marketing i informatiku, Zagreb
5. FORSTZEITUNG, Wien
6. HRVATSKE ŠUME, Zagreb
7. HRVATSKE VODE, HRVATSKA VODOPRIVREDA, Zagreb
8. International forest industries, International forest industries Ltd, Berkhamsted
9. Lovački vjesnik, Hrvatski lovački savez
10. Lovočuvar, PRES obrt, Bjelovar
11. PRIRODA, Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb

Prva grupa časopisa obuhvaća šumarske znanstvene časopise iz Hrvatske i našeg okruženja i kriterij distinkcije je jednostavno objavljivanje znanstvenih radova iz područja šumarstva, uz dodatak naše Drvne industrije. Naravno, da su neki od tih časopisa, baš kao i naš Šumarski list, istodobno i strukovni časopisi, pa treba posvetiti pozornost tom aspektu njihova sadržaja. Ideja je da se u nastavku detaljnije osvrnemo na ove časopise i detaljno ih prikazemo. Također bi prikazali sadržaj njihova posljednjeg izdanja, uz nastojanje da u sljedećim brojevima prikazemo i nove brojeve koji u međuvremenu izađu.

Druga grupa bi bili opet znanstveni časopisi iz drugih, šumarstvu srodnih područja, koji bi šumarima i šumarskim znanstvenicima mogli biti zanimljivi. Kako se uspostavljala suradnja u prošlosti i zašto su baš ovi časopisi u razmjeni, ne možemo sada znati, ali to je očito presjek širih interesa naših prethodnika. Željeli bi informirati čitatelje da je časopis izašao i ev. spomenuti, na razini kazala, da je u njemu neki potencijalno zanimljiv članak za šumarstvo. Kako oni nisu u fokusu interesa šumarskih znanstvenika i stručnjaka, moguće je da se pronađe radova koji bi šumarima inače promakli, a s druge strane jako se tiču šuma i šumarstva.

I treća grupa je zaista informativna. Postoji cijela serija publicistike koja se već po svojoj tematici mora ponekad do-

taknuti i šume i šumarstva, u ponekima od njih i naši kolege šumari ostave poneki zanimljiv doprinos, pa kad nam ova izdanja već sustavno dolaze u redakciju, željeli bi najprije informirati da je novo izdanje izašlo, a potom i spomenuti ako ima što zanimljivo za šumarstvo. Svjesni smo subjektivnosti ovakvog pristupa, ali vjerujemo da će se moći napraviti kvalificirani odabir toga „što je zanimljivo“, a dobro bi došla i pomoć redovitih i temeljitijih čitatelja pojedinih časopisa.

ACTA SILVATICA ET LIGNARIA HUNGARICA

Međunarodni časopis za šumarske, drvne i okolišne znanosti izdaje Šumarska komisija Mađarske akademije znanosti, Sopron, Mađarska. Glavni je urednik Lakatos Ferenc. Časopis ima međunarodni znanstveni savjet, a iz Hrvatske je u tom savjetu dr. Boris Hrašovec.

Acta Silvatica et Lignaria Hungarica (ASLH) publicira originalne znanstvene radove i preglede s područja šumarstva, drvnih i okolišnih znanosti.

Izlazi na engleskom i njemačkom jeziku dvaput godišnje. Posebna izdanja su tematske sveske objavljene za određenu prigodu u nepravilnim razmacima. Jezik ovog izdanja može biti i mađarski.

Izdanje podržavaju Hungarian Academy of Sciences (HAS), Faculty of Forestry, University of West Hungary (FF-UWH), Simonyi Karoly Faculty of Engineering, Wood Sciences and Applied Arts, University of West Hungary (SKF-UWH), National Agricultural Research and Innovation Centre, Forest Research Institute, Sopron Scientists' Society of the Hungarian Academy of Sciences.

Časopis je indeksiran u CAB ABSTRACTS, CAB International Wallingford, UK, CAB International Cambridge, USA, ELFIS Datenbank, Hamburg, Scopus, Elsevier's Bibliographic Database, EBSCOhost database.

Dostupan je u punom sadržaju na <http://aslh.nyme.hu>

Pregled posljednjeg izdanja: VOLUME 12, Nr. 2 (2016)

PAPPNÉ VANCSÓ, Judit – HOSCHEK, Mónika – JANKÓ, Ferenc

Klimatske promjene u mađarskom ruralnom okruženju: Procjena sposobnosti prilagodbe

SÁRÁNDI-KOVÁCS, Judit – NAGY, László – LAKATOS, Ferenc – SIPOS, György

Nagla propadanja stabala divlje trešnje zbog *Phytophthora sp.* u sjeverozapadnoj Mađarskoj

BUZA, Ágnes Kinga – DIVÓS, Ferenc

Procjena stabilnosti korijena nedestruktivnom tehnikom

HORVÁTH, Norbert – CSIHA, Csilla

Povezivost bukovine uz primjenu jednokomponentnih poliuretanskih konstrukcijskih ljepila

DELIISKI, Nencho – TUMBARKOVA, Natalia
Metodologija za eksperimentalno istraživanje procesa zamrzavanja trupaca

LABORCZY, Gábor – WINKLER, András
Mađarska industrija drvnih ploča i njen utjecaj na okoliš

CROATIAN JOURNAL OF FOREST ENGINEERING

Hrvatski časopis na engleskom jeziku koji objavljuje izvorne znanstvene radove s područja šumarskog inženjerstva. Časopis pokriva sve aspekte šumarsko inženjerskih istraživanja, u rasponu od bazičnih do primijenjenih. Osim izvornih znanstvenih radova, objavljuje i prethodna priopćenja i pregledne radove.

Izdavači su Šumarstvo fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatska komora šumarstva i drvine tehnologije i Hrvatske šume doo Zagreb Suizdavač: FORMEC, BOKU Beč

Glavi urednik je dr. Tibor Pentek, urednik dr. Željko Tomasić

Uz obimni domaći uređivački odbor djeluje i međunarodni Editorial Board sa dvadeset članova iz SAD-a, Australije, Italije, Turske, Njemačke, Norveške, Švicarske, Austrije, Slovenije, Poljske, Makedonije, Japana, Finske i Novog Zelanda.

Časopis je referenciran i indeksiran u CAB Abstracts, Compendex, GeoBase, Global Health, Paperchem, Science Citation Index Expanded, SCOPUS, VINITI.

Dostupan je u punom sadržaju na <http://www.crojfe.com/>

Pregled posljednjeg izdanja: Volume 37 No.2 (2016)

Jussi MANNER, Ola LINDROOS, Hans ARVIDSSON, Thomas NORDFJELL

Procjena novih hidrauličkih cilindara s recikliranjem energije za forvardere

Martina CAMBI, Stefano GRIGOLATO, Francesco NERI, Rodolfo PICCHIO, Enrico MARCHI

Učinci djelovanja forvardera na fizičke karakteristike tla: Studija slučaja u talijanskim Alpama

Sandra SÁNCHEZ-GARCIA, Elena CANGA, Eduardo TOLOSANA, Juan MAJADA

Analiza produktivnosti i troškove iznošenja usnopljenih ostataka sječe eukaliptusa na strmom terenu

Grzegorz SZEWCZYK, Janusz Michal SOWA, Jiri DVO-RAK, Krzysztof KAMINSKI, Dariusz KULAK, Arkadiusz STAŃCZYKIEWICZ

Analiza točnosti ocjenjivanja strukture radnog dana operatora harvesteru uzorkovanjem

Pierre A. ACKERMAN, Reino PULKKI, Benedikt ODHI-AMBO

Usporedba produktivnosti i cijene korištenja žičara: predvezanje i mainline sustav u odnosu na tagline sustav

Ben LESHCHINSKY, John SESSIONS, Jeffrey WIMER, Milo CLAUSON

Projektiranje mobilnih sidra na učinak: Sustav za opuštanje napetosti sidrenja

Akos MALATINSZKY, Csilla FICSOR

Učestalost i prednosti animalnog privlačenja trupaca u mađarskim zaštićenim područjima

Rene ZAMORA-CRISTALES, John SESSION

Modeliranje sustava prikupljanja ostataka sječe za proizvodnju energije

Jaco-Pierre van der MERWE, Pierre A. ACKERMAN, Reino PULKKI, Dirk LÄNGIN

Utjecaj sadržaja vlage na distribuciju veličine čestica sječke pri obradi celuloze eukaliptusa

Mika YOSHIDA, Simon BERG, Rin SAKURAI, Hideo SAKAI

Procjena produktivnosti usitnjavanja s pet različitih mobilnih sječkalica na različitim šumskim radilštima stohastičkim modelom

Andrea LASCHI, Francesco NERI, Niccolo BRACHETTI MONTORSELLI, Enrico MARCHI

Metodološki pristup korištenja modernih tehnika za planiranje šumske cestovne mreže

Mehran NASIRI, Majid LOTFALIAN, Amir MODARRES, Wei WU

Optimalno korištenje pepela rižine ljuske za stabilizaciju podloge pri izgradnji i popravku šumskih cesta

Majid LOTFALIAN, Aidin PARSAKHOO, Amir SAVADKOOHI

Unapređenje kvalitete šljunčane površine šumskih cesta korištenjem nano-polimera CBR PLUS

Milivoj FRANJEVIĆ, Tomislav PORŠINSKY, Andreja ĐUKA

Integrirani zaštita hrastovih trupaca od ambrosia potkornjaka: Ekonomska i ekološke važnosti operacija sječe

Nesat ERKAN, Erdogan UZUN, Ali CEM AYDIN, Mustafa NECATI BAS

Učinak rezidbe na prirast promjera brucijskog bora na plantažama u Turskoj

Milica PERIĆ, Mirko KOMATINA, Branko BUGARSKI, Dragi ANTONIJEVIĆ

Najbolje prakse procjene životnog ciklusa energije iz biomase i moguće primjene u Srbiji

DRVNA INDUSTRIJA

Znanstveno-stručni časopis za pitanja drvne tehnologije

DRVNA INDUSTRIJA je časopis koji objavljuje znanstvene i stručne radove te ostale priloge iz cjelokupnog područja iskorištavanja šuma, istraživanja svojstava i primjene drva,

mehaničke i kemijske prerade drva, svih proizvodnih grana te trgovine drvom i drvnim proizvodima.

Izdavač je Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, glavna urednica je dr. Ružica Beljo-Lučić

Časopis izlazi četiri puta u godini na engleskom ili hrvatskom jeziku.

Pregled posljednjeg izdanja: 67 (4) (2016)

Beata Fabisiak

Obilježja organizacije procesa dizajniranja proizvoda u odabranim tvrtkama za proizvodnju namještaja

Birol Üner, Gökhan Köse, Yeşim Yürümez, Ömer Ümit Yalçın, Mehmet Akgül

Pretvorba drvnog otpada u proizvod dodane vrijednosti: toplinsko plastificiranje primjenom procesa benzilacije

Mária Réka Antal, Danijela Domljan, Péter György Horváth

Funkcionalnost i estetika namještaja – metode mjerenja subjektivnog doživljaja

Lenka Ližbetinová, Miloš Hitka

Izbor najtalentiranijih kandidata u tvrtki za proizvodnju namještaja

Valiullah Moosavi, Habibollah Khademi Eslam, Behzad Bazyar, Abdollah Najafi, Mohammad Talaeeepoor

Puzanje drva graba pri savijanju

Silvia Lorincová, Jarmila Schmidtová, Jana Javorčíková

Zadovoljstvo zaposlenika poslom u tvrtkama za proizvodnju namještaja u Republici Slovačkoj

Janja Zule, Katarina Čufar, Vesna Tišler

Hidrofilni ekstraktivi u srži europskog ariša (*Larix decidua* Mill.)

Marcin Podskarbi, Jerzy Smardzewski, Krzysztof Moliński, Marta Molińska-Glura

Metodologija dizajniranja novih spojeva za namještaj

Nencho Deliiski, Neno Trichkov, Dimitar Angelski, Ladislav Dzurenda

Modeliranje i potrošnja energije u procesu jednostranog zagrijavanja ravnih drvenih elemenata

Bulent Kaygin, Semih Esnaf, Deniz Aydemir

Utjecaj nadmorske visine staništa na fizikalna i mehanička svojstva drva običnog bora u turskoj pokrajini Sionop

Mustafa Zor, Nurgul Tankut, Alper Kiziltas, Douglas J. Gardner, Hikmet Yazici

Mogućnosti primjene upjenjenog kopolimera stiren anhidrida maleinske kiseline (SMA) u kompozitima na bazi drva

Vlatka Jirouš-Rajković, Barbara Štebih Golub

Projekt Izgradnja hrvatskoga drvnotehnološkog nazivlja (DRVNA)

GLASNIK ZA ŠUMSKE POKUSE

Annales experimentatis silvarum culturae provehendis Univirsitas studiorum Zagrebiensis

Časopis u izdanju Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu izlazio je razmjerno rijetko, ali kontinuirano od 1926. Posljednji broj izašao je 2011. na engleskom jeziku.

Glavni urednik je Darko Bakšić.

Pregled posljednjeg izdanja: vol. 44 (2011)

Damir Drvodelić, Milan Oršanić, Vinko Paulić, Milan Rožman

Morfološko-biološke značajke plodova i sjemena bukve (*Fagus sylvatica* L.) s različitih nadmorskih visina

Stjepan Posavec, Karlo Beljan, Marko Lovrić

Model plaćanja naknade vlasnicima na šumskim lokalitetima NATURE 2000

Joso Vukelić, Antun Alegro, Dario Baričević, Vedran Šegota, Irena Šapić

Fitocenoze obične smreke (*Picea abies* (L.) Karsten) u altimontanskom i subalpskom pojasu Hrvatske

Marijan Grubešić, Josip Margaletić, Kristijan Tomljanović, Marko Vucelja

Utjecaj uređivanja vodotokova na staništa dabra u Hrvatskoj

Damir Ugarković, Ivica Tikvić

Kolebanje klime na području Gorskog kotara

GOZDARSKI VESTNIK

Slovenska strokovna revija za gozdarstvo / Slovenian professional journal for forestry

Magazin GDK (GV) objavljuje znanstvene, stručne i aktualne priloge koji se bave šumom, šumskim područjima i šumarstvom. Objavljuje na slovenskom ili engleskom jeziku. Svi znanstveni i stručni članci recenziraju se, a drugi prilozi po nahođenju uredništva.

Izdavač je Savez šumarskih društava Slovenije, glavi urednik je Franc Perko.

Međunarodni urednički odbor, osim slovenskih čine i predstavnici iz Zvolena iz Slovačke, iz Freiburga iz Njemačke, a član iz Hrvatske je prof. dr. Stanislav Sever.

Na stranicama <http://zgds.si/revija-gozdarski-vestnik/> dostupan je sadržaj i uvodnik, a puni tekst sa zakašnjenjem od nekoliko brojeva na stranicama Digitalne knjižnice Slovenije na <http://www.dlib.si> uz pretraživanje.

Pregled posljednjeg izdanja: letnik 74 • številka 10 / Vol. 74 • No. 10 (december 2016.)

UVODNIK – Mitja SKUDNIK:

Kongres IUFRO pred tridesetimi leti in dandanes

ZNANSTVENE RASPRAVE

Zoran POLNAR, Lidija ZADNIK STIRN, Janez KRČ
Ocjena uporabe drva u energetske svrhe na primjeru općine Šentjur

Martina LAVRIČ, Jožica GRIČAR
Utjecaj vremenskih prilika na drvo anatomske značajke hrasta medunca s Podgorskog Krasa

Polona HAFNER
Identifikacija i datiranje geomorfoloških procesa korištenjem drvnih godova

ŠUMARSTVO U VREMENU I PROSTORU

Janez ČERNAČ, Jože FALKNER, Marijan KOTAR, Franc PERKO
O 30. obljetnici kongresa IUFRO u Sloveniji

Hubert DOLINŠEK
30. obljetnica IUFRO kongresa u Ljubljani

Kristina SEVER, Daniel KRAUS
Praktično osposobljavanje na Evropskom institutu za šume, projekt Integrate+ i primjerna ploha Marteloscope Pahernik

Tina UNUK, Tine GREBENC, Hojka KRAIGHER
Bringing Knowledge on Fir Species Together (15. Međunarodna konferencija ekologije i uzgoja jele – Abies 2016)

Egon OBID, Igor DAKSKOBLER
U spomen šumaru Ivanu Parišu (1925–2016)

L'ITALIA FORESTALE E MONTANA / Italian Journal of Forest and Mountain Environments

A forest scientific journal of politics, economy and technics published by the Italian Academy of Forest Sciences.

Šumarski znanstveni časopis za politiku, ekonomiju i tehniku u izdanju talijanske Akademije šumarskih znanosti.

Dvo-mjesečni časopis objavljuje znanstvene radove, tehničke bilješke, mišljenja, diskusije radova na području šumarskih znanosti, šumske ekonomije i politike, s posebnim naglaskom na Mediteran i planinska okruženja. Znanstveni radovi, recenzije i tehničke bilješke prolaze postupak slijepe recenzije. Časopis prihvaća priloge u talijanskom i engleskom jeziku, a i naziv časopisa je službeno dvojezičan. Objavljen je po prvi put 1946., a od 2006. godine časopis njeguje otvoren pristup i svi znanstveni radovi su dostupni preko OJS sustava: <http://ojs.aisf.it/index.php/ifm/issue/current>

Glavni je urednik Orazio Ciancio.

Pregled posljednjeg izdanja: Vol 71, No 5 (2016)

ZBORNIK RADOVA KONFERENCIJE

Nicholas Giordano
Ljudi, šume i rovovi

Daniele Zovi
Šume visoravni Asiago: Priča o uništenju i ponovnom rađanju

ČLANCI

Francesco Iovino, Antonino Nicolaci 281-299
Krčenje šuma u Calabria Regija: Uzroci, posljedice i rješavanja

PREGLEDI

Fabio Clauser
Pogled na parkove i šume iz „gornje perspektive“

Gianpiero Andreatta
Razmatranja o mogućoj budućnosti „zaštitnika šuma.“ Art-bonus na šumski bonus: Utopija ili realna pretpostavka?

LEŚNE PRACE BADAWCZE / Forest Research Papers

Objavljuje izvorne znanstvene članke, pregledne članke, rasprave i kratka priopćenja. Svi ovi članci i radovi su recenzirani. Časopis pokriva sva područja istraživanja šuma, bazična i primijenjena.

Područja koje pokriva uključuju šumski okoliš i uzgajanje šuma, ekologiju, fiziologiju, entomologiju, patologiju i genetiku koji se odnose na korištenje šuma, uređivanje i upravljanje šumama, ekonomske, političke i društvenih znanosti koji se odnose na šume i šumarstvo.

Izdavač je Instytut Badawczy Leśnictwa (Forest Research Institute), Sękocin Stary, Raszyn, glavni urednik Wojciech Grodzki.

Pregled posljednjeg izdanja: Leśne Prace Badawcze, 2016, Vol. 77, 4 – posebno izdanje: šuma Białowieża.

RASPRAVE

Szwagrzyk J.
Šuma Białowieża: što je nekad bila, što je sada i što želimo da bude u budućnosti

Bobiec A.
Kakva je korist od istraživanja provedenih na trajnim plohama u Nacionalnom parku Białowieża?

PREGLEDNI RADOVI

Kujawa A., Orczewska A., Falkowski M., Blicharska M., Bohdan A., Buchholz L., Chylarecki P., Gutowski JM, Latałowa M., Mysłajek RW, Nowak S., Walankiewicz W., Zalewska A.
Šuma Białowieża – lokacija UNESCO-ve prirodne baštine – prioriteti zaštite

Grodzki W.
Masovna epidemija smrekovog potkornjaka *Ips typographus* u kontekstu kontroverze oko prašume Białowieża

Czeszczewik D., Walankiewicz W.

Ekologija i biologija ptica u šumi Białowieża: 40-godišnja perspektiva

Huflejt T., Gutowski J.M.

Xylocopa Valga Gerst. (Hymenoptera: Apidae) u Poljskoj

Kulakowski D.

Upravljanje epidemijom potkornjaka (*Ips typographus*, *Dendroctonus* spp.) na zaštićenim područjima u 21. stoljeću

ORIGINALNI ZNANSTVENI RADOVI

Niedziałkowski K.:

Zašto se šumari protive proširenju Nacionalnog parka Białowieża? Motivacija zaposlenika Poljskih državnih šuma kako je doživljavaju društveni akteri angažirani u sukobu oko šume Białowieża

Miścicki S.

Promjene u staništu Nacionalnog parka Białowieża od 2000. do 2015. godine

Janek M.

Promjene kakvoće vode u rijekama Łutownia i Perebel u prašumi Białowieża

NOVA MEHANIZACIJA ŠUMARSTVA

Časopis za teoriju i praksu šumarskog inženjerstva

Nova mehanizacija šumarstva (NMS) je znanstveni časopis koji objavljuje znanstvene i stručne radove iz različitih područja šumarskoga inženjerstva na osnovi teorijskih ili empirijskih spoznaja, te temeljnih i primijenjenih istraživanja.

Izdavači su Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu – Šumarski odsjek i Hrvatske šume d.o.o. a glavni urednik je Mario Šporčić.

Časopis izlazi na hrvatskom jeziku jednom godišnje. Svi radovi su dostupni na webu na <http://www.jnms.eu/>

Pregled posljednjeg izdanja: NOVA MEHANIZACIJA ŠUMARSTVA Godište 37 (Prosinac 2016)

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

Ivan Balenović, Hrvoje Marjanović

Odabir optimalne prostorne rezolucije fotogrametrijskih digitalnih modela površine za primjenu u šumarstvu – primjer s područja nizinskih šuma hrasta lužnjaka

Ante Seletković, Marija Perić, Ivan Balenović

Fotogrametrijska procjena srednjih sastojinskih visina odvojeno po vrstama drveća u mješovitim sastojinama središnje Hrvatske

Petr Hrvza, Petr Pelikán, Jaroslav Blahuta, Jiří Nedorost, Zdeněk Patočka

Mogućnost uporabe prosušene drvne sječke pri mehaničkoj stabilizaciji donjega ustroja šumskih cesta

Dino Friščić, Tomislav Poršinsky, Željko Zečić, Dinko Vusić
Analiza utjecajnih čimbenika pri mehaniziranoj izradi kratko rezanoga i cijepanoga ogrjevnoga drva

Marijan Šušnjarić, Zdravko Pandur, Marin Bačić, Marko Zorić
Raspodjela mase tovara i osovinskoga opterećenja šumskih kamionskih skupova pri prijevozu jelova celuloznoga drva

PREGLEDNI ČLANAK

Hrvoje Nevečerel, Kristina Pavešić, Iva Murgić, Ivica Papa, Matija Landekić, Kruno Lepoglavec

Mogućnosti primjene gabiona

Valerie Findeis

Pregled gospodarenja šumama u Republici Austriji

STRUČNI RAD

Stjepan Posavec, Željko Zečić, Karlo Beljan, Nenad Šimunović

Izračun profitabilnosti i optimizacija kogeneracijskoga postrojenja korištenjem drvne sječke

OSVRT

Željko Šantek

Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu domaćin sastanka Ekspertnoga tima za energiju drva UNECE/FAO-a

Kruno Lepoglavec

Drugi hrvatski festival kiparenja motornom pilom

Andreja Đuka

Međunarodno znanstveno savjetovanje FORMEC 2016

Marin Bačić

Međunarodno znanstveno savjetovanje »Gozdarsko inženirstvo jugovzhodne Evrope – stanje in izzivi«, Planica, Slovenija, 21. – 23. rujna 2016.

Matija Bakarić

Međunarodni stručno-znanstveni skup »Zaštita na radu i zaštita zdravlja«, Zadar, 21.–24. rujna 2016.

RADOVI ŠUMARSKOG FAKULTETA UNIVERZITETA U SARAJEVU / WORKS OF THE FACULTY OF FORESTRY UNIVERSITY OF SARAJEVO

U Radovima se objavljuju znanstveni radovi, prikazi znanstvenih djela i stručni radovi iz područja šumarstva, hortikulture, ekologije, zaštite prirode, lovstva, te iz drugih područja značajnih za razvoj šumarstva i hortikulture. Radovi se objavljuju na engleskom jeziku sa sažetkom na jednom od službenih jezika BiH. Časopis se nalazi na listama sljedećih baza: CAB Abstracts, Forestry Abstracts, Index Copernicus i EBSCO.

Glavni urednik je Sead Vojniković, a u međunarodnom uređivačkom odboru je i Tomislav Poršinsky iz Hrvatske.

Svi radovi su dostupni na webu na <http://sfsa.web.ba/v2/stranica/radovi---umarskog-fakulteta-44>.

Pregled posljednjeg izdanja: Volume 45 Issue 2 (2015)

Vojniković S.

Utvrđivanje ilirske pripadnosti šuma zajednice bukovich šuma Karavanki-Koruške Alpe (Austrija)

Dorbić B., Temim E., Friganović E.

Dendrološko krajobrazna valorizacija smokve (*Ficus carica* L.) u vrtovima Šibenika

Tahirović A., Bašić N.

Sadržaj fenola i antioksidacijska aktivnost ekstraktata lišća i ploda *Crataegus monogyna* Jacq. i *Crataegus macrocarpa* Hegetschw.

Avdibegović M., Petrović N., Posavec S., Pezdevšek-Malovrh Š.

Vlasnici privatnih šuma u izabranim državama jugoistočne Evrope: u potrazi za informacijama

Doljančić K., Dautbašić M., Mujezinović O.

Grinje lipa (*Tilia* spp) u Sarajevu

Balić B., Višnjik Č., Vojniković S., Ibrahimspahić A., Lojo A., Avdagića A.

Ekološko-proizvodna i uzgojna kategorizacija izdaničkih sastojina bukve na području Kantona Sarajevo

Višnjik Č., Balić B., Vojniković S., Mekić F., Uzunović A.

Strukturne karakteristike, dinamika i teksturni razvoj prašume Ravna vala na Bjelašnici

Omerović N., Jukić N.

Neki pripadnici razreda *Pezizomycetes* prikupljeni na području Nacionalnog parka Sutjeska

RADOVI / WORKS

Hrvatski šumarski institut

Časopis Radovi objavljuje 1 volumen sa 2 broja godišnje. Po potrebi se objavljuju izvanredni brojevi. Časopis objavljuje izvorne znanstvene članke, prethodna priopćenja, pregledne članke, izlaganja sa znanstvenih skupova i stručne članke iz područja biotehnoških znanosti – polje šumarstva.

Članci se objavljuju na hrvatskom jeziku s prijevodom naslova, sažetka, ključnih riječi, naslova poglavlja, tablica i slika na engleski jezik, ili na engleskom jeziku s prijevodom već spomenutog na hrvatski jezik, nakon što rad pozitivno ocijene barem dva nezavisna recenzenta.

Glavni je urednik Mladen Ivanković.

Indeksiran u bazama podataka: CAB Abstracts, Hrčak.

Radovi su dostupni na adresi: <http://www.sumins.hr/radovi/>

Pregled posljednjeg izdanja: Volume 45 broj 2 (2012)

IZVORNI ZNANSTVENI ČLANCI

Vladimir Novotny, Stjepan Dekanić, Anamarija Durbešić
Modeliranje razvoja sastojinske temeljnice standardnim krivuljama rasta?

Tamara Jakovljević, Ivana Radojčić Redovniković, Ivica Čehulić, Ivana Bukovac, Ana Potočki

Utjecaj različitih razina onečišćenja tla kadmijem na sadnice jablana (*Populus nigra* var. *Italica*)

Krešimir Krapinec, Marko Mičija, Miroslav Bukovinski, Krunoslav Pintur

Usporedba trofeja europskog muflona (*Ovis gmelini musimon* Pall.) iz sredozemnog i kontinentalnog dijela Hrvatske

PRETHODNA PRIOPĆENJA

Tomislav Nemeš, Stjepan Dekanić

Dinamika podzemnih voda Biđsko-bosutuskoga šumskog područja

PREGLEDNI ČLANCI

Silvija Krajter Ostoić, Stjepan Posavec, Dijana Vuletić, Mirjana Stevanov

Pregled literature o vrednovanju koristi od urbanih šuma.

Krunoslav Sever, Željko Škvorc, Daniel Krstonošić, Maša Zorana Ostrogović Sever, Jozo Franjić

Koji ekofiziološki čimbenici utječu na reprodukciju šumskog drveća i da li je ono u prošlosti rađalo sjemenom češće i obilnije?

Maja Popović, Mladen Ivanković, Saša Bogdan, Gilles Pilate, Anemari Dolenc

Dvadeset godina genetskih modifikacija u šumarstvu

STRUČNI ČLANCI

Nenad Potočić, Ivan Seletković

Osutost šumskog drveća u Hrvatskoj u razdoblju od 2001. do 2011. godine

REVUE FORESTIÈRE FRANÇAISE

Pregled francuskih šuma je jedna od glavnih publikacija na francuskom jeziku, posvećena ponajprije umjerenim šumama i srodnim temama kao što su prirodno okruženje, drvo, faunu i flora. Ona distribuira znanstvene i tehničke podatke i na taj način osigurava učinkovitu vezu između istraživanja i prakse, administracija i upravljanje, unapređenje i širenje znanja.

Časopis izdaje AgroParisTech, Nancy, urednici su Christophe Voreux i Gérard Nepveu.

Od broja 1-2016., članci su dostupni u otvorenom pristupu na francuskom jeziku sa sažetkom na engleskom na adresi <http://documents.irevues.inist.fr/handle/2042/4752>

Pregled posljednjeg izdanja: 2 (2016) – posebno izdanje Workshop REGEFOR 2015

Jean-Luc Peyron

Bioekonomija i inovacije u šumarstvu i drvnim sektoru

Bernard Thibaut, Marie-Chollat Namy

Od raznolikost resursa do raznolike uporabe drva

Andreas von Lengefeld Kleinschmit

Pregled novih tržišta i proizvoda od drva

Pascal Triboulot

Drvo u graditeljstvu: Osvrt na moguć razvoj i posljedice za primarne procese u drvnj industriji

Mathieu Fortin, Chloé Pelletier, Jessica Francis, Anthony Dufour

Šume – skladište ugljika ili energetski izvor?

Komparativna analiza izazova Oak umrijeti s glumcima iz prve obrade i uprave šuma na sjeveroistoku Francuske i jugozapadne Njemačke, str. 143-152

Holger Wernsdorfer, Marin Chaumet, Jonathan Lenglet, Quentin Remy, Anjy Andrianantenaina, Nesrine Ayari, Romain Baffoin, Corentin Blanchard, Fanny Cadoret, Arnaud Duperrier, Flavie Ferrer, Mathieu želatinozna, Kathrin Haggel Ellhöft, Lucas Schrepfer, Hugo Sniezak, Marieke Blondet, Philippe Deuffic, Yves Ehrhart, Arnaud Dragičević, Bernard Kientz, Thomas Fillbrandt, Dirk Jaeger, Philippe Gérardin, Meriem Fournier

Usporedna analiza izazova u sektoru hrasta za primarnu preradu drva i šumarstvo u sjeveroistočnoj Francuskoj i jugozapadnoj Njemačkoj

Meriem Fournier, Claire Alix, Louis Denaud, Julien Ruelle, Nicolas Sauvat

HRASTOV LANAC. Ideja za inovacijski projekt povećanja dodatne vrijednosti drugoklasnog tvrdog drva, iz istraživačke škole za drvene znanosti Pluribois DDR

Quentin Remy

Bukva, gorivo za razvoj teritorija Pays d'Epinal

Jean Croisel, Robert Collet

Prema boljem korištenju hrasta slabije kvalitete

Bruno Chopard, Philippe Riou-Nivert, Didier Francois, Christine Deleuze

Gospodarenje mekim drvom i zahtjevi industrije: pogled R&D

Zineb Kebbi-Benkeder

Da li koncentracija kemijskih spojeva kod ekstrakcije iz drva ovisi o šumarskoj uzgojnoj praksi? Slučaj jele.

Adrian Krähenbühl, Jean-Romain Roussel, Bertrand Kerautret, Isabelle Debled-Rennesson, Frédéric Mothe, Fleur Longuetaud

Robustan algoritam prikrajanja na CT snimci

Jonathan Lenglet, Jean-Yves Courtonne, Sylvain Caurla

Procjena i prikaz toka drva u industriji

Romain Rouaud, Christophe Beaurain, Marius Chevallier, Julien Dellier

Raznolikost oblika produktivne suradnje i intencionalnosti u drvnj industriji: uvjetni pristup koji se temelji na sličnosti (Limousin, Francuska),

Antoine Tabourdeau, Christophe Chauvin, Romain Rouaud
Inovativni načini upravljanja u šumarstvu i drvnj industriji.

Meriem Fournier

Poticanje dijaloga između Upstream i Downstream segmenta u drvnj industriji kao temelja za stvaranje održive dodane vrijednosti drveta

SOUTH-EAST EUROPEAN FORESTRY (SEEFOR)

SEEFOR je međunarodni časopis šumarskih znanosti otvorenog pristupa. Pokrenut je 2009. od strane osam institucija iz jugoistočne europske regije (Hrvatska, Bosna i Hercegovina, Srbija, Makedonija, Mađarska).

Iako pojam jugoistočne Europe u naslovu časopisa odražava regiju osnivača i izdavača časopisa, časopis je otvoren za objavljivanje istraživanja iz svih geografskih područja dok god su metode koje se koriste u istraživanju i dobiveni rezultati od interesa i važnosti u jugoistočnom europskom i međunarodnom šumarstvu.

SEEFOR izlazi dva puta godišnje, a predstavlja forum za objavljivanje radova koji pokrivaju sva područja istraživanja šuma. Časopis objavljuje izvorne znanstvene radove, prethodna priopćenja, pregledne radove i stručne radove. SEEFOR se objavljuje u tiskanoj i online verziji na engleskom jeziku. Radovi su dostupni u pdf ili html formatu na adresi <http://www.seefor.eu/>.

Izdavači i osnivači: Hrvatski šumarski institut (Jastrebarsko, Hrvatska), Sveučilište u Banjaluci, Šumarski fakultet (Banja Luka, Bosna i Hercegovina), Sveučilište u Sarajevu, Šumarski fakultet (Sarajevo, Bosna i Hercegovina), Institut za nizinsko šumarstvo i okoliš (Novi Sad, Srbija), Sveučilište u Beogradu, Šumarski fakultet (Beograd, Srbija), Institut za šumarstvo (Beograd, Srbija), Ss. Sveučilište Ćirila i Metoda u Skopju, Šumarskog fakulteta (Skopje, Makedonija), Mađarski šumarski institut (ERTI) (Sárvár, Mađarska)

Pregled posljednjeg izdanja: SEEFOR Vol 7 No 2 (2016)

IZVORNI ZNANSTVENI RAD

PILAŠ, I., I. MEDVED, J. MEDAČKI, M. PERČEC TADIĆ, D. MEDAČKI

Ekološka, tipološka svojstva i aktivnosti fotosinteze (FA-PAR) ekosustava obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u Hrvatskoj

BERKI, I., E. RASZTOVITS, N. MÓRICZ, L. KOLOZS

Uloga smrtnosti stabala u procjeni vitalnosti kitnjakovih šuma

TESLAK, K., M. VEDRIŠ, M. GAŠPAROVIĆ, M. ŽUNIĆ, J. ČAVLOVIĆ

Svojstva regeneracije staništa šume bukve i jele u Gorskom kotaru

BOJAXHI, F., E. TOROMANI

Rast bosanskog bora (*Pinus hedreichii* Krista.) na lokacijama granice vegetacije na Kosova i njegov odgovor na klimu

BELJAN, K., VEDRIŠ, M., MIKAC, S., TESLAK, K.

Stvaranje virtualnih jednodobnih staništa jele strukturiranih na osnovu mjerenih uzorka

TRUDIĆ B, ANĐELKOVIĆ B, ORLOVIĆ S, TEŠEVIĆ V, PILIPOVIĆ A, CVETKOVIĆ M, STANKOVIĆ J
HPLC/MS-TOF analiza površinske smole tri klona topola uzgajanih u Srbiji

PRELIMINARY COMMUNICATION

DRVODELIĆ, D., D. UGARKOVIĆ, M. ORŠANIĆ, V. PAULIĆ

Utjecaj suše, navodnjavanje i saturacije supstrata na morfoloških i fizioloških stanja kontejnerskih sadnica poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl)

UGARKOVIĆ, D., I. TIKVIĆ, S. MIKAC, I. STANKIĆ, D. BALTA

Utjecaj promjena klimatskih ekstrema na ekološku nišu hrasta lužnjaka u Hrvatskoj

SYLWAN

Sylwan je najstariji šumarsko znanstveni časopis u Poljskoj, i jedan od prvih u svijetu. Osnovan je 1820. godine u Varšavi. On je doprinijeo na izvrstan način razvoju poljskog šumarstva, služeći napredak, širenje znanja i razvoju šumarske znanosti. Kroz povijest Sylwan se razvijao od poluslužbenog glasila Kraljevskih šumarskih jedinica 1820., zatim kao časopis Galicijskog šumarskog društva, potom Malopoljskog i Poljskog šumarskog društva u Lavovu, da bi se poslije Drugog svjetskog rata vratio kao tromjesečni glasnik Poljskog šumarskog društva u Krakovu. Od 1955. godine Sylwan se izdaje kao mjesečnik na Fakultetu poljoprivrednih znanosti i Poljskog društva šumara, a od 1966. godine – samo Poljskog šumarskog društva. Financira se i distribuira uz financijsku pomoć šumarske znanosti.

Sylwan je indeksirao Science Citation Index Expanded (SciSearch), Journal Citation Reports / Scence izdanje, CAB

International i poljski registar znanstvenih časopisa Index Copernicus Journal Master List.

Radovi su dostupni na adresi <https://sylwan.lasy.gov.pl> šest mjeseci nakon objave.

Pregled posljednjeg izdanja: 12 (2016)

Hubert Lachowicz, Emilia Wysocka-Fijorek, Piotr Paschalis-Jakubowicz

Tržište brezove drvene sirovine u Poljskoj 2008-2012.

Włodzimierz Buraczyk, Henry Szeligowski, Marcin Studnicki, Stanisław Drozdowski, Kamil Bielak

Multivariabilna analiza potomstava populacije bukve (*Fagus sylvatica* L.) provenijencija iz jugoistočne Poljske u ranim godinama rasta

Krzysztof Adamowicz, Radosław Gostołek, Roman Jaszczak, Piotr Szczypa, Hubert Szramka

Evaluacija utjecaja odabranih tehnologija za uzgoj šuma i tipova šumskih staništa na cijenu sječe i izrade stabala u sječama i proredama

Zbigniew Karaszewski, Agnieszka Łacka, Mariusz Bembenek, Piotr S. Mederski

Veličina štete i gubici johova drva za ploče kod sječe harvestrom Valmet 911.4 sa glavom 360,2

Anna Kożuh, Krzysztof Adamowicz

Utjecaj troškova nastalih na razvoj neproizvodnih funkcija šume na gospodarsku situaciju u šumskim oblastima u Područnoj Uprave za državne šume u Krakovu

Maciej Budny, Marek Panek

Razina i stopa rasta populacije divljih svinja u odnosu na šumski pokrov, veličinu ratarskih površina i učešća kukuruza u Poljskoj u godinama 1999-2014.

Anna Żółciak, Justyna Bohacz

Ligninoliticheska aktivnost izolata *Heterobasidion parviporum* kultiviranom na smrekovini

Jan Kotlarz, Katarzyna Kubiak, Mariusz Kacprzak, Paweł Czapski

Procjena raznolikosti vrsta drveća u šumskim sastojinama na temelju njihove spektralne refleksije

Radi znatnog obima materijala u sljedećem broju ćemo prikazati i ostale publikacije u razmjeni redakcije Šumarskog lista, kao i prikaz zanimljivih radova iz znanstvenih časopisa prikazanih u ovom broju.



Prof. dr. sc. MIRZA DAUTBAŠIĆ, BOJAN SPASOJEVIĆ,
Prof. dr. sc. OSMAN MUJEZINOVIĆ

DENDROFLORA URBANOG ZELENILA GRADA MOSTARA I NJENA ZAŠTITA

Prof. dr. sc. Milan Glavaš

Izdavač ove knjige je Univerzitet u Sarajevu Šumarski fakultet. Tiskana je 2016. godine, tisak je obavila Štamparija PLANJAX PRINT Tešanj. Autori knjige su prof. dr. sc. Mirza Dautbašić, Bojan Spasojević i prof. dr. sc. Osman Mujezinović. Recenzenti su prof. dr. sc. Milan Glavaš i prof. dr. Neđad Bašić. Napisana je na 190 stranica, a uz tekst se nalazi 147 slika. Na kraju su navedena 104 izvora literature i indeks od 104 stručna pojma i termina. Na početku autori u **Predgovoru** ukazuju da su mnogobrojni štetni agensi urbanog zelenila u stalnim promjenama. Ukazuju na dendrofloru Mostara i štetne agense. Zatim navode kome je knjiga namijenjena. Gradivo u knjizi podijeljeno je u 5 poglavlja i o svakom se daje nužan prikaz.

1. Uvod

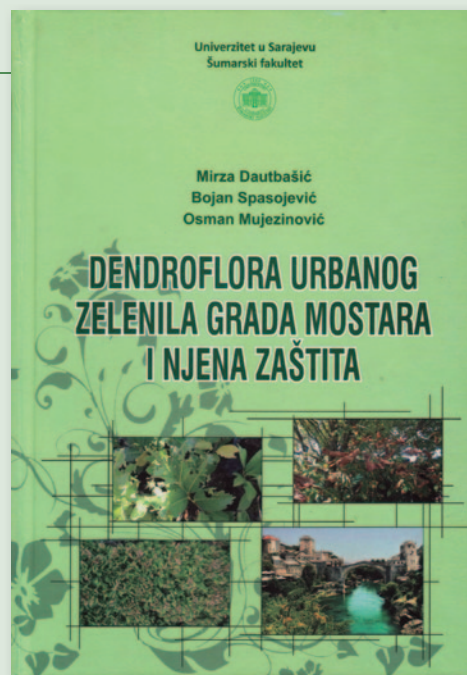
Autori najprije ukazuju potrebu svestranog istraživanja urbane dendroflora, posebno štetnih agenasa. Naglašavaju značaj urbanih zelenila i govore o utjecaju čovjeka i potrebi stalne zaštite zelenila u urbanim sredinama. Daju upute što su napisali u knjizi.

2. Ukasno zelenilo i njegove vrijednosti

Na početku govore o podjelama gradskih zelenila, zatim što obuhvaća gradsko i prigradsko zelenilo. Ovdje ističu važnost zelenila za rekreaciju, razonodu, sport, kulturu, igru, druženje, rekreaciju i kao izvor obrazovanja. Ističu da je osnovni zadatak velikih površina zelenila u osiguranju zdravlja. Zelenilo je važno za poboljšanje klime, pročišćenje zraka i smanjenje buke. O svemu navedenom daju jasna tumačenja.

3. Razvoj urbanog zelenila grada Mostara

Ovo je vrlo zanimljivo poglavlje, jer se iznose brojni podaci o razvoju zelenila u Mostaru i to kroz 4 etape. Prva pripada periodu feudalizma kada su se isključivo ozelenjavali privatni vrtovi, navedene su vrste drveća koje su se sadile u to doba. Druga pripada periodu austrougarske vladavine za koju je značajno širenje grada i podizanje parkova, drvo-reda i aleja. Navedeno je koja su stabla preostala iz tog doba.



Posebno se opisuje aleja platana. Aleja platana iz tog perioda proglašena je jedinstvenim spomenikom na širem području Mostara. Navode koja stabla dominiraju u tom periodu (preko 20 vrsta). U trećoj, industrijskoj etapi podižu se novi drvoredi, parkovi i park šume. Za četvrtu etapu navode što sve negativno utječe na zelene površine i pojedina stabla. U daljnjem tekstu da su bršljan, koprivica, paulovnja, lipa i aleja platana proglašeni spomenicima prirode. U tom smislu danas egzistira samo aleja platana. Govore o negativnim utjecajima na gradsko zelenilo. U zadnjem dijelu ovog poglavlja opisane su 4 kategorije urbanog zelenila i dana objašnjenja o njima. Na kraju se daje popis 105 vrsta listača i 26 vrsta četinjača zastupljenih u Mostaru.

4. Zdravstveno stanje urbane dendroflora i njena zaštita

Ovo je glavno i najopširnije poglavlje, obuhvaća 140 stranica, podijeljeno je u 5 podpoglavlja. U prvom navode čime su stabla opterećena u urbanim sredinama. U drugom detaljno obrazlažu abiotičke – predisponirajuće čimbenike za zdravstveno stanje drveća. Na prvom mjestu objašnjavaju utjecaj ekstremnih temperatura, zatim mehanička oštećenja, vjetar, štetne plinove i oštećenja uzrokovana zagađenjem zraka. Posebno opisuju fiziološke posljedice (klorozu)

izazvane nedostatkom hranjiva. Daju upute za otklanjanje kloroze.

Glavno je i najopširnije treće podpoglavlje, napisano je na preko 100 stranica. Opisane su glavne vrste drveća u Mostaru i štetni organizmi koji ih napadaju. Opisane vrste pripadaju u 15 rodova listača i 3 roda četinjača. Uz opis izgleda vrste za neke je navedeno značenje i učestalost u Mostaru, uvjeti rasta (tlo), osjetljivost na vanjske utjecaje, otpornost ili neotpornost na bolesti i štetnike, a navedeni su i drugi važni podaci. Za štetni organizam navedeno je kada je utvrđen na domaćinu u Mostaru, što pogoduje njegovu razvoju, biologija, izgled, štete i mjere zaštite domaćina. Za pojedine štetne organizme dani su vrlo opširni opisi. Tekst je popraćen brojnim slikama. Opisi se odnose na niže navedene domaćine i štene organizme.

Na platanama su opisane 4 vrste gljiva i 3 vrste kukaca. Na lipama su opisane 2 vrste grinja, jedan kukac, jedna gljiva i imela. Na kopriviću je opisan jedan kukac, a dvije gljive na drugim mjestima. Na javorima dolazi jedan kukac, jedna grinja i jedna gljiva, na lagerstremiji jedna gljiva, japanskoj lagerstreniji jedna gljiva i 3 kukca. Na divljem kestenu opširno je opisana jedna gljiva, jedna bakterija i dva kukca. Na japanskoj trešnji dolazi jedna bakterija i jedna gljiva, na lovor višnji jedna gljiva i 2 kukca, na albiciji jedna gljiva, na japanskoj mušmulu jedna gljiva, na tobirovcu 2 kukca, a na hrastu crniki jedan kukac. Za agrume su detaljno opisani ograničavajući faktori uzgoja u Mostaru, a navedena je jedna gljiva i 4 kukca. Borove napadaju 2 gljive i borov četnjak. Čemprese napada jedna gljiva i nekoliko kukaca. Tuje stradavaju od nekoliko gljiva i nekoliko kukaca.

Na početku četvrtog podpoglavlja daju se tumačenja o gljivama truležnicama, ukazuje se na dvije glavne vrste i ugrožene domaćine. Opisano je 10 lignikolnih gljiva, navedeni su ugroženi domaćini, broj napadnutih stabala, način infekcije, mogućnost zaštite i drugi potrebni podaci. Trulež-

nice ugrožavaju stabilnost stabala. Zato su autori objasnili kako se utvrđuje statička stabilnost stabala.

U petom podpoglavlju navedene su invazivne vrste pajasen, brusonecija, negundovac, maklura, bagrem, gledičija i dragun i za svaku navedeni posebni podaci. Na kraju navode 17 vrsta zeljastih biljaka, puzavica i grmova kao invazivnih vrsta na području Mostara.

5. Zapažanja i preporuke

Autori govore o povijesnoj tradiciji uzgoja bilja na širem području Mostara kao svjedocima vremena. Posebno naglašavaju potrebu provođenja zaštitnih mjera te da prilikom sadnje treba uzeti u obzir karakteristike biljke i lokalne klime, ukazuju na greške pri odabiru vrsta i na invazivne biljke. Mišljenja su da je potrebna veća pozornost za održavanje zelenila, obuka kadrova i proširenje liste zaštićenih spomenika. Pozivaju na zaštitu zelenila od štetnih organizama koji su stalno prisutni.

Zaključak

Smatram da ova knjiga predstavlja rijetkost u sagledavanju gradskog zelenila i da će biti korisna širokim slojevima te da je ista poticaj za razvoj i očuvanje zelenila za Mostar i druge gradove, što joj daje jedinstvenu vrijednost. Vrlo su značajni i zanimljivi podaci o povijesnoj izgradnji zelenila Mostara i nastajanju spomenika. Svakome je čitatelju jasno ukazano na funkcije gradskog zelenila itekako važnog za život. U četvrtom poglavlju vidljivo je koje su glavne drvenaste biljke u Mostaru i koji ih štetni organizmi napadaju, ta kako ih treba čuvati. Na kraju knjige dane su vrlo korisne preporuke svima za održavanje zelenila. Uvjeren sam da će knjiga biti od koristi širokim slojevima, stručnjacima i znanstvenicima i poticaj za razvoj i očuvanje gradskog zelenila Mostar i drugih gradova, što joj daje jedinstvenu vrijednost, pa autori zaslužuju čestitke.

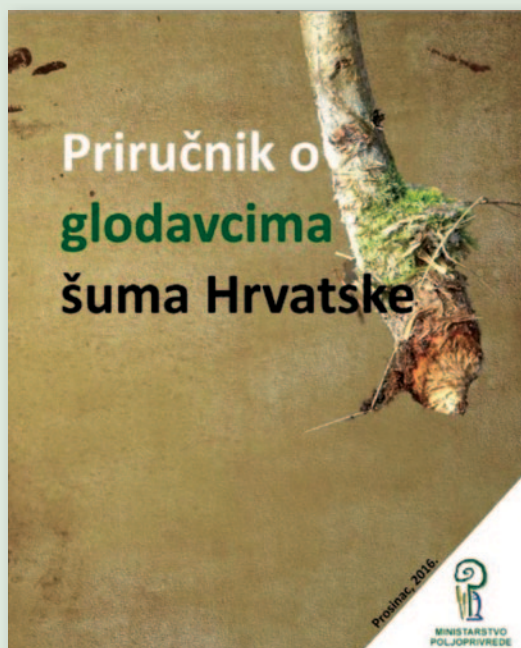
Dr. sc. LINDA BJEDOV, Dr. sc. MARKO VUCELJA,
Prof. dr. sc. JOSIP MARGALETIĆ

PRIRUČNIK O GLODAVCIMA ŠUMA HRVATSKE

Dr. sc. Tomislav Dubravac

Krajem 2016. godine iz tiska je izašla vrijedna i praktična publikacija: **Priručnik o glodavcima šuma Hrvatske**. Izdavač je Hrvatski šumarski institut. Priručnik je javnosti predstavljen u Opatiji na 61. Seminaru biljne zaštite, koji je održan u vremenu od 7. do 10. veljače 2017. godine. Pri-

ručnik je djelo autora: dr. sc. Linda Bjedov, dr. sc. Marko Vucelja, prof. dr. sc. Josip Margaletić, kolega sa Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, sa Zavoda za zaštitu šuma i lovno gospodarstvo. Urednici su dr. sc. Linda Bjedov i dr. sc. Marko Vucelja, koji je i grafički oblikovao Priručnik.



Publikacija je izdana sredstvima Ministarstva poljoprivrede koje financira Program radova za izvještajno-prognozne poslove u šumarstvu.

Publikacija koju predstavljamo rezultat je izvođenja znanstveno-istraživačkih projekata: „Ekološko klimatske promjene i problem obnove šuma hrasta lužnjaka u spačvanjskom bazenu“ (izvođač: Hrvatski šumarski institut) i „Ekologija i obnova poplavnih šuma Posavine“ (izvođač: Šumarski fakultet). Glodavci su globalno rasprostranjena, brojem vrsta i jedinki najmnogobrojnija skupina sisavaca, koja u šumarstvu periodično uzrokuje štete na pomlatku i sjemenu drvenastih biljnih vrsta te prenosi niz zaraznih bolesti opasnih za zdravlje čovjeka, domaćih i divljih životinja. Glodavci u šumskim ekosustavima, rasadnicima, kulturama te skladištima biljnoga materijala trajno su prisutni uzročnici šteta na sjemenu, stabljici i korijenu mladih biljaka. Najznačajnije štete nalazimo u šumama hrasta lužnjaka, bilo da se radi o sjemenu, poniku, pomlatku, ali i na biljkama starosti i do 15 godina. Izvor hrane, najčešće urod šumskog sjemena (žira), pokazao se kao glavni čimbenik prenamnožavanja glodavaca. Priručnik o glodavcima šuma Hrvatske ima 52 stranice, sa 3 dodatne stranice ostavljene za bilješke. Strukturiran je kako slijedi: Uvod; Sistematika glodavaca; Biologija i morfologija glodavaca; Vrste voluharica (šumska, livadna, poljska i vodeni voluhar) i miševa (žutogrli šumski miš, šumski miš, poljski miš), sivi puh te europski dabar; Štete koje čine na korijenu i kori, te štete na sjemenu i pomlatku; Utvrđivanje populacija glodavaca; Kontrola populacije glodavaca; Glodavci kao prijenosnici zoonoza; Literatura; Prilog 1; Prilog 2.

U **uvodnom** dijelu dane su osnovne informacije o glodavcima (rasprostranjenost, broj vrsta), kao uzročnicima šteta na pomlatku i sjemenu koje čine u šumarstvu, u šumama

hrasta lužnjaka i poljskoga jasena, kao prijenosnicima niza zaraznih bolesti, ali i njihovom potrebnom sastavnicom u ekosustavima, koja je od velikog ekološkog značenja. Svrha ovoga Priručnika je služiti šumarskoj struci na način da se steknu znanja o temeljnim karakteristikama najučestalijih vrsta glodavaca u šumama Hrvatske, njihove determinacije i karakteristična oštećenja na sjemenu i pomlatku. Priručnik također daje informacije o kontroli glodavaca i mogućim dozvoljenim metodama redukcije njihove brojnosti. Osim toga u priručniku možete naći informacije o najčešćim bolestima koje šumski glodavci prenose na čovjeka i opisuje načine prevencija zaraze.

Poglavlja: **Sistematika glodavaca te biologija i morfologija glodavaca** prepustit ćemo Vama na čitanje i proučavanje. Ovom prigodom ukazujemo na tablicu 1. (str. 13) koja jasno i jednostavno opisuje morfološke razlike između voluharica i miševa. Tako saznajemo kako su voluharice sitnih očiju, kratkoga repa (oko pola dužine tijela) sa malim ušima, za razliku od miševa koji imaju velike ispupčene oči, dugi rep (oko dužine tijela) s velikim jasno vidljivim ušima. Slikovni prikazi to zorno razlikuju.

Poglavlja: **Vrste voluharica** (šumska, livadna, poljska i vodeni voluhar) i **vrste miševa** (žutogrli šumski miš, šumski miš, poljski miš), sivi puh te europski dabar, također prepustamo Vama na proučavanje. Iz bogatih slikovnih prikaza dobit ćete izvrstan razlikovni pregled s osnovnim morfološkim karakteristikama vrsta navedenih glodavaca.

Poglavlje **Štete koje glodavci** čine na korijenu i kori, te štete na sjemenu i pomlatku također zorno prikazuju iste sa vršnim fotografijama i njihovim grafičkim razlikovnim prikazima.

Poglavlje **Utvrđivanje populacija glodavaca** donosi nam metodologiju, postavljanje lovnih površina te utvrđivanje brojnosti glodavaca.

Iz poglavlja **kontrola populacija sitnih glodavaca** (str. 37–39), a držimo važnim, posebice za našu praksu, izdvajamo sljedeće. Kako se hrvatska šumarska praksa nosila s ovim problemom? Od početka 80-ih godina prošloga stoljeća u najvećoj mjeri oslanjala se na korištenje rodenticida. Sukladno restrikcijama kojima podliježe kao nositeljica FSC certifikata, tvrtka Hrvatske šume d.o.o, koja upravlja šumama u državnom vlasništvu, obvezala se na prestanak primjene rodenticida, sa zaključno 2015. godinom. Primjena kemijskih metoda načelno se smatra opravdanom u vrijeme kritično visokih populacija. Regulativa FSC-a nositeljima certifikata osigurava pravo podnošenja zahtjeva za izuzećem od zabrane korištenja aktivnih tvari u rodenticidima. Kada i kako? Ako je pomladna površina na kojoj je obavljen izlov utvrđena relativna brojnost glodavaca između 20 % i 30 %, a posebice ako je viša od 30 %.

Poglavlje **Glodavci kao prijenosnici zoonoza** donosi nam vrijedne praktične informacije o bolestima koje glodavci

prenose na čovjeka, ali i sa životinje na životinju te se opisuje način prevencije zaraze.

Poglavlje **Literatura** ima 22 navoda, od toga više od polovice (12) čine navodi naši vrijednih kolega sa Šumarskog fakulteta koji su se bavili ovom problematikom, a od toga 3 doktorske disertacije autora ovoga Priručnika.

Prilozi 1 i 2, posebice drugi prilog, donosi nam vrijedne praktične primjere ispunjenih terenskih obrazaca utvrđivanja brojnosti glodavaca te štete od istih u šumama Hrvatske, koje su korištene kroz znanstveno-istraživačke projekte: „Ekološko klimatske promjene i problem obnove šuma hrasta lužnjaka u spačvanskom bazenu“ i „Ekologija i obnova poplavnih šuma Posavine“. Na prvome sam imao zadovoljstvo i sam aktivno sudjelovati te puno toga naučiti,

a to mi je zadovoljstvo upriličio kolega dr. sc. Marko Vučelja. Kolegi Vučelji se i ovom prigodom zahvaljujemo na izvrsnoj i transparentnoj suradnji.

Zaključno: Prema definiciji priručnik je skup važnijih činjenica iz neke znanosti, struke i sl., sabran u jednoj publikaciji. Ovaj to svakako jest te u potpunosti ispunjava svoju nakanu. Priručnik o glodavcima šuma Hrvatske je praktički rezultat multidisciplinarnoga pristupa izvođenja istraživanja i dobar primjer sinergijskoga odnosa znanosti i prakse, njegov čisti „*autput*“, koji će izravno poslužiti šumarskoj praksi prilikom donošenja važnih odluka. Svima koji su dali svoj doprinos za realizaciju ovoga Priručnika, posebice vrijednim kolegama na terenu, dugujemo zahvalnost na pristupu, a autorima Priručnika sve čestitke!

Prof. dr. sc. MIRZA DAUTBAŠIĆ,
Prof. dr. sc. OSMAN MUJEZINOVIĆ

INTERGRALNA ZAŠTITA SMRČE – SMJERNICE

Prof. dr. sc. Milan Glavaš

Izdavači ove knjige su Univerzitet u Sarajevu Šumarski fakultet i Uprava BiH za zaštitu zdravlja. Tisak je obavila Štamparija Fojnica d.d. u drugoj polovici 2016. godine. Autori su profesori zaštite šuma Šumarskog fakulteta u Sarajevu Mirza Dautbašić i Osman Mujezinović. Knjigu su recenzirali prof. dr. sc. Milan Glavaš, prof. dr. Ćemal Višnjić i dr. sc. Milan Pernek. Knjiga je napisana na 165 stranica. Započinje predgovorom, a završava popisom literature i indeksom stručnih pojmova. Glavni dio knjige podijeljen je u 4 poglavlja s odgovarajućim potpoglavljima. Uz tekst se nalazi 179 vrlo kvalitetnih slika raspoređenih na odgovarajuća mjesta. Slijedi prikaz sadržaja knjige.

U **Predgovoru** autori navode značaj smreke u Bosni i Hercegovini, a razlog zbog čega je knjiga napisana je nedovoljna pozornost zaštiti smreke. Nadaju se da će knjiga biti korisna stručnjacima i studentima.

U daljnjem tekstu iznose se bitne činjenice navedene u pojedinim poglavljima.

1. Uvod

U Uvodu ističu važnost smreke s gospodarskog i ekološkog stajališta, navode razloge propadanja i upozoravaju na pogreške u izmiještanju genofonda smreke. Po važnosti je smreka u BiH odmah iza bukve i jele. Zdravstveno joj se

stanje pogoršava uslijed neodgovarajućeg gospodarenja, klimatskih promjena, zagađivača i drugih agenasa, o čemu govore u sljedećim poglavljima.

2. Ekološko-vegetacijske karakteristike i rasprostranjenost smrče u Bosni i Hercegovini

Na početku ovog poglavlja navedeni su podaci o rasprostranjenosti smreke s obzirom na nadmorsku visinu, kli-



matske razlike, padaline, temperature, tlo i dr. Zatim je navedeno gdje je rasprostranjena u Europi, a vrlo detaljni su navodi o njenoj rasprostranjenosti u BiH i šumama s kojima tvori zajednice.

3. Faktori destabilizacije zdravstvenog stanja smrče

Ovo poglavlje podijeljeno je u tri potpoglavlja, obuhvaća 110 stranica. Prva dva potpoglavlja su kratka, a treće čini gotovo cijeli sadržaj knjige, pa se prikazuje detaljno, a prva dva samo u najkraćim naznakama.

U prvom potpoglavlju govori se o dinamičkoj ravnoteži u šumskim zajednicama i abiotičkim i biotičkim utjecajima na remećenje stabilnosti smreke. Posebice se naglašava negativno djelovanje čovjeka.

U drugom obrazlažu kako abiotički čimbenici utječu na zdravstveno stanje smreke. U tom smislu obrazlažu utjecaj klime, onečišćenja zraka, suše, mraza, vjetra, snijega i drugih negativnih čimbenika.

Treće potpoglavlje podijeljeno je u dva dijela. U prvome se govori o uzročnicima bolesti smreke, a u drugome o štetnim kukcima, što se vidi iz daljnjeg prikaza.

Uzročnici bolesti smrče. Uzročnike bolesti smreke rasporedili su u 4 grupe. U prvoj se obrađuju gljivični uzročnici bolesti korijena (vrste rodova *Heterobasidion* i *Armillaria*), u drugoj je opisano 15 uzročnika bolesti stabala, u trećoj 4 vrste koje uzrokuju bolesti izbojaka, a u četvrtoj 9 vrsta koje uzrokuju bolesti iglica, polijeganje ponika i plijesan sjemena. Gljive su opisane prema značenju opširno ili u kraćem obliku, navedeni su simptomi, šteta, biologija gljive i moguće mjere zaštite. Ukupno je obrađeno blizu 40 vrsta gljiva.

Štetni insekti kao uzročnici pogoršanja zdravstvenog stanja smrče. To je najopsežniji dio knjige, obuhvaća 75 stranica. Štetne kukce su također grupirali u tri skupine, pa se tim redom prikazuju.

a) Štetnici iglica, pupova i mladih izbojaka. U ovoj grupi obrađeni su štetnici iz 5 redova i 10 porodica. Ukupno je opisano 13 vrsta kukaca. Iz opisa se vidi koji su kukci najštetniji, koji su im prirodni neprijatelji i mogućnost suzbijanja.

b) Štetnici kambijalnog tkiva i drveta. Ovo je izuzetno značajan, čak najvažniji dio knjige napisan na 45 stranica. Na početku je naglašeno da su potkornjaci najvažniji štetnici smreke. Slijedi detaljan opis o karakteristikama potkornjaka i mjerama borbe. Iza toga slijedi opis pojedinih vrsta, gdje su iznesene sve bitne činjenice za svaku vrstu. Opisano je 28 vrsta kukaca. Od toga redu Coleoptera pripada 20 vrsta (pordici Cerambycidae pripada 9, Curculionidae 8 vrsta kukaca – to su najzastupljenije porodice po

vrstama kukaca na smreci), redu Hymenoptera pripada 7, a redu Lepidoptera jedna vrsta. O pojedinim vrstama govori se vrlo detaljno.

c) Štetnici generativnih organa. Na ovom mjestu opisano je 7 vrsta štetnika češera i sjemena smreke. Sustavno pripadaju u 4 reda, 5 porodica i 6 rodova. Ukratko su navedeni podaci o štetniku, štetama i mogućim mjerama suzbijanja.

Sveukupno je opisano 48 vrsta kukaca koji pripadaju u 6 redova, 18 porodica i 39 rodova.

4. Principi integralne zaštite smrče.

Na početku ovog poglavlja autori naglašavaju da je u BiH smreka jedna od najznačajnijih vrsta šumskog drveća i da njena zaštita treba biti zasnovana na načelima i postupcima zajedničkog djelovanja, i to primjenom širokog spektra mjera. Zatim obrazlažu pojedine mjere zaštite. Posebno naglašavaju značenje šumsko-uzgojnih mjera, monitoring štetnika i korisnih organizama, način utvrđivanja štetnosti, optimalno vrijeme poduzimanja odgovarajućih zaštitnih mjera i td. Na kraju ističu da zaštita smreke uz šumare treba biti obveza i stručnjaka iz drugih oblasti koji su u vezi sa šumama.

Slijedi popis literature, 176 izvora i indeks 65 stručnih pojmova.

Zaključak

Uvjerena sam da ovo djelo predstavlja izuzetak u šumarskoj struci, jer obuhvaća cjelovitu zaštitu jedne šumske vrste. Autori su dali jasne detalje o smreci, njenim ekološkim zahtjevima, općoj rasprostranjenosti, a o njenoj rasprostranjenosti u BiH napisali su bezbroj preciznih navoda kao i o njenoj ekološko-vegetacijskoj pripadnosti u BiH. Iz analize cjelokupnog teksta vidljivo je da su autori vrlo jasno opisali abiotičke i biotičke štetne čimbenike i njihovu povezanost sa smrekom. Veliko značenje daju gospodarenju sa smrekovim šumama i kulturama, posebno ako je smreka uzgojena izvan prirodnog areala i iz biljaka neodgovarajuće provenijencije. Opisi pojedinih kukaca i gljiva nisu opsežni, a to nije niti nužno, jer se o svakoj vrsti mogu naći podaci u drugim dostupnim izvorima. Najvažniji kukci i gljive su opisani opširno i detaljno. Na završetku knjige autori daju detaljne upute i pristup provođenju integrirane zaštite smreke.

Ova knjiga je od posebne vrijednosti za znanstvenike, zaštitare i uzgajivače, korisna je za specijaliste u šumarstvu i šire. Studentima može služiti kao primjer kako se sagledava zaštitarska problematika jedne šumske vrste drveća, a znanstvenicima poticaj da slična djela napišu i o drugim važnim šumskim vrstama. Autori zaslužuju pohvale i čestitke.

61. SEMINAR BILJNE ZAŠTITE

Prof. dr. sc. Milan Glavaš

U Opatiji je u Grand hotelu „4 opatijska cvijeta“ od 7. do 10. veljače 2017. godine održan 61. seminar biljne zaštite. Nazočilo mu je oko 550 sudionika. Seminar su organizirali Hrvatsko društvo biljne zaštite (HDBZ) i Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Suorganizator je Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo (HCPHS), a pokrovitelj je Ministarstvo poljoprivrede. Medijski pokrovitelji su tvrtke Agrolas i Gospodarski list. Sponzori seminara bile su tvrtke za proizvodnju i distribuciju sredstava za zaštitu bilja (21 tvrtka) koje su izložile i nudile obilje pisanih materijala.

Predsjednica HDBZ prof. dr. sc. Renata Bažok vodila je protokol svečanog otvaranja seminara. Uz pozdrave i riječi dobrodošlice svim sudionicima, sponzorima i pozvanim gostima detaljno je govorila o sadašnjem stanju zaštite bilja u Hrvatskoj. Uz predsjednicu skup su pozdravili i uvaženi gosti. Nakon toga sudionicima se obratio Tugomir Majdak državni tajnik u Ministarstvu poljoprivrede i u ime pokrovitelja otvorio 61. seminar biljne zaštite.

Po ustaljenoj tradiciji početak rada 61. seminara započeo je dodjelom nagrada i priznanja zaslužnim članovima HDBZ i tvrtkama. Zlatnu plaketu s poveljom primio je jedan agronom, a jedna tvrtka priznanja.

Slijedila je promocija članova HDBZ koji su od prošlog do ovog seminara postigli akademski stupanj doktora znanosti iz područja zaštite bilja. Promovirana je jedna agronomka i naš kolega Krunoslav Arač. Boravkom na seminaru nagrađena su 3 studenta Agronomskog fakulteta u Zagrebu, 3 studenta Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku i jedan student sa Šumarskog fakulteta u Zagrebu. Naš nagrađeni student je Milan Čop, student druge godine diplomskog studija. S ponosom ističemo da je naš nagrađeni student u koautorstvu s prof. dr. sc. Borisom Hrašovcem priredio i izložio poseban referat.

Nakon svečanog otvaranja i kraćeg odmora slijedio je okrugli stol pod naslovom: **Novi kriteriji Europske unije pri procjeni SZB – moguće posljedice za poljoprivredu za Republiku Hrvatsku.** Sljedeća dva dana rad seminara se odvija putem izlaganja i rasprava po sekcijama: **Aktualni problemi u zaštiti bilja** (9 referata) i **panel rasprava, Novi i nadolazeći problemi u zaštiti bilja** (9 referata), **Fitofarmacija** (13 referata), **Primjena naprednih tehnologija-podrška integriranoj zaštiti bilja** (10 referata) i **Šumarstvo** (22 referata). Na ovom seminaru održana su 63 referata, od koji su 22 šumarska. O radu Šumarske sekcije daje se poseban prikaz.

Drugog dana seminara održana je godišnja i to izborna skupština HDBZ. Za sljedeći četverogodišnji mandat za predsjednicu je izabrana prof. dr. sc. Jasminka Igrec Barčić. Šumare će i dalje zastupati prof. dr. sc. Milan Glavaš.

Prikaz rada Šumarske sekcije

Od 22 prijavljena referata za ovu sekciju jedan nije održan zbog bolesti autora. Uz izlaganje po referatima promovirane su i dvije knjige. Prijavljeni autori i koautori bili su sa Šumarskog fakulteta u Zagrebu (13), Hrvatskog šumarskog instituta (12), UPŠ Vinkovci (3), UŠP Delnice (1), UŠP Koprivnica (1) Uprave Hrvatskih šuma (1), sa Prirodoslovno matematičkog fakulteta u Zagrebu (2), HCPHS (1) i HŠD (1), te još jedna koautorica iz Delnica. Dakle, referate za 61. Seminar priredilo je 36 domaćih autora i koautora. Iz Slovenije (Gozdarski inštitut, Zavod za gozdove, Biotehniška fakulteta, Kmetijski gozdarski zavod i Ministarstvo za kmetijstvo in prehrano) referate je priredilo 13 autora i koautora. Iz Bosne i Hercegovine (Šumarski fakultet i „Sarajevo šume“) bilo je 5 autora i koautora. Kao koautori na jednom referatu HŠI bio je jedan koautor iz Grčke i jedan iz Austrije. Iz navedenog proizlazi da je u pripremi referata za ovaj seminar sudjelovao 21 autor i koautor iz stranih zemalja. Brojka od 57 domaćih i stranih autora i koautora ukazuje na sadašnju problematiku zaštite šuma i međunarodnu suradnju.

Radnom dijelu sekcije nazočila su dva člana Uprave hrvatskih šuma i 16 članova iz 12 UŠP (izostali su predstavnici UŠP Split, Požega, Osijek i Našice). Iz Hrvatskog šumarskog instituta bilo je 7, a sa Šumarskog fakulteta 6 predstavnika. Iz ostalih domaćih ustanova na sekciji je bilo prisutno još nekoliko osoba. Iz Bosne i Hercegovine sekciji je bili nazočno 5, a iz Slovenije 3 sudionika. Ukopno je Šumarskoj sekciji nazočilo preko 50 sudionika, što je nešto više nego prethodnih godina.

Na početku rada voditelj Šumarske sekcije prof. dr. sc. Milan Glavaš nazočnima je uputio pozdrave dobrodošlice i izvijestio o događajima na svečanom otvaranju. Svi su sudionici uputili čestitke promoviranom dr. sc. Krunoslavu Araču, a posebno našem nagrađenom studentu Milanu Čopu i ohrabрили ga za njegovo izlaganje. Posebne pozdrave nazočnima uputio je dekan Šumarskog fakulteta u Sarajevu prof. dr. Mirza Dautbašić. On je, kao i prošle godine, sudionicima poklonio 50 kalendara s prekrasnim motivima njihovih šuma. Nakon toga sekcija je radila po predviđenom



Priznanje dr. sc. Krunoslavu Araču



Prezentacija Prof. dr. sc. Borisa Hrašovca

programu, a dalje se daje sažeti prikaz izlaganja. Izlaganja su trajala dva dana.

Na početku rada sekcije govorilo se o uzrocima sušenja poljskog jasena, o gljivi *Chalara fraxinea* i mogućim mjerama zaštite, smjernicama gospodarenja i sanaciji površina zahvaćenih sušenjem.

U više referata tretirana je problematika hrasta lužnjaka. Izneseni su vrlo važni podaci o hrastovoj mrežastoj stjenici, njenom širenju, štetama i zaštiti hrasta. Ukazano je na genetske razlike između populacija gubara i njihovom širenju, te kako je ishrana gusjenica lišćem hrasta lužnjaka i obične bukve povezana s razvojem gusjenica i kritičnim brojem gubara. Naglasak je dan na biološko suzbijanje kukaca. O patogenoj gljivi *Beauveria bassiana* govorilo se da je korisna za suzbijanje gubara, hrastove mrežaste stjenice i šimširovog moljca. Konačno je ukazano na potrebu izgradnje pregrada koje bi zadržavale vodu i omogućile ishranu i preživljavanje hrasta i drugih vrsta u nepovoljnim uvjetima.



Radno predsjedništvo

Pitomi kesten je obrađen kroz nekoliko izlaganja. U vezi s kestenom i drugim vrstama, ukazano je na značenje brze metode otkrivanja štetnika i predatora. Ukazano je na štetnost kestenove ose šiškarice i njenog predatora *Tozymus sinensis* koji je prema evidenciji parazitira u 90 % šiški te ose, a što je pouzdan znak za biološku zaštitu kestena.

U više izlaganja iznesena su nova saznanja o smrekovim i drugim potkornjacima. Ukazano je na važnost rane detekcije potkornjaka, načine detekcije, na poduzimanje zaštitnih mjera, a pogotovo na stimulaciju prirodnih neprijatelja, na prvom mjestu entomopatogene gljive *Beauveria bassiana*.

U jednom izlaganju naglasak je dan na utvrđene parazitoide u najnim leglima borova četnjaka u Hercegovini. U drugom izlaganju slušatelji su upoznati s najnovijim podacima o gljivi *Dothistroma septosporum* na običnom i crnom boru u Istri i šumariji Đurđevac. Jedno izlaganje odnosilo se na gljivu *Phomitopsis funerea* na kavkaskoj jeli. Autori su ukazali na štetnost gljiva i mogućnost suzbijanja.

U jednom izlaganju ukazano je na šumske glodavce, na važnost uvida u strukturu njihove populacije i sezonsku brojnost, a to su temeljni preduvjeti za pravovremeno poduzimanje zaštitnih mjera.

U dva izlaganja upozoreno je na opasnost uvoza invazivnih stranih vrsta. Na popisu takvih vrsta u Sloveniji nalazi se 13 vrsta kukaca, 12 vrsta gljiva i 50 vrsta biljaka. S naše strane upozoreno je na 3 vrste iz roda *Agrillus*.

U posljednjem izlaganju na Šumarskoj sekciji govorilo se o bukovoj truležnici *Meripilus giganteus* za koju se pretpostavlja da će se širiti u šumskim sastojinama i živim stablima obične bukve u Hrvatskoj.

Poslije svakog izlaganja razvila se rasprava, postavljana su pitanja i davana pojašnjenja. Upravo to najbolje govori o

sagledavanju sadašnjeg stanja zaštite šuma, a i o potrebi ovakvih susreta.

Značajno je da su na šumarskoj sekciji promovirane dvije nove knjige: „Integralna zaštita smrčice“, čiji su autori sa Šumarskog fakulteta u Sarajevu i „Priručnik o glodavcima šuma Hrvatske“ domaćih autora.

Zaključak

Na ovom seminaru šumari su nastupili s daleko većim brojem izlaganja nego proteklih nekoliko godina. Znan broj referata zajedno su prijavili domaći i strani autori, što je pokazatelj suradnje u rješavanju sve složenijih pojava u zaštiti šuma. Za pohvaliti je da su domaći znanstvenici u pri-

premu referata uključili znatan broj mladih stručnjaka i studenata. U izlaganjima su obuhvaćeni najvažniji problemi vezani za poljski jasen, hrast lužnjak, pitomi kesten, potkornjake, invazivne vrste i još nekoliko šumskih vrsta. U više izlaganja dana je važnost biološkoj kontroli štetnih organizama. Također je ukazano i na mjere zaštite od sitnih glodavaca. Koliko su bile važne odabrane teme najbolje govori činjenica da su nakon izlaganja slijedile rasprave slušača i izlagača. Za promovirane knjige sudionici su pokazali veliko zanimanje.

Šumari su seminaru nazočili samo dva dana. Nadajmo se da će na sljedećim seminarima šumari sudjelovati u većem broju i biti prisutni cijelo vrijeme trajanja seminara, kao nekada.

1. LJETNA ŠKOLA COST AKCIJE FP1403 NNEXT

„INTRODUCIRANE ŠUMSKE VRSTE DRVEĆA U EUROPI S GLEDIŠTA KLIMATSKIH PROMJENA: RIZICI, IZAZOVI I MOGUĆNOSTI“

Dr. sc. Martina Tijardović, Dr. sc. Sanja Perić

COST platforma (*European cooperation in science and technology*) europski je instrument koji najdulje od svih instrumenata podupire međunarodnu suradnju među istraživačima, inženjerima i studentima. Cilj akcija ove platforme je omogućiti razvoj znanstvenih istraživanja koje će dovesti do novih koncepata i proizvoda. Na taj način pridonosi jačanju istraživačkih i inovacijskih kapaciteta na europskoj razini. Akcije predstavljaju fleksibilan, brz i djelotvoran instrument međunarodnog umrežavanja istraživača, inženjera i studenata, kako bi surađivali i uskladili istraživačke aktivnosti na nacionalnoj razini. Akcije omogućavaju europskim istraživačima zajedničko razvijanje vlastitih ideja u svakom znanstvenom i tehnološkom području, pa tako i u šumarstvu. Akcije su zapravo znanstvene i tehnološke mreže, otvorene za istraživače i poduzetnike, a traju četiri godine. Ostvaruju se kroz paletu instrumenata umrežavanja, kao što su radionice, stručni i znanstveni skupovi, ljetne škole (*training schools*), kratkoročne znanstvene misije (*short-term scientific missions* –

STSMs) te kroz različite diseminacijske aktivnosti (znanstveni radovi, brošure, info letci, izvješća sa sastanaka, ljetnih škola, *STSMa...*). Ipak, COST platforma ne financira sama istraživanja.

COST Akcija FP1403 – Introdudirane vrste drveća u europskim šumama – iskustva, rizici i mogućnosti (*Non-native tree species for European forests – experiences, risks and opportunities – NNEXT*) ima cilj uspostaviti multidisciplinarnu mrežu istraživanja introduciranih (unesenih) vrsta drveća u europskim šumskim ekosustavima te analizirati opasnosti i izazove prisutnosti tih vrsta u šumskim ekosustavima te njihova uzgoja. U 17. i 18. st. u Europi je započela introdukcija vrsta, a današnja pitanja o proizvodnji biomase, kao i pitanje da li te vrste drveća mogu povećati sposobnost prilagodbe na klimatske promjene, utjecali su na sve veći interes šumarske javnosti. Kako bi se utvrdio njihov puni potencijal (povezan s gospodarenjem), ali i procjena opasnosti od rizika i izazova njihove introdukcije, potrebna je komunikacija različitih interesnih skupina unutar i izvan europskih granica.

U organizaciji Hrvatskoga šumarskog instituta, u razdoblju od 23. do 27. kolovoza 2016. godine održana je ljetna škola o alohtonim šumskim vrstama drveća. Škola je održana u Hotelu Panorama, na području pet Uprava šuma podružnica (Zagreb, Koprivnica, Karlovac, Delnice, Buzet) te nastavno-pokusnom objektu „Zalesina“ (pod pokroviteljstvom Šumarskog fakulteta u Zagrebu). Cilj ljetne škole je uključiti što više interesnih skupina i praktičnih primjera, te na taj način potaknuti raspravu među studentima i stručnjacima u praksi. U ljetnu školu uključeni su i mladi istraživači (poslijedoktorandi i doktorandi) čija se istraživanja bave problematikom NNTS-a u Europi.

Osnovni cilj ljetne škole bio je oblikovati mišljenja i potaknuti promišljanja o:

- (I) mogućnostima i koristima koje nam uzgoj NNTS-a pruža te
- (II) konfliktima koji su se tek pojavili u gospodarenju alohtonim vrstama.

Cilj ljetne škole bio je i razmjena iskustava i informacija među mladim znanstvenicima, kako bi se stvorila mreža znanstvenika za suradnju u budućnosti. Spajanjem različitih interdisciplinarnih pristupa te koristeći niz praktičnih primjera, ostvarena je suradnja mladih znanstvenika iz različitih znanstvenih područja i disciplina.

U školi je ukupno sudjelovalo četrnaest polaznika iz dvanaest europskih zemalja (Austrije, Bosne i Hercegovine, Hrvatske, Francuske, Njemačke, Grčke, Irske, Litve, Poljske, Portugala, Srbije i Slovenije) te šest predavača iz četiri europske zemlje (Hrvatske, Rumunjske, Slovenije i Švicarske). Organizatori ljetne škole bili su dr. sc. Sanja Perić (voditeljica škole, znanstvena savjetnica u Zavodu za uzgajanje šuma) i dr. sc. Martina Tijardović (znanstvena suradnica, poslijedoktorandica na Zavodu za uzgajanje šuma).

Praktični dio nastave obavljen je na području državnih („Hrvatske šume“ d. o. o., Zagreb) i privatnih šuma. Za usporedbu ekologije i produktivnosti unesenih vrsta (*Non native tree species – NNTS*) prema autohtonim vrstama korišten je niz primjera iz četiri različite bio-geografske regije naše zemlje. Primjeri su obuhvaćali gospodarske šume i šume posebne namjene s osobitim naglaskom na pokusne objekte Hrvatskoga šumarskog instituta i Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu. Monitoring pokusnih ploha obavlja se kontinuirano posljednjih pedeset godina, a prikupljeni podaci predstavljeni su u okvirima ljetne škole.

Ljetna škola osigurala je uvid u složenu problematiku i pitanja introdukcije i korištenja NNTS-a u Republici Hrvatskoj, koji je poslužio kao dobra osnova za promišljanja i aktivne rasprave između trenera, mladih istraživača i šumarski stručnjaka iz različitih znanstvenih disciplina. U raspravama ljetne škole preuzeta je definicija „NNTS-a“, koja je razvijena za potrebe COST Akcije NNEXT. Prema navedenoj definiciji NNTS se odnosi na šumske vrste dr-

veća koje su unesene u Europu te se ne uzimaju u obzir vrste koje se smatraju alohtonim u pojedinim europskim zemljama (npr. iako je europski ariš alohton u Republici Hrvatskoj ne ulazi u popis NNTS-a).

Koristi uzgajanja NNTS-a mogu biti velike. Na primjer, alohtone vrste se mogu koristiti kod sanacija površina nakon kalamiteta; povećanja proizvodnje i kvalitete drveta; proširenja palete drvnih proizvoda; širenja na ili stvaranja novih lokalnih tržišta; povećanja mogućnosti za proizvodnju bioenergije; boljšega korištenja postojećih kapaciteta (npr. pošumljavanje neobraslog proizvodnog zemljišta); povećanja stabilnosti šuma na krajobraznoj razini; smanjenja povezanosti biljnih bolesti/štetnika/gorivog materijala; itd.

Osim mnogih koristi koje bi se mogle polučiti iz gospodarenja alohtonim vrstama, mora se voditi računa i o izazovima i rizicima s kojima ćemo se suočiti u budućnosti, pa se o ovoj problematici posebno vodilo računa tijekom ljetne škole. Kako su navedene spoznaje važne za širu šumarsku javnost, sudionici će objaviti znanstvenu publikaciju koja će obuhvatiti niz područja introduciranja i uzgoja alohtonih vrsta u Republici Hrvatskoj.

U uvodnom dijelu ljetne škole predstavljene su najnovije znanstvene spoznaje različitih područja ove problematike kroz predavanja stranih i domaćih predavača. Pozivna predavanja održana su prvoga dana ljetne škole u Hotelu Panorama u Zagrebu (prof. dr. sc. Valeriu-Norocel Nicolescu, prof. dr. sc. Andreas Rigling, prof. dr. sc. Robert Brus, dr. sc. Sanja Perić, dr. sc. Martina Tijardović) te na nastavno-pokusnom objektu „Zalesina“ (prof. dr. sc. Milan Oršanić). Sudionici su upoznati s COST Akcijom FP 1403 NNEXT, kao i djelatnosti Hrvatskoga šumarskog instituta, stanju hrvatskoga šumarstva te osnovnim informacijama o načelima gospodarenja šumama u Republici Hrvatskoj (S. Perić, M. Tijardović). Predavanja su uključivala sljedeće teme vezane za introdukciju i uzgajanje NNTS-a:

• **Prof. dr. sc. Valeriu-Norocel Nicolescu – Faculty of Silviculture and Forest Engineering, Transilvania University of Brasov, Rumunjska**

Tema: Osnovne informacije o problematici uzgajanja alohtonih vrsta drveća (NNTS) (*Background issues on growing non-native tree species – NNTS*)

Predavanje obuhvaća različite načine gospodarenja NNTS-a u Europi, uključujući i povijest njihove introdukcije u europske zemlje, trenutno stanje, ekologiju te način uzgoja itd. Prikazom ovih podataka sudionici su dobili vrijedan uvid u stanje NNTS u Europi.

• **Prof. dr. sc. Andreas Rigling – Swiss Federal Research Institute WSL, Švicarska**

Tema: Klimatske promjene i alohtone vrste (*Climate change and non-native tree species*)

Nezaobilazan način gospodarenja europskim šumama su klimatske promjene, pri čemu treba uzeti u obzir i činjenicu

kako upravo NNTS mogu imati značajnu ulogu u mjerama prilagodbe. Predavanje je dotaklo problem gospodarenja autohtonih vrsta s mogućnostima i problematikom uzgajanja NNTS s obzirom na klimatske promjene. Nadalje, predavanje je obuhvatilo simulacije buduće uporabe NNTS-a u Europi (suša i mortalitet, bolesti i štetnici, simuliranje distribucije vrsta, gradacije potkornjaka i značajno sušenje obične smreke, ...).

• **Prof. dr. sc. Robert Brus** – *University of Ljubljana, Biotechnical Faculty, Slovenija*

Tema: Utjecaj alohtonih vrsta na okoliš (*Impact of non-natives on the environment*)

Prof. dr. sc. Robert Brus izložio je glavne razloge introdukcije i uzgoja alohtonih vrsta te složenu problematiku njihovog utjecaja na okoliš. Kako su neke alohtone vrste već unesene u Republiku Hrvatsku, a znanstvenih spoznaja oko njihovog uzgoja i ekologije još uvijek nedostaje, ovo predavanje osiguralo je važan doprinos shvaćanju problematike invazivnosti i biološkog potencijala NNTS-a, ali i koristi i mogućnosti koje iz njih proizlaze.

• **Dr. sc. Martina Tijardović**, *Zavod za uzgajanje, Hrvatski šumarski institut (HŠI), Republika Hrvatska*

• **Dr. sc. Sanja Perić PhD**, *Zavod za uzgajanje šuma, HŠI, Republika Hrvatska*

Tema: Problematika rasadničke proizvodnje introduciranih vrsta i zakonska regulativa (*Nursery production and non-native tree species (issues and legislation)*)

Proizvodnja šumskog reprodukcijuskog materijala predstavlja prvi korak prilikom osnivanja šumskih kultura, zbog čega bi trebala biti usklađena sa stvarnim potrebama u

praksi. Ipak, problematika rasadničke proizvodnje alohtonih vrsta te njihova introdukcija u prirodne šumske sastojine predstavljaju kompleksan problem te ponekad sprječavaju uspješnu uporabu alohtonih vrsta u praktičnom šumarstvu. Izložene su osnovne informacije o ovom nezostavnom načinu prilikom uzgajanja alohtonih vrsta, uključujući trenutno stanje rasadničke proizvodnje, trenutne probleme, ali i prilike koje proistječu iz uporabe introduciranih vrsta te moguća rješenja.

• **Prof. dr. sc. Milan Oršanić** – *Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Republika Hrvatska*

Tema: Šumske kulture alohtonih vrsta drveća u Republici Hrvatskoj (*Non-native tree species forest cultures in Croatia*)

Predavanje je pružilo uvid u gospodarenje alohtonim vrstama u Hrvatskoj (vrste i njihova zastupljenost u šumskom fondu RH), kao i problematiku introduciranja i korištenja NNTS-a u Hrvatskoj.

Svi detalji ljetne škole, kao i izložena predavanja, dostupni su široj šumarskoj javnosti.

U nastavku škole mladi istraživači su predstavili rezultate svojih znanstvenih istraživanja vezanih uz introdukciju i gospodarenje alohtonim vrstama. U skladu s osnovnim ciljem COST Akcije FP 1403 NNEXT, a to je širenje znanstvenih spoznaja šumarskim stručnjacima u praksi, u ljetnu školu uključeni su i šumarski stručnjaci iz različitih šumarskih disciplina i razina odgovornosti. Njihovo uključivanje u aktivnosti ljetne škole organizirano je u suradnji i pod pokroviteljstvom Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije. Šumarski stručnjaci s područja Uprava



Slika 1. Uvodni dio Ljetne škole uključio je predavanja međunarodnih istraživača

šuma podružnica na kojima su organizirana terenska predavanja, imali su priliku sudjelovati i aktivno se uključiti u raspravu tijekom pozivnih i tijekom terenskih predavanja. Komora je priznala aktivnu raspravu te pozivna i terenska predavanja kao zanimljiv i važan izvor informacija za šumarske stručnjake te odobrila i uključila program ljetne škole u svoje edukativne aktivnosti u okviru programa cjeloživotnog obrazovanja. S druge strane, mladi europski istraživači dobili su dobar uvid u postojeće probleme, rizike, izazove te mogućnosti introdukcije i uzgoja alohtonih vrsta s gledišta praktičnoga šumarstva. Puni potencijal alohtonih vrsta u Republici Hrvatskoj može biti iskorišten jedino ukoliko se razmotre i povežu svi načini gospodarenja, a ovakvi instrumenti umrežavanja i širenja informacija jačaju vezu između istraživačke i stručne zajednice. Kao daljnji doprinos međunarodnoj razmjeni znanstvenih spoznaja te širenju informacija šumarskoj praksi, program ljetne škole uključio je i trenutna istraživanja koja se provode u okvirima doktorskoga i poslijedoktorskog studija. Rezultate tih istraživanja izložili su mladi istraživači iz 12 europskih zemalja koji su uključeni u školu.

Ljetna škola bila je dobra prilika za predstavljanje hrvatskoga šumarstva i šumarske prakse, Hrvatskoga šumarskog instituta te djelatnosti Zavoda za uzgajanje šuma u međunarodnim okvirima. Od ukupno četrnaest kategorija europskih šuma, jedanaest je prisutno u Republici Hrvatskoj, što postavlja Hrvatsku u sam vrh zemalja s najvećom biološkom raznolikosti u Europi. Stoga je i jedan od postavljenih ciljeva ljetne škole bio obuhvatiti što više bioklimata i praktičnih primjera introdukcije i uzgoja alohtonih vrsta. Pokusne plohe na pilot objektima koje je Hrvatski šumarski institut (HŠI) osnovao šezdesetih godina prošloga stoljeća u različitim bioklimatima, predstavljaju široku paletu vrsta, stanišnih uvjeta i uspjeha pojedinih NNTS-a. Dugoročni i skup monitoring alohtonih vrsta na pokusnim plohami nije čest u europskim istraživačkim okvirima, a dobri rezultati introdukcije pojedinih vrsta predstavljaju vrijedan doprinos za praktično šumarstvo. Pokusi HŠI-a, od kojih su najistaknutiji pilot objekti, osnovani su kako bi se započela istraživanja na alohtonim vrstama te utvrdile vrste koje su optimalne za osnivanje šumskih kultura u Republici Hrvatskoj. Primjeri iz ukupno četiri bioklimatska područja su



Slika 2. Lokacije terenskog dijela Ljetne škole

obrađeni i odabrani kao studije slučaja, kako bi se polučili zaključci o introduciranju i uporabi alohtonih vrsta u Republici Hrvatskoj. Od svojega osnivanja HŠI provodi monitoring uspjeha različitih crnogoričnih vrsta i njihovih provenijencija, kako bi se utvrdile one najproduktivnije i najotpornije (kontinuirani monitoring već 55 godina):

- autohtone – *Pinus sylvestris* L., *Pinus nigra* J. F. Arnold, *Picea abies* /L./ Karst.
- alohtone – *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco., *Larix decidua* Mill., *Pinus strobus* L.
- pokusi provenijencija – *Picea sitchensis* (Bong.) Carriere, *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco., *Larix decidua* Mill., *Liriodendron tulipifera* L.

Usporedba uspjeha alohtonih i autohtonih vrsta također je obuhvaćena s nekoliko pokusnih ploha. Iako svaka studija

slučaja obuhvaća i složenu problematiku gospodarenja alohtonim vrstama, ona ujedno reflektira povijesne okolnosti, specifičan način gospodarenja te ekološke izazove na koje kao šumarski stručnjaci moramo u budućnosti odgovoriti. Ukupno je odabrano i razmatrano jedanaest različitih studija slučaja (šumskih sastojina / pokusnih objekata) kojima su obuhvaćene sljedeće vrste:

- autohtone – *Fagus sylvatica* L., *Abies alba* Mill., *Pinus sylvestris* L., *Pinus nigra* J. F. Arnold, *Picea abies* /L./ Karst.
- alohtone – *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco., *Pinus strobus* L., *Paulownia* sp., *Juglans nigra* L., *Picea sitchensis* (Bong.) Carriere
- pokusi provenijencija – *Picea sitchensis* (Bong.) Carriere, *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco.



Slika 3. Terenska predavanja u sjemenkoj sastojini crnoga oraha na području šumarije Čakovec (odsjeci 28 a i 26 b)



Slika 4. Visoko produktivna zelena duglazija izdvaja se od ostalih unesenih vrsta u RH svojim povoljnim karakteristikama te većom plastičnošću na stanišne promjene (Šumarija Varaždin, Uprava šuma područnica Koprivnica, g. j. „Zelendvor“, odsjek 8 d)

BIOKLIMATSKO PODRUČJE 1

„Sjemenska sastojina crnoga oraha (*Juglans nigra* L.)” – Uprava šuma podružnica Varaždin, šumarija Čakovec (odsjeci 28 a, 26 b, g. j. „Donje Međimurje”)

Sjemenska sastojina crnoga oraha (*Juglans nigra* L.), odsjeci 28 a i 26 b gospodarske jedinice „Donje Međimurje“ (Šumarija Čakovec), prva je studija slučaja ljetne škole. Poslužila je za raspravu o uzgojnom aspektu proizvodnje sjemena NNTS-a, koji u velikoj mjeri utječe na kvalitetu sjemena koja se u ovakvim sastojinama dobiva. Ova kultura proglašena je sjemenskom sastojinom kako bi se pokrile potrebe za sjemenom te potrebe rasadničke proizvodnje za UŠP Koprivnica. Prorjede koje na pravilan način potiču rast i plodonošenje odabranih sjemenskih stabala neizostavni su uzgojni zahvati u svim šumskim sastojinama, a posebice u sjemenskim. Intenziteti prorjeda razlikuju se od onih u gospodarskim šumama te su odlučujući za optimalnu kvalitetu i količinu sjemena.

„Produktivnost NNTS-a u usporedbi s autohtonim vrstama” – Šumske kulture zelene duglazije (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco.), američkog borovca (*Pinus strobus* L.) i obične smreke (*Picea abies* /L./ Karst.)

Gospodarska jedinica „Zelendvor” jedinstvena je u Republici Hrvatskoj, jer je u svojoj povijesti, a tako i u sadašnjosti, korištena više kao ekskluzivno lovište. Gospodarska uloga šuma na ovome području bila je uglavnom na drugome mjestu. Specifični povijesni razlozi odražavaju se na stanje šuma na ovome području, pa tako najstariju kulturu zelene duglazije nalazimo upravo ovdje. Starost sastojine u

odsjeku 8 d ove gospodarske jedinice (Šumarija Varaždin, UŠP Koprivnica) iznosi 120 godina te predstavlja umjetno osnovanu šumsku kulturu u kojoj pronalazimo najviša stabla ovoga područja. Upravo zbog dobre produktivnosti ova studija slučaja najbolji je primjer koristi koje se mogu postići uzgojem alohtonih vrsta u Republici Hrvatskoj. Dio odsjeka umjetno je pomlađen, a dobar uspjeh presadnje svjedoči o malim ekološkim zahtjevima ove vrste, što je samo jedna od prednosti zelene duglazije prilikom osnivanja šumskih kultura. Ova šumska kultura ne koristi se više kao sjemenska sastojina, te je predviđena za umjetnu obnovu 2017. godine.

BIOKLIMATSKO PODRUČJE 2

„Produktivnost NNTS-a i njihovih provenijencija u usporedbi s autohtonim vrstama” – Pilot objekt Lokve (pokus provenijencija zelene duglazije, komparativni pokus šest crnogoričnih vrsta)

Pilot objekt „Lokve” smješten je na području Uprave šuma podružnice Karlovac, šumarije Duga Resa. UŠP Karlovac i Šumariju Duga Resa sudionicima su predstavili Oliver Vlanić, dipl. ing. šum., predsjednik Hrvatskog šumarskog društva i rukovoditelj planskog i analitičkog odjela UŠP i mr. sc. Lucija Vargović. U terenskom dijelu pomoć je pružio i Tomislav Flanjak, čuvar šume i lovišta Šumarije Duga Resa.

Na temelju dugogodišnjih rezultata sakupljenih na pokusnim plohamo može se zaključiti kako najbolji uspjeh od svih alohtonih vrsta pokazuju zelena duglazija, američki borovac i europski ariš (nije NNTS prema NNEXT definiciji te se izuzeo iz programa ljetne škole). Od svih analiziranih provenijencija zelene duglazije u Republici Hrvatskoj



Slika 5. Pilot objekt „Lokve” (Šumarija Duga Resa, UŠP Karlovac) – rizici uzgoja NNTS-a u RH na primjeru šumske kulture američkog borovca (*Pinus strobus* L.)

najbolji uspjeh u kontinentalnom dijelu zemlje pokazuju provenijencije koje potječu iz Savezne države Washington (provenijencija Elma) te europske provenijencije Hvidilde (Danska) i Šipka (Bugarska).

Na ovome pokusnom objektu polaznici su imali priliku upoznati se s Marteloskop metodom doznačivanja stabala. Općenito gledajući, doznaka spada u najstručnije uzgojne aktivnosti šumarskih stručnjaka. Stoga i ne čudi što je u Francuskoj osmišljena metodologija i računalni program za vježbu (simulaciju) i analizu percepcije stručnjaka tijekom odabiranja stabala budućnosti i stabala za doznaku. Metodologiju je razvio Max Bruciamacchie (*AgroParisTech – EN-GREF, Nancy*), a već je u širokoj uporabi u državnim i privatnim šumama u Francuskoj. Marteloscope obuhvaća nepromjenjivu površinu (1 ha) na kojoj se obavlja izmjera svih stabala (taksacijska granica 17,5 cm). Detaljno se bilježi lokacija svakoga stabla te se svakom stablu pridružuje broj, šifra i jedan od četiri razreda kvalitete (definicija kvalitete obuhvaća i samu kvalitetu stabala, ali i prioritete prilikom selekcije). Vježbenici rade u grupama i imaju priliku doznačivati stabla na definiranoj površini, pri čemu su obvezni bilježiti razloge za doznačivanje svakoga stabla (prema sedam osnovnih, ponuđenih i detaljno razrađenih kategorija). Računalnim se programom tada simulira stanje sastojine prije i nakon sječe, te se analizira kako doznačena stabla utječu na kvalitetu sastojine. Prilikom simuliranja uzima se u obzir i biološki i ekonomski utjecaj doznake. Najvažnija korist ovakvog pristupa je aktivna interakcija vježbenika i instruktora, što rezultira procjenom trenutnog i budućeg stanja sastojine te zornim grafičkim prikazom analize utjecaja sječe doznačenih stabala iz različitih razreda kvalitete na ekonomsku i biološku komponentu zahvata.

Osnivanje plantaže paulovnije od privatnih šumoposjednika – Lokalitet „Žakanje“, privatna šuma (Šumarska savjetodavna služba)

Problematika uzgoja paulovnije u Europi, a posebice u Republici Hrvatskoj tek je u začetku. Iako se plantaže ove vrste već osnivaju, projekti vezani za uspjeh ove vrste tek su

inicirani u europskim okvirima. Predstavnik Šumarske savjetodavne službe za Karlovačku županiju Matija Volner, dipl. ing. šum. predstavio je problematiku sudionicima. Paulovnja posljednjih godina dobiva sve veću pozornost u Republici Hrvatskoj i postaje vrlo brzo jedna od najzanimljivijih vrsta za osnivanje plantaža među privatnim šumoposjednicima i poljoprivrednicima. Ova produktivna vrsta vrlo niskih ekoloških zahtjeva pod nadzorom je Ministarstva zaštite okoliša i energetike te se trenutno može koristiti na poljoprivrednim površinama (nalazi se na listi poljoprivrednih vrsta). Plantaža paulovnije na lokalitetu „Žakanje“ tek je osnovana plantaža u privatnome vlasništvu te pokazuje jako dobre početne rezultate (prirast, vitalnost). Osnovni cilj osnivanja plantaže paulovnije je postići deblo bez grana od najmanje 3 – 4 m duljine u prvoj sezoni. Ovo je najvrjedniji dio stabla iz kojega dobivamo čisto drvo (bez grešaka). U optimalnim klimatskim uvjetima dobivamo 4 m dugo deblo u jednoj sezoni, ali to većinom nije slučaj, pa se svako stablo manje od 2-3 m siječe i prezimljuje do sljedeće vegetacije. NNTS može povećati prihode privatnih šumoposjednika, a uzgoj alohtonih vrsta dobar su način boljeg iskorištavanja zapuštenih poljoprivrednih površina.

BIOKLIMATSKO PODRUČJE 3

„Produktivnost NNTS-a i njihovih provenijencija u usporedbi s autohtonim vrstama“ – Pilot objekt Lokve (pokus provenijencija zelene duglazije, komparativni pokus šest crnogoričnih vrsta: *Picea sitchensis* (Bong.) *Carriere*, *Abies grandis* (Douglas ex D. Don) Lindl., *Abies alba* Mill., *Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco., *Picea abies* /L./ Karst., *Thuja plicata* (Donn ex D. Don)

Pokusni objekt Rogi osnovan je šezdesetih godina dvadesetoga stoljeća (HŠI). Jedan je od komparativnih pokusa kojima je cilj usporedba uspjeha alohtonih i autohtonih crnogoričnih vrsta. Nalazi se na području Uprave šuma Delnice, šumarije Skrad. Loš uspjeh svih istraženih provenijencija sitkanske smreke u ovome pokusu ukazuje kako ova alohtona vrsta nije pogodna za uzgoj u Republici Hrvatskoj. Rizici uzgoja alohtonih vrsta na ovome su lokalitetu ista-



Slika 6. Paulovnja u prvoj vegetacijskoj sezoni na lokalitetu „Žakanje“





Slika 7. Mješovita šumska sastojina obične jele i obične bukve (odsjek 43b, g. j. „Rogi” – lijevo). Lokalitet „Buzin”, šumarija Skrad, *Tilia* sp. (opseg 6 m – desno)

knuti primjerom gorostasne jele, na kojoj su zamijećene značajne štete. Općenito gledajući, uzgojni rizici NNTS-a koji se unose uglavnom zbog svoje visoke produktivnosti u prvome su redu ekonomski i biološki. Invazivnost pojedinih alohtonih vrsta ozbiljno je pitanje koje se ne smije izostaviti, jer ove vrste mogu imati izražen negativan utjecaj na ekosustav (npr. smanjenje bioraznolikosti, problemi prilikom pomlađivanja). Prilikom introdukcije NNTS-a postoji i opasnost od kalamiteta uzrokovanih novim štetnicima (unesenim) ili pak štetnicima na koje su autohtone vrste već dobro prilagođene, a NNTS nisu. Predstojeće klimatske promjene ovu složenu problematiku čine još složenijom, pa je daljnje praćenje NNTS-a neizostavno. S druge strane, za neke autohtone vrste novije spoznaje ukazuju na manju invazivnost nego što se to do sada smatralo, kao i mogućnosti unosa različitih klonova.

Prirodna obnova i njega autohtonih sastojina (*Fagus sylvatica* L., *Abies alba* Mill.) – usporedba s NNTS

Kako bi se uspjeh unesenih vrsta mogao usporediti s uspjehom autohtonih vrsta te donio zaključak o rizicima i isplativosti uzgoja produktivnih NNTS-a u Republici Hrvatskoj,



ljetnom školom su obuhvaćene i kvalitetne šumske sastojine obične bukve i obične jele. Obuhvaćene su sastojine na području Uprave šuma podružnice Delnice, šumarije Skrad, gospodarske jedinice Čedanaj. Obradena je problematika uzgojnih zahvata (prorjeda) kao i pomlađivanja ovih vrsta u usporedbi s problematikom obnove šumskih kultura najproduktivnijih alohtonih vrsta. Slabo prirodno pomlađenje NNTS-a (npr. zelena duglazija), u slučajevima kada je visoka produktivnost prioritet, ne mora biti negativna već pozitivna strana. U slučajevima supstitucije, kada takva kultura služi i za melioraciju staništa za autohtone vrste, prirodna obnova NNTS-a poskupljuje njegu buduće kulture.

BIOKLIMATSKO PODRUČJE 4

Dolina rijeke Mirne – šumska kultura močvarnog taksodija (*Taxodium distichum* (L.) Rich.) i prezentacija projekta HŠI-a „Jadranska modelna šuma”

Šumska kultura močvarnog taksodija (*Taxodium distichum* (L.) Rich.) nalazi se unutar granica specijalnog rezervata prirode „Motovunska šuma“. Ova je sjemenska sastojina



Slika 8. Šumska kultura močvarnog taksodija u gospodarskoj jedinici „Mirna” (odsjek 4b)

osnovana 1935. godine (porijeklo sjemena nepoznato), a prostire se na 0,63 ha u gospodarskoj jedinici Mirna (odsjek 4 b). Ova šumska kultura dobre kvalitete osnovana je na zamočvarenom tlu. Iako je podignuta na maloj površini i u specifičnim uvjetima, ova šumska kultura predstavlja dobar primjer kada alohtone vrste popunjavaju površinu na kojima autohtone vrste pokazuju slab uspjeh. Kvaliteta stabala je dobra, bez vidljivih simptoma biljnih bolesti ili štetnika. Kvaliteta sjemena za ovu starost kulture je također dobra. Srednji promjer iznosi 51 cm, a prosječna visina 24 m.

Problematika klimatskih promjena otvara pitanja upotrebe NNTS-a u potpuno novome svjetlu. Gubitak autohtonih vrsta iz nekih šumskih zajednica u pojedinim europskim zemljama nadomješta se produktivnijim ili na klimatske promjene otpornijim i plastičnijim alohtonim vrstama. Osim zamočvarenih površina alohtone vrste su se u nekim istraživanjima pokazale kao dobro rješenje za smanjenje šumko-uzgojnih rizika, kao i za sprječavanje erozije, bujica te kalamiteta (olujna nevremena, napadi potkornjaka, itd.). Na takvim područjima NNTS povećava i opće korisne funkcije šuma te osigurava širu paletu proizvoda za lokalno tržište.

Na ovome lokalitetu predstavljen je i projekt HŠI-a „Jadranska modelna šuma“ (dipl. ing. Anton Brenko, mr. sc. Miljenko Županić). Cilj projekta je prijenos znanja i iskustava stečenih osnivanjem prve modelne šume u Republici Hrvatskoj pod nazivom „Sliv rijeke Mirne“ na partnere. Osnivanje modelne šume „Sliv rijeke Mirne“ u Istri, kojega je implementirala Istarska županija, Odjel za poljoprivredu i šumarstvo u suradnji sa Centrom za općekorisne funkcije šuma iz Pazina, započelo je 2009. godine, a završilo 2012. godine. U novom IPA Adriatic prekograničnom projektu „Jadranska modelna šuma“ kojega implementira Hrvatski

šumarski institut, partneri će pomoću uhodane metodologije Mediteranske mreže modelnih šuma pristupiti osnivanju modelne šume u Dalmaciji (<http://www.sumins.hr/projekti/jadranska-modelna-suma-amf/>).

Rasadnik „Frančeskija“

Rasadnik (RJ) „Frančeskija“ smješten je nedaleko od Umaga (Uprava šuma podružnica Buzet), a iako u proizvodnji nema alohtonih šumskih vrsta drveća, poslužio je kao dobar primjer za prezentaciju rasadničke proizvodnje šumskih sadnica u Republici Hrvatskoj. Općenito, možemo reći kako je problematika rasadničke proizvodnje NNTS-a složena, a to osobito vrijedi za Republiku Hrvatsku. Koristi koje se mogu polučiti uzgojem alohtonih vrsta potpuno izostaju ukoliko rasadnička proizvodnja ne prati potrebe prakse, a u RH nedostaju i istraživanja ciljana na optimiziranje proizvodnog procesa takvih vrsta.

„Produktivnost NNTS-a i njihovih provenijencija u usporedbi s autohtonim vrstama“ – pokusne plohe različitih provenijencija zelene duglazije (*Pseudotsuga menziesii* (Mirb.) Franco.) – Bioklimatsko područje 2

Lokalitet „Kontija“ (Uprava šuma podružnica Buzet) predstavlja mediteransko bioklimatsko područje, a rezultati istraživanja dali su nam uvid u uspjeh pojedinih vrsta i provenijencija koje mogu uspijevati u specifičnim klimatskim uvjetima. Pokusne plohe provenijencija zelene duglazije na ovome lokalitetu jedno je od 8 pokusnih objekata kojima je cilj istraživanje adaptabilnosti i uspjeha ove vrste u različitim bioklimatima naše zemlje. Pokus obuhvaća deset različitih provenijencija zelene duglazije, a osnovan je u pro-



Slika 9. Pokusne plohe provenijencija zelene duglazije na pilot objektu „Kontija“ (UŠP Buzet)



Slika 10. Aktivni rad sudionika ljetne škole na zaključcima i konceptu preglednoga rada (nastavno-pokusni objekt Šumarskog fakulteta u Zalesini)

ljeće 1969. godine u randomiziranom blok dizajnu. Ispitano je sedam američkih provenijencija (pet iz Savezne države Washington i dvije iz Oregona) te tri europske provenijencije (Danska, Bugarska, Hrvatska).

Prema analizi strukturnih parametara jasno je da najmanju produktivnost ima provenijencija Chady Cove, te se mora izbjegavati u uporabi u našim uvjetima. Rezultati klsterske analize pokazuju da se deset istraženih provenijencija grupira u četiri klastera. U klasteru 1 nalazi se samo najslabija provenijencija Shady Cove koja ima najmanje visine i promjere, pa tako i volumen. S druge strane, provenijencije iz klastera 3 (Pe All i Yelm) na malom broju stabala imaju najveći promjer, visine i drveni volumen, stoga se preporučuju za osnivanje šumskih kultura. Ostale provenijencije grupirane su u dva klastera sličnih vrijednosti, pri čemu provenijencije Shelton, Corvalis, Elma i Hvidilde (klaster 2) imaju iznadprosječne vrijednosti analiziranih parametara. Ovakva analiza provenijencija izuzetno je važna prilikom uzgoja zelene duglazije. Razlog tomu je izuzetno velika prirodna rasprostranjenost ove vrste te širok raspon ekoloških uvjeta u kojima pridolazi. Ukoliko se ne poštuju načela pravilnoga odabira provenijencije, uspjeh uzgoja ove vrste može potpuno izostati. Pojedine provenijencije, osim male produktivnosti, u našim uvjetima su i posebno osjetljive na pojedine abiotske i biotske čimbenike.

Zajednički rad svih radnih skupina sudionika ljetne škole zaključen je promišljanjima i raspravom o različitim izazovima koje nam predstojeće društvene, ekonomske i klimat-

ske promjene nose. Najsloženiji je međuodnos pojedinih komponenata gospodarenja, poput interakcije rizika, izazova i mogućnosti uzgoja NNTS-a u Republici Hrvatskoj. Nadolazeći izazovi u gospodarenju šumama koji se temelje na prirodnim načelima, proizlaze iz sve izraženijih klimatskih i društvenih promjena. Iako je znanstveni doprinos već postignut predstavljanjem različitih projekata, znanstvenih spoznaja te kroz mnogobrojne rasprave, šumarskoj javnosti će biti vidljiv tek nakon objave preglednoga rada iz ove problematike. Njegova objava pružit će i osnovne smjernice prilikom introdukcije i uzgoja alohtonih vrsta u RH te biti inicijativa za aktivna promišljanja o ulozi NNTS-a u mjerama prilagodbe na klimatske promjene.

Sudionici, treneri i predstavnici COST Akcije ocijenili su ljetnu školu na temelju evaluacijskog obrasca. Ocjena uspjeha škole obuhvaćala je više različitih gledišta aspekata, a čak 90 % polaznika i predavača ocijenilo je kako je ova ljetna škola u potpunosti ispunila njihova očekivanja u svim područjima. Na plenarnom sastanku COST Akcije u Lisabonu ovu 1. NNEX ljetnu školu predstavila je dr. sc. Sanja Perić, a Upravni odbor ove akcije ocijenio ju je izuzetno uspješnom, posebice s organizacijskog i tematskog stajališta. Posebnu dimenziju uspjeha ljetnoj školi daje suradnja sa šumarskom praksom te širenje znanstvenih spoznaja među šumarskim stručnjacima. Kako je u radionici otvoren niz istraživačkih pitanja vezanih za NNTS u RH, kao glavni zaključak ove ljetne škole navodi se potreba usklađenja zakonodavnih okvira te daljnjeg istraživanja introdukcije i uzgoja alohtonih vrsta u Republici Hrvatskoj.

STRUČNI DIO PROGRAMA U OKVIRU 2. SJEDNICE UO HŠD-A 2016. GODINE

(PODRUČJE UŠP OSIJEK 21. I 22. LISTOPADA 2016.)

Berislav Vinaj, dipl. ing. šum.

1. BARANJSKI DVORCI

Na području Baranje nalaze se tri dvorca: renesansno-ranobarokni dvorac Eugena Savojskog u Bilju, izgrađen početkom XVIII. st., dvorac baroknog tlorisa i klasicističkog pročelja obitelji Esterházy u Dardi s kraja XVIII. st. te klasicistički dvorac princa Karla Ludwiga izgrađen 1828. u Kneževu.

Usprkos tim činjenicama uvriježeno je mišljenje da u Baranji postoji i četvrti dvorac. Naime, u blizini sela Lug na rubu Kopačkog rita nalazi se građevina izgrađena između dva svjetska rata, u stručnoj literaturi gotovo i ne spominjana, a po svom nastanku i funkciji nikada niti nije bila dvorac nego je cijelo vrijeme bila u funkciji lovstva, poznata u narodu kao „**dvorac Tikveš**“, a zapravo kurija ili jednostavnije rečeno lovačka kuća...

Nakon oslobođanja od Turaka područjem Kopačkog rita počinje se upravljati osnutkom gospodarstva „Belje“ darovnicom ugarsko-hrvatskog kralja Leopolda I. 1699. godine. Njime od tada upravlja Eugen Savojski do svoje smrti. Kako se nije ženio niti imao potomaka, sva njegova imo-

vina vraća se pod vlasništvo carske obitelji Habsburg do raspada Austro-Ugarske Monarhije. Poslije međudržavnog razgraničenja u Versaillesu postaje imovinom SHS, kasnije Kraljevine Jugoslavije. Dekretom Ministarstva financija 1920. godine proglašava se državnim lovištem u sastavu državnog dobra „Belje“. U vremenu 1941.-1944. godine kompleksom je upravljao princ Albrecht Habsburg. Nakon II. svjetskog rata kompleks je nacionaliziran i koristi se isključivo kao rezidencionalno lovačko središte. 1990. godine preuzimaju ga novoosnovane Hrvatske šume, a od 1997. godine upravljanje preuzima Javna ustanova „Park prirode Kopački rit“. Cijelo to vrijeme osnovni fenomen je lov i sve vezano uz lov. To je rezultiralo time da je u tristotinjak godina postojanja kroz ovaj prostro prodefilirao velik broj svjetskih državnika koji su držali do sebe i koji su uopće zavrijedili da budu pozvani u ovaj „lovački raj na zemlji“. Mijenjale su se države i vladari, ali je područje ostalo jedinstvene vrijednosti kakvih je malo na zemlji. Nakon niza okrunjenih glava XVIII., XIX. i prve polovice XX. st. koje nam danas možda i ne znače puno, vrijedi spomenuti neka imena čiji smo i sami suvremenici bili, a koje je predsjed-



Berislav Vinaj, dipl. ing. šum.



Ispred Dvorca Tikveš

nik tadašnje države Josip Broz Tito, koji je često ovdje boravio, pozivao u lov kao npr. Muammar al-Gaddafi, Nikita Hruščov, Leonid Brežnjev, Mohammad Reza Pahlavi, Valéry Giscard d'Estaing, Nicolae Ceaușescu i niz drugih.

Sam kompleks „dvorca“ datira iz XIX. st., a izgradili su ga članovi Teschenske loze obitelji Habsburg. To je prostor šuma i perivoja unutar kojega su smješteni rezidencijalni objekti: „novi dvorac“ s aneksom (izgrađenim povodom dolaska u lov francuskog predsjednika Valéry Giscard d'Estainga), „stari dvorac“, kapelica te prateći objekti. Centralni rezidencijalni objekt je „novi dvorac“ koji je izgrađen u prvoj polovici XX. st. u duhu romantičarskog historizma. Dvorac je smješten centralno u odnosu na cijeli kompleks, kao samostojeća građevina. Temelji su od zidane opeke, kao i svi nosivi i pregradni zidovi. Sva pročelja su obrađena fasadnom opekom koja je naknadno obojana crvenom fasadnom bojom. Uglovi zgrade te nadvoji prozora i vrata naglašeni su žbukom u imitaciji grubo klesanog kamena. Dvorac se, po etažama, sastoji od podruma, prizemlja, prvoga kata i tavana.

Za vrijeme okupacije Baranje kompleks je u potpunosti opljačkan, a infrastruktura uništena.

Područje današnjeg lovišta „Tikveš“, kojim upravljaju Hrvatske šume, unutar kojega se nalazi i „kompleks dvorca Tikveš“ raspoređeno se na približno 26.000 ha i danas je u potpuno istoj funkciji, kao i prije 300 godina s brojkom od oko 100 srnećih grla, 600 divljih svinja i približno 1600 jedinki vrhunskih baranjskih jelena te jednom velikom razlikom u odnosu na prvih 300 godina, a to je da je uvjet za sudjelovanje u lov danas, ne kruna na glavi, nego debela lisnica.

2. OSIJEK KROZ POVIJEST

NASTANAK I PRVI SPOMEN

Tragovi prvih naselja na prostoru današnjeg Osijeka datiraju 3000 p. n. e., a tragovi se nalaze još i danas.

1000 p. n. e. nastanjuju se Kelti, te jedno od naselja nazivaju **Mursa**.

100 p. n. e. dolaze Rimljani i preuzimaju Keltski naziv. Formiraju rimski logor, a već u 2. st. razvija se kao kolonija rimskih građana. 378. g. razoren pod navalom zapadnih Gota, potom još jednom 441. naselje razaraju Huni, i konačno u VI. st. dolaze Avari i Slaveni koji se naseljavaju na povišenoj terasi uz desnu obalu Drave, zapadno od ruševina Rimske kolonije Murse, između kojih je bio omanji brežuljak i potocić.

Ovoreno, nezaštićeno naselje s dosta podvodnog zemljišta činilo je prirodnu zaštitu.

Od samog nastanka naselje je usmjereno prema rijeci, te se već u 12 st. razvija u trgovište i luku.

Osijek dobiva ulogu glavnog prijelaza preko Drave na putu iz Slavonije prema Ugarskim gradovima Pečuhu i Budimu.

Iako naselje postoji već stoljećima ranije, ime Osijek (Ezek) javlja se prvi put 1196. u ispravi kralja Emerika, kojom on Cistercijskoj opatiji Cikador u Mađarskoj potvrđuje ubiranje brodarine i placarine. Samo ime **OSIJEK** znači da se nalazi na povišenom i suhom mjestu kojemu ne prijete poplave.

Južno od Osijeka u drugoj polovici XIII. st. stekli su potomci Keledova (Cletus) roda porjeklom iz Hersfelda (Njemačka) brojne posjede.



Dvorac Tikveš

Do 1290. izgradili su tvrđavu Korog (Castrum Korogh, Korogvar) i zato od sredine 14. st. uz njihovo ime stoji pridjevak „de Korogh“. Tvrđava je nazvana prema vanjskom izgledu i prstenastom oklopu u obliku koluta – kruga – (mađarski korong – korogi) – kružić.

Ludovik Anžuvinski 1351. Filipu Korogu daje Osijek u posjed i on im postaje mjesto stalnog boravka i sjedište Banske županijske i vlastelinske uprave.

1332. godine spominje se Osječki župnik magister Nikola, koji je platio crkvenu desetinu 1 marku, a to je bio dosta veliki iznos.

Postojanje župe uključuje i postojanje crkve. Prema podacima iz XV. st. Župna crkva bila je posvećena sv. Trojstvu, a stajala je na mjestu današnje Franjevačke crkve sv. Antuna. Bila je izgrađena u romaničkom slogu, položena u smjeru istok – zapad, a ulazilo se sa zapada.

GRADSKO, PROMETNO I UPRAVNO SREDIŠTE

Kada Filip Korog preseljava u Osijek prvo izgrađuje obiteljski dom, dvor i gospodarske zgrade. Radi obrane opasao je i omeđio Osijek zidom, opkopom i jarkom s vodom.

U sklopu zida podignuta su gradska vrata prema zapadu Valpovačka, istoku Vukovska (Vukovar) s pokretnim mostovima. Imao je 2 crkve, tržnicu i bio je vrlo živo mjesto izraslo u gradsko, gospodarsko, prometno i upravno središte, te najveće i najznačajnije naselje na prostoru.

Prvih godina XV. st. osim građanstva se stvara i sloj gradskog plemstva i postavljaju se temelji mjesne samouprave s gradskim sucem na čelu. Brojao je oko 2000 st., što je za ono doba bio velik grad.

Korogi su gospodarili Osijekom do smrti posljednjeg Gašpara 1472. u velikoj bitci s Turcima.

Potom se izmjenjuje niz feudalnih vlasnika, a padom Beograda 1521. Osijek je došao u smrtnu opasnost.

1525. znalo se da će sultan Sulejman napasti Ugarsku i da je sudbina Osijeka određena. Kad su pripreme za vojni pohod bile završene, sultan je krenuo s golemom vojskom iz Istanbula, a kao prethodnicu poslao je Ibrahim pašu, koji je 9. 7. 1526. osvojio Petrovaradin, potom Kamenicu, Ilok, Šaregrad i približio se Vukovaru.

Zastrašeno događajima izaslanstvo Osijeka i Erduta je **8. 8. 1526.** predalo je gradske ključeve veziru Mustafa paši Jahjaoglu.

14. 8. 1526. sultan Slujeman (kojega su nazivali Kanuni – zakonodavac, a poznatiji je pod nadimkom Veličanstveni) stiže u Osijek i naređuje gradnju pontonskog mosta preko Drave. Za 5 dana most je izgrađen, a vojska je prelazila preko njega 4 dana.

23. 8. 1526. Osijek je opljačkan i popaljen, a most su Turci iza sebe srušili.

Time je završilo srednjovjekovno razdoblje Osijeka.

OSMANSKA VLADAVINA

Na povratku s Mohačkog polja Turci zaposjedaju Osijek i počinju popravljati i utvrđivati grad. Štete nisu bile velike i uklonile su se do zime. Razlog je bio taj što je za paljenja grada padala jaka kiša....

Crkve su pretvorili u džamije, gradske četvrti u mahale, a umjesto zvona odjekivale su mozejske molitve.

1541. Sulejman osvaja Budim i Osijek opet jača trgovački i prometno.

Izgrađuje se Kasim-pašina i Mehmed – begova džamija. To daje obilježje orijentalnog grada.

Protunapadi i upadi Hrvatskih graničara između Save i Drave bila su stalna prijetnja, posbice Nikole Zrinskog iz Sigeta.

1565. brojao je Osijek već 3000 stanovnika.

Ostarijeli Sulejman poveo je još jednom vojsku u Ugarsku da je pobjedi.

U sklopu ratnih priprema došao je nalog o izgradnji stalnog mosta preko Drave.

26. 4. 1566. kreće Sulejman iz Istanbula, a od Osijeka do Darde se užurbano gradila preko bara i močvara drvena cesta, duga 8 km na hrastovim stupovima i most na lađama. Gradnjom je rukovodio Hamaz – beg.

26. 7. 1566. iz Osijeka je krenuo i Sulejman te pod Sigetom poginuo, a kroz Osijek na putu za Istanbul pratio ga je Veliki vezir Mehmed – paša Sokolović.

Most je bio graditeljsko čudo i u Europi je dobio naziv: **IL PONTE FAMOSO D'ESSEK**

Time je Osijek strateški i prometno dobio još više na značenju u Osmanskom carstvu.

1579. broj stanovnika je narastao na 4000.

1663. Opet ratna zbivanja, ali i dolazak čuvenog putopisca Elvije Čelebije.

Nakon uspjeha u Ugarskoj, vezir Ahmed – paša odlazi iz Ugarske u Beograd, a vojsku šalje još dalje na zimovanje. To koristi Hrvatski ban **Nikola Zrinski** i usred zime 1664. iz Novog Zrina napada Dardu, istjeruje posadu i stiže do Osijeka koji zapali, a na povratku zapali i most.

Na proljeće se most obnavlja i Turci osvoje Novi Zrin....

1683. Osijek sada već ima 15000 stanovnika.

SLOM OSMANSKE VLADAVINE

1683. – Poraz pod Bečom najavio je kraj Osmanske vladavine.

1684. – Austrougarska vojska oslobađa Viroviticu, Slatinu, Mikleuš, Podravsku Moslavinu.

1685. – 11. 8. oslobođen Donji Miholjac.

29. rujna 1687. bio je **petak, a točno u 11 sati prije podne** ujahao je pukovnik Nikola Ladron sa svojim konjanicima i bez borbe oslobodio Osijek.

Turska okupacija trajala je 161 godinu 1 mjesec i 21 dan.

Za 4 godine ratovanja od cvatućeg grada na raskrižju velikih trgovačkih i strateških putova Osmanskog carstva prostorno se Osijek vratio svome povijesnom ishodištu i pretvorio u mali grad na rubnom području carske Austrije.

KOMORNI GRAD I TVRĐAVA OSIJEK – POČETAK IZGRADNJE

Prateći vojsku u Osijek stižu pripadnici Družbe Isusove, Franjevci i Novi građani njemačkog i drugih govornih područja.

Zbog opasnosti od Turaka odlučeno je da se grad dobro utvrdi.

1691. stanovništvo iz palanke bilo je raseljeno na 1,5 km od tvrđave, a time su udareni temelji gornjeg, a kasnije 1699. i donjeg grada.

Uz izgradnju vojnog dijela počinje i civilni:

1690. – prva kuća – tesar Zaharias Fridrich – Franjevačka 9 – preko puta sv. Križa

1692. – uspostavljen poštanski promet

1699. – Franjevački samostan

1701. – Komorska inspekcija i Gradski magistrat

1701. – Kuća pukovnika Johanna Ferdinanda Kybe baruna von Kinsfelda

IZGRADNJA VOJNE TVRĐAVE

1702. Počinje izgradnja kada je već gradsko tkivo bilo izgrađeno.

U zidove je ugrađeno 3 355 308 opeka samo 1714 – 1716.

1710. zapovjedništvo nad gradom je dobio general Johann Stephan barun de Beckers, koji je završio gradnju.

1714. vodena vrata,

1719. radovi su privedeni kraju,

1719. javna rasvjeta (28 stupova) prirez i bečarina, vinski trg.

U znak sjećanja na taj golemi posao postavljene su 2 spomen ploče; jedna s unutarnje (na latinskom), a druga s vanjske (na njemačkom jeziku) strane Vodenih vrata.

1. 1. 1721. Ivan Stjepan de Beckers, general, podmaršal postavio je kamen temeljac ove tvrđave 1712. godine, a bedeme je završio 1719. god. Tako je svojim vjernim marom nastojao služiti najboljem Bogu i svojem premilostivom caru Karlu Šestom. Da postavi posljednju liniju ovog utvrđenja preduhitrila ga je smrt, no ipak ga nije mogla spriječiti da iz podignutog jakog utvrđenja njegova duša najsretnije ode, a i tijelo mu ovdje najsigurnije počiva.

Cijela tvrđava bila je opasana sa 5 bastiona od istoka prema zapadu oko gradske jezgre, opsega 1500 m- sv. Karla, Inocencija, Leopolda, Josipa i sv. Terezije. I u njima troja vrata: Valpovačka, Vodena i Nova.

Manji radovi nastavljeni su i dalje, a na poticaj princa Eugena Savojskog težište im je prebačeno na lijevu obalu Drave gdje započinje gradnja Krunske utvrde.

Vođenje gradnje poslije smrti generala Beckersa preuzeo je njegov zet Maximilian Petrasch.

1726. izgrađena zgrada vojnog zapovjedništva (Generalrat) oblikovana poput renesansne palače s portalom koji odaje baroknog graditelja. (Danas se nalazi na novčanici od 200 kn).

1729. – Zavjetni stup protiv kuge (Past Säule) kompozicijski jedna od najljepših baroknih tvorevina u Osijeku (Kipovi Bogorodice (s djetetom), sv. Marka i sv. Ignazia i sv. Katarine). *donje 4 skulpture donešene su 1784. sa Valpovačkih i Novogradskih vrata.*



Gradska vrata osječke Tvrđe



Ispred Tvrđe u Osijeku



Priča o duhu Bastiona

1730. – dograđena su još 3 bastiona 2 sv. Eugeniya i sv. Elizabete.

1736. – kraj gradnje. Kapacitet tvrđave bio je 30.000 vojnika, a stalno se u njoj nalazilo 500 – 600.

1745. – prvo kazalište koje je djelovalo neprekidno 80 godina, glavna straža, sjedište blagajne i komande mjesta.

1758. vodotoranj,

1779. – javna kanalizacija,

1780. – gradnja drvenog mosta,

1783. – sjedište Vrhovnog zapovjedništva za Slavoniju preseljeno u Petrovaradin, mijenja se vojna taktika, zidine više nemaju vojno značenje.

1786. – dekretom cara Josipa II 2. 12. ujedinjenje triju komorskih općina (Gornjeg grada, Tvrđe i Donjeg grada) u jedinstveno gradsko poglavarstvo.

1805. – 29. 11. strahujući od ulaska Napoleona u Beč dragocjenosti iz carske riznice dopremljene su na 7 lađa u Osi-

jek, kao i druge dragocjenosti iz Linza, Graza, Budima, Trsta, Rijeke i Zagreba.

1809. 28. 8. Osijek je proglašen slobodnim i kraljevskim gradom.

1869. – tiskaju se prve ilustrirane novine u Hrvatskoj i među prvima u carskoj Austriji „Esseker allgemeine illustrierte Zeitung“

1870. – uklanjaju se dijelovi tvrđave VI (Elizabethin) i VII (Eugenijev) bastion

1884. – kroz Osijek je provozaio tramvaj koji vozi i danas.

1905. – planovi o rušenju pojedinih dijelova zidina

1918. – 1923. – to je i učinjeno.

Nestankom zidina Osijek se našao na svom ishodištu prvi put nakon 14 st. i postao otvoreni grad.

Foto: Oliver Vlainić, dipl. ing. šum.



Ispred restorana "Slavonska kuća"



Primo-predaja (Vlainić-Vinaj) Povelje iz 1884. g. Središnjici HŠD-a

ALPE-ADRIA 2017.G.

Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum.

U organizaciji kolega šumara iz Slovenije, pod pokroviteljstvom Saveza šumarskih društava i Zavoda za šume Slovenije, 10. i 11. veljače 2017.g. održan je 20-ti zimsko-sportski Alpe-Adria susret šumara Austrije, Italije, Hrvatske i Slovenije. Susret je održan na skijalištu Soriška planina, prema već „uhodanom“ programu: u petak u 13 sati prijava sudionika i u 14 sati start tzv. alpskih štafeta (dva trkača na skijama i jedan veleslalomaš), te u 18 sati u objektu u mjestu Sorica (gdje smo bili smješteni) predstavljanje šumarstva Slovenije i poduzeća Slovenske državne šume; u subotu u 9,30 sati na skijalištu Soriška planina start veleslaloma, u 11,30 sati skijaško trčanje s pucanjem, za žene na 5 km i muškarce na 10 km, i u 16 sati u Sorici, proglašenje rezultata natjecanja i zajedničko druženje sudionika. U organizaciji HŠD-a ogranak Delnice i potporu Središnjice, našu ekipu predstavljala su 22 sudionika/ce.

Iako smo prethodno već govorili o šumama Slovenije, neće biti na odmet prisjetiti se bar osnovnih podataka iz prezentacije kolegice Katje Konečnik, dipl. ing. šum. Od ukupne površine Slovenije od 2,025.469 ha šume zauzimaju 1,173.847 ha ili 58 %, što je svrstava u Europi na 4. mjesto po šumovitosti, a što se može tumačiti i kao rezultat njene „brdovitosti“. Naime, više od trećine površina je iznad 600 m. n. m., a na polovici su nagibi veći 20 % te na petini i veći od 35 %, gdje je i šumovitost puno veća od prosječne, ponegdje i 90 %. S obzirom na spomenutu brdovitost, šuma uz ostalo ima posebnu zaštitnu ulogu. Glede sve većih promjena u ekosustavu, postavljaju se i sve veći zahtjevi u potrajnosti gospodarenja šumama. Slovenske šume su pre-

težno u vlasništvu seljaka (oko 314.000 vlasnika), koji se zbog malih šumskih površina (oko 30 % ispod 3 ha) sve više udružuju, na čemu treba ustrajno raditi. Prije političkih promjena 65 % šuma bilo je u privatnom vlasništvu, a 35 % u državnom vlasništvu. Kada bude završena denacionalizacija državnih šuma, ostat će oko 20 %. Državnim šumama gospodari poduzeće Slovenske državne šume sa sjedištem u Kočevju.

Glede osvješćivanja javnosti o značaju i općekorisnim funkcijama šume, 1974. god. počelo se s obilježavanjem poučnih staza za građanstvo, kojih je danas 96 u dužini od 411 km. Šumsko bogatstvo oplemenjuje njihova drvna industrija koja ostvaruje oko 8,3 % slovenskog izvoza. Tako je primjerice u 2006.g. ostvaren izvoz u vrijednosti 1,39 milijardi EUR, od kojega je 72 % bila proizvodnja namještaja.

Propozicije natjecanja bile su: za štafete zajednički start prvoga trkača slobodnim stilom na 5 km, koji potom predaje štafetu drugome trkaču koji trči uz brijeg i predaje štafetu veleslalomašu. Od 11 štafeta koje su nastupile, Hrvatska I u sastavu Mladen Šporer, Goran Prelac i Siniša Arh osvojila je 3. mjesto, a Hrvatska II u sastavu Neven Vukonić, Goran Bukovac i Branko Starčević 9. mjesto. U natjecanju veleslaloma pojedinačno bile su 3 starosne kategorije: muški I. – rođeni 1992.g. i kasnije, II. – rođeni između 1962. i 1991.g. i III. – rođeni 1961.g. i prije; žene I. – rođene 1982.g. i kasnije i II. – rođene 1981.g. i prije. Kod muškaraca u starosnoj kategoriji I., Dario Cenčić osvojio je 6., a Marko Švast 7. mjesto; u starosnoj kategoriji II., Branko Starčević 4., Siniša Arh 6., Goran Bukovac 8., Neven Vuko-



Prezentacija kolegice Konečnik



Marija Gubić ne propušta niti jednu trku



Veleslomašice Nevena Zrnić i Kristina Herljević

nić 9., Goran Prelac 11. Tomislav Kranjčević 12. i Branko Ožbolt 13. mjesto; u starosnoj kategoriji III., Boris Kezele 3. i Damir Delač 8. mjesto. Kod žena u starosnoj kategoriji I., Nevena Zrnić osvojila je 7. mjesto, a u starosnoj katego-



Boris Kezele, 3. mjesto u veleslalomu



Tijana Grgurić (zdesna), 3. mjesto u veleslalomu



Najuspješniji – Mladen Šporer, 2. mjesto u biatlonu

riji II., Tijana Grgurić je 3., Višnja Osmak Cividini 4. i Kristina Herljević 5. mjesto.

U skijaškom trčanju s pucanjem (biatlonu) za klasični i slobodni stil trčanja bile su dvije kategorije: za muškarce starosna kategorija I – rođeni 1962.g. i kasnije i II – rođeni 1961.g. i ranije; za žene I – rođene 1982.g. i kasnije i II – rođene 1981.g. i ranije. U starosnoj kategoriji I kod muškaraca klasičnim načinom trčanja Neven Vukonić osvojio je 3., Goran Bukovac 4. i Tomislav Kranjčević 6. mjesto, a u kategoriji II Anton Raukar 3. mjesto. U starosnoj kategoriji I slobodnim stilom trčanja Mladen Šporer osvojio je 2., a Goran Prelac 8. mjesto. Kod žena Marija Gubić u starosnoj



Goran Bukovac, vođa ekipe i takmičar u biatlonu i veleslalomu



Neven Vukonić takmičio se u biatlonu i veleslalomu



Vođe ekipe – proglašenje rezultata – Hrvatska ekipno drugo mjesto (Goran Bukovac drugi sdesna)

kategoriji II osvojila je 5. mjesto. U kombinaciji bodovanja trčanja i veleslalom Neven Vukonić osvojio je 3, Goran Bukovac 5., Tomislav Kranjčević 6. i Goran Prelac 8. mjesto. Zbrajanjem bodova iz svih disciplina određen je redoslijed ekipe, tako da je 1. mjesto osvojila ekipa Slovenije, 2. ekipa Hrvatske, 3. ekipa Južni Tirol (Italija) i 4. ekipa Julijska Krajina (Italija). Nažalost ove godine nije sudjelovala ekipa Austrije. Posebno priznanje domaćin je odao i uručio poklon akademiku Slavku Matiću, dugogodišnjem sudioniku ovih susreta, naglasivši, kako na žalost ostale ekipe u svojim redovima nemaju tako visoko rangiranog šumarskog stručnjaka i znanstvenika.

Na kraju, za vrlo ugodnu atmosferu i prijateljsko druženje te uzornu organizaciju ovog Alpe-Adria susreta šumara, zahvaljujemo kolegama iz Slovenije na čelu s našim dugogodišnjim kolegom i prijateljem Janezom Konečnikom.

Foto: Oliver Vlainić, dipl. ing. šum.



Poklon domaćina akademiku Slavku Matiću



U LATVIJI ODRŽAN 49. EFNS

Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum.

Od 20. do 25. veljače 2017. god. u Latviji je održano 49. Europsko šumarsko nordijsko natjecanje (EFNS). Susretu su nazočile ekipe (Njemačka, Austrija i Italija nastupaju s više regionalnih ekipa) iz 21 države/članice. Redoslijed odvijanja programa je nešto promijenjen u odnosu na prošle EFNS susrete europskih šumara. Naime, prva dva dana održane su stručne ekskurzije, a potom natjecanje sa stručnim predavanjima u večernjim satima, jer kao što je znano to nije samo sportski susret. Hrvatsku ekipu predstavljalo je 12 članica i članova.



Ponajprije, koristeći uz ostalo i podatke iz Wikipedije, već uobičajeno izdvajamo nekoliko glavnih informacija o zemlji domaćinu. Latvija (Letonija) je pribaltička država površine 64 589 km² koja na sjeveru graniči s Estonijom, na istoku s Rusijom, na jugoistoku s Bjelorusijom, na jugu s Litvom, a na zapadu izlazi na Baltičko more. Pretežito je ravničarska zemlja (oko 60 % površine ispod 100 m.n.v., a manje od 3 % iznad 200 m.n.v. – najviši vrh Gaizinkalas 312 m) s oko 3 000 jezera, većinom ledenjačkih. Najveći vodotok je Zapadna Dvina (latvijski Daugava), koja se kod Rige uljeva u Riški zaljev, a najveći i glavni grad je Riga (veći gradovi su još Liepaja poznat po najvećem baltičkom brodogradilištu i glazbenoj tradiciji, te Dougavpils). Zime su hladne, a ljeta umjereno topla – zimi snijeg može ostati i po nekoliko mjeseci – prosječna godišnja temperatura je 6 °C, padaline 500–600 mm u nižim, a oko 800 mm u višim predjelima.

Na današnji prostor Latviji su došli još u 2. st. pr. Kr., u 12. st. organizirane su prve države, koje su potom pale pod vlast Njemačkog viteškog reda. Većinu njih u 15. st. preuzima Poljska, u 17. st. Švedska, a početkom 18. st. Rusija. Latvija

je neovisna bila od 1918. do 1939. god., kada ih okupira Rusija, odnosno SSSR, čijim raspadom od 21. kolovoza 1991. god. ponovo postaje samostalna država. Vraćen je ustav iz 1922. god. i danas je Litva parlamentarna republika podijeljena u 25 upravnih jedinica („rajons“). Članica je EU od 2004. god. Glede broja stanovnika postoje dva podatka 2 254 653 (2010. god.) i 2 067.887 (prema popisu iz 2011. god.), što se može tumačiti migracijom radne snage u EU, a što potkrepljuje podatak da nakon ekonomske krize 2008.–2009. god. nezaposlenost raste sa 7 na 23 %. Prema zastupljenosti 62,7 % su Latvijci, 26,9 % Rusi (do okupacije oko 200 000, sada 556 422), 3,3 % Bjelorusi, 2,2 % Ukrajinci, 2,2 % Poljaci, 1,2 % Litavci, 0,3 % Židovi i 1,6 % ostali, a prema vjeroispovijesti 24,1 % su pravoslavci, 20,7 % rimokatolici, 20,0 % luterani, 10,6 % agnostici, 15,8 % ateisti i 8,8 % ostali. Službeni jezik je latvijski (u vrijeme SSSR-a ruski, a i sada više ljudi od postotka zastupljenosti govori ruski). Arhitektura je u njemačkom stilu, posebice crkve i katedrale, glazba je tradicionalna, no moderna glazba nije zapostavljena.

U vrijeme SSSR-a proizvodnja je bila usmjerena na industriju, posebice na elektrotehničku i strojarstvu, posebno vojnu industriju. Početkom 21. st. latvijsko gospodarstvo bilježi rast od čak 7–12 %, a u vrijeme krize (2008–2009) pada gotovo 10 %, tako da je prosječna plaća oko 3 300 kn, a BDP je oko 3 500 USD, u kojemu poljoprivreda sudjeluje s oko 5 %, industrija s 25 %, a usluge sa 60 %. Uz solidnu obrazovanost radne snage, glavne grane gospodarstva su: dekolektivizirana poljoprivreda, važnija po broju zaposlenih nego po udjelu u BDP (stočarstvo – mliječno govedarstvo i svinjogojstvo, ratarstvo – krumpir, raž, ječam, šećerna repa i lan). Ribarstvo je skromno kao i rudno bogatstvo (uglavnom pijesak, glina i sl.), a energenti su treset i naftna industrija tek u razvoju. Glavne privredne grane su: prehrambena, tekstilna, kožarska, obučarska, drvna i papirna industrija, elektrouređaji, motori (autobusi i poljoprivredni strojevi) te građevina. Velika šumska područja značajan su doprinos gospodarstvu, ali o šumarstvu ćemo reći nešto više u okviru prikaza stručne ekskurzije. Uvoze se goriva, električna struja, strojevi, vozila, oprema i roba široke potrošnje, a izvozi drvo i drvni te prehrambeni proizvodi. Uvoz je gotovo dvostruko veći od izvoza. Najvažnija tržišta su: Njemačka, V. Britanija, Finska, Švedska, Litva i Rusija, ali u daleko manjoj mjeri nego prije.

Središte događanja 49. EFNS-a bio je gradić Madona, udaljen oko 170 km istočno od Rige sa 9 400 stanovnika (79 %

su Latviji, 16 % Rusi, a ostalo Bjelorusi, Ukrajinci i Poljaci) i s puno turističkih i sportskih objekata, posebice za zimske sportove. To je brežuljkasto područje s najvišim vrhom 311,6 m.n.v. Uz Kalsnava arboretum treba spomenuti jezero Lubana i zaštićeno područje na 19 657 ha i više farmi, a od građevinskih objekata Luteransku crkvu od 1806. g., Pravoslavnu 1866. g., Katoličku 1934. g., lokalni Povijesni muzej otvoren 1944. g. (s oko 20 izložbi godišnje) i Srednju školu od 1926. g.

Kao što smo prethodno napomenuli prva dva dana bila su predviđena za ekskurzije. Od ponuđenih 8 ekskurzija za ponedjeljak 20. veljače odabrali smo ekskurziju br. 2 Kalnava sa sljedećim sadržajem:

U firmi SIA „Baltic Block“ kogeneracija s proizvodnjom elektro – toplinske energije te peleta.

U drvoprerađivačkoj industriji „Latvani“ (Kokapstrades grupa) s proizvodnjom čipsa, peleta, briketa, panela i posebice vrata i prozora svih vrsta uključujući najrustičnije oblike. Materijal (ponajprije borovina) je lameliran s tri i više dijelova i vrlo kvalitetno obrađen te zaštićen odgajajućim premazom i koloriziran.



Stovarište drvene sirovine



Ispred energane



Iz programa proizvodnje

U istoj firmi održana je prezentacija latvijskih šuma i proizvodnja sjemena i sadnica, posebice smreke i bora. S površinom od 3,383 mil. ha šuma i šumskog zemljišta, odnosno s 52 % površine pod šumom, Latvija spada u jednu od najšumovitijih zemalja Europe. Povijesno gledano šumovitost je 1925. god. bila samo 27 %, što govori o značajnom pošumljavanju površina nepogodnih za poljoprivrednu proizvodnju. Obnova šuma temelji se na prirodnoj i umjetnoj obnovi (primjerice 2015. god. na 41 600 ha oko 33 % sjemenom i sadnicama). S time u vezi značajno je napomenuti da se u okviru Šumskoga istraživačkog centra, koji je osnovan 1928. god. (prva šumarska znanstvena istraživanja datiraju od 1864. god.), potom kroz reorganizacije 1943. i 2014. god. prerastao u današnji istraživački centar, na 7 istraživačkih i proizvodnih lokacija površine, od najmanje s površinom 821,6 ha, do najveće s 9 926,8 ha proizvodi 46 mil. sadnica (49 % u kontejnerima), od kojih se oko 12 mil. izvozi. Prema vlasništvu 49 % šuma je u državnom, 1 % u vlasništvu lokalnih zajednica i 50 % u privatnom vlasništvu (oko 144 000 vlasnika: šume veličine do 5 ha s udjelom površine od 10,9 % i udjelom vlasnika od 60,8 %, šume veličine 5-10 ha površine s udjelom površine od 12,3 % i udjelom vlasnika od 17,8 %, sve do šuma veličine preko 1 000 ha površine s udjelom površine od 17,1 % i udjelom vlasnika od 0,1 %). U državnim šumama najzastupljenija vrsta drveća je bor s 47 %, potom breza 24 %, smreka 21 %, crna i bijela joha 3 %, topola 3 % i ostale vrste 5 %. Ukupna drvena zaliha iznosi oko 670 mil. m³ (bor 34 %, breza 30,9 %, smreka 17,9 %, bijela joha 7,5 % te ostale vrste 9,7 %). Prema starosti sastojina, primjerice kod bora, najzastupljenije po površini i volumenu su sastojine starosti 71-90 god., a kod smreke 31-50 god. Tehničko drvo sudjeluje u masi s prosječno 73 %, od čega su pilanski trupci 61 %, furnir 8 % i drvo za palete 4 %. Najveće štete na šumi nastaju od vjetrova, potom vode, požara i dr. Siječe se oko 12 mil. m³/god. Njega šuma obavlja se na oko 36 400 ha. Šume imaju FSC ili PEFC certifikat. Značajan izvor prihoda dolazi i od re-



Dio starog centra Rige



Riga – hrvatska ekipa ispred Kuće obojenih

kreacije (oko 360 uređenih rekreacijskih prostora i ribarskih destinacija) te lovstva. Oko 10 000 sudionika godišnje uključeno je u edukacijski projekt „Učenje o šumama“ (Learning about forests). Šumarstvo, prerada drva i proizvodnja namještaja u 2015. god. sudjelovali su u BDP s 5,2 % i u izvozu s 2 milijarde Eura s oko 20 %.

Na kraju ekskurzije slijedio je posjet Kalsnava Arboretumu površine 140 ha, s približno 2 500 primjeraka grmlja i drveća. Unatoč kiši koja nas je pratila cijeli dan, program je proveden u cijelosti, da bi vrativši se u Madonu sudionici završili u „slastičarnici“ poznatoj po proizvodnji karamela, vidjeli kako se to radi, pa i sami se okušali u modeliranju karamelskih proizvoda. U večernjim je satima prema programu održano svečano otvaranje 49. EFNS-a uz nazočnost „postrojenih“ ekipa iz 21 države-članice te građana. Interesantno je napomenuti da je sukladno nadolazećem karnevalskom razdoblju bilo sugerirano maskirati se, što su neki, a posebice domaćini djelomično prihvatili, no opći dojam je prilično pokvarila dosadna kišica.

U utorak je uz stručno vodstvo upriličen posjet glavnom gradu Rigi koji se nalazi na ušću rijeke Daugave u Baltičko more. S oko 720 000 stanovnika to je najveći grad baltičkih zemalja. On je u istočno-europskoj vremenskoj zoni, što znači 1 sat ispred nas. Najveći broj znamenitosti nalazi se u starome dijelu grada: Riški dvorac, Crkva Sv. Petra, Katedrala Sv. Marije, Opera, Kuća crnoglavih, Crkva Aleksandra Nevskog, Umjetnička akademija, Burza, Švedska vrata, Središnja riška tržnica i dr. (u privitku nekoliko fotografija).

Takmičarski dio susreta održan je u lijepom biatlonskom centru „Smeceres sils“ s mogućnošću umjetnog zasneživanja, sa stazama 1-25 km i organizacijskim objektom s



Zgrada burze



Dio biatlonskog centra – desno se vidi streliste



Andrea Ribić



Tijana Grgurić na startu



Goran Bukovac



Marija Gubić



Neven Vukonić



Vođa ekipe Denis Štimac



Tomislav Kranjčević

radnim prostorima, tuševima i sanitarnim čvorom. Uz nedovoljno snijega, natjecanje se za muškarce odvijalo na solidno urađenoj stazi od 2,5 km po tri kruga, za žene na stazi od 2 km po 2 kruga, a tako i za štafete 4x7,5 km za muškarce i 2x2,5 km za žene, samo bez pucanja.

U takmičarskom dijelu koji je počeo u srijedu službenim treningom s obilaskom natjecateljske staze i probnim pu-

canjem, u popodnevним satima je održano i natjecanje/ biatlon tzv. slobodnim načinom trčanja na skijama. U konkurenciji žena starosne kategorije 61-70 god. Marija Gubić osvojila je 4. mjesto, a u konkurenciji muškaraca 51-60 god. Neven Vukonić osvojio je 25. mjesto. Sljedećeg dana u biatlonu tzv. klasičnim načinom trčanja na skijama, u kategoriji žena 31-40 god., Andreja Ribić osvojila je 12., a u sta-



Start muških štafeta



Iz programa zatvaranja 49. EFNS-a



Detalj iz druženja pod šatorom nakon takmičenja štafeta



Iz programa zatvaranja 49. EFNS-a

rosnoj kategoriji 51-60 god. Tijana Grgurić 16. mjesto. Kod muškaraca u starosnoj kategoriji 41-50 god. Goran Bukovac osvojio je 34. mjesto, u 51-60 god. Denis Štimac 34., a Neven Vukonić 42 mjesto. Zadnjeg dana održano je natjecanje štafeta (68 štafeta u dvije starosne kategorije) u kojemu je ženska ekipa u kategoriji do 50 god. u sastavu: Andreja Ribić, Tijana Grgurić i Marija Gubić osvojila 16. mjesto, a muška u sastavu: Goran Bukovac, Denis Štimac, Tomislav

Kranjčević i Neven Vukonić 27. mjesto. Druženjem u šatoru poslije natjecanja te u sportskoj dvorani i proglašenjem rezultata, zajedničkom večerom, primopredajom zastave EFNS-a i zabavnim programom, završen je 49. EFNS s doviđenja 2018. god. na jubilarnom 50-om EFNS-u u Italiji (Antholz 28. 1. – 3. 2. 2018.).

Foto: Oliver Vlainić, dipl. ing. šum.



ZAPISNIK

1. ELEKTRONIČKE SJEDNICE UPRAVNOG ODBORA HŠD-a 2017. GODINE

Mr. sc. Damir Delač

1. Elektronička sjednica Upravnog odbora Hrvatskoga šumarskoga društva 2017. godine održana je od 20. veljače u 7,⁰⁰ sati do 21. veljače u 15,⁰⁰ sati prema slijedećem

Dnevnom redu

1. Usvajanje Izvješća o radu HŠD-a za 2016. godinu.
2. Usvajanje Izvješća o izvršenju financijskog plana HŠD-a za 2016. godinu.
3. Usvajanje Izvješća Povjerenstva za popis imovine HŠD-a na dan 31. 12. 2016. godine.
4. Usvajanje Izvješća Nadzornog odbora HŠD-a za 2016. godinu.
5. Usvajanje Prijedloga Odluke za rashod osnovnih sredstava HŠD-a.
6. Usvajanje prijedloga Odluke o pokriću manjka prihoda HŠD-a 2016. godine.
7. Usvajanje dokumenta o „Samoprocjeni“ – (zakonski zastupnik neprofitne organizacije obvezan je za svaku poslovnu godinu provesti samoprocjenu učinkovitosti i djelotvornosti funkcioniranja sustava financijskog upravljanja i kontrola).

Od ukupno 32 člana Upravnog odbora glasovalo je 25 članova.

Rezultati glasovanja su slijedeći:

1. Usvajanje Izvješća o radu HŠD-a za 2016. godinu.
ZA-24, PROTIV-0, SUZDRŽAN-1,
NIJE GLASOVALO-0
2. Usvajanje Izvješća o izvršenju financijskog plana HŠD-a za 2016. godinu.
ZA-25, PROTIV-0, SUZDRŽAN-0,
NIJE GLASOVALO-0
3. Usvajanje Izvješća Povjerenstva za popis imovine HŠD-a na dan 31. 12. 2016. godine.
ZA-24, PROTIV-0, SUZDRŽAN-1,
NIJE GLASOVALO-0

4. Usvajanje Izvješća Nadzornog odbora HŠD-a za 2016. godinu.
ZA-25, PROTIV-0, SUZDRŽAN-0,
NIJE GLASOVALO-0

5. Usvajanje Prijedloga Odluke za rashod osnovnih sredstava HŠD-a.
ZA-25, PROTIV-0, SUZDRŽAN-0,
NIJE GLASOVALO-0

6. Usvajanje prijedloga Odluke o pokriću manjka prihoda HŠD-a 2016. godine.
ZA-25, PROTIV-0, SUZDRŽAN-0,
NIJE GLASOVALO-0

7. Usvajanje dokumenta o „Samoprocjeni“
ZA-24, PROTIV-0, SUZDRŽAN-1,
NIJE GLASOVALO-0

Slijedom navedenih rezultata glasovanja zaključujemo da su sva Izvješća usvojena.

Izvješća o radu HŠD-a za 2016. godinu, o izvršenju financijskog plana HŠD-a za 2016. godinu,

Povjerenstva za popis imovine HŠD-a na dan 31. 12. 2016. godine i Nadzornog odbora HŠD-a za 2016. godinu, te prijedlozi Odluke za rashod osnovnih sredstava HŠD-a i prijedloga Odluke o pokriću manjka prihoda HŠD-a 2016. godine, nalaze se u prilogu ovog zapisnika.

Dokument o „Samoprocjeni“ je u prilogu

Pojedinačni rezultati glasovanja 1. Elektroničke sjednice Upravnog odbora HŠD-a 2017. godine nalaze se u prilogu ovog zapisnika.

Tajnik
Hrvatskog šumarskog
društva:

mr. sc. Damir Delač

Predsjednik

Hrvatskog šumarskog
društva:

Oliver Vlainić, dipl. ing. šum.

ZAPISNIK

1. ELEKTRONIČKE SJEDNICE SKUPŠTINE HŠD-a 2017. GODINE

Mr. sc Damir Delač

1. Elektronička sjednica Skupštine Hrvatskoga šumarskoga društva 2017. godine održana je od 22. veljače u 7,⁰⁰ sati do 24. veljače u 15,⁰⁰ sati prema sljedećem

Dnevnom redu

1. Usvajanje Izvješća o radu HŠD-a za 2016. godinu.
2. Usvajanje Izvješća o izvršenju financijskog plana HŠD-a za 2016. godinu.
3. Usvajanje Izvješća Povjerenstva za popis imovine HŠD-a na dan 31. 12. 2016. godine.
4. Usvajanje Izvješća Nadzornog odbora HŠD-a za 2016. godinu.
5. Usvajanje Prijedloga Odluke za rashod osnovnih sredstava HŠD-a.
6. Usvajanje prijedloga Odluke o pokriću manjka prihoda HŠD-a 2016. godine.
7. Usvajanje dokumenta o „Samoprocjeni“ – (zakonski zastupnik neprofitne organizacije obvezan je za svaku poslovnu godinu provesti samoprocjenu učinkovitosti i djelotvornosti funkcioniranja sustava financijskog upravljanja i kontrola.

Od ukupno 93 glasovalo je 67 delegata.

Rezultati glasovanja su sljedeći:

1. Usvajanje Izvješća o radu HŠD-a za 2016. godinu.
ZA-67, PROTIV-0, SUZDRŽAN-0,
NIJE GLASovalo-0
2. Usvajanje Izvješća o izvršenju financijskog plana HŠD-a za 2016. godinu.
ZA-66, PROTIV-0, SUZDRŽAN-1,
NIJE GLASovalo-0
3. Usvajanje Izvješća Povjerenstva za popis imovine HŠD-a na dan 31. 12. 2016. godine.
ZA-66, PROTIV-0, SUZDRŽAN-1,
NIJE GLASovalo-0

4. Usvajanje Izvješća Nadzornog odbora HŠD-a za 2016. godinu.

ZA-67, PROTIV-0, SUZDRŽAN-0,
NIJE GLASovalo-0

5. Usvajanje Prijedloga Odluke za rashod osnovnih sredstava HŠD-a.

ZA-67, PROTIV-0, SUZDRŽAN-0,
NIJE GLASovalo-0

6. Usvajanje prijedloga Odluke o pokriću manjka prihoda HŠD-a 2016. godine.

ZA-65, PROTIV-0, SUZDRŽAN-1,
NIJE GLASovalo-1

7. Usvajanje dokumenta o „Samoprocjeni“

ZA-67, PROTIV-0, SUZDRŽAN-0,
NIJE GLASovalo-0

Sljedom navedenih rezultata glasovanja zaključujemo da su sva Izvješća usvojena.

Izvješća o radu HŠD-a za 2016. godinu, o izvršenju financijskog plana HŠD-a za 2016. godinu,

Povjerenstva za popis imovine HŠD-a na dan 31. 12. 2016. godine i Nadzornog odbora HŠD-a za 2016. godinu, te prijedlozi Odluke za rashod osnovnih sredstava HŠD-a i prijedloga Odluke o pokriću manjka prihoda HŠD-a 2016. godine, nalaze se u prilogu ovog zapisnika.

Dokument o „Samoprocjeni“ je u prilogu.

Pojedinačni rezultati glasovanja 1. Elektroničke sjednice Skupštine HŠD-a 2017. godine nalaze se u prilogu ovog zapisnika.

Tajnik	Predsjednik
Hrvatskog šumarskog društva:	Hrvatskog šumarskog društva:
mr. sc. Damir Delač	Oliver Vlainić, dipl. ing. šum.

MIRJANA POPOVIĆ (1929 – 2016)

Dr. sc. Miroslav Harapin



Mirjana Popović – Žukić dipl. ing. šumarstva rođena je u Koški kraj Našica 6. studenog 1929.g. Nakon drugog svjetskog rata preselila se u Zagreb u kojemu je provela najveći dio života. Realnu gimnaziju završila je u Zagrebu 1950.g. Diplomirala je na Šumarskom fakultetu u Zagrebu 1954.g. Umrula je 7. prosinca 2016.g. u 88.g.

Nakon završenog fakulteta bila je zaposlena u Urbanističkom zavodu grada Zagreba gdje je provela cijeli radni vijek. Radila je na planiranju i oblikovanju zelenih površina grada Zagreba. Urbanistički zavod šalje je u London gdje je provela šest mjeseci na specijalizaciji iz područja urbanističke problematike, s posebnim usmjerenjem na hortikulturu, odnosno gradsko zelenilo.

Mi absolventi koji smo upisali Šumarski fakultet u Zagrebu 1949., 1950. i 1951. godine sastajali smo se i družili od završetka Fakulteta svake godine do danas koncem listopada ili početkom studenoga. Bili smo kao obitelj. Uz obrok i čašu vina obnavljali smo sjećanja na našu prošlost u struci i našu sadašnjost u svakodnevnici.

U ime svih kolegica i kolega šumara izražavamo našu sućut sestrini, nećakinji i rodbini.

Draga naša kolegice Mirjana, neka te na tihom putu na vječno zelene poljane prate naše molitve i sjećanje. Nećemo te zaboraviti. Hvala ti za sve što si podarila gradu Zagrebu i nama u susretima s tobom. Neka te anđeli prate u vječni mir.

UPUTE AUTORIMA

Šumarski list objavljuje znanstvene i stručne članke iz područja šumarstva, odnosno svih znanstvenih grana pripadajućih šumarstvu, zatim zaštite prirode i lovstva. Svaki znanstveni i stručni članak trebao bi težiti provedbi autorove zamisli u stručnu praksu, budući da je šumarska znanost primjenjiva. U rubrikama časopisa donose se napisi o zaštiti prirode povezane uz šume, o obljetnicama, znanstvenim i stručnim skupovima, knjigama i časopisima, o zbivanjima u Hrvatskom šumarskom društvu, tijekom i zaključcima sjednica Upravnoga odbora te godišnje i izvanredne skupštine, obavijesti o ograncima Društva i dr.

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

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

Opseg teksta članaka može imati najviše 15 stranica zajedno s priložima, odnosno tablicama, grafikonima, slikama (crteži i fotografije) i kartama. Više od 15 stranica može se prihvatiti uz odobrenje urednika i recenzenata. Crteže, fotografije i karte treba priložiti u visokoj rezoluciji.

Priloge opisati dvojezično (naslove priloga, glave tablica, mjerne jedinice, nazive osi grafikona, slika, karata, fotografija, legende i dr.) u fontu Times New Roman 10 (po potrebi 8). Drugi jezik je u kurzivu. U tekstu označiti mjesta gdje se priložio moraju postaviti.

Rukopisi znanstvenih i stručnih radova, koji se prema prethodnim uputama dostavljaju uredništvu Šumarskoga lista, moraju sadržavati sažetak na engleskom jeziku (na hrvatskome za članke pisane na engleskom jeziku), iz kojega se može dobro indeksirati i abstrahirati rad. Taj sažetak mora sadržavati sve za članak značajno: dio uvoda, opis objekta istraživanja, metodu rada, rezultate istraživanja, bitno iz rasprave i zaključke. Sadržaj sažetka (Summary) mora upućivati na dvojezične priloge – tablice, grafikone, slike (crteže i fotografije) iz teksta članka.

Pravila za citiranje literature:

Članak iz časopisa: Prezime, I., I. Prezime, 2005: Naslov članka, Kratko ime časopisa, Vol. (Broj): str.–str., Grad

Članak iz zbornika skupa: Prezime, I., I. Prezime, I. Prezime, 2005: Naslov članka, U: I. Prezime (ur.), Naziv skupa, Izdavač, str.–str., Grad

Članak iz knjige: Prezime, I., 2005: Naslov članka ili poglavlja, Naslov knjige, Izdavač, str.–str., Grad

Knjiga: Prezime, I., 2005: Naslov knjige, Izdavač, xxxx str., Grad

Disertacije i magistarski radovi: Prezime, I., 2003: Naslov, Disertacija (Magisterij), Šumarski fakultet Zagreb. (I. = prvo slovo imena; str. = stranica)

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Forestry Journal publishes scientific and specialist articles from the fields of forestry, forestry-related scientific branches, nature protection and wildlife management. Every scientific and specialist article should strive to convert the author's ideas into forestry practice. Different sections of the journal publish articles dealing with a broad scope of topics, such as forest nature protection, anniversaries, scientific and professional gatherings, books and magazines, activities of the Croatian Forestry Association, meetings and conclusions of the Managing Board, annual and extraordinary meetings, announcements on the branches of the Association, etc.

All articles submitted to the Editorial Board for publication must be written in Croatian, and scientific and specialist articles must be written in Croatian and English. Titles and subheadings must be translated into English or Croatian.

Documents must be prepared in standard A4 format, all margins should be 2.5 cm, and spacing should be 1.5. The font should be 12-point Times New Roman (notes – footnotes 10). The text itself should be in normal type, the titles in bold and capital letters, the subheadings in bold and small letters, and the authors in bold and small letters without titles. Footnotes should contain the name of the author together with titles, address and electronic address (e-mail). The pages must be numbered.

A manuscript with all its components, including tables, graphs, figures (drawings and photographs) and maps, should not exceed 15 pages. Manuscripts exceeding 15 pages must be approved for publication by editors and reviewers. The attached drawings, photographs and maps should be in high resolution.

All paper components should be in two languages (titles of components, table headings, units of measure, graph axes, figures, maps, photographs, legends and others) and the font should be 10-point Times New Roman (8-point size if necessary). The second language must be in italics. Places in the text where the components should be entered must be marked.

Manuscripts of scientific and specialist papers, written according to the above instructions and submitted to the Editorial Board of Forestry Journal, must contain an abstract in English (or in Croatian if the article is written in English). The abstract should allow easy indexing and abstraction and must contain all the key parts of the article: a part of the introduction, description of research topic, method of work, research results, and the essentials from the discussion and conclusions. The summary must give an indication of bilingual components – tables, graphs and figures (drawings and photographs) from the article.

Rules for reference lists:

Journal article: Last name, F., F. Last name, 2005: Title of the article, Journal abbreviated title, Volume number: p.–p., City of publication

Conference proceedings: Last name, F., F. Last name, 2005: Title of the article, In: M. Davies (ed), Title of the conference, Publisher, p.–p., City of publication

Book article: Last name, F, 2005: Title of the article or chapter, Title of the book, Publisher, p.–p. City of publication

Book: Last name, F, 2005: Title of the book, Publisher, xxxx p., City of publication

Dissertations and master's theses: Last name, F., 2003: Title, Dissertation (Master's thesis), Faculty of Forestry, Zagreb) (F. = Initial of the first name; p. = page)



Slika 1. Veliki vrijes u travnju, za vrijeme cvjetanja. ■ Figure 1. The habit of the tree heath in April.



Slika 3. Cvjetovi su bijeli, široko zvonasti, 3-4 mm dugački, prevješeni na 5-7 mm dugačkim stapkama, prašnice ne vire iz vjenčića. ■ Figure 3. Flowers are white, broadly campanulate, 3-4 mm long, nodding, pedicels 5-7 mm long, anthers included.



Slika 2. Listovi su pršljensto raspoređeni, po 3(-4) zajedno, 3-5(-6) mm dugački, 0,5 mm široki, peteljka je 1 mm dugačka. ■ Figure 2. Leaves are arranged in whorls of 3(-4), 3-5(-6) mm long, 0.5 mm wide, petiole 1 mm long.



Slika 4. Grančice s brojnim plodovima ovijenima smeđim, suhim vjenčićima. ■ Figure 4. Twigs with numerous capsules enclosed by persistent, brown corolla.

***Erica arborea* L. – veliki vrijes, drvoliki vrijes, mahača (*Ericaceae*)**

Rod *Erica* L. obuhvaća više od 850 vrsta grmlja ili rjeđe drveća, većinom rasprostranjenih u Južnoj Africi. Veliki vrijes je vazdazeleni, uspravni, 2-4 m visoki grm ili do 8 visoko drveće (na Madeiri, Kanarima i u tropskom dijelu areala u Africi naraste do 20 m visoko), uspravnih grana i sive, plitko izbrzdane kore. Mladi izbojci su gusto dlakavi. Listovi su jednostavni, linearni, kožasti, jako prema dolje povinutih rubova pa je donja strana skrivena, odozgo zeleni i goli, odozdo bijelo pustenasti. Cvjetovi su dvospolni, entomofilni, mirisni, puno cvjetova zajedno skupljeno je u uspravnim, vršnim, 20-40 cm dugačkim metlicama. Cvjetanje je u ožujku i travnju. Plodovi su kuglasti, smeđi, 2 mm dugački, višesjemeni tobolci. Sjemenke su elipsoidne do jajaste, plosnate, 1 mm dugačke. Veliki vrijes rasprostranjen je u južnoj Europi, jugozapadnoj Aziji, na Sredozemlju i u tropskom dijelu Afrike. Med ove vrste vrlo je cijenjen, tamne boje, aromatičan i malo gorkast. Drvo je jako tvrdo, teško, trajno, otporno i neutralne arome kada je izloženo visokim temperaturama. Od drveta iz gornjeg, jako zadebljanog dijela korijena izrađuju se lule, a drvo se također koristi za izradu drški noževa, nakita i drugih proizvoda.

***Erica arborea* L. – Tree Heath (*Ericaceae*)**

The genus *Erica* L. comprises over 850 species of shrubs, or rarely trees, distributed mainly in South Africa. The tree heath is an evergreen, erect shrub 2 to 4 m in height or small tree up to 8 m in height (up to 20 m on Madeira, the Canary Islands and in tropical Africa), with upright branches and grey, shallowly furrowed bark. Young twigs are densely hairy. Leaves are simple, linear, leathery, green and glabrous above, whitish pubescent beneath, margins are recurved, concealing lower surface, forming a groove at the back. Flowers are bisexual, entomophilous, fragrant, clustered into erect, many-flowered, terminal, 20-40 cm long panicles. It blooms from March to April. Capsules are globose, brown, 2 mm long, many-seeded. Seeds are ellipsoid to ovoid, flattened, 1 mm long. It is native to southern Europe, south-western Asia, Mediterranean and tropical Africa. The honey is highly appreciated, dark colored, slightly bitter, with strong aroma. Wood is very hard, heavy, durable, heat-resistant, with neutral aroma when exposed to heat. The woody swelling of the root crown (briar root) is used for making smoking pipes, the wood is also used for making knife handles, jewellery, etc.