

ŠUMARSKI LIST

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



UDC 630*
ISSN
0373-1332
CODEN
SULIAB



5-6

GODINA CXXXVII
Zagreb
2013



HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO
CROATIAN FORESTRY SOCIETY

članica
HIS

O DRUŠTVU
ČLANSTVO

stranice ogranaka:
BJ DE GO KA SI SP ZA

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

AKADEMIJA ŠUMARSKIH ZNANOSTI



aktivna karta
Zagreb

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



www.sumari.hr

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

167. godina djelovanja
19 ogranaka diljem Hrvatske
preko 3100 članova

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA

13898 osoba
22176 biografskih činjenica
14714 bibliografskih jedinica

ŠUMARSKI LIST

137 godine neprekidnog izlaženja
1052 svezaka na 78694 stranica
15198 članaka od 2522 autora

DIGITALNA ŠUMARSKA BIBLIOTEKA

4029 naslova knjiga i časopisa
na 24 jezika od 2696 autora
izdanja od 1732. do danas

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA



ŠUMARSKI LIST



DIGITALNA BIBLIOTEKA



ŠUMARSKI LINKOVI



EFN HŠ ŠF HŠI
HKISD DHMZ

Uredništvo ŠUMARSKOGA LISTA

HR-10000 Zagreb
Trg Mažuranića 11
Telefon/Fax: +385(1)48 28 477
e-mail: urednistvo@sumari.hr

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

Naslovna stranica – Front page:

Bagrem i bršljan – borba za preživljavanje
Black locust and Ivy – struggle for survival

(Foto – Photo: Miroslav Harapin)

Naklada 2240 primjeraka

Izdavač:

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

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

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

Tisak: EDOK d.o.o. – 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 forestierecroatie

Uređivački savjet – Editorial Council:

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

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

Izv. 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:*

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

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

Prof. em. dr. sc. Marijan Breznjak,
pilanska prerada drva – *Sawmill Timber Processing*

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,
Šumarska fitopatologija, integralna zaštita šuma –
Forest Phytopathology, Integral Forest Protection

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*

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

Izv. prof. dr. sc. Anamarija Jazbec,
biometrika u šumarstvu – *Biometrics in Forestry*

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

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

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

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

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

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

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

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

Prof. dr. sc. Vladimir Beus, Bosna i Hercegovina –
Bosnia and Herzegovina
Prof. dr. sc. Vjekoslav Glavač, Njemačka – *Germany*
Prof. dr. sc. Emil Klimo, Češka – *Czech Republic*

Doc. dr. sc. Boštjan Košir, Slovenija – *Slovenia*
Prof. dr. sc. Milan Saniga, Slovačka – *Slovakia*
Dr. sc. Martin Schneider-Jacoby, Njemačka – *Germany*
Prof. dr. sc. Iztok Winkler, Slovenija – *Slovenia*

Glavni i odgovorni urednik – Editor in Chief

Prof. dr. sc. Boris Hrašovec

Lektor – Lector

Dijana Sekulić-Blažina

Tehnički urednik i korektor – Technical Editor and Proofreader

Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum.

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

Na osnovi mišljenja Ministarstva znanosti, obrazovanja i športa Republike Hrvatske, "Šumarski list" smatra se znanstvenim časopisom te se na njega primjenjuje 0-ta stopa PDV (članak 57. g.)

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 and is subject to 0-rate VAT (Article 57)

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*836 (001)

Greger K., K. Šegotić, T. Grladinović, K. Bičanić, I. Perić

Rangiranje kriterija pri utvrđivanju sposobnosti tehnološkog procesa u proizvodnji namještaja – Criteria ranking in assessing technological process capability in furniture manufacturing 279

UDK 630*165+425 (001)

Trudić B., M. Kebert, M. B. Popović, D. Štajner, S. Orlović, V. Galović, A. Pilipović

The effect of heavy metal pollution in soil on serbian poplar clones – Utjecaj onečišćenosti tla teškim metalima na klonove topola iz Srbije 287

Prethodno priopćenje – Preliminary communication

UDK 630*165

Bilgen B. B., M. Alan, Y. Kurt

Importance of effective clone number in seed orchards: A comparative study on seven conifer species in Turkey – Značaj efektivnog broja klonova u klonskim sjemenskim plantažama: komparativno istraživanje za sedam crnogoričnih vrsta u Turskoj 297

UDK 630*453

Georgieva M., G. Georgiev, D. Pilarska, P. Pilarski, P. Mirchev, I. Papazova-Anakieva, S. Naceski, P. Vafeidis, M. Matova

First record of *Entomophaga maimaiga* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) in *Lymantria dispar* populations in Greece and the Former Yugoslavian Republic of Macedonia – Prvi nalaz *Entomophaga maimaiga* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) u populacijama *Lymantria dispar* u Grčkoj i Republici Makedoniji 307

UDK 630*43

Španjol Ž., R. Rosavec, D. Barčić, J. Filipović

Šumski požari na području Uprave šuma podružnica Senj 1991–2009. – Forest fires in the area of Forest administration branch Senj 1991–2009 313

UDK 630*271

Idžojić M., I. Poljak, M. Zebec

Determinacija drveća i grmlja u Arboretumu Lisičine u okviru projekta obnove – 2. dio – Determination of trees and shrubs in the Lisičine arboretum within the project of revitalisation – part 2 325

Zaštita prirode – Nature protection

Arač, K.

Jelova sjenica (*Parus ater* L.) 334

Aktualno – Current news

Šoštarić, V.

Zašto i do kada tako? 335

Knjige i časopisi – Books and journals

Anić, I.

Odjeci 2011. – Međunarodne godine šuma: objavljen Zbornik radova znanstveno-stručnoga skupa u Vinkovcima 336

Vrbek, B.

Pernar, N., D. Bakšić i I. Perković: Terenska i laboratorijska istraživanja tla – priručnik za uzorkovanje i analizu 338

Frković, A.	
Divjad in lovstvo – veliki Slovenski enciklopedijski lovački priručnik	339
Glavaš, M.	
"Opšta entomologija"	341
Grospić, F.	
L'Italia forestale e montana.	345

Iz Hrvatskog šumarskog društva – From the Croatian forestry association

Frković, A.	
Sekcija šumara Gorana umirovljenika na susretu u Vrbovskom.	349
Delač, D.	
Zapisnik 117. redovite sjednice skupštine Hrvatskoga šumarskoga društva	351

RIJEČ UREDNIŠTVA

ŠUMARSTVO SA, I BEZ NAKNADE ZA OPČEKORISNE FUNKCIJE ŠUMA

Ovih dana ponovo se pokreće rasprava o naknadi za općekorisne funkcije šuma, pa se pitamo da li to znači da se sprema njeno potpuno ukidanje. Ponavljat ćemo se ako opetovano ukazujemo kako je drvo kao sirovina za primarnu i finalnu obradu samo sporedni proizvod potrajnog gospodarenja šumama, a prava i višestruka vrijednost (i do 50 puta) su općekorisne funkcije šuma. Trudimo se ukazati političarima koji donose odluke, ne-biolozima, pa i kvazi biolozima, kako je: zaštita tla od erozije vodom i vjetrom, sprječavanje bujica i uravnoteženje vodnih odnosa, pročišćavanje voda i opskrba izvorišta pitkom vodom, povoljan utjecaj na klimu i pročišćavanje onečišćenoga zraka, utjecaj na poljodjelsku djelatnost, na ljepotu krajobraza, na razvoj turizma, na osiguranje prostora za odmor i rekreaciju, na očuvanje biološke raznolikosti i genofonda, na ublažavanje efekta staklenika i dr., glavna uloga šume i iz toga razloga i najodgovornija zadaća šumarstva – održati je u optimalnom stanju. Uz tvrtku kojoj je država kao vlasnik šuma povjerila gospodarenje državnim šumama i koja iz prihoda dobivenih prodajom drvnih sortimenata ulaže u očuvanje općekorisnih funkcija šuma na površini tzv. gospodarskih šuma, neophodno je da i ostale pravne osobe koje u RH obavljaju gospodarsku djelatnost uplaćuju naknadu za općekorisne funkcije šuma, upravo za ulaganja na onim površinama na kojima se ne ostvaruje prihod, jer nema klasičnog gospodarskog proizvoda šume, drvnog sortimenta. Ta naknada je bila 0,07 % od ukupnog prihoda, pa je od 1. srpnja 2010. pala na 0,0525, a potom je od 24. veljače 2012. smanjena na 0,0265 %, da bi se sada najavljivalo njeno potpuno ukidanje. Neki tu naknadu svrstavaju u parafiskalne namete, čak što više, spominju je najčešće među prvim koje bi trebalo ukinuti, što zaista začuđuje, jer je primjerice normalno plaćati za slušanje glazbe, a za ono "što nam život znači", ne. Neke poreze možemo nazivati nametima, no značenje pojma namet nije precizno definiran i ovisi o funkciji za što se upotrebljava, pa bi u ovome slučaju priličnije bilo upotrijebiti pojam pristojba. Interesantno je pogledati koga bi to oslobodili toga teškog nameta? Hrvatsko šumarsko društvo se uz brojna savjetovanja na tu temu, na 4 stranice teksta očitavalo glede naknade za općekorisne funkcije šuma, navodeći detaljno općekorisne funkcije, % prijašnje i sadašnju naknadu, taksativno utrošena ta sredstva za biološku obnovu i zaštitu šuma tijekom 2012. god. (od oko 253 mil. kn), predvidive posljedice ukidanja naknade za općekorisne funkcije šuma i naposljetku navelo 20 vodećih

pravnih osoba (8 u domaćem vlasništvu) koje bi ukidanjem bile oslobođene toga "parafiskalnog nameta". Na ovome ćemo mjestu radi ilustracije navesti u % samo 5 (od 15) značajnih stavki utrošenih sredstava: u gospodarenje šumama na kršu oko 17 %, u šume privatnih šumovlasnika 13,5 %, u čuvanje šuma 12 %, u šumsku infrastrukturu 10 % i razminiranje 10 %, što čini ukupno oko 62,5 %. "Parafiskalnog nameta" pak oslobodili bi se najveći platiše – navodimo samo njih 5 od 20, koje nose gotovo 50 % iznosa kojega tih 20 monopolista uplaćuju: primjerice INA (61,6 mil. kn), Konzum (32,6 mil. kn), Hrvatska elektroprivreda (30,5 mil. kn), Hrvatski telekom (18 mil. kn.), Zagrebačka banka (17,6 mil. kn), Privredna banka (12,4 mil. kn) itd. Izračunat je i iznos od 265 kn naknade za općekorisne funkcije šuma koje pravna osoba plaća na 1 mil. kn prihoda, što nije veliko opterećenje. Naposljetku, Hrvatsko šumarsko društvo kao zaključak sugerira i moguća rješenja.

Sada se vraćamo na početak ovoga teksta, na rečenicu "Trudimo se ukazati....." te kako imamo očuvane i 95 % prirodne šume s velikom bioraznolikošću, kao rezultat uvažavanja načela potrajnog gospodarenja, kojega za razliku od Europe nismo nikada napuštali. Očito je da unatoč brojnim raspravama i pisanim materijalima, priznanjima inozemnih stručnjaka, pa i znanstvenim monografijama, današnje političare nismo uspjeli uvjeriti i ukazati im s kakvim bogatstvom raspolažemo, pa i što to raritetno i najvrijednije unosimo u EU. Jednostavno do njih ne možemo doprijeti, jer među njima nema nikoga tko će struku poduprijeti. Naši kolege članovi vladajuće koalicije šute, dozvoljavaju da ih se ništa i ne pita, što ukazuje na slabu ocjenu njihovog političkog, pa i stručnog ugleda. Da nije tako ne bi primjerice dozvolili nanošenje nove sramote struci, izborom agronoma za ministra za šumarstvo. Unatoč upozorenju i obećanjima da neće biti zabijen i posljednji čavao u "lijes šumarstva", on je zabijen. Ako se iz novog Zakona o šumama izbaci članak o naknadi za općekorisne funkcije šuma, kako se naslućuje, tada će prva tražena zadaća novoga ministra biti obavljena, i to bez Povjerenstva za izradu ZOŠ-a i demokratske rasprave. Tako će vlasnik Konzuma moći bez problema odmah kupiti novu jahtu, na kojoj očekujemo da će ugostiti velikog "prijatelja šumarstva" ministra financija, koji je kako kažu začetnik i podupiratelj ove nakane.

Mi pak samo možemo razmišljati i zamišljati kako sada dalje, a posljedice ove odluke predobro znamo?

EDITORIAL

FORESTRY WITH AND WITHOUT A TAX ON NON-MARKET FOREST FUNCTIONS

A tax levied for non-market forest functions has again become the topic of heated arguments, which makes us wonder whether this paves the path to its complete abolishment. We have repeatedly pointed out that wood as a raw material for primary and final processing is only a secondary product of sustainable forest management, while the real and multiple value (up to 50 times higher than that of wood) relates to non-market forest functions. We have tried to the best of our ability to present to the decision-making politicians, non-biologists and *quasi* biologists all the outstandingly beneficial functions of forests, such as protection against water and wind induced soil erosion, torrent prevention and balancing water relations, water purification and supply of sources of potable water, favourable effects on climate, purification of polluted air, beneficial effects on agricultural activities, enhancement of the beauty of the landscape, development of tourism, provision of relaxation and recreation areas, conservation of biological diversity and genofund, mitigation of the greenhouse effect and many others. It is for these reasons that the most responsible tasks of foresters is to maintain the forest in its optimal condition. The company, which the state as the main forest owner has entrusted with the management of state forests, invests the funds obtained from the sale of wood assortments in the preservation of non-wood forest functions in the areas of so-called commercial forests. Other legal persons performing the economic activity in the Republic of Croatia also pay a tax on non-market forest functions. The collected funds are invested in the areas in which there is no classical economic forest product, i.e. wood assortment. This tax used to be 0.07% of the total turnover, but was reduced to 0.0525% on July 1, 2010, and further reduced to 0.0265% on February 24th, 2012, to be finally threatened with complete abolishment. This tax is perceived by some as parafiscal; moreover, they argue that it should be the first to be revoked. This line of thinking is more than astonishing: why is it normal to pay for listening to music but not for something vital for the human life as the forest? Some taxes may be called imposts, but the significance of the term "impost" is not precisely defined and depends on the purpose for which it is used. In this case it would be more suitable to use the term "fee".

It would be interesting to see who would be exempt from paying this "heavy" impost. The Croatian Forestry Association has held a number of meetings devoted to this topic and has used four pages of text to express its views regarding the compensation for non-wood forest function. It has listed in detail all the non-market forest functions, the percentages of the former and current tax, the taxatively used means for the biological restoration and protection of forests during 2012 (about 253 million kuna) and the anticipated consequences of abolishing the tax on non-market forest functions. It has provided a list

of 20 leading legal persons (8 in domestic ownership) who would be exempt from paying this "parafiscal impost" if it was abolished. As an illustration, we mentioned (in percentages) only 5 out of 15 important items that are financed from the tax: about 17% relates to managing forests on karst, 13.5% was invested in privately owned forests, 12% relates to guarding forests, 10% was invested in the forest infrastructure and 10% in demining, amounting to about 62.5% overall. Exemption from paying the "parafiscal impost" would target the biggest payers. We listed only 5 out of the 20 big payers, whose payments reach almost 50% of the amount paid by the 20 monopolists: for example, INA – Croatian oil company (61.6 million kuna), Konzum retail chain (32.6 million kuna), Croatian Electrical Company (30.5 million kuna), Croatian Telecom (18 million kuna), Zagrebačka Banka (17.6 million kuna), Privredna Banka (12.4 million kuna), etc. A minor compensation amount of 265 kuna per 1 million kuna income which a legal person pays for non-market forest functions was also calculated. Finally, the Croatian Forestry Association proposed some solutions.

Let us return to the sentence at the beginning of this text "We have tried to the best of our ability to present... and highlight the fact that Croatia boasts 95% of the natural forests with high biodiversity, which is the result of staunch adherence to the principles of sustainable management which we, unlike Europe, have never abandoned. Despite numerous debates and written materials, acknowledgements by foreign experts and a set of valuable scientific monographs, we have evidently failed to convince the present day politicians of the richness in our possession and of the rare and highly valuable asset we are bringing to the EU. We simply cannot reach them, because there is not one person among them to advocate the forestry profession. Our colleagues, members of the ruling Coalition, keep silent and are content with not being asked anything, thus deserving a poor grade for their political and professional reputation. To make matters even worse, they allowed yet another shame to be inflicted on the profession by electing an agronomist as Vice Minister of Forestry. In vain were all the promises that the last nail in the "coffin of forestry" would not be driven. If the article on a fee for non-market forest functions is excluded from the new Forest Law, as is being hinted, then the first task of the new Vice Minister will have been successfully accomplished. It seems that there is no need to consult the Forest Act Commission or organize a public debate. The owner of Konzum can promptly buy a new yacht at which he will expectedly welcome a great "friend of forestry", the Minister of Finance, who is allegedly the initiator and advocate of this idea.

We are left to deliberate on what to do next, for we are all too familiar with the consequences of such a decision.

RANGIRANJE KRITERIJA PRI UTVRĐIVANJU SPOSOBNOSTI TEHNOLOŠKOG PROCESA U PROIZVODNJI NAMJEŠTAJA

CRITERIA RANKING IN ASSESSING TECHNOLOGICAL PROCESS CAPABILITY IN FURNITURE MANUFACTURING

Krešimir GREGER¹, Ksenija ŠEGOTIĆ¹, Tomislav GRLADINOVIĆ¹, Kristina BIČANIĆ¹, Ivana PERIĆ¹

Sažetak

Današnji trend globalizacije svjetskog tržišta, konkurencije i sve veći zahtjevi potrošača učinili su kvalitetu proizvoda i usluga presudnim čimbenikom s kojim se osvaja tržište. Sve se to neupitno odražava i na proizvodnju namještaja u Republici Hrvatskoj zbog njene trajne orijentiranosti na izvoz kao jedini mogući način postizanja tržišne konkurentnosti.

Istraživački poligoni su bile dvije tvornice pločastog namještaja. Tijekom godinu i pol dana snimljeni su, prikupljeni i obrađeni podaci odabranih proizvoda, na osnovi kojih su prikazani najutjecajni činitelji sposobnosti procesa za svaki od poligona. Za rangiranje kriterija pri utvrđivanju sposobnosti tehnološkog procesa primijenjena je metoda Analitičkog Hijerarhijskog Procesu (AHP). Istraživanje je pokazalo da su kriteriji koji najviše utječu na sposobnost tehnološkog procesa u proizvodnji namještaja: čovjek, materijal i stroj. Na osnovi dobivenih rezultata ovaj je rad prilog raspravi o poznatom i suvremenom razumijevanju kontrole kvalitete i predstavlja znanstvenu podlogu za izradu odgovarajućeg modela sposobnosti i stabilnosti.

KLJUČNE RIJEČI: proizvodnja namještaja, kvaliteta, AHP metoda, sposobnost i stabilnost tehnološkog procesa

Uvod i problematika

Introduction and research issues

U suvremenim tržišnim uvjetima zbog sve većeg pritiska konkurencije središnja uloga poslovanja poduzeća usmjerena je poboljšanju kvalitete. Prema istraživanjima renomiranih svjetskih znanstvenika iz područja kontrole kvalitete (Deming 2000; Juran 1999 i Crosby 1989), vodstvo snosi glavnu odgovornost za kvalitetu. Predanost visokog menadžmenta u uspostavi sustava kvalitete je nužna. Navedeni autori ističu da upravljanje kvalitetom dovodi do smanjenja, a ne povećanja troškova. Navode potrebu za kontinuiranim, neprekidnim unapređivanjem, prepoznaju važnost

zadovoljavanja potreba kupaca i odnosa između menadžmenta i zaposlenika. Poboljšana kvaliteta proizvoda dovodi do profiliranja proizvoda među konkurentnim proizvodima, priznaje mu se viša vrijednost (Evans 1997, Evans i Lindsay 2008, Borkowski i dr. 2011, Stasiak – Betlejewska i Borkowski 2012, Šatanová i Krajčírová 2012). To otvara mogućnost formiranju viših cijena, postizanju većeg tržišnog udjela, što vodi ka povećanju prihoda, a samim time i dobiti koja neutralizira troškove nastale unapređenjem kvalitete proizvoda. Glavni cilj svakog poduzeća je postizanje učinkovitosti i uspješnosti. Opće gospodarsko načelo jest postići maksimalni rezultat s minimalnim troškovima.

¹ doc. dr. sc. Krešimir Greger, prof. dr. sc. Tomislav Grladinović, prof. dr. sc. Ksenija Šegotić, Kristina Bičanić, mag. ing. techn. lign., Ivana Perić, mag. ing. techn. lign., Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetošimunska 25, 10002 Zagreb, Hrvatska, e-mail: kbicanic@sumfak.hr

Osim toga, stalno mijenjanje poslovnog okruženja i tehnološke inovacije zahtijevaju brzu i učinkovitu prilagodbu metoda poslovanja i uz koje je potrebno za dobro poznavanje svih procesa u poduzeću (Oblak i dr. 2008). Ključnu ulogu u postizanju svega navedenog ima kvaliteta.

Kontrola kvalitete ne bi smjela izostavljati određivanje i analizu sposobnosti procesa, jer takva analiza omogućuje ostvarivanje određene razine kvalitete i ima utjecaj na cijeli niz važnih elemenata kvalitetnijeg poslovanja i ekonomiju poduzeća kao što su: škart, dorada, popravci i sl., što uzrokuje dodatne troškove poduzeću u vidu ispitivanja, reklamacija, transporta te smanjenja kapaciteta (Figurić 2000).

Za definiranje sposobnosti procesa ustalilo se objašnjenje da je sposobnost procesa izvršavanje zadane kvalitete u procesu sa danim činiteljima i pod normalnim uvjetima koji su pod kontrolom (Greger 2006). Prema Joksimoviću (2005), pod činiteljima se uobičajeno podrazumijevaju sirovine, materijali, strojevi i oprema, kvalifikacijska struktura i osobna sposobnost zaposlenika, kvaliteta i preciznost mjerne opreme, kvalifikacijska struktura i osobne sposobnosti kontrolora. Promjenom u nekom od navedenih činitelja ili u više njih dolazi do promjene sposobnosti procesa. Pod normalnim uvjetima mjerenja podrazumijeva se dobivanje rezultata koji slijede normalnu razdiobu podataka u smislu statističke kontrole.

Sposobnost procesa obično se definira i kao prirodno ili obvezno (bitno) variranje karakteristike kvalitete, koje se očituju od jednog do drugog proizvoda, mjerenjem iste karakteristike kvalitete, ili u dužem intervalu tijekom njegove izrade, promatrajući periodički određene uzroke proizvoda. Navedeno odstupanje javlja se u svakoj proizvodnji i procesima bez obzira na automatizaciju procesa. Obično su ova odstupanja ovisna o ulaznim sirovinama ili poluproizvodima obrađuju, o strojevima koji ne mogu stalno proizvoditi identične karakteristike kvalitete proizvoda, o djelatnicima u proizvodnji, atmosferskim prilikama, čistoći zraka i sl. Metode koje su razvijene u kontroli kvalitete, u svezi proučavanja proizvodnog procesa, dozvoljavaju da se u okviru čitavog proizvodnog procesa utvrde uzroci odstupanja proizvodnog procesa, da se na njih ukaže i da se od strane određenih stručnih osoba odstrane (Greger i dr. 2011). Cilj uzorkovanja i njihova ispitivanja je utvrditi postoje li u procesu i djeluju li neslučajni (usustavljeni) uzroci variranja (Oslić 2008). Mjereno statističkim mjerilima varijacije pojedinih karakteristika moguće je pratiti kroz variranje njihovih vrijednosti oko aritmetičke sredine. Ta se vrijednost mjeri standardnim devijacijama. U suvremenim se uvjetima poslovanja pitanje kvalitete sve više zaoštrava. Zaoštrava se u smislu da se granice tolerancije sužavaju, a to znači da se postavljaju sve teži uvjeti na stabilnost procesa.

Određivanje i rangiranje kriterija koji utječu na kvalitetu proizvoda od izuzetne je važnosti za postizanje optimalnih

rezultata poslovanja. Prethodna istraživanja grupe autora potvrđuju kako se uporabom odgovarajuće metode koja uzima u obzir sve kriterije (kvantitativne i kvalitativne), omogućuje vrednovati i odrediti ponuđene alternative i sukladno tomu poslovati s više sigurnosti (Motik i dr., 2010, Oblak i Jošt, 2011, Zeng i dr., 2007). Primjenom metode višekriterijske analize moguće je odrediti kriterije koji utječu na sposobnost tehnološkog procesa u proizvodnji namještaja. Tokom analize problema odlučivanja potrebno precizno identificirati kriterije na osnovi kojih se donosi odluka, relativnu važnost tih kriterija, tip informacija kojima raspolaže donosilac odluke te željeni oblik interpretacije prijedloga odluke (Hunjak 1986).

Cilj ovoga rada je izraditi matematički model najutjecajnijih činitelja sposobnosti tehnološkog procesa i izvršiti rangiranje kriterija koji utječu na stabilnost. U radu je prikazano kako se pomoću AHP metode vrednuju kriteriji koji utječu na sposobnost tehnološkog procesa u proizvodnji namještaja. Određeni su kriteriji na koje je primijenjena AHP metoda (broj grešaka, mogućnost korekcije, način prikupljanja informacija i tolerancija), relativne važnosti kriterija i njihov međusobni utjecaj.

Metoda rada

Method of work

2. 1. Istraživački poligoni / Research polygon

Istraživački poligoni bili su dvije tvornice pločastog namještaja s istim i sličnim proizvodnim programom kao i strojnim parkom za proizvodnju (Greger 2006).

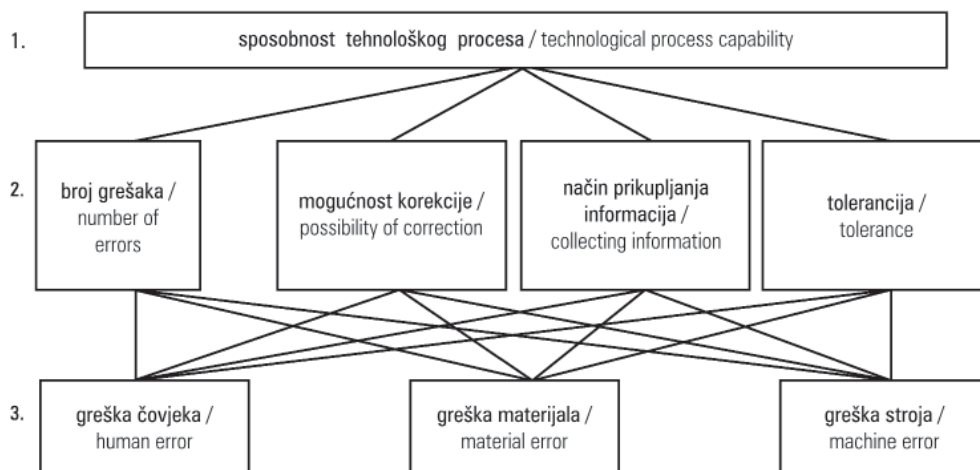
2.1.1. Istraživački poligon 1 (IP 1) / Research Polygon 1 (RP 1)

To je tvornica koja posjeduje najsuvremenije strojeve velikog kapaciteta. Strojevi su povezani u liniju. U strojnom dijelu nalaze se formatna pila, preša, preša za profilirane elemente, preša za elemente nepravilnih oblika, dva kombinirana stroja, dvije viševretene bušilice i dva CNC stroja. Uglavnom svi su strojevi računalom vođeni.

Linija lakiranja se sastoji od dvije povezane linije u kojima se element površinski obrađuje u jednom prolazu. To omogućava obradu velikog broja elemenata (2 000 m² u jednoj smjeni). U nastavku linije za lakiranje je pogon montaže gdje se elementi sastavljaju i/ili pakiraju gotovi elementi. Ovaj pogon ima dva dijela. U jednom se dijelu elementi sastavljaju, a u drugom se pakiraju elementi i/ili gotovi proizvodi.

2.1.2. Istraživački poligon 2 (IP 2) / Research Polygon 2 (RP 2)

Ova tvornica također posjeduje suvremene strojeve velikog kapaciteta. U usporedbi s IP 1, IP 2 je na nižem stupnju automatizacije jer strojevi nisu linijski povezani (svaki je stroj



Slika 1. Hijerarhijska struktura za model sposobnost tehnološkog procesa (autorski rad)

Figure 1 Hierarchy structure for the capability model of a technological process (author's work)

zasebno postavljen), što uzrokuje više ručnih radnih mjesta. U strojnom dijelu nalaze se: formatna pila, preša, kombinirani stroj i viševretena bušilica. U jednom dijelu tvornice postavljeni su mali strojevi: stolna glodalica, nadstolna glodalica, tračna brusilica, kutna ljepilica i sl. Tako postavljeni strojevi pogodni su za izradu količinski manjih serija.

2.2. Primjena AHP metode za izbor kriterija pri utvrđivanju sposobnosti tehnološkog procesa / application of AHP in selecting criteria for assessing technological process capability

Analitički Hijerarhijski Proces (AHP) je matematički zasnovana metoda za analiziranje složenosti odlučivanja (Saaty 2008). AHP metoda vrlo je bliska načinu na koji pojedinac intuitivno rješava probleme rastavljajući ih na jednostavnije (Cao i dr. 2004). Rješavanje složenih problema odlučivanja pomoću ove metode temelji se na njihovom rastavljanju na komponente: cilj, kriterije (podkriterije) i alternative. Ti elementi se potom povežu u model s više razina (hijerarhijsku strukturu) pri čemu je na vrhu cilj, a na prvoj nižoj razini su glavni kriteriji. Kriteriji se mogu rastaviti na podkriterije, a na najnižoj razini nalaze se alternative. Tom metodom željelo se procijeniti kriterije koji utječu na sposobnost tehnološkog procesa. Predloženi model sastoji se od tri razine. Na vrhu je sposobnost tehnološkog procesa koja se promatra kroz elemente druge razine, a to su:

- **broj grešaka** – greške s obzirom na broj u kojem se pojavljuju imaju izravan utjecaj na sposobnost tehnološkog procesa,
- **mogućnost korekcije** – sposobnost tehnološkog procesa ovisi i o mogućnosti korektivnih radnji usmjerenih bilo na sam proces (materijal, ljudi ili strojevi), bilo na neki od drugih utjecajnih činitelja, izuzetno je bitno da se provodi i da bude pravovremena,
- **način prikupljanja informacija** – sam način prikupljanja informacija o proizvodnom procesu može dati iskrivljenu ili realnu sliku o njemu, usmjeriti pažnju na prave ili krive stvari,

– **tolerancija** – tolerancija je u direktnoj vezi sa stabilnošću tehnološkog procesa, a samim tim i sa sposobnošću, jer se njezinim promjenama i oni mijenjaju.

Na trećoj razini nalaze se alternative koje predstavljaju greške koje je prouzročio čovjek, greške zbog materijala i greške nastale zbog stroja. Željelo ih se rangirati ne samo po njihovom broju, nego i po drugim kriterijima sa druge razine. Oni se ne mogu kvantitativno opisati. Slika 1 predstavlja hijerarhiju modela. Provjerava se koja od alternativa najviše doprinosi sposobnosti tehnološkog procesa.

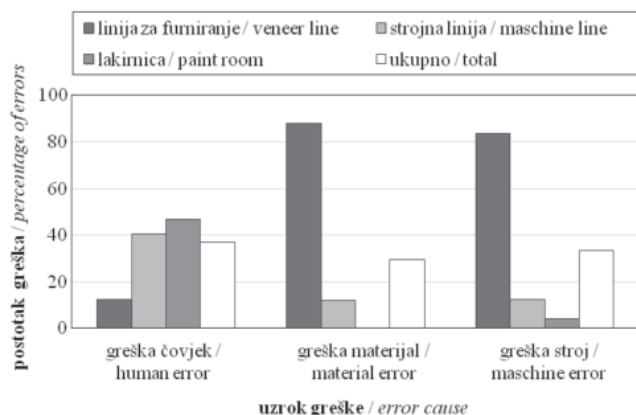
Nakon izgradnje hijerarhijske strukture, prelazi se na usporedbe po parovima elemenata za svaku razinu. Na taj se način dobivaju težinski čimbenici svakog elementa u odnosu na elemente više razine. Za izračunavanje prioriteta elemenata u svakoj matrici međusobnih usporedbi rješava se problem svojstvene vrijednosti. Procedura se ponavlja silaskom niz hijerarhiju. Na kraju se dobije skup težina raspodijeljenih na sve alternative, a optimalna je ona alternativa s najvećom kumulativnom težinom.

Rezultati Results

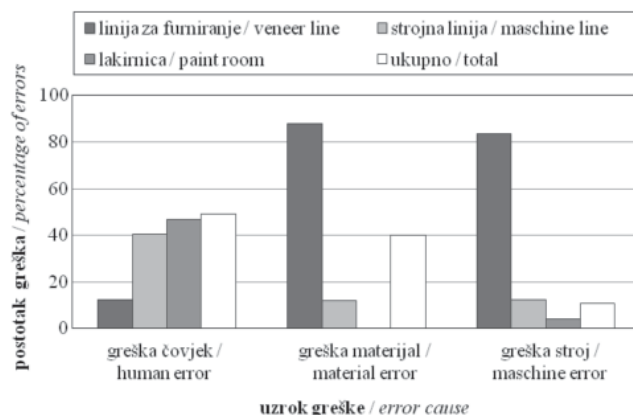
Kontrolne točke / Control points

Kontrolne točke postavljene su na istim ili sličnim strojevima istraživačkih poligona. Kontrolori su imali upute za kontrolu: ploča iverica, punog drva, furnira, okova i plastičnih dijelova. Ispunjavali su formulare u kojima su bile upisane moguće greške nastale zbog čovjeka, materijala ili stroja. Ovaj proces praćenja i snimanja grešaka trajao je godinu i pol dana. Na osnovi snimljenih podataka (slike 2 i 3) utvrđeni su elementi za AHP metodu.

U IP 1 najveći ukupan postotak grešaka uzrokovan je zbog čovjeka (slika 2). Ljudske greške u većoj mjeri su prisutne na strojnoj liniji i u lakirnici, a najmanje na liniji za furniranje. Na liniji za furniranje znatno je veći postotak grešaka uzrokovanih zbog materijala.



Slika 2. Greške po uzrocima i mjestima nastanka za IP 1
Figure 2 Errors by causes and where they occur for IP 1



Slika 3. Greške po uzrocima i mjestima nastanka za IP 2
Figure 3 Errors by causes and where they occurred for IP 2

Najveći uzrok ukupnog postotka grešaka u IP 2 je čovjek (slika 3). Kao i u IP 1, i u IP 2 na liniji za furniranje na greške najviše utječu materijal i stroj. Na strojnoj liniji i u lakirnici greške su u najvećoj mjeri uzrokovane zbog čovjeka.

Prema AHP metodi, donositelj odluke, ili više njih ako se radi o grupnom odlučivanju daju svoju ocjenu određujući tako važnost svakog pojedinog elementa. U našem slučaju, donosioci odluke su bili eksperti iz drvne struke koji su dali su svoje prosudbe o relativnim važnostima kriterija na 1. razini. Time su dobiveni prvi ulazni podaci za program Expert Choice.

Iz grafičkog prikaza matrice prioriteta kriterija na slici 4 vidljivo je da su eksperti ocijenili da je broj grešaka strogo preferiran od mogućnosti korekcije za sposobnost tehnološkog procesa. Pri dnu slike 4 može se vidjeti Incon: 0,06, što predstavlja inkonzistenciju od 6 %, koja je manja od 10 %, što ukazuje da su procjene bile konzistentne.

Nakon toga izvršene su međusobne usporedbe svih alternativa prema četiri odabrana kriterija. Konačni rezultat te-

žine alternativa za IP 1 prikazan je u tablici 1, koji pokazuje da čovjek najviše utječe na sposobnost tehnološkog procesa (0,412). Isti postupak primijenjen je i za IP 2, a u tablici 2 navedene su težine alternativa za IP 2.

Na slici 5 grafički su prikazani rezultati za IP 1, a na slici 6 za IP 2. Vertikalni stupci na osi y prikazuju težine pojedinih kriterija. Na svakom od tih stupaca vidljivo je kako je pojedina od alternativa rangirana samo po tom kriteriju. Krajnji desni stupac prikazuje odnos alternativa s obzirom na sva četiri kriterija.

Tablica 1. Težine alternativa za model sposobnost tehnološkog procesa IP 1

Table 1 Weights of the alternatives for the Technological Capability Model of process IP 1

greška čovjek / human error	0,412
greška materijal / material error	0,386
greška stroj / machine error	0,202

	Broj grešaka / Number of errors (BG)	Mogućnost korekcije / Possibility of correction (MK)	Način prikupljanja informacija / Collecting information (I)	Tolerancija / Tolerance (T)
Broj grešaka / Number of errors (BG)		5,0	3,0	1/3
Mogućnost korekcije / Possibility of correction (MK)			1/3	1/6
Način prikupljanja informacija / Collecting information (I)				1/5
Tolerancija / Tolerance (T)	Nekonzistentnost / Inconsistence: 0,06			
Broj grešaka / Number of errors (BG) – 0,266				
Mogućnost korekcije / Possibility of correction (MK) – 0,059				
Način prikupljanja informacija / Collecting information (I) – 0,120				
Tolerancija / Tolerance (T) – 0,555				

Slika 4. Matrica prioriteta kriterija za istraživačke poligone
Figure 4 Criteria priority matrix for considered research polygons

Tablica 2. Težine alternativa za model sposobnost tehnološkog procesa IP 2

Table 2 The Weights of the alternatives for the Technological Capability Model of process IP 2

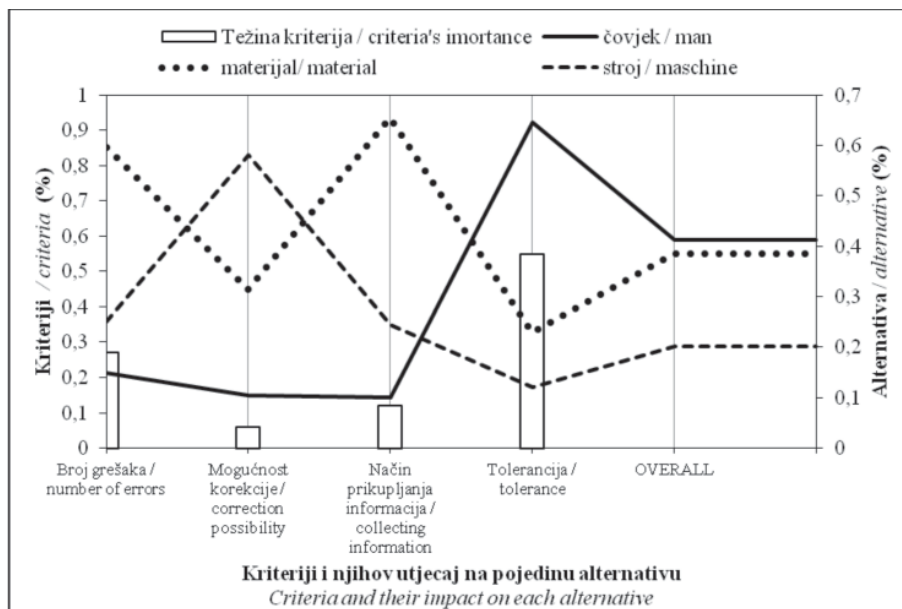
greška čovjek / human error	0,394
greška materijal / material error	0,273
greška stroj / machine error	0,333

Prema rezultatima prikazanim na slici 5, koja prikazuje poredak alternativa za IP 1, može se zaključiti da greške uzrokovane od strane čovjeka imaju najveći utjecaj na sposobnost proizvodnog procesa. Manji utjecaj na sposobnost

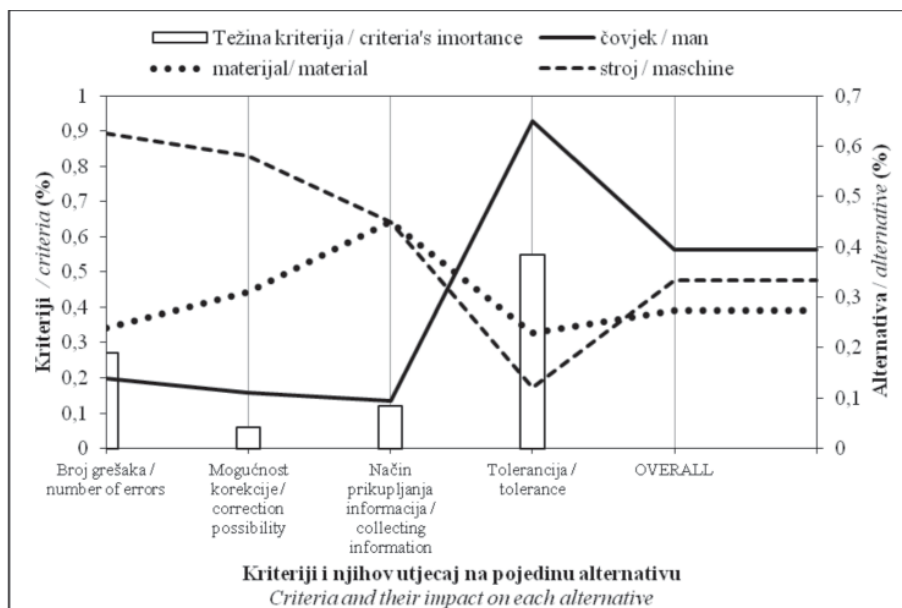
proizvodnog procesa imaju greške uzrokovane greškama materijala, a najmanji greškama nastalima zbog strojeva.

U IP 2, greške uzrokovane od strane čovjeka imaju najveći utjecaj na sposobnost proizvodnog procesa, dok su greške uzrokovane zbog loših materijala i strojeva zamijenile mjesta u poretku prioriteta za dva navedena istraživačka poligona (slika 6). Kod IP 2 greške uzrokovane lošim materijalom najmanje utječu na sposobnost proizvodnog procesa.

Iz svega prethodno navedenog, dobiveni rezultati su i očekivani. Čovjek kao kriterij je neupitno na prvom mjestu, dok su greške uzrokovane strojevima u IP 2 na drugom mjestu zbog vremenskog obilježja samih strojeva koji su stari i nekoliko desetaka godina za razliku od IP 1 koji je u zadnjih nekoliko godina osuvremenjen te u nekim dijelovima



Slika 5. Konačni poredak alternativa za IP 1
Figure 5 Final alternatives ranking for IP 1



Slika 6. Konačni poredak alternativa za IP 2
Figure 6 Final alternatives ranking for IP 2

proizvodnog procesa potpuno automatiziran. Kada se govori o poboljšanjima i o stvarnim prijedlozima mjera za slučajeve IP 1 i IP 2 može se preispitati kvalifikacijska struktura zaposlenih na pojedinim radnim mjestima, te izvršiti dodatna edukacija ili u krajnjem slučaju zamjena zaposlenika za suvremene strojeve IP 1. S obzirom na greške uzrokovane lošim materijalima potrebna je ponovna ocjena dobavljača, a krajnja mjera promjena. Greške nastale zbog stroja nedvojbeno ukazuju na potrebu ulaganja u tehnološki proces.

Zaključak Conclusion

Uporabom višekriterijske analize rangirani su kriteriji koji najviše utječu na sposobnost tehnološkog procesa u proizvodnji namještaja i to redom: čovjek, materijal i stroj. Na osnovi provedenog istraživanja došli smo do zaključka da je čovjek kriterij koji najviše utječe na sposobnost tehnološkog procesa te se predlažu sljedeće mjere unapređenja:

- bolja priprema proizvodnje,
- bolje planiranje kapaciteta, ljudskih resursa i materijala,
- promjena rasporeda radnih mjesta,
- ne kriviti zaposlene za probleme unutar sustava,
- poboljšati komunikaciju između odjela tvrtke razmotriti odnos plaća – kvaliteta – motivacija – stimulacija,
- uvođenje kontinuirane obuke zaposlenih,
- sudjelovanje menadžmenta pri postizanju kvalitete u proizvodnom procesu,
- kontinuiranost cilja poboljšanja usluga i proizvoda,
- uvođenje tima za kvalitetu.

Na sposobnost tehnološkog procesa bitno utječu i strojevi na kojima se vrši proizvodnja, a za smanjenje nastanka grešaka kojima su uzroci strojevi, predlaže se:

- modernizacija proizvodne tehnologije,
- prethodna izrada rasporeda strojeva,
- mehanizacija i automatizacija ručnih radnih mjesta,
- redovitost preventivnih pregleda,
- usklađivanje gotovosti stroj – linija,
- rješavanje uskih grla u postavljanjem odgovarajuće tehnologije,
- prelazak na numerički upravljane strojeve,
- skraćanje vremena pripreme strojeva.

Važnim faktorom koji utječe na sposobnost tehnološkog procesa pokazao se i materijal koji se upotrebljava u proizvodnji. Za poboljšanje faktora materijal predlaže se:

- kontinuirano ocjenjivanje različitih dobavljača materijala,
- usklađivanje pakiranja dobavljača sa prvim strojevima u tehnološkom procesu,
- poštivanje procedure prerade i obrade materijala,

- pridržavanje rokova nabave materijala količinski i kvalitativno.

Među prikazanim alternativama (čovjek, stroj, materijal) postoji međudjelovanje. Čovjek najviše utječe na preostale dvije alternative.

Literatura References

- Borkowski, S., R. Stasiak-Betlejewska, N. Náprstková, 2011: The Kaizen philosophy in the aluminium products improvement. *Manufacturing Technology*, 11(11): 2–5.
- Crosby, P. B., 1989: Kvaliteta je besplatna. Zagreb: Privredni vjesnik.
- Cao, J., F. Ye, G. Zhou, 2004: Web – Based Fuzzy – AHP Method for VE Partner Selection and Evaluation, *Proceedings: Computer supported cooperative work in design*, Xiamen, China.
- Deming, W. E., 2000: *The New Economics for Industry, Government, Education* (2nd ed.). MIT Press.
- Evans, J. R., W. M. Lindsay, 2008: *The management and control of quality*. Mason, USA: Thomson higher education.
- Evans, J. R., 1997: *Production/Operations management*. Fifth Edition. Minneapolis: Quality, Performance and Value.
- Figurić, M., 2000: Proizvodni i poslovni procesi u preradi drva i proizvodnji namještaja. Zagreb: Šumarski fakultet.
- Greger, K. 2006: Izbor kriterija pri utvrđivanju sposobnosti tehnološkog procesa, *Disertacija*, Šumarski fakultet Zagreb.
- Greger, K., K. Bičanić, D. Glumac, 2011. *Quality management in furniture manufacturing*. WOODema 2011: Development trends in economics and management in wood processing and furniture manufacturing, Biotehniška fakulteta Ljubljana, 45–50 Kozina, Slovenija.
- Hunjak, T. 1986: Rangiranje alternativa u problemima odlučivanja. *Journal of Information and Organizational Sciences*, 9–10: 243–259.
- Joksimović, V. 2005: Snimanje sposobnosti procesa. Međunarodna konferencija: Festival kvaliteta 2005, Asocijacija za kvalitet i standardizaciju Srbije, 53–60, Kragujevac.
- Juran, J. M., F. M. Gryna, 1999: *Planiranje i analiza kvalitete*. Zagreb: Mate d.o.o.
- Motik, D., K. Šegotić, A. Jazbec, 2010: Application of AHP Model and Survey Results in Deciding on a Product Line in Furniture Industry. *Drvna industrija*, 61(2): 83–87.
- Oblak, L., D. Jelačić, D. Motik, T. Grladinović, 2008: A model for stock management in a wood-industry company. *Wood Research*, 53(1): 105–117.
- Oblak, L., M. Jošt, 2011: Methodology for Studying the Ecological Quality of Furniture. *Drvna industrija*, 62(3): 171–176.
- Oslić, I., 2008: *Kvaliteta i poslovna izvrsnost*. Zagreb: M.E.P.
- Saaty, T. L., 2008: Decision making with the analytic hierarchy process. *International Journal Services Sciences*, 1(1): 83–98.
- Stasiak – Betlejewska, R., S. Borkowski, 2012: Cluster As An Element Supporting Passive Wooden Building Development, *WoodEMA 2012 – Wood and furniture industry in times of change – new trends and challenges*, University of Ss. Cyril and Methodius in Trnava, Faculty of Mass Media Communication, 97–108, Trnava.

- Šatanová, A., L. Krajčirová, 2012: Application of Accounting and Reporting in a Cost-Oriented Quality Management in Wood-Processing Companies. *Drvna industrija*, 63(4): 283–289.
- Zeng, J., M. An, N. J. Smith, 2007. Application of a fuzzy based decision making methodology to construction project risk assessment. *International Journal of Project Management*. 25(6): 589–600.

Summary

Today's trend of world market globalization, competition and ever greater demands of customers have highlighted the quality of products and services as the key factor in conquering the market. It all impacts wood processing and furniture manufacturing in the Republic of Croatia due to its constant orientation to export as the only way of achieving market competitiveness.

Research polygons were two factories of board furniture. Relevant data for considered products were gathered over 1.5 years, and then processed to determine factors with strongest influence on the process capability of each polygon. The criteria for determining technological processes capability were selected using Analytic Hierarchy Process (AHP) method. Research has shown that the most influencing criteria on technological process capability are human, material and machine. Based on obtained results, this paper is a contribution to the discussion on traditional and modern quality assurance models, and represents scientific grounds for implementing a suitable stability and capability model.

KEY WORDS: furniture manufacturing, quality, AHP method, technological process capability and stability

THE EFFECT OF HEAVY METAL POLLUTION IN SOIL ON SERBIAN POPLAR CLONES

UTJECAJ ONEČIŠĆENOSTI TLA TEŠKIM METALIMA NA KLONOVE TOPOLA IZ SRBIJE

Branislav TRUDIĆ, Marko KEBERT¹, M. Boris POPOVIĆ, Dubravka Štajner², Saša ORLOVIĆ¹, Vladislava GALOVIĆ¹, Andrej PILIPOVIĆ¹

Summary

Oxidative stress is known as disturbed balance between antioxidative protection mechanism and production of reactive oxygen species, which can negatively influence on normal biological and metabolical processes in living organisms, such as poplar species. Phytoremediation is promising biotechnical method of cleaning of polluted soils by various pollutants: heavy metals, organic contaminants, pesticides, oil etc. Until today, poplars showed potential for regenerating polluted soils during phytoremediation process. This study represents results of oxidative stress profiles of three poplar clones (M1, B229 and PE 19/66) shoots from Institute of Lowland Forestry and Environment, University of Novi Sad, Serbia, while being treated by different concentration of three heavy metals in soil: Ni^{3+} , Cu^{2+} and Cd^{2+} . Biochemical parameters of oxidative stress which have been analyzed were: content of soluble proteins, intensity of lipid peroxidation, antioxidative capacity by ferric reducing antioxidative power assay and activity of superoxid dismutase. Results showed that the most acceptable phytoremediation response to heavy metal pollution in soil showed clone M1. Great differences between B229 and PE 19/66 clones were in response on soil heavy metal contamination, directly suggesting of not being suitable for possible phytoremediation application.

KEY WORDS: poplar clones, oxidative stress, phytoremediation, shoots

Introduction

Uvod

Two billion years ago, the appearance of oxygen in Earth's atmosphere created conditions for the development of aerobic organisms. Aerobic organisms use oxygen during respiration to obtain energy by oxidation of organic molecules such as carbohydrates, proteins and lipids.

Aerobic metabolism is accompanied by the production of different, partially reduced chemical forms of oxygen, often

much more reactive than the oxygen molecule itself. These oxygen species can interact with basic cellular structures and biomolecules, lead to a number of physiological disorders (Popović and Štajner, 2008, Kebert et al., 2011).

In order to survive, aerobic organisms have acquired mechanisms of antioxidant protection, and among others include the activities of antioxidant enzymes such as catalase, peroxidase, and glutathione peroxidase and superoxide dismutase. In addition to many enzymes and low molecular

¹ Institute of Lowland Forestry and Environment, University of Novi Sad, Antona Čehova 13 street, 21000 Novi Sad, R Serbia

² Faculty of Agriculture, University of Novi Sad, Dositeja Obradovića square 8, 21000 Novi Sad, R Serbia

Corresponding author: btrudic@uns.ac.rs

weight compounds such as glutathione, vitamins, uric acid and bilirubin, those compounds contribute to the total antioxidant defense (hereinafter: *Antioxidant Defense System* – ADS). The role of ADS is of particular importance in terms of increased production of reactive oxygen species (hereinafter: *Reactive Oxygen Species* – ROS) and occurrence of oxidative stress (Popović and Štajner 2008).

In terms of global climate change, abiotic stresses, such as salinity, drought, temperature, chemical toxicity and oxidative stresses are the major causes for loss of agricultural production and natural vegetation. Abiotic stress causes various morphological, physiological, biochemical and molecular changes that affect plant growth and productivity. Managing abiotic stress is especially critical to the long-term growth of tree species. Tree species are also affected by mechanical stress such as wind and gravity. Many forest trees suffer from abiotic and biotic stresses under adverse environmental conditions, including heavy metal contamination as a follow-up process (Osakabe et al., 2011).

In plants, the appearance of small, toxic oxygen species causes disruption of cellular components and membrane lipid peroxidation, whereas the activated forms of oxygen damage the molecules of chlorophyll, which is manifested by the loss of green color and reduction of photosynthesis (Heath and Packer, 1968; Pallet and Dodge, 1979; Elstner and Osswald, 1980).

Studies have shown that plants reduce concentration of contaminants in soil and groundwater during that process, from which it was established the idea of the possibilities of their growing and treatment of contaminated habitats. This way of treating soil contamination is called phytoremediation. According to the Agency for Environmental Protection of the United States, phytoremediation is a set of techniques and technologies that use plants for the purpose of cleaning contaminated sites and soils. From a diverse range of plant species used for phytoremediation, poplars are commonly used woody plant species, due to their characteristics such as large leaf surface, the conductivity of water and minerals through the entire cross-section of the tree (diffuse porous species) and easy vegetative propagation by cuttings (Pilipović, 2005). Hybrid poplars were originally bred and grown as a cash crop for such uses as pulp wood and as renewable energy source, but because of their rapid growth rate and high evapotranspiration rates, they make ideal candidates for phytoremediation (Chappell, 1997). *Populus* makes an excellent subject for any bioremediation study since it is fast-growing (one of the fastest growing temperate trees) and because the use of clone material ensures that experiments are repeatable and with small error.

As environmental restoration of metal-polluted soils by traditional physical and chemical methods demands large in-

vestments of economic and technological resources, efforts are underway to involve *in situ* methods in environmental protection. Phytoremediation is an emerging technology which utilizes plants and rhizosphere microorganisms to remove and transform toxic chemicals in soils, sediments, ground water, surface water, and the atmosphere (Kumar et al., 1995; Susarla et al., 2002; Ghosh and Singh, 2005; Pajević et al., 2008). Heavy metal accumulation by plants is useful as a phytoextraction technique in phytoremediation, which refers to the use of plants that can extract and move contaminants to their harvestable parts (Marchiol et al., 2004). The efficiency of phytoextraction depends on the metal bioavailability, as well as on several characteristics of the plant-remediator: fast growth, a deep and extended root system, the capability of (hyper) accumulating essential and unessential metals, and the ability to translocate metals to the aerial parts (Zacchini et al., 2009).

Metal-accumulating woody species have been considered for phytoextraction of metal-contaminated sites. Apart from cleaning the environment, another advantage of using forest plants in this technology is their high production of biomass, which can eventually be used in producing energy (Laureysens et al., 2004).

The aim of study

Cilj istraživanja

Different metals can disrupt metabolic processes and pathways in plants, especially in the thylakoid membrane, which could also result in increased production of free radical species, such as $RO\cdot$, $OH\cdot$, $O_2^{\cdot-}$ etc. Heavy metals also inactivate antioxidant enzymes (peroxidases, catalase, superoxide dismutase, etc.). Responsible for detoxification of free radical species, peroxidases can also be activated by different metals in some cases.

Biochemical profiling of oxidative stress status in woody plant is not common in Serbia and therefore the aim of this study was to examine the effect of different concentrations of three heavy metal ions, Ni^{3+} , Cu^{2+} and Cd^{2+} on oxidative stress of three clones, two different species of poplar (*Populus euramericana*-M1; PE 19/66 and B 229-both *Populus deltoides* species). Biochemical parameters for identifying the level of oxidative stress were: lipid peroxidation (hereinafter: LPx), ferric reducing antioxidative power assay (hereinafter: FRAP), superoxide dismutase (hereinafter: SOD) activity and soluble protein. Particularly, through *in vitro* experiment antioxidant potential of these three clones to different concentrations of heavy metal ions in the soil were determined. These results could give the guidelines in the selection of clones from Institute's collection, characterized by high (or low) phytoremediation potential, in commercial production of poplar genotypes.

Materials and methods

Materijali i metode

Plan of experiment – Plan eksperimenta

Greenhouse pot experiment in semi controlled conditions was conducted, of the Department of Biology and Ecology, Faculty of Science, University of Novi Sad. The experiment was a factorial design with three clones of two poplar species (*Populus xeuramericana*-M1 clone and *Populus deltoides*-B229 and PE 19/66 clones), from the Institute of Lowland Forestry and Environment (University of Novi Sad, Serbia) collection.

Heavy metals (Cu^{2+} , Ni^{3+} and Cd^{2+}) were introduced to soil and all three clones were intoxicated with various concentrations of them. Concentrations of heavy metals were determined according to the maximum permissible concentration (MPC) for given heavy metals by implemented by: i) the Regulations on permitted amounts of hazardous and harmful substances in soil and methods of their testing published in the *Official Gazette* of the Republic of Serbia no.23, 1994, ii) the Ordinance on the methods of organic plant production and gathering wild fruits and medicinal plants as products of organic agriculture (from: *Official Gazette* of RS, 23/1994, SRJ, 51/2002) iii) and given the limits for the content of certain heavy metals in soil. The values for the investigated metals concentrations were: MPC (Cu^{2+}) = 100 mg/kg, MPC (Cd^{2+}) = 3 mg/kg, MPC (Ni^{3+}) = 50 mg/kg, respectively.

Sandy fluvisol soil in pots was contaminated with the heavy metal treatments presented in table 1. Each treatment was set up in three replicates. The land was treated and left for three months to form inner microbiological environment. Metals were added as a nitrate salt, $\text{Cu}(\text{NO}_3)_2$, $\text{Cd}(\text{NO}_3)_2$ and $\text{Ni}(\text{NO}_3)_3$, so they made the exact concentration calculated per 100 kg soil and were dissolved in deionized water and sprayed onto the soil, which was thoroughly homogenized by mixing and placed in pots of 10 kg. In each pot, four poplar plants were planted as two-year-old seedlings,

Table 1. Treatments of heavy metals used for contamination of poplar clones in experimental design

Tabela 1. Tretmani teških metala koji se koriste za onečišćenje klonova topola u eksperimentalnom dizajnu

Treatment	Cd^{2+} (mg/kg)	Cu^{2+} (mg/kg)	Ni^{2+} (mg/kg)
0.5 MPC ¹	1,5	50,0	25,0
1 MPC	3,0	100,0	50,0
2 MPC	6,0	200,0	100
3 MPC	9,0	300,0	150

¹ MPC – maximum permissible concentration of heavy metal

so with a single treatment (one concentration of a metal) 12 plants (four plants of each clone) were contaminated. Also, control poplars plants of each clone were planted in soil not being treated with heavy metals. Shoots of poplar clones were sampled and a series of extracts was prepared for *in vitro* analysis.

Preparation of plant extracts – Priprema biljnih ekstrakata

Plant extracts were made from 2 g of plant material (shoots) homogenized with quartz sand and suspended in 10 cm³ 0.1 mol/dm³ K_2HPO_4 at pH 7.0 placed into a cold porcelain mortar and macerated for 2–3 minutes.

Homogenate was centrifuged for 10 min at 4000 g (Quy Hai et al., 1975). The resulting supernatant was used for different antioxidant and scavenger determinations: SOD activity and soluble protein content, total antioxidant activity FRAP method and lipid peroxidation through the determination of malonyldialdehyde MDA.

In vitro studies of extracts poplar clones – *In vitro* analize ekstrakata klonova topola

Total antioxidant capacity of shoots extracts was estimated according to the FRAP (Ferric Reducing Antioxidant Power) assay (Benzie and Strain, 1999). Total reducing power is expressed as FRAP units. FRAP unit is equal with 100 μmol/dm³ Fe^{2+} . FRAP value was calculated using the formula:

$$\text{FRAP value} = \Delta A_{\text{sample}} / \Delta A_{\text{standard}}$$

Lipid peroxidation (LP) was determined by measuring amounts of malonyldialdehyde MDA which is one of its end-products and which is quantified by thiobarbituric acid (hereinafter: TBA) method (Placer et al., 1966). The values were given as nmol of MDA per mg of soluble proteins.

Soluble protein content was determined by the Bradford method (1976) and expressed as mg protein per g of dry weight. Absorbance reading was performed at 595 nm.

The total activity of superoxide dismutase was assayed by monitoring the inhibition of photochemical reduction of nitro blue tetrazolium (hereinafter: NBT) resulting in the blue reduction product of NBT with O_2^- . Solution in test tubes were stirred for few seconds and set in front of the light source for 10 minutes (Auclair and Voisin, 1985). The unit of SOD was the quantity of enzyme that inhibited NBT reduction by 50 % at 25 °C and 560 nm. All absorbance reading for content of soluble proteins, SOD and FRAP were done using Janway UV / VIS spectrophotometer 6505 and for MDA reading, Multiscan Spectrum Thermo Corporation.

Statistical analysis – Statistička analiza

All determinations were performed in triplicates. Statistical comparisons between samples were performed in the program Statistica 9, using Duncan's test, with statistical significance $p < 0.05$, comparing treated samples with proper control. Obtained results are presented graphically by histograms and above them are the letters denoting statistical difference between results and control (from **a** to **e**).

Comparable percentage was calculated by the formula: $\Delta (\%) = (100 * \text{sample} / \text{control}) - 100$; where values may result with +, which means it comes to increase compared to control and resulted with –, which means it comes to decrease compared to control.

Results

Rezultati

The results of the content of soluble proteins shoots of our clones exposed to different concentrations of heavy metals in the soil are presented in figure 1. All comparisons were made to the control sample, representing the plant with no heavy metal treatment. The M1 clone first showed a slight

downward trend starting from 10,79% in 0,5 MPC treatment and in 2 MPC treatment it showed a very slight decrease of 3,45 %.

In 3 MPC treatment there was an increase of 19,04 % in relation to control. There was an obvious trend of increasing soluble protein content by 106,4 % in clone B229, especially in 1 MPC treatment, and by 131,24 % in 3 MPC. PE 19/66 ranged from an increase of 20,20 % compared to the control sample in 0,5 MPC treatment, through more than 104,21 % in 2 MPC treatment to an increase of 40,03 % in 3 MPC treatment in relation to control.

When treated with cadmium clone M1 showed an increasing trend of soluble protein content in all treatments ranging from 43,65 % in 0,5 MPC to 88,27 % in 3 MPC treatment. B 229 showed a slight decrease compared to control in all treatments ranging from 3 % in 0,5 MPC to 23,34 % in 2 MPC treatments. Decrease of 8,3% was observed in 3 MPC treatment.

Clone PE 19/66 showed various responses regarding the trend of decreasing values of soluble protein content ranging from 17,63 % in 0,5 MPC to 36,97 % in 3 MPC treatments.

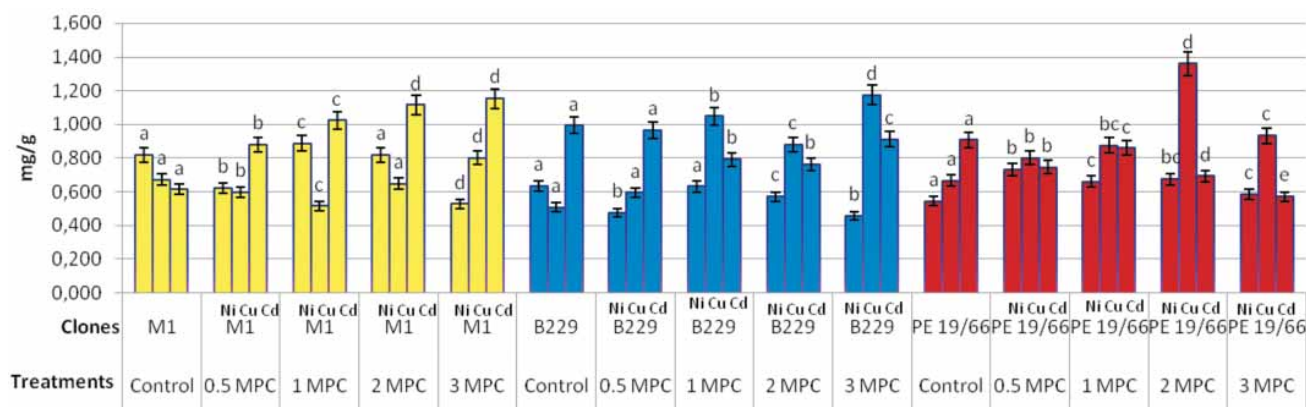


Figure 1. Content of soluble protein in shoots of three poplar clones

Slika 1. Sadržaj topivih proteina u izbojcima tri klona topola

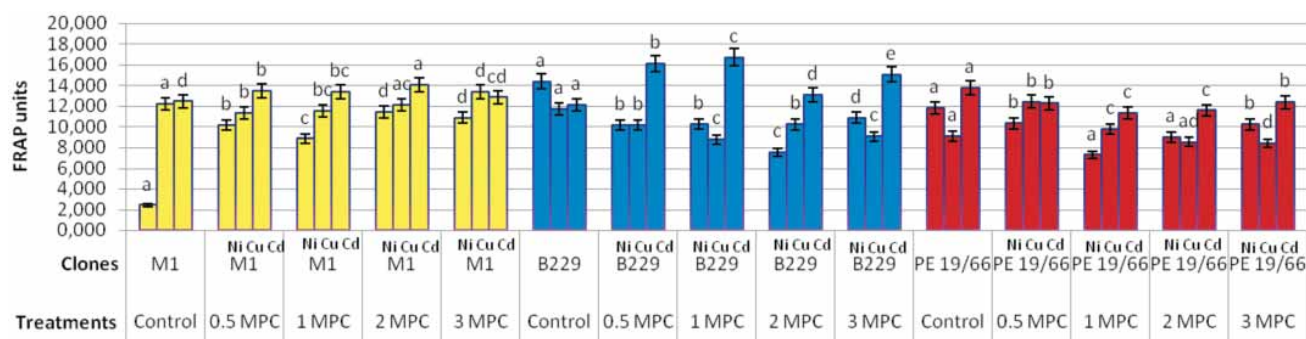


Figure 2. FRAP values in shoots of three poplar clones

Slika 2. FRAP vrijednosti u izbojcima tri klona topola

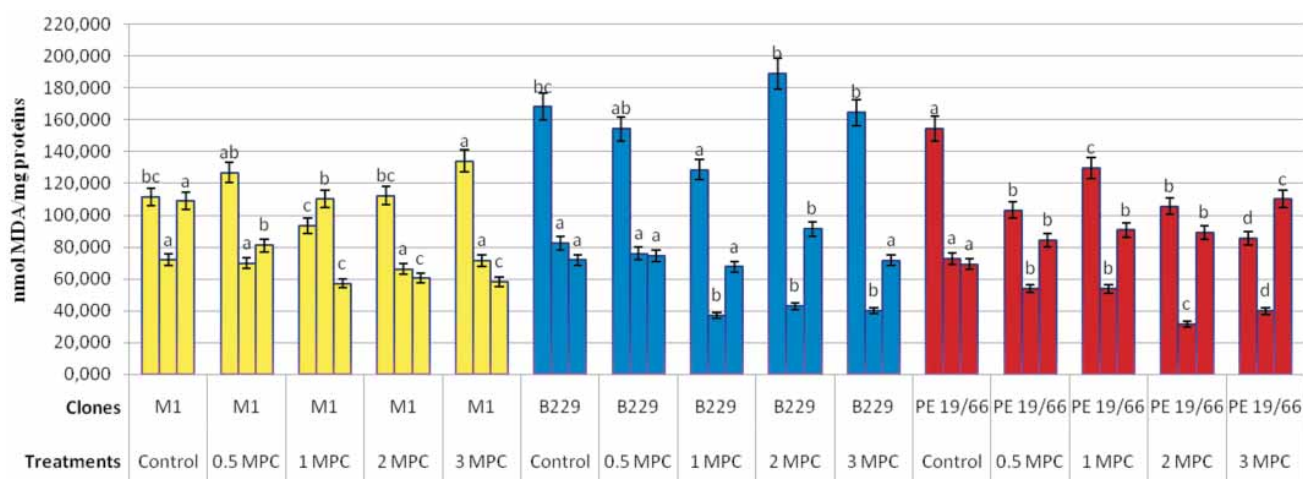


Figure 3. Intensity of lipid peroxidation in shoots of three poplar clones

Slika 3. Intenzitet lipidne peroksidacije u izbojcima tri klona topola

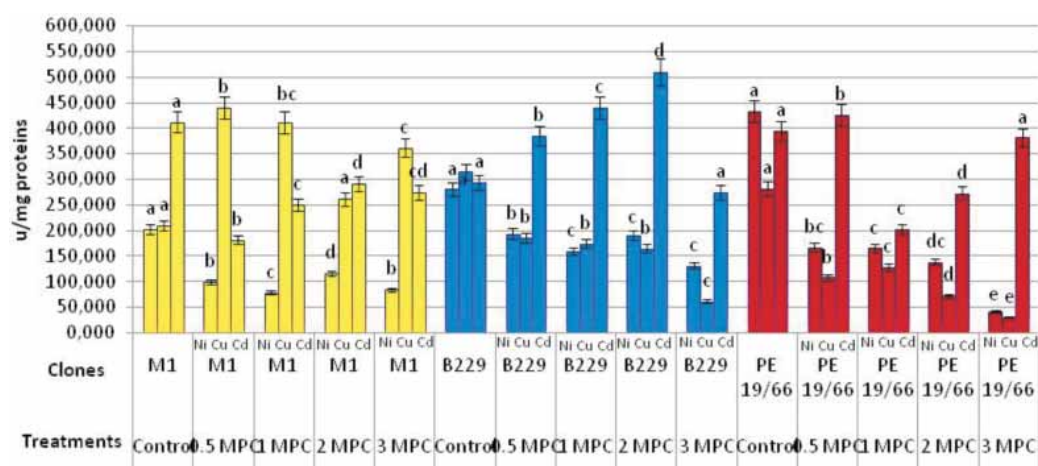


Figure 4. SOD activity in shoots of three poplar clones
Slika 4. Aktivnost SOD u izbojcima tri klona topola

Various responses of clone M1 to nickel treatment were observed compared to control. In 0,5 MPC treatment decrease of 23,98 % was observed in relation to control, and of 35,6 % in 3 MPC. In 1 MPC and 2 MPC treatments the values were similar to the control plant. A slight decreasing trend was observed in clone B 229 in relation to control – in 0,5 MPC decrease of 25,36 %, and in 3 MPC of 28,23 % was noticed. PE 19/66 unlike the previous two clones showed trend of increasing soluble protein content in relation to control, although a trend of decreasing values with increased nickel concentration in soil was observed. The values ranged from an increase of 34,91 % in 0,5 MPC treatment to an increase of 7,76 % in 3 MPC treatment.

The results of total antioxidative shoot capacity of our clones expressed through FRAP units are shown in figure 2. In regard to the copper treatment, M1 revealed high values of FRAP units, but there were no significant changes in regard to control. Clone B 229 showed a slightly decreasing trend of FRAP unit values ranging from 13,49 % (0,5 MPC) to 22,85 % (3 MPC) compared to control. Clone

PE 19/66 showed a sharp increase of 36,92 % (0,5 MPC), and thereafter a declining trend all the way up to 3 MPC treatment until it reached the value similar to that of the control. In regard to various cadmium treatment, clone M1 showed only very modest increases compared to control – the maximum of 12,68 % was reached in 2 MPC treatment. Although the changes were not significant, the values of FRAP units were very high. Clone B 229 also showed modest increases of 32,76 % (0,5 MPC), and 24,43 % (3 MPC) compared to control. Clone PE 19/66 showed a slight decline compared to control: 10,82 % (0,5 MPC), 17,81 % (1 MPC), and 10,06 % (3 MPC). In regard to the nickel treatment, M1 showed drastic increases in all applied treatments compared to control: 318,08 % (0,5 MPC), 265,14 % (1 MPC), 370,58 % (2 MPC), and 348,36 % (3 MPC). Clone B 229 showed a slight decline in all treatments compared to control: 29,42 % (0,5 MPC), 47,86 % (2 MPC), and finally a decline in 3 MPC treatment, where an increase of only 24,32 % was recorded. Clone PE 19/66 showed various responses and at the same time a decline

in FRAP unit values: 12,64 % (0,5 MPC), 13,49 % (3 MPC), and 38,29 % and 23,99 % (1 MPC and 2 MPC).

Values of MDA products obtained after lipid peroxidation are shown in figure 3. In regard to the copper treatment in clone M1 only increase of 53,3 % (1 MPC) in MDA content was recorded, while the values in all other treatments were similar to those of the control. There was a significant decrease of 54,94 % (1 MPC) in clone B 229 compared to control, and this trend was recorded even in 3 MPC treatment, where a decrease of 51,32 was recorded. In clone PE 19/66 the MDA content was decreased in all treatments compared to the control, ranging from 25,65 % in 0,5 MPC, to 44,99 % (3 MPC). The greatest decrease of 56,38 % (2 MPC) was recorded compared to control. Treatment with different cadmium concentrations revealed a decreasing trend of MDA content in clone M1 in all treatments, and the values ranged from 54 % (0,5 MPC) to 46,33 % (3 MPC). The greatest decrease of 47,41 % was recorded in 1 MPC compared to control. Clone B 229 showed no significant differences compared to control, except in 2 MPC, where there was a slight increase of 27,15 % compared to control. An increasing trend in MDA content was observed in clone PE 19/66 in all treatment and it ranged from 21,4 % (0,5 MPC) to 58,79 % (3 MPC). In regard to different nickel treatment, clone M1 showed various responses to all treatments. Increase of 13,81 % was recorded in 0,5 MPC treatment and of 20,52 % in 3 MPC, while a decrease of 16,22 % was recorded in 1 MPC compared to control. Clone B 229 showed a slight decline compared to control in almost all applied treatments, except in 2 MPC where increase of 12,33 % was recorded. Clone PE 19/66 showed a decreasing trend compared to control ranging from 33,25 % (0,5 MPC) to 44,67 % (3 MPC).

Results of SOD values in all three clones and different heavy metal treatments are shown in figure 4. In regard to copper treatment, clone M1 revealed significant increase compared to control and the values ranged from 110,59 % (0,5 MPC) to 25,19 % (2 MPC). An increase of 72,45 % was recorded in 3 MPC treatment compared to control. Clone B 229 showed a decreasing trend compared to control. Decrease of 40,87 % was recorded in 0,5 MPC, 47,61 % in 2 MPC, and of 80,41 % in 3 MPC. PE 19/66 also revealed a decreasing trend in SOD values ranging from 61,88 % (0,5 MPC), and 89,28 % (3 MPC). In regard to cadmium treatment clone M1 showed decreasing trend in all treatments compared to control. Decrease of 55,86 % was recorded in 0,5 MPC, and of 33,29 % in 3 MPC. Clone B 229 showed significant increase in SOD values in all treatments except in 3 MPC where the values were very similar to those of the control. Almost linear increasing trend was observed ranging from 31,68 % (0,5 MPC) to 73,86 % (2 MPC). Clone PE 19/66 showed a noticeable decline of 48,63 % after 1 MPC treatment, and then it regained the values

similar to those of the control in 3 MPC treatment. In regard to nickel treatment, clone M1 showed various responses to different concentrations of nickel in the substrate. Decrease of 33,06 % in 1 MPC treatment, and slight increase in 2 MPC treatment were observed and increase of 16,47 % was noticed in 3 MPC compared to control. Clone B 229 showed trend of decreasing values ranging from 28,62 % (0,5 MPC) to 58,33 % (3 MPC) compared to control. Clone PE 19/66 showed similar decreasing trend ranging from 61,63 % (0,5 MPC) to 79,53 % (3 MPC).

Discussion

Rasprava

Environmental stress is the major cause of crop and forest loss worldwide. Future issues such as the insufficiency of provisions, environmental conservation and production increase in biomass will depend on plant biotechnologies. An in-depth understanding of the physiological stress responses and the molecular events in woody plants, which are some of the major components of the global ecosystem and biomass resources, is now required (Osakabe et al., 2011).

Nickel is one of the essential micronutrients for plants, animals, and humans, but toxic at elevated concentrations. As we mentioned before, nickel belongs to heavy metals also. The aim of study of Krstić et al. (2007) was to analyze Ni concentration in certain plant species affected by Ni contamination of air and surface soil. *Ambrosia artemisifolia* and *Taraxum officinale* accumulated the greatest amounts of Ni (10.72 and 10.61 µg/g, respectively). It may be concluded that the analyzed plant species exhibit various phytoremediation potential for Ni under the same ecological conditions. It is necessary to have that fact in mind while observing any chemical impact of heavy metals on poplar clones, since it showed various antioxidative answers. Higher concentrations of cadmium and copper resulted in higher amount of soluble proteins in all clones and treatments of nickel showed only small changes in synthesis of soluble proteins in shoots. It may indicate that in young poplar shoots the synthesis of protein antioxidative system is starting while applying high concentration of cadmium and copper.

Cadmium effects often show its negative influence on biomass production, leaf number and area. Those are the symptoms that cadmium treatments usually cause and they are visually reported, but Pilipović et al. (2005) also measured photosynthetic and dark respiration rates, leaf concentration of photosynthetic pigments, nitrate reductase activity, as well as cadmium concentrations in leaves, stem, and roots in poplar clones PE 4/68, B-229, 665, and 45/51. Plants were grown hydroponically under controlled conditions and treated with two different cadmium (Cd) concentrations (10(–5) and

10(–7) M) in the same background solution (Hoagland's solution). Cd did not cause serious disturbance of growth and physiological parameters in the studied poplar clones. Within our results in shoots, Cd showed inhibitory effect on SOD activity, mostly on its high concentration applied in PE 19/66 and M1 clone. B 229 clone showed increasing level of SOD activity, indicating that this genotype has a significantly acceptable antioxidative answer to applied high concentration of heavy metal in soil. Previous investigations on species very close to poplars (Zacchini et al., 2009) showed that almost all selected willow clones, used to extract Cd^{2+} , accumulated half of the absorbed metal in the aerial parts exhibiting a translocation factor twice respect to poplar clones, that on the contrary, accumulated much more Cd^{2+} than willow clones in the roots.

The high antioxidant activity was reported throughout the test period in specimens of species of *Populus alba* L. In this plant, the process of lipid peroxidation and accumulation of free proline was intensified in order to protect the leaves from oxidative damage in dry periods, especially during July. *P. alba* showed the highest antioxidant capacity in July, when the drought was the most severe and accumulation of antioxidant molecules was induced by stressful factor. (Štajner et al., 2011). This was a good example where *Populus* representatives showed acceptable antioxidative answer due abiotic stress. M1 and B229 clones showed their acceptable general anitoxidative activity within young shoots, despite they showed also variable results for different treatments. Antioxidative answer was noticeable indicating that it may range from moderate to high anitoxidative system activity within shoots, especially in M1 and B229 clones. Unfortunately, PE 19/66 in LPx parameter and decreased SOD activity showed weaker antioxidative answer to applied heavy metal treatments.

SOD activity was also measured by Nikolić et al. (2008). It showed decrease in roots and increased in the leaves of treated plants of hybrid poplar (*Populus nigra* × *maximowitzi* × *P.nigra* var. *Italica*), clone 9111/93. Cd-induced toxic effects (stunted growth, leaf chlorosis, oxidative stress) were observed, indicating that this clone was vulnerable to the pollutant. High amounts of Cd accumulated in roots, but in view of its low translocation from roots to aboveground parts, along with the disturbances in plant growth, this hybrid poplar showed little potential for use in remediation of sites contaminated with Cd. There is possibility that 9111/93 and PE 19/66 clone share similar genetic profile, because both of them showed unacceptable antioxidative answer on applied cadmium treatment, since it is well-known pollutant in soil. Poplar trees (*Popullus deltoides* × *Populus* cv *caudina*, NE clone 353) were used in studies of Sen Gupta and Alscher (1991) and showed both glutathione levels and superoxide dismutase activity increased before there was any observable ozone effect on photosynthesis.

Cd was found to produce oxidative stress (Hendry et al., 1992; Somashekaraiah et al., 1992), but, in contrast with other heavy metals such as Cu, it does not seem to act directly on the production of oxygen reactive species (via Fenton and/or Haber Weiss reactions) (Salin, 1988). On the other hand, Cd ions can inhibit (and sometimes stimulate) the activity of several antioxidative enzymes. In species such as *Helianthus annuus* leaves, Cd enhanced lipid peroxidation, increased lipoxygenase activity and decreased the activity of the following antioxidative enzymes: superoxide dismutase, catalase, ascorbate peroxidase, glutathione reductase and dehydroascorbate reductase (Gallego et al., 1996). In *Phaseolus aureus*, Cd ions produced lipid peroxidation, decrease of catalase activity and increase of guaiacol peroxidase and ascorbate peroxidase activity (Shaw, 1995).

Kebert et al. (2011) were also examining the effects of different types and concentrations of contaminants on the oxidative stress of several poplar clones. They analyzed the antioxidant capacity of poplar clones PE 19/66, B229 (*Populus deltoides*) clone and Pannonia (*Populus x euramerica*) in leaves after treatment with heavy metals, herbicides, diesel fuel and the combination of heavy metals and diesel fuel in the experimental field. They measured the total antioxidant capacity using the FRAP method and all three clones showed an increased total antioxidant capacity under conditions of increased quantities of pollutants compared to controls. Our results for B229 clone showed mostly decreased values of FRAP units on applied treatments, in shoots. PE 19/66 showed similar answer, but M1 showed increased FRAP values especially during nickel treatments. Those studies indicate that different anitoxidative answers may be gained regarding the analyzed organ. Leaves are metabolically very active organs, but shoots are mostly known of transporting the metabolites and nutrients on two ways and that may show less need of plants for antioxidative defense in shoots since the nutrients and other substances taken from soil rarely stayed inside it.

Trudić et. al 2012., showed variable responses within leaves and roots (taken from the same clones mentioned in our study) in response to oxidative stress induced by heavy metals (also Ni^{3+} , Cu^{2+} and Cd^{2+}) and the most promising clone for phytoremediation of contaminated soils is B229 clone, while M1 and PE 19/66 showed variable antioxidant response. The M1 clone showed a decrease in SOD values, FRAP and protein values, as well as an increase in MDA production at higher concentrations of heavy metals, indicating its weak resistance to greater contamination by heavy metals. Clone B229 mostly varied in response to oxidative stress, although its response to stress induced by high concentrations of heavy metal ions indicated that it was the most resistant to their presence, especially Cd. Compared to their control samples, the B 229 clone showed small changes in total protein and FRAP content, while the SOD activity in various organs was different.

In research of Pilipović et al. 2012, biomass production, together with: nitrate reductase activity, net photosynthesis/dark respiration, proline content, chlorophyll fluorescence and pigments contents were studied as a possible markers for crude oil phytoremediation processes with poplars clones. Investigated clones (*Populus* × *euramericana* clone 'Pannonia', *Populus deltoids*-clone 'Bora' and *Populus nigra* × *P. maximowiczii* × *P. nigra* var. *Italica* clone '9111/93') showed various reactions to the different levels of soil contamination. The effect of crude oil contamination on physiological processes of poplar clones was observed in all investigated parameters with exception of the carotenoids concentration. On the basis of these results, poplar clones 'Bora' and 'Pannonia' showed potential for growth on crude oil contaminated soils.

Micropropagated poplar (*Populus jacquemontiana* var. *glauca* (Haines) cv. 'Kopczki') was estimated on the basis of Cd stress induced oxidative stress parameters. Cd stress caused acute damage evidenced by the increased MDA content and the elevated ratio of quenching by inactive PSII reaction centers. By the end of the third week, MDA content didn't differ significantly from the control values, the MDA content of stressed plants was even lower than that of the controls. Nevertheless, both of the beta-carotene content and ascorbate peroxidase activity remained elevated at the 4th week, though they reached their maximum by the third week (Solti et al., 2011). Further in-depth antioxidant analysis of clones M1, B229 and PE 19/66 are needed because LPx parameter showed variable answers on different treatments on applied heavy metals.

Conclusions

Zaključci

The availability of selected species and genotypes adapted to a given ecophysiological condition is a fundamental prerequisite to successful application of *Salicaceae* to extract heavy metals from polluted waters or humid soils.

Trudić et al. 2012 analyzed through the same oxidative stress methods extracts of leaves and roots of mentioned poplar clones. Comparing these results, B229 clone showed through leaves and roots more acceptable antioxidative answer, while in this study, M1 clone was the most promising through shoots. Taken into account of parameters from Pilipović et al. 2012, Trudić et al. 2012. research and our study, in those way used joint oxidative and physiological markers system in selection of poplar clones for crude oil phytoremediation and heavy metal contamination, it shall be a future stress 'metabolical fingerprint' strategy profiling for any possible woody plant species phytoremediation application.

Our results may indicate genotypic specificity of all investigated biochemical parameters and mark some of the

poplar clones, such as M1 as the primary, and B229 clone as the secondary clone in application of phytoremediation of heavy metal polluted soils. Still, further *in vitro* antioxidative analysis are needed for gaining new, deeper results regarding oxidative stress level due heavy metal pollution in soil.

Acknowledgement

Zahvala

This paper was realized as a part of the project "Studying climate change and its influence on the environment: impacts, adaptation and mitigation" (III43007) financed by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia within the framework of integrated and interdisciplinary research for the period 2011–2014.

References

Literatura

- Auclair, C. and Voisin, E. 1985. Nitroblue tetrasolium reduction, In: *CRC Handbook of Methods for Oxygen Radical Research* (Ed. Greenwald R.A.) p. 123–132
- Benzie, I.F.F. and Strain, J.J. 1999. Ferric reducing antioxidant power assay: Direct measure of total antioxidant activity of biological fluids and modified version for simultaneous measurement of total antioxidant power and ascorbic acid concentration. *Methods in Enzymology*, 299: 15–27
- Bradford, M.M. 1976. A rapid and sensitive for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. *Analytical Biochemistry* 72: 248–254.
- Chappell, J. 1997. Phytoremediation of TCE using *Populus*. Status Report prepared for the U.S. EPA Technology Innovation Office under a National Network of Environmental Management Studies Fellowship
- Elstner, E. F., Osswald, W. 1980. Chlorophyll Photobleaching and Ethan Production in Dichlorophenyl-di-methylurea (DCMU) or Paraquat-Treated *Euglena Gracilis* Cells, *Z Naturforsch*, 35c:129–135
- Gallego, S.M., Benavides, M.P., Tomaro, M.L., 1996. Effect of heavy metal ion excess on sunflower leaves: evidence for involvement of oxidative stress. *Plant Science*, 121: 151–159.
- Ghosh, M., and S. P. Singh 2005. A review on phytoremediation of heavy metals and utilization of its byproducts. *Applied Ecology and Environmental Research*, 3(1): 1–18
- Heath, R. L. and Packer, L. 1968. Photoperoxidation in isolated chloroplast. I. Kinetics and Stechiometry of Fatty Acid Peroxidation. *Archives of Biochemistry and Biophysics*, 125: 189–198
- Hendry, G.A.F., Baker, A.J.M., Ewart, C.F., 1992. Cadmium tolerance and toxicity, oxygen radical processes and molecular damage in cadmium-tolerant and cadmium-sensitive clones of *Holcus lanatus*. *Acta Botanica Neerlandica*, 41: 271–281
- Kebert, M., Trudić, B., Stojnić, S., Orlović, S., Štajner, D., Popović, B. and Galić, Z. 2011. Estimation of antioxidant capacities of poplar clones involved in phytoremediation processes. In: *STREPOW workshop: book of proceedings*, p. 273–281

- Krstić, B., Stanković, D., Igić, R., Nikolić, N. 2007. The potential of different plant species for nickel accumulation. *Biotechnology & Biotechnology*, p: 431–436
- Kumar, N., Dushenkov, V., Motto, H., and Raskin, I. 1995. Phytoextraction: The use of plants to remove heavy metals from soils. *Environmental Science and Technology*, **29**: 1232–1238
- Laureysens, I., Bogaert, J., Blust, R., and Ceulemans, R. 2004. Biomass production of 17 poplar clones in a short-rotation coppice culture on a waste disposal site and its relation to soil characteristics. *Forest Ecology and Management*, **187**: 295–309
- Marchiol, L., Assolari, S., Sacco, P., and Zerbi, G. (2004). Phytoextraction of heavy metals by canola (*Brassica napus*) and radish (*Raphanus sativus*) grown on multicontaminated soil. *Environmental Pollution*, **132**(1): 21–27
- Nikolić, N., Kojić, D., Pilipović, A., Pajević, S., Krstić, B., Borišev, M. and Orlović, S. 2008. Responses of hybrid poplar to cadmium stress: photosynthetic characteristics, cadmium and proline accumulation, and antioxidant enzyme activity. *Acta biologica cracoviensis, Series Botanica*, **50**(2): 95–103
- Kajitab, S., Osakabe, K. 2011. Genetic engineering of woody plants: current and future targets in a stressful environment. *Physiologia Plantarum*, **142**: 105–117
- Pajević, S., Borišev, M., Rončević, S., Vukov, D., and Igić, R. (2008). Heavy metal accumulation of Danube river aquatic plants – indication of chemical contamination. *Central European Journal of Biology*, **3**(3): 285–294
- Pallet, K. E. and Dodge, A. D. 1979. Role of Light and Oxygen in the Action of the Photostyretic Inhibitor Herbicide Monuron. *Z Naturforsch*, **34** c: 1058–1061
- Pilipović, A. 2005. The role of poplar (*Populus* sp.) In the phytoremediation of water contaminated with nitrates. MSc Thesis, Faculty of agriculture, Novi Sad
- Pilipović, A., Nikolić, N., Orlović, S., Petrović, N., and Krstić, B. 2005. Cadmium Phytoextraction Potential of Poplar Clones (*Populus* spp.). *Z Naturforsch*, **60** c: 247–251
- Pilipović, A., Orlović, S., Nikolić, N., Borišev, M., Krstić, B., Rončević, S. 2012. Growth and plant physiological parameters as markers for selection of poplar clones for crude oil phytoremediation. *Šumarski list*, **5–6**: 273–281
- Placer, Z.A., Cushman, L.L. and Johnson, B.C. 1966. Estimation of product of lipid peroxidation (malonyldialdehyde) in biochemical systems. *Analytical Biochemistry*, **16**: 359–364
- Popović, B. and Štajner, D. 2008. Oxidative stress in plants, Agricultural Faculty, University of Novi Sad
- Trudić, B., Kebert, M., Popović, B.M., Štajner, D., Orlović, S., Galović, V. 2012. The Level of Oxidative Stress in Poplars due to Heavy Metal Pollution in Soil. *Baltic Forestry*, **18**(2): 214–227.
- Quy Hai, D., Kovacs, K., Matkovics, I. and Matkovics, B. 1975. Properties of enzymes X. Peroxidase and superoxide dismutase contents of plant seeds. *Biochemic Physiologie für Pflanzen (BPP)*, **167**: 357–359
- Salin, M.L. 1988. Toxic oxygen species and protective systems of the chloroplasts. *Physiology of Plants*, **72**: 681–689
- Sen Gupta, A., Grene, Alscher, R., McCune, D. 1991. Response of Photosynthesis and Cellular Antioxidants to Ozone in Populus Leaves. *Plant Physiology*, **96**(2): 650–655
- Shaw, B.P. 1995. Effects of mercury and cadmium on the activities of antioxidative enzymes in the seedlings of *Phaseolus aureus*. *Biologica Plantarum*, **37**: 587–596
- Solti, Á., Szöllösi, E., Gémes, Juhász, A., Mészáros, I., Fodor, F., Sárvári, É. 2011. Significance of antioxidative defence under long-term Cd stress. *Acta Biologica Szegediensis*, **55**(1):151–153
- Somashekaraiah, B.V., Padmaja, K., Prasad, A.R.K. 1992. Phytotoxicity of cadmium ions on germinating seedlings of mung bean (*Phaseolus vulgaris*): involvement of lipid peroxides in chlorophyll degradation. *Physiology of Plants*, **85**: 85–89
- Štajner, D., Orlović, S., Popović, M. B., Kebert, M. and Galić, Z. 2011. Screening of drought oxidative stress tolerance in Serbian melliferous plant species. *African Journal of Biotechnology* **10** (9):1609–1614
- Susarla, S., Medina, V. F., and S. C. McCutcheon 2002. Phytoremediation: an ecological solution to organic chemical contamination. *Ecological Engineering*, **18**: 647–658
- Zacchini, M., Pietrini, F., Scarascia Mugnozza, G., Iori, V., Pietrosanti, L., Massacci, A. 2009. Metal tolerance, accumulation and translocation in poplar and willow clones treated with cadmium in hydroponics. *Water Air Soil Pollution*, **197**: 23–34

Sažetak

Oksidacijski stres je poznat kao narušena ravnoteža između antioksidacijskog mehanizma zaštite i proizvodnje reaktivnih kisikovih vrsta, što može negativno utjecati na normalne biološke i metaboličke procese u živim organizmima, kao na primjer kod topola. U cilju opstanka, aerobni organizmi su stekli mehanizme antioksidacijske zaštite, gdje su od enzimskih najistraženije aktivnosti antioksidativnih enzima kao što su katalaze, peroksidaze, glutation peroksidaze i superoksid dismutaze. Fitoremedijacija je obećavajuća biotehnička metoda čišćenja zagađenih tala raznim onečišćujućim tvarima poput: teških kovina, organskih kontaminanata, pesticida i dr. Do danas, topole su pokazale potencijal za regeneraciju onečišćenih tala tijekom fitoremedijacijskog procesa.

Biokemijsko profiliranje statusa oksidacijskog stresa u drvenastim biljkama nije često istraživana u Srbiji i stoga je cilj ovoga pokusa bio ispitati utjecaj različitih koncentracija tri jona teških kovina, Ni^{3+} , Cu^{2+} i Cd^{2+} na razinu oksidacijskog stresa tri klonova, dvije različite vrste topole (*Populus euramericana*-M1; PE 19/66 i B-229 oba *Populus deltoides* vrsta). Biokemijski parametri za određivanje razine oksidacijskog stresa su: lipidna peroksidacija (LPx), test redukcijske snage željeza (FRAP), superoksid dismutaze (SOD) aktivnost i sadržina topivih

bjelančevina. Ovi rezultati mogli bi dati smjernice u odabiru klonova iz kolekcije Instituta za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu Univerziteta u Novom Sadu za buduće fitoremedijacijske uporabe ovih genotipova topola. Pješčano fluvisol tlo u pokusnim posudama je zagađeno različitim tretmanima teških kovina, koji su prikazani u tablici 1. Biljni ekstrakti izrađeni su od 2 g biljnog materijala (izbojci) i homogenizirani s kvarcnim pijeskom i suspenzirani u 10 cm^3 $0,1 \text{ mol/dm}^3$ K_2HPO_4 pH 7,0. Homogenati su centrifugirani za 10 min na 4000 g (Quy Hai sur., 1975). Sva očitavanja apsorbancija za sadržaj topivih proteina, SOD i FRAP odrađeno pomoću Janway UV / VIS spektrofotometra 6505 i za čitanje količine nastalog MDA korišten je višefrekvenzijski Spectrum Termo Corporation.

Sve analize izvedene su u tri ponavljanja. Statistička usporedba između uzoraka izvedena je u programu Statistica 9, koristeći Duncan test, s statističkom značajnosti $p < 0,05$. Dobiveni rezultati prikazani su grafički preko histograma (slike 1. do 4.) i iznad njih su slova koja označuju statistički značajne razlike između rezultata i kontrola (od a do e).

Usporedni postotak je izračunat prema formuli: $\Delta (\%) = (100 * \text{uzorak} / \text{kontrola}) - 100$, gdje vrijednosti mogu rezultirati pozitivno (+) ako je došlo do povećanja u odnosu na kontrolu i rezultiralo negativno (–), ako je došlo do smanjenja u odnosu na kontrolu.

Trudić i sur. (2012) analizirali su kroz iste metode oksidacijskog stresa ekstrakte lišća i korijena spomenutih klonova topola. Uspoređujući ove rezultate, B229 klon je kroz lišće i korijenje pokazao više prihvatljiv antioksidacijski odgovor, dok je, u ovom istraživanju, M1 klon pokazao najprihvatljivije antioksidacijske odgovore kroz ekstrakte izbojaka. Parametri iz Pilipović i sur. (2012), Trudić i sur. (2012) i naše studije, mogu predstavljati udružen fiziološki i antioksidacijski marker sustav za buduće različite fitoremedijacijske primjene ovih klonova na tlima onečišćenim raznim tvarima.

Rezultati ovog istraživanja mogu ukazati na genotipske specifičnosti svih ispitivanih biokemijskih parametara i obilježava klonove topola, kao što je M1 kao primarni, a B229 klon kao potencijalno sljedeći u primjeni fitoremedijacije tala onečišćenih teškim kovinama. Ipak, za stjecanje novih, dubljih rezultata u vezi s oksidacijskim stresom izazvanim onečišćavanjem tala teškim kovinama, potrebne su dalje *in vitro* antioksidacijske analize.

KLJUČNE RIJEČI: klonovi topola, oksidacijski stres, fitoremedijacija, izbojci

IMPORTANCE OF EFFECTIVE CLONE NUMBER IN SEED ORCHARDS: A COMPARATIVE STUDY ON SEVEN CONIFER SPECIES IN TURKEY

ZNAČAJ EFEKTIVNOG BROJA KLONOVA U KLONSKIM SJEMENSKIM PLANTAŽAMA: KOMPARATIVNO ISTRAŽIVANJE ZA SEDAM CRNOGORIČNIH VRSTA U TURSKOJ

Behiye Banu BILGEN¹, Murat ALAN², Yusuf KURT³

Abstract

The Mediterranean Basin is one of the major plant diversity centers in the northern hemisphere. The Eastern Mediterranean Basin is also a hotspot region of gene diversity for conifer species. In this study, Turkey's conifer seed orchards were investigated for their effective number of clones. The mean census number of clones (N) was estimated 33.12. The mean effective number of clones (N_e) was calculated as 27.59. The mean relative effective number of clones ($N_r = N_e/N$) was 0.827. The estimated proportional gene diversity was found 0.973, with a range from 0.922 to 0.983. Thus, considerable attention should be given to use nearly equal ramet numbers during seed orchard establishment and management operations. Threats such as climatic change, fire, disease and insects should be considered during seed orchards establishment. High number of populations from wide range of species should be sampled and seed orchards should be established locally depending on ecological requirements of species. This is also essential for sustainable management of forest genetic resources. Information both from phenotypic selection and molecular genetic analysis should be used to establish future seed orchards.

KEY WORDS: climatic change, effective clone number, gene diversity, ramet variation, seed orchard

Introduction

Uvod

The Mediterranean Basin is one of the 233 ecological regions and five Mediterranean bioclimatic areas (California-Baja California, Chile, South Africa, Australia and Mediterranean Basin) based on its plant biodiversity (Leone and Lovreglio 2004, Underwood et al. 2009). It is not only one of the world's major centers for plant diversity, but also has a relatively high number of forest tree species. More than

100 tree species can be found on the Mediterranean Basin that occupies about 1.8% of worldwide forest lands (Fady-Welterlen 2005). One of the important components of plant diversity in the Mediterranean Basin is conifer species. The conifer flora of the Mediterranean region, main species being *Pinus brutia* Ten., *Pinus halepensis* Mill., *Pinus pinaster* Ait. and *Pinus nigra* Arnold, contains 10 pine species that cover totally 13.10⁶ ha area which represents 5% of the total Mediterranean Basin area (Leone and Lovreglio 2004).

¹ Assist. prof. dr. Banu Bilgen, Namık Kemal University, Faculty of Agriculture, Agricultural Biotechnology Department, Tekirdag, Turkey

² Dr. Murat Alan, Forest Tree Seeds and Tree Breeding Research Directorate, Ankara, Turkey

³ Dr. Yusuf Kurt, Akdeniz University, Science Faculty, Biology Department, Antalya, Turkey, e-mail: yusufkurt63@gmail.com

Gene diversity of conifer species in the Mediterranean Basin decreases along east-west gradient (Fady and Conord 2010). The eastern Mediterranean Basin, especially Greece and Turkey, has high species and gene diversity than other parts of Mediterranean Basin due to heterogeneous features such as biogeography, microclimates, biotic and abiotic factors (Grivet et al. 2009, Medail and Diadema 2009).

Turkey is a biologically diverse region and has great variability in topography and climate due to its geographical location joining two continents (Ciplak 2003). Thus, this variability has given Turkey a diverse range of ecosystems. Turkey, surrounded by seas of different ecological properties on 3 sides, with altitudes ranging from sea level to above 5000 m resulting in a variety of climatic conditions through the country, has a biological wealth incomparable to any of the neighboring countries. It has several distinct biogeographic regions, each having its own endemic species (totally over 30%) and natural ecosystems providing major flyways for millions of migratory birds with about 21 million ha of forested land which constitutes 27.2% of total land area of the country (Anonymous 2006, Ture and Bocuk 2010). In Turkey, *P. brutia* and *P. halepensis* forests cover approximately 5.5 million ha and total conifer forests have about 10 million ha area (Anonymous 2006). However, forest lands both in Turkey and in all over the world are under threat of climate change, tourism and urban development, population growth, human activity, grazing, pollution, fire and habitat loss (Kaya and Raynal 2001, Isik 2011).

Conserving genetic diversity is essential for a sound forest ecology and management practices. Genetic diversity within species plays important role in resistance and adaptability of forests. Today's forests as well as their genetic diversity would probably be maladapted to future climate. According to The Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) held in 2007, global average surface temperatures will rise about 1.8 to 4.0 °C during the 21st century, and up to 30% of the world's species will be at increased risk of extinction (Maciver and Wheaton 2005, StClair and Howe 2011). Changes in climatic events such as annual rainfall patterns, decrease in precipitation, reduction in soil moisture and decrease in water availability have strong effects on forest ecology and managements (De Dios et al. 2007, Ravindranath 2007, D'Amato et al. 2011). Productivity of pine forests is related to climatic, geological and topographic parameters, and also successional stage (Vila et al. 2003). When the rates of change of the future climate exceed the historical rates, rate of forest losses from fires, insects, diseases, population and urbanization are expected to change significantly. Forest management strategies will need to be prepared in a proactive adaptive manner with taking consideration of threats of climate change for tomorrow's forests (Maciver and Wheaton 2005, D'Amato et al. 2011).

Seed orchards have important role in afforestation and reforestation strategies. They are established with the aim of obtaining high genetic quality seeds and seedlings compared to phenotypically or genotypically selected stands (Buiteveld et al. 2001, Zhuowen 2002, Gomory et al. 2003, Hansen 2008). In other words, seed orchards, containing genetically superior trees, are expected to provide genetically and physiologically high value seeds frequently and also they are isolated from undesirable pollen sources (El-Kassaby et al. 1989, Di-Giovanni and Kevan 1991, Kang et al. 2004). The establishment of seed orchards requires time, money, expertise, investment and collaboration of concerned organizations (Di-Giovanni and Kevan 1991). The composition and breeding values of parent genotypes, pollen contamination rate, mating system components and the distribution of maternal and paternal gametes in orchard are main factors that affect the genetic quality of seeds produced (Stoehr et al. 1998, Kang et al. 2001a, Gomory et al. 2003). Thus, seed orchards are kept to produce genetically improved forest tree plantations.

The basic objectives of forest tree breeding activities are establishment of new forest by taking advantage of the genetically superior features of natural forest, raising quality and quantity of wood raw material per unit area and providing resistance to pests such as insects and fungi. Forest tree breeders want to get maximum breeding progress and high genetic diversity from establishment new seed orchards (Hosius et al. 2000). Panmictic reproduction is required for production of genetically superior seeds in the seed orchard and obtaining maximum gene diversity based on a given number of clones (Harju and Muona 1989, Stoehr et al. 1998, Kang et al. 2001a, Funda et al. 2009, Alizoti et al. 2010). If seed orchards do not reproduce panmictically, some reduction in expected genetic gains will be observed (Harju and Muona 1989, Funda et al. 2009). Gene diversity is important for the sustainability of forest ecosystems and the adaptability of seeds to some environmental factors such as climate change and diseases. Fertility variation and pollen flow from outside stands have various undesirable effects on gene diversity of seed orchard crops (Kaya et al. 2006, Bilir et al. 2008). The number of clones used in establishment of seed orchards has an important role in ensuring gene diversity, maximizing roguing possibility and minimizing inbreeding (Lindgren and Prescher 2005). Using equal number of ramets per clones is an important approach in orchard establishment. Unequal production of female flowers, male flowers and gametes might occur due to variation in the number of ramets per clones. It is often preferred to use an equal number of ramets per clone but unintentional variation in the number of ramets occurs during establishment. Graft availability, graft incompatibility, dying of grafts due to unfavorable growing conditions, biotic and abiotic factors, and mislabeling of grafts are main

reasons of ramet number variations (Kang et al. 2001a). It is generally known that actual seed orchards have often different numbers of ramets per clone. Both variation of ramet number per clones and fertility variation cause unequal gamete contributions in the orchards (Muona and Harju 1989, Kang et al. 2001b).

The aims of this study were (1) to estimate the effective clone numbers for seed orchards in each of the conifer species in Turkey, (2) to discuss the causes and implications of the variation in ramet number among the seed orchards, (3) to determine the relationship between effective clone number and gene diversity. It is expected that the results from this study will contribute establishment and management of present and future seed orchards.

Material and methods

Materijal i metode

Tree breeding studies were started in 1964 in Turkey. The National Tree Breeding and Seed Production Program (NT-BSP) were implemented in 1994 (Koski and Antola 1993). *Pinus brutia* Ten., *P. nigra* Arnold, *P. sylvestris* L., *Cedrus libani* A. Richard and *Fagus orientalis* Lipsky were determined as target species. In different regions of Turkey, 172 seed orchards of seven major timber conifer species (*P. brutia*, *P. nigra*, *P. sylvestris*, *P. pinea* L., *P. halepensis* Mill., *Picea orientalis* (L.) Link. and *C. libani*) were established by Turkish Ministry of Forestry and Water Works, Forest Tree Seeds and Tree Breeding Research Directorate by 2011 (OATIAM 2011). Currently 159 Gene Conservation Forests for conifers have been set aside with about 25198.4 ha land area, by the Turkish Forest Tree Seeds and Tree Breeding Research Directorate for the conifer species in the country. In this study, variation in ramet number among clones in all clonal seed orchards of conifers in Turkey was estimated. The number of ramets per clone for the studied seed orchards was checked after establishment to determine whether thinning occurred or not.

Average number of ramets per orchards, average coefficient of variation for ramets in orchards (C.V%), average census number of clones in orchards (N), average effective number of clones based on variation in the number of ramets (N_e) and the relative effective number of clones (N_r) were calculated for all seed orchards according to Kang et al. 2001b. The effective number of clones, N_e , was calculated based on the variation of ramet numbers among clones;

$$N_e = \frac{n_{total}^2}{\sum_{i=1}^N n_i^2}$$

where n_{total} is the total number of ramets in the seed orchard; n_i is the number of ramets of clone i ; and N is the census number of clones in the seed orchard (Kang et al. 2001b).

The relative effective number of clones (N_r) was used to compare the census number (N) and the effective number of clones (N_e) in the seed orchards. Relationships between N_e and N and, between N_e and age of orchards were determined using Pearson's correlation coefficient (r). The N_e in an orchard is equivalent to the status number of the seed orchard when clones are non-inbred and unrelated (Lindgren and Mullin 1998, Kang et al. 2001b). The estimated proportional gene diversity ($GD = 1 - 1/2N_e$) for all seed orchards were calculated according to Kang et al. (2001b).

Results

Rezultati

When all the seed orchards of conifers are considered, the clone number ranged from 8 [*P. sylvestris* seed orchard, National code (ND) 136] to 152 (*P. sylvestris* seed orchard, ND 160). Most of the seed orchards were established with about 30 clones. Large differences for total living number of ramets among orchards and number of ramets per clone were observed. The minimum ramet number was observed in a *P. nigra* seed orchard (ND 41), having 75 ramets from 10 clones on total of 0.2 ha area. The maximum ramet number was observed also in *P. nigra* seed orchard (ND 80 and 140) having 3225 ramets from 30 clone on 20.6 ha area. The average seed orchard size was 6.46 ha (ranging from 3.46 to 11.72 ha). The average number of ramets per orchards was 1141.6 (Table 1). Spacing between ramets in the seed orchards varies between 4x4 m and 10x10 m, most being 8x8 m spacing.

***Pinus brutia*:** There were 64 seed orchards. The number of clones ranged from 10 (ND 22) to 146 (ND 155). The number of ramets in the seed orchards ranged from 229 (ND 33) to 2790 (ND 38). The smallest seed orchard (ND 2) was 1.0 ha in size whereas the largest one (ND 16) was 18.6 ha. The ages of seed orchards were between 7 and 36 years. Spacing between ramets in most seed orchards were 8x8 m (smallest 5x5 m, largest 10x10 m).

***Pinus nigra*:** There were 56 seed orchards. The number of clones ranged from 10 (ND 41) to 120 (167). The number of ramets in the seed orchards ranged from 75 (ND 41) to 3225 (ND 80 and 140). The smallest seed orchard (ND 41) was 0.2 ha in size whereas the largest one (ND 73) was 20.7 ha. The ages of seed orchards were between 2 and 48 years. Spacing between ramets in most seed orchards were 8x8 m (smallest 4x4 m, largest 8x8 m).

***Pinus sylvestris*:** There were 21 seed orchards. The number of clones ranged from 8 (ND 136) to 152 (ND 160). The number of ramets in the seed orchards ranged from 94 (ND 87) to 2287 (ND 178). The smallest seed orchard (ND 87) was 0.2 ha in size whereas the largest one (ND 160) was 9.9 ha. The ages of seed orchards were between 8 and 48 years. Spacing between ramets ranged between 5x5 m and 7x7 m.

Table 1. Information about coefficient of variation among seed orchards (C.V. %), effective number of clones (N_e) based on variation in the number of ramets and the relative effective number of clones (N_r); the estimated proportional gene diversity (GD) (standard deviation is in parenthesis)
Tablica 1. Koeficijent varijacije između sjemenskih plantaža (CV %), učinkoviti broj klonova (N_e) temeljen na na različitom broju rameta i relativnog efektnog broja klonova (N_r), procijenjena proporcionalna genetska raznolikost (GD) (standardno odstupanje prikazano je u zagradama)

Species (Vrsta)	Number of orchards (Broj plantaža)	*Avg. size (ha) (Prosječna veličina)	Avg. number of ramets/orchard (Prosječan broj rameta / plantaža)	Avg. C.V. (%) for ramets (Prosječni C.V. (%) za ramete)	Avg. N (Prosječni N)	Avg. N_e (Prosječni N_e)	Avg. N_r (Prosječni N_r)	GD (genska raznolikost)
<i>Pinus brutia</i>	64	7.07 (4.11)	1100 (650.16)	41.69 (22.68)	41.83 (30.56)	32.89 (18.31)	0.844 (0.13)	0.981 (0.009)
<i>Pinus nigra</i>	56	8.05 (5.03)	1245.4 (789.22)	33.28 (16.90)	32.05 (15.29)	28.16 (10.98)	0.892 (0.09)	0.980 (0.009)
<i>Pinus sylvestris</i>	21	5.21 (2.08)	1080.8 (516.87)	32.34 (10.79)	39.38 (34.32)	35.55 (31.63)	0.903 (0.06)	0.980 (0.014)
<i>Pinus pinea</i>	5	11.72 (7.39)	1587.4 (1255.44)	28.68 (26.96)	36.80 (15.21)	32.45 (11.58)	0.897 (0.13)	0.983 (0.005)
<i>Pinus halepensis</i>	2	4.10 (1.80)	389 (154.15)	41.58 (22.05)	15 (7.07)	6.60 (1.59)	0.523 (0.35)	0.922 (0.019)
<i>Cedrus libani</i>	12	5.59 (2.43)	1403.8 (729.69)	31.06 (14.74)	34.58 (7.87)	31.03 (5.97)	0.906 (0.08)	0.983 (0.002)
<i>Picea orientalis</i>	9	3.46 (2.14)	1185 (842.53)	45.48 (21.90)	32.2 (6.67)	26.43 (6.16)	0.823 (0.12)	0.980 (0.004)
Overall mean (Ukupni srednji)		6.46 (2.81)	1141.6 (376.82)	36.30 (6.47)	33.12 (8.77)	27.59 (9.02)	0.827 (0.13)	0.973 (0.022)

*Average

***Pinus pinea*:** There were five seed orchards. The number of clones ranged from 30 (ND 104, ND 105, ND 106 and ND 107) to 64 (ND 197). The number of ramets in the seed orchards ranged from 270 (ND 106) to 3068 (ND 105). The smallest seed orchard (ND 106) was 1.7 ha in size whereas the largest one (ND 105) was 19.5 ha. The ages of seed orchards were between 1 and 25 years. Spacing between ramets in most seed orchards was 8x8 m, except ND 197 which was 10x10 m.

***Pinus halepensis*:** There were only two seed orchards. ND 108 has 10 clones and 280 ramets in 2.3 ha area with 9x9 m spacing. ND 109 has 20 clones and 498 ramets in 5.9 ha area with 8x8 m spacing. The ages of seed orchards were 29 and 24 years, respectively.

***Picea orientalis*:** There were nine seed orchards. The number of clones in most seed orchards was 30, except ND 121 which has 50 clones. The number of ramets in the seed orchards ranged from 342 (ND 146) to 3121 (ND 121). The smallest seed orchard (ND 146) was 0.9 ha in size whereas the largest one (ND 121) was 7.5 ha. The ages of seed orchards were between 12 and 22 years. Spacing between ramets in most seed orchards was 5x5 m, except ND 110 and ND 152 which was 6x6 m.

***Cedrus libani*:** Seed orchards number was 12. The number of clones varies between 30 and 55 (ND 186). The number of ramets ranged between 584 (ND 200) and 2781 (ND 118). The size of establishment area ranged between 2.1 (ND 200) and 10.0 ha (ND 118). The ages of seed orchards were between 1 and 22 years. Spacing between ramets was 5x5 m and 6x6 m.

The average number of related statistics and their corresponding standard deviations for each species are presented in Table 1. The average coefficient of variation for ramet numbers among all seed orchards (C.V. %) was calculated to be 36.30. The mean census number (N) and effective number of clones (N_e) were 33.12 and 27.59, respectively. The largest difference between N and N_e value was observed in *P. halepensis* (56%), represented by only two seed orchards. The smallest difference between N and N_e value was observed in *P. sylvestris* (9.7%), represented by 12 seed orchards (Table 1). Most of the seed orchards (76.3%) had effective number of clones between 5 and 30. One sixth of them had N_e values ranging between 31 and 60. Also, in 11 (% 6.5) seed orchards N_e value was estimated to be higher than 61.

Relationship between N_e and N in each of the clonal seed orchards in Turkey were presented in Figure 1. For the seed

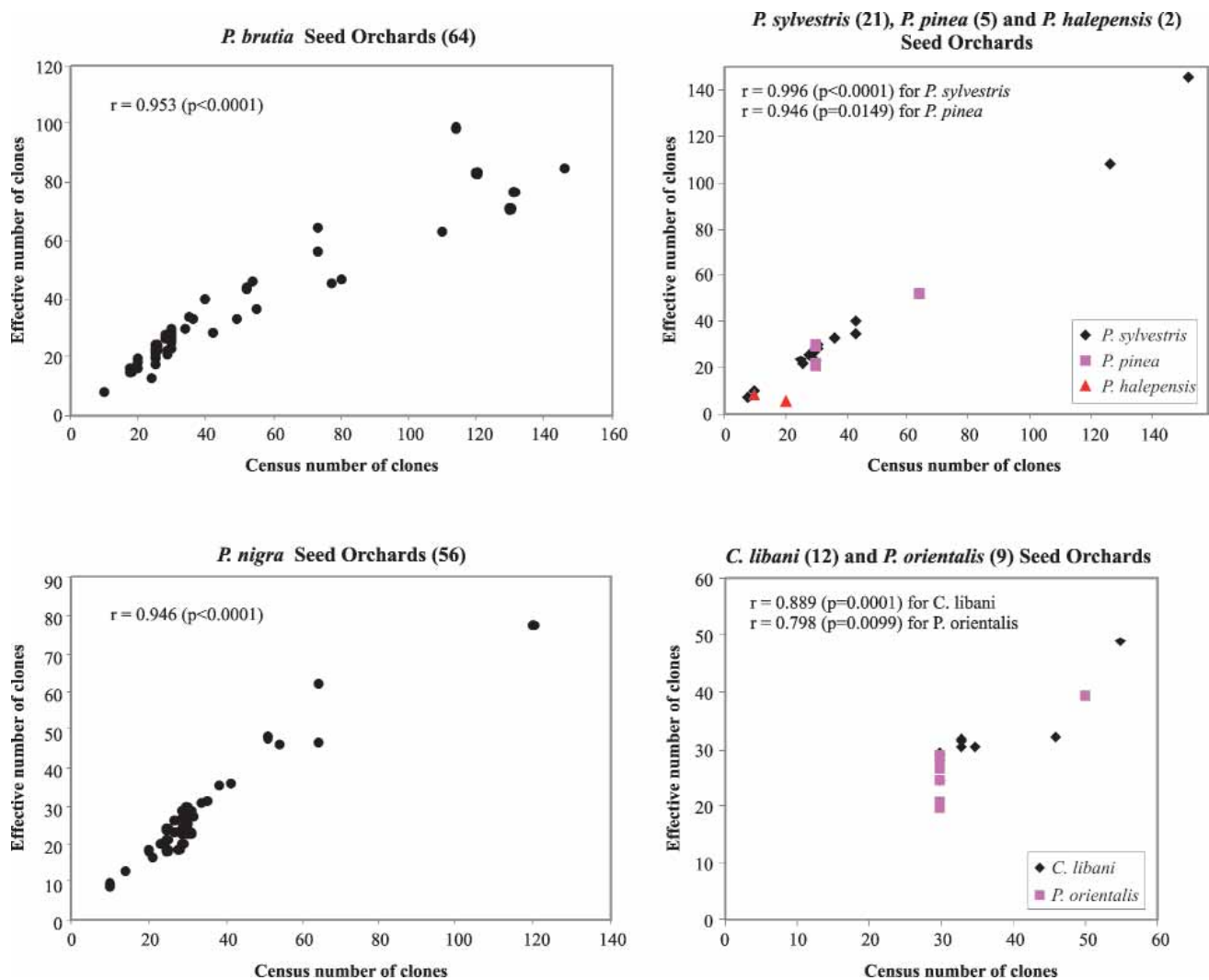


Figure 1. Relationship between effective number (N_e) and census number of clones (N) in clonal seed orchards for each of the seven conifer species in Turkey (pooled data for a given species). Number of seed orchards for each species is shown in parenthesis next to species name

Slika 1. Odnos između učinkovitog (N_e) i utvrđenog broja klonova (N) u klonskim sjemenskim plantažama kod sedam vrsta četinjača u Turskoj (podaci su objedinjeni na razini vrste). Broj klonskih sjemenskih plantaža za svaku vrstu prikazan je u zagradi

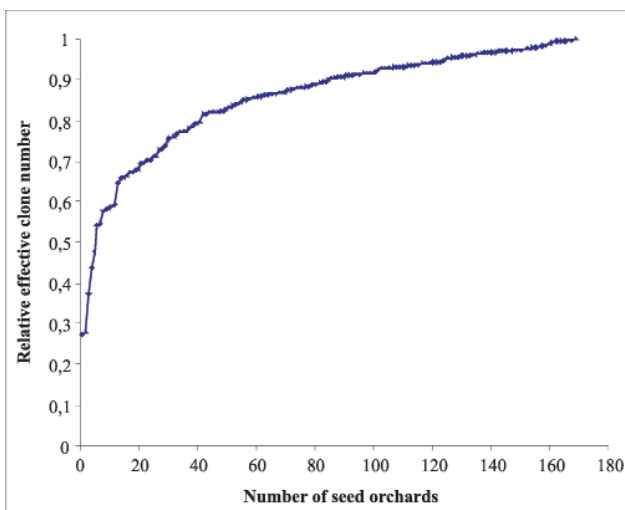


Figure 2. Distribution of relative effective number of clones (N_r) in 169 clonal seed orchards of conifers in Turkey

Slika 2. Distribucija relativnog efektivnog broja klonova (N_r) u 169 klonskih sjemenskih plantaža četinjača u Turskoj

orchards of each species except for that of *P. halepensis*, Pearson's correlation coefficient between N and N_e was high and significant. Pearson's correlation coefficients varied from 0.798 ($p < 0.0099$) (*Picea orientalis* seed orchards) to 0.996 ($p < 0.0001$) (*P. sylvestris* seed orchards) among the species (Figure 1). Pearson's correlation coefficients between age and N_e (varied from -0.38 to -0.93) showed that there was negative correlation, which means that the older the orchard was, the smaller the effective number of clones. The average r value between age and N_e was calculated as -0.47 ($p < 0.00001$).

Distribution of N_r in 169 clonal seed orchards of conifers in Turkey was shown in Figure 2. The N_r among seed orchards within species and among species was different. When all the seed orchards are considered, the mean N_r value was calculated as 0.827 (Table 1). For all the seed orchards analyzed, 5 orchards had N_r value less than 0.5, and 157 seed orchards had N_r value higher than 0.6 (Figure 2).

The estimated proportional gene diversity was in the range of 0.922 to 0.983 (mean 0.973) among the studied seed orchards (Table 1). There was positive correlation between gene diversity and N_c value ($r = 0.953$, $p = 0.0001$), and also between gene diversity and N_r value ($r = 0.977$, $p = 0.0001$).

Discussion

Rasprava

Plus trees, selected based on their desirable phenotypic characteristics, are used for establishment of clonal seed orchards (Kang et al. 2001b). Genetic thinning and selective harvesting may change clonal ramet proportion in orchards, while, at the same time, they can improve the genetic quality of seed orchards (Kang et al. 2001a, Prescher et al. 2008). Both ramet number variation and ramet fertility of clones contribute to the gene pool in a seed orchard. Therefore, important attention should be given on ramet number variation during seed orchard establishment and management.

In this study, overall mean effective number of clones (N_c) based on variation in the number of ramets was estimated as 27.59. Furthermore, *P. sylvestris* seed orchards had the highest N_c value (35.55), followed by *P. brutia* seed orchards (32.89) and finally, *P. halepensis* seed orchards with the lowest value (6.6). Kang et al. (2001b), working on a 255 conifer clonal seed orchards in Finland, Korea and Sweden, estimated the mean effective number of clones (N_c) as 66, ranging from 10 to 421. Prescher et al. (2008) reported N_c values in *Picea abies* seed orchard as 19.99 and 22, before and after thinning, respectively.

The N_r was 0.827, with a range from 0.523 to 0.906 in this study. Kang et al. (2001b) estimated overall average N_r value as 0.74; *Picea abies* seed orchards in Sweden had the highest, *Pinus koraiensis* seed orchards in Korea had the lowest value. Varghese et al. (2006) reported N_r value in two clonal seed orchards of *Tectona grandis* in southern India as 0.582 and 0.120, respectively. The seed orchard with high N_r value had relatively more number of fertile ramets and better sexual symmetry, both contributing to the higher gene diversity. Results of our study indicate that seed orchards of conifer forest trees in Turkey have relatively high effective number of clones. This implies that Forest Tree Seeds and Tree Breeding Research Directorate have an efficient program for seed orchards establishment and management.

The main reasons for variations in ramet number are graft availability and incompatibility, growth conditions and mislabeling of ramets. Variation in the number of ramets per clones in seed orchards may result unequal production of female flowers, male flowers and gametes. Equal contribution of clones to the formation of the progeny is necessary because the production of genetically superior seeds in the seed orchard through panmictic reproduction is important

(Kang et al. 2001a, Lindgren and Prescher 2005). If seed orchards do not reproduce panmictically, some reduction in the expected genetic gains will occur. The quality of a seed produced in seed orchards is determined by many factors, including the rate of pollen contamination from outside sources, degree of self-fertilization, and equality of the clones (in other words ramet number variation) as pollen donors. The level of contribution varies significantly among clones in the seed orchard that have variations in ramet number (Kaya et al. 2006, Funda et al. 2009). El-Kassaby and Cook (1994) studied the within and among clonal variation in reproductive energy and reproductive success, and their impact on the genetic diversity of cone/seed crop in a Douglas fir seed orchard. In that study, the average number of seed-cone producing ramets per clone was ranging between 1 and 15, they observed significant correlation ($p \leq 0.05$) between clone size (variable number of seed-cone bearing ramets per clone) and both seed-cone crop size and filled seed yield. Nikkanen and Ruotsalainen (2000) reported that the status number is important measure for describing the genetic diversity of the seed orchard crop. They found that the status number of studied Norway spruce seed orchard was 56 (84% of the number of clones in the orchard) when the ramet number variation per clone was considered.

The mean estimated proportional gene diversity was 0.973 among the seed orchards studied. We found positive correlation between gene diversity and N_c value, and also between gene diversity and N_r value. Gene diversity increases as N_c or N_r increases. Our result in this study is compatible with other studies on conifer seed orchards (Kang and Lindgren 1998, Kang et al. 2001b). Kang and Lindgren (1998) estimated gene diversity in *P. densiflora*, *P. thunbergii* and *P. koraiensis* seed orchards by total strobili production as 0.993, 0.991 and 0.987, respectively. Kang et al. (2001b) calculated the estimated mean gene diversity as 0.992 in 255 conifer clonal seed orchards. Differences among clones in fertility and ramet number affect genetic composition of seed orchards and may cause loss in genetic diversity (Kang and Lindgren 1998).

Kang et al. (2003) estimated genetic gain after the implementation of %45 and %70 genetic thinning in a *Pinus densiflora* clonal seed orchard. They reported genetic gain as 0.07% at initial establishment of orchard, 6.3% at 1st genetic thinning and 11.6% at 2nd genetic thinning. Genetic diversity was estimated in a 13-year old *Quercus serrata* breeding seed orchard under three selection (roguing) methods (Kang et al. 2007). They calculated genetic diversity loss for individual, family and family + within family selection as 1.05%, 1.72% and 1.29%, respectively. Kang et al. (2007) concluded that genetic gain from seed orchards can be manipulated by using different selection methods, but strong genetic thinning might result in a decrease of genetic diver-

sity. Içgen et al. (2006) reported that the majority of genetic diversity present in natural populations of *P. brutia* appears to be captured in seed orchards and plantations. Also, the results of our study showed that all studied seed orchards have high proportion of gene diversity (Table 1). As a result, different selection methods and management strategies should be applied on seed orchards depending on related species to get maximum genetic gain and maintain high level of genetic diversity.

Kang and Mullin (2007) studied effect of variation in effective clone number on the genetic diversity of *Chamaecyparis obtusa* seed orchard in Korea over a four-year period. They indicated that gene diversity in seed crop would increase if seeds collected from different years are pooled. Varghese et al. (2006) estimated gene diversity in two 25-years old clonal seed orchards of *Tectona grandis* in southern India as 0.943 and 0.792, respectively. They reported that improvement in diversity level were inadequate in the second seed orchard, and suggested some measures such as intentional adjustment of ramet numbers of each clone, that can help to reduce the loss of gene diversity during domestication process. The seed orchards in our study are all first generation seed orchards; and management and improvement studies for future seed harvests from the seed orchards are in progress in Turkey (Koski and Antola 2003). However, genetic diversity parameters of seed orchards in this study showed parallelism with previous studies (Godt et al. 2001, Kang et al. 2001b, 2003). Therefore, phenotypic selection, related species fertility and genetic analysis studies should be considered to establish second generation seed orchards.

Genetic diversity parameters of seed orchards were shown not to be significantly different from seed stands and plantations (El-Kassaby and Ritland 1996, Godt et al. 2001, Içgen et al. 2006). Even, the percentages of polymorphic loci in seed orchards were slightly higher than natural stands and plantations (Içgen et al. 2006). These results suggest that large proportion of genetic diversity found within natural populations are captured in seed orchards through practicing phenotypic selection and implementing effective number of clones (Godt et al. 2001, Içgen et al. 2006). Results of this study suggest high proportion of gene diversity in conifer seed orchards in Turkey. However, reduced allelic richness and heterozygosity in seed orchards were also reported (Cheliak et al. 1988, Stoehr and El-Kassaby 1997, Rajora, 1999). Such contrasts may be attributed to the sampling, management practices (especially roguing of seed orchard) and mating system of the species in question (Içgen et al. 2006, Lindgren et al. 2009). These characteristics should be considered to establishment of seed orchards in the future.

Certain conditions should be achieved to obtain expected level of genetic gain from an open-pollinated seed orchards: (a) Seed orchards should be isolated from unwanted pollen

sources, (b) Number of clones and ramets per clone in a seed orchard should be high enough depending on species (from 20 to 50 clones), and all clones should contribute relatively equal proportion of male and female flowers, (c) Pollen dispersal period and female receptivity should occur at the same time as much as possible, and (d) Inbreeding and mating among close relatives should be avoided (Fast et al. 1986, El-Kassaby et al. 1989, Kang et al. 2001a). Orchard-management techniques such as selective seed harvesting and genetic thinning (roguing) are used to improve genetic quality of seed orchard crops. In selective seed harvest, selection is applied to seed parents, whereas in roguing selection is applied to both seed and pollen parents. Genetic thinning maximizes the genetic gain from seed orchard crops and effective clone number in orchards (Kang et al. 2001a, Moriguchi et al. 2008, Prescher et al. 2008). The results of this study and previous studies about seed orchards which are discussed above showed that clone number, ramet number, fertility variation of related species, distribution range of related species and different management strategies should be considered to establish tomorrow's seed orchards.

Conclusions

Zaključci

Future's seed orchards should be established with phenotypic selection as well as populations' molecular genetic analysis (especially analysis of adaptive genes). Genetic gain and genetic diversity balance should be considered when establishment of first and/or second generation seed orchards. To capture and manage high levels of genetic variation in seed orchards, high number of populations, covering a wider range of environments and marginal populations of species, should be systematically sampled and genetically analyzed. According to the genetic analysis results, and considering threats such as climate change, seed orchards are established on a wide range of species distribution area depending on their provinces and local growing conditions.

Acknowledgements

Zahvale

Dr. Kani ISIK (Akdeniz University, Science Faculty, Biology Department, Antalya, TURKEY) and Dr. Juan Jose ROBLEDON-ARNUNCIO (Department of Forest Ecology and Genetics, Forest Research Centre, Madrid, SPAIN) kindly reviewed and edited the earlier version of the manuscript both linguistically and scientifically. Two anonymous reviewers provided valuable comments to improve the manuscript. We gratefully acknowledge the contributions of all these persons.

References

Literatura

- Alizoti, P.G., K. Kilimis, P. Gallios, 2010: Temporal and spatial variation of flowering among *Pinus nigra* Arn. clones under changing climatic conditions, *Forest Ecology and Management* 259: 786–797.
- Anonymous, 2006: Orman Varlığımız. T.C. Çevre ve Orman Bakanlığı, Ağaçlandırma Genel Müdürlüğü Yayınları, Ankara, Türkiye. 160 s. [Turkey's Forest Assets. Republic of Turkey, Ministry of Environment and Forest, Publications of General Directorate of Afforestation, Ankara, Turkey. 160 p.] (In Turkish.)
- Bilir, N., F. Prescher, D. Lindgren, J. Kroon, 2008: Variation in cone and seed characters in clonal seed orchards of *Pinus sylvestris*, *New Forests* 36: 187–199.
- Buiteveld, J., E.G. Bakker, J. Bovenschen, S.M.G. Vries De, 2001: Paternity analysis in a seed orchard of *Quercus robur* L. and estimation of the amount of background pollination using microsatellite markers, *Forest Genetics* 8(4): 331–337.
- Cheliak, W.M., G. Murray, J.A. Pitel, 1988: Genetic effects of phenotypic selection in white spruce, *Forest Ecology and Management* 24: 139–149.
- Ciplak, B., 2003: Distribution of Tettigoniinae (Orthoptera, Tettigoniidae) bush-crickets in Turkey: the importance of the Anatolian Taurus Mountains in biodiversity and implications for conservation, *Biodiversity and Conservation* 12: 47–64.
- D'Amato, W.A., J.B. Bradford, S. Fraver, B.J. Palik, 2011: Forest management for mitigation and adaptation to climate change: Insights from long-term silviculture experiments, *Forest Ecology and Management* 262: 803–816.
- De Dios, V.R., C. Fischer, C. Colinas, 2007: Climate change effects on Mediterranean forests and preventive measures, *New Forests* 33: 29–40.
- Di-Giovanni, F., P.G. Kevan, 1991: Factors affecting pollen dynamics and its importance to pollen contamination: a review, *Canadian Journal of Forest Research* 21: 1155–1170.
- El-Kassaby, Y.A., C. Cook, 1994: Female reproductive energy and reproductive success in a Douglas-fir seed orchard and its impact on genetic diversity, *Silvae Genetica* 43(4): 243–246.
- El-Kassaby, Y.A., K. Ritland, 1996: Impact of selection and breeding on genetic diversity in Douglas-fir, *Biodiversity and Conservation* 5: 795–813.
- El-Kassaby, Y.A., D. Rudin, R. Yazdani, 1989: Levels of outcrossing and contamination in two *Pinus sylvestris* L. seed orchards in Northern Sweden, *Scandinavian Journal of Forest Research* 4: 41–49.
- Fady-Welterlen, B., 2005: Is there really more biodiversity in Mediterranean forest ecosystems? *Taxon* 54(4): 905–910.
- Fady, B., C. Conord, 2010: Macroecological patterns of species and genetic diversity in vascular plants of the Mediterranean basin, *Diversity and Distribution* 16: 53–64.
- Fast, W., B.P. Dancik, R.C. Bower, 1986: Mating system and pollen contamination in a Douglas-fir clone bank, *Canadian Journal of Forest Research* 16: 1314–1319.
- Funda, T., M. Lstiburek, P. Lachout, J. Klapšte, Y.A. El-Kassaby, 2009: Optimization of combined genetic gain and diversity for collection and deployment of seed orchard crops, *Tree Genetics & Genomes* 5: 583–593.
- Godt, M.J.W., J.L. Hamrick, M.A. Edwards-Burke, J.H. Williams, 2001: Comparisons of genetic diversity in white spruce (*Picea glauca*) and jack pine (*Pinus banksiana*) seed orchards with natural populations, *Canadian Journal of Forest Research* 31: 943–949.
- Gomory, D., R. Bruchanik, R. Longauer, 2003: Fertility variation and flowering asynchrony in *Pinus sylvestris*: consequences for the genetic structure of progeny in seed orchards, *Forest Ecology and Management* 174: 117–126.
- Grivet, D., F. Sebastiani, S.C. Gonzalez-Martinez, G.G. Vendramin, 2009: Patterns of polymorphism resulting from long-range colonization in the Mediterranean conifer Aleppo pine, *New Phytologist* 184: 1016–1028.
- Hansen, O.K., 2008: Mating patterns, genetic composition and diversity levels in two seed orchards with few clones – Impact on planting crop, *Forest Ecology and Management* 256: 1167–1177.
- Harju, A., O. Muona, 1989: Background pollination in *Pinus sylvestris* seed orchards, *Scandinavian Journal of Forest Research* 4: 513–520.
- Hosius, B., F. Bergmann, M. Konnert, W. Henkel, 2000: A concept for seed orchards based on isoenzyme gene markers, *Forest Ecology and Management* 131: 143–152.
- Icgen, Y., Z. Kaya, B. Cengel, E. Velioglu, H. Ozturk, S. Onde, 2006: Potential impact of forest management and tree improvement on genetic diversity of Turkish red pine (*Pinus brutia* Ten.) plantations in Turkey, *Forest Ecology and Management* 225: 328–336.
- Isik, K., 2011: Rare and endemic species: why are they prone to extinction? *Turkish Journal of Botany* 35: 411–417.
- Kang, K.S., B.H. Cheon, S.U. Han, C.S. Kim, W.Y. Choi, 2007: Genetic gain and diversity under different selection methods in a breeding seed orchard of *Quercus serrata*, *Silvae Genetica* 55(6): 277–281.
- Kang, K.S., Y.A. El-Kassaby, W.Y. Choi, S.U. Han, C.S. Kim, 2003: Genetic gain and diversity caused by genetic thinning in a clonal seed orchard of *Pinus densiflora*, *Silvae Genetica* 52(5–6): 220–223.
- Kang, K.S., A.M. Harju, D. Lindgren, T. Nikkanen, C. Almqvist, G.U. Suh, 2001b: Variation in effective number of clones in seed orchards, *New Forests* 21: 17–33.
- Kang, K.S., D. Lindgren, 1998: Fertility variation and its effect on the relatedness of seeds in *Pinus densiflora*, *Pinus thunbergii* and *Pinus koraiensis* clonal seed orchards, *Silvae Genetica* 47(4): 196–201.
- Kang, K.S., D. Lindgren, T.J. Mullin, 2001a: Prediction of genetic gain and gene diversity in seed orchard crops under alternative management strategies, *Theoretical and Applied Genetics* 103: 1099–1107.
- Kang, K.S., D. Lindgren, T.J. Mullin, 2004: Fertility variation, genetic relatedness, and their impacts on gene diversity of seeds from a seed orchard of *Pinus thunbergii*, *Silvae Genetica* 53(5–6): 202–206.
- Kaya, N., K. Isik, W.T. Adams, 2006: Mating system and pollen contamination in a *Pinus brutia* seed orchard, *New Forests* 31(3): 409–416.
- Kaya, Z., D.J. Raynal, 2001: Biodiversity and conservation of Turkish forests, *Biological Conservation* 97: 131–141.

- Koski, V., J. Antola, 1993: National Tree Breeding and Seed Production Program for Turkey 1994–2003, Enso Forest Development Oy. Ltd., Turkish-Finnish Forestry Project.
- Leone, V., R. Lovreglio, 2004: Conservation of Mediterranean pine woodlands: scenarios and legislative tools, *Plant Ecology* 171: 221–235.
- Lindgren, D., D. Danusevicius, O. Rosvall, 2009: Unequal deployment of clones to seed orchards by considering genetic gain, relatedness and gene diversity, *Forestry* 82(1): 17–28.
- Lindgren, D., T.J. Mullin, 1998: Relatedness and status number in seed orchard crops, *Canadian Journal of Forest Research* 28: 276–283.
- Lindgren, D., F. Prescher, 2005: Optimal clone number for seed orchards with tested clones, *Silvae Genetica* 54(2): 80–92.
- Maciver, D.C., E. Wheaton, 2005: Tomorrow's forests: adapting to a changing climate, *Climatic Change* 70: 273–282.
- Moriguchi, Y., F. Prescher, D. Lindgren, 2008: Optimum lifetime for Swedish *Picea abies* seed orchards, *New Forests* 35: 147–157.
- Medail, F., K. Diadema, 2009: Glacial refugia influence plant diversity patterns in the Mediterranean Basin, *Journal of Biogeography* 36: 1333–1345.
- Muona, O., A. Harju, 1989: Effective population size, genetic variability and mating systems in natural stands and seed orchards of *Pinus sylvestris*, *Silvae Genetica* 38: 221–228.
- Nikkanen, T., S. Ruotsalainen, 2000: Variation in flowering abundance and its impact on the genetic diversity of the seed crop in a Norway spruce seed orchard, *Silva Fennica* 34(3): 205–222.
- OATIAM (2011) Forest Tree Seeds and Tree Breeding Research Directorate. <http://www.ortohum.gov.tr>
- Prescher, F., D. Lindgren, B. Karlsson, 2008: Genetic thinning of clonal seed orchards using linear deployment may improve both gain and diversity, *Forest Ecology and Management* 254: 188–192.
- Ravindranath, N.H., 2007: Mitigation and adaptation synergy in forest sector, *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 12: 843–853.
- StClair, J.B., G.T. Howe, 2011: Strategies for conserving forest genetic resources in the face of climate change, *Turkish Journal of Botany* 35: 403–409.
- Stoehr, M.U., Y.A. El-Kassaby, 1997: Levels of genetic diversity at different stages of the domestication cycle of interior spruce in British Columbia, *Theoretical and Applied Genetics* 94: 83–90.
- Stoehr, M.U., B.L. Orvar, T.M. Vo, J.R. Gawley, J.E. Webber, C.H. Newton, 1998: Application of a chloroplast DNA marker in seed orchard management evaluations of Douglas-fir, *Canadian Journal of Forest Research* 28: 187–195.
- Ture, C., H. Bocuk, 2010: Distribution patterns of threatened endemic plants in Turkey: A quantitative approach for conservation, *Journal for Nature Conservation* 18: 296–303.
- Underwood, E.C., J.H. Viers, K.R. Klausmeyer, R.L. Cox, M.R. Shaw, 2009: Threats and biodiversity in the Mediterranean biome, *Diversity and Distribution* 15: 188–197.
- Varghese, M., A. Nicodemus, B. Nagarajan, D. Lindgren, 2006: Impact of fertility variation on gene diversity and drift in two clonal seed orchards of teak (*Tectona grandis* Linn. f.), *New Forests* 31: 497–512.
- Vila, M., J. Vayreda, C. Gracia, J.J. Ibanez, 2003: Does tree diversity increase wood production in pine forests? *Oecologia* 135: 299–303.
- Zhuowen, Z., 2002: Pollen Dispersal and its Spatial Distribution in Seed Orchards of *Cunninghamia lanceolata* (LAMB.) Hook, *Silvae Genetica* 51(5–6): 237–241.

Sažetak

Mediteranski bazen jedan je od glavnih središta biljne raznolikosti u Sjevernoj hemisferi. Istočni Mediteran također je područje iznimne genetske raznolikosti četinjača. Istraživanjem su obuhvaćene klonske sjemenske plantaže Turske s ciljem utvrđivanja efektivnog broja klonova. Srednji broj klonova (N) procijenjen je na 33,12. Srednji efektivni broj klonova (N_e) iznosi 27,59, a srednji relativni efektivni broj klonova ($N_r = N_e / N$) je 0,827. Procijenjeni proporcionalni genetski diverzitet iznosio je 0,973, s rasponom od 0,922 – 0,983. Stoga je potrebno voditi računa da se koristi gotovo podjednaki broj rameta tijekom osnivanja i održavanja klonskih sjemenskih plantaža. Prijetnje poput klimatskih promjena, požara, bolesti i kukaca moraju se uzeti u obzir kod osnivanja plantaža. Potrebno je uzorkovati velik broj populacija sa šireg područja, a klonske sjemenske plantaže najbolje je osnivati lokalno uvažavajući ekološka obilježja četinjača. Ovime se također osigurava održivo gospodarenje šumskim genetskim bogatstvom. Kod osnivanja budućih klonskih sjemenskih plantaža nužno je pribaviti podatke o fenotipskoj selekciji kao i rezultate molekularne genetičke analize potencijalnih klonova.

KLJUČNE RIJEČI: klimatske promjene, efektivni broj klonova, genetska raznolikost, varijabilnost rameta, sjemenska plantaža



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.

FIRST RECORD OF *Entomophaga maimaiga* (ENTOMOPHTHORALES: ENTOMOPHTHORACEAE) IN *Lymantria dispar* POPULATIONS IN GREECE AND THE FORMER YUGOSLAVIAN REPUBLIC OF MACEDONIA

PRVI NALAZ *Entomophaga maimaiga* (ENTOMOPHTHORALES: ENTOMOPHTHORACEAE) U POPULACIJAMA *Lymantria dispar* U GRČKOJ I REPUBLICI MAKEDONIJI

Margarita GEORGIEVA¹, Georgi GEORGIEV¹, Daniela PILARSKA^{2,6}, Plamen PILARSKI³, Plamen MIRCHEV¹, Irena PAPAZOVA-ANAKIEVA⁴, Sterja NACESKI⁴, Panagiotis VAFEIDIS⁵, Maria MATOVA¹

Abstract:

The entomopathogenic fungus *Entomophaga maimaiga* Humber, Shimazu & Soper (Entomophthorales: Entomophthoraceae) was found for first time in populations of gypsy moth, *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Erebiidae), in Greece and the Former Yugoslavian Republic of Macedonia (FYROM) after its introduction in Bulgaria in 1999. Monitoring studies were conducted in 2012 in oak stands in three sites in the Xanthi region in Greece, and in three sites in FYROM in the Prilep region. Gypsy moth larvae, predominately in fourth to sixth instar, were collected in May and June. During laboratory rearing, mortality of gypsy moth larvae collected in two sites in Greece ranged from 36.4–89.3%. Larval mortality of *L. dispar* in the three sites in FYROM ranged from 16.7–87.8%. Dead larvae were analysed under light microscopy for presence of *E. maimaiga* and other entomopathogens. *E. maimaiga* was recorded from one site in Greece (Kidaris vill.), and in all study sites in FYROM (Toplica, Belovodica and Krushevo vill.). Azygospores of *E. maimaiga* were found in the bodies of 78.6% of gypsy moth larvae from Kidaris, and in 8.3–16.3% of the larvae from sites in FYROM. Recent records of *E. maimaiga* in Serbia and the European part of Turkey, and present findings in Greece and FYROM, indicate that the fungus most probably has invaded gypsy moth populations in other parts of Balkan Peninsula.

KEY WORDS: gypsy moth, fungal entomopathogen, first records

¹ Eng. Margarita Georgieva (margaritageorgiev@gmail.com), Georgi Georgiev (ggeorg@bas.bg), Plamen Mirchev (plmirchev@hotmail.com), Eng. Maria Matova (mimilota22@abv.bg), Forest Research Institute, Bulgarian Academy of Sciences, 132 St. Kliment Ohridski Blvd., 1756 Sofia, Bulgaria

^{2,6} Daniela Pilarska (dpilarska@yahoo.com), Institute of Biodiversity and Ecosystem Research, Bulgarian Academy of Sciences, 2 Gagarin St., 1113 Sofia, Bulgaria; Czech University of Life Sciences, Faculty of Forestry and Wood Sciences, 1176 Kamýcká str., 16 521 Prague, Czech Republic, corresponding author

³ Plamen Pilarski (psp@bio.bas.bg), Institute of Plant Physiology and Genetics, Bulgarian Academy of Sciences, Acad. Georgi Bonchev St., bl. 21, 1113 Sofia, Bulgaria

⁴ Irena Papazova-Anakieva (ipapazova@sf.ukim.edu.mk), Sterja Naceski (snaceski@sf.ukim.edu.mk), Faculty of Forestry, University in Skopje, bb Alexander Makedonski Blvd, 1000 Skopje, Macedonia

⁵ Panagiotis Vafeidis (vafeidis@wildlife.gr), Forest Department of Xanthi, 4 Adrianoupoleos St., 67100 Xanthi, Greece

Introduction

Uvod

The gypsy moth, *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Erebiidae) is one of the most important insect pests in deciduous forests of the Palaearctic zoogeographical zone and in north-eastern North America where it was accidentally introduced in 1869. The preferred food plants of this polyphagous species are oaks (*Quercus* spp.). An outbreak species, gypsy moth defoliates large areas of oak forests, primarily in south-east Europe and sandy ridges in the US Appalachian Mountain chain, as well as the more recently invaded areas of North America (McManus and Csóka 2007).

Entomophaga maimaiga Humber, Shimazu and Soper (Entomophthorales: Entomophthoraceae) was described as host specific pathogen of *Lymantria dispar japonensis* Motschulsky in Japan where it causes epizootics (Shimazu and Soper 1986; Soper et al. 1988). Epizootics were also reported in South Korea, Pacific region of China, Sakhalin Islands, India, and the Primorsky region of far-eastern Russia, as well as from Poland and Yugoslavia (Hajek 1999).

E. maimaiga was first introduced into USA in 1910–1911 and 1985–1986 with inocula from Japan. Both introductions were reported as unsuccessful (Hajek et al. 2005); however, in 1989, the pathogen was reported causing epizootics in gypsy moth populations in seven northeastern US states (Andreadis and Weseloh 1990; Hajek 1999). Andreadis and Weseloh (1990) suggested that *E. maimaiga* may have survived via resting spores and spread through the North American gypsy moth population, and the ability of the pathogen to spread rapidly suggests that the fungus was probably accidentally introduced into the US prior to its detection in 1989 (Hajek 1999; Nielsen et al. 2005). *E. maimaiga* has expanded its range by natural distribution and introductions in *L. dispar* populations in North America (Solter and Hajek 2009).

In 1999–2000 *E. maimaiga* was successfully introduced in two gypsy moth populations in Bulgaria via inoculum from the US (Pilarska et al. 2000). Several years later, in forest stands situated at considerable distances from the introduction sites, the first important epizootics of the pathogen were recorded (Pilarska et al. 2006). For a period of 10–12 years, *E. maimaiga* expanded its range (naturally and by introductions) and is now found throughout Bulgaria (Georgiev et al. 2011). Proximity of sites where epizootics have occurred to neighbouring countries suggests that the pathogen probably has spread beyond the borders of Bulgaria (Georgiev et al. 2010). In 2011, *E. maimaiga* was found in the European part of Turkey (Georgiev et al. 2012a) and in Central Serbia (Tabaković-Tošić et al. 2012).

E. maimaiga is an extremely effective gypsy moth pathogen where epizootics have occurred. After the fungal epizootics in US in 1989, gypsy moth management programs were

discontinued in some states. For example, in central New York State, there have been no outbreaks of gypsy moth since 1992 (Hajek 1997; Kereselidze et al. 2011). In Bulgaria, after the introduction of *E. maimaiga*, the most recent outbreak of *L. dispar* (2001–2009) included 108,000 ha, approximately 10–20% of the area typical of previous pest infestations, 492,000–1,028,000 ha (Georgiev et al. 2011).

In this study, we report on the first record of *E. maimaiga* in Greece and the Former Yugoslavian Republic of Macedonia (hereafter, FYROM). The observation of the fungus in both countries was only mentioned at the International Scientific Conference "Forests in Future-Sustainable Use, Risks and Challenges" held in Serbia in 2012 (Georgiev et al. 2012b), however no information about pathogen occurrence nor its prevalence in the gypsy moth populations studied has yet been presented.

Material and Methods

Materijali i metode

The studies were conducted during the spring of 2012. Different oak stands were visited and studied in Greece and FYROM but gypsy moth larvae were observed and collected only in three localities in the region of Xanthi (Greece) and in three sites in the region of Prilep (FYROM). Detailed site data are presented in Table 1.

The study sites in Greece consisted of mixed stands of *Quercus frainetto* Ten., *Quercus cerris* L. and *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. In two sites in FYROM, Toplica and Belovodica vill., Macedonian endemic oak, *Quercus trojana* Webb dominated, and in the third site (Krushevo vill.), *Q. cerris* was dominant.

Collections of gypsy moth larvae were made from leaves in the lower parts of tree crowns. The age structure of gypsy moth larval population was determined by the width of epicranium. Methods for larval rearing and microscopic analyses of dead larvae were used as described in previous studies (Pilarska et al. 2006; Georgiev et al. 2011; Georgiev et al. 2012a).

Results

Rezultati

Studies in Greece – Istraživanja u Grčkoj

Sixty three and 77 gypsy moth larvae were collected on May 18 and May 31, respectively (Table 1). Gypsy moth larval stages ranged from second to fifth instar on May 18, and from second to sixth instar on May 31.

Development of gypsy moth was more advanced in Thermes, probably due to the lower altitude. In all three localities, however, the structure of larval populations suitable for study included mid- and late-instar larvae (fourth

instar or older) that are susceptible to *E. maimaiga*. The relative proportion of larvae in fourth instar or older ranged from 25.0–72.7% (K/C1, T/C1), and between 85.7% and 95.9% (K/C2, T/C2).

High mortality of gypsy moth larvae was recorded during the laboratory rearing, 88.6–89.3% (K/C1, K/C2), and 36.4–51.0% (TC1, TC2) (Table). All larvae collected in Meses Thermes developed successfully to the imago stage.

Microscopic analysis of the gypsy moth larvae revealed that 78.6% (KC2) were infected with *E. maimaiga* (Table 1). In three samples (KC1, TC1, TC2) no spores of the pathogen were detected, although dead larvae showed typical symptoms of fungal infection – intact carcasses that were not degraded. Analyses did not indicate the presence of other fungal species or microsporidia.

Studies in FYROM – Istraživanja u Republici Makedoniji

A total of 142 gypsy moth caterpillars were collected and examined in all three sites in FYROM (Table 1). Gypsy moth larval development was the most advanced in Toplica and fourth to sixth instar larvae constituted 81.5% of the population, followed by the larvae from Belovodica (65.3%) and Krushevo (41.6%).

During laboratory rearing of the larvae 16.7–87.8% of all larvae died (Table 1). The carcasses showed typical symptoms of fungal infection and microscopic analysis showed that *E. maimaiga* occurred in all three localities from FYROM (Table 1).

Discussion

Rasprava

The results of this study have shown that *E. maimaiga* has expanded its range. Kidaris, Greece, where *E. maimaiga* occurred, is located in close proximity to the border with Bulgaria (7 km). The establishment of the pathogen in this site was expected because a strong epizootic occurred 30 km north in Kremen vill., Kirkovo State Forestry, Bulgaria in 2005 (Pilarska et al. 2006; Georgiev et al. 2010). The Macedonian sites Toplica, Belovodica and Krushevo are located 130–170 km from the nearest known site of *E. maimaiga* natural occurrence in Karlanovo vill. in Southwestern Bulgaria (Georgiev et al. 2011). The establishment of *E. maimaiga* at such distances, and finding the fungus in the European part of Turkey (Georgiev et al. 2012a) and Serbia where two strong outbreaks of gypsy moth (Tabaković-Tošić et al. 2012) are apparently suppressed demonstrates evidence that the *E. maimaiga* has expanded its range. It should be noted that *E. maimaiga* has been documented to spread by natural means more than 100 km in one season (Elkinton et al. 1991).

Additional evidence of *E. maimaiga* range extension is the establishment of the pathogen in 2005 in Dusheti region of Georgia (Kereselidze et al. 2011). Molecular analyses of the strain did not allow identification of the origin of *E. maimaiga* in Georgia, but it is known that airborne conidia are distributed by wind, facilitating rapid spread of the fungus at long distances (Hajek 1999; Hajek et al. 1999). The closest

Table 1. Basic data on study areas in Greece and FYROM and mortality of *L. dispar* larvae in 2012

Tablica 1. Osnovni podaci o istraživačkim lokacijama u Grčkoj i Republici Makedoniji s larvalnim mortalitetom u 2012. godini

Locality Lokalitet	Altitude, m a.s.l Nadmorska visina	Geographical Coordinates Geografske koordinate	Collection date/ Sample code Datum uzorkovanja/ šifra uzorka	No. of larvae collected Broj sakupljenih ličinki	Mortality in % Mortalitet u postotku	Mortality due to <i>E. maimaiga</i> in % Mortalitet uzrokovan <i>E. maimaiga</i> u postotku
Greece / Grčka						
Kidaris	724	41°21.753'N	18 May/KC1	44	88.6	0
		025°02.237'E	31 May/KC2	28	89.3	78.6
Thermes	446	41°20.941'N	18 May/TC1	11	36.4	0
		024°58.927'E	31 May/TC2	49	51.0	0
Meses Thermes	743	41°20.260'N 024°58.441'E	18 May	8	0	0
FYROM / Republika Makedonija						
Toplica	479	41°23.376'N 021°45.832'E	4 June	81	64.2	12.3
Belovodica	744	41°21.724'N, 021°41.794'E	4 June	49	87.8	16.3
Krushevo	892	41°22.417'N 021°16.488'E	4 June	12	16.7	8.3

known locations of *E. maimaiga* epizootics to Georgia are on the coast of the Black Sea in Bulgaria (Georgiev et al. 2011), approximately 1,400 km distance to Dusheti in northeastern Georgia.

In this study most of the dead caterpillars (KC1, TC1, TC2) with obvious signs of fungal infection revealed no spores of *E. maimaiga* or other pathogens. A similar phenomenon was observed in infection experiments with *E. maimaiga* in laboratory conditions (Pilarska et al., 2013), which suggests that, under stress, many infected larvae die before spore formation.

Recent records of *E. maimaiga* in countries neighbouring Bulgaria (Georgiev et al. 2012a; Tabaković-Tošić et al. 2012) suggest that the species has already invaded or can be expected to invade gypsy moth populations in other areas of the Balkan Peninsula (Albania, Kosovo, Montenegro, Bosnia and Herzegovina, Croatia, Slovenia) and southeastern Europe (Hungary, Romania, Moldova, etc.). Its specific characteristics, high virulence, species specificity and the ability to regulate host numbers at both high and low population densities, characterize the fungus as an environmentally safe alternative to the use of bacterial and chemical insecticides, especially in forests with recreational use and in protected areas rich in butterflies of high conservation importance (Abadjiev and Beshkov 2007). It is thus desirable to initiate programs for extending the range of *E. maimaiga*. Spread within country borders can be facilitated by release of inoculum harvested from the sites with epizootics and inoculating newly emerging gypsy moth populations.

Acknowledgments

Zahvala

We are indebted to the National Science Fund of Bulgaria, Project DO-02-282/2008, Prof. Christos Athanassiou, University of Thessaly and the colleagues from Forest Department of Xanthi and Komotini for their contribution to this work. We are also very grateful to Dr. Leellen Solter from Illinois Natural History Survey for her valuable comments and editing.

References

Literatura

- Abadjiev, S. S., Beshkov, 2007. Prime Butterfly Areas in Bulgaria. Pensoft Pbl., Sofia-Moscow, 222 pp.
- Andreadis, T. G., R. M. Weseloh, 1990: Discovery of *Entomophaga maimaiga* in North American gypsy moth, *Lymantria dispar*, In: Proc. Natl Acad of Sci USA, 87: 2461–2465.
- Elkinton, J. S., A. E. Hajek, G. H. Boettner, E. E. Simons, 1991: Distribution and apparent spread of *Entomophaga maimaiga* (Zygomycetes: Entomophthorales) in gypsy moth (Lepidoptera: Lymantriidae) populations in North America, Environmental Entomology, 20: 1601–1605.
- Georgiev, G., D. Pilarska, P. Mirchev, B. Rossnev, P. Petkov, P. Pilarski, V. Golemansky, M. Todorov, D. Takov, Z. Hubenov, M. Georgieva, M. Matova, S. Kitanova, 2010: *Entomophaga maimaiga* – a factor for increasing stability and enhancing biodiversity in oak forests on the Balkan Peninsula, In: Lj. Rakonjac (ed.), Proc. Intl. Sci. Conf. 'Forest Ecosystems and Climate Changes', Belgrade (Serbia), vol. 1: 181–185.
- Georgiev, G., P. Mirchev, B. Rossnev, P. Petkov, M. Georgieva, M. Matova, S. Kitanova, D. Pilarska, P. Pilarski, V. Golemansky, M. Todorov, Z. Hubenov, D. Takov, 2011: Introduction of *Entomophaga maimaiga* and control of *Lymantria dispar* calamities in Bulgaria, In: S. Kitanova (ed.), Proc. of Sci. Conf. 'Sustainable Management of Oak Forests in Bulgaria', Primorsko, 72–79.
- Georgiev, G., P. Mirchev, M. Georgieva, B. Rossnev, P. Petkov, M. Matova, S. Kitanova, 2012a: First Record of Entomopathogenic Fungus *Entomophaga maimaiga* Humber, Shimazu and Soper (Entomophthorales: Entomophthoraceae) in *Lymantria dispar* (Linnaeus) (Lepidoptera: Lymantriidae) in Turkey, Acta zoologica bulgarica, 64 (2): 123–127.
- Georgiev, G., M. Tabaković-Tošić, D. Pilarska, P. Mirchev, M. Georgieva, P. Petkov, P. Pilarski, 2012b: Distribution of *Entomophaga maimaiga* Humber, Shimazu and Soper (Entomophthorales: Entomophthoraceae) on Balkan Peninsula, In: L. Rakonjac (ed.), Proc. of Intl. Sci. Conf. "Forests in Future-Sustainable Use, Risks and Challenges", Belgrade., 619–622..
- Hajek, A. E. 1997: Fungal and Viral Epizootics in Gypsy Moth (Lepidoptera: Lymantriidae) Populations in Central New York, Biological Control, 10: 58–68.
- Hajek, A. E. 1999: Pathology and epizootiology of *Entomophaga maimaiga* infections in forest Lepidoptera, Microbiology and Molecular Biology Reviews, 63: 814–835.
- Hajek, A. E., C. Olsen, J. S. Elkinton, 1999: Dynamics of Airborne Conidia of the Gypsy Moth (Lepidoptera: Lymantriidae) Fungal Pathogen *Entomophaga maimaiga* (Zygomycetes: Entomophthorales), Biological Control, 16: 111–117.
- Hajek, A. E., M. McManus, I. Jr. Delalibera, 2005: Catalogue of Introductions of Pathogens and Nematodes for Classical Biological Control of Insects and Mites, FHTET-2005–05. URL: <http://www.fs.fed.us/foresthealth/technology/pdfs/catalogue.pdf>, 59 pp.
- Kereselidze, M., D. Pilarska, A. Hajek, A. B. Jensen, A. Linde, 2011: First record of *Entomophaga maimaiga* Humber, Shimazu & Soper (Entomophthorales: Entomophthoraceae) in Georgia, Biocontrol Science and Technology, 21: 1375–1380.
- McManus, M., G. Csóka, 2007: History and Impact of Gypsy Moth in North America and Comparison to Recent Outbreaks in Europe, Acta Silvatica et Lignaria Hungarica, 3: 47–64.
- Nielsen, C., M. G. Milgroom, A. E. Hajek, 2005: Genetic diversity in the gypsy moth fungal pathogen *Entomophaga maimaiga* from founder populations in North America and source populations in Asia, Mycological Research, 109: 941–950.
- Pilarska, D., M. McManus, A. Hajek, F. Herard, F. Vega, P. Pilarski, G. Markova, 2000: Introduction of the entomopathogenic fungus *Entomophaga maimaiga* Hum., Shim. & Sop. (Zygomycetes: Entomophthorales) to a *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Lymantriidae) population in Bulgaria, Journal of Pest Science, 73: 125–126.

- Pilarska, D., M. McManus, P. Pilarski, G. Georgiev, P. Mirchev, A. Linde, 2006: Monitoring the establishment and prevalence of the fungal entomopathogen *Entomophaga maimaiga* in two *Lymantria dispar* L. populations in Bulgaria, *Journal of Pest Science*, 79: 63–67.
- Pilarska, D., M. Todorov, P. Pilarski, V. Djorova, L. Solter, G. Georgiev, 2013: Bioassays for detection of the entomopathogenic fungus *Entomophaga maimaiga* (Entomophthorales: Entomophthoraceae) in soil from different sites in Bulgaria, *Acta zoologica bulgarica* (in press).
- Shimazu, M., R. S. Soper, 1986: Pathogenicity and sporulation of *Entomophaga maimaiga* Humber, Shimazu, Soper and Hajek (Entomophthorales: Entomophthoraceae) on larvae of the gypsy moth, *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera: Lymantriidae), *Applied Entomology and Zoology*, 21: 589–596.
- Solter, L. F., A. E. Hajek, 2009: Control of gypsy moth, *Lymantria dispar*, in North America since 1878, In: A. E. Hajek, M. O'Callaghan, T. Glare (eds.), *Use of Microbes for Control and Eradication of Invasive Arthropods*, Springer Publ. Co, 181–212.
- Soper, R. S., M. Shimazu, R. A. Humber, M. E. Ramos, A. E. Hajek, 1988: Isolation and characterization of *Entomophaga maimaiga* sp. nov., a fungal pathogen of gypsy moth, *Lymantria dispar*, from Japan, *Journal of Invertebrate Pathology*, 51: 229–241.
- Tabaković-Tošić, M., G. Georgiev, P. Mirchev, D. Tošić, V. Golubović-Čurguz, 2012: *Entomophaga maimaiga* – new entomopathogenic fungus in the Republic of Serbia, *African Journal of Biotechnology*, 11: 8571–8577.

Sažetak

Entomopatogena gljiva *Entomophaga maimaiga* Humber, Shimazu & Soper (Entomophthorales: Entomophthoraceae) prvi je puta utvrđena u populacijama gubara, *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Erebididae) u Grčkoj i Republici Makedoniji nakon introdukcije ovog patogena u Bugarsku 1999. godine. Tijekom 2012. godine obavljen je pregled hrastovih sastojina na tri lokacije u području Xanthi u Grčkoj i na tri lokacije u okolici Prilepa u Makedoniji. Gusjenice gubara sakupljane su većinom u četvrtom do šestom larvalnom stadiju u razdoblju svibanj–lipanj. Tijekom laboratorijskog uzgoja smrtnost gusjenica sakupljenih u Grčkoj iznosila je od 36,4 do 89,3 %. Smrtnost gusjenica s lokaliteta u Makedoniji bila je između 16,7 i 87,8 %. Uginule gusjenice analizirane su pomoću svjetlosnog mikroskopa na prisutnost *E. maimaiga* i ostalih patogena. Patogena gljiva *E. maimaiga* utvrđena je na uzorku s jednog lokaliteta u Grčkoj (Kidaris) i na uzorcima svih lokaliteta u Makedoniji (Toplica, Belovodica i Kruševo). Azigospore *E. maimaiga* utvrđene su u 78,6 % uginulih gusjenica s lokaliteta Kidaris i između 8,3 i 16,3 % uginulih gusjenica s tri lokaliteta u Makedoniji. Nedavni nalazi *E. maimaiga* u Srbiji i europskom dijelu Turske te najnoviji nalazi u Grčkoj i Republici Makedoniji ukazuju na vjerojatnost da je ovaj patogen već inficirao populacije gubara u ostalim dijelovima balkanskog poluotoka.

KLJUČNE RIJEČI: Entomopatogena gljiva, *Entomophaga maimaiga*, prvi nalaz, *Lymantria dispar*



HRVATSKA KOMORA
INŽENJERA ŠUMARSTVA
I DRVNE TEHNOLOGIJE

Prilaz Gjure Deželića 63, 10000 Zagreb
Telefon: ++385(1)376-5501
Telefax: ++385(1)376-5504
www.hkisdt.hr; info@hkisdt.hr

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

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

Članovi Komore:

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

Stručni poslovi (Zakon o HKISDT, članak 1):

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

Javne ovlasti Komore:

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

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

Ostali poslovi koje obavlja Komora:

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

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

- Razred inženjera šumarstva,
- Razred inženjera drvne tehnologije.

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

ŠUMSKI POŽARI NA PODRUČJU UPRAVE ŠUMA PODRUŽNICA SENJ 1991–2009.

FOREST FIRES IN THE AREA OF FOREST ADMINISTRATION BRANCH SENJ 1991–2009

Željko ŠPANJOL*, Roman ROSAVEC*, Damir BARČIĆ*, Josipa FILIPOVIĆ**

Sažetak:

U radu je prikazana problematika šumskih požara i izgorene površine na području uprave šuma Podružnica Senj, promatrana s nekoliko stajališta. Analiza je provedena na području cijele uprave šuma Podružnica (UŠP) Senj. Ova uprava šuma Podružnica sastavni je dio tvrtke Hrvatske šume d.o.o.. UŠP Senj podijeljena je na sedam šumarija. To su kontinentalne šumarije Novi Vinodolski, Krasno, Senj i Crikvenica, te otočne šumarije Krk, Rab i Pag.

Provedenom analizom na području UŠP Senj u razdoblju od 1991. do kraja 2009. godine ustanovljena su 126 požara. Najviše požara dogodilo se u šumariji Senj, njih 57, zatim slijede šumarija Crikvenica s 23 požara i šumarija Krasno s 19 požara. Veličina izgorene površine iznosi 3 940,93 ha, a godišnji prosjek iznosi 29,37 ha po požaru. Uzročnici nastanka požara u većini slučajeva su nepoznati, kao i izazivači. U 19,8 % slučajeva kao izazivač utvrđen je ljudski čimbenik, a u dva slučaja utvrđeno je namjerno izazivanje požara.

KLJUČNE RIJEČI: požari, izgorena površina, uprava šuma Podružnica Senj

1. Uvod Introduction

Šume predstavljaju dobro od općeg interesa i izvor su biološke raznolikosti te ekološke stabilnosti. U novije vrijeme stabilnost ovog vrijednog resursa sve je više narušena, a jedan od glavnih uzročnika degradacijskih promjena su šumski požari, posebice na kršu. Kako ističu Pyne i dr. (1996), Calvo i dr. (1998) i Naveh (1999) požari su među najvažnijim prirodnim destabilizatorima. Snaga njihova djelovanja i štetnost najviše ovise o intenzitetu i frekvenciji (Ferran i dr., 1992). Osim što uzrokuju narušavanje prirodne ravnoteže (Rosavec i dr., 2009), šumski požari ubrzavaju erozivne procese na izgoranim površinama (Martinović, 1997; Topić i dr., 2006; Butorac i dr., 2009). Požari su za prirodna pro-

stranstva izuzetno opasni, budući da, kako navodi Španjol i dr. (2008), vatrena stihija može u vrlo kratkom vremenu zahvatiti cijela šumska područja. Dosadašnje spoznaje ukazuju da je većina požara inicirana paljenjem vatre na zapuštenom i zakorovljenom poljoprivrednom zemljištu (Mamut, 2011), odakle se oni šire na šumske površine. Problem s porastom broja šumskih požara i izgorene površine prisutan je u cijelome Mediteranu, pa tako i u našem priobalju i na otocima. Uz reljef, geološke podloge i tla, najvažniji čimbenici, kako ističe Rosavec (2010), koji utječu na nastajanje šumskih požara i veličinu izgorene površine su stanje vegetacije i klimatske prilike. Šumski ekosustavi na mediteranskom krškom području Hrvatske jako su degradirani (Topić 1994). Krške šume sudjeluju s 44 % u ukupnoj

¹ Prof. dr. sc. Željko Španjol (spanjol@sumfak.hr), Dr.sc. Roman Rosavec (rosavec@sumfak.hr), Doc. dr. sc. Damir Barčić (damir.barcic@zg.tinet.hr), Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zavod za ekologiju i uzgajanje šuma, Svetošimunska 25, 10 000 Zagreb

² Josipa Filipović, dipl. ing. šum. (filipovic.josipa@yahoo.com)

površini šuma i šumskog zemljišta kojima gospodare "Hrvatske šume" d.o.o. Zagreb. Na gotovo polovici ukupne površine šuma i šumskog zemljišta nalazimo jedva 10 % drvene pričuve. U strukturi obraslih šumskih površina nalazimo različite degradacijske oblike (panjače, šikare, makije, garije) s 83 % i visoke šume (sjemenjače, kulture i plantaže) s 17 % (Filipović, 2010). Takvo stanje vegetacije te stanje globalnih klimatskih promjena idu u prilog sve većem broju požara. Osim spomenutih prirodno-geografskih čimbenika razvoju požara u ovom području posebno pogoduju i društveno-demografski čimbenici kao što su trenutna struktura aktivnog stanovništva i turistički potencijal prostora. U prošlosti su postojale neke prirode zapreke za nekontrolirano širenje požara, kao što su uređeni maslinici, vinogradi i poljoprivredne površine. Danas su te površine napuštene i predstavljaju primarni izvor opasnosti za nastajanje i širenje požara. Dodatna olakotna okolnost pogodna za šumske požare je činjenica da su prethodno spomenute površine uglavnom u blizini prometnica, naselja i turistički atraktivnih destinacija. Takva situacija s nagomilanom količinom potencijalnog šumskog goriva, posebice u ljetnim mjesecima kada su visoke temperature, a sadržaj vlage biljaka na najnižoj razini, u kombinaciji s velikim brojem uglavnom neinformiranih i nesavjesnih turista, ali i domicilnog stanovništva, jedan su od osnovnih uzročnika nastanka požara. To potvrđuju i Naveh (1974), Trabaud i dr. (1993), Šiljković (1997) i Manzano (2006) koji navode da je najviše požara uzrokovano ljudskim faktorom. Kad se tome pridoda neprovođenje uzgojnih zahvata, izbijanje požara je gotovo neizbježno. Kako bi se u najvećoj mogućoj mjeri utjecalo na šumske požare u pogledu njihove učestalosti i katastrofalnih posljedica koje uzrokuju, nužno je pozornost usmjeriti prema smanjenju izgorjene površine kroz adekvatno i pravovremeno provođenje preventivnih mjera zaštite.

U radu je prikazana problematika šumskih požara i izgorjene površine na području uprave šuma Podružnica Senj, promatrana s nekoliko stajališta.

2. Uprava šuma podružnica Senj Forest Administration Branch Senj

Analiza je provedena na području cijele uprave šuma Podružnica (UŠP) Senj. Ova uprava šuma Podružnica sastavni je dio tvrtke Hrvatske šume d.o.o. UŠP Senj podijeljena je na sedam šumarija. To su kontinentalne šumarije Novi Vinodolski, Krasno, Senj i Crikvenica, te otočne šumarije Krk, Rab i Pag. Sveukupna površina UŠP Senj iznosi 224 300 ha, od čega šume i šumska zemljišta zauzimaju 124 645 ha, što čini 55,6 % sveukupne površine. Najveći dio pripada državnim šumama, 111 810 ha ili 90 %, a ostatak od 12 835 ha ili 10 % otpada na privatne šume. U ukupnoj površini državnih šuma 46 % pripada kontinentalnom dijelu, a 54 %



Slika 1. Zemljopisni položaj Uprave šuma Podružnica Senj

Figure 1. Geographical location of Forest Administration Branch Senj

Izvor: Filipović, 2010

krškom dijelu. Međutim, od sveukupno obrasle površine drvećem odnosi se na visoke šume 67 %, a na krške šume 33 %. Na gospodarske šume odnosi se 76 %, zaštitne šume 21 %, te šume posebne namjene 3 %. Od toga sjemenjače čine 70 %, panjače 12 %, šikare 17 % i makija 1 % (Arhiva UŠP Senj).

UŠP Senj proteže se u jugozapadnom dijelu Republike Hrvatske, na dijelovima planinskih masiva Velike Kapele i Velebita, a obuhvaća i otoke Krk, Rab i Pag. Rasprostire se u širokom dijapazonu, od razine mora do gotovo 1 700 mnv (najviša točka je vrh Mali Rajinac 1699 mnv u Sjevernom Velebitu). Graniči sa UŠP Buzet, UŠP Delnice, UŠP Ogulin, UŠP Gospić i UŠP Split.

Planinski masivi Velike Kapele i Velebita dijelovi su Dinarida. Njihov je glavni pravac protezanja paralelan s našom obalom. Kako prostor UŠP Senj u cijelosti pripada krškom području, u pogledu supstrata tla na kršu, kako navodi Pernar i dr. (2003) ovo područje karakteriziraju vapnenci i dolomiti i njihovi derivati u obliku mlađih sedimenata (kvartarne starosti), proluvijalnog, aluvijalnog, koluvijalnog ili eolskog karaktera, ponegdje kao nevezani, a ponegdje kao vezani klastiti (breče, konglomerati, pješčenjaci). Uzduž

krškog obalnog područja u prekidima se proteže sediment flišnog karaktera (pješčenjaci, lapori), a slične pojave su sreću se i u unutrašnjem dijelu krša. Krški tereni odlikuju se velikom propusnošću tla i oskudicom površinske vode. Značajniji izvori vode su u Senjskoj Dragi, Štirovači, Žrnovnici na Rabu i donekle na Krku. Pedološku podlogu najviše čine smeđe ilimerizirana tla i crnice, te manjim dijelom smeđa sub-mediteranska tla, erodirane crvenice i smeđa humozna tla.

Dalmatinski prostor, kojemu pripada područje UŠP Senj, prema Koppenovoj klasifikaciji, pripada sredozemnoj klimi, tipu Cs i podtipu Csa (Seletković i Katušin, 1992; Šegota 1988; Šegota i Filipčić, 2003). No, međutim, prema klimatskim osobinama razlikuje se:

- priobalno područje, ispod 400 mnv s otocima Krk, Rab i Pag koje pripada toplo umjerenoj klimi s toplim i vrućim ljetom te blagom i vlažnom zimom
- područje od 400 do 1200 mnv koje se odlikuje toplo umjerenom klimom sa svježim ljetom, podjednako raspoređenim oborinama tijekom godine i hladnom zimom
- Područje iznad 1200 mnv s prevladavajućom hladnom i svježom zimom te dugotrajnim snježnim pokrivačem.

Specifične i neobično izražene reljefne osobitosti raščlanjuju šumske vegetaciju u više vegetacijskih pojasa, zona i šumskih zajednica. One su manjim dijelom zastupljene u mediteranskoj, a većim dijelom u eurosibirsko-sjevernoameričkoj regiji. Prema Vukeliću i Raušu (1998) na području UŠP Senj prisutne su sljedeće zajednice: šuma hrasta crnike i crnog jasena (*Fraxino orní-Quercetum ilicis* H-ić /1956/1958), šuma hrasta medunca i bijelog graba (*Quercó-carpinetum orientalis* H-ić 1939), šuma hrasta medunca i crnog graba (*Ostryo-Quercetum pubescentis* Ht. 1938), bukova šuma s jesenskom šašikom (*Seslerio-Fagetum sylvaticae* (Ht. 1938) M. Wraber 1960), pretplaninska

bukova šuma s urezicom (*Homogyno sylvestris-Fagetum sylvaticae* (Ht. 1938) Borh. 1963), dinarska bukovo-jelova šuma (*Omphalodo-Fagetum* Marinček et al. 1992) i klekovina bora s planinskom kozokrvinom (*Lonicero borbasianae-Pinetum mugí* (Ht. 1938) Borh. 1963). Unutar navedenih šumskih zajednica nalazi se više azonalnih zajednica. Šume otočnog i priobalnog dijela UŠP Senj uglavnom su degradirane šume listača, unutar kojih se javljaju kulture četinjača, dok su šume kontinentalnog dijela vrijedne raznodobne sastojine bukve i jele te jednodobne sastojine bukve.

3. Materijal i metode

Material and methods

Podaci korišteni u istraživanju prikupljeni su iz Izvješća o šumskim požarima za razdoblje od 1991. godine do 2006. godine za cjelokupno područje UŠP Senj. Podaci o šumskim požarima od 2007. godine do 2009. godine preuzeti su iz ŠP 1 obrasca za prethodno navedeno područje.

Prikupljeni podaci su stavljani u međusobne odnose te su analizirani ovisno o odabiru zavisne varijable koja najzornije pokazuje istraživanu problematiku. Neki dobiveni rezultati prikazani su tablično, a za neke su izrađeni grafički prikazi.

4. Rezultati istraživanja

Research results

Prikupljeni podaci pokazuju da su se šumski požari pojavljivali u svih 7 šumarija i 27 gospodarskih jedinica koje zauzimaju površinu od 75 357,93 ha. Ukupna izgorjena površina svih gospodarskih jedinica iznosi 3940,92 ha ili 3,55 % od sveukupne površine šuma i šumskih zemljišta na području UŠP Senj.

Tablica 1. Broj požara po šumarijama i godinama

Table 1. Number of fires per forestry offices and years

Šumarija/godina Forest offices/year	1991.	1992.	1993.	1994.	1995.	1996.	1997.	1998.	1999.	2000.	2001.	2002.	2003.	2004.	2005.	2006.	2007.	2008.	2009.	UKUPNO TOTAL
SENJ	5	6	9	1	1	2	1	1	3	2			9		2	1	5	3	6	57
KRASNO	1					3		6	1	4			1		1			1	1	19
CRIKVENICA		1	7	1		1	1	1		3	1		3	2			2			23
NOVI VINODOLSKI			1			1														2
KRK								3						2			1		1	7
RAB					1									2			2		1	6
PAG							1	1		2			1			1	4	1	1	12
UKUPNO TOTAL	6	7	17	2	2	7	3	12	4	11	1	0	14	6	3	2	14	5	10	126

Tablica 2. Broj požara po mjesecima dojava**Table 2.** The number of fires per months of its occurrence

GODINA/MJESEC YEAR/MONTH	Siječanj January	Veljača February	Ožujak March	Travanj April	Svibanj May	Lipanj June	Srpanj July	Kolovoz August	Rujan September	Listopad October	Studeni November	Prosinac December	UKUPNO TOTAL
1991.	2		2				1		1				6
1992.			2	1	1	1		1	1				7
1993.	1	6	4		1			5					17
1994.							1	1					2
1995.						1	1						2
1996.				5			1	1					7
1997.		1	1					1					3
1998.		1	3	1				6	1				12
1999.							1	3					4
2000.			3				3	5					11
2001.								1					1
2002.													
2003.			6	1			1	3	1	1		1	14
2004.		1					2		3				6
2005.						2	1						3
2006.						1	1						2
2007.							10	4					14
2008.				1			1	3					5
2009.		1	1	1				5	2				10

4.1. Broj požara po šumarijama i godinama – Number of fires per forestry offices and years

Rezultati prikazani u tablici 1. pokazuju da je u promatranom 19. godišnjem razdoblju na području UŠP Senj izbio ukupno 126 požara. Ukoliko promatramo kako su požari izbijali po šumarijama, tada vidimo da se najveći broj požara pojavio na području šumarije Senj, gdje je izbio 57 požara ili 45,2 %. Zatim slijede šumarija Crikvenica s 23 požara ili 18,3 %, pa šumarija Krasno s 19 požara ili 15,1 % te šumarija Pag s 12 požara ili 9,5 %. Preostalih 15 požara odnosno 11,9 % pojavilo se na području šumarije Krk (7 požara ili 5,5 %), Rab (6 požara ili 4,8 %) i Novi Vinodolski (2 požara ili 1,6 %).

Glede izbijanja požara po godinama iz tablice 1. je vidljivo da su za izbijanje šumskih požara najznačajnije 1993, 1998, 2003. i 2007. godina. U tim godinama izbio je 57 požara, odnosno 45,2 % od ukupnog broja požara. To su bile godine s vrlo suhim ljetima kada je povećana opasnost za nastanak požara i njihovo širenje. Nasuprot tomu, treba istaknuti 2002. godinu kada nije zabilježen niti jedan požar. Razlog tomu treba tražiti u činjenici što je navedena godina bila kišna, čime su preduvjeti za nastajanje i širenje požara bili svedeni na minimum. Također valja istaknuti i 2001. godinu kada je evidentiran jedan požar, te 1994, 1995. i 2006. godinu kada su izbili po dva požara.

4.2. Broj požara po mjesecima i godinama – Number of fires per month and years

Analizirajući mjesece u kojima su se pojavljivali požari iz tablice 2. možemo uočiti dva maksimuma. Prvi maksimum je potkraj zime i početkom proljeća, a drugi nastupa ljeti. U ožujku i travnju izbio je 32 požara ili 25,4 %. Njihova pojava vezana je uglavnom za nekontrolirano spaljivanje korova (proljeće) i tijekom turističkih aktivnosti na ovom prostoru. Najveći broj požara izbio je u srpnju i kolovozu i to 63 požara ili 50 % svih požara.

4.3. Broj požara po danima u tjednu – The number of fires per days of the week

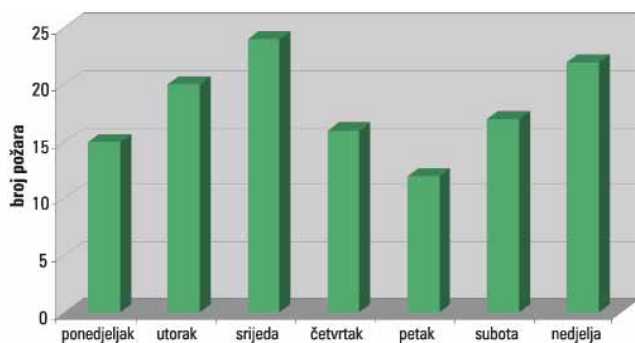
Prema broju požara po danima u tjednu prikazanim u grafikonu 1. vidljivo je da dinamika kretanja požara ne pokazuje velika odstupanja. Najveći broj požara izbio je srijedom (24 požara), a najmanje petkom (12).

4.4. Broj požara i izgorjene površine po godinama – The number of fires and burned area per years

Tablica 3. pokazuje da se veličina izgorjene površine po jednom požaru kreće od 0,002 ha do 650 ha. Po veličini izgorjene površine ističu se 1991, 1992, 1993, 2000, 2003. i 2006. godina. Tih godina 57 požara izgorilo je 3301,83 ha ili 83,8 % ukupnih površina. Već je prethodno istaknuto da 2002. go-

Tablica 3. Broj požara i izgorene površine po godinama**Table 3.** The number of fires and burned area per years

Godina Year	Broj požara Number of fires	%	Izgorena površina (ha) Burned area (ha)	%	Izgorena površina po požaru (ha) Burned area per fire (ha)
1991.	6	4,8	321,22	8,1	53,54
1992.	7	5,6	724,97	18,4	103,57
1993.	17	13,1	1464,8	37,2	86,16
1994.	2	1,6	133	3,4	66,5
1995.	2	1,6	0,49	0,01	0,25
1996.	7	5,6	87	2,2	12,43
1997.	3	2,4	20,31	0,5	6,77
1998.	12	9,5	118,4	3,0	9,87
1999.	4	3,2	6,6	0,2	1,65
2000.	11	8,7	248,72	6,6	22,61
2001.	1	0,8	7,2	0,2	7,2
2002.	0	0	0	0	0
2003.	14	11,1	268,42	6,8	19,17
2004.	6	4,8	6,72	0,2	1,12
2005.	3	2,4	24,06	0,6	8,02
2006.	2	1,6	273,7	6,9	136,85
2007.	14	11,1	61,36	1,5	4,38
2008.	5	4,0	5,62	0,1	1,12
2009.	10	7,9	168,33	4,3	16,83
Ukupno – Total	126	100	3940,92	100	558,04
Godišnji prosjek Average per year	6,6	5,3	207,42	5,3	29,37

**Grafikon 1.** Broj požara po danima u tjednu**Graph 1.** The number of fires per days of the week

dine nije bilo požara, pa sukladno tomu nije bilo niti izgorene površine. Između broja požara i izgorene površine ne postoji korelacija, pa se tako može istaknuti 2006. godina kada su samo dva požara opožarila 273,7 ha i 2003. godina kada je 14 požara opožarilo površinu od 268,42 ha.

4.5. Broj požara i izgorene površine po šumarijama, gospodarskim jedinicama i vlasništvu – The number of fires and burned area by fire per forestry office, management units and owner

Iz tablice 4. vidljivo je da se po broju požara i izgorenoj površini ističe šumarija Senj s ukupno 57 požara ili 45,2 % od ukupnog broja požara i izgorenoj površini od 2 239,93 ha,

odnosno 56,83 % od ukupno izgorene površine na području UŠP Senj. Najmanji broj požara, svega 2 ili 1,6 % od ukupnog broja požara zabilježen je na području šumarije Novi Vinodolski, a šumarija Rab ima najmanju izgorenu površinu, odnosno 0,33 ha ili 0,008 % od ukupne izgorene površine na području UŠP Senj. Od ostalih šumarija po broju požara ističu se šumarija Crikvenica s 23 požara ili 18,3 % svih požara te šumarija Krasno s 19 požara ili 15,1 % svih požara. Šumarija Crikvenica je istaknuta i po veličini izgorene površine koja iznosi 1 112,61 ha ili 28,23 % ukupno izgorene površine. U prikazanoj tablici također se može vidjeti da od ukupne izgorene površine, od 3 940,92 ha, na vlasništvo Hrvatskih šuma d.o.o. otpada 3 417,32 ha ili 86,7 %, a na privatne površine 523,6 ha ili 13,2 %. Najviše izgorjenih privatnih površina nalazi se na području šumarije Crikvenica i ta površina iznosi 260,46 ha ili 49,7 % od ukupno izgorjenih privatnih površina. Najveća izgorena površina kojom gospodare Hrvatske šume d.o.o. nalazi se na području šumarije Senj i iznosi 2 231,83 ha ili 65,3 % od ukupne izgorene površine koja je vlasništvu Hrvatskih šuma d.o.o.

Broj požara po nadmorskoj visini dosta je teško prikazati. Razlog tomu je što se pojedini požari pojavljuju u velikom visinskom rasponu koji iznosi 200 i više metara. Važno je napomenuti da se gotovo 75 % požara te izgorene površine dogodi na nadmorskim visinama do 700 m.

Tablica 4. Broj požara i izgorene površine po šumarijama, gospodarskim jedinicama i vlasništvu

Table 4. The number of fires and burned area by fire per forestry office, management units and owner

ŠUMARIJA FORESTRY OFFICE	GOSPODARSKA JEDINICA MANAGEMENT UNITS	BROJ POŽARA NUMBER OF FIRES	POVRŠINA (ha) – AREA (ha)					
			%	HŠ CF	PRIVATNO PRIVATE	UKUPNO TOTAL	%	PO POŽARU PER FIRE
SENJ	GREBEN	16		452,73	7	459,73		23,15
	BILJEVINE	9		699,8		699,8		77,76
	VOLARICE	7		702,35		702,35		100,33
	SENJSKA DRAGA	11		41,88	1	42,88		4,26
	GRABARJE	10		63,27	0,1	63,37		7,01
	JAVOROV VRH–STUBICA	2		26,8		26,8		21
	BILJEVINE I SENJSKA DRAGA	1		230		230		230
	GREBEN I SENJSKA DRAGA	1		15		15		0,15
UKUPNO – TOTAL		57	45,2	2231,83	8,1	2239,93	56,83	39,3
KRASNO	NADŽAK BILO	3		1,8	1,2	3		1
	JAVOROV VRH– STUBICA	4		45	6	51		12,75
	MIŠKOVICA	2		32	3	35		17,5
	ŠVIČKO BILO	3		6,5		6,5		2,16
	SENJSKA DULIBA	5		43,5	15,5	59		11,8
	BRUŠLJAN	1		4		4		4
	KORDINAC	1		0,5		0,5		0,5
UKUPNO – TOTAL		19	15,1	133,3	25,7	159	4,03	8,37
CRIKVENICA	DRINAK	8		267,4	50	317,4		39,68
	KOTOR PLANINA	8		264,83	181,31	446,14		55,77
	RADINJE	5		39,92	15,55	55,47		11,09
	KATASTARSKA OPĆINA NOVI	1			13,6	13,6		13,6
	RADINJE I KOTOR PLANINA	1		280		280		280
UKUPNO – TOTAL		23	18,3	852,15	260,46	1112,61	28,23	48,37
NOVI VINODOLSKI	VELIKI SMOLNIK	1		125		125		125
	RIČIČKO BILO	1		9		9		9
UKUPNO – TOTAL		2	1,6	134		134	3,4	67
PAG	PAG	7		60,46	221,76	282,22		40,31
	NOVALJA	5		1,802		1,802		0,36
UKUPNO – TOTAL		12	9,5	62,262	221,76	284,02	7,21	23,66
RAB	KAMENJAK	6		0,29	0,04	0,33		0,06
UKUPNO – TOTAL		6	4,8	0,29	0,04	0,33	0,008	0,06
KRK	OBZOVA	2			5,5	5,5		2,75
	SOLINE	1			1,2	1,2		1,2
	KORNIĆ	1		0,19		0,19		0,19
	KRAS-GABONJIN	2		3,3		3,3		1,8
	KATASTARSKA OPĆINA VRBNIK	1			0,84	0,84		0,84
UKUPNO – TOTAL		7	5,5	3,49	7,54	11,03	0,28	1,58
SVEUKUPNO – ALLTOTAL		126	100	3417,32	523,6	3940,92	100	31,28

4.6. Broj požara i izgorena površina prema vrsti požara

– The number of fires and burned area by type of fire

Kao što je vidljivo iz tablice 5., s obzirom na vrstu požara, najveći broj požara spada u kategoriju prizemnog. Tom vr-

stom požara izgorena je ujedno i najveća površina u iznosu od 1 894,31 ha. U šest slučajeva pojavili su se kombinirani (prizemno-ovršni) požari kojima je izgorena površina od 1 549,98 ha. Najveći prizemno-ovršni požari pojavili su se u

Tablica 5. Broj požara i izgorjena površina prema vrsti požara

Table 5. The number of fires and burned area by type of fire

Vrsta požara Type of fire	Broj požara Number of fire	%	Izgorena površina (ha) Burned area (ha)	%
Prizemni i podzemni Ground and underground	2	1,6	3,78	0,1
Prizemni Ground	99	78,6	1894,31	48,1
Niski Low	16	12,7	462,71	11,7
Ovršni Enforcement	3	2,4	30,14	0,8
Kombinirani (prizemni i ovršni) Combined (ground and enforcement)	6	4,8	1549,98	39,3
Ukupno Total	126	100	3940,92	100

Biljevinama, gdje je izgorjelo 650 ha, zatim u Senjskoj Dragi i Biljevinama gdje je izgorjelo 230 ha te u Volaricama s izgorenom površinom od 400 ha. Ovršni požari pojavili su se tri puta, niski šesnaest, a prizemni i podzemni dva puta.

4.7. Broj požara po uzroku nastanka – The number of fires by cause of occurrence

Uzrok nastanka požara vrlo je različit. Iz obrađenih podataka vidljivo je da za 62 požara (49,6 %) uzrok nije poznat. Ostali uzroci svrstani su u nekoliko kategorija. Spaljivanjem korova nastao je 21 (16,8 %), udarom groma 10 (8,0 %), neispravnnošću električnog voda 12 (9,6 %) te ljudskom nepažnjom 20 (16,0 %) požara.

Tablica 6. Sudionici u gašenju požara

Table 6. Participant in fire extinguishing

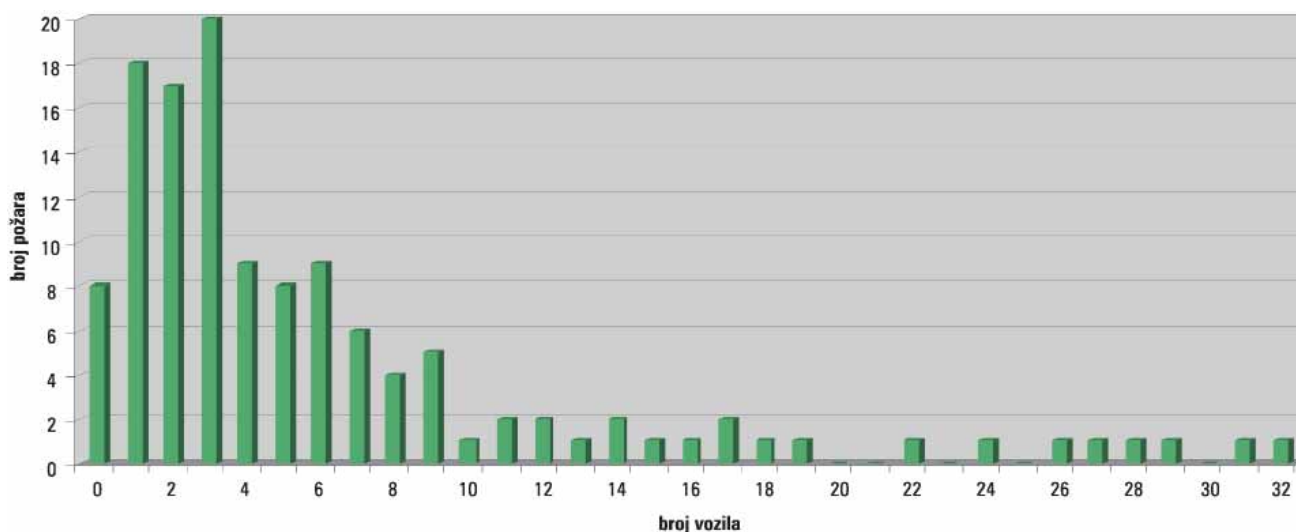
Gasitelj/broj požara Quencher/number of fires	Broj Number	%	Po požaru Per fire	Po ha Per ha
Djelatnici HŠ (75) Employees CF (75)	1490	23,3	12	0,38
Članovi DVD-a (103) Member DVD (103)	2740	42,8	22	0,70
Profesionalci (49) Professionals (49)	1071	16,7	9	0,27
Hrvatska vojska (6) Croatian army (6)	662	10,3	5	0,17
Jedinice civilne zaštite (3) Civil Protection Unit (3)	105	1,6	1	0,03
Građani (24) Citizens (24)	338	5,3	3	0,09
Ukupno Total	6406	100	51	1,63

4.8. Broj požara prema izazivaču – The number of fires by challenger

Analiza podataka ukazuje da za 75 požara (60,0 %) izazivač je ostao nepoznat. Od ostalih izazivača najviše je prisutan ljudski čimbenik zbog kojeg je nastalo 28 požara (22,4 %), od kojih je utvrđeno da su dva namjerno izazvana.

4.9. Broj požara po dojavljivaču – The number of fires by informer

Osobe koje su otkrile i dojavile požar svrstane su u četiri grupe. Najviše požara dojavili su građani i to 74 požara (58,7 %), 23 (18,3 %) požara dojavili su djelatnici HŠ. Policija je dojavila 13 požara (10,3 %), a ostali (slučajni prolaznici i dr.) 16 požara (12,7 %).

**Grafikon 2.** Broj vozila za gašenje požara

Graph 2. Vehicles used in fire extinguishing

4.10. Sudionici u gašenju požara – Participant in fire extinguishing

Na ukupno izgorenoj površini od 3 940,92 ha požare gasili su djelatnici Hrvatskih šuma, članovi DVD-a, profesionalni vatrogasci, pripadnici HV-a, jedinice civilne zaštite i građani. Broj djelatnika Hrvatskih šuma d.o.o. kretao se od 1 do 157 po požaru, a sveukupno ih je sudjelovalo 1 490 ili prosječno 12 po požaru. Broj članova DVD-a bio je od 1 do 209, a ukupno ih je sudjelovalo 2 740 ili prosječno 22 po požaru. Profesionalni vatrogasci sudjelovali su sa 3 do 109 gasitelja, a ukupno ih je bilo 1 071 ili prosječno 9 po požaru. Pripadnici HV-a sudjelovali su s 30 do 251 sudionikom, sveukupno s 662 ili 5 sudionika po požaru u prosjeku. Jedinice civilne zaštite sudjelovale su s 10 do 65 sudionika, ukupno sa 105 sudionika odnosno s jednim sudionikom prosječno po požaru. Broj građana kretao se od 1 do 50, a sveukupno je sudjelovalo 338 građana ili u prosjeku 3 po požaru. Prosječno gledano, 1 ha površine gasile su gotovo dvije osobe (1,64).

4.11. Vozila korištena pri gašenju požara – Vehicles used in fire extinguishing

Pri gašenju šumskih požara korištena su osobna i specijalna vozila, autobusi Hrvatskih šuma d.o.o., te vatrogasna vozila. U dva slučaja korišten je helikopter. Kanaderi su korišteni u osam slučajeva. U gašenju šumskih požara ukupno je ko-

rišteno 793 vozila. Broj vozila po požaru kretao se od jednog vozila pa do najviše 32 vozila. U 8 slučajeva pri gašenju nije sudjelovalo ni jedno vozilo. Pri gašenju 18 požara sudjelovalo je jedno vozilo, pri gašenju 17 požara 2 vozila, 20 požara 3 vozila itd. kako je prikazano na grafikonu 2. Prosječno po jednom požaru korišteno je 6 (6,29) vozila.

4.12. Vremenski tijek gašenja požara – The duration of the fire extinguishing

Prema analiziranim izvještajima može se vidjeti da se za 41 ili 32,5 % požara poklapa vrijeme pojave i obavijesti. Za 83 požara odnosno 65,8 % obavijest je stigla u roku od 10 minuta. Unutar jednog sata od pojave obavijest je stigla za 109 požara ili 86,5 % svih požara. Za ostale požare obavijest je stigla u roku od nekoliko sati. Što se tiče vremena od pojave pa do početka gašenja potrebno je naglasiti da se 96 požara počelo gasiti u vremenskom roku od jednog sata, što iznosi 78 % svih nastalih požara.

Od ukupnog broja 102 požara ili 82,9 % lokalizirano je u roku od 8 sati od njihova nastanka. Unutar 24 sata lokalizirano je 117 požara ili 95,1 %. 4 požara lokalizirana su u roku od 48 sati, a 1 požar lokaliziran je za 77 sati i 30 minuta. Prosječna lokalizacija svih požara iznosila je 6 sati i 57 minuta.

U toku jednog dana ugašeno je 106 požara ili 86,2 %, što se može vidjeti na grafikonu. Uzimajući u obzir sve požare, pro-

Tablica 7. Prikaz nastalih šteta po godinama

Table 7. The survey of damages per year

Godina Year	Broj požara Number of fires	Izgorena površina Burned area	Vrijednost, kn Valuation, kn			
			Ukupno Total	%	Po požaru Per fire	Po ha Per ha
1994.	2	133	5015701,5	6,9	2507850,75	37712,04
1995.	2	0,49	17066	0,02	8533	34828,57
1996.	7	87	659726	0,9	94246,57	7583,05
1997.	3	20,31	46362	0,06	15454	2282,71
1998.	12	118,4	3997664,96	5,5	333138,66	33764,05
1999.	4	6,6	160784	0,2	40196	24361,21
2000.	11	248,72	21226452,43	29	1929677,49	85342,76
2001.	1	7,2	1220354	1,7	1220354	169493,61
2002.	0	0				
2003.	14	268,42	15721087,67	21,5	1122934,83	58568,98
2004.	6	6,72	340390	0,5	56731,66	50653,27
2005.	3	24,06	786	0,001	262	32,66
2006.	2	273,7	772348	1	386174	2821,87
2007.	14	61,36	5282380,81	7,2	377312,9	86088,34
2008.	5	5,62	113042,5	0,2	22608,5	20114,32
2009.	10	168,33	18578838,29	25,4	1857883,83	110371,52
Ukupno – Total	96	1429,93	73152984,16	100	762010,25	51158,43

sječno vrijeme gašenja bilo je 11 sati i 46 minuta. Potrebno je istaknuti da je u prvih 8 sati ugašen 91 požar (72,8 %).

4.13. Prikaz nastalih šteta – The survey of damages

Štete koje nastaju u šumskim požarima sastoje se od troškova gašenja, šteta na drvenoj masi, neizravne štete (opće-

korisnih funkcija šuma), troškova sanacije i niza drugih. Analiza nastalih šteta izvršena je za razdoblje od 1994. godine do 2009. godine. Razlog tomu je nedostatak podataka za velik broj požara u razdoblju od 1991–1993.

Tablica 7. i tablica 8. pokazuju da ukupna šteta u istraživa-
nom razdoblju iznosi 73.152.984.16 kuna, što daje pro-

Tablica 8. Prikaz nastalih šteta po šumarijama i gospodarskim jedinicama

Table 8. The survey of damages per forestry offices and management units

Šumarija Forestry office	Gospodarska jedinica Management units	Broj požara Number of fires	Izgorena površina Burned area	Vrijednost, kn Valuation, kn			
				Ukupno Total	%	Po požaru Per fire	Po ha Per ha
SENJ	GREBEN	10	211,53	18867808,68	31,5	1886780,9	89196,8
	BILJEVINE	6	40,6	1958		326,3	48,2
	VOLARICE	5	120,85	19166		3833,2	158,5
	SENJSKA DRAGA	8	10,88	1220034,63		152504,3	112135,5
	GRABARJE	7	60,75	2951641,5		421663	48586,6
	JAVOROV VRH – STUBICA	1	26,8				
UKUPNO – TOTAL	6	37	471,41	23060608,81		623259,7	48918,3
KRASNO	NADŽAK BILO	2	2,5	53599	12,4	26799,5	21439,6
	JAVOROV VRH – STUBICA	5	51	5126706		1025341,2	100523,6
	MIŠKOVICA	2	35	758865		379432,5	21681,8
	ŠVIČKO BILO	3	6,5	158476		52825,3	24380,9
	SENJSKA DULIBA	5	59	2830459		570091,8	48312,8
	BRUŠLJAN	1	4	7044,3		7044,3	1761
	KORDINAC	1	0,5	113042,5		113042	226085
UKUPNO – TOTAL	7	19	158,5	9048191,8		476220,5	57086,3
CRIKVENICA	DRINAK	4	201,4	10031892,5	52,2	2507973,1	49810,7
	KOTOR PLANINA	5	245,16	24865512,19		4973102,4	101425,6
	RADINJE	5	54,47	1262406,07		252481,2	23078,7
	KATASTARSKA OPĆINA NOVI	1	13,6	2055828		2055828	151163,8
UKUPNO – TOTAL	4	15	514,63	38215638,76		3150922,1	91840,4
PAG	PAG	7	272,22	2375173,81	3,7	339310,5	8725,2
	NOVALJA	5	1,802	337644,06		67528,8	187371,8
UKUPNO – TOTAL	2	12	274,022	2712817,87		1356408,9	9900
RAB	KAMENJAK	6	0,33	42069,92	0,05	127484,6	7011,6
UKUPNO – TOTAL	1	6	0,33	42069,92		127484,6	7011,6
KRK	OBZOVA	2	5,5		0,1		
	SOLINE	1	1,2				
	KORNIĆ	1	0,19				
	KRAS-GABONJIN	2	3,3				
	KATASTARSKA OPĆINA VRBNIK	1	0,84	73657		736,57	87686,9
UKUPNO – TOTAL	5	7	11,03	73657		10522,4	6677,8
SVEUKUPNO ALLTOTAL	25	96	1429,93	73152984,16		762010,2	51158,4

sječnu štetu po požaru u iznosu od 762.010, kuna, a po hektaru ona iznosi 51158,43 kuna. Najveće štete bile su na području šumarije Crikvenica i one iznose 38215638,76 kuna ili 52,5 % od ukupnog iznosa svih šteta.

5. Zaključna rasprava

Discussion

Provedenom analizom na području UŠP Senj u razdoblju od 1991. do kraja 2009. godine ustanovljena su 126 požara. Najviše požara dogodilo se u šumariji Senj, njih 57, zatim slijede šumarija Crikvenica s 23 požara i šumarija Krasno s 19 požara. Najmanje požara dogodilo se na području šumarije Novi Vinodolski, svega 2 požara. Veličina izgorene površine iznosi 3 940,93 ha, a godišnji prosjek iznosi 29,37 ha po požaru. U usporedbi s šesnaestogodišnjim prosjekom (1995–2010) u Hrvatskoj koji iznosi 57,3 ha po požaru na kršu, odnosno 49,9 ha po požaru na cjelokupnom teritoriju Hrvatske, stanje na području šuma Senj može se smatrati zadovoljavajućim. No, međutim, Glavaš (2003) napominje da se nikako ne smije zanemariti uvijek prisutna potencijalna opasnost od požara, jer svaki požar predstavlja određenu katastrofu, štetu i gubitak. Također se mora uzeti u obzir da se u Europi smatra da je velika šteta kada prosjek po požaru prelazi 10 ha. To je vrijednost kojoj treba težiti, jer sigurno se ne može značajnije utjecati na brojnost požara, dok izgorenu površinu po požaru sigurno možemo smanjiti.

Uzročnici nastanka požara u većini slučajeva su nepoznati, kao i izazivači. Međutim, znamo da je i kod velike većine utvrđenog nepoznatog izazivača uzročnik ljudski čimbenik. U 19,8 % slučajeva kao izazivač utvrđen je ljudski faktor, a u dva slučaja utvrđeno je namjerno izazivanje požara. Većina požara nastala je na zemljištu kojim gospodare Hrvatske šume d.o.o.. Nastanak požara u vezi je sa suhim i toplim vremenom, na što ukazuje velik broj požara (45,2 % svih požara) 1993, 1998, 2003 i 2007. godine koje su bile izrazito sušne i tople. Učinkovita kontrola šumskih požara postiže se analizom postojećeg stanja, te poduzimanjem zakonskih i drugih mjera. Na važnost zakonskih propisa ukazuju Margaletić i Margaletić (2003). Uspostavom jedinstvenog Registra o požarima koji je u uporabi od 1. siječnja 2009. omogućena je lakša evidencija i praćenje šumski požara u Republici Hrvatskoj.

U cilju otklanjanja opasnosti koje može prouzročiti požar, nužno je da državna tijela, javne ustanove, jedinice lokalne uprave i samouprave, udruge građana, sredstva javnog informiranja i svi drugi subjekti zaštite od požara odgovorno provode Zakonom i drugim aktima propisane mjere koje su u njihovoj nadležnosti. Osim jačanja preventivnih mjera važno je zakonsko provođenje adekvatnih sankcija za počinjena prekršajna ili kaznena djela iz ove problematike. Također je značajno educiranje stanovništva i utjecanje na

svijest ljudi kroz kampanje javnog informiranja i upućivanje u važnost i svrsishodnost zakonskih akata vezanih za ovu problematiku. Tako Nodilo (2003) napominje da stvaranje pozitivnog odnosa prema vegetaciji, kako kod domicilnog stanovništva, tako i kod posjetitelja, a posebice kod djece, izuzetno je važno za zaštitu od požara. Nerijetko čujemo da šume i šumska zemljišta u ovim krškim krajevima ne vrijede ništa, da od njih nema nikakve materijalne koristi, pa je često i odnos prema istima u skladu s takvim razmišljanjima. Takva razmišljanja posebno su prisutna u krajevima gdje je interes poljoprivrednih proizvođača velik za kvalitetna šumska zemljišta (trajni nasadi, stočarstvo i sl.). Samo stalna cjelogodišnja promidžba; razna predavanja, edukacija djece svih uzrasta, plakati, razne znanstveno-popularne i turističke brošure, a posebice promidžba putem elektronskih medija, najdjelotvorniji su način za prevladavanje navedenih zabluda. Jurjević i dr. (2009) ističu da u svrhu propagandno-informativne aktivnosti od strane Hrvatskih šuma d.o.o. postavi preko 3.000 komada znakova upozorenja, ponajprije u šumama I. i II. stupnja opasnosti od požara. Postavljaju se i jumbo plakati na 300 mjesta uz glavne prometnice, kojima se stanovništvo i turisti upozoravaju o ulozi šuma u životu čovjeka i štetnosti za šume koje požari mogu prouzročiti.

Osim toga, potrebno je usmjereno djelovati s preventivnim mjerama protupožarne djelatnosti. Njihova kvalitetna provedba jedan je od temelja učinkovite cjelokupne zaštite šuma od požara. Tako o brzini primanja obavijesti i dolasku vatrogasne ekipe na mjesto požara ovisi veličina požara i štete koju napravi. Prema Jurjeviću i dr. (2009) motrenje i dojava u Hrvatskim šumama d.o.o. vrši se sa 85 motrilica i 45 motriteljskih mjesta koja se upotpunjuju sa 130 ekipa ophodnji. Godišnje Hrvatske šume d.o.o. ulažu oko 100 milijuna kuna u razne preventivne radnje u svrhu zaštite od požara.

Izgradnja šumskih protupožarnih prometnica i protupožarnih prosjeka s elementima šumskih cesta bitna je preventivna mjera. Pičman i Pentek (1996) navode da je uloga tih prometnica obavljanje prevencije od šumskog požara, a u slučaju njegova nastanka te prometnice moraju omogućiti što povoljnije uvjete za njegovo suzbijanje. Također, prema Pičmanu i Penteku (1998) protupožarna prometnica obnaša i ostale funkcije koje su propisane Osnovom gospodarenja za neko šumsko područje. Kako naglašavaju Pentek i dr. (2007), povećana pozornost protupožarnim prometnicama počela se posvećivati nakon 1992. godine. U tom pogledu, a kada je u pitanju UŠP Senj, treba napomenuti da je u posljednjih nekoliko desetljeća znatno poboljšana otvorenost šuma. S izgrađenih 1 819,66 km šumskih cesta današnja otvorenost u odnosu na obrasle površine iznosi 19,4 km/1 000 ha ili 11,88 km/1 000 ha na sveukupnu površinu šuma i šumskih zemljišta.

Dosadašnje spoznaje i iskustvo temelj su daljnjeg nastojanja na suzbijanju šumskih požara. Sa započetim aktivnostima potrebno je i dalje nastaviti te ih poboljšati i usavršiti u cilju očuvanja biološko-ekoloških, krajobraznih, ekonomsko-gospodarskih i socijalnih funkcija na lokalnoj, nacionalnoj i globalnoj razini.

Do sada provedena znanstveno-stručna istraživanja i dobiveni rezultati šumarskih stručnjaka moraju već jednom naći svoje mjesto u edukaciji vatrogasaca i primjeni u preventivnim i kurativnim sustavima složene problematike šumskih požara (gorivi materijal, modeli potencijalne ugroženosti od požara, modeli širenja požara i dr.).

6. Zahvala

Acknowledgment

Ovaj rad izrađen je u okviru diplomskog rada koji je obranjen 2010. godine na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Zahvaljujemo djelatnicima Uprave šuma Podružnica Senj na materijalima potrebnim u izradi rada.

7. Literatura

References

- Calvo, L., R. Tarrega, E. Luis, 1998: Space-time distribution patterns of *Erica australis* L. subsp. *aragonensis* (Willk) after experimental burning, cutting, and ploughing. *Plant Ecology* 137, 1–12.
- Ferran, A., I. Serrasolsas, V. R. Vallejo, 1992: Soil evolution after fire in *Quercus ilex* and *Pinus pinaster* forests. U: Teller, A., P. Mathy, J. N. R. Jeffers (ur.), *Responses of Forest Ecosystems to Environmental Changes*. Elsevier: Londok, UK, 397–404.
- Filipović, J. 2010: Šumski požari na području uprave šuma Podružnica Senj od 1991. do 2009. godine. Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Glavaš, M. 2003: Šumski požari i protupožarna zaštita na području uprave šuma Podružnice Senj od 1994–2003. *Šumarski list Supplement* 79–91, Zagreb.
- Jurjević, P., D. Vuletić, J. Gračan, G. Seletković 2009: Šumski Požari u Republici Hrvatskoj, *Šumarski list* 1–2: 63–72, Zagreb.
- Mamut, M. 2011: Veza prirodnogeografske i sociogeografske osnove Dalmacije s ugroženošću otvorenog prostora požarom. *Šumarski list*, 1–2: 37–50, Zagreb.
- Manzano, R., 2006: Fire impact on forest structure in highly affected ecosystems: Biodiversity alterations in a post-fire successional gradient. University of Torino, Department of Agronomy, Silviculture and Land Management
- Margaletić, J., M. Margaletić, 2003: Požari u šumi i na šumskom zemljištu kao čimbenici degradacije staništa, *Šumarski list*, 9–10: 475–482, Zagreb.
- Martinović, J. 1997: Tloznanstvo u zaštiti okoliša, Državna uprava za zaštitu okoliša, Zagreb, 288 str.
- Naveh, Z., 1974: Effects of fire in the Mediterranean Region. U: Kozłowski, T. T., C. E. Ahlgren (ur.), *Fire and Ecosystems*. Academic Press. New York, 401–434.
- Naveh, Z., 1999: The role of fire as an evolutionary and ecological factor on the landscapes and vegetation of Mt. Carmel. *Journal of Mediterranean Ecology* 1, 11–25.
- Nodilo, J., 2003: Požari otvorenog prostora otoka i priobalja – slučajnost ili logičan slijed događaja?, *Šumarski list*, (3–4): 171–176, Zagreb.
- Pentek, T., H. Nevečerel, D. Pičman, T. Poršinsky, 2007: Forest road network in the Republic of Croatia – status and perspectives, *Croatian Journal of Forest Engineering*, (1), 93–106, Zagreb.
- Pernar, N., D. Bakšić, Vranković A. 2003: Značajke tla na eruptivu Senjske Drage. *Šumarski list Supplement* 23–29, Zagreb.
- Pičman, D., T., Pentek, 1996: Fire-prevention roads in the area of the forest enterprise Buzet, *Zbornik gozdarstva in lesarstva*, 49, 187–203, Ljubljana.
- Pičman, D., T. Pentek: Relativna otvorenost šumskoga područja i njena primjena pri izgradnji šumskih protupožarnih prometnica. *Šumarski list*, 1–2: 19–30, Zagreb.
- Pyne, S. J., P. L. Andrews, R. D. Laven, 1996: *Introduction to Wildland Fire* 2nd edition, John Wiley and Sons, Inc, NY, 769 pp.
- Rosavec, R., D. Dominko, D. Barčić, D. Starešinić, Ž. Španjol, K. Biljaković, M. Ožura, N. Marković, D. Bognolo 2009: Analiza raspodjele površina zahvaćenih šumskim požarom na otocima Braču, Korčuli i Rabu. *Šumarski list*, 5–6: 301–307, Zagreb.
- Rosavec, R. 2010: Odnos čimbenika klime i zapaljivosti nekih mediteranskih vrsta kod šumskih požara. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Seletković, Z., Z. Katušin, 1992: Klima Hrvatske, Šume u Hrvatskoj, GKZ, 13–18, Zagreb.
- Šegota, T., 1988: *Klimatologija za geografe*, Školska knjiga, 486, Zagreb.
- Šegota, T., A. Filipčić, 2003: Koppenova podjelaklimate i hrvatsko nazivlje, *Geoadria*, (1), 17–37, Zadar.
- Šiljković, Ž., 1997: Požari kao oblik destrukcije prirodne sredine. *Geoadria*, vol. 2: 77–96.
- Španjol, Ž., K. Biljaković, R. Rosavec, D. Dominko, D. Barčić, D. Starešinić, D. 2008: Šumski požari i fizikalni modeli. *Šumarski list* 5–6, 259–267, Zagreb.
- Topić, V., 1994: Ekološka obilježja mediteranskog područja Republike Hrvatske. 100-ta obljetnica znanstvenoistraživačkog rada poljodjelsko prehrambenog sustava i šumarstva mediterana Republike Hrvatske, Split.
- Topić, V., L. Butorac, G. Jelić, 2006: Površinsko otjecanje padalina i erozija tla u šumskim ekosustavima alepskog bora. Radovi – Šumarski institut Jastrebarsko. Izvanredno izdanje 9, 127–137, Jastrebarsko.
- Trabaud, L., N. L. Christensen, A. M. Gill, 1993: *Historical Biogeography of fire in temperate and Mediterranean Ecosystems*. U: Crutzen, P. J., J. G. Goldammer (ur.), *Fire in the Environment: The Ecological, Atmospheric and Climatic Importance of Vegetation Fires*. Wiley, New York, 277–295.
- Vukelić, J., Đ. Rauš 1998: Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.

Summary

This paper presents the problem of forest fires and burnt areas on the Forest Administration Senj observed from several aspects. The analysis was conducted on the entire territory of the Forest Administration (FA) Senj. The Forest Administration is an integral part of the company Croatian Forests. FA Senj is divided into seven forest districts. These are continental forestry office Novi Vinodolski, Krasno, Senj and Crikvenica and forestry office on island of Krk, Rab and Pag.

The analysis was conducted in the FA Senj in period from 1991. until the end of 2009. In this time was established 126 fires. Most fires occurred in the forestry office Senj, 57, followed by forestry office Crikvenica with 23 fire and forest office Krasno with 19 fires. Size burned area is 3 940.93 ha, and the annual average is 29.37 ha per fire. The causes of fire in most cases is unknown, as and challengers. In 19.8% of cases as a challenger to the established human factor, and in two cases it was found intentionally causing fire.

KEY WORDS: fire, burned area, the Forest Administration Senj

DETERMINACIJA DRVEĆA I GRMLJA U ARBORETUMU LISIČINE U OKVIRU PROJEKTA OBNOVE – 2. DIO

DETERMINATION OF TREES AND SHRUBS IN THE LISIČINE ARBORETUM WITHIN THE PROJECT OF REVITALISATION – PART 2

Marilena IDŽOJTIĆ, Igor POLJAK, Marko ZEBEC

Sažetak

U radu su prikazane svojte drveća i grmlja u dijelu arboretuma Lisičine u kojem se nalaze biljke s područja Europe, Azije i Sjeverne Amerike. Taj dio bio je nepristupačan prije radova obavljenih u okviru IPA projekta prekogranične suradnje Hrvatska – Mađarska (IPA CBC HU-HR 2007–2013). Projektom je bila obuhvaćena hortikultura i infrastrukturna revitalizacija arboretuma. Determinirano je 145 svojti (vrsta, podvrsta, križanaca i kultivara), od kojih su 44 golosjemenjače, a ostalih 101 su kritosjemenjače. Determinirane svojte pripadaju u 59 različitih rodova, a najveći broj svojti je iz sljedećih rodova: *Pinus* – borovi (13), *Acer* – javori (12), *Abies* – jele (10), *Quercus* – hrastovi (8), *Picea* – smreke (7) i *Betula* – breze (6). Usporedbom s popisom svojti u hortikulturnom dijelu arboretuma, vidljivo je da je 47 od 145 determiniranih svojti zajedničko u ovome i u hortikulturnom dijelu, odnosno da je novih 98 svojti. To znači da je u cijelom arboretumu Lisičine ukupno determinirano 512 različitih svojti. Kao posebno vrijedne vrste, koje su vjerojatno jedini primjerci posađeni u Hrvatskoj ili su prisutni vrlo rijetko, možemo izdvojiti sljedeće: *Abies firma* (momi-jela), *A. holophylla* (mandžurska jela), *A. homolepis* (nikko-jela), *A. sachalinensis* (sahalinska jela), *Picea engelmannii* (Engelmannova smreka), *Pinus attenuata* (kvr-gavi bor), *P. coulteri* (Coulterov bor), *P. koraiensis* (korejski bor), *P. monticola* (zapadnoamerički bjelokori bor), *P. resinosa* (američki crveni bor), *P. rigida* (smolavi bor), *Tsuga sieboldii* (Sieboldova čuga), *Alnus japonica* (japanska joha), *Betula alleghaniensis* (žuta breza), *B. medwediewii* (transkavkaska breza), *B. nigra* (mrka breza), *B. papyrifera* (bijela breza), *Magnolia denudata* (julanska magnolija), *M. obovata* (japanska velelisna magnolija), *Malus coronaria*, *Ostrya virginiana* (virdžinijski crni grab), *Pyrus betulifolia* (brezolisna kruška), *Quercus dentata* (japanski carski hrast), *Q. imbricaria* (lovor-hrast) i *Q. variabilis* (kineski hrast plutnik).

KLJUČNE RIJEČI: arboretum, Lisičine, determinacija, drveće, grmlje

1. Uvod

Introduction

Arboretum Lisičine nalazi se na Papuku. Njime upravlja trgovačko društvo Hrvatske šume d.o.o., Uprava šuma podružnica Našice, Šumarija Voćin. Iz redovnog gospodarenja za arboretum je prije tridesetak godina izdvojena površina od oko 45 ha. U sjevernom dijelu arboretuma nalazi se prirodna bukova šuma. Preostali, južni dio, koji je arboretum u užem smislu, predviđen je za sadnju autohtonih i alohtonih drvenastih svojti. On je podijeljen na tri dijela: 1. hortikulturni dio na kojemu je zasađeno ukrasno drveće i grmlje, 2. dio zasađen biljkama s područja Europe i Azije i 3. dio zasađen biljkama s područja Sjeverne Amerike. Prema Vidakoviću (1986), do 1985. godine u arboretumu je bilo posađeno oko 1100 različitih svojti (vrsta, podvrsta, varijeteta, križanaca i kultivara). U Domovinskom ratu područje arboretuma bilo je okupirano i devastirano, a podaci o biljkama su nestali. Idžojić *et al.* (2010) daju ocjenu stanja arboretuma i popis drveća i grmlja u hortikulturnom dijelu koji se nalazi uz prilaznu cestu. Prema tom popisu u hortikulturnom dijelu, podijeljenom na dvanaest polja, determinirano je 416 različitih svojti, iz 113 rodova. Te su biljke označene pločicama. Isti autori u radu Idžojić *et al.* (2011) daju detaljni prikaz dendrološke i hortikulturne vrijednosti arboretuma Lisičine.

U ovome radu prikazane su svojte drveća i grmlja u dijelu arboretuma u kojemu se nalaze biljke s područja Europe, Azije i Sjeverne Amerike. Taj dio arboretuma bio je zarastao bagremom, kupinom i ostalim samoniklim raslinjem. Zbog toga je bio nepristupačan prije radova koji su obavljeni u



Slika 1. Plemenita jela (*Abies procera*)
Figure 1 Noble fir (*Abies procera*)

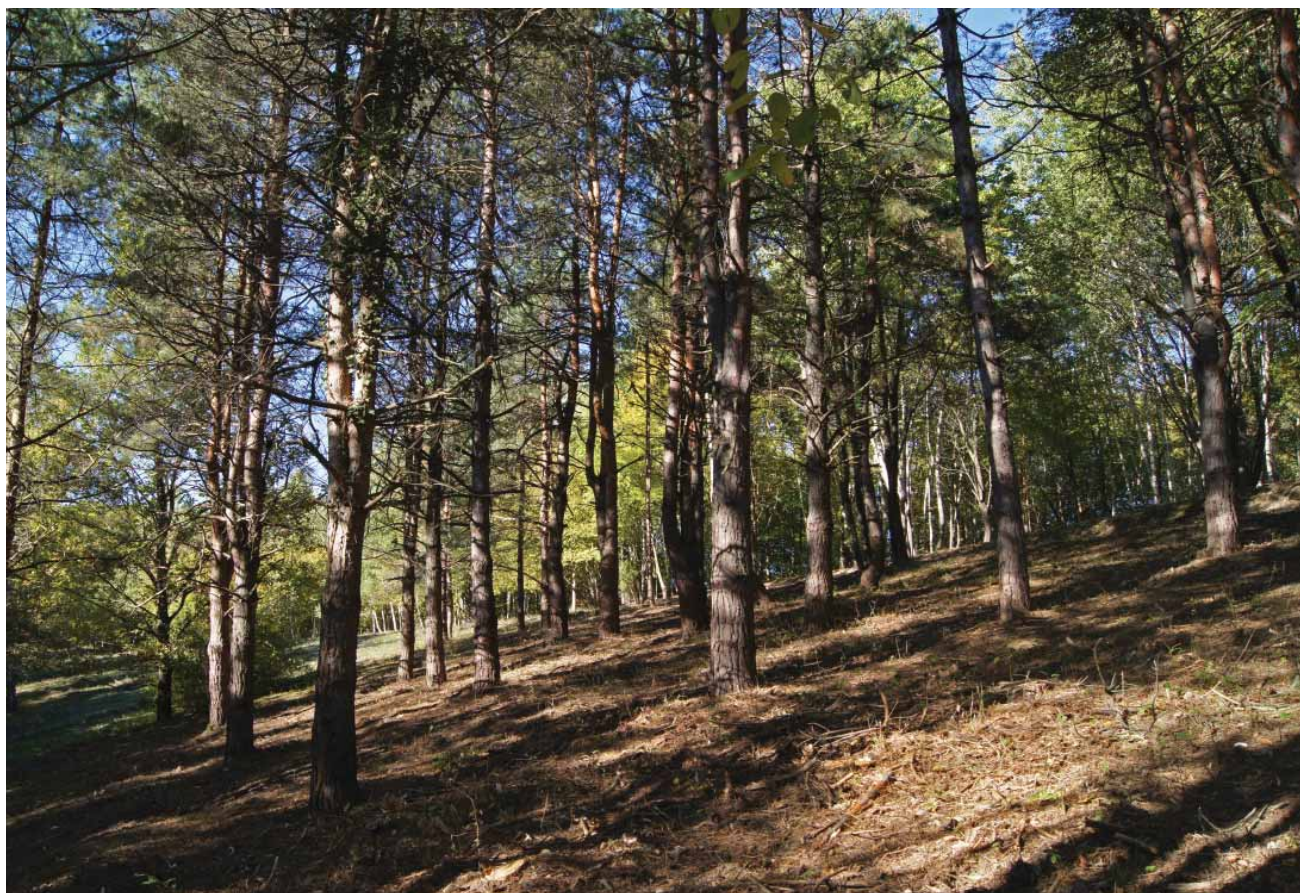


Slika 2. Coulterov bor (*Pinus coulteri*)
Figure 2 Coulter pine (*Pinus coulteri*)

okviru IPA projekta prekogranične suradnje Hrvatska – Mađarska (IPA CBC HU-HR 2007–2013), pod nazivom: "Nature is the first and the precious", s akronimom "Nature No. 1". Nositelj projekta bile su Hrvatske šume d.o.o., UŠP Našice, a projektom je bila obuhvaćena hortikulturna i infrastrukturna revitalizacija arboretuma Lisičine. Determinacija je rađena tijekom 2011. i 2012. godine, postupno, nakon čišćenja pojedinih dijelova.

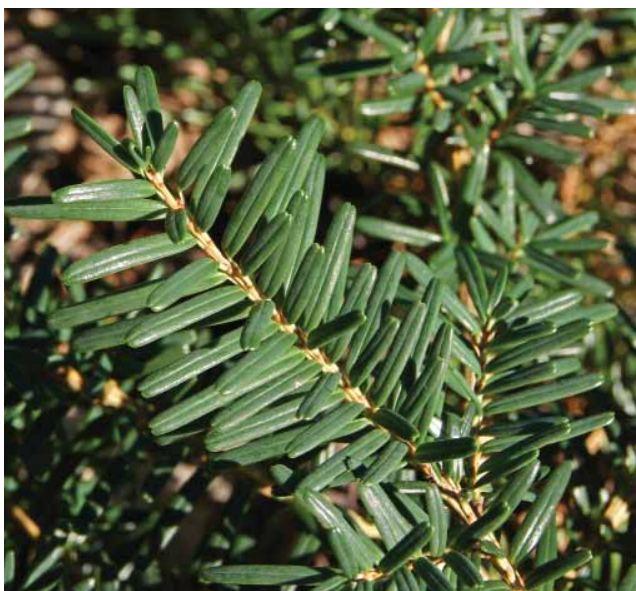
Popis svojti prikazan je tablično, abecednim redoslijedom znanstvenih naziva (prema Erhardt *et al.* 2008). Hrvatski nazivi navedeni su prema Aniću (1946), Idžojić (2005, 2009), Vidakoviću (1982, 1993) i Šumarskoj enciklopediji I–III (1980, 1983, 1987). Za vrste koje nemaju hrvatske nazive naveden je samo znanstveni naziv. Nazivi kultivara navedeni su prema međunarodnom standardu (Hoffman 2005).

U dijelu arboretuma obuhvaćenim ovim projektom nalaze se pokusne plohe s različitim hibridnim familijama borova. Borovi na pokusnim plohama vrijedan su i u svijetu jedinstven dendrološki materijal proizveden kontroliranom hibridizacijom četiriju vrsta dvoigličavih borova (*Pinus nigra* J. F. Arnold, *P. sylvestris* L., *P. thunbergiana* Franco i *P. densiflora* Siebold et Zucc.), na Šumarskom fakultetu Sveučili-



Slika 4. Pokusna ploha hibridnih familija dvoigličavih borova
Figure 4 Experimental plot of the hard pine hybrid families

šta u Zagrebu. Nakon čišćenja ploha provedena je inventarizacija te je utvrđeno koje su biljke ostale u odnosu na prvobitno stanje.



Slika 3. Sieboldova čuga (*Tsuga sieboldii*)
Figure 3 Southern Japanese hemlock (*Tsuga sieboldii*)

2. Drveće i grmlje u dijelu arboretuma s biljkama iz Europe, Azije i Sjeverne Amerike

Trees and Shrubs in the Part of Arboretum with Plants from Europe, Asia and North America

U dijelu arboretuma zasađenom biljkama s područja Europe, Azije i Sjeverne Amerike determinirano je 145 svojti (vrsta, podvrsta, križanaca i kultivara), od kojih su 44 golosjemenjače, a ostalih 101 su kritosjemenjače (tablica 1). Od toga je 127 vrsta (37 golosjemenjača i 90 kritosjemenjača), 2 podvrste (po 1 od golosjemenjača i kritosjemenjača), 15 kultivara (6 golosjemenjača i 9 kritosjemenjača) te 1 križanac (kritosjemenjača). Prema trajnosti listova prevladavaju listopadne svojte, kojih je 102 (4 golosjemenjače i 98 kritosjemenjača), dok su 43 vazdazelenne (40 golosjemenjača i 3 kritosjemenjače). Većina svojti je drveće, njih 117 (43 golosjemenjače i 74 kritosjemenjače); 26 svojti raste kao grmovi (1 golosjemenjača i 25 kritosjemenjača), a 2 kritosjemenjače su penjačice.

Prema području prirodne rasprostranjenosti, 45 svojti je autohtono u Hrvatskoj (5 golosjemenjača i 40 kritosjemenjača), a još je 5 svojti autohtonih u Europi, ali ne i u Hrvatskoj (2 golosjemenjače i 3 kritosjemenjače). Od stra-



Slika 5. Japanska velelisna magnolija (*Magnolia obovata*)

Figure 5 Japanese bigleaf magnolia (*Magnolia obovata*)



nih svojti najzastupljenije su sjevernoameričke, kojih je 41 (17 golosjemenjača i 24 kritosjemenjače), a azijskih je 36 (14 golosjemenjača i 22 kritosjemenjače). Još su 2 voćkarice bez areala, tj. razvijene su oplemenjivanjem divljih vrsta, a preostalih 16 svojti su kultivari i križanci.

Determinirane svojte pripadaju u 59 različitih rodova, a najveći broj svojti je iz sljedećih rodova: *Pinus* L. – borovi (13), *Acer* L. – javori (12), *Abies* Mill. – jele (10), *Quercus* L. – hrastovi (8), *Picea* A. Dietr. – smreke (7) i *Betula* L. – breze (6).

Usporedbom s popisom svojti u hortikulturnom dijelu arboretuma (Idžojić *et al.* 2010), vidljivo je da je 47 od 145 determiniranih svojti zajedničko u ovome i u hortikulturnom dijelu, odnosno da je novih 98 svojti. To znači da je u cijelom arboretumu Lisičine ukupno determinirano 512 različitih svojti.

Potvrđena je spoznaja dobivena dendrološkom analizom hortikulturnog dijela arboretuma (Idžojić *et al.* 2011), da je arboretum Lisičine najbogatija živa zbirka pojedinih rodova drveća i grmlja u Hrvatskoj. Za razliku od hortikulturnog dijela, gdje je posađen veći broj različitih biljaka, ali s manjim brojem primjeraka, u ovome dijelu nalazimo manju raznolikost, ali su mnoge vrste posađene u skupinama, a borovi, ariši, breze i hrastovi zauzimaju i veće površine. Zatim, postoji i više otvorenih dijelova koje treba održavati košnjom, što arboretumu daje prozračnost. Na žalost, zbog dugotrajnog neodržavanja neke biljke nisu u optimalnom stanju, a za neke se može reći da su loše, katkada s djelomično do pretežno osutom ili oštećenom krošnjom. Ipak, vrijedni primjerci su ostavljeni kako bi im se pružila prilika

Slika 6. Japanska joha (*Alnus japonica*)

Figure 6 Japanese alder (*Alnus japonica*)



Slika 7. Žuta breza (*Betula alleghaniensis*), bijela breza (*B. papyrifera*) i mrka breza (*B. nigra*)
Figure 7 Yellow birch (*Betula alleghaniensis*), paper birch (*B. papyrifera*) and black birch (*B. nigra*)

za oporavak. Međutim, mora se računati s mogućnošću da svi neće uspjeti opstati i da će neke naknadno trebati ukloniti te zmijeniti novima.

Kao posebno vrijedne vrste, koje su vjerojatno jedini primjerci posađeni u Hrvatskoj ili su prisutni vrlo rijetko, možemo izdvojiti sljedeće:

a) golosjemenjače: *Abies firma* Siebold et Zucc. (momi-jela), *A. holophylla* Maxim. (mandžurska jela), *A. homolepis* Siebold et Zucc. (nikko-jela), *A. sachalinensis* (Honda) W. G. Schmid (sahalinska jela), *Picea engelmannii* Parry ex Engelm. (Engelmannova smreka), *Pinus attenuata* Lemmon (kvrgavi bor), *P. coulteri* D. Don (Coulterov bor), *P. koraiensis* Siebold et Zucc. (korejski bor), *P. monticola* Douglas ex D. Don (zapadnoamerički bjelokori bor), *P. resinosa* Aiton (američki crveni bor), *P. rigida* Mill. (smolavi bor), *Tsuga sieboldii* Carrière (Sieboldova čuga)

b) kritosjemenjače: *Alnus japonica* (Thunb.) Steud. (japanska joha), *Betula alleghaniensis* Britton (žuta breza), *B. medwediewii* Regel (transkavkaska breza), *B. nigra* L. (mrka breza), *B. papyrifera* Marshall (bijela breza), *Magnolia denudata* Desr. (julanska magnolija), *M. obovata* Thunb. (japanska velelisna magnolija), *Malus coronaria*

(L.) Mill., *Ostrya virginiana* (Mill.) K. Koch (virdžinijski crni grab), *Pyrus betulifolia* Bunge (brezolisna kruška), *Quercus dentata* Thunb. (japanski carski hrast), *Q. imbricaria* Michx. (lovor-hrast), *Q. variabilis* Blume (kineski hrast plutnjak)



Slika 8. Kineski hrast plutnjak (*Quercus variabilis*)
Figure 8 Chinese cork oak (*Quercus variabilis*)

Tablica 1. Drveće i grmlje u dijelu arboretuma s biljkama iz Europe, Azije i Sjeverne Amerike.**Table 1** Trees and shrubs in the part of arboretum with plants from Europe, Asia and North America

Redni broj No.	Znanstveni naziv Botanical Name	Porodica Family	Hrvatski naziv Common Name
1. *	<i>Abies alba</i> Mill.	Pinaceae	obična jela
2.	<i>Abies alba</i> Mill. 'Fastigiata'	Pinaceae	kultivar obične jele
3.	<i>Abies concolor</i> (Gordon) Lindl. ex Hildebr.	Pinaceae	koloradska jela
4.	<i>Abies firma</i> Siebold et Zucc.	Pinaceae	momi-jela
5.	<i>Abies holophylla</i> Maxim.	Pinaceae	mandžurska jela
6.	<i>Abies homolepis</i> Siebold et Zucc.	Pinaceae	nikko-jela
7. *	<i>Abies nordmanniana</i> (Steven) Spach	Pinaceae	kavkaska jela
8.	<i>Abies nordmanniana</i> (Steven) Spach subsp. <i>equi-trojani</i> (Asch. et Sint. ex Boiss.) Coode et Cullen	Pinaceae	trojanska jela
9.	<i>Abies procera</i> Rehder	Pinaceae	plemenita jela
10.	<i>Abies sachalinensis</i> (Honda) W. G. Schmid	Pinaceae	sahalinska jela
11.	<i>Acer campestre</i> L.	Aceraceae	klen
12.	<i>Acer cappadocicum</i> Gled.	Aceraceae	
13.	<i>Acer japonicum</i> Thunb. 'Vitifolium'	Aceraceae	kultivar japanskog javora
14.	<i>Acer mono</i> Maxim.	Aceraceae	mandžurski javor
15.	<i>Acer monspessulanum</i> L.	Aceraceae	maklen
16.	<i>Acer obtusatum</i> Waldst. et Kit. ex Willd.	Aceraceae	gluhać
17.	<i>Acer palmatum</i> Thunb. ex E. Murray	Aceraceae	dlanastolisni javor
18.	<i>Acer palmatum</i> Thunb. ex E. Murray 'Shigatatsu-sawa' ('Reticulatum')	Aceraceae	kultivar dlanastolnog javora
19.	<i>Acer platanoides</i> L.	Aceraceae	mliječ
20. *	<i>Acer pseudoplatanus</i> L.	Aceraceae	gorski javor
21.	<i>Acer saccharum</i> Marshall	Aceraceae	šećerni javor
22.	<i>Acer tataricum</i> L. subsp. <i>ginnala</i> (Maxim.) Wesm.	Aceraceae	kineski javor
23.	<i>Aesculus hippocastanum</i> L. 'Pyramidalis'	Hippocastanaceae	kultivar običnog divljeg kestena
24. *	<i>Alnus glutinosa</i> (L.) Gaertn.	Betulaceae	crna joha
25. *	<i>Alnus incana</i> (L.) Moench	Betulaceae	siva joha
26.	<i>Alnus japonica</i> (Thunb.) Steud.	Betulaceae	japanska joha
27.	<i>Amorpha fruticosa</i> L.	Fabaceae	čivitnjača
28.	<i>Berberis amurensis</i> Rupr.	Berberidaceae	amurska žutika
29.	<i>Berberis edgeworthiana</i> C. K. Schneid.	Berberidaceae	
30. *	<i>Berberis vulgaris</i> L.	Berberidaceae	obična žutika
31.	<i>Betula alleghaniensis</i> Britton	Betulaceae	žuta breza
32.	<i>Betula medwediewii</i> Regel	Betulaceae	transkavkaska breza
33.	<i>Betula nigra</i> L.	Betulaceae	mrka breza
34.	<i>Betula papyrifera</i> Marshall	Betulaceae	bijela breza
35. *	<i>Betula pendula</i> Roth	Betulaceae	obična breza
36.	<i>Betula pendula</i> Roth 'Crispa'	Betulaceae	kultivar obične breze
37. *	<i>Carpinus betulus</i> L.	Betulaceae	obični grab
38.	<i>Carpinus betulus</i> L. 'Horizontalis'	Betulaceae	kultivar običnog graba
39. *	<i>Castanea sativa</i> Mill.	Fagaceae	europski pitomi kesten
40.	<i>Catalpa bignonioides</i> Walter	Bignoniaceae	obična katalpa
41.	<i>Celtis occidentalis</i> L.	Ulmaceae	američki koprivić
42.	<i>Cercis canadensis</i> L.	Caesalpiniaceae	kanadsko Judino drvo
43.	<i>Chamaecyparis lawsoniana</i> (A. Murray bis) Parl.	Cupressaceae	Lawsonov pačempres
44.	<i>Chamaecyparis pisifera</i> (Siebold et Zucc.) Endl. 'Plumosa'	Cupressaceae	kultivar pjegavog pačempresa
45.	<i>Cladrastis lutea</i> (F. Michx.) K. Koch	Fabaceae	žuto drvo
46.	<i>Clematis vitalba</i> L.	Ranunculaceae	obična pavit
47.	<i>Cornus sanguinea</i> L.	Cornaceae	svib
48. *	<i>Corylus avellana</i> L.	Betulaceae	obična ljeska
49. *	<i>Corylus colurna</i> L.	Betulaceae	medvjeda ljeska
50.	<i>Cotoneaster acutifolius</i> Turcz.	Rosaceae	
51.	<i>Cotoneaster divaricatus</i> Rehder et E. H. Wilson	Rosaceae	
52.	<i>Cotoneaster niger</i> (Thunb.) Fr.	Rosaceae	

Tablica 1. nastavak

Table 1 continued

Redni broj No.	Znanstveni naziv Botanical Name	Porodica Family	Hrvatski naziv Common Name
53.	<i>Crataegus crus-galli</i> L.	Rosaceae	
54.	<i>Crataegus crus-galli</i> L. 'Pyracanthifolia'	Rosaceae	
55. *	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	Rosaceae	jednoplodnički glog
56.	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq. 'Stricta'	Rosaceae	kultivar jednoplodničkog gloga
57.	<i>Crataegus nigra</i> Waldst. et Kit.	Rosaceae	panonski crni glog
58.	<i>Diospyros virginiana</i> L.	Ebenaceae	virdžinijski dragun
59. *	<i>Elaeagnus umbellata</i> Thunb.	Elaeagnaceae	himalajska dafina
60. *	<i>Euonymus europaeus</i> L.	Celastraceae	obična kurika
61. *	<i>Fagus sylvatica</i> L.	Fagaceae	obična bukva
62. *	<i>Fraxinus ornus</i> L.	Oleaceae	crni jasen
63. *	<i>Fraxinus pennsylvanica</i> Marshall	Oleaceae	pensilvanski jasen
64.	<i>Gleditsia triacanthos</i> L. 'Sunburst'	Caesalpiniaceae	kultivar trnovca
65. *	<i>Gymnocladus dioica</i> (L.) K. Koch	Caesalpiniaceae	gimnoklad
66. *	<i>Hedera helix</i> L.	Araliaceae	obični bršljan
67.	<i>Juglans cinerea</i> L.	Juglandaceae	sivi orah
68.	<i>Juglans nigra</i> L.	Juglandaceae	crni orah
69.	<i>Juglans regia</i> L.	Juglandaceae	obični orah
70. *	<i>Juniperus communis</i> L.	Cupressaceae	obična borovica
71.	<i>Juniperus virginiana</i> L.	Cupressaceae	virdžinijska borovica
72.	<i>Juniperus virginiana</i> L. 'Glaucu'	Cupressaceae	kultivar virdžinijske borovice
73. *	<i>Larix decidua</i> Mill.	Pinaceae	europski ariš
74.	<i>Larix gmelinii</i> (Rupr.) Rupr.	Pinaceae	dahurski ariš
75.	<i>Larix kaempferi</i> (Lamb.) Carrière	Pinaceae	japanski ariš
76.	<i>Liquidambar styraciflua</i> L.	Hamamelidaceae	američki likvidambar
77.	<i>Loranthus europaeus</i> Jacq.	Loranthaceae	žuta imela
78.	<i>Magnolia denudata</i> Desr.	Magnoliaceae	julanska magnolija
79.	<i>Magnolia obovata</i> Thunb.	Magnoliaceae	japanska velelisna magnolija
80.	<i>Malus coronaria</i> (L.) Mill.	Rosaceae	
81. *	<i>Malus domestica</i> Borkh.	Rosaceae	pitoma jabuka
82.	<i>Malus sylvestris</i> (L.) Mill.	Rosaceae	divlja jabuka
83. *	<i>Metasequoia glyptostroboides</i> Hu et W. C. Cheng	Taxodiaceae	metasekvoja
84. *	<i>Morus alba</i> L.	Moraceae	bijeli dud
85.	<i>Ostrya carpinifolia</i> Scop.	Betulaceae	crni grab
86.	<i>Ostrya virginiana</i> (Mill.) K. Koch	Betulaceae	virdžinijski crni grab
87. *	<i>Phellodendron amurense</i> Rupr.	Rutaceae	felodendron
88. *	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst.	Pinaceae	obična smreka
89. *	<i>Picea abies</i> (L.) H. Karst. 'Cupressina'	Pinaceae	kultivar obične smreke
90.	<i>Picea asperata</i> Mast.	Pinaceae	kineska smreka
91.	<i>Picea engelmannii</i> Parry ex Engelm.	Pinaceae	Engelmannova smreka
92. *	<i>Picea omorika</i> (Pančić) Purk.	Pinaceae	Pančićeva omorika
93. *	<i>Picea orientalis</i> (L.) Link	Pinaceae	kavkaska smreka
94.	<i>Picea sitchensis</i> (Bong.) Carrière	Pinaceae	sitkanska smreka
95.	<i>Pinus attenuata</i> Lemmon	Pinaceae	kvrgavi bor
96. *	<i>Pinus contorta</i> Douglas ex Loudon	Pinaceae	usukani bor
97.	<i>Pinus coulteri</i> D. Don	Pinaceae	Coulterov bor
98.	<i>Pinus densiflora</i> Siebold et Zucc.	Pinaceae	japanski crveni bor
99.	<i>Pinus koraiensis</i> Siebold et Zucc.	Pinaceae	korejski bor
100.	<i>Pinus monticola</i> Douglas ex D. Don	Pinaceae	zapadnoamerički bjelokori bor
101. *	<i>Pinus nigra</i> J. F. Arnold	Pinaceae	crni bor
102. *	<i>Pinus ponderosa</i> Douglas ex C. Lawson	Pinaceae	žuti bor
103.	<i>Pinus resinosa</i> Aiton	Pinaceae	američki crveni bor
104.	<i>Pinus rigida</i> Mill.	Pinaceae	smolavi bor
105. *	<i>Pinus strobus</i> L.	Pinaceae	američki borovac

Tablica 1. nastavak

Table 1 continued

Redni broj No.	Znanstveni naziv Botanical Name	Porodica Family	Hrvatski naziv Common Name
106.	<i>Pinus strobus</i> L. 'Fastigiata'	Pinaceae	kultivar američkog borovca
107.	<i>Pinus sylvestris</i> L.	Pinaceae	obični bor
108.	<i>Platanus occidentalis</i> L.	Platanaceae	američka platana
109.	<i>Populus alba</i> L.	Salicaceae	bijela vrba
110. *	<i>Populus tremula</i> L.	Salicaceae	trepetljika
111. *	<i>Prunus avium</i> (L.) L.	Rosaceae	divlja trešnja
112.	<i>Prunus cerasifera</i> Ehrh.	Rosaceae	mirobalana
113. *	<i>Prunus serotina</i> Ehrh.	Rosaceae	kasna sremza
114. *	<i>Pseudotsuga menziesii</i> (Mirb.) Franco	Pinaceae	obična američka duglazija
115. *	<i>Pyracantha coccinea</i> M. Roem.	Rosaceae	vatretni trn
116.	<i>Pyrus betulifolia</i> Bunge	Rosaceae	brezolisna kruška
117. *	<i>Pyrus communis</i> L.	Rosaceae	pitoma kruška
118.	<i>Pyrus pyraeaster</i> (L.) Burgsd.	Rosaceae	divlja kruška
119. *	<i>Quercus cerris</i> L.	Fagaceae	cer
120.	<i>Quercus dentata</i> Thunb.	Fagaceae	japanski carski hrast
121.	<i>Quercus imbricaria</i> Michx.	Fagaceae	lovor-hrast
122. *	<i>Quercus palustris</i> Muenchh.	Fagaceae	čamoliki hrast
123.	<i>Quercus petraea</i> (Matt.) Liebl.	Fagaceae	kitnjak
124.	<i>Quercus robur</i> L.	Fagaceae	lužnjak
125. *	<i>Quercus rubra</i> L.	Fagaceae	crveni hrast
126.	<i>Quercus variabilis</i> Blume	Fagaceae	kineski hrast plutnjak
127.	<i>Rhus chinensis</i> Mill.	Anacardiaceae	kineski ruj
128.	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	Fabaceae	obični bagrem
129.	<i>Rubus fruticosus</i> L.	Rosaceae	obična kupina
130.	<i>Salix alba</i> L.	Salicaceae	bijela vrba
131.	<i>Salix caprea</i> L.	Salicaceae	vrba iva
132.	<i>Salix cinerea</i> L.	Salicaceae	siva vrba
133.	<i>Salix fragilis</i> L.	Salicaceae	krhka vrba
134.	<i>Sambucus nigra</i> L.	Caprifoliaceae	crna bazga
135. *	<i>Sorbus intermedia</i> (Ehrh.) Pers. 'Brouwers'	Rosaceae	kultivar skandinavske mukinje
136. *	<i>Sorbus torminalis</i> (L.) Crantz	Rosaceae	brekinja
137. *	<i>Spiraea</i> × <i>billardii</i> Hérincq	Rosaceae	
138.	<i>Syringa josikaea</i> J. Jacq. ex Rchb.	Oleaceae	karpatski jorgovan
139. *	<i>Thuja occidentalis</i> L.	Cupressaceae	obična američka tuja
140. *	<i>Thuja plicata</i> Donn ex D. Don	Cupressaceae	golema tuja
141.	<i>Thuja plicata</i> Donn ex D. Don 'Zebrina'	Cupressaceae	kultivar goleme tuje
142.	<i>Tsuga sieboldii</i> Carrière	Pinaceae	Sieboldova čuga
143. *	<i>Ulmus glabra</i> Huds.	Ulmaceae	gorski brijest
144.	<i>Ulmus pumila</i> L.	Ulmaceae	sibirski brijest
145.	<i>Viburnum opulus</i> L.	Caprifoliaceae	crvena hudika

* = svojite zastupljene i u hortikulturnom dijelu arboretuma

* = taxa also present in the horticultural part of arboretum

3. Zaključak

Conclusion

Obavljenim radovima u okviru navedenoga projekta arboretum Lisičine dobio je mogućnost daljnjeg razvoja. Osim čišćenja površina s biljkama i determinacije drveća i grmlja, napravljeni su i opsežni infrastrukturni radovi. Arboretum

dalje treba održavati, a radi njegovog unapređenja treba izraditi plan razvoja u okviru kojega će biti definirane i površine na kojima će se nastaviti sa sadnjom novih biljaka, uz poštivanje dosadašnje koncepcije. Budući da su biljke žive i mijenjaju se, a podložne su i vanjskim utjecajima, treba ih stalno pratiti te radove u arboretumu prilagoditi tim promjenama.

4. Literatura

References

- Anić, M., 1946: Dendrologija. U (Šafar, J., ur.): Šumarski priručnik I. Poljoprivredni nakladni zavod, Zagreb. 475–582 pp.
- Erhardt, W., E. Götz, N. Bödeker, S. Seybold, 2008: Zander – Handwörterbuch der Pflanzennamen. 18. Auflage. Eugen Ulmer KG, Stuttgart. 983 pp.
- Hoffman, M. H. A., 2005: List of names of woody plants. International standard. Boskoop. 871 pp.
- Idžojtić, M., 2005: Listopadno drveće i grmlje u zimskom razdoblju. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet. 256 pp.
- Idžojtić, M., 2009: Dendrologija – List. Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet. 904 pp.
- Idžojtić, M., 2012: Studija determinacije biljaka u Arboretumu Lisičine. IPA CBC HU-HR 2007–2013, "Nature is the first and the precious". Zagreb, 57 pp.
- Idžojtić, M., M. Zebec, I. Poljak, 2010: Revitalizacija Arboretuma Lisičine. Šum. list 1–2: 5–18.
- Idžojtić, M., M. Zebec, I. Poljak, 2011: Dendrološka i hortikultura vrijednost Arboretuma Lisičine. Croatian Journal of Forest Engineering 32 (1): 193–203.
- Vidaković, M., 1982: Četinjače – Morfologija i varijabilnost. JAZU & Liber, Zagreb. 711 pp.
- Vidaković, M. (ur.), 1986: Arboretum Lisičine. ROŠ "Slavonska šuma", Vinkovci. 87 pp.
- Vidaković, M., 1993: Četinjače – Morfologija i varijabilnost. Grafički zavod Hrvatske i Hrvatske šume, Zagreb. 744 pp.
- *** Šumarska enciklopedija Vol. I–III, 1980–1987. JLZ "Miroslav Krleža", Zagreb.

Summary

The Lisičine Arboretum is located on the Papuk mountain, Croatia. It is managed by Croatian Forests Ltd. Zagreb, Forest Administration Našice, Forest Office Voćin. In this work the tree and shrub species of a part of the Arboretum are presented, in which plants from Europe, Asia and North America are located. This area was inaccessible before the works within the IPA project of cross-border cooperation between Croatia and Hungary (IPA CBC HU-HR 2007-2013), under the title: "Nature is the first and the precious" have been carried out. The project included the horticultural and infrastructural revitalisation of the Arboretum. 145 taxa (species, subspecies, hybrids and cultivars) have been determined, of which 44 are gymnosperms and the other 101 are angiosperms (Table 1). The determined taxa belong to 59 different genera, the highest number of taxa being from the following: *Pinus* – pine (13), *Acer* – maple (12), *Abies* – fir (10), *Quercus* – oak (8), *Picea* – spruce (7) and *Betula* – birch (6). By comparing the list of taxa from the horticultural part of the Lisičine Arboretum (Idžojtić *et al.* 2010) it is apparent that 47 of the 145 determined taxa occur in both this and the horticultural part, meaning that there are 98 new taxa. This means that in the whole arboretum Lisičine 512 different taxa have been determined altogether. As especially valuable species – which are probably the only samples planted in Croatia or are very rare – the following can be mentioned: *Abies firma* (Momi fir), *A. holophylla* (Manchurian fir), *A. homolepis* (Nikko fir), *A. sachalinensis* (Sakhalin fir), *Picea engelmannii* (Engelmann spruce), *Pinus attenuata* (knobcone pine), *P. coulteri* (Coulter pine), *P. koraiensis* (Korean pine), *P. monticola* (Western white pine), *P. resinosa* (red pine), *P. rigida* (pitch pine), *Tsuga sieboldii* (Southern Japanese hemlock), *Alnus japonica* (Japanese alder), *Betula alleghaniensis* (yellow birch), *B. medwediewii* (Transcaucasian birch), *B. nigra* (black birch), *B. papyrifera* (paper birch), *Magnolia denudata* (Yulan magnolia), *M. obovata* (Japanese bigleaf magnolia), *Malus coronaria* (sweet crabapple), *Ostrya virginiana* (American hophornbeam), *Pyrus betulifolia* (birchleaf pear), *Quercus dentata* (Japanese emperor oak), *Q. imbricaria* (laurel oak) and *Q. variabilis* (Chinese cork oak).

KEY WORDS: Lisičine Arboretum, Croatia, determination, trees, shrubs

JELOVA SJENICA (*PARUS ATER* L.)

Mr. sc. Krunoslav Arač

Naraste u dužinu do 12 cm s rasponom krila oko 20 cm, te ima do 10 g težine, pa je po veličini najmanja europska sjenica. Spolovi su slični. Podbradak i glava su crne boje. Na zatiljku ima karakterističnu bijelu prugu. Obrazi i uske poprečne krilne plohe su bijele boje. Plašt je sivo plavkast, dok su krilna i repna pera tamno siva. Odozdo je na trbuhu svijetlo siva, dok su bokovi svjetlo smeđi. Mlade ptice imaju obraze, zatiljak i bokove svjetlo žute boje. Pjev je sličan pjevu velike sjenice, po jačini tiši, ali po tonalitetu znatno viši.

Boravi na području gotovo cijele Europe, osim krajnjeg sjevera Skandinavije i Islanda te u sjevernoj Africi i jugozapadnoj Aziji. Vezan je za područja crnogoričnih i mješovitih, rjeđe bjelogoričnih šuma u brdskim i planinskim područjima.

Gnijezdo gradi u dupljama drveća, u šupljinama između korijenja ili kamenja blizu tla. Gnijezdi od travnja do srpnja dva puta. Gnijezdo je okruglasto, građeno od sitnih grančica, vlakancu travki, korijenja i mahovine, obloženo dlakama, vunom i perjem. Nese najčešće 8 – 12 bjelkastih jaja s crveno smeđim točkama i pjegama veličine oko 15 mm. Na jajima sjedi ženka oko dva tjedna. Kada se izlegu mladi ptići u gnijezdu ih hrane oba roditelja oko dva i pol tjedna. Hrani se s malim insektima, njihovim jajima i ličinkama, a tijekom zime i sjemenkama kada rado posjećuje hranilišta.

Brojna je stanarica i gnjezdarica brdskog i gorskog područja Hrvatske s crnogoričnim i mješovitim šumama. Tijekom zime dolazi i u nizinskim i priobalnim dijelovima s bjelogoričnom šumom, te unutar naselja.

Jelova sjenica je strogo zaštićena svojta u Republici Hrvatskoj.



Jelova sjenica tijekom zime, krajem veljače 2013. godine u nizinskom djelu unutar naselja Koprivnice. (Foto: K. Arač)



Karakteristična bijela pruga na zatiljku (Foto: K. Arač)

ZAŠTO I DO KADA TAKO?

Vlado Šoštarić, dipl. ing. šum. i ing. ZOPA

Ova kalendarska godina započela je s mnogim nepoznanicama i iznenađenjima po pitanju klimatologije. Za nas vatrogasce predstoje opsežne pripreme ljudstva, a i tehnike s pripadajućom opremom za ovogodišnje prve požarne probleme vezane uz proljetne požare "Otvorenih prostora s niskim raščem i raslinjem s livadskim pokrovom".

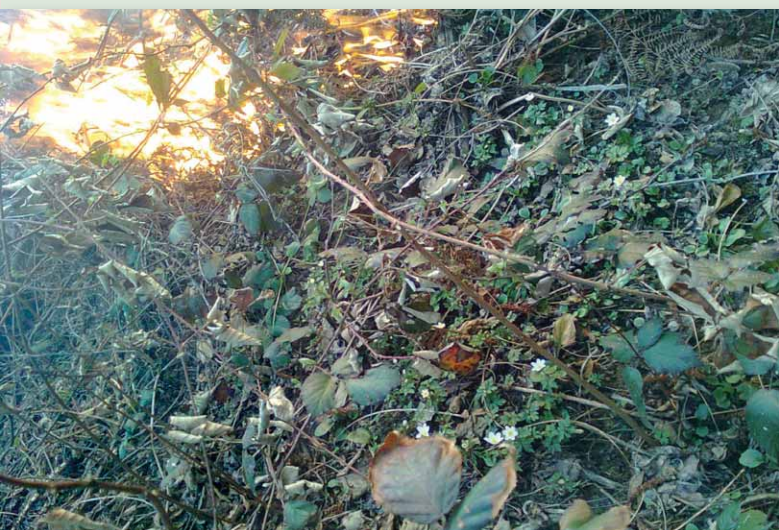
Ulaskom u Europsku uniju 1. srpnja tekuće godine, ne mogu a ne prisjetiti se diplomskog rada na Šumarskom fakultetu pod naslovom "Šumski požari kao ekološki destabilizatori". U ovom radu pokazano je, ali i dokazano, kako ova vrsta požara, a još više oni "Otvorenih prostora", točnije niskog rašća i raslinja s travnatim površinama, nisu nikako požari bez štete i posljedica za biljni i životinjski svijet.

Naime, ovdje moramo imati na umu Zakonsku i podzakonsku regulativu s kojom su naglašene koristi i dobrobiti koje nam daju ove biljne i životinjske zajednice. Ovdje moramo uzeti u obzir "Crvene i plave knjige" u kojima su obrađene i istaknute biljne i životinjske vrste, od onih kojima prijeti izumiranje, pa do onih koje su toliko prorijeđene da im prijeti izumiranje. Iste knjige uključuju sljedeće pojmove: vrijedna zaštite, strogo zaštićena, zaštićena, što sve zajedno upućuje na činjenicu da su ovi požari s materijalnom štetom, ali i s onom drugom koja se odnosi na ekološku i svaku drugu koja se povezuje s ovom vrstom štete.

Iz navedenog, više je nego očito da ima znatnih šteta na ovoj kategoriji požara, pa je stoga neshvatljivo da oni koji su mjerodavni ne govore i ne procijenjuju štetu, pa shodno tomu ne podnose odgovarajuću prijavu pravosuđu (prekr-



Slika 2. Visibaba (*Galanthus nivalis*) pred požarom (Foto: Dario (Dragan) Dragić)



Slika 1. nisko raslinje zahvaćeno požarom (Foto: Vlado (Stjepan) Crnković)



Slika 3. Opožareni obični Jež (*Erinaceus concolor*) Foto: (Dario (Dragan) Dragić)

šajna ili kaznena). Ove prijave u većini slučajeva izostaju, jer se u istim očevidima nadležnih organa navodi da "nema štete", pa u očevidniku s požarišta izostaje i daljnje postupanje.

Jednako tako je neshvatljivo, da ne kažem paradoksalno, da vatrogasni zapovjednik koji vodi akciju gašenja požara "Otvorenih prostora" treba ili bolje rečeno mora o svom vlastitom trošku pozvati nadležnog procjenitelja za ekološke štete i štetu prijaviti Ministarstvu zaštite okoliša. Ovakvo je postupanje neshvatljivo, ponajviše iz razloga što je isti zakon pisan za nekoga tko je profesionalac, a ne drago-voljac.

Kad je o šteti riječ, ne može se zanemariti da je šteta nastala sa svakim izlaskom vatrogasaca i vatrogasne tehnike, pa shodno tomu ne stoji teorija da nema štete.

Jednako tako ovdje nisu predložene fotografije sa štetama entomoloških vrsta, ornitoloških vrsta koje posebice stradavaju u najkritičnijim trenucima kada nesu jaja ili su u fazi valjanja i bez perja, pa ne mogu odletjeti (posebno ptice pjevice koje se gnijezde u živicama). Uz ptice nisu obuhvaćeni gmazovi i zmije, također zakonom zaštićeni.

Sve ovo izneseno, upućuje na zaključak da se ovakva praksa mora mijenjati, jer u Europskoj uniji s ovom dosadašnjom zasigurno nećemo prosperirati, niti se pokazati u dobrom svijetlu.



Slika 4. Šafran (*Crocus sativus*) zahvaćen požarom (Foto:Dario (Dragan) Dragić)

ODJECI 2011. – MEĐUNARODNE GODINE ŠUMA: OBJAVLJEN ZBORNİK RADOVA ZNANSTVENO- STRUČNOGA SKUPA U VINKOVcima

Akademik Igor Anić

U mjesecu ožujku ove godine Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Centar za znanstveni rad u Vinkovcima, objavila je Zbornik radova znanstveno-stručnoga skupa, koji je u povodu 2011. – Međunarodne godine šuma održan u velikoj županijskoj vijećnici u Vinkovcima, 19. svibnja 2011. godine.

Zbornik radova vrijedan je doprinos obilježavanju Međunarodne godine šuma, ali i drugih značajnih obljetnica koje su obilježile 2011. godinu. Iste godine Hrvatska akademija

znanosti i umjetnosti, najviša znanstvena i umjetnička ustanova u Republici Hrvatskoj, obilježila je 150. obljetnicu svojega utemeljenja. Godinu prije toga jubileja, Centar za znanstveni rad Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Vinkovcima obilježio je 40. obljetnicu svojega osnutka i rada. Isto tako, hrvatska šumarska znanost, koju predstavlja Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatski šumarski institut, Jastrebarsko i Akademijom šumarskih znanosti, te šumarska struka koju predstavljaju Hrvatske šume

d. o. o. Zagreb, 2011. godine obilježile su 50. obljetnicu intenzivne suradnje i kontinuiranog financiranja znanstvenog rada za potrebe hrvatske šumarske struke i znanosti.

Urednici Zbornika su akademik Slavko Matić i dr. sc. Anica Bilić, a recenzenti akademici Slavko Matić, Franjo Tomić i Igor Anić. U Zborniku je objavljeno sedam znanstvenih i stručnih radova. Zanimljivo je kako svi njihovi autori bore i rade u Vukovarsko-srijemskoj županiji.

U radu pod naslovom "*Slavonska šuma*" Josipa Kozarca – književni ili znanstveni opis? dr. sc. Anica Bilić, viša znanstvena suradnica, upraviteljica Centra za znanstveni rad Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti u Vinkovcima, sveobuhvatno je i svestrano obradila zadanu temu i riješila dilemu koju je postavila u naslovu rada. Zaključila je kako je u izvanjskom čitanju evidentna Kozarčeva briga za upravljanjem prirodnim resursima, čuvanjem i zaštitom šuma, što su i danas aktualni problemi na koje je ukazao 1888. u *Slavonskoj šumi* i još jednom pokazao kako se i književnim diskursom može intervenirati u izvanknjiževnu zbilju i utjecati na mentalni sklop. Slavonska šuma književno je opisana u promatranom tekstu Josipa Kozarca, ali je u tom opisu velik znanstveni udio. Poetika realizma išla je na ruku Josipu Kozarcu, te je u svojem književnom opisu slavonsko-posavske, nizinske šume mogao primijeniti promatrački objektivizam u pristupu činjenicama iz šumske biocenoze, svoje praktično iskustvo i teorijska znanja iz područja šumarstva.

Rad pod naslovom *Obnova spačvanskih šuma hrasta lužnjaka (Quercus robur L.) oplodnim sječama*, čiji je autor Darko Posarić, dipl. ing. šumarstva, detaljno opisuje načine obnove tih vrijednih šuma kojima se postižu dobri rezultati. Naglašava i navodi da se obnova provodi biološko-tehničkim zahvatima, vremenski usklađenim, a isto tako usklađenim i sa zakonskim propisima i odredbama certifikacije šuma. Sastojine se pripremaju za naplodbu sasijećanjem višega podrasta i grmlja te stabilaca bez tehničkih sortimenata. U godini uroda pomladna se površina tretira herbicidom te štiti od glodavaca i divljači. Naplodbu se sijek provodi u mirovanju vegetacije, nakon uroda, a stanje ponika i pomlatka se prati i štiti od svih nepovoljnih utjecaja tijekom nekoliko godina. Kada se ocijeni da je pomladak sposoban nastaviti samostalan razvoj, a istodobno u dovoljnoj mjeri zastire površinu, stara se stabla posijeku dovršnim sijekom. Obnova završava popunjavanjem nedovoljno naplođenih dijelova površine najkasnije treću godinu nakon dovršenoga sijeka. Najveću poteškoću predstavlja stagniranje površinske vode na niskim dijelovima površine nakon uklanjanja starih stabala, što se raznim zahvatima nastoji izbjeći i ublažiti.

U svojem radu *Općekorisne funkcije šuma s naglaskom na ekološku* autorice Vesna Ančić Tunuković, dipl. ing. šumarstva i Ljerka Dekanić, dipl. ing. šumarstva, bave se proble-



matikom općekorisnih funkcija šuma s naglaskom na ekološke: hidrološku ili vodozaštitnu, protuerozijsku, klimatsku i protuemisijsku funkciju. Uz ostalo, prikazale su metodologiju ocjenjivanja tih funkcija u praksi, a posebno naglašavaju da su vrijednosti općekorisnih funkcija znatno veće od vrijednosti drva u šumi.

Rad pod naslovom *Obnova i uzgajanje kultura crnoga oraha (Juglans nigra L.)* autora mr. sp. Željka Mayera, dipl. ing. šumarstva, bavi se problemom obnove i njege šumskih kultura crnoga oraha, aloktone vrste drveća koja na području vukovarskih šuma zauzima najveće površine u Hrvatskoj. Na temelju provedenih istraživanja autor, uz ostalo, zaključuje da podizanje šumskih kultura crnog oraha daje odlične rezultate te da je moguće njihovo osnivanje sjetvom u brazde šumsko-poljskim načinom i klasičnim načinom. Sadnjom na takozvane "kulise" moguća je konverzija šumskih kultura običnoga bagrema u šumske kulture crnoga oraha s običnim bagremom. Brojna samonikla stabalca kazuju kako je moguća i prirodna obnova crnog oraha. Osnivanjem klonske sjemenske plantaže crnoga oraha dobila bi se visokokvalitetno sjeme, a time i kvalitetnija šumska kultura uz manje troškove sadnje i njege. Sadnja sadnica crnoga oraha ne daje dobre rezultate i treba je izbjegavati.

Rad pod naslovom *Obnova i uzgajanje šuma vrba i topola uz rijeku Dunav kod Vukovara* autora mr. sp. Željka Mayera,

dipl. ing. šumarstva, obuhvaća stručnu analizu ritskih šuma uz rijeku Dunav od sela Borova do Šarengrada u ukupnoj duljini od 38 km. Željko Mayer ističe da je čovjek, u želji za bržom dobiti, počeo te šume umjetno pomlađivati te je na taj način poremećena prirodna ravnoteža i obnova navedenih šuma. Zaključuje da je prirodna obnova tih šuma moguća, da daje dobre rezultate te da je sigurnija i jeftinija od umjetne obnove.

U radu *Obilježavanje Međunarodne godine šuma – integracijski projekt osnovnih i srednjih škola* autora Darija Draguna, prof., i Ozrenke Meštrović, prof., ukazuje se da se uz pomoć odgoja za razvoj možemo potruditi da šuma očuva mjesto u srcima i mislima Slavonaca koji tek dolaze. Naglašavaju da školski odgoj treba za to biti dobra osnova. Vrlo

je interesantan i koristan prikazani projekt u obliku radionice, gdje se u manjim grupama primijenila metoda vršnjačkoga učenja te su se obrađivale teme šume u različitim fazama i oblicima.

Tomislav Županjac, dipl. ing. šumarstva, i Darko Posarić, dipl. ing. šumarstva, u članku *Iskorišćivanje šumskih resursa* opisali su način pridobivanja i prodaje sortimenata te korištenja sporednih šumskih proizvoda.

Na kraju Zbornika ukratko je izvješćeno o izložbi fotografija *Šuma okom šumara* koja je postavljena u Županijskoj vijećnici u Vinkovcima, u razdoblju od 19. do 27. svibnja 2011. godine. Ista je izložena u veljači iste godine u zgradi Ujedinjenih naroda u New Yorku u čast Međunarodne godine šuma.

NIKOLA PERNAR, DARKO BAKŠIĆ I IVAN PERKOVIĆ

TERENSKA I LABORATORIJSKA ISTRAŽIVANJA TLA – PRIRUČNIK ZA UZORKOVANJE I ANALIZU

Dr. sc. Boris Vrbek

Djelo "Terenska i laboratorijska istraživanja tla – priručnik za uzorkovanje i analizu" autora: Nikole Pernara, Darka Bakšića i Ivana Perkovića, sveučilišni je priručnik izdan u 2013. godini na Šumarskom fakultetu u Zagrebu, uz suizdavača Hrvatske šume d.o.o. U tloznanstvenoj struci od osnutka Hrvatske države do danas nije objavljen priručnik sličnog sadržaja. U uporabi su uglavnom bili priručnici raznih autora tiskani u nekoliko navrata u razdoblju od 1945. do 1986. godine. Ovo je praktički prvi primjer sveučilišnog priručnika koji se temelji na višegodišnjim vlastitim istraživanjima. Na cjelovit način obrađuju se pitanja i problemi vezani uz terenska i laboratorijska istraživanja.

Priručnik se može podijeliti u dva dijela. U prvom dijelu autori na 73 stranice prikazuju terenski dio rada, gdje se detaljno opisuje plan i način uzorkovanja te uzorkovanje iz genetskih horizonata u pedološkim profilima. Drugi dio priručnika na 110 stranica opisuje analitičke postupke u laboratoriju. S obzirom na važnost, posebno se izdvaja to poglavlje jer se odnosi na laboratorijske postupke i analizu tla, gdje su autori detaljno opisali analitičke postupke koji zadovoljavaju ISO norme.



Djelo je podijeljeno na pet poglavlja, odnosno na dvanaest potpoglavlja kako slijedi:

Plan i vrste uzorkovanja i uzoraka tla

- 1.1. Plan uzorkovanja tla
- 1.2. Vrste uzorkovanja tla
- 1.3. Dubina uzorkovanja tla

- 1.4. Broj i prostorni raspored uzoraka tla
- 1.5. Vrste uzoraka tla

Terenska istraživanja tla

- 2.1. Uzorkovanje tla i označavanje uzoraka
- 2.2. Transport i pohrana uzoraka
- 2.3. Terenska mjerenja parametara tla
- 2.4. Izvješće o uzorkovanju tla

Laboratorijska istraživanja tla

- 3.1. Priprema uzoraka tla za fizičko-kemijske analize
- 3.2. Analiza fizičkih svojstva tla
- 3.3. Analiza kemijskih svojstava tla

Literatura

Kazalo

Unutar svakog potpoglavlja nalaze se detaljnije podjele u kojima se daje sveobuhvatni prikaz pojedinih metoda za

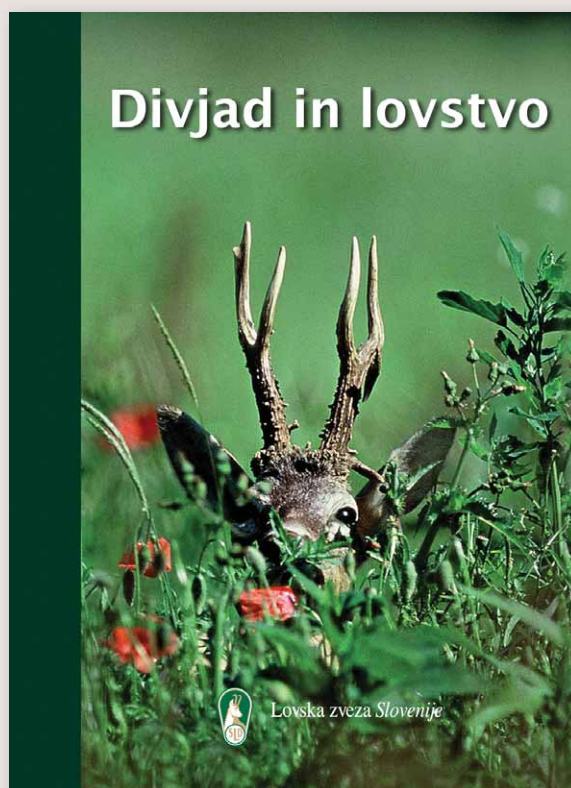
terenska i laboratorijska istraživanja tla. Priručnik je tiskan na 192 stranice, a sadrži 126 slika, 34 tablice te 73 literaturna navoda. Na kraju priručnika prikazana je korištena i citirana literatura te kazalo.

Priručnik je odlično dizajniran i tiskan na vrlo kvalitetnom papiru, tvrdi uvez i predstavlja pravo osvježanje u tloznanstvenim krugovima, a i šire. Ovakvo djelo izuzetno je društveno potrebno i korisno jer je namijenjeno studentima preddiplomskih, diplomskih i poslijediplomskih studija na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. U cjelosti se može koristiti u nastavi iz predmeta vezanih uz tlo i na brojnim drugim fakultetima i veleučilištima u Hrvatskoj. Osim toga priručnik će naći primjenu kod brojnih stručnjaka i istraživača u praksi (unutar djelatnosti kao što su šumarstvo, poljoprivreda, građevinarstvo, ekologija, vodno gospodarstvo i geologija) kojima je tlo područje od posebnog interesa.

DIVJAD IN LOVSTVO – VELIKI SLOVENSKI ENCIKLOPEDIJSKI LOVAČKI PRIRUČNIK

Alojzije Erković, dipl. ing. šum.

Sve veće potrebe na stručnom usavršavanju mladih koji tek stupaju u redove lovaca i onih s podužim lovačkim stažem koji žele proširiti svoja znanja i spoznaje, iziskuju potrebu za što učestalijim izdanjima novih i što kvalitetnijih lovačkih stručnih knjiga i publikacija. Kada su u pitanju naši sjeverni susjedi, Slovenci, značajan doprinos tim nastojanjima je najnovije izdanje Lovske zveze Slovenije (LZS) pod naslovom *Divjad in lovstvo*, knjige obima 670 stranica velikog enciklopedijskog formata, koja je i po sadržaju i po opremi nadmašila sva dosadašnja izdanja ovoga nakladnika. To je djelo, ustvari priručnik, nastao zahvaljujući golemom trudu, iskustvu i respektabilnom znanju trideset trojice autora, od prokušanih šumarskih, agronomskih i pravnih stručnjaka i terenskih lovničkih djelatnika, do magistara i doktora znanosti, mahom predavača na tečajevima za lovačke pripravnike, te posebno upornosti urednika Borisa Leskovića i njegova pomoćnika grafičkog urednika Igora Pičulina, koji nisu dozvolili da još 2002.g. zacrtano i pokrenuto djelo ne ugleda svjetlo dana. Priručnik je nasljednik prethodnih izdanja istoga nakladnika, koji je pod imenom *Slovenski lovski priročnik*, a u okviru novo ustanovljene "Zlatorogove knjižnice", tiskan 1971.g., drugo dopunjeno



izdanje 1974. te treće 1980. standardnog džepnog formata. Kako sva izdanja u okviru "Zlatorogove knjižnice" svaki slovenski lovac član LZS redovito prima uz glasilo "Lovec" na svoju kućnu adresu, to je donošenjem Samoupravnog sporazuma slovenskih lovačkih organizacija o lovačkom ispitu iz 1983.g., a kojim je bilo određeno da pisani (testovni) i usmeni teoretski dio ispita obuhvaća 13 predmeta, u želji da olakša rad vodstvu lovačkih društava, mentorima kao i samim pripravicima, prišlo se novom izdanju priručnika. Ovo djelo, ovoga puta nešto izmijenjenog naslova – *Lovčev priručnik*, s podnaslovom Udžbenik za lovački ispit, sedamnaestorice autora uredio je France Cvenkel, a u okviru Stručne knjižnice izdala LZS 1989.g. Novost ovog izdanja je da je sva materija predstavljena u obliku pitanja i odgovora, nalik nekadašnjem Čevčevom popularnom priručniku *Lovstvo – pitanja i odgovori*.

Ako je priručnik, kako ga definira *Hrvatski enciklopedijski rječnik* zagrebačkog Novog Libera iz 2003., knjiga koja sadrži praktične obavijesti i upute o nekoj stvari ili znanju, onda je to u potpunosti ispunila knjiga *Divjad in lovstvo*. Štoviše, gradivo koje sadrži, kako opsegom tako i preciznošću, nadrađa granice do sada viđenog za ovakvu vrstu udžbenika. Dok primjerice *Lovački priručnik* zagrebačke "Lovačke knjige" iz 1967. sadrži 21 poglavlje, slovenski priručnik ima ih dvostruko više, koje ćemo za ovu priliku, zbog ograničenosti prostora, samo informativno prikazati putem naznake imena poglavlja odnosno imena autora (u zagradi) kroz desetak cjelina. Tako uvjetno rečeno prva cjelina obuhvaća sljedeća poglavlja: Pravni i društveni propisi iz oblasti lovstva (N.Oven), Povijest lovstva (R.E. Širnik), Lovstvo i kultura (S.de B. Šubic), Etički kodes i lovački običaji (L. Černač), Lovačka nošnja (E. Krašna), Organiziranost slovenskog lovstva (M.Toš) i Izobrazba lovaca (S. Vaca). Pune 52 stranice sadrže poglavlja posvećena lovačkom oružju, balistici i lovačkoj opremi: Oružje i strjeljivo (M.Tratnik), Sigurnosne mjere pri rukovanju lovačkim oružjem (B.Kurnik) i Zakonski i drugi propisi vezani uz

lovačko oružje i njegovu uporabu (L. Bradač). Podjednakih opsega (31, odnosno 32 stranice) su poglavlja Lovački trofeji (G. Bolčina) i Lovna kinologija (B. Leskovic). Slijedi poglavlje Mjere za sprječavanje šteta od divljači (L. Černe). Kao potpuno novi, na visokoj stručnoj razini, obrađeni su naslovi: Životni prostor krupnih vrsta divljači (M. Kotar), Životni prostor sitnih vrsta divljači (B. Kolar), Osnove ekologije divljači (B. Pokorny, H. Poličnik i J. Jelenko) i Zaštitna biologija kao sastavni dio suvremenog lovstva (B. Kryštufek). Slijedi više poglavlja koja bismo mogli staviti pod zajednički naslov Gospodarenje s divljači i uređivanje lovišta: Općenito o biologiji divljači (Š.Vesel), Planiranje u lovstvu (M. Jonozovič), Potrebne mjere u staništu divljači ili jednostavnije uređivanje lovišta (M. Hafner) i Vrste i načini lova divljači (M. Hafner) s potpoglavljima: Prva pomoć pri unesrećenima u lovu (D.Cotič) i Postupak s divljačinom (T.Pirih). Primjeren prostor posvećen je poglavlju Bolesti divljači (J. Ambrožič). Slijedi najopsežnija cjelina: Sisavci i ptice obima 241 stranicu kojoj bismo mogli nadjenuti ime Prirodoslovlje divljači, a u kojoj su šestorica autora (B. Leskovic, C. Štrumbelj, B. Krže, J. Mehle, E. Krašna i M. Kersnik) dali opširne prikaze svih lovni i nelovni vrsta divljači, od zvjeradi i parnoprstaša do šumskih i poljskih koka i ptica vođenih staništa.

Sastavljen po načelu pitanja i odgovora, svojim obimom i iscrpnošću urednici su zajedno s autorima uspjeli da štivo priručnika bude ne samo informativno i poučno, već i zanimljivo. Velik doprinos tome dao je, ponovit ćemo još jednom njegovo ime, tehnički urednik i ilustrator Igor Pičulin, čijom je zaslugom knjiga grafički izvrsno oblikovana s mnoštvom izvornih ilustracija i fotografija koje razumijevanje teksta čine lakšim, a čitanje zanimljivijim. Iako pisana na slovenskom jeziku, a tiskana tek krajem prošle godine, saznajem da su prvi primjerci već u rukama određenog broja naših hrvatskih lovaca s graničnog područja sa Slovenijom kojima ne samo Kupa nego ni slovenski jezik nisu nikad pričinjali neku posebnu barijeru.



"OPŠTA ENTOMOLOGIJA"

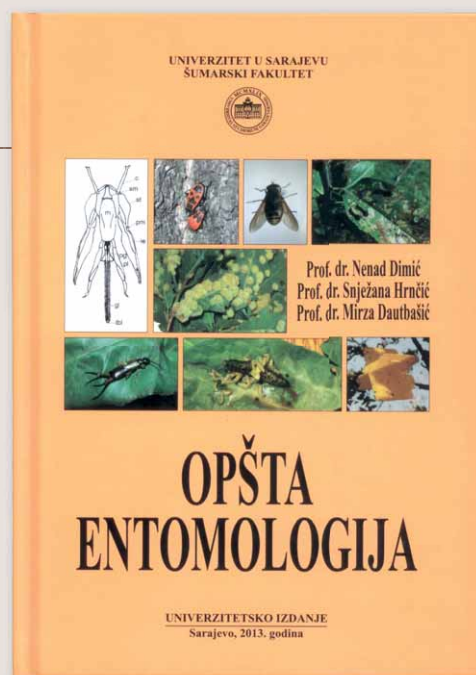
Prof. dr. sc. Milan Glavaš

U Sarajevu je tiskan sveučilišni udžbenik (Odluka Senata Univerziteta u Sarajevu) pod nasloom "**Opšta entomologija**". Izdavač je Univerzitet u Sarajevu, Šumarski fakultet, tisak Grafičar promet, Sarajevo. Autori su prof. dr. Nenad Dimić, prof. dr. Snježana Hrnčić i prof. dr. Mirza Dautbašić. Knjigu su recenzirali prof. dr. Milka Glavengekić – Šumarski fakultet Beograd i prof. dr. Sadbera Trožić-Borovac – Prirodno-matematički fakultet Sarajevo.

Uz predgovor i uvod, gradivo u knjizi podijeljeno je u 6 poglavlja. U prva četiri poglavlja obrađeni su isključivo kukci, u petom njihova veza s ekološkim čimbenicima, dok se šesto odnosi na zaštitu biljaka od štetnih kukaca. Dijelovi teksta popraćeni su odgovarajućim slikama. Na kraju se na 5 stranica navodi popis literature, a na jednoj stranici su navedeni autori fotografija. Obim knjige je 200 stranica.

U **Predgovoru** autori ukazuju da je program studija entomologije koncipiran na suvremenom pristupu integralnoj zaštiti bilja. Vođen tim načelom, ovaj bi udžbenik stručnjake trebao usmjeriti na suvremene tokove fitomedicine. U daljnjem dijelu isti upućuje na važnost materije obrađene u pojedinim poglavljima te koliko je nužno i važno poznavanje kukaca, okoliša, domaćina i svih drugih čimbenika za sigurnu zaštitu biljaka. Autori su naveli o porijeklo fotografija i ilustracija koje se nalaze na odgovarajućim mjestima u tekstu. Na kraju predgovora ističu da je udžbenik namijenjen studentima i stručnjacima poljoprivrede, šumarstva, hortikulture i drugih struka.

Uvod je napisan na 5 stranica. Na samom početku objašnjava se što je entomologija i što sve proučava. Entomologija je podijeljena na **opću** i **primijenjenu**. Opća služi primijenjenoj entomologiji, koja svoje mjesto nalazi u različitim strukama (medicina, veterina, hortikultura, šumarstvo, poljoprivreda). Autori naglašavaju da se uz kukce trebaju proučavati i drugi organizmi iz svijeta životinja i da se poljoprivredna, šumarska i hortikultura entomologija mogu usvojiti kao dio fitomedicine. U nastavku teksta navode koji je cilj proučavanja kukaca i njihov značenje u biljnoj proizvodnji. Osvrću se na primjere katastrofalnih šteta u poljoprivredi i šumarstvu koje su počinili kukci proteklih godina. Poseban primjer su skakavci, koje je FAO svrstao u najveće nedaće čovječanstva. Nadalje ističu da pojedine vrste kukaca mogu imati i strateško značenje, ali mogu biti i izvor vrlo kvalitetne hrane. Ukratko, osvrću se



na povijest zanimanja za kukce i razvoj entomologije kao znanstvene discipline. Na kraju uvodnog dijela, pozornost se stavlja na porijeklo, sistematsko mjesto i rasprostranjenost kukaca.

Predgovor i uvod po svom sadržaju upućuju i još više potiču čitatelja na zanimljiv i važan tekst u ovom udžbeniku. Sadržaj cijeloga teksta prikazat će se prema pojedinim poglavljima.

1. Morfologija insekata

Ovo je poglavlje napisano na 45 stranica, a podijeljeno je u 4 podpoglavlja u kojima se govori o morfologiji pojedinih dijelova kukaca.

1. Glava (caput, cephalon). Vrlo jasno se opisuju dijelovi glave kukaca. Veći, gornji dio glave građen je od tri segmenta i naziva se čahura, a dijeli se u glavni štitić, čelo, tjeme, potiljak gušu i obraze. Donji dio sastoji se također od tri segmenta koji izgrađuju dijelove usnog aparata. Slijedi opis pojedinih dijelova. **Pipci (ticala):** Razlikuju se dva tipa ticala; prosta ili jednaka i složena ili nejednaka (opisano je 6 vrsta) ticala. Istaknuto je da su na ticalima smješteni organi čula mirisa, dodira, sluha, okusa i ravnoteže, što je od posebne važnosti za kukce. **Usni aparati:** Autori naglašavaju da nekim kukcima usni aparati osim za uzimanje hrane služe i za rad, borbu i druge potrebe. Opisana su 4 tipa usnog aparata, a uz svaki su navedene pripadajuće grupe kukaca. Također su opisani građevni dijelovi i njihove funkcije svih tipova usnih ustroja. **Položaj glave insekta:** Opisana su tri

položaja glave, pripadajuće grupe kukaca i značenje položaja glave za život i način ishrane kukaca.

2. Grudi (thorax). Obzirom da grudi na sebi nose noge i krila, nazivaju se lokomotorni dijelovi tijela kukca. Posebno su opisane noge, a posebno krila kukaca. **Noge (pedes):** Na početku su navedeni dijelovi nogu (kuk, butni valjak, but, koljenica i stopalo). Opisana je njihova građa i funkcioniranje. Ukazano je na funkcionalno diferenciranje pojedinog para nogu i način kretanja kukaca. Nadalje se opisuju tipovi nogu (za hodanje, skakanje, kopanje, plivanje, hvatanje, sakupljanje i prihvaćanje). Za svaki tip nogu navedeni su pripadajući redovi ili vrste kukaca i način funkcioniranja. Pojašnjenju pomažu crteži i fotografije. **Krila (alae):** U ovom dijelu uz kratke uvodne značajke opisane su nervatura i građa krila kukaca te njihov let. Kroz cjevčice koje se označavaju kao nervatura krila, prolaze kroz dišne cijevi i nervi. Navedeni su osnovni uzdužni nervi (6 tipova), njihov položaj u krilu, grananje i druge značajke. Prema građi krila mogu se svrstati u dvije skupine; krila iste konzistencije i krila različite konzistencije. Za prvu grupu navedena su tri, a za drugu sedam tipova krila. Za sve tipove navedene su pripadajuće grupe kukaca i slikovni prikazi. Ukazano je i na primarnu i sekundarnu beskrilnost pojedinih kukaca.

3. Zadak (abdomen): Daju se osnovni podaci o zatku kao najrazvijenijem dijelu kukca, u kojemu je smješten najveći dio crijevnog kanala s organima za ekstrakciju i spolni organi. Opisani su dodaci (cerci, styli, leglica i prihvataljke) i tipovi zatka (sjedeci, viseći, drškast) te njihove značajke i navedene pripadajuće grupe kukaca.

4. Koža (integument): Istaknuto je da koža ima više funkcija i da predstavlja skelet kukca. U koži su smješteni čulni organi, žlijezde, razni izraštaji i pigmenti. Jasno je opisana kutikula i unutrašnja dva sloja kože, te dlake i ljuskice kao izrasline na koži. Istaknuto je da poznavanje građe kože ima veliko praktično značenje s gledišta suzbijanja kukaca. Ovo podpoglavlje završava opisom boje kukaca. Razlikuje se pigmentna (potječe od raznih kemijskih spojeva) i strukturna (nastaje prelamanjem svjetla kroz kutikulu) boja. Istaknuto je da boja ponajprije ima zaštitnu funkciju, o čemu se daje nekoliko objašnjenja.

2. Anatomija i fiziologija insekata

Ovo poglavlje obuhvaća 27 stranica, a podijeljeno je na 8 podpoglavlja koje redom prikazujemo.

1. Žlijezde (organi za izlučivanje): Najveći broj žlijezda smješten je u koži kukca. Ukoliko se sekreti žlijezda izlučuju na površinu tijela nazivaju se ekskretorne, a one koje izlučuju u unutrašnjost nazivaju se endokrilne žlijezde. U tekstu su od ekskretornih žlijezda opisane voštane, otrovne, aromatične, smrdljive, pljuvačne i sluzne žlijezde, a za svaku su navedena glavna objašnjenja. Na isti način opisano je šest vrsta endokrilnih žlijezda.

2. Mišići: Mišići imaju funkciju aktivnih pokreta pojedinih organa i cijeloga tijela kukca. U kukaca postoji više tisuća mišića. Više ima poprečno prugastih nego glatkih mišića. Mišići kukca vrlo su snažni, a kontrakcije su brze, što je jasno opisano.

3. Organi za probavu (digestivni sustav): Probavni trakt je crijevo koje se proteže od šupljine usta do analnog otvora. Crijevo je razdijeljeno na prednje, srednje i zadnje. Prednje služi za prikupljanje, mehaničko usitnjavanje i omekšavanje hrane. U srednjem se odigrava najveći dio procesa probavljanja i resorbiranja hrane. U zadnjem crijevu u najvećoj mjeri resorbira se probavljena hrana, a iz neprobavljenih dijelova oduzima se voda uz istovremeno formiranje fekalnih zrna.

4. Organi za disanje (respiratorni sustav): Pod pojmom disanja podrazumijeva se razmjena plinova između tijela i vanjske sredine. U većine kukaca organi za disanje su trahealnog tipa, što su autori detaljno opisali. Disanjem se oslobađa energija neophodna za kretanje i sve druge manifestacije kukaca. Kod kukaca je izraženo aktivno i pasivno (za vrijeme mirovane) disanje. Centar za disanje nalazi se u ganglijama prednjih grudi. Značajno je da je za životne aktivnosti kukaca potrebna znatno veća količina kisika nego kod viših organizama.

5. Krvni (cirkulatorni) sustav: Krvni sustav kukaca je otvorenog tipa. Krv se slobodno razlijeva po šupljini tijela, što omogućuje ledna krvna žila (srce i aorta) i dorzalna i ventralna dijafragma. Srce se proteže od prednjeg segmenta zatka do grudi i obično se sastoji od 1-10 komorica. Dorzalna dijafragma proteže se samo kroz zadak, a ventralna kroz zadak i grudi sve do glave. Ona nije propustljiva za krv. Krv zauzima značajan dio mase tijela kukca. Sastoji se od krvne plazme (čine je voda, soli, bjelancevina i pigmenti) i krvnih stanica (čvrsti dijelovi krvi, glukoza, masti). Glavni zadaci krvnih stanica su sekrecija fermenta, transport hranjivih i otpadnih tvari i razaranje stranih tijela. Uz to, krv prenosi hormone i druge produkte tijela. Na kraju ovog podpoglavlja opisan je smjer cirkuliranja krvi.

6. Nervni sustav: Najveći dio živčanih stanica koncentriran je u živčanim centrima. Središnji živčani sustav sastoji se od čvorova (ganglija). Ganglije su grupirane u tri skupine od kojih svaka ima svoj smještaj u tijelu i posebnu funkciju. Periferni živčani sustav sastoji se od ogranaka središnjeg živčanog sustava razgranatog po površini tijela kukca. Simpatični živčani sustav djeluje na crijevni kanal, spolne organe, endokrilne žlijezde, stigme i srce, tj. na organe koji ne stoje pod izravnim utjecajem volje kukca. Preko živčanog sustava ostvaruje se harmonija rada pojedinih organa i osigurava djelatnost i ponašanje organizma tijekom čitavog života.

7. Čula (receptori): Čulni organi primaju nadražaje iz vanjskog svijeta i ovise o fiziološkom stanju samog organizma.

Čulni organi su u tijesnoj vezi sa živčanim sustavom. Svi su čulni organi prema odgovarajućem nadražaju podijeljeni na mehanička čula (čulo dodira, sluha, čulo za težinu, kretanje i položaj), kemijska čula (čulo mirisa i okusa), čulo za toplinu i vlažnost, čulo za svjetlost. Čulo dodira ponajprije služi za orijentiranje u prostoru, a čulo okusa za pronalaženje i odabiranje hrane. Ovo je čulo kod kukaca vrlo dobro razvijeno, bolje nego kod viših organizama. Čulo mirisa omogućava kukcima pronalaženje hrane, jedinki suprotnog spola, jedinki istog društva itd. Kukci mogu lakše registrirati miris od drugih životinja. To ima izuzetno veliki značenje u zaštiti bilja. Organe čula sluha izgrađuju specifične dlake, što je detaljno opisano. Kod kukaca se susreću tri tipa slušnih organa: hidrotonalni, džonstonov i timpanalni. Organi čula vida su oči, i to jednostavne i složene. Jednostavne oči mogu biti bočne ili larvalne jer postoje samo kod ličinki i čeone koje služe za poboljšanje vida i za određivanje razmaka. Složene oči sastavljene su od manjeg ili većeg broja očica koje primaju nadražaj svjetlosti iz projekcije svog vidnog polja. Reagiranje kukaca na nadražaj svjetlosti i boje ima veliko praktično značenje (oprašivanje cvjetova, suzbijanje kukaca).

8. Spolni ili genitalni organi: Spolovi kod kukaca su razdvojeni, tj. postoje ženske i muške jedinke jedne vrste. U knjizi su posebno opisani ženski, a posebno muški spolni organi i to građa i funkcioniranje.

3. Razmnožavanje insekata

U prvom dijelu ovoga kratkog (8 stranica) poglavlja, upućuje se na normalno spolno razmnožavanje ili gamogenezu. Što se tiče partenogeneze daje se tumačenje kakva je redovna isključiva, alternativna, mješovita i slučajna partenogeneza. Razmnožavanje je povezano s tri faze. U prvoj fazi je spolna aktivnost koja završava kopuliranjem. U drugoj fazi je polaganje jaja, treća se odnosi samo na određene kukce, a to je njegovanje potomstva. Nadalje je objašnjeno što je dopunska ili regenerativna ishrana, mjesta i vremensko trajanje kopulacije, te pojmovi monogamnih, poligamnih i poliandrijskih vrsta. Zadnji dio ovog poglavlja posvećen je jajima. U tekstu se objašnjava građa, oblik, boja i veličina jaja, te broj jaja koje položi jedna ženka. Poseban naglasak dan je polaganju jaja bilo samo pojedinačno ili u skupinama, odnosno jajnim leglima. Značajno je da kukci polažu jaja u blizini izvora hrane za novo potomstvo i na mjestima njihove zaštite. Opisana su i odstupanja od normalnog razvoja kukaca.

4. Razviće i preobražaj insekata

Četvrto je poglavlje napisano na 19 stranica, a podijeljeno je na 6 podpoglavlja.

1. Embrionalni razviće (razvoj): U tijeku razvoja kukci prolaze embrionalnu i postembrionalnu fazu. Embrionalni

razvoj se događa u jajetu i prolazi kroz nekoliko faza, a završava piljenjem ličinki, što su autori jasno opisali isto kao njegovo trajanje i način izlaska ličinki iz jaja.

2. Postembrionalno razviće (razvoj): U daljnjem tekstu opisana je metamorfoza kukaca. Istaknuto je da kod Pterygota postoje kukci s nepotpunim i potpunim preobražajem, navedene su faze preobražaja i pripadajuće skupine kukaca. Poseban dio teksta posvećen je ličinkama. Ističe se da je ličinka kod mnogih kukaca jedini stadij razvoja kada se hrane, pa otuda imaju izuzetno veleko ekonomsko i privredno značenje. Objašnjen je način presvlačenja ličinki, te opisane primarne, sekundarne i tercijarne ličinke uz navode pripadajućih kukaca. Što se tiče tercijarnih ličinki još su navedene ličinke s grudima i trbušnim nogama (gusjenice, pagusjenice), ličinke s grudnim nogama i ličinke bez nogu, također s pripadajućim grupama kukaca. Na isti način pozornost je posvećena opisu lutke (čahure, kokona). U ovom stadiju razvoja obavljaju se vrlo burni procesi u kojima dolazi do preobražaja ličinke u odraslog kukca (imago, adult). Opisano je kako teku procesi preobrazbe, tipovi lutki, eklozija i procesi neposredno nakon eklozije.

3. Postmetabolno razviće (razvoj): Nakon eklozije jedinke velikog broja kukaca (navedeni su u tekstu) nisu spolno zrele, pa se do stjecanja spolne zrelosti hrane dopunski. To je faza postmetabolnog razvoja. Tada ti kukci mogu izazvati veliku štetu i u većini slučajeva to je jedino vrijeme za poduzimanje zaštitnih mjera.

4. Generacija: Razlikuju se kukci s jednom ili više generacija godišnje i oni s višegodišnjom generacijom. Istaknuto je da poznavanje broja generacija ima vrlo veliko praktično značenje sa stajališta štetnosti i zaštite biljaka.

5. Morfizmi: U ovom vrlo kratkom podpoglavlju objašnjeni su pojmovi spolnog i sezonskog dimorfizma, te alternativni i socijalni polimorfizmi.

6. Prekid razvića (razvoja) insekata: U ovom podpoglavlju daju se objašnjenja o prekidima razvoja kukaca kao što je prezimljavanje (hibernacija), ljetno mirovanje (estivacija) i dijapauza koja se dijeli na nekoliko tipova.

5. Ekologija insekata

Ovo je poglavlje obima 17 stranica, a podijeljeno je u 4 podpoglavlja. Poznavanje ekologije kukaca je od izuzetnog značenja, jer omogućava pravilan pristup i siguran uspjeh u suzbijanju štetnih kukaca, ali i očuvanju prirodne ravnoteže.

1. Djelovanje ekoloških čimbenika: U ovom podpoglavlju autori upućuju na ovisnost kukaca o abiotičkim (temperatura, voda, svjetlo, vjetar, zemljište) i biotičkim (hrana, drugi organizmi, čovjek) čimbenicima. Objašnjenja su koncizna i vrlo jasna.

2. Utjecaj insekata na životnu sredinu: Na ovom mjestu daju se objašnjenja o izravnim i neizravnim koristima kukaca za prirodu (oprašivanje biljaka) i čovjeka (pčelinji proizvodi, hrana), a na isti način i o štetama. Uz to razjašnjeni su pojmovi primarnih i sekundarnih štetnika.

3. Gustoća populacije: Ovo je vrlo važno podpoglavljje. Opisano je određivanje gustoće populacije, relativna brojnost i mortalitet kukaca.

4. Masovna pojava insekata: Zadnje podpoglavljje ima posebnu vrijednost jer objašnjava bitne čimbenike biotičke ravnoteže (obično ne dolazi do ekonomskih šteta) i masovne pojave (štete mogu biti katastrofalne) kukaca. Zato proučavanje gradacije kukaca ima veliko praktično značenje, o čemu su pojašnjenja napisana u ovom podpoglavljju.

6. Načela i metode zaštite od štetnih insekata

Ovo je najveće poglavljje u knjizi, obuhvaća 57 stranica, a podijeljeno je na 4 podpoglavljja koja je vrijedno prikazati, jer se navedenim uputama dolazi do ispravnih mjera zaštite bilja od štetnika.

1. Dijagnoza i prognoza. Ovdje se govori o dijagnozi i prognozi šteta koje mogu uzrokovati kukci. Navedeni su svi potrebni elementi dijagnoze i prognoze. Posebno je istaknuto da prognoza predstavlja osnovu suvremenog pristupa suzbijanju štetnika.

2. Simptomi napada štetnih insekata: Opisano je 8 tipova izravnih i 14 tipova neizravnih simptoma oštećenja biljaka kukcima.

3. Uzimanje uzoraka: Treće podpoglavljje se odnosi na uzimanje uzoraka u svrhu poduzimanja mjera zaštite. Autori navode da je kod uzimanja uzoraka zemljišta (kukci koji žive u zemlji) važno vrijeme uzimanja uzoraka, veličina, broj i raspored jama, analiza uzorka, determinacija štetnika i ocjena intenziteta budućeg napada. Dalje je opisano kako se pregledavaju biljke i štetnici na njima. Metodama hvatanja kukaca u cilju donošenja odluke o suzbijanju, autori su poklonili dosta prostora u ovoj knjizi. Navedene su metode hvatanja entomološkom mrežom (leptiri), rukom (tvrđokrilci), epruvetama, lovnim lampama, lovnim posudama, Merikovim posudama (lisne uši) te klopama sa seksualnim feromonima. Klopke i fe-

romoni opisani su vrlo detaljno, a na kraju se upućuje na način brojenja ulovljenih potkornjaka, odnosno utvrđivanje intenziteta napada. Uz sve navedeno još su opisane ljepljive ploče, ljepljivi prstenovi i lovna stabla, što je našim praktičarima dobro poznato. Ovo podpoglavljje završava opisom uzimanja uzoraka u skladištima i uzoraka za ocjenu štetnosti.

4. Mjere zaštite: Ovo je vrlo opširno podpoglavljje u kojemu se objašnjavaju načini zaštite ratarskih i voćarskih kultura, šuma i urbanog zelenila te robe u skladištima. Bilo bi korisno detaljnije prikazati sve opisane mjere, ali prostor ne dozvoljava, a zaštitarima su iste u dobroj mjeri poznate. U tekstu su opisane agrotehničke mjere, pomoćne mjere, mjere predohrane (važne su isključivo za šumarstvo), sadnja otpornih sorti, karantenske, mehaničke, fizičke, biološke i kemijske mjere. Kemijskim mjerama, odnosno pesticidima dato je najviše prostora. U tekstu se govori o primjeni pesticida, podjeli, formulaciji, sastavu, toksikologiji, načinu primjene i drugim značajkama pesticida. U tom prostoru posebna materija odnosi se na insekticide.

Ovo poglavljje, odnosno knjiga, završava s dva međusobno povezana vrlo zanimljiva i korisna napisa. Prvi se odnosi na pet karakterističnih faza razvoja koncepta zaštite bilja. U drugom se vrlo jasno tumači značenje integralne zaštite bilja kao karike integralne proizvodnje.

Mišljenje i preporuka

Sveučilišni udžbenik "Opšta entomologija" napisan je nevjerojatno sažeto ako se uzme u obzir koliko se u njemu obrađuje činjenica o kukcima. Najbolja ocjena ovoga djela je da čitatelj koji želi steći znanje o kukcima ne može u tekstu izostaviti ("preskočiti") ni jednu riječ. Iz toga proizlazi da su knjigu napisali stručnjaci velikog znanstvenog znanja i dugogodišnjeg pedagoškog iskustva. Uvjeran sam da će svaki čovjek koji se susreće s primijenjenom entomologijom u ovoj knjizi naći materijale za siguran i ispravan rad na zaštiti bilja, očuvanju okoliša i raznolikosti u prirodi. Zato je svima preporučam, ne samo kao lagano i razumljivo štivo, nego za čvrsta znanja o kukcima.

Autori zaslužuju pohvale i čestitke.



L'ITALIA FORESTALE E MONTANA

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

Frane Grospić, dipl. ing. šum.

Iz broja 2, ožujak – travanj 2013. godine izdvajamo:

Antonio Tomao, Francesco Carbone, Marco Marchetti, Giovanni Santopoli, Carmine Angelaccio, Mariagrazia Agrimi: Šume, šumsko drveće, vanjski utjecaji – usluge eko sustava

Dobrobit čovječanstva u mnogočemu ovisi o uslugama koje pružaju ekosustavi. Posljednjih desetljeća ljudske su aktivnosti imale vrlo nepovoljne utjecaje na razvoj, na njegovu stabilnost i mogućnost obavljanja svojih funkcija.

Program o okolišu kojega su promovirali UN, posebno s projektom Millennium Ecosystem Assessment (MEA, 2005) donosi strategiju ustanovljenja kulture vrednovanja "više-struke blagodati ekosustava za čovječanstvo". Rast kulture i povećanje osjetljivosti za okoliš, daju sve veće značenje šumskim ekosustavima. Te promjene, inicirane internacionalnim konvencijama utjecale su na zakonske orijentacije pojedinih država, koje priznaju više ili manje izričito socijalni interes za šumsku baštinu, kao glavnog darovatelja "ekosustavnih servisa" (SE).

Glavni servisi ekosustava po MEA 2005 su formiranje tla, fotosinteza i hranidbeni ciklus kao temelj rasta i proizvodnje; izravne koristi (hrana, voda, drvo, vlakna i sl.), regulacija klime, oborina, čišćenje voda, poboljšanje zdravlja; kulturne i edukativne usluge, rekreacija i turizam.

Šume su definirane kao najvažniji izvor servisa ekosustava na osnovi analize 90 indikatora u 233 zemlje, a posebice je naglašena uloga šume u obuzdavanju efekta staklenika i sprječavanju gubitka biološke raznolikosti. Šume imaju važnu ulogu za ravnotežu svjetskog ekološko – okolišnog sustava. Šume pokrivaju 30 % svjetske kopnene površine, sadrže 90 % biomase i 70 % primarne produkcije, imaju važan pozitivan učinak na sprječavanje globalnog zagrijavanja uskladištenjem ugljičnog dioksida, te reguliraju biogeno kemijske cikluse ugljika, dušika i vode.

Priznanje multifunkcionalnog obilježja šumskih ekosustava proizlazi iz spojene proizvodnje drvnih i nedrvnih obnovljivih dobara i obavljanje ostalih funkcija globalnog interesa. Apsurdno je šumske eko sustave povezivati isključivo "ekonomijom drveta", a zanemariti njihovu važniju ulogu, koja treba imati svoju tržišnu vrijednost – izravnu

ili neizravnu (Payments for Ecosystem Services – PES). To otvara potencijalne mogućnosti stvaranja dodatnih prihoda za šumovlasnika. Povezivanje pojma gospodarenja šumom s mogućnošću plaćanja za usluge ekosustava (PES) potreban je za usvajanje buduće strategije razvoja sektora.

Strategija gospodarenja šumom nalazi svoju teorijsku osnovu u ključnom konceptu održivog razvoja formuliranog rezolucijom u Helsinkiju 2011 godine. Taj koncept, zahvaljujući multidisciplinarnom pristupu glavno je jamstvo očuvanja šumskih sustava za dobrobit čovječanstva, te čini temelj Nacionalnog programa za sektor (talijanskog) šumarstva, kojega je donijelo Ministarstvo okoliša i očuvanja teritorija.

U cilju održanja biološke funkcionalnosti ekosustava i istovremeno produkcije dobara i usluga prioriteta šumske politike trebaju se zasnivati na:

- primjeni gospodarenja koje je prilagođeno stanju konkretne šume, izbjegavajući zahvate koji štete dinamici razvoja šumskog ekosustava,
- kontinuiranom monitoringu radi analiziranja učinka gospodarskih zahvata,
- planiranju gospodarenja ekosustavima na lokalnoj razini, s posebnom brigom za zaštićena područja i očuvanje i razvoj biološke raznolikosti,
- povezivanju privatnog interesa s javnim u cilju poboljšanja ekonomsko-financijskog stanja,
- uvođenju zainteresiranih investitora s adekvatnim modelima ulaganja,
- uvođenju inovativnih mjera u skladu s održivim gospodarenjem šumama,
- razvijanju sustava vrednovanja dobara i usluga za postizanje konkretne vrijednosti i
- olakšavanju uvođenja uredbi kojima se omogućuje izravno ili neizravno uprihodovanje dobara i usluga.

Gospodarenje šumama počinje zaštitom pojedinih vrsta ili biotopa, zatim ekosustava i njihovog funkcioniranja uključujući i evolutivne procese u interakciji s ljudskom aktivnošću. Na nacionalnoj i internacionalnoj razini ti procesi odvijaju se polagano, zbog potencijalnih sukoba između očuvanja stanja ekosustava i nastajanja povećanja produktivnosti.

Metode za procjenu vrijednosti dobara i usluga koje proizlaze iz ekosustava, još uvijek se uglavnom zasnivaju na izravnoj koristi od proizvoda koji se ostvaruju i planiraju na tržištu. Ustanovljenje vrijednosti ineizravnih koristi je mnogo kompleksnije, što se također odnosi i na vrijednosti neupotrebljivih dobara. U oba slučaja metodologije procjene inicirane su i razvijaju se posebice u odnosu na pojedinačne slučajeve za štete okoliša, a i to često ovisi o raspoloživosti subjekata za prihvaćanje i plaćanje.

Razvojem talijanske šumske ekonomije, koja je povijesno orijentirana samo na prodaju drvnih proizvoda, od '90 ih godina počinje se razmatrati ekonomsko – financijsko valoriziranje nedravnih šumskih proizvoda (tartufi, ostale gljive, turistička rekreativna aktivnost, lov i drugo) uvođenjem posebnih tržišnih instrumenata (dozvole za skupljanje, ulaznice i sl.). U nekim predjelima to je postao značajan prihod lokalnih šumovlasnika. Tu svakako spada i odšteta šumovlasnicima za očuvanje starih stabala u zaštićenim zonama, zatim nadoknada štete od zaštićene divljači i kompenzacija za vodozaštitu. Posebno mjesto zauzima tržište kvotama za uskladištenje ugljika, vezano za podizanje novih plantaža i melioraciju postojećih šuma po smjernicama Protokola iz Kyota. Italija raspolaže sa 10,5 miliona ha šumskih površina (36 % teritorija) s oko 12 milijardi stabala (200 stabala i gotovo 1500 m² šumske površine po stanovniku) sa 1,2 milijardi kubnih metara drvene mase. To je prirodni rezervoar koji može uskladištiti oko 435 miliona tona ugljika, s tendencijom povećanja od 7 milijuna tona godišnje.

Vlasnici šuma mogu sada nastupati na slobodnom tržištu sa kvotama za uskladištenje ugljika, ali moraju posjedovati certifikate o uskladištenom ugljiku na svojim šumskim površinama. Na taj način se izbjegava rizik dupliciranja kvote. U postupku je definiranje "Šumskog kodeksa o ugljiku" i sporazuma o borbi protiv učinka stakleničkih plinova (No Effetto Serra Forest) kojega je inicirala Italija preko filijala British America Tobacco. Ovakvih inicijativa se očekuje sve više.

Domenico Ciaccia, Fabio Boncinelli, Edoardo Pizzoli: Novi makroekonomski pregled šumskih računa u Italiji

Revizija makroekonomske statistike šumskih računa na europskoj razini s prijelazom od Eurostat 2000 na nove okolišne ambijetalne i ekonomske račune Eurostat 2002, uvodi se nova klasifikacija ekonomske aktivnosti nazvana ATECO 2007. To donosi bitne promjene u ekonomskom prezentiranju računovodstva šumskog sektora Italije.

Te promjene obuhvaćaju uvođenje novih računa u sustav šumskog računovodstva sa promjenjivim veličinama količina i vrijednosti, te premiještanje nekih ekonomskih vrijednosti sa poljoprivrednih računa na šumarska. Glavna obilježja tih promjena odnose se na:

- uvođenje u šumske račune procjenu "standing timber", a to je vrijednost neto prirasta u šumi;
- procjenu vrijednosti aktivnosti pošumljavanja i obnove šuma;
- pregled produktivnosti šume, i na kraju
- popis poljoprivrednih računa koji se prenose na šumarstvo, a to su nedrvni proizvodi šume koji se posebno ne uzgajaju.

Metodologija i procjena "standing timber" zasniva se na publikaciji EUROSTAT-a Pocketbooks Forestry Statistics (2009) u kojemu se nalaze sve glavne informacije o fizičkim i ekonomskim veličinama šumskog sektora zemalja EU. Podaci za Italiju u publikaciji su procijenjeni na osnovi Nacionalne inventarizacije šuma i zalihe ugljena koja je obavljena pod organizacijom Ministarstva poljoprivrede i državnih šuma, a odnosi se i na površine koje su potencijalno namijenjene šumskoj proizvodnji. To su površine koje nisu ekonomski isplative za drugu proizvodnju i na kojima nema nikakvih zabrana i ograničenja.

Procjena "standing timber" je od posebne važnosti, jer se u praksi procjenjuje u odnosu na buduće prihode. Vrijednost "standing timber" određuje se računski umnoškom sadašnjeg volumena šume s plaćenom cijenom šumovlasniku za sječu i izradu (stumpage price – SP). Za precizan izračun potrebno je uzeti u obzir i druge čimbenike (vrste drveća, nadmorska visina, starost i sl.).

Analizom računa produkcije dolazi se do podataka da se (uvođenjem godišnjih prirasta) ukupni output šuma povećava za 296 % u odnosu na stari sustav i iznosi 1980 milijuna € (500 milijuna € više). Od toga output-a 75 % odnosi se na "standing timber". Tako velika vrijednost "standing timber-a" u Italiji je uglavnom zbog omjera iskorištavanja šuma i njenog prirasta. U Italiji se iskorištava samo 26 % prirasta (samo Island i Cipar koriste manje) i to je u odnosu na ostale europske zemlje znatno manje, jer je prosjek za EU 65 % od prirasta. No, treba znati da je prirast po ha u Italiji svega 4,3 m³, a prosjek EU je 6 m³/ha.

Niski odnos između sječe i prirasta proizlazi iz loše isplativosti šumske aktivnosti zbog male vrijednosti proizvoda niže kvalitete. Zapravo oko 66 % šumske proizvodnje Italije odnosi se na drvo za energetske uporabu. Loša struktura šumskih proizvoda ne proizlazi samo zbog slabosti šumskog sektora, već i zbog uvjeta okoliša.

Ekonomske uvjeti imaju također velik utjecaj, jer konkurencija ostalih proizvođača i ponuda iz zemalja EU koče potencijal sektora. Po podacima EUROSTAT-a 2009. dodana vrijednost po ha talijanskog šumarstva iznosi 40,9 € u usporedbi sa 168,7 € u Francuskoj, 158,3 € u Njemačkoj i 115 € u Velikoj Britaniji.

Tamo gdje nije moguće mijenjati omjer sječa – prirast, mogućnost ekonomskog korištenja šumskih resursa treba

ostvariti izvan aktivnosti sječe. Tržište nudi druge izvore prihoda, kao na primjer uporabu u rekreativne svrhe. Potrebno je naglasiti da ekonomski računi ne razmatraju ogromne vrijednosti funkcija izvan šumskog tržišta, kao hidrološka, obrana biološke raznolikosti i funkcija uskladištenja ugljika. Te aktivnosti treba također pažljivo planirati, poticati i voditi da ne prevlada napuštanje kao "metoda gospodarenja"

Primjenjujući sve promjene koje donosi ATECO 2007 makroekonomska struktura i dodana vrijednost šumarstva

povećava se za 1,4 milijarde €. Na taj način poljoprivreda, šumarstvo i ribolov dosežu vrijednosti od 29750 milijuna € (ISTAT, 2010). To povećanje od 1,4 milijarde € je zapravo rezultat uključivanja "standing timber", dok je promjena ostalih konta praktički zanemariva. Šumarstvo u odnosu na poljoprivredu povećava relativnu ulogu mnogo snažnije prelazeći i dodanu vrijednost od 1,4 % na 6 % (ISTAT, 2009). Na nacionalnoj razini šumarstvo sudjeluje u dodanoj vrijednosti sa 0,13 % internog bruto produkta.

SEKCIJA ŠUMARA GORANA UMIROVLJENIKA NA SUSRETU U VRBOVSKOM

Alojzije Erković, dipl. ing. šum.

Od devet goranskih općina, Općina Vrbovsko (280 km²) zauzima krajnji istočni dio Gorskog kotara. Zahvaljujući bogatoj povijesti, sakralnim i kulturnim spomenicima te prirodnim ljepotama, ovaj dio "hrvatske Švice" smješten na pola puta između hrvatske metropole Zagreba i Kvarnera, sve više prerasta u omiljeno svratište turista i ljubitelja prirode. Od šezdesetak naselja s ukupno 6.100 stanovnika, posebno se ističe Vrbovsko, općinsko središte, koje se prvi put spominje davne 1481.g., da bi tristo godina kasnije,

1785. poveljom kralja Josipa II. bilo proglašeno slobodnim "kraljevskim trgovištem". Po svom povijesnom značenju nimalo ne zaostaju Severin na Kupi, lociran na staroj "Lujzijani" ponad "gorske ljepotice" Kupe, sa starim Zrinsko-frankopanskim dvorcem iz 15. st. te Lukovdol s već tradicionalnim "Goranovim proljećem" u čast pjesnika Ivana Gorana Kovačića. Tu je i Kamačnik, s pravom proglašen zaštićenim prirodnim krajolikom, koji uz dobru nam rijeku Dobru predstavlja pravu blagodat gradskom življu željom svježeg zraka i mira. Svemu rečenom valja dodati značenje šumskih bogatstava koje kriju bukovo-jelove šume Litorića, Gluhih draga, Miletke, Cetine i drugih gorskih predjela koja su od prvih gospodara krčkih knezova Frankopana, kasnije Zrinskih, pa sve do naših dana sačuvala svoju iskonsku ljepotu i privlačnost. Ovo su fragmenti iz "otvorenog pisma" poslovnog tajnika Željka Gjukića, dipl.ing.šum. čije je pismo, uz prigodne poklone, bilo uručeno svakom sudioniku trećeg po redu godišnjeg susreta članova Sekcije umirovljenika Hrvatskog šumarskog društva Ogranak Delnice i njihovim gostima, održanom u Šumariji Vrbovsko Uprave šuma Podružnice Delnice 7. lipnja 2013.

Prva šumarija u Gorskom kotaru osnovana na Čabarskoj polici 1855.g.

Uz pozdravne riječi voditelja Sekcije Josipa Crnkovića, dipl. ing. šum., upućene domaćinima, gostima i članovima uz hvalu na odazivu, minutom šutnje odana je počast preminulim članovima Sekcije. Zbog poslovne spriječenosti



Slika 1. Smještaj i prostiranje Općine Vrbovsko unutar prostora Gorskog kotara. Izvor: Arhiv TZ Gorski kotar



Slika 2. Skup Sekcije šumara umirovljenika otvorio je u upravnoj zgradi Šumarije Vrbovsko mr. sc. Valtera Crnkovića, dipl.ing.šum., domaćina skupa, koji je na dojmljiv način predstavio "osobnu kartu" svoje šumarije, bio je pravo osvježenje za sve nazočne. U sklopu kraćeg osvrta na prošlost upravljanja i vlasništva nad šumama ovoga dijela Gorskog kotara tijekom minula četiri stoljeća, ovaj dio svog izlaganja upravitelj je okončao riječima da su odmah nakon Drugog svjetskog rata (1946.) privatne veleposjedničke šume ekspropirane i proglašene općenarodnom imovinom, a godinu dana kasnije ukinute i zemljišne zajednice. Na sreću, gospodarske jedinice, poput GJ "Gluhe drage" (prva osnova izrađena 1880.), GJ "Miletka", GJ "Litorić" i druge, što se prostornog rasporeda tiče (odjela/odsjeka), ostale su više-manje nepromijenjene, pa se moglo nastaviti s evidencijom o šumskim radovima, posebice u pogledu sječe šuma, pošumljavanja i dr. Mi stariji dobro znamo što je to značilo za kontinuitet gospodarenja tim šumama, imajući na umu razdoblje od 1945. do 1950. golemih sječa za obnovu opustošene zemlje.

upravitelja delničke podružnice Srećka Petranovića, dipl. ing. šum. prvi se prisutnima obratio njegov zamjenik mr. sc. Borko Pleše, dipl. ing. šum., koji je, kako to i dolikuje dugogodišnjem šefu delničke taksacije, u svom istupu bio kratak i informativan. Tako smo saznali da na razini delničke Uprave šuma prosječna drvna zaliha iznosi $293 \text{ m}^3/\text{ha}$, godišnji sječivi etat oko 500 tisuća m^3 ili za okruglo 50

tisuća m^3 niže od prirasta. Primarna otvorenost šuma je $22 \text{ km}/1000 \text{ ha}$, a sekundarna $90 \text{ m}/\text{ha}$. Saznali smo i dvije zanimljivosti: prva uređajna osnova na našem području datira iz 1764.g., a prva šumarija u Gorskog kotara osnovana je 1855. na Čabarskoj polici (danas granično područje šumarije Klana i Prezid).

Nastup mladog angažiranog šumarnika upravitelja Šumarije Vrbovsko mr. sc. Valtera Crnkovića, dipl.ing.šum., domaćina skupa, koji je na dojmljiv način predstavio "osobnu kartu" svoje šumarije, bio je pravo osvježenje za sve nazočne. U sklopu kraćeg osvrta na prošlost upravljanja i vlasništva nad šumama ovoga dijela Gorskog kotara tijekom minula četiri stoljeća, ovaj dio svog izlaganja upravitelj je okončao riječima da su odmah nakon Drugog svjetskog rata (1946.) privatne veleposjedničke šume ekspropirane i proglašene općenarodnom imovinom, a godinu dana kasnije ukinute i zemljišne zajednice. Na sreću, gospodarske jedinice, poput GJ "Gluhe drage" (prva osnova izrađena 1880.), GJ "Miletka", GJ "Litorić" i druge, što se prostornog rasporeda tiče (odjela/odsjeka), ostale su više-manje nepromijenjene, pa se moglo nastaviti s evidencijom o šumskim radovima, posebice u pogledu sječe šuma, pošumljavanja i dr. Mi stariji dobro znamo što je to značilo za kontinuitet gospodarenja tim šumama, imajući na umu razdoblje od 1945. do 1950. golemih sječa za obnovu opustošene zemlje.



Slika 3. Skupna fotografija ispred lovačke kuće Litorić

Zastupljenost javora rebraša podiže konkurentnost

Površinu Šumarije Vrbovsko karakteriziraju dva gorska masiva, na sjeverozapadu Litorić, a na istoku Bjelolasica, krov Gorskog kotara te kanjon rijeke Dobre koja ih razdvaja. Smješten u visinskom rasponu od gotovo tisuću metara šumski pokrov čine brojne šumske zajednice, od kojih dominiraju dvije: dinarska bukovo-jelova šuma i brdska bukova šuma s mrtvom koprivom. Šumarija je organizirana po revirima, pa je tako sedam gospodarskih jedinica podijeljeno u pet revira. Na ukupnoj obrasloj površini (9.879 ha) prosječna drvena zaliha iznosi 308 m³/ha, godišnji tečajni prirast 3,9 m³/ha i ukupni desetogodišnji etat 582.149 m³ (int. 19 %). Da joj šumska bogatstva ne postanu mrtvim kapitalom, od prvog dana vodi se briga o izgradnji šumskih prometnica, kojih ukupno danas ima 228,75 km (11,3 asfaltiranih!) pa ne čudi primarna otvorenost šuma od 24,92 km/1000ha. Relativno dobra opskrbljenost šumskom mehanizacijom (na četiri zglobna traktora dolazi 13 sjekača) osigurava kontinuitet rada bez zastoja i čekanja. No, kada dođe do zastoja, obično zbog duge snježne zime, onda se, kad to dozvoli vrijeme, udarnički nadoknađuje izgubljeno. Upravitelj Crnković iznio je zanimljiv podatak za kolovoz 2011. kada je organizacijom vlastitih kapaciteta uz pomoć kooperanata posjećeno 11.527 m³ ili 19 % godišnjeg plana s istovremenom isporukom od 8.885 m³. Veličina radova na biološkoj obnovi (unos sadnog materijala, njega podmlatka, prorjede) usko je povezana s pitanjem sušenja jele, koje u pojedinim šumskim predjelima poput Griča ili Kozice u GJ "Litorić" prerasta u pravi problem. Prodaja drvnih sortimenata teče bez posebnih problema, ovisno o napadu vrijednih ili manje vrijednih sortimenata. Što znači vrijedni sortiment upravitelj je ilustrirao na primjeru javora rebraša, za kojega je prošle godine ostvarena do sada najviša cijena od 4.699,99 eur/m³ za partiju od 10,23 m³.

Gospodareći s manjim dijelom od 2.400 ha velikog državnog otvorenog lovišta "Bjelolasica" (31.666 ha) jedna od djelatnosti dijela zaposlenog osoblja je i lovstvo. Kao glavne vrste divljači vode se jelen, srna, divlja svinja i smeđi medvjed. Lovište je dobro opskrbljeno lovnogospodarskim i lovnotehničkim objektima, a posjeduje i više lovačkih kuća i bivaka za smještaj mahom inozemnih lovaca. Svi radovi iz važeće lovnogospodarske osnove redovito se provode, uključivši zimsko prihranjivanje divljači.

Zlatna vremena goranskog šumarstva

Svoje poduže, ali zanimljivo izvješće upravitelj Crnković okončao je iznošenjem vrlo interesantnih podataka, crpeći ih iz uzorno vođenih šumskih kronika. Tako saznajemo da je od diplomanata Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu za prvog upravitelja iza Drugog svjetskog rata imenovan, nama starijima dobro nam poznati šumarski inspektor, Vilim Hibler (1945.–1951.). Slijede: Ljudevit Vidas (1951–1952), Ivo Matota (1952–1960), Tomislav Heski



Slika 4. Sadašnji i bivši upravitelj Šumarije Vrbovsko. mr.sc. Valter Crnković i mr. sc. Tomislav Heski

(1960–1985), Zdravko Mihelčić (1985–1991), Mladen Vinski (1991–2007) te konačno od 2007. pa do danas naš domaćin mr.sc. Valter Crnković. Govoreći o zlatnim vremenima šumarstva (1951–1960) i sredstvima akumulacije koja su išla u fond šumarstva, saznali smo tako da je od tih sredstava podignuta današnja upravna zgrada šumarije, lovačka kuća Litorić, obnovljen dvorac u Severinu na Kupi, elektrificirana brojna sela, obnovljeni mostovi i dr. U kronici je zabilježeno da su prve dvije motorne pile šumariji dodijeljene 1961.g., koje su sjekači primili s dozom nepovjerenja. Da je devedesetih godina prošloga stoljeća pitanje sušenja jele preraslo u pravi problem, govore podaci da je bilo godina kad je praktički sav etat realiziran u sanitaru. Kronika šumarije toliko je zanimljiva i bogata da bi zaslužila jedan poseban prilog.

Prema protokolu uslijedili su istupi mr. sc. Damira Delača, dipl. ing. šum., tajnika središnjice Hrvatskog šumarskog društva (HŠD) i kolegice Tijane Grgurić, dipl. ing. šum., predsjednice delničkog ogranka HŠD, koji su zbog poodmaklog vremena (zvona mjesne crkve sv. Ivana Nepomuka ili kako joj tepaju "male katedrale Gorskog kotara", već su odavno bila označila podne) bili kratki i sažetiji. Kolega De-



Slika 5. Uz dr.sc. Dominika Raguža (u pozadini) dva člana veterana; Tomislav Heski (sa štapom) i Simo Milković

lač najviše se zadržao na "stranačkom kadroviranju i netržišnom gospodarenju", kako je naslovljena Riječ Uredništva u posljednjem dvobroju "Šumarskog lista" (3–4/2013). Činjenica da struka nema danas svog dostojnog zastupnika, da je iz imena resornog ministarstva uklonjena riječ šumarstvo, da se mladi šumarski kadrovi sve teže zapošljavaju, najrječitije govore gdje je danas šumarska struka. Iz izvješća tajnice delničkog Ogranka, koji sudeći po aktivnostima neosporno zaslužuje najvišu ocjenu, sviju nas je obradovao doprinos njihova članstva na organizaciji Europskog šumarskog natjecanja u nordijskom skijanju, popularnom EFNS-u, kojem su Gorski kotar i Uprava šuma Podružnica Delnice bili neposredni domaćini. Tko se ne bi radovao uspjehu naših skijaša Tomislava Crnkovića na osvojenom prvom mjestu i Filipa Kranjčevića na srebrnom odličju u jednoj od disciplina natjecanja te hrabrim i požrtvovnim djevojkama, među kojima i predsjednice Tijane Grgurić na osvajanju 8. odnosno 11. mjesta u disciplini ženske štafete. Uz diskusiju nekolicine prisutnih na izvješće upravitelja šumarije odnosno tajnika HŠD-a, "dvoransko zasjedanje" okončano je malom svečanošću. Članovi Radne grupe na pokusnom kontroliranom uzgoju tetrijeba gluhana u centru "Bukovica" (J. Crnković, A. Frković, T. Heski, Z. Mihalčić i B. Pleše) uručili su kolegi Željku Gjukiću, za njegov značajan doprinos u tom poduhvatu, monografiju "Tetrijeb gluhan u Gorskom kotaru" s posvetom, čije je jedno cijelo poglavlje posvećeno obnovi fondova tetrijepske divljači.

Sljedeći susret u Šumariji Klana svibnja 2014.

Nastavak druženja članova Sekcije umirovljenika protekao je u opuštеноj atmosferi i druženju u lovačkoj kući Litorić, koja je poput više takvih kuća u Gorskom kotaru, primje-

rice Pjetlićeva vrha (Šumarija Crni lug), Lividrage (Š. Gerovo), Lipovače (Š. Fužine) i dr. 1959.g. dalo podignuti tadašnje Šumsko gospodarstvo "Viševica" Rijeka za potrebe lovnog turizma. Uz lovačku kuću Litorić vezan je podatak da je tih godina osmotren prvi jelen i slušana prva rika, ali i nelagoda da se u akciji trovanja vukova na zatrovanoj meki otrovao krupan medvjed mase 240 kg, čiji dermopreparat i danas krase hol upravne zgrade šumarije u Vrbovskom. Sve ovo bilo je razlogom da je ulogu domaćina preuzeo šumarijski lovnik vrsni praktičar Slavko Medved, koji je uz vrijedne domaćice zasigurno najviše zaslužan za ljubaznu podvorbu i bogatu trpezu. Uslijedili su uobičajeni razgovori, doskočice, šale, uz obvezatni upit onih koji su dobrano ušli u "osamdesetu": "Kako zdravljete?" Mlađi, kao i oni stariji koji se osjećaju mladima, pohitali su k bočalištu, odmjeravajući "snage" čija će balota bliže bulinu.

Zacijelo poodmakla dob, narušeno zdravlje i dr. bili su razlogom da se susretu odazvao do sada najmanji broj šumara umirovljenika, svega 19 (50 %). Evo njihovih imena: M. Abramović, I. Citković, J. Crnković, A. Erent, A. Frković, Ž. Gjukić, T. Heski, Z. Mihalčić, S. Milković, S. Milošević, M. Ostojić, B. Pleše, S. Puljak, K. Pupiće, D. Raguž, A. Štimac, J. Vujnović, S. Vujnović i M. Zdjelar. Registriran je i priliv trojice novih kolega umirovljenika: Željka Đorđevića, dipl.ing.šum (Skrad), Željka Golika, dipl. ing. šum, (Mrkopalj) i Mladena Pleše Išćeka, dipl. ing. šum. (Delnice).

Sljedeći susret goranskih šumara umirovljenika zakazan je za zadnji petak svibnja 2014. u Šumariji Klana, u novo obnovljenoj lovačkoj kući na Suhom, priopćio je osobno naš današnji gost Herman Sušnik, dipl. ing. šum., bivši pomoćnik ministra, danas upravitelj Šumarije Klana.



Slika 6. Nakon bogatog ručka prijala je partija bočanja
Sve snimke: A. Frković

ZAPISNIK

117. REDOVITE SJEDNICE SKUPŠTINE HRVATSKOGA ŠUMARSKOGA DRUŠTVA

Mr. sc. Damir Delač

117. Redovita sjednica skupštine Hrvatskoga šumarskoga društva, u nazočnosti 186 gostiju i delegata, održana je 18. lipnja 2013. godine u dvorani Novinarskog doma u Zagrebu, s početkom u 10,30 sati.

Dnevni red:

1. 10.30 h – Otvaranje Skupštine i pozdravni govori
 - a) Usvajanje Dnevnoga reda
 - b) Usvajanje Poslovnika o radu Skupštine
2. Izbor radnih tijela Skupštine:
 - a) Radnog predsjedništva (Predsjednik + 2 člana)
 - b) Zapisničara
 - c) Ovjerovitelja zapisnika (2 člana)
3. Izvješće o radu u prethodnoj godini:
 - a) Izvješće Predsjednika
 - b) Izvješće Glavnog urednika Šumarskog lista
 - c) Izvješće Nadzornog odbora.
4. Rasprava po izvješćima i zaključci.
5. Verifikacija programa rada i financijskog plana za 2013. godinu.
6. Slobodna riječ.

Stručna tema: Izlaganje mr. sc. Gorana Videca, načelnika Sektora šumarstva i lovstva Ministarstva poljoprivrede, na temu "Izazovi Hrvatskoga šumarstva nakon ulaska u EU".

Ad. 1

Skupštinu je otvorio predsjednik HŠD-a mr. sc. Petar Jurjević, pozdravivši uvažene goste i delegate, a posebno pomoćnika ministra Ministarstva poljoprivrede doc. dr. sc. Nikicu Šprema, akademike Slavka Matića i Igora Anića, članove Uprave Hrvatskih šuma d. o. o., Mariju Vekić i Ivana Ištoka, predsjednicu Hrvatskog inženjerskog saveza prof. dr. sc. Vjeru Krstelj, predstavnike Šumarskog fakulteta, Hrvatskog šumarskog instituta, Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvne tehnologije te pripadnike sredstava javnog informiranja.

Prije radnog dijela po predloženom Dnevnom redu, predsjednik mr. sc. Jurjević utvrdio je kvorum, jer je od 107 delegata nazočno bilo njih 88.

Zatim je pozvao delegate na usvajanje:

- Dnevnoga reda i
- Poslovnika o radu Skupštine, koji je objavljen na WEB stranicama HŠD-a.

Oba su jednoglasno usvojena.

Ad. 2

Predložena su radna tijela skupštine i to:

- a) Radno predsjedništvo
 - Predsjednik – prof. dr. sc. Ivica Tikvić
 - Član – Ariana Telar, dipl. ing. šum.
 - Član – Oliver Vlainić, dipl. ing. šum.
- b) Zapisničar – mr. sc. Damir Delač
- c) Ovjerovitelji zapisnika, Damir Miškulin, dipl. ing. šum. i mr. sc. Ivica Milković

Prijedlog je jednoglasno usvojen.

Nakon toga predsjednik mr. sc. Petar Jurjević pozvao je goste koji žele pozdraviti skup.

Predsjednica Hrvatskog inženjerskog saveza (HIS) prof. dr. sc. Vjera Krstelj prenijela je pozdrave 30 članica HIS-a, od



Predsjednik mr. sc. Petar Jurjević podnosi izvješće (Foto: Marija Glavaš)

kojih je HŠD najstarija, a po broju članova i jedna od najvećih, te jedna od osnivača HIS-a. Danas HIS broji, imenom i prezimenom, 19600 članova. Ovakav broj visoko obrazovanih ljudi organiziran kroz udrugu kao što je HIS, putem koje se najbolje može štititi struka, svakako je velik potencijal za razvoj svake države, međutim to znanje se kod nas nažalost premalo koristi i u našoj zemlji udruge nemaju pravo i primjereno mjesto. Naš je zadatak to ispraviti, pa tako HIS danas ima novi Upravni odbor u kojemu je član i vaš tajnik kolega Delač. Ja vidim da ste vi šumari vrlo kvalitetna profesija i vrlo kvalitetna udruga, pa s obzirom na vašu tradiciju izgleda da niste zabrinuti da li će šumari ili neke druge struke voditi šumarstvo. Međutim, mislim da bi struku ipak trebalo uvažavati. Ubrzo ulazimo u veću, Europsku uniju, u kojem su udruge vrlo važan segment društva. Imate zemalja gdje se u nekoj struci ne možete zaposliti ako niste u jednoj od strukovnih udruga. Jedna od novina u EU je i omogućavanje bržeg protoka inženjerskog rada putem inženjerske iskaznice. Takvom iskaznicom moći ćete se zaposliti u zemljama EU bez provjera koje ste do sada morali prolaziti, nostrifikacije diploma i sl. HIS se izborio da njegovi članovi, koji su završili fakultete akreditirane u EU, dođu do takvih dozvola. Hrvatska je takav sporazum, zajedno sa 7 drugih članica EU, potpisala u listopadu 2012. godine. Nažalost, za sada samo dva fakulteta u Hrvatskoj (elektrotehnički i građevinski fakultet u Zagrebu) imaju takve akreditacije i ja se nadam da će uskoro i ostali naši fakulteti dobiti akreditacije. Na kraju Vas pozivam da se svi zajedno izborimo da status inženjera u društvu dobije zaslužen mjesto, jer oni svatko u svojoj struci najbolje mogu pronaći rješenja za boljitak cijele zajednice. Završivši svoj pozdravni govor profesorica Krstelj poklonila je HŠD-u zastavu HIS-a.

Ivan Ištok, dipl. ing. šum., pozdravio je u skup ispred Uprave Hrvatskih šuma d. o. o. Hrvatska uskoro ulazi u novu zajednicu Europsku uniju koja će nam svakako donijeti velike promjene, a o promjenama u šumarskoj domeni čut ćemo i u današnjoj stručnoj temi. Hrvatsko šumarstvo zbog svoje duge tradicije i prirodnih i očuvanih šuma svakako je prepoznato u Europskoj uniji. Kroz fondove koji postoje u EU naći će se mjesta i za Hrvatsko šumarstvo i njima ćemo kompenzirati sredstva koja ćemo možda negdje drugdje izgubiti. Očekujem da će se i kroz današnje izlaganje na temu "Izazovi Hrvatskoga šumarstva nakon ulaska u EU" otvoriti niz kvalitetnih rasprava, jer je ista izuzetno važna za cijeli šumarski sektor, a pred nama je donošenje i određenih strateških odluka koje će utjecati na budućnost šumarstva. Nadam se da ćemo mi kao struka uspjeti kvalitetno odoliti svim izazovima koji su pred nama. Još jednom želim uspješnu raspravu i kvalitetan rad današnje Skupštine.

Nakon što je radno predsjedništvo zauzelo svoja mjesta za radnim stolom, predsjednik prof. dr. sc. Ivica Tikvić nastavlja rad po Dnevnom redu pozvavši predsjednika HŠD-a mr. sc. Petra Jurjevića da podnese svoje izvješće.



Primopredaja zastave HŠ-a (Foto: Marija Glavaš)

Ad. 3

a)

Dame i gospodo, kolege i kolegice, dragi gosti!

Srdačno Vas pozdravljam i svima zahvaljujem što ste se odazvali našem pozivu za sudjelovanjem u radu 117. sjednice Skupštine našeg Hrvatskog šumarskog društva, koje danas djeluje organizirano u 19 ogranaka i središnjicom sa 3101 aktivnim članom.

Na sjednici Upravnog i Nadzornog odbora Hrvatskog šumarskog društva održanoj 15. ožujka 2013. godine u prostorijama Uprave šuma Podružnica Ogulin u Ogulinu, uz nazočnost gotovo svih članova ovih tijela HŠD, raspravili smo i razmotrili sve bitne točke koje je nužno na takvim sjednicama raspraviti prije sjednice Skupštine.

U skladu s našom dugogodišnjom praksom svi materijali objavljeni su u Šumarskom listu broj 3–4/2013., što Vam je dalo mogućnost stjecanja uvida u njihov sadržaj.

Želim vjerovati i iskreno se nadam da ste svi Vi ili vas većina pročitali tako dostavljene Vam materijale i da ćete, ukoliko osjećate potrebu, o njima iznijeti svoja zapažanja i stajališta te eventualne nove prijedloge. Svaki konstruktivan prijedlog ili dopuna dobro je došao, iako se iskreno nadam da smo u dostavljenim vam materijalima opširno obuhvatili sve ono o čemu je Nadzorni odbor i Upravni odbor HŠD raspravljao i o čemu je donio svoje stavove i zaključke.

Zbog toga, ali zbog činjenice da ste iscrpno izvješće imali prilike sagledati u već spomenutom broju Šumarskog lista, ovom prilikom pokušat ću podsjetiti Vas samo na neke aktivnosti koje smo provodili i o kojima smo zauzimali stavove, a koje su bitne za HŠD i za šumarstvo u cjelini.

Sve aktivnosti koje smo provodili ukratko možemo svrstati u nekoliko grupa:

- stručne i zakonodavne aktivnosti vezane za zaštitu i afirmiranje šumarske struke,
- izdavačka djelanost koja je predstavljena tiskanjem znanstvenog, stručnog i društvenog glasila "Šumarski list", tiskanje promidžbenih materijala,
- rad na održavanju Šumarskog doma u kojemu je 1898. godine započela s radom Šumarska akademija, nastavio s radom Šumarski fakultet, a danas se u njemu obavljaju sve aktivnosti Društva, Akademije šumarskih znanosti i Direkcije HŠ d.o.o.

U proteklom razdoblju održali smo tri sjednice Upravnog i Nadzornog odbora HŠD-a.

Drugu sjednicu 2012. godine održali smo u Šumariji Virovitica, UŠP Bjelovar, 3. sjednicu u Šumarskom domu u Zagrebu, na kojoj je uz ostalo predsjednik Uprave HŠ d.o.o. mr. sc. Ivan Pavelić ponovno prezentirao stanje i viziju budućeg razvoja trgovačkog društva Hrvatske šume. Cjelovita prezentacija bila je objavljena u našem glasilu "Šumarski list".

Prvu sjednicu u 2013. godini održali smo u Šumariji Ogulin, UŠP Ogulin, na kojoj smo razmatrali materijale o kojima ćemo danas raspravljati.

U promatranom razdoblju sudjelovali smo u javnoj raspravi o Prijedlogu Zakona o poljoprivrednom zemljištu koja je održana 1. kolovoza 2012. godine u dvorani Ministarstva poljoprivrede. Na toj raspravi iznijeli smo konkretne primjedbe na predložena rješenja, ali i načelne primjedbe na cjelokupnu problematiku.

Naše primjedbe posebno su se odnosile na članak 3. Prijedloga zakona, po kojemu bi, ukoliko bi se dosljedno provodio, šumarstvo izgubilo tisuće hektara šuma i šumskog zemljišta. Naše primjedbe usklađene s prijedlozima iz ogranka u pisanom obliku dostavljeni su nadležnom Ministarstvu poljoprivrede. Međutim, naše primjedbe uglavnom nisu uvažene. Navedeni članak 3. praktično je ostao isti kao i u Prijedlogu zakona, što u praksi znači da se neobraslo šumsko zemljište i zemljište obraslo početnim ili degradacijskim razvojnim stadijima šumskih sastojina (makija, šikare, šibljaci i drugo), a pogodno je za poljoprivrednu proizvodnju, smatra poljoprivrednim zemljištem. Podsjećam sve nas da sada u RH ima nekoliko stotina tisuća neobrađenog poljoprivrednog zemljišta.

HŠD je dalo primjedbe i na prijedlog Zakona o zaštiti prirode. One se ponajprije odnose na uporabu sredstava za zaštitu bilja u šumama, jer su kriteriji prema predloženom Prijedlogu u svezi s uporabom istih vrlo rigorozni i kao takvi znatno bi otežali poduzimanje učinkovitih mjera zaštite.

Isto tako dali smo vrlo konkretne primjedbe i na Nacrt prijedloga Zakona o strateškim investicijama, koji je u javnosti izazvao brojne i burne polemike i koji je realno gledajući prilično ispolitiziran.

Naše primjedbe odnosile su se isključivo na zaštitu šume i šumskog zemljišta, čija je uporaba za izgradnju strateških investicija i do sada bila primjereno regulirana.

Iako je Ministarstvo poljoprivrede imenovalo Povjerenstvo za izradu novog Zakona o šumama, nikakvih aktivnosti u svezi s tim nije bilo. U svrhu što kvalitetnije pripreme za rad navedenog povjerenstva, Upravni i Nadzorni odbor HŠD zadužio je svoju radnu skupinu da pripremi popis zakonodavnih akata koji nedostaju u šumarskom sektoru, kao i da naznači osnovne probleme koje bi trebao riješiti Novi zakon o šumama, a koji nisu riješeni postojećim zakonom. Oni su objavljeni u zapisniku 1. sjednice u Šumarskom listu 1–2/2013. Od tada su i ogranci HŠD-a potakli rasprave o toj problematici i svoje prijedloge dostavljaju u središnjicu.

Sve ovo pripomoći će, nadamo se, predstavnicima HŠD-a u Povjerenstvu za izradu Zakona za zauzimanje kvalitetnih i prihvatljivih prijedloga.

Našu pozornost u promatranom razdoblju zaokupljala je i ekološka mreža NATURA 2000 koja obuhvaća područja važna za očuvanje vrsta i staništa ugroženih na europskoj razini i zaštićenih na temelju Direktive o pticama i Direktive o staništima. Ovaj projekt obuhvaća gotovo 37 % teritorija RH, u čemu zbog svoje velike bioraznolikosti, bogatstva zaštićenih, rijetkih i ugroženih biljnih i životinjskih vrsta, svoje prirodnosti i stručnog gospodarenja značajno participiraju i šume.

Ocjenjujemo da su površine obuhvaćene mrežom koje su u postotnom iznosu najveće u Europi prevelike i da nam kao takve u budućnosti mogu činiti ne male probleme, posebice sa stajališta provođenja prostorno-planske dokumentacije, financiranja provođenja mjera očuvanja mreže itd.

HŠD kao suorganizator, pokrovitelj ili u nekoj drugoj formi sudjelovalo je u mnogim aktivnostima vezanih za šumarski sektor: tako smo aktivno sudjelovali u organizaciji FORMEC simpozija u Cavtatu, sajma AMBIENTA, IUFRO kongresa u Zagrebu itd.

Aktivno smo sudjelovali u aktivnostima Hrvatskog inženjerskog saveza (HIS-a) čija smo najstarija i najbrojnija članica. Za nas je posebno zanimljivo što će naši članovi inženjeri (dipl. ing., inženjeri, prvostupnici i magistri struke) putem HIS-a postati članovi Europske federacije inženjerskih udruga (FEANI). Za to će dobiti iskaznice koje će olakšati slobodni protok inženjerskog rada u Europskoj uniji. Prema ažuriranoj evidenciji članstva, HŠD ima 1637 članova kojima će biti omogućeno članstvo u FEANI.

Iza nas je i 45. EFNS koji su Hrvatske šume d.o.o. i HŠD organizirali od 17. do 23. veljače na području Gorskog kotara, na kojemu je sudjelovalo preko 600 sudionika iz 21 europske zemlje. Višegodišnje pripreme ovog natjecanja podrazumijevale su izgradnju poligona za natjecanje sa svom infrastrukturom, osiguranje smještaja i prijevoza sudionika, stručnih

i turističkih ekskurzija, stručnih predavanja, svečanog otvaranja i zatvaranja te organizacije tehničkog dijela natjecanja. Pisma pohvale koje dobivamo od svih sudionika potvrda su uspješno obavljenog posla i izuzetno uspješna promidžba ne samo Hrvatskog šumarstva nego i RH.

Kako je sve bilo organizirano možda najbolje govori završna rečenica izvješća tehničkog delegata natjecanja gospodina Siegfrida Kaltenbacha, citiram:

"EFNS u Delnicama bilo je prvorazredno organizirano natjecanje provedeno uz ogroman angažman.

U tehničkom području nije bilo nijedne slabe točke. 45. FENS 2013. proveden je na uzoran način i s mnogo srca. Svi sudionici puni su hvale." Kraj citata.

Zbog svega toga treba odati priznanje svima koji su pridonijeli ovom uspjehu, a posebno UŠP Delnice i HŠ d.o.o. kao cjelini, koje su još jednom pokazale svoje potencijale.

Preko naša dva člana, akademika Slavka Matića i Akademika Igora Anića i u 2012. godini nastavila se izvrsna suradnja s Razredom za prirodne znanosti HAZU. Akademik Igor Anić predstavio je i zbornik s okruglog stola HAZU "Šume, tla i vode, neprocjenjivo prirodno bogatstvo Hrvatske".

Aktivnostima HŠD-a kao cjeline značajno su pridonijele i naše sekcije koje su u okviru svoga rada održale i organizirale niz sastanaka i rasprava te sudjelovale na mnogim skupovima na kojima je tematika bila iz područja njihovog djelovanja.

O brojnim aktivnostima naših sekcija sve ste mogli pročitati na stranicama Šumarskog lista.

Moram spomenuti i dobru suradnju s Hrvatskom komorom inženjera šumarstva i drvne tehnologije (HKIŠDT) koja je rezultirala potpisivanjem Ugovora o poslovnoj suradnji kojim se od 1. broja 2012. godine Šumarski list na kućnu adresu dostavlja svim ovlaštenim inženjerima, članovima HKIŠDT. Dobici su višestruki, kako za nas izdavača povećanjem naklade Šumarskog lista za više od 1000 komada, tako i za svakog ovlaštenog inženjera.

Detaljnije izvješće o 136-tom godištu Šumarskog lista dobit ćete od Glavnog urednika prof. Hrašovca, a ja Vas mogu izvijestiti da on izlazi redovito i da časopis drži, pa i povećava razinu kvalitete, čime osigurava visoki međunarodni znanstveni status glede A1 SCI bodova.

Od ostalih tiskarskih aktivnosti pomogli smo tiskanje monografije "Šumsko gospodarstvo Karlovac/Uprava šuma Podružnica Karlovac 1960.–2010" u izdanju karlovačkog ogranka HŠD-a. Kao i svake godine pomogli smo pri tiskanju jednog broja časopisa "Drvena industrija" i promidžbenih materijala i letaka Salona fotografija "Šuma okom šumara" te tradicionalnog trodijelnog kalendara HŠD-a. Tiskali smo i prikladne brošure, svojevrzne osobne karte Šumarskog društva i Hrvatskog šumarstva, na hrvatskom,

engleskom i njemačkom jeziku, te ostale promidžbene materijale 45. EFNS. Pomogli smo i dr. sc. Juraju Medvedoviću pri tiskanju njegove knjižice "Ljepši život".

WEB stranice HŠD-a redovito se održavaju i uz aktualnosti donose nove rubrike: In memoriam i Na današnji dan. Uz Šumarski list koji je u cijelosti digitaliziran i dostupan, zatim cjelokupne biblioteke HŠD (4006 naslova, od čega 73 u punom sadržaju), koja se može pregledavati i "prelistavati", sada su obrađeni i novi sadržaji: Glasnik za šumske pokuse, Monografije Akademije šumarskih znanosti. Bibliografija šumara – u Imeniku hrvatskih šumara kompletirana je automatski generirana bibliografija za pojedinog autora koja sada, osim radova u Šumarskom listu sadrži i radove u Glasniku za šumske pokuse, a potom i radove u monografijama. Digitalna foto i filmska arhiva se redovito popunjavaju. Projekt digitalne šumarske biblioteke od interesa je za cjelokupnu šumarsku struku, a iziskuju znatna financijska ulaganja koja prelaze mogućnosti HŠD-a, pa se dio projekta lani financirao iz sredstava znanstveno-istraživačkog rada (50000 kuna). Ove godine povjerenstvo ZIR nije odobrilo financiranje ovog projekta, no ipak HŠD će ga nastaviti o svom trošku.

Na zgradi Šumarskog doma izmijenjeni su dotrajali krovni prozori, saniran je donji rub vanjske fasade zgrade i napravljeni su radovi sanacije zidova podrumskih prozora.

Uz sve ovo što sam iznio o radu u prošlom razdoblju pružali smo pomoć i Ograncima HŠD u njihovim aktivnostima: organizaciji brojnih stručnih predavanja, okruglih stolova, međunarodnih ili međusobnih stručnih ekskurzija, šumarskih zabava itd. To ćemo činiti i dalje.

Dame i gospodo!

Sve ovo što sam iznio i čime smo se bavili, a to je samo ono najbitnije, ne bi bilo moguće ostvariti da nije bilo doista izvrsne suradnje sa Akademijom šumarskih znanosti, Šumarskim fakultetom, Šumarskim institutom, Hrvatskom komorom inženjera šumarstva i drvne tehnologije i naravno Hrvatskim šumama d.o.o.

Svima se iskreno zahvaljujem na suradnji i pozivam da je razvijamo i dalje. Nadamo se da ćemo takav odnos u budućnosti ostvariti i sa Ministarstvom poljoprivrede, pa evo koristim priliku da novog pomoćnika ministra gospodina Šprema pozovem na sveobuhvatnu suradnju u cilju zajedničkog rješavanja mnogih pitanja koje danas pritišću i šumarstvo. Samo na taj način možemo vratiti dignitet šumarstvu i šumarskoj struci.

Dame i gospodo! Kolege i kolegice!

U proteklom razdoblju ima dosta pitanja s čijim rješavanjima članovi HŠD-a, ali i cijela šumarska struka nisu i ne mogu biti zadovoljni. Predlažu se pa i donose neka rješenja kojima

se ne štiti šuma, kao da se zaboravilo ili nikad nije znalo da su šume i šumsko zemljište člankom 52. Ustava Republike Hrvatske utvrđene kao dobro od interesa za Republiku Hrvatsku i da kao takve imaju njezinu osobitu zaštitu.

U jedno od takvih rješenja skoro bismo mogli svrstati višekratno smanjenje plaćanja naknade za korištenje OKFŠ-a, a kako se najavljuje i njezino potpuno ukidanje.

Zaboravlja se pritom da je racionalno koristeći ova financijska sredstva gospodarenje šumama na kršu podignuto na znatno višu razinu, što je posebno vidljivo u provođenju preventivnih mjera zaštite šuma od požara, koja su uz sve bolje organizirano i tehnički opremljeno vatrogastvo opožarene šumske površine dovele na prihvatljivu razinu. U proteklom razdoblju otkad je na snazi ova zakonska odredba u šumama RH uz ostale radove izgrađene su tisuće kilometara protupožarnih prosjeka s elementima šumskih cesta. Iz ovih sredstava konstantno se vrši sanacija opožarenih površina, pošumljavaju se nove površine, uređuju šume, razminiravaju se minirane šumske površine i privode svrsi te provode sve Programima gospodarenja propisane mjere. Iz ove naknade financira se gospodarenje privatnim šumama i vatrogasne zajednice.

Sve ovo ne bi se moglo raditi da se zakonom nije utvrdio ovakav način financiranja.

Ako svemu ovome dodamo i sve veća potrebna ulaganja za sanaciju šuma ugroženih propadanjima, posebice jelovih i hrastovih šuma, onda je jasno kakve bi teške posljedice po gospodarenje šumama proizašle ukidanjem ove naknade. Posebno teško stanje, gotovo bezizlazno, nastalo bi za šume na kršu (oko 1 mil. ha) u kojima bi gospodarenje praktično stalo, ukoliko se ne bi definirao neki novi način financiranja (proračun RH, lokalna uprava i samouprava ili nešto treće). Ukidanje ove naknade vjerojatno bi prouzročilo i promjenu ustroja HŠ d.o.o.

Zato i ovom prilikom predlažemo svim državnim organima da naknada u cilju očuvanja naših šuma ostane i dalje na snazi.

Isto tako nezadovoljni smo i novim Zakonom o poljoprivrednom zemljištu koji je objavljen početkom travnja ove godine, koji svojim člankom 3. utvrđuje da su uz ostale degradacijske razvojne studije i makija poljoprivredno zemljište. Nije nam jasno i kome je to potrebno da uz stotine tisuća neobrađenog poljoprivrednog zemljišta makiju koja je još jednom ponavljamo – šuma, svrstavamo u poljoprivredno zemljište.

Iako je prošlo godinu i pol dana, šumarska struka još ni danas ne može prihvatiti činjenicu da šumarstva po prvi put nema u nazivu ministarstva kojemu sada pripada. I dalje se pitamo: je li to logičan odnos prema šumi i šumarstvu s obzirom na 250-godišnju tradiciju organiziranosti struke, 113-godišnju povijest fakultetske obrazovanosti šumarskih

stručnjaka i potrajnom gospodarenju na gotovo polovici kopnene površine Hrvatske. Zahvaljujući upravo struci, naše šume su jedne od najočuvanijih u Europi, siroviniska su osnovica drvnoprerađivačkoj industriji, ali osiguravaju i mnogo značajniju općekorisnu funkciju. Još uvijek se nadamo da će, ponajprije ministar poljoprivrede gospodin Jakovina učiniti sve što je u njegovoj moći i u primjerenom trenutku ispraviti ovu povijesnu nepravdu. Tako je obećao.

Šumarsku struku iznenadilo je imenovanje novog pomoćnika ministra poljoprivrede za područje šumarstva nakon ostavke dosadašnjeg pomoćnika gospodina Rubina. Realno je bilo očekivati da će to biti šumarski stručnjak iz sfere šumarskih institucija (HŠ d.o.o., Šumarski fakultet, Šumarski institut, Ministarstvo poljoprivrede itd.) koji je upoznat s problematikom šumarstva. Međutim, zbog nama nepoznatih razloga pomoćnikom je imenovan poljoprivredni stručnjak doc. dr. Nikica Šprem. Cijenimo gospodina Šprema, njegovu stručnost u području sadašnjeg djelovanja, kao i njegovu osobnost, nudimo i očekujemo sveobuhvatnu suradnju u rješavanju nagomilanih problema u šumarstvu, ali smatramo da se prema šumarskoj struci još jednom maćehinski postupilo. Ne možemo shvatiti da među preko tisuću šumarskih inženjera, magistara specijalista i magistara znanosti, doktora znanosti, pa i akademika, nema nikoga koji bi bio dostojan ove funkcije. Ili možda nitko od navedenih ne želi prihvatiti tu odgovornu dužnost?

Hrvatsko šumarsko društvo i dalje će aktivno pratiti proces restrukturiranja HŠ d.o.o. koji je kao što svi znamo program Vlade RH. Na prošlogodišnjoj skupštini HŠD te sjednici Upravnog i Nadzornog odbora Predsjednik Uprave HŠ d.o.o. mr. sc. Ivan Pavelić naše članstvo detaljno je informirao o glavnim smjernicama ovoga procesa. O tome ste mogli čitati u "Šumarskom listu".

Mi kao HŠD očekujemo da će se procesom restrukturiranja postići uz ostalo i onaj potrebnii stupanj decentralizacije koji bi omogućio veću učinkovitost cjelokupnog sustava HŠ d.o.o.

Isto tako, u okviru ovog procesa očekujemo i korektan odnos prema šumarskoj struci i pojedincu, imajući pri tom u vidu njihove ljudske, stručne i druge osobenosti, jer je statutarna obveza svake udruge, pa tako i naše, štititi dignitet svoje struke i svog članstva.

Također se nadamo, a to i tražimo da se najozbiljnije provode radovi BOŠ-a, jer priznat ćemo da se već nekoliko prethodnih godina takvi radovi u potpunosti ne provode. Što to znači za budućnost šuma i šumarstva u cjelini, suvišno je i govoriti.

Poštovane dame i gospodo, kolege i kolegice,

završavajući ovo moje izlaganje želim naglasiti da uz sve probleme naše struke, ali i šire s optimizmom gledam na budućnost.

Imamo sve uvjete za dulji razvoj naše struke, imamo kvalitetne šume i šumarske stručnjake, dugogodišnju šumarsku praksu, našu znanost i školstvo.

Sve navedeno pruža realnu osnovu za optimizam, a ukoliko budemo i dalje zajedno rješavali tekuće probleme te cijeni li sve uzuse koji vladaju u šumarskoj struci i posebice u pravnoj državi, utoliko ćemo prije doći u stanje boljih životnih uvjeta za sve nas i šume koje našim radom činimo vječnim, na korist svih građana Hrvatske.

U nadi da ste na osnovi ovog izlaganja mogli dobiti kakav – takav uvid u naše aktivnosti tijekom protekla razdoblja, još jednom vas srdačno pozdravljam i zahvaljujem na pozornosti.

b)

Izvješće o Šumarskom listu podnio je Glavni urednik prof. dr. sc. Boris Hrašovec. Prošlogodišnje, 136-to godišće Šumarskoga lista tiskano je na 660 stranica, držeći se vremenskih okvira, tako daje dvobroj 11–12 izašao iz tiska krajem 2012. godine. Gledajući strukturu ovoga našeg znanstveno-stručnog i staleškog glasila bilježimo kako je u njemu objavljeno: 31 znanstveni rad, od čega 26 izvornih znanstvenih radova, 3 prethodna priopćenja i 2 pregledna rada i plus 3 stručna rada. U ostalim rubrikama objavljeno je još 97 različitih napisa i izvješća. Značajno je da časopis drži, pa i povećava razinu kvalitete, čime osigurava visoki međunarodni znanstveni status glede Al SCI bodova.

c)

Kako je cjelovito Izvješće Nadzornog odbora HŠD-a objavljeno u Šumarskom listu 3–4/2013., član NO Ilija Gregorović, dipl. ing. šum., podnio je izviješće u skraćenom obliku.

Nadzorni odbor održao je sastanak dana 28. veljače 2013. godine i pregledao materijalno-financijsku dokumentaciju HŠD-a s devetnaest ogranaka, o čemu je podnio svoje Izvješće Upravnom odboru na sjednici održanoj 15. ožujka o.g.

Izvješće o ostvarenim prihodima i rashodima objavljeno je i u Šumarskom listu te je iz njega vidljivo da je u poslovanju u 2012. godini ostvaren višak prihoda u iznosu od 657.056,35 kn. Rezultat proizlazi iz ostvarenja većih prihoda od onih predviđenih Planom i to posebno u kategoriji prihoda od pretplate na Šumarski list – planirano je 425.000,00, a ostvareno 587.740,00 kuna. Razlog je povećanje broja pretplatnika putem Hrvatske komore inženjera šumarstva.

Istovremeno su ostvareni 10 % manji rashodi od planom predviđenih.

Kao i svih prethodnih godina HŠD je iz tekućih priliva sredstava redovito podmirivalo sve svoje financijske obveze. Sredstva koja nisu bila angažirana na obnavljanje zgrade Šumarskoga doma izdvojena su s redovnog računa kao namjenska i oročena u poslovnoj banci. Od planiranih radova

izvršeni su radovi zamjene krovnih prozora na istočnom krilu zgrade, popravci na fasadi Šumarskoga doma te sanacija na tavanskom dijelu zgrade, u ukupnom iznosu od 115.000,00 kuna.

Povjerenstvo za popis imovine obavilo je popis dugotrajne imovine, novca na žiro računima i u blagajnama, stanja potraživanja i obveza, te utvrdilo da knjigovodstveno stanje odgovara stvarnom stanju. Popisne liste dugotrajne imovine, sitnog inventara kao i popis dugovanja i potraživanja iz 2012. godine sastavni su dio Izvješća povjerenstva za popis imovine.

Prijedlog Povjerenstva za popis imovine o rashodu dotrajele i neupotrebljive opreme u ukupnoj vrijednosti od 24.841,55 kuna smatramo opravdanim, o čemu smo izvijestili Upravni odbor.

Glede dugovanja bivšeg zakupca poslovnog prostora Fakulteta kemijskog inženjerstva i tehnologije isti je utužen i očekuje se naplata putem Suda.

Na temelju uvida u materijalno financijsku dokumentaciju, Izvješće Povjerenstva za popis imovine i potraživanja, Izvješće o izvršenju financijskog plana za 2012. godinu, te Izvješće o radu i financijskom poslovanju u kojemu su obrađene stavke prihoda i troškova, Nadzorni odbor je prihvatio navedena Izvješća, te predložio Upravnom odboru na sjednici održanoj 15. ožujka da u cijelosti prihvati Izvješća o poslovanju HŠD-a za 2012. godinu.

Ad. 4

Delegati su bez rasprave jednoglasno verificirali:

- Izvješće o radu predsjednika HŠD-a
- Izvješće Glavnog urednika Šumarskog lista
- Izvješće Nadzornog odbora HŠD-a.

Ad. 5

Program rada i financijski plan HŠD-a za 2013. godinu, koji je objavljen u Šumarskom listu 11–12/2012. delegati su jednoglasno verificirali.

Ad. 6

Mr. sc. Marina Popijač pozdravila je skup kao direktorica "Sunčanih šuma", koje ima 21. zaposlenika od kojih su 10 članovi HŠD-a u 3 podružnice. Za pretpostaviti je da će HŠD imati sve više članova koji su izvan sustava Hrvatskih šuma d. o. o.. Svjedoci smo promjena u sektoru šumarstva gdje svakako ne treba zaboraviti privatne šumovlasnike, jer znamo da je 20 % površine šuma u privatnom vlasništvu i njih kao realnost treba ugraditi u buduću šumarsku regulativu te postaviti standarde, kako za državno poduzeće, tako i za privatna poduzeća. I sama bivša dje-

latnica Hrvatskih šuma d. o. o. svjesna sam duge tradicije kvalitetnog gospodarenja šumama i nadam se da će se i u budućnosti ona nastaviti. Većina mojih suradnika koji radimo u "Sunčanim šumama" bivši su djelatnici Hrvatskih šuma d. o. o. i iskustva koja su tamo stekli prenose i u privatnom poduzeću. Međutim, ti isti inženjeri koji su radili doznake u Hrvatskim šumama sukladno zakonu, ne mogu u privatnoj tvrtci. Hrvatske šume su poduzeće s dugom tradicijom kvalitetnog gospodarenja šumama i nadam se da će ostati i dalje takvo usprkos raznim političkim utjecajima. U okolnostima kada smo izgubili naziv u resornom ministarstvu, uz Zakon o šumama koji je nedorečen i nikako da se donese Novi, gdje se na ključna mjesta biraju osobe koje ne zadovoljavaju kriterije struke, mislim da bi Šumarsko društvo trebalo donijeti standarde za oda-

bir ljudi koji nas predstavljaju. Glede OKFŠ nužno je da se kroz HŠD, ali i kroz sve šumarske institucije, borimo protiv njegova ukidanja, jer osim što omogućuje gospodarenje šumama na kršu, brojne su površine razminirane zahvaljujući baš OKFŠ-u. Općenito mislim da bi se kroz našu strukovnu udrugu HŠD, kao i naš Šumarski list, svi trebali više javljati i raspravljati o problemima struke.

Zapisnik sastavio:

Tajnik HŠD-a

Mr. sc. Damir Delač, v. r.

Predsjednik HŠD-a

Mr. sc. Petar Jurjević, v. r.

Ovjerovitelji Zapisnika:

Damir Miškulin, dipl. ing. šum., v. r.

Mr. sc. Ivica Milković, v. r.

STRUČNA TEMA 117. SJEDNICE SKUPŠTINE HŠD-A

"IZAZOVI HRVATSKOGA ŠUMARSTVA NAKON ULASKA U EU"

Kako je mr. sc. Goran Videc, načelnik Sektora šumarstva i lovstva Ministarstva poljoprivrede, koji je trebao iznijeti stručnu temu bio službeno odsutan, umjesto njega prezentaciju je nažalost bez dodatnih objašnjenja iznio djelatnik ministarstva Marko Tomljanović, dipl. ing. šum.

Zbog odsutnosti kolege Videca, koji je pripremio prezentaciju i kao predstavnik Ministarstva poljoprivrede bio upućen u navedenu problematiku, izostala je stručna rasprava. Predloženo je svim zainteresiranim da u vezi sa tom problematikom E-mailom pošalju upit na njegovu adresu u Ministarstvu poljoprivrede.





Sekundarno zakonodavstvo EU

PRAVNO OBVEZUJUĆI AKTI:

- **Uredba** - akt opće primjene koji obvezuje u cijelosti i direktno je primjenjiv u državama članicama
- **Direktiva** - akt koji u pogledu rezultata koji se njime ostvaruje, obvezuje svaku državu članicu kojoj je upućen, ali ostavljaju nacionalnim vlastima izbor forme i metode
- **Odluka** - akt koji u cijelosti obvezuje one kojima je upućen

NEOBVEZUJUĆI:

- **Preporuka** - neobvezujući, deklarativni instrument
- **Mišljenje** - neobvezujući, deklarativni instrument

3



Drugi sektori s utjecajem na šumarstvo

- **Zaštita prirode: NATURA 2000**
- **Zaštita okoliša: UNFCCC, KYOTO PROTOKOL**

6



Šumski reprodukcijski materijal



- u Europskoj uniji trenutno se raspravlja o opsežnoj promjeni zakonodavstva, odnosno donose se 3 nove Uredbe koje se odnose na šumski reprodukcijski materijal
 - Prijedlog Uredbe Europskog parlamenta i Vijeća o mjerama zaštite protiv biljnih štetočina
 - Prijedlog Uredbe Europskog parlamenta i Vijeća o proizvodnji i stavljanju na tržište biljnog reproduktivnog materijala
 - Prijedlog Uredbe Europskog parlamenta i Vijeća o službenim kontrolama
- države članice → izrazile veliko nezadovoljstvo i protivljenje ovakvim prijedlozima - Uredbama se predviđa objedinjavanje više postojećih Direktiva u samo jedan propis, što je nepovoljno za područje šumskog reprodukcijskog materijala jer ga se spaja s poljoprivredom i proizvodnjom hrane



4



NATURA 2000

Ekološka mreža



Direktiva o staništima

Direktiva o pticama

- Temelji se na novom Zakonu o zaštiti prirode (nije još usvojen)
- u izradi:
 - Uredba o ekološkoj mreži
 - Pravilnik o ciljevima očuvanja i osnovnim mjerama očuvanja ptica u području ekološke mreže



Trenutni prijedlog



37% kopnene površine RH
50% ukupne površine svih šuma
RH nalazit će se pod nekim oblikom zaštite

- Povećani troškovi gospodarenja šumama
 - Primjena propisanih mjera



7



Motrenje šumskih ekosustava i požari

- U tijeku je završno usklađivanje zakonodavstva s Uredbom Komisije (EZ) br. 1737/2006 koja se odnosi na motrenje šuma i okolišnih interakcija u Zajednici:
 - › Pravilnik o načinu prikupljanja podataka, vođenju registra te uvjetima korištenja podataka o šumskim požarima
 - › Pravilnik o načinu motrenja oštećenosti šumskih ekosustava

5

Biogeografski seminari

- Seminari koji se održavaju za svaku biogeografsku regiju zasebno

Hrvatska obuhvaća 4 biogeografske regije - alpsku
kontinentalnu
mediteransku
panonsku

- Na njima se vodi znanstvena rasprava o prijedlogu NATURA 2000 koji je predala nova država članica pri ulasku u EU
 - dogovaraju se mjere gospodarenja i upravljanja područjem pod zaštitom NATURA 2000
- Zaključci seminara daju detalje o tome za koje vrste i stanišne tipove je potrebno izdvojiti dodatna područja ili izmijeniti postojeća (predložena)

8



Kyoto protokol

- Trenutno:

- obveze ne proizlaze iz EU zakonodavstva, već iz UNFCCC i pripadajućih protokola
- u izradi: Odluka Europskog Parlamenta i Vijeća o pravilima obračuna emisija stakleničkih plinova i uklanjanja onih koje proizlaze iz aktivnosti koje se odnose na korištenje zemljišta i šumarstvo

- Problematika:

- Pravilnik o uređivanju šuma nije usklađen sa definicijama UNFCCC-a
- Obračun -> dugotrajan i složen proces
- Tajništvo Konvencije često izrađuje dopune zahtjeva upućene prema RH

9



Europski poljoprivredni fond za ruralni razvoj – EAFRD

Nacrt Uredbe Europske Komisije za razdoblje 2014.-2020. (još nije usvojena)

Financiranje mjera 85% iz fonda, 15% iz domaćih izvora

- Za privatne šumoposjednike, malo i srednje poduzetništvo

Predviđena ulaganja i sredstva za 7-godišnje razdoblje:

- **Ulaganja u svrhu poboljšanja otpornosti i šumskih ekosustava:** rekonstrukcija, konverzija, oplemenjivanje šum, biološke metode zaštite šuma - 32 941 176 €
- **Ulaganja u šumarske tehnologije i marketing šumskih proizvoda:** strojevi, alati i oprema, certificiranje ekološkog podrijetla - 164 705 885 €
- **Šumsko-okolišne i klimatske usluge i očuvanje šuma:** programi osnivanje šumskih sjemenskih objekata - 4 117 647 €

12



LBA – pravno obvezujući sporazum o šumama u Europi

- Pravno obvezujući sporazum o šumama Europe
- PAN-europski karakter
- 4. krug pregovora: Varšava, 10. – 14. lipnja 2013.

Šume → aktivna uloga u održivom razvoju i dobrobiti europskog društva

Održivo upravljanje šumama osigurava višestruku korist za društvo u obliku usluge ekosustava

10



- **Prijenos znanja i aktivnosti informiranja:** šumarska pedagogija, promotivno-edukacijski projekti - 12 352 941 €
 - **Savjetodavne usluge:** radionice, edukacije, obuka, unaprijeđenje baza podataka, izrada šumskogospodarskih planova - 28 000 000 €
 - **Ulaganje u materijalnu imovinu** (50% namijenjeno za privatni sektor, 50% za javni): izgradnja šumskih prometnica i infrastrukture, poučne staze, edukacijski objekti, otkup privatnog zemljišta/šume (okrupnjavanje) – 70 000 000 €, **Razvoj gospodarstva i poduzetništva:** ulaganja u pilane, postrojenja i lovni turizam
- Pokretanje nepoljoprivrednih aktivnosti u ruralnim područjima (pilane, OIE) 11 764 706 €
- Potpora razvoju postojećih nepoljoprivrednih aktivnosti u ruralnim područjima 35 294 118 €
- **Plaćanja u mreži NATURA 2000 i Okvirnoj direktivi za vode** – 14 000 000 €
 - **Suradnja:** Razvoj klastera i umrežavanje sudionika u šumarskom sektoru – 7 000 000 €

13



Europski fond za regionalni razvoj

Nacrt Uredbe Europske Komisije za razdoblje 2014.-2020. (još nije usvojena)

Potencijalne mogućnosti

- Izrada projekta → financiranje šumarskih mjera

- Sanacija miniranih površina, obnova razminiranih površina → temelj za ostale šumarske mjere
- Prevencija i sanacija štete nastale u šumama zbog šumskih požara, prirodnih katastrofa i katastrofalnih događaja
- Predviđena sredstva za 7-godišnje razdoblje: 123 529 412 €
- minimalno 17 647 058 € godišnje
- Izgradnja i unaprijeđenje sustava i objekata za prevenciju i nadzor šumskih požara, štetnika
- Izgradnja i unaprijeđenje zaštitne infrastrukture
- Preventivni šumsko-uzgojni radovi, te ostalih aktivnosti u svrhu sprječavanja katastrofa i bolesti
- Sanacija i obnova opožarenih šumskih površina, oštećenih bolestima, štetnicima i događajima povezanim s promjenama klime

11



LOVSTVO



Smeđi medvjed (*Ursus arctos* L.) prelazi iz zaštićenih životinjskih vrsta u strogo zaštićene uz lovostaju od 1. siječnja do 31. prosinca. Uz ovaj status medvjed će se smatrati i divljači te će se njime gospodariti uz Plan gospodarenja i Akcijski plan za svaku godinu (kao i do sada)

Dabar (*Castor fiber* L.) će također uz status divljači imati i status strogo zaštićene vrste te je potrebno izraditi Plan upravljanja na nacionalnoj razini, kako bi se brojno stanje ove vrste divljači moglo držati u okvirima koje podržavaju stanišni uvjeti

Divlja mačka (*Felis silvestris* Schr.) biti će proglašena strogo zaštićenom životinjskom vrstom



14



Za sljedeće vrste divljači ulaskom RH u Europsku uniju potrebno je dovršiti pregovore kako bi se moglo trgovati tim vrstama, odnosno nakon pristupanja dužni smo dostaviti podatke o brojnom stanju, a time dokazati da je populacija stabilna

- Patka kržulja (*Anas crecca* L.)
- Patka glavata (*Aythya ferina* L.)
- Patka krunata (*Aythya fuligula* L.)
- Crna lisica (*Fulica atra* L.)
- Šljuka bena (*Gallinago gallinago* L.)
- Šljuka kokošica (*Scolopax rusticola* L.)



15



Uredba Europske unije o drvu (EUTR)

- Uredba Europske unije o drvu na snazi je od 3. ožujka 2013. s ciljem da se spriječi stavljanje u promet nezakonito posjeđene drvene sirovine u Europskoj uniji
- Sukladno Uredbi Europske unije o drvu (EUTR), drvena sirovina koja posjeduje FLEGT dozvolu ili CITES (Konvencija o međunarodnoj trgovini ugroženim vrstama divljih životinja i biljaka) dopuštenje smatra se sukladnom s EUTR-om

Obveze

- Zabranjeno je prvi puta plasirati nezakonito posječenu drvenu sirovinu i proizvode koji su od nje napravljeni na EU tržištu
- EU poduzetnici – oni koji prvi puta plasiraju drvenu sirovinu i proizvode od drva na EU tržište – imaju obavezu provoditi „dubinsko snimanje“
- Trgovci – oni koji kupuju ili prodaju drvenu sirovinu i proizvode od drva koji su već plasirani na unutarnje tržište – imaju samo obavezu čuvanja informacija o svojim dobavljačima i kupcima kako bi se lakše pratio put drvene sirovine

18



Za sljedeće vrste divljači zbog usklađenja sa Direktivom 2009/147 bit će određena lovostaja od 1. ožujka do 31. srpnja

- Vrana siva (*Corvus corone cornix* L.)
- Vrana gačac (*Corvus frugilegus* L.)
- Čavka zlogodnjača (*Coloeus monedula* L.)
- Svraka (*Pica pica* L.)
- Šojka kreštalica (*Garrulus glandarius* L.)



16



SPRJEČAVANJE TRGOVINE ILEGALNO POSJEČENOG DRVA (FLEGT)

- FLEGT dozvola, bazirana je na Dobrovoljnim partnerskim ugovorima
- Cilj je osigurati da u Uniju ulaze samo drveni proizvodi proizvedeni u skladu s nacionalnim zakonodavstvom zemlje proizvođača
- Unija ugovara Dobrovoljne partnerske sporazume (FLEGT VPA) sa zemljama proizvođačima (zemlje partneri), koji stranke pravno obvezuju da provedu shemu izdavanja dozvola i urede trgovinu drvom i drvnim proizvodima utvrđenim u tim sporazumima
- Shodno tome za izvoz drva i drvnih proizvoda iz Republike Hrvatske nije potrebna FLEGT dozvola

19



DRVNA INDUSTRIJA

Provedba Uredbe (EU) br. 995/2010 Europskog parlamenta i Vijeća o utvrđivanju obveza subjekata koji stavljaju u promet drvo i drvene proizvode



- gospodarstvenici su dužni provoditi Sustav dužne pažnje („due diligence“)
- Sustav dužne pažnje uključuje tri elementa svojstvena upravljanju rizikom

- pristup informacijama
- ocjenjivanje rizika
- ublažavanje utvrđenog rizika

Sustav dužne pažnje trebao bi osigurati pristup informacijama o izvorima i dobavljačima drva i drvnih proizvoda koji se prvi put stavljaju u promet na unutarnjem tržištu (EU), koje uključuju relevantne informacije o usklađenosti s primjenjivim zakonodavstvom, zemlji sječe, vrsti, količini te, prema potrebi, regiji unutar te zemlje i koncesiji za sječu

17



UPUTE AUTORIMA

Šumarski list objavljuje znanstvene i stručne članke iz područja šumarstva, odnosno svih znanstvenih grana pripadajućih šumarstvu, zatim zaštite prirode i lovstva. Svaki znanstveni i stručni članak trebao bi težiti provedbi autorove zamisli u stručnu praksu, budući da je šumarska znanost primjenjiva. U rubrikama časopisa donose se napisi o zaštiti prirode povezane uz šume, o obljetnicama, znanstvenim i stručnim skupovima, knjigama i časopisima, o zbivanjima u Hrvatskom šumarskom društvu, tijeku i zaključcima sjednica Upravnoga odbora te godišnje i izvanredne skupštine, obavijesti o ograncima Društva i dr.

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

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

Opseg teksta članaka može imati najviše 15 stranica zajedno s prilogima, odnosno tablicama, grafikonima, slikama (crteži i fotografije) i kartama. Više od 15 stranica može se prihvatiti uz odobrenje urednika i recenzenata. Crteže, fotografije i karte treba priložiti u visokoj rezoluciji.

Priloge opisati dvojezično (naslove priloga, glave tablica, mjerne jedinice, nazive osi grafikona, slika, karata, fotografija, legende i dr.) u fontu Times New Roman 10 (po potrebi 8). Drugi jezik je u kurzivu. U tekstu označiti mjesta gdje se priložio moraju postaviti.

Rukopisi znanstvenih i stručnih radova, koji se prema prethodnim uputama dostavljaju uredništvu Šumarskoga lista, moraju sadržavati sažetak na engleskom jeziku (na hrvatskome za članke pisane na engleskom jeziku), iz kojega se može dobro indeksirati i abstrahirati rad. Taj sažetak mora sadržavati sve za članak značajno: dio uvoda, opis objekta istraživanja, metodu rada, rezultate istraživanja, bitno iz rasprave i zaključke. Sadržaj sažetka (Summary) mora upućivati na dvojezične priloge – tablice, grafikone, slike (crteže i fotografije) iz teksta članka.

Pravila za citiranje literature:

Članak iz časopisa: Prezime, I., I. Prezime, 2005: Naslov članka, Kratko ime časopisa, Vol. (Broj): str.–str., Grad

Članak iz zbornika skupa: Prezime, I., I. Prezime, I. Prezime, 2005: Naslov članka, U: I. Prezime (ur.), Naziv skupa, Izdavač, str.–str., Grad

Članak iz knjige: Prezime, I., 2005: Naslov članka ili poglavlja, Naslov knjige, Izdavač, str.–str., Grad

Knjiga: Prezime, I., 2005: Naslov knjige, Izdavač, xxxx str., Grad

Disertacije i magistarski radovi: Prezime, I., 2003: Naslov, Disertacija (Magisterij), Šumarski fakultet Zagreb. (I. = prvo slovo imena; str. = stranica)

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

Forestry Journal publishes scientific and specialist articles from the fields of forestry, forestry-related scientific branches, nature protection and wildlife management. Every scientific and specialist article should strive to convert the author's ideas into forestry practice. Different sections of the journal publish articles dealing with a broad scope of topics, such as forest nature protection, anniversaries, scientific and professional gatherings, books and magazines, activities of the Croatian Forestry Association, meetings and conclusions of the Managing Board, annual and extraordinary meetings, announcements on the branches of the Association, etc.

All articles submitted to the Editorial Board for publication must be written in Croatian, and scientific and specialist articles must be written in Croatian and English. Titles and subheadings must be translated into English or Croatian.

Documents must be prepared in standard A4 format, all margins should be 2.5 cm, and spacing should be 1.5. The font should be 12-point Times New Roman (notes – footnotes 10). The text itself should be in normal type, the titles in bold and capital letters, the subheadings in bold and small letters, and the authors in bold and small letters without titles. Footnotes should contain the name of the author together with titles, address and electronic address (e-mail). The pages must be numbered.

A manuscript with all its components, including tables, graphs, figures (drawings and photographs) and maps, should not exceed 15 pages. Manuscripts exceeding 15 pages must be approved for publication by editors and reviewers. The attached drawings, photographs and maps should be in high resolution.

All paper components should be in two languages (titles of components, table headings, units of measure, graph axes, figures, maps, photographs, legends and others) and the font should be 10-point Times New Roman (8-point size if necessary). The second language must be in italics. Places in the text where the components should be entered must be marked.

Manuscripts of scientific and specialist papers, written according to the above instructions and submitted to the Editorial Board of Forestry Journal, must contain an abstract in English (or in Croatian if the article is written in English). The abstract should allow easy indexation and abstraction and must contain all the key parts of the article: a part of the introduction, description of research topic, method of work, research results, and the essentials from the discussion and conclusions. The summary must give an indication of bilingual components – tables, graphs and figures (drawings and photographs) from the article.

Rules for reference lists:

Journal article: Last name, F., F. Last name, 2005: Title of the article, Journal abbreviated title, Volume number: p.–p., City of publication

Conference proceedings: Last name, F., F. Last name, 2005: Title of the article, In: M. Davies (ed), Title of the conference, Publisher, p.–p., City of publication

Book article: Last name, F., 2005: Title of the article or chapter, Title of the book, Publisher, p.–p. City of publication

Book: Last name, F., 2005: Title of the book, Publisher, xxxx p., City of publication

Dissertations and master's theses: Last name, F., 2003: Title, Dissertation (Master's thesis), Faculty of Forestry, Zagreb (F. = Initial of the first name; p. = page)



Slika 1. Veliko noćno paunče, *Saturnia pyri* (Denis & Schifferrmüller, 1775). ■ Figure 1 Great peacock moth, *Saturnia pyri* (Denis & Schifferrmüller, 1775).



Slika 3. Uska, dvostruko pilasta ticala i krupno zdepasto tijelo upućuju da se radi o ženki. ■ Figure 3 Narrow, doubled serrate antennae and large, chunky body indicate that this is a female.



Slika 2. Raskrileni leptir može dosegnuti i preko 15 cm u širinu. ■ Figure 2 Fully spread wings of an adult moth can reach more than 15 cm in width.



Slika 4. Nedvojbeno krupna i atraktivna vrsta, vrijedna pozornosti i brige o njenim staništima. ■ Figure 4 Undoubtedly large and attractive species, noteworthy of our attention and care for its habitats.

***Saturnia pyri* – veliko noćno paunče, goliijat među domaćim leptirima i vrijedan element očuvanosti naših šuma**

Uvjerljivo najkrupnija europska vrsta leptira, veliko noćno paunče *Saturnia pyri* (Denis & Schifferrmüller, 1775), široko je rasprostranjena kozmopolit-ska vrsta koja obitava u različitim šumskim biotopima. Bez obzira na to, nije česta i usprkos svojim grandioznim dimenzijama (raspon krila može doseći i preko 15 cm) rijetko je vidamo obilnije. Događa se da je radi općenite vanjske sličnosti i dimenzija zamijenimo s unešenom vrstom, hrastovim japanskim prelcom (*Antheraea yamamai* Guérin-Ménéville, 1861). Polifagna gusjenica velikog noćnog paunčeta također je krupna i rado se hrani lišćem šumskih voćkarica. Markantno obilježje imaga su lažne „oči“, po kojima je ovaj leptir i dobio ime, kako na hrvatskom tako i ostalim europskim jezicima gdje ga narod i struka prepoznaju. Ovo je obilježje inače svojstveno čitavoj grupi prelaca (Saturnidae), a evolucijski smisao ovakvih krilnih šara objašnjava se mimikrijskim načinom odvrćanja potencijalnih predatora. Najljepše ćemo ovo shvatiti naidemo li na mirujućeg leptira noćnog paunčeta i dodirnemo li ga nježno prstom. Istoga trena leptir će raskriliti svoja krupna prednja krila i u nas će sada „zuriti“ dva para „sovinih očiju“. Veliko noćno paunče svakako možemo smatrati vrijednim uresom naše entomofaune i znakom očuvanosti i prirodnosti šumskih staništa.

***Saturnia pyri* – Great peacock moth, goliath among native moths and valuable proof of our preserved forests**

Undoubtedly largest European moth species, Great peacock moth *Saturnia pyri* (Denis & Schifferrmüller, 1775) is widely distributed cosmopolitan species thriving in various forest biotopes. In spite of its large area of appearance and huge size among insects (it can exceed 15 cm in wingspan) it is not too common and we rarely find it in larger numbers. It also happens that, based on general morphological similarities and large size, we misidentify it with the introduced Japanese oak silkworm (*Antheraea yamamai* Guérin-Ménéville, 1861). Polyphagous caterpillar of the Great peacock moth as also huge and readily feeds with leaves of forest fruit trees. An „eyecatching“ feature of an adult moth are so called „fake eyes“, by which it was given name in Croatian as well as in other European languages where it is known to common people and professionals. This morphological feature, common in the whole group of Saturnidae, is interpreted evolutionary as a way of scaring potential predators by mimicking the eyes of real predators. One can best understand this by gently poking a resting adult of Giant peacock moth. It will react by spreading the fore wings and revealing two more circular spots which will now double the initial two and result with two pairs of „owl eyes“ staring at us. This large and beautiful moth is to be considered as a valuable gem amid our diverse insect fauna and a sign of maintained preservability and naturalness of our forest biotopes.