

ŠUMARSKI LIST

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



170
GODINA

UDC 630*
ISSN
0373-1332
CODEN
SULIAB

3-4

GODINA CXXXX
Zagreb
2016

<http://www.sumari.hr>

The screenshot shows the homepage of the Croatian Forestry Society (HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO). The header features the society's logo (a green circular emblem with a tree and the text "HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO" and "SUMARSKI LIST 1846") and the URL "http://www.sumari.hr". Below the header is a large image of a classical building, likely the society's headquarters. The main navigation menu includes "HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO", "CROATIAN FORESTRY SOCIETY", "članica HIS", and "O DRUŠTVU ČLANSTVO". A sidebar on the left provides information about the society's branches: PRO SILVA CROATIA, SEKCIJA ZA BIOMASU, SEKCIJA ZA ZAŠTITU ŠUMA, EKOLOŠKA SEKCIJA, SEKCIJA ZA KULTURU, SPORT I REKREACIJU, and AKADEMIJA ŠUMARSKIH ZNANOSTI. At the bottom left is an aerial map of the society's premises in Zagreb. The right side of the page contains sections for "IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA", "ŠUMARSKI LIST", and "DIGITALNA ŠUMARSKA BIBLIOTEKA", each with its own sub-sections and images.



Naslovna stranica – Front page:
Nastavno pokusni šumski objekt Šumarskoga fakulteta Velika u zelenilu krajem travnja
(Foto: Branko Meštrić)
Forest Training and Research Centre Velika of the Faculty of Forestry in lush verdure at the end of April
(Photo: Branko Meštrić)

Naklada 1600 primjeraka

Uredništvo ŠUMARSKOGA LISTA

HR-10000 Zagreb
Trg Mažuranića 11
Telefon: +385(1)48 28 359, Fax: +385(1)48 28 477
e-mail: urednistvo@sumari.hr

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

Izdavač:

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

Suizdavač:

Hrvatska komora inženjera šumarstva i drvene tehnologije
Financijska pomoć Ministarstva znanosti obrazovanja i sporta

Publisher: Croatian Forestry Society –

Editeur: Société forestière croate –

Herausgeber: Kroatischer Forstverein

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

Tisk: CBprint – Samobor

ŠUMARSKI LIST

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

Uređivački savjet – Editorial Council:

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

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

1. Šumske ekosustav – 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 Idžočić,

Dendrologija – *Dendrology*

Dr. sc. Joso Gračan,

Genetika i oplemenjivanje šumskoga drveća –

Genetics and Forest Tree Breeding

Prof. dr. sc. Nikola Pernar,

Šumarska pedologija i ishrana šumskoga drveća –

Forest Pedology and Forest Tree Nutrition

Prof. dr. sc. Marijan Grubešić,

Lovstvo – *Hunting Management*

2. Uzgajanje šuma i hortikultura – Silviculture and Horticulture

Akademik Slavko Matić,

urednik područja – Field Editor

Silvikultura – *Silviculture*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Zvonko Seletković,

Ekologija i biologija šuma, bioklimatologija –

Forest Ecology and Biology, Bioclimatology

Dr. sc. Stevo Orlić,

Šumske kulture – *Forest Cultures*

Dr. sc. Vlado Topić,

Melioracije krša, šume na kršu –
Karst Amelioration, Forests on Karst

Akademik Igor Anić,

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

Prof. dr. sc. Ivica Tikvić,

Ekologija i njega krajolika, općekorisne funkcije šuma –
Ecology and Landscape Tending, Non-Wood Forest Functions

Prof. dr. sc. Milan Oršanić,

Sjemenarstvo i rasadničarstvo –
Seed Production and Nursery Production

Prof. dr. sc. Željko Španjol,

Zaštićeni objekti prirode, Hortikultura –
Protected Nature Sites, Horticulture

3. Iskoristavanje šuma – Forest Harvesting

Prof. dr. sc. Ante Krpan,

urednik područja – Field Editor

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Dragutin Pičman,

Šumske prometnice – *Forest Roads*

Prof. dr. sc. Dubravko Horvat,

Mehanizacija u šumarstvu – *Mechanization in Forestry*

Izv. prof. dr. sc. Slavko Govorčin,

Nauka o drvu, Tehnologija drva –
WoodScience, Wood Technology

4. Zaštita šuma – Forest Protection

Dr. se. Miroslav Harapin,
urednik područja –field editor

Fitoterapeutska sredstva zaštite šuma –
Phytotherapeutic Agents for Forest Protection

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Milan Glavaš,

Integralna zaštita šuma – *Integral Forest Protection*

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

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

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

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

5. Izmjera i kartiranje šuma – Forest Mensuration and Mapping

Prof. dr. sc. Renata Pernar,
urednik područja –field editor

Daljinska istraživanja i GIS u šumarstvu
Remote Sensing and GIS in Forestry

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Izv. prof. dr. sc. Mario Božić,

Izmjera šuma – *Forest Mensuration*

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

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

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

Prof. dr. sc. Jura Čavlović,
urednik područja –field editor

Uređivanje šuma – *Theory of Forest Management*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Glavni i odgovorni urednik – Editor in Chief

Prof. dr. sc. Josip Margaletić

Lektor – Lector

Dijana Sekulić-Blazina

Tehnički urednik i korektor – Technical Editor and Proofreader

Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum.

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

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

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

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

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

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

SADRŽAJ

CONTENTS

Izvorni znanstveni članci – Original scientific papers

UDK 630* 111 + 113 (001)	
Franjić J., G. Horvat, D. Krstonošić	
Novo nalazište i sintaksonomske značajke pasjega trna (<i>Hippophaë Rhamnoides</i> L., <i>Elaeagnaceae</i>) u Hrvatskoj – New localities and syntaxonomic characteristics of sea buckthorn (<i>Hippophaë Rhamnoides</i> L., <i>Elaeagnaceae</i>) in Croatia	111
UDK 630* 165 + 111 (<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl) (001)	
Andrić I., I. Poljak, M. Milotić, M. Idžožić, D. Kajba	
Fenološka svojstva listanja poljskog jasena (<i>Fraxinus Angustifolia</i> Vahl) u klonskoj sjemenskoj plantaži – Leaf phenology characteristics of Narrow-Leaved Ash (<i>Fraxinus Angustifolia</i> Vahl) in clonal seed orchard	117
UDK 630* 443 (001)	
Ballian D.	
Genetska struktura populacija hrasta kitnjaka (<i>Quercus Petraea</i> (Matt.) Lieblein) u Bosni i Hercegovini na temelju analize izoenzimskih biljega – Genetic structure of Sessile oak (<i>Quercus Petraea</i> (Matt.) Lieblein) in Bosnia and Herzegovina based on the isoenzyme analysis	127
UDK 630* 453 (001)	
Selman E., M. Dautbašić, O. Mujezinović	
Mala smrekina osa listarica (<i>Pristiphora Abietina</i> Christ. 1791) – prilog poznavanju biologije štetnika u svjetlu novonastalih šteta – Small spruce Leaf wasp (<i>Pristiphora Abietina</i> Christ. 1791) – contribution to the biology of pest in the view of newly damages	137

Prethodno priopćenje – Preliminary communication

UDK 630* 114.2	
Vukšić N., M. Šperanda	
Raspodjela teških metala (Cd, Pb, Hg, As) i esencijalnih elemenata (Fe, Se) u šumskom tlu i biljnim zajednicama državnog otvorenog lovišta "Krndija II" XIV/23 – Distribution of heavy metals (Cd, Pb, Hg, As) and essential elements (Fe, Se) in forest soil and plant communities of the state open hunting area "Krndija II" XIV/23....	147

Pregledni članci – Reviews

UDK 630* 582	
Pirti A., N. Tunalioglu, T. Ocalan, R. G. Hosbas	
An alternative method for point positioning in the forested areas – Alternativna metoda za apsolutno određivanje položaja točke u šumskom području	155

Zaštita prirode – Nature protection

Arač, K.	
Morski vranac (<i>Phalacrocorax aristotelis</i> L.)	165
Sever, K.	
Popularizacija znanosti	
Istraživanje fenotipske plastičnosti hrasta lužnjaka u svjetlu budućih klimatskih promjena	166
Franjić J., G. Horvat	
Popularizacija hrvatske flore	
Današnje stanje rasprostranjenosti kebrača (<i>Myricaria germanica</i> /L./ Desv., <i>Tamaricaceae</i>) u Hrvatskoj.....	168
Cerovečki, Z.	
<i>Saxifraga aizoon</i> Jacq. (<i>Saxifraga paniculata</i> Mill.) – Kamenika	171

Aktualno – Current news

- Biondić, D.
Predstavljaju li hrvatski šumski resursi umjesto blagodati „prokledstvo resursa“ 172

Knjige i časopisi – Books and journals

- Frković, A.
Čudesno lijepa prirodna baština 177
- Meštrić, B.
Hrvatski šumarski institut
Bibliografija – 1945.–2015 180
- Grospić, F.
L'Italia forestale e montana
(časopis o ekonomskim i tehničkim odnosima – izdanje talijanske Akademije šumarskih zanosti – Firenze) 181

Priznanja i nagrade – Recognitions and rewards

- Mamić, M.
Josip Knepr proglašen počasnim građaninom općine Mljet 183

Izložbe i natjecanja – Exhibition and competitions

- Vargović, L.
7. foto izlet karlovačkog ogranka HŠD-a 185

Iz povijesti šumarstva – From the history of forestry

- Meštrić, B.
Gospodin Julije Kuzma i njegova članska iskaznica 189
- Milinović, I.
Lugarnica Baške Oštarije 192

Znanstveni i stručni skupovi – Scientific and professional meetings

- Glavaš, M.
60. seminar biljne zaštite 194
- Glavaš, M.
12. simpozij o zaštiti bilja u Bosni i Hercegovini – sudjelovanje šumara 196

Iz Hrvatskog šumarskog društva – From the Croatian forestry association

- Mamić, M.
Bjelovarski ogranač HŠD-a obnovio park ispred zgrade UŠP Bjelovar 199
- Harapin, M.
Ekskurzija HŠD – ogranač Zagreb u Dalmaciju 201
- Mr. sc. Damir Delač
Zapisnik 1. elektroničke sjednice Upravnog odbora HŠD-a 2016. godine 203
- Mr. sc. Damir Delač
Zapisnik 1. elektroničke sjednice skupštine HŠD-a 2016. godine 204

In memoriam

- Mamić, M.
Nada Antonović (1943–2015) 205
- Posarić, D.
Perica Beuk (1956–2015) 206
- Vincenc, G.
Vesna Pleše (1956–2015) 207
- Delač, D.
Franjo Handl (1927–2016) 208

RIJEČ UREDNIŠTVA

VRIJEME JE DA KONAČNO ZACRTAMO KONZISTENTNU ŠUMARSKU POLITIKU I PROVEDBENU STRATEGIJU ŠUMARSTVA

„Izrada hrvatske poljoprivredne strategije jedan mi je od prioriteta, a ona neće zanemariti ni aspekte ruralnog razvoja, okoliš, proizvode zaštićenog podrijetla, ruralni turizam, obnovljive izvore energije.“ Ovo je izjava novoga resornog ministra poljoprivrede iz opširnog intervjuja kojega je dao Večernjem listu 10. ožujka 2016. god. U nastavku navodi kako je za izradu strategije poljoprivrede i prehrabene inustrije, šumarstva i prerade drva rok do kraja 2016. god. Također navodi kako je trenutno u tijeku redefiniranje Programa ruralnog razvoja.

O nedostatku strategija Države za gotovo sve resore gospodarstva, kao i očekivanjima da se iste konačno naprave, što se odnosi i na šumarstvo i preradu drva, pisali smo u br. 5-6 Šumarskoga lista 2011. god. Bilo je to vrijeme uoči novih parlamentarnih izbora, pa su se strategije očekivale od nove Vlade. Kao što vidimo, protekao je cijeli mandat sada već stare Vlade i ništa nije učinjeno, pa se stihiji radilo. Bez strategije i uz slabu kontrolu resornog ministarstva, koje bi trebalo biti odgovorno za šumarsku politiku i strategiju, posebice prepuštanje Hrvatskim šumama d.o.o. i nekompetentnom rukovodstvu da provodi svoju šumarsku politiku uz svoju strategiju, iako su uvjetno rečeno samo „koncesionari“, evidentno je da su nastale velike štete za šume i šumarstvo. Nestrucno vođenje firme i robovanje „profitu“ pod svaku cijenu, zahtijeva od nas da postavimo pitanja i na njih tražimo odgovore. Na temelju činjeničnog stanja će se uz ostalo temeljiti, nadamo se, napokon zacrtana konzistentna šumarska politika i strategija. Naravno da ne možemo ovdje postaviti sva sporna pitanja, pa stoga dopunu preputamo čitateljstvu. Neka od tih pitanja su: treba li preskočiti jedan etat jer smo dirnuli u glavnici; da li je narušen omjer smjese sječom vrijednijih vrsta drveća; da li je narušena debljinska struktura sastojina; da li se, gdje i koliko kasnilo s uzgojnim radovima njege i čišćenja koji određuju buduću sastojinu; koje sastojine trebaju ići u prijevremenu obnovu jer su nestrucnim gospodarenjem dovedene u stanje da ne koriste optimalno potencijale šumskoga staništa; što je s prirodnom obnovom sastojina; zašto i koliko ostaje drvene sirovine u šumi; što je sa šumskim redom; koliko i zašto imamo toliko oštećenih stabala prouzročenih vučom sortimenata; zašto imamo previše Ad stabala; kako obrađujemo sortimente da ne oštećujemo šumsko tlo; da li su nam i zašto šumske vlake postale vododerine; da li je istina da od ubranih prihoda za korištenje šumskih cesta samo

manji dio vraćamo za njihovo održavanje, pa su stoga u vrlo lošem stanju; da li privatnicima plaćamo vuču i dalje tako malo da vozni park obnavljaju kupnjom naših isluženih traktora koji zagadjuju okoliš; zašto je nekim pilanskim klasama trupaca cijena niža od ogrjevnog drva; što je s pošumljavanjem opožarenih površina koje su potencijalna opasnost za eroziju tla; kome i zašto je prepušteno gospodarenje (osim sirovinskog) s ostalim gospodarskim potencijalima šume i napisljetu pitanje koliko će šuma i šumarstvo платiti robovanje isključivo novčanom profitu utopljenom u nezajedljivost birokracije?

Kada neslužbeno razgovaramo s našim kolegama, pa i s nekim koji su trenutno u vladajućoj strukturi Hrvatskih šuma d.o.o., svi negoduju, pa i čude se nekim naredbama neutemeljenim na načelima šumarske struke i znanjima koje su na Fakultetu polučili. Višekratna eksperimentiranja iz strogo centralizirano ustrojene uprave, a zapravo jednog čovjeka, dovela su šumarstvo gotovo do ruba obstojnosti struke. U ovoj smo rubrici uz ostalo pisali o odstupanju jednog od načela iz 10 sentenci o šumi, uvaženog akademika Dušana Klepca, a ono se odnosi upravo na organizacijski oblik šumarstva od centralističkoga do proklamirano decentralističkoga, koji kao najpovoljniji „omogućuje na istom prostoru i istoj organizacijskoj jedinici korištenje svih izravnih i neizravnih beneficija koje šuma pruža“. Rekli smo tada da je to danas strogo centralistički oblik, u kojem za svaku sitnicu treba tražiti odobrenje centra, gdje upravitelji uprava nemaju nikakvih ingerencija, čime im je ograničena inventivnost i primjena stečenih šumarskih znanja i iskustava te narušen ugled pred zaposlenicima i lokalnom zajednicom, gdje revirnici i ostali inženjeri sve više postaju kancelarijski službenici, a beneficije šume su svedene na isključivo sirovinski bazu. Time se zapravo želi poništiti i omalovažiti multifunkcionalnu ulogu šume, a šumarske stručnjake svesti na razinu neinventivnih nadničara. Začuđujuće je da su osim središnjice HŠD-a, koja je posebice u ovoj rubrici Šumarskoga lista upozoravala na činjenično stanje, mnogi smatrali da će se nešto samo po sebi riješiti, i što je još gore, ne osjećaju se odgovornima. O svemu tome, pa i po pitanju prerade drva i energetske strategije također smo više puta pisali u ovoj rubrici i još u nekim tekstovima – samo treba „prolistati“ Šumarski list i početi aktivno štititi struku, jer inače nemamo pravo prigovarati.

EDITORIAL

IT IS TIME TO FINALLY FORMULATE A CONSISTENT FORESTRY POLICY AND FORESTRY STRATEGY

“Formulating the Croatian agricultural strategy is one of my priorities, which will on no account neglect the aspects of rural development, environment, products of protected designation of origin, rural tourism and renewable energy sources.” This is what the new Minister of Agriculture stressed in an extensive interview given to *Večernji List* (Evening Paper) on 16 March 2016. The Minister went on to say that the deadline for drawing up the strategy of agriculture and food industry, forestry and wood processing was the end of 2016. He pointed out that the Rural Development Programme was currently being redefined.

In the Forestry Journal No. 5-6 we already wrote about the non-existence of state strategies for almost all economic sectors, including forestry and wood processing, and about general expectations that they would finally be formulated. Since this was at the time of new parliamentary elections, the strategies were expected to be drawn up by the new Government. As we can see, the entire mandate of the old Government had elapsed without anything being done in this respect, which in a way legitimized disorganized work. Lack of strategies and poor control in the competent ministry responsible for the forestry policy and strategy, and particularly the fact that the company Hrvatske Šume Ltd and its incompetent management were allowed to implement their own forestry policy and their own strategy, despite being, conditionally said, “concessionnaires”, resulted in evident and great damage for forests and forestry. In view of how incompetently the company is managed and how its primary goal is “profit” at any cost, we must demand the answers to some questions that will reveal the factual state. These answers will, we hope, finally lay the foundations for a consistent forestry policy and strategy. It is not possible to raise all controversial issues here, so we leave additional issues to the readers. Here are several of these questions: should one annual cut be skipped because we have nipped into the growing stock; has the mixture ratio been disturbed by cutting more valuable tree species; has the stand diameter structure been disturbed; have the silvicultural operations of tending and cleaning, which determine the future stand, been delayed and by how much; which stands should be regenerated prematurely owing to inexpert management which brought them into a state in which they cannot make optimal use of forest site potentials; what about natural stand regeneration; how much raw wood material remains in the forest and why; what about the forest order; what quantity of damaged trees is caused by skidding the assortments and why; why are there too many accidentally cut trees; how do we process assortments so as to avoid damage to forest soil; have forest skidding lines turned into gullies and why; is it true that only a small portion of the money collected from forest road

use is spent on their maintenance, leading to their extremely poor condition; do we continue to pay very low amounts for skidding to private entrepreneurs, so that they restock their vehicle fleet by purchasing old tractors that pollute the environment; why is the price of some sawlog classes lower than the price of fuelwood; what about afforesting burnt areas, which are a potential hazard for soil erosion; who has been entrusted with the management (in addition to raw material) of other economic forest potentials and why; and finally, how much will forests and forestry suffer because of blind servitude to monetary profit only, dictated by greedy bureaucracy?

In unofficial conversations, our colleagues, including some colleagues who are currently in the managing structure of the company Hrvatske Šume Ltd, express disapproval and wonder at some directives that are not based on the principles of the forestry profession and on the expertise acquired at the Faculty of Forestry. Multiple experiments conducted by the strictly centralized management, or better said, by one man, have led forestry almost to the very brink of survival. Among other things, we already wrote about abandoning one of the principles contained in the 10 sentences on forests by distinguished Academician Dušan Klepac. This principle relates precisely to the organisational form of forestry, from centralist to decentralist, which “allows the use of all direct and indirect benefits of a forest in the same space and in the same organisational unit”. We have already pointed out that at present this form is strictly centralist, according to which approval of the centre must be obtained for any little thing, and in which forest administration managers have no jurisdiction over anything. Naturally, this hampers their inventiveness and limits the application of forestry knowledge and experience, as well as undermines them before other employees and the local community. Moreover, forest rangers and engineers are increasingly turning into office clerks, while the benefits of a forest are exclusively limited to the raw material base. In fact, all this is aimed at nullifying and undermining the multifunctional role of a forest and downgrading forestry experts to the level of uninventive labourers. It is surprising that, with the exception of the management of the Croatian Forestry Association, which has repeatedly warned of the factual state in this column, many believe that things will work out by themselves, or even worse, do not feel responsible for any of the above. We have tackled these issues, as well as issues of wood processing and energy strategies, on several occasions in this column and in some other texts - all we need to do is browse through Forestry Journal and start protecting the profession more actively; otherwise, we have no right to complain.

NOVO NALAZIŠTE I SINTAKSONOMSKE ZNAČAJKE PASJEGA TRNA (*Hippophaë rhamnoides* L., *Elaeagnaceae*) U HRVATSKOJ

NEW LOCALITIES AND SYNTAXONOMIC CHARACTERISTICS OF SEA BUCKTHORN (*Hippophaë rhamnoides* L., *Elaeagnaceae*) IN CROATIA

Jozo FRANJIĆ¹, Gabrijel HORVAT², Daniel KRSTONOŠIĆ¹

Sažetak

Pasji je trn glacijalni relikt, koji se je nakon povlačenja ledenoga pokrova širio prema sjeveru i višim planinskim položajima. U Hrvatskoj je bio rasprostranjen u Međimurju i u Podravini (uz Muru i Dravu – Legrad, Bukovec, Dubrava, Križovljani-grad). Vrlo je rijedak i u uzgoju ili subspontano proširen, te se još navodi i za područje Samobora, Skradina, a u uzgoju je još zabilježen u Botaničkome vrtu Prirodoslovno-matematičkoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Nespešu, Starom Brestiju (Sesvete), uz brzu cestu Sv. Helena-Bjelovar i u Park-šumi Adica u Vukovaru. Tijekom prve polovice 20. stoljeća nije bilo nikakvih novih podataka o rasprostranjenosti pasjega trna u Hrvatskoj, a u drugoj polovici 20. stoljeća, tijekom fitocenoloških istraživanja vegetacije u priobalnome pojasu rijeke Drave u široj varazdinskoj okolici Trinajstić (1964, 1994) bilježi nekoliko grmova, bez posebne fitocenološke pripadnosti. Za Hrvatsku prve podatke o fitocenološkim značajkama vrste *H. rhamnoides* donosi Trinajstić (2006) i to na osnovi jedne fitocenološke snimke iz koje se može jasno razabratи da ona prema svom florističkom sastavu pripada u sintaksonomskom smislu as. *Hippophao-Berberidetum* Moor 1958.

Najnovijim istraživanjima sukcesije vegetacije u Podravini, 26. lipnja 2015. godine utvrđeno je novo nalazište vrste *H. rhamnoides* sjeverno od sela Veliki i Mali Bukovec (46.3070540, 16.7275400). Napravljena je jedna fitocenološka snimka (Tab. 1). Analizom fitocenološke snimke vidljivo je da je ona bogatija vrstama (25 : 15) od fitocenološke snimke Trinajstić-a (2006) i vrlo je slična snimkama Moor-a (1958). Dosad je Trinajstić-ev (2006) nalaz pasjega trna iz 1966. godine bio posljednji zabilježeni nalaz ove vrste u Hrvatskoj. Kako su hidrološkim zahvatima uništена staništa i kako je pasji trn nestao s toga prostora novi nalaz pasjega trna i nalaz as. *Hippophao-Berberidetum* Moor 1958 (*Berberidion vulgaris* Br.-Bl. 1950) su jedini postojeći prirodni nalazi. Iz tih razloga potrebno je naglasiti da je hrvatska flora sada bogatija za jednu vrstu prirodno rasprostranjenu, a i vegetacija Hrvatske je bogatija za jednu asocijaciju kojima treba dati odgovarajuće prirodoznanstveno značenje.

KLJUČNE RIJEČI: novo nalazište, pasji trn, *Hippophaë rhamnoides*, *Hippophao-Berberidetum*, Hrvatska

¹ Prof. dr. sc. Jozo Franjić, franjic@sumfak.hr; Dr. sc. Daniel Krstonošić, dkrstonosic@sumfak.hr, Sveučilište u Zagrebu – Šumarski fakultet, Svetosimunska 25, HR-10000 Zagreb,

² Dr. sc. Gabrijel Horvat, gabrijel.horvat@hrsume.hr, Hrvatske šume d.o.o. Zagreb, UŠP Koprivnica, Šumarija Ludbreg, Koprivnička 2, 42230 Ludbreg
Autor za korespondenciju: Jozo Franjić, franjic@sumfak.hr

UVOD

INTRODUCTION

Pasji je trn glacijalni relikt, koji se je nakon povlačenja ledenoga pokrova širio prema sjeveru i višim planinskim položajima. Danas je rasprostranjen na području Europe i Azije. Nastanjuje šljunkovite i pješčane riječne sprudove (dine) u sastavu zajednice *Hippophao-Berberidetum* Moor 1958. Gledano u europskim razmjerima, svoja raste i na pješčanoj podlozi unutar rijedih šumskih, najčešće borovih sastojina.

Prirodno je bio rasprostranjen u Međimurju i u Podravini (uz Muru i Dravu – Legrad, Bukovec, Dubrava, Križovljograd), (usp. Schlosser i Vukotinović 1869; Pichler 1891; Hirc 1906; Trinajstić 2006). Vrlo je rijedak i u uzgoju ili spontano proširen, te se još navodi i za područje Samobora (Karavela 1972), Skradina (Host 1802), a u uzgoju je još zabilježen u Botaničkome vrtu Prirodoslovno-matematičkoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Nespešu i Starom Brestju (Sesvete), (usp. Franjić 2015). Još je zabilježen i uz brzu cestu Sv. Helena-Bjelovar (Šincek 2015, prema Nikolić-u 2015) i u Parkšumi Adica u Vukovaru (Bilić 2014, prema Nikolić-u 2015).

Tijekom prve polovice 20. stoljeća nije bilo nikakvih novih podataka o rasprostranjenosti pasjega trna u Hrvatskoj, a u drugoj polovici 20. stoljeća, tijekom fitocenoloških istraživanja vegetacije u priobalnome pojasu rijeke Drave u široj varoždinskoj okolini Trinajstić (1964, 1994) bilježi nekoliko grmova, bez posebne fitocenološke pripadnosti. Prigodom jedne ekskurzije u sklopu terenske nastave sa studentima prve godine Šumarskoga fakulteta iz Zagreba, u proljeće 1966. godine Trinajstić pronalazi malene sastojine pasjega trna u priobalnom dijelu Drave kod Križovljana-grada. Kako dalje navodi, čitavo priobalno područje rijeke Drave zapadno od Varaždina pod kraj 20. stoljeća, izgradnjom brane preobraženo je u veliko akumulacijsko jezero hidoelektrane „Varaždin“. Na taj su način velike površine priobalja poplavljene i najvjerojatnije je niz rijetkih vrsta hrvatske flore uništen. Zbog toga, se od tada pa nadalje pasji trn (*H. rhamnoides*) vodi kao „regionalno izumrla svojta – RE“ (usp. Nikolić i Topić 2005, 2005a; Pavletić 2005; Trinajstić 2006; Kovačić i dr. 2014; Nikolić 2015).

Listopadni je grm ili niže stablo visine do 6 m. Korijen je snažno razvijen. Stabljika ima stršeće, gole i crvenosmeđe grane. Postrani ogranci razvijaju se u snažne trnove, a jednogodišnje grane prekrivene su srebrnastosivim dlakama. Listovi su izmjenični, linear nosuličasti, cijelog ruba, srebrnastosivi, prekriveni zvjezdastim dlakama, dugi 5–7 cm, s peteljkom dugom oko 5 mm. Dvodomna je vrsta, cvjetovi su sitni (oko 3 mm), razvijaju se na prošlogodišnjim ograncima, cvjeta prije listanja ili istodobno, od III–V. mjeseca, a opršuje se entomofilno. Ocvjeće je neugledno u obliku dvolapne čaške; ima četiri prašnika, u gustim kuglastim nakupinama; ima jedan tučak, s nadraslom, jednogradnjom plodnicom i jednim sjemenim zametkom. Plod je narančastocrvena sočna

boba, dužine 7–8 mm; čvrsti endokarp obavija samo jednu sjemenku.

U prirodi se rasprostranjuje vegetativno ukorjenjivanjem izbojaka donesenih riječnim bujicama, a i sjemenkama koje raznose ptice (endoornitohorno). Plodovi su ukusne sočne bobе koje obiluju hranivim tvarima, bogate su vitaminom C, pa je biljka nekad služila u prehrani i u narodnoj medicini, a u nekim se zemljama zato preporučuje i njezin uzgoj. Od davnina su plodove dodavali hrani domaćih životinja, a i sam se naziv grč. *hippophaë* (konjski sjaj) može s tim povezati, zbog utjecaja vitamina C na sjaj konjske dlake. Kao pionirska vrsta, primjenjuje se i za učvršćivanje ogoljelih terena, pa se na takvim mjestima i sadi, a zabilježeni su i slučajevi naturalizacije. Uzgaja se i u vrtlarstvu kao ukrasni grm. Jestiva, medenosna i ljekovita biljka.

U literaturi se navodi osim tipične podvrste (*ssp. rhamnoides*), koja se razvija na prirodnim dinama Atlanskoga oceana, još dvije podvrste *ssp. carpatica* Rousi i *ssp. fluviatilis* Soest (usp. Ehrendorfer 1973; Trinajstić 2006), koje se razvijaju na riječnim sprudovima. Prema Tutin-u (1968) radi se samo o jednoj jedinstvenoj vrsti *Hippophaë rhamnoides* L.

Prve podatke o fitocenološkim značajkama vrste *H. rhamnoides* donose Gams (1927) i Aichinger (1933), a označavaju ih kao „*Hippophaëtum rhamnoidis* Binom *Salici-Hippophaëtum*“ uglavnom se odnosi na vrstu *Salix repens* i tipičnu podvrstu *H. rhamnoides* *ssp. rhamnoides*, ali i na vrstu *Salix elaeagnos* i *H. rhamnoides* *ssp. fluviatilis* (usp. Oberdörfer i Th. Müller 1992). Da riješi navedenu dilemu Moor (1958), tijekom sintaksonomske analize vegetacije riječnih dolina u Švicarskoj, između ostalog analizira i sastojine u sklopu kojih se razvija *H. rhamnoides*. Tom prigodom Moor opisuje posebnu asocijaciju *Hippophao-Berberidetum*, i priključuje ju svezi *Berberidion vulgaris*. Floristički sastav novoopisane asocijacije Moor (1958: Tab. 25) prikazuje na temelju 16 fitocenoloških snimki.

Za Hrvatsku prve podatke o fitocenološkim značajkama vrste *H. rhamnoides* donosi Trinajstić (2006) i to na osnovi jedne fitocenološke snimke iz koje se može jasno razabrati da ona prema svom florističkom sastavu pripada u sintaksonomskom smislu asocijaciji *Hippophao-Berberidetum* Moor 1958. Fitocenološka snimka je napravljena uz obalu rijeke Drave kod Križovljana-grada i ima vrlo sličan floristički sastav kao i snimke Moor-a (1958).

NOVO NALAZIŠTE I SINTAKSONOMSKE ZNAČAJKE PASJEGA TRNA (*Hippophaë rhamnoides* L.)

NEW LOCALITIES AND SYNTAXONOMIC CHARACTERISTICS OF SEA BUCKTHORN
(*Hippophaë rhamnoides* L.)

Najnovijim istraživanjima sukcesije vegetacije u Podravini, 26. lipnja 2015. godine utvrđeno je novo nalazište vrste *H.*

Tablica 1. Fitocenološke snimke as. *Hippophae-Berberidetum* Moor 1958.Table 1. Fitosociological relevé ass. *Hippophae-Berberidetum* Moor 1958.

Broj snimke/No. relevé	1	2
Datum/Date	30. 6. 2015.	10. 5. 1966.
Nadmorska visina/Altitude (m)	140	
Izloženost/Exposition (°)	0	
Nagib/Inclination (°)	0	
Koordinate/Coordinates	46.3070540 16.7275400	Uz obalu Drave kod Križovljana-grada (Trinajstić 2006)
Broj vrsta/No. species	25	15
<i>Populus alba</i> L.	A	3
<i>Pinus sylvestris</i> L.		2
<i>Alnus incana</i> (L.) Moench		1
<i>Hippophae rhamnoides</i> L.	B	4
<i>Berberis vulgaris</i> L.		2
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.		1
<i>Euonymus europaeus</i> L.		1
<i>Prunus spinosa</i> L.		+
<i>Salix purpurea</i> L.		1
<i>Rhamnus catharticus</i> L.		1
<i>Cornus sanguinea</i> L.		+
<i>Humulus lupulus</i> L.		+
<i>Ligustrum vulgare</i> L.		1
<i>Prunus padus</i> L.		+
<i>Quercus robur</i> L.		+
<i>Brachypodium pinnatum</i> (L.) P. Beauv. ssp. <i>pinnatum</i>	C	4
<i>Galium mollugo</i> L.		+
<i>Rubus caesius</i> L.		2
<i>Colchicum autumnale</i> L.		2
<i>Solidago gigantea</i> Aiton		1
<i>Teucrium chamaedrys</i> L.		1
<i>Aegopodium podagraria</i> L.		1
<i>Veronica chamaedrys</i> L.		1
<i>Allium</i> sp.		+
<i>Asparagus tenuifolius</i> L.		+
<i>Briza media</i> L.		+
<i>Dactylis glomerata</i> L.		+
<i>Dorycnium germanicum</i> (Greml.) Rikli		+
<i>Elymus repens</i> (L.) Gould		+
<i>Vicia cracca</i> L.		+
<i>Stellaria holostea</i> L.		+

rhamnoides sjeverno od sela Veliki i Mali Bukovec (46.3070540, 16.7275400). Biljke su brojne i u dobroj su kondiciji. Naknadno, tijekom rujna 2015. godine utvrđeno je da se radi o samo muškim primjercima različite dobi i veličine.

Čitava je sastojina formirana u obliku šumskoga ruba, tako da se više i starije jedinke nalaze u sklopu šume ili na nje-

nom rubu, a niže i mlađe se javljaju na livadi koja je ograničene površine (cca 100 × 30–40 m). Više i starije jedinke koje se nalaze u zasjeni krošnja viših biljaka (*Populus alba* L. i *Pinus sylvestris* L.) i rastu uz druge grmaste vrste (*Crataegus monogyna* Jacq., *Euonymus europaeus* L., *Berberis vulgaris* L., *Ligustrum vulgare* L.) su u lošoj kondiciji i polako se povlače (usp. sl. 1–6). U šumi su zamijećeni stariji suhi primjeri koji se nalaze pod krošnjama viših stabala (*Populus alba*, *Pinus sylvestris*). Na livadi se vegetativno iz korijenja razvijaju brojne nove jedinke i za pretpostaviti je da se radi o jednome klonu. Livada se nalazi u sukcesiji, što je vidljivo iz velike pokrovnosti vrste *Brachypodium pinnatum* (L.) P. Beauv. ssp. *pinnatum* i pojavi grmastih vrsta (*H. rhamnoides*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Populus tremula* i dr.).

Nakon ovoga pronalaska obavljen je detaljan pregled vegetacije svih do sada poznatih nalazišta pasjega trna. Tako su tijekom lipnja, srpnja i rujna 2015. godine terenskim istraživanjima provjerni literaturni navodi – Schlosser i Vukotinović (1869), Pichler (1891), Hirc (1906); Trinajstić (1964, 1994, 2006), na kojima nije utvrđena prisutnost vrste *H. rhamnoides*. Zasad je novo nalazište nedaleko od Velikoga i Maloga Bukovca jedino prirodno nalazište u Hrvatskoj.

Napravljena je jedna fitocenološka snimka (tab. 1; sl. 1–6) iz čijega je flornoga sastava vidljivo da je ona bogatija vrstama (25 : 15) od fitocenološke snimke Trinajstić-a (2006) koja je napravljena kod Križovljana-grada 1966. godine i vrlo slična snimkama Moor-a (1958).

RASPRAVA I ZAKLJUČAK

DISCUSSION AND CONCLUSION

Tijekom istraživanja sukcesije vegetacije u Podravini, 26. lipnja 2015. godine utvrđeno je novo ili je potvrđeno do sada poznato nalazište vrste *H. rhamnoides* sjeverno od sela Veliki i Mali Bukovec (46.3070540, 16.7275400). Biljke su brojne i u dobroj su kondiciji, a naknadno tijekom rujna 2015. godine utvrđeno je da se radi o muškim primjercima različite dobi i veličine. Također su u šumi zamijećeni suhi primjeri koji se nalaze pod krošnjama viših stabala (*Populus alba*, *Pinus sylvestris*).

Budući da je vrlo teško locirati Kitaibelove navode (usp. Schlosser i Vukotinović 1869; Hirc 1906; Trinajstić 2006; Franjić 2015; Nikolić 2015) i kako gotovo 150 godina nitko nije potvrdio niti opovrgnuo te navode, te kako se u aktualnoj literaturi navodi da vrsta ima status „regionalno izumrla svoja – RE“ (usp. Nikolić i Topić 2005, 2005a; Pavletić 2005; Trinajstić 2006; Kovačić i dr. 2014; Nikolić 2015) za pretpostaviti je da se radi o novome nalazištu. Vrlo je mala vjerojatnost da se vrsta održala kroz vrlo dugi niz godina. Bez obzira na sve, radi se o vrlo vrijednome nalazu.

Budući da se radi o heliofilnoj vrsti koja ne podnosi zasjenju viših stabala (*Populus alba*, *Pinus sylvestris*) i da kao pionir-



Slika 1–6. Novo nalazište pasjega trna (*Hippophaë rhamnoides* L.) i zajednice *Hippophao-Berberdetum* Moor 1958, Bukovec.
Figure 1–6. New localities of sea buckthorn (*Hippophaë rhamnoides* L.) and ass. *Hippophao-Berberdetum* Moor 1958, Bukovec.

ska vrsta nije konkurentna drugim grmastim vrstama s kojima raste (*Crataegus monogyna*, *Euonymus europaeus*, *Berberis vulgaris*, *Ligustrum vulgare*) jedinke su ove vrste vrlo ugrožene. Tako su zamijećeni suhi stariji primjerici koji se nalaze pod krošnjama viših stabala (*Populus alba*, *Pinus sylvestris*) unutar šume. Kako je čitava sastojina formirana u obliku šumskoga ruba, tako da se više i starije jedinke nalaze

u sklopu šume ili na njenom rubu, a niže i mlađe se javljaju na livadi koja je ograničene površine (cca 100 × 30–40 m) za očekivati je da će čitava livada vrlo brzo (za 5–10 godina) zarasti u šumsku vegetaciju i da će i ovo nalazište biti ugroženo te s vremenom nestati. Zbog svega toga neophodno je žurno poduzeti sve potrebne radnje kako bi se očuvalo stanište i jedino prirodno nalazište pasjega trna u Hrvatskoj.

Kako se radi samo o muškim jedinkama pasjega trna i vjerojatno samo o jednome klonu, te kako se vrsta održava isključivo vegetativnim razmnožavanjem, vrlo je mala vjerljnost da se ona proširi na drugo područje, te je zbog toga njen opstanak još upitniji. Zbog toga bi trebalo obaviti dodatna istraživanja i poduzeti žurne mjere zaštite.

Analizom fitocenološke snimke (Tab. 1) vidljivo je da je ona bogatija vrstama (25 : 15) od fitocenološke snimke Trinajstić-a (2006) koja je napravljena kod Križovljan-grada 1966. godine i vrlo je slična snimkama Moor-a (1958). Do sada je Trinajstićev (2006) nalaz pasjega trna iz 1966. godine bio posljednji zabilježeni nalaz ove vrste u Hrvatskoj. Kako su hidrološkim zahvatima uništena staništa i kako je pasji trn nestao s toga prostora, novi nalaz pasjega trna i nalaz as. *Hippophao-Berberdetum* Moor 1958 (*Berberidion vulgaris* Br.-Bl. 1950) su jedini postojeći prirodni nalazi. Iz tih razloga potrebno je naglasiti da osim što je hrvatska flora bogatija za jednu vrstu prirodno rasprostranjenu i vegetacija Hrvatske je bogatija za jednu asocijaciju kojima treba dati odgovarajući prirodoznanstveno značenje.

LITERATURA REFERENCES

- Aichinger, E., 1933: Vegetationskunde der Karaanken. Pflanzensoziologie 2. Jena.
- Ehrendorfer, 1973: Liste der Gatasspflanzen Miteuropas. Ed. 2. Gustav Fischer. Stuttgart.
- Franjić, J., 2015: Pasji trn (*Hippophaë rhamnoides* L., Elaeagnaceae) u flori Hrvatske. Šum. list 139(5–6): 274–275.
- Gams, H., 1927: Von den Follaterres zur Dent de Mordes. Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz, 15.
- Hirc, D., 1906: Revizija hrvatske fore. Rad Jugosl. akad. 167: 8–128.
- Kovacić, S., D. Sandev, D. Mihelj, V. Stamenković, 2014: Win some, lose some – statutorily strictly protected indigenous plant species in the Botanical garden of the Faculty of science (University of Zagreb, Croatia). Nat. Croat. 23(2): 415–423.
- Moor, M., 1958: Pflanzengesellschaften schweizerischer Flusssauen. Mitt. Schweiz. Anst. Forstl. Versuchsw. 34(4): 221–360.
- Nikolić, T. (ur.), 2015: Flora Croatica baza podataka (<http://hirc.botanic.hr/fcd>). Sveučilište u Zagrebu – Prirodoslovno-matematički fakultet (datum pristupa: 20.10.2015).
- Nikolić, T. J. Topić, 2005: Kategorije ugroženosti i primjenjeni kriteriji. U: Nikolić, T., J. Topić (eds.): Crvena knjiga vaskulame flore Hrvatske, 1–79. Državni zavod za zaštitu prirode Republike Hrvatske.
- Nikolić, T., J. Topić, 2005a: 13. Regionalno izumrle svojte: 80–101. U: Nikolić, T., J. Topić (eds.): Crvena knjiga vaskulame flore Hrvatske. Državni zavod za zaštitu prirode Republike Hrvatske.
- Oberdörfer, E., Th. Müller, 1992: Ordnung: *Prunetalia spinosae* Tx. 52. U: Oberdörfer, E.: Süddeutsche Pflanzengesellschaften 2(4): 82–106. Gustav Fischer. Jena-Stuttgart-New York.
- Pavletić, Zi., 2005: *Hippophaë rhamnoides* L. U: Nikolić i Topić (eds.): Crvena knjiga vaskulame flore Hrvatske 13: 99–111. Državni zavod za zaštitu prirode Republike Hrvatske.
- Pichler, A., 1891: Biljevni sag okolice varaždinske. Izvješće Kralj. Vel. Gimn. Varažd. 190(91): 3–41.
- Schlosser, J., LJ. Vukotinović, 1869: Flora Croatica. Zagrabiæ.
- Trinajstić, I., 1964: Vegetacija obalnog područja rijeke Drave u široj okolini Varaždina. Magistarski rad – Sveučilište u Zagrebu – Prirodoslovno-matematički fakultet. Zagreb.
- Trinajstić, I., 1994: *Hippophaë rhamnoides* L. U: Šugar, I. (ed.): Crvena knjiga biljnih vrsta Republike Hrvatske, 253–254. Ministerstvo graditeljstva i zaštite okoliša, Zavod za zaštitu prirode. Zagreb.
- Trinajstić, I., 2006: Fitocenološke značajke as. *Hippophao-Berberidetum* Moor 1958 (*Berberidion vulgaris*) u Hrvatskoj. Šum. list 130(9–10): 421–426.
- Tutin, T. G., 1968: *Hippophaë* L. U: Tutin, T. G., V. H. Heywood (eds.): Flora Europaea 2: 261. Cambridge University Press.
- Tüxen, R., 1952: Hecken und Gebüsche. Mitt. Geogr. Ges. Hamburg 50: 80–117.
- Wirth, J. M., 1993: *Rhamno-Prunetea*. U: Mucina, Grabherr, Walnöfer (eds.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs 3: 60–84. Gustav Fischer. Jena-Stuttgart-New York.

Summary

Common sea-buckthorn is a glacial relict, which was, after the last glaciation, spreading to the north and higher mountain positions. In Croatia, it was widespread in Međimurje and Podravina (near Mura and Drava river – Legrad, Bukovec, Dubrava, Križovljan-grad). It is very rare in cultivation or sub-spontaneous spread, some sites are referred to the Samobor and Skradin area, and cultivated it can be found in the botanical garden of the Faculty of Science, University of Zagreb, Nepeš, Staro Brestje (Sesvete), by the road Sv. Helena-Bjelovar and in the Forest Park Adica in Vukovar. During the first half of the 20th century there was no new information on the distribution of sea buckthorn in Croatia, and in the second half of the 20th century, during the phytosociological survey of vegetation in the coastal zone of the river Drava in the wider Varaždin surroundings Trinajstić (1964, 1994) records several shrubs, without special phytosociological affiliation. As for Croatia, the first data on phytosociological features of the species *H. rhamnoides* brings Trinajstić (2006), based on one phytosociological relevé which, according to its floristic composition, in syntaxonomic terms belongs to the Ass. *Hippophao-Berberidetum* Moor 1958.

The latest research on vegetation succession in Podravina, 26th of June 2015, showed a new locality of *H. rhamnoides*, north of the villages Veliki and Mali Bukovec (WGS84 Lat: 46.307054, Long: 16.727540). One

phytosociological relevé was made (Tab. 1). The analysis of the relevé shows a greater species richness (25, 15) compared to the one of Trinajstić's (2006) and is very similar to the relevé of Moore's (1958). So far Trinajstić-s (2006) finding of sea-buckthorn in 1966 was the last recording of this species in Croatia. As the hydrological interventions destroyed the habitats, causing the sea-buckthorn to disappear from this area, the new records of sea-buckthorn and Ass. *Hippophaeo-Berberdetum* Moor 1958 (*Berberidion vulgaris* Braun-Blanquet 1950) are the only existing natural findings there. For these reasons, it should be noted that the Croatian flora is now richer for one naturally spread species, as well as the vegetation of Croatian is richer for one association which should be given an adequate importance in natural science.

KEY WORDS: new locality, Sea Buckthorn, *Hippophaë rhamnoides*, *Hippophaeo-Berberidetum*, Croatia

FENOLOŠKA SVOJSTVA LISTANJA POLJSKOG JASENA (*FRAXINUS ANGUSTIFOLIA* VAHL) U KLONSKOJ SJEMENSKOJ PLANTAŽI

LEAF PHENOLOGY CHARACTERISTICS OF NARROW-LEAVED ASH (*Fraxinus angustifolia* Vahl) IN CLONAL SEED ORCHARD

Ivan ANDRIĆ¹, Igor POLJAK¹, Marno MILOTIĆ², Marilena IDŽOJTIĆ¹, Davorin KAJBA¹

Sažetak

U tri godine istraživanja (2012., 2014. i 2015.) praćene su fenološke karakteristike listanja poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) u klonskoj sjemenskoj plantaži Nova Gradiška. Motrenjem su obuhvaćena 42 kloni s četiri ramete po klonu (ukupno 168 biljaka) porijeklom iz triju populacija (Jasenovac, Novska i Stara Gradiška). Razvoj lista podijeljen je na šest fenofaza, međutim u radu je analizirana isključivo faza L2 (početak listanja). Prosječni broj dana od 1. siječnja do početka listanja iznosio je 98 dana u 2012. godini, 93 dana u 2014. godini i 103 dana tijekom 2015. godine. Prosječan broj dana koji je bio potreban za razvoj lista u 2012. godini iznosio je 27 dana, u 2014. godini 26 dana, dok je u 2015. godini bio 20 dana. Na osnovi fenoloških rezultata klonovi su podijeljeni na dvije ekotipske forme: ranu i kasnu. Prosječne vrijednosti broja dana s obzirom na početak listanja iznosile su od 90 do 101 dan za ranu ekotipsku formu te od 99 do 107 dana za kasnu. U radu je dokazana visoka povezanost između kumulativnih vrijednosti količine oborina (od 1. prosinca do nastupanja faze L2) i početka listanja. Istraživanjem je utvrđena statistički značajna razlika između svih istraživanih klonova, između klonova unutar populacija, kao i između istraživanih ekotipskih formi. Statistički značajna međupopulacijska varijabilnost nije utvrđena. Unutarklonska varijabilnost smanjivala se sa starošću sjemenske plantaže, što ukazuje na veću stabilnost i ujednačenost fenoloških karakteristika između rameta s povećanjem njihove starosti. Pripadnost klonova ekotipskim formama nije pratila njihovo geografsko porijeklo, čime je dodatno potvrđena značajna unutarpopulacijska varijabilnost poljskog jasena.

KLJUČNE RIJEČI: početak listanja, oborine, unutarpopulacijska i međupopulacijska varijabilnost, unutarklonska varijabilnost, rana i kasna ekotipska forma

UVOD INTRODUCTION

Poljski jasen (*Fraxinus angustifolia* Vahl) jedna je od tri autohtone vrste jasena u Europi. Njegov areal proteže se od

Španjolske i Portugala na zapadu, sjeverno prema Slovačkoj i južnoj Moravskoj, a istočno prema Turskoj, Siriji, Kavkazu, Iranu i južnoj Rusiji. U Hrvatskoj najveće kontinuirane sa- stojine poljskog jasena nalazimo uz rijeku Savu (80 %), gdje raste na dubokim, ilovastim i vlažnim tlima s povremenim

¹ Ivan Andrić, mag. ing. silv., dr. sc. Igor Poljak, prof. dr. sc. Marilena Idžođić, prof. dr. sc. Davorin Kajba, Zavod za Šumarsku genetiku, dendrologiju i botaniku, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetosimunska 25, Zagreb, Hrvatska, e-mail: davorinkajba@gmail.com

² Marno Milotić, mag. ing. silv., Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarenje, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetosimunska 25, Zagreb, Hrvatska

plavljenjem (Fukarek 1983; Anić 1999, 2001). Ako pionirske vrste definiramo kao eurivalentne s obzirom na ekološke čimbenike odlučujuće za njihovo uspijevanje i pomlađivanje, tada je poljski jasen pionirska vrsta, iako ima i osobina prijelazne (intermediarne) vrste.

Poljski jasen lista nakon cvjetanja. Usporedimo li fenologiju cvjetanja i listanja, tada su trendovi dosta slični, s tim da listanje karakterizira dosta manja varijabilnost između različitih geografskih područja. U mediteranskim zemljama s listanjem počinje od sredine ožujka do sredine svibnja i vegetacijski period je dulji, a u srednjoj Europi s listanjem počinje od kraja ožujka do sredine svibnja i vegetacijski period je nešto kraći (Fraxigen 2005).

Listanje je kompleksan fiziološki proces koji je s jedne strane uvjetovan unutarnjim genetičkim nasljeđem jedinke, a s druge strane okolišnim uvjetima u kojima jedinka raste i razvija se. Globalnim zatopljenjem kao klimatskim fenomenom koji Zemlju prati zadnjih stotinjak godina fenologija ponovno dobiva na važnosti i svršishodnosti. Klima ima važnu ulogu u mnogim biološkim procesima kao što su dinamika vegetacijskog razdoblja, štete od proljetnih i jesenskih mrazeva, balans ugljika u ekosustavu, i upravo zbog toga je vegetacija onaj prirodnji element koji nam može ukazati i dati povratne informacije o tendenciji klimatskih promjena (Menzel 2000).

Fenološka motrenja sastoje se od utvrđivanja datuma početka nicanja, listanja, pupanja, cvjetanja, plodonošenja i dr. Iz prikupljenih fenoloških podataka višegodišnjih biljaka, koje su ujedno i najprikladnije za proučavanje feno-

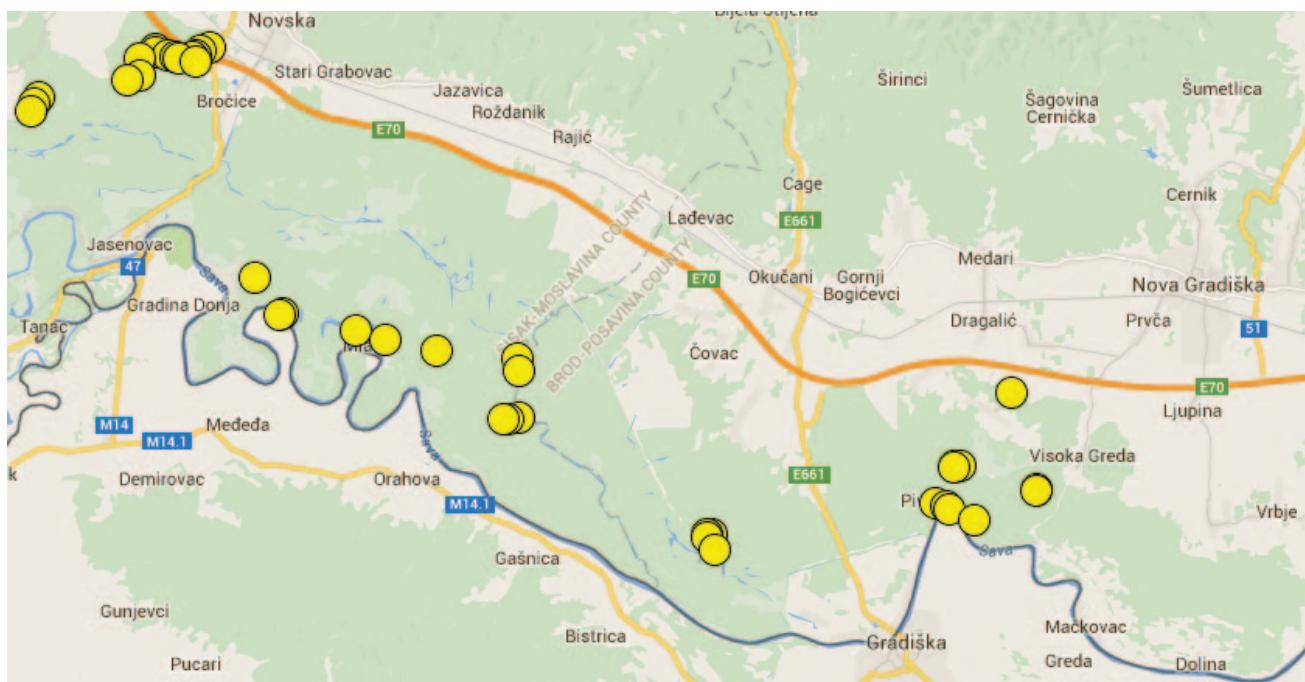
loških svojstava, proučava se utjecaj klimatskih varijacija te spoznaje kako bilje reagiraju na nju (Jelić i Vučetić 2011).

Još u 18. stoljeću de Réaumur (1735) je utvrdio da na fenološke pojave (listanje, cvjetanje) najveći utjecaj imaju kumulativne temperature prije nastupa ispoljavanja fenoloških svojstava. Od tada je identificirano još nekoliko čimbenika koji utječu na ispoljavanje fenoloških svojstava, poput duljine hladnog perioda (Murray i sur. 1989; Sogaard i sur. 2008; Laube i sur. 2014), fotoperiod (Heide 1993; Körner i Basler 2010; Caffarra i Donnelly 2011; Basler i Körner 2012; Laube i sur. 2014), temperature prethodne jeseni (Heide 2003), dostupnost hranjiva u tlu (Jochner i sur. 2013), oborine (Penuelas i sur. 2002; Estiarte i sur. 2011) i režim svjetla (Linkosalo i Lechowicz 2006).

Veće količine oborina prije vegetacijske sezone mogu povisiti potrebu za toplinskim sumama (Fu i sur. 2014), što potvrđuje da oborine mogu također neizravno doprinijeti na početak listanja. Utjecaj oborina na početak listanja izraženiji je nakon suhe zime, gdje upravo količina oborina u proljetnom periodu predstavlja jedini dostupni izvor vode biljkama (Shen i sur. 2015).

Kod većih poplava u Posavini tijekom mirovanja vegetacije, voda ostaje u šumi i više od mjesec dana. Visoki vodostaji Save (primjerice kod Jasenovca u razdoblju od 1960.-1990. godine) izmjereni su u ožujku i travnju te u listopadu, studenome i prosincu, dok su niski vodostaji zabilježeni od lipnja do listopada, a rjeđe tijekom veljače (Prpić i sur. 2005).

Varijabilnost svojstva listanja govori nam koliko to svojstvo ima tendenciju razlikovanja, kao odgovor na okolinu i uku-



Slika 1. Rasprostranjenost i položaj istraživanih klonova poljskog jasena
Figure 1 Distribution and location of the selected clones of narrow-leaved ash

pno genetičko naslijede koje jedinke posjeduju. Unutarpopulacijska i međupopulacijska genetička varijabilnost značajna je za održavanje biološke raznolikosti te za dugoročnu adaptaciju u promjenjivim uvjetima sredine u kojoj jedinka odnosno populacija egzistira.

U kontekstu globalne promjene klime, važno je poznavati strukturu genetičke raznolikosti, posebice s obzirom na tzv. adaptivna svojstva kao što su rast, preživljavanje i fenologija listanja (Ivković i sur. 2011; Ballian i sur. 2015). Adaptivna svojstva koja se ogledaju kroz fenotipske osobine evo-luirala su kroz lokalne prilagodbe te se prenose s generacije na generaciju s osnovnom svrhom opstanka vrste ili povećanja životne sposobnosti (Kremer i sur. 2012).

Cilj istraživanja je analizirati početak listanja (L2 faza), dužinu razvoja lista (L2-L6), utjecaj atmosferskih čimbenika na početak listanja, unutarpopulacijsku i međupopulacijsku varijabilnost, unutarklonsku varijabilnost, kao i postojanje ekotipskih formi s obzirom na početak listanja. Istraživanja su provedena u klonskoj sjemenskoj plantaži Šumarije Nova Gradiška, a genotipovi potječu iz različitih lokaliteta sjemenske regije srednja Posavina (Slika 1).

MATERIJALI I METODE

MATERIALS AND METHODS

Područje istraživanja – Study area

Klonska sjemenska plantaža poljskog jasena osnovana je 2005. godine na području UŠP Nova Gradiška, Šumarije Nova Gradiška na površini od 3,5 ha. Pripada sjemenskoj regiji srednje Posavine. Smještena je južno od željezničke pruge Zagreb-Vinkovci u blizini sela Prvča ($N\ 45^{\circ}\ 15' \ 9,0''$; $E\ 17^{\circ}\ 21' \ 44,5''$). Plantaža ukupno sadrži 56 klonova, a razmak sadnje iznosi 4×4 m. Plus stabla su selezionirana na osnovi svojih fenotipskih karakteristika u gospodarskim jedinicama: Grede Kamare i Krapje Đol (Šumarija Jasenovac),

Trstika (Šumarija Novska), Ljeskovače i Podložje (Šumarija Stara Gradiška), iz ukupno 32 odjela/odsjeka. Razmak između selekcioniranih stabala bio je veći od 50 m, čime je isključeno uzorkovanje genetički srodstvenih jedinki (Kajba i sur. 2008). Shema rasporeda klonova (rameta) unutar plantaže predstavlja klasičan randomizirani način razmještaja, s tim da je osnovno pravilo da pripadajuće ramete istoga klena moraju biti međusobno što udaljenije iz razloga negativne polinacije, odnosno mogućeg opršivanja u srodstvu.

Istraživano područje karakterizira umjerena kontinentalna klima, koja je značajno modificirana utjecajem gorskog masiva Psunj, a donekle i Babje gore. Hod temperatura, padalina, insolacije, magle i mrazeva, ukazuje na kontinentalnost, koja je kao takva karakteristična za prijelazno panonsko područje – od središnje Panonske nizine prema južnom peripanonskom području. Zime su u pravilu razmjerno oštре, dok su ljeta vruća. Srednja godišnja temperatura zraka iznosi između $10,5$ i 11 °C. Prosječna količina godišnjih padalina je između 813 i 820 mm/m². Mraz je redovita pojавa te njegova kasna pojava u proljeće može naijeti velike štete u voćarstvu, ratarstvu i šumarstvu.

Fenološka motrenja – Phenology monitoring

S fenološkim motrenjem u klonskoj sjemenskoj plantaži poljskog jasena Nova Gradiška započelo se 2012. godine te se nastavilo 2014. i 2015. godine. Motrenjem su obuhvaćena 42 klena, s tim da su od svakog klena izabrane po četiri ramete (ukupno 168 jedinki). Prilikom odabira biljaka na kojima će se obavljati motrenje, vodilo se računa da su biljke podjednakog promjera i uzgojnog oblika. Ramete su obilježene te su svake godine jednakim redoslijedom motrene kako bi rezultati bili što usporedljiviji. Treba istaknuti da su sva opažanja obavljena od istih motritelja, čime je greška individualne procjene svedena na minimum. Za što preciznije i lakše motrenje neophodno je bilo odrediti točne faze



Slika 2. Razvojne faze listanja poljskog jasena
Figure 2 Leaf phenology phases of narrow-leaved ash

Tablica 1. Opis fenofaza listanja poljskog jasena

Table 1 Description of leaf phenology phases of narrow-leaved ash

Faza Phase	Opis faze Description of phase
L1	pup u fazi mirovanja, tvrd, sitan <i>dormant buds</i>
L2	faza bubrenja, pup veći (ne i nužno), mekan, svjetlo smeđe do zelenkaste boje. Mogu se uočiti malo razmaknute ljske pupa, ali se još uvijek ne vide vršci ljski <i>swelled buds</i>
L3	otvoren pup, na vrhu pupa ljske razmaknute te vidljivi vršci liski (crvene ili zelene boje) <i>bud burst</i>
L4	vidljive skupljene liske, pri dnu se još mogu vidjeti ostaci razmaknutih ljski pupa, boja još uvijek nije potpuno zelena (ukoliko je u L3 fazi bila crvene boje) <i>small, completely folded leaves</i>
L5	list zelene boje, liske se razdvajaju od vrha na niže, plojke liske nisu još potpuno otvorene <i>leaves partially folded, incompletely flushed</i>
L6	list potpuno razvijen (jasno vidljive sve morfometrijske karakteristike potpuno razvijenog lista) iako još nije dosegao punu veličinu, plojke liske su potpuno ispravljene <i>developed leaves (the end of flushing)</i>

koje će se bilježiti te izraditi klasifikacijski manual sa svim fenološkim fazama listanja. Listanje je podijeljeno na šest razvojnih faza na osnovi kojih je napravljen model prema kojem se motrenje vršilo u sve tri godine istraživanja (Slika 2, Tablica 1). Opažanja su obavljana jednom tjedno od mjeseca ožujka u pravilnim intervalima, sve dok i posljednja biljka (rameta) nije došla u L6 razvojnu fazu (mjesec svibanj). U terenskim manualima za svaki datum motrenja biljkama su dodijeljene aktualne razvojne faze. U radu je analizirana isključivo faza L2 (početak listanja).

Statistička obrada podataka—Statistical analysis

Nakon obavljenog motrenja datumi nastupanja pojedine fenološke faze zamijenjeni su brojkama – brojem dana od 1. siječnja do datuma nastupa određene faze (u ovom radu do pojave faze L2). Za svojstva početka listanja, duljine razvoja lista i utjecaja oborina na početak listanja te za usporedbu početka listanja unutar i između populacija, kao i za međuklonsku i unutarklonsku varijabilnost svaka istraživana godina analizirana je zasebno. Kod razvrstavanja klonova u ekotipske forme, svakom klonu dodijeljena je prosječna vrijednost rameta kroz sve tri istraživane godine za svojstvo početka listanja.

Svojstvo početka listanja analizirano je i prikazano kroz standardne deskriptivne statističke parametre (srednja vrijednost, standardna pogreška srednje vrijednosti, standarni devijaciji, koeficijent varijabilnosti). Povezanost između kumulativnih oborina temperature i insolacije s početkom listanja utvrđena je koeficijentom korelacije (r). Kako bi se utvrdile razlike između ekotipskih formi, klonova i godina istraživanja korištena je analiza varijance (ANOVA). Kod utvrđivanja međupopulacijske i unutarpopulacijske varijabilnosti analizirani faktori bili su populacija

(šumarija) i klon, i to tako da je faktor klon ugniježđen unutar faktora populacija. Pripadnost klonova ekotipskim formama s obzirom na početak listanja (rana i kasna) utvrđena je algoritmom za klasifikaciju objekata u klastere, tzv. *k-means* klaster analizom. Sve navedene statističke analize provedene su pomoću statističkog programa STATISTICA (StatSoft, Inc. 2011).

REZULTATI

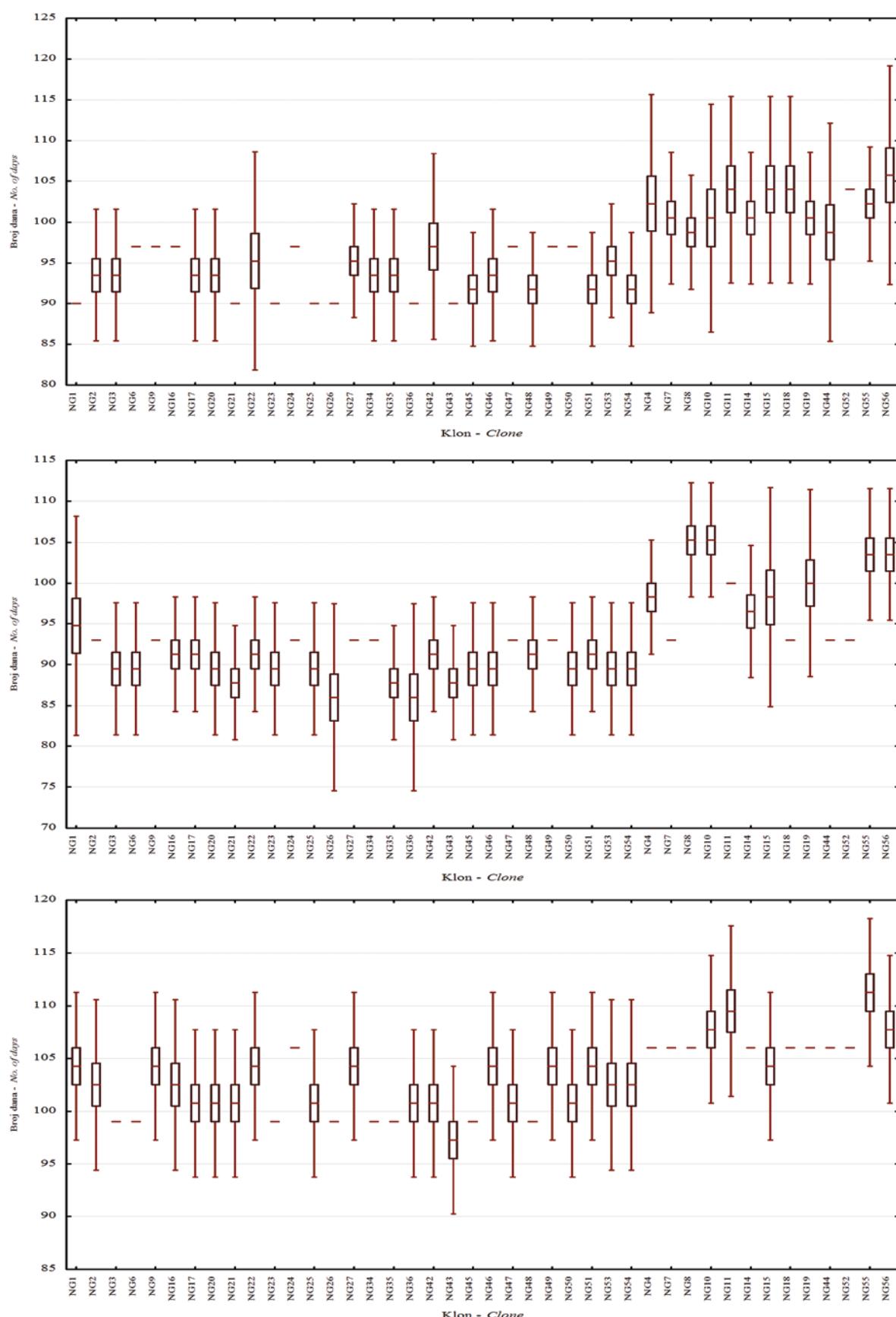
RESULTS

Srednje vrijednosti početka listanja poljskog jasena po godinama za sve klonove zajedno i za ekotipske forme prikazane su u tablici 2. Prosječni broj dana od 1. siječnja do početka listanja iznosio je 98 dana u 2012. godini, 93 dana u 2014. godini i 103 dana tijekom 2015. godine. Istraživanjem su utvrđene statistički značajne razlike u početku listanja poljskog jasena po istraživanim godinama ($F=160,57$; $p<0,0001$). Prosječne vrijednosti početka listanja, standarde pogreške sredine te standardne devijacije za sve istraživane klonove prikazane su na slici 3. Duljina razvoja lista podrazumijeva razdoblje od otvaranja pupa (faza L2) pa do zadnje razvojne faze (faza L6) u kojoj list još nije posti-

Tablica 2. Početak listanja poljskog jasena

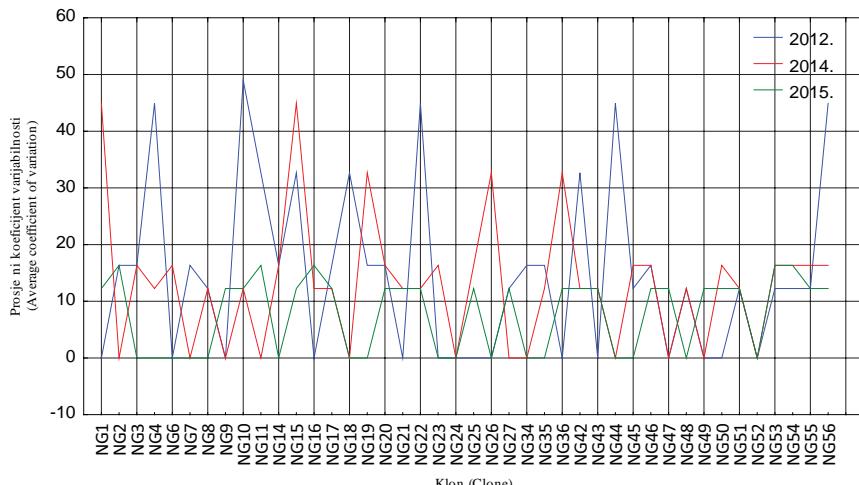
Table 2 Beginning of leaf unfolding of narrow-leaved ash

Godine Years	Srednje vrijednosti početka listanja (u danima od 01.siječnja) Mean value of leaf unfolding (no. of days from 1 st January)		
	Svi klonovi All clones	Rane forme Early forms	Kasne forme Late forms
2012	98	94	102
2014	93	90	99
2015	103	101	107



Slika 3. Prosječan broj dana po klonovima potreban za početak listanja za sve tri istraživane godine (2012, 2014, 2015). Horizontalna crtica prikazuje aritmetičku sredinu, pravokutnik (box) prikazuje standardnu pogrešku sredine, a vertikalne linije (whiskers) standardnu devijaciju

Figure 3 Average number of days per clones required for leaf unfolding for all three investigation years (2012, 2014, 2015). Horizontal hyphen represents the arithmetic mean of the clone in certain year, the box represents the standard error of the mean, and whiskers represent the standard deviation



Slika 4. Prosječni koeficijenti unutarklonske varijabilnosti (%) za promatrano svojstvo početka listanja kroz sve tri istraživane godine

Figure 4 Average coefficients of intraclonal variation (%) of the observed trait leaf unfolding for all three investigation years

Tablica 3. Analiza varijance (ANOVA)

Table 3 Analysis of variance (ANOVA)

Izvor varijabilnosti Source of variability	Stupnjevi slobode Degrees of freedom	Godina (F vrijednost) Year (F value)		
		2012.	2014.	2015.
Ekotip <i>Ecotype</i>	1	144,55***	121,96***	99,65***
Klon <i>Clone</i>	41	5,95***	7,57***	5,66***
Populacija <i>Population</i>	2	0,43 ^{ns}	2,04 ^{ns}	0,27 ^{ns}
Klon (Populacija) <i>Clone (Population)</i>	39	6,12***	7,20***	5,87***

*** Statistički značajno na razini $p < 0,0001$; significant at $p < 0,0001$

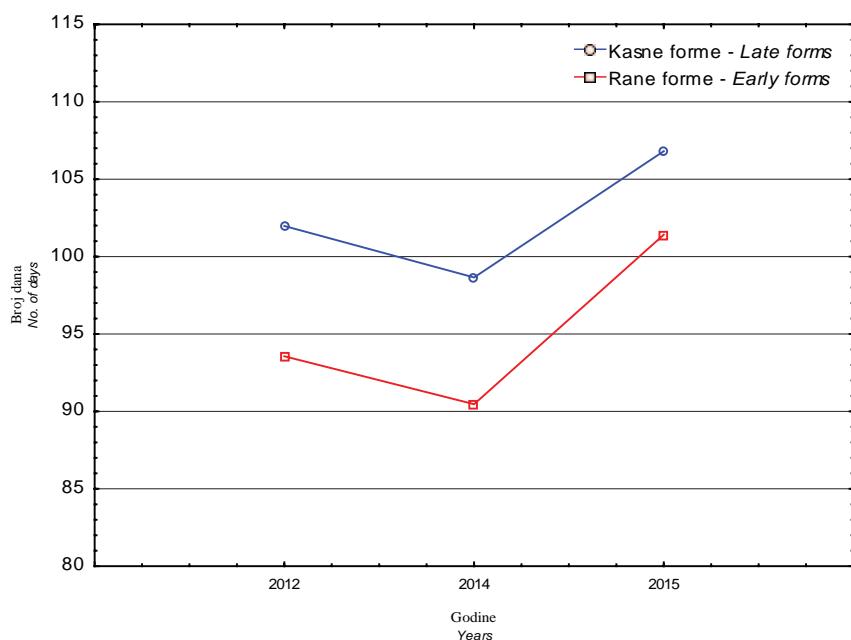
ns Nije statistički značajno, $p > 0,05$; not significant at $p > 0,05$

gao svoju konačnu veličinu, ali se jasno razlikuju sva morfološka obilježja potpunog razvijenog lista. Prosječan broj dana koji je bio potreban za razvoj lista u 2012. godini izno-

sio je 27 dana, u 2014. godini 26 dana, dok u 2015. godini 20 dana.

Vrijednosti početka listanja po godinama istraživanja stavljene su u korelaciju s kumulativnim oborinama, temperaturama i insolacijom, čije su vrijednosti računate od tri različita početna datuma (1. studeni, 1. prosinac, 1. siječanj) pa sve do početka listanja. Vrijednosti koeficijenta korelacije za parametar kumulativnih oborina iznosile su: $r=-0,19$ od 1. studenog, $r=0,93$ od 1. prosinca i $r=0,08$ od 1. siječnja. Za parametar kumulativnih srednjih dnevnih temperatura vrijednosti su: $r=-0,00$ od 1. studenog, $r=-0,32$ od 1. prosinca i $r=0,49$ od 1. siječnja. Za parametar kumulativnih vrijednosti insolacije vrijednosti su sljedeće: $r=0,70$ od 1. studenog, $r=0,61$ od 1. prosinca i $r=0,03$ od 1. siječnja.

Koeficijenti varijabilnosti (CV %) smanjivali su se sa starošću pokusa, pri čemu su prosječne vrijednosti iznosile: 15,22 % u dobi 2 + 8 god., 13,46 % u dobi 2 + 10 god. i



Slika 5. Ekotipske fenoforme poljskog jasena

Figure 5 Ecotypic phenoforms of narrow-leaved ash

Tablica 4. Pripadnost klonova ekotipskim formama

Table 4 Grouping clones by ecotypic forms

Ekotipske forme Ecotypic forms	Klonovi Clones
Rana ekotipska forma <i>Early ecotypic form</i>	NG1, NG2, NG3, NG6, NG9, NG16, NG17, NG20, NG21, NG22, NG23, NG24, NG25, NG26, NG27, NG34, NG35, NG36, NG42, NG43, NG45, NG46, NG47, NG48, NG49, NG50, NG51, NG53, NG54
Kasna ekotipska forma <i>Late ecotypic form</i>	NG4, NG7, NG8, NG10, NG11, NG14, NG15, NG18, NG19, NG44, NG52, NG55, NG56

7,80 % kod 2 + 11 god. Koeficijenti varijabilnosti po klonovima i godinama prikazani su na slici 4.

Analizom varijance za sve istraživane klonove, neovisno o njihovu porijeklu, ustanovljena je statistički značajna međuklonska varijabilnost ili individualna varijabilnost. Statički značajne razlike utvrđene su i na razini unutarpopulacijske varijabilnosti, dok međupopulacijska varijabilnost nije statistički značajna (tablica 3).

Klonovima je dodijeljena srednja vrijednost svih njihovih rameta kroz sve tri istraživane godine. *K-means* klaster metodom klonovi su razvrstani na dvije ekotipske forme (rana i kasna) s obzirom na početak listanja (Slika 5). Od ukupno 42 klena na kojima su vršena fenološka motrenja, ranoj ekotipskoj formi pripada 29 klonova, dok kasnoj ekotipskoj formi pripada 13 klonova (tablica 4). Opravданost podjele klonova na dvije ekotipske forme dokazana je analizom varijance gdje je ustanovljena statistički značajna razlika između formi (tablica 3).

RASPRAVA

DISCUSSION

Izučavanjem fenoloških i kvantitativnih svojstava poljskog jasena dobiva se bolji uvid u genetičku konstituciju vrste, a samim time i bolje razumijevanje njegove adaptacijske sposobnosti na stanišne uvjete u kojima prirodno pridolazi. Hänninen (1990) ističe dvije vrste adaptacije: adaptacija preživljavanja, koja podrazumijeva sposobnost jedinke da preživi izmijenjene okolišne uvjete i adaptaciju kapaciteta koja podrazumijeva sposobnost jedinke da učinkovito iskoristi sve raspoložive resurse u svom okolišu. Fenološka svojstva su važna svojstva za oba tipa adaptacije, jer obilježavaju prijelaz iz faze mirovanja, otpornost u aktivnoj fazi, a ponajviše ranjivost u odnosu na nepovoljne uvjete okoliša. Nadalje, ako vrste šumskog drveća različito reagiraju na promjenu globalne klime, doći će do promjene konkurentskih odnosa između vrsta, a samim time i do promjene saštava šumskih ekosustava i pomicanja granica areala pojedinih vrsta (Kramer i sur. 2000).

Rezultati fenoloških istraživanja početka listanja poljskog jasena u klonskoj sjemenskoj plantaži Nova Gradiška pokazali su značajne razlike u vremenu početka listanja kroz istraživane godine, što je potvrđeno i provedenom analizom

varijance. Značajne razlike u početku listanja poljskog jasena po istraživanim godinama uvjetovane su različitim klimatskim obilježjima kroz godine u periodu prije nastupa listanja (temperatura, oborine, insolacija i dr.). Evidentno značajniji pomak svih klonova u početku listanja za 2015. godinu najvjerojatnije je uvjetovan većom količinom oborina u razdoblju prije ispoljavanja svojstva. Preciznije determiniranje onih atmosferskih parametara koji zasebno ili u sinergiji imaju najveći utjecaj na početak listanja omogućit će nam u budućnosti i preciznije predviđanje ispoljavanja toga svojstva, a samim time i razumijevanja drugih živih organizama čija je ekologija usko vezana za listanje pojedinih šumskih vrsta drveća.

Poljski jasen kao pionirska vrsta u nizinskim šumskim ekosustavima uspijeva na plavljenim do močvarnim staništima koja su često nepovoljna za ostale vrste drveća, tako da gotovo nema konkurenkcije (Anić 1999). Uvjeti takvih staništa, iz generacije u generaciju oblikovali su genetsku konstituciju vrste, utjecali na ekspresiju kvantitativnih svojstava, a prirodna selekcija je uvjetovala fiksiranje adaptivnih svojstava. Informaciju o visokoj saturiranosti pedološkog profila te prilagodbu na nju, prenosi i na staništa koja su izvan dosega poplavnih voda. Kompleksnost utjecaja većeg broja čimbenika na početak listanja otvara komplikacije u predviđanju i modeliranju istog. No, režim oborina i dostupnost vode u tlu svakako treba promatrati kao važan čimbenik koji može signifikatno utjecati na ispoljavanje fenoloških svojstava u šumskim ekosustavima (Peneulas i sur. 2004). Utjecaj meteoroloških prilika nije negativno djelovalo na trušenje peludi kod klonova hrasta lužnjaka, dok su velika kolebanja temperature zraka, uz pad vlažnosti zraka, prekinule receptivnost ženskih cvijetova (Franjić i sur. 2011). U radu su istraživana tri atmosferska parametra: temperatura, oborine i insolacija. Njihove kumulativne vrijednosti od tri različita početna datuma zbrajanja stavljene su u korelaciju s vrijednostima početka listanja. Korelacijskom analizom utvrđeno je da su kumulativne oborine od 1. prosinca ($r=0,93$) i insolacija od 1. studenog ($r=0,70$) imali najveću povezanost s vrijednostima početka listanja.

Istraživanjem varijabilnosti provenijencija poljskog jasena iz područja Posavine, Podravine i submediterana utvrđeno je postojanje statistički značajne unutarpopulacijske varijabilnosti za većinu istraživanih svojstava, dok se kasnolista-

juća populacija Stara Gradiška izdvajala od ostalih posavskih populacija vjerojatno iz razloga postojanja genetskog drifta i/ili seleksijskog pritiska utjecaja kasnih mrazeva (Bogdan i sur. 2007). Utvrđena struktura genetičke varijabilnosti pokazuje da poljski jasen u području Posavine ne ispoljava klinalnu vrijednost niti ekotipsku varijabilnost, te da je dominantni udio genetičke varijabilnosti na unutarpopulacijskoj razini (Bogdan 2006). Istraživanja u ovome radu utvrdila su da je fenološko svojstvo početka listanja u klonskoj sjemenskoj plantaži poljskog jasena iskazalo statistički značajne razlike između svih istraživanih klonova uz također statistički značajnu unutarpopulacijsku varijabilnost, no te razlike nisu dobivene između istraživanih populacija (Jasenovac, Novska i Stara Gradiška). Sjeme poljskog jasena rasprostire se vodenim tokovima i poplavnom vodom na veće udaljenosti te taj seleksijski pritisak uvelike ide u prilog postojanju značajnih unutarpopulacijskih razlika u ispoljavanju svojstva početka listanja. Temunović (2013) utvrđuje da su populacije poljskog jasena u Hrvatskoj geografski jasno strukturirane, kao i to da se odlikuju visokom genetičkom raznolikošću i niskom diferencijacijom u kontinentalnoj regiji te signifikantno nižom genetičkom raznolikošću i povećanom divergencijom u mediterranskoj regiji. Visoki koeficijenti varijabilnosti u ovome istraživanju upućivali su i na visok stupanj unutarklonske varijabilnosti. Osim toga, koeficijenti varijabilnosti smanjivali su se sa starošću pokusa, što ukazuje na veću stabilnost i ujednačenost fenoloških karakteristika između rameta s povećanjem njihove starosti. Postojanje unutarpopulacijske varijabilnosti kod poljskog jasena postaje značajnije zbog pojave odumiranja jasena pojavom gljivične bolesti *Hymenoscyphus fraxineus* (T. Kowalski) Baral, Queloz & Hosoya (anamorf *Chalara fraxinea* T. Kowalski), koja uzrokuje štetu na jasenima u mnogim dijelovima Europe (Gross i sur. 2012). Istraživanja u skandinavskim i baltičkim zemljama utvrdila su da u klonskim plantažama postoje genotipovi koji su iskazivali manju osjetljivost uz prisutnost znatne fenotipske varijabilnosti (McKinney i sur. 2011; Pliura i sur. 2011; Kjaer i sur. 2012; Stener 2013). Fenološka opažanja kao što je npr. ranije odbacivanje lišća može biti i mehanizam pasivne rezistentnosti kod određenih genotipova, i to iz razloga što neinficirani i inficirani listovi mogu biti odbačeni prije nego što je *H. fraxineus* uspij prodrijeti u izbojak i stanice drva u okolini baze lista (McKinney i sur. 2012). Utvrđivanje postojanja ranih i kasnih genotipova u klonskoj sjemenskoj plantaži poljskog jasena s obzirom na početak listanja može biti od velikog značenja pri selekciji manje osjetljivih klonova na infekciju ovog patogena. U radu su klonovi podijeljeni na dvije ekotipske forme (rana i kasna), pri čemu ranoj formi pripada 29, a kasnoj 13 klonova. Pripadnost klonova ekotipskim formama nije pratilo njihovo geografsko porijeklo, čime je dodatno potvrđena značajna unutarpopulacijska varijabilnost poljskog jasena.

Osim toga, koeficijenti varijabilnosti smanjivali su se sa starošću pokusa, što ukazuje na veću stabilnost i ujednačenost fenoloških karakteristika između rameta s povećanjem njihove starosti. Unutarklonska varijabilnost pripisuje se razlikama u uzgojnem obliku rameta (cijepova) i njihovoj različitoj dobi, odnosno njihovim kvantitativnim svojstvima (promjerom, visinom, razvijenošću), a nastalom i pod utjecajem pomotehničkih mjera.

ZAKLJUČAK

CONCLUSION

Za fenološko svojstvo početka listanja u klonskoj sjemenskoj plantaži poljskog jasena utvrđena je statistički značajna razlika između svih istraživanih klonova, kao i za njihovu unutarpopulacijsku varijabilnost, no nisu utvrđene statistički značajne razlike između istraživanih populacija (Jasenovac, Novska i Stara Gradiška). Na osnovi fenoloških rezultata kroz sve tri istraživane godine, klonovi su podijeljeni na dvije ekotipske forme (rana i kasna) s obzirom na početak listanja, te je statistički potvrđena opravданost razdvajanja na dvije forme. Uz temperaturne zahtjeve kao najbitnijem pokretačkom čimbeniku u ispoljavanju fenološkog svojstva listanja, u radu je dokazana visoka povezanost kumulativnih vrijednosti oborina (od 1. prosinca do nastupanja faze L2) na početak listanja ($r=0,93$). Unutarklonska varijabilnost ispitana kroz prosječne vrijednosti koeficijenta varijabilnosti (CV %) za svojstvo listanja smanjivala se sa starošću pokusa i iznosila je prosječno 15,22 % u dobi od 2 + 8 god., 13,46 % u dobi 2 + 10 god. i 7,80 % kod 2 + 11 god., što ukazuje na veću stabilnost i ujednačenost fenoloških karakteristika između rameta s povećanjem njihove starosti.

ZAHVALA

ACKNOWLEDGMENTS

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

Zahvaljujemo se djelatnicima UŠP Nova Gradiška na svesrdnoj pomoći pri terenskim izmjerama.

LITERATURA

REFERENCES

- Anić, I., 2001: Uspijevanje i pomlađivanje sastojina poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) u Posavini. Doktorska disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Anić, I., 1999: Regeneration of narrow-leaved ash stands (*Fraxinus angustifolia* Vahl) in central Croatia. Glasnik za šumske pokuse, 34: 1-40.

- Ballian, D., B. Jukić, B. Balić, D. Kajba, G. von Wuehlisch, 2015: Fenološka varijabilnost obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) u međunarodnom pokusu provenijencija. Šumarski list, 11-12: 521-533.
- Basler, D., C. Körner, 2012: Photoperiod sensitivity of bud burst in 14 temperate forest tree species. Agric. For. Meteorol., 165: 73-81.
- Bogdan, S., D. Kajba, J. Franjić, M. Idžočić, Ž. Škvorc, I. Katičić, 2007: Genetic variation in quantitative traits within and among Croatian narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl) populations assessed in an open-pollinated progeny test. Period. Biol., 109: 1-11.
- Bogdan, S., 2006: Varijabilnost posavskih populacija poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) u testovima polusrodnika. Disertacija, Šumarski fakultet Zagreb.
- Caffarra, A., A. Donnelly, 2011: The ecological significance of phenology in four different tree species: effects of light and temperature on bud burst. Int. J. Biometeorol., 55: 711-721.
- Chuine, I., X. Morin, H. Bugmann, 2010: Warming, photoperiods, and tree phenology. Science, 329: 277-278.
- Estiarte, M., G. Puig, J. Penuelas, 2011: Large delay in flowering in continental versus coastal populations of a Mediterranean shrub, *Globularia alypum*. Int. J. Biometeorol., 55: 855-865.
- Franjić, J., K. Sever, S. Bogdan, Ž. Škvorc, D. Krstonošić, I. Alešković, 2011: Fenološka neujednačenost kao ograničavajući čimbenik uspješnoga opršavanja u klonskim sjemenskim plantažama hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.). Croat. J. For. Eng. (32)1: 141-156.
- Fraxigen, 2005: Ash Species in Europe: Biological Characteristics and Practical Guidelines for Sustainable Use. Oxford Forestry Institute, University of Oxford, United Kingdom
- Fu, Y.H., S. Piao, H. Zhao, S.J. Jeong, X. Wang, Y. Vitasse, P. Ciais, I.A. Janssens, 2014b: Unexpected role of winter precipitation in determining heat requirement for spring vegetation green-up at northern-middle and high latitudes. Glob. Chang. Biol., 12: 3743-3755.
- Fukarek, P., 1983: Poljski jasen. U: Potočić, Z. (ur.) Šumarska enciklopedija, Svezak II. Jugoslavenski leksikografski zavod „Miroslav Krleža“, Zagreb.
- Gross, A., P.L. Zaffarano, A. Duo, C.R. Grünig, 2012: Reproductive mode and life cycle of the ash dieback pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. Fungal Genet. Biol., 49: 977-986.
- Heide, O.M., 2003: High autumn temperature delays spring bud burst in boreal trees, counterbalancing the effect of climatic warming. Tree Physiol., 23: 931-936.
- Heide, O.M., 1993: Daylength and thermal time responses of budburst during dormancy release in some northern deciduous trees. Physiol. Plant., 88: 531-540.
- Hänninen, H., 1990: Modelling bud dormancy release in trees from cool and temperate regions. Acta For. Fenn., 231: 1-47.
- Ivanković, M., M. Popović, I. Katičić, G. von Wuehlisch, S. Bogdan, 2011: Kvantitativna genetska varijabilnost provenijencija obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) iz jugoistočne Europe. Sumar. list, 135(13): 25-37.
- Jelić, M., V. Vučetić, 2011: Utječe li promjena klime na početak cvjetanja jorgovana? Hrvatski meteorološki časopis, 46.
- Jochner, S., M. Alves-Eigenheer, A. Menzel, L.P.C. Morellato, 2013a: Using phenology to assess urban heat islands in tropical and temperate regions. Int. J. Climatol., 33: 3141-3151.
- Kajba, D., N. Pavičić, S. Bogdan, I. Katičić, 2008: Pomotechnical treatments in the broadleaf clonal seed orchard. Lindgren, D. (ur.) Seed Orchard Conference, Umeå, 26-28 September 2007, 95-103., Sweden
- Körner, C., D. Basler, 2010: Phenology under global warming. Science, 327: 1461-1462.
- Kjær, E.D., L.V. McKinney, L.R. Nielsen, L.N. Hansen, J.K. Hansen, 2012: Adaptive potential of ash (*Fraxinus excelsior*) populations against the novel emerging pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus*. Evol Appl., 5: 219-228.
- Kremer, A., O. Ronce, J.J. Robledo-Arnuncio, F. Guillaume, G. Bohrer, R. Nathan, J.R. Bridle, R. Gomulkiewicz, E.K. Klein, K. Ritland, 2012: Long-distance gene flow and adaptation of forest trees to rapid climate change. Ecol. Lett., 15(4): 378-392.
- Kramer, K., I. Leinonen, D. Loustau, 2000: The importance of phenology for the evaluation of impact of climate change on growth of boreal, temperate and Mediterranean forests ecosystems: an overview. Int. J. Biometeorol., 44: 67-75.
- Laube, J., T.H. Sparks, N. Estrella, J. Hofler, D.P. Ankerst, A. Menzel, 2014: Chilling outweighs photoperiod in preventing precocious spring development. Glob. Chang. Biol., 20: 170-182.
- Linkosalo, T., M.J. Lechowicz, 2006: Twilight far-red treatment advances leaf bud burst of silver birch (*Betula pendula*). Tree Physiol., 26: 1249-1256.
- McKinney, L.V., L.R. Nielsen, J.K. Hansen, E.D. Kjær, 2011: Presence of natural genetic resistance in *Fraxinus excelsior* (Oleaceae) to *Chalara fraxinea* (Ascomycota): an emerging infectious disease. Heredity, 106: 788-797.
- McKinney, L.V., I.M. Thomsen, E.D. Kjaer, L.R. Nielsen, 2012: Genetic resistance to *Hymenoscyphus pseudoalbidus* limits fungal growth and symptom occurrence in *Fraxinus excelsior*. Forest Pathology, 41 (1): 69-74.
- Menzel A., 2000: Trends in phenological phases in Europe between 1951 and 1996. Int. J. Biometeorol., 44(2): 76-81.
- Murray, M.B., M.G.R. Cannell, R.I. Smith, 1989: Date of budburst of fifteen tree species in Britain following climatic warming. J. Appl. Ecol., 26: 693-700.
- Peñuelas, J., C. Gordon, L. Llorens, T. Nielsen, A. Tietema, C. Beier, P. Bruna, B. Emmett, M. Estiarte, A. Gorissen, 2004: Non-intrusive field experiments show different plant responses to warming and drought among sites, seasons, and species in a north-south European gradient. Ecosystems, 7: 598-612.
- Peñuelas, J., I. Filella, P. Comas, 2002: Changed plant and animal life cycles from 1952 to 2000 in the Mediterranean region. Glob. Chang. Biol., 8: 531-544.
- Penzar, I., B. Penzar, 2000: Agrometeorologija, Školska knjiga, 228 str., Zagreb.
- Pliura, A., V. Lygis, Y. Suchockas, E. Bartevicius, 2011: Performance of twenty-four European excelsior populations in three Lithuanian progeny trials with a special emphasis on resistance to *Chalara fraxinea*. Baltic Forestry, 17: 17-33.
- Prpić B., P. Vratarić, Z. Seletković, 2005: Utjecaj snage rijeke na postanak i opstanak poplavnih šuma, Poplavne šume u Hrvatskoj, Akademija šumarskih znanosti, 168-177, Zagreb
- de Reaumur, R.A.F., 1735: Comparées avec celles qui ont été faites sous la ligne, à l'isle de France, à Alger et quelques unes de nos îles de l'Amérique., Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, France

- Shen, M., S. Piao, N. Cong, G. Zhang, I.A. Jassens, 2015: Precipitation impacts on vegetation spring phenology on the Tibetan Plateau. *Glob. Chang. Biol.*, 21(10): 3647–3656.
- Sogaard, G., O. Johnsen, J. Nilsen, O. Junntila, 2008: Climatic control of bud burst in young seedlings of nine provenances of Norway spruce. *Tree Physiol.*, 28: 311–320.
- Stener, L.G., 2013: Clonal differences in susceptibility to the die-back of *Fraxinus excelsior* L. In southern Sweden. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 28, 3: 205–216.
- Temunović, M., 2013: Utjecaj ekoloških čimbenika na genetičku varijabilnost poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl, Oleaceae), Disertacija, Prirodoslovno-matematički fakultet, Zagreb.

Summary

Narrow-leaved ash (*Fraxinus angustifolia* Vahl) is a hygrophilic and predominantly thermophilic tree species that favours deep, clayed and moist soils exposed to occasional seasonal flooding. The largest complexes of narrow-leaved ash (80 %) are located along the Sava river. In the context of global climate change, it is important to know the composition and structure of genetic variability, particularly in terms of adaptive potential such as growth, survival and leaf phenology. The goal of research was to analyze the beginning of the leaf unfolding phase (L2 phase), the duration of leaf development (L2 – L6) and the impact of atmospheric parameters on the beginning of leaf unfolding, as well as to determine intrapopulation and interpopulation variability and the existence of ecotypic forms in relation to the beginning of leaf unfolding. Phenological characteristics of leaf phenology of narrow-leaved ash were monitored in the clonal seed orchard of Nova Gradiška in the course of three years of research (2012, 2014 and 2015). Monitoring included 42 clones originating from three populations (Jasenovac, Novska and Stara Gradiška). Every clone was represented with four ramets each (in total 168 plants). Leaf development was divided into six phenophases (figure 2, table 1); the analysis focused exclusively on Phase L2 (beginning of leaf unfolding). The average number of days from January 1st to the beginning of leaf unfolding was 98 days in 2012, 93 days in 2014, and 103 days in 2015 (figure 3, table 2). The average number of days required for leaf development amounted to 27 days in 2012, 26 days in 2014 and 20 days during 2015. Based on phenological results throughout the three years of study, the clones were divided into two ecotypic forms (early and late) with regard to the beginning of flushing (figure 5, table 4). The justification of division into two forms was statistically confirmed (table 3). The average values of the number of days for early ecotypic forms ranged from 90 to 101 days, and for late forms from 99 to 107 days. Along with temperature requirements as the most crucial activating factor in the manifestation of leaf phenology, research also confirmed high correlation between cumulative values of precipitation quantity (from December 1st to the beginning of Phase L2) and the beginning of leaf unfolding in narrow-leaved ash ($r=0,93$). Statistically significant differences were found between all the studied clones, and so were for intrapopulation variability for the beginning of leaf unfolding; however, no statistically significant differences were found between the studied populations (table 3). Intraclonal values of the coefficient of variability (CV %) for the property of leaf unfolding decreased with the age of the experiment and on average amounted to 15.22 % at age 2 + 8 years, 13.46 % at age 2 + 10 years, and 7.8 % at age of 2 + 11 years, indicating higher stability and uniformity of phenological characteristics among the ramets as their age increased (figure 4). The affiliation of the clones to ecotypic forms did not coincide with their geographic origin, which additionally confirmed important intrapopulation variability of narrow-leaved ash.

KEY WORDS: narrow-leaved ash, leaf unfolding, precipitation, intrapopulation and interpopulation variability, intraclonal variability, early and late ecotypic forms

GENETSKA STRUKTURA POPULACIJA HRASTA KITNJAKA (*QUERCUS PETRAEA* (MATT.) LIEBLEIN) U BOSNI I HERCEGOVINI NA TEMELJU ANALIZE IZOENZIMSKIH BILJEGA

GENETIC STRUCTURE OF SESSILE OAK (*Quercus petraea*
(Matt.) Lieblein) IN BOSNIA AND HERZEGOVINA BASED ON
THE ISOENZYME ANALYSIS

Dalibor BALLIAN*,¹

Sažetak

Hrast kitnjak [*Quercus petraea* (Matt.) Lieblein] jedna je od najvažnijih vrsta šumskog drveća u Bosni i Hercegovini, iako je sadašnja struktura šuma hrasta kitnjaka vrlo slaba. Razlog tomu treba tražiti u jakom povijesnom utjecaju čovjeka na tu vrstu, brojne neplanske i nestručne sječe i slabo razvijen sustav gospodarenja ovom vrijednom vrstom. U uvjetima Bosne i Hercegovine kitnjak se nalazi na 333 000 ha, u malim čistim i većinom mješovitim sastojinama s grabom i ponekad bukvom.

Kroz ovo istraživanje želimo odgovoriti na sljedeća pitanja: kakva je genetska struktura odabranih populacija hrasta kitnjaka u Bosni i Hercegovini, te kakvo je značenje poznavanja genetičke strukture u procesima obnove? Analizirali smo 17 prirodnih populacija hrasta kitnjaka uz uporabu 11 enzimskih sustava s 14 genskih lokusa i registrirali 82 alela. Registriran je velik polimorfizam, a samo je kod genskog lokusa sorbitol registriran potpuni monomorfizam, dok je kod genskog lokusa Pgi – A dobiven polimorfizam samo u jednoj populaciji.

Prosječan broj alela za istraživane populacije kretao se od 1,7143 do 3,1429, a efektivni broj od 1.1089 do 1.2585. Stvarna i teorijska heterozigotnost najniža je bila u populaciji Gračanica s 0,0947, dok je najveća bila u populaciji Bugojno s 0,1869. Fiksacijski indeks u svim populacijama je bio negativan, što ukazuje na dobru stabilnost istraživanih populacija te da su slabi ili izostaju procesi inbridingu u populacijama. Najveće genetske udaljenosti u odnosu na ostale pokazala je populacija Tešanj.

Rezultati diferencijacije pokazuju male vrijednosti, što ukazuje na kratko vrijeme od njihovog razdvajanja te prisutnost toka gena i malog gubitka prilagodbenog potencijala.

Dobiveni rezultati omogućuju preporuku potrebnih mjera za očuvanje genetskih izvora metodama *in situ* i *ex situ* te obnovu i uporabu reproduksijskog materijala hrasta kitnjaka u Bosni i Hercegovini.

KLJUČNE RIJEČI: Hrast kitnjak, *Quercus petraea* (Matt.) Lieblein., populacija, genetska varijabilnost

* Šumarski Fakultet Univerziteta u Sarajevu, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina, ballandalibor9@gmail.com

¹ Gozdarski Inštitut Slovenije, Vecna pot 2, SI – 1000 Ljubljana, Slovenia

1. UVOD

INTRODUCTION

U strukturi bosanskohercegovačkih listopadnih šuma, hrast kitnjak [*Quercus petraea* (Matt.) Lieblein], nakon bukve, predstavlja najznačajniju listopadnu vrstu s gospodarskog i ekološkog gledišta. Prema prvoj inventuri šuma (Matić i dr. 1971) u Bosni i Hercegovini hrast kitnjak pridolazi na 333 000 ha ili u oko 15 % svih šuma. Struktura tih šuma ukazuje da imamo 115 000 ha visokih i 218 000 ha niskih šuma (Pintarić 1997). Iz površine niskih degradiranih šuma može se zaključiti da je hrast kitnjak nekada, a i sada u Bosni i Hercegovini, bio i je ekonomski vrlo važna vrsta za proizvodno šumarstvo. Kao što je bio slučaj i s hrastom lužnjakom, tako je i proces iskorištanja i degradacije šuma hrasta kitnjaka kao posljedica povijesnog utjecaja čovjeka bio prilično dug, posebice u zadnjih 160 godina (Begović 1960 1978; Memišević 2008; Ballian i dr. 2010). Uz povijesno značenje i vrlo velikih neiskorištenih površina na koje bi se mogao ponovo unijeti (Pintarić 2002), proizvodnja šumskog sadnog materijala hrasta kitnjaka u rasadnicima Bosne i Hercegovine je vrlo mala (Ballian 2000.).

U ekološkom pogledu kitnjak je vrsta koja raste između 150 i 1000 m nadmorske visine. Manje je rasprostranjen od hrasta lužnjaka, jer mu je istočna granica na Karpatima (Ducoussou i Bordacs 2004.). Raste na vapnenačko – dolomitnim geološkim podlogama te serpentinsko – peridotitnim, kako na dubokim, tako i na ekstremno plitkim zemljistima gdje gradi čitav niz fitocenoza (Stefanović 1977), vrlo često rijetkih i vrlo specifičnih, ako su na plitkim i toplim staništima. Najviše je rasprostranjen u brdskom dijelu Bosanske Posavine, na planinama Motajici, Prosari i Majevici, gdje danas nalazimo najkvalitetnije šume kitnjaka. Ima ga i u unutrašnjosti, posebice u rubnim dijelovima riječnih dolina, gdje ga nalazimo disjunktno rasprostranjeno, često miješanog s hrastom lužnjakom. Također ima i disjunktno rasprostiranje u ofiolitskoj zoni, gdje na peridotitima i serpentinitima gradi specifične šumske zajednice, s vrlo lošom kvalitetom drva, a raste na najekstremnijim staništima (Stefanović 1977.; Stefanović i dr. 1983.). Ta raznolikost staništa kod hrasta kitnjaka dovela je do toga da se izdiferencira u više nižih sistematskih kategorija, od kojih su poznati: *Quercus dalechampii* Ten. – Dalešampijev kitnjak (Balkanski kitnjak) koji se javlja na termofilnim staništima i *Quercus polycarpa* Schur – Transilvanijski kitnjak (Jovanović 2000.). To su primjeri koji se vrlo često u literaturi pogrešno deklariraju statusom vrste (Gömöry i Schmidtova 2007.).

U uvjetima Bosne i Hercegovine šume hrasta kitnjaka često nalazimo u dodiru sa šumama hrasta lužnjaka. Tu oni zajedno grade čitave hibridne rojeve vrlo složene morfološke strukture svojstava s brojnim povratnim križancima,

jer hibridne individue nisu sterilne niti inferiore u odnosu na roditelje (Rieseberg i dr. 1999.). Upravo ti procesi, kako navodi Krstinić (1996.), između hrasta lužnjaka ponajprije i hrasta kitnjaka uvjetuju vrlo izraženu unutarpopulacijsku i međupopulacijsku varijabilnost. Također i prema Trinajstiću (1988.) to dovodi do velike polimorfnosti i varijabilnosti između individua, a potencirana je introgresivnom hibridizacijom do koje dolazi zbog nepotpune reproducijske izolacije među srodnim vrstama roda *Quercus* L. Upravo zahvaljujući takvoj situaciji u Bosni i Hercegovini, gdje hrast kitnjak raste s hrastom lužnjakom, dolazi do njihove međusobne hibridizacije i do pojave hibridnih rojeva, što stvara teškoće pri determinaciji i razlikovanju tih vrsta te lagalom nestajanju slabije vrste kako navodi Rieseberg i dr. (1999.), a u našem slučaju hrasta kitnjaka koji nema ekološku plastičnost kao hrast lužnjak. Iako su već mnoge stvari vezane za hibridizaciju bijelih hrastova (skupine *sensu lato*) poznate, upravo hibridni rojevi kitnjaka i drugih vrsta dovode do konfuzije te kitnjak smatraju samo ekotipom ili podvrstom lužnjaka (Kleinschmit i dr. 1995.; Steinhoff 1997.). Rješavanjem tog problema bavilo se više autora (Müller – Starck i Ziehe 1991.; Zanetto i dr. 1994.), a tijekom svojih istraživanja otkrili su specifične alele za svaku od vrsta, kao i učestalosti pojavljivanja nekih od specifičnih alela.

Do sada nije bilo sveobuhvatne genetske analize hrasta kitnjaka u Bosni i Hercegovini. Djelomično je obrađena njegova struktura uz pomoć cpDNA analize, ali u okviru kompleksa bijelih hrastova (Slade i dr. 2008.), uporabom AFLP tehnike. Tada je određena haplotipska pripadnost 16 populacija hrasta kitnjaka, te kod njega registrirano sedam različitih haplotipova (2, 4, 5, 6, 7, 17, 31). Detaljnijom analizom tih podataka bavio se Ballian i dr. (2006.) te su pokušali prikazati praktičnu, odnosno uporabnu vrijednost tih vrlo vrijednih rezultata. Također su obavili jedno manje istraživanje baveći se analizom izoenzima obrađene sjemenske sastojine hrasta kitnjaka u Federaciji Bosne i Hercegovine, a kako je u pitanju samo pet populacija, i uz jako dobre varijabilnosti koja je registrirana, zbog malog uzorka rezultati nisu reprezentativni za Bosnu i Hercegovinu (Ballian i Bognić 2012.).

Kada su u pitanju europska istraživanja, ne postoji mnogo rezultata koji ukazuju na izoenzimsku varijabilnost kitnjaka (Gömöry i dr. 2001.; Gömöry i Schmidtova 2007.) jer su istraživanja bila usmjerena na hrast lužnjak koji je mnogo vrijedniji i interesantniji. Ipak, kitnjak je uključen u brojna filogenetska istraživanja hrastova na razini DNK (Ferris i dr. 1993., 1995., 1998.; Bordács i dr. 2002.; Petit i dr. 2002. a, b; Fineschi i dr. 2002.), pri čemu je raščlanjena varijabilnost hrastova povezana s njegovom seobom poslije ledenog doba, o čemu postoje istraživanja na temelju analiza fosilnoga peluda (Huntley i Birks 1983.) te na temelju mikrosatelitskih analiza (Steinkellner i dr. 1997.).

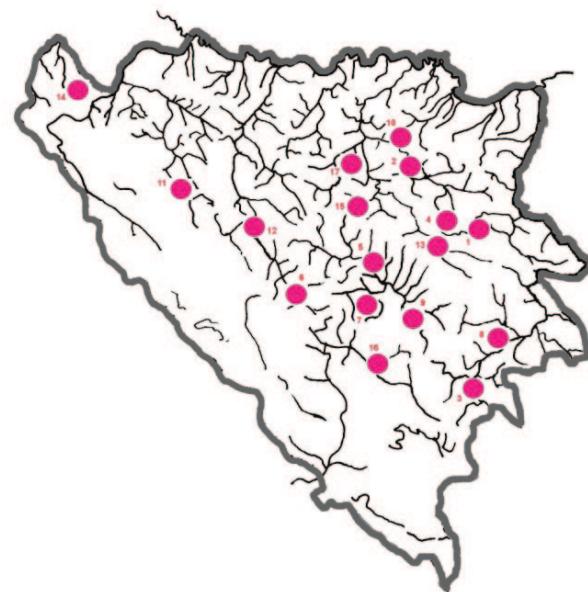
Cilj ovoga rada je upotpuniti poznavanje genetske strukture hrasta kitnjaka u Bosni i Hercegovini na temelju izoenzimskih analiza.

2. MATERIJAL I METODA RADA

MATERIALS AND METHODS OF THE STUDY

Za istraživanje genetske strukture hrasta kitnjaka u Bosni i Hercegovini uporabljen je materijal iz 16 prirodnih populacija koje su izdvojene na temelju svojih fenotipskih svojstava (tablica 1., slika 1.). Materijal za analizu je sakupljen u periodu zimskog mirovanja, a za analizu su uporabljeni lisni pupovi koji su ujedno poslužili i za identifikaciju vrste. Prilikom sabiranja materijala selekciju individua hrasta kitnjaka načinio sam na temelju strukture kore, oblika pupova, ostatka listova na stablu i oko stabla, te kupula i plodova oko stabla. Ovome sam pristupio vrlo suptilno, jer su veliki problem predstavljali hibridni rojevi koji su česti u Bosni i Hercegovini. Tako je za analizu populacija skupljen materijal s 50 stabala ravnomjerno raspoređenih u istraživanim populacijama, ali mnoge analize nisu uspjele, dok je uspjeh analize prikazan u tablici 1.

Macerat iz kojeg su kasnije izdvojeni enzimi napravljen je uz pomoć Tris – HCl buffera uz pH 7,5 (Longauer 1996.). Traštasti filter papirici natopljeni maceratom postavljeni su u komore i razdvojeni na škrobnom gelu primjenom elektro-



Slika 1. Zemljopisni raspored istraživanih sastojina: 1.Starić, 2.Živinice, 3. Foča, 4.Kladanj, 5.Kakanj, 6.Bugojno, 7.Kresevo, 8. Goražde, 9.Sarajevo, 10.Gračanica, 11.Ključ, 12.Jajce, 13.Olovo, 14.Cazin, 15Žepče, 16.Konjic, 17.Tešanj

Picture 1. Distribution schedule od researched samples: 1.Starić, 2. Živinice, 3. Foča, 4.Kladanj, 5.Kakanj, 6.Bugojno, 7.Kresevo, 8. Goražde, 9.Sarajevo, 10.Gračanica, 11.Ključ, 12.Jajce, 13.Olovo, 14.Cazin, 15Žepče, 16.Konjic, 17.Tešanj

Tablica 1. Osnovni podaci o analiziranim populacijama

Table 1. Main data about the analysed population

Br. No.	Populacija Population	Zemljopisna širina Latitude	Zemljopisna dužina Longitude	Nadmorska visina Altitude	Broj uspješnih analiza Number of successful analysis
1	Starić	44°14'06"	18°45'31"	537	47
2	Živinice	44°25'09"	18°36'01"	359	47
3	Foča	43°27'31"	18°44'38"	441	50
4	Kladanj	44°14'12"	18°34'54"	796	50
5	Kakanj	44°04'12"	18°11'24"	589	46
6	Bugojno	44°01'09"	17°28'36"	649	46
7	Kresevo	43°51'12"	18°02'01"	781	46
8	Goražde	43°38'43"	18°56'27"	877	46
9	Sarajevo	43°51'54"	18°22'21"	591	35
10	Gračanica	44°43'07"	18°18'55"	333	34
11	Ključ	44°31'42"	16°45'50"	302	28
12	Jajce	44°18'29"	17°15'06"	540	46
13	Olovo*	44°09'06"	18°32'53"	611	41
14	Cazin*	45°02'41"	16°10'23"	321	50
15	Žepče*	44°23'23"	17°59'22"	354	50
16	Konjic*	43°35'42"	18°02'42"	552	48
17	Tešanj*	44°34'37"	17°59'29"	373	47

*sjemenske sastojine (Ballian i Bogunić 2012)

foreze, uz uporabu 3 buffera sustava za razdvajanje enzimskih sustava (Li – borat / tris – citrat pH 8,1; Na – borat pH 8,0 / tris – citrat pH 8,7; tris – citrat / tris – histidin pH 7,0). Analizom je obuhvaćeno 11 enzimskih sustava s 14 genskim lokusa, a uspješno je vizualizirano 82 alela (tablica 2.).

Određenje vizualiziranih alela dobilo se mjerenjem na gelu, a prema ključu datom u tablici 3. Analiza frekvencija genotipova i genetskih udaljenosti obavljena je u standardnom

Tablica 2. Enzimski sustavi, E.C. referentni broj, broj genskog lokusa, broj alela

Table 2. Enzyme systems, E. C. code, Gene loci, number of alleles

Enzimski sustavi Enzyme system	E.C. broj E. C. Code	Genski lokusi Gene loci	Broj alela Number of alleles
Fluorescent α -esterase	3.1.1.1	Fest	8
Glutamate dehydrogenase	1.4.3.11	Gdh-A	7
Glutamate-oxalacetat trans-aminase	2.6.1.1	Got-B	7
Isocitrate dehydrogenase	1.1.1.42	Idh-B	7
Malate dehydrogenase	1.1.1.37	Mdh-A, -B, -C	5, 6, 3
Menadione reduktase	1.6.99.2	Mnr-A	13
6-phosphoglucomate dehydrogenase	1.1.1.44	6pgdh-B	4
Phosphoglucose isomerase	5.3.1.9	Pgi-A, -B	2, 10
Phosphoglucomutase	5.4.2.2	Pgm-A	5
Glucosedehidrogenaze	1.1.1.47	Gludh-A	4
Sorbitol		Sod-A	1
Ukupno – Total	11	14	82

Tablica 3. Ključ za alelne pozicije hrasta kitnjaka na zimogramu tijekom vizualizacije

Table 3. Key for the allel positions of Sessile Oak on zimogram during the visualisation

aleli	Genski lokusi Gene loci													
	Fest A	Gdh A	Got B	Idh B	Mdh A	Mdh B	Mdh C	Mnr A	6pgdh B	Pgi A	Pgi B	Pgm A	Gludh A	Sod A
A	130	204	140	140	129	127	123	143	118	100	159	115	133m	100
B	120	170	122b	130	100	120	100	136	100	81	153k	100	117	
C	115	152	116	123c	90	113	80	127f	81		140	83	100	
D	109	129	100	117d	80	100		100	53		132	66	83	
E	100	100	90	100	71	90		88			128h	15		
F	90	85	85	85e		80		76			118i			
G	81a		80	60				71			109j			
H	77							65g			100			
I	70							58			72			
J								54			45			
K								46						
L								36						
M								21						

Fest A G: a81=85+84+81+80, GotB B: b122=122+120, Idh C: c123=123+120, Idh D: d117=117+114, Idh F: e85=90+85, Mnr C: f127=127+125, Mnr H: g65=65+62, PgiB E: h128=130+128, PgiB F: i118=122+118, PgiB G: j109=110+109+106, PgiB G: k153=153+150, Gludh A: m133=133+130

računalnom programu BIOSYS – 1 (Swofford i Selander 1981).

Izračunati su sljedeći parametri:

1. alelne i genotipske frekvencije
2. očekivana srednja heterozigotnost (H_e) i dobivena srednja heterozigotnost (H_o)
3. ukupni broj alela, broj alela po lokusu, proporcija polimorfnih lokusa, koeficijent inbridinge (Fis)
4. genetska udaljenosti (Nei 1972; 1978)

3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA

RESULTS AND DISCUSSION

Od ukupno 11 analiziranih enzimskih sustava, s 14 genskih lokusa, ukupno je vizualizirano 82 alela kod hrasta kitnjaka podrijetlom iz prirodnih populacija Bosne i Hercegovine. Uz analizu enzimskih sustava, kao ključni parametri genetskog diverziteta za analizu su uporabljeni prosječan i efektivni broj alela te promatrana i očekivana heterozigotnost (tablica 4.). Od analiziranih enzimskih sustava sorbitol pokazao se monomorfnim u svim istraživanim populacijama. Za sorbitolom slijedi genski lokus Pgi – A kod kojega je registriran manji polimorfizam u samo jednoj populaciji (Foča), što bi mogla biti karakteristika populacija koje se nalaze istočnije od ove, jer u središnjoj Europi nije registriran. Inače, postoji velika vjerojatnost da ti aleli podrijetlom iz južnog glacijalnog pribježišta nisu bili u mogućnosti rasprostirati se prema zapadu, te je u svim ostalim populacijama koje su zapadno registriran monomorfizam. Isto je registrirano i kod obične jele kod više alela (Ballian i dr. 2012.). Također, i genski lokus Mdh – C pokazuje monomorfizam u 14 populacija, a genski lokus Mdh – B i 6pgdh

– B u 13 populacija, što su za lokus Mdh – A i Mdh – D dobili Gömöry i Schmidtova (2007.). Samo tri genska lokusa, Fest – A, Pgi – B i Gludh – A pokazuju prisutnost polimorfizma u svim istraživanim populacijama, a uz to genski lokus Fest – A pokazuje jako malu diferenciranost između populacija s vrijednošću Fst 0,0119 (tablica 5.). Populacija Gračanica pokazuje najviše monomorfizma te od 14 genskih lokusa samo je sedam polimorfno. Također je interesantna populacija Tešanj u kojoj je registriran monomorfizam za genski lokus Gludh -A. U istraživanju slovačkih i bugarskih populacija hrasta kitnjaka genski lokusi Sod – A, Mdh – B, Mdh – C, 6pgdh – B, Pgi – A pokazuju monomorfizam (Gömöry i dr. 2001.). Kod drugih istraživanih genskih lokusa registriran je polimorfizam, a to su sljedeći genski lokusi: Fest – A, Gdh – A, Got – B, Idh – B, Mdh – A, Mnr – A, Pgi – B, Pgm – A, Gludh – A, što je u svom istraživanju registrirali Gömöry i dr.(2001.). Također najveću vrijednost diferencijacije pokazuje genski lokus Mdh – A s veličinom Fst 0,0649 te genski lokus 6 – pgdh – B sa Fst 0,0517 (tablica 5.).

Najmanji broj alela po lokusu je registriran kod populacija Gračanica zbog velikog monomorfizma (tablica 4.), što nije bilo za očekivati s obzirom na velike kompleksne hrasta kitnjaka u tom dijelu Bosne i Hercegovine. Kada je u pitanju najveći broj alela, on je registriran u populaciji Jajce (tablica 4.), što je također iznenadnje s obzirom na stanje šuma hrasta kitnjaka koje imamo na području Jajca. No, rezultati ranijih istraživanja u srednjem toku rijeke Vrbas, nešto sjevernije od Jajca (populacija Bočac), analizom subhaplotipov na temelju cpDNA (Ballian i dr. 2006) ukazuju na ovakav rezultat. Interesantna je visoka vrijednost broja alela i u populaciji Foča, što nas ne bi trebalo iznenaditi s obzirom na velik haplotipski diverzitet kitnjaka u tom području (Ballian

Tablica 4. Svojstva genetičke raznolikosti u istraživanim populacijama
Table 4. Characteristics of genetic diversity in the investigated population

Populacija Population	Prosječan broj alela Average number of alleles (Na)	Efektivni broj alela Effective number of alleles (Ne)	Promatrana heterozigotnost Observed heterozygosity (Ho)	Očekivana heterozigotnost Expected heterozygosity (He)
Starić	2,3571	1,1678	0,1113	0,1061
Živinice	2,3571	1,1745	0,1136	0,1123
Foča	3,0714	1,1547	0,1247	0,1159
Kladanj	2,7143	1,1835	0,1359	0,1291
Kakanj	2,9286	1,2456	0,1628	0,1494
Bugojno	2,7857	1,2585	0,1869	0,1641
Kreševо	2,9286	1,2449	0,1724	0,1499
Goražde	2,0000	1,1355	0,1102	0,1034
Sarajevo	2,2143	1,1396	0,1122	0,1069
Gračanica	1,7143	1,1089	0,0947	0,0835
Ključ	2,4286	1,1522	1,1228	0,1125
Jajce	3,1429	1,1908	0,1441	0,1345
Olovo	2,3571	1,2020	0,1438	0,1340
Cazin*	2,3571	1,1967	0,1310	0,1243
Žepče*	2,4286	1,1523	0,1200	0,1056
Konjic*	2,5714	1,1726	0,1384	0,1250
Tešanj*	2,4286	1,1616	0,1279	0,1221
Srednja veličina	5,8571	1,1757	0,1332	0,1256

*Ballian i Bogunić (2012)

i dr. 2006.), kao i ukupni haplotipski i subhaplotipski diverzitet bijelih hrastova na tom području, a koji navode Slade i dr. (2008.).

Kada je u pitanju efektivni broj alela, u populaciji Gračanica je najmanja veličina, što je i za očekivati s obzirom na već ranije navedeni monomorfizam. Najveći efektivni broj alela ima populacija Bugojno, a što je iznenađujuće s obzirom da je u pitanju mala i devastirana populacija hrasta kitnjaka, ali je u dobroj korelaciji s visokom heterozigotnošću koja je registrirana u toj populaciji.

Najveću srednju promatranih heterozigotnosti imamo u populaciji Bugojno, iako pripada skupini relativno izoliranih, odnosno malih i rubnih populacija, a koja iznosi 0,1869 (tablica 4.). Najmanju heterozigotnost pokazuje populacija Gračanica, što se i očekivalo nakon provedene alelnih analiza. Na isti način se ponašaju i očekivane heterozigotnosti koje su znatno manje te to ima izravan utjecaj na vrijednost fiksacijskog indeksa, koji je zbog toga negativan. Kako je veličina teoretske heterozigotnosti kod svih istraživanih populacija manja od stvarne, to ukazuje na pojavu negativnih veličina fiksacijskog koeficijenta, odnosno na odsutnost inbridingu u istraživanim populacijama hrasta kitnjaka (tablica 4.), a prosječni fiksacijski indeks za sve istraživane populacije je također negativan i iznosi -0,0972.

Ako, pak, analiziramo fiksacijski indeks za istraživane genetske lokuse, tada imamo kod genskoga lokusa Gludh – A pozitivu vrijednost od 0,0331, iako taj genski lokus pokazuje veliku polimorfnost u svim istraživanjima populacijama. Ipak, genski lokus Gludh – A se u nekim istraživanjima pokazao vrlo nepredvidiv, jer je pokazivao nejasnu zimogramsku sliku te je u nekim statističkim analizama isključivan, a u drugim uključivan, o čemu izvještava Gömöry i dr. (2001.). U našem slučaju nije isključen iz statističke analize te je to jedini genski lokus koji ima pozitivnu veličinu fiksacijskog indeksa (tablica 5.). S obzirom na vrijednosti fiksacijskog indeksa, s populacijama hrasta kitnjaka može se slobodnije gospodariti bez bojazni da će izgubiti svoj genetski diverzitet (Ballian 2005.; Ballian 2015.).

Ako se pozornost u analizi usmjeri samo ka genetskim kriterijima, za praktičare je najbolje da svaka populacija posjeduje što je moguće više genetskih varijanti (veliku brojnost svih genotipskih kombinacija), bilo da su izgrađeni od rijetkih alela, bilo onih s visokom učestalošću koji daju visok stupanj heterozigotnosti. U tom slučaju se može očekivati s velikom sigurnošću u populacijama i veliki genetski potencijal za prilagodbu (Ballian 2002.), a Larsen (1986.: a i b) to vrlo dobro povezuje s visokom otpornošću vrste prema propadanju. Kada je genetska raznolikost u pitanju, posebno su važne populacije koje se mogu smatrati predstavnicima postojećega gene poola (sve istraživane populacije su prirodne) te populacije koje imaju veliku raznolikost u gene poolu, odnosno nisu izgubile mnogo od svog prilagodbenog potencijala na specifične ekološke uvjete. To ovde možemo vidjeti iz rezultata promatrane heterozigotnosti (tablica 4.), a što je registrirano u 16 od 17 istraživanih populacija, jer je populacija Gračanica izuzetak.

Kada je u pitanju ukupna diferenciranost populacija hrasta kitnjaka, dobiveni rezultat pokazuje srednju vrijednost diferenciranosti za 14 genskih lokusa, s veličinom Fst 0,0311 (Tablica 5.). To je manja veličina nego što su dobili Gömöry i Schmidtova (2007.) kada je u pitanju diferencijacija između kitnjaka i lužnjaka, a veća kada je u pitanju diferencijacija između kitnjaka i hrasta medunca slovačkih populacija. Ovo ukazuje da kod nas, i uz dobivene veličine, nije završen proces diferencijacije između istraživanih populacija.

Provedena analiza genetskih odstupanja prema Neiu (1972.) pokazala je prilično niske vrijednosti, a razlog tomu je vjerojatno zemljopisna bliskost istraživanih populacija (tablica 6.). Kada je u pitanju genetska sličnost, najmanju udaljenost pokazuju populacije Jajce i Ključ. Kako su to relativno bliske populacije i kako vjerojatno i dalje postoji tok gena, ili je kasno prekinut te nije došlo do značajnijeg diferenciranja između njih, dobivena je jako mala vrijednost (tablica 6.). S druge strane, dobivena je mala vrijednost genetskog odstupanja između populacija Ključ i Gračanica, s obzirom na njihovu zemljopisnu udaljenost i izoliranost te samu genetsku strukturu populacije Grača-

Tablica 5. Fiksacijski indeks prema genskim lokusima i diferencijacija između istraživanih populacija prema Nei (1987)**Table 5.** Fixational index based on the genetic locus and the differentiation between the studied populations based on Nei (1987)

Genski lokus Gene loci	Veličina uzorka Sample size	Fiksacijski indeks Fixation index (Fis)	Diferencijacija između istraživanih populacija The differentiation between the populations (Fst)
Fest A	1514	-0,0190	0,0119
Gdh A	1422	-0,2597	0,0496
Got B	1514	-0,0707	0,0181
Idh B	1510	-0,1104	0,0254
Mdh A	1516	-0,0867	0,0649
Mdh B	1516	-0,0247	0,0208
Mdh C	1516	-0,0111	0,0100
Mnr A	1512	-0,1015	0,0228
6pgdh B	1516	-0,0609	0,0517
Pgi A	1516	-0,0204	0,0188
Pgi B	1516	-0,0852	0,0307
Pgm A	1516	-0,0410	0,0319
Gludh A	1492	0,0331	0,0231
Sod A	1516	****	0,0000
Sredina/ Average	1507	-0,0972	0,0311

nica. Od ostalih populacija najbliže su populacije Foča i Kladanj te Kreševu i Olovu, odnosno Kreševu i Bugojno (tablica 6.). Prvu kombinaciju je vrlo teško objasniti, a vjerojatno je to povijesni utjecaj čovjeka koji je sjećama i krenjima šuma utjecao na strukturu šuma hrasta kitnjaka. Kada je u pitanju kombinacija Kreševu i Bugojno, s obzirom da njih dijeli samo planina Vranica, vjerojatno nije

prošlo dugo razdoblje od prekida genskoga toka između njih, te još nije završen proces diferenciranja.

Tu još treba spomenuti bliskost populacija Kladanj i Živinice koje su relativno bliske, dijeli ih planina Konjuk, a i jedna i druga rastu na peridotitsko-serpentinskoj podlozi, s plitkim, hranjivim, siromašnim i suhim tlom, ali se još nisu u potpunosti izdiferencirale i krenule s genetskim razvojem u različitim smjerovima. S druge strane, imamo populacije Starić i Kladanj koje su također zemljopisno bliske, ali u različitim ekološkim uvjetima i nisu se značajno izdiferencirale.

Populacija Tešanj, za razliku od drugih populacija, pokazuje velika odstupanja u odnosu na sve analizirane populacije (tablica 6.), a posebno prema populaciji Kakanj. Kako obje populacije pripadaju slivu rijeke Bosne, vjerojatno razloge za to odstupanje trebamo tražiti u povijesnom utjecaju čovjeka, posebice na populaciju Tešanj, gdje su prije 150 godina izvršene velike sječe hrastova (Begović 1960.; 1978.; Memišević 2008.).

Razloge za ovakve rezultate treba tražiti u malom području istraživanja, ali i u specifičnoj situaciji naših populacija hrasta kitnjaka te inače hrastova iz grupe *sensu lato*, jer su sadašnje populacije imale glacijalna pribježišta u neposrednoj blizini, na jugu Balkanskog poluotoka te sekundarna na Jadranskoj obali, prema Petiti i dr. (2002.:a) u srednjoj Dalmaciji, a prema Slade i dr. (2008.) u južnoj Dalmaciji. To je ostavilo neizbrisiv trag na današnju genetsku strukturu svih populacija hrastova u Bosni i Hercegovini, ali i drugim šumskim vrstama.

Ipak, kada je u pitanju hrast kitnjak. uporabljeni genetski parametri ukazuju na suptilne i jasne razlike između istra-

Tablica 6. Nejov genetski identitet (iznad dijagonale) i genetska odstupanja (ispod dijagonale) (Nei 1972)**Table 6.** Nei's genetic identity (below diagonal) and genetic distance (above diagonal) (Nei 1972)

Populacija Population	Živinice	Olovu	Starić	Kakanj	Bugojno	Kreševu	Kladanj	Foča	Cazin	Sarajevo	Žepče	Konjic	Gračanica	Ključ	Jajce	Tešanj	Goražde
Živinice	****	0,0013	0,0015	0,0044	0,0022	0,0016	0,0012	0,0024	0,0015	0,0025	0,0027	0,0019	0,0031	0,0025	0,0015	0,0084	0,0026
Olovu	0,9987	****	0,0020	0,0022	0,0012	0,0011	0,0021	0,0023	0,0017	0,0034	0,0023	0,0027	0,0044	0,0030	0,0024	0,0085	0,0044
Starić	0,9985	0,9981	****	0,0026	0,0036	0,0032	0,0023	0,0042	0,0030	0,0044	0,0057	0,0034	0,0032	0,0035	0,0030	0,0113	0,0045
Kakanj	0,9956	0,9978	0,9974	****	0,0049	0,0044	0,0045	0,0054	0,0034	0,0082	0,0064	0,0063	0,0070	0,0065	0,0050	0,0169	0,0098
Bugojno	0,9978	0,9988	0,9964	0,9951	****	0,0011	0,0024	0,0026	0,0025	0,0056	0,0028	0,0038	0,0058	0,0037	0,0024	0,0094	0,0051
Kreševu	0,9984	0,9989	0,9968	0,9956	0,9989	****	0,0029	0,0033	0,0005	0,0051	0,0020	0,0044	0,0055	0,0030	0,0018	0,0103	0,0061
Kladanj	0,9988	0,9979	0,9977	0,9955	0,9976	0,9971	****	0,0009	0,0031	0,0028	0,0027	0,0012	0,0027	0,0028	0,0015	0,0080	0,0025
Foča	0,9976	0,9977	0,9958	0,9946	0,9974	0,9967	0,9991	****	0,0034	0,0033	0,0009	0,0023	0,0031	0,0026	0,0018	0,0070	0,0032
Cazin	0,9985	0,9983	0,9970	0,9966	0,9975	0,9995	0,9969	0,9966	****	0,0052	0,0023	0,0034	0,0043	0,0027	0,0012	0,0102	0,0061
Sarajevo	0,9975	0,9966	0,9956	0,9918	0,9944	0,9949	0,9972	0,9967	0,9949	****	0,0048	0,0015	0,0036	0,0020	0,0030	0,0040	0,0008
Žepče	0,9973	0,9977	0,9943	0,9936	0,9973	0,9980	0,9973	0,9991	0,9977	0,9953	****	0,0032	0,0051	0,0035	0,0022	0,0085	0,0045
Konjic	0,9981	0,9973	0,9966	0,9938	0,9962	0,9956	0,9988	0,9977	0,9966	0,9985	0,9968	****	0,0029	0,0025	0,0024	0,0060	0,0014
Gračanica	0,9969	0,9956	0,9968	0,9930	0,9942	0,9945	0,9973	0,9969	0,9957	0,9964	0,9949	0,9971	****	0,0008	0,0019	0,0063	0,0037
Ključ	0,9975	0,9970	0,9965	0,9935	0,9963	0,9970	0,9972	0,9974	0,9973	0,9980	0,9965	0,9975	0,9992	****	0,0006	0,0044	0,0030
Jajce	0,9985	0,9976	0,9970	0,9950	0,9976	0,9982	0,9985	0,9982	0,9988	0,9970	0,9978	0,9976	0,9981	0,9994	****	0,0059	0,0033
Tešanj	0,9916	0,9916	0,9888	0,9832	0,9907	0,9898	0,9920	0,9931	0,9898	0,9961	0,9915	0,9940	0,9937	0,9956	0,9941	****	0,0040
Goražde	0,9974	0,9956	0,9955	0,9902	0,9949	0,9939	0,9975	0,9968	0,9940	0,9992	0,9955	0,9986	0,9963	0,9970	0,9967	0,9960	****

živanih populacija te prisutnu diferenciranost koja je pričinjena niska, ali jasna s obzirom na istraživanje s jednog manjeg prostora kakav je Bosna i Hercegovina. Poznato je od ranije da na takve razlike, osim prirodne selekcije koja je u svezi s ekološkim čimbenicima, i antropogeno djelovanje ostavlja značajni trag. Uz već rečeno, moramo se osvrnuti i na samo područje istraživanja, odnosno na područje Dinarskih planina koje je vrlo specifično kada se to odnosi na uvjete okoliša, jer se na jako malom prostoru od samo nekoliko kilometara, javljaju velike razlike u klimatskim, edafskim, orografskim i drugim čimbenicima, koji izravno utječu na genetsku diferencijaciju populacija šumskoga drveća. Zbog takve ekološke raznolikosti te na temelju rezultata molekularno-genetskih istraživanja, stručnjaci smatraju da vrste koje rastu na području Dinarida pokazuju veliku varijabilnost u usporedbi s istim vrstama koje rastu u homogenim ekološkim uvjetima sjevera (Lewandowski i dr. 1997.; Ballian i dr. 2008.).

Uz fundamentalno značenje ovog istraživanja, ono je također primjenjivo u gospodarenju šumama hrasta kitnjaka, jer će dati bolju genetsku sliku provenijencija kitnjaka, što je značajno za daljnje rade na njegovom oplemenjivanju, odnosno kod kontrole podrijetla sjemena i sadnog materijala bitnog za proces umjetne obnove degradiranih šuma hrasta kitnjaka (bilo da se radi pošumljavanje ili sjetva sjemena), kao i za poslove vezane za osnivanje banki i arhiva gena metodama *in situ* i *ex situ* u cilju očuvanja ove vrijedne vrste. Ipak, iz dobivenih rezultata, posebice genetske raznolikosti, postavlja se temeljno pitanje "Je li obuhvaćena sva genetska struktura hrasta kitnjaka u Bosni i Hercegovini i može li predstavljati genetsku strukturu ove vrste u Bosni i Hercegovini?". Na to ne možemo odgovoriti sa sigurnošću jer smo analizirali samo 17 populacija, a hrast kitnjak se javlja u različitim ekološkim uvjetima te time i u velikom broju biljnih zajednica (Stefanović 1977.; Stefanović i dr. 1983.) sa specifičnim seleksijskim procesima. U genetskom pogledu postavlja se pitanje hoće li biti obuhvaćeni svi aleli i genotipovi u procesu obnove šuma hrasta kitnjaka, što je važno za adaptibilnost novih populacija? Kako nismo u potpunosti sigurni, trebalo bi u području poput Dinarida, gdje se na vrlo malom prostoru izmjenjuju različiti ekološki uvjeti s različitim biljnim zajednicama u kojima se pojavljuje hrast kitnjak na oko 333 000 ha (Matić i dr. 1971.; Pintarić 1997.), primjeniti varijantu izdvajanja više omanjih sjemenskih sastojina, odnosno genetskih rezervi, da bi se s većom vjerojatnošću sačuvao alelni diverzitet hrasta kitnjaka. Na taj način bi trebalo obuhvatiti što raznovrsnije ekološke uvjete s velikim brojem populacija. Također, kod obnove hrasta kitnjaka treba povremeno kontrolirati genetsku strukturu populacija te je kroz analizu usmjeravati u željenom smjeru (Behm i Konnert 1999.) jer se genetske razlike koje se evidentiraju između mlađih i starih populacija, uz odgovarajuće uzgojne mjere lako mogu svesti na minimum.

ZAKLJUČCI CONCLUSION

Provedenom biokemijskom analizom genetičke strukture sedamnaest populacija hrasta kitnjaka, uz uporabu 14 izoenzimskih genskih lokusa, dobili smo značajan alelni diverzitet. Registriran je velik polimorfizam, a samo je kod genskoga lokusa sorbitol registriran potpuni monomorfizam, dok kod genskoga lokusa Pgi – A imamo polimorfizam samo u jednoj populaciji.

Prosječan broj alela po lokusu kretao se od 1,7143 do 3,1429, dok se efektivni broj alela po lokusu kretao od 1,1089 do 1,2585. Također su se slično odnosile heterozigotnosti te je najveća u populaciji Bugojno sa 1,1869, a najmanja u populaciji Gračanica sa 0,0947.

Negativne vrijednosti fiksacijskog indeksa u istraživanim populacijama su pokazatelj da se može slobodnije gospodariti istim, jer nisu izgubile mnogo od svoga genetskog potencijala za adaptaciju i posjeduju dovoljno genetske varijabilnosti.

Rezultati diferencijacije pokazuju male vrijednosti, što ukazuje na kratko vrijeme od njihovog razdvajanja te je prisutan tok gena, a također i uz povijesni ljudski utjecaj na njih nisu izgubile mnogo od svog prilagodbenog potencijala.

Kada je u pitanju genetska udaljenost i diferencijacija, sukladne su, uz samo par populacija koje znatno odstupaju od prosjeka, ali se to njihovo odstupanje može pripisati povijesnom ljudskom utjecaju, jer su iz zone izrazitih ljudskih aktivnosti kroz bosanskohercegovačku povijest.

Metode s uporabom biokemijskih biljega za određenje genetske strukture hrasta kitnjaka su dale dobru sliku o istraživanim populacijama, te nam dobiveni rezultati osiguravaju da se preporuče potrebne mjere za očuvanje genetskih izvora ove vrijedne vrste u Bosni i Hercegovini.

ZAHVALNICA ACKNOWLEDGEMENT

Ovo istraživanje realizirano je na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zvolenu, te veliku zahvalnost dugujem kolegama, prof. dr. Ladislavu Pauleu i prof. dr. Dušanu Gömöryju, zbog pomoći i izdvojenom vremenu tijekom istraživanja te na statističkoj obradi podataka. Također realiziranje ovoga članka potpomogao je LIFEGENMON projekt (LIFE13 ENV/SI/000148).

LITERATURA REFERENCES

- Ballian D. 2000: Značaj rasadničke proizvodnje u cilju održanja i povećanja biodiverziteta, Seminar: Sjemensko – rasadnička proizvodnja u BiH – Aktualno stanje i perspektive, Brčko. str. 81-84.

- Ballian D. 2005: Značaj procjene genetičkog opterećenja u sastojinama obične jеле (*Abies alba* Mill.) na osnovu fiksacijskog indeksa i njegova primjena. Rad. Šumar. Inst. Jastrebarsko, 40(2): 151 – 163.
- Ballian D. 2015: The role of fixation index in preservation of breeds in small and fragmented populations in the matter of Pedunculate Oak (*Quercus robur* L.). Botanical science in the modern world. Proceedings of International Conference, dedicated to the 80th anniversary of the Yerevan Botanical Garden. str: 259-266.
- Ballian D., M. Ivanković, D. Slade 2006: The distribution of the populations of sessile oak (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl) in Bosnia and Herzegovina by chloroplasts DNA (cpDNA) and its application in forestry. In: Bohnens, J., Rau, H.-M. (Hrsg.): Forstliche Genressourcen als Produktionsfaktor. 26. Tagung der Arbeitsgemeinschaft Forstgenetik und Forstpflanzenzüchtung vom 20. bis 22. Oktober 2005 in Fulddatal. Hessen-Forst, Hann. Münden, 61-66: 121-131.
- Ballian D., I. Monteleone, D. Ferrazzini, D. Kajba, B. Belletti 2008: Genetic characterization of common ash (*Fraxinus excelsior* L.) population in Bosnia and Herzegovina. Periodicum Biologorum, 110 (4): 323-328.
- Ballian D., M. Memišević, F. Bogunić, N. Bašić, M. Marković, D. Kajba 2010: Morfološkavarijabilnost hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) na području Hrvatske i zapadnog balkana. Šumarski list 7-8: 371-386.
- Ballian D., F. Bogunić, M. Bajrić, D. Kajba, H. Kraigher, M. Konnert 2012: The genetic population study of Balkan Silver Fir (*Abies alba* Mill.). Periodicum Biologorum, 114 (1): 55–65.
- Ballian D., F. Bogunić 2012: Genetička struktura sjemenskih sastojina hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* (Matt.) Lieblein.) u Federaciji Bosne i Hercegovine. ANU – BiH Posebna izdanja, kniga CXLV-odjeljenje prirodnih nauka, Naučna konferencija „Šume indikator kvaliteta okoliša“. Zbornik radova, knjiga 19: 77-88.
- Begović B. 1960: Strani kapital u šumskoj privredi Bosne i Hercegovine za vrijeme otomanske vladavine. Radovi Šumarskog fakulteta i Instituta za šumarstvo i drvnu industriju u Sarajevu, Godina V, Broj 5, str. 1-243
- Begović B. 1978: Razvojni put šumske privrede u Bosni i Hercegovini u periodu austrougarske uprave (1878-1918) sa posebnim osvrtom na eksplotaciju šuma i industrijsku preradu drveta. Akademija nauka i umjetnosti Bosne i Hercegovine, Djela, Knjiga LIV, Odjeljenje društvenih nauka, Knjiga 31, str. 1-165
- Behm A., M. Konnert 1999: Conservation of Forest Genetic Ressources by Ecologically Oriented Forest Management- a Realistic Chance?, Forst und Holzwirtschaft, 194: 215-235.
- Bordács S., F. Popescu., D. Slade, U.M. Csaikl, I. Lesur, A. Borovics, P. Kézdy, A.O. König, D. Gömöry, S. Brewer, K. Burg, R.J. Petit 2002: Chloroplast DNA variation of white oaks in northern Balkans and in the Carpathian Basin. For. Ecol. Manage., 156: 197-209.
- Ducouso A., S. Bordacs 2004: EUFORGEN Technical Guidelines for genetic conservation and use for pedunculate and sessile oaks (*Quercus robur* and *Q. petraea*). International Plant Genetci Resources Institute, Rome, Italy, str. 1-6.
- Ferris C., R.P. Oliver, A.J. Davy, G.M. Hewitt 1993: Native oak chloroplast reveal an ancient divide across Europe. Mol. Ecol., 2: 337-344.
- Ferris C., R.P. Oliver, A.J. Davy, G.M. Hewitt 1995: Using chloroplast DNA to trace postglacial migration routes of oaks into Britain. Mol. Ecol., 4: 731-738.
- Ferris C., R.A. King, R. Vainola, G.M. Hewitt 1998: Chloroplast DNA recognizes three refugial sources of European oaks and suggests independent eastern and western immigrations to Finland. Heredity, 80: 584-593.
- Fineschi S, D. Tauchini, P. Grossoni, R.J. Petit, G.G. Vendramin 2002: Chloroplast DNA variation of white oaks in Italy. For. Ecol. Manage., 156:103-114.
- Gömöry D., I. Yakovlev, P. Zhelev, J. Jedináková, L. Paule, 2001: Genetic differentiation of oak populations with the *Quercus robur*/*Quercus petraea* complex in Central and Eastern Europe. Heredity, 86: 557-563.
- Gömöry D., J. Schmidtova 2007: Extent of nuclear genome sharing among white oak species (*Quercus* L. subgen. *Lepidobalanus* (Endl.) Oerst.) in Slovakia estimated by allozymes. Pl. Syst. Evol., 266: 253–264
- Jovanović B. 2000: Dendrologija, Univerzitetska štampa, Beograd. str. 1-536.
- Kleinschmit J.R.G., A. Kremer, A. Roloff 1995. Sind Stieleiche und Traubeneiche zwei getrennte Arten? AFZ/Der Wald, 26: 1453-1456.
- Krstinić A. 1996: Unutarpopulacijska i međupopulacijska variabilnost hrasta lužnjaka. In: Matić S. (ed.) Hrast lužnjak u Hrvatskoj. Vinkovci-Zagreb. str. 112-118.
- Larsen J.B. 1986 a: Geography variation in silver fir (*Abies alba*) growth rate and frost resistance. Fortwissenschaftliches Centralblatt, Gottingen, 105 (5): 396-406.
- Larsen J.B. 1986 b: Das Tannensterben: Eine neue Hypothese zur Klärung des Hintergrundes dieser rätselhaften Komplexkrankheit der Weißtanne (*Abies alba* Mill.), Fortwissenschaftliches Centralblatt, Gottingen, 105 (5): 381-396.
- Lewandowski A., J. Butczyk, W.Chalupka 1997: Preliminary results on allozyme diversity and differentiation of Norway spruce (*Picea abies* (L.) Karst.) in Poland based on plus tree investigations. Acta Societas Botanicorum Poloniae, 66: 197-200.
- Longauer R. 1996: Genetic Diversity of Silver Fir (*Abies alba* Mill.) PhD Thesis, Technical University in Zvolen, Zvolen.
- Matić V., P. Drinić, V. Stefanović, M. Ćirić, V. Beus, G. Bozalo, S. Golić, U. Hamzić, I.J. Marković, M. Petrović, M. Subotić, N. Talović, J. Travar 1971: Stanje šuma u SR Bosni i Hercegovini prema inventuri šuma na velikim površinama u 1964-1968. godini. Šumarski fakultet i Institut za šumarstvo u Sarajevu, posebna izdanja, str. 1-639.
- Memišević M. 2008: Eksplotacija kao razlog nestanka hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u periodu od 1878. do 1914. godine u Bosni i Hercegovini, Naše šume, 12-13: 39-40
- Müller-Starck G., M. Ziehe 1991. Genetic variation in populations of *Fagus sylvatica* L., *Quercus robur* L. And *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. in Germany. In: Müller-Starck, G. and Ziehe M. (eds) Genetic Variation in European Populations of Forest Trees, pp. 125-139. Sauerländer's Verlag, Frankfurt am Main.
- Nei M. 1972: Genetic distance between populations. Amer. Nat. 106: 283-292.
- Nei M. 1978: Estimation of average heterozygosity and genetic distance from a small number of individuals. Genetics 89: 583-590
- Petit R.J., S. Brewer, S. Bordacs, K. Burg, R. Cheddadi, E. Coart, J. Cottrell, U.M. Csaikl, B.C. Van Dam, J.D. Deans, S. Fineschi, R. Finkeldey, I. Glaz, P.G. Goicoechea, J.S. Jensen, A.O. König, A.J. Lowe, S.F. Madsen, G. Mátyás, R.C. Munro, F. Popescu, D. Slade, H. Tabbener, S.M.G. De Vries, B. Ziegenhagen, J.L. De

- Beaulieu, A. Kremer 2002a: Identification of refugia and post-glacial colonization routes of European white oaks based on chloroplast DNA and fossil pollen evidence, Forest Ecology and Management, 156(1-3):49-74.
- Petit R.J., U.M. Csaikl, S. Bordacs, K. Burg, S. Brewer, E. Coart, J. Cottrell, B.C. Van Dam, J.D. Deans, I. Glaz, S. Dumolin-Lapergue, S. Fineschi, R. Finkeldey, A. Gillies, P.G. Goicoechea, J.S. Jensen, A.O. König, A.J. Lowe, S.F. Madsen, G. Mátyás, R.C. Munro, M.H. Pemonge, F. Popescu, D. Slade, H. Tabbener, D. Tauchini, S.M.G. De Vries, B. Ziegenhagen, A. Kremer 2002b: Chloroplast DNA variation in European white oaks. Phylogeny and patterns of diversity based on data from over 2600 populations, Forest Ecology and Management, 156(1-3):5-26.
 - Pintarić K. 1997: Forestry and forest reserves in Bosnia and Herzegovina. COST Action E4 -Forest reserves research network, Ljubljana, str. 1-15.
 - Pintarić K. 2002: Šumsko-uzgojna svojstva i život važnijih vrsta šumskog drveća, UŠIT-Sarajevo. str. 1-221.
 - Rieseberg L.H., J. Whitton, K. Gardner 1999: Hybrid zones and the genetic architecture of a barrier to gene flow between two wild sunflower species. Genetics 152: 713-727.
 - Slade D., Z. Škvorc, D. Ballian, J. Gračan, D. Papeš 2008: The chloroplast DNA polymorphisms of White Oaks of section *Quercus* in the Central Balkans. Silvae Genetica 57 (4-5): 227-234.
 - Stefanović V. 1977: Fitocenologija sa pregledom šumskih fitocoza Jugoslavije. Zavod za udžbenike Sarajevo, str. 1-283.
 - Stefanović V., V. Beus, Č. Burlica, H. Dizdarević, I. Vukorep 1983: Ekološko-vegetacijska rejonizacija Bosne i Hercegovine, Sarajevo, 1983, Šumarski fakultet, Posebna izdanja br. 17: 1-55.
 - Steinkellner H., S. Fluch, E. Turetschek, C. Lexer, R. Streiff, A. Kremer, K. Burg, J. Glössl 1997: identification and characterization of (GA/CT)n – microsatellite loci from *Quercus petraea*. Plant Molecular Biology 33: 1093-1096.
 - Steinhoff S. 1997. Results of *Quercus* hybridization work from 1989 to 1996 at Escherode (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl. and *Quercus robur* L.). In: Steiner, K. C. (ed.) Diversity and Adaptation in Oak Species, pp. 156-164. The Pennsylvania State University, Pennsylvania.
 - Swofford K, N. Selander 1981: Boisys 1 – a FORTRAN program for the comprehensive analysis of electrophoretic data in population genetics and systematics. J. Her., 72:281-283.
 - Trinajstić I. 1988: Taksonomska problematika hrasta lužnjaka – *Quercus robur* L. u flori Jugoslavije. Glas. šum. Pokuse, Zagreb. 24: 101-116.
 - Zanetto A., G. Roussel, A. Kremer 1994. Geographic variation of interspecific differentiation between *Quercus robur* L. and *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. Forest Genet., 1: 111-123.

Summary

Sessile Oak (*Quercus petraea* (Matt.) Lieblein) is one of the most important type of forest tree in Bosnia and Herzegovina, even though the Sessile Oak forest structure is very weak. The reason for this is found in the huge effect that the man has on these breeds throughout history and numerous unplanned cutting and poor management system. In the conditions present in Bosnia and Herzegovina Sessile Oak is found in approximately 330,000ha in small and usually clean and varied samples.

Through this research we would like to answer the following questions, namely what is the genetic structure, diversity and differentiation of Sessile Oak in some of the populations in Bosnia and Herzegovina and what is the importance of knowing the genetic structure especially when it comes to regeneration.

For the analysis we have used 11 enzyme systems with 14 genetic locus and 82 aleals.

The biochemical analysis of the genetic structure of 17 populations of Sessile Oak, by using the 14 isoenzyme genetic locus we have found notable differences. A large level of polymorphism has been recorded and only the gene locus sorbitol has registered true monomorphism, whereas the genetic locus Pgi-A we have found polymorphism to exist in only one population. The average number of aleals by locus was between 1,7143 and up to 3,1429 and the effective number of aleals was between 1,1089 and 1,2585. Similar findings were found when it came to heterozygosity, and the largest was for the population from Bugojno at 0,1869 and smallest at population from Gračanice at 0,0947. The negative values of the fixation index in the studied populations are indicative of fact that free management and husbandry is possible as it has not lost its genetic potential for adaptation which is further supported by the research of the seed samples. The results of the differentiations show very small values which shows that there is only a short period of time from their splitting and that even the effect of humans has not caused them to lose their adaptational potential.

As far as the genetic distances between the populations are concerned, it is the same principle as with the differentiation, only a few populations diverge notably from the average and the divergence can be attributed to the historical effect of humans as the populations are from the areas of dense human populations throughout the history. The methods of biochemical marker usage for the Sessile Oak have given us a good picture about the studied populations and the achieved results ensure the right suggestions are done to preserve the genetic values of this species of oak in Bosnia and Herzegovina.

KEY WORDS: Sessile Oak, *Quercus petraea* (Matt.) Lieblein, population, genetic variability



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.

MALA SMREKINA OSA LISTARICA (*Pristiphora abietina* Christ. 1791) – PRILOG POZNAVANJU BIOLOGIJE ŠTETNIKA U SVJETLU NOVONASTALIH ŠTETA

SMALL SPRUCE LEAF WASP (*Pristiphora abietina* Christ. 1791) – CONTRIBUTION TO THE BIOLOGY OF PEST IN THE VIEW OF NEWLY DAMAGES

Emsud SELMAN¹, Mirza DAUTBAŠIĆ², Osman MUJEZINOVIĆ²

Sažetak

Utvrđivanje bionomije i utjecaja štetnika smrekine ose listarice, *Pristiphora abietina* na zdravstveno stanje šumskih kultura smreke provedeno je u sastojinama Šumskoprivrednog područja „Ključko“. Istraživanjem su procjenjivani i mjereni sljedeći parametri: početak, tok i kraj rojenja male smrekine ose listarice, biologija i tok nastajanja simptoma na napadnutim stablima smreke. Za ulov jedinki *P. abietina* korištene su žute, ljepljive, ploče. Svaka od serija za ulov imala je 10 ploča sa 20 ljepljivih površina. Ukupno je u 180 ljepljivih ploča, ulovljeno 2640 jedinki *P. abietina*, od toga 1903 mužjaka ili 72,1 % i 737 ženki ili 27,9%. Utvrđene su značajne štete uzrokovane ovim štetnikom na istraživanom području.

KLJUČNE RIJEČI: Hymenoptera, Tenthredinidae, žute ljepljive klopke, bionomija, oštećenje iglica.

UVOD INTRODUCTION

U kulturama smreke, kao i u prirodnim sastojinama zapadne, centralne i istočne Europe štete od smrekine ose listarice *Pristiphora abietina* Christ. 1791 (Hymenoptera, Tenthredinidae) (sin. *Nematus abietum* Hartig, 1834) su poznate već preko 130 godina. Najznačajnije su, nastale iza Drugog svjetskog rata, a iza toga sa smanjenim intenzitetom traju do danas. U Bosni i Hercegovini, štetnik je prvi put okriven 1976. godine u šumskim kulturama smreke u blizini Travnika, a ubrzo potom gусте populacije nađene su

i na drugim lokalitetima, u okolici Banja Luke, Tarčina i Tjentišta. Iako štete nikada nisu u potpunosti prestale, nakon tog perioda postale su mnogo manje, jer se od 1980. godine prilikom izrade Šumskogospodarskih osnova posebna pozornost poklanjala šumsko-uzgojnim radovima, najviše pošumljavanju, odnosno zahtjevima pojedinih vrsta prema uvjetima staništa.

Pristiphora abietina je vrsta koja je u Europi prilično dobro proučena i o njenoj biologiji i štetama koje prouzrokuje su napisani mnogobrojni znanstveni i stručni radovi, dok ih na prostoru Bosne i Hercegovine nema. Oskudni domaći

¹ Mr. sc. Emsud Selman, ŠPD „Unsko-sanske šume“ d.o.o., Bosanska Krupa, Šumarija Ključ, Bosna i Hercegovina, e-mail: emselkljuc@gmail.com

² Prof. dr. sc. Mirza Dautbašić, e-mail: mirzad@bih.net.ba, Prof. dr. sc. Osman Mujezinović, e-mail: osmansfs@yahoo.com, Šumarski fakultet Univerziteta u Sarajevu, Katedra za zaštitu šuma, urbaog zelenila i lovnih gospodarenja, Zagrebačka 20, 71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina



Slika 1 i 2: Imaga *Pristiphora abietina* (ventralno)
Picture 1 and 2: Adults of *Pristiphora abietina* (ventral)



radovi o ovom štetnom insektu i sporadična pojava u šumskim kulturama uzrok su njegovom zaboravljenom štetnom potencijalu.

Nakon kalamiteta u kulturama od 1887. – 1895. godine (Kurir, 1982) u Europi, ovaj je insekt predmetom proučavanja i izrade mnogobrojnih znanstvenih radova. Od tada do danas povremeno se javljaju kalamiteti koji govore o ogromnim štetama u kulturama smreke, ponekad do te mjere da su uništeni cijeli šumski kompleksi.

Ženke štetnika su dužine 5 do 6 mm, uglavnom su crne, dok su neki dijelovi žućkaste boje (slika 1 – 4). Noge su također uglavnom žućkaste, ali s manjim crnim područjima. Mužjaci su 4 do 5 mm (slika 1 – 4), žućkasti sa crnim područjima dijela čela, tjemena i zadnjeg dijela glave, zatim srednje grudi i gornja strana trbuha. Mužjaci brže lete i pokretljiviji su u prostoru od ženki.

Jaja su neposredno nakon polijeganja staklasto prozirna, sa nježnom elastičnom opnom 0,8-1,2 mm duga i 0,4 – 0,5 mm široka (Holuša, 1999). Tijekom embriogeneze postaju prljavo bijela. Razmnožavanje se odvija gamogenozom i partenogenozom. Ženka polaže 80 do 100 jaja. Iz oplođenih se razvijaju nove ženke, a iz neoplođenih jaja samo mužjaci (Pschorn – Walcher, 1982). Nakon što testerastom legali-

com u nježnom tkivu iglice zasiječe uzdužni zarez, ženka u njega utisne jaje do polovine njegove širine. Na jednoj iglici nalazi se samo jedno jaje, dok ih u izbojku može biti i do 15, najčešće 4 – 6 (slika 5 i 6).

Larve građom liče na gusjenice leptira, pa se nazivaju pagusjenice (imaju 7 pari lažnih trbušnih nogu). Tijelo im je crvoliko, valjkasto izduženo, uglavnom golo prema zadnjem kraju nešto suženo. U početku su svijetlozelene, skoro prozirne a kasnije zelene kao i iglice kojima se hrane. Na bočnim stranama sa tamnozeljenim bradavičastim ispupčenjima koja nose grupice svijetlih dlačica. Glava je svijetložuta do crvenkasta, sa upadljivo crnim bočnim očima. Na glavi se nalazi jedno tačkasto oko. Prsne noge su svijetlijе od tijela, staklasto su prozirne. Na trbuhu je sedam pari lažnih zelenkastih nogu, raspoređenih na 2. – 7. i 10. segmentu (slika 7 i 8). U toku razvoja larva prolazi kroz četiri (mužjaci) odnosno pet (ženke) larvalnih stadija (Lorenz – Kraus, 1957.). Hrane se isključivo mladim iglicama svibanjskih izbojaka. Po završetku ishrane larva pada u stelju ispod stabala, gdje plitko u zemljištu ispreda sklonište – pergamentirani kokon. U njemu se prvo presvuče u eonmfu i tako prezimi, a onda u pronimfu koja se potom preobrazi u lutku.

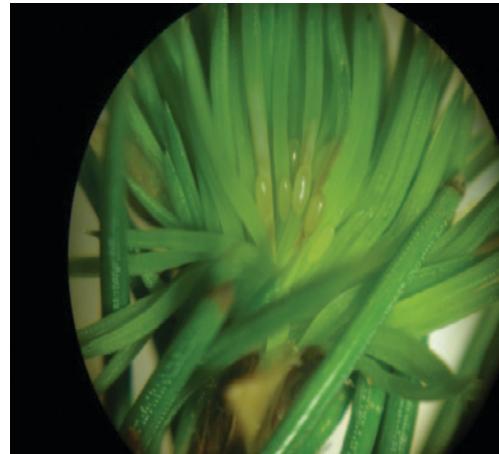


Slika 3 i 4: Imaga ženke i mužjaka *Pristiphora abietina* (dorzano)
Picture 3 and 4: Female and male adults *Pristiphora abietina* (dorsal)



Slika 5 i 6: Ženka *Pristiphora abietina* pri polaganju jaja i položena jaja na iglicama smrče

Picture 5 and 6: Female of *Pristiphora abietina* while laying eggs, and the deposited eggs on the needles of spruce



Eonimfa nastaje tijekom ljeta presvlačenjem pagusjenice u pergamentiranom kokonu. Ona je nešto manja od pagusjenice, srpasto povijenog položaja tijela i tamno zelene boje, sa boćnim očima upadljivo crnim. Grudni dio je znatno širi od trbušnog koji se sužava prema kraju. Prsne noge su boje tijela, jasno razvijene dok su trbušne zakržljale i u obliku su malih bradavica. U odnosu na pagusjenicu eonimfa ima drukčije šare po tijelu (Pschorn – Walcher, 1982). Na tjelesni nadražaj reagira srpastim uvijanjem ili okretanjem oko svoje ose, ali pokreti nisu koordinirani, te se nije u stanju kretati (slika 9). Vrsta u ovom razvojnom stadiju pada u dijapauzu i prezimljuje u svom kokonu, a potom se početkom proljeća presvuče u pronimfu. Jedan dio eonimfi 10-20% može i do pet godina ostati u dijapauzi prije nego se u proljeće presvuče u pronimfu (Pschorn – Walcher, 1982).

Pronimfa nastaje početkom proljeća presvlačenjem eonimfe, zadržava izgled i veličinu eonimfe. Razlike se uočavaju kod zrelih pronimfi po nastanku svjetlijе središnje mravlje u do tada tamnim očima i po nastanku zatamnjениh zona na mjestima gdje će nastati lutkine oči. Tijelo postaje zdepastije, prsne noge se priljubljuju uz tijelo, a trbušne se resorbiraju (Pschorn – Walcher, 1982) (slika 10).

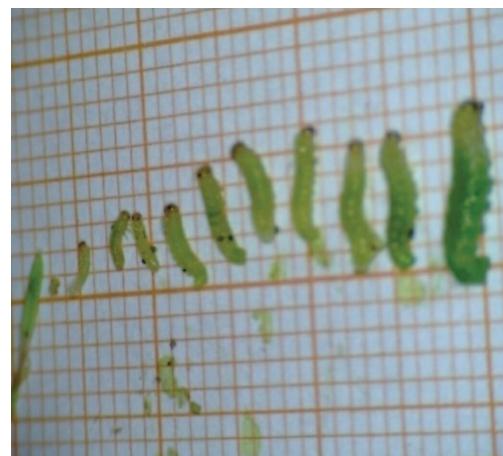
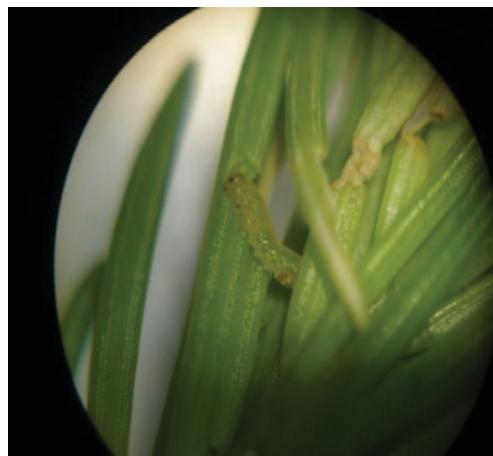
Slobodna kukuljica (pupa libera) nastaje preobrazbom pronomfe. Na njoj se mogu razlikovati svi vanjski dijelovi imaga. U početku su žutobjele boje, a kasnije se ispod mekane prozirne košuljice kukuljice počinju ukazivati tamnije zone, prvo tamo gdje će biti oči imaga, pa zatim glava (Olenici – Olenici, 2005) (slika 11). Spolovi se ne naziru.

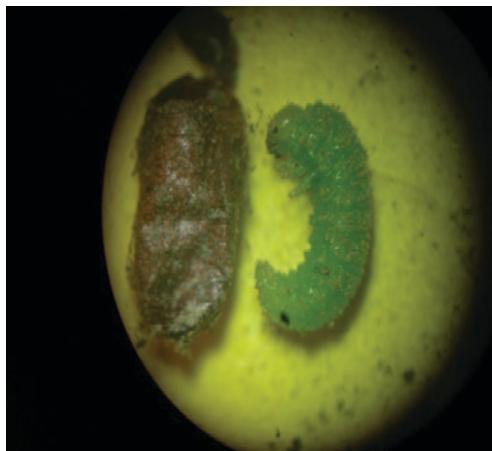
Kokoni su izduženo ovalne forme, s obje strane pravilno zaobljeni ispredeni od vrlo čvrstih pergamentiranih niti. Boja kokona i elastičnost zavisi od vlažnosti sredine. Ako je vlažnost stelje veća, kokoni su tamniji. U početku, nakon ispredanja su hrđavocrvene, a kasnije tamnosmeđe do sive boje. Kokoni ženki su načelu nešto veći od kokona mužjaka. Isti se nalaze 3 – 5 cm u rastresitom sloju zemljišta. Na ovaj način insekt provede u svom kokonu cijelih 10 mjeseci.

Uslijed napada gornja polovica krošnje jako se prorijedi, prošlogodišnji izbojci su bez iglica ali živi znatno kraći, dok su vršni mnogobrojni (više vrhost i grmoliki) (slika 12). Oštećeni izdanci najčešće dijelom ponovo propupaju i prolistaju. Samo oni napadnuti nekoliko godina uzastopno se osuše. Ispiljene pagusjenice se hrane isključivo mladim iglicama, prvo izgrizaju iglicu na kojoj su se ispili. U početku golobrsta simptomi napada su u formi grizotina i početnog žučenja te crvenila iglica oko oštećenja. Također, može se

Slika 7 i 8: Larve *Pristiphora abietina* prilikom ishrane i larve različitih stadija razvića

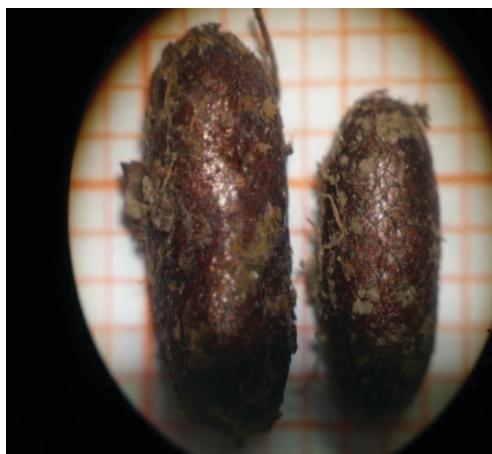
Picture 7 and 8: Larvae of *Pristiphora abietina* during feeding and different stages of development





Slika 9 i 10: Eonimf *Pristiphora abietina* u kokonu pred prelazak u pronimfu i pronimfa

Picture 9 and 10: Eonimf *Pristiphora abietina* in a cocoon before turning to pronimf and pronimf



Slika 11: Kokon *Pristiphora abietina* mužjaka i ženke
Picture 11: Cocoon of *Pristiphora abietina*, male and female

uočiti sušenje i savijanje napadnutih iglica, ali se isto ne primijećuje iz daljine. Nakon 15 – 20 dana vrhovi stabala i bočni izdanci poprimaju crvenkastu, a pozom hrđavocrvenu boju (slika 13). Prilikom ishrane odlomljeni nepojedini dijelovi iglica padaju s grana, i u slučaju jačeg napada pri toplom i mirnom vremenu može se čuti šum koji nastaje grickanjem i padanjem velikog broja odgriženih nepojede-

nih dijelova te ekskremenata. S vremenom crvenkaste iglice poprimaju sivocrvenu boju te otpadaju sa stabla.

Prilikom jačeg pljuska, sve odgrižene i više oštećene iglice voda ispere sa grana pa nestaje crvenila krošanja, a javlja se prorijedenost tj. uočava se nedostatak iglica. S obzirom da se radi o asimilacijskom aparatu koji biljci osigurava gravitativne materije, njegov nedostatak izaziva umanjenje visinskog i zapreminskog prirasta stabla. Napadnuto stablo gubi 26–38% zapreminskog prirasta u godini jačeg napada i još 11% tijekom nekoliko godina nakon toga (Klemt i drugi, 2009). Prema Holuša i Lubojacký (2007) smrekina osa listarica je opasan štetnik koji utječe na destabilizaciju zdravstvenog stanja šuma četinjača u svim evropskim zemljama. Uzastopni golobrsti od nekoliko godina uzrokuju sušenja vrhova i na kraju cijelog stabla. Također, štetno djelovanje je jače izraženo na stablima koja rastu na mjestima izvan prirodne granice rasprostranjenja (Holonec i drugi, 2004).

PODRUČJE I METODE ISTRAŽIVANJA

RESEARCH AREA AND METHODS

Predmetna šumska kultura smreke nalazi se u području sjeverozapadne Bosne, 8 km sjeverno od grada Ključa, na



Slika 12 i 13: Simptomi napada *Pristiphora abietina*
Picture 12 and 13: Symptoms of attack *Pristiphora abietina*

Slika 14 i 15: Odabрано stablo sa postavljenom ljepljivom pločom za *Pristiphora abietina* i praćenje silaska pagusjenica u tlo

Picture 14 and 15: The selected tree with the established sticky plate for *Pristiphora abietina* and monitoring of the descent of caterpillar into the soil



području Šumskoprivrednog područja „Ključko“, u sastavu odjela 27, gospodarske jedinice „Ošljak-Golaja“. Geokordinate su: S 44°35'53'', I 16°47'12'', nadmorska visina 450 do 480 m. Prema ŠGO ovaj šumski zasad pripada šumskim kulturama smreke na pretežito dubokom vapnencu. Površina istraživanog objekta je 22,5 ha.

Odsjek „a“ – šumska kultura smreke, nastala je izravnom konverzijom – čistom sjećom jednog dijela odjela 27 lošije izdanačke šume bukve u razdoblju od 1998. – 2000. godine. Ukupan broj zasađenih sadnica smreke iznosio je 69550.

Šumska kultura je do 2011. godine bila dobrog zdravstvenog stanja, te nije bilo značajnog sušenja, osim pojedinačnih šteta uzrokovanih nekim štetnicima (npr. *Sacchiphantes* sp. i *Adelges* sp.).

Uz korištenje pristupačnih i pogodnih sredstava u uvjetima šumske kulture utvrđivala se: biologija vrste, period golo-brsta i tok nastajanja simptoma na napadnutim stablima te dovođenja u vezu s uzrocima prenamnoženja.

Istraživanja štetnika podrazumijevala su i zapažanja u obliku digitalnih snimaka, uz konzultacije radova drugih autora (Schedl, 1953; Lorenz – Kraus, 1957; Brauns, 1970; Kurir, 1982; Schmied – Fuerer, 1996; Holuša, 1999, 2007).

Za ulov jedinki *P. abietina* korištene su žute, ljepljive ploče (veličine 10x25,8cm), (Aerexon Insect Control GmbH, Waiblingen – D), koje inače služe za ulov insekata u voćarstvu (slika 14). Ljepljive ploče su postavljane na prošlogodišnjim napadnutim stablima, u dužini 350 m i razmaku 25 m. Iste su mijenjane svaka tri dana do završetka rojenja. Nakon skidanja, pod binokularom je obavljen pregled i evidencija uhvaćenih jedinki *P. abietina* prema spolu imagu.

Za mjerjenje dužine tijela najkrupnijih larvi primijenjena je metoda skeniranja 1:1, uz pomoć softvera Autocad 2010 za sve larvne stadije. Determinacija je rađena prema ključu za *Pristiphora* vrste (Wong, 1975). Svaka od 18 serija imala je 10 ploča sa 20 ljepljivih površina. Ukupno je upotrijebljeno 180 ljepljivih ploča.

U doba prestanka ishrane i prelaska pagusjenica u tlo ispod napadnutih stabala postavljane su bijele platnene podloge radi praćenja vremena silaska pagusjenica u zemljište (slika 15).

Usprdu praćenja polaganja jaja, razvoja i rasta pagusjenica, svaki treći dan, kada su mijenjane ljepljive ploče, uzimani su uzorci izbojaka radi praćenja razvojnih stadija.

Radi povremenog praćenja temperature i vlage zemljišta (humusni sloj u kojem se nalaze kokoni) i uporedbe podataka temperature zraka u kulturi sa podacima iz Meteorološke stanice Sanski Most, korišteni su usporedni digitalni i živini termometar. Radi lakšeg razumijevanja odvijanja životnih procesa vrste u prirodi, postavljen je prateći pokus od tri kutije – atrijuma u laboratoriji koji su sadržavali svježu grančicu smreke sa tek otvorenim pupovima na koje su donesena imagi mužjaka i ženki. Grančice su bile postavljene u posude s vodom, a ispod odvojeno je postavljen humus debljine 8cm koji je povremeno ovlaživan da bi se osigurali optimalni uvjeti razvoja jedinki u kokonu. U laboratorijskim uvjetima praćeno je polaganje jaja, vrijeme embrionalnog razvoja i vrijeme izgradnje kokona.

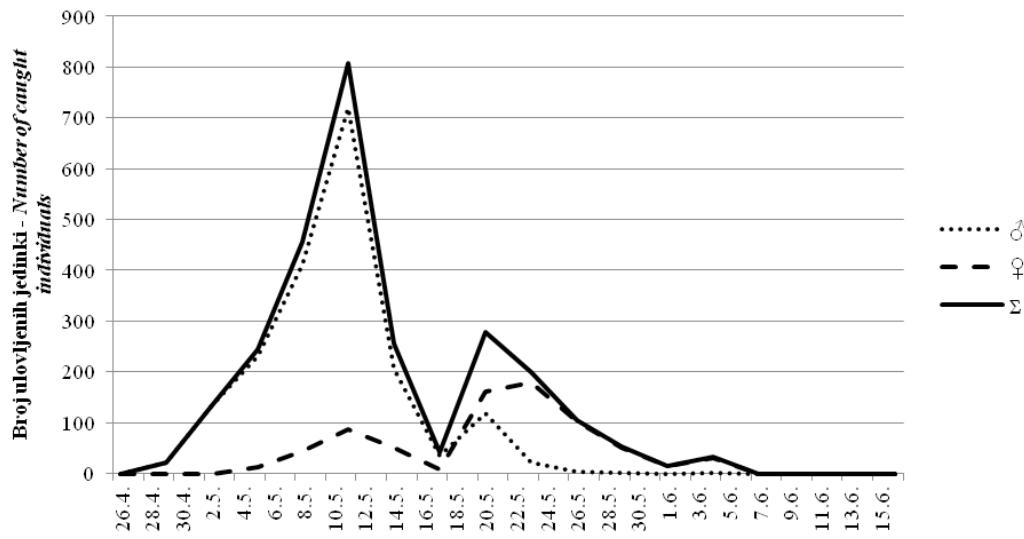
REZULTATI

RESULTS

Na grafikonu 1 prikazan je ulov štetnika na području objekta istraživanja.

Ljepljivim klopama ulovljeno je ukupno 2640 jedinki *P. abietina*, od toga 1903 mužjaka ili 72,1 % i 737 ženki ili 27,9% (grafikon 1). Tokom pet serija (74 ljepljive ploče) nije bilo uhvaćenih imagi *P. abietina*, a to se odnosi na prvu seriju od 24.04. do 26.04. i četiri posljednje serije 05.06. do 16.06.

Na osnovi prikupljenih podataka o ulovu štetnika *P. abietina*, provedena je deskriptivna statistika, a s ciljem utvrđivanja osnovnih parametara ispitivanog statističkog skupa (tablica 1).



Grafikon 1: Ulazak u ljepljive klopke *Pristiphora abietina* tokom 2014. godine

Figure 1: Catch of *Pristiphora abietina* in sticky traps in 2014

Tablica 1: Deskriptivna statistika za broj uhvaćenih jedinki *Pristiphora abietina*

Table 1: Descriptive statistics for the number of caught individuals of *Pristiphora abietina*

Mušjak Male	Ženka Female
Aritmetička sredina <i>Mean</i>	105,72
Medijana <i>Median</i>	12
Mod <i>Mode</i>	0
Standardna devijacija <i>Standard deviation</i>	190,31
Varijansa <i>Variance</i>	36221,03
Minimum	0
Maximum	720
Nivo pouzdanosti <i>Confidence level</i>	$105,72 \pm 94,64$
Aritmetička sredina <i>Mean</i>	40,94
Medijana <i>Median</i>	13
Mod <i>Mode</i>	0
Standardna devijacija <i>Standard deviation</i>	56,12
Varijansa <i>Variance</i>	3150,40
Minimum	0
Maximum	178
Nivo pouzdanosti <i>Confidence level</i>	$40,94 \pm 27,91$

Podaci prosječnih dnevnih temperatura dobiveni su sa Meteorološke stanice Sanski Most, koja se nalazi nedaleko od objekta istraživanja. Nastojalo se utvrditi na koji način temperatura ima utjecaj na ulov ovog štetnika. Za priku-

Tablica 2: Dimenzije pojedinih razvojnih stadija *Pristiphora abietina* unutar objekta istraživanja

Table 2: The dimension of individual developmental stages of *Pristiphora abietina* inside the object of research

Razvojni stadij Development stage	Dužina (mm) Length (mm)	Širina (mm) Width (mm)
Jaje Egg	1,0	0,3
Larva Larvae	1,5 – 15,0	2,0 – 2,8
Kokon Pupae	4,5 – 7,7	1,9 – 3,4
Imago Imago	4,0 – 5,0	1,0 – 1,5

pljene podatke izvršena je obrada regresijskom analizom (varijabla y – broj ulovljenih jedinki i varijabla – x (temperatura)) (grafikon 2). Regresijskom analizom obuvaćene su samo one serije (13 serija) u kojima je utvrđen ulov jedinki.

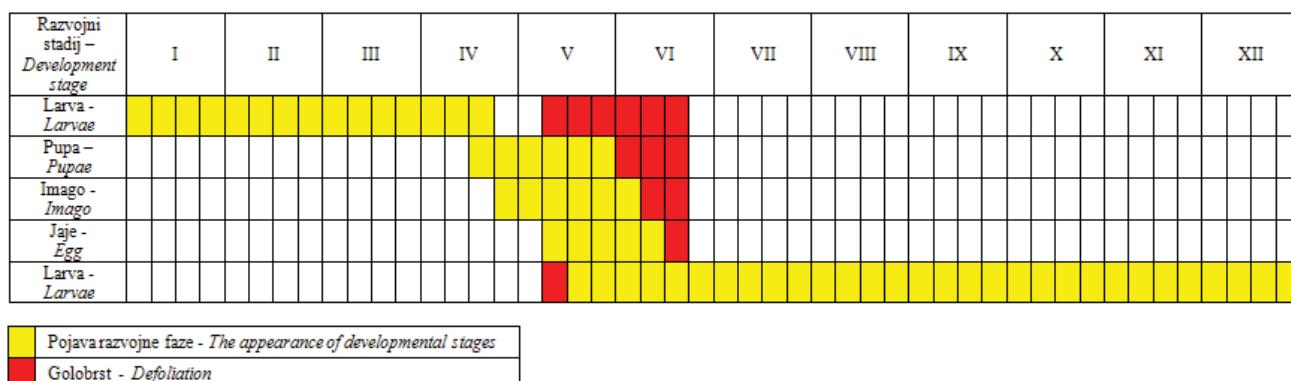
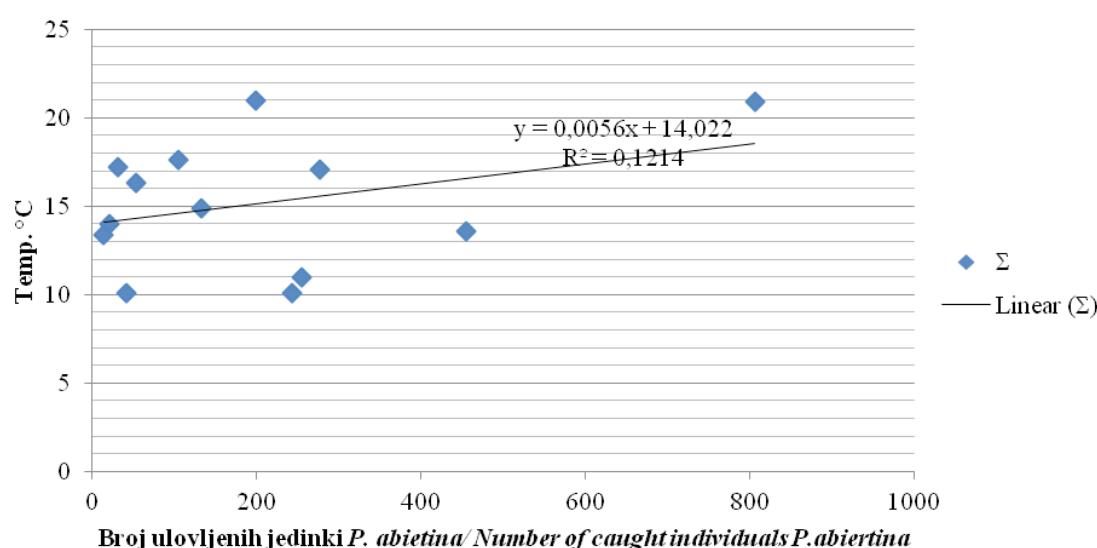
Provedenom regresijskom analizom utvrđeno je da postoji pozitivna veza između broja ulovljenih jedinki i povećanja temperature ($R^2 = 0,005$).

U Tablici 2 predstavljene su dimenzije pojedinih razvojnih stadija ovoga štetnika.

Tijekom jednogodišnjeg ciklusa, kontinuiranim uzimanjem kokona ispod napadnutih stabala i njihovom analizom (otvaranje kokona i pregled razvoja jedinke), pregledom napadnutih grančica (polaganje jaja, embriogeneza, larvalni razvoj) te analizom intenziteta ulova imaga, za vrijeme rojenja, pomoći ljepljivih klopki, napravljen je kalendar razvoja insekta za ŠGP „Ključko“ (slika 16).

Grafikon 2: Regresijska analiza zavisnosti broja ulovljenih jedinki *Pristiphora abietina* i temperature u objektu istraživanja

Figure 2: Regression analysis of dependency of number of caught individuals of *Pristiphora abietina*, and the temperature in object of research



Slika 16: Kalendar razvoja *Pristiphora abietina* u 2014. godini na oglednom lokalitetu Krasulje ŠPP „Ključko“

Picture 16: Calendar of development of *Pristiphora abietina* in 2014 at the experimental site Krasulje ŠGP „Ključko“

RASPRAVA DISCUSSION

Istraživanjima koja su provedena na području Zapadne Bosne, utvrđivana je bionomija i štetno djelovanje male smrekine ose listarice.

Holuša i drugi (2007) zaključili su da postoji veći broj ulovljenih mužjaka u odnosu na broj ulovljenih ženki *P. abietina* (56:44%), što je utvrđeno i u ovom istraživanju (72:28%).

Holuša i drugi (2006) navode da ukoliko se tijekom sezone na jednoj klopcici (ljepljiva ploča dimezija 14,8 x 21 cm) ulovi više od 19 ženki *P. abietina*, nastupit će velike štete za sastojinu, koju nazivaju stupnjem 6, što predstavlja potpunu defolijaciju mlađih iglica. Prema rezultatima ovih istraživanja, gdje je zabilježeno 40,9 ženki po jednoj ljepljivoj klopcici, potpuna defolijacija mlađih iglica dogodila se samo u gornjoj polovini krošnje.

Veći broj ulova mužjaka objašnjava se i njihovim načinom života, odnosno kretanje u prostoru mužjaka i ženki. Mužjaci su puno aktivniji, lete na sve strane oko krošnja u po-

trazi za ženkama, te jednostavnije dospijevaju na ljepljivu klopku, dok ženke više vremena provode polažući jaja i krećući se po grančicama tražeći pogodan, tek otvoren pup za tu aktivnost.

Prema rezultatima provedene analize utvrđeno je da postoji pozitivna veza između broja ulovljenih jedinki i povećanja temperature ($R^2 = 0,005$). Provedenim istraživanjem u ovom radu također su utvrđene dimenzije pojedinih razvojnih stadija štetnika (tablica 2). Dobiveni rezultati za veličinu jaja štetnika, slični su onim dobivenim od drugih autora (Holuša, 1999).

Mjerenjem dužine tijela najkrupnijih larvi na kraju posljednjeg stadija (mužjaci 4, ženke 5 stadijuma), utvrđena je veličina larvi koja je iznosila 11,8 mm, što se podudara s podacima drugih istraživača (Olenici i Olenici, 2005).

Na osnovi mjerenja dužine kokona utvrđeno je da su vrijednosti iznosile 4,5 – 7,7 mm, a širine 1,9 – 3,4 mm. Dobiveni rezultati su nešto veći u odnosu na vrijednosti do kojih je došao Holuša (1999). Kokoni ženki su u nešto veći od kokona mužjaka (Kurir, 1982). Kokoni ovog štetnika

nalaze se 3 – 5 cm u rastresitom zemljištu, ispod mahovine ili stelje. Prosječne veličine imaga kretale su se od 4,0 – 5,0 mm, a širina od 1,0 – 1,5 mm.

Tijekom jednogodišnjeg ciklusa, kontinuiranim uzimanjem kokona ispod napadnutih stabala i njihovom analizom (otvaranje kokona i pregled razvoja jedinke), pregledom napadnutih grančica (polaganje jaja, embriogeneza, larvalni razvoj) te analizom intenziteta ulova imaga, tijekom rojenja ljepljivim klopkama, napravljen je kalendar razvoja insekta za ŠGP „Ključko“ (slika 16).

Rojenju prvih mužjaka u travnju, prethodilo je ukupno osam dana sa srednjom dnevnom temperaturom od 15°C. Na lokalitetu istraživanja vrijeme pojave imaga utvrđeno je 28. travnja. Kod ove vrste, a s obzirom na to da se prvojavljuju mužjaci (pojavili su se 28. travnja a ženke 5. svibnja), a ženke nekoliko dana kasnije, utvrđena je protandrija. Ova pojava je potvrđena i u radovima drugih autora (Brudea i drugi, 2006; Holuša i drugi, 2007, 1999). Prema njihovim podacima ista je trajala četiri, dok je u ovim istraživanjima to bilo 7 dana. Rojenje se završilo 5. lipnja, a pagusjenice su završile ishranu i napustile stabla do 16. lipnja. Rojenje je trajalo ukupno 37 dana. Slični rezultati utvrđeni su i za bionomiju ovog štetnika na području Češke (Holuša, 1999). Prema istom izvoru, za istraživanja provedena 1998. godine utvrđen je početak rojenja 27. travnja, a protandrija je trajala tri dana. Kulminacija rojenja mužjaka je bila 3. svibnja, dok se rojenje okončalo 27. svibnja i trajalo je 30 dana. Ženke su imale kulminaciju rojenja 9. svibnja, a završetak rojenja 2. lipnja, odnosno ukupno 31 dan. Prema Brudea i drugi (2006) istraživanjima bionomije ovog štetnika za područje Rumunjske koje je provedeno 2004. godine, utvrđen je početak rojenja 4. svibnja, sa protandrijom u trajanju 2 dana, kulminacija 18. svibnja, a završetak rojenja 8. lipnja, a ukupni period rojenja od 35 dana. Prva jaja su pronađena 8. svibnja, a polaganje traje do prestanka rojenja 8. lipnja.

Prema rezultatima istraživanja koja su rađena u laboratoriju, utvrđeno je da embrionalni razvoj traje 2,5 – 4,5 dana, u prosjeku tri, a što je utvrđeno i Holuša (1999). Larveni razvoj trajao je u prosjeku 11 dana (kod mužjaka) do 16 dana (kod ženki), što je potvrđeno i od drugih autora (Holuša, 1999).

U sastojini smreke, pokušna površina Krasulje, prve larve su se ispilile 8. svibnja, što znači da je za ženke prije polaganja jaja kopulacija i ishrana trajala tri dana. Posljednje pagusjenice su završile ishranu 16. lipnja, što znači da je larvalni razvoj populacije trajao 38 dana. Ovaj period prema istraživanjima Holuša i Švetska (2000) je trajao 25 dana. Na ovu razliku su vjerojatno utjecale klimatske prilike područja istraživanja.

Prve odrasle larve koje su dospjele u podlogu (na dubinu 3 – 5 cm, utvrđene su pregledom bijele platenne podloge) radi izgradnje kokona i daljnog razvoja registrirane su 23. svibnja. U laboratoriju je utvrđeno da ispredanje kokona traje

prosječno pet dana. Prva eonimfa na pokusnoj plohi je zabilježena 23. lipnja. U stadiju eonimfe insekt pada u dijapauzu i tako provede ostatak ljeta, jesen i zimske hladne, ne povoljne uvjete sredine. Prema Pschorn – Walcher (1982) jedan dio eonimfi (10 – 20%) može i do pet godina ostati u dijapauzi prije nego se u proljeće presvuče u pronimfu. Prema Holuša i drugi (1999) ovaj broj iznosi svega oko 1 %. S obzirom na dužinu ovog istraživanja, ne može se razmatrati pokazatelj dijapauze. Eonimfa se nakon prolaska hladnih zimskih dana i pojavom nešto toplijih dana već krajem ožujka iz dijapauze preobrazi u pronimfu (prva pronimfa zabilježena je 21. ožujka). Početkom travnja javljaju se kulkice (prva je zabilježena 7. travnja). Imaga su se pojavila već pred kraj travnja (prvi imago – mužjak registriran je 22. travnja).

Štetno djelovanje male smrčine ose ogleda se u oštećenju iglica, što uzrokuje prorijeđenost krošnja ili potpunu defolijaciju, umanjenju vitalnosti stabala, pojavi viševrhosti kao posljedicu oštećenja terminalnog izbojka, te znatan gubitak u prirastu drvene mase i tehničkom svojstvu stabala. Prema Holonec i drugi (2004), štetno djelovanje jače je izraženo na stablima koja rastu na mjestima izvan prirodne granice rasprostranjenja. Upravo ovaj zaključak i činjenica da je smreka na objektu istraživanja izvan prirodnog rasprostranjenja, može objasniti pojačano štetno djelovanje *P. abietina*. S toga se nameće kao imperativ za šumarske stručnjake posebnu pozornost kod unošenja smreke na određenim staništima, te provođenje monitoringa u sastojinama koje su potencijalno ugrožene.

ZAKLJUČCI CONCLUSIONS

Prema ciljevima i zadacima istraživanja u ovom radu utvrđena je bionomija i štetno djelovanje vrste *P. abietina* na stablima smreke. Na osnovi rezultata može se zaključiti sljedeće:

- Kod monitoringa populacije potrebno je uspostaviti korelaciju između ulova ljepljivim klopkama i broja kokona u tlu;
- Broj uhvaćenih mužjaka je bio 2,5 puta veći od broja ženki;
- Rojenje mužjaka štetnika trajalo je 37, a ženki 30 dana;
- Larvalni razvoj populacije je trajao 38 dana.

LITERATURA REFERENCES

- Brauns, A. (1970): Taschenbuch der Waldinsekten, Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- Brudea, V., Pei, G. (2006): Bioecology and control researches concerning the little spruce sawfly (*Pristiphora abietina*) (Hymenoptera, Tenthredinidae), „Ştefan cel Mare“ University, Faculty of Silviculture, Suceava, Romania.

- Holonec, L., Cherechesiu, V., Taut, I. (2004): Research regarding the presence of the deleterious agent *Pristiphora abietina* in the pine arbors outside the specific spreading area, Bulletin U.S.A.M.V. Cluj-Napoca, Horticulture, 61: 127-132.
- Holuša, J. (1999): Bionomie pilatky smrkové (Hymenoptera: Tenthredinidae) naseverní Moravě a ve Slezsku v letech 1998-99, Zprávy Lesnického Výzkumu, 44 (4):19-27.
- Holuša, J., Drápela, K. (2006): Yellow sticky boards: a possible way of monitoring littlespruce sawfly (*Pristiphora abietina*) (Hymenoptera:Tenthredinidae). Journal of Forest Science, 52, 2006 (1): pp. 13–21.
- Holuša, J., Lubojacký, J. (2007): Correlation between flight activity of sawflies *Pristiphora abietina*, *P. saxesenii*, *P. gerula*and *P. leucopodia* (Hymenoptera: Tenthredinidae) and spruce (*Picea abies*) bud breaking in Eastern Czech Republic. Journal of Forest Science, 53 (Special Issue): pp. 69–73.
- Klemmt, H.J., Dauber, E., Leibold, E., Radike, W.-D., Pretzsch, H. (2009): Auswirkungen des Befalls der Kleinen Fichtenblattwespe auf das Wachstum der Fichte. AFZ-Der Wald 23: 1247-1249.
- Kurir, A. (1982): Zur problematik des Massenauftretens der Kleinen Fichtenblattwespe in Oberösterreich. Öko-L 4/2: 9-13, 1982.
- Lorenz, H.; Kraus, M. (1957): Die Larval systematik der Blattwespen (Tenthredinidae und Megalodontoidea). Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin, 1957.
- Olenici, N.; Olenici, V. (2005): *Pristiphora abietina* (Christ) (Hymenoptera, Tenthredinidae) an important insect pest of Norway spruce planted out of its natural area, Revista Paduriilor 01/2005, 120(1): 3-13.
- Pschorr-Walcher, H. (1982): Unterordnung Symphyta, Pflanzenwespen, Die Forstsadlinge Europas 4:4-196, P. Parey, Hamburg und Berlin.
- Savez inženjera i tehničara šumarstva i industrije za prerađu drveta Jugoslavije (1981): Priručnik Izveštajne i dijagnostičko prognozne službe zaštite šuma, Beograd.
- Schedl, K. E. (1953): Die kleine Fichtenblattwespe (*Lygaeonematus pini* Retz.), Forstliche Bundesversuchsanstalt, Mariabrunn, s 180,1953.
- Schmied, A., Fohrer, E. (1996): Zur Bedeutung von Laufkäfern (Coleoptera, Carabidae) in Schadgebieten der Kleinen Fichtenblattwespe, *Pristiphora abietina* (Hymenoptera: Tenthredinidae), Entomol. Gener. 21(1): 081-094; Stuttgart.
- Wong, H. R. (1975): The *abietina* group of *Pristiphora* (Hymenoptera: Tenthredinidae). Can. Ent. 107:451-463.

Summary

Determining the impact of pest *P. abietina* on the health of the forest of spruce plantations was conducted in the area of the Forest area „Ključko“ within the department „27“ forest management unit „Ošljak-Golaja“. Within the object of research assessed and measured the following parameters: the start, the course and the end of swarming of small spruce leaf wasp; biology of species; flux emergence of symptoms in the attacked trees spruce. To capture – catch specimens *P. abietina* were used yellow sticky traps for insects. Each series (18 series) had 10 with 20 traps sticky surface. A total of 180 used sticky traps. Caught a total of 2,640 individuals of *P. abietina*, of which 1,903 or 72.1% of males and 737 females, or 27.9%. This pest caused significant damage in this locality.

KEY WORDS: Hymenoptera, Tenthredinidae, Yelow sticky traps, bionomy, damage of needles.

RASPODJELA TEŠKIH METALA (Cd, Pb, Hg, As) I ESENCIJALNIH ELEMENATA (Fe, Se) U ŠUMSKOM TLU I BILJNIM ZAJEDNICAMA DRŽAVNOG OTVORENOG LOVIŠTA "KRNDIJA II" XIV/23

DISTRIBUTION OF HEAVY METALS (Cd, Pb, Hg, As)
AND ESSENTIAL ELEMENTS (Fe, Se) IN FOREST SOIL
AND PLANT COMMUNITIES OF THE STATE OPEN HUNTING
AREA "KRNDIJA II" XIV/23

Neška VUKŠIĆ*, Marcela ŠPERANDA²

Sažetak

Elementi poput Pb, Cd, Hg i As sastavnim su dijelom Zemljine biosfere, oni se ne razgrađuju već kruže u prirodi u različitim oksidacijskim i kemijskim oblicima. Čovjek svojim djelovanjem povećava prirodno prisutne razine tih elemenata u okolišu. Divlje životinje koje žive u prirodnim ekosustavima posebno su izložene raznim čimbenicima okoliša. Upravo je okoliš glavni čimbenik koji određuje zdravlje, stanje i populaciju divljači. Stoga je cilj ovog istraživanja utvrditi koncentraciju teških metala (Cd, Pb, As i Hg) i esencijalnih elemenata (Fe i Se) u tlu, komponentama biljne zajednice šume (listinac i prizemna flora) u uvjetima staništa tijekom dvije godine. Na području državnog otvorenog lovišta "Krndija II" XIV/23 uzeto je 14 uzoraka tla, te uzorci listinca i prizemne flore sa četiriju područja lovišta. Urađena je kemijska analiza tla te analiza teških metala (Pb, Cd, As, Hg) i esencijalnih elemenata (Fe, Se) u uzorcima tla, listinca i prizemne flore. Istraživanjem je utvrđeno da područje istraživanja karakteriziraju kisela tla koja su srednje humozna do humozna, siromašna kalijem i fosforom i osrednje opskrbljena željezom i deficitarna selenom. Utvrđene koncentracije teških metala u tlu bile su manje od maksimalno dopuštenih koncentracija propisanih Pravilnikom o onečišćenju tala. Povećana koncentracija kadmija i manja koncentracija željeza i selena od poželjne koncentracije utvrđena je u uzorcima listinca i prizemne flore.

KLJUČNE RIJEČI: teški metali, esencijalni elementi, tlo, biljne zajednice.

UVOD INTRODUCTION

Teški metali definirani su kao metali sa specifičnom težinom većom od 5 g/cm^3 , koji izazivaju ozbiljne toksikološke

simptome i u manjim koncentracijama (Baykov i sur., 1996). Teški metali su još uvjek jedan od najvažnijih problema u okolišu (Nordberg i sur., 2007). U višestaničnim organizmima neki su važni kofaktori u enzimskoj katalizi, dok

* Dr. sc. Vukšić Neška, e-mail: neska.vuksic@gmail.com

² Prof. dr. sc. Šperanda Marcela, Poljoprivredni fakultet Osijek, Kralja Petra Svačića 1d, email: marcela.speranda@pfos.hr

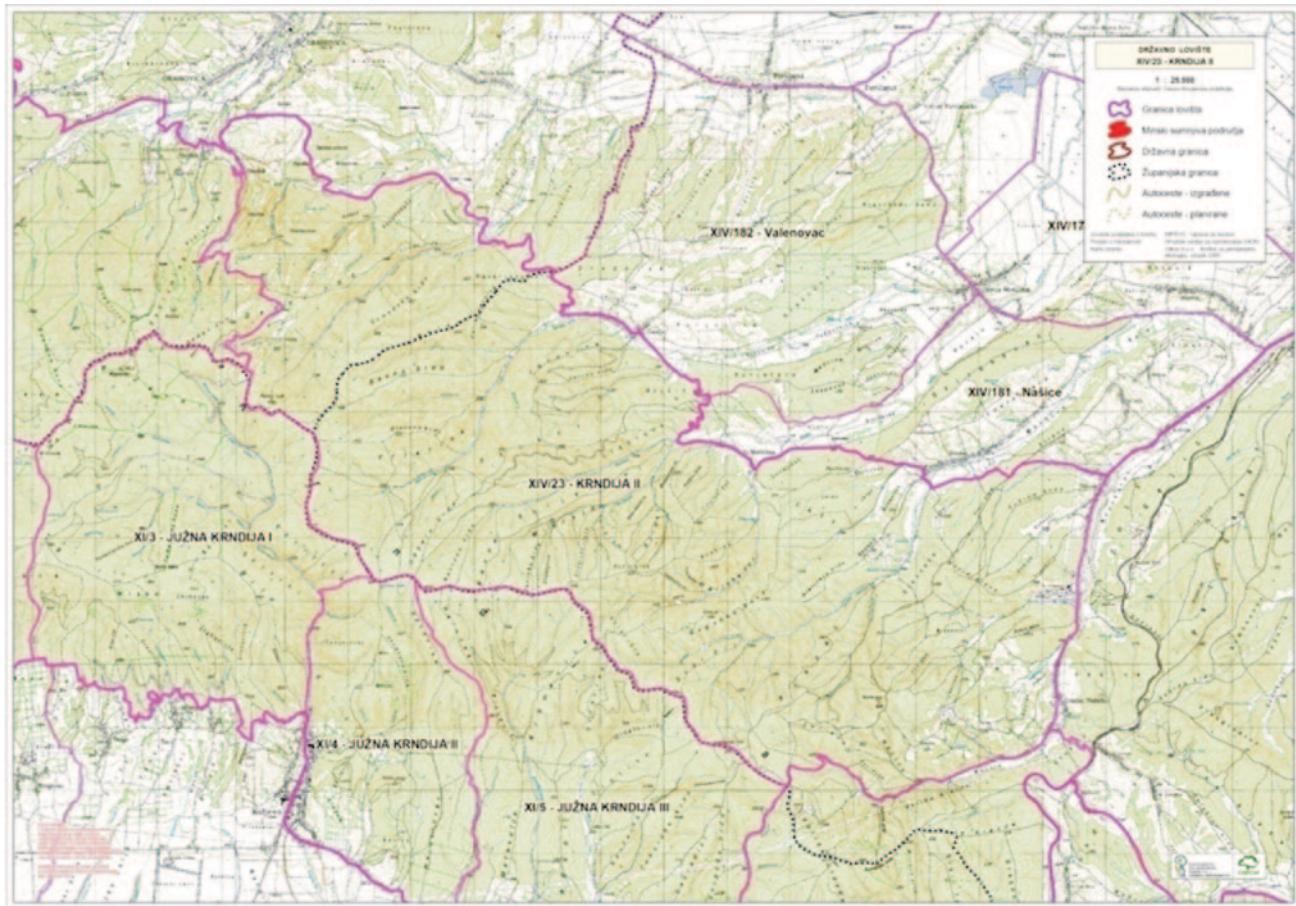
Autor za korespondenciju: Neška Vukšić, e-mail: neska.vuksic@gmail.com

drugi nemaju ključnu ulogu. Prvoj skupini pripadaju esencijalni elementi kao što su selen, cink, kalcij i željezo, a u drugu skupinu ubrajaju se metali poput kadmija, arsena, olova i žive. Ti neesencijalni metali su otrovni i negativno djeluju na organizam (Duce i Bush, 2010). Divlje životinje koje žive u prirodnim ekosustavima posebno su izložene raznim čimbenicima okoliša. Upravo je okoliš glavni čimbenik koji određuje zdravlje, stanje i populaciju divljih životinja. Teški metali su sveprisutni u tlu, vodi i zraku. Njihov transport hranidbenim lancem važan je zbog kontaminacije mesa divljači, uglavnom toksičnim metalima koji se akumuliraju u tkivima, kao što su kadmij (Beilböck i sur., 2001), olovo (Karita i sur., 2000) i metaloid arsen (Maňkovska i Steinnes, 1995). Iz toga razloga potrebno je pratiti koncentracije esencijalnih metala, kao i koncentracije toksičnih metala u okolišu. S obzirom da je poznato da se teški metali i esencijalni elementi akumuliraju u tlu i biljnim zajednicama, za očekivati je da će njihov udio imati utjecaja i na koncentracije u tkivima životinja koja obitava u tom okolišu. Stoga je cilj ovog istraživanja utvrditi koncentraciju teških metala (Cd, Pb, As i Hg) i esencijalnih elemenata (Fe i Se) u istraživanom šumskom ekosustavu (tlu, listincu i prizemnoj flori) na prostoru državnog otvorenog lovišta "Krndija II" tijekom dvije godine opažanja.

PODRUČJE ISTRAŽIVANJA RESEARCH AREA

Istraživanja predstavljena u ovome radu obuhvatila su područje državnog otvorenog lovišta "Krndija II" XIV/23. Lovište je smješteno na sjevernim i sjeverozapadnim obroncima Papuka i Krndije. Površina lovišta iznosi 6 850 hektara. Lovište je brdskog tipa, nadmorske visine od 170 do 700 metara. Prema geološkoj karti, kao dio Panonske nizine, lovište pripada formaciji kvartara, a geološku podlogu čine naslage aluvija u najnižim dijelovima lovišta, zatim naslage močvarnog praporja koji se nadovezuje na aluvijalne nanose i zauzima nešto povišenije predjele. Još se nalaze i laporovito – glinovite naslage, kontinentalni prapor, metamorfno sedimentne stijene, dolomiti, gnajsi i amfiboliti. Različiti tipovi terestričnih tala nastali su međusobnim djelovanjem podloge, biljnog pokrivača i klimatskih čimbenika. Tla su zbijena i plitka, slabo kisela i neutralna. Vegetacija u lovištu, osim izvora hrane, pruža i zaklon, utječe na mikroklimu i reguliranje količine svjetla. U šumskoj vegetaciji lovišta prevladavaju šume sa 5 877 ha, što čini oko 85% od ukupne površine lovišta.

Od ne-šumskih zajednica nalaze se pašnjaci, livade i oranine koje zauzimaju oko 10% ukupne površine lovišta. Pašnjaci i livade su obrasli travno – djetelinskom vegetacijom



Slika 1. Karta lovišta (LGO, 2006)

Picture 1. Map of the hunting ground (LGO, 2006)

i zauzimaju površinu oko 240 ha. Oranice zauzimaju površinu oko 410 hektara i na oranicama se siju pšenica, kukuruž i ostale sorte (LGO, 2006).

MATERIJAL I METODE

MATERIAL AND METHODS

U šumi na području lovišta, tijekom prve godine istraživanja, uzeto je 14 uzoraka tla po pravilnoj mreži 1 x 1 km. Kompozitni uzorak za kemijsku analizu tla, kojeg čine 20 do 25 pojedinačnih uzoraka ravnomjerno raspoređenih po površini tla, uzorkovan je iz sloja od 0 do 30 cm. Svi pojedinačni uzorci s jedne analitičke površine su dobro izmješani, a četvrtanjem je masa pojedinačnog uzorka svedena na 0,5 do 1 kg. Uzorci su pripremljeni i analizirani u laboratorijima Poljoprivrednog fakulteta u Osijeku.

Na uzorcima tla određeni su sljedeći parametri: pH vrijednost tla (ISO 10390: 1994), sadržaj humusa u tlu (ISO 14235: 1994), hidrolitička kiselost, pristupačnost kalija i fosfora i sadržaj karbonata u tlu (ISO 10693: 1995). Koncentracija teških metala (Cd, Pb, As i Hg) i esencijalnih elemenata (Fe i Se) u uzorcima tla, listinca i prizemne flore određena je, nakon pripreme matične otopine, optičkom spektrofotometrijom s induktivno spregnutom plazmom (ICPOES - "Inductively Coupled Plasma-Optical Emission Spectrometry"). Koncentracije Cd, Pb, Hg, Fe (ISO 11466: 1995), As i Se izmjerene su na uređaju PerkinElmer Optima 2100 DV.

Biljni materijal, listinac i prizemna flora, uzorkovani su tijekom dvije godine istraživanja na četiri različita područja lovišta.

Statistička obrada podataka obrađena je računalnim programom Statistica 12 (StatSoft, Inc. 2014). Podaci su obrađeni deskriptivnom statistikom i prikazani kao srednja vrijednost i standardna pogreška aritmetičke sredine.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

RESEARCH RESULTS

Kemijska analiza uzoraka tla

Prosječne vrijednosti te odstupanja kemijskih svojstava tla, na osnovi 14 uzoraka do dubine od 30 cm. prikazani su u tablici 1.

Utvrđeno je da uzorkovana tla pripadaju skupini jako kiselih i kiselih tala s rasponom vrijednosti pH_{KCl} od 3,37 do 4,94, te srednje humoznim i humoznim tlima sa sadržajem humusa od 1,98 do 3,75%. Koncentracije pristupačnog fosfora bile su izrazito niske od 1,90 do 11,34 mg P_2O_5 100g⁻¹ tako da tlo pripada A i B klasama (Vukadinović i Vukadinović, 2011) tala jako siromašnih i siromašnih fosforom. Što se tiče pristupačnog kalija, veći broj uzoraka također pripada A klasi tala jako siromašnih kalijem s rasponom utvrđenih koncentracija od 6,80 do 13,14 mg K_2O 100g⁻¹

Tablica 1. Prosječna kemijska analiza tla lovišta.

Table 1. The average chemical analysis of the soil of the hunting ground.

Parametar Parameter	\bar{x}	Min	Max	SEM
pH (H_2O)	5,56	4,76	7,99	0,22
pH (KCl)	4,23	3,37	7,04	0,26
HUMUS, %	2,76	1,98	4,16	0,17
Hy, cmol kg ⁻¹	8,05	2,84	13,08	0,96
CaCO_3 , %	3,36	3,36	3,36	–
Al- P_2O_5 , mg na 100 g tla	6,78	1,71	33,77	2,22
Al-K ₂ O, mg na 100 g tla	14,48	6,80	29,68	2,02

ta. Nadalje, dio uzoraka pripada u B klasu siromašnih tala i C klasu tala dobro opskrbljениh kalijem (Vukadinović i Vukadinović, 2011) od 16,96 do 29,68 mg K_2O 100g⁻¹. Isto tako, u uzorcima je utvrđena hidrolitička kiselost od 2,84 do 13,08 cmol(+)100g⁻¹ tla.

Koncentracija teških metala i esencijalnih elemenata u uzorcima tla

U tablici 1. prikazane su koncentracije teških metala i esencijalnih elemenata u tlu. Rezultati koncentracija teških metala i esencijalnih elemenata (Pb, Cd, As, Hg, Fe i Se) ukazuju na priličnu heterogenost uzorka sa širokim rasponom minimalnih i maksimalnih vrijednosti.

Najveća odstupanja utvrđena su u koncentracijama Pb i As u tlu; kretale su se od 13,67 do 63,08 mg/kg za Pb i od 4,43 do 29,45 mg/kg za As. Od svih analiziranih uzoraka utvrđene koncentracije bile su unutar dopuštenih maksimalnih koncentracija propisanih Pravilnikom o onečišćenju tala (NN 39/2013).

Koncentracija teških metala i esencijalnih elemenata u uzorcima listinca i prizemne flore tijekom prve i druge godine istraživanja

Tablice 3. i 4. prikazuju koncentraciju Pb, Cd, As i Hg, te Fe i Se u uzorcima listinca i prizemne flore tijekom dvije godine istraživanja.

Tablica 2. Koncentracija teških metala i esencijalnih elemenata u uzorcima tla.

Table 2. The concentration of heavy metals and essential elements in soil samples.

Pokazatelj Indicator	\bar{x}	Min	Max	SEM
Pb, mg/kg	24,75	13,67	63,08	3,15
Cd, mg/kg	0,51	0,11	2,14	0,14
As, mg/kg	13,67	4,43	29,45	2,11
Hg, mg/kg	0,05	0,03	0,09	0,01
Fe, mg/kg	31195,71	21640,00	38780,00	1328,16
Se, mg/kg	0,28	0,19	0,48	0,02

Tablica 3. Koncentracija teških metala u uzorcima listinca i prizemne flore tijekom prve godine istraživanja.

Table 3. The concentration of heavy metals in samples of litter and ground flora during the first year of research.

Pokazatelj Indicator	Listinac Litter				Prizemna flora Ground flora			
	\bar{x}	Min	Max	SEM	\bar{x}	Min	Max	SEM
Pb, mg/kg	0,54	0,44	0,64	0,04	0,28	0,20	0,44	0,06
Cd, mg/kg	0,20	0,11	0,33	0,05	0,10	0,03	0,22	0,04
As, mg/kg	0,05	0,02	0,09	0,02	0,08	0,06	0,12	0,01
Hg, mg/kg	0,05	0,04	0,05	0,01	0,02	0,02	0,03	0,01
Fe, mg/kg	149,52	130,80	183,00	11,50	168,75	104,90	212,60	25,87
Se, mg/kg	0,06	0,04	0,13	0,02	0,17	0,03	0,45	0,10

Tablica 4. Koncentracije teških metala u uzorcima listinca i prizemne flore tijekom druge godine istraživanja.

Table 4. Concentrations of heavy metals in samples of litter and ground flora during the second year of research.

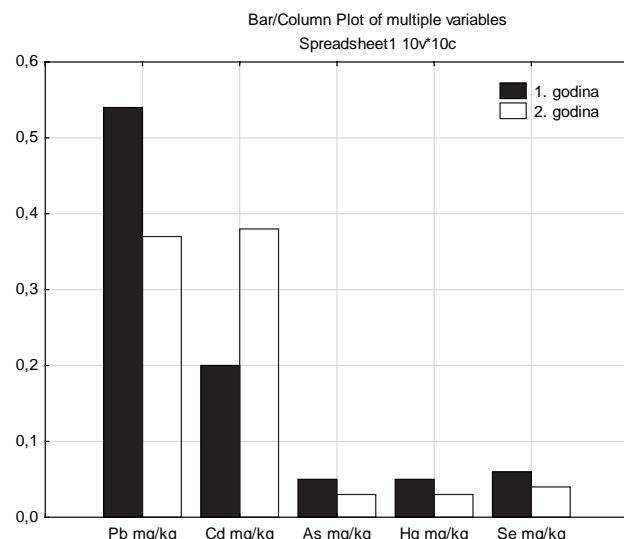
Pokazatelj Indicator	Listinac Litter				Prizemna flora Ground flora			
	\bar{x}	Min	Max	SEM	\bar{x}	Min	Max	SEM
Pb, mg/kg	0,37	0,20	0,49	0,07	0,31	0,21	0,39	0,04
Cd, mg/kg	0,38	0,10	0,85	0,18	0,31	0,20	0,49	0,06
As, mg/kg	0,03	0,01	0,05	0,01	0,03	0,01	0,07	0,01
Hg, mg/kg	0,03	0,02	0,03	0,01	0,01	0,01	0,02	0,01
Fe, mg/kg	144,80	118,60	168,10	10,56	190,72	157,80	231,30	15,17
Se, mg/kg	0,04	0,03	0,06	0,01	0,02	0,02	0,03	0,01

U uzorcima listinca utvrđene su veće prosječne koncentracije Pb u odnosu na prosječnu koncentraciju u uzorcima prizemne flore (0,54:0,20 mg/kg), kao i srednje vrijednosti Cd (0,28:0,10 mg/kg). Kretanje koncentracije As u uzorcima prizemne flore od 0,06 do 0,12 mg/kg bilo je veće nego u uzorcima listinca. Srednje vrijednosti Fe i Se u uzorcima prizemne flore bile su veće nego u uzorcima listinca.

U listincu je utvrđena najveća koncentracija Pb (0,37 mg/kg) i Cd (0,38 mg/kg). Razina Fe kretala se od 118,60 do 168,10 mg/kg, a Se od 0,03 do 0,06 mg/kg. Iz tablice 4 razvidno je da je koncentracija Pb i Cd u sastavu prizemne flore iznosila 0,31 mg/kg. Koncentracija Se kretala se od 0,02 do 0,03 mg/kg.

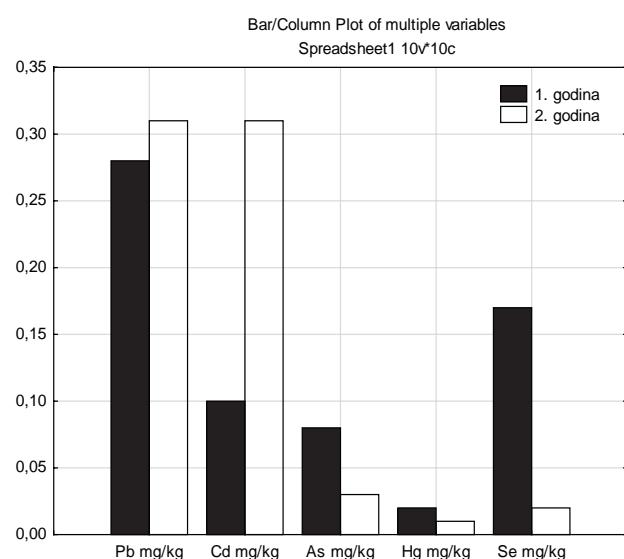
Poredbeni prikaz teških metala i esencijalnih elemenata u uzorcima listinca i prizemne flore

Nasumičnim uzimanjem uzoraka listinca utvrđena je manja koncentracija Pb i statistički značajno manja ($p<0,01$) koncentracija Hg druge godine, ali i manja koncentracija As i veća koncentracija Cd, ali bez statističkih značajnosti (Slika 1). U uzorcima prizemne flore utvrđena je statistički značajno veća ($p<0,05$) koncentracija Cd i statistički zna-



Slika 2. Srednje vrijednosti koncentracija teških metala i Se u uzorcima listinca tijekom dviju godina istraživanja

Figure 2. Mean concentrations of heavy metals and Se in samples of litter during two years of research



Slika 3. Srednje vrijednosti koncentracija teških metala i Se u uzorcima prizemne flore tijekom dviju godina istraživanja

Figure 3. Mean concentrations of heavy metals and Se in samples of ground flora during two years of research

čajno manja koncentracija ($p<0,05$ i $p<0,01$) As i Hg druge godine istraživanja (Slika 2). Koncentracija Se bila je manja u uzorcima listinca i prizemne flore druge godine.

RASPRAVA DISCUSSION

Šumska tla razlikuju se od poljoprivrednih tala, osobito od onih koja se obrađuju. Njih karakteriziraju manji poremećaji u tlu jer je utjecaj gnojiva, herbicida, insekticida i fungicida zanemariv. pH vrijednost tla indikator je kiselosti ili

alkalnosti tla i ima značajan utjecaj na fizikalne, kemijske i biološke procese u tlu i ishranu biljaka. U našem istraživanju od 14 analiziranih uzoraka, 13 uzoraka pripada grupi jako kiselih i kiselih tala s rasponom vrijednosti pH_{KCl} od 3,37 do 4,94, dok se jedan uzorak izdvaja po svojim pedokemijskim svojstvima i pripada grupi neutralnih tala s pH_{KCl} 7,04. Znamo da reakcija tla, izražena kao pH vrijednost, snažno utječe na raspoloživost hranjivih elemenata. Mala pH vrijednost utječe na povećanu pokretljivost Al u tlu, ali i većine mikroelemenata (Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, B) i toksičih elemenata (Cd, Cr, Pb, Hg), dok smanjuje raspoloživost fosfora i molibdena. Također, porast pH iznad 7 izaziva višak Ca i Mg, manjak K i smanjenu raspoloživost nekih hraniva (Fe, Mn, Zn, Cu, Ni, B) te manju topivost toksičnih teških metala. Sa sadržajem humusa od 1,98 do 3,75% i 4,15% naša tla pripadaju grupi srednje humoznih i humoznih tala i grupi vrlo humoznih tala. U tlu stabilne šumske sastojine intenzitet nastanka i razgradnje organske tvari trebao bi biti uravnotežen, što bi rezultiralo stabilnim sadržajem humusa. Koncentracije fosfora u uzorcima bile su izrazito niske od 1,90 do 11,34 mg P₂O₅ 100 g⁻¹ te tlo pripadaju klasama tala jako siromašnih (A klasa) i siromašnih (B klasa) fosforom (Vukadinović i Vukadinović, 2011). Što se tiče kalija, veći broj uzoraka također pripada klasi tala jako siromašnih kalijem (A klasa) s rasponom utvrđenih koncentracija od 6,80 do 13,14 mg K₂O 100 g⁻¹. Manji dio uzoraka pripada u B klasu siromašnih tala i C klasu tala dobro opskrblijenih kalijem (Vukadinović i Vukadinović, 2011). Fosfor je najpotrebniji kod biljaka za vrijeme intenzivnog rasta korijena, te kod prelaska iz vegetativne u generativnu fenofazu. Nedostatak je često posljedica smanjene pristupačnosti u kiselim tlima zbog kemijske fiksacije (Vukadinović i Vukadinović, 2011). Kalij se u tlu nakon oslobađanja iz primarnih minerala najviše izmjenjivo veže na adsorpcijski kompleks tla pa se teže gubi ispiranjem. Moguća je i njegova fiksacija u međulamelarnim prostorima sekundarnih minerala, koja ovisi o prisutnosti drugih kationa i o vrsti sekundarnih minerala gline (Vukadinović i Vukadinović, 2011). Nedostatak kalija se odražava na cjelokupan rast i razvoj biljaka zbog njegove složene funkcije u biljnog metabolizmu. Reakcija tla iznad pH 7,2 ukazuje na moguću prisutnost karbonata u tlu. pH vrijednost iznad 8,5 ukazuje na povišenu koncentraciju Na⁺ iona (alkalizacija tala) u vidu karbonata i hidrokсида. U našim uzorcima tla samo je jedan uzorak imao pH iznad 7,2 i u njemu je sadržaj karbonata iznosio 3,36%.

U našim uzorcima tla određena je koncentracija teških metala (Pb, Cd, As i Hg), kao i esencijalnih elemenata (Fe i Se). Uobičajena srednja vrijednost koncentracija olova u tlu iznosi 32 mg/kg i kreće se od 10 mg/kg do 67 mg/kg (Kabata-Pendias i Pendias, 2001). U našim uzorcima tla srednja vrijednost olova iznosila je 24,75 mg/kg. Rizik od trovanja olovom kroz hranidbeni lanac povećava se kada se koncentracija u tlu poveća iznad 300 mg/kg (Rosen, 2002). Kadmij

nema korisne fiziološke učinke u biljkama, životnjama i ljudima. Osim toga, relativno visoka koncentracija u tlu (>10 mg/kg) može izazvati fitotoksičnost, negativno utječe na klijavost, rast korijena, transpiraciju i fotosintezu, kao i na usvajanje hranjivih tvari i vode (Sharma i Dubey, 2006). Koncentracija kadmija u našim uzorcima tla iznosila je 0,51 mg/kg. To odgovara koncentraciji od 0,5 mg/kg koju su utvrdili Kabata-Pendias i Mukherjee (2007), a nešto je veća od koncentracije od 0,29 mg/kg koju su utvrdili Canty i sur. (2011). Dijkstra i sur. (2004) primjetili su dominantnu ulogu organskih reaktivnih površina tla u kompleksaciji i kemijskoj adsorpciji kadmija. Raspon u kojem je arsen prisutan u tlu varira između 0,2 mg/kg i 40 mg/kg (Smedley i Kinninburgh, 2002). Koncentracija arsena od 13,67 mg/kg u našim uzorcima tla bila je veća od koncentracije od 6,65 mg/kg koju su zabilježili Canty i sur. (2011), no ona je bila u razini dopuštenog. Porast pH vrijednosti često rezultira mobilizacijom arsena u tlu. Općenito, porast pH tla uzrokuje oslobađanje aniona sa svojih mesta, tako da su arsenat i arsenit mobilni (Fitz i Wenzel, 2002). U tlu je prisutna i živa. U našim uzorcima tla koncentracija živa bila je 0,05 mg/kg. Živa u tlu obično se snažno resorbira na organske tvari i ili metalne okside koji ju čine nepokretnom (Kabata-Pendias, 2001). Osim toksičnih, u tlu su prisutni i esencijalni elementi. U našim uzorcima tla izmjerena je koncentracija esencijalnih elemenata, Fe i Se. Koncentracija željeza bila je 31 195,71 mg/kg. Uobičajena koncentracija željeza u tlu iznosi od 20 000 do 550 000 mg/kg, a sama distribucija željeza u tlu ovisi o prisutnosti organske tvari (Bodek i sur., 1988). Kada je koncentracija željeza u tlu mala, tada biljke tijekom svoga rasta mogu upijati teške metale iz tla. Sadržaj selena u tlu je vrlo promjenjiv. On varira od 0,1 µg/g do 2 µg/g u većini tala, a najčešće se kreće od 0,2 µg/g do 0,4 µg/g (McNeal i Balistreri, 1989). Koncentracija selena u našim uzorcima tla bila je 0,28 mg/kg. Sadržaj selena obično opada s dubinom jer se veže s bjelančevinama i organskim spojevima koji sadrže dušik (Abrams i sur., 1990). Fiksacija selenita može biti posljedica mikrobiološkog uklapanja u aminokiseline i druge organske komponente koje sadrže selen. Ukupni sadržaj u tlu nije uvijek u korelaciji sa sadržajem u biljkama, jer na topljivost selenita utječe nekoliko čimbenika kao što su reakcija tla i sadržaj organske tvari (Pezzarossa, 1999). Prema rezultatima našeg istraživanja tla su nedovoljno opskrbljena selenom. U području istočne Hrvatske utvrđen je deficit selenita u tlu (Antunović i sur., 2005) jer su koncentracije značajno ispod granica deficita (0,5 mg/kg) selenita u tlu (Manojlović i Singh, 2012).

Akumulacija teških metala u biljkama povećava rizik od prijenosa u preživače, goveda i divljač (Madejon i sur., 2002, Taggart i sur., 2005). Koncentracija olova u uzorcima listinca i prizemne flore tijekom prve godine istraživanja iznosila je 0,54 mg/kg i 0,28 mg/kg. Koncentracija olova tijekom druge godine istraživanja bila je veća u prizemnoj

flori u odnosu na prvu godinu istraživanja. Naše koncentracije bile su slične koncentracijama olova u biljkama i njihovim dijelovima koje su zabilježili Kulizhskiy i sur. (2014). Koncentracija kadmija u biljkama od 0,48 mg/kg koju su zabilježili Kulizhskiy i sur. (2014) bila je veća od naših koncentracija u listincu i prizemnoj flori tijekom dvije godine istraživanja (0,20 i 0,10 mg/kg; 0,38 i 0,31 mg/kg). Koncentracija kadmija u sastavu prizemne flore tijekom druge godine istraživanja bila je statistički značajno veća u odnosu na prvu godinu istraživanja. U našim uzorcima u sastavu prizemne flore utvrđene su statistički značajno manje koncentracije arsena tijekom druge godine istraživanja. Razlog malih koncentracija može biti zbog toga što biljke arsen usvajaju u većoj mjeri putem korijena (Wolterbeek i van der Meer, 2002) i prije čemo ga pronaći u korijenu biljke nego u mladicama. Poznato je da su biljke uglavnom neosjetljive na negativne utjecaje živinih spojeva, no živa utječe na fotosintezu i oksidativni metabolizam uplitanjem u transport elektrona u kloroplastima i mitohondriju (Sas-Nowosielska i sur., 2008). Živa također inhibira aktivnost akvaporina i smanjuje usvajanje vode u biljku (Sas-Nowosielska i sur., 2008). Koncentracije žive u našim uzorcima listanca i prizemne flore bile su statistički značajno manje tijekom druge godine istraživanja. Utjecaj okoliša na koncentraciju teških metala u divljači istražila je Vukšić (2015). Metabolicka funkcija željeza u zelenim biljkama dobro je poznata. Koncentracija željeza u listincu i prizemnoj flori u našim uzorcima bila je 149,52 mg/kg i 168,75 mg/kg tijekom prve godine, te 144,80 mg/kg i 190,72 mg/kg tijekom druge godine istraživanja, to je znatno manje od koncentracije od 201,40 mg/kg kojega su u biljkama zabilježili Canty i sur. (2011). Selen nije klasificiran kao esencijalan element za biljke iako ima korisnu ulogu i u biljkama se može akumulirati u velikim količinama (Shanker, 2006). Koncentracija selenia od 0,04 mg/kg u biljkama koje su zabilježili Canty i sur. (2011) odgovara našim koncentracijama u lisincu tijekom dvije godine istraživanja (0,06 mg/kg i 0,04 mg/kg), dok je razina selenia u sastavu prizemne flore tijekom prve godine istraživanja bila veća i iznosila je 0,17 mg/kg. Usvajanje i akumulacija selenia u biljkama određeni su kemijskim oblikom i koncentracijom, čimbenicima u tlu kao što su pH, salinitet i sadržaj CaCO₃, kao i o sposobnosti biljke da usvoji i metabolizira selen (Kabata-Pendias, 2001).

ZAKLJUČCI CONCLUSIONS

U radu je istraživano stanje teških metala u okolišu. Utvrđene koncentracije teških metala u okolišu predstavljaju doprinos poznавању onečišćenja okoliša.

Područje istraživanja karakteriziraju kisela tla koja su srednje humozna do humozna, siromašna kalijem i fosforom i osrednje opskrbljena željezom i deficitarna selenom. Utvr-

đene koncentracije teških metala u tlu bile su manje od maksimalno dopuštenih koncentracija propisanih Pravilnikom o onečišćenju tala.

Povećana koncentracija kadmija i manja koncentracija željeza i selenia od poželjne koncentracije utvrđena je u uzorcima listanca i prizemne flore.

LITERATURA

REFERENCES

- Abrams, M. A., C. Shennan, R. J. Zasoski, R. G. Bureau, 1990: Selenomethionine uptake by wheat seedling, *Agronomy Journal* 82: 1127.
- Antunović, Z., Z. Steiner, M. Šperanda, M. Domačinović, P. Karavidović, 2005: Content of selenium and cobalt in soil, plants and animals in Eastern Slavonia. *Proceedings of XII International Conference Krmiva, Opatija, Croatia*, 204.
- Baykov, B. D., M. P. Stoyanov, M. L. Gugova, 1996: Cadmium and lead bioaccumulation in male chickens for high food concentrations. *Toxicology and Environment Chemistry* 54: 155–159.
- Beiglböck, C., T. Steineck, F. Tataruch, T. Ruf, 2001: Environmental cadmium induces histopathological changes in kidneys of roe deer. *Environmental Toxicology and Chemistry* 21: 1811–1816.
- Bodek, I., W. J. Lyman, W. F. Reehl, D. H. Rosenblatt, 1988: *Environmental Inorganic Chemistry: Properties, Processes, and Estimation Methods*. SETAC Special Publication Series, Walton, B. T. Conway, R. A. (Eds.) Pergamon Press. New York.
- Canty, M. J., S. McCormack, E. A. Lane, D. M. Collins, S. J. More, 2011: Essential elements and heavy metal concentrations in a small area of the Castlecomer Plateau, Co. Kilkenny Ireland: Implications for animal performance. *Irish Journal of Agricultural and Food Research* 50: 223–238.
- Dijkstra, J. J., J. C. L. Meeussen, R. N. J. Comans, 2004: Leaching of heavy metals from contaminated soils: an experimental and modeling study. *Environmental Science and Technology* 38: 4390–4395.
- Duce, J. A., A. I. Bush, 2010: Biological metals and Alzheimer's disease: Implications for therapeutics and diagnostics. *Progress in Neurobiology* 92: 1–18.
- Fitz, W. J., W. W. Wenzel, 2002: Arsenic transformations in the soil-rhizosphere-plant system: fundamentals and potential application to phytoremediation. *Journal of Biotechnology* 99: 259–278.
- International Organization for Standardization. ISO 10390:1994: Soil quality- Determination of pH.
- International Organization for Standardization. ISO 10693:1995: Soil quality-Determination of carbonate content-Volumetric method.
- International Organization for Standardization. ISO 11466:1995: Soil quality-Extraction of trace elements soluble in aqua regia.
- International Organization for Standardization. ISO 14235:1994: Soil quality- Determination of organic carbon by sulfochromic oxidation.
- Kabata-Pendias, A., 2001: *Trace Elements in Soils and Plants*, 3rd ed., Boca Raton, FL: CRC Press, 241–252.
- Kabata-Pendias, A., H. Pendias, 2001: *Trace elements in soils and plants*. 3rd edition. Boca Raton, London, New York, Washington, 413.

- Kabata-Pendias, A., B. A. Mukherjee, 2007: Trace Elements from Soil to Human. Berlin, Heidelberg: Springer-Verlag, 560.
- Karita, K., T. Shinozaki, E. Yano, N. Amari, 2000: Blood lead levels in copper smelter workers in Japan. Industrial Health 38: 57–61.
- Kulizhskiy, S., A. Rodikova, N. Evseeva, Z. Kvasnikova, M. Kashiro, 2014: The components of critical zone (soil and vegetation) as indicators of atmospheric pollution with heavy metals of the Tomsk district (Western Siberia) in the natural ecosystems. Procedia Earth and Planetary Science 10: 399–404.
- Lovnogospodarska osnova državnog otvorenog lovišta br. XIV/23 "Krndija II", 2006.
- Madejón, P., J. M. Murillo, T. Marañón, F. Cabrera, R. López, 2002: Bioaccumulation of As, Cd, Cu, Fe and Pb in wild grasses affected by the Aznalcóllar mine spill (SW Spain). Science of Total Environment 290: 105–120.
- Mařkovská, B., E. Steinnes, E 1995: Effects of pollutants from an aluminium reduction plant on forest ecosystems. Science of Total Environment 163: 11–23.
- Manojlović, M., B. R. Singh, 2012: Trace elements in soils and food chains of the Balkan region. Acta Agriculturae Scandinavica Section B – Soil and Plant Science 62: 673–695.
- McNeal, J. M., L. S. Balistrieri, 1989: Geochemistry and occurrence of selenium: an overview. In: Selenium in Agriculture and the Environment, Jacobs, L. W. (Ed.), SSSA Special Publication.
- Nordberg, G. F., B. A. Fowler, M. Nordberg, L. T. Friberg, 2007: Handbook on the Toxicology of Metals. London: Elsevier.
- Pezzarossa, B., 1999: Sorption and desorption of selenium in different soils of the Mediterranean area, Communications in Soil Science and Plant Analysis 30: 2669– 679.
- Pravilnik o zaštiti poljoprivrednog zemljišta od onečišćenja NN 39/2013.
- Rosen, C. J., 2002: Lead in the home garden and urban soil environment, Communication and Educational Technology Services, University of Minnesota Extension.
- Sas-Nowosielska, A., R. Galimska-Stypa, R. Kucharski, U. Zielonka, E. Małkowski, L. Gray, 2008: Remediation aspect of microbial changes of plant rhizosphere in mercury contaminated soil. Environmental Monitoring and Assessment 137: 101–109.
- Shanker, A. K., 2006: Countering UV-B stress in plants: does selenium have a role? Plant and Soil 282: 21–26.
- Sharma, P., R. S. Dubey, 2006: Cadmium uptake and its toxicity in higher plants. In: Nafees, A., Samiullah, K. (Eds.) Cadmium toxicity and tolerance in plants. New Delhi, India: Narosa Publishing House, 63–86.
- Smedley, P. L., D. G. Kinniburgh, 2002: A review of the source, behavior and distribution of arsenic in natural waters. Applied Geochemistry 17: 517–568.
- Taggart, M. A., M. Carlisle, D. J. Pain, R. Williams, D. Green, D. Osborn, 2005: Arsenic levels in the soils and macrophytes of the 'Entremuros' after the Aznalcóllarmine spill. Environmental Pollution 133: 129–138.
- Vukadinović, V., V. Vukadinović, 2011: Ishrana bilja. Sveučilište J. J. Strossmayera u Osijeku, Poljoprivredni fakultet u Osijeku.
- Vukšić, N., 2015: Utjecaj selen na raspodjelu teških metala u tkivima jelena lopatara (*Dama dama* L.). Doktorska disertacija.
- Wolterbeek, H., A. J. van der Meer, 2002: Transport rate of arsenic, cadmium, copper and zinc in *Potamogeton pectinatus* L.: radiotracer experiments with 76 As, 109,115 Cd, 64 Cu and 65, 69 Zn. The Science of the Total Environment 287: 13–30.

Summary

Elements such as Pb, Cd, Hg, and As, are an integral part of the biosphere, they do not decompose but circulating in nature in different oxidation and chemical forms. Human activity increases the naturally occurring levels of these elements in the environment. Wild animals that live in natural ecosystems are particularly exposed to the various environmental factors. The environment is the main factor that determines health status and population of wildlife. Therefore, the aim of this study was to determine the concentration of heavy metals (Cd, Pb, As and Hg) and essential elements (Fe and Se) in the soil and plant communities of the forests (litter and ground flora) in habitat conditions for two years. In the state open hunting area "KRNDIJA II" XIV/23 was taken 14 samples of soil and samples of litter and ground flora from four areas of hunting grounds. We performed a chemical analysis of the soil and analysis of heavy metals (Pb, Cd, As, Hg) and essential elements (Fe, Se) in samples of soil, litter and ground flora. It was found that the area of research is characterized by acid soils that are medium humus to humus, poor in potassium and phosphorus and medium provided with iron and deficient with selenium. The determined concentrations of heavy metals in soil were lower than the maximum permissible concentrations. Increased concentrations of cadmium and lower concentrations of iron and selenium from the desired concentration was determined in samples of litter and ground flora.

KEY WORDS: heavy metals, essential elements, soil, plant communities.



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 uskladjuje njihove interese pred državnim i drugim tijelima u zemlji i inozemstvu.

Članovi Komore:

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

Stručni poslovi (Zakon o HKIŠDT, članak 1):

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

AN ALTERNATIVE METHOD FOR POINT POSITIONING IN THE FORESTED AREAS

ALTERNATIVNA METODA ZA APSOLUTNO ODREĐIVANJE POLOŽAJA TOČKE U ŠUMSKOM PODRUČJU

Atinc PIRTI, Nursu TUNALIOGLU, Taylan OCALAN, R.Gursel HOSBAS

Summary

Global Navigation Satellite Systems (GNSS) consist of satellite technologies such as GPS, GLONASS, BeiDou and Galileo. These technologies have effectively been used in many application areas. GNSS Continuously Operating Reference Stations (CORS) have also been applied successfully in many areas of forested industry. Typical applications include fire prevention and control, harvesting operations, insect infestation, boundary determination, and aerial spraying. Forest and natural resource applications can be achieved efficiently employing GNSS/CORS data collection technologies. However, there are limiting factors in the environment, such as the forest canopy, which has adverse effects on the reception of GNSS signals. In terms of saving time, Point Positioning with GNSS/CORS in forested areas is a significant challenge in the acquisition of highly accurate coordinates of points. The time for integer carrier-phase ambiguity solution takes approximately one-hour or more for point positioning under forested areas with GNSS/CORS. In this study, an alternative method for providing point coordinates under a forested area is proposed. This method gives the positioning results with centimeter level accuracy and nearly 15 minutes are required to provide the new point location in the forested area. The method proposed may also be of practical use in indoor applications with desired accuracy at cm level, which is reached in a short observation time. In this study, we conducted fieldwork to achieve coordinates of the point in a forested area with GNSS/CORS system and supplementary measurements by establishing two control points observed by GNSS/CORS located at the border of the forested area. The result shows that a satisfactory solution for forested area is reached at cm level ($\approx \pm 6$ cm) in a short observation time.

KEY WORDS: GNSS, CORS, VRS, Accuracy, Forested Areas

1. INTRODUCTION AND RESEARCH PROBLEMS

UVOD I PROBLEMI ISTRAŽIVANJA

The forestry industry with its wide range of application areas and services has widely applied satellite-based technology and has benefited from GNSS. The key elements in the forest industry include various services and typical applications, such as the protection and efficient utilization

of forests, forest road planning, supervision of the development of forest lands, detection of shanty settlements, predation and destruction of forests, protection against or putting out of fires, making inventories, planning forests, harvesting operations, insect infestation, boundary determination, and aerial spraying. Among them, forest fires have a destructive effect on ecological life of the nations and cause irreparable damage. Accordingly, they should be monitored with an efficient system and protection planning

¹ Prof. Dr. Atinc Pirti, atinc@yildiz.edu.tr, Assoc. Prof. Dr. Nursu Tunalioglu, Dr. Taylan Ocalan, Assist. Prof. Dr. R. Gursel Hosbas, Department of Geomatic Engineering, Yildiz Technical University, Davutpasa Campus, 34220- Esenler, Istanbul, Turkey

strategies should be prepared beforehand. At this point, GNSS brings a key technology tool that helps the system operator to identify and monitor the exact location of the resource. Moreover, an integrated system, combined with a geographic information system (GIS) and GNSS, enables decision makers of the authorities to make appropriate decisions. Developments in the surveying technology provide the determination of information before harvesting operations are completed, unlike past years in which aerial photography was the only source of extracting the shape and location of wide blocks. The past technology was not so accurate. Today, GNSS makes it possible to acquire accurate information in real time. The required accuracy can be easily met with the use of the GNSS technology, which also makes it possible to determine the accurate locations where needed (Hoffmann-Wellenhof et al., 2008; El-Rabbany, 2006; Wolf, 2002; Pirti, 2005; Pirti, 2008; Pirti, 2010; Pirti, 2013; Bakula, 2013; Brach, 2014).

To provide sustainable management for forest life protection, an accurate forest boundary determination is of outstanding importance. In this concept, real time GNSS presents a good alternative which reduces the survey cost and duration by up to 75 percent of a project schedule and budget. However, there are some restrictions when surveying with GNSS, which are caused by the forest canopy. The heterogeneous pattern of the forest canopy, which differs from place to place, limits, disturbs or totally blocks the survey quality. For example, under heavy forested areas, GNSS receivers lose connection with GNSS satellites. Thus, the quality of GNSS survey under the forested area is determined by the type of forest canopy, which is directly related to a complete or partial signal blockage received from the satellites, where a significant role is placed by the leaves. The species and density of canopy leaves are in strong correlation between the signal quality and accuracy. As the canopy density increases, the received signal decreases. The same effect on signals occurs in terms of water percentage of canopy type or moisture. Species with higher water content have bigger obstruction reception. The pattern of the canopy behaves as a physical reflection surface for the signals. This reduces the number of visible satellite, which affects the accuracy of GNSS positions. The structure of the GNSS signal is line-of-sight, affected by solid objects around (Parkinson, 1996; El-Rabbany, 2006; Pirti, 2005; Pirti, 2008; Pirti, 2010; Pirti, 2013; Bakula, 2013; Brach, 2014). However, improvements on these obstructions can also provide users with a wide range of application facilities in forested areas, which helps making an agreement with authorities who avoid using GNSS under heavy forest canopy due to lack of accuracy. Moreover, Dilution of Precision (DOP) value is a significant indicator on the GNSS position accuracy. The Dilution of Precision indicates the accuracy that has a reverse effect between these two descriptions. Lower

satellite visibility results in an increase in the DOP value and causes inaccurate position computation. Thus, the duration of observation should be prolonged in order to get more satellite signals and avoid worse satellite geometry. In certain conditions during a survey, the DOP does not allow a constant solution in the same day. Moreover, signal attenuation and multipath effect may also induce degradation of accuracy (Wolf, 2002; Parkinson, 1996; El-Rabbany, 2006; Pirti, 2005; Pirti, 2008; Pirti, 2010; Pirti, 2013; Bakula, 2013; Brach, 2014).

2. METHODS USED IN SURVEYING

METODE KORIŠTENE U SNIMANJU

2.1 Traditional Technique: Point Positioning with Total Station – *Pozicioniranje točaka pomoću totalne stanice*

Total stations (TS) are electro-optic surveying systems, which have been used for many years in geodetic precise positioning applications. Generally, TSs have been developed to survey short ranges (approx. 2-3 km). In geodetic metrology, there have been several total stations with different features for determination of precise coordinates in terms of applications based on surveying distances and angles. Some of this equipment, whose distance and angle surveying accuracies are different to each other, have the ability of operating without reflectors.

Although they allow surveying either in open-air areas or in urban, forested and indoor areas, these systems have some disadvantages. For instance, the requirement of direct line of sight, survey at daylight, bad weather conditions may be listed. In any case, total stations, which are currently still effectively used to determine precise point positioning for several engineering applications, are also often used for precise terrestrial surveying applications under forested areas (Pirti, 2005), (Wolf, 2002).

2.2 GPS/GNSS Technique – *GPS/GNSS tehnologija*

Global Positioning System (GPS), originally developed by the USA, is a system of positioning, navigation and timing, which has been commonly used by several disciplines for different applications over the last three decades. Today, GNSS consists of satellite technologies: GPS (USA), GLONASS (Russia), BeiDou (China) and Galileo (EU) are used as a common abbreviation of space and satellite based positioning. In fact, these systems which enable a new manner to positioning and which are related to survey and navigation applications, have become effectively used for many services such as land management, environmental and urban planning, land use and agricultural policy, monitoring the global climate change, engineering and infrastructure services, evaluation and protection of forests and natural

resources, multipurpose cadastre, e-government and personal mobile applications (Ocalan and Tunalioglu, 2010; Ocalan et al. 2013).

GNSS works 24 hours a day, in any weather conditions, anywhere in the world, and provides precise positioning information where satellite visibility is available. Although there have been some surveying constraints originated from limited satellite visibility and signal interruptions, position information with different accuracy levels may be achieved in terms of GNSS survey methods used. In GNSS technology, traditionally relative and differential positioning methods are used to achieve precise positions (Rizos, 2012; Alkan, 2013; Ocalan, 2015).

In all GNSS techniques based on relative and differential positioning principle, simultaneous observations made from one or more reference stations with known coordinates are required. In other words, simultaneous observations should be made with at least two GNSS receivers: one should occupy a reference station whose coordinates are known, and the other should be established at a point whose coordinates will be estimated. Several criteria, such as the preferred survey mode (static or kinematic), observation time, the equipment used, signals and codes, data processing algorithms, infrastructure of the reference receiver/s, satellite-receiver geometry, post-processing evaluation or real time applications, provide different level accuracies for positioning (Hoffmann-Wellenhof et al., 2008; Rizos, 2012).

For instance, while in differential GNSS (DGNSS) technique, where single-frequency code (pseudorange) observations are used, decimetre level positioning accuracy can be achieved, in real time kinematic (RTK) techniques, where dual/multi-frequency carrier phase observations are used, centimetre level positioning accuracy can be derived. From this aspect, single-base RTK and Network-RTK techniques have become indispensable for users in real time geodetic studies (Rizos, 2012).

This situation has enabled the establishment of so-called CORS networks by several governments, organizations and companies to support RTK users, and the development of different mathematical correction models of Network-RTK technique. In developed and developing countries, widespread use of these networks provides significant contributions and advantages to all RTK users in terms of criteria such as time, cost and accuracy. Bringing a new concept to GNSS applications, CORS networks, which broadcast the correction data to all users in real time by data transmission and communication equipment, have been generally operated at national or local scale. Today, this technique which handles mathematical correction models such as VRS (Virtual Reference Station), MAC (Master Auxiliary Concept) and FKP (Flächen-Korrektur-Parameter) and then estimates high-accurate positioning information (centimetre-level),

can provide solutions under the forested area as well (Ocalan and Tunalioglu, 2010; Rizos, 2012).

However, in some geodetic and geodynamic studies, deformation analysis where millimetre level accuracy is needed the post-processing static GNSS relative survey method is still applied.

2.2.1 Virtual Reference Station (VRS) Model – Virtualna referentna stanica (VRS)

Using CORS for real time kinematic applications, one of the correction models, namely VRS technique, uses a complex filter state model to determine virtual reference station dataset which is located near the rover (Hoffmann-Wellenhof et al., 2008; Wübbena, 2001; Wanninger, 2003). It has become a common procedure in which more than 95 % of the Network-RTK installations use this technique to transmit the correction stream in standardized formats RTCM 2.3, RTCM 3.0, RTCM3.1 or CMR/CMR+ from the server to the field user that is supported by all geodetic receiver manufacturers (Landau, 2003). Moreover, the VRS technique uses the latest model for all error sources that can continuously adjust the correction transition for each rover position (Cannon, 2001; Landau, 2002). In every second the correction values are updated, then connection to the system by a rover provides immediate product transmission after connection. After connection, bidirectional communication should be enhanced by the VRS method, which can be supported by GSM, GPRS and cell phone-based data transmission methods (Wanninger, 2002; Retscher, 2002). Nowadays, bidirectional communication is used worldwide by users with a ratio of more than 99 % in Network-RTK installations for accessing and user accounting.

3. MATERIALS AND METHODS **MATERIJALI I METODE**

3.1 Study Environment – Područje istraživanja

We established four temporary test stations to compute the coordinates of the point under the forested area, located at the Yildiz Technical University, Campus of Davutpaşa, Istanbul, Turkey. The characteristic property of the area of interest is that it is located at the border of the forested area and open sky. GNSS receiver observations made in forestry are affected by data distortion and signal losses and this negatively affects precision and accuracy measurements. To avoid this, RTK GNSS surveys have been conducted at the open area side of the border aimed at providing observations accurately to enhance the communications of the GNSS receiver with satellites from two points. In addition, terrestrial surveys have been conducted simultaneously by using the other two points. The point whose coordinates are being calculated was established at the forested area side, and terrestrial surveys and static GNSS surveys were also con-

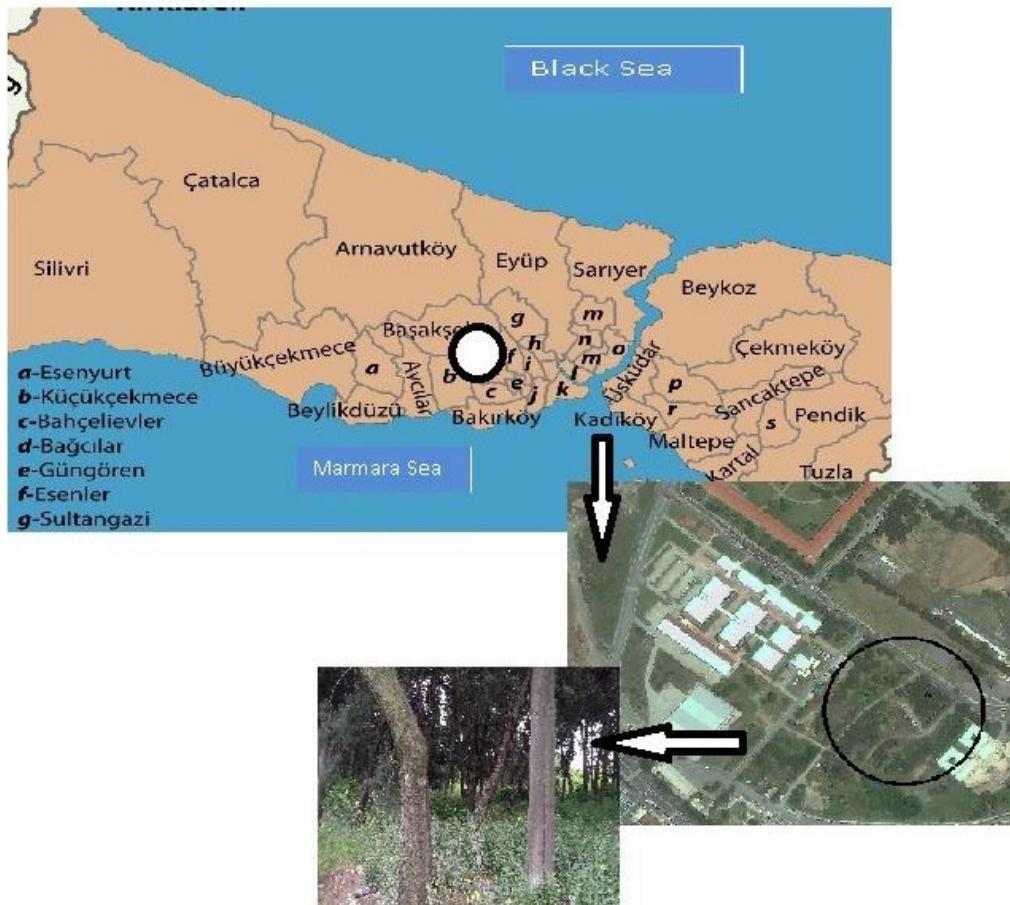


Figure 1 Project Area and Study Environment
Slika 1. Projektno područje i područje istraživanja

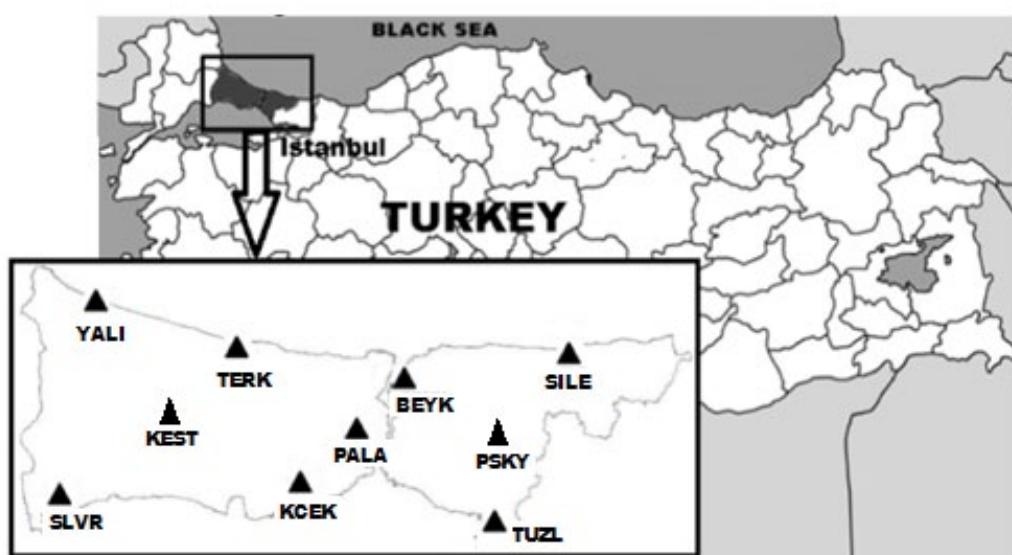


Figure 2 ISKI-CORS Network Stations (Ocalan et al., 2013)
Slika 2. ISKI-CORS mrežne stanice

ducted. The study environment selected in the forested area is presented in Figure 1.

In this study, static GNSS observations were evaluated with post-processing computation based on ISKI-CORS network, which covers the study area. Real-time VRS correction data were also obtained from this network, where RTK surveys were implemented on the indicated po-

ints. As mentioned above, the local GNSS network, called ISKI-CORS Network, whose coverage area is İstanbul, was established by İstanbul Water and Sewerage Administration (ISKI) and involves 10 permanent stations. The ISKI-CORS network is an active GNSS network and transmits the correction data to all users completely real-time via the data links and communication systems. The system consists of

Figure 3 Survey Scheme
Slika 3. Shema snimanja



a number of automated GNSS tracking stations, which continuously record carrier phase and pseudorange measurements for all GNSS satellites in view. Figure 2 shows the coverage area of ISKI-CORS network, which contains the boundary of the province of İstanbul.

3.2 Model Construction – Izgradnja modela

The objective of this study is to examine the applicability of GNSS and total station integration for determining the position of a point located under the forested area, according to short observation length and the required horizontal accuracies. Two observation stages were conducted simultaneously: (1) GNSS observations (2) terrestrial total station measurements. As has been stated above, the current study also aims to provide an economical and practical survey method to obtain accurate point positioning under the forested areas for forestry applications.

Four points in all were established around the forested area, namely N_1 , N_2 , N_3 and N_4 (Fig.3). Simultaneous observations were achieved from the field site to shorten the observation time, and then, within 15 minutes the GNSS and total station surveys were completed. To compute the coordinates of K , located under the forested area, coordinates of N_1 and N_2 were determined by CORS RTK GNSS surveys. Coordinates of N_3 and N_4 were determined using terrestrial measurements from two triangles (Triangle I & III, see Fig. 4). To control the coordinates of K , static GNSS survey was performed during 3-hour observation time.

As is well known and currently used, resection is a method for determining an unknown position measuring angles with respect to known positions. The method involves taking azimuth or bearing angles to two or more objects, then drawing lines of position along those recorded bearings or azimuths. Since the intersection method uses angular in-

Table 1 Formulas for solving Triangle I & III
Tablica 1. Formula za trokut I & III

	Coordinates of N_3 : Koordinate N_3	Coordinates of K from Angle I: Koordinate K
Azimuth Azimut	$t_{N_1N_3} = t_{N_1N_2} + \psi + \xi$	$t_{N_3K} = t_{N_3N_1} + \alpha$
Coordinates Koordinate	$Y_{N_3} = Y_{N_1} + S_1 * \sin t_{N_1N_3}$ $X_{N_3} = X_{N_1} + S_1 * \cos t_{N_1N_3}$	$Y_K = Y_{N_3} + S_2 * \sin t_{N_3K}$ $X_K = X_{N_3} + S_2 * \cos t_{N_3K}$
	Coordinates of N_4 : Koordinate N_4	Coordinates of K from Angle III: Koordinate K
Azimuth Azimut	$t_{N_2N_4} = t_{N_2N_1} - \lambda - \varphi$	$t_{N_4K} = t_{N_4N_2} - \beta$
Coordinates Koordinate	$Y_{N_4} = Y_{N_2} + S_5 * \sin t_{N_2N_4}$ $X_{N_4} = X_{N_2} + S_5 * \cos t_{N_2N_4}$	$Y_K = Y_{N_4} + S_6 * \sin t_{N_4K}$ $X_K = X_{N_4} + S_6 * \cos t_{N_4K}$

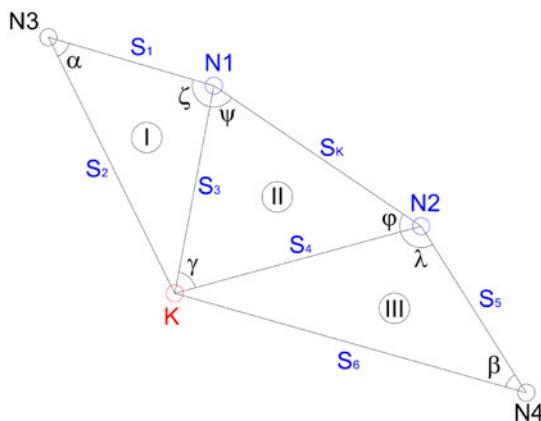


Figure 4 Computation Scheme
Slika 4. Shema izračuna

tersecting directions regarding to traditional methodology, distances are also measured in this study to enhance control on measurements. This also increases the reliability of the observations and enhancement of the accuracy for point positing to be determined.

Figure 4 also illustrates the measurement sketch. Although one triangle is enough to solve the point coordinates, namely K, located under the forested area (forest condition), the model is built for solving the problem using two triangles, not only to control the measurements surveyed at field site but also to control the coordinates of the points, namely N₃, N₄ and K, whose directions or distances are measured. The above-mentioned angular variables seen in Figure 3 were calculated for each triangle using the following expressions (Eq.1 and Eq.2). The formulas below formulas were generated according to Triangle 1:

$$\alpha = \arccos\left(\frac{S_1^2 + S_2^2 - S_3^2}{2 * S_1 * S_2}\right) \quad (1)$$

$$t = \arctan\left(\frac{\Delta Y}{\Delta X}\right) \quad (2)$$

Eq.1 is the cosine rule for finding bearing angles and Eq.2 is the formula of finding the azimuth, which is defined as a horizontal angle measured clockwise from the north base line. Here, α is one of the interior angles of Triangle-1. S₁, S₂ and S₃ indicate measured horizontal distances of the Triangle-1. t is the azimuth angle. ΔY and ΔX are departure and latitude values, which are Y and X components of a line in a rectangular grid system, respectively.

Table 1 shows the coordinates calculation procedure of point K. The formulation has been given for triangle I and III.

3.3 Model Validation – Valjanost modela

In this study, the precision of GNSS positioning was calculated using the following equation:

$$D_P = \sqrt{\Delta_x^2 + \Delta_y^2} \quad (3)$$

Where D_P indicates the precision of GNSS positioning; Δ_x and Δ_y indicate the differences of positional errors along the x and y axes, respectively.

4. RESEARCH RESULTS REZULTATI ISTRAŽIVANJA

4.1 Surveys at Field Site – Terensko snimanje

To supply the available condition in this computation strategy, visibility between points N₃ – K, and N₄ – K should be provided. The terrestrial surveys conducted with total station presented in Table 2 were performed to obtain the horizontal directions, vertical directions and horizontal lengths.

GNSS surveys were conducted at N₁ and N₂ simultaneously. Stations N₁ and N₂ illustrated in Fig.4 were surveyed by RTK GNSS method by using ISKI-CORS network (Fig.2), and corrections were made via VRS mode, then the coordinates of these points were determined. The Position dilution of precision (PDOP) values for N₁ and N₂ are 2.089 and 1.615, the horizontal RMS (root mean square) and vertical RMS values are 7 mm and 14 mm, and 9 mm and 18 mm, respectively. The visible satellite numbers for N₁ and N₂ are of total 12 with 5 GPS+7 GLONASS, of total 14 with 6 GPS + 8 GLONASS, respectively. The elevation mask is 10 degree, and record interval is 10 seconds. The provided coordinates depending on these survey situations are computed as shown in Table 3.

A 3 hour-static GNSS survey at point K (under the forested area, see Fig. 6) was computed by using ISKI-CORS reference stations PALA and KCEK (approx. 10 km far away from the

Table 2 Total Station (TS) surveys
Tablica 2. Snimanje totalnom stanicom (TS)

Station No Broj stanice	Target No Broj stанице	Horizontal Angle (grad) Horizontalni kut (stupanj)	Vertical Angle (grad) Vertikalni kut (stupanj)	Horizontal Length (m) Horizontalna dužina (m)
N ₃	K	0.0000	96.3286	33.246
	N ₁	52.7032	103.9488	20.034
N ₄	K	0.0000	101.4936	42.453
	N ₂	46.6188	105.4066	22.919
K	N ₁	0.0000	104.5318	24.608
	N ₂	71.2160	99.7884	29.672

Table 3 Coordinates of N1 and N2 by using ISKI-CORS VRS Technique
Tablica 3. Koordinate N1 i N2 korištenjem tehnike ISKI-CORS VRS

Point Točka	Y (m)	X(m)
N1	406699.920	4543692.672
N2	406724.004	4543676.303

Figure 5 Project area and ISKI-CORS Network

Slika 5. Projektno područje i mreža ISKI-CORS

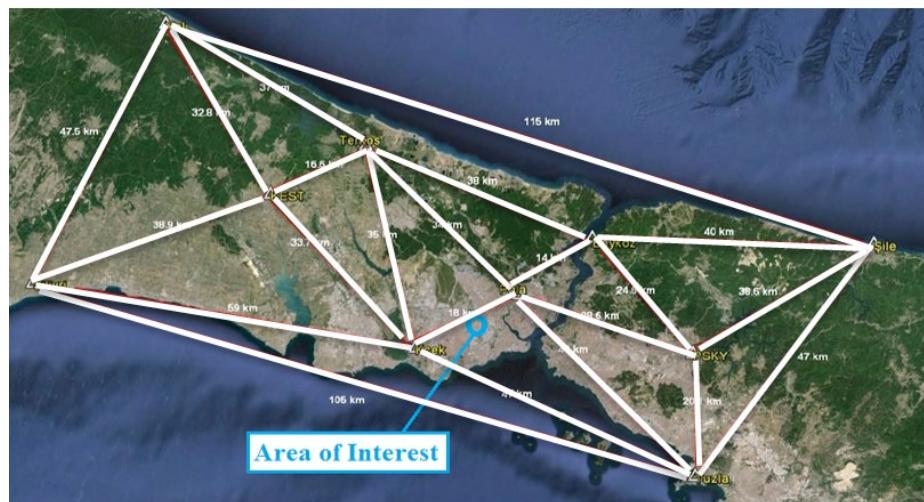


Table 4 Angle computations

Tablica 4. Izračuni kutova

Triangle Trokut		
I	II	III
$\alpha = 52^\circ.7032$	$\psi = 73^\circ.8101$	$\beta = 46^\circ.6188$
$\zeta = 106^\circ.3627$	$\phi = 54^\circ.9739$	$\lambda = 118^\circ.8347$

project area) with commercial post-processing GNSS software, Topcon Tools v8.2. The location of the area of interest into the ISKI-CORS Network can be seen in Figure 5.

4.2 Results and Discussion – *Rezultati i rasprava*

Equations (1) and (2) were used to calculate the interior angles of generated triangles and the azimuth of related line (N_1N_2). All the others were computed in the same way. The results are listed in Table 4 and Table 5.

The closure vector of differences between the static and combined total station and real time kinematic GNSS (CORS/VRS) surveys (see Table 6) results calculated by



Figure 6 (a) GNSS survey at Point K (b) Sky visibility from Point K

Slika 6. (a) GNSS snimanje na točki K (b) Vidljivost neba iz točke K

Eq.3, indicated as D_p , was obtained as ± 0.065 m. Pirti (2008) states that Naeset et al. (2000) demonstrate that accuracy can be achieved for static measurement under the forest canopy only within $\pm(1-9)$ cm.

Since the ambiguity was solved in CORS survey, due to lack of validity, errors occurred in the CORS/VRS method.

Table 5 Computation results of coordinates

Tablica 5. Rezultati izračuna koordinata

	Coordinates of N_3 : Koordinate N_3	Coordinates of K from Angle I: Koordinate K
Azimuth Azimut	$t_{N_1N_3} = 318^\circ.1756$ $t_{N_1N_2} = 138^\circ.0028$	$t_{N_3K} = 170^\circ.8788$
Coordinates Koordinate	$Y_{N_3} = 406680.697$ m $X_{N_3} = 4543698.314$ m	$Y_K = 406695.380$ m $X_K = 4543668.486$ m
	Coordinates of N_4 : Koordinate N_4	Coordinates of K from Angle III: Koordinate K
Azimuth Azimut	$t_{N_2N_4} = 164^\circ.1942$	$t_{N_4K} = 317^\circ.5754$
Coordinates Koordinate	$Y_{N_4} = 406736.2255$ m $X_{N_4} = 4543656.914$ m	$Y_K = 406695.380$ m $X_K = 4543668.486$ m

Table 6 Comparison of survey results
Tablica 6. Usporedba rezultata snimanja

K			
	Surveys Snimanja	Y (m)	X (m)
1	Post-Processing Static GNSS Statičko	406695.442	4543668.506
2	Alternative Method (TS+ISKI-CORS/VRS) Alternativna metoda	406695.380	4543668.486
3	ISKI-CORS/VRS	406695.995	4543671.017
Coordinate Differences Razlike koordinata			
	Surveys Snimanja	ΔY (m)	ΔX (m)
	1-2	0.062	0.020
	1-3	-0.553	-2.511
	2-3	-0.615	-2.531

When the accuracies were compared with static GNSS surveys in both coordinate components, computation showed differences in Y and X coordinates up to -0.553 and -2.511 m, respectively. Signal attenuation caused by leaves or branches of trees resulted in low accuracy. The results obtained in this study are consistent with Pirti (2008). In addition to this, Pirti et al. (2010) also obtained similar results. Pirti (2010) states that in their study the variations were about 2-5 cm in the X-Y coordinates and about 3-10 cm in the H coordinate. They indicated that there were significant differences in the horizontal and vertical coordinates at difficult points. The results derived from this study show that with an integrated survey methodology within quite short duration of the survey (approx. 15 min.), measurements with ± 10 cm can be guaranteed under similar conditions.

5. CONCLUSIONS

ZAKLJUČCI

This paper shows that CORS-RTK (VRS) can be used for forest surveys (obtaining accuracy dm or m level), although a common obstacle, sky blockage, hinders its full effectiveness. However, this problem can be overcome if supplemented by conventional survey techniques. In this study, the CORS-RTK (VRS) required approximately 60 minutes to survey a point (K). The integrated methodology provides accurate coordinate solutions by resection computation method to obtain the coordinates of point (K). The new alternative method of surveying a point took approximately 10-15 minutes in the field. For a point (K under the forest) the horizontal plane coordinates differed up to ± 6 cm. Therefore, it appears that in difficult environments, measurements with ± 10 cm can be guaranteed in all situations by using this new alternative method.

6. REFERENCES

LITERATURA

- Alkan, R.M., Ocalan, T., 2013: Usability of the GPS Precise Point Positioning Techniques in Marine Applications, *Journal of Navigation*, 66(4):579-588.
- Bakula, M., 2013: Study of Reliable Rapid and Ultra rapid Static GNSS Surveying for Determination of the Coordinates of Control Points in Obstructed Conditions, *Journal of Surveying Engineering*, Volume: 139, Issue: 4, p. 188-193.
- Brach, M., Zasada, M., 2014: The effect of mounting height on GNSS receiver positioning accuracy in forest conditions, *Croatian Journal of Forest Engineering*, Volume: 35, Issue: 2, p. 245-253.
- Cannon M.E., Lachapelle G., Fortes L.P., and Alves P., Townsend B., 2001: The use of multiple reference station VRS for precise kinematic positioning, Proc of the Japan Institute of Navigation, GPS Symposium 2001, Tokyo, November 14-16, p. 29-37.
- El-Rabbany, A., 2006: Introduction to GPS: The Global Positioning System, Second Edition, Artech House, p. 159-160.
- Hoffmann-Wellenhof, B., Lichtenegger H. & Wasle E., 2008: GNSS – Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo and More, Vienna: Springer-Verlag.
- Landau H, Vollath U, Chen X., 2002: Virtual reference station systems, *Journal Global Positioning System* 1(2):p.137–143.
- Landau H., U. Vollath, and Chen X., 2003: Virtual Reference Stations versus Broadcast Solutions in Network RTK – Advantages and Limitations, Proceedings of GNSS 2003–The European Navigation Conference, Graz, Austria, April 22-25, 2003.
- Ocalan, T., Tunalioglu, N., 2010: Data communication for real-time positioning and navigation in global navigation satellite systems (GNSS)/continuously operating reference stations (CORS) networks, *Scientific Research and Essays*, 5(18):2630-2639.
- Ocalan, T., Erdogan, B., Tunalioglu, N., 2013: Analysis of Web-Based Online Services for GPS Relative and Precise Point Positioning Techniques, *Boletim De Ciencias Geodesicas*, 19(2): 191-207.
- Ocalan, T., 2015: GPS Precise Point Positioning (GPS-PPP) Technique Solutions in GNSS Networks, PhD Thesis, Yildiz Technical University, Graduate School of Natural and Applied Sciences, Istanbul-Turkey.
- Parkinson, B. W.; Spilker, J., 1996: Journal of Global Positioning System: Theory and applications. American Institute of Aeronautics, Vol. 1, 1996, USA, p. 390-392.
- Pirti A., 2005: Using GPS System near The Forest and Quality Control, *Survey Review*, 38(298), p. 286-298.
- Pirti A., 2008: Accuracy Analysis of GPS Positioning Near the Forest Environment, *Croatian Journal of Forest Engineering*, 29(2), p. 189-201.
- Pirti, A., Gümüs K., Erkaya H., Hosbas R. G., 2010: Evaluating the Repeatability of RTK GPS/GLONASS Near/Under the Forest Environment, *Croatian Journal of Forest Engineering*, 31(1), p. 23-33.
- Pirti, A., Yücel, M., & Gümüş, K., 2013: Testing real time kinematic GNSS (GPS and GPS/GLONASS) methods in obstructed and unobstructed sites, *Geodetski vestnik*, 57(3), p. 498-512.
- Retscher G., 2002: Accuracy performance of virtual reference station (VRS) networks, *Journal of Global Positioning System* 1(1):p. 40-47.

- Rizos, C., 1997: Principles and Practice of GPS Surveying. School of Geomatics Engineering, the University of New South Wales, Sydney, pp 1-565.
- Rizos, C., Janssen, V., Roberts, C. ve Grinter, T., 2012: Precise Point Positioning: Is the Era of Differential GNSS Positioning Drawing to an End?, *FIG Working Week 2012*, 6-10 May 2012, Rome, Italy.
- Wanninger, L., 2002: Virtual reference stations for centimeter-level kinematic positioning. *Proc of the 15th Int. Tech. Meeting of the Satellite Division of the U.S. Inst. of Navigation*, September 24-27, Portland, Oregon, USA. p. 1400-1407.
- Wanninger, L., 2003: Virtual reference stations (VRS). *GPS Solutions*, 7 (2):1, p. 43-144.
- Wolf, P.R., Ghilani, C.D., 2002: Elementary Surveying, an Introduction to Geomatics. 10th Edition, Prentice Hall Upper Saddle River, New Jersey, Prentice Hall.
- Wübbena, G., Bagge, A., Schmitz, M., 2001: Network Based Techniques for RTK Applications, GPS JIN 2001, GPS Society, Japan Institute of Navigation, Tokyo, Japan, November 14-16, p. 53-65.

Sažetak

Apsolutno određivanje položaja točke s GNSS/CORS (Globalni navigacijski satelitski sustav) u šumskim područjima predstavlja značajan izazov u smislu uštede vremena, kako bi se doble što točnije koordinate točaka. Vrijeme za rješenje neodređenosti faze cijelih brojeva nosača obično traje jedan sat ili više za apsolutno određivanje točaka pod šumskim područjem s GNSS/CORS. U ovom istraživanju predložena je alternativna metoda za određivanje položaja točke, koja daje rezultate položaja s preciznošću na razini centimetra i potrebno je skoro 15 minuta kako bi se dala nova lokacija točke u šumskom području. Predložena metoda može također imati praktičnu primjenu za unutarnje prostore sa željenom preciznošću na razini cm, koja se postiže u kratkom vremenu promatranja. U ovom istraživanju, proveli smo terenski rad kako bi dobili koordinate točaka u šumskim područjima s GNSS/CORS sustavom i dodatnim mjeranjima, utvrđivanjem dviju kontrolnih točaka promatranih s GNSS/CORS lociranih na granici šumskog područja. Rezultati pokazuju da se zadovoljavajuće rješenje za šumsko područje postiže na razini cm ($\approx \pm 6$ cm) u kratkom vremenu promatranja.

KLJUČNE RIJEČI: GNSS, CORS, VRS, preciznost, šumsko područje

MORSKI VRANAC

(*Phalacrocorax aristotelis* L.)

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

Opisane su tri podvrste, a na našem području, uz Sredozemlje i na području Crnog mora gnijezdi podvrsta *P.a. desmarestii* (Payraudeau). Morski vranac naraste u dužinu do 80 cm s rasponom krila oko 100 cm, te ima oko 2 kilograma težine. Boja perja je crna. Za gnijezđenja na glavi se pojavljuje kratka pernata kukma koja može i izostati. Kljun je izdužen s kukastim vrhom i žutom bazom. Oko je zelenkasto, obrubljeno žutom kožom. Na nogama opne su žute boje. Rep je dugačak i klinast. Mlade ptice su tamno smeđe s bjelkastim grlom, vratom, bokovima i trbuhom. Dobro pliva i roni nakon čega se penje na litice ili stijene kako bi osušio perje u karakterističnom položaju raširenih krila. Leti pravilnim zamaskama krila s ispruženim vratom. Vezan je isključivo za morskou obalu.

Gnijezda gradi na liticama ili na tlu između stijena malih nenastanjenih otočića. Gnijezdi u kolonijama od prosinca do lipnja. Gnijezdo je grubo građeno od suhih grana i morskih trava. Prvo gnijezđenje ima u četvrtoj godini. Nese 3–4 (7) svijetloplavih jaja s bijelim mrljama veličine oko 60 mm. Na jajima sjede mužjak i ženka oko 30 dana. Mladi ptići su čučavci, a roditelji ih hrane oko sedam tjedana. Hrane se manjim ribama koje lovi uz obalu i na pučini.

U Hrvatskoj je brojna gnijezdarica duž cijele obale i na otocima, brojniji je na sjevernom dijelu (od Istre, Kvarnerskih otoka do zadarskog područja), dok je na srednjem i južnom dijelu rjeđi (Kornati, Mljet, Lastovo). Gnijezdeća populacija u Hrvatskoj procijenjena je na 2000 – 4000 parova. Uglavnom je stanarica, a manje migracije na udaljenosti od 50 do 300 km zabilježene su izvan sezone gnijezđenja, najčešće do laguna na sjeveru Italije (Tršćanski zaljev, laguna kod Venecije).

Morski vranac je strogo zaštićena vrsta u Republici Hrvatskoj.



Slika 1. Mlada ptica.



Slika 2. Karakteristično zelenkasto oko, žuti obrub oko oka i žuta baza kljuna.

POPULARIZACIJA ZNANOSTI

ISTRAŽIVANJE FENOTIPSKE PLASTIČNOSTI HRASTA LUŽNJAKA U SVIJETLU BUDUĆIH KLIMATSKIH PROMJENA

Dr. sc. Krunoslav Sever

U proteklih nekoliko desetljeća šumsko drveće počelo se suočavati s negativnim utjecajima globalnih klimatskih promjena u smislu povećanja temperature, opadanja količine oborina i preraspodjele oborina s vegetacijskih na zimske mjesecе. Štoviše, predviđa se da će navedenim utjecajima u budućnosti šumsko drveće biti izloženo još i više. Osjetljivost Europe na klimatske promjene ima izražen gradijent sjever – jug, a rezultati mnogih studija ukazuju da će južna Europa (južnije od 47°N) biti najteže pogodjena. Očekuje se da će sadašnja topla i polusuha klima južne Europe postati još toplija i suša, ugrozavajući hidroenergetsku, poljoprivrednu i šumarsku proizvodnju tog područja. Ovi dugoročni trendovi podudaraju se s predviđenim povećanjem učestalosti i intenziteta ekstremnih klimatskih pojava, što dodatno predstavlja nove izazove za gospodarenje šumama. Prema tomu, ekstremne klimatske pojave posebno su značajne za šumarstvo budući da utječu na rast, produktivnost, preživljavanje i obnovu šumskih ekosustava u većoj mjeri nego postepene promjene prosječnih klimatskih uvjeta. Budući da šumarsko planiranje odlikuje dugoročnost (npr. izbor prikladne vrste drveća, provenijencije ili načina gospodarenja) i da ono nužno uključuje kompleksne interakcije između ekoloških i socijalnih čimbenika, nesigurnost povezana s klimatskim promjenama posljedično vodi ka višim proizvodnim rizicima u šumarskom sektoru. Predviđanja vezana uz promjene rasprostranjenosti šumskih vrsta i šumskih ekosustava ukazuju na izražene negativne posljedice za gospodarsku situaciju šumovlasnika. Stoga će ciljevi i praksa gospodarenja šumama zahtjevati određene promijene i prilagodbe kako bi se smanjila ugroženost i omogućila njihova prilagodba budućim klimatskim promjenama.

Jedan od načina na koji se može bolje upoznati utjecaj budućih klimatskih promjena na opstojnost pojedinih populacija šumskoga drveća je njihovo eksperimentalno izlaganje izmijenjenim okolišnim čimbenicima (smanjena količina oborina i nedostatak vode u tlu, povišena temperatura zraka, povišena koncentracija CO₂ u atmosferi i dr.) s obzirom na različite scenarije predviđenih klimatskih pro-

mijena. U skladu s tim, neki od vodećih znanstvenih instituta u Europi koji se bave istraživanjem ove i slične problematike opremljeni su odgovarajućom infrastrukturom (Slika 1.) koja im omogućuje simuliranje različitih klimatskih scenarija kojima se izlaže šumsko drveće, s ciljem utvrđivanja njegove fenotipske plastičnosti na populacijskoj i/ili individualnoj razini. Po definiciji, fenotipska plastičnost je sposobnost jednog genotipa da neke od svojih fenotipskih značajki (početak listanja, početak starenja i opadanja lišća, intenzitet asimilacije, intenzitet transpiracije, dinamika prirasta i dr.) pod utjecajem okoline mijenja tijekom svoga razvoja i na taj se način prilagođava novonastalim uvjetima u okolišu.

Potaknuti atraktivnošću novijih spoznaja vezanih uz fenotipsku plastičnost šumskoga drveća i klimatskih promjena, znanstvenici sa Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu osmislili su projektni prijedlog pod naslovom „Fenotipska i genetska raznolikost hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) na području Europe“. Projektni prijedlog je u lipnju 2015. godine prihvaćen za financiranje od Republike Hrvatske s 15 % ukupnih sredstava, dok ostalih 85 % sredstava osigu-



Slika 1. Fotografija sustava klimatskih komora Švicarskog federalnog instituta - WSL u kojima se vrši ispitivanje utjecaja klimatskih promjena na šumsko drveće.

rava Europska unija kroz namjenska bespovratna sredstva Europskog socijalnog fonda (ESF) u okviru Prioriteta 3 Unaprjeđenje ljudskog kapitala u obrazovanju, istraživanju i razvoju, Mjere 3.2 Razvoj ljudskih potencijala u istraživanju i razvoju Operativnog programa „Razvoj ljudskih potencijala“ 2007.-2013.

Jedan od glavnih ciljeva spomenutog projekta je utvrditi i medusobno usporediti fenotipsku plastičnost ukupno devet populacija hrasta lužnjaka s području Europe. Na taj način bilo bi moguće saznati hoće li buduće klimatske promjene u istoj mjeri i na isti način utjecati na populacije hrasta lužnjaka iz sjevernoga, srednjeg ili južnoga dijela Europe. Trenutno to nije sasvim poznato, te se za sada predviđa da bi zbog prostorne varijabilnosti klimatskih promjena populacije šumskoga drveća iz Južne i Jugoistočne Europe (kamo spada i Republika Hrvatska) mogle biti suočene sa znatno većim rizikom izumiranja nego populacije iz srednje i sjeverne Europe.

U skladu s tim u jesen 2013. godine sakupljen je žir iz devet odabranih prirodnih populacija hrasta lužnjaka, od kojih je pet s područja Europe (Estonija, Litva, Poljska, Mađarska i Italija), a četiri s područja Hrvatske (Vinkovci, Koška, Repaš i Karlovac). Iz tog sjemena na Šumarskom su fakultetu uzgojene biljke koje su u proljeće 2014. godine pojedinačno posadene u 50-litarske PVC posude. Na taj način osnovan je pokusni nasad, koji je smješten u odgovarajući plastenik s ciljem da se biljkama omoguće što povoljniji uvjeti za normalan rast i razvoj (Slika 2). Svaka populacija u pokusnom nasadu zastupljena je sa 10 familija srodnika iz slobodnog opršavanja (familiju srodnika predstavljaju biljke koje potječu od zajedničkog majčinskog staba), a svaka familija s osam biljaka na kojima se trenutno provode određene istraživačke aktivnosti s ciljem boljeg upoznavanja fenotipske plastičnosti europskih populacija hrasta lužnjaka. To su:

1. Izmjera fizioloških svojstava

- Vodnoga potencijala u lišću
- Intenziteta asimilacije CO_2 i transpiracije H_2O
- Provodljivosti puči za CO_2 i H_2O
- Efikasnosti fotosustava II
- Koncentracije klorofila i dušika u lišću

2. Izmjera morfoloških svojstava

- Visinskoga rasta vršnoga izbojka
- Debljinskoga rasta debla

3. Fenološka motrenja listanja

- Početak listanja i razvoj proljetnih izbojaka
- Razvoj sekundarnih izbojaka s pripadajućim lišćem
- Starenje i opadanje lišća.

Čitav eksperiment postavljen je sukladno dizajnu randomiziranog potpunog blok sustava s dva ponavljanja (tretmana). Biljni materijal u prvom ponavljanju (kontrolni



Slika 2. Fotografija pokusnog nasada na kojem se provode projektne aktivnosti u sklopu projekta "Fenotipska i genetska raznolikost hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) na području Europe.

tretman) konstantno je izložen visokom sadržaju vlage u tlu (45 – 50 %), dok je biljni materijal u drugom ponavljanju (sušni tretman) izložen suši (potpuna odsutnost zalijevanja) sve do pojave prvih vidljivih simptoma sušnoga stresa (venuće ili žućenje listova), što nastupa polovicom srpnja. Nakon toga sušni tretman se prekida zalijevanjem i podizanjem sadržaja vlage u tlu na razinu kontrolnoga tretmana koja se dalje održava do kraja vegetacijskoga razdoblja. Usporedbom paralelno prikupljenih podataka na biljkama iz sušnog i kontrolnog tretmana bit će moguće na ispravan način utvrditi fenotipsku plastičnost svake populacije uključene u eksperiment. Prema tome, populacije koje bi se odlikovale širom fenotipskom plastičnošću bile bi prikladni poligon za proizvodnju šumskog reproduktivskog materijala s većim potencijalom prilagodbe na buduće klimatske promjene.

Potencijal i znanstvena relevantnost rezultata koji bi mogli proizaći iz ovog istraživanja najbolje se ogleda u interpretaciji zaključnih napomena srodnih istraživanja koja su do sada provedena, a čiji su rezultati nedavno objavljeni. Prema njihovim zaključcima, prilikom provedbe sličnih istraživanja u budućnosti bilo bi nužno uključiti populacije sa što širem područja Europe. Jedino je na taj način moguće dobiti jasniji utvrditi u sposobnost prilagodbe pojedinih populacija hrasta lužnjaka na buduće klimatske promjene.

S obzirom da fenotipska plastičnost hrasta lužnjaka do sada nije istraživana na biljnom materijalu sa tako širokoga područja rasprostranjenosti (od Estonije do Italije), postoje dobre šanse da se ovim istraživanjem detaljnije upozna mogućnost prilagodbe hrasta lužnjaka na buduće klimatske promjene. Osim toga, rezultati ovoga istraživanja mogli bi doprinijeti boljem upoznavanju genetske raznolikosti hrasta lužnjaka sa širem područja njegova areala, što je trenutno također vrlo slabo istraženo.

POPULARIZACIJA HRVATSKE FLORE

DANAŠNJE STANJE RASPROSTRANJENOSTI KEBRAČA (*Myricaria germanica* /L./ Desv., *Tamaricaceae*) U HRVATSKOJ

Prof. dr. sc. Jozo Franjić i dr. sc. Gabrijel Horvat

(= *Tamarix germanica* L.)

(= gardinić, metlikovina, metljica, metljikovina, mrika, žuka ledinja, žuka lednja, metlika, mariška sinja)

(njem. Tamariske, fran. Tamarin d'Allemagne, tal. Tamerici alpino, slov. nemeški strojevec)

Kebrac je rasprostranjen na području Europe (od Pireneja do Skandinavije i Kaspijskoga jezera, a južna granica su Pirineji, središnji Apenini, ilirske planine i istočna obala Jadranскога mora) i Azije (Mala Azija, Armenija, Kavkaz, Iran, Afganistan). Vrsta je ograničena na srednji i gornji tok rijeka, a u planine ide do 2350 m n.v. U Himalajima su poznata nalazišta do 3950 m n.v. U Australiju i na Novi Zeland je unijeta. Kebrac je pionirska biljka, koja nastanjuje novoformirana staništa rječnih sprudova s grubom, šljunkovitom, aluvijalnom vaspnenačkom i silikatnom podlogom. Otporna je na oscilaciju razine vode, od jake vlažnosti do izrazite suhoće. Značajna je vrsta biljne zajednice *Salici-Myricarietum* Moor 1958. (usp. Trinajstić 1992., 1998.; Nikolić 2015.).

Za vrijeme glacijala bio je rasprostranjen po čitavoj sjevernoj hemisferi. Trinajstić (1992.) navodi da nakon posljednjega ledenog doba dolazi do neprestanoga smanjenja staništa, pa tako kebrač postaje relikt. Pod kraj pleistocena kebrač je bio značajna vrsta vegetacije šikara smještenih uz rub ledenjaka u zajednici s vrstom *Hippophaë rhamnoides* L. Danas je vrsta ograničena na srednji i gornji tok rijeka, a u planine ide do 2350 m n.v.

Restrukturiranjem rječnih sustava u alpskom području tijekom 20. stoljeća uništen je velik broj staništa, te je opstanak vrste vrlo upitan. Države članice Europske unije dužne su odrediti posebna područja očuvanja, uključujući „Alpske rijeke i šume vrste *Myricaria germanica*“. U Crvenoj knjizi za Austriju i Njemačku vrsta *Myricaria germanica* stavljena je u 1. kategoriju („prijeti izumiranje“), a u nekim dijelovima Austrije (Gornja Austrija, Donja Austrija i Beč) stavljena je u 0. kategoriju („potpuno uništen“). Sličan je status i u Švicarskoj – „prijeti izumiranje“. Za područje Hrvatske

od 2006. godine vrsta *Myricaria germanica* vodi se kao „kritično ugrožena – CR“ (Nikolić 2015.).

Kebrac je vazdazelena trajnica-nanofanerofit. Raste kao niži grm visine 0,6-2 m, uspravnih i golih grana. Korijen je dobro razvijen i u potrazi za vodom postiže znatne dimenzije. Listovi su gusto raspoređeni, nasuprotni, linearni, sjedeći, 2-5 mm dugi, goli i modrikastozeleni. Cvjetovi su dvospolni. Lapova je (4)5, dugi su oko 4 mm. Latica ima (4)5, ružičaste su ili bijele i 5-6 mm duge. Prašnika ima 10, međusobno su pri bazi povezani u kraću cijev koja obavlja plodnicu, prašnice su purpurnocrvene. Plodnica je nadrasla, jednogradna i s većim brojem sjemenih zametaka. Cvjet je produžen, sastavljeni grozd, razvija se terminalno, najčešće na glavnim ograncima, rjeđe i na postranim. Cvjeta od V-VIII mjeseca ovisno o nadmorskoj visini. Sjemenke su vrlo sitne i s čuperkom dlaka, rasprostranjuju se vjetrom, a odlikuju se brzom i dobrom klijavošću. Plod je piramidalan tobolac, dug oko 1 cm i otvara se s tri zaklopca. Ponogdje se uzgaja i kao ukrasna biljka, a njezina kora ima određena ljekovita svojstva.

U Hrvatskoj je rasprostranjen uz rijeku Dravu (od Ormoža do Legrada), Muru i Savu. Zbog regulacije vodnih tokova (Sava, Drava i pritoci) mnoga su ranije poznata staništa uništena. U posljednjih nekoliko godina znatno se širi uz retenciju HE Dubrava (usp. Trinajstić 1992., 1998.; Lukša i Rašan 2006.; Rođak i Zrna 2012.; Nikolić 2015.; sl. 1).

Prvi pisani trag o nalazu kebrača na području Hrvatske datira s kraja 19. stoljeća Hirc (1899.): „U zagrebačkoj okolici ima ga oko Sv. Šimuna (Markuševca), oko Varaždina, Struga na Dravi; a sami smo ga vidjeli uz potok Breganu kod Samobora“. Nalazište kod Struge je nestalo izgradnjom akumulacijskoga jezera HC Dubrava (1989.) potapanjem tadašnjih nalazišta (provjereno 2015. godine). Trinajstić (1998.) navodi: „Vrsta *Myricaria germanica*, *Hippophaë rhamnoides* i *Salix daphnoides* rijetke su vrste hrvatske flore, sprudovi rijeke Drave su im nalazišta u Hrvatskoj“. Arač (1999.) navodi staništa kebrača uz obale gornjega toka rijeke Drave na pjeskovito šljunkovitim sprudovima, ali i ši-



Slika 1. Dosadašnje stanje rasprostranjenosti kebrača (*Myricaria germanica* /L./ Desv.) u Hrvatskoj (Nikolić 2015.).

rem pridravskom području od okolice Varaždina do Gabajeve Grede kao najistočnijega nalazišta na rijeci Dravi. U novije vrijeme navodi se stanište kebrača na Velikom Pažutu, ušće Mure u Dravu, te kraj naselja Donja Dubrava i Prelog (Lukša i Rašan 2006.). Stanište na Velikom Pažutu je uništeno promjenom toka i pomicanjem utoka rijeke Mure u Dravu prema istoku (potvrđeno 2015. godine). Stanište u okolini naselja Donja Dubrava je nestalo sukcesijom i nadrastanjem površine drvenastim vrstama (utvrđeno 2015. godine). Populacija od stotinjak jedinki smještenih na pokosima derivacijskoga kanala HE Dubrava održava se umjetno. Naime, sporazumom inspekcije zaštite okoliša s HEP-om, koji je korisnik i održava pokose nasipa košnjom, svaka jedinka biljke je označena i zaštićena kolcem, kako bi bila vidljiva i sačuvala se prilikom košnje (usp. sl. 2-3).

U sklopu istraživanja kebrača na području toka rijeke Drave, dana 11. 11. 2015. godine pronađena je zajednica

od nekoliko desetaka jedinki na području zapuštene šljunčare Cirkovljani, smještene južno od naselja Cirkovljani i sjeverno od nasipa akumulacije HE Dubrava na udaljenosti oko 300 m od jezera (46.1934,16.3917). Radi se o više-godišnjim biljkama visine 10-120 cm, smještenih u bazi (pri dnu) dviju hrpa uskladištenoga šljunka, i to sa sjeverne, istočne i zapadne strane (hladnije i vlažnije strane). Hrpe su kvadratnoga oblika dimenzije približno 20×20 m i visine oko 5 m, međusobno udaljene oko 20 metara. Površina prostora na kojem dolaze iznosi 2399 m^2 , površina istočne hrpe iznosi 718 m^2 a zapadne 958 m^2 . Biljke su nastale iz sjemena donesenoga južnim vjetrom s jedinkama smještenim uz kanal. Iznikle su u bazi hrpe šljunka (pri dnu), dakle na mjestu rastresite šljunkovite podloge, s dovoljno vlage, kao izrazito povoljnim uvjetima za nicanje, u kojima je sjemenu potrebno nekoliko sati za kljanje. Ovakva su mjesta vrlo slična riječnom nanosu odnosno prirodnom staništu. Istovremeno na okolnom staništu oko hrpe šljunka nema bi-



Slika 2-3. Kebrać (*Myricaria germanica* /L./ Desv.) na lokalitetu nasip HC Donja Dubrava.

ljaka kebrača, budući je površina tvrda i zbijena. Zajednica je izrazito nestabilna i nesigurna (ugrožena) zbog opasnosti od odvoza šljunka, što je vidljivo i očito se povremeno obavlja (usp. sl. 4).

LITERATURA REFERENCES

- Arač, K., 1999: Kebrać. Šum. list 123(9-10): 503.
- Hirc, D., 1899: Nekoje šumsko drveće i grmlje. Šum. list 24(3): 109-110.
- Lukša, Ž., Rašan, M., 2012: Kartiranje proljetnog drijemovca (*Leucojum vernum* L.), obične kockavice (*Fritillaria meleagris* L.) i kebrača (*Myricaria germanica* L.). U Besendorfer, V., G. Klobučar (ed.): Zbornik sažetaka 9. hrvatskog biološkog kongresa. Hrvatsko biološko društvo, 400-401.
- Nikolić, T. (ur.), 2015: Rasprostranjenost *Myricaria germanica* (L.) Desv. u Hrvatskoj. Flora Croatica baza podataka (<http://hirc>.

[botanic.hr/fcd](#)). Sveučilište u Zagrebu – Prirodoslovno-matematički fakultet (datum pristupa: 25. 11. 2015.).

- Rodak, B., L. Zrna, 2012: Kebrać (*Myricaria germanica* L.). Srednja škola Prelog, Prelog.
- Trinajstić, I., 1992: *Salici-Myricarietum* Moor 1958 (*Salicion elaeagni*) in the vegetation of Croatia. Thaszia 2: 67-74.
- Trinajstić, I., 1998: Fitogeografsko rasčlanjenje klimazonalne vegetacije Hrvatske. Šum. list 122(9): 407-421.



Slika 4. Kebrać (*Myricaria germanica* /L./ Desv.) na lokalitetu šljunčara Cirkovljani.

Saxifraga aizoon Jacq. (*Saxifraga paniculata* Mill.) – KAMENIKA

Zdravko Cerovečki, dipl. ing. šum.

Kamenika je gusto žljjezdasto dlačava višegodišnja biljka s listovima smještenim u rozetu koja se nalazi na kratkom nadzemnom stablu. Rijetko dolazi pojedinačno, već je u pravilu nalazimo u obliku većih ili manjih jastučića s mnogim sterilnim rozetama. Stabljika je uspravna s cvjetnim stapkama i čaškama visine od 2 do 45 cm. Sivo-zeleni izduženo jezičasti listovi su prema unutra malo uvijeni te prema vrhu neznatno šiljasti, dugački do 5 cm te široki od 2 do 6 mm. Oštrosu nazubljeni sa zupcima usmjerjenim prema vrhu lista, a na bazi imaju utisnutu jamicu pokrivenu bijelom vapnenom ljuškom. Na stabljici se nalaze lanceasti listovi te bijeli cvjetovi smješteni u terminalnim metlicama. Listovi čaške su jajasti i malo duži od cijevi čaške, dok su cvjetovi 2 do 3 puta duži od listova čaške.

U flori Hrvatske kamenika je zabilježena na području Velebita, Dinare i Biokova, a mi smo tu vrstu iz porodice Saxifragaceae našli na Ivančici povrh Lepoglave, te je to za sada kod nas jedino poznato nalazište te vrste izvan područja Dinarida. Na području Europe rasprostranjena je na Pirinejima, Alpama, Apeninima, Karpatima i planinama Balkanskog poluočoka. Kao posebna podvrsta ili varijetet rasprostranjena je još na Islandu i Norveškoj te borealnim predjelima Sjeverne Amerike. U fitogeografskom smislu možemo je smatrati cirkumborealnom vrstom predalpsko-alpskog i arktičkog pojasa.



Saxifraga aizoon je kserotermno kalcifilna vrsta, izrazito otporna na ekstremne ekološke uvjete. U biljnosocijalnom smislu svojstvena je vrsta reda Potentilletalia caulescentis.

PREDSTAVLJAJU LI HRVATSKI ŠUMSKI RESURSI UMJESTO BLAGODATI „PROKLEDSTVO RESURSA“

Drago Biondić dipl. ing., analitičar DPI i QSM



Uvod

Teorija „prokletstva resursa“ tvrdi da se zemlje bogate prirodnim resursima gospodarski razvijaju sporije od onih koje ne raspolažu tim prirodnim bogatstvima, pa su prinudene svoj razvoj zasnivati na radu i pameti. Tu tezu davno potvrđuje škotski ekonomist i etičar Adam Smith (1723.–1790.), u svom djelu „Bogatstvo naroda“, objavljenom 1776. i piše, da bogatstvo naroda dolazi kao rezultat ljudskog rada. To bi značilo da su bogate one zemlje koje su vjekovima stvarale, gradile i po mogućnosti nisu uništavale ono što je stvoreno.

Kako bi okarakterizirao situaciju u kojoj su zemlje bogate prirodnim resursima, a ne koriste iste za razvoj svojih ekonomija, već ostvaruju niže stope ekonomskog rasta od zemalja koje tim bogatstvom ne raspolažu, profesor Richard Auty s University of Lancaster prvi je 1993. uveo termin „prokletstvo resursa“.

Kao jedan od najboljih primjera za ovu teoriju navode se zemlje bogate naftom, pretežno članice OPEC-a. Naime, u razdoblju od 1965. do 1998. dok su te zemlje ostvarivale ekstra profite kroz rekordni porast cijena naftе, njihov bruto društveni proizvod je prosječno godišnje padaо. U istom razdoblju razvijene zemlje ostvarile su prosječan godišnji rast BDP. U tom razdoblju zemlje OPEC-a, nisu uspjеле iskoristiti ogromna sredstva stечena izvozom za razvoj. Sredstava su korištena za podizanje standarda bez rada, dio za raskošni život vladajućih slojeva, dio za državu, a veoma mali dio za razvoj. Može se zaključiti da je iznenadno bogatstvo, doprinijelo samo učvršćivanju autoritarama, raslojavanju društva, podijeli na bogate i siromašne. Od kraja prošlog stoljeća iste te zemlje bogate naftom, shvaćajući da nafta kao resurs ima svoje limite, pa i uz uvoz i primjenu znanja sve više ulazu u ekonomski rast i razvoj.

Uzroci, posljedice i mjere za izlazak iz „prokletstva resursa“

Kao savjetnik vlada koje su prolazile tranziciju mnogih Europskih zemalja sredinom devedesetih, pojavom „proklet-

stva resursa“ bavi se i profesor Jeffrey David Sachs sa Harvarda. Prof Sachs-u se bavi uzrocima i posljedicama te potrebnim mjerama za izlazak iz takvog stanja.

Sažeto osnovni uzroci pojave „prokletstva resursa“ mogu se grupirati kao:

- Neuređena politička okolina • Manjak strategije održivog razvoja i rasta • Niska cijena resursa • Izostanak primjene znanja i radne kulture za preradu vlastite sirovine u proizvode s novo dodanom vrijednosti • Precijenjena valuta pa se više isplati izvoz sirovine i poluproizvoda, dok je izvoz proizvoda u višem stupnju prerade nekonkurentan • Previsoka cijena kapitala, nedovoljno poticajna investicijska klima za ulaganja u proizvodnju proizvoda s novo dodanom vrijednosti.

Isto tako skraćeno posljedice „prokletstva resursa“ mogu se grupirati kao:

- Nema otvaranja novih radnih mjesta • Nema izvoza proizvoda u višem stupnju obrade • Ne razvija se svijest o vrijednosti resursa • Nema ponovnog ulaganja bogatstva stечenog na resursima u produktivne proizvodnje • Sukob interesa između izvoznika resursa i države kao vlasnika za što nižim cijenama • Netransparentni načini prodaje • Pojava korupcije.

Skraćeno osnovne mјere prema „blagodati resursa“ mogu bi biti:

- Učinkovite institucije koje će zakonski destimulirati izvoz resursa, a poticati preradu • Snižavanje tečaja valute • Osnivanje fonda za ulaganje profitna od izvoza resursa u razvoj gospodarstva • Ne kreditiranje izvoza • Kod građana povećavati svijest o vrijednosti i načinu korištenja resursa • Osmisljavanje transparentnih natječaja kod prodaje resursa.

Šumski resursi u Hrvatskoj

Unatoč značajnom bogatstvu i kvaliteti drvne sirovina i konkurentnom položaju šumskog fonda Hrvatske, višestoljetne tradicije u gospodarenju šumama, stručnih kadrova s iskustvom, posjedovanju FSC certifikata u gospodarenju

šumama, povezanosti znanosti i potencijalu za povećanje učinkovitosti i kreativnosti u šumarstvu, svjedoci smo, da uslijed „prokletstva resursa“ drvno prerađivačka industrija Hrvatske značajno zaostaje u razvoju prema razvijenim zemljama EU i svijeta.

Problem „prokletstva resursa“ kod šumskih resursa Hrvatske datira još od polovice prošlog stoljeća i direktno je utjecalo i utječe na razvoj drvno prerađivačke industrije Hrvatske. U istom tom razdoblju, koristeći vlastitu pamet i kulturu rada bliže i dalje zemlje u okruženju, dijelom i na uvozu šumskih sortimenata i poluproizvoda u niskoj fazi primarne prerade i iz Hrvatske, razvijaju svoju drvno prerađivačku i komplementarnu industriju. Naime od ukupne godišnje količine proizvodnje i uvezenih šumskih sortimenata raznih vrsta drva u Hrvatskoj, izvoz trupaca za proizvodnju furnira i primarnu preradu, piljene građe i elemenata pa i biomase preračunato u trupce kroz zadnjih pet godina ima veći udio od 65 %. Umjesto tako visokog udjela izvoza domaćeg resursa logično bi bilo da se radi blizine sirovine isti koristiti za dalju preradu u Hrvatskoj i to što bliže šumskim sastojinama, koristeći tako rentu položaja. Tržišnom cijenom sirovine koja ne podnaša višoke transportne troškove, treba smanjiti izvoz trupaca i proizvoda primarne prerade te stvarati preduvjete za razvoj domaćeg tržišta piljene građe.

Relativno davne 2005. Ministarstvo poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva od Šumarskog fakulteta naručilo je studiju pod nazivom „Nacionalna bilanca drvne sirovine s projektom burze piljene građe i elemenata“. Studija je među ostalim preporučila da se izradi projekt osnivanja robne burze piljene građe i elemenata, koja kao trgovačko društvo može biti logističko distribucijski centar.

Najme u EU proizvođači finalnih proizvoda od masivnog drva ne trebaju trupce već prema vlastitom dizajnu uz razvijenu podjelu rada i specijalizacija trebaju moći iz kritične mase koju osigurava drvno-logistički centar na vrijeme dobaviti suhu piljenu građu iz koje mogu uz optimalno iskorištenje proizvoditi dijelove namještaja. Od proizvođača dijelova u zadnjoj fazi sklapanju se i površinski obrađuju gotovi proizvodi i prodaju za domaće i svjetsko tržište.

Unatoč te preporuke od 2005. tada Ministarstva poljoprivrede, šumarstva i vodnog gospodarstva iz čijeg naziva je u međuvremenu brisano i šumarstvo (zadrvno prerađivačku industriju se do danas ne zna koje je njihovo matično ministarstvo), do danas izvoz piljene građe i elemenata raste. Tako na primjer u 2014. izvoz u C 16 (Prerada drva i proizvoda od drva i pluta, osim namještaja; proizvodnja proizvoda od slame i pletarskih materijala) iznosio 2,865 milijardi kuna. U tom iznosu vrijednost piljene građe, elemenata imala je udio 56 % ili 1,604 milijardi kuna. Proizvodi u višem stupnju obrade (drveni pragovi,

parket, podne obloge, građevinska stolarija, drvene kuće s proizvodima od slame i pletarskih materijala) iz C 16 imali su udio od svega 44 %. Količine izvoza piljene građe, elemenata preračunato u trupce uz izvoz samih trupaca i drugih šumskih sortimenata te biomase prelaze 65 %.

Iz neznanja ili radi utjecaja raznih interesnih skupina, Ministarstvo poljoprivrede, Ministarstvo gospodarstva i obrta, malog i srednjeg poduzetništva, Hrvatska gospodarska komora i Hrvatski drvni klaster, još uvijek smatraju da se s pismom razumijevanja, višegodišnjim i godišnjim ugovorima s dogovorenim uvjetima „prodaje“ šumskih sortimenata od strane Hrvatskih šuma d.o.o. u drvno prerađivačkoj industriji potiče proizvodnja proizvoda u višoj fazi prerade s novo dodanom vrijednošću. Primjena nekakvih povjerljivih faktora u pismu razumijevanja između Hrvatskih šuma d.o.o. u drvno prerađivačke industrije od strane manje grupe, obavlja neodgovornu raspodjelu šumskih sortimenata. Bez obzira što je u Ustav RH upisano da smo mi država s tržnom ekonomijom i članica zajedničkog tržišta EU, takav način bliži je dogovornoj ekonomiji i korupciji nego zakonu ponude i potražnje. Takvom dogovornom ekonomijom, šume kao vrijedan obnovljivi društveni resurs (procjena sa svim funkcijama cca 48 milijardi €) uz održivo gospodarenje u komercijalnom smislu, nije društveno korisna već koristi manjoj grupi građana, što je već davno poznato u društvu, za „zakonito“ i kriminalno bogaćenje.

Takvo poslovanje između šumarstva i drvno prerađivačke industrije na ovim prostorima ima neslavnu tradiciju već više od 70 godina i to od kada je ukinuto tržište šumskih sortimenata i uvedeni različiti oblici „dogovorne ekonomije“ popraćeni s različitim elementima korupcije, što je na žalost još uvijek prisutno do danas.

Radi takvog nedostatka tržišta sirovine, poduzetnici malih primarnih kapaciteta u Hrvatskoj koji su u velikom broju slučajeva blizu šuma (manji transportni troškovi i emisije CO₂), istu sirovinu od „Hrvatskih šuma“ d.o.o. plaćaju 30 do 40 % više od tako zvanih „finalista“. Na taj način su prisiljeni na kupnju trupaca koji se i pridobivaju na crno (procjena eksperata je da je crno tržište šumskih sortimenata na godišnjoj razini u Hrvatskoj min. veličine 500.000 m³). Uz to u 2013. legalno je izvezeno oko 395.000 m³ trupaca viših klasa, a uvezeno svega oko 3.400 m³.

Bez djelovanja zakona ponude i potražnje uz raspodjelu šumskih sortimenata na rubu Zakona u Hrvatsku je instalirano duplo više kapaciteta primarne prerade od mogućnosti nabave sirovine. Uz to pretežni broj kapaciteta primarne prerade loše je tehnološki opremljenih. Inače

legalna ponuda svih vrsta klasa trupaca u Hrvatskoj na godišnjoj razini je oko 2,9 milijuna m³ (hrast lužnjak 19,9 % i kitnjak 7,5 %; bukva 38,0 %; jasen 4,9 %, grab 3,2 %, jela – smreka 18,47 %; ostalo 7,75 %).

Eksperti sedamdesetih godina prošlog stoljeća procjenjivali su da je tadašnja planska drvna industrija Hrvatske, zaoštala u razvoju prema drvnoj industriji razvijenih zemalja Europe za tri do četiri srednjoročna razdoblja. U današnje vrijeme drvno prerađivačka industrija Hrvatske s tradicijom od četvrt stoljeće tržišnog gospodarstva i kao članica EU u odnosu na istu granu u razvoju zaostaje jednako ako ne i više. Postavlja se pitanje zašto bogatstvo šumskim fondom za razvoj drvno prerađivačke industrije i primjenu drvne sirovine u arhitekturi i građevinarstvu, nije za Hrvatsko gospodarstvo komparativna prednost.

Uzroci zaostatka u razvoju drvno prerađivačke i prateće Hrvatske industrije kroz razdoblje od polovice prošlog stoljeća do danas mnogostruki su i moraju se promatrati integralno, ali jedan od osnovnih je taj što u planskom gospodarstvu, pa ni danas u tržišnom gospodarstvu u, zadnjih četvrt stoljeća hrvatski šumski fond koji je i dalje u pretežno u državnom pa i u privatnom, nema stvarno odgovorne vlasnike. Stoga strukturne promjene trebaju obuhvatiti i šumarstvo u drvno prerađivačku industriju u cjelini.

U šumarstvu strukturne promjene osim unapređenja održivog razvoja šuma i naročito tla, treba obuhvatiti i primjenu tržišne regulative EU kod prodaje šumskih sortimenata. Za očekivati je da će prodaja šumskih sortimenata po načelu zajedničkog EU tržišta kod drvno prerađivačke industrije, izazvati kroz „kontroliranu destrukciju“ pozitivnu selekciju u pravcu smanjenja primarnih, a povećanje kapaciteta u višoj fazi prerade.

Srednjoročnom provedbom takvih strukturnih promjena i poticanje novih ulaganja u više stupnjeve finalizacije uz podjelu rada i specijalizaciju, stvorili bi se preduvjeti za proizvodnju proizvoda temeljenih na znanju. Na taj način, tek u drugom srednjoročnom razdoblju moglo bi se očekivati povećanje zaposlenosti sa sadašnjih 21.270 u 2014. na oko 27.300 djelatnika poslije 2020. Godišnji prihod od sadašnjih oko 8,447 miljardi kn u 2014. mogao bi se povećati na oko 15,757 miljardi kn poslije 2020., a izvoz s nepovoljnom strukturom sa 4,281 miljardi kn mogao bi se povećati s većim udjelom proizvoda s novo dodanom vrijednošću, na oko 9,896 miljardi kn.

Prema više ekspertnih SWOT analiza slabosti koje su uzrok „prokletstva resursa“ u državnom poduzeću „Hrvatske šume“ d.o.o, kao vlasniku 78 % šumskog zemljišta ili oko 2,13 milijuna ha su:

- Nepostojanje jasnog strateškog usmjerenja i nejasan status dodatnih djelatnosti – spori proces restrukturiranja • Upravljanje kadrovima (ljudskim potencijalima) – nefleks-

sibilna politika zapošljavanja koja svoje uporište ima u Pravilniku o sistematizaciji radnih mjesta, a ne u planovima koje je potrebno provesti, kriteriji zapošljavanja, upravljanje kadrovima kroz proizvodni ciklus, efikasnost zaposlenika • Sustav stimulacija – postojeći sustav obračuna osnovne plaće i stimulativnog dijela plaće koji nije jasno povezan s individualnim učinkom i doprinosom; • Organizacija nabave – centralizirana nabava, odgovornost za pravovremeno naručivanje ne nastaje tamo gdje je narudžba zaista i potrebna, nekonistentnost u nabavi opreme i vozila što otežava održavanje i znatno povećava troškove • Organizacija prodaje – nejasna pravila za dodjelu ugovora, mali udio domaćih i međunarodnih licitacija u ukupnoj strukturi prodaje, prodajni assortiman koji se nudi na licitacijama i formiranje prodajnih cijena po netržišnom načelu • Neiskorištenost infrastrukturnih i prostornih kapaciteta • Upravljanje kvalitetom – kvaliteta drveta koje se daje na prodaju, sušenje drva, oštećenja pri izvlačenju i transportu: sanacija; loša iskoristivost drvne mase (razvoj biomase) • Uloga i funkcije Direkcije – ne pruža adekvatnu podršku u razvoju svih djelatnosti po upravama šuma podružnicama.

Isto tako prema više ekspertnih SWOT analiza slabosti koje su uzrok „prokletstva resursa“ u vlasniku privatnih šumo posjednika koje u šumskoj površini Hrvatske imaju udio oko 22 % ili oko 0,60 milijuna ha su:

- Rascjepkani i usitnjeni šumo posjedi (prosječno manje od 0,5 ha) • Nesređeni imovinsko – pravni odnosi • Nedovoljna educiranost privatnih šumo posjednika • Veliki udio degradiranih šuma u vlasništvu privatnih šumo posjednika • Nemogućnost mobilizacije drvne mase • Neuređeno tržište drvnih i ne drvnih šumskih proizvoda • Nedovoljna otvorenost šumskih kompleksa – slaba dostupnost • Nedostatak okrugnjivanja i udrživanja šumo posjeda • Nedostatak savjetodavne službe • Nedovoljno korištenje dostupnih EU fondova.

Prema više ekspertnih SWOT analiza slabosti drvno prerađivačke industrije u Hrvatskoj su:

- Loša struktura proizvoda (dominiraju primarni u odnosu na finalne proizvode i primjenu drva u arhitekturi i građevinarstvu) • U većini gospodarskih subjekata niska tehnološka razina i zastarjela tehnologija • Nizak stupanj razvoja, podjeli rada i specijalizacije • Niska produktivnost • Nedostatak kapitala za istraživanje i razvoj • Nedovoljne investicije • Nerazvijeno tržište suhe piljene građe kao preduvjeta za specijalizaciju i podjelu rada • Aprecirana domaća valuta • Visok trošak kapitala • Višekratno prevelik broj tehnološki neopremljenih kapaciteta primarne prerade u odnosu na kapacitete finalne proizvodnje • Usitnjost i nepovezanost proizvođača • Nedostatak marketinga

i promocijskih aktivnosti • Neodgovarajući i neatraktivan dizajn finalnih proizvoda • Nedostatak menedžerskih vještina • Nedostatak znanja u upravljanju sofisticiranim numerički upravljenim strojevima • Mala efikasnost zbog loših sustava planiranja i kontrole • Neadekvatno obrazovanje i stručno usavršavanje radne snage • Nepostojanje tržišno poznatih brendova • Nerazvijen sustav osiguranja kvalitete • Neodgovarajući odnosi s javnošću • Rascjepkanost, slaba suradnja i nedovoljno povezivanje subjekata • Slaba substitucija uvoznih finalnih proizvoda od drva.

Prema ekspertima okupljenih oko HRVATSKOGA ŠUMARSKOG DRUŠTVA mjere prema „blagodati“ šumskog resursa u Hrvatskoj su:

- Integralno sagledavanje problema i stvaranje preduvjeta za održivi razvoj poljoprivrede, šumarstva i drvno prerađivačke industrije, vodnog gospodarstva, zaštitu prirode i ruralni razvoj; reorganizirati i kadrovski ekipirati (sada Ministarstvo poljoprivrede) • Revidirati dugoročnu viziju i nacionalnu strategiju razvoja šumarstva i drvne prerađivačke industrije, vodnog gospodarstva, zaštitu prirode i ruralni razvoj • Provesti nacionalnu strategiju šumarstva i drvne industrije, ali i ruralnog razvoja kojom će se uskladiti raspolaganje poljoprivrednim i šumskim zemljишtem. • Izraditi i usvojiti novi Zakon o šumama i sve pod zakonske akte te zakonske propise iz područja poljoprivrede, vodnoga gospodarstva, cestogradnje i zaštite prirode. • Gospodarenje šumama učiniti neovisnim od političkih i drugih interesa zbog zaštite šume kao općega društvenog i ustavnog dobra za Republiku Hrvatsku. U tom smislu ne mijenjati Zakon o koncesijama koji propisuje sljedeće: „Koncesija se ne može dati na šumama i šumskom zemljишtu u vlasništvu Republike Hrvatske“ • Depolitizirati sustav i popraviti utjecaj struke u trgovačkom društvu Hrvatske šume d.o.o. U njegovom budućem poslovanju kvalitetnije iskoristiti širi spektar djelatnosti kako bi se gospodarilo prostorom i šumskim dobrom, a ne samo sirovinom. • Provesti decentralizaciju sustava Hrvatskih šuma, u kojem bi Direkcija imala ovlasti kontrolnih mehanizama praćenja poslovanja Podružnica, koje bi imale samostalnost pri odlukama o investicijama (u okviru vlastitih finansijskih sredstava), raspisivanjima natječaja, javnim nabavama i sl. Temeljem ostvarenih finansijskih potencijala omogućiti Podružnicama sudjelovanje u projektima razvoja lokalnih samouprava na čijem je prostoru šuma • Šumom treba gospodariti multidisciplinarno na održiv način koristeći sve potencijale prostora. Omogućiti stručnjacima kreativan rad s ovlastima i odgovornošću bitnim za unaprjeđenje sektora.

Na svim razinama kadrove birati prema znanju i sposobnostima. • Izračunati visinu potrebne naknade za općekorisne funkcije šuma kojom bi se zadovoljile svi segmenti dosada uključeni u sufinanciranje iz ovih sredstava te isto ugraditi u novi Zakon o šumama. Inovativni finansijski mehanizmi također će biti potrebni za mobiliziranje finansiranja i iz javnih i iz privatnih izvora, posebice za plaćanje usluga ekosustava (općekorisnih funkcija). Šumarstvo treba aplicirati u fondovima EU za ruralni razvoj • Transparentnom prodajom drvne sirovine, usklađivanjem cijene drvne sirovine sa stanjem na tržištu da bi potaknuli finalizaciju. Drvnoj industriji treba pomoći drugim gospodarskim mjerama, jer se do sada pokazalo da samo jeftina sirovina nije rezultirala njezinim razvojem • Prihvati novu strategiju EU za šume i sektor koja se temelji na šumama, posebice vezano za ruralni razvitak.

Umjesto zaključka

Na osnovu navedenih iskustava zemalja bogatih resursima i uspoređujući stanje šumskih resursa u Hrvatskoj, može se zaključiti da se teorija „prokletstva resursa“ može primjeniti i na Hrvatsku. Primjena takve teorije na šumski fond unazad sedamdesetak godina, ponajprije se bazira na neodgovornom odnosu svih titulara vlasništva, na prevelikom udjelu izvoza drvne sirovine i poluproizvoda u najnižem stupnju obrade te na znatnom zaostatku Hrvatske za razvijenim zemljama drvno prerađivačke i prateće industrije. S upotrebom termina „prokletstvo resursa“ želi se ukazati na pravo stanje u šumarstvu i drvno prerađivačkoj industriji te utjecati na asocijacije drvno prerađivačke industrije Hrvatske da prestanu s hvalospjevima o udjelu izvoza u ukupnom izvozu RH, te pozitivnom robnom razmjenom. Pri tome namjerno zanemaruju nepovoljnu i nacionalno štetnu strukturu izvoza. Neobjektivno koncipiranim izvješćima tih asocijacija izvršen je pritisak na Ministarstvo poljoprivrede, da se i nakon ulaska na tržište EU, ne prelazi na tržišno formiranje cijena sirovine. Nastavkom dogovornog formiranja cijena iz prethodnog sustava u tržišnom gospodarstvu Hrvatske, otvara se mogućnost crnog tržišta, mita i korupcije te bogaćenje užeg kruga poduzetnika. Samo stalnim spominjanjem šumskog fonda kao komparativne prednosti za drvno prerađivačke industriju Hrvatske, bez pokretanja navedenih sustavnih mjera od strane Vlade, ne mogu se očekivati nikakve pozitivne promjene. Iz obima predloženih mjera za izlazak iz razdoblja „prokletstva resursa“, može se vidjeti da je to dugoročan proces i ponajprije zadatak barem tri Vlade uz intenzivno korištenje vlastite pameti i uz stalno podizanje kulture rada.

170
GODINA

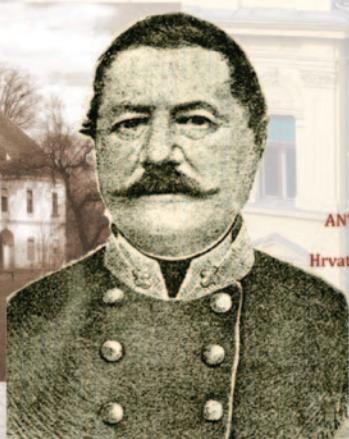
170 GODINA HRVATSKOGA ŠUMARSKOG DRUŠTVA

2016

140 GODIŠTA ŠUMARSKOG LISTA



KURIJA PREČEC
mjesto osnutka HSD 1846.



ANTE TOMIĆ 1803. - 1894.
prvi predsjednik
Hrvatskoga šumarskog društva



VLADOJ KÖRÖSKENY 1845. - 1876.
prvi urednik Šumarskog lista

ČUDESNO LIJEGA PRIRODNA BAŠTINA

Alojzije Erković, dipl. ing. šum.

Prirodna baština i prirodne ljepote Primorsko-goranske županije u više su navrata u obliku posebnih publikacija i knjiga predstavljene ljubiteljima prirode, ukazujući tako na vrednote koje pružaju zaštićena područja ove Županije. Tako je u obliku džepnog vodiča 2002. izdana knjižica *Kako zaštiti prirodu u Primorsko-goranskoj županiji?* – Vodič kroz propise i vrste, a 2003. pod uredničkim vodstvom mr. sc. Marka Randića i u nakladi Županijskog zavoda za održivi razvoj i prostorno planiranje, izdana opsežna knjiga obima preko 300 stranica *Prirodna baština Primorsko-goranske županije - vrijednost koja nestaje*. Kako su obje ove publikacije naišle na velik odaziv čitatelja i ubrzo su rasprodane, a kako bi ukazala na vrednote koje pružaju zaštićena područja ove „plavo-zelene“ Županije, ista 2006. izdaje novo džepno izdanje simpatične knjižice bogato ilustrirane pod naslovom *Zaštićena prirodna baština Primorsko-goranske županije*.

Uz predstavljanje knjige i izložba prirodoslovne fotografije

Povodom obilježavanja Međunarodnog dana planina 11. prosinca 2015. u Umjetničkom paviljonu Juraj Šporer u



Slika 1. Naslovnice nekih od ranijih izdanja posvećenih prirodnoj baštini Primorsko-goranske županije (foto: Marko Randić)



Slika 2. Divot izdanje knjige Čudesno lijepa ... Uz tekst posebno se slikom potkrepljuje podmorje, otoci, priobalje, gorje i podzemlje (foto: Marko Randić)

Opatiji, Javna ustanova „Prroda“ Rijeka, uz otvorenje izložbe prirodoslovne fotografije, predstavila je svoje novo, ovoga puta, divot izdanje knjige *Čudesno lijepa prirodna baština Primorsko-goranske županije*. Kako to proizlazi iz pera urednice izdanja mr. sc. Sonje Šišić, jedan od najvažnijih razloga da se pristupilo potpuno novom izdanju knjige o prirodnjoj baštini, bila je činjenica „da je pristupanjem Hrvatske Europskoj uniji u vrijedna prirodna područja uvršteno i više stotina Nature 2000 područja“. U knjizi je osim ovih područja, koje se na europskoj razini smatraju rijetkima i ugroženima, opisano još trideset i jedno zaštićeno područje, kojima osim JU „Prroda“ upravljaju i ustanove Nacionalni park Risnjak i Park prirode Učka. Knjiga obima 471 stranice, velikog kvadratnog formata 22x21,5 cm, uz Predgovor, Riječ urednice i Uvoda, podijeljena je u pet tematskih cjelina: Podmorje (9), Otoči (27), Priobalje (11), Gorje (28) i Podzemlje (5). Brojke u zagradi predstavljaju broj opisanih lokaliteta. Posebnu vrijednost knjizi daju prekrasne fotografije krajobraza, raslinja, drveća, spilja, arboretuma, cvijeća, ptica, gljiva, od kojih su neke u velikom formatu poput postera krasile interijer opatijskog umjetničkog paviljona.



Slika 3. Predstavljanje knjige privuklo je brojne ljubitelje prirode u Umjetnički paviljon „Juraj Šporer“ u Opatiju (foto: Marko Randić)

Predstavljajući knjigu, ali i Županiju, u Predgovoru knjizi župan Zlatko Komadina je istakao da za Primorsko-goransku županiju možemo slobodno kazati da svojom životom i neživom prirodom predstavlja Hrvatsku u malom. Čine je tri osnovne subregionalne cjeline: Gorski kotar, priobalje i kvarnerski otoci, koje zbog međusobno različitih klimatskih, vegetacijskih, hidrografskih, pedoloških i drugih čimbenika nisu geografski homogene. Upravo ta raznolikost područja, naglašava župan, rezultirala je iznimnim bogatstvom biološke raznolikosti, pa se malo regija u ovome dijelu svijeta može pohvaliti činjenicom da na tako relativno malom prostoru ($3\ 587\ km^2$ kopnenog i otočnog dijela i $4\ 344\ km^2$ mora ili sveukupno $7\ 931\ km^2$) ima čitavu lepezu raznolikih staništa, krajobraza te biljnih, životinjskih i gljivijih vrsta. Kada je o Natura 2000 reč, onda valja istaći da ista u ovoj Županiji broji 110 lokaliteta, obuhvaćajući gotovo 75 % kopnene te 16,36 % površine mora.

U uvodnom dijelu knjige, kako je to naprijed navedeno, autori nas nešto podrobjnije informiraju o prirodnim osobitostima, zaštićenim područjima i Ekološkoj mreži Natura 2000 Primorsko-goranske županije, prisjećajući se pritom dvojice prirodoslovaca, putopisca Dragutina Hirca i botaničara Ive Horvata, koji su dali značajan doprinos poznавanju i razvoju zaštite prirode ovoga dijela Lijepe Naše. Tu su kartografski prikazi svih zaštićenih područja,

Natura 2000 područja značajnih za čuvanje ptica i staništa te Popis zaštićenih područja prema nacionalnim kategorijama zaštite.

Šuma crnike na Kalifrontu – najočuvanija šuma hrasta crnike na Sredozemlju

Prvo poglavje knjige **Podmorje** detaljno nas upoznaje sa životom u moru, obalnim lagunama, grebenima, muljevitim i pješčanim dnima, morskim spiljama, uvalama i zaljevima izloženim naizmjence bilo zraku bilo moru. Izdvojen je dobri dupin (*Tursiops truncatus*) jedan od najrasprostranjenijih naših dupina za kojega je cresko-lošinjski arhipelag, poznatiji kao Kvarnerić, od posebne važnosti za razmnažanje i održanje ovoga sisavca. Poglavlju **Otoc** posvećeno je punih 176 stranica knjige, u kojemu su posebno obrađeni ne samo naši najveći otoci poput Krka, Cresa i Lošinja, već i oni manji kao Košljun, Prvić, Sv. Grigor, Dolina, Veli Osir, Zabadarsko, Teče, Vele i Male Sratkane, Susak. Unutar pak tih otoka opisani su i neki značajniji lokaliteti. Bilježimo tako podatak, za nas šumare posebno zanimljiv, da se danas park-šuma Čikat, koja je sve do kraja 19. st. bila gola i pusta, počevši od 1886. počela pošumljavati pod vodstvom istaknutog lošinskog prirodoslovca Ambroza Haračića. Ovo se dijelom odnosi i na šumu Pod Javori na Velom Lošinju gdje se danas nalazi lje-

čilište za alergijske bolesti. U okviru ovog poglavlja opisana je šuma crnike na Glavotoku, park-šuma Komrčar na Rabu, šuma Dundo unutar poluotoka Kalifront, koju autor ocjenjuje kao jednu od najljepših i najočuvanijih šuma hrasta crnike na Sredozemlj.

Kanjonski efekt doline Rječine

Posebno mjesto u knjizi ima poglavlje **Priobalje** u kojem je opisano više značajnih lokaliteta, poput triju perivoja u Opatiji: perivoja Angiolina, čiji početak datira daleke 1844. kada je riječki patricij Higinio Scarpa podigao ljetnikovac, vilu Angiolinu, perivoj Margarita i perivoj sv. Jakova unutar kojega se nalazi spomenuti umjetnički paviljon. Kanjonu i dolini Rječine, kao području ekološke mreže Natura 2000, dana je odgovarajuća pozornost. Ne bez razloga. Naime, tu je u okviru tzv. „kanjonskog efekta“ do sada evidentirano i determinirano 1190 vrsta biljaka, papratnjača i sjemenjača, što je velik broj vrsta na tako razmjerno malom području. U ovom poglavlju posebnu pozornost čitatelja zaokuplja predstavljanje lokaliteta Gornje Jelenje prema Platku, Krmpotsko, padine Velog vrha, Pleteno iznad Novog Vinodolskog i dr. Kako knjiga sadrži pregršt interesantnosti manje poznatih široj javnosti, spomenut ćemo samo visinski travnjak Pleteno, na kojem je, ističu autori, utvrđena nazočnost jedne od najugroženije vrste mrava iz roda *Myemica*, koja se nalazi na IUCN-ovojoj listi najugroženijih životinjskih vrsta. No, prava zanimljivost vezana uz tu vrstu mrava je leptir plavac (*Macudinea rebeli*), koji se upušta u zanimljiv odnos s tim mravom. Naime, gusjenice tog leptira s mravima žive u parazitsko-simbiotskom odnosu, što će reći da obje vrste imaju od tog odnosa korist. Prostor nam ne dozvoljava da taj fenomen podrobnije obrazložimo.

Kanjon Velike Belice uvršten u EU Direktivu o staništima

Slijedi četvrtto, čitateljima našeg staleškog glasila, najinteresantnije područje. Riječ je o gorskom zaleđu Županije, opisanom pod nazivom **Gorje**, obima 174 stranice i s opisanim 28 lokaliteta. Uz već dobro nam znane opise jedinog nam strogog prirodnog rezervata Primorsko-goranske županije – Bijele i Samarske stijene, Učku i Ćićariju, Risnjak, Japlenški vrh, Vražji prolaz i Zeleni vir, Bjelolasicu, Matić poljanu, Gumance, izvor Kupe i dr., ima tu pomno opisanih manje poznatih lokaliteta poput Velike i Male Belice u kanjonskom dijelu Kupe, potoka Gerovčica, perivoja uz dvorac u Severinu na Kupi i mnogih drugih. Obje Belice, Velika i Mala, rijetke su očuvane hidrološke pojave izdašne vodom, od kojih je za Malu Belicu znanstveno potvrđena veza njena toka s ponorom Lokvarka i onim u Delnicama. Stanišni tip aluvijalnih šuma s crnom johom i gorskim javorom (*Alno-Padion*)

fragmentarno zastupljen u kanjonu Velike Belice, zbog rijetkosti i ugroženosti, uvršten je u EU Direktivu o staništima, zbog čega je dolina rječice uvrštena u ekološku mrežu Natura 2000. U knjizi se našao detaljan opis manje nam poznatog izvora Gerovčica, čije vode gromadno izbijaju niz okomite stijene tik zaselka Zamost, a koja se nakon kratkog toka ulijeva u Čabranku. Gerovčica je stanište ugrožene vrste potočnog raka (*Austropotamobius torrentium*), pa je njezin vodotok također uvršten u ekološku mrežu Natura 2000. Ne spominjući posebno Bjelolasicu – „krov“ Gorske kotare (1534 m), valja pripomenuti da je taj masiv od posebne važnosti za očuvanje planinskog kotrljana (*Eryngium alpinum*), kojemu je upravo tu najgušća populacija. U potpisu slike kotrljana stoji da je „riječ o iznimno rijetkoj biljci koja je zbog privlačnog izgleda često na meti neupućenih planinara“.

Peto poglavlje knjige posvećeno je **Podzemlju**, točnije spiljama, jamama i ponorima, kojih na ovom krškom području izgrađenom od topivih stijena ne nedostaje. Neki od tih lokaliteta otvoreni su za javnost, drugi pak zatvoreni i zaštićeni s razlogom. Većina pitke vode na krškom području dolazi upravo iz krških podzemnih izvora! U ovom je poglavlju našla svoje mjesto Zametska pećina, ponor Gotovž, znana nam spilja Lokvarka, spilja u Tomičinoj dragi i druge.

Naslijeđe ne smijemo štititi od ljudi, već ga unaprjeđivati

I na kraju **Pogled u budućnost**, kao završno poglavlje knjige iz pera doc. dr. sc. Koraljke Vahtar Jurković, pročelnice Upravnog odjela za prostorno uređenje, graditeljstvo i zaštitu okoliša Primorsko-goranske županije. Izdvojili smo sljedeću njenu misao: „Naslijeđe ne smije biti samo spomenik prošlosti, zaštićeni objekt, već aktivan čimbenik - kreativan subjekt suvremenog života te kulturnog, društvenog, gospodarskog i prostornog razvoja zajednice“. Ili pojednostavljeno, kako je to rekao akademik Mladen Obad Šćitaroci: „Naslijeđe ne smijemo štititi od ljudi, nego ga treba unaprjeđivati za ljude i buduće naraštaje“.

Uza sve hvale autorima tekstova knjige, ona ne bi bila ni izdaleka „tako čudesno lijepa“ da u njoj nema tako čudesno lijepih, ponovit ćemo još jednom, fotografija krajolika, šuma, šumskog drveća, grmlja, prizemnog rašča, cvijeća, leptira, ptica, životinja...kojima je ilustrirana. Autorstvo potpisuje njih 35, od kojih izdvajamo njih šestero najzastupljenijih: Marko Randić (72 fotografije), Patrik Krstinić (66), Želimir Gržinčić (61), Sunčica Strišković (42), Ivana Rogić (20) i Stanislav Horaček (11). Autori tekstova su: Irena Jurić, Patrik Krstinić, Marko Modrić, Marko Randić, Ivana Rogić, Sunčica Strišković i Sonja Šišić. Grafičko uređenje i grafičku pripremu potpisuje Tempora Rijeka, a tisak AKD d.o.o. Zagreb.

HRVATSKI ŠUMARSKI INSTITUT

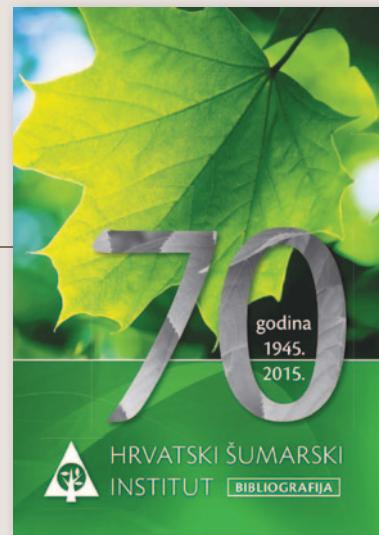
BIBLIOGRAFIJA • 1945.–2015.

Branko Meštrić, dipl. ing. šum.

Povodom 70. obljetnice djelovanja Hrvatskog šumarskog instituta iz tiska je izašla velebna knjiga: HRVATSKI ŠUMARSKI INSTITUT – MONOGRAFIJA • 1945. – 2015. Prikaz ovog izdanja dan je u prošlom broju Šumarskog lista. No, ovaj detaljan prikaz valja dopuniti: istovremeno s Monografijom svjetlo dana ugledalo je i suplementarno izdanje – HRVATSKI ŠUMARSKI INSTITUT – BIBLIOGRAFIJA • 1945. – 2015. Radi se svakako o velikom izdavačkom pothvatu, o izdanju na čak 256 stranica, dizajniranom i prelomljenom na potpuno isti način kao što je to i Monografija, ali istodobno i potpuno drukčijim. Name, ovo izdanje nije otisnuto.

Do sada je u stručnoj šumarskoj književnosti doduše bilo dijela koja nisu svoju pojavnost završila u tiskanom obliku, pa makar i u skromnoj nakladi, iz raznih razloga, najčešće finansijskih. Ovdje se uvijek radilo o rukopisima, kojih nekoliko značajnih imamo i u našoj biblioteci, dakle upitne dostupnosti pa i čitljivosti. Sada, u slučaju ove Bibliografije također se vjerojatno radi o sličnim razlozima netiskanja, međutim izdanje je vrhunski uređeno, dakle vrlo čitljivo, a i daleko dostupnije od bilo koje knjige u bilo kojoj nakladi. Internetska tehnologija omogućuje da ga preuzme svatko kome treba, bilo gdje na svijetu. Dakako, bit će prigovora „klasičnih čitatelja“ koji ipak vole primiti knjigu u ruku, baš kao i onih drugih koji će prigovoriti izdavaču formu knjige, iako bi prikladniji bio oblik pretražive baze podataka ... ali tako to uvijek bude s novitetima. Zaključimo samo razmatranje izdavačkih tehnologija konstatacijom da se ovo „1. internetsko izdanje“ (tako ga imenuje izdavač) može „nabaviti“ na web stranicama Hrvatskog šumarskog instituta na adresi: <http://www.sumins.hr/knjige-zbornici-i-drugo/>, a vremenom i na drugim internetskim izvorima, npr. u digitalnoj biblioteci HŠD.

Izdanje HRVATSKI ŠUMARSKI INSTITUT – MONOGRAFIJA • 1945. – 2015. publicirao je Hrvatski šumarski institut Jastrebarsko 2015. godine. Glavni urednik izdanja je dr. sc. Tomislav Dubravac, tehnička urednica dr. sc. Martina Tijardović, a uređivački odbor čine još dr. sc. Milan Pernek, dr. sc. Mladen Ivanković, dr. sc. Nenad Potočić, dr. sc. Hrvoje Marjanović, dr. sc. Tamara Jakovljević, dr. sc. Silvija Krajter Ostojić, mr. sc. Miljenko Županić, Ivica Čehulić, dipl. ing. šum. i Fikret Ahmetović, dipl. iur., svi djelatnici Hrvatskog šumarskog instituta. Dizajn i grafičku pripremu potpisuje



DENONA d.o.o., Zagreb, a izdanje je pri NSK zavedeno pod brojem ISBN 978-953-7909-03-1 (CIP zapis nije naveden).

U Predgovoru izdanja glavni urednik pojašnjava da je Bibliografija objavljena s ciljem da se pregledno i na jednom mjestu predstavi cjelovit popis objavljenih znanstvenih i stručnih radova djelatnika i suradnika Hrvatskoga šumarskog instituta u povijesnoj vertikali u rasponu od sedam desetljeća. Većina bibliografskih navoda u Bibliografiji tiskana je u časopisu RADOVI, kojega izdaje Hrvatski šumarski institut, a potom i u drugim časopisima hrvatskog šumarstva, kao što su Šumarski list, Glasnik za šumske pokuse, Analji za šumarstvo, Mechanizacija šumarstva, SEEFOR i dr. Dio je radova tiskan u znanstvenim knjigama, zbornicima, monografijama, edicijama, studijama, godišnjim i završnim izvještajima, ekspertizama, izvanrednim brojevima, kao i drugim publikacijama. Bibliografija također sadrži magistarske radove i disertacije djelatnika Instituta. Značajan dio naslova, posebice u zadnjih 10-tak godina, tiskan je u međunarodnim znanstvenim časopisima i zbornicima.

Bibliografija se sastoji od dva dijela.

Prvi dio je preslika već objavljene Bibliografije od 1945. do 2005. (Jastrebarsko, 2005.) i sadrži 1870 bibliografskih jedinica. Kod ove bibliografije primjenjen je abecedni redoslijed nizanja bibliografskih jedinica prema prezimenima autora, kronološkim redom za samostalne članke te za članke u suradnji prema prvom autoru.

Drugi dio bibliografije obuhvaća radove objavljene u vremenu od 2006. do 2015. godine i sadrži 479 bibliografskih jedinica. Istraživači uvršteni u bibliografiju su svi uposlenici Hrvatskoga šumarskog instituta, koji su bili profesionalno i istraživački aktivni u danom periodu te se nije uzimala u obzir njihova znanstvena produkcija, ako su u danom periodu bili zaposleni u nekoj drugoj ustanovi. Prikupljeni bibliografski podaci korišteni su iz tri međuna-

rodne baze podataka (CABI, Scopus i Web of Science) te najvećim dijelom iz Hrvatske znanstvene bibliografije (CROSBI). Zbog lakše čitljivosti i preglednosti Bibliografija je podijeljena na dvije razine. Prva, ujedno i primarna razina je abecedna autorska bibliografija. Druga razina je primarnost autorstva. Kombiniranjem ta dva elementa je dobivena bibliografija gdje su prvi autori primarni i abecedno poredani te se nastavljaju numeričkim slijedom.

Radi lakšeg pronalaženja autora i njihovih radova, na kraju Bibliografije se nalazi abecedno kazalo u kojem su nakon prezimena i imena autora navedeni redni brojevi stranica koje se odnose na pojedinog autora.

Sasvim je izvjesno da će Bibliografija biti mnogima od neprocijenjive koristi, kako autorima radova zbog njihove vidljivosti i citiranosti, tako i svima onima koji se bave šumarskim znanostima kao dragocjen izvor.

L'ITALIA FORESTALE E MONTANA

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

Frane Grošpić, dipl. ing. šum.

Iz broja 4 srpanj/kolovoz 2015. god. izdvajamo:

Integralno gospodarenje šumama u mediteranskom okružju – projekt istraživanja i Italiji u sklopu II. Internacionalnog kongresa šumarstva održanog 28.1.2014. u Firenci.

Marko Marchetti: **Poticanje cjelovitog gospodarenja šumskim krajolikom na Mediteranu – uvodno izlaganje**

Izgled mediteranskog okružja je tijekom povijesnog procesa formiran na osnovi međusobnog odnosa lokalne zajednice i prirodnih resursa. Krajolik i šumske zajednice u mediteranskom okružju postali su ranjivi na vanjske utjecaje uzrokovane šumskim ili poljoprivrednim aktivnostima, fenomenom napuštanja područja, širenjem invazivnih vrsta te posebno sve dužim, vrućim i sušnim periodima (kao posljedica klimatskih promjena). Te promjene smanjuju: otpornost šumskog krajolika, kapaciteta učinkovite ekološke funkcije, biološke raznolikosti i mogućnosti proizvodnje usluga i dobara. Gospodarenje u šumama je u prošlosti bilo orijentirano gotovo isključivo na proizvodnju drvne mase, što je dovelo do pojednostavljenja šumskih zajednica u panjače ili rjeđe u čiste jednodobne sastojine. Taj oblik klasičnog gospodarenja usmjeren isključivo na proizvodnju drvne mase je s vremenom postao neprikladan u odnosu na sigurnost šumskih ekosustava, koji predstavljaju vrlo složenu strukturu. Međutim, krajem prošloga stoljeća, koncept sustavnog gospodarenja šumama uvodi u Italiju skup postupaka

usklađenih s kategorijom složenog gospodarenja te se orijentira prema rehabilitaciji prirodnih procesa koji jačaju otpornost i prilagodljivost sustava.

Gospodarenje i šumsko planiranje trebaju voditi računa: o odnosima između biološke raznolikosti, funkcioniranju ekosustava i mogućnosti ostvarenja dobrobiti te prilagoditi uzgojne zahvate nesigurnoj budućnosti.

U ovom broju časopisa objavljeni su radovi autora prezentiranih za vrijeme II. Internacionalnog kongresa šumarstva održanog u Firenci 28. 1. 2014., kao „Special Section“ seminara „Buduća orientacija integralnog gospodarenja šumama u europskom okružju“.

Projekt za područje Italije organiziralo je Sveučilište Molise, koje zajedno sa Sveučilištem Padova predstavlja Italiju u europskom konzorciju, kojega vodi Švedsko sveučilište poljoprivrednih znanosti.

Navodimo kratke izvode o temama i sadržaju objavljenih priloga.

Matteo Vizzarri i dr.: Gospodarenje šumama prilagođeno suzbijanju nepovoljnog utjecaja promjene upotrebe tla u Italiji

Promjena upotrebe tla jedan je od glavnih uzroka smanjenja otpornosti ekosustava, smanjenja raznolikosti i pružanja koristi od proizvoda i usluga. To je posebno nagašeno u mediteranskom okružju. U ovom prilogu se predlaže detaljno analiziranje negativnog utjecaja što ga uzrokuje promjene namjene korištenja tla na šumskim

ekosustavima u planinskim predjelima Italije. Obavlja se popis svih čimbenika vezanih za ovu problematiku u globalnim i lokalnim okvirima te istraživan odnos primjene potencijalnog gospodarenja i šumskog planiranja s promjenom modula uporabe tla. Na kraju su predložene moguće strategije koje bi u budućnosti omogućile prikladno gospodarenje u uvjetima promjene namjene korištenja tla. Radi poboljšanja otpornosti ekosustava na promjene koriste se metode procjene i monitoringa radi simuliranja promjena i vanjskih utjecaja, u svrhu primjene adekvatnih mjera na lokalnoj razini

Annalisa Perose i dr: Uskladištenje ugljika u drvnim proizvodima: evidencija na nacionalnoj i lokalnoj razini u Italiji. Medunarodna strategija prilagodbe klimatskim promjenama već od prvih dana pristupanja Protokolu iz Kyota smatra potrebnim kontabilizirati šumske rezervoare ugljika. Šumski drvni proizvodi su zbog svog značenja smatrani važnim skladištem ugljika i upisani su u Nacionalni inventar stakleničkih plinova. To ima praktični i ekonomski utjecaj na tržište drvnih proizvoda. Shvaćanje doprinosa šumske proizvodnje lokalnoj količini ugljika može imati pozitivnu ulogu na poboljšanje pristupa gospodarenja i planiranja u šumarstvu, posebice za lanac drvo-energija. Aktivnosti trebaju biti usmjerene prema ublažavanju negativnih posljedica uzrokovanih klimatskim promjenama i prilagodbi ekosustava tim promjenama. U ovom prilogu se predlaže duboka procjena glavnih razloga promjena i prihvatanje šumske proizvodnje kao jednog od glavnih nositelja doprinosa u količini ugljika. Predlažu se intenzivne mjere za intenzivnije gospodarenje šumama i poboljšanje procjene šumske količine ugljika, uz korištenje adekvatnih instrumenata simulacije te analize utjecaja na okoliš.

Lorenzo Sallustio i dr.: Posljednje promjene u evoluciji šumskog pokrova Italije, pozitivne posljedice

Posljednjih 50 godina talijanski krajolik je doživio razne promjene uporabe tla i njenog pokrova. Inventarizacija uporabe zemljišta u Italiji predstavlja ekonomičnu metodu, brižljivo statistički obrađenu za monitoring promjena. Predmet ovog priloga je analizirati glavne smjerove razvoja biljnog pokrova na tlu Italije, dajući naglasak na procese prirodne rekolonizacije šumskih i predšumskih sustava na razini makro-regija. Osim toga, analizirani su neki utjecaji promjene na mogućnost vršenja raznih funkcija u ekosustavu, kao što su uskladištenje ugljika i osiguranje biološke raznolikosti. Ponovno naseljavanje vegetacije na napuštena ruralna zemljišta predstavlja pozitivnu okolnost na strategiju ublažavanja nepovoljnih utjecaja i valoriziranje potencijalne mogućnosti uskladištenja ugljika. S druge strane napuštanje poljoprivredno-stočarske aktivnosti ima negativan utjecaj s okolišnog, ekonomskog i socijalnog stajališta.

Daniela Tonti i dr.: Procjena funkcionalnosti šumskih ekosustava

Predmet ove studije je oblikovanje odnosa između prostorne strukture šuma i njenih karakteristika: ranjivosti, ublažavanja nepovoljnih utjecaja i potencijalna otpornost (index FVRR-Molise), koristeći raster multi-temporalni i multi-risolucione. Indeks FVRR šumskih ekosustava je kvantificiran i unesen u mape, koristeći dva različita pristupa: „specie-specifico“ i „aspecifico“ simulirajući bliskost u odnosu na potencijalni ekološki optimum. Podaci iz ova dva pristupa daju slične rezultate, jer model „aspecifico“ vjerojatno ne ovisi o mjerilu kada se koristi montiranje kretanja indeksa FVRR, koji je gotovo isti u odnosu na podatke s niskom i visokom rezolucijom.

Orazio Ciancio: Šumari danas i sutra – Hoffman A.A., 2015.- Šumari danas ne razumiju – Pripovijetke

Autor ovog članka, Orazio Ciancio predsjednik talijanske Akademije šumarskih znanosti dao je prikaz djela „Pripovijetke“ čiji je autor Amerigo Hofman, najmlađi od velike šumarske obitelji. Obitelj Hofman je austrijskog porijekla, najstariji djed Amerigo (senior), otac Alberto i sin Amerigo (junior) autor djela „Pripovijetke“. Amerigo Junior upoznao je čitatelje s događajima koje normalno može poznavati samo član obitelji, ali istovremeno socijalne i kulturne prilike te koncepte koji se odnose na šumarstvo i gospodarenje šumama. On iznosi kako je još kao mladić išao na motoru lambreti na posao na jugu Italije, ne bi li shvatio način gospodarenja šumom koja je potpuno različita od one njegovog zavičaja. To je razdoblje doprinijelo njegovom napretku u profesionalnom životu te s vremenom postaje visoki dužnosnik u šumarstvu regije Toskana. U četvrtom poglavljiju donosi komentar dvije žene, jedne mlade i jedne stare koje su kritizirale nove odredbe o sjeći, a koje su kontradiktorne u odnosu na dojučerašnje regulative i one koje su vrijedile za vrijeme Musolinija. Stara žena završava razgovor riječima u dijalektu „danasy šumari ništa ne razumiju“. Ove riječi pokazuju kolika je kultura lokalnih ljudi koji žive sa šumom i od koje dobivaju drvo i ostale usluge koje šuma pruža zajednici. Hofmani su šumarska obitelj velikog kulturnog, tehničkog i znanstvenog dosega. Amerigo Senior je zauzimao visoke pozicije u talijanskom šumarstvu, ali je djelovao i izvan Italije. Bio je pozvan u Japan radi rješavanja problema šumske hidraulike, gdje mu je ponuđeno mjesto predavača na šumarskom odjelu Univerziteta u Tokiju. Tu se 1908. godine rodio njegov sin Alberto, koji je završio srednje i više obrazovanje u Beču i Gorici, zatim diplomirao na Poljoprivrednom fakultetu u Firenci 1932. godine. Poslije diplome je specijalizirao šumarstvo na Visokom institutu šumarstva i poljoprivrede. U vrtlogu Drugog svjetskog rata borio se u talijanskoj istočnoj Africi, bio engleski zarobljenik te poslan u Keniju. Poslije rata i povratka u Italiju obavljao je razne šumarske poslove u Tarvisiu, Salernu

te postaje regionalni voditelj za Campaniu. Autor je mnogih publikacija o tipologiji i fitosociologiji, uređenju vodnog režima i dr. Bio je član Akademije šumarskih znanosti i pobornik naturalističkog šumarstva. Svojim radom u Italiji, Libiji, Maroku, Emiratima i dr. ostavio je velik trag u talijanskom i svjetskom šumarstvu. Autor ovog članka i pripadnik „sustavnog šumarstva“ kako je uvažavao rad i osobu Alberta Hofmana. O Amerigu Senioru autor članka imao je visoko mišljenje kao o stručnjaku za uređenje šumske hidraulike, ali je zamjerao njegovo podržavanje gospodarenja šumama kao jednodobnim monokulturama i golom sjećom (I kongres šumarstva, Rim 1926. godine). Tada je kao inovacija u šumarstvu bila aktualna teorija „Dauerwald“ - stalna šuma, autora Alfreda Möllera (kao preteča prebornog gospodarenja šumama), koja je imala mnogo

pristaša šumara u Italiji, ali ne i Ameriga Seniora, koji je bio na visokoj funkciji inspektora. No čitajući knjigu Ameriga juniora, autor članka je upoznao kasnije mišljenje Ameriga Seniora, koji je bio na visokoj funkciji inspektora i koji je dao očitu prednost gospodarenju po načelu teorije „Dauerwald“, gdje šuma ostaje trajno i obavlja sve funkcije za dobrobit čovječanstva.

Djelo Ameriga Alesandra Hofmana „Šumari danas ne razumiju“ je velik prilog povijesti talijanskog šumarstva prošloga stoljeća. Knjiga ima 315 stranica i prodaje se po cijeni od 20€. Izdavač je Lombardi Editori.

Autor članka prof. Orazio Ciancio preporuča djelo, posebice mladim šumarima, gdje će naći nove „interesantne horizonte“ i proširiti svoja saznanja o šumarstvu.

JOSIP KNEPR PROGLAŠEN POČASNIM GRAĐANINOM OPĆINE MLJET

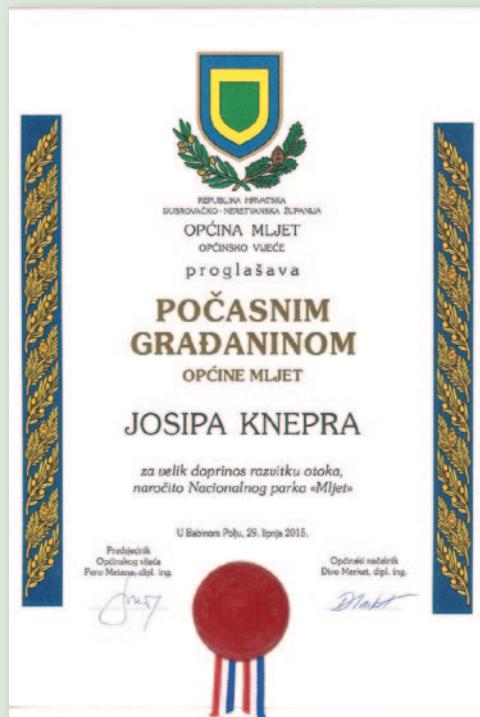
Marina Mamić, dipl. ing. šum.



Na temelju zaključka Odbora za javna priznanja o raspisivanju javnog poziva za dodjelu javnih priznanja Općine Mljet za 2015. godinu, Josip Knepr, dipl. ing. šum. iz Bjelovara, proglašen je počasnim građaninom Općine Mljet za velik doprinos razvoju otoka, posebice Nacionalnog parka „Mljet“. Tim je povodom gosp. Knepru uručeno priznanje i prigodna plaketa.

Naime, Josip Knepr je 1980. godine putem javnog natječaja izabran za direktora NP Mljet. Na tom potpuno novom po-

slu, na kojem se dokazao kao vrstan realizator novih konцепcija nacionalnih parkova, ostaje do 1984. godine kada se zbog obiteljskih razloga vraća u Bjelovar. Tijekom svog mandata intenzivno je radio na razvoju Parka i angažirao se na svim radovima koji su rezultirali iz Zakona o zaštiti prirode. Uz pomoć mještana uspješno je očuvao šumu Nacionalnog parka od požara i bespravne sječe, te zagađenja krutim i tekućim otpacima. Izgrađen je prvi depoij za smeće na otoku i asfaltirana cesta za prilaz istomu te organiziran odvoz smeća iz kućanstava. Izvršio je brojne zahvate u cilju zaštite Parka te spriječio nezakonit ulov ribe u jezerima. Izgrađene su osmatračnice, protupožarne prosjeke, cisterna za vodu u slučaju požara, turistički putevi i ceste, kao i pristup novoizgrađenim stazama koje služe i protupožarnoj zaštiti i turistima za razgledavanje. Izgrađena je staza i teren za meteorološku stanicu te parkiralište automobila s recepcijom, sanitarnim čvorom i infrastrukturom. Uveden je telefon u prostorije Uprave parka, poboljšane su radio-veze, obnovljena je unutrašnjost Upravne zgrade parka sa stanom, kao i okoliš zgrade. U cijelosti je uređena šetnica oko jezera, postavljeno je 30 novih klupa i koševa za smeće, bitno je poboljšano informiranje posjetitelja parka kroz informativne letke, pano ploče i sl. te uvedena



kontrola posjetitelja primjenom bedževa. Nabavljeni su novi čamci za veslanje i potpuno obnovljen brod „Quercus“ za prijevoz turista do otočića Sv. Marije na Velikom jezeru s benediktinskim samostanom iz 12. stoljeća. Izrađena je i Osnova gospodarenja šumama za Nacionalni park „Mljet“ u razdoblju od 1981. do 1990. godine.

Uz sve navedeno, u tako zatvorenoj i „pridošlicama“ nepri-stupačnoj i nepovjerljivoj okolini, Josip Knepr neprestano je radio na poboljšanju odnosa s društveno-političkim organima i mještanima, u čemu je u mnogome i uspio. Donešena je i Odluka o izradi novog Prostornog plana Nacionalnog parka „Mljet“ koju je usvojio Sabor SRH, na temelju koje je izrađen i PUP manjih naselja na otoku. U cilju poboljšanja uvjeta rada i života stanovnika te za opće dobro Parka, Uprava Parka je u skladu sa zakonskim propisima tijesno surađivala s većinom žitelja Parka i pomagala im u mnogim djelatnostima (opskrba vodom, prijevoz materijala i dr.) što je rezultiralo poboljšanjem ekonomski-situacije radnika.

Zbog svojih izuzetnih zasluga na razvoju i očuvanja NP „Mljet“ i cijelog otoka, dipl. ing. Josip Knepr zaista je zaslužio ovo odlikovanje koje mu je dodijeljeno na svečanoj sjednici Općinskog vijeća uz Dan Općine Mljet 29. lipnja 2015. godine u Babinom Polju.

Kao pasionirani lovac, a nadasve ljubitelj prirode, Josip Knepr se tijekom svoje bogate stručne i društveno-političke karijere posebno bavio problematikom lovstva i šumskih šteta, iz čega proizlazi čitav niz njegovih stručnih istraživanja i radova. Za svoj radni doprinos u šumarstvu i lovstvu primio je više priznanja i nagrada od kojih spominjemo: Zlatnu plaketu i Spomenicu u povodu 100. obljetnice šumarstva Bilogorsko-podravske regije (1974) i lovačko odlikovanje II. reda Hrvatskoga lovačkog saveza.

Cijeli svoj radni vijek sudjelovao je u brojnim aktivnostima Hrvatskoga šumarskoga društva, što je i nastavio nakon umirovljenja 1993. godine. Od 2005. do 2009. godine bio je član Nadzornog odbora HŠD-a, a već čitav niz godina je aktivni stalni i počasni član Upravnog odbora HŠD ogranka Bjelovar kao predstavnik umirovljenih članova.

7. FOTO IZLET KARLOVAČKOG OGRANKA HŠD-a

Mr. sc. Lucija Vargović, dipl. ing. šum.

Inovativan i već uhodan projekt ogranka Karlovac – foto izlet – pokazao se vrlo popularno-edukativno-turističkim formatom na koji se fotografri rado prijavljuju, te je 25. travnja 2015. održan 7. foto izlet „Korana – Tounjčica – Mrežnica 2015.“ Ovaj izlet uklopio se u obilježavanje 250 godina organiziranog gospodarenja šumama na području Hrvatske.

Na foto izletu bilo je nazočno 39 sudionika, od čega veći dio iz Zagreba, zatim iz Koprivnice, Slunja, Siska i naravno iz Karlovca. Kružna tura, od čak 75 km, vodila je od Barilovića preko Perjasice prema selu Mrežnica, kroz Mateško Selo, Generalski Stol, sve uz tokove Korane, Tounjčice i Mrežnice, a kako je čitavo područje obilježeno karakteristikama krških rijeka i šuma, a prema tome je i zadana tema fotografija „Krške rijeke i šume“. Obiđenim područjem gospodari Šumarija Duga Resa, koja je uz općinu Barilović bila domaćin ovog izleta.

Osnovni cilj ovakvog izleta je promocija zaštite prirode, upoznavanje različitih šumskega ekosustava i upoznavanje javnosti s posebnim, manje poznatim prirodnim lokacijama županije, samih sudionika tijekom izleta i pomoći prateće brošure, a lokalne i šire zajednice preko izložbi fotografija.

Ideja vodilja organizatorima bila je kako na terenu sudsionicima prenijeti što više zanimljivih i korisnih informacija o viđenim prostorima. Kako je ove godine bio planiran veći broj sudionika uz opsežan program, napravljena je informativno-edukativna brošura, svojevrsni „vodič“ s mnoštvom stručnih i zanimljivih podataka o šumama i šumarstvu Hrvatske, specifičnosti obiđene gospodarske jedinice Perjadičke kose, zanimljivosti o naseljima kroz koja se prošlo te veće poglavje o rijekama. Uz osnovne pojmove o gospodarenju šumama i ulozi koju šumarski stručnjaci imaju u održivom, odnosno potrajanom gospodarenju, skrenuta je pozornost prema značajnijim biljnim i životinjskim vrstama, a sudionici su upozorenici na opasnosti koje šumi prijete. Budući da je ova godina jubilarna za organizirano gospodarenje hrvatskim šumama, dan je i osvrt povodom značajnog jubileja. Autori brošure su Oliver Vlainić i Lucija Vargović.

Što se tiče fotografsko-natjecateljskog dijela izleta, zadržan je, specifično za ovu priliku, osmišljen oblik natjecanja prema kojemu svi sudionici imaju iste, zadane terenske uvjete i relativno ograničeno vrijeme za rad, što otežava zadatak, ali time daje još veću vrijednost nastalim fotografijama.



Slika 1. Sudionici foto izleta



Slika 2. 3. mjesto krajolik-odrasli, Koranska idila



Slika 3. 1. mjesto krajolik-djeca, Ušće Tounjčice i Mrežnice

Sunčano jutro 25. travnja 2015. najavilo je dobar dan za ovakav izlet. Sudionici iz udaljenijih gradova okupili su se u Karlovcu te zajedno krenuli prema mjestu Barilović, gdje je u organizaciji općine poslužen doručak. Načelnik općine Dražen Peraković pozdravio je sudionike i u kratkim crtama im predstavio mjesto i općinu Barilović.

Na Starom gradu Bariloviću održano je zanimljivo popularno predavanje arheologa Krešimira Raguža o arheološkim tajnama i bogatstvu Karlovačke županije, posebice područja oko Barilovića i lokalitetima vezanim uz rijeku Koranu, zanimljivostima o životu u prošlosti te o planovima za očuvanje takve baštine u budućnosti.

Put prema selu Perjasica dugo je potrajal, jer su ljepota Korane, krajolici šuma, pašnjaka, zaseoka i nebrojene ptoreskne slike mamili da se često stane i zabilježi dobar kadar.

U selu Perjasica pronađen je iznimski motiv za fotografiranje u staroj, ruševnoj crkvi Sv. Arhanđela Gavrila i Mihaila. Par sati potrajala je šetnja i fotografiranje kroz šumu g.j. Perjasička kosa na putu do ušća Tounjčice – Mrežnica. Fotografe su oduševljavali bogati prizori raznolikih motiva bukove šume na kamenu, raznovrsnog prizemnog bilja, pojedinačna stabla bora i smreke, naizmjenični nizovi stijena i raslinja. Prekrasan dan i lagani teren za šetnju pripomogli su da se sudionici zainteresiraju za stručno, ali pristupačno i spontano vodstvo šumarskih stručnjaka – članova Hrvatskog šumarskog društva ogranka Karlovac. Kroz cijelu trasu foto izleta sudionicima je objašnjavan šumarsko, ekološko, povjesno, gospodarsko i turističko viđenje obiđenih lokacija.

Lijepi prizori planirano su bili raspoređeni prema sve atraktivnijima: po izlasku iz šume slijedio je pogled na ušće Tounjčice i Mrežnice.



Slika 4. 1. mjesto detalj-odrasli, Pobjeda

U velikom zavodu Mrežnica prolazi kroz visok, strm, gočivo okomit kanjon, te ulazi u široke luke – livade, gdje Mrežnica u desecima slapića svladava visinsku razliku i „ulijeva“ se u Tounjčicu (tako izgleda, iako se službeno Tounjčica ulijeva u Mrežnicu). Obilazak gotovo svake pozicije za razgledanje i fotografiranje moguće je zbog niza staza, vidikovaca oko kanjona i rijeke, a pomoću čamca kojega su nam mještani Mrežnice dali na korištenje za tu posebnu prigodu, moglo se vidjeti ušće i slapovi sa svih strana, kao i sam kanjon. Po završetku razgledavanja, izletnici su ponuđeni okrepljujućom kavom u Eko selu Mrežnica u vlasništvu Gvide Pristera.

Veseleći se sljedećoj znamenitosti krenuli smo prema Mateškom Selu, gdje je član KUD-a i udruge „Kuna“ Denis Lauš ispričao povijest Generalskog Stola i prelijepu crkvicu Sv. Jurja u Mateškom Selu, u najstarijem dijelu izgrađene od kamenih sarkofaga koji su se izrađivali u okolini.

Na kraju foto izletničkog dana uslijedio je ručak organiziran kraj Duge Rese, u popularnom ugostiteljskom objektu na otoku Mrežnici poznatom pod imenom „Otok ljubavi“. Nenarušeno prirodno zdanje, sasvim uklopljeno u okoliš, bio je prava točka na i, ne samo za objed i daljnje fotografiranje, već i za pronalaženje nove izletničke lokacije u relativnoj blizini Zagreba.

Odlično vrijeme, velik izbor različitih motiva i motiviranost autora, rezultirali su prekrasnim fotografijama. Ocjenjivački odbor je 11. lipnja 2015. odabrao najbolje.

Na natječaj je pristiglo 158 fotografija 33 autora, od čega 77 u kategoriji odrasli detalj, 71 u kategoriji odrasli krajolik te u kategoriji djece dvije autorice sa šest fotografija detalja i četiri krajolika. Ocjenjivački odbor u sastavu: predsjednik Igor Čepurkovski te članovi Mirna Sertić, Marko Ožura, Igor Kolar i Lucija Vargović, sustavom bodovanja svih pristiglih fotografija odabrao je po tri najbolje fotografije u svakoj kategoriji, fotografiju za naslovnicu kataloga i izložbe te dodijelio dvije posebne pohvale. Posebno je naznačeno 16 fotografija koje su ušle u uži izbor natječaja, te je odabранo dodatnih 47 fotografija za planiranu izložbu u gradskoj knjižnici „Ivan Goran Kovačić“ u Karlovcu.

Odabrane fotografije prema kategorijama su:

Detalj – odrasli:

1. „Pobjeda“ – Ines Jurišić
2. „Rosa“ – Rolando Ružić
3. „I teče, teče jedan slap“ – Rolando Ružić

Krajolik – odrasli:

1. „Mrežnica“ – Zdravko Aust
2. „Odmor „ – Denis Stošić
3. „Koranska idila „ – Željko Kliska



Slika 5. Izložba u SC Karlovac



Slika 6. Izložba u OŠ Barilović

Detalj – djeca:

1. „Pčelica“ – Tea Avdagić
2. „Crkva“ – Tea Avdagić
3. „Odraz“ – Tea Avdagić

Krajolik – djeca:

1. „Ušće Tounjčice i Mrežnice“ – Nera Šoštarić
2. „Tratinčice“ – Tea Avdagić
3. „Slap“ – Nera Šoštarić

Posebna pohvala:

1. „Daylight, Moonlight“ – Goran Vuković
2. „Kod ušća“ – Rolando Ružić

Fotografija odabrana za naslovnicu kataloga i plakata:

„Nature style“ – Davorka Trbojević.



Slika 7. Plakat 7. foto izleta



Slika 8. Izložba u GK Karlovac

Tiskani katalog je obuhvatio sve pristigle fotografije, a kvalitetom tiska i formatom korak je naprijed u odnosu na prijašnje godine.

Održane su tri izložbe pristiglih fotografija, sve vrlo dobro praćene na lokalnim internetskim portalima i televizijama, svaka u različitom postavu:

1. Studentski centar Karlovac je od 16. srpnja do 14. kolovoza 2015. po prvi puta HŠD-u ogranku Karlovac ustupio vrlo lijep i prostran izložbeni prostor, u kojem su bile izložene sve pristigle fotografije. Galerija SC-a je značajan izložbeni prostor za Karlovac, ali i šire, jer okuplja studente iz cijele Hrvatske, a do sada je izlagao značajne autore i umjetničke postave. U sklopu otvorenja izložbe prikazan je kratki umjetnički film „Slapovi Mrežnice“ snimljen za vrijeme foto izleta na Mrežnici, čiji je autor sudionik foto izleta Denis Humić, a autor glazbe Krešimir Čabraja.

2. U OŠ Barilović 26. listopada 2015. otvorena je izložba koja je bila postavljena do 7. studenoga 2015. U sklopu predavanja o šumskim zajednicama učenici su napravili svoj odabir najboljih fotografija, te tako uz pregledavanje svih fotografija imali priliku učiti o biljkama, životinjama, uočiti detalje, prepoznavati krajolike i upoznavati umjetnost fo-

tografiranja. Izložba je bila postavljena i u područnoj školi Belaj.

3. Karlovačka gradska knjižnica „Ivan Goran Kovačić“, kao najpoznatija lokacija i već tradicionalni domaćin izložbe foto izleta, odabrana je za mjesto podjele kataloga foto izleta, priznanja autorima najboljih fotografija, zahvalnica i prigodnih suvenira svim sudionicima te zahvalnica za pomoć pri organizaciji izleta. Izložbeni salon „Ljudevit Šestić“ je najposjećeniji izložbeni prostor u gradu Karlovcu, u kojem je izložba bila postavljena od 30. studenoga do 18. prosinca 2015. Uz odabranih 77 fotografija s foto izleta izložene su i fotografije poznatog karlovačkog fotografa Igora Čepurkovskog, uz čiju pomoć je i započelo održavanje ovih foto izleta. Predsjednik Hrvatskoga šumarskog društva Oliver Vlaić i predsjednik ogranka Karlovac Ivan Grginčić otvorili su i ovu izložbu, i po treći put uz otvorenje imali priliku okupljenima i građanima uživo i preko medija predstaviti rad Hrvatskoga šumarskog društva u cijelini, kao i karlovačkog ogranka, te ukratko predstaviti značenje obljetnice 250 godina hrvatskoga šumarstva.

Dosadašnji uspješni izleti i divni sudionici poticaj su za organiziranje budućih susreta u ovom obliku, sa željom da nas prati dobro vrijeme i dobri domaćini!

GOSPODIN JULIJE KUZMA I NJEGOVA ČLANSKA ISKAZNICA

Branko Meštrić, dipl. ing. šum.

Gotovo slučajni pronalazak članske iskaznice Hrvatsko slavonskog šumarskog društva iz 1887. godine, koji se dogodio našim članovima iz osječkog ogranka, potaknuo je cijeli niz akcija, a koje su opet dovele do otkrića koje bi rado podijelili s čitateljima.

Dakle, radi se o članskoj iskaznici koju je 1887. izdalo naše društvo izvjesnom gospodinu Kuzmi, koji „članuje“ od godine 1885. Iskaznica se 130 godina poslije našla u Budimpešti, da bi se potom preko trgovca antikvitetima pojavila na sajmu u osječkoj Tvrđi.

Iskaznicu je otisnula Tiskara i litografija C. Albrechta u Zagrebu, Duga ulica br. 26, koja u to doba tiska i Šumarski list i „preporučuje se slavnim upravam imov. obćina i kr. šum. uredom za izvedenje svihkolikih naručbina u crnom i šarotisku, priugotavlja uredovne, trgovacke i obrtnye formulare uz najjeftinije ciene ukusno i točno.“ (iz reklame u Šumarskom listu) Naša iskaznica je očito ta „u šarotisku“, tj. vjerojatno litografija u pozadini s otiskom zelene boje na pojedinim mjestima.

I tu otprilike završavaju činjenice o ovom zanimljivom egzemplaru. Međutim, sama pojava iskaznice otvorila je i nekoliko pitanja: najprije, čija je to iskaznica – tko je bio g. Kuzma? Koji „članuje“ od 1885. godine – taj glagol, iako

etimološki vrlo logičan vjerojatno nekad i običan baš i ne koristimo često. No mnogima već na prvi pogled zapne oko na sam dizajn iskaznice. Po svoj prilici, likovni bi ga stručnjaci po kratkom postupku otpremili u rubriku kiča – mnogi elementi scene zaista vuku u tom smjeru, ali sama minucioznost izvedbe tako običnog tiskarskog proizvoda kao što je članska iskaznica, pa još debelo u devetnaestom stoljeću zavređuje izvjesnu pozornost.

Otkuda taj dizajn?

Mjeseca siječnja 1884. godine, za urednikovanja i tada već uglednog šumarskog barda Frana Xaviera Kesterčaneka, uglednog „pravog učitelja šumarstva“ na Gospodarsko – šumarskom učilištu u Križevcima, odnosno u tom času županijskog nadšumara u Zagrebu (jer se raziskoao s ekipom u Križevcima) pojavila se prvi put naslovica Šumarskog lista u obliku koji će potrajati čak 35 godina (!!) sve do broja 11-12/1918. dakle na 355 svešćića. Na žalost do sada ne uspijemo naći ni riječi o ovome značajnom, a pokazat će se i dugovječnom redizajnu časopisa na njegovim stranicama.

Neki trag bi možda mogla biti crtica u ŠL 4/1884. o tome da je *upravljajući odbor dao u zavodu C. Albrechta u Zagrebu* zgotoviti nove povelje za družtvene članove. Povelje te





jur su gotove — ter pravo remek dielo rečenog zavoda i risara g. Steinbauera. Iste su načinjene po nacrtu družtvenog tajnika g Dra. Köröskenyi-a, a izkićeno lih domaćimi prizori. Čitava povelja predočuje liep niz šumskih priediela. — S desne strane nam se predočuje t. z. Jelačićev brieg, zagrebačkog Sljemensa ... 820 m. nad morem, s lieve strane pak prikazuje nam se razvalina starodrevnog grada „Modruša“ u 16. veku stolno mjesto krbavskih knezova Frankopana, a kasnije stolica krbavskih i modruških biskupa i kaptola, izpod Kapele, ter divni slapovi „Plitvički“. Svi se ti predjeli oživljaju ukusno razredjenom divljaci i zvieradi — čineći tako vrlo liepu harmoničnu ciel.

Ne možemo sa sigurnošću utvrditi izravnu vezu: nova naslovica ŠL – povelja HSŠD – članska iskaznica, ali budući se radi o istom vremenu, istoj tiskari, a i znatnoj sličnosti naslovnice i iskaznice (pa i opisa povelje), moglo bi se s velikom vjerojatnošću sva ta rješenja poistovjetiti i zaključiti da je novu naslovnicu, pa i iskaznicu, narisao g. Steinbauer koji je očito u to doba surađivao sa tiskarom C. Albrechta.

I konačno – tko je g. Kuzma? I otkud iskaznica u Mađarskoj?

Moramo priznati da „na prvu“ ni nalaznici a ni mi nismo uspjeli pročitati samo ime. Tek kad smo shvatili da je u dativu i da je prvo slovo „J“ stvari su se počele odmotavati. Dakle: Julio Kuzma.

Prvi korak – pogled u čuveni Imenik hrvatskih šumara – nije donio ništa. Nikakav Kuzma nije registriran. A očito je bio šumar, k tome i vrlo rani član HŠD. Nezgodno!

Sljedeći korak: digitalna arhiva Šumarskog lista i biblioteke HŠD. Dvanaestak knjiga, uglavnom Koledara s kraja 19. i početka 20. stoljeća – aha, očito se spominje u šematsizmima, ali i dvjestotinjak stranica Šumarskog lista! Dobro, dio su razni Kuzmanići ili Kuzma Kovačić sa kraja dvadesetog stoljeća, ali tako puno je stranica i iz doba našeg Julija.

Nema druge, nego prelistati požutjeli listove (zavrtjeti disk!) Šumarskog lista i saznati tko je to Julio Kuzma i zašto ga nema u Imeniku hrvatskih šumara.

U popisu članova Hrvatsko-slavonskog šumarskog društva u Šumarskom listu 1/1885. spominje se kao član I. razreda i **Kuzma Julio**, kr. šumar, Zagreb. Vjerojatno iste godine imenovan je kod kr. šumarskog ureda u Zagrebu G. **Julio Kuzma**, kr. kontrolnim nadšumarom. (ŠL 1/1886).

U broju 5/1886 imamo već njegov člančić u rubrici Ravnoliko, koji ga možda indirektno veže za Mađarsku: *Nagrade za pošumljenje u Magjarskoj. Ug. ministarstvo za poljodjelstvo, obrt i trgovinu raspisala je natječaje za nagrade pošumljenje planina i sljemena visokih gora, strmih strana, dotično uobće za pošumljenje onih površina, na kojih se širenje urvina, usova, vjetroloma i vododerina kao i mela (Flugsand) prepriječiti hoće, te gdje se pošumljenje po zak. Čl. XXXL od g. 1878. § 165. s gledišta obćega gospodarstva zahtieva, te koje će se šume u buduće kao zaštitne šume upotrijebiti.*

Nagrada izplatiti će se iz t. z. šumske zaklade (zemaljska šumska zaklada otvorena je i dopunjuje se iz 4/5 utjerivih šumsko-kvarnih odšteta), te sastoje od nagirada po 1000, 800 i 500 for. i od trijih priznanja: od 400, 200 i 100 francaka u zlatu.

Natjecati se može sa svakim pošumljenjem, koje nije državnim provedeno, i to pravo natjecanje na nagrade imadu vlastnici sa površinom od najmanje 25 ralih, na priznanja pako oni, sa najmanjom površinom od 10 rali na jednom mjestu. Nagrada dosuditi će potrebno povjerenstvo ministarstva za poljodjelstva, pod predsjedništvom kr. ugarskoga zemaljskoga nadšumarnika, te će se god. 1891. (t. j. kad je već pošumljenje osigurano) isplatiti, i to: dvije trećine posjedniku a jedna trećina činovniku, koji je pošumljenjem ravnao.

J. Kuzma.

U broju 10/1887 doznajemo da je kr. nadšumar **Julije Kuzma** sudjelovao na XI. glavnoj skupštini hrvatsko-sla-

vonskoga šumarskoga družtva, obdržanoj u glavnom gradu Zagrebu 11. rujna 1887.

U broju 12/1887. u Izjavi uredničtva povodom svršetka XI. tečaja:

*Povodom ovim smatramo si za dužnost sjetiti se naših vri- ednih sustručara i prijatelja, koji nas pomno pratiše i podu- piraše u našem radu oko unapredjivanja naše liepe zelene grane tečajem ove godine, a naročito zahvaliti se njim na podpori, koju nam pružiše, doprinesav bud u člancih i stru- kovnih razpravah, bud u raznih viestih i inih crticah mnogo poučna i zanimiva na korist naše strukovne zajednice. Me- dju ostalim pomagaše nas tečajem ove godine sliedeća p. n. gospoda:... **Kuzma Julio**, nadšumar kod kr. šumarskoga rav- nateljstva u Zagrebu....*

U broju 4/1888 saznajemo da je g. Julio Kuzma član od 1885. godine. (to smo saznali i iz članske iskaznice: članuje od 1885!!!)

U broju 12/1893. ima jedna zgodna reklama:

*Mjerila za mjerjenje stabala. Stolari braća Kovačević u Za- grebu, Preradovićevo ulica br. 43. preporučuju p. n. gg.: šu- mopsjednikom, šumskom činovništvu, drvotrvčima i šum- skim upravam državnih imovinskih i privatnih šuma, mjerila (Messkluppen) za mjerjenje stabala i od istoga proizvedene robe, a ista su izradjena po najrabiljivijem sustavu pokojnoga kr. šumarskoga nadsavjetnika Dragutina Wagnera i mjerila za kubiciranje stoećih bukava, kako ih je upriličio kr. državni nadšumar **Julio Kuzma**.*

Mjerila izradjuju se iz posve suhe čvrste mlade jasenovine solidno i ukusno u dva oblika.

U članku Šumarske vesti sa milenijske izložbe u Budimpešti nalazimo na crtici:

*... Penjući se lievim stepenicama nailaziš na vrlo interesan- tu sliku, koju je izradio šumarnik g. **Kuzma**. Ova slika daje naputak i objašnjenje za mjerjenje i ocjenu bukovih stabala uzrastlih na brežuljastim šumama kraljevine Hrvatske.*

*Tome nasuprot na desnim stepenicama vidi se druga slika g. **Kuzme** u kojoj se predočava uzrast stabala u prašumama gorskog krševitog kotara. I jedna i druga slika veoma je po- učna, te bi bilo vriedno da se u našem listu predoči i potanje objasni (ŠL 7/1896).*

Dne 26. veljače 1899. nalazimo ga na proslavi 40-godišnjice službovanja gg. šumarskog savjetnika H. Grunda i nadšu- mara F. Tvrznika. (ŠL 4/1899)

I vjerojatno najvažnije otkriće – u broju 8/1906 nalazimo ga na pokopu Josipa Kozarca u Vinkovcima:

Mrtvo tijelo neprežaljenoga pokojnika preneseno je u Vin- kovce, te tamo na dne 23. kolovoza u jutro, uz svestrano sa-

*učešće i zaslужene počasti svečanim načinom pokopano. Hr- vatsko slavonsko šumarsko društvo zastupao je pri tom član upravnoga odbora družtva kr. državni šumarski savjetnik g. **Julije Kuzma**. — Bila pokojniku vječna slava i harna uspo- mena, toli od strane hrvatskih šumara kao i sveg hrvatskog naroda.*

I svakako – sram nas bilo što ga nismo imali u Imeniku: Julio Kuzma bio je i **dopredsjednik HŠD** čak je i predse- dao jednom Skupštinom. U broju 11-12/1908. nalazimo izvještaj sa sjednice Skupštine HŠD iz kojega se to vidi: *Nakon toga priobčio je predsjedatelj (g. Kesterčanek) da mu slabo zdravlje ne dopušta da i nadalje predsjeda ovoj skup- štini, te je u povodu toga umolio II. podpredsjednika p. u. g. **Julija Kuzmu**, kr. drž. šumarskog savjetnika, da bi preuzeo predsjedništvo.*

Eto, jednim brzim pregledom postojeće dokumentacije vrlo brzo smo locirali g. Julija Kuzmu, naravno, odmah ga i uvr- stili u Imenik hrvatskih šumara. Ali tu još nije kraj istraži- vanjima i iznenadenjima.

Pretraživač je na ime „KUZMA“ u digitalnoj biblioteci lo- ciraо knjigu: KUZMA GYULA: A SZLAVÓNIAI TÖL- GYESEKRÖL; SZÉKELY ÉS ILLÉS KÖNYVNÖYÖMÜ’ ÁJÁ, UNGVAR 1911.

Ne moramo napominjati da nitko nije ni prepostavio da je ovu knjigu napisao „naš čovjek“, a niti da se uopće radi o slavonskim hrasticima. Da, autor je upravo naš Kuzma i to je knjiga o slavonskim hrastovima izdana u Mađarskoj i na mađarskom jeziku, tako da je zbog jezične barijere ranije nismo ni primijetili.

I sad, ako uzmemo njegovo pisanje o mađarskom šumar- stvu 1886., pa aktivno sudjelovanje na Milenijskoj izložbi u Budimpešti, pa i knjigu u Mađarskoj i na mađarskom, više i nije tako čudno da je i njegova članska iskaznica pro- nađena u Mađarskoj. Očito je naš Đula poznavao mađarski jezik, kretao se u mađarskim šumarskim krugovima – možda i živio (i umro?) u Mađarskoj. U to vrijeme Monar- hije to ne bi bilo ništa čudno ni neobično.

Na kraju, napominjemo da je ovo samo jedno ad-hoc istra- živanje s povodom – o jednom čovjeku, uglednom i vrijed- nom šumaru, o kojem nismo znali gotovo ništa, a toliko toga je zapravo napisano i pohranjeno u našoj dokumen- taciji. Naravno da ima još građe i o g. Kuzmi, ali i o brojnim drugim zanimljivim našim predčasniciima koji nisu bili te sreće da se o njima piše.

Pozivamo čitatelje da nam svakako dojave postojanje mo- žebitnih drugih dokumenata – članskih iskaznica, a posebno bi voljeli vidjeti spominjanu povelju HŠD iz 1884. Također nas zanimaju nove činjenice o Juliju Kuzmi, ali i o drugim hrvatskim šumarima koji zaslužuju da budu u Imeniku, a tamo sticajem okolnosti nisu. Hvala.

LUGARNICA BAŠKE OŠTARIJE

Mr. sc. Ivan Milinović dipl. ing. šum.

U Karlovcu je 1765. godine održana sjednica mješovitog povjerenstva Generalata Karlovac o rasporedu šumara i luga. U dijelu zapisnika piše: 1: Glede razmještaja šumara i lugara na temelju raspoložbe Waldmeistera Franzonija, da se od trojice uzetih šumara postavi jedan za šume cijele Ličke pukovnije i to u njihovom središtu, u Oštarijama na karlobaškoj cesti.¹

Odgovor na realizaciju odluke Generalata iziskuje analizu nekoliko povijesnih, geografskih i klimatskih uvjeta koji su utjecali na naseljavanje i razvoj šumarstva u Oštarijama: „Do sada nije poznato u usmenoj predaji niti je zapisano da je u predjelima Baških Oštarija i njihove okolice postojalo kakvo antičko ili srednjovjekovno naselje ili barem gradina.“²

Oštarijskim poljem sa surovom i hirovitom klimom, bogatom pitkom i zdravom vodom prolazio je od davnine kavanski put. Kolone Bunjevaca koje su protjerivale osmanlijske prethodnice prolazile su 1688. i 1689. godine i na tom putu osvajali Brušane, utvrdu Lički Novi te nastavljali osvajanje srednje Like i svojih budućih ognjišta.

Nakon 150 godina osmanlijske okupacije Lika je ostala spaljena i neplodna zemlja, a Bag (Karlobag), nekad razvijena pretovarna rimska luka (SKRISSA) i Baško podgorje, razoren. Pola stoljeća kasnije započela je izgradnja prve prekovelebitske ceste „Karolina“ 1730. – 1735. godine. Na katastarskoj mapi Hrvatskog državnog arhiva iz tog razdoblja „Gemeinde, OŠTARA, Lika, Otočaner Distrikte“ prikazano je Oštarijsko polje. Trasa Karoline ide južno od potoka Ljubice. Na zapadu (današnje Stupačinovo) ucrtano je šest (6) obiteljskih kuća, a između potoka Ljubice i Karoline veći objekt koji je korišten pri izgradnji i rekonstrukciji Karoline (nije ucrtan u kasnijim kartama). Katastarska karta Karoline.

Austro-ugarski car Josip II bio je u posjetu i obilasku Hrvatske 1783. godine drugi put. Karolinom je prešao Velebit s ciljem da se upozna s kvalitetom prometnih putova prema moru. Sljedeće godine započela je obnova Karoline i trajala od 1784. do 1786. godine. Dobila je novo ime „Terezijana“. Kroz Oštarije, trasa Terezijane prelazi potok Ljubicu, ulazi

u središnji dio oštarijskog polja, drugi put prelazi potok Ljubicu i izlazi na Stara vrata „Kubus“. To je trasa i današnje ceste kroz Baške Oštarije, Katastarska karta Terezijane. Za vrijeme posjete Josipa II Karlobagu, Karlobažani su izrazili želju da se približe vojnoj granici.³ U isto vrijeme, Gospić se razvijao kao središnji grad Like, a zahvaljujući zemljopisnom položaju, postat će stožerni grad Ličke graničarske pukovnije. Slijed kasnijih događaja navodi nas na pretpostavku da je to bilo vrijeme kada se razmatralo upravljanje šumama sjevernog Velebita iz šumarije Gospić, a južnog Velebita iz šumarije Karlobag.

Na osnovi iskustava pri gradnji Karoline, kada nije izgrađena niti jedna kuća, država početkom 18. stoljeća gradi prve zidane kuće od kamena i prisilno u njih useljava obitelji iz Podgorja.

Prvi podaci o broju žitelja u ovim predjelima potječu iz „Topografije karlovačke vojne krajine“ Franza Juliusa Frasa, tiskane u Zagrebu 1835. godine. Oštarija, nekadašnja poštanska postaja na Velebitu, između Gospića i Karlobaga, selo s katoličkom župnom crkvom izgrađenom 1826. godine, sa 14 ognjišta i 85 žitelja. Iz tog razdoblja potječu prve državne zgrade u Baškim Oštarijama i okolici; crkva sa župnim stonom, škola sa stonom za učitelja, kasnije lugarnica karlobaške šumarije.⁴

Lugarnica u Oštarijama ucrtana je u Gruntovnim mapama Hrvatskog državnog arhiva „Baške Oštarije“, „Šumske grun-tovne mape obćine OŠTARIJE ŽUPANIJA LIČKO KRBAV-SKA za godinu 1875. i mapu za godinu 1897. Lugarnica je ucrtana u „izvod iz katastarskog plana“ Područni ured za katastar Gospic 1907. godine (Kat. čest. 171 okućnica, lugarnica i pomoćna zgrada kat. čest. 172)

Katastarska karta Oštarije iz 1875. god. – Terezijana 1876. god. (skenirati samo malo prošireno izvan okvira da se vidi oznaka Oštarije).

Na fotografiji br.1 je obitelj lugara Bože Milinovića pred lugarnicom u Oštarijama (snimljeno 1930. godine, iz obiteljskog albuma). prema izgledu objekta lugarnice možemo procijeniti starost oko 70 – 80 godina.

¹ Kosović, B. 2015. Prvi šumarski stručni opis i nacrt šuma na Velebitu i Velikoj Kapeli od Dalmatinske medje do Mrkoplja i Ogulina: prvi šumski red za iste, prvo njihovo razdjeljenje u okružja, šumarije i čuvarije, prvi cjenik za drvenu gradju iz njih, prve misli o posumljenju primorskog krša itd. Reizdanje povodom 250. godišnjice hrvatskog šumarstva, Zagreb: Hrvatsko šumarsko društvo, str. 65.

² Rukavina, A. 1991. Predgovor, Baške Oštarije i šira okolica : putopisi i eseji. Zagreb : A.Rukavina; Mate Šikić

³ Mažuran, I. 2001. Car Josip II u Karlobagu 1775. godine. U Karlobag : 1251. - 2001. Karlobag : Općina Karlobag, str. 63.

⁴ Rukavina, A. 1991. Predgovor, Baške Oštarije i šira okolica : putopisi i eseji. Zagreb : A.Rukavina; Mate Šikić, str. 6 i 7.



Na fotografiji br. 2 lugarnica je snimljena 1968. godine, a iste godine je srušena. Na parceli lugarnice Šumsko gospodarstvo Gospic izgradilo je Motel „Velebno“ (foto br. 3).

Na osnovi podataka istraživača katastarskih mapa i iz arhiva dokumenata lugara Bože Milinovića, prepostavljamo da je šumarija Karlobag izgradila lugarnicu u Oštarijama oko 1850. godine. Objekt lugarnice projektiran je i izgrađen znatno veći od potreba lugara. Objekt tlocrtne površine 17 x 10 (170 m²) s velikom pomoćnom zgradom nije projektiran i izgrađen za uredovanje i stanovanje lugara. U sjevernom dijelu objekta bio je stambeni prostor koji je koristio lugar, a u južnom veliki poslovni prostor za uredovni rad više osoba. U potkovlju su bile spavaonice. Poslovni prostor su u pravilu koristili šumari i istraživači.

Iz raspoloživih izvora autora, ne može se utvrditi je li objekt do 1928. godine korišten kao sjedište šumara ili lugarnica. Od 1928. godine u sjevernom djelu zgrade stanovao je lugar, a južni dio bio je poslovni prostor i prebivalište istraživača i šumara.

IZVORI I LITERATURA

- FRAS, Franz Julius 1988. *Cjelovita topografija karlovačke vojne krajine Gospic*: Biblioteka Ličke župe.
- HOLJEVAC, Željko 2002. *Gospic u Vojnoj krajini: (1689.-1712.-1881.)* Samobor: Hrvatski zemljopis; Gospic: Matica hrvatska; Zagreb: Institut društvenih znanosti „Ivo Pilar“: Zavod za hrvatsku povijest Odsjeka za povijest Filozofskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.
- *Hrvatski državni arhiv, katastarske karte 1875. i 1897. godine*.
- KOSOVIĆ, Bogoslav 2015. *Prvi šumarski stručni opis i nacrt šuma na Velebitu i Velikoj Kapeli od Dalmatinske medje do Mrkoplja i Ogulina*: prvi šumski red za iste, prvo njihovo razdjeljenje u okružja, šumarije i čuvarije, prvi cjenik za drvenu gradju iz njih, prve misli o pošumljenju primorskog krša itd. Reizdanje povodom 250. godišnjice hrvatskog šumarstva Zagreb: Hrvatsko šumarsko društvo.
- MAŽURAN, Ive 2001. *Karlobag: 1251.-2001.* Karlobag: Općina Karlobag.
- RUKAVINA, Ante. 1991. *Baške Oštarije i šira okolica: putopisi i eseji*. Zagreb: A. Rukavina; Mate Šikić.



60. SEMINAR BILJNE ZAŠTITE

Prof. dr. sc. Milan Glavaš

U Opatiji je u Grand hotelu „4 opatijska cvijeta“ održan jubilarni 60. seminar biljne zaštite. Seminar je održan u vremenu od 9. do 12. veljače 2016. godine. Nazočilo mu je oko 470 sudionika. Kao i proteklih godina seminar su organizirali Hrvatsko društvo biljne zaštite (HDBZ, Društvo) i Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu. Suorganizator je Hrvatski centar za poljoprivredu, hranu i selo (HCPHS), a pokrovitelj je Ministarstvo poljoprivrede. Medijski pokrovitelji su tvrtke Agroglas i Gospodarski list. Sponzori seminara bile su tvrtke za proizvodnju i distribuciju sredstava za zaštitu bilja, koji su izlošcima i pisanim materijalima dali značajan doprinos sadržaju i kvaliteti seminara.

Protokol svečanog otvaranja seminara vodila je predsjednica HDBZ prof. dr. sc. Renata Bažok. Uz predsjednicu skup su pozdravili direktor hotela „4 opatijska cvijeta“ gospodin Davor Saršon, predsjednik Društva za zaštitu bilja Bosne i Hercegovine prof. dr. Ivan Ostojić, predsjednik Društva za zaštitu bilja Slovenije prof. dr. Stanislav Srdan, dekan Agronomskog fakulteta u Zagrebu prof. dr. sc. Zoran Grgić i ravnateljica HCPHS dr. sc. Tatjana Masten Milek. Nakon toga sudionicima se ugodnim riječima obratila pomoćnica ministra poljoprivrede gospođa Božica Rukavina i u ime pokrovitelja otvorila 60. seminar biljne zaštite.

Početak rada 60. seminara biljne zaštite započeo je dodjelom nagrada i priznanja zaslužnim članovima društva, osobama koje su doprinijele razvoju društva i tvrtkama. Na ovom seminaru nagrade i priznanja primilo dvoje agronoma (jedan iz Slovenije) i dvije firme. Brončanom medaljom s poveljom nagrađen je mr. spec. Krunoslav Arač, a priznanje za doprinos društvu primio je prof. dr. Mirza Dautbašić sa Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu. Onjima slijedi poseban prikaz.

HDBZ je kao i ranijih godina na svojevrstan način promoviralo 6 agronoma i 2 šumara koji su od prošlog do ovog seminara postigli akademski stupanj doktora biotehničkih znanosti iz područja zaštite bilja. Naši šumari su dr. sc. Linda Bјedov i dr. sc. Nikola Lacković.

Isto kao i ranijih godina HDBZ je dolaskom na 60. seminaru nagradilo 6 studenta poljoprivrede i jednog studenta šumarstva. Naš nagrađeni student je Andrej Mirčetić, student 1. godine diplomskog studija Uzgajanje i uređivanje šuma s lovnim gospodarenjem. Posebnu nagradu iz zaklade „Milan Maceljski“ Društvo je dodijelilo agronomskoj stu-

dentici. Dekan Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu prof. dr. Mirza Dautbašić je HDBZ uručio poklon Medaљon Bosne i Hercegovine predstavljen na milenijskoj izložbi u Parizu 1900. godine, kojega je preuzela predsjednica Društva prof. dr. sc. Renata Bažok.

Nakon svečanog otvaranja slijedio je Okrugli stol: **Problemi zbrinjavanja ambalaže sredstava za zaštitu bilja**. Drugi okrugli stol održan je sljedećeg dana, a odnosio se na **Male kulture i male namjene**.

Sljedeća dva dana rad seminara odvijao se putem izlaganja i rasprava po sekcijama, praćenjem izložaka i međusobnim razmjjenama mišljenja. Teme su bile podijeljene na sljedeće sekcije: **Izobrazba za sigurnu uporabu sredstava za zaštitu bilja** (3 referata), **Zaštita bilja u ekstremnim klimatskim uvjetima** (9 referata), **Karantenski štetni organizmi** (6 referata), **Fitofarmacija** (18 referata) i **Aktualnosti s terena** (12 referata), te **Šumarstvo** (12 referata). Ujedno je održana i godišnja skupština. Posebno se prikazuje rad Šumarske sekcije.

Prikaz rada Šumarske sekcije

Za Šumarsku sekciju bilo je prijavljeno 14 referata. Dva referata nisu održana. Prijavljeni autori i koautori referata bili su sa Šumarskog fakulteta u Zagrebu (7), Hrvatskog šumarskog instituta (4), Agronomskog fakulteta (2), Uprave Hrvatskih šuma (1), Uprave šuma podružnice Koprivnica (1), Hrvatskog šumarskog društva (1) i PMF (2). Jedan autor je ranije bio zaposlen u Hrvatskim šumama. Među stranim stručnjacima autori i koautori bili su iz Šumarskog fakulteta Sarajevo (2), Zavoda za gozdove Slovenije (3), Gozdarskog inštituta Slovenije (1), Ministarstva za kmetijstvo in prehrano Slovenije (1), a jedan je koautor bio iz Austrije i jedan iz Grčke. Dakle, šumarske referate je ukupno priredilo 19 domaćih i 9 stranih autora i koautora.

Radnom dijelu sekcije nazočili su domaći znanstvenici sa Šumarskog fakulteta i Hrvatskog šumarskog instituta, predstavnici Uprava šuma podružnica Sisak, Zagreb, Ogulin, Delnice, Koprivnica, Senj, Buzet, Karlovac, N. Građiska, Vinkovci, Bjelovar, Senj, Našice i uprave Hrvatskih šuma (16 sudionika). Značajno je da su zanimanje za zaštitu šuma pokazali zastupnici nekoliko tvrtki koje se bave sredstvima za zaštitu bilja i zelenilom u urbanim sredinama. Iz Ministarstva poljoprivrede bila su nazočna 2

predstavnika. Ukupno je u radu Šumarske sekcije sudjelovalo preko 40 stručnjaka.

Na početku rada voditelj Šumarske sekcije prof. dr. sc. Milan Glavaš je uputio pozdrave dobrodošlice i izvijestio o događajima na svečanom otvaranju. Svi sudionici su uputili srdačne pozdrave nagrađenima i novim doktorima znanosti. Prof. dr. Mirza Dautbašić, dekan Šumarskog fakulteta Univerziteta u Sarajevu, sudionicima Šumarske sekcije poklonio je 50 kalendara sa šumskim motivima koje je izradio njihov Fakultet. Nakon toga sekcija je radila po predviđenom programu, a dalje slijedi osrvt na pojedinačna izlaganja i komentare.

Milivoj Franjević, Milan Glavaš, Tanja Gotlin Čuljak, Boris Hrašovec, Damjan Franjević: Illinoia liriodendri novi štetnik hrvatskog urbanog šumarstva i njena genetička i morfološka identifikacija. Glavaš je slušateljstvo upoznao o nalazu američke lisne uši na listovima tulipanovca na nekoliko lokaliteta u Zagrebu tijekom ljeta 2015. godine. Do sada je ta uš nađena samo u nekoliko europskih zemalja. Sakupljene uši su determinirane genetički i morfološki. Uši narušavaju estetski izgled stabala, izlučuju mednu rosu, fiziološki ih oslabe, u jesen ranije gube lišće i predisponirane su za napad drugih štetnika i gljiva. Zato te uši predstavljaju novu opasnost za urbano šumarstvo.

Mirza Dautbašić, Osman Mujezinović: Pregled novootkrivenih štetnika u šumama i na hortikulturnim biljkama u Bosni i Hercegovini. Mujezinović je izvijestio da su na području Bosne i Hercegovine u urbanim i šumskim ekosustavima utvrđili nove vrste: *Leptoglossus occidentalis* nearktička stjenica, *Arge berberidis* – lisna osa žutike, *Pontania viminalis* – vrbina lisna osa, *Oblondiplosis robiniae* – bagremova muha galica i *Oxycarenus lavaterae*. Naglasio je da je za poduzimanje mjera zaštite važno pravovremeno otkrivanje novih kukaca.

Maarten de Groot, Marija Kolšek: Procjena najezde potkornjaka u bližoj budućnosti u Sloveniji. Prvi autor je govorio o poduzimanju mjera za sprječavanje gradacije potkornjaka. Naglasio je da je u Sloveniji razvijena gusta mreža Theysohn klopki i objasnio kada se klopke prazne i kako se obrađuju podaci za predviđanje gustoće populacije u istoj i nadolazećoj godini. (Maarten de Groot je Nizožemac zaposlen već nekoliko godina u Gozdarskom inštitutu Slovenije).

Marijana Minić, Zoran Grećs, Marija Kolšek: Namnoženje potkornjaka u šumama Slovenije u 2015. godini. Marija Kolšek je govorila o oštećenjima slovenskih šuma od ledoloma u 2014. godini i vrlo velikim sječama radi sanacije šteta. Kao posljedica poremećaja stabilnosti šumskih ekosustava, posebice šuma četinjača, uslijedila je najezda potkornjaka. Uzakala je kakve se izravne mjere poduzimaju u suzbijanju potkornjaka.

Krunoslav Arač: Utjecaj stagnirajuće površinske vode na pojavu jasenovih potkornjaka. Autor je iznio podatke o napadu jasenovih potkornjaka u podravskim šumama u kojima je prethodnih godina bilo sakupljanje slivnih površinskih voda. Iznijeo je podatke o napadnutim stablima u pojedinim gospodarskim jedinicama i odsjecima za više šumarija, broju izlučenih stabala idrvnoj masi.

Nikola Lacković, Milan Pernek, Damjan Franjević, Dimitrios Avtzis, Christian Stauffer: Filogeografija gubara u Europi. Prvi autor je jasno ukazao na rasprostranjenost i polifagnost gubara za kojega se smatra da će ostati jedan od najvažnijih uzročnika poremećaja i šteta u šumama Europe. Zatim je ukazao na utvrđeno stanje temporelne distribucije genetičke raznolikosti između populacija. Naglasio je da ilirske populacije predstavljaju visok rizik u slučaju širenja i genetski siromašne populacije koja nastanjuje šumske sastojine i u nas.

Darko Peskalt: Problematika tretiranja šumskog sjemenja. Peskalt je govorio o problemu zaštite hrastovog žira od napada mnogobrojnih vrsta gljiva. Problem je što su ranije korišteni fungicidi, a koji su davali dobre rezultate izgubili dozvolu za uporabu. Sada je dozvolu za uporabu dobio fungicid Apron XL 350 (aktivna tvar metalaksil) o kojem je autor iznijeo podrobne podatke.

Jošt Jakša: Procjena rizika za veliki požar u prirodnom okruženju. Jakša je govorio o opasnosti pojave i štetnosti šumskih požara u Sloveniji. Istakao je vjerojatnost za nastanak požara zbog klimatskih utjecaja koji je sve veći. Posebno je ukazao da je procjena rizika za nastanak velikog požara izrađena s ciljem da se opišu požari u prirodi, njihov nastanak, značenje i štetne posljedice. U Sloveniji je procjena rizika izrađena na temelju podataka o šumama, dosadašnjim požarima, kartama pojavljivanja požara i organiziranosti vatrogasne službe.

Linda Bjedov, Marko Vucelja, Josip Margaletić: Urod bukvice i mišja groznica u Hrvatskoj. Linda Bjedov je iznijela rezultate istraživanja ulova sitnih glodavaca i njihovu ulogu kao rezervoara mišje groznice. Žutogrlji šumski miš i šumska voluharica su u tom pogledu glavne vrste. Navela je i druge uzročnike bolesti koje prenose sitni glodavci. Uzakala je na pozitivnu vezu između količine uroda bukvice, porasta populacije sitnih glodavaca i epidemije mišje groznice u godini nakon obilnog uroda.

Martin Šimek, Danko Diminić: Mikoze obične smrekе na području Učke i Gorskog kotara. Šimek je govorio o sušenju dvije kulture obične smrekе na području Gorskog kotara i Učke. Na oboljelim smrekama utvrđene su gljive *Phomopsis conorum* i *Alternaria alternata* koje se tretiraju kao paraziti slabosti, pa za njihov napad stabla trebaju biti predisponirana. Autori su došli do spoznaja da vrste roda *Phomopsis* na smrekama u narušenim uvjetima rasta dovode do njihova bržeg odumiranja.

Ivan Lukić, Milan Pernek, Danko Diminić, Marin Ježić, Mirna Ćurković-Perica: Odumiranje mediteranskih hrastova uslijed infekcije gljivom *Biscogniauxia mediterranea* (De Not.) Kuntze – prvi nalaz u Hrvatskoj i potvrda PCR metodom. Lukić je u ime svih autora iznio podatak da su tijekom 2014. godine na ceru, meduncu i crniki na području Rovinja i Pule i na Cresu utvrdili novu, gore navedenu, štetnu gljivu. Lukić je iznio važne podatke o gljivi, drugim domaćinima i naglasio da postoji mogućnost njenog širenja i u druge, sjevernije krajeve, što joj daje još veće značenje.

Milan Glavaš, Jelena Kranjec: Prvi nalaz uzročnika bolesti izbojaka i lišća božikovine u Hrvatskoj i druge mikoze. U ovom izlaganju Glavaš je iznijeo podatke o nalazu štetne gljive *Vialaea insculpta* na grmovima božikovine u Zagrebu tijekom ljeta 2015. godine. Gljiva uzrokuje sušenje izbojaka i grana, a na istima je vrlo malo listova. Na listovima oboljelih izbojaka utvrđena je također nova gljiva *Cynothyrium ilicis*, ali u slabom intenzitetu. Pretpostavlja se da bi prva gljiva u budućnosti mogla činiti značajne štete na božikovinama.

Zaključak

Sudionici šumarskog dijela 60. seminara biljne zaštite pažljivo su pratili izlaganja na Šumarskoj sekciji (na druge sekcije nažalost nisu dospjeli). Unatoč nemogućnosti dolaska većeg broja šumara i njihovom jednodnevnom boravku, autori su se potrudili da svi prisutni uvide sadašnju problematiku zaštite šuma u Hrvatskoj i susjednim zemljama. Vrlo je značajno da su iznesene spoznaje o 5 novih štetnih vrsta kukaca i 3 vrste novih gljiva. Autori su naglasili kakve štete te vrste novih organizama mogu činiti u budućnosti. Također su značajne spoznaje o utjecaju ledoloma, klime, poplava i drugih abiotskih čimbenika na nestabilnost šumskih ekosustava i zatim napad štetnih kukaca i gljiva. Jednako su značajne i spoznaje o genetskim populacijama gubara, šumskim požarima i sitnim glodavcima kao prenositeljima opasnih bolesti. Potvrda navedenoga je da su nakon izlaganja slijedile rasprave slušača i izlagača.

Nadajmo se da će na sljedećem seminaru šumari sudjelovati u daleko većem broju kao autori referata i slušači te da će biti prisutni cijelo vrijeme trajanja seminara kao i ranijih godina.

12. SIMPOZIJ O ZAŠTITI BILJA U BOSNI I HERCEGOVINI – SUDJELOVANJE ŠUMARA

Prof. dr. sc. Milan Glavaš

U Mostaru od 3. do 5. studenog 2015. godine održan 12. simpozij o zaštiti bilja. Simpozij je organiziralo Društvo za zaštitu bilja u Bosni i Hercegovini, uz pokroviteljstvo dva resorna ministarstva i 10-ak sponzora. Na simpoziju je bilo prisutno oko 150 sudionika iz BiH i susjednih zemalja, te brojni studenti poljoprivrednih studija iz Mostara, Sarajeva i Banja Luke. Ukupno je prezentirano 56 izlaganja, jedan okrugli stol, 4 posterska prikaza i nekoliko prezentacija o sredstvima za zaštitu bilja. Materijale za izlaganje priredilo je 160 autora i koautora iz BiH, Hrvatske, Srbije, Crne Gore, Poljske i Italije, što simpoziju daje međunarodni karakter. Važno je naglasiti da je 27 znanstvenika i stručnjaka, među njima 6 šumara iz Hrvatske na ovom simpoziju sudjelovalo s 12 referata (jedan je zajedno s kolegama iz Hercegovine) i jednim poster prikazom.

Na svečanom otvaranju prvi je sudionike pozdravio predsjednik Društva prof. dr. sc. Ivan Ostojić. On je tom prilikom bio uvjeren da će simpozij dati doprinos rješavanju brojnih problema prisutnih u poljoprivredi i šumarstvu. Naglasio je da je zaštita bilja vrlo bitan dio tehnološkog procesa biljne proizvodnje, bez koje se ne može zamisliti suvremena poljoprivreda i šumarstvo te da je stručno znanje potrebno stalno dopunjavati i izgrađivati, što je jedan od ciljeva ovog simpozija. Zatim su sudionike pozdravili drugi uvaženi strani i domaći predstavnici. Simpozij je otvorio ministar poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede iz Hercegovačko-neretvanske županije Donko Jović.

Rad simpozija odvijao se po sekcijama, o čemu se daje vrlo kratak prikaz, a posebno se prikazuje šumarski dio.

Sekcija Entomologija. U deset referata govorilo se o štetnicima na agrumima, vonovoj lozi, jabuci, kukuruzu i ječmu. Među nove vrste spadaju štitasta uš na maslini i američki cvrčak na vinovoj lozi. Dalje su izneseni podaci o šimširovom moljcu, nematodi na krizantemama i uporabi klopli za komarce vektore virusnih bolesti čovjeka i životinja.

Sekcija Integralna zaštita bilja. U 5 referata iznesene su spoznaje o patogenim nematodama na određene kukce, primjeni bioloških pripravaka protiv nematoda na mrkvi, ukazano je na bolesti i štetnike smilja i sustav unapređenja biljne zaštite.

Sekcija Fitopatologija. U 14 referata govorilo se o antirezistentnim programima zaštite vinove loze od pepelnice, virusnim bolestima i fitoplazmama, gljivičnim bolestima voćaka, ukrasnog bilja i povrća, te karantenskoj bakteriji na krumpiru.

Okrugli stol. U 5 tematskih referata govorilo se o nekoliko važnih štetnika, bakterija i nematoda.

Sekcija Fitofarmacija, toksikologija i ekotoksikologija. Kroz 7 izlaganja najviše se govorilo o učinkovitosti herbicida u usjevima, a ukazalo se i na potrebe usklađivanja podataka za registraciju sredstava za zaštitu bilja s Eu i BiH.

Sekcija Herbologija. Bilo je riječi o ekspanziji uskolsisnih korova u usjevima i staništima ambrozije.

Poster prezentacije. Na 4 postera prikazani su podaci o nekim virusnim bolestima, štitastim ušima na povrću i osjetljivosti različitih genotipova lucerne prema truleži.

Sekcija Integralna zaštita šuma

Za 12. simpozij šumari su priredili 13 referata, 4 iz Hrvatske i 9 iz BiH. Naše referate priredilo je 12, a one iz BiH 16 autora i koautora, što se vidi u dalnjem prikazu. Po tematici najviše se govorilo o kukcima, zatim o problematiči sušenja šuma, a dotaknuto je i gradsko zelenilo, a u pojedinim izlaganjima bilo je riječi o patogenim gljivama i štetnim grinjama. Značajno je istaći da su autori iznijeli podatke o dvije vrste novih gljiva i novijem nalazu lisne uši na tulipanovcu u Hrvatskoj te novoj muhi na bagremu u BiH. Rad sekcijske vodilo je radno predsjedništvo u sastavu: prof. dr. sc. Osman Mujezinović, dipl. ing. šum. Nevres Alispahić i dipl. ing. šum. Rada Maunaga. Slijedi prikaz bitnih činjениčica za svako izlaganje.

Milan Glavaš, Jelena Kranjec: Sušenje izbojaka božikovine uzrokovano gljivom *Vialaea insculpta* (Fr.) Sacc. Tijekom ljeta na nekoliko grmova božikovine u Šumskom vrtu Šumarskog fakulteta nastupilo je sušenje grana i izbojaka. Utvrđeno je da je tomu uzrok gore navedena gljiva i to je prvi njen nalaz u Hrvatskoj. Dati su opći podaci o gljivi, njenoj rasprostranjenosti i štetnosti. U konkretnom slučaju napadnuti grmovi su dosta stradali, pa se pretpostavlja da bi gljiva mogla ugroziti stabla i grmove božikovine i na drugim područjima.

Milivoj Franjević, Milan Glavaš, Tanja Gotlin Čuljak, Boris Hrašovec, Damjan Franjević: Genetička i morfološka potvrda pronalaska *Illinoia lirioidendri* (Monell, 1879) (Hemiptera: Aphididae) novog štetnika urbanog šumarstva u Hrvatskoj. Tijekom ljeta na više lokaliteta u Zagrebu na tulipanovcima je utvrđen napad lisnih ušiju. Uši su genetički i morfološki determinirane kao vrsta *Illinoia lirioidendri*. Prošle godine ta je vrsta pronađena na području Istre. To je sjevernoamerička vrsta, a prisutna je u nekoliko europskih zemalja. Na ušima je utvrđen parazitoid *Areoporaon silvestre*. Inače ove uši u Americi napadaju brojni predatori, a u našem slučaju to su bile buba mare. Važnost ušiju je u tome što fiziološki slabe stabla i mogu ugroziti njihov opstanak.

Ivan Lukić, Milan Pernek, Danko Diminić, Marin Ježić, Mirna Ćurković-Perica: Prvi nalaz i potvrda PCR metodom vrste *Biscogniauxia mediterranea* (De Not.) Kuntze kao uzročnika sušenja mediteranskih hrastova (*Quercus spp.*) u Hrvatskoj. Na hrastu meduncu, ceru i crniku u Istri i na Cresu nastupilo je sušenje i odumiranje stabala zbog napada gornje gljive. To je prvi nalaz ove gljivične vrste u Hrvatskoj. Inače gljiva napada stabla i iz drugih rodova, što joj daje još veće značenje. Postoji mogućnost širenja gljive i na druga područja.

Milan Pernek, Ivan Lukić, Nikola Lacković: Neuobičajena pojava borovog prelca (*Dendrolimus pini* L.) na alepskom boru i slom populacije uzrokovana patogenom *Beauveria bassiana*. U 2014. godini na području šumarije Šibenik u okolini Skradina borov prelac je intenzivno napao alepski bor na oko 400 ha površine i uzrokovao defolijaciju. Entomopatogena gljiva *B. bassiana* uzrokovala je visok mortalitet (više od 98 %) gusjenica u tlu, a drugi mortalitet dogodio se u 2015. godini. Alepski bor se u potpunosti oporavio.

Nermin Demirović, Alen Hasković, Nevres Alispahić: Štetni učinci poplava na šume i šumarstvo kantona Sarajevo. Autori su iznijeli podatke da je uslijed velike količine oborina u 2014. godini došlo do velikog broja izvaljenih stabala. Šteta je u izgubljenoj drvnoj masi, stvoreni su uvjeti za razvoj štetnih kukaca i biljnih bolesti i niz drugih. Dali su upute kakve preventivne zaštitne mjere treba poduzeti na potencijalnim klizištima u slučajevima novih poplava.

Senada Germić: Prisutnost i štetnost žutotrbe (*Euproctis chrysorrhoea* L.) na šumsko-gospodarskom području „Bosansko-podrinjsko“. Autorica je izvjestila da je u 2014. godini na području Goražda zlatokraj intenzivno napao hrastove na oko 1600 ha površine. Ukazala je da su majke borbe protiv zlatokraja kompleksne i da ga treba integralno promatrati i rješavati problem.

Jusuf Musić, Belkisa Crnac: Utjecaj gradskog zelenila na razinu CO i CO₂: Autori su naglasili kakvu ulogu ima dr-

veće u gradovima u pročišćavanju zraka i smanjenju aerozagađenja, te da jedno drvo može godišnje apsorbirati približno 4,5 kg polutanata. Prema njihovim istraživanjima u jednom parku u Sarajevu koncentracija ugljičnog dioksida bila je za oko 2 % veća na dijelu bez vegetacije u odnosu na dio pod vegetacijom.

Nevres Alispahić, Alen Hasković, Nermin Demirović: **Zdravstveno stanje šuma na području KJP „Sarajevo-sume“.** Autori su naveli koji sve čimbenici utječu na zdravstveno stanje šuma, njihovo fiziološko slabljenje i predispoziciju za napad sekundarnih štetnika i konačno sušenje šuma. Prema aktivnostima koje provode u cilju zaštite šuma, uz primjenu biotehničkih mjera količina sanitarnih užitaka je smanjena u odnosu na prošlo razdoblje. To ukazuje da poduzete mjere imaju opravданje.

Majda Širbić, Mirza Dautbašić, Osman Mujezinović: **Obolodiplosis robiniae (Haldeman) – novi štetnik bagrema u Bosni i Hercegovini.** Autori izvještavaju da su prvi puta utvrđili prisutnost bagremove muhe galice *O. robiniae* u BiH. Pretpostavljaju da je taj američki štetnik u Europu unesen sadnim materijalom. Dalje uspoređuju kakve štete muha čini bagremima u susjednim zemljama, pa i u Hrvatskoj gdje se ne smatra opasnim štetnikom kao ni u BiH.

Mevaida Mešan, Mirza Dautbašić, Osman Mujezinović: **Monitoring žutotrbe (*Euproctis chrysorrhoea* L.) na području srednje Bosne.** Prema rezultatima istraživanja zlatokraj je na područjima šumarija Travnik; Novi Travnik i Kreševo podjednakim intenzitetom napao stabla hrasta kitnjaka i bukve. Utvrđili su da se zlatokraj kao polifag prilagođava sastojinskim prilikama, čime se povećava njegova štetnost. Također je utvrđena povezanost zlatokraja s drugim štetnicima, pri čemu nastaje ulančavanje šteta.

Emir Šarić: **Problem sušenja šuma na području ŠGP „Olovsko“.** Autor vrlo ozbiljno upozorava da su šume u BiH destabilizirane, a nekim prijeti i devastacija. Glavni razlozi takvog stanja su globalno zagrijavanje, greške u upravljanju i gospodarenju te odsutnost primjene integralne zaštite šuma. Da bi to potkrijepio, autor je iznio podatke o sušenju šuma i povećanju sanitarnih sjeća u posljednje tri godine. Na kraju preporučuje mjere koje bi trebalo poduzeti u cilju saniranja jako oštećenih sastojina.

Kemala Doljenčić, Mirza Dautbašić, Osman Mujezinović: Identifikacija i prisutnost grinja na području Sarajeva. Autori su na lipama u drvoređima na području Sarajeva utvrđili prisutnost grinja iz porodica Eriophydae i Tetranychidae. Grinje lipama čine štete od narušavanja estetskog izgleda, do fiziološkog slabljenja i potpunog odumiranja biljaka.

Kenan Zahirović, Mirza Dautbašić, Osman Mujezinović, Sead Ivojević: **Zdravstveno stanje šumske kulture smrče i bijelog bora na području šumarije Vareš.** Autori su na području šumarije Vareš utvrđivali zdravstveno stanje smreke i bijelog bora u kulturama starim 3 – 5 godina. Prema rezultatima istraživanja bilo je zdravo 19 % biljaka smreke i 20 % biljaka bijelog bora. Ostale su biljke bile umanjene vitalnosti. Uzroci stradavanja smreke su štete od mraza, zelena smrekina uš šiškarica i gljiva *Lophodermium macrosporum*. Na bijelom boru glavne štete su uzrokovali *Acantholyda hieroglyphica* i *Lophodermium seditiosum*.

Zaključak. 12. simpozij zaštite bilja u BiH ima međunarodni karakter, okuplja znanstvenike i stručnjake iz šireg područja, ukazuje na suvremenu problematiku zaštite bilja i načine rješavanja, pa je stoga njegovo održavanje itekako opravdano.

Iz prikaza je vidljivo da su šumari na 12. simpoziju imali znatan broj izlaganja koje je priredilo 12 autora iz Hrvatske i 16 iz BiH. Većina referata odnosi se na štetne kukce i općenito na zdravstveno stanje šuma. Značajni su i podaci o gradskim zelenilima, gdje je ukazano na pojavu štetnih grinja na lipama, pojavu nove gljive na božikovini te lisnih ušiju na tulipanovcu, kao i važnost gradskog zelenila za pročišćavanje zraka. Vrlo je značajna i spoznaja o pojavi nove gljive na mediteranskim hrastovima. Od velikog je značenja, a što je vidljivo i po autorima referata, da su znanstvenici u čvrstoj i stalnoj suradnji sa stručnjacima u operativi, što rezultira ispravnim sagledavanjem zdravstvenog stanja šuma i poduzimanjem pravilnih mjera zaštite. Svemu treba nadodati da je od izuzetne važnosti što se susreću znanstvenici, razmjenjuju znanja i iskustva te dogovaraju daljnju suradnju.

Mandat za vođenje Društva u sljedećoj godini dobio je prof. dr. Vojislav Trkulja.

BJELOVARSKI OGRANAK HŠD-a OBNOVIO PARK ISPRED ZGRADE UŠP BJELOVAR

Marina Mamić, dipl. ing. šum.

U okviru priprema za obilježavanje 250 godina hrvatskoga šumarstva, Upravni i Nadzorni odbor Hrvatskoga šumarskoga društva ogrank Bjelovar na svojoj 4. sjednici održanoj 22. prosinca 2014. godine jednoglasno je donio odluku o obnovi i uređenju parka ispred upravne zgrade bjelovarske Podružnice na Matoševom trgu broj 1 u Bjelovaru. Smatrali smo kako je to idealna prilika da bjelovarski Ogranak svojim doprinosom uljepša okoliš upravne zgrade, a ujedno oplemeni i Grad Bjelovar s još jednom lijepo uređenom zelenom površinom.

Zgrada je izgrađena 1891./1892. godine u doba historicizma – povijesnog stila koji je obilježio arhitekturu potkraj 19. stoljeća i danas je povjesno zaštićen objekt. Tijekom 2010./2011. godine je potpuno obnovljena u skladu s uvjetima i uputama konzervatora.

Kao jedan od najljepših građevinskih objekata u Bjelovaru, upravna zgrada bjelovarske Podružnice zaista zaslžuje i lijepo uređen okoliš kojim ćemo se ponositi i mi šumari i Grad Bjelovar. To je i bila misao vodilja članovima HŠD Ogranka Bjelovar kad su odlučili obnoviti park.

Ideja o uređenju parku postojala je već i ranije, no budući da ta površina pripada Gradu Bjelovaru, nismo mogli vršiti

nikakve intervencije. Uz susretljivost sadašnjeg gradonačelnika Antuna Korušeca i dobivene službene suglasnosti od strane Gradske uprave, problem je riješen i mogli smo pristupiti izvođenju radova.

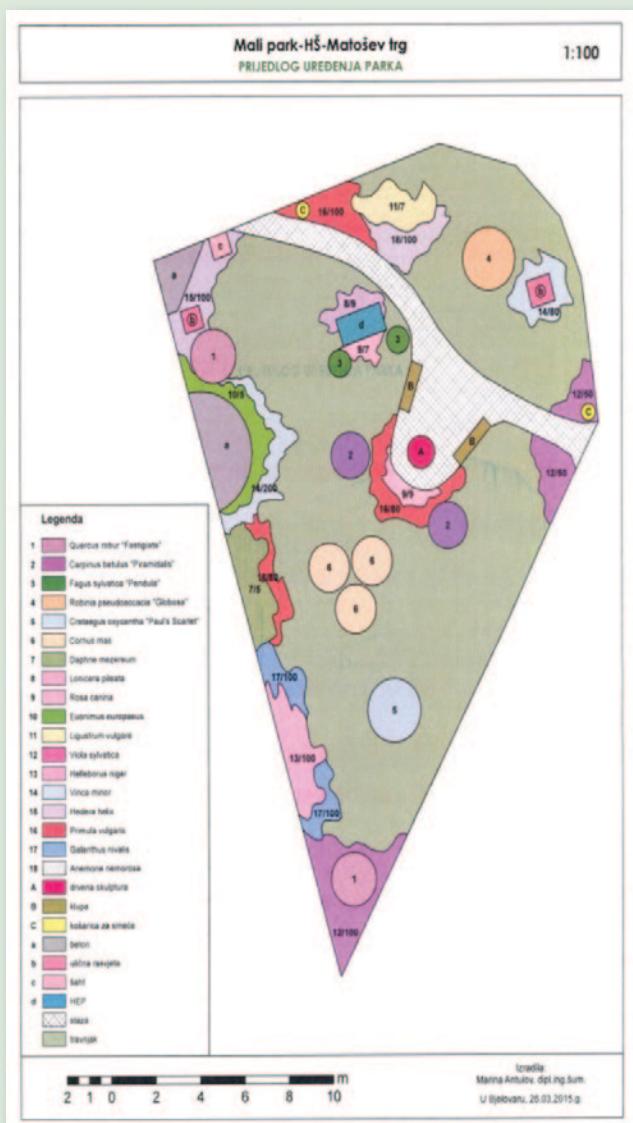
Idejni projekt hortikulturnog uređenja parka izradila je kolegica Marina Antulov, dipl. ing. šum., stručna suradnica za rasadničku proizvodnju i sjemenarstvo, koja je osmisnila i sadnju parkovnih vrsta drveća i grmlja, kao i šumske cvjetnice.

Početkom mjeseca studenog 2015. godine započeli su radovi u kojima su dragovoljno sudjelovali članovi bjelovarskog Ogranka, posebno iz Šumarije Bjelovar i Radne jedinice Prijevoz, mehanizacija i graditeljstvo Bjelovar koji su obavili najveći dio grubih radova. Svoj doprinos pružili su nam i kolege šumari iz zagrebačkog Ogranka, te kolega Damir Dramalija, dipl. ing. šum. iz Hortikulture Zagreb, inače bivši član bjelovarskog Ogranka, koji nam je pomogao u nabavi sadnica i drvne galerije. Po završetku grubih radova, organizirana je radna akcija sadnje sadnica i sijanja trave u kojoj su sudjelovali brojni članovi našeg Ogranka.

Parkom dominira drvena skulptura „Drvosječa“, koju je na našu zamolbu izradio kolega Damir Pavelić, dipl. ing.



Slika 1. Park ispred zgrade UŠP Bjelovar



Slika 2. Skica parka



Slika 3. Svečano otvorenje parka

šum., stručni suradnik za uzgajanje šuma u UŠP Zagreb, inače autor brojnih skulptura koje krase okoliš nekih objekata Hrvatskih šuma i drugih institucija, a koji nas svake godine iznenadi svojim prekrasnim radovima izloženim u okviru štanda HŠ na Floraartu u Zagrebu. Skulptura je izrađena od jednog komada hrastovog trupca visine oko tri metra, a predstavlja starinskog drvosjeću obučenog u bilogorsku nošnju koji se nakon rada u šumi odmara nagnjen na sjekiru. Na glavi nosi šešir na kojem je zataknuta hrastova grančica kao simbol šumara, a uz lijevu mu nogu izrasta mlado hrastovo stabalce koje simbolizira rađanje nove šume na mjestu gdje je posjećena stara šuma. Time je autor upravo želio naglasiti osnovno načelo održivog gospodarenja šumama i time razbiti predrasude u javnosti da šumari ne hodaju šumom samo s pilom i sjekirom, već da je proces sjeće dio uzgojnog zahvata koji omogućuje razvoj i rast mladim stabalcima izraslim ispod starih krošnja za nastanak nove šume kao najvećeg obnovljivog prirodnog bogatstva, s posebnom važnošću za očuvanje složenog ekosustava na zemlji. Na postolju ispod skulpture, autor je ugravirao logotip „250 godina hrvatskoga šumarstva“ kao sjećanje na ovu izuzetno važnu obljetnicu. S obje strane skulpture nalazi se po jedna drvena klupa na kojima se usputni prolaznici mogu odmoriti i uživati u zelenilu parka i pogledu na skulpturu.

Svečano otvaranje parka održano je 27. studenog 2015. godine uz prisutnost brojnih uzvanika, članova Ogranka i medija. Predsjednica HŠD ogranka Bjelovar Martina Pavičić, dipl. ing. šum. pozdravila je sve nazočne i kratkim ih govorom upoznala s načinom obnove parka od početne ideje do konačne realizacije, te se zahvalila svima koji su svojom nesebičnom pomoći i radom sudjelovali u tom projektu. Pritom je istakla da je uz pomoć sponzora te podršku UŠP Bjelovar i Središnjice HŠD-a projekt priveden kraju isključivo vlastitim sredstvima i dragovoljnim radom članova Ogranka u slobodno vrijeme. Potom je riječ preuzeo predsjednik Hrvatskoga šumarskoga društva Oliver Vlainić, dipl. ing. šum. pohvalivši bjelovarski Ogranak koji svojim brojnim aktivnostima u cilju promicanja šumarstva i šumarske struke već niz godina pripada samom vrhu HŠD-a. Na kraju se svima prisutnima obratio gradonačelnik Grada Bjelovara Antun Korošec, dipl. politolog, ne krijući oduševljenje ovim projektom kao posebnim doprinosom uređivanju grada koji će svim posjetiteljima pružiti još ljepšu sliku na samom ulazu u središte grada. Gradonačelnik je službeno otvorio park istaknuvši kako se obljetnica 250 godina hrvatskoga šumarstva zamalo podudara s proslavom 260 godina postojanja Grada Bjelovara, koja će se kroz brojne manifestacije obilježavati tijekom 2016. godine. Naime, Grad Bjelovar osnovan je 1756. godine po nalogu austro-ugarske carice Marije Terezije kao snažno vojno uporište u borbi protiv Turaka.



Slika 4. Skulptura drvosječa



Slika 5. Predsjednica HŠD ogranka Bjelovar Martina Pavičić i predsjednik HŠD-a



Slika 6. Autor skulpture Damir Pavelić daje intervju HRT-u

Zahvaljujući dugoj tradiciji gospodarenja našim šumama koje je još prije 250 godina također započeto uredbom carice Marije Terezije, očuvanost i uređenost hrvatskih šuma je poznato u cijeloj Europi pa i šire, te su kao takve ponos svih nas.

Hrvatsko šumarsko društvo ograna Bjelovar, obnovom parka ispred upravne zgrade Uprave šuma Podružnice Bjelovar upravo je na kraju 2015. godine dalo „šlag“ na obilježavanje 250 godina hrvatskoga šumarstva, kao što je istaknuo predsjednik HŠD-a Oliver Vlainić.

EKSURZIJA HŠD – OGRANAK ZAGREB U DALMACIJU

Dr. sc. Miroslav Harapin

Ekskurzija HŠD – ogranač Zagreb u Dalmaciju u posjet ogranku Split realizirana je 24. i 25. listopada 2015. godine. Iz Zagreba smo krenuli u 8 sati. Na izletu je bilo 30 sudionika iz šumarske operative i 7 umirovljenika. Vođe puta bili su predsjednik i tajnik ogranka Zagreb ing. Damir Miškul in i ing. Ivan Krajačić.

Prvi dan posjetili smo područje rijeke Zrmanje. Na ušću Zrmanje u Maslenici dobrodošlicu nam je zaželio ing. Denis Miočić, upravitelj šumarije Obrovac. Dočekali su nas zakuskom i pićem. Nakon kratkog druženja i zakuske, u ime sudionika ekskurzije zahvalio se i predao poklon kolegi Miočiću ing. D. Miškulini.

Nakon predaha i kraćeg druženja ukrcali smo se u dva broda. Vožnja Novigradskim morem od Maslenice do Obrovcu u dužini od 14 km trajala je sat i pol. Dan je bio sunčan, pa su plavetnilo mora i strme obale kanjona sjale natprirodnom ljepotom. Nakratko smo svratili u Šumariju Obrovac, gdje nas je upravitelj ing. Denis Miočić upoznao s radom šumarije.

Prema našem programu krenuli smo iz Obrovcu preko Zatona Obrovačkog u Muškovce u razgledavanje Reverzibilne hidroelektrane (RHE) Velebit. RHE je reverzibilno postrojenje koje koristi vode vodotoka Ričica, Opsenica, Otoča i Krivak u visoravni u Gračacu, u jugoistočnom predjelu Like



Slika 1. Učesnici ekskurzije na brodu

na nadmorskoj visini 550 do 700 m, Velebitom odvojeno od mora.

Strojarnica RHE Velebit nalazi se na 11 m nad morem, uz rijeku Zrmanju 10 km uzvodno od Obrovca. Centrala je građena od 1978. do 1985., a struju proizvodi od 1984. godine. Voda iz Like u RHE dolazi podzemnim betonskim tunelom dužine 2825 m, promjera 3 m. Dotok vode je oko

12 m³/sek. Visinska razlika između akumulacijskog jezera u Gračacu i jezera Razovac uz RHE je 550 m. Strojarnica RHE s dva agregata smještena je u 60 m dubokom bunaru unutarnjeg promjera 27 m s 2 agregata (kapaciteta 2 x 120 megavata) za turbinski, crpni i kompenzatorski pogon. Tehnološki proces je potpuno automatiziran.

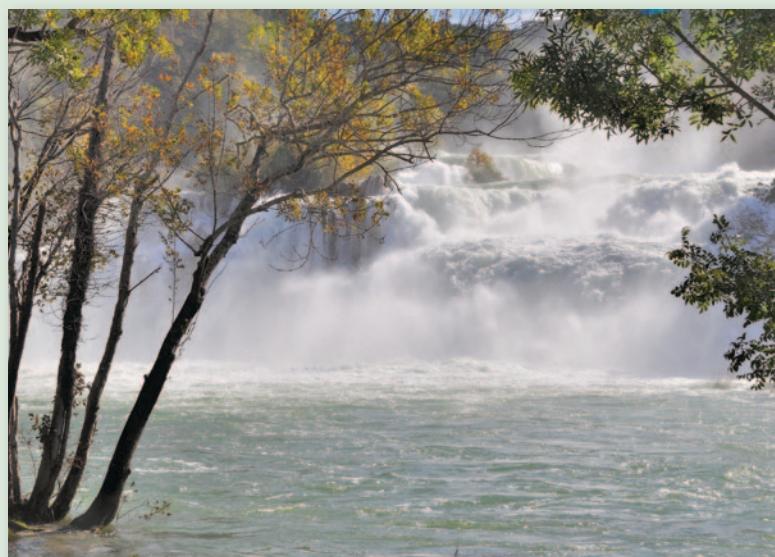
Nakon razgledavanja RHE Velebit krenuli smo preko rijeke Krupe kroz polje Žegar i Bukovicu do Kruševa. U restoranu Seoskog gospodarstva Mićanovi dvori čekala nas je večera. U malom kamenom dvoru u sali je bila vatra u kaminu. Uz dvije harmonike i jedne gitare orile su se dalmatinske pjesme skoro do pola noći. Nakon toga krenuli smo u Biograd, gdje smo i prenoćili u hotelu Žuću.

Drugi dan nakon doručka posjetili smo NP Krka. Bio je sunčan dan (temp. 20° C), a slapovi Krke bogati vodom bučni i veličanstveni. Nismo mogli odoljeti ljepoti kaškada Krke, pa su svi fotoaparati bili u punom pogonu. Nakon NP Krka brodom smo se prevezli do Skradina. U ime sudionika ekskurzije domaćin dr. sc. Vladi Topiću zahvalio je i predao poklon predsjednik HŠD ogranač Zagreb ing. Damir Miškulim.

Nakon oproštaja nastavili smo putovanje u Gospic, gdje su nas dočekali ing. Mario Stilinović, upravitelj Šumarije Gospic i mr. sp. Mandica Dasović, predsjednica HŠD – ogranač Gospic. Domaćini su nas odveli na druženje i ručak izvan grada u Poslovno izletnički centar RIZVAN CITY (Rizvanuša). Nakon ručka, druženja i predaje poklona u ime sudionika zahvalio se ing. Damir Miškulim. Bila su to dva nezaboravna dana kad smo upoznali prekrasne prirodne ljepote i srdačnost naših domaćina s područja Dalmacije i Like.



Slika 2. Kanjon Zrmanje



Slika 3. Slapovi Krke



Slika 4. Zajednička fotografija sudionika ekskurzije

Broj: 78
Zagreb, 1. ožujka 2016.

ZAPISNIK

1. ELEKTRONIČKE SJEDNICE UPRAVNOG ODBORA HŠD-a 2016. GODINE

Mr. sc. Damir Delač

1. Elektronička sjednica Upravnog odbora Hrvatskoga šumarskoga društva 2016. godine održana je 23. i 24. veljače 2016. godine prema slijedećem

Dnevnom redu:

Ad 1.

1. Usvajanje Izvješća o radu HŠD-a za 2015. godinu.
2. Usvajanje Izvješća o izvršenju finansijskog plana HŠD-a za 2015. godinu.
3. Usvajanje Izvješća Povjerenstva za popis imovine HŠD-a na dan 31. 12. 2015. godine.
4. Usvajanje Izvješća Nadzornog odbora HŠD-a za 2015. godinu.

Početak elektroničkog glasanja bio je 23. veljače 2016. godine u 0,¹⁰ sati, a glasanje je završeno 24. veljače 2016. godine u 24,⁰⁰ sata.

Od ukupno 31 člana Upravnog odbora glasalo je 30 članova.

Rezultati glasanja su slijedeći:

1. Usvajanje Izvješća o radu HŠD-a za 2015. godinu.
ZA-30, PROTIV-0, SUZDRŽAN-0, NIJE GLASALO-0

2. Usvajanje Izvješća o izvršenju finansijskog plana HŠD-a za 2015. godinu.
ZA-30, PROTIV-0, SUZDRŽAN-0, NIJE GLASALO-0
3. Usvajanje Izvješća Povjerenstva za popis imovine HŠD-a na dan 31. 12. 2015. godine.
ZA-30, PROTIV-0, SUZDRŽAN-0, NIJE GLASALO-0
4. Usvajanje Izvješća Nadzornog odbora HŠD-a za 2015. godinu.
ZA-30, PROTIV-0, SUZDRŽAN-0, NIJE GLASALO-0

Slijedom navedenih rezultata glasanja zaključujemo da su sva Izvješća jednoglasno usvojena.

Pojedinačni rezultati glasanja 1. Elektroničke sjednice Upravnog odbora HŠD-a 2016. godine nalaze se u prilogu.

Tajnik
HŠD-a:

Mr. sc. Damir Delač, v.r.

Predsjednik
HŠD-a:

Oliver Vlainić,
dipl. ing. šum., v.r.

Broj: 79
Zagreb, 1. ožujka 2016.

ZAPISNIK

1. ELEKTRONIČKE SJEDNICE SKUPŠTINE HŠD-a 2016. GODINE

Mr. sc. Damir Delač

1. Elektronička sjednica Skupštine Hrvatskoga šumarskoga društva 2016. godine održana je od 25. do 27. veljače 2016. godine prema slijedećem

Dnevnom redu:

Ad 1.

1. Usvajanje Izvješća o radu HŠD-a za 2015. godinu.
2. Usvajanje Izvješća o izvršenju finansijskog plana HŠD-a za 2015. godinu.
3. Usvajanje Izvješća Povjerenstva za popis imovine HŠD-a na dan 31. 12. 2015. godine.
4. Usvajanje Izvješća Nadzornog odbora HŠD-a za 2015. godinu.
5. Usvajanje Odluke o rashodu dotrajale i neupotrebljive dugotrajne imovine HŠD-a.
6. Usvajanje Odluke o rasporedu viška prihoda HŠD-a 2015. godine.

Početak elektroničkog glasanja bio je 25. veljače 2016. godine u 0,¹⁰ sati, a glasanje je završeno 27. veljače 2016. godine u 24,⁰⁰ sata.

Od ukupno 104 glasalo je 90 delegata.

Rezultati glasanja su slijedeći:

1. Usvajanje Izvješća o radu HŠD-a za 2015. godinu.
ZA-90, PROTIV-0, SUZDRŽAN-0, NIJE GLASALO-0

2. Usvajanje Izvješća o izvršenju finansijskog plana HŠD-a za 2015. godinu.
ZA-89, PROTIV-0, SUZDRŽAN-1, NIJE GLASALO-0
3. Usvajanje Izvješća Povjerenstva za popis imovine HŠD-a na dan 31. 12. 2015. godine.
ZA-90, PROTIV-0, SUZDRŽAN-0, NIJE GLASALO-0
4. Usvajanje Izvješća Nadzornog odbora HŠD-a za 2015. godinu.
ZA-90, PROTIV-0, SUZDRŽAN-0, NIJE GLASALO-0
5. Usvajanje Odluke o rashodu dotrajale i neupotrebljive dugotrajne imovine HŠD-a.
ZA-89, PROTIV-0, SUZDRŽAN-1, NIJE GLASALO-0
6. Usvajanje Odluke o rasporedu viška prihoda HŠD-a 2015. godine.
ZA-90, PROTIV-0, SUZDRŽAN-0, NIJE GLASALO-0

Slijedom navedenih rezultata glasanja zaključujemo da su sva Izvješća usvojena.

Pojedinačni rezultati glasanja 1. Elektroničke sjednice Skupštine HŠD-a 2016. godine nalaze se u prilogu.

Tajnik
HŠD-a:

Mr. sc. Damir Delač, v.r.

Predsjednik
HŠD-a:

Oliver Vlainić,
dipl. ing. šum., v.r.

NADA ANTONOVIĆ

dipl. ing. šum. (1943–2015)

Marina Mamić, dipl. ing. šum.



S tugom u srcu obavještavamo vas da je u Bjelovaru dana 5. prosinca 2015. godine u 72. godini života nakon duge i teške bolesti preminula naša draga kolegica NADA ANTONOVIĆ, dipl. ing. šum.

Rođena je u Čakovcu 19. svibnja 1943. godine kao kći Antuna i Rože r. Kacun. Osnovnu školu završila je u Čakovcu 1958. godine, a Gimnaziju u Varaždinu 1962. godine. Potom je upisala studij šumarstva na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, gdje je 1971. godine diplomirala. Nakon završenog studija odraduje pripravnički staž u tadašnjem Šumskom gospodarstvu „Mojica Birta“ Bjelovar, najprije u Šumariji Ivanska, a zatim u Taksaciji i Planskom odjelu. Godine 1975. zapošljava se u Šumariji Bjelovar na poslovima referenta za uzgajanje šuma, a 1977. godine prelazi u Sektor za uređivanje šuma Š.G. „Mojica Birta“ Bjelovar gdje radi na poslovima taksatora. S radnog mjesta samostalnog taksatora Odjela za uređivanje šuma Hrvatskih šuma d.o.o. UŠP Bjelovar odlazi 18. 6. 2003. godine u mirovinu.

Nada je bila članica Hrvatskog šumarskog društva ogrankak Bjelovar od samog početka svog radnog vijeka, te je s vese-

ljem sudjelovala u njegovim brojnim aktivnostima. Uvijek vedra i nasmijana, puna duhovitih upadica, bila je omiljena u društvu. Voljela je šumu, prirodu i uživala u svom poslu. Uz svoj rad, neprestano je radila na usavršavanju svoje opće kulture. Sve ju je zanimalo, puno je čitala i rijetko se od nje mogao čuti negativan odgovor na neko pitanje. Često se šetala po gradu s knjigom u ruci, ne gubeći vrijeme u svojoj želji za znanjem iz različitih područja znanosti i kulture. Još dok je radila imala je težak moždani udar, od kojeg se snagom svoje volje vrlo brzo oporavila. Svojom energijom i pozitivnim stavom prema zdravlju i životu uopće, cijelo se vrijeme borila s posljedicama te bolesti, u čemu je dobroj dijelom i uspijevala. Pamtit ćemo je kao izrazito dobroćudnu i veselu osobu koja je zračila pozitivnošću.

Za sobom je ostavila tugujućeg dugogodišnjeg životnog partnera, brata, nećake te brojne kolege i prijatelje.

Pokopana je 7. prosinca 2015. godine u obiteljskoj grobnici na Gradskom groblju u Čakovcu.

Počivala u miru Božjem!

PERICA BEUK, dipl. ing. šum. (1956–2015)

Darko Posarić, dipl. ing. šum.



U Vinkovcima je 24. studenoga 2015. u 60. godini iznenada preminuo naš kolega i prijatelj Perica Beuk. Obitelj, prijatelji i poznanici te brojni kolege šumari, na vječni počinak ispratili su ga na groblju u Otoku dan kasnije, 25. studenoga, a prigodnim govorom od njega se u ime HŠD ogranka Vinkovci oprostio i predsjednik Danijel Cestarić.

Perica je rođen 7. veljače 1956. u Vinkovcima. Sin je Filipa i Terezije rođene Kovač. Osnovnu školu završio je u Otoku, gimnaziju „M. A. Reljković“ u Vinkovcima, a na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu diplomirao je 1980. godine. Po završetku studija zaposlio se u Šumskome gospodarstvu „Hrast“ Vinkovci na radnome mjestu referenta za mehanizaciju. Uskoro je napredovao i postao upravitelj OOUR-a Iskorišćivanje šuma u Vrbanji, potom osnutkom poduzeća „Hrvatske šume“ postaje zamjenik upravitelja Šumarije Vrbanja, pa stručni suradnik za mehanizaciju Uprave šuma Vinkovci. U Odjelu za ekologiju prelazi 1995. godine na mjesto stručnog suradnika zaštite šuma, a 2005. postaje rukovoditelj toga odjela.

Upravo tih posljednjih 20 godina obilježilo je Pericinu karijeru. Budući da Odjel zaštite šuma više nego ijedan drugi surađuje sa znanstvenim ustanovama, tako je i Perica vrlo tjesno surađivao sa Šumarskim fakultetom i Šumarskim institutom. Pri kontroli brojnosti glodavaca i mjerama njihova suzbijanja, izračunima kritičnoga broja štetnika i njihovo ranoj dijagnozi i prognozi, zahtjevnim organizacijama aviosuzbijanja u slučajevima kada je to bilo neophodno, pri tretiranjima hrastove pepelnice, u svemu je propitao koji su najnoviji znanstveni dosezi i što je od toga primjenjivo u šumarskoj praksi na najveću dobrobit šume. Rado je odlazio na stručna usavršavanja i seminare iz svoga područja djelatnosti, posebice na godišnje seminare zaštite bilja u Opatiji. Godinama je organizirao prikupljanje podataka fenoloških motrenja i očitanja razine podzemnih voda na pijeziometrima i pedantno sve slao Fakultetu i Institutu. Postigao je visoku razinu stručnosti i nesebično ju je darovao na korist šume i šumarske struke.

Osim šumarstva, velika Pericina ljubav bila je slikarstvo. U slobodno se vrijeme opuštao uz kist i slikarsko platno, ostavivši za sobom mnoga djela, većinom u tehniци akvarela i

ulja na platnu. Svoju ljubav prema šumi iskazao je kroz brojne slike, čiji su česti motivi bili upravo iz spačvanskih šuma. Bio je jedan od utemeljitelja i redoviti član poznate likovne kolonije Rabra, koja je nedavno proslavila dvadeset obljetnicu osnutka. Ostavio je trag i u brojnim drugim udrugama i kolonijama kojih je bio član, poput Društva likovnih umjetnika VSŽ, Udruge likovnih umjetnika Otočki vir i Umjetničke kolonije Ernestinovo. Sudjelovao je u brojnim izložbama diljem Hrvatske, a mnoge njegove slike iz fundusa Rabre koje trajno vise u upravnoj zgradici UŠP Vinkovci i šumarijama bit će svim kolegama podsjetnik na Pericu, kolegu, prijatelja, umjetnika i nadasve dobrog čovjeka.

Svakako treba spomenuti da je Perica bio dragovoljac Domovinskoga rata. Kao pripadnik 131. brigade 2. bojne držao je položaje na širem području oko sela Vrbanje. Bio je i aktivan član Hrvatskoga šumarskog društva ogranka Vinkovci. Sudjelovao je u većini aktivnosti ogranka, a kao ljubitelj umjetnosti najviše je volio ekskurzije u strane zemlje, gdje bi veći dio vremena provodio u upoznavanju slikarske, kiparske i arhitektonske baštine gradova u kojima se nalazio. Svake je godine nekoliko svojih slika poklanjao ogranku i to je redovito sam inicirao, bez da ga je trebalo bilo što tražiti. Na natječajima za odabir najboljih dječjih radova s temom šume, koje je ogranaek nekoliko godina u nizu organizirao, Perica je bio predsjednik povjerenstva za odabir likovnih radova. Nije žalio truda pregledavajući stotine pristiglih radova da nagrade dođu u prave ruke.

Našem dragom kolegi Perici, koji nas je tako nenadano napustio, možemo samo zahvaliti za trud i ljubav prema struci, ali i za susretljivost, blagu narav i osmijehe po kojima ćemo ga pamtitи. Od kada ga više nema među nama, moram priznati da mi kod kuće pogled često skrene na njegove pejzaže, tulipane i perunike, slike koje mi je poklonio. I svaki puta ga se u tome trenutku sjetim, bilo njegova lika ili nekih događaja koje smo zajedno prošli. Ako čovjek nakon zemaljske smrti zaista živi među ljudima onoliko koliko na njega traje uspomena među njima, Perica si je svojim slikama, tim vidljivim podsjetnikom, osigurao trajnu prisutnost među nama. Zbogom poštovani i dragi Pero, počivaj u miru Božjem.

VESNA PLEŠE, dipl. politolog (1956–2015)

Goran Vincenc, dipl. ing. šum.



S velikom tugom obavještavamo da je u utorak, 29. prosinca 2015. u Delnicama, nakon teške bolesti preminula naša draga kolegica Vesna Pleše, dugogodišnja novinarka časopisa Hrvatske šume, Goranima dobro znana po brojnim tekstovima objavljenim iz toga kraja.

Vesna Pleše rođena je 11. srpnja 1956. godine u Delnicama. Njezin otac, Ivan Tomac Kapelan punu 21 godinu obnašao je dužnost direktora Šumskog gospodarstva Delnice, od kojega je Vesna naslijedila ljubav prema šumi i šumarstvu. Nakon završene srednje škole, delničke Gimnazije, odlazi u Zagreb gdje upisuje Fakultet političkih znanosti koji završava 1984. godine. Ljubav prema Gorskom kotaru, njezinoj prirodi i šumama usmjerila je njezinu daljnju karijeru te ju vratila natrag u rodni kraj, gdje se zapošljava u tadašnjem Šumskom gospodarstvu kao pripravnica. Nakon pripravničkog staža nastavlja karijeru u istome poduzeću kao glavna i odgovorna urednica časopisa „Drvosjeća“ kojega su financirale tadašnje goranske šumarije i drvoprerađivačka poduzeća i koji je godinama pratio život Gorskog kotara. Osim toga, radila je i kao dugogodišnja suradnica riječkog Novog lista izvještavajući o događajima vezanim za Gorski kotar, kao i šumarstvo te drvoprerađivačku industriju, a radila je i kao suradnica u Goranskome listu.

U šumarstvu je radila dugi niz godina. Od osnutka poduzeća Hrvatske šume 1991. godine, bila je dislocirana zaposlenica Direkcije, odnosno novinarka časopisa Hrvatske

šume, sve do svog umirovljenja 2014. godine. Njezini brojni članci nailazili su na širok interes publike, a omiljene teme bile su joj prošlost, sadašnjost i budućnost šumarstva u Gorskome kotaru, promocija prirodnih ljepota svoga rodnog kraja, kao i promocija kulturnoga života koji je uvijek bio usko vezan za šumu. Ipak, do svoga umirovljenja postala je zaštitno lice rubrike Ljekovito bilje, najkonstantnije rubrike časopisa Hrvatske šume koja izlazi od 1998. godine za koju je dobivala brojne pohvale iz cijele Hrvatske.

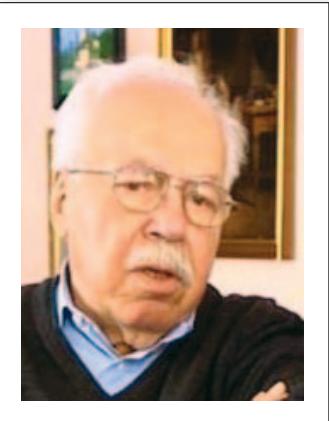
Kolege koje su imale sreću družiti se s Vesnom poznavali su je kao skromnu, poštenu, samozatajnju i nemetljivu osobu vedroga duha, koja je rado pomagala mlađim kolegama novinarima dobrim i korisnim savjetima koje je crpila iz svoga velikog novinarskog iskustva, kao i zavidnog općeg znanja i širine pogleda na svijet.

Suprug Boris također je bio ugledni zaposlenik Hrvatskih šuma, a sin Igor djelatnik je Odjela za informatiku u UŠP Delnice.

Svi mi kojima ostaje sjećanje na Vesnu, pamtit ćemo vedre trenutke koje smo proveli u njezinome društvu, kao i optimizam koji je širila na kolege. Onima koji nisu bili te sreće, Vesna je u naslijede ostavila bogati fond svojih novinskih tekstova kojima je oplemenila šumarsku struku, kako bi sjećanje na njezin rad nadraslo vječna pitanja o životu nakon smrti. Vesna je to svakako zaslужila.

FRANJO HANDL (1927-2016)

Mr. sc. Damir Delač



U svom Cindorfu u Gradišću 11. veljače u 89.-oj godini života zauvijek nas je napustio gospodin Franjo Handl.

Rodio se 4. travnja 1927. god. u Vulkaprodrštofu kao sedmo dijete u obitelji. Svoje školovanje za učitelja glazbe završio je 1949. god. u Beču, naslijedivši Matijaša Schlöglja kao prvog muzičkog „peljača“ Tamburice Cindrof. Tu dužnost obavljao je do 1972. godine. Mnoge veze folklornih grupa nastale su uz njegovu pomoć. Prvi veliki nastup imali su 1961. god. u Željeznom prilikom proslave 40-te godišnjice postojanja kulturnog društva Gradišće, a u izdavačkoj kući Polydor snimio je prvu hrvatsku singl ploču u Austriji sa „četirimi gradišćanskohrvatskimi jačkami“.

Bio je delegat u grupi učitelja, koji su 1949. god. sudjelovali na prvom jezičnom tečaju u Dubrovniku, a 1997. godine odlikovan je spomen-nagradom Putne blagajne udruženja obrtnika Zagreba. Bio je nezaobilazna poveznica Gradišćanskih Hrvata s Hrvatima u staroj domovini.

Posebno mjesto Franjo je zauzimao u srcima hrvatskih šumara. Svaki posjet Gradišću bio je nezamisliv bez njegove nazočnosti. Bilo da je tema bila šumarstvo, povijest, kultura ili enologija, njegovo vođenje ekskurzija bilo je bespriječljivo, a ako nešto i nije bio njegov „fah“, nadoknađivao je to svojim šarmom.

Prisjećamo se njegove tvrdnje, izrečene prilikom posjeta dvoru Esterhazy u Železnom, da je njemačku himnu „Deutschland über alles“ Joseph Haydn skladao na motivu napjeva hrvatske narodne pjesme.

Upoznavši Gradišćanske Hrvate putem njega kroz višekratne ekskurzije, zadivila nas je njihova ljubav prema domovini koju su napustili prije više od 500 godina i poštovanje prema onoj u kojoj danas žive.

Svojom vedrinom i šarmom kojim je zračio i u poznim godinama, Franjo Handl će zauvijek ostati u srcima hrvatskih šumara.

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 napis 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 električnom adresom (E-mail). Stranice treba obrojati.

Opseg teksta članka može imati najviše 15 stranica zajedno s prilozima, odnosno tablicama, grafikonima, slikama (crteži i fotografije) i kartama. Više od 15 stranica može se prihvati uz odobrenje urednika i recenzentata. 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 mjesto 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 abstraktirati 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 literaturе:

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. *Prunus serrulata* 'Kanzan'. Habitus u mladosti uspravan, vazast, kasnije grane raširene; mladi listovi zeleni, kasnije zeleni; cvjetovi puni, ružičasti, 5 cm promjera, u čupercima; jedan od najpopularnijih kultivara. ■ Figure 1. *Prunus serrulata* 'Kanzan'. Habit upright, vase-shaped in youth, becoming spreading with maturity; young leaves reddish-purple, becoming green; flowers double, pink, 5 cm in diameter, in clusters; one of the most popular cultivars.



Slika 3. *P. subhirtella* 'Pendula'. Habitus viseći, grane lučno povijene; cvjetovi bijeloružičasti, u visećim čupercima. ■ Figure 3. *P. subhirtella* 'Pendula'. Habit pendulous, branches arching; flowers light pink, in pendulous clusters.



Slika 2. *P. serrulata* 'Kiku-shidare-zakura'. Habitus viseći, grane lučno povijene; cvjetovi puni, ružičasti, do 3.5 cm promjera, u visećim čupercima. ■ Figure 2. *P. serrulata* 'Kiku-shidare-zakura'. Habit pendulous, branches arching; flowers double, pink, to 3.5 cm in diameter, in pendulous clusters.



Slika 4. *P. subhirtella* 'Pendula Rubra'. Habitus viseći, grane lučno povijene; cvjetovi ružičasti, u visećim čupercima. ■ Figure 4. *P. subhirtella* 'Pendula Rubra'. Habit pendulous, branches arching; flowers pink, in pendulous clusters.

Japanske ukrasne trešnje

Ukrasna trešnja (*sakura*) nacionalni je cvijet Japana. Svakoga proljeća Japanci slave ljepotu cvjetanja trešnja i održavaju velike svečanosti. Vrijeme otapanja latica koje slijedi nakon cvjetanja također je važno jer simbolizira prolaznost života. „Japanske ukrasne trešnje“ općenito je naziv za više vrsta i križanaca, kao i brojne kultivare. Najčešće sađeni kultivari u Europi i Hrvatskoj pripadaju japanskoj trešnji, *Prunus serrulata* Lindl., ('Amanogawa', 'Kanzan', 'Kiku-shidare-zakura', 'Royal Burgundy', 'Shirotae', 'Ukon') i proljetnoj trešnji, *P. subhirtella* Miq. ('Autumnalis', 'Autumnalis Rosea', 'Fucubana', 'Hally Jolivette', 'Pendula', 'Pendula Plena Rosea', 'Pendula Rubra'). Proljetna trešnja cvjeta u ožujku i travnju, prije listanja i jedna je od najranije cvjetajućih ukrasnih trešnja. Japanska trešnja cvjeta neposredno prije i za vrijeme listanja, u travnju i svibnju. Radi posebne ljepote japanske ukrasne trešnje doprinose naglašavanju određenog dijela vrta ili perivoja.

Japanese flowering cherries

The flowering cherry (*sakura*) is the national flower of Japan. Every spring Japanese celebrate the beauty of the cherry blossom and huge festivals are held. The petal falling time, which occurs after, is also important as it symbolizes the ephemeral nature of life. „Japanese flowering cherries“ is a general term for several species and hybrids as well as numerous cultivars. The most commonly planted cultivars in Europe and Croatia are those of Japanese cherry, *Prunus serrulata* Lindl. ('Amanogawa', 'Kanzan', 'Kiku-shidare-zakura', 'Royal Burgundy', 'Shirotae', 'Ukon') and Higan cherry, *P. subhirtella* Miq. ('Autumnalis', 'Autumnalis Rosea', 'Fucubana', 'Hally Jolivette', 'Pendula', 'Pendula Plena Rosea', 'Pendula Rubra'). The Higan cherry is one of the earliest of the flowering cherries to bloom, in March to April, before leaves. The flowers of the Japanese cherry open just before or with leaves, in April to May. Due to their distinct beauty they are used for accenting a particular area in a garden or park.