

# ŠUMARSKI LIST

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



UDC 630\*  
ISSN  
0373-1332  
CODEN  
SULIAB



7-8

GODINA CXXXX  
Zagreb  
2016



**HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO**  
**CROATIAN FORESTRY SOCIETY**

**članica HIS**

O DRUŠTVU  
 ČLANSTVO

stranice ogranača:  
 BJ DE GO KA SI SP ZA

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

AKADEMIJA ŠUMARSKIH ZNANOSTI



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

**IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA**

**14034 osoba  
 22252 biografskih činjenica  
 14747 bibliografskih jedinica**

**ŠUMARSKI LIST**

**140. godina neprekidnog izlaženja  
 1071 svezaka na 80818 stranica  
 15584 članaka od 2732 autora**

**DIGITALNA ŠUMARSKA BIBLIOTEKA**

**4175 naslova knjiga i časopisa  
 na 26 jezika od 2759 autora  
 izdanja od 1732. do danas**

**IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA**

**ŠUMARSKI LIST**

**DIGITALNA BIBLIOTEKA**

**ŠUMARSKI LINKOVI**



**Naslovna stranica – Front page:**  
 Nastavno pokusni šumarski objekt Rab,  
 Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu  
 (Foto: Branko Trenčev, dipl. ing.)  
 Forest Training and Research Centre Rab  
 of the Faculty of Forestry, University of Zagreb  
 (Photo: Branko Trenčev, dipl. ing.)

Naklada 1400 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](http://www.sumari.hr/sumlist)  
 Journal of forestry Online: [www.sumari.hr/sumlist/en](http://www.sumari.hr/sumlist/en)

#### Izdavač:

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

#### Suizdavač:

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

## Uredivački 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. Šumski ekosustavi – Forest Ecosystems

**Prof. dr. sc. Joso Vukelić,**

**urednik područja – Field Editor**

Šumarska fitocenologija – Forest Phytocoenology

Urednici znanstvenih grana – Editors of scientific branches:

**Prof. dr. sc. Jozo Franjić,**

Šumarska botanika i fiziologija šumskoga drveća

*Forest Botany and Physiology of Forest Trees*

**Prof. dr. sc. Marilena 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-Blažina

### **Tehnički urednik i korektor – Technical Editor and Proofreader**

Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum.

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

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

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

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

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

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

# SADRŽAJ

## CONTENTS

### Izvorni znanstveni članci – Original scientific papers

UDK 630* 164 (001)	
Drvodelić D., M. Oršanić, V. Paulić	
<b>Utjecaj ektomikorize i huminskih kiselina na morfološke značajke jednogodišnjih sadnica hibrida <i>Paulownia tomentosa</i> x <i>Paulownia fortunei</i> – Impact of ectomycorrhiza and humic acids on morphological features of 1 year old seedlings of <i>Paulownia tomentosa</i> x <i>Paulownia fortunei</i> hybrids</b>	327
UDK 630* 156 (001)	
Tomljanović K., A. Seletković, M. Malnar, M. Grubešić	
<b>Analiza pogrešaka lovaca kod procjene udaljenosti cilja – An error analysis of hunters in estimating the target distance</b>	339
UDK 630* 164 + 165 (001)	
Popović V., I. Kerkez	
<b>Varijabilnost populacija divlje trešnje (<i>Prunus avium</i> L.) u Srbiji prema morfološkim svojstvima listova – Population variability of wild cherry (<i>Prunus avium</i> L.) in Serbia according to the leaf morphology</b>	347

### Prethodno priopćenje – Preliminary communication

UDK 630* 582	
Ocalan T.	
<b>Accuracy Assessment of GPS Precise Point Positioning (PPP) Technique Using Different Web-Based Online Services in a Forest Environment – Procjena točnosti tehnike preciznog određivanja položaja točke GPS-om korištenjem internetskih usluga u šumskom okruženju</b>	357
UDK 630* 813	
Özderin S., H. Fakir, İ.E. Dönmez	
<b>Chemical Properties of Hawthorn (<i>Crataegus</i> L. spp.) Taxa Naturally Distributed in Western Anatolia Part of Turkey – Kemijska svojstva svojti gloga (<i>Crataegus</i> L. spp.) prirodno rasprostranjenih u zapadnoj Anatoliji u Turskoj</b>	369

### Stručni članci – Professional papers

UDK 630* 945.2	
Aščić I.	
<b>Numizmatika kao edukativno-promidžbeni alat u šumarstvu – Numismatics as an educational and promotional tool in forestry</b>	377

### Zaštita prirode – Nature protection

Arač K.:	
Juričica ( <i>Carduelis cannabina</i> L.)	383
Franjić J.:	
Popularizacija Hrvatske flore – Hrvatske planike	384

### Aktualno – Current news

Lautar J.:	
Prijedlog organizacije pčelinje paše u šumi, kao segment općekorisne funkcije šuma na području Gorskoga kotara, Like i šire okolice	388

**Knjige i časopisi – Books and journals**

Grospić F:

L Italia forestale e montana (časopis o ekonomskim i tehničkim odnosima –izdanje talijanske Akademije šumarskih znanosti – Firenze) .....	393
---	-----

**Znanstveni i stručni skupovi – Scientific and professional meetings**

Delač D.:

Dan hrvatskog šumarstva .....	398
-------------------------------	-----

**Priznanja i nagrade – Recognitions and rewards**

Jakovac H.:

Otvaranje spomen reljefa prof. dr. sc. Ivanu Kneževiću .....	414
--	-----

**Iz Hrvatskog šumarskog društva – From the Croatian forestry association**

Vlainić O.:

Razmjena posjeta ogranaka Virovitice i Karlovca .....	418
---	-----

**In memoriam**

Harapin M:

Vlaho Ljubišić (1929–2016) .....	426
----------------------------------	-----

Gubijan Ž.:

Duro Kauzlaric (1946–2016) .....	427
----------------------------------	-----

# RIJEČ UREDNIŠTVA

## TKO ODLUČUJE ŠTO JE, A ŠTO NIJE ZNANOST?

Replirajući na tekst Riječ Uredništva u Šumarskome listu br. 3-4/2016., predsjednik Uprave Hrvatskih šuma d.o.o. mr. sc. Ivan Pavelić u svojoj poruci poslanoj elektroničkom poštom na adresu predsjednika i tajnika HŠD-a zaključuje, da „*kao Uprava društva, ne želimo podržavati „naklapanja“ i „razračunavanja“ podvedena pod znanost, a time nećemo financijski potpomagati izlazak tog vašeg takozvanog znanstvenog časopisa*“.

Mi nećemo na ovaj tekst dati paušalno mišljenje, kao što je to učinio odnosni gospodin, umjesto da je argumentirano odgovorio na postavljena pitanja u našem tekstu i otklonio sve sumnje ako one ne stoje. Ponajprije odgovor na pitanje o znanstvenom statusu časopisa. Na temelju mišljenja tada nadležnog Ministarstva informiranja RH br. 523-91-2 od 6. 3. 1991.g., a potom Ministarstva znanosti i tehnologije od 2000 g., Šumarski list se označava znanstvenim časopisom. Za reći što je, a što nije znanstveno, posebice u biotehnološkoj znanosti, koja je ovdje u pitanju, trebaju i neke reference koje gosp. Pavelić nema, kao što nema ni stručnih referenci za rukovođenje tako zahtjevnom gospodarskom granom kojoj nije samo cilj proizvodnja drvne mase, što on svojim rukovođenjem potvrđuje. Osim toga znanstveni status časopisa potkrijepljen je citiranjem članaka u relevantnim međunarodnim znanstvenim časopisima, a posljednjih godina i sa značajnim Impact faktorom, koji potvrđuje visoku kvalitetu časopisa. No, Šumarski list nije samo znanstveno, on je Znanstveno-stručno i staleško glasilo Hrvatskoga šumarskoga društva, kako stoji u podnaslovu, što znači da svi tekstovi imaju isključivo znanstveno-stručnu i stalešku podlogu, a ne političku. Postavljena pitanja u odnosnome tekstu nije „izmislio“ Uredništvo časopisa, nego je samo uobličilo mišljenja struke putem Upravnog odbora HŠD-a koji je ujedno i Uređivački savjet, a kojega između ostalog čine predsjednici 19 ograna, ne postavljeni od središnjice, nego izabrani od svojega članstva (oko ukupno 3000 članova), te delegiranih predstavnika Šumarskoga fakulteta, Akademije šumarskih znanosti, Hrvatskog šumar-

skog instituta, HKIŠDT i resornog ministarstva. Prema tome, kompetencije ovdje nisu upitne, posebice kada navezenima pridodamo i članove Uredničkoga odbora koji su specijalisti iz pojedinih znanstveno-stručnih područja. No, gosp. Pavelić i ne treba odgovoriti na postavljena pitanja, jer je on predstavnik državnog „kocessionara“ kojemu je povjereni upravljanje i gospodarenje nacionalnim bogatstvom, a kojega treba kontrolirati resorno ministarstvo tijekom cijelog mandata. Da li je ono to činilo ili čini, i da li su odgovorni u resornom ministarstvu i Vlad RH svjesni što je sve „žrtvovano“ da bi se ostvarila hvaljena „papirnata“ dobit (profit) i naravno, polučili menadžerski bonusi, to je upitno? Glede spomenutih menadžerskih bonusa o kojima je bilo dosta riječi u medijima svih vrsta, interesantno je napomenuti kako se raspravljalo samo o tome, da li su u podjeli te nazovi dobiti trebali adekvatno sudjelovati i svi zaposlenici Hrvatskih šuma d.o.o. Niti jedne riječi o tome koje su štete nešumarskim gospodarenjem učinjene na šumi i šumskom staništu. Nitko, pa ni šumarski inženjeri iz rukovodstva sindikata, nisu tražili odgovore na pitanja koja smo postavili u Riječi Uredništva u Šumarskome listu br. 3-4/2016., a koja su „razljutila“ arogantnog predsjednika Uprave Hrvatskih šuma d.o.o.

Glede financijskog potpomaganja časopisa, moramo odgovoriti da to nije financijsko potpomaganje, nego pretplata na časopis, pa dotični gospodin svojom odlukom zaključuje da šumarskim stručnjacima nije potrebno cijelo-životno obrazovanje, te otkazuje pretplatu kao prvi rukovoditelj koji je to učinio nakon 140 godina tiskanja časopisa, upravo u godini kada obilježavamo ovu značajnu obljetnicu.

Osim toga, analiza postavljenih pitanja nije tema za „*komunikaciju na placu ili možda razgovor uz kavicu*“ kako navodi gosp. Pavelić, nego upravo za ozbiljnu raspravu na najvišoj znanstveno-stručnoj pa i političkoj razini, jer ovdje je riječ o nacionalnom bogatstvu neprocjenjive vrijednosti.

Uredništvo

# EDITORIAL

## WHO DECIDES WHAT IS SCIENCE AND WHAT IS NOT SCIENCE?

Reacting to the Editorial published in the Forestry Journal No 3-4/2016, Ivan Pavelić, MSc, President of the Management Board of Croatian Forests Ltd, sent an e-mail to the President and Secretary of the Croatian Forestry Association, in which he stressed that „*the Management Board does not wish to get involved in „idle prattle“ and „score-settling“ under the pretence of science. In other words, we will not continue to financially support your so-called scientific journal*“.

We will not follow suit of the gentleman in question and give our opinion on this email, unlike the gentleman in question, who failed to use arguments to answer the questions raised in our text and remove all doubts if they are groundless. We would first like to clarify the scientific status of the journal. According to the decree of the Croatian Ministry of Information No. 523-91-2 of 3rd March 1991 and the decree of the Ministry of Science and Technology of 2000, the Forestry Journal is denoted as a scientific journal. To say what is and what is not scientific, particularly in the biotechnological sciences, requires some references, which Mr Pavelić, judging from his manner of management, does not possess. Neither does he possess professional references for managing such a demanding economic branch, whose primary goal should not be the production of wood mass only. The scientific status of the journal is confirmed by articles cited from relevant international scientific journals, and more recently, by the important Impact Factor, which further exemplifies the high quality of the journal. The Forestry Journal is not only a scientific magazine; it is a scientific-specialist and professional journal of the Croatian Forestry Association, as stated in its sub headline. This means that all the texts are based on exclusively scientific-specialist and professional foundations rather than on political ones. The questions raised in the subject text were not „*concocted*“ by the Journal's Editorial Board. The Editorial Board only formulated the opinion of the profession via the CFA Management Board, which is also the Journal's Editorial Council. The Editorial Council is comprised of presidents of 19 branches (who were not appointed by the Headquarters but were elected from a membership of about 3,000 members in all), and of representatives of the Faculty of Forestry, Academy of Forestry Sciences, the Croatian Forest Research Institute, HKIŠDT (Croatian Chamber of Fo-

restry and Wood Technology Engineers) and the competent Ministry. The above confirms the unquestionable status of competences. Moreover, the list can further be widened by members of the Editorial Board who are specialists in different scientific-specialist fields. Mr Pavelić does not have to answer all the questions raised in the journal because he is a representative of the state „concessionaire“, who has been entrusted with the administration and management of the national treasure and who should be supervised by the competent Ministry throughout his term of office. Whether the competent Ministry has done so or is doing so, and whether those responsible in the Ministry and the Government of the Republic of Croatia are aware of what has been „sacrificed“ in order to achieve the glorified profit „on paper“ and probably obtain managers' bonuses remains doubtful. As for the bonuses, a topic on which much has been written in different media, it is interesting to point out that the discussions focused only on whether the distribution of so-called profit should have involved all those employed in the company Croatian Forests Ltd. Not one word was said about the enormous damage inflicted on the forests and forestland by inadequate forest management. No one, not even forestry engineers, union members, sought answers to the questions raised in the Editorial of Forestry Journal 3-4/2016, which so incensed the arrogant President of the Management Board of Croatian Forests Ltd

Regarding the financial support to the journal, we should just point out that this is not financial support but subscription to the journal. By declaring his decision, the gentleman in question concludes that forestry experts do not need lifelong learning and cancels the subscription, thus becoming the first manager to do so after 140 years of the publication of the Journal, precisely in the year in which we celebrate this important anniversary.

To sum up, the questions raised in the journal are not the topic of „*street chit-chat or coffee shop small talk*“, as Mr Pavelić says. On the contrary, it is the topic that requires serious and qualified discussions at the highest scientific-specialist and political level. After all, what is at stake here is national treasure of immeasurable value.

Editorial Board

# UTJECAJ EKTOMIKORIZE I HUMINSKIH KISELINA NA MORFOLOŠKE ZNAČAJKE JEDNOGODIŠNJIH SADNICA HIBRIDA *PAULOWNIA TOMENTOSA X PAULOWNIA FORTUNEI*

IMPACT OF ECTOMYCORRHIZA AND HUMIC ACIDS ON MORPHOLOGICAL FEATURES OF 1 YEAR OLD SEEDLINGS OF *PAULOWNIA TOMENTOSA X PAULOWNIA FORTUNEI* HYBRIDS

Damir DRVODELIĆ, Milan ORŠANIĆ, Vinko PAULIĆ

## Sažetak

U radu se prikazuju rezultati utjecaja ektomikorize i huminskih kiselina na važnije morfološke značajke jednogodišnjih sadnica hibrida *Paulownia tomentosa x Paulownia fortunei* (9501) uzgojenih iz korijenskih reznica. Paulovnija ima brojna poželjna svojstva, ali i negative osobine poput invazivnosti. Pokusna plantaža je osnovana u proljeće 2015. godine na poljoprivrednom zemljištu na području grada Zagreba. Koristi su dva razmaka sadnje ( $2 \times 2$  m i  $4 \times 4$  m), svaki s dva tretiranja i kontrolom. U prvom tretiranju sadene su sadnice uzgojene iz korijenskih reznica koje su inokulirane s ektomikoriznim gljivama u trenutku pikiranja. Drugo tretiranje bilo je s inokuliranim sadnicama uz dodatak tlu huminskih kiselina. Sadnice su posadene na gredice s crnom pvc folijom, ispod koje je postavljen sustav natapanja kap na kap. Važnije morfološke značajke sadnica su mjerene na kraju prvog vegetacijskog razdoblja. Utvrđen je pozitivan utjecaj primjene ektomikoriznih gljiva i huminskih kiselina na morfološke značajke jednogodišnjih sadnica. Kod razmaka sadnje  $2 \times 2$  m su utvrđene statistički značajne razlike između sadnica tretiranih ektomikoriznim gljivama i sadnica tretiranih s ektomikoriznim gljivama i huminskim kiselinama u odnosu na kontrolne sadnice u sljedećim varijablama: ukupna visina sadnica, promjer stabljike na 10 cm od razine tla, broj grana, visina sadnica do prve žive grane i duljina najduže grane. Kod razmaka sadnje  $4 \times 4$  m utvrđena je statistički značajna razlika između sadnica tretiranih ektomikoriznim gljivama u odnosu na kontrolne sadnice u sljedećim varijablama: promjer stabljike na 10 cm od razine tla, broj grana i duljina najduže grane. Primjena ektomikoriznih gljiva i huminskih kiselina može povećati kakvoću šumskih plantaža paulovnija. Kod puštanja u promet sadnica paulovnija i uzgoja istih treba se uzeti u obzir činjenica kako u Republici Hrvatskoj ne postoje znanstvena istraživanja i studije utjecaja vrsta paulovnija na prirodu, pri čemu rizik treba procjenjivati za svaku taksonomsku kategoriju, pa i nižu od vrste. Takve studije bi trebale dati konkretnе smjernice i planove za buduća podizanja plantaža paulovnija.

**KLJUČNE RIJEČI:** plantaže, morfologija sadnica, ektomikoriza, huminske kiseline, poljoprivredno-šumarsko gospodarenje

## UVOD

### INTRODUCTION

Rod *Paulownia* pripada u listopadne, brzo rastuće, tvrde vrste drveća (porodica *Paulowniaceae*), a sastoji se od devet vrsta i nekoliko prirodnih hibrida koji od prirode rastu u Kini (Freeman i dr. 2012). Važne vrsta u ovom rodu su: *P. albiflora*, *P. australis*, *P. catalpifolia*, *P. elongata*, *P. fargesii*, *P. fortunei*, *P. kawakamii* i *P. tomentosa*. Vrste roda *Paulownia* rastu od prirode i kao kultivirane vrste u nekim dijelovima svijeta, uključujući Kinu, Japan i jugoistočnu Aziju, Europu, sjevernu i srednju Ameriku i Australiju. Vrste iz navedenog roda vrlo su prilagodljive na različite edafske i klimatske čimbenike i dobro rastu na marginalnim zemljишima. U Kini vrste roda *Paulownia* rastu u nizinama do 610 metara nadmorske visine (Zhu i dr. 1986).

U prirodnim uvjetima, stablo paulovnije u dobi od 10 godina ima prsnji promjer od 30-40 cm i volumen od 0,3-0,5 m<sup>3</sup> (Zhu i dr. 1986).

Paulovnija započinje s rastom kod temperature od + 8 °C. Optimalna srednja dnevna temperatura za rast se kreće u intervalu 24-29 °C. Ako optimalna temperatura potraje dulje, rast je bolji. Rast paulovnije potiču više temperature zraka (Ulu i dr., 2002).

Prema Ayan i dr. (2006) plantaže paulovnije može oštetiti rani jesenski mraz u unutrašnjem dijelu regije Kastamonu u Turskoj. Temperatura se mora smatrati značajnim čimbenikom za uspjeh budućih plantaža vrsta roda *Paulownia* i njihovih provenijencija.

Ulu i dr. (2002) pišu kako je paulovnija osjetljiva na razinu podzemne vode i salinitet tla. Razina podzemne vode bi trebala biti ispod 1,5 m, a poplavu može izdržati do 3 dana. Rast joj je značajno ugrožen ako ukupni sadržaj soli u tlu iznosi do 1%. Paulovnija ima dobro razvijen korijenski sustav. Površinsko korijenje je tanko, dihotomski se grana i vrlo je gusto. Apsorpcijsko korijenje ima veliku duljinu, debljine je od 1-5 mm i može narasti više od 60 cm. Na razvoj i distribuciju korijenskog sustava značajno utječe razina podzemnih voda, fizikalne značajke tla i dostupnost hranjivima. Paulovnija je najpogodnija za sadnju na pjeskovitim tlima s dobrom drenažom. Gotovo 70-85% adsorpcijskog korijenja vrste *P. elongata* se rasprostire u radijusu od 40-100 cm.

Dobro je poznato kako s plantažama paulovnije treba gospodariti intenzivno s dobrom opskrbom vode i hranjivih tvari (Barton i dr. 2007). Primjena vode i gnojidbe rezultira znatno boljim rastom šumskih plantaža (Madeira i dr. 2002; Camoe i dr. 2013), ali utjecaj vode i gnojiva ovisi primarno o plodnosti tla i dostupnosti vode (Nagy, 2003).

Najbolje ju je saditi na plodnim, dubokim, pjeskovito-ilovastim ili ilovastim tlima s dobrom drenažom. Bergman (1998) piše kako paulovnija ne zahtjeva sadnju nakon sječe jer se obnavlja izbojcima iz panja.

Paulovnija ima brojna poželjna svojstva, kao što su: otpornost na trulež, mali pad promjera i visoka točka paljenja (Li i Oda, 2007), što osigurava popularnost njenog drva na svjetskom tržištu (Bergmann i Whetten, 1998; El-Showk i N. El-Showk, 2003).

Drvo paulovnije desetljećima koriste japanski majstori kao posebno drvo za izradu svečanog namještaja, glazbala, ukrašnih letvica, laminiranih strukturnih greda i kontejnera.

Drvo je lagano, čvrsto, suši se prilično brzo i ima estetski ugodnu svijetu boju žita. Drvo se ne vitoperi, raspucava ili deformira. Lagano se obrađuje zbog čega je pogodno za rezbarenje te ima dobra izolacijska svojstva (Zhu i dr. 1986).

Rod *Paulownia* je korišten u nekoliko novijih istraživanja s fokusom na njegov potencijal proizvodnje drva (Joshee, 2012).

Zbog svog brzog rasta i visokog sadržaja celuloze (440 g celuloze/kg), provedene su studije o procjeni pogodnosti za pridobivanje biogoriva i celuloze (Lopez i dr. 2012).

Osim iskorištavanja drva, paulovnija se sadi u medicinske svrhe, za proizvodnju ulja od sjemena, stočne hrane, gnojiva, drvenog ugljena te u svrhu revitalizacije kamenoloma (Turner i dr. 1988).

Paulovnija se može smatrati prikladnim rodom za poljoprivredno-šumarsko gospodarenje (Zhu i dr. 1986; Lu i Xong, 1986; Dhiman, 1997).

Trenutno je problematika stranih vrsta uređena odredbama Zakona o zaštiti prirode (Anon, 2013), no zbog stupanja na snagu Uredbe (EU) br. 1143/2014 (01. siječnja 2015.), potrebno je navedenu problematiku zbog njenog opsega i specifičnosti izdvojiti iz postojećeg Zakona o zaštiti prirode u zasebni zakon ([http://mzoip.evolare.host25.com/doc/iskaz\\_o\\_procjeni\\_ucionaka\\_propisa\\_1.pdf](http://mzoip.evolare.host25.com/doc/iskaz_o_procjeni_ucionaka_propisa_1.pdf)).

Svaka pravna i fizička osoba dužna je za stavljanje na tržište i/ili uvođenje u prirodu Republike Hrvatske neke strane vrste ishoditi dopuštenje Ministarstva zaštite okoliša i prirode, sukladno odredbama članka 69. Zakona o zaštiti prirode (Anon, 2013). Ako u postupku izdavanja dopuštenja Ministarstvo utvrdi da postoji ekološki rizik stavljanja na tržište ili uvođenja u prirodu određene strane vrste, zatražit će pisanim putem od podnositelja zahtjeva da dostavi studiju o procjeni utjecaja strane vrste na prirodu u roku koji ne može biti dulji od jedne godine. ([http://mzoip.hr/doc/stavljanje\\_na\\_trziste\\_i\\_uvozenje\\_u\\_prirodu\\_stranih\\_vrsta.pdf](http://mzoip.hr/doc/stavljanje_na_trziste_i_uvozenje_u_prirodu_stranih_vrsta.pdf)).

Sukladno članku 68. Zakona o zaštiti prirode (Anon, 2013) zabranjen je uvoz, stavljanje na tržište Republike Hrvatske stranih vrsta i/ili njihovo uvođenje u prirodu na području Republike Hrvatske i u ekosustave u kojima prirodno ne obitavaju. U iznimnim slučajevima ovakve aktivnosti su dopuštene ako predmetni uvoz, stavljanje na tržište Republike Hrvatske stranih vrsta i/ili njihovo uvođenje u prirodu na području Republike Hrvatske i u ekosustave u kojima prirodno ne obitavaju ne predstavljaju opasnost za biorazno-

likost, zdravlje ljudi i ako ne ugrožavaju obavljanje gospodarske djelatnosti. Nije dozvoljeno koristiti trgovачke nazive, niti imena rodova (budući da rod sadrži velik broj vrsta, a dopuštenje se može izdati jedino za neku vrstu ili hibrid, ne i za cijeli rod). U suprotnom nije moguće za neispravno navedenu vrstu procijeniti ekološki rizik. Ministarstvo nakon primitka dostavlja zahtjev Zavodu za zaštitu prirode na stručno mišljenje. Ministarstvo izdaje dopuštenje na rok do 5 godina.

Ako u postupku izdavanja dopuštenja Ministarstvo utvrđuje da postoji ekološki rizik uvođenja u prirodu/stavljanja na tržiste/uvoza određene strane vrste, tada se od podnositelja zahtjeva zahtjeva da podnese studiju o procjeni utjecaja strane vrste na prirodu u roku koji ne može biti dulji od jedne godine. Studija se provodi na temelju Pravilnika o načinu izrade i provođenju studije o procjeni rizika uvođenja, ponovnog uvođenja i uzgoja divljih svojti (Anon, 2008). Studija se izrađuje za svako uvođenje, i ponovno uvođenje zasebno, kao i za uzgoj prema potrebi, pri čemu se rizik procjenjuje za svaku taksonomsку kategoriju, pa i nižu od vrste. Strane vrste, a posebno strane invazivne vrste predstavljaju jednu od najvećih prijetnji očuvanju bioraznolikosti i povezanim uslugama ekosustava. Također mogu uzrokovati značajne štetne učinke, jer isti mogu utjecati na zdravlje ljudi i gospodarstvo. Prema Chongpinitchai (2012) definicija riječi „invazivan“ ovisi o kontekstu i autoru. Mnoge Azijske vrste, pa i neke vrste roda *Paulownia* pokazale su se kao visoko invazivne i rizične za ekosustav, što je potvrđeno u mnogim znanstvenim istraživanjima rizika ([http://www.hear.org/pier/wra/pacific/paulownia\\_tomentosa\\_htmlwra.htm](http://www.hear.org/pier/wra/pacific/paulownia_tomentosa_htmlwra.htm)).

Njihova invazivnost se očituje u mobilnosti širenja vjetrom (anemohorija) vrlo laganog i mnogobrojnog sjemena. Tako na primjer sjeme vrste *Paulownia elongata* ima težinu od svega  $2,17 \times 10^{-4}$  g, odnosno broj čistih sjemenki u 1 kg kreće se u rasponu od 3 700 000 – 4 600 000 (Dujmović, 2014). Ovako sitno sjeme vjetar raznosi na udaljenosti veće od 1 km od roditeljskog stabla. Ulu i dr. (2002) pišu kako je sjeme paulovnije lagano, sitno i okriljeno te kako se prirodno lako rasprostranjuje.

Paulovnija je prenesena u SAD sredinom 1800-te godine i to sjemenom koje je služilo kao ambalažni materijal za osjetljivo porculansko posuđe (El-Showk i N. El-Showk, 2003). Nakon raspakiravanja posuđa, sitno sjeme se raširilo vjetrom i naselilo u istočnim saveznim državama SAD-a.

Paulovnija ima značajke općenito povezane s predikcijom invazivnih vrsta: sitno, lagano sjeme koje se širi anemohorno, kratak interval između punog uroda (1 vegetacijska sezona), brzi rast, kratak juvenilni period, vegetativna obnova i savršena cvatnja (Rejmanek i Richardson 1996, Goodwin i dr. 1999, Herron i dr. 2007, Martin i dr. 2009).

Prema Jeff Stringer (<http://www2.ca.uky.edu/forestryextension/kwm/paulownia.pdf>) vrsta *Paulownia tomentosa* proglašena je stranom invazivnom vrstom u SAD-u od strane

USDA. Essl (2007) piše o početnoj invaziji vrste *Paulownia tomentosa* u srednjoj Europi na osnovi njene distribucije u Austriji. Lokaliteti s vrstom *Paulownia tomentosa* potvrđeni su u toplim nizinskim područjima (ispod 450 m n. v.) i koncentrirani su u gradovima, a 90% svih lokaliteta zabilježeno je u gradovima s više od 100 000 stanovnika. Vrsta *Paulownia tomentosa* obično raste u manjim populacijama s manje od 10 stabala (3% svih zapažanja) i ponaša se kao pionirska vrsta koja se invazivno širi na napuštenim urbanim staništima. Rijetko osvaja neobrasla staništa poput šumskih čistina.

Prema Bursaću (2015), uz sve prednosti vrste *Paulownia elongata* S.Y.Hu, treba biti oprezan s njenim širenjem. Riječ je o alohtonoj brzorastućoj vrsti za koje šumarska znanost i praksa u Hrvatskoj nije utvrdila postojanje rizika za ekosustav i ako postoje kakvi su.

Struci nije poznato koje sve opasnosti prijete unošenjem ovih stranih vrsta i hibrida drveća. Od prije je poznato kako neke strane vrste kad se unesu na novo područje stradavaju od raznih biotskih i abiotiskih čimbenika. Kod izbora stranih vrsta drveća osim opasnosti za ekosustav treba poznavati njihova ekološka svojstva i biološke značajke. Kad je riječ o sjemenu paulovnije, ne treba kupovati i razmnožavati biljke generativnim putem, jer će zasigurno plantaža u skoroj budućnosti plodonositi. Osim toga, putem sjemena ne mogu se vjerno prenijeti sva obilježja roditeljske biljke na potomstvo, tako da će buduća plantaža od biljaka proizvedenih sjemenom imati raznolik rast i prirast, te neujednačenu kvalitetu drvne sirovine.

Vrste roda *Paulownia* možemo razmnožavati autovegetativno tehnikama makropropagacije (korijenskim reznicama, reznicama od stabljike, zapercima) i tehnikama mikropropagacije tj. *in vitro*.

Trgovci sadnim materijalom koriste ove genetske mogućnosti u razmnožavanju paulovnije i prodaju raznovrstan sadni materijal s ciljem dobivanja što je moguće većeg prihoda, pritom ne vodeći brigu o primanju sadnica na terenu i kakav će im biti rast. O razmnožavanju raznih taksona roda *Paulownia* sjemenom pisali su Grubišić i Konjević (1992), Melhuish i dr. (1990) i Stringer (1986), a vegetativnim metodama bavili su se Zhu i dr. (1986) i Yang i dr. (1997). Razmnožavanje paulovnije *in vitro* osiguralo je rastuću potražnju superiornog sadnog materijala, biomase i šumskih proizvoda (Kumarmangalam Yadav i dr. 2013).

Kod osnivanja novih šumskih plantaža, uspjeh nakon sadnje i inicijalni rast sadnica može se povećati suvremenim agrotehničkim mjerama (Drvodelić i dr. 2013).

Sylvia (1998) piše kako više od 95% biljnih vrsta može stvoriti mikorizu. Prema Dubravec i Regula (1995) razlikujemo ektotrofnu i endotrofnu mikorizu. Kod ektotrofne mikorize gljive mogu korijen izvana gusto obaviti, a da pritom rastu u unutrašnjosti korijena samo intercelularno. Ektotrofna mikoriza značajna je za hrast, pitomi kesten, smrek, ariš itd.

Koristi od inokulacije sadnica mikoriznim gljivama bit će najveće u stanju stresa (Sylvia i Williams 1992).

Prema Ferrara i Brunetti (2010), huminske kiseline (HAs) su važne frakcije huminskih tvari (HS) i najaktivnije komponente tla te komposta organske tvari. Huminske kiseline dokazano stimuliraju rast biljke, a time i prinos, djelovanjem mehanizama koji su uključeni u: stanično disanje, fotosintezu, sintezu proteina, usvajanje vode i hranjivih tvari, enzimatske aktivnosti (Vaughan i Malcolm, 1985; Albuzio i dr. 1986; Chen i Aviad, 1990; Concheri i dr. 1994; Nardi i dr. 1996; Chen i dr. 2004). Učinak huminskih kiselina ovisi o dozi, a posebice su učinkovite u niskom rasponu koncentracije (Chen i Aviad, 1990). Optimalne koncentracije koje utječu i stimuliraju rast biljke nalaze se u rasponu od 50–300 mg L<sup>-1</sup>, ali su pozitivni utjecaji dobiveni i pri nižim koncentracijama (Chen i dr. 2004). Treba razlikovati izravan i neizravan utjecaj huminskih kiselina na rast biljaka. Neizravni utjecaji događaju se bogaćenjem tla hranjivim tvarima, povećanjem populacije mikroba, većim kapacitetom kationske zamjene (CEC) i poboljšanjem strukture tla, dok se izravni učinci očituju kroz različite biokemijske aktivnosti koje djeluju na stanične stjenke, membrane ili citoplazmu i hormonske aktivnosti (Varanini i Pinton, 2001; Chen i dr. 2004).

Cilj ovoga rada je ispitati utjecaj biopoboljšivača tla, ektomikoriznih gljiva i huminskih kiselina, na morfološke značajke rasta i razvoja alohtonog hibrida *Paulownia tomentosa* x *Paulownia fortunei* (9501) u Republici Hrvatskoj.

## MATERIJALI I METODE RADA MATERIALS AND METHODS

Pokusna plantaža osnovana je na poljoprivrednom zemljištu na području grada Zagreba. U istraživanju je korišten sadni materijal F1 hibrida *Paulownia tomentosa* x *Paulownia fortunei* (9501). Korištena su dva razmaka sadnje (2x2 m i 4x4 m), svaki s dva tretiranja i kontrolom. U prvom tretiranju (A) sađene su sadnice uzgojene iz korijenskih reznica koje su inokulirane s ektomikoriznim gljivama u vodenoj suspenziji „Mykoflor“- specijaliziranim ektomikoriznim cjepivom za paulovnjiju (živi miceliji). Cjepivo je sadržavalo osnovne ektomikorizne gljive reisolirane iz korijenja paulovnija: *Tuber aestivum*, *Boletus edulis*, *Xerocomus chrysenteron*, *Xerocomus badius* i *Cantharellus cibarius*. Cjepivo je obogaćeno s entomopatogenim gljivama (EPF) *Pochonia bulbillosa* i *Lecanicillium lecanii* koje na prirodan način reguliraju količinu patogenih nematoda i nametnika u tlu. Na jednu korijensku reznicu inokulirano je 2000 propagacijskih jedinica živog micelija, pri čemu spore nisu uzete u obzir, jer je njihova uspješnost inokulacije upitna. Inokulirane reznice od korijena su pikirane u perforirane pvc vrećice volumena 0,3 l. U drugom tretiranju (B) je korišten isti sadni materijal kao u prvom, s razlikom što su prije frezanja u tlo dodane huminske kiseline Rosahumus u dozi od 0,5 g/m<sup>2</sup> (Bio budućnost d.o.o). Kontrolne sadnice (C) posađene su bez ek-

tomikoriznih gljiva i huminskih kiselina. Prije sadnje su uzeti uzorci tla za kemijsku analizu. Analiza tla obavljena je u poljskom laboratoriju Okręgowa stacja chemiczno-rolnicza w rzeszowie dział laboratoryjny. Sadnja sadnica obavljena je 01.06.2015. godine. Sadnice su posadene na prethodno formirane gredice s površinski položenom crnom pvc folijom ispod koje je postavljen sustav natapanja kap na kap. Crijeva su imala rupe s razmakom od 30 cm, a pri pritisku od 0,8 bara puštale su 1,15 l vode na sat. U razdoblju od 01.06.2015. do 15.08.2015. je obavljeno ukupno 12 natapanja. Pojedino natapanje je trajalo 75 minuta. Po jednom turnusu natapanja utrošena količina vode po dužnom metru gredice iznosila je 4,79 l. Gnojidba tla s NPK 15-15-15 je obavljena u dozama od 25 g/sadnici i to jednom u lipnju i dva puta u srpnju 2015 godine. Košnjom trimerom i ostavljanjem pokošene trave na tlu je uništena korovska vegetacija. Na kraju prvog vegetacijskog razdoblja (21.11.2015) mjerene su važnije morfološke značajke sadnica ( $N = 71$ ) kao što su ukupna visina (cm), promjer stabljike na 10 cm od razine tla (mm), broj grana (kom), visina do prve žive grane (cm) i duljina najduže grane (cm). Visina je mjerena mjernom vrpcom do baze vršnoga pupa s točnošću od 1 cm. Promjer stabljike je mjerен pomicnim mjerilom na točnost od 1 mm. Podaci su obrađeni u programskom paketu Statistica 8.0.

## REZULTATI

### RESULTS

Analizom tla je utvrđeno kako se radi o alkalnom tlu s pH 7,39 (KCl). Utvrđen je vrlo niski sadržaj fosfora ( $P_2O_5$ ) u vrijednosti od 1,5 mg/100 g tla i vrlo niski sadržaj kalija ( $K_2O$ ) u iznosu od 3,5 mg/100 g tla. Sadržaj magnezija (Mg) bio je vrlo visok i iznosio je 14,2 mg/100 g tla.

U tablici 1. prikazani su rezultati deskriptivne statistike važnijih morfoloških značajki jednogodišnjih sadnica hibrida *Paulownia tomentosa* x *Paulownia fortunei* različitog načina tretiranja s razmakom sadnje 2x2 m.

Razlika između izmjerениh morfoloških značajki sadnica utvrđena je neparametrijskim Kruskal-Wallisovim testom. Dobivena je statistički značajna razlika u visinama ektomikoriziranih i kontrolnih sadnica ( $p=0,000000$ ) te između visina sadnica tretiranim ektomikoriznim gljivama i huminskim kiselinama i kontrolnih sadnica ( $p=0,000123$ ).

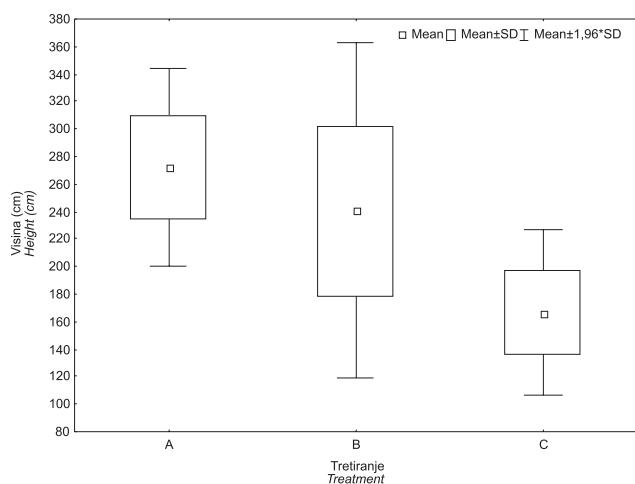
Utvrđena je statistički značajna razlika u promjeru stabljike na 10 cm visine od tla između ektomikoriziranih i kontrolnih sadnica ( $p=0,000000$ ) te između promjera sadnica tretiranih ektomikoriznim gljivama i huminskim kiselinama i kontrolnih sadnica ( $p=0,000003$ ).

Dobivena je statistički značajna razlika u broju primarnih grana između ektomikoriziranih i kontrolnih sadnica ( $p=0,000003$ ) te između broja grana sadnica tretiranim ektomikoriznim gljivama i huminskim kiselinama i kontrolnih sadnica ( $p=0,000001$ ).

**Tablica 1.** Rezultati deskriptivne statistike važnijih morfoloških značajki jednogodišnjih sadnica hibrida *Paulownia tomentosa* x *Paulownia fortunei* različitog načina tretiranja s razmakom sadnje 2x2 m

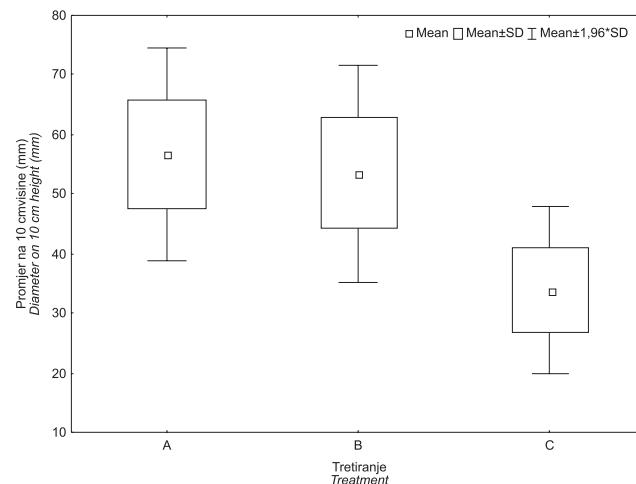
**Table 1.** Results of descriptive statistics of major morphological features of 1 year old seedlings of *Paulownia tomentosa* x *Paulownia fortunei* hybrids with different ways of treatment and planting space 2x2 m

Varijable Variables	Tretiranje Treatment	N	Mean	Median	Min.	Max.	Var.	Std.Dev.
Visina (cm) <i>Height (cm)</i>		272	272	272	160	345	1367	37
Promjer na 10 cm visine (mm) <i>Diameter at 10 cm height (mm)</i>		57	55	55	30	74	84	9
Broj grana (kom) <i>Number of branches (pcs)</i>	Ektomikoriza <i>Ectomycorrhiza</i> (A)	25	5	5	0	21	17	4
Visina do prve grane (cm) <i>The height to the first branch (cm)</i>		68	70	70	0	110	889	30
Duljina najduže grane (cm) <i>The length of the longest branch (cm)</i>		105	110	110	0	160	1644	41
Visina (cm) <i>Height (cm)</i>		240	259	259	24	302	3853	62
Promjer na 10 cm visine (mm) <i>Diameter at 10 cm height (mm)</i>	Ektomikoriza + Huminske kiseline <i>Ectomycorrhiza +</i> <i>humic acid</i>	53	53	53	33	69	87	9
Broj grana (kom) <i>Number of branches (pcs)</i>	Ektomikoriza + Huminske kiseline <i>Ectomycorrhiza +</i> <i>humic acid</i>	22	6	5	0	15	18	4
Visina do prve grane (cm) <i>The height to the first branch (cm)</i>	(B)	45	48	48	0	100	848	29
Duljina najduže grane (cm) <i>The length of the longest branch (cm)</i>		89	93	93	0	170	1613	40
Visina (cm) <i>Height (cm)</i>		166	166	166	105	232	945	31
Promjer na 10 cm visine (mm) <i>Diameter at 10 cm height (mm)</i>		34	34	34	21	50	52	7
Broj grana (kom) <i>Number of branches (pcs)</i>	Kontrola <i>Control</i> (C)	24	0	0	0	5	1	1
Visina do prve grane (cm) <i>The height to the first branch (cm)</i>		17	0	0	0	110	1466	38
Duljina najduže grane (cm) <i>The length of the longest branch (cm)</i>		8	0	0	0	70	346	19



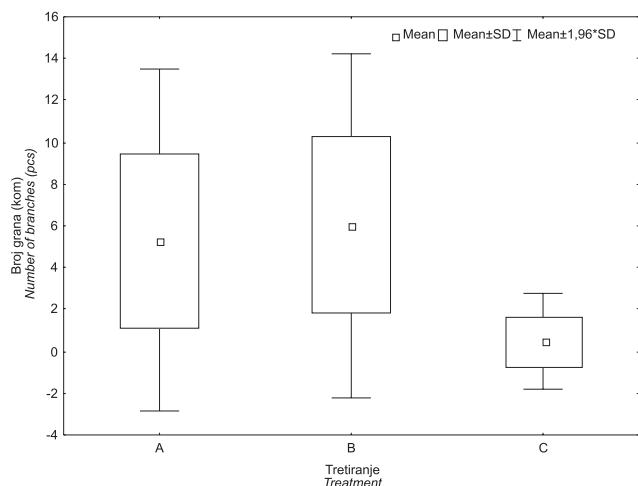
**Slika 1.** Visine (cm) jednogodišnjih sadnica hibrida *Paulownia tomentosa* x *Paulownia fortunei* različitog načina tretiranja s razmakom sadnje 2x2 m

**Figure 1.** Height (cm) of 1 year old seedlings of *Paulownia tomentosa* x *Paulownia fortunei* hybrid with different ways of treatment and planting space 2x2 m



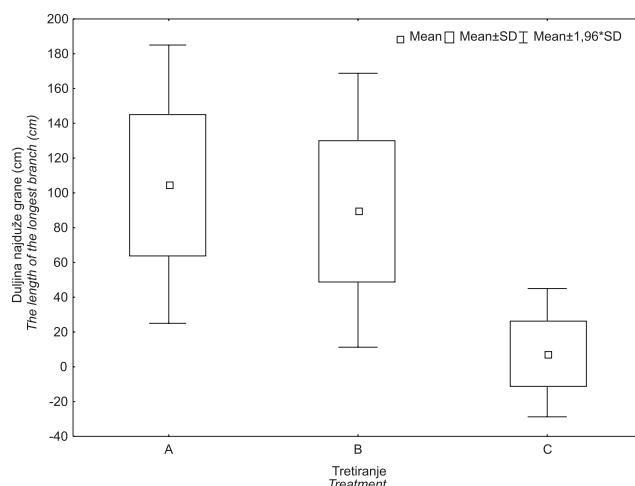
**Slika 2.** Promjer stablike (mm) na 10 cm visine kod jednogodišnjih sadnica hibrida *Paulownia tomentosa* x *Paulownia fortunei* različitog načina tretiranja s razmakom sadnje 2x2 m

**Figure 2.** Stem diameter (mm) at 10 cm in height of 1 year old seedlings of *Paulownia tomentosa* x *Paulownia fortunei* hybrid with different ways of treatment and planting space 2x2 m



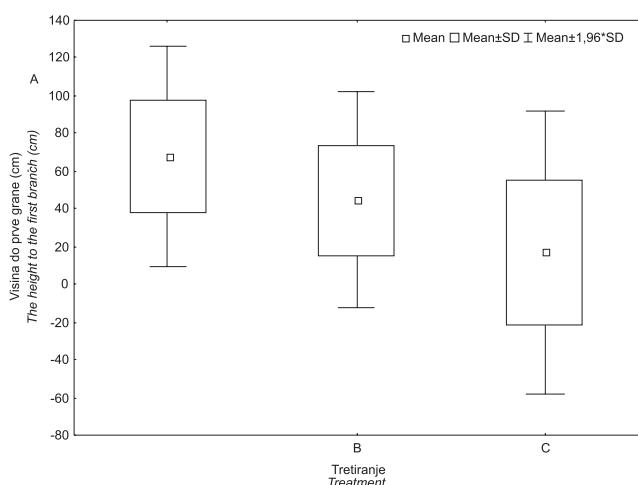
**Slika 3.** Broj primarnih grana (kom) jednogodišnjih sadnica hibrida *Paulownia tomentosa* x *Paulownia fortunei* različitog načina tretiranja s razmakom sadnje 2x2 m

**Figure 3.** Number of primary branches (pcs) of 1 year old seedling of *Paulownia tomentosa* x *Paulownia fortunei* hybrid with different ways of treatment and planting space 2x2 m



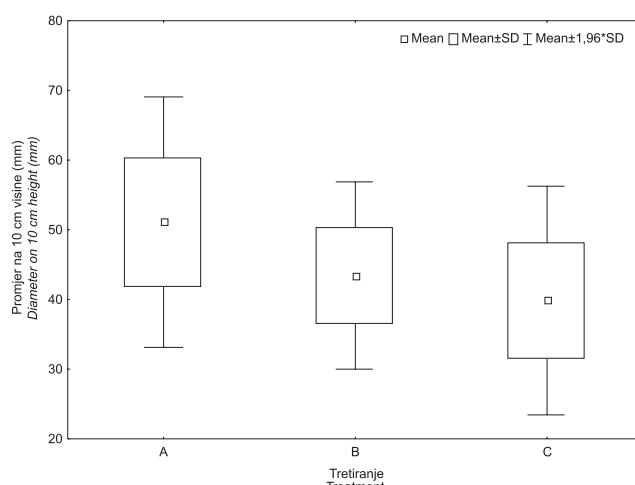
**Slika 5.** Duljina najduže primarne grane (cm) jednogodišnjih sadnica hibrida *Paulownia tomentosa* x *Paulownia fortunei* različitog načina tretiranja s razmakom sadnje 2x2 m

**Figure 5.** The length of the longest primary branch (cm) of 1 year old seedlings of *Paulownia tomentosa* x *Paulownia fortunei* hybrid with different ways of treatment and planting space 2x2 m



**Slika 4.** Visina do prve žive grane (cm) jednogodišnjih sadnica hibrida *Paulownia tomentosa* x *Paulownia fortunei* različitog načina tretiranja s razmakom sadnje 2x2 m

**Figure 4.** Height to the first live branch (cm) of 1 year old seedlings of *Paulownia tomentosa* x *Paulownia fortunei* hybrid with different ways of treatment and planting space 2x2 m



**Slika 6.** Promjer stabljike (mm) na 10 cm visine kod jednogodišnjih sadnica hibrida *Paulownia tomentosa* x *Paulownia fortunei* različitog načina tretiranja s razmakom sadnje 4x4 m

**Figure 6.** Stem diameter (mm) at 10 cm in height of 1 year old seedlings of *Paulownia tomentosa* x *Paulownia fortunei* hybrid with different ways of treatment and planting space 4x4 m

Utvrđena je statistički značajna razlika u visini debla do prve žive grane između ektomikoriziranih i kontrolnih sadnica ( $p=0,000018$ ) te između visine debla do prve žive grane sadnica tretiranim ektomikoriznim gljivama i huminskim kiselinama i kontrolnih sadnica ( $p=0,029240$ ).

Utvrđena je statistički značajna razlika između duljine najduže primarne grane ektomikoriziranih i kontrolnih sadnica ( $p=0,000000$ ) te između duljine najduže primarne grane sadnica tretiranim ektomikoriznim gljivama i huminskim kiselinama i kontrolnih sadnica ( $p=0,000012$ ).

U tablici 2. prikazani su rezultati deskriptivne statistike važnijih morfoloških značajki jednogodišnjih sadnica hibrida

*Paulownia tomentosa* x *Paulownia fortunei* različitog načina tretiranja s razmakom sadnje 4x4 m

Neparametrijskim Kruskal-Wallisovim testom nije utvrđena statistički značajna razlika u visinama sadnica s obzirom na tretiranja, iako su ektomikorizirane sadnice imale najveću, a kontrolne najmanju visinu.

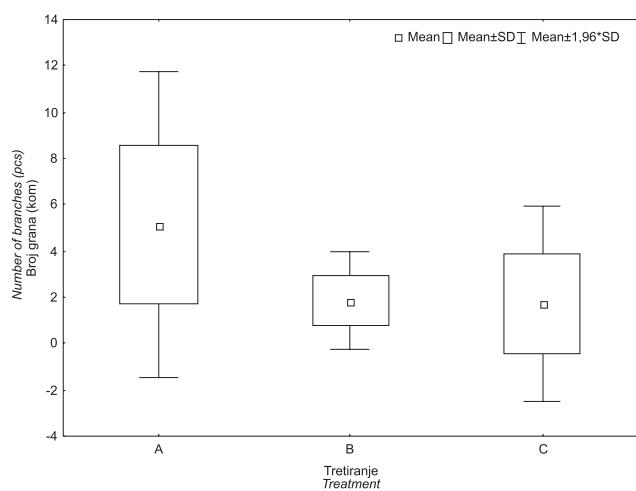
Utvrđena je statistički značajna razlika u promjeru stabljike na 10 cm visine od tla samo između ektomikoriziranih i kontrolnih sadnica ( $p=0,039781$ ).

Ektomikorizirane sadnice imale su prosječno 11 mm veći promjer stabljike na 10 cm visine u odnosu na kontrolne sadnice.

**Tablica 2.** Rezultati deskriptivne statistike važnijih morfoloških značajki jednogodišnjih sadnica hibrida *Paulownia tomentosa x Paulownia fortunei* različitog načina tretiranja s razmakom sadnje 4x4 m

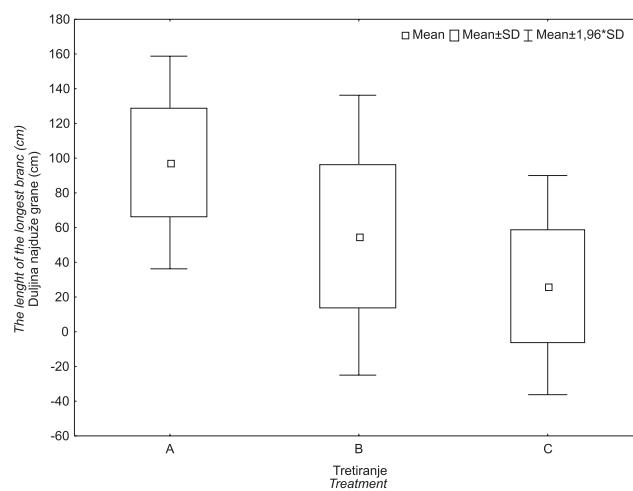
**Table 2.** Results of descriptive statistics of major morphological features of 1 year old seedlings hybrids *Paulownia tomentosa x Paulownia fortunei* different ways of treatment with the planting space 4x4 m

Varijable Variables	Tretiranje Treatment	N	Mean	Median	Min.	Max.	Var.	Std.Dev.
Visina (cm) <i>Height (cm)</i>		236	220	200	290	1396	37	
Promjer na 10 cm visine (mm) <i>Diameter at 10 cm height (mm)</i>		51	46	45	65	84	9	
Broj grana (kom) <i>Number of branches (pcs)</i>	Ektomikoriza <i>Ectomycorrhiza (A)</i>	7	5	4	2	12	11	3
Visina do prve grane (cm) <i>The height to the first branch (cm)</i>		77	85	20	105	826	29	
Duljina najduže grane (cm) <i>The length of the longest branch (cm)</i>		97	85	60	150	977	31	
Visina (cm) <i>Height (cm)</i>		202	215	152	232	929	30	
Promjer na 10 cm visine (mm) <i>Diameter at 10 cm height (mm)</i>	Ektomikoriza + Huminske kiseline <i>Ectomycorrhiza + humic acid (B)</i>	43	45	30	50	46	7	
Broj grana (kom) <i>Number of branches (pcs)</i>		7	2	2	0	3	1	1
Visina do prve grane (cm) <i>The height to the first branch (cm)</i>		44	45	0	70	702	27	
Duljina najduže grane (cm) <i>The length of the longest branch (cm)</i>		55	65	0	108	1701	41	
Visina (cm) <i>Height (cm)</i>		193	182	162	275	1615	40	
Promjer na 10 cm visine (mm) <i>Diameter at 10 cm height (mm)</i>		40	35	34	57	69	8	
Broj grana (kom) <i>Number of branches (pcs)</i>	Kontrola <i>Control (C)</i>	7	2	2	0	6	5	2
Visina do prve grane (cm) <i>The height to the first branch (cm)</i>		68	85	0	195	5357	73	
Duljina najduže grane (cm) <i>The length of the longest branch (cm)</i>		26	15	0	80	1039	32	



**Slika 7.** Broj primarnih grana (kom) jednogodišnjih sadnica hibrida *Paulownia tomentosa x Paulownia fortunei* različitog načina tretiranja s razmakom sadnje 4x4 m

**Figure 7.** Number of primary branches (pcs) of 1 year old seedlings of *Paulownia tomentosa x Paulownia fortunei* hybrid with different ways of treatment and planting space 4x4 m



**Slika 8.** Duljina najduže primarne grane (cm) jednogodišnjih sadnica hibrida *Paulownia tomentosa x Paulownia fortunei* različitog načina tretiranja s razmakom sadnje 4x4 m

**Figure 8.** The length of the longest primary branch (cm) of 1 year old seedlings of *Paulownia tomentosa x Paulownia fortunei* hybrid with different ways of treatment and planting space 4x4 m

Dobivena je statistički značajna razlika u broju grana između ektomikoriziranih i kontrolnih sadnica ( $p=0,024220$ ).

Ektomikorizirane sadnice imale su prosječno 3 komada više primarnih grana u odnosu na kontrolne sadnice.

Nije utvrđena statistički značajna razlika u visini do prve žive grane s obzirom na tretiranja, iako je najveća visina utvrđena kod ektomikoriziranih sadnica, a najmanja kod sadnica tretiranih s ektomikoriznim gljivama i huminskim kiselinama.

Dobivena je statistički značajna razlika u duljini najduže grane samo između ektomikoriziranih i kontrolnih sadnica ( $p=0,007177$ ).

Ektomikorizirane sadnice imale su u prosjeku za 71 cm veću duljinu najduže primarne grane u odnosu na kontrolnu sadnicu, odnosno 42 cm veću od sadnica tretiranih s ektomikoriznim gljivama i huminskim kiselinama.

## RASPRAVA DISCUSSION

Drvodelić (2015) piše kako su paulovnije brzorastuće vrste listača koje imaju izuzetnu mogućnost razmnožavanja, pri čemu kroz križanje i selekciju nastaju mnogi danas poznati hibridi. Poznati su brojni varijeteti roda *Paulownia*, a koji su uzgojeni u laboratoriju metodom *in vitro* poput elongata super select, arctic super select, fortunei super select, kawakamii super select, catalpifolia super select, orienta super select (za sadnju u parkove kao ukrasno hortikulturno drvo), „big“ super select (za podizanje plantaža kratkih opodnji za biomasu, tzv. energetske plantaže) i dr. (<http://www.worldpaulownia.com/>). U Hrvatskoj se danas razmnožavaju i sade hibridi paulovnije pod nazivom OXI (za proizvodnju biomase), bellissia, 9501 i Snan Tong.

Prema Ulu i dr. (2002) inicijalni razmak sadnje kod paulovnije treba biti 6x6, 5x5 ili 5x4 m s 278, 400 ili 500 biljaka/ha. U našim istraživanjima koristili smo dva razmaka sadnje 4x4 m i 2x2 m.

Prema Donaldu i dr. (1988), vrsta *Paulownia taiwaniana* tvori endomikoriznu zajednicu. Mehrotra (1996) piše o mogućnosti razmnožavanja endomikoriznih gljiva na paulovniji te kako se ove vrste lako razmnožavaju sjemenom ili reznicama od korijena i izbojaka. U istraživanjima provedenim u Indiji, paulovnija se pokazala kao idealna biljka za masovno razmnožavanje VAM (endomikoriznih) gljiva, a njezine sadnice u perforiranim pvc vrećicama razvijaju bogat i gust korijenski sustav (Sujan, 2002). Do sada je uglavnom dokazano kako su vrste iz porodice *Paulowniaceae* i roda *Paulownia* u zajednici s endomikoriznim gljivama (<http://mycorrhizae.com/wp-content/uploads/2013/03/Mycorrhizal-Status-of-Plant-Families-and-Genera-PDF.pdf>), a mi smo u našim istraživanjima koristili ektomiko-

rizne gljive kao novu mogućnost koja bi trebala doprinijeti poboljšanju preživljjenja, rasta i razvoja sadnica u šumskim plantažama.

Bergmann (1998) navodi kako se kod vrste *P. elongata* preferira uporaba zakorjenjenih reznica i sadnica uzgojenih kulturom tkiva *in vitro* za razliku od sadnica iz sjemena iz razloga što vegetativno razmnožene biljke imaju signifikantno bolje preživljjenje, visinu i prsnii promjer nakon jedne godine na terenu na različitim staništima u središnjem dijelu Sjeverne Karoline. U ovim istraživanjima, iz tog razloga, korištene su sadnice uzgojene autovegetativnim načinom – korijenskim reznicama.

Ayan i dr. (2006) pišu kako je jednogodišnji hibrid *P. fortunei x tomentosa* Shen x Ihnan u rasadniku postigao najviše visine (72,62 cm) u odnosu na vrstu *P. elongata* (69,06 cm) i *P. tomentosa* (63,44 cm). U našim istraživanjima s hibridom *Paulownia tomentosa x Paulownia fortunei* dobiveni su puno veći rezultati visina jednogodišnjih sadnica u svim tretiranjima i razmacima sadnje. Najveći promjer vrata korijena prema Ayanu i dr. (2006) utvrđen je također kod hibrida *P. fortunei x tomentosa* Shen x Ihnan i iznosio je 9,1 mm, dok je najmanji promjer dobiven kod vrste *P. tomentosa* (8,2 mm). U našem istraživanju utvrđene su daleko veće vrijednosti promjera stabljike na 10 cm visine od tla od podataka koje navode spomenuti autori. Ovako dobivena velika razlika u visinama i promjerima stabljike može se tumačiti činjenicom kako su istraživači iz Turske uzgajali 16 provenijencija tri vrste i jednoga hibrida iz sjemena, sadnice su rasle u negrijanom stakleniku i na vanjskim površinama na 800 m n.v. Prema Bergmannu (1998) odabir određene vrste/hibrida je puno važniji na manje optimalnom staništu.

Uporaba sadnica koje su prethodno inokulirane s ektomikoriznim gljivama i sadnja na zemljište gdje su dodane huminske kiseline, poboljšale su morfološke značajke nadzemnih dijelova biljaka, a samim time i korijenskog sustava koji nije bio predmetom ovog istraživanja.

Nakon čepovanja biljaka na početku druge vegetacije iz jačeg korijenskog sustava razvit će se i jači i veći izbojak, a za očekivati je kako će plantaže koje su posađene sadnicama inokuliranim ektomikoriznim gljivama uz dodatak tlu huminskih kiselina brže postići željene dimenzije za sjeću.

## ZAKLJUČCI CONCLUSION

U ovom istraživanju utvrđen je pozitivan utjecaj primjene ektomikoriznih gljiva i huminskih kiselina na morfološke značajke jednogodišnjih sadnica hibrida *Paulownia tomentosa x Paulownia fortunei*. Kod razmaka sadnje 2x2 m utvrđene su statistički značajne razlike između sadnica tretiranih ektomikoriznim gljivama i sadnica tretiranih s

ektomikoriznim gljivama i huminskim kiselinama u odnosu na kontrolne sadnice u sljedećim varijablama: ukupna visina sadnica, promjer stabljike na 10 cm od razine tla, broj grana, visina do prve žive grane i duljina najduže grane. Kod razmaka sadnje 4x4 m dobivena je statistički značajna razlika između sadnica tretiranih ektomikoriznim gljivama u odnosu na kontrolne sadnice u sljedećim varijablama: promjer stabljike na 10 cm od razine tla, broj grana i duljina najduže grane. Primjena ektomikoriznih gljiva i huminskih kiselina može se preporučiti kao mjera koja uz malu početnu investiciju osigurava kroz cijeli životni vijek plantaže njezinu bolju kakvoću uz mogućnosti ostvarivanja dodatnog prihoda od sporednih nedrvnih proizvoda. Iako rod *Paulownia* pripada među najbrže rastuće drveće s ogromnim potencijalom za dobivanje drvne tvari za razne namjene, ali i ostalih sporednih proizvoda s njom treba biti vrlo oprezan zbog njezinih osobina invazivnosti. Kod puštanja u promet sadnica paulovnija i uzgoja istih treba se uzeti u obzir činjenica kako u Republici Hrvatskoj ne postoje znanstvena istraživanja i studije utjecaja paulovnija na prirodu, pri čemu rizik treba procjenjivati za svaku taksonomsку kategoriju, pa i nižu od vrste. Takve studije dale bi konkretne smjernice i planove za buduća podizanja planataza paulovnija.

## ZAHVALA

### MENTION

Posebne zahvale za pomoć pri ustupanju zemljišta, postavljanju pokusa i neizmjernu brigu oko njege biljaka na pokušnim plohamama upućujemo gospodinu Petru Tadiću i tvrtki Mirtalis d.o.o. iz Zagreba. Zahvaljujemo se i tvrtki Bio budućnost d.o.o. iz Zagreba za pomoć oko nabave mikoriznih preparata i huminskih kiselina te mikorizaciji korijenskih reznica.

## LITERATURA

### REFERENCES

- Albuzio, A., G. Ferrari, S. Nardi, 1986: Effects of humic substances on nitrate uptake and assimilation in barley seedlings. *Can. J. Soil Sci.*, 66:731-736.
- Anon, 2008: Pravilnik o načinu izrade i provođenju studije o procjeni rizika uvođenja, ponovnog uvođenja i uzgoja divljih svojti („Narodne novine“, broj 35/2008).
- Anon, 2013: Zakon o zaštiti prirode („Narodne novine“, broj 80/2013).
- Ayan, S., A. Sivacioglu, N. Bilir, 2006: Growth variation of *Paulownia* Sieb. and Zucc. species and origins at the nursery stage in Kastamonu-Turkey. *J. Environ Biol.*, 27 (3):499-504.
- Barton, I.; I. Nicholas, C. Ecroyd, 2007: *C. Paulownia*; Forest Research Bulletin 231, New Zealand Forest Research Institute: Rotorua, New Zealand, 71 str.
- Bergmann, B. A., 1998: Propagation method influences first year field survival and growth of *Paulownia*. *New Forests*, 16: 251–264.
- Bergmann, B. A.; R. Whetten, 1998: *In Vitro Rooting and Early Greenhouse Growth of Micropropagated Paulownia elongata* shoots. *New Forests*, 15 (2): 127-138.
- <http://dx.doi.org/10.1023/A:1006591704075>
- Bursać, N., 2015: Mogućnost uvoza reproduksijskog materijala vrste *Paulownia elongata* S.Y.Hu i njenog uzgoja u Hrvatskoj. Završni rad. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 29 str.
- Campoe, O. C., J. L. Stape, T. Albaugh, H. Lee Allen, T. R. Fox, R. Rubilar, D. Binkley, 2013: Fertilization and irrigation effects on tree level aboveground net primary production, light interception and light use efficiency in a loblolly pine plantation. *For. Ecol. Manag.*, 288: 43–48.
- Chen, Y., T. Aviad, 1990: Effects of humic substances on plant growth. In: *Humic substances in soil and crop sciences: selected readings* (P. MacCarthy, C. Clapp, R. L. Malcolm, P. R. Bloom, eds). Am Soc Agron, Madison, WI, USA. 161-186 str.
- Chen, Y., M. De Nobili, T. Aviad, 2004: Stimulatory effects of humic substances on plant growth. In: *Soil organic matter in sustainable agriculture* (F. Magdoff, R. R. Weil, eds). CRC Press, NY, USA. 103-129 str.
- Chongpinitchai, A. R., 2012: The Effects of Wildland Fire and Other Disturbances on the Nonnative Tree *Paulownia tomentosa* and Impacts on Native Vegetation. Presented in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree Master of Science in the Graduate School of The Ohio State University.
- Concheri, G., S. Nardi, A. Piccolo, N. Rascio, G. Dell'Agnola: 1994. Effects of humic fractions on morphological changes related to invertase and peroxidase activities in wheat seedlings. In: *Humic substances in the global environment and implications on human health* (Senesi N., T. M. Miano, eds). Elsevier Sci, Amsterdam, The Netherlands. 257-262 str.
- Dhiman, R. C. 1997: An eco-friendly multi-purpose species: *Paulownia*, MFP-News, 7 (4): 14-16.
- Donald, D. G. M., T.W. Hu, W-E. Cheng, 1988: A study of the mycorrhizal associations of *Paulownia taiwaniana*. *S. Afr. J. Plant Soil*, 5 (2):79-83.
- Drvodelić, D., M. Oršanić, V. Paulić, 2013: Današnji rezultati i perspektive budućih aktivnosti pri osnivanju šumskih kultura na sredozemnom području. U. I. Anić, F. Tomić, S. Matić (ur.), *Zbornik radova sa znanstvenog skupa Šumarstvo i poljoprivrede hrvatskog Sredozemlja na pragu Europske unije*. HAZU, 113-144, Zagreb.
- Drvodelić, D., 2015: Podizanje energetskih nasada za proizvodnju biomase. *Gospodarski list*, 15.06.2015. 39-49 str.
- Dubravec, K. D., I. Regula, 1995: *Fiziologija bilja*. Školska knjiga Zagreb, 244 str.
- Dujmović, M., 2014: Morfološko-biološke značajke i ispitivanje klijavosti sjemena paulovnije (*Paulownia elongata* S. Y. Hu.). Završni rad. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 35 str.
- El-Showk, S., N. El-Showk, 2003: *The Paulownia Tree: An Alternative for Sustainable Forestry*.
- [http://www.cropdevelopment.org/docs/PaulowniaBrochure\\_print.pdf](http://www.cropdevelopment.org/docs/PaulowniaBrochure_print.pdf)
- Essl, F, 2007: From ornamental to detrimental? The incipient invasion of Central Europe by *Paulownia tomentosa*. *Preslia*, 79: 377–389.

- Ferrara, G., G. Brunetti, 2010: Effects of the times of application of a soil humic acid on berry quality of table grape (*Vitis vinifera* L.) cv Italia. Spanish Journal of Agricultural Research, 8 (3): 817-822.
- Freeman, C. C., R. K. Rabeler, W. J. Elisens, 2012: Flora of North America, Provisional Publication, Vol.17. <http://floranorthamerica.org/files/Paulowniaceae04%20SI.CH%20for%20web.pdf>
- Goodwin, B. J., A. J. McAllister, L. Fahrig, 1999: Predicting invasiveness of plant species based on biological information. Conserv. Biol., 13 (2): 422-426.
- Grubišić, D., R. Konjević, 1992. Light and temperature action on germination of seeds of
- the empress tree (*Paulownia tomentosa*). Physiol. Plant, 86: 479–483.
- Herron, P. M., C. T. Martine, A. M. Latimer, S. A. Leicht-Young, 2007: Invasive plants and their ecological strategies: prediction and explanation of woody plant invasion in New England. Diversity Distrib., 13: 633-644.
- Joshee, N., 2012: Paulownia. In Handbook of Bioenergy Crop Plants; C. Kole, C. P. Joshi,
- D. R. Shonnard, Eds.; CRC Press: New York, NY, USA, 671–686 str.
- Kumarmangalam Yadav, N., V. Brajesh Nanda, H. Kyle, L. Jennifer Frost, S. Whitley Marshay, D. Sadanand Arun, J. Nirmal, 2013: A Review of *Paulownia* Biotechnology: A Short Rotation, Fast Growing Multipurpose Bioenergy Tree. American Journal of Plant Sciences, 4: 2070-2082.
- Li, P., J. Oda, 2007: Flame Retardancy of *Paulownia* Wood and Its Mechanism. Journal of Material Science, 42 (20): 8544-8550.
- <http://dx.doi.org/10.1007/s10853-007-1781-9>
- Lopez, F., A. Perez, M. A. M. Zamudio, H. E. De Alva, J. C. Garcia, 2012: Paulownia as Raw Material for Solid Biofuel and Cellulose Pulp. Biomass and Bioenergy, 45: 77-86.
- Lu, X., Y. Xong, 1986: Chinese *Paulownia*, A Marvellous Tree Species, The Chinese Academy of Forestry, Research Institute of Forestry, Beijing, China. Dhiman, R. C., 1997: An eco-friendly multi-purpose species: *Paulownia*. MFP-News, 7 (4): 14-16.
- Madeira, M.V., S. Fabiao, J. S. Pereira, M. C. Araújo, C. Ribeiro, 2002: Changes in carbon stocks in *Eucalyptus globulus* Labill. plantations induced by different water and nutrient availability. For. Ecol. Manag., 171: 75–85.
- Martin, P. H., C. D. Canham, P. L. Marks, 2009: Why forests appear resistant to exotic plant invasions: intentional introductions, stand dynamics, and the role of shade tolerance. Front. Ecol. Environ., 7 (3): 142-149.
- Mehrotra, M. D., 1996: Multiplication of VAMF on *Paulownia* – a veritable Possibility. Indian Forester, 122 (9): 858–860.
- Melhuish, Jr., J. H., C. E. Gentry, P. R. Beckjord, 1990: *Paulownia tomentosa* seedling growth at differing levels of pH, nitrogen, and phosphorus. J. Environ. Hort., 8 (4): 205–207.
- Nagy, J., 2003: Effect of Irrigation on Maize Yield (*Zea mays* L.). In Acta Agraria Debreceniensis; University of Debrecen, Centre for Agricultural Sciences, Faculty of Agricultural Sciences, Department of Land Use and Rural Development: Debrecen, Hungary, 1–6 str.
- Nardi, S., G. Concheri, G. Dell'Agnola, 1996. Biological activity of humus. In: Humic substances in terrestrial ecosystems (Piccolo A., ed). Elsevier, NY, USA. 361-406 str.
- Rejmanek, M.; D. M. Richardson, 1996. What attributes make some plant species more invasive? Ecology, 77 (6): 1655-1661.
- Stringer, J. 1986: A practical method for production of *Paulownia tomentosa*. Tree Planters' Notes, 37 (2): 8–11.
- Sujan, S., 2002: Mass production of AM Fungi: Part 1. Mycorrhiza News, 14 (3).
- Sylvia, D. M., S. E. Williams, 1992: Vesicular-arbuscular mycorrhizae and environmental stress, pp 101–124. In Linderman, R.G., and G.J. Bethlenfalvay (Eds.). Mycorrhizae in Sustainable Agriculture. Special publication No. 54, American Society of Agronomy, Madison, WI.
- Sylvia, D. M. 1998: Overview of mycorrhizal symbioses. Mycorrhiza Information Exchange. <http://mycorrhiza.ag.utk.edu/>
- Turner, G. D., R. R. Lau, D. R. Young, 1988: Effect of acidity on germination seedling growth of *Paulownia tomentosa*, Journal of Applied Ecology, 25: 561-567.
- Ulu, F., S. Cetiner, N. Eren, S. Ayan, 2002: Results of the field stage in third year of species and provenances trials of *Paulownia* Sieb.& Zucc. in Eastern Black Sea Region. Proceedings IUFRO Meeting Management of Fast Growing Plantations (Edited by: A. Diner, M. Ercan, C. Goulding, T. Zoralioğlu), DIV.4.04.06, 11<sup>th</sup>-13<sup>th</sup> September 2002, Izmit, Turkey. 174-182 str.
- Varanini, Z., R. Pinton, 2001: Direct versus indirect effects of soil humic substances on plant growth and nutrition. In: The rhizosphere: biochemistry and organic substances at the soil-plant interface (Pinton R., Z. Varanini, P. Nannipieri, eds). Marcel Dekker Inc, NY, USA. 141-157 str.
- Vaughan, D., R. E. Malcolm, 1985. Influence of humic substances on growth and physiological process. In: Soil organic matter and biological activity (Vaughan D., R. E. Malcolm, eds). Martinus-Nijhoff, Boston, MA, USA. 37-75 str.
- Yang, J.-C., C.-K. Ho, Z.-Z. Chen, S.-H. Chang, 1997: *Paulownia taiwaniana* (Taiwan *Paulownia*), in press. In: Bajaj, Y.P.S. (Ed.) Biotechnology of Trees, Vol. IV. Springer Verlag, New York.
- Zhu, Z. H., C. J. Chao, X. Y. Lu, Y. G. Xiong, 1986: *Paulownia* in China: Cultivation and Utilization, Asian Network for Biological Sciences and International Development Research Centre, Singapore, 1-65 str.
- [\(08.02.2016.\)](http://www2.ca.uky.edu/forestryextension/kwm/paulownia.pdf)
- [\(08.02.2016.\)](http://mzoip.evolare.host25.com/doc/iskaz_o_procjeni_uci-naka_propisa_1.pdf)
- [\(08.02.2016.\)](http://mycorrhizae.com/wp-content/uploads/2013/03/Mycorrhizal-Status-of-Plant-Families-and-Genera-PDF.pdf)
- [\(08.02.2016.\)](http://mzoip.hr/doc/stavljanje_na_trziste_i_uvodenje_u_prirodu_stranih_vrsta.pdf)
- [\(08.02.2016.\)](http://www.worldpaulownia.com/)
- [\(08.02.2016.\)](http://www.hear.org/pier/wra/pacific/paulownia_tomentosa_htmlwra.htm)
- [\(08.02.2016.\)](http://mzoip.evolare.host25.com/doc/iskaz_o_procjeni_uci-naka_propisa_1.pdf)
- [\(08.02.2016.\)](http://mzoip.hr/doc/stavljanje_na_trziste_i_uvodenje_u_prirodu_stranih_vrsta.pdf)

## Summary

The paper presents the results of the impact of ectomycorrhiza and humic acids on major morphological features of 1 year old seedlings of *Paulownia tomentosa* × *Paulownia fortunei* (9501) hybrids grown from root cuttings. *Paulownia* has many desirable properties as well as negative traits such as invasiveness. Experimental plantations were established in the spring of 2015 on a field in Zagreb. We used two different spacings (2x2 m and 4x4 m), each with two treatments and control. In the first treatment we planted seedlings grown from root cuttings inoculated with ectomycorrhizal fungi at the time of planting. For the second treatment we used the inoculated plants with the addition of soil humic acids. Seedlings were planted in flower beds with black plastic foil and a trickle irrigation system. Major morphological features of seedlings were measured at the end of the first growing season. A positive impact of the ectomycorrhizal fungi and humic acids on morphological characteristics of 1 year old seedlings was established. For the planting distance 2x2 m we established significant differences between the seedlings treated with ectomycorrhizal fungi and seedlings treated with ectomycorrhizal fungi and humic acids compared to the control seedlings in the following variables: total seedling height, stem diameter at 10 cm from ground level, number of branches, seedling height to the first live branches and length of the longest branches. For the planting distance 4x4 m we obtained statistically significant differences between the seedlings treated with ectomycorrhizal fungi compared to the control seedlings in the following variables: stem diameter at 10 cm from ground level, the number of branches and the length of the longest branches. The application of ectomycorrhizal fungi and humic acids can increase the quality of forest plantation of paulownia. Before growing and putting paulownia seedlings on the market we should consider the fact that in Croatia there are no scientific or impact studies on the nature of several species from the genus *Paulownia*, and the risks should be assessed for each taxonomy category, even lower than the species. Such studies would give specific guidelines and plans for future plantations of paulownia.

---

**KEY WORDS:** plantations, seedlings morphology, ectomycorrhiza, humic acids, agroforestry



## 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.

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

# ANALIZA POGREŠAKA LOVACA KOD PROCJENE UDALJENOSTI CILJA

## AN ERROR ANALYSIS OF HUNTERS IN ESTIMATING THE TARGET DISTANCE

TOMLJANOVIĆ, K\*, SELETKOVIĆ, A., MALNAR, M., GRUBEŠIĆ, M

### Sažetak / Abstract

U svakodnevnom lovnom gospodarenju pravilna procjena udaljenosti pojedine divljači, posebice vrsta krupne divljači, od odlučujućeg je značenja kod izvršavanja odstrela. Većina pušaka užljebljene cijevi koja se danas koristi za odstrel opremljena je optičkim nišanima koji se u pravilu upucavaju na 100 – 150 m. Zavisno o kalibru, visini optičkog nišana, težini zrna metka, udaljenosti i kutu pod kojim se gađa, kao i još nekim manje važnim parametrima ovisi uspješnost samog odstrela, odnosno točnost pogotka. Često puta razlog promašaja kod pokušaja odstrela treba tražiti upravo u pogrešno procijenjenoj udaljnosti divljači koja se cilja. U radu je analiziran utjecaj različitih čimbenika na pogreške kod procjene udaljenosti cilja. Procjena udaljenosti objekata u prirodi istraživana je na uzorku od 40 lovaca različite životne dobi, lovačkog staža i obrazovanja. Istraživanje je provedeno u reljefno tri tipa staništa, nizinskom (do 200 m.n.v.), brdskom (200 – 800 m.n.v.) i gorskom dijelu (preko 800 m.n.v.). Kako bi se otklonila pristranost svaki lovac je testiran na deset različito udaljenih objekata. Kontrolna mjerenja izvršena su laserskim daljinomjerom. Dobiveni rezultati pokazuju kako je pogreška procjene udaljenosti samo donekle povezana s lovačkim iskustvom, te je u većoj mjeri ovisna o životnoj dobi. Najviše griješi najmladi i najstariji lovci, dok je pogreška najmanja kod lovaca životne dobi 40 – 60 god. Gledano lovački staž najviše su griješili lovci sa lovačkim stažom 10 – 20 god. Analizom stupnja obrazovanja i pogrešaka procjene udaljenosti ustanovljeno je kako su najmanje pogreške zabilježene kod lovaca visokog obrazovanja. Svi lovci prosječno procjenjuju manju udaljenost od stvarno izmjerene. Porastom udaljenosti povećava se i pogreška procjenjene udaljenosti.

**KLJUČNE RIJEČI:** procjena udaljenosti, lovci, lovno gospodarenje, stanište

### UVOD INTRODUCTION

Dubinska percepcija je sposobnost da se vidi trodimenzionalni volumen i prostorni raspored objekata u odnosu jednog na drugi, kao i na samog gledatelja. Ta dubinska percepcija kod ljudi ostvaruje se pomoću različitih znakova u prirodi, gdje se oči odnosno mozak oslanja na određene zakonitosti pravilnosti u okolišu (Watson i Enss, 2012).

Znajući veličinu objekta iz prethodnog iskustva naš mozak može izračunati udaljenost na temelju veličine objekata na mrežnici (Abel 2014). Za pravilnu dubinsku percepciju potrebno je da oba oka sinhronizirano fokusiraju objekt koji se promatra. Na taj način, promatrajući isti objekt istovremeno iz dva različita kuta, u mozgu se stvara plastična slika objekta (Tran i sur., 2010) te se dobivaju svi ostali podaci o objektu promatranja (Greene i Oliva, 2009; Oliva i Schyns, 2000; Rousselet i sur., 2005; Sanocki, 2003). Na percepciju

\* Dr. sc. Kristijan Tomljanović, e-mail: [tomljanovic@sumfak.hr](mailto:tomljanovic@sumfak.hr), Prof. dr. sc. Marijan Grubešić, email: [grubesic@sumfak.hr](mailto:grubesic@sumfak.hr), Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarenje, Svetosimunska 25, 10 000 Zagreb, HRVATSKA

Izv. prof. dr. sc. Ante Seletković, e-mail: [seletkovic@sumfak.hr](mailto:seletkovic@sumfak.hr), Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zavod za Izmjerenje i uređivanje šuma, Svetosimunska 25, 10 000 Zagreb, HRVATSKA

Maja Malnar, e-mail: [majamalnar1@gmail.com](mailto:majamalnar1@gmail.com), Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Svetosimunska 25, 10 000 Zagreb, HRVATSKA

objekta promatranja velik utjecaj imaju različiti faktori poput oblika, svjetla, pozadine, kontrasta itd. koji su međusobno isprepleteni i od određenog većeg ili manjeg međusobnog utjecaja (Kogo i sur., 2014; Henderson i Hollingworth, 1999; Biederman i sur., 1982; Boyce i sur., 1989; Gegenfurtner i Rieger, 2000). Rezultati istraživanja Bell-a i sur. (1972) pokazuju da se dubinska percepcija u pravilu pogoršava u četvrtoj dekadi života. Također, utvrđeno je da u mlađoj životnoj dobi dubinska percepcija značajno ovisna je o inteligenciji ispitanika (Sinha i Shukla, 1974). Međutim postoji izvjesan broj studija koje zaključuju kako dubinska percepcija nije izravno povezana sa starošću (Hofstetter i Bertsch, 1976; Greene i Madden, 1987; Yekta i sur., 1989), dok neke studije govore kako pojedini segmenti dubinskog raspoznavanja i direrencijalnih promjena povezani s vremenom koje je potrebno za uočavanje promjena dajući prednost mlađim dobnim kategorijama nasprom starijih (Norman i sur., 2000). S druge strane rezultati te studije pokazuju je da se kod starijih dobnih kategorija primijećuje smanjena sposobnost uočavanja 3D objekata u pokretu. Isti autor zaključuje kako se vjerojatno u svakodnevnom životu uslijed smanjene funkcionalnosti starije uzrasne kategorije ljudi sve više oslanjaju na druge izvore informacija o stanju, kao što su unutarnja konture, sjenčanje, okluzija granice i nejednakost. Iz navedenog vidljivo je da je znanost još uvijek neodlučna, nisu dati još svi odgovori, a istraživanja u tom smjeru su i dalje aktualna.

U praktičnom dijelu lovnog gospodarenja, dubinska percepcija važna je kod procjene brzine kretanja nekog objekta, kao i kod procjene udaljenosti prilikom izvršavanja odstrela krupne i sitne divljači. Pritom, procjena udaljenosti cilja, odnosno objekta koji se cilja vrlo je značajna za donošenje odluke o pučanju. Pravilna procjena veličine životinje, trofejne vrijednosti i kondicije obavlja se osmatranjem s veće ili manje udaljenosti, a često puta upravo taj segment predstavlja vrlo važan ekonomski čimbenik, koji u velikoj mjeri odražava dosadašnje gospodarenje i dirigira smjernice budućeg gospodarenja (Tomljanović i sur.,

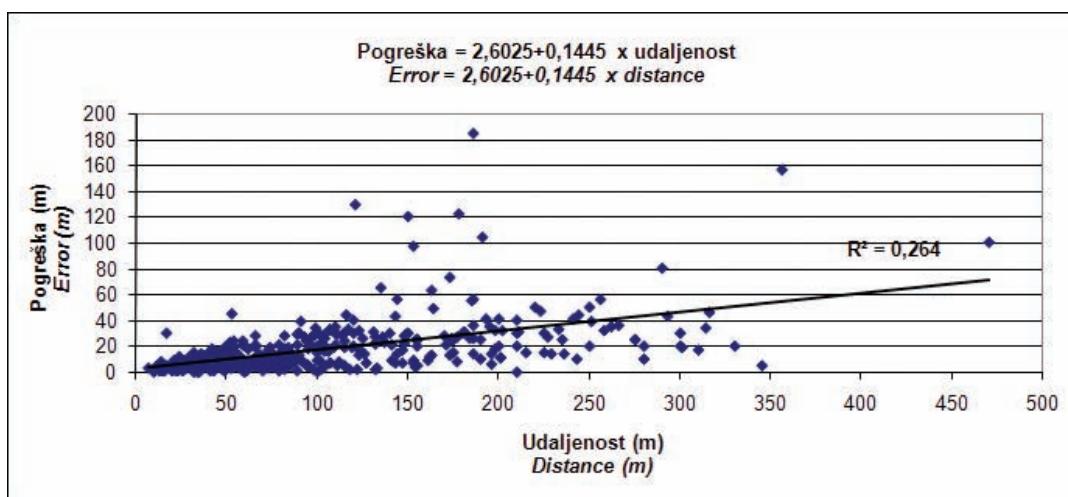
2010). Lovačka populacija koja u Hrvatskoj čini 1,14% ukupnog stanovništva (Pejnović i sur., 2010) različite je životne dobi, obrazovanja i lovačkog staža. Pri tome struktura lovaca s obzirom na životnu dob i obrazovanje je relativna nepoznanica, a još je veća nepoznanica u kojoj su mjeri pojedini segmenti praktičnog lovstva utjecani s lovačkim stažom, obrazovanjem ili starosti lovca. Kako bi se utvrdilo u kojoj mjeri dubinska percepcija ovisi o životnoj dobi ili iskustvu, stupnju obrazovanja, a potom i konfiguraciji terena i udaljenosti od cilja, provedeno je istraživanje procjene udaljenosti kod lovaca različite životne dobi, iskustva, obrazovanja, u različitim stanišnim uvjetima i udaljenostima od cilja.

## MATERIJALI I METODE

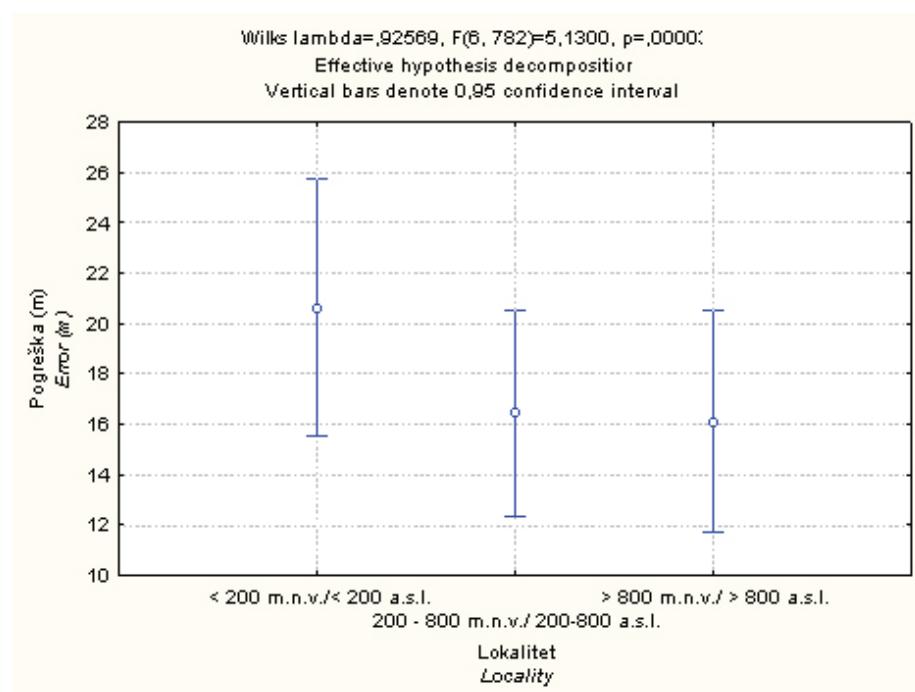
### MATERIAL AND METHODS

U svrhu određivanja utjecaja konfiguracije terena, starosti, obrazovanja i lovačkog staža na procjenu udaljenosti, na uzorku od 40 lovaca provedeno je terensko ispitivanje. Lovci koji su sudjelovali u istraživanju procjenjivali su udaljenost deset nasumce odabralih objekata u prirodi. Kako bi se izbjegla pogreška zbog nepoznavanja objekta, procjenjivala se udaljenost dubecih stabala, panjeva, šumskih označaka i sličnih objekata poznate veličine. Prema konfiguraciji terena istraživanje je podijeljeno na mjerena koja su provedena u nizini (<200 m.n.v.), brdu (200 – 800 m.n.v.) i gorском području (> 800 m.n.v.). Za svakog lovca još su bilježene godine starosti, lovački staž i stupanj obrazovanja. Radi lakše statističke obrade podaci o godinama starosti i lovačkom stažu grupirani su u kategorije raspona deset godina. U prikazu rezultata i analizi uspoređivale su se apsolutne vrijednosti pogrešnih procjena u odnosu na lovački staž, godine starosti, obrazovanje i lokalitet istraživanja.

Za svaku procjenu izvršeno je kontrolno mjerjenje koje je provedeno laserskim daljinomjerom Extend LRS-1000, koji je opto-elektronički instrument, a koji funkcioniра na način



**Slika 1.** Prosječne pogreške procjena u odnosu na udaljenost.  
**Figure 1.** Average errors versus distance.



**Slika 2.** Apsolutna pogreška procjenjivane udaljenosti na različitim lokalitetima istraživanja.

Figure 2: The average error estimating distance from the various areas of research.

da laserska dioda emitira seriju nevidljivih IC pulseva koji se odbijaju od promatranog cilja natrag do instrumenta. Elektronički sklop izračunava udaljenost preračunavanjem vremena potrebnog svakom pulsu da se vrati do samog uređaja. Specificirano odstupanje uređaja od +/- 1% u rasponu mjerena od min 5m do max 1000m.

Tablična i statistička obrada podataka rađena je programima Statistica 8 i Excel.

## REZULTATI

### RESULTS

Tijekom istraživanja u eksperimentu je sudjelovalo ukupno 40 lovaca, uz čiju pomoć je provedeno sveukupno 400 procjena i kontrolnih mjerena. Od toga 110 procjena i kontrolnih mjerena bilo je u nizinskom području, 180 procjena i kontrolnih mjerena u brdskom području i 110 procjena i kontrolnih mjerena u gorskem području. Od 40 lovaca njih 5 ima završenu osnovnu školu, 17 ih je srednje, 8 više, a 10 visoke stručne spreme. Prosječna starost sudionika istraživanja bila je 46 uz standardnu devijaciju od +/- 15,15 godina. Prosječan lovački staž sudionika iznosio je 16 godina uz sd +/- 10,7 god. Aritmetička sredina procjenjenih udaljenosti iznosila je 102,16m, dok je aritmetička sredina izmjerenih udaljenosti iznosila 104,82 m. Iako se aritmetička sredina svih pogrešaka ne čini prevelika, možda je relevantniji podatak o prosječnoj apsolutnoj pogrešci procjene koja iznosi 17,75m uz sd +/- 20,62m ukupno ili gledano po područjima 20,60m uz sd +/- 27,09m za nizinsko područje,

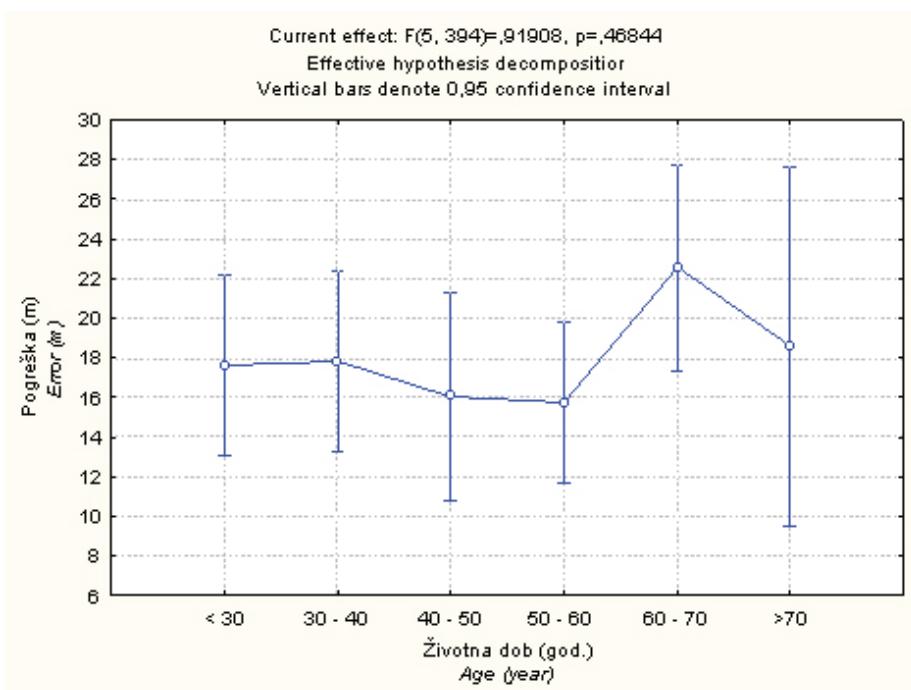
16,93m uz sd +/- 19,46m za brdsko i 16,24 uz sd +/- 13,73m za gorsko područje.

Povećavanjem udaljenosti objekta čija se udaljenost procjenjuje, raste apsolutna pogreška, međutim smanjuje se relativna pogreška procjene. Na udaljenosti od 100m prosječna pogreška svih procjena iznosi 17,5m ili 17,05%, na udaljenosti od 150m ta pogreška je 24,28m ili 16,19%, dok je na udaljenosti od 200m 31,5m ili 15,75%.

Procjenjivane udaljenosti nalazile su se u rasponu od min. 7m pa do max. 470m. Statističkom analizom utvrđene su razlike u pogreškama kod procjene između pojedinih područja istraživanja. Zanimljivo je da su prosječno manja odstupanja zabilježena u brdskom i gorskem području (>200 m.n.v.) dok su prosječno viša odstupanja zabilježena u nizinskom (< 200 m.n.v.) području. Na sva tri područja istraživanja, aritmetička sredina procijenjenih udaljenosti bila je manja od sredine izmjerenih udaljenosti.

Analiza životne dobi pokazuje kako su prosječne pogreške najmanje u kategoriji 50 – 60 god., dok su najveće pogreške prosječno bilježene kod lovaca 60-70 god.

Kod analize lovačkog staža i njegovog utjecaja na procjenu udaljenosti ustanovljeno je da prosječno najmanje griješi lovci s lovačkim stažom 20-30 godina. Ono što je zanimljivo prosječno najveća pogreška u procjeni ustanovljena je kod lovaca s lovačkim stažom 10 – 20 god. Ujedno u toj kategoriji ustanovljeno je i najveće rasipanje odstupanja te je jedino ta kategorija lovaca prosječno procjenjivala veće udaljenosti od izmjerenih, za razliku od svih ostalih dobnih



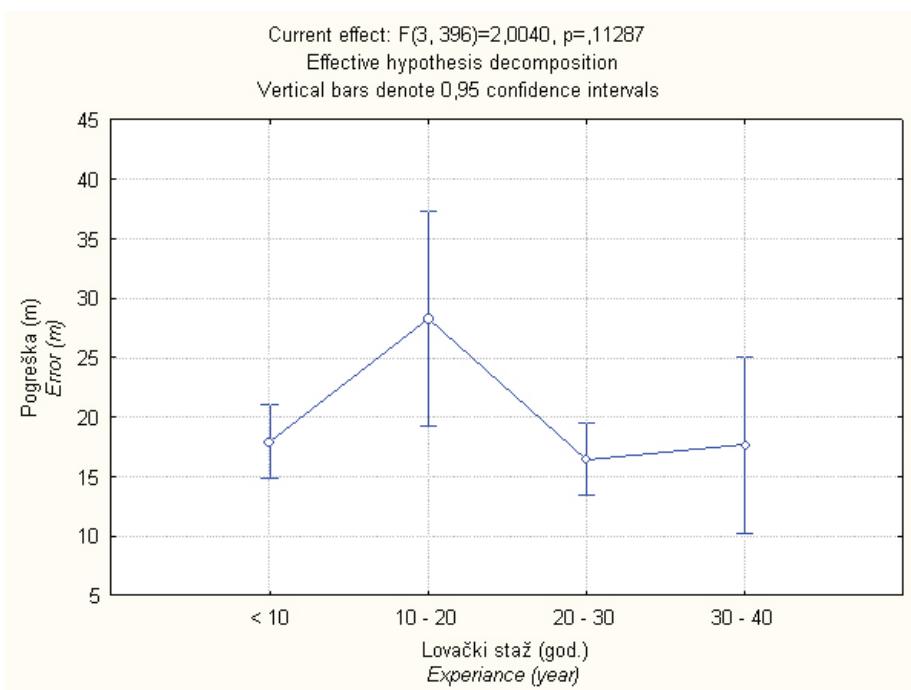
**Slika 3.** Pogreška procjenjivane udaljenosti u odnosu na životnu dob ispitanika.

Figure 3. A mistake estimation of distance in relation to the age of subjects.

kategorija koje su prosječno procjenjivale manju udaljenost od stvarno izmjerene.

Analizom utjecaja obrazovanja ustanovljeno je da su prosječno najmanje grijesili lovci više naobrazbe, dok su najveće pogreške zabilježene kod lovaca srednje stručne spreme.

Koreacijskom analizom nije utvrđena značajna međusobna ovisnost ispitivanih parametara. Utvrđeno je da porastom životne dobi dolazi do određenih promjena u pogrešci procjene udaljenosti. Najmlađe ispitivane dobne kategorija, kao i najstarija, prosječno više giješe od onih u sredini.



**Slika 4.** Prosječna pogreška procjenjivane udaljenosti u odnosu na lovački staž ispitanika

Figure 4. A mistake estimation of distance in relation to hunting experience of subjects.

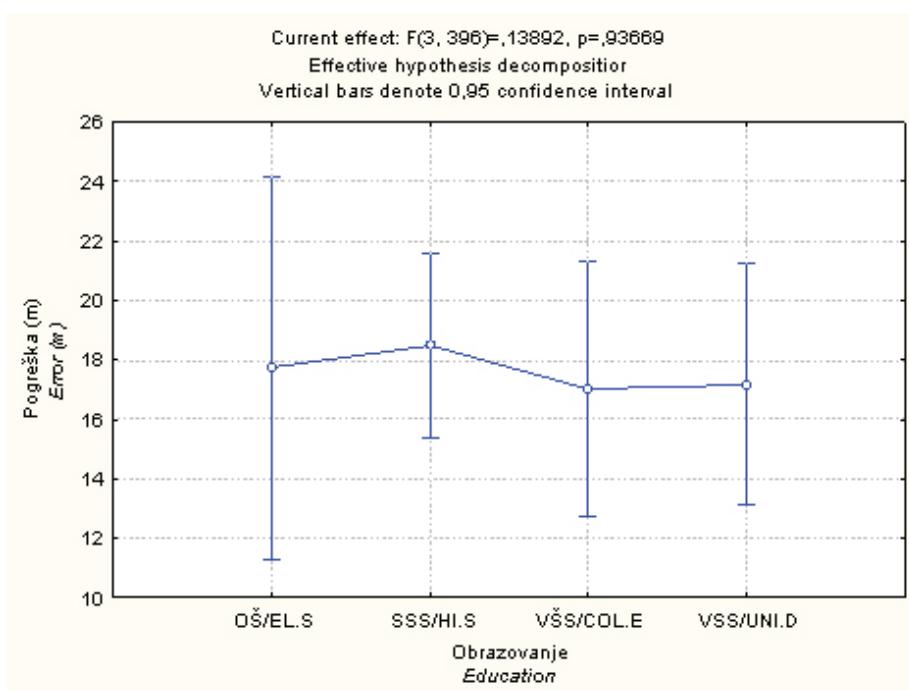
**Slika 5.** Prikaz prosječne pogreške procjenjivane udaljenosti u odnosu na stupanj obrazovanja ispitanika.

Figure 5. Average errors estimating distance from the level of education of subjects.

## RASPRAVA I ZAKLJUČCI

### DISCUSSION AND CONCLUSION

Proведенim istraživanjem željelo se ponajprije utvrditi kako subjektivna procjena udaljenosti ovisi o različitim okolnostima. Očekivano, porastom udaljenosti objekta za koji se procjenjuje udaljenost, rasla je i apsolutna pogreška procjene te udaljenosti. Utvrđeno je da životna dob ima utjecaj na procjenu udaljenosti, odnosno pogrešku koja se kod procjene javlja. Kod najmlađih i najstarijih lovaca zabilježena je prosječno najveća pogreška, dok su najmanje pogreške

zabilježene kod lovaca od 40 – 60 godina. Ovo donekle demantira istraživanja Bell i sur. (1972) koji su utvrdili da se vid pogoršava u četvrtoj dekadi života, a ide u prilog tezi da dubinska percepcija nije isključivo vezana uz starost (Hofstetter & Bertsch 1976; Greene i Madden 1987; Yekta i sur 1989). U konkretnom istraživanju može se pretpostaviti da je pogreška kod najmlađe skupine lovaca rezultat nedovoljnog iskustva, dok je kod lovaca starijih od 60 god. to rezultat smanjene funkcionalnosti, što između ostalog u svom istraživanju zaključuju i Norman i sur. (2000). Lovci stariji

Marked correlations are significant at p < .05000 N=400						
	Procjena Assessment	Izmjera Measurment	Odstupanje Error	Starost Age	Lov. Stazi Experiace	Obrazovanje Education
Procjena Assessment	1,00	0,93	0,16	0,05	0,04	0,18
Izmjera Measurment	0,93	1,00	-0,21	0,05	0,05	0,20
Odstupanje Error	0,16	-0,21	1,00	0,00	-0,04	-0,05
Starost Age	0,05	0,05	0,00	1,00	0,84	-0,21
Lov. Stazi Experiace	0,04	0,05	-0,04	0,84	1,00	0,02
Obrazovanje Education	0,18	0,20	-0,05	-0,21	0,02	1,00

**Tablica 1:** Korelacijski faktori istraživanih parametara

Table 1: Correlation factors of research parameters

od 70 godina pokazali su prosječno manju pogrešku od onih u kategoriji 60 – 70 god., međutim s obzirom se radi o vrlo malom uzorku i rasipanje je puno veće, taj dio uzorka ne treba uzeti kao relevantan. Ako se promatra lovački staž, utvrđeno je da najviše griješe lovci s lovačkim stažom između 10 i 20 godina. Lovci koji se lovom bave kraće od deset godina prosječno su najmanje griješili, pa stoga ti rezultati opet idu u prilog tezi da je za procjenu udaljenosti manje bitno lovačko iskustvo te je presudna funkcionalnost vida odnosno životna dob (Norman i sur., 2000). Zanimljivo je da su procjene udaljenosti provedene u brdskim predjelima (200 – 800 m.n.v.) gdje je konfiguracija terena brdovito brežuljkasta, kao i procjene u gorskom području (>800 m.n.v.) slična, te su u oba slučaja negativna. Ispitivanja provedena u nizinskim lovištima pokazuju kako lovci potcjenjuju udaljenost, međutim u prosjeku više griješe nego lovci ispitani u brdskom i gorskom području. Na neki način ovo je donekle i očekivan rezultat, jer u nizinskim predjelima teren je bez izraženog reljefa pa je i teže točno procjenjivati udaljenost objekata u prirodi. Analiza pogrešaka procjene u odnosu na stručnu spremu pokazala je da nema značajne međusobne ovisnosti, iako su prosječno griješili najmanje lovci sa završenom VŠS. dok su najveće pogreške zabilježene kod lovaca srednješkolskog obrazovanja.

## LITERATURA REFERENCES

- Abel, R., Oz, M. (2014): The Eye Care Revolution Prevent And Reverse Common Vision Problems, Revised And Updated Paperback.
- Bell, B., Wolf, E., Bernholz, C. D. (1972): Depth perception as a function of age. *The International Journal of Aging and Human Development*3(1), s. 77-81.
- Biederman, I., Mezzanotte, R. J., Rabinowitz, J. C. (1982): Scene perception: Detecting and judging objects undergoing relational violations. *Cognitive Psychology*, 14(2), 143-177.
- Boyce, S. J., Pollatsek, A., Rayner, K. (1989): Effect of background information on object identification. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 15(3), s.556-566.
- Clare Thetford C., Bennett, K.M., Hodge, S. Knox, P. C., Robinson, J. (2015): Resilience and vision impairment in older people. *Journal of Aging Studies* 35, s. 37–48
- Gegenfurtner, K. R., Rieger, J. (2000): Sensory and cognitive contributions of color to the recognition of natural scenes. *Current Biology*, 10(13), 805-808.
- Greene, M.R. Oliva A. (2009): Recognition of natural scenes from global properties: Seeing the forest without representing the trees *Cognitive Psychology*, 58 (2) s. 137–179.
- Greene, H. A., Madden D. J. (1987): Adult age differences in visual acuity, stereopsis, and contrast sensitivity. *American Journal of Optometry & Physiological Optics*64, s. 749-753.
- Henderson, J. M., Hollingworth, A. (1999): High-level scene perception. *Annual Review of Psychology*, 50, s 243-271.
- Hofstetter, H., W., Bertsch J. D. (1976): Does stereopsis change with age? *American Journal of Optometry & Physiological Optics*53, s. 664-667.
- Naoki Kogo, N., Anna Droždżewska, A., Peter Zaenen, P., Ni-han Alp, N., Johan Wagemans, J. (2014): Depth perception of illusory surfaces *Vision Research*, 96, s. 53–64
- Norman, J. F., Dawson, T. E., Butler, A. K. (2000): The effects of age upon the perception of depth and 3-D shape from differential motion and binocular disparity. *PERCEPTION- LONDON*29(11), s. 1335-1360.
- Oliva, A., Schyns, P. (2000): Diagnostic colors mediate scene recognition. *Cognitive Psychology*, 41, s. 176–210.
- Pejnović, D., Krapinec, K., Slamar, M. (2010): Lovci u Hrvatskoj kao socijalno-geografska skupina i njihove demosocijalne karakteristike. *Šumarski list*, 134(9-10), 461-473.
- Rousselet, G. A., Joubert, O. R., Fabre-Thorpe, M. (2005): How long to get to the “gist” of real-world natural scenes? *VisualCognition*, 12(6), s. 852–877.
- Sanocki, T. (2003): Representation and perception of spatial layout. *Cognitive Psychology*, 47, s. 43–86.
- Sinha, D., Shukla, P. (1974): Deprivation and development of skill for pictorial depth perception. *Journal of Cross-Cultural Psychology*, 5(4), s. 434-450.
- Tomljanović, K., Grubešić, M., Krapinec, K. (2010): Testiranje primjenjivosti digitalnih senzornih kamera za praćenje divljači i ostalih životinjskih vrsta. *Šumarski list*, 134(5-6), 287-292.
- Tran, T. H. C., Rambaud, C., Despretz, P., Boucart, M. (2010): Scene perception in age-related macular degeneration. *Invest Ophthalmol Vis Sci* 51(12), s. 6868–6874.
- Yekta, A. A., Pickwell L. D., Jenkins T. C. A.(1989): Binocular vision, age and symptoms. *Ophthalmology& Physiological Optics*9, s. 115 – 120.
- Watson, M.R., Enns,J.T. (2012): Depth Perception in Encyclopedia of Human Behavior (Second Edition), Pages 690–696

## Summary

Depth perception is the ability to see three dimensional volume and special layout of objects in relation to one another as well as to the observer himself. This depth perception in humans is achieved by different signs in nature where the eyes or the brain relies on certain regularities in the environment (Watson & Enns 2012). Knowing the size of the object from previous experience our brain can calculate distance based on the size of the object on the retina (Abel 2014). For proper depth perception it is necessary that both eyes focus the object synchronously. This way, observing the object simultaneously from two different angles a plastic image of the object is created in the brain (Tran and ass., 2010), and all other information on the observed object is

being given (Greene & Oliva 2009; Oliva & Schyns 2000; Rousselet i sur., 2005; Sanocki 2003). In everyday hunting management proper assessment of distance of wild game, especially of big game species, is of crucial significance in executing cull. Most rifles that are now used for cull are equipped with optical sights that are generally calibrated at 100 – 150 meters. Depending on the calibre, height of the optics, bullet weight, distance and angle from which you shoot, as well as some other less important parameters, depends the success of the cull itself and punctuality of the shot. Often is the case that the reason for missing in cull attempts should be looked for in the wrong assessment of distance of wild game. Distance assessment of objects in nature has been researched on the sample of 40 hunters of different age groups, hunting experience and education. Research has been conducted in three types of habitat, lowland (up to 200 a.s.l.), highland (200 – 800 a.s.l.) and mountain (over 800 a.s.l.). To eliminate biases each hunter has been tested in ten differently distanced objects. Measurement control has been conducted with laser telemeter. Conducted research was supposed to determine that the bias distance assessment depends on different factors. As expected, by increasing the distance of the object for which distance was assessed, the distance assessment error also increased. It was determined that age has influence on distance assessment and assessment error that occurs. In youngest and oldest hunters the biggest average error has been noticed, while somewhat smaller errors have been noticed in hunters in the age group of 40 to 60. It can be therefore assumed that the errors in the group of younger hunters is the result of insufficient experience, while in the group of hunters above 60 years of age this is the result of reduced functionality. Hunters that are older than 70 have shown on average smaller error than the ones in age category 60 – 70 years of age, however considering that it is a small sample and dissipation is far bigger this part of the sample should not be considered relevant. This situation does not correspond to the errors that were noticed in analysing errors in correlation with hunting experience, especially when you take into account that hunting experience increases proportionally with age. Most errors were done by hunters with hunting experience between 10 and 20 years. Hunters that were hunting for less than ten years made less mistakes on average and therefore these results are also in favour of the thesis that for distance assesment hunting experience is less important, and that sight functionality and life age are crucial. Analysis of level of education show that the hunters with higher education made less errors. All hunters on average estimate smaller distance than the measured one. By increasing the distance the error in distance estimation is also increased.

---

**KEY WORDS:** estimation of distance, hunters, hunting management, habitat



# VARIJABILNOST POPULACIJA DIVLJE TREŠNJE (*Prunus avium* L.) U SRBIJI PREMA MORFOLOŠKIM SVOJSTVIMA LISTOVA

## POPULATION VARIABILITY OF WILD CHERRY (*Prunus avium* L.) IN SERBIA ACCORDING TO THE LEAF MORPHOLOGY

Vladan POPOVIĆ\*, Ivona KERKEZ\*\*

### Sažetak

U radu je istraživana morfološka varijabilnost listova devet prirodnih populacija divlje trešnje (*Prunus avium* L.) na području Srbije. Na osnovi deset mjerenih morfoloških svojstava listova i jednog izvedenog omjera utvrđena je unutarpopulacijska i međupopulacijska varijabilnost. U istraživanju su korištene deskriptivne i multivarijantne statističke metode. Rezultati istraživanja ukazuju na visoku varijabilnost istraživanih populacija, kao i na to da se populacije međusobno statistički značajno razlikuju po svim istraživanim svojstvima. Unutarpopulacijska varijabilnost veća je od međupopulacijske varijabilnosti. Prema klasterskoj analizi istraživane populacije se grupiraju na način prema kojem nisu geografski logično raspoređene. Populacije Boranja i Fruška Gora se nalaze na većoj udaljenosti od ostalih istraživanih populacija.

**KLJUČNE RIJEČI:** *Prunus avium* L., morfologija lista, varijabilnost, populacija.

### UVOD

#### INTRODUCTION

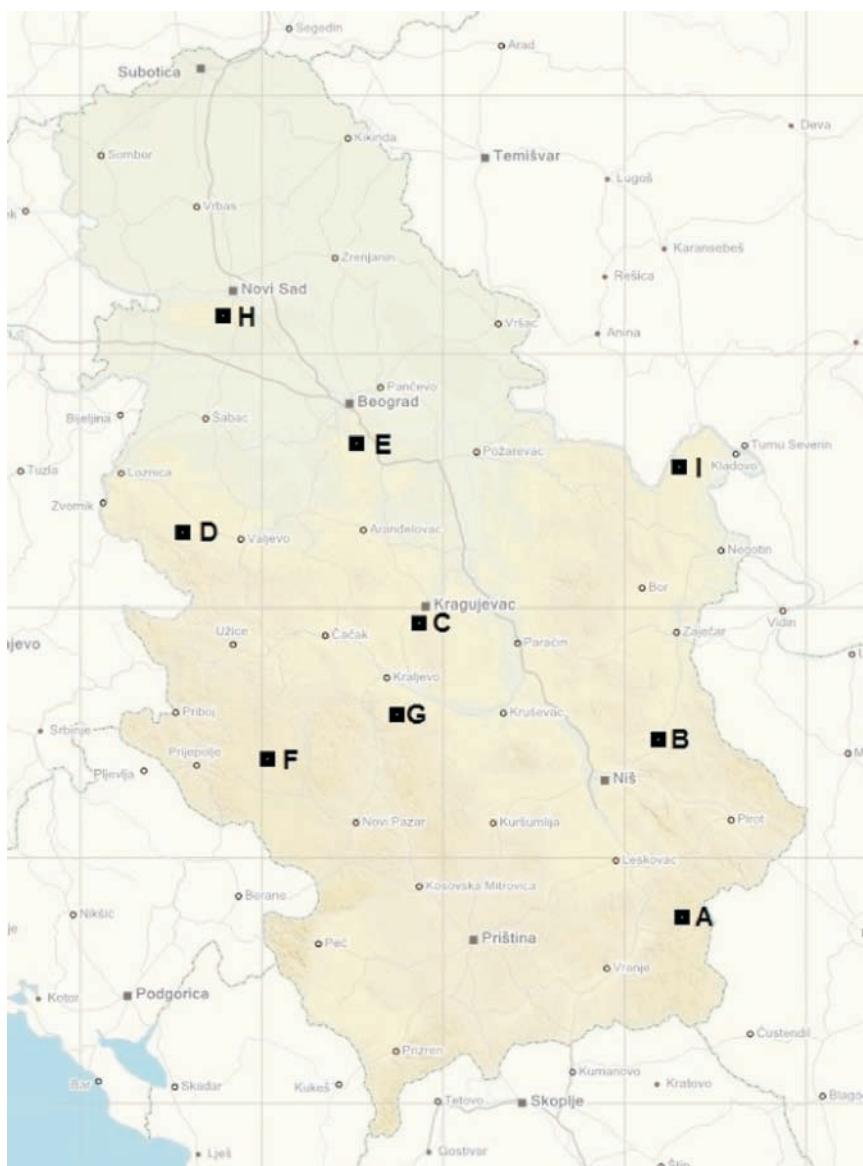
Divlja trešnja (*Prunus avium* L.) je najznačajnija vrsta drveća iz familije Rosaceae u Europi. Vrlo je vrijedna šumska vrsta koja raste u mješovitim šumama u Europi, zapadnoj Aziji i na krajnjem severu Afrike. Na području Europe divlja trešnja nije ugrožena vrsta. Međutim, genetička raznolikost njezinih populacija je ugrožena od niza čimbenika: sječa i uništavanje staništa, prijenos sjemena iz područja s različitim ekološkim uvjetima, prikupljanje sjemena iz malih populacija, hibridizacija sa sortama trešnje, štetočine i bolesti. Općenito prijetnje uključuju krčenje šuma, zagađenje okoliša i klimatske promjene (Russell 2003). Brzorastuća je vrsta koja uglavnom raste na osam i šumskim rubovima, a rijede se javlja u gustim mješovitim sastojinama (Santi i sur.

1998). Divlja trešnja je značajna i iz ekonomskih i ekoloških razloga. Drvo divlje trešnje je cijenjeno u industriji namještaja kao zamjena za mahagonij. Zbog dekorativnih, medonosnih i ljekovitih svojstava te jestivih plodova pogodna je za podizanje poljezaštitnih pojaseva i drvoreda, a pogodna je i za osnivanje šumskih kultura na napuštenim poljoprivrednim površinama, livadama, vinogradima i voćnjacima (Ballian 2000; Tančeva Crmarić i sur. 2006; Mikić 2007). „Drvetom budućnosti“ proglašena je još 1954. godine (Bejd 1954), ali se u Europi nije dovoljno vodilo računa o njoj kao vrlo bitnoj vrsti u šumskim ekosustavima. Kao šumska voćkarica značajna je i kao predak mnogim sortama i hibridima te kao podloga za kalemljenje.

Osnovu za upoznavanje adaptivnog i genetičkog potencijala divlje trešnje na nekom području predstavljaju istraživanja populacijske strukture i genetičke varijabilnosti na

\* Dr. sc. Vladan Popović, Institut za šumarstvo, Kneza Višeslava 3, 11000 Beograd, Republika Srbija, vladanpop79@gmail.com

\*\* Ivona Kerkez, MSc student, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Kneza Višeslava 1, 11000 Beograd, Republika Srbija



**Slika 1:** Karta prostornog rasporeda istraživanih populacija (A – Vlasina, B – Tresibaba, C – Šumarice, D – Boranja, E – Lipovica, F – Javor, G – Goč, H - Fruška Gora, I – Đerdap).

**Figure 1.** Map of spatial distribution of the studied populations (A – Vlasina, B – Tresibaba, C – Šumarice, D – Boranja, E – Lipovica, F – Javor, G – Goč, H - Fruška Gora, I – Đerdap).

razini genotipova i/ili populacija. Sveobuhvatna istraživanja na području čitavog areala vrste još uvijek nisu provedena, a dosadašnja istraživanja provedena su uglavnom na regionalnoj razini (Santi i Lemoine 1990; Weiser 1996; Meier-Dinkel i sur. 1997; Kleinschmit i sur. 1999; Ballian 2000; Kleinschmit i sur. 2003; Russel 2003; Mikić i sur. 2004; Kitin i sur. 2005; Tančeva Crmarić i sur. 2006; Mikić 2007; Ballian i Čabaravdić 2007; Nonić i sur. 2013). Navedenim istraživanjima utvrđena je značajna raznolikost morfoloških i fenoloških svojstava divlje trešnje.

Opsežna istraživanja su provedena u svrhu utvrđivanja genetičkih odnosa između sorata i prirodnih populacija trešnje (Guarino i sur. 2009; Jing-Yong i sur. 2009), kao i za genotipizaciju njezinih kutivara (Gerlach i Stosser 1998; Boritzki i sur. 2000; Aradhya i sur. 2004; Ducci i Santi 2004; Turkec i sur. 2005). Detaljna istraživanja koja su obuhvatila ekologiju, genetiku, selekciju, podizanje klonskih nasada,

osnivanje klonskih plantaža i konzervaciju divlje trešnje napravljena su u Italiji (Ducci i Santi 1997; Ducci 2005).

Očuvanje biodiverziteta je civilizacijski zadatak suvremenog čovjeka i društva. U cilju harmoničnog odnosa čovjeka i prirode neophodno je uskladiti očuvanje biološke raznolikosti i njegovo korištenje. S obzirom da su ekosustavi i biodiverzitet Zemlje degradirani i izmijenjeni u velikoj mjeri, uspjeh bi bio kada bi se održali vitalni elementi biodiverziteta, tj. umjerenim korištenjem sačuvali od daljnog propadanja. Pod pojmom očuvanje biodiverziteta podrazumijeva se pokušaj očuvanja evolucijske raznolikosti živog svijeta planeta, dok se unutar koncepta zaštite prirode podrazumijevaju konkretni oblici zaštite ekološki vrednjih dijelova prirode. Očuvanje biodiverziteta obuhvaća kontrolirano i održivo korištenje genskih resursa, obnavljanje narušenih ekosustava, prirodnih staništa i degradiranih predjela i trajnu zaštitu prirodnih vrijednosti.

Vitalnost i opstanak populacija drvenastih vrsta u izmijenjenim uvjetima sredine ovisi o zadovoljavajućem stupanju njihove genetičke varijabilnosti kao osnova za adaptaciju i nesmetanu evoluciju (Šijačić-Nikolić i Milovanović 2012). U šumskom fondu Srbije divlja trešnja spada u kategoriju vrsta koje su pod rizikom (Banković i sur. 2009) i kojima se ne posvećuje dovoljno pažnje. Kako bi se osiguralo očuvanje genofonda divlje trešnje i provelo kvalitetno upravljanje genskim resursima, neophodna su detaljna istraživanja populacijske strukture i genetičke raznolikosti.

U radu je istražena unutarpopulacijska i međupopulacijska varijabilnost divlje trešnje u devet prirodnih populacija u Srbiji na osnovi morfoloških obilježja listova, pri čemu su korištene deskriptivne i multivarijatne statističke metode. Rezultati dobiveni u ovom istraživanju mogu se koristiti u dalnjem oplemenjivanju vrste, kao i za očuvanje genofonda.

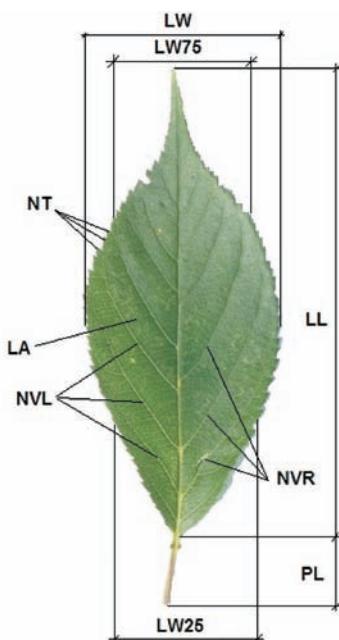
## MATERIJAL I METODE

### MATERIAL AND METHODS

Materijal za istraživanje sakupljen je u devet prirodnih populacija divlje trešnje u Srbiji (Slika 1). Sabrani su listovi s deset stabala po populaciji, dok je svako stablo bilo pred-

stavljeno sa po 50 zdravih i neoštećenih te u potpunosti razvijenih listova. Uzorkovana su isključivo fiziološki zrela stabla koja su plodonosila. Listovi su sakupljeni s kratkih fertilnih izbojaka s rubnih stabala ili sa stabala na osami, i to iz vanjskog osvijetljenog dijela krošnje (Tucović 1965; Franjić 1996; Kajba 1996; Idžočić 2006; Mikić 2007; Ballian i sur. 2010; Zebec i sur. 2010) tijekom kolovoza 2014. godine. Uzorkovani listovi su herbarizirani i naknadno analizirani. Nakon skeniranja, lišće je izmjereno LAMINA softverskim alatom (Bylesjö i sur. 2008). Izbor mjereneh morfoloških svojstava je usklađen s istraživanjima Mikić (2007). Točnost mjeranja iznosila je 0,1 mm. Ukupno je izmjereno devet svojstava: LA-površina plojke ( $\text{cm}^2$ ); LPE-opseg plojke (cm); LW-širina plojke na najširem dijelu plojke (mm); LW25-širina plojke na 25 % duljine plojke (mm); LW75-širina plojke na 75 % duljine plojke (mm); LL-duljina plojke (mm); PL-duljina peteljke (mm); NT-broj zubaca; NVL-broj bočnih žila na lijevoj strani plojke; NVR-broj bočnih žila na desnoj strani plojke (Slika 2). Nakon izmjere, mjerene variable duljina i širina plojke stavljene su u međusobni odnos (LL/LW).

Morfološka svojstva listova opisana su putem deskriptivnih statističkih pokazatelja: aritmetička sredina ( $x$ ), standardna devijacija (SD), koeficijent varijabilnosti (CV %). U svrhu utvrđivanja unutarpopulacijske i međupopulacijske varijabilnosti korištena je univariatna analiza varijance (ANOVA). Analizirani faktori varijabilnosti bili su populacija i stablo, stim da je faktor stablo ugniježđen unutar faktora populacija. REML metoda (*Restricted Maximum Likelihood Method*) je korištena kako bi se dobio uvid u zastupljenost pojedinih istraživanih izvora varijabilnosti u ukupnoj varijanci (unutar stabla, između stabala unutar populacije, između populacija). Ukoliko su između populacija postojale statistički značajne razlike u vrijednostima aritmetičkih sredina za promatrana svojstva, provedeno je i dodatno testiranje Fisherovim multiplim testovima (LSD) za sve parove populacija sa ciljem utvrđivanja koje se točno populacije međusobno statistički značajno razlikuju. Kako bi se utvrdili odnosi između istraživanih populacija korištena je klasterska analiza. Dendrogram je baziran na Euclidskim udaljenostima primjenom UPGMA metode (*Unweighted Pair Group Average Method*). U multivarijantnim statističkim metodama korišteni su originalni podaci. Sve navedene statističke analize provedene su pomoću statističkog programa STATISTICA 7.0 (StatSoft Inc. 2004).



**Slika 2.** Mjerena svojstva listova: LA-površina plojke; LW-širina plojke na najširem dijelu plojke; LW25-širina plojke na 25 % duljine plojke; LW75-širina plojke na 75 % duljine plojke; LL-duljina plojke; PL-duljina peteljke; NT-broj zubaca; NVL-broj bočnih žila na lijevoj strani plojke; NVR-broj bočnih žila na desnoj strani plojke.

**Figure 2.** Measured leaf traits: LA-leaf blade area; LW-lamina width at the widest point; LW25-lamina width at 25 % of lamina length; LW75-lamina width at 75 % of lamina length; LL-lamina length; PL-petiole length; NT-number of teeth; NVL-number of veins on the left side of the leaf; NVR-number of veins on the right side of the leaf.

## REZULTATI

### RESULTS

U tablici 1 prikazani su rezultati deskriptivne statističke analize. Prosječno najvećom površinom plojke odlikovala se populacija Boranja ( $51,48 \text{ cm}^2$ ), a najmanjom populacija Javor ( $29,76 \text{ cm}^2$ ). Prosječne vrijednosti opsega plojke kreću

**Tablica 1.** Deskriptivna statistika za mjerena morfološka svojstva listova.

Table 1. Descriptive statistics of the studied leaf characteristics.

Deskriptivni Pokazatelji / Descriptive parameters	Populacija / Population	Svojstvo / Trait										
		LA	LPE	LW	LW25	LW75	LL	LL/LW	PL	NT	NVL	NVR
x	A	32,33	23,53	47,79	30,52	40,00	97,11	2,05	27,47	71,13	14,33	14,39
	B	30,51	22,59	48,86	34,30	40,12	89,04	1,83	24,37	65,58	12,99	13,08
	C	37,33	23,00	56,19	41,76	45,71	93,73	1,67	26,07	76,04	12,93	13,01
	D	51,48	29,35	64,69	38,19	57,05	115,68	1,81	25,08	58,77	13,29	13,01
	E	30,96	21,10	50,36	37,16	41,15	86,17	1,72	31,43	69,16	12,58	12,54
	F	29,76	22,65	48,51	33,28	39,38	89,68	1,87	22,45	63,06	13,27	13,24
	G	34,26	22,12	55,73	41,32	45,75	86,89	1,56	29,93	68,88	12,51	12,64
	H	35,75	24,08	53,20	41,31	42,13	94,19	1,79	28,00	62,44	12,54	12,59
	I	33,76	22,61	52,93	40,82	41,04	89,76	1,69	38,29	78,84	12,69	12,81
	mean	35,13	23,45	53,14	37,63	43,59	93,58	1,78	28,12	68,21	13,02	13,03
SD	A	12,34	5,34	9,63	10,65	9,16	21,39	0,34	7,22	8,56	2,54	2,56
	B	10,69	4,78	8,67	8,15	8,12	18,94	0,28	6,51	11,95	1,76	1,78
	C	11,21	4,11	8,46	8,62	7,50	17,27	0,23	5,47	10,41	1,71	1,66
	D	15,61	4,95	11,82	9,43	11,05	18,05	0,22	5,46	12,07	1,73	1,70
	E	10,70	4,14	8,62	8,07	7,67	17,50	0,24	6,66	6,25	1,57	1,60
	F	8,88	4,06	7,61	9,74	6,75	17,16	0,34	6,38	6,67	1,72	1,78
	G	11,43	4,35	9,75	8,68	8,77	16,18	0,17	7,19	6,84	1,52	1,56
	H	9,64	3,83	7,79	8,91	7,20	16,42	0,31	5,43	9,62	1,83	1,86
	I	12,78	5,64	8,76	8,52	8,22	21,95	0,28	13,03	10,35	1,85	1,82
	mean	11,48	4,58	9,01	8,97	8,27	18,32	0,27	7,04	9,19	1,80	1,81
CV (%)	A	38,18	22,71	20,16	34,90	22,89	22,03	16,59	26,28	12,04	17,73	17,77
	B	35,05	21,16	17,74	23,75	20,24	21,27	15,35	26,70	18,22	13,56	13,60
	C	30,04	17,87	15,05	20,63	16,41	18,42	13,69	20,97	13,70	13,19	12,79
	D	30,33	16,85	18,27	24,68	19,37	15,60	12,32	21,79	20,53	13,00	13,10
	E	34,55	19,62	17,11	21,72	18,64	20,31	13,72	21,20	9,04	12,50	12,79
	F	29,84	17,92	15,68	29,27	17,14	19,14	17,95	28,43	10,58	12,95	13,46
	G	33,38	19,68	17,49	21,00	19,16	18,63	10,59	24,01	9,93	12,14	12,36
	H	26,96	15,89	14,64	21,57	17,09	17,43	17,27	19,39	15,41	14,60	14,77
	I	37,84	24,93	16,55	20,87	20,03	24,45	16,44	34,05	13,12	14,56	14,21
	mean	32,91	19,63	16,96	24,27	19,00	19,70	14,88	24,76	13,62	13,80	13,87

se od 21,1 cm (populacija Lipovica) do 29,35 cm (populacija Boranja). Populacija Boranja se izdvaja s najvećim prosječnim vrijednostima za širinu plojke (LW = 64,69 mm), širinu plojke na 75 % duljine plojke (LW75 = 57,05 mm) i duljinu plojke (LL = 115,68 mm). Najniže prosječne vrijednosti za širinu plojke (LW = 47,79 mm) i širinu plojke na 25 % duljine (LW25 = 30,52 mm) zabilježene su kod populacije Vlasina. Najniža prosječna vrijednost širine plojke na 75 % duljine (LW75 = 39,38 mm) utvrđena je kod populacije Javor, a duljine plojke (LL = 86,17 mm) kod populacije Lipovica. Populacija Vlasina se izdvaja s najvišim prosječnim vrijednostima za sljedeća svojsta: odnos duljine i

širine plojke (LL/LW = 2,05), broj bočnih žila na lijevoj strani plojke (NVL = 14,33) i broj bočnih žila na desnoj strani plojke (NVR = 14,39). Najniža prosječna vrijednost za odnos duljine i širine plojke (LL/LW = 1,56) i broj bočnih žila na lijevoj strani plojke (NVL = 12,51) utvrđena je kod populacije Goč, a broj bočnih žila na desnoj strani plojke (NVR = 12,54) kod populacije Lipovica. Populacija Đerdap se ističe sa najvišim prosječnim vrijednostima za duljinu peteljke (PL = 38,29 mm) i broj zubaca (NT = 78,84). Prosječno najkraće peteljke imala je populacija Javor (PL = 22,45 mm), a prosječno najmanji broj zubaca (NT = 58,77) populacija Boranja.

**Tabela 2.** Rezultati univarijantne analize varijance (ANOVA).

Table 2. Results of univariate analysis of variance (ANOVA).

Svojstvo / Trait	Unutar populacija/Within populations									Između populacija / Between populations
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	
LA	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01
LPE	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01
LW	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01
LW25	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01
LW75	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01
LL	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01
LL/LW	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01
PL	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01
NT	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01
NVL	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01
NVR	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01

**Tablica 3.** Rezultati komparacije parova populacija.

Table 3. Results of populations pairwise comparisons.

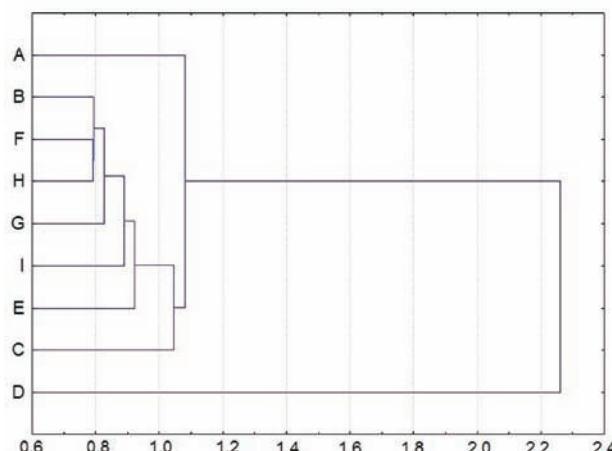
Komparacija populacija / Comparison of populations	Svojstvo / Trait										
	LA	LPE	LW	LW25	LW75	LL	LL/LW	PL	NT	NVL	NVR
A – B	p<0,05	p<0,01	0,07	p<0,01	0,72	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01
A – C	p<0,01	0,12	p<0,01	p<0,01	p<0,01	0,32	p<0,01	0,07	p<0,01	p<0,05	p<0,05
A – D	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01
A – E	0,09	p<0,01	p<0,05	p<0,01	0,21	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01
A – F	p<0,01	p<0,05	0,35	p<0,05	0,09	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01
A – G	p<0,05	0,11	p<0,01								
A – H	p<0,01	0,07	p<0,01	p<0,01	p<0,01	0,13	p<0,01	0,09	p<0,01	p<0,01	p<0,01
A – I	0,11	0,08	p<0,01	p<0,01	0,06	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01
B – C	p<0,01	0,06	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,05	0,08	p<0,01	p<0,01	0,13	0,12
B – D	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	0,65	p<0,01	p<0,01	0,31	0,26
B – E	0,21	p<0,05	0,09	p<0,01	0,10	0,38	p<0,01	p<0,01	p<0,01	0,13	p<0,01
B – F	0,13	0,18	0,22	0,68	0,09	0,31	0,12	p<0,01	p<0,01	0,07	0,07
B – G	p<0,01	0,35	p<0,01	p<0,01	p<0,01	0,22	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,05	p<0,01
B – H	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,05	p<0,01	p<0,05	p<0,01	p<0,01	p<0,05	p<0,05
B – I	p<0,01	0,15	p<0,01	p<0,01	0,11	0,48	p<0,05	p<0,01	p<0,01	0,07	0,08
C – D	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,05	p<0,05	p<0,01	p<0,01	0,15	p<0,01	0,09	0,15
C – E	p<0,01	p<0,05	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,05	0,23	p<0,01	p<0,01	0,09	p<0,05
C – F	p<0,01	0,21	p<0,01	0,06	0,09						
C – G	p<0,01	0,09	0,24	0,35	0,68	p<0,01	p<0,05	p<0,01	p<0,01	p<0,05	p<0,05
C – H	p<0,05	p<0,01	p<0,01	0,35	p<0,05	0,57	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,05	p<0,05
C – I	p<0,01	p<0,01	p<0,01	0,44	p<0,05	p<0,05	0,72	p<0,01	p<0,01	0,08	0,09
D – E	p<0,01	p<0,01	p<0,01	0,23	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,05
D – F	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	0,07	p<0,01	p<0,01	0,18	0,15
D – G	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01
D – H	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	0,08	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01
D – I	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,05
E – F	0,06	p<0,05	p<0,05	p<0,05	p<0,05	0,33	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01
E – G	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	0,61	p<0,01	p<0,01	0,25	0,15	0,16
E – H	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	0,07	p<0,01	p<0,01	p<0,01	0,26	0,21	0,19
E – I	p<0,01	p<0,01	p<0,05	p<0,05	0,29	0,34	0,18	p<0,01	p<0,01	0,31	0,13
F – G	p<0,01	0,11	p<0,01	0,44	p<0,01	0,62	p<0,01	p<0,01	0,52	p<0,05	p<0,05
F – H	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,05	p<0,01	p<0,01	0,27	p<0,01	p<0,05
F – I	p<0,05	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,05	0,36	p<0,01	p<0,01	p<0,01	p<0,05	p<0,05
G – H	0,09	p<0,01	p<0,05	0,32	p<0,05	p<0,01	p<0,01	p<0,01	0,28	0,31	
G – I	0,23	0,06	p<0,01	0,36	p<0,01	0,68	p<0,05	p<0,01	p<0,01	0,13	0,18
H – I	0,25	0,51	0,65	0,62	0,11	p<0,05	p<0,05	p<0,01	0,07	0,06	

Koeficijenti varijabilnosti za istraživana morfološka svojstva listova kreće u rasponu od 9,04 do 38,18 %. Najnižu prosječnu vrijednost koeficijenta varijabilnosti imalo je svojstvo broj bočnih žila na lijevoj strani plojke (NVL), dok je najheterogenije svojstvo bila površina plojke (LA). Kao najheterogenije populacije izdvajaju se populacije Vlasina, Tresibaba i Đerdap (Tablica 1).

Rezultati provedene analize varijance (ANOVA) pokazuju da se stabla unutar populacija signifikantno razlikuju prema svim istraživanim svojstvima (Tablica 2). Populacije pokazuju statistički značajne razlike, na razini signifikantnosti 0,01 za sva promatrana morfološka svojstva listova (Tablica 2). U nastavku je provedeno i dodatno testiranje Fisherovim multiplim testovima (LSD) za sve parove populacija s ciljem utvrđivanja koje se točno populacije međusobno statistički značajno razlikuju (Tablica 3). Na temelju dobivenih rezultata može se zaključiti da se međusobno najviše razlikuju parovi populacija Vlasina i Boranja, zatim Boranja i Goč, Boranja i Đerdap (signifikantne razlike za sva promatrana svojstva), populacije Boranja i Lipovica (signifikantne razlike za sva promatrana svojstva osim LW25), Boranja i Fruška Gora (signifikantne razlike za sva promatrana svojstva osim LL/LW), Javor i Fruška Gora (signifikantne razlike za sva promatrana svojstva osim NT), kao i populacije Javor i Đerdap (signifikantne razlike za sva promatrana svojstva osima LL). Međusobno najsličnije su populacije Tresibaba i Javor (signifikantne razlike samo za svojstva PL i NT), potom populacije Fruška Gora i Đerdap (signifikantne razlike za svojstva LL; LL/LW; PL i NT).

U tablici 4 prikazan je udio pojedinih izvora varijabilnosti u ukupnoj varijanci za sva istraživana morfološka svojstva listova. Varijabilnost listova unutar stabla zauzima najveći udio od ukupne varijabilnosti, dok je međupopulacijska varijabilnost manja od unutarpopulacijske.

Iz dendrograma klasterske analize može se zaključiti, da su prema istraživanim morfološkim svojstvima listova, među-



**Slika 3.** Dendrogram klaster analize baziran na Euklidskim udaljenostima  
**Figure 3.** The dendrogram of cluster analysis based on Euclidean distance

sobno najsličnije populacije Tresibaba, Javor i Fruška Gora (povezuju se na najmanjoj udaljenosti). Najjužnija populacija Vlasina i najzapadnija populacija Boranja su morfološki najrazličitije. Populacija Boranja se nalazi na značajno većoj udaljenosti u odnosu na ostalih osam populacija (Slika 3).

## RASPRAVA I ZAKLJUČCI

### DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Dobiveni rezultati u ovom istraživanju potvrđili su postojanje značajne varijabilnosti morfoloških svojstava listova i ukazuju na visoku fenotipsku varijabilnost istraživanih svojstava u populacijama divlje trešnje u Srbiji. Na temelju dobivenih rezultata po provedenoj statističkoj analizi promatranih morfoloških svojstava listova divlje trešnje, može se zaključiti da je najvarijabilnije svojstvo površina plojke (LA). Prosječna vrijednost duljine plojke (LL = 92,71 mm) je približna prosječnim vrijednostima za populacije divlje trešnje u Bosni i Hercegovini (LL = 86,34 mm), Švicarskoj (LL = 89,16 mm), Hrvatskoj (LL = 91,93 mm), Sloveniji (LL = 89,09 mm) i istočnoj Srbiji (LL = 95,18 mm) (Mikić 2007). Prosječne vrijednosti širine plojke (LW = 52,70 mm) i duljine peteljke (PL = 28,24 mm) su također približne prosječnim vrijednostima u populacijama u Bosni i Hercegovini (LW = 49,65 mm; PL = 28,03 mm), Švicarskoj (LW = 48,84 mm; PL = 30,36 mm), Hrvatskoj (LW = 45,91 mm; PL = 28,24 mm), Sloveniji (LW = 46,91 mm; PL = 28,27 mm) i istočnoj Srbiji (LW = 49,50 mm; PL = 31,22 mm) (Mikić 2007). Populacije divlje trešnje s područja centralne Srbije imaju prosječne vrijednosti površine plojke  $32,6 \text{ cm}^2$ , širine plojke 5,2 cm, duljine plojke 9,8 cm i odnos duljine i širine plojke 1,89 (Rakonjac i sur. 2014). Trešnja s područja Bavarske ima plojku duljine 6–15 cm i širine oko 3 cm (Krüssman 1978). Plojka divlje trešnje sa širem području Srbije je oko 10 cm duga i oko 5 cm široka (Jovanović 1972). Duljina plojke na 23 stabla divlje trešnje iz Kraljevačke regije se kreće od 8,8 do 11,9 cm,

**Tablica 4.** Komponente varijance.

Table 4. Variance components.

Svojstvo / Trait	Populacija / Population	Efekt – Effect (%)	
		Stablo / populacija / Tree / population	Unutar stabla / Within the tree
LA	3,47	25,11	71,42
LPE	6,74	31,62	61,64
LW	5,23	26,74	68,03
LW25	13,78	36,75	49,47
LW75	9,56	29,13	61,31
LL	18,45	31,22	50,33
LL/LW	18,42	26,15	55,43
PL	20,16	28,55	51,29
NT	8,44	18,26	73,30
NVL	4,46	29,15	66,39
NVR	15,54	23,17	61,29

a širina od 4,3 do 6,3 cm (Rakonjac 1993). Na proučavanim genotipovima divlje trešnje s Golije utvrđeno je da se duljina plojke kreće u intervalu od 4-10 cm, a širina plojke varira od 4-6 cm (Jovković 1999). U 22 populacije divlje trešnje iz Bosne i Hercegovine utvrđene su prosječne vrijednosti duljine plojke 80,03 cm, širine plojke 42,94 cm i duljine peteljke 29,51 cm (Ballian i sur. 2012). Najveće prosječne vrijednosti odnos duljine i širine plojke izmjerene su kod populacija Vlasina ( $LL/LW = 2,05$ ) i Javor ( $LL/LW = 1,87$ ) koje se nalaze na najvećoj nadmorskoj visini (iznad 1100 m). Povećanje odnosa duljine i širine plojke s porastom nadmorske visine utvrđeno je u populacijama divlje trešnje u Bosni i Hercegovini (Mikić 2007; Ballian i sur. 2012) i na području centralne Srbije (Rakonjac i sur. 2014).

Provedena analiza varijance (ANOVA) potvrdila je postojanje statistički značajnih razlika između vrijednosti aritmetičkih sredina istraživanih svojstava i na međupopulacijskoj i na unutarpopulacijskoj razini. Populacije su se najviše razlikovale za svojstvo dužina peteljke (PL), a najmanje razlike uočene su kod svojstva duljina plojke (LL).

Unutarpopulacijska varijabilnost veća je od međupopulacijske varijabilnosti, što je i očekivano. To je potvrđeno pravilo u provedenim studijama morfološke varijabilnosti listova *Quercus robur* L. (Franjić 1996), *Betula pendula* Roth. (Kajba 1996), *Quercus pubescens* Willd. (Škvorc i sur. 2005), *Sorbus torminalis* /L./ Crantz (Idžočić i sur. 2006), *Ulmus minor* Mill. (Zebec i sur. 2010; Zebec i sur. 2014), *Quercus trojana* Webb. (Ballian i sur. 2014), *Alnus incana* /L./ Moench i A. *glutinosa* /L./ Gaertn. (Poljak i sur. 2014), *Populus nigra* L. (Čortan i sur. 2015).

Proведенom klasterskom analizom nije utvrđena prisutnost geografske povezanosti i izdiferenciranosti istraživanih populacija. Populacije se nasumično grupiraju i njihov raspored je uslovljen u mikroekološkim uvjetima staništa. Populacija Vlasina se izdvaja s najvećom prosječnom vrijednošću odnosa duljine i širine plojke, a populacija Boranja se izdvaja s najvećim prosječnim vrijednostima mjerjenih varijabli. Nasumičan raspored i nepostojanje geografske izdiferenciranosti uočeno je kod *Juniperus excelsa* M. Bieb. (Mazur i sur. 2004), *Juniperus oxycedrus* L. (Brus i sur. 2011), *Alnus incana* /L./ Moench (Krauze-Michalska i Boratynska 2013), *Quercus trojana* Webb. (Ballian 2014), *Prunus avium* L. (Rakonjac i sur. 2014). Nasuprot ovomu, postojanje geografske izdiferenciranosti utvrđeno je kod populacija *Sorbus domestica* L. na području Balkanskog poluotoka (Brus i sur. 2011) i na području Hrvatske (Poljak i sur. 2015), kod populacija *Sorbus torminalis* /L./ Crantz u kontinentalnom dijelu Hrvatske (Idžočić i sur. 2006), te kod *Ulmus minor* Mill. na području hrvatske Podravine (Zebec i sur. 2010). Odsutnost geografske izdiferenciranosti kod divlje trešnje može se objasniti time, što je ovo stranoplodna vrsta karakterizirana visokim stupnjem heterozigotnosti, te se na istom lokalitetu mogu naći različiti genotipovi

(Rakonjac i sur. 2014). Također rana povijesna fragmentacija ishodišnih populacija koje su vremenom adaptirale na uvjete staništa, može utjecati na nepostojanje geografske izdiferenciranosti (Schirone i Spada 2000).

Na temelju dobivenih rezultata može se zaključiti de se raspoloživi genofond divlje trešnje u Srbiji odlikuje zadovoljavajućim stupnjem genetičke varijabilnosti, te predstavlja dobru polaznu osnovu za proces daljnog oplemenjivanja. Značajan biodiverzitet između deset genotipova divlje trešnje (*Prunus avium* L.) porijeklom iz jugoistočne Srbije utvrđen je ispitivanjem fenoloških, morfoloških i kemijskih osobina. Razina genetičkog diverziteta vrlo je visoka te se istraživana populacija može koristiti u budućim oplemenjačkim programima (Mratinić i sur. 2012). Velika varijabilnost kvalitativnih i kvantitativnih svojstava listova i plodova populacija divlje trešnje s područja centralne Srbije potvrđuju značajnu genetičku raznolikost te ukazuju na bogatstvo genofonda (Rakonjac i sur. 2014). U cilju dugoročnog očuvanja i unapređenja ekološke adaptabilnosti i evolutivnog potencijala populacija divlje trešnje u Srbiji potrebno je započeti provedbu adekvatnih mjera *in situ* i *ex situ* konzervacije.

Istraživanja varijabilnosti divlje trešnje u BiH vršena na morfološkim karakteristikama sjemena, ukazuju na veliku unutarpopulacijsku varijabilnost. Stabla kod kojih su utvrđene minimalne veličine istraživanih svojstva pretstavljaju „divlji tip“ divlje trešnje, poznat kao varijatet *Prunus avium* var. *acutiana* L. Sjeme većih dimenzija dolazi sa stabala koja su nastala hibridizacijom divlje trešnje i domaćih sorti trešnje (Ballian, 2000). Nasuprot visokoj varijabilnosti istraživanih morfoloških svojstava, u istraživanjima mikrosatelitne DNK varijabilnost populacija divlje trešnje (*Prunus avium* L.) iz središnje Bosne registrirana je relativno mala genetička varijabilnost. Između populacija divlje i pitome trešnje (cv. „Alica“) ne postoji velika razlika u strukturi mikrosatelitske DNK (Ballian, 2004).

Na temelju obavljenih istraživanja može se zaključiti da je u istraživanim populacijama divlje trešnje utvrđena visoka stopa varijabilnosti istraživanih morfoloških svojstava listova. Dobiveni rezultati su osnova za nastavak istraživanja koja je neophodno provesti u cilju davanja smjernica i preporuka za očuvanje i usmjereno korištenje genetskih resursa divlje trešnje na području Srbiji i jugoistočne Europe. Za potpunije upoznavanje varijabilnosti divlje trešnje u dijelu prirodnog areala, istraživanja treba proširiti uporabom molekularnih markera.

## LITERATURA REFERENCES

- Aradhya, M. K., C. Weeks, Ch. J. Simon, 2004: Molecular characterization of variability and relationships among seven cultivated and selected wild species of *Prunus* L. using amplified fragment length polymorphism, *Sci. Hortic.*, 103: 131-144.

- Ballian, D., 2000: Početna istraživanja varijabilnosti morfoloških svojstava sjemena divlje trešnje (*Prunus avium* L.), Sumar. list, 124 (5–6): 271–278.
- Ballian, D., 2004: Varijabilnost mikrosatelitne DNK u populacijama divlje trešnje (*Prunus avium* L.) iz središnje Bosne, Sumar. list, 128 (11–12): 649–653.
- Ballian, D., A. Čabaravdić, 2007: Neki korelacijski odnosi između svojstava pupova, cvijeta i sjemena divlje trešnje (*Prunus avium* L.) iz populacije Mrkovići, Works of the Faculty of Forestry University of Sarajevo, 1: 29 – 38.
- Ballian, D., A. Hajrudinović, J. Franjić, F. Bogunić, 2014: Morfološka varijabilnost lista makedonskoga hrasta (*Quercus trojana* Webb.) u Bosni i Hercegovini i Crnoj Gori, Sumar. list, 138 (3–4): 135–144.
- Ballian, D., F. Bogunić, A. Čabaravdić, S. Pekeč, J. Franjić, 2012: Population differentiation in the wild cherry (*Prunus avium* L.) in Bosnia and Herzegovina, Period. Boil., 114 (1): 43–54.
- Banković, S., M. Medarević, D. Pantić, N. Petrović, B. Šljukić, S. Obradović, 2009: Šumski fond Republike Srbije – stanje i problemi, Glasnik Šumarskog fakulteta, 100: 7–30.
- Brus, R., D. Ballian, P. Zhelev, M. Pandža, M. Bobinac, J. Acevski, Y. Raftoyannis, K. Jarni, 2011: Absence of geographical structure of morphological variation in *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus* in the Balkan Peninsula, Eur. J. For. Res., 130: 657–670.
- Brus, R., D. Ballian, F. Bogunić, M. Bobinac, M. Idžočić, 2011: Leaflet morphometric variation of service tree (*Sorbus domestica* L.) in the Balkan Peninsula, Plant Biosyst., 145 (2): 278–285.
- Bejdl, R., (1954): *Prunus avium*, the tree of the future (Tresen cilova drevina blizke buducnosti), Lesen, Prace 33 (8): 354–357.
- Bylesjö M., V. Segura, R.Y. Soolanayakanahally, A. M. Rae, J. Trygg, P. Gustafsson, S. Jansson, N.R. Street, 2008: LAMINA: a tool for rapid quantification of leaf size and shape parameters, BMC Plant Biol. ogy. DOI: 10.1186/1471-2229-8-82.
- Boritzki, M., J. Plieske, D. Struss, 2000: Cultivar identification in sweet cherry (*Prunus avium* L.) using AFLP and microsatellite markers, Acta Hort., 538: 505–510.
- Čortan, D., B. Tubić, M. Šijačić-Nikolić, D. Borota, 2015: Variability of Black poplar (*Populus nigra* L.) leaf morphology in Vojvodina, Serbia, Sumar. list, 139 (5–6): 245–252.
- Ducci, F., F. Santi, 1997: The distribution of clones in managed and unmanaged populations of wild cherry (*Prunus avium* L.), Can. J. For. Res., 27: 1998–2004.
- Ducci, F., 2005: Monografia sul ciliegio selvatico *Prunus avium* L. CRA – Instituto Sperimental per di Selvicoltura di Arezzo – Italia: 126.
- Ducci, F., F. Santi, 2004: The distribution of clones in managed and unmanaged populations of wild cherry (*Prunus avium* L.), Can. J. For. Res., 27: 1998–2004.
- Franjić, J., 1996: Morfometrijska analiza varijabilnosti lista posavskih i podravskih populacija hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L., Fagaceae) u Hrvatskoj, Glasn. Šum. pokuse, 33: 153–214.
- Gerlach, H. K., R. Stosser, 1998: Sweet cherry cultivar identification using RAPD-derived DNA fingerprints, Acta Hort., 468: 63–69
- Guarino, C., S. Santoro, L. De Simone, G. Cipriani, 2009: Source *Prunus avium*: nuclear DNA study in wild populations and sweet cherry cultivars, Genome 52: 320–337.
- Idžočić, M., M. Zebeć, D. Drvodelić, 2006: Varijabilnost populacija brekinje u kontinentalnom dijelu Hrvatske prema morfološkim obilježjima lišća i plodova, Glas. šum. pokuse, pos. izd. 5: 305–314.
- Jing- Yong, Z., L. Xiu-Lan, L. Ren-Dao, C. Hong-Qiang, 2009: Relationship of Sweet Cherry (*Prunus avium* L.) Based on SSR Markers, Plant Sci. Res., 2 (1): 6–10.
- Jovanović, B., 1972: *Prunus L.* in M. Josifović (ed): Flora Srbije, IV: 198.
- Jovković, R., 1999: Potencijalna vrednost trešnje vrapčare (*Prunus avium* L.) u proizvodnji biološko visoko vredne hrane, Magistrska teza, Šumarski fakultet, Beograd.
- Kajba, D., 1996: Međupopulacijska i unutarpopulacijska varijabilnost breze (*Betula pendula* Roth.) u dijelu prirodne rasprostranjenosti u Republici Hrvatskoj, Glas. Šum. Pokuse, 33: 53–108.
- Kitin, P., I. Iliev, A. Scaltsoyiannes, C. Nellas, A. Rubos, R. Furada, 2005: Acomparative histological study between normal and fascinated shoots of *Prunus avium* generated in vitro, Plant Cell, Tissue and Organ Culture, 82: 141–150.
- Kleinschmit, J., R. Stephan, I. Wagner, 2003: European Forest Genetic resources Programme: Wild Fruit Trees Genetic Resources Conservation Strategy. <http://www.ipgri.cgiar.org/networks/euforgen/networks/>
- Kleinschmit, J., B. R. Stephan, F. Ducci, P. Rotach, C. Matyas, 1999: Inventories of Noble Hardwoods genetic resources: basic requirements in Noble Hardwoods Network. Report of the Third Meeting, 13–16 June 1998, Sagadi, Estonia. IPGRI (92–97).
- Krauze-Michalska, E., K. Boratynska, 2013: European geography of *Alnus incana* leaf variation, Plant Biosyst., 147: 601–610.
- Krüssman, G., 1978: Handbuch der Laubgehölze. Berlin und Hamburg, Bd I-II.
- Mazur, M., K. Boratynska, K. Marcysiak, Y. Didukh, A. Romo, P. Kosinski, A. Boratynski, 2004: Low level of inter-populational differentiation in *Juniperus excelsa* M. Bieb. (Cupressaceae), Dendrobiology, 52: 39–46.
- Meier-Dinkel, A., J. Svolba, J. Kleinschmit, 1997: Selektierte, mikrovermehrte Vogelkirschen – Klone. AFZ – Der Wald, Allgemeine Forst Zeitschrift für Waldwirtschaft und Umweltförderung, 52: 963–964.
- Mikić, T., 2007: Analiza morfoloških parametara lista divlje trešnje (*Prunus avium* L.) u Bosni i Hercegovini, Disertacija, Šumarski fakultet u Banja Luci.
- Mikić, T., D. Ballian, S. Orlović, 2004: Varijabilnost plodova i semena divlje trešnje (*Prunus avium* L.) sa područja Bosne i Hercegovine, III Kongres genetičara Srbije, Zbornik radova, Subotica: 145.
- Mratinić, E., M. Fotirić Akšić, R. Jovković, 2012: Analysis of wild sweet cherry (*Prunus avium* L.) germplasm diversity in South-East Serbia, Genetika 44 (2): 259–268.
- Nonić, M., V. Popović, I. Kerkez, M. Šijačić-Nikolić, 2013: Varijabilnost morfometrijskih karakteristika semena različitih test stabala divlje trešnje (*Prunus avium* L.) sa područja Beograda, Šumarstvo, 65 (1–2), 113–123.
- Poljak, I., M. Idžočić, I. Sapić, J. Vukelić, M. Zebeć, 2014: Varijabilnost populacija bijele (*Alnus incana* L./ Moench) i crne johe (*A. glutinosa* L./ Gaertn.) na području Mure i Drave prema morfološkim obilježjima listova, Sumar. list, 138 (1–2): 7–17.
- Poljak, I., D. Kajba, I. Ljubić, M. Idžočić, 2015: Morphological variability of leaves of *Sorbus domestica* L. in Croatia, Acta Soc. Bot. Pol., 84(2): 249–259.

- Rakonjac, V., 1993: Genetička varijabilnost populacije trešnje (*Prunus avium* L.) Kraljevačkog regiona, Magistraska teza, Poljoprivredni fakultet, Beograd.
- Rakonjac, V., E. Mratinić, R. Jovković, M. Fotirić Akšić, 2014: Analysis of Morphological Variability in Wild Cherry (*Prunus avium* L.) Genetic Resources from Central Serbia, *J. Agr. Sci. Tech.*, 16: 151-162.
- Russell, K., 2003: EUFORGEN Technical guidelines for genetic conservation and use for wild cherry (*Prunus avium*). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. p. 6.
- Santi, F., M. Lemoine, 1990: Genetic markers for *Prunus avium* L. 2. Clonal identifications and discrimination from *P. cerasus* and *P. cerasus P. avium*, *Ann. Sci. For.*, 47: 219–227.
- Santi, F., H. Muranty, J. Dufour, L.E. Paques, 1998: Genetic parameters and selection in a multisite Wild cherry clonal test, *Silvae Genet.*, 47: 61–67.
- Schirone, B., F. Spada, 2000: Some remarks on the conservation of genetic resources of Mediterranean oaks. U: S. Borelli, M. C. Varela (ur.): Mediterranean Oaks Network, Report of the first meeting, 21–26, Antalya.
- StatSoft Inc., 2004. STATISTICA, version 7.
- Šijačić-Nikolić, M., J. Milovanović, 2012: Conservation and sustainable use of forest genetic resources through an example of wetland ecosystems, *Agriculture and Forestry*, 57 (1): 23-31.
- Škvorc, Ž., J. Franjić, M. Idžožić, 2005: Population structure of *Quercus pubescens* Willd. (Fagaceae) in Croatia according to morphology of leaves, *Acta Bot. Hung.*, 47(1-2): 193–206.
- Tančeva Crmarić, O., S. Štambuk, Z. Šatović, D. Kajba 2006: Genotipska raznolikost divlje trešnje (*Prunus avium* L.) u dijelu prirodne rasprostranjenosti u Hrvatskoj, *Sumar. list*, 130 (11–12): 543–555.
- Tucović A. (1965): Sistematika i bioekološka istraživanja crne topole (*Populus nigra* L.) u Srbiji, Disertacija, Univerzitet u Beogradu, Šumarski fakultet, Beograd.
- Turkec, A., M. Sayar, B. Heinze, 2005: Identification of sweet cherry cultivars (*Prunus avium* L.) and analysis of their genetic relationships by chloroplast sequence-characterised amplified regions (cpSCAR), *Genet. Resour. Crop Ev.*, 53: 1635–1641.
- Zebeć, M., M. Idžožić, I. Poljak, 2014: Morfološka varijabilnost nizinskog briješta (*Ulmus minor* Mill. sensu latissimo) na području kontinentalne Hrvatske, *Sumar. list*, 138 (11–12): 563–572.
- Zebeć, M., M. Idžožić, I. Poljak, I. Mihaldinec, 2010: Varijabilnost nizinskog briješta (*Ulmus minor* Mill. sensu latissimo) na području hrvatske Podravine prema morfološkim svojstvima listova, *Sumar. list*, 134 (11–12): 569–580.
- Weiser, F. 1996: Ergebnisse einer 33 jährigen Einzelbaum-Nachkommenschaftsprüfung nach freiem Abblühen von Vogelkirche, *Prunus avium* L. var. *avium*. *Silvae Genet.*, 45: 260–266.

## Summary

Wild cherry (*Prunus avium* L.) is the most important European tree species in the family Rosaceae (Russell 2003). It is very valuable forest species that grows in mixed forests in Southern, Central and Western Europe. In the growing stock of Serbia wild cherry falls into the category of species at risk (Banković et al. 2009) to which is not paid enough attention. The researches of population structure and genetic variability at the level of genotypes and/or populations are the basis for the knowledge on the adaptive and genetic potential of wild cherry in some area.

The morphological variability of leaves in nine natural populations of wild cherry (*Prunus avium* L.) in Serbia was studied in this paper. The research material was collected in nine natural populations of wild cherry in Serbia (Figure 1, Slika 1). The leaves from ten trees per population were collected while every tree was presented with 50 healthy and intact leaves. The leaves were collected from borderline trees or trees located in an isolated position usually from the southern exposed part of the crown, from its outer well-lit part. Leaf morphological characteristics were described by descriptive statistical indicators: arithmetic mean (x), standard deviation (SD), coefficient of variation (CV). In order to determine the intra-population and inter-population variability the univariate analysis of variance (ANOVA) was performed.

Results obtained by performed statistical analysis of studied morphological characteristics of wild cherry leaves showed that the most variable characteristic is the leaf surface area (LA). The analysis of variance (ANOVA) confirmed presence of statistically significant differences between values of the arithmetic means of the studied characteristics on both inter- and intra-population level. Populations varied the most in the petiole length (PL) and the smallest differences were observed in the leaf length (LL). Intra-population variability is greater than inter-population variability.

Based on the conducted researches it can be concluded that in the studied wild cherry populations a high rate of variability of the studied leaf morphological characteristics was determined. The obtained results are the basis for the continuation of the research that needs to be conducted in order to provide guidelines and recommendations for the conservation and targeted use of genetic resources of this species in Serbia and beyond. For a complete knowledge on the variability of wild cherry in a part of the natural area the research should be expanded by the use of molecular markers.

**KEY WORDS:** *Prunus avium* L., leaf morphology, variability, population.



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 interes 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.

# ACCURACY ASSESSMENT OF GPS PRECISE POINT POSITIONING (PPP) TECHNIQUE USING DIFFERENT WEB-BASED ONLINE SERVICES IN A FOREST ENVIRONMENT

PROCJENA TOČNOSTI TEHNIKE PRECIZNOG ODREĐIVANJA POLOŽAJA TOČKE GPS-OM KORIŠTENJEM INTERNETSKIH USLUGA U ŠUMSKOM OKRUŽENJU

Taylan OCALAN

## Summary

Since Global Positioning System (GPS) has been routinely conducted in many engineering projects, it is also effectively applied to the assessment and preventing of forest and natural resources. Depending on the GPS survey method preferred in the applications performed around the forest environments, different level point positioning accuracy can be achieved. Traditionally, for many precise positioning applications, relative static positioning has been used. The data obtained have been analyzed with high-cost scientific and commercial software, which are required a good knowledge of processing procedures. However, in recent years, web based online services that use Precise Point Positioning (PPP) technique, developed as a special type of relative positioning, that enables to process and analyze the static data easily, have become a significant alternative for users. These developments on GPS based surveyings that significantly make contributions to the studies applied around the forest environment, in terms of time, cost, accuracy and labour are preferred in many engineering facilities. In this study, it is aimed to research performance of GPS PPP technique and web based online services in positioning applications especially performed around the forest environments. For this purpose, two test stations have been established in different locations around the forest area, located in Campus of Davutpasa, Yildiz Technical University, Istanbul, and stations have been observed repeatedly in static GPS surveying mode for 3 days and per day with 3-hours observation duration. The observations have been computed by commercial software as using final GPS ephemerides products so called TopconTools v8.2 and also by web based online services namely OPUS, AUSPOS, CSRS-PPP, GAPS and APPS.

From the results, when 3D positioning differences have been examined, it is seen that the positional accuracy is range from 0.024 m to 0.251 m for TP01 and from 0.078 m to 1.033 m for TP02 with respect to both relative solution and PPP solution, which is used by web based online services. When the results have been examined for only CSRS-PPP, APPS and GAPS services, which are used PPP solution, it is seen that the positional accuracy for 3D positioning differences is range from 0.024 m to 0.251 m for TP01 and from 0.078 m to 0.859 m for TP02.

The results show that since the static GPS data is collected for duration of 3-hours and more, PPP technique and the web based online services using this technique for precise positioning applications around the forest environment give effective solutions to the users and at the same time decrease the survey cost with respect to equipment and software.

**KEY WORDS:** GPS, PPP, web-based online services, forest environments, positioning accuracy

<sup>1</sup> Dr. Taylan Ocalan, Yildiz Technical University, Department of Geomatic Engineering, Davutpasa Campus, 34220, Istanbul, Turkey, tocalan@yildiz.edu.tr

## INTRODUCTION AND RESEARCH PROBLEMS UVOD I PROBLEMI ISTRAŽIVANJA

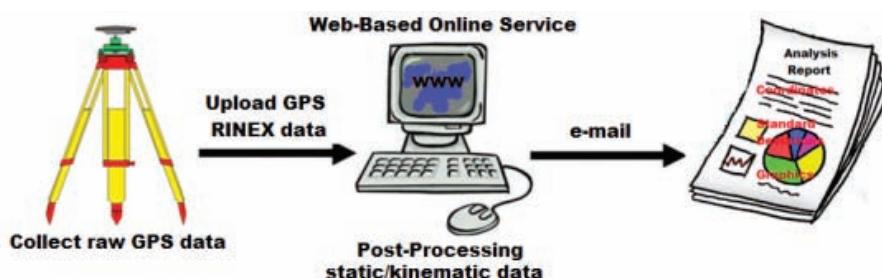
Global Navigation Satellite Systems (GNSS), which consists of satellite technologies such as GPS (USA), GLONASS (Russia), BeiDou (China) and Galileo (EU), is the positioning and navigation system based on artificial satellites. Among them, GPS has been effectively implemented in positioning, navigation and timing applications over the last three decades. With this aspect, GPS serves several facilities such as assessment and preventing the forest and natural resources, environmental and urban planning, land use and agricultural policy, monitoring the global climate change, engineering and infrastructure services, engineering and utilization applications, e-government and personal mobile applications to the services. Moreover high precise positioning information is indispensable for various services in forestry discipline such as protection and efficient utilization of forests, forest road planning, destruction of forests, protection against or putting out of fires, inventories, insect infestation and boundary determination. In addition to this, in geomatic engineering applications, the system has been used for establishing the geodetic networks, cadastre surveys, monitoring the deformations, geographic information system (GIS), photogrammetry and Light Detection and Ranging (LIDAR) applications, where decimeter, centimeter and millimeter level accuracies are required to point positioning (Pirti, 2005; Pirti, 2008; Ocalan and Tunalioglu, 2010; Awange, 2012; Ocalan et al. 2013; Pirti et al., 2015).

Traditionally, most of the professional GPS users have used relative (differential) positioning technique to provide high accuracy. However, this technique has some limitations. Minimum two or more GPS receivers should be used and the true coordinates of the reference stations should be known. Addition to this, increase of the distance between reference station (base) and rover station has reduced the position accuracy (El-Rabbany, 2006; Hoffmann-Wellenhof et al., 2008; Abd-Elazeem et al., 2011). Simultaneous observations should be made with at least two GNSS receivers: one should be occupied a reference station whose coordinates are known, and the other should be established to the point whose coordinates will be estimated. Several criteria such

as; 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. For instance, while in differential GNSS (DGNSS) technique where single-frequency code (pseudorange) observations are used, decimeter level positioning accuracy can be achieved, in real time kinematic (RTK) techniques where dual/multi-frequency carrier phase observations are used, centimeter level positioning accuracy can be derived (Rizos vd., 2012). To obtain more accurate positioning, GPS observations should be collected in relative static surveying mode, and then computed with different post-processing scientific or commercial software.

However, in recent years, a method, namely PPP, has become an alternative technique to relative and differential techniques to provide high precision positioning. GPS PPP technique, which is a developed type of absolute positioning, has been implemented effectively by users. This developing process has also affected the GPS data processing and analyzing software, which provides user-friendly and free web based online positioning services developed by several organizations. These services have been used commonly by GPS users in recent years, which are significantly alternatives to the high-cost scientific and commercial software. Figure 1 represents the basic working principle of these systems, which may serve either relative positioning or PPP technique. However, the number of web based online services has been increased in recent years (Tsakiri, 2008; Alkan and Ocalan, 2013; Ocalan, 2015).

As seen in Figure 1, users upload their data to the web pages of these services via internet. The results evaluated and analyzed by engine processes send back to the users via e-mail, which contains coordinates of estimated point (X, Y, Z), standard deviations (SD), root mean squares (RMS) error. Some services also send a comprehensive analyze report, which involves GPS error components and graphics beside them mentioned above. These services use high accurate data and products provided by International GNSS Service (IGS). IGS, which makes contributions for comprising and developing



**Figure 1:** The basic working principle of web-based online services

Slika 1: Osnovni princip rada internetskih usluga

the GNSS standards all around the world, has an important mission to archiving and presenting the information such as GPS/GLONASS satellite ephemerides data, earth rotation parameters, coordinates and velocity data of IGS stations, clock data of GPS/GLONASS satellites and IGS stations, ionospheric and tropospheric data. Moreover, not only IGS but also several organizations such as Jet Propulsion Laboratory (JPL), Natural Resources Canada (NRCan), Center for Orbit Determination in Europe (CODE) and Bundesamt für Kartographie und Geodäsie (BKG) have a significant role in terms of data providing for GPS/GNSS positioning.

The raw data collected from anywhere in the world with only one dual frequency geodetic grade GPS receiver may be converted to the Receiver Independent EXchange (RINEX) format, and may be uploaded to one of these services to process. However, there are some specific factors such as data processing solution techniques, solution algorithms (mathematical model), products used and accuracies of them (reference station coordinates, satellite ephemerides and clock corrections, atmospheric parameters etc.) and observation duration to estimate high accurate point positions. These services aid to the users in traditional GPS survey and processing studies with several advantages in terms of software, hardware, equipment, personnel and logistics costs.

Table 1 shows the specifications and classifications of these services, of which give especially effective solutions for static GPS observation data with long observation durations (2 hours and over). The services listed, which have different technical specifications, have been commonly used by several disciplines for precise positioning. These services when compared with the commercial and scientific software, that are not required long term training and easy use, have made the use of PPP technique common. Since these services have some differences with respect to service features such as membership requirement, storage limitation of the GPS/GNSS RINEX data to be uploaded, process in static/kine-

matic modes, evaluation the data collected by single/dual or multi frequency receiver, GPS/GNSS antenna type selection, users are interested in them (URL-2; URL-3; URL-4; URL-5; URL-6; URL-7; URL-8).

## PURPOSE OF RESEARCH

### SVRHA ISTRAŽIVANJA

The aim of the study is to investigate the positioning accuracy of the PPP method and also to expose the accuracy assessment of PPP technique by using different web based online services under the forest environment. Moreover, the study investigates decrease the survey budget and equipment in terms of using web based online services and single GPS receiver to provide high accurate point positions. For this purpose, two station points, which one of them is in the forest area and the other is close to the forest environment, have been established around the forest environment, and then long-term and repeated static GPS observations have been collected. The data collected have been processed by commercial software (Topcon Tools v8.2) and web-based online services (OPUS, AUSPOS, CSRS-PPP, GAPS, APPS) to research especially accuracy of the GPS PPP technique. Since there are some restrictions for use of GPS in the forest environment, it is effectively used for surveying applications by different disciplines. Thus, performance of GPS PPP technique is investigated especially in forest environment for point-positioning applications using web based online services.

## DEFINITION OF THE STUDY AREA

### DEFINICIJA PODRUČJA ISTRAŽIVANJA

The study area is located around the forest environment in Campus of Davutpaşa, Yıldız Technical University, Istanbul. The selected area is in the urban forest and the topography of the surface has a flat terrain feature. The canopy of the

**Table 1:** Post-process web-based online services using relative and PPP technique solutions

**Tablica 1:** Postprocesne internetske usluge koje koriste relativna i PPP tehnika rješenja

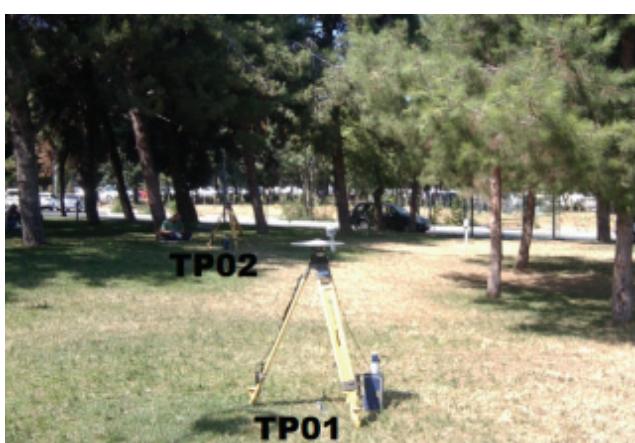
Solution Technique / Tehnika rješenja	Service Short Name / Skraćeni naziv usluge	Organization/Company / Organizacija/Tvrđka	Data Type / Vrsta podataka	Post-Processing Mode / Postprocesni način	Software / Softver	Coordinates (Datum) / Koordinate (Datum)
PPP	AUSPOS	Geoscience Australia	GPS	Static / Statični	Bernese	ITRF2008
	OPUS	USA National Geodetic Survey	GPS	Static/Rapid Static / Statični/Brzi statični	PAGES	ITRF2008
	CSRS-PPP	Natural Resources Canada	GNSS	Static/Kinematic / Statični/Kinematički	NRCanPPP	ITRF2008
	GAPS	University of New Brunswick	GPS	Static/Kinematic / Statični/Kinematički	GAPS	ITRF2008
	APPS	NASA Jet Propulsion Laboratory	GPS	Static/Kinematic / Statični/Kinematički	Gipsy	ITRF2008
	magic-GNSS	GMV Innovating Solutions	GNSS	Static/Kinematic / Statični/Kinematički	magic PPP	ITRF2008
	Trimble RTX	Trimble Navigation Limited	GNSS	Static / Statični	Trimble	ITRF2008



**Figure 2:** Study area  
**Slika 2:** Područje istraživanja

forest area, where the study has been performed, is coniferous. This brings an advantage with respect to transmission of the GPS signals to the receiver antenna. This is a signifi-

cant feature for GPS surveying where conducted around the forest environment. Because, the characteristic features of the tree species may affect the accuracy of the point positioning with respect to sky visibility, cycle slip and multipath. For this experimental study, two test stations, which one (TP01) is near the border of forest area and the other (TP02) is in the forest area, have been established as seen in Figure 2. The detailed description of the location of points established may be seen in Figure 3a and 3b.

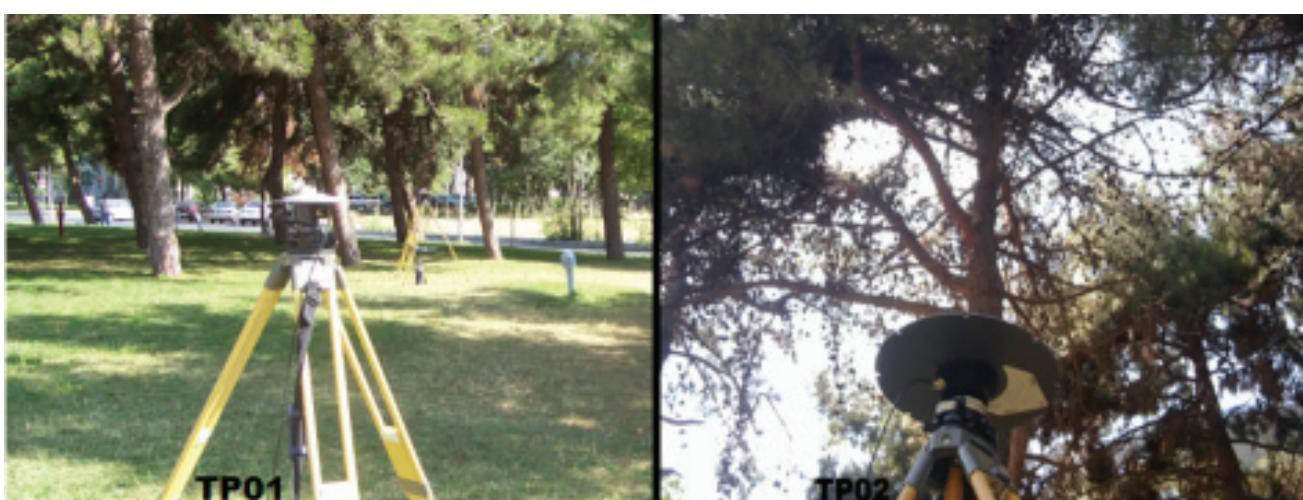


**Figure 3a:** View of TP01 and TP02 at the field site  
**Slika 3a:** Pogled na TP01 i TP02 na licu mjesta

## MATERIALS AND METHODS MATERIJALI I METODE

Precise Point Positioning (PPP) Technique – Tehnika preciznog određivanja položaja (PPP)

The first research that shows the relationship between PPP technique and GPS has been stated by Zumberge et al. (1997). In Zumberge et al. (1997), PPP has been modelled by ionosphere-free combinations using both pseudorange



**Figure 3b:** The close view of TP01 and TP02 at the field site  
**Slika 3b:** Pogled izbliza na TP01 i TP02 na licu mjesta

**Table 2:** IGS GPS satellite ephemerides / satellite & station clocks (URL-1)

Tablica 2: IGS GPS satelitske astronomiske tablice/ satelitski sat i sat stanice (URL-1)

Products Type / Vrsta proizvoda		Accuracy	Latency	Sample Interval
Broadcast / Prijenos	Orbits / Orbita	~ 100 cm	Real-Time / Realno vrijeme	Daily / Dnevno
	Satellite Clocks / Satelitski sat	~ 5 cm RMS ~ 2.5 ns St.Dev.		
Ultra-Rapid (predicted half) / Ultrabrz (predvidena polovica)	Orbits / Orbita	~ 5 cm	Real-Time / Realno vrijeme	15 minutes / 15 minuta
	Satellite Clocks / Satelitski sat	~ 3 ns RMS ~ 1.5 ns St.Dev.		
Ultra-Rapid (observed half) / Ultrabrz (promatrana polovica)	Orbits / Orbita	~ 3 cm	3 – 9 hours / 3 – 9 sati	15 minutes / 15 minuta
	Satellite Clocks / Satelitski sat	~ 150 ps RMS ~ 50 ps St.Dev.		
Rapid / Brzo	Orbits / Orbita	~ 2.5 cm	17 – 41 hours / 17 – 41 sati	15 minutes / 15 minuta
	Sat.&Stn. Clocks / Satelitski sat i sat stanice	~ 75 ps RMS ~ 25 ps St.Dev.		
Final / Konačno	Orbits / Orbita	~ 2.5 cm	12 – 18 days / 12 – 18 dana	Sat.: 30 seconds Stn.: 15 minutes / Sat.: 30 sekunda Stn.: 15 minuta
	Sat.&Stn. Clocks / Satelitski sat i sat stanice	~ 75 ps RMS ~ 20 ps St.Dev.		

and carrier phase observations. After this study that presents the mathematical model of PPP technique, Kouba and Héroux (2001) gives the acceleration on PPP. In PPP method, the satellite ephemerides data and the clock estimations have been provided by permanent GPS/GNSS reference stations network. In this point, the most important source of accurate orbital and satellite clock data is IGS. Table 2 represents the comprehensive information about the accurate GPS satellite ephemerides and the accurate clock data provided by IGS. According to the developments on satellite geodesy, precise orbit and clock products are obtained by organizations such as IGS, JPL etc., and these are presented to the users.

Due to these developments, PPP technique becomes the most effective and novel method on GPS positioning. PPP is an absolute positioning technique, which provides cm or dm level point accuracy in static or kinematic mode depending on observation duration with a dual-frequency receiver. PPP uses undifferenced ionospheric-free both carrier-phase ( $\Phi$ ) and code pseudorange ( $P$ ) observations collected by dual-frequency receiver for data processing. This technique provides precise positioning by using precise ephemeris and clock products provided by IGS and other organizations and by considering other corrections such as satellite effects (satellite antenna offsets and phase wind-up), site displacement effect (solid earth tides, polar tides, ocean loading, earth rotation parameters) and compatibility considerations (products formats, reference frames, receiver antenna phase center offsets, modeling/observation conventions) (Gao and Shen, 2002; Rizos et al., 2012; Kouba and Héroux, 2001; Gao and Shen, 2001; Zumberge, 1997).

As stated in both Zumberge et al. (1997) and Kouba and Heroux (2001), the ionospheric-free combinations of dual-frequency GPS pseudorange ( $P$ ) and carrier-phase observations ( $\Phi$ ) are related to the user position, clock, troposp-

here and ambiguity parameters according to the following simplified observation equations:

$$P = \rho + C(dT - dt) + T_r + \varepsilon_p \quad (1)$$

$$\Phi = \rho + C(dT-dt) + T_r + N\lambda + \varepsilon_\Phi \quad (2)$$

where;

$P$  is the ionosphere-free combination of  $P1$  and  $P2$  pseudo-ranges ( $P3)=(2.546P1-1.546P2)$

$\Phi$  is the ionosphere-free combination of  $L1$  and  $L2$  carrier-phases ( $L3)=(2.546 \lambda_1 \Phi_1 - 1.546 \lambda_2 \Phi_2)$

$\rho$  is the geometrical range computed as a function of satellite and station coordinates

$C$  is the vacuum speed of light

$dT$  is the station receiver clock offset from the GPS time

$dt$  is the satellite clock offset from the GPS time

$T_r$  is the signal path delay due to the neutral-atmosphere (primarily the troposphere)

$N$  is the non-integer ambiguity of the carrier-phase ionosphere-free combination

$\lambda_1, \lambda_2, \lambda$  are the of the carrier-phases  $L1$ ,  $L2$  and  $L3$ -combined (10.7 cm) wavelengths, respectively

$\varepsilon_p, \varepsilon_\Phi$  are the relevant measurement noise components, including multipath.

Despite the advantages of PPP technique, the most problematic issue is requirement of long convergence time for solving the carrier phase integer ambiguity. It is the long convergence times (of the order of 20 minutes or more) necessary for the ambiguity float solution to converge so as to ensure centimeter-level positioning accuracy (Rizos et al., 2012). Thus, increasing the observation duration is the significant factor for improving the accuracy of point positioning esti-

**Table 3:** Biases and errors for PPP and relative/differential GNSS positioning techniques (Rizos et al., 2012).

Tablica 3: Pristranosti i greške za PPP i relativne/diferencijalne GNSS tehnike određivanja položaja

Correction Type / Tip korekcije	PPP	Relative/Differential GNSS
Satellite Specific Errors / Greške specifične za satelit		
Precise Satellite Clock Corrections / Precizne korekcije satelitskog sata	✓	✗
Satellite Antenna Phase Centre Offset / Pomak faznog centra satelitske antene	✓	✓
Satellite Antenna Phase Centre Variations / Varijacija faznog centra satelitske antene	✓	✓
Precise Satellite Orbits / Precizne satelitske orbite	✓	✓/✗
Group Delay Differential / Diferencijal grupne odgode	✓(L1 only) / (samo L1)	✗
Relativity Term / Uvjet relativnosti	✓	✗
Satellite Antenna Phase Wind-Up Error / Efekt namatanja faznog centra satelitske antene	✓	✗
Receiver Specific Errors / Greške specifične za prijamnik		
Receiver Antenna Phase Centre Offset / Pomak faznog centra antene prijamnika	✓	✓
Receiver Antenna Phase Centre Variations / Varijacija faznog centra antene prijamnika	✓	✓
Receiver Antenna Phase Wind-Up / Efekt namatanja faznog centra antene prijamnika	✓	✗
Geophysical Models / Geofizikalni modeli		
Solid Earth Tide Displacements / Pomicanje kopna	✓	✗
Ocean Loading / Promjene oceana	✓	✗
Polar Tides / Polarna plima	✓	✗
Plate Tectonic Motion / Kretanje tektonskih ploča	✓	✗
Atmospheric Modelling / Atmosfersko modeliranje		
Tropospheric Delay / Tropsfersko kašnjenje	✓	✓
Ionospheric Delay / Ionosfersko kašnjenje	✓(L1 only) / (samo L1)	✗

mated by PPP. The accuracy of satellite ephemerides data and clock products used in the technique, and error models considered in the computations refer strongly to the point positions to be estimated. Considering separately the error models shown in Table 3 are especially significant factors for improving the accuracy of point positioning in PPP.

### Static GPS Surveying and Data Analysis – Statično ispitivanje GPS-om i analiza podataka

In this study, the established ground control points so called TP01 and TP02 have been observed repeatedly in static GPS surveying mode for 3 days and per day with 3-hours observation duration. Surveys have been conducted on consecutive days at 16<sup>th</sup>, 17<sup>th</sup>, 18<sup>th</sup> July 2012 (GPS Day of year=Doy: 198-199-200). During the surveys, dual frequency Thales Z-max geodetic grade GPS receivers and Ashtech (ASH701008.01B NONE) geodetic grade antennas have been used. For all surveys, the record interval is 1 second and satellite cut-off angle is taken 10 degree. The heights of GPS antennas were measured in millimeter accuracy. The software and services listed in Table 4 have been used for post-processing and analyzing the static GPS data observed. The commercial software Topcon Tools v8.2 have been preferred to manually process of the data. The automatic processing has been done by web based online services namely AUSPOS, OPUS, CSRS-PPP, APPS and GAPS. The results have been provided in observation epoch and International Terrestrial Reference Frame 2008 (ITRF2008) datum. Final satellite ephemerides products provided by IGS have been used for both manual and automatic processing except

APPS service. APPS service uses final satellite ephemerides products provided by JPL.

PALA and KCEK permanent stations included in İSKİ-CORS network operated in Istanbul have been taken as reference stations for the solutions with commercial software Topcon Tools v8.2. The PALA and KCEK stations are approximately 10 km far away from the study area. In the evaluation process, IGS final ephemerides products have been considered (URL-9).

## RESULTS AND DISCUSSION

### REZULTATI I RASPRAVA

From the analyzes that have been obtained from processing the static GPS data observed around the forest environment, with different software, the cartesian coordinates and standard deviations of them obtained for two test stations are represented in Table 5 and Table 6.

**Table 4:** Data post-processing mode for software and services used  
Tablica 4: Podaci postprocesnog načina za korišteni softver i usluge

Type / Tip	Softwares & Services / Post-Processing Mode / Softver i usluge	Post-Processing Mode / Postprocesni način
Commercial Software / Komercijalni softver	TopconTools v8.2	
	AUSPOS	Relative / Relativni
	OPUS	
Web-Based Online Services / Internetske usluge	CSRS-PPP	
	APPS	PPP
	GAPS	

**Table 5:** Coordinates and standard deviations of TP01 (Doy:198-199-200)

Tablica 5: Koordinate i standardne devijacije za TP01 (Doy:198-199-200)

TP01 – Doy:198	X (m)	Y (m)	Z (m)	S <sub>x</sub> (m)	S <sub>y</sub> (m)	S <sub>z</sub> (m)
TopconTools v8.2	4219291.3010	2328143.7380	4164435.8270	0.0043	0.0035	0.0090
AUSPOS	4219291.3420	2328143.7750	4164435.8640	0.0140	0.0120	0.0610
OPUS	4219291.3740	2328143.7840	4164435.8510	0.0160	0.0390	0.0040
CSRS-PPP	4219291.4290	2328143.8550	4164435.9560	0.0190	0.0060	0.0100
APPSS	4219291.3294	2328143.7592	4164435.8548	0.0130	0.0068	0.0099
GAPS	4219291.3583	2328143.7865	4164435.8780	0.0037	0.0012	0.0019
TP01 – Doy:199	X (m)	Y (m)	Z (m)	S <sub>x</sub> (m)	S <sub>y</sub> (m)	S <sub>z</sub> (m)
TopconTools v8.2	4219291.3090	2328143.7610	4164435.8280	0.0047	0.0036	0.0100
AUSPOS	4219291.2380	2328143.8290	4164435.8490	0.0180	0.0140	0.0490
OPUS	4219291.3310	2328143.8570	4164435.9040	0.0220	0.1410	0.0570
CSRS-PPP	4219291.4360	2328143.8690	4164435.9670	0.0110	0.0160	0.0110
APPSS	4219291.2899	2328143.7522	4164435.8174	0.0093	0.0065	0.0080
GAPS	4219291.3144	2328143.7921	4164435.8769	0.0016	0.0020	0.0017
TP01 – Doy:200	X (m)	Y (m)	Z (m)	S <sub>x</sub> (m)	S <sub>y</sub> (m)	S <sub>z</sub> (m)
TopconTools v8.2	4219291.3050	2328143.7540	4164435.8310	0.0043	0.0035	0.0090
AUSPOS	4219291.2760	2328143.7400	4164435.8280	0.0110	0.0080	0.0350
OPUS	4219291.2940	2328143.7590	4164435.8520	0.0340	0.0490	0.0250
CSRS-PPP	4219291.4660	2328143.8380	4164436.0040	0.0090	0.0120	0.0090
APPSS	4219291.2655	2328143.7265	4164435.8052	0.0073	0.0053	0.0062
GAPS	4219291.3075	2328143.7296	4164435.8594	0.0013	0.0017	0.0014

**Table 6:** Coordinates and standard deviations of TP02 (Doy:198-199-200)

Tablica 6: Koordinate i standardne devijacije za TP02 (Doy:198-199-200)

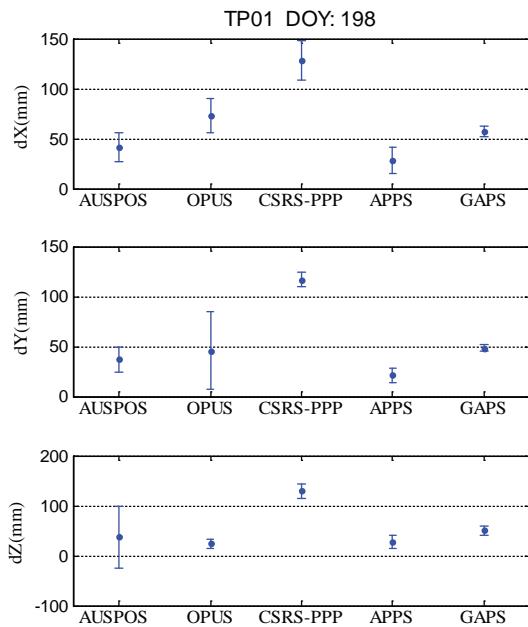
TP02 – Doy:198	X (m)	Y (m)	Z (m)	S <sub>x</sub> (m)	S <sub>y</sub> (m)	S <sub>z</sub> (m)
TopconTools v8.2	4219283.5020	2328139.8750	4164446.0520	0.0049	0.0044	0.0110
AUSPOS	4219284.3150	2328139.7620	4164446.3010	0.2650	0.1280	0.3740
OPUS	4219284.4670	2328139.5760	4164446.2660	0.2710	0.4020	0.0410
CSRS-PPP	4219283.9160	2328139.8280	4164446.1980	0.0690	0.0220	
APPSS	4219284.3206	2328139.8274	4164446.3074	0.0200	0.0156	0.0158
GAPS	4219284.0621	2328139.6966	4164446.1584	0.0105	0.0038	0.0049
TP02 – Doy:199	X (m)	Y (m)	Z (m)	S <sub>x</sub> (m)	S <sub>y</sub> (m)	S <sub>z</sub> (m)
TopconTools v8.2	4219283.5410	2328139.8720	4164446.0260	0.0093	0.0083	0.0230
AUSPOS	4219283.4590	2328139.9670	4164446.0870	0.0270	0.0390	0.1430
OPUS	4219283.6920	2328139.5500	4164445.9810	0.5090	0.3390	0.4440
CSRS-PPP	4219283.6870	2328140.1220	4164446.2350	0.0230	0.0420	0.0250
APPSS	4219283.6085	2328139.7232	4164445.9679	0.0143	0.0133	0.0127
GAPS	4219283.6394	2328139.7767	4164446.0291	0.0038	0.0054	0.0034
TP02 – Doy:200	X (m)	Y (m)	Z (m)	S <sub>x</sub> (m)	S <sub>y</sub> (m)	S <sub>z</sub> (m)
TopconTools v8.2	4219283.5200	2328139.8560	4164446.0580	0.0079	0.0063	0.0160
AUSPOS	4219283.4840	2328139.9790	4164446.1420	0.1850	0.0350	0.1590
OPUS	4219283.4430	2328139.8760	4164446.0400	0.1310	0.1330	0.0770
CSRS-PPP	4219283.6940	2328140.1830	4164446.3560	0.0190	0.0470	0.0340
APPSS	4219283.5500	2328139.9281	4164446.1100	0.0279	0.0304	0.0264
GAPS	4219283.4959	2328139.8049	4164446.0040	0.0035	0.0050	0.0035

To compare the accuracies of web-based online services using relative and PPP solutions, the coordinates estimated by TopconTools v8.2 commercial software are taken as reference. The coordinate differences of each web based online services subtracted from reference coordinates and their standard deviations have been computed by Eq. 3 and Eq.4 for TP01 and TP02.

$$\mathbf{d} = \mathbf{X}_{\text{WEB SERVICE}} - \mathbf{X}_{\text{REFERENCE}} \quad (3)$$

$$S_d = \sqrt{S_{\text{web service}}^2 + S_{\text{xreference}}^2} \quad (4)$$

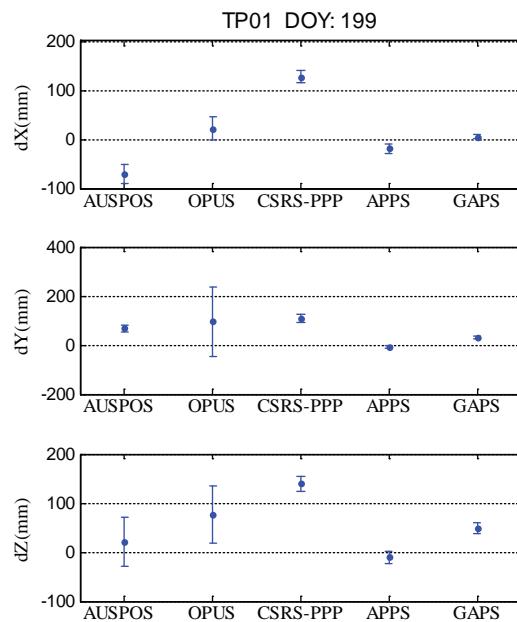
Here,  $\mathbf{d}$  is the difference vector;  $\mathbf{X}$  is the Cartesian coordinates (X, Y, Z) of points, and  $S_d$  is the standard deviation. The



**Figure 4:** Coordinate differences and standard deviations of TP01 (Doy:198) for X,Y,Z

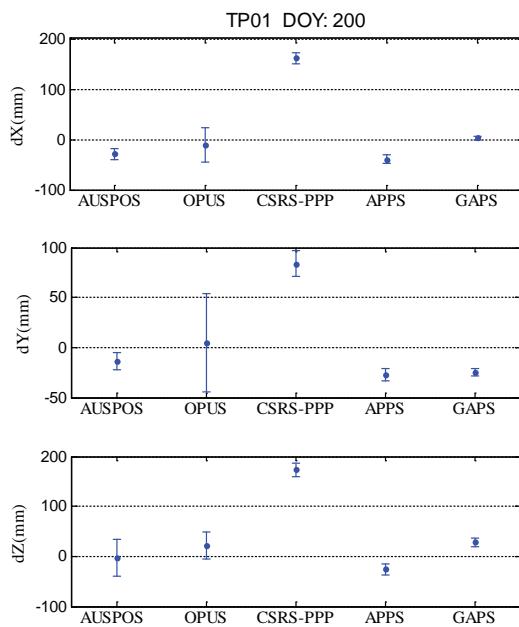
**Slika 4:** Razlike koordinata i standardne devijacije za TP01 (Doy:198) za X,Y,Z

coordinate differences and standard deviations of TP01 computed by above equations are represented graphically as shown in Figure 4-5-6 for Doy: 198, 199 and 200, respectively. TP01 is located around the border of forest environment and satellite visibility is better than the other test point. When the results have been investigated for TP01, it is seen that the lowest accuracy have been provided by CSRS-PPP service.



**Figure 5:** Coordinate differences and standard deviations of TP01 (Doy:199) for X,Y,Z

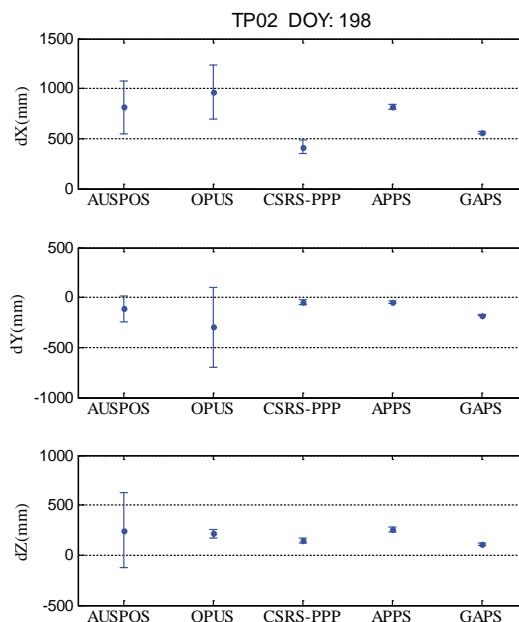
**Slika 5:** Razlike koordinata i standardne devijacije za TP01 (Doy:199) za X,Y,Z



**Figure 6:** Coordinate differences and standard deviations of TP01 (Doy:200) for X,Y,Z

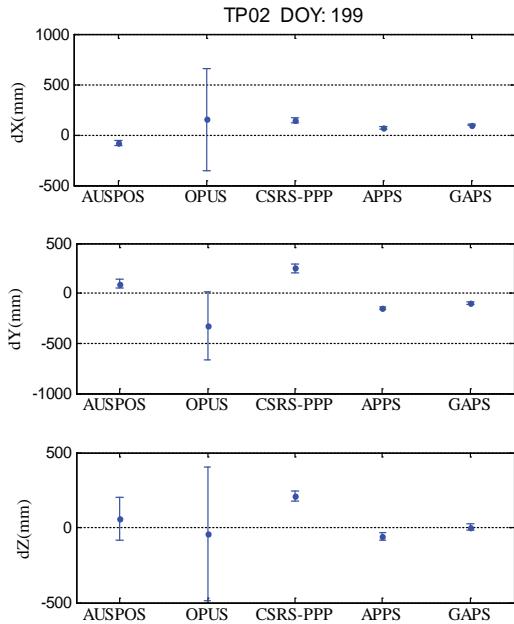
**Slika 6:** Razlike koordinata i standardne devijacije za TP01 (Doy:200) za X,Y,Z

When the other services have been investigated, it can be concluded that AUSPOS and OPUS services using relative solution and APPS and GAPS services using PPP solution have given relatively similar solutions that are close to each other. While the coordinate differences have taken into consideration, the smallest differences have been estimated by APPS service. In addition to this, the lowest standard devi-



**Figure 7:** Coordinate differences and standard deviations of TP02 (Doy:198) for X,Y,Z

**Slika 7:** Razlike koordinata i standardne devijacije za TP02 (Doy:198) za X,Y,Z

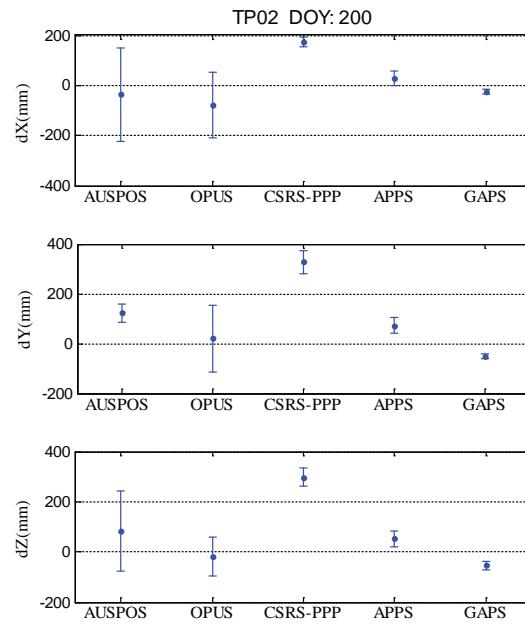


**Figure 8:** Coordinate differences and standard deviations of TP02 (Doy:199) for X,Y,Z

**Slika 8:** Razlike koordinata i standardne devijacije za TP02 (Doy:199) za X,Y,Z

ations have been estimated by GAPS service solutions. When comparing relative solutions for TP01, it is found that AUSPOS service gives more accurate solutions than OPUS service. Moreover, the standard deviations obtained from OPUS service are bigger than AUSPOS service solutions.

The coordinate differences and standard deviations of TP02 computed by Eq. 3 and Eq. 4 are represented graphically as shown in Figure 7-8-9 for Doy: 198, 199 and 200, respectively. TP02 is located under the forest are where the satellite visibility is problematic. In this condition, it is seen that web based online services using PPP solution give better accuracy than the services using relative technique. Having small differences on the results, it can be also concluded that GAPS service gives more reliable solutions for TP02 with respect to standard deviations as well. Also with respect to the standard deviations, standard deviations estimated from relative technique are bigger than estimated from services using the PPP solution. This is a significant factor in terms of accuracy of the services. The reason of estimating more reliable solutions from the services using PPP technique is that they are able to model most of the error sources that can be occurred during the observation by considering more parameters. Modeling the errors as listed on Table 3 is performed automatically with the related services. However, some of the services present alternatives of error models that give preferences to the users. Advanced mode of GAPS service can be given as an example of this situation.



**Figure 9:** Coordinate differences and standard deviations of TP02 (Doy:200) for X,Y,Z

**Slika 9:** Razlike koordinata i standardne devijacije za TP02 (Doy:200) za X,Y,Z

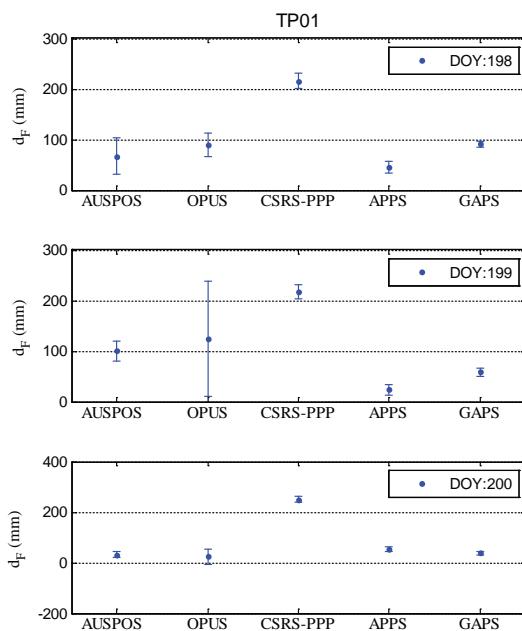
While comparing the results for TP01 and TP02, which have different locational characteristic, the effect of satellite visibility on positional accuracy stand out. All solutions provided by services for TP01 is more reliable than TP02 solutions and the positional accuracies are better as well.

At the above figures, differences of each coordinates components have been represented separately. Moreover, in this study, to investigate the accuracy and reliability of these services, 3D positioning differences are computed from Eq. 5. Standard deviations of the positional error are calculated by Gaussian error propagation law.

Naesset and Gjevestad (2008) have collected 2 hours static GPS data in the forest environment and post-processed the data with PPP technique. They have used IGS satellite orbit and clock products in the evaluation process. They have post-processed the data with TerraPos software and from the PPP solution for 2 hours observations; they have provided the mean positional accuracy ranging from 0.270 m to 0.880 m (Naesset and Gjevestad, 2008). While the observation duration is increased to 3 hours, it can be concluded that the results with PPP solution that have been obtained by 2 hours observations, can be more reliable.

Brach and Zasada (2014) follow a different way to provide high accuracy under the forested area. They research the effect of the changing heights of GPS receiver as 5 m, 10 m and 15 m by real-time measurements. In this study, they

$$d_F = \sqrt{(X_{WEB\ SERVICE} - X_{REFERENCE})^2 + (Y_{WEB\ SERVICE} - Y_{REFERENCE})^2 + (Z_{WEB\ SERVICE} - Z_{REFERENCE})^2}. \quad (5)$$



**Figure 10:** 3D positioning differences and standard deviations for TP01  
**Slika 10:** Razlike u 3D određivanju položaja i standardne devijacije za TP01

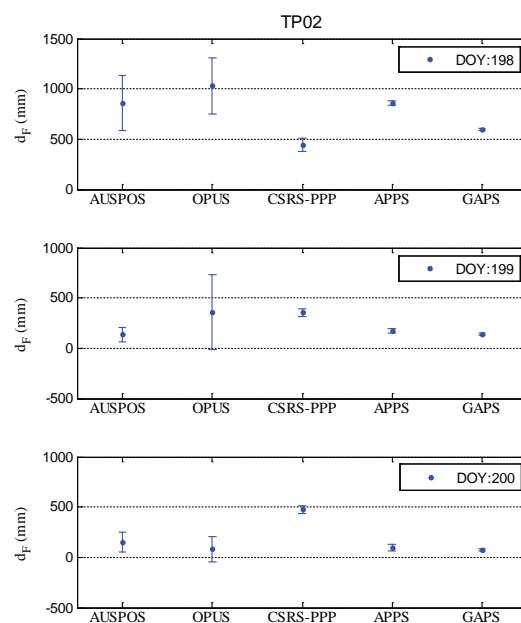
state that using higher masts brings an increase in operating costs as well as technical difficulties, e.g. the weight of the mast, problems with electrical power, the mast tilt, etc. and shows insignificant improvement in terms of accuracy, especially in the leaf-off season (Brach and Zasada, 2014).

Considering the graphics of 3D positioning differences for TP01 and TP02, it is seen that smaller errors have been estimated for TP01 point, where satellite visibility is better. Analyses for TP01 show that APPS service generally gives better solutions. For TP02, APPS and GAPS services give close solutions to each other.

## CONCLUSION ZAKLJUČAK

Traditionally, static GPS observations are collected and relative technique are implemented for high accurate GPS point positioning applications. To achieve this, high cost geodetic grade GPS receivers and post-processing software are used. Accuracies estimated from relative technique basically depend on observation duration and baseline length between points. Data collected are post-processed either scientific or commercial software with respect to aim of the study and baseline length between points. The accuracy of point positioning estimated is frequently found in mm to cm levels.

For high precise and Real-Time differential positioning, GPS-RTK techniques have been preferred. Today, either single-base RTK (classic-RTK) or network-RTK technique has been used for this purpose to achieve cm level positioning accuracies.



**Figure 11:** 3D positioning differences and standard deviations for TP02  
**Slika 11:** Razlike u 3D određivanju položaja i standardne devijacije za TP02

Recently, PPP technique, which is an absolute positioning technique, has been used widely as an alternative to the above mentioned techniques. This technique, by having the ability of using the GPS pseudorange and carrier phase observations together, provides high accurate solutions with respect to observation duration. However, in this technique, minimum 20 minutes or more observation duration is required for GPS carrier phase integer ambiguity (float) resolution. As well as increase of the use PPP technique, the web based online positioning services, being free of charge, implemented this technique are gradually increasing. These services also present a significant alternative to the high cost scientific and commercial software. Developments of PPP technique and web based online services provide several advantages to the users with respect to time, cost, accuracy and labor.

For the applications that conducted for protecting and assessment of the natural resources of forest environment, this services are important alternatives while considering these advantages. In this study that conducted for this purpose, 3-day repeated static GPS observations with 3-hours observation duration per day have been collected. The observations have been processed by commercial software and web based online services and results have been compared. In all web based services except APPS, IGS final ephemerides products have been used. In APPS service, final ephemerides products provided by NASA JPL have been used. The results obtained by services using PPP technique show that the most reliable solutions in terms of 3D positioning differences have been provided by APPS and GAPS services.

Considering 3D positioning differences, the positional accuracies for all services implemented both relative and

PPP solutions are range from 0.024 m to 0.251 m for TP01 and range from 0.078 m to 1.033 m for TP02.

When the results have been examined for AUSPOS and OPUS services using relative technique, it is found that the positional accuracy for 3D positioning differences is range from 0.024 m to 0.124 m for TP01 and from 0.082 m to 1.033 m for TP02.

In addition to this, when the results have been considered for CSRS-PPP, APPS and GAPS services, which are used PPP solution, it is found that the positional accuracy for 3D positioning differences is range from 0.024 m to 0.251 m for TP01 and from 0.078 m to 0.859 m for TP02.

It can be concluded that PPP technique and web based online services provide high performance for the applications implemented in the forest environment to achieve precise point positions with 3-hours or more durations of static GPS data observations. With this aspect, PPP technique and web based online services using this technique have become significant alternatives to the user.

## ACKNOWLEDGEMENTS

### ZAHVALE

The author would like to thank to International GNSS Service (IGS) for providing GPS data and products, to Istanbul Water and Sewerage Administration (ISKI), to Geoscience Australia, USA National Geodetic Survey, Natural Resources Canada, University of New Brunswick and NASA's Jet Propulsion Laboratory for providing web based online services.

## REFERENCES

### LITERATURA

- Abd-Elazeem, M., Farah, A. and Farrag, F.A., 2011: Assessment study of using online (CSRS) GPS-PPP Service for mapping applications in Egypt, *Journal of Geodetic Science*, 1(3):233-239.
- Alkan, R.M., Ocalan, T., 2013: Usability of the GPS Precise Point Positioning Techniques in Marine Applications, *Journal of Navigation*, 66(4):579-588.
- Awange, J.L., 2012: Environmental Monitoring using GNSS: Global Navigation Satellite Systems, ISBN: 978-3-540-88255-8 (Print), Springer-Verlag.
- Brach, M., Zasada, M., 2014: The Effect of Mounting Height on GNSS Receiver Positioning Accuracy in Forest Conditions, *Croatian Journal of Forest Engineering*, 35(2): 245-253
- El-Rabbany, A., 2006: Introduction to GPS: The Global Positioning System, Second Edition, Artech House, p. 159-160.
- Gao, Y. and Shen, X., 2001: Improving Convergence Speed of Carrier Phase based Precise Point Positioning, Proceedings of ION GPS-2001, The Institute of Navigation, 12-14 September 2001, Salt Lake City.
- Gao, Y. and Shen, X., (2002): A New Method For Carrier-Phase-Based Precise Point Positioning, *Navigation: Journal of Institute of Navigation*, 49(2):109-116.
- Hoffmann-Wellenhof, B., Lichtenegger H.&Wasle E., 2008: GNSS – Global Navigation Satellite Systems: GPS, GLONASS, Galileo and More, ISBN: 978-3-211-73012-6 (Print), Vienna: Springer-Verlag.
- Naesset, E. and Gjevestad, J.G., 2008: Performance of GPS precise point positioning under conifer forest canopies, *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing*, 74(5):661-668.
- Ocalan, T. and 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. and 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.
- Pirti A., 2005: Using GPS System near The Forest and Quality Control, *Survey Review*, 38(298):286-298.
- Pirti A., 2008: Accuracy Analysis of GPS Positioning Near the Forest Environment, *Croatian Journal of Forest Engineering*, 29(2):189-201.
- Pirti, A., Ocalan, T., Tunalioglu, N., Hosbas R. G., 2015: An Alternative Method For Point Positioning In The Forested Areas, *Sumarski List*, (Accepted)
- 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.
- Tsakiri, M., 2008: GPS Processing Using Online Services. *ASCE Journal of Surveying Engineering*, 134(4):115-125.
- Zumberge, J.F., Heflin, M. B., Jefferson, D. C., Watkins, M. M. and Webb, F. H., 1997: „Precise Point Positioning for the Efficient and Robust Analysis of GPS Data from Large Networks”, *Journal of Geophysical Research*, 102(B3):5005-5017.
- URL-1: International GNSS Service (IGS) web page, [www.igs.org](http://www.igs.org)
- URL-2: Australian Online GPS Processing Service (AUSPOS) web page, <http://wwwb.ga.gov.au/bin/gps.pl>
- URL-3: Online Positioning User Service (OPUS) web page, <http://www.ngs.noaa.gov/OPUS/>
- URL-4: Canadian Spatial Reference System-Precise Point Positioning (CSRS-PPP) web page, <http://webapp.geod.nrcan.gc.ca/geod/tools-outils/ppp.php>
- URL-5: GPS Analysis and Positioning Software (GAPS) web page, <http://gaps.gge.unb.ca/>
- URL-6: Automatic Precise Positioning Service (APPS) web page, <http://apps.gdgps.net/>
- URL-7: magicPPP-Precise Point Positioning Solution (magicGNSS) web page, <http://magicgnss.gmv.com/ppp/>
- URL-8: Trimble CenterPoint RTX Post-Processing Service web page, <http://www.trimblertx.com/>
- URL-9: Istanbul Water and Sewerage Administration (ISKI-UKBS) CORS web page, <http://ukbs.iski.gov.tr/>

## Sažetak

Kako je Globalni položajni sustav (GPS) rutinski proveden u mnogim tehnički projektima, također je učinkovito primijenjen u procjeni i zaštiti šumskeih i prirodnih izvora. Ovisno o preferiranoj metodi snimanja GPS-om u primjeni na šumskim područjima, mogu se postići različite razine preciznog određivanja položaja. Tradicionalno, u mnogim slučajevima preciznog određivanja položaja, koristilo se relativno statično određivanje položaja. Dobiveni podaci analizirani su skupim znanstvenim i komercijalnim softverom, za koji je potrebno dobro poznavanje postupaka obrade podataka. Međutim, tijekom posljednjih godina internetske usluge koje koriste tehniku Preciznog određivanja položaja (PPP), razvijene kao poseban tip relativnog određivanja položaja, a omogućuju laku obradu i analizu statičnih podataka, postale su značajna alternativa kod korisnika. Ovakav razvoj snimanja na temelju GPS-a, koji je značajno doprinijeo studijama primjenjena na šumska područja, u smislu štednje vremena, troškova, preciznosti i radne snage, omiljen je u mnogim tehničkim pogonima. U ovom radu cilj je istražiti svojstva Preciznog određivanja položaja (PPP) GPS-om i internetskih usluga u pozicioniranju aplikacija koje se primjenjuju posebno na šumska područja. U tu svrhu postavljene su dvije testne stanice na različitim lokacijama na šumskom području u Kampusu Da-vutpasa, Tehničko sveučilište Yildiz, u Istanbulu, te su stanice opetovano promatrane statičnim snimanjem GPS-om u periodu od 3 dana, s trajanjem promatranja 3 sata dnevno. Promatranja su obrađena pomoći komercijalnog softvera, kao što je TopconTools v8.2, koji koristi GPS astronomski tablice, te također pomoći internetskih usluga kao što su OPUS, AUSPOS, CSRS-PPP, GAPS i APPS.

Kao rezultat, nakon ispitivanja razlika u 3D određivanju položaja, uočava se da je točnost u određivanju položaja u rasponu od 0,024 m do 0,251 m za TP01, te od 0,078 m do 1,033 m za TP02 u odnosu na relativno određivanje i PPP određivanje položaja, koje koriste internetski servisi. Kada su rezultati ispitani za usluge CSRS-PPP, APPS i GAPS, koje koriste PPP rješenja, uočeno je da točnost u određivanju položaja za 3D pozicioniranje varira od 0,024 m do 0,251 m za TP01 te od 0,078 m do 0,859 m za TP02.

Rezultati pokazuju da kako se sakupljaju statični GPS podatci u trajanju od 3 sata i više, PPP tehnika i internetske usluge koje koriste aplikacije preciznog određivanja položaja u šumskim područjima pružaju učinkovita rješenja korisnicima, te istovremeno smanjuju troškove ispitivanja u smislu opreme i softvera.

---

**KLJUČNE RIJEČI:** GPS, PPP, internetske usluge, šumska područja, točnost određivanja položaja

# CHEMICAL PROPERTIES OF HAWTHORN (*Crataegus* L. spp.) TAXA NATURALLY DISTRIBUTED IN WESTERN ANATOLIA PART OF TURKEY

KEMIJSKA SVOJSTVA SVOJTI GLOGA (*Crataegus* L. spp.)  
PRIRODNO RASPROSTRANJENIH U ZAPADNOJ ANATOLIJI  
U TURSKOJ

Sevgin ÖZDERİN<sup>\*1</sup> Hüseyin FAKİR<sup>2</sup> İ. Emrah DÖNMEZ<sup>3</sup>

## Summary

Chemical properties of *Crataegus pentagyna* subsp. *pentagyna*, *C. orientalis* subsp. *orientalis*, *C. orientalis* subsp. *szovitsii*, *C. tanacetifolia*, *C. azarolus* var. *aronia*, *C. monogyna* var. *lasiocarpa*, *C. monogyna* var. *monogyna* taxa that are naturally distributed in Western Anatolia were determined in this study. Leaf and flower samples collected from Izmit, Sakarya, Balıkesir, İzmir, Kütahya, Muğla and Isparta provinces of Western Anatolia to determine volatile components in 2010-2014 period were dried at room temperature. Volatile components that were obtained by dry phase microextraction (SPME) method in Süleyman Demirel University Central Laboratories were determined in Gas chromatography-mass spectrometry (GC-MS). A total of 81 volatile components belonging to 7 hawthorn taxa were determined. Volatile oil components that were identified at highest ratios were benzaldehyde (82.54%) butyraldehyde (38.27%) and (E)2-hexenal (21.67%) components.

Moisture values of hawthorn seeds samples that were collected from sample areas during ripening period were determined. Fatty acid composition was determined in with Gas Chromatography-Flame Ionization Detector (GC-FID) using standard fatty acid mixture. Moisture values of hawthorn seeds varied between 14.49%-36.33%. 10 fatty acid compositions belonging to 7 hawthorn taxa were determined, the highest were linoleic (64.23%), oleic (39.36%) and palmitic acid (8.16%) respectively.

**KEY WORDS:** *Crataegus*, volatile component, benzaldehyde, linoleic acid, Western Anatolia, Turkey

## INTRODUCTION

### UVOD

Turkey has a very rich flora with approximately 11.000 registered plant species (Davis et al., 1988; Güner et al.; 2000,

Erik and Tarıkahya, 2004). Flora of Turkey is intriguing not only due to high number of species but also due to high number of endemic species (Ekim et al., 1989).

Various unnatural products have been and are entering our lives in addition to medicines (Rodopman, 1990). Strong

<sup>1</sup> Sevgin Özderin, Muğla Sitki Koçman University, Truffle Application and Research Center, 48000, Muğla/Turkey

<sup>2</sup> Hüseyin Fakır, Süleyman Demirel University, Faculty of Forestry, Department of Forest Engineering, 32260 Isparta/Turkey

<sup>3</sup> İ. Emrah Dönmez, Süleyman Demirel University, Faculty of Forestry, Department of Forest Industrial Engineering, 32260, Isparta/Turkey

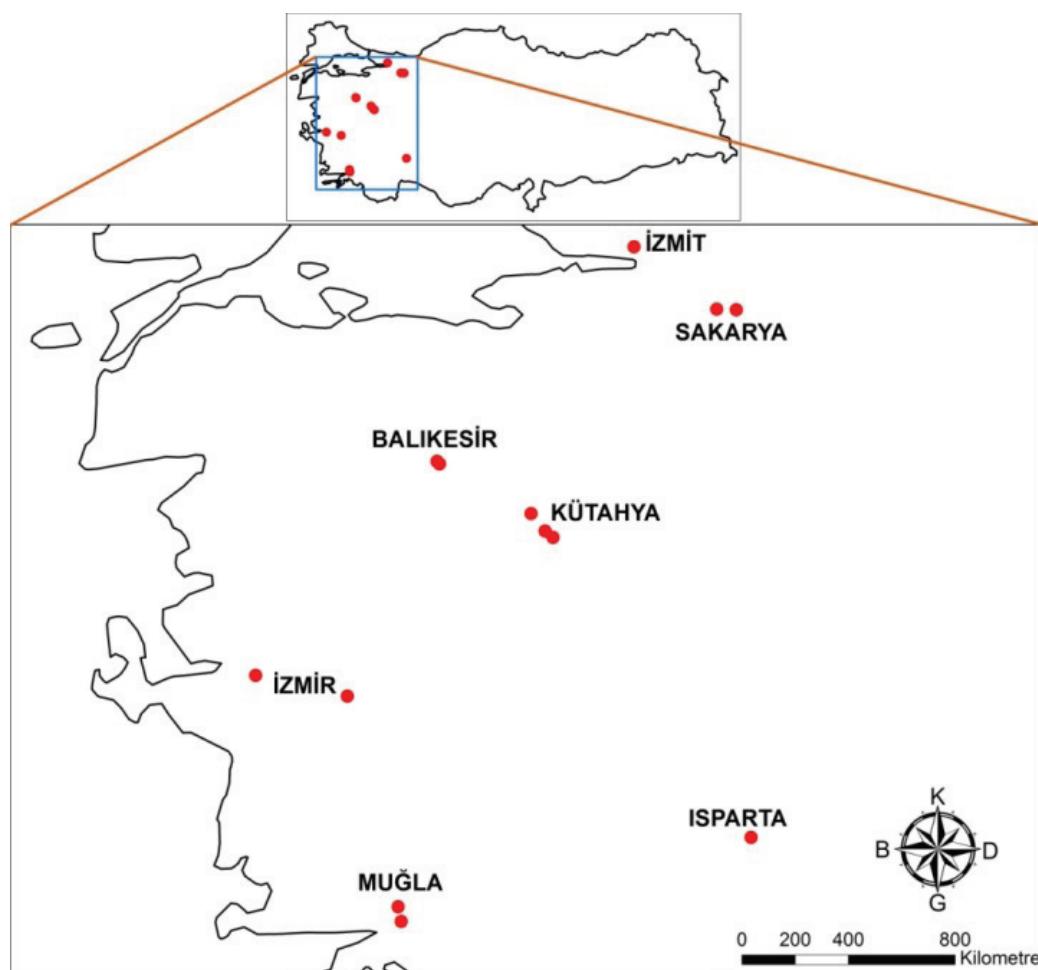
\*Corresponding author: sevginozderin@mu.edu.tr

reactions caused by synthetic medicines and pollution caused by pharmaceutical industry have made herbal treatment important today (Bulut, 2006). Plants used as herbal drugs in treatment in traditional and modern medicine are called „Medicinal Plants” (Baydar, 2007). Turkey has a high number of medicinal and aromatic plants due to its rich flora. Plants have been used by local people for treatment purposes, as food, tea, spices, dye, insecticide, for treatment of animal diseases, as resin, glue and as volatile fixed oils, beverage and for cosmetics industry as a part of our long traditional cultural diversity (Faydaoglu and Sürücioğlu, 2011).

Pharmacologic studies carried out on these medicines based on their purpose of use have scientifically explained some biological effects (Baydar, 2007). Plants are characteristically composed of mostly high-molecular-weight substances such as carbohydrates, oil, protein, cellulose, lignin and pectin, which are called primary metabolites. Apart from primary metabolites which have functions that are essential to growth and development plants also contain small molecular weight secondary metabolites such as alkaloids, volatile oils, glycosides, heterocyst, steroids, flavonoids, tannins, phenols, color substances and resins, which are sometimes at unme-

asurable levels and are not essential in terms of the vitality of plants. Therapeutic activity of a medicinal plant arises from these bioactive substances. Plants which are rich in terms of secondary metabolites mostly fall into the group of medical and aromatic plants (Baydar, 2007).

Certain parts (leaf, flower, sprout, fruit, root) of hawthorn (*Crataegus*) species, which are one of the widely used plants among the public, are traditionally used to treat various diseases. Dried flower and fruits of hawthorn are prepared as tea and used to treat tonsillitis, coughing, poor coronary activity, cardiac pain, tachycardia, renal diseases, arteriosclerosis, liver pain and hemorrhoids (Baytop, 1984; Karadeniz, 2004; Meriçli, 1994). Hawthorn, which has been used as traditional medicine, has drawn attention from the world of science and various studies have been carried out. Previous studies reported that different taxa of hawthorn have antiarrhythmic effect (Garjani et al., 2000); hypotensive effect and increase coronary blood flow (Birman et al., 2001), they have anti-ischemic (Al Makdessi et al., 1999) anti-inflammatory (Bor et al., 2012), antioxidant effect (Bahorun et al., 1994; Bahorun et al., 1996; Bor et al., 2012) they protect vascular integrity (Miller, 1998), have antiviral (Shahat



**Figure 1.** Study Area

Slika 1. Istraživano područje

et al., 1998), antithrombotic (Arslan et al., 2011), antifungal (Orhan et al., 2007), antinociceptive (Bor et al., 2012) effects and that they are effective in early periods of congestive heart failure (Rietbrock, 2001).

Hawthorn refers to deciduous trees or shrubs belong to genus *Crataegus* L. of family *Rosaceae* which generally has thorns (Christensen, 1992; Dönmez, 2004). Genus hawthorn has around 200 species around the world. Although more than 1000 names have been reported for this plant around the world, it has 100-200 species. Some characteristics of the genus such as leaf and seed morphology, number of seed and fruit color are polymorphous. Polymorphism and hybridization are the reason for high number of synonyms. There are 26 hawthorn taxa growing in Turkey (Dönmez, 2007).

This study aims to determine chemical contents of different hawthorn species which are a wild species distributed in Western Anatolia.

## MATERIAL AND METHOD MATERIJAL I METODA

Material of the study consisted of *Crataegus* samples collected from A1-A2, A3,B1-B2, B3, C2 and C3 squares according to squaring system in Flora of Turkey (Davis et. al., 1988) in 2010-2014 period (Figure 1, Table 1). Field study was conducted in the study area in blooming (May-June), fruit ripening (September-October) periods of *Crataegus* species. Samples were collected and registered and plant samples were maintained at Forest Botanic Laboratory of

Süleyman Demirel University, Faculty of Forestry for drying and storage according to herbarium techniques. Plants were identified and kept at Süleyman Demirel University, Faculty of Forestry herbarium.

### Determination of volatile components – Određivanje hlapljivih komponenti

Volatile components of hawthorn leaves and flowers were determined according to solid phase microextraction method (Vichy et. al., 2003). Collected plant materials were dried at room temperature. 2 gr of each sample were weighted and placed in glass bottles and were heated at 60 °C for 15 minutes. Then they were soaked in injector bottle with a suitable fiber tip and absorbed for 30 min. The compounds that were exposed to fiber tip were injected to injection block of GC unit and were kept for 5 min for absorption.

GC-MS device (Shimadzu QP 5050, Japan) was used to determine volatile components. HP-5 MS (30 m x 0.25 mm long and 0.25 um film thickness) column and Helium (10 psi flow rate) was used as carrier gas in the device. Injection block temperature was 240 °C and detector temperature was 250 °C.

### Determination of fruit seed fixed oil composition – Određivanje sastava nehlapljivih ulja u sjemenkama voća

GC-MS (with FID Detector, Shimadzu QP 5050, and Japan) in Suleyman Demirel University Experimental and Observational Student Research and Application Center was used

**Table 1.** Locations of study material

Tablica 1. Lokacije od promatrani materijal

Taxa <i>Takson</i>	Locations and elevations <i>Lokacije i uzvisine</i>
<i>C. pentagyna</i> Waldst. & Kit. ex Willd. subsp. <i>Pentagyna</i>	İzmit province locality around Taşköprü warehouse 456 m.
<i>C. orientalis</i> Pall. ex M. Bieb. subsp. <i>Orientalis</i>	Sakarya province Taraklı county; Karagöl Uğurlu plateau locality 1385 m. Balıkesir province Dursunbeyli county Aktuzla locality 1510 m. İzmir province Kemal Paşa county Ayrancı locality 820 m. İzmir province Ödemiş county Gölcük locality 1120 m. Kütahya province Emet county Tahtalı locality 1120 m.
<i>C. orientalis</i> Pall. ex M. Bieb. subsp. <i>szovitsii</i> (Pojark.) K. I. Chr	Kütahya province Emet county Alış locality 1450 m
<i>Crataegus tanacetifolia</i> (Lam.) Pers.	Kütahya province Emet county Çomar locality 1450 m. Sakarya province Taraklı county, Esenyurt plateau 1227 m,
<i>Crataegus azarolus</i> L. var. <i>aronia</i>	Muğla province Yaraş village Akyaka locality 812 m. Isparta Kovada Lake locality 933 m.
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq. var. <i>lasiocarpa</i> (Lange) K. I. Christ	Balıkesir province Dursunbeyli county Aktuzla locality 1510 m.
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq. var. <i>monogyna</i>	Muğla province Ula county Çiçekli locality 250 m.

**Table 2.** Leaf and flower volatile oil components of hawthorn taxa (%)

Tablica 2. Hlapljive komponente ulja iz lista i cvijeta taksona gloga (%)

LRI LRI	Components Komponente	Volatile oil component (%)												
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
650	Isopropyl acetate				1,54	0,70			1,88					
662	Butyraldehyde	5,54	17,27	9,83	9,03	0,55	15,7	30,93	8,81	16,21	15,21	4,49	36,40	38,27
680	Ethylvinyl carbinol	1,62	7,13	4,35	0,52		3,22	6,26		2,87	4,01		1,62	0,90
682	Propyl methyl ketone					6,24								
696	Valeraldehyde		4,23	1,54	0,64		1,28	3,04	2,75	3,86	3,95	0,40	0,59	0,93
697	Diethyl ketone					0,79								
703	Furan	2,48			1,06	0,50	3,6			0,14	0,21	0,29	2,96	1,94
729	Isoamyl alcohol	4,74	5,41	7,45		1,20	1,8	3,8		2,51	3,45	1,43	1,83	3,52
732	Formate	1,09	2,97	3,64		0,80	0,96	3,92		1,46	1,97		0,57	1,62
751	2-Pentenal	0,61	0,63	0,91			0,87	1,16		0,76	1,62	0,05	0,40	0,51
761	1-pentanol	0,59	0,71	0,54			0,74	0,72		1,35	0,45	0,06	0,41	
767	2-Pentenol	0,76	1,17	0,91			1,16	0,58		1,33	0,75	0,10	0,78	0,84
801	Capronaldehyde	16,55	5,10	6,05	2,60	2,60	18,13	12,55		12,26	4,28	1,94	10,16	11,14
845	Furfural												0,06	
850	2-Hexenal	18,70	7,05	12,96	12,68	12,15	13,11	13,28	4,95	13,73	21,67	2,57	17,01	8,29
853	3-Hexenol	12,47	4,94	5,53	1,84	2,03	4,53	4,85		7,00	9,12	0,40	6,37	2,82
866	2-Hexenol				0,69	1,03								
867	Hexanol	21,10	11,88	4,18	2,99	11,85	9,74	4,76	2,57	20,10	1,92	2,52	4,09	0,95
878	2,6-Lutidine					1,05	0,69		0,83					
891	Styrene					3,05	3,31		2,79					
898	2-Heptanone		0,34	0,15										
902	4-Heptenal	0,10								0,04		0,06	0,06	
906	Enanthaldehyde	0,15			3,52	0,48	0,06		1,89	0,13		0,15	0,30	
914	Sorbic aldehyde	0,16					0,18							
933	$\alpha$ -Pinene	0,19	0,88	18,68	2,27	1,55	0,56	0,72	3,34	0,32	0,60	0,04	0,35	0,17
934	3-Heptanone										1,23			
957	Camphepane				0,09									
964	Benzaldehyde	8,34	17,68	11,46	4,97	8,06	6,30	6,31	4,55	10,83	23,86	82,54	10,31	17,09
970	n-Heptanol					1,87	1,30		2,22					
978	$\beta$ -Pinene				1,53						0,07			
982	Vinyl amyl carbinol		0,26	0,12				1,45		0,10			0,08	
986	Hept-5-en-2-one	0,51	0,60	0,50	1,56	2,98	1,71	0,72	1,04	0,71	0,58	0,17	0,43	0,58
989	Hexyl methyl ketone				1,04									
991	Myrcene					2,75	3,91	4,32		5,46				
997	Trans-2-(2 pentenyl)furan	0,19			0,20			0,13		0,12	0,20	0,22	0,27	0,66
1006	Caprylaldehyde						1,87	0,10		1,81			0,16	
1009	3-delta-carene	0,14	0,15	0,16	1,30	0,67	0,18		1,47	0,09	0,17	0,21	0,22	0,14
1013	Heptandienal	1,19	0,22	0,19		0,47	0,08			0,25	0,14	0,08	0,93	0,18
1012	Hexanoic acid, 2-propenyl ester	0,22									0,20			
1018	$\alpha$ -Terpinene					0,67			0,98					
1025	Cymene	0,24	0,20	0,34	6,48	4,95	0,28		7,19		0,21	0,14	0,26	0,30
1030	Limonene	0,15	0,22	1,39	4,39	3,95	0,20		5,31	0,12	0,19	0,21	0,36	0,64
1032	Eucalyptol	0,08	0,31		3,52	1,90	0,12	0,32	5,22	0,15	0,27	0,05	0,26	0,18
1040	Benzyl alcohol	0,23	0,26			0,69					0,19		0,24	0,16
1045	Phenylacetaldehyde	0,30	0,13	0,33		0,94	0,12	0,25	0,64	0,16	0,26			1,37
1046	$\beta$ -ocimene					1,47								
1050	Nonylol										0,11			
1058	$\gamma$ -Terpinene				2,25	1,19			3,58					
1084	Benzyl mercaptan					1,40								
1059	2-Octenal											0,12		
1068	Acetophenone											0,36		
1098	Terpinolene	0,07	0,14	0,09	1,13	0,65		0,28	1,26		0,05	0,08	0,33	
1101	Undecane				0,05							0,08		
1107	Pelargonaldehyde	0,20	0,18	0,09		0,59	0,15			0,27	0,27	0,05	0,67	1,58

1113	Phenethyl alcohol	0,32	0,21	0,19		0,12			0,25		0,07	1,12	0,59
1153	2,6-Nonadienal										0,05		0,09
1170	2-Nonenol										0,27		0,21
1192	Methyl salicylate	0,21		1,84			0,40				0,07	0,13	0,15
1198	$\alpha$ -Terpineol			0,50				0,59					0,10
1243	Hexyl3methylbutanoate						0,22			0,25			0,10
1257	p-Anisaldehyde			0,57						0,41		0,08	0,40
1294	menthyl Nonyl ketone, undecan			3,66					3,05	0,22		0,09	0,21
1300	Tridecane				0,53	1,16							
1307	octyl propanoate.				0,57								
1357	Eugenol							0,61					
1375	$\alpha$ -Copaene			0,21			1,29			0,39	0,24		
1382	$\beta$ -Bourbonene	0,09		0,64			2,85		0,68		0,42		
1400	Tetradecane				1,37	2,96			1,44				0,12
1418	$\beta$ -Caryophyllene	0,44		0,79	0,61	1,38		8,11	3,29	1,48	0,87	3,29	0,02
1423	$\beta$ -Cedrene			0,16			0,99					0,15	0,06
1432	trans- $\alpha$ -Bergamotene						0,20						
1454	$\alpha$ -Humulene	0,07					0,37	0,15			0,17		
1480	1,6,Cadinadiene						0,16						
1495	Menthyl undecyl ketone, tridecan								1,26				
1504	$\alpha$ -farnesene			0,18		5,68	5,90	0,44	0,46	4,58		0,22	
1581	Hexyl benzoate	0,06					0,14				0,44		
1582	Hexadecane					1,44	1,12			0,64			
1900	Nonadecane					2,64	0,52			1,08			
1215	$\beta$ -cyclocidal	0,10											
2100	Heneicosane					0,67							

\*\*\*LRI: Retention index

Leaf and flower volatile components Sample 1. *C. pentagyna* subsp. *pentagyna*, sample 2. *C. orientalis* subsp. *orientalis*, sample 3. *C. orientalis* subsp. *orientalis*, sample 4. *C. orientalis* subsp. *orientalis*, sample 5. *C. orientalis* subsp. *orientalis*, sample 6. *C. orientalis* subsp. *orientalis*, sample 7. *C. orientalis* subsp. *szovitsii*, sample 8. *C. tanacetifolia*, sample 9. *C. tanacetifolia*, sample 10. *C. azarolus* var. *aronia*, sample 11. *C. azarolus* var. *aronia*, sample 12. *C. monogyna* var. *lasiocarpa*, sample 13. *C. monogyna* var. *monogynyna*.

**Table 3.** FID results of seed fatty acid components of hawthorn taxa

Tablica 3. Rezultati plameno-ionizacijskog detektora za komponente masnih kiselina u sjemenkama taksona gloga

Fatty Acid Components / Komponente masnih kiselina %															
Fatty Acids / Masne kiseline	General Name	Short Formula / Kratka formula	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
General Name	Opća naziv	Short Formula / Kratka formula	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Palmitic		16:0	4,96	7,37	7,62	7,37	7,43	7,18	7,36	7,40	8,16	7,4	9,40	5,61	
Palmitoleic		16:1	0,07	0,17	0,19	0,18	0,07	0,15	0,19	0,19	0,18	0,07	0,12	0,07	
Stearic		18:0	2,25	2,41	1,70	1,7	2,27	2,41	2,36	2,41	2,45	1,93	1,81	1,43	
Oleic		18:1	25,36	30,82	32,46	34,93	36,18	31,00	29,32	30,11	31,28	31,57	24,36	39,36	
Linoleic		18:2	64,23	56,81	53,09	52,15	52,00	56,11	56,99	57,11	54,51	55,26	61,78	50,53	
$\gamma$ linolenic		18:3	1,54	1,17	1,59	1,52	1,06	1,07	1,18	1,12	1,47	1,49	1,30	1,26	
Eicosenoic		20:1	0,44	0,43	1,44	0,53	0,32	0,43	0,46	0,38	0,31	1,01	0,37	0,40	
Tricosanoic		23:0	0,56	0,44	0,20	0,85	0,05	0,42	0,39	0,39	0,15	0,25	0,39	0,89	
docosadienoic		22:2	0,35	0,14	0,27	0,36	0,09	0,25	0,14	0,28	0,15	0,11	0,26	0,25	
nervonic		24:1	0,18	0,06	0,53	0,20	0,11	0,17	0,52	0,19	0,06	0,09	0,14	0,15	
Total			99,59	99,82	99,09	99,79	98,61	99,19	98,91	99,58	98,72	99,09	99,93	99,95	
														97,81	

Seed fatty acids results Sample 1. *C. pentagyna* subsp. *pentagyna*, sample 2. *C. orientalis* subsp. *orientalis*, sample 3. *C. orientalis* subsp. *orientalis*, sample 4. *C. orientalis* subsp. *orientalis*, sample 5. *C. orientalis* subsp. *orientalis*, sample 6. *C. orientalis* subsp. *orientalis*, sample 7. *C. orientalis* subsp. *szovitsii*, sample 8. *C. tanacetifolia*, sample 9. *C. tanacetifolia*, sample 10. *C. azarolus* var. *aronia*, sample 11. *C. azarolus* var. *aronia*, sample 12. *C. monogyna* var. *lasiocarpa*, sample 13. *C. monogyna* var. *monogynyna* species

to determine seed fatty acid amount and composition by injecting the samples to the device. Hexane was used to obtain fixed oil by cold extraction (Nimal Ratnayake et. al., 2006). After 24 hours, pure oil was separated from hexane using rotary evaporator and fixed oil was extracted. Pure cellulose from the extracted fixed oil was exposed to cold extraction in hexane by mixing approximately 15 g sample placed in cartridge at certain intervals for 24 hours. Then, hexane was removed from rotary evaporator, thus leaving oil extracts. 100 µL of the extract was kept in derivatizing agent containing 0.5% sodium methoxide (80:20 (methanol: isoctane) at room temperature for 24 hours (25c). 1 mL isoctane was added and mixed at vortex device (AOCS, 2005). The supernatant was let to separate. 1 µL of supernatant was injected to GC- FID. Chromatogram evaluation was determined according to supelco 37-fame mixture (fatty acid mixture) standard retention time.

## RESULTS

### REZULTATI

Volatile components and contents of *C. pentagyna* Waldst. & Kit. ex Willd. subsp. *pentagyna*, *C. orientalis* Pall. ex M. Bieb. subsp. *orientalis*, *C. orientalis* Pall. ex M.Bieb. subsp. *szovitsii* (Pojark.) K.I.Chr, *Crataegus tanacetifolia* (Lam.) Pers., *Crataegus azarolus* L. var. *aronia*, *Crataegus monogyna* Jacq. var. *lasiocarpa* (Lange) K.I.Christ, *Crataegus monogyna* Jacq. var. *monogyna* taxa

that are naturally distributed in Western Anatolia were determined by SPME (Solid-Phase Microextraction method). Results of volatile components are presented in Table 2

Seed fatty acid components of hawthorn taxa were determined in GC-FID analyses. The results for these samples are presented in Table 3.

## DISCUSSION AND CONCLUSION

### RASPRAVA I ZAKLJUČAK

A total of 81 components were determined in volatile oils of leaves and flowers of 7 *Crataegus* taxa collected from different localities. Major components are Benzaldehyde, butyraldehyde, 2-hexenal (82.54%, 38.27% and 21.67% respectively). The high content of Benzaldehyde, butyraldehyde, 2-hexenal and hexanol were determined in volatile oils of *C. orientalis* subsp. *orientalis* samples collected from different localities.

Kovaleva et al., (2009) analyzed chemical composition of volatile oils extracted from the flowers of *C. jackii*, *C. robesoniana* and *C. flabellata*. Researchers determined main components of *C. robesoniana* as phthalate (15.62%), squalene (13.08%), tricosane (11.11%), main components of *C. flabellata* as tricosane (19.21%), heneicosane (12.59%), nona-

cosane (11.22%) and main volatile components of *C. jackii* as tricosane (17.88%), and phthalate (13.38%) heneicosane-1 (12.53%). This indicates that different components can be determined in different taxa.

Fruit seed samples of 7 *Crataegus* taxa were analyzed and 10 fatty acid components belonging to each taxon were determined. Linoleic (18.2%), oleic (18.1%) and palmitic (16.0%) acid components were the main acids present. Linoleic acid, which was found at the highest ratio (64.23%) was determined from *C. pentagyna* subsp. *pentagyna* sample collected from Taşköprü locality.

Barros et al., (2010) analyzed fatty acid composition of flower and fruits of *C. monogyna* Jacq. and determined the highest content of linoleic acid in unripe fruits (58.5%); ripe fruits (17.53%), flower buds (15.64%), flowers (14.17%) over ripened fruits (13.12%). The researchers reported that the fatty acid component with the second highest content was tricosanoic acid, which was determined in flower buds (36.95%), flowers (33.67%), unripe fruits (8.18%), ripened fruits (32.77%) and over unripened fruits (30.40%). γ linoiec acid was reported to be the 3rd fatty acid with the highest content, which was determined in flower buds (26.79%), flowers (29.51%), unripe fruits (5.98%), ripened fruits (7.41%), and over ripened fruits (15.65%). The high content of palmitic acid respectively in over ripened fruits (15.52%), ripened fruits (13.73%), flowers (11.23%), flower buds (11.02%), and unripe fruits (10.61%).

Hawthorn fruits have a wide field of use in its distribution areas and thus around the world. Hawthorn, which has a significant role in food industry, is directly consumed as fruit. Furthermore, due to chemicals such as fatty acid, sterols etc. in its fruit, a review of the literature has shown that hawthorn has antioxidant, antiviral, antifungal and anti-inflammatory effects (Bahorun et al., 1994; Shahat et al., 1998; Orhan et al., 2007; Ahumada et al., 1997). This study directly concentrated on seeds of hawthorn, which is consumed as food, after removal of flesh section. Thus, fatty acid compositions of fruit seeds, which are considered as waste after consumption of fruits, were identified and amounts of fatty acids were determined in terms of chemical use. The fatty acid with the highest procentage in all samples was found to be linoleic acid. Furthermore, other fatty acids were determined at significant amounts.

## ACKNOWLEDGEMENTS

### ZAHVALE

We express our sincere appreciation to Suleyman Demirel University, Coordinatorship of Scientific Research Projects for their financial support by project which numbered as 3211-D2-12.

## REFERENCES

### LITERATURA

- Al Makdassi, S., Sweidan, H., Dietz, K., Jacob, R. 1999. Protective effect of *Crataegus oxyacantha* against reperfusion arrhythmias after global no-flow ischemia in the rat heart, Basic research in cardiology, 94,(2), 71-77p.
- AOCS Method Ce 1h-05, „Determination of cis-, trans-, Saturated, Monounsaturated and Polyunsaturated Fatty Acids in Vegetable or Non-ruminant Animal Oils and Fats by Capillary GLC” AOCS Official Methods 2005. American Oil Chemists Society.
- Arslan R, Bor Z, Bektas N, Mericli A.H., Ozturk Y. 2011. Anti-thrombotic effects of ethanol extract of *Crataegus orientalis* in the carrageenan-induced mice tail thrombosis model. Thromb Res 127: 210-213.
- Ahumada, C., Saenz, T., Garcia, D., De La Puerta, R., Fernandez, A., Martinez, E. 1997. The effects of a triterpene fraction isolated from *Crataegus monogyna* Jacq. on different acute inflammation models in rats and mice. Leucocyte migration and phospholipase A2 inhibition, Journal of pharmacy and pharmacology, 49,(3), 329-331.
- Barros, L., Carvalho, A.M., Ferreira, I.C.F.R. 2010. Comparing the composition and bioactivity of *Crataegus monogyna* flowers and fruits used in folk medicine. Phytochemical Analysis, 22, 181-188.
- Baydar, H., 2007. Science and Technology of Medicinal, Aromatic and Joy Plants, Süleyman Demirel University Faculty of Agriculture, S.D.U. Publication No: 51, 216 p.
- Baytop, T. 1984. Treatment with plants in Turkey. Istanbul University Publication No. 3255, Istanbul Türkiye.
- Bahorun, T., Trotin, F., Pommery, J., Vasseur, J., Pinkas, M. 1994. Antioxidant activities of *Crataegus monogyna* extracts, Planta medica, 60,(4), 323-323.
- Bahorun, T., Gressier, B., Trotin, F., Brunet, C., Dine, T., Luyckx, M.. 1996. Oxygen species scavenging activity of phenolic extracts from hawthorn fresh plant organs and pharmaceutical preparations, Arzneimittel-Forschung, 46,(11), 1086-1089.
- Birman, H., Tamer, S., Melikoglu, G. 2001. Hypotensive activity of *Crataegus tanacetifolia*, Journal of Pharmacy of Istanbul University, 34,(2), 23-26.
- Bor, Z., Arslan, R., Bektas, N., Pirildar, S., Dönmez, A. A. 2012. Antinociceptive, antiinflammatory, and antioxidant activities of the ethanol extract of *Crataegus orientalis* leaves. Turk J Med Sci, 42 (2), pp.315-324.
- Christensen, K.I. 1992. Revision of *Crataegus* sect. *Crataegus* and *Nothosect.* *Crataeguineae* (Rosaceae-Maloideae) in the Old World. Syst. Bot. Monograms, 35: 1-199.
- Davis, P.H., Mill, R.R., Tan, K. 1988. Flora of Turkey And East Aegean Islands, (Supplements I), Vol. 10, Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Dönmez, A.A. 2004. The Genus *Crataegus* L. (Rosaceae) with Special Reference to Hybridisation and Biodiversity in Turkey, Turk. J. Bot.,28, 29-37.
- Dönmez, A.A. 2007. Taxonomic note on the genus *Crataegus*(Rosaceae) in Turkey. Bot. J. Linnean Soc., 155: 231-240.
- Ekim, T., Koyuncu, M., Erik, S., İlarslan, R. 1989. Rare and Endemic Plants of Turkey, Turkish Association for Conservation of Nature and Natural Resources, Publication no: 18, Ankara.
- Erik, S., Tarikahya, B. 2004. About Flora of Turkey, Kebikeç, 17, 139-163.
- Faydaoglu, E., Sürücüoglu, M.S. 2011. History of the Use of Medical and Aromatic Plants and their Economic Importance. Kastamonu University, Journal of Forestry Faculty, 11(1):52-67.
- Garjani, A., Nazemiyeh, H., Maleki, N., Valizadeh, H. 2000. Effects of extracts from flowering tops of *Crataegus meyeri* A. Pojark. on ischemic arrhythmias in anaesthetized rats, Phytotherapy Research, 14,(6), 428-431.
- Güner, A., Özhatay, N., Ekim, T., Başer, K.H.C. (eds) 2000. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Suppl. II, Edinburgh University. Press, Edinburgh
- Karadeniz, T. 2004. Curative Fruits. Karadeniz Technical University Ordu Faculty of Agriculture Department of Horticulture, Ordu, 34-36.
- Kovaleva A.M, Goncharov N.F., Komissarenko, A.N. 2009. GC/MS study of essential oil components from flowers of *C. jackii*, *C. robesoniana* and *C. flabellate*. Chem Nat Compd 45: 582-584.
- Meriçli, A.H. and Ergezen K. 1994. Flavonoids of *Crataegus tanacetifolia* (Lam.) Pers. (Rosaceae) an endemic species from Turkey, Sci Pharm. 62, 277-281.
- Miller, A. 1998. Botanical influences on cardiovascular disease, Alternative medicine review: a journal of clinical therapeutic, 3,(6), 422-431
- Nimal Ratnayake, W. M., Hansen, S. L., Kennedy, M. P. 2006. Evaluation of the CP-Sil 88 and SP-2560 GC Columns Used in the Recently Approved AOCS Official Method Ce 1h-05: Determination of cis-, trans-, Saturated, Monounsaturated, and Polyunsaturated Fatty Acids in Vegetable or Non-ruminant Animal Oils and Fats by Capillary GLC Method JAOCs, 83(6):475-488.
- Rietbrock, N., Hamel, M., Hempel, B., Mitrovic, V., Schmidt, T., Wolf, G. 2001. Actions of standardized extracts of *Crataegus* berries on exercise tolerance and quality of life in patients with congestive heart failure, Arzneimittel-Forschung, 51,(10), 793 p.
- Orhan, I., Özcelik, B., Karta, M., Ozdeveci, B., Duman, H. 2007. HPLC Quantification of vitexine-2-O-rhamnoside and hyperoside in three *Crataegus* species and their antimicrobial and antiviral activities. Chromatographia 66: S153-S157.
- Shahat, A., Ismail, S., Hammouda, F. 1998. Anti-HIV activity of flavonoids and proanthocyanidins from *Crataegus sinaica*. Phytomedicine 2: 133-136.
- Vichy, S., Castellote, A. I., Pizzale, L., Conte, L. S., Buxaderas, S., Lopez-Tamames, E. 2003. Analysis of virgin olive oil volatile compounds by headspace solid-phase microextraction coupled to gas chromatography with mass spectrometric and flame ionization detection, Journal of Chromatography A 983:19-33.

## Sažetak

Cilj ovoga rada je određivanje kemijskih svojstava svojti *Crataegus pentagyna* podvrste *pentagyna*, *C. orientalis* podvrste *orientalis*, *C. orientalis* podvrste *szovitsii*, *C. tanacetifolia*, *C. azarolus* var. *aronia*, *C. monogyna* var. *lasiocarpa*, *C. monogyna* var. *monogyna* prirodno rasprostranjenih u Zapadnoj Anatoliji. Uzorci lista i cvijeta prikupljenih 2010. – 2014. u provincijama Zapadne Anatolije Izmit, Sakarya, Balıkesir, İzmir, Kütahya, Muğla i Isparta, kako bi se odredile hlapljive komponente, osušeni su na sobnoj temperaturi. Hlapljive komponente, dobivene metodom mikroekstrakcije u krutoj fazi (SPME) u središnjem laboratoriju Sveučilišta Süleyman Demirel, određeni su uređajem puni naziv. Ukupno je utvrđena 81 hlapljiva komponenta iz 7 taksona gloga. Od hlapljivih komponenta ulja, koje su otkrivene u najvećim omjerima, pronađene su komponente benzaldehida (82,54%), butiraldehida (38,27%) i (E)2-heksenal (21,67%).

Određena je i vlažnost sjemenki uzoraka gloga, sakupljenih u uzorkovanim područjima tijekom perioda sazrijevanja. Određen je i sastav masnih kiselina pomoću uređaja GC-FID, koristeći se standardnom mješavinom masnih kiselina. Vlažnost sjemenki gloga varirala je između 14,49% – 36,33%. Identificirano je 10 sastava masnih kiselina iz 7 taksona gloga, od čega je najviše linoleinske kiseline (64,23%), oleinske kiseline (39,36%) i palmitinske kiseline (8,16%).

---

**KLJUČNE RIJEČI:** *Crataegus*, hlapljive komponente, benzaldehid, linoleinska kiselina, Zapadna Anatolija, Turska

# NUMIZMATIKA KAO EDUKATIVNO-PROMIDŽBENI ALAT U ŠUMARSTVU

## NUMISMATICS AS AN EDUCATIONAL AND PROMOTIONAL TOOL IN FORESTRY

Ivo AŠČIĆ

### Sažetak

U članku se opisuje uloga motiva iz područja šumarstva u numizmatici, odnosno na novcu, jednom od najvažnijih obilježja suverenosti svake države. U prvom dijelu prikazan je povjesni nastanak novca i pojам numizmatike. Poseban je naglasak na hrvatskoj novčanoj jedinici kuni, koja u velikoj mjeri može poslužiti kao edukativno-promidžbeni alat u šumarstvu. Brojni su primjeri iz Hrvatske i svijeta, čiji motivi na novčanicama i kovanicama utječu na podizanje svijesti o potrebi očuvanja zaštićenih biljnih i životinjskih vrsta te boljeg gospodarenja u šumarstvu. Također daju se smjernice za dalnjom promidžbom šumarstva putem ovog jedinstvenog komunikacijskog kanala.

**KLJUČNE RIJEČI:** kovanice, novčanice, hrvatska kuna, šumarstvo, edukacija, promidžba, flora, fauna

### UVOD INTRODUCTION

Već od samog početka nastanka prvih kovanica u grčkoj državi Lidiji, u maloj Aziji u VII. stoljeću prije Krista, a kasnije i novčanica, oblicima i motivima na njima posvećivala se velika pozornost, što dovoljno govori o komunikacijskoj

vrijednosti ovog nadasve specifičnog medija. I dok su se u prošlosti na ovim vrijednosnicama pojavljivali likovi vladara te različiti motivi kojima su prikazivane moći država, zadnjih godina na njima se pojavljuju i motivi od općedruštvenog značaja. Jedni od njih su i oni s motivima šuma i njegovih stanovnika. U prilog toj činjenici govori podatak kako je naziv za hrvatsku novčanu jedinicu kuna, a njezin stoti dio lipa.

Jedan od novijih primjera je onaj iz Latvije, koja je sredinom 2015. izdala kovanicu s motivom vatrogasaca koji imaju veliku ulogu u očuvanju šuma od požara, jedne od njenih najvećih prijetnji. Na licu (aversu) kovanice, između ostalog, prikazne su dvije prekrivene hrastve grane na kojima stoje vatrogasci.

Kao glavni razlog sve češćeg prikazivanja šume na ovim vrednotama zasigurno je skretanje pozornosti široj javnosti na prirodne i obnovljive resurse, bez čijeg očuvanja i racionalne uporabe nema ni opstanka ljudskog roda na planeti Zemlja.



**Slika 1.** Njemački dizajn kovanice od 1, 2 i 5 centa prikazuje grančicu hrasta.

**Figure 1** The German design 1, 2 and 5 cents coin depicts an oak twig

## NASTANAK NOVCA I NUMIZMATIKA

### THE EMERGENCE OF MONEY AND NUMISMATICS

Novac je ponajprije platežno sredstvo za razmjenu dobara, te povijesni i gospodarski dokument vremena, ali istodobno i važan datirani umjetnički i kulturni spomenik. Izrazit je simbol potpune neovisnosti i ekonomske slobode jedne društvene sredine te nacionalno obilježje i povijesni trag o postojanju jednog ili više povezanih naroda na određenom teritoriju. Novac je najinteresantniji simbol novčarstva i ekonomske moći, prisutan je gotovo jednakotoliko koliko je duga i povijest ljudske civilizacije. Kroz stoljeća je odražavao bogatstvo i moć zemalja u kojima je bio kovan, čineći značajan dio njihove povijesti. Prije nastanka novca njegovu funkciju imala je stoka, školjke, krvno, žito. O tome svjedoči i npr. latinski naziv za novac pecunia (pecus – govedo). Međutim, s razvojem trgovine jača potreba za novčanim oblikom vrijednosti, te nastaje novac koji u početku ima oblik grumena, šipke ili predmeta od zlata i srebra.

Novce danas izdaju i stavljuju u promet uglavnom narodne banke država. Postoje i druga poduzeća koja izdaju prirodne kovanice koje nemaju monetarnu vrijednost (npr. Hrvatski novčarski zavod, Australska i Vatikanska pošta, Suvereni malteški vojni red) ponajprije zbog promidžbe nacionalnih i općedruštvenih interesa te prihoda kojeg ostvaruju od prodaje.

Disciplina koja proučava nastanak, izradu, razvoj i uporabu novca (kovance i papirnati novac) te niz drugih njegovih značenja kao što su povijesno i državnopravno naziva se numizmatika, a dolazi od latinske riječi numisma ili nomisma i grčke νόμισμα (kovani novac). Osim kovanoga novca pod numizmatiku se ubrajuju različite medalje, odličja, plakete, značke i žetoni. S obzirom da se nastanak novca povezuje s najranijem stadijem razvoja ljudske civilizacije, numizmatika neprestano otkriva povijesne događaje nekog naroda ili civilizacije. Iz toga razloga su ove vrijednosti suvremenici postojanja određenih država i njihovih vladara i kroz stoljeća su odražavale njihovo bogatstvo i moć.

Numizmatika se dijeli na tehničku (sve u vezi sa zakonskim uredbama o kovanju i izradi novca i drugih vrijednosti) i primjenjenu (kao izvor za povijest i druge znanosti), a po razdobljima na antičku, srednjovjekovnu, novovjekovnu i modernu. Svoje začetke numizmatika ima tek u XIV. stoljeću, kada se objavljaju stručni časopisi te osnivaju mnogobrojna numizmatička društva. Danas se najznačajnije numizmatičke zbirke nalaze u muzejima najvećih europskih gradova kao što su London, Pariz, Berlin, Beč i Budimpešta.

Iako nekoliko stotina godina starija, od primjerice slične discipline kao što je filatelija, numizmatika je manje raširen hobi u svijetu većih finansijskih izdataka koje



**Slika 2.** Mrki medvjed (*Ursus arctos*) je najveća divlja životinja i grabežljivac na tlu Hrvatske: kovani novac u apoenu od 5 kuna (naličje).

**Figure 2** The Brown Bear (*Ursus arctos*) is the largest wild animal and predator on the territory of the Republic of Croatia: coin in denominations of 5 kuna (revers)

imaju kolekcionari, manjih naklada i dostupnosti kovanica i papirnatog novca. Zbog malih i ograničenih naklada, specifičnog materijala izrade kovanica kao što su zlato i srebro, prodajne cijene su višestruko veće od apoena kovanica i novčanica, čime se ovaj hobi ograničava na relativno manji broj ljudi.

## HRVATSKA KUNA

### CROATIAN KUNA

Hrvatska novčana jedinica kuna za trajnu hrvatsku valutu odabrana je 1994. zbog značajne uloge kunina krvna u monetarnoj i fiskalnoj povijesti Hrvatske, odnosno u skladu sa starim hrvatskim tradicijama. Povijest naziva novčane jedinice Republike Hrvatske kune počinje s krvnom kune kao sredstvom naturalnog plaćanja: kunino krvno služilo je kao sredstvo plaćanja poreza zvanog kuvnovina u srednjevjekovnoj Slavoniji, Primorju, Dalmaciji; lik kune nalazio se od prve polovine 13. stoljeća pa gotovo do kraja 14. stoljeća na hrvatskom kovanom novcu zvanom banovci; kuna je bila potencijalni novac Banovine Hrvat-



**Slika 3.** Kovani novac od 2 kune – lice: u središnjem dijelu brojčana oznaka i naziv novčane jedinice „2 KUNE“, a u pozadini prikaz kune zlatice (*Martes martes*) u trku nadesno, zvijeri iz porodice kuna, skupocjena krvna.

**Figure 3** The 2 kuna coin – obverse: the centre of the coin features the denomination numeral and currency name „2 KUNE“ against the background showing a marten (*Martes martes*), an animal of the weasel family with highly prized fur, running to the right

ske te stvarni novac u izdanju Nezavisne države Hrvatske i ZAVNOH-a. Kuna je i najstarija ruska novčana jedinica (1/25 ruske grivne). Od VIII. do X. stoljeća bila je protuvrijednost za jedan arapski dirhem, a poslije i za jedan zapadnoeuropski denar, koji su strani trgovci davali u Rusiji za jedno kunino krvno.

Nominale u lipama imaju na licu crtež neke biljke, a nominale u kunama lik neke životinje: 1 lipa kukuruz (*Zea mays*), 2 lipa vinova loza (*Vitis vinifera*), 5 lipa hrast lužnjak (*Quercus robur*), 10 lipa duhan (*Nicotiana tabacum*), 20 lipa maslina (*Oliva europaea*), 50 lipa velebitska degenija (*Degenia velebitica*), 1 kuna slavuj (*Luscinia megarhynchos*), 2 kune tunj (*Thunnus thynnus*), 5 kuna mrki medvjed (*Ursus arctos*). Hrvatsko nazivlje nalazi se uz neparnu, a latinsko uz parnu godinu kovanja.

Kune (Mustelidae) spadaju u porodicu manjih sisavaca iz reda zvijeri. Žive u šumama, krševitim krajevima, otočenim poljima, vrtovima i ljudskim naseljima u svim dijelovima svijeta osim Australije. Aktivne su noću. Love miševe, štakore, vjeverice, ptice, ribe, a hrane se i bobicama i voćem. Kuna zlatica brza je i okretna zvijer, tamnosmeđega krvna sa žutom pjegom na vratu i prsima. Kunin lik se nalazi na kovanicama od 1, 2, 3, 5 i 25 kuna, a napis „Kuna“ na svim važećim hrvatskim novčanicama.

Manja novčana jedinica od kune, odnosno stoti njezin dio je lipa. Taj naziv je odabran zbog povijesnog značenja i sveprisutnosti lipe na području Republike Hrvatske.

Lipe (*Tilia*) na našim prostorima rastu kao samonikle i kultivirane biljke u velikom broju podvrsta, varijeteta i križanaca. Cvatori lipe upotrebljavaju se u ljekarništvu. Lipe su poznate i kao medonosne biljke, a iz cvatova se priređuje čaj. Drvo, lipovina, upotrebljava se u rezbarstvu, tokarstvu, stolarstvu, kolarstvu, u proizvodnji furnira, za



**Slika 4.** Kako je kuna naziv iz životinjskoga carstva, za njezin stoti dio uzet je naziv lipa iz biljnoga carstva. Zato sve kovance od 1, 2, 5, 10, 20 i 50 lipa imaju na naličju uz brojku nominalne i grančicu lipe s lišćem, a kovance od 1, 2 i 5 kuna na naličju uz brojku lik kune.

**Figure 4** As the kuna belongs to the animal world, its hundredth part was named the lipa (lime) after a plant. All coins of the nominal value of 1, 2, 5, 10, 20, and 50 lipa have a lime twig with leaves and the number on the obverse and the coins of 1, 2, and 5 kuna have a marten and the number on the obverse



**Slika 5.** Kovani novac od 5 lipa – naličje: U središnjem dijelu prikaz stilizirane grane hrasta lužnjaka s plodovima. Iznad prikaza, kružno uz rub, natpis „HRAST LUŽNJAK“ (lat. „QUERCUS ROBUR“).

**Figure 5** The 5 Lipa coin – reverse: The centre of the coin features a stylised common oak branch with acorns. The inscription „HRAST LUŽNJAK“ (lat. QUERCUS ROBUR)



**Slika 6.** Kovani novac s motivima unutar zaštićenih staništa naglašava potrebu za očuvanjem rijetkih životinjskih i biljnih vrsta te čovjekova okoliša.

**Figure 6** Coins depicting the protected habitat emphasize the need for preservation of rare animal and plant species and the human environment

unutarnje uređenje, modele, kalupe, igračke, sanduke, za izradbu glazbala (orgulje).

Na hrvatskim optjecajnim kovanicama vrlo često se nalaze motivi hrasta lužnjaka, (*Quercus robur L.*) jedne je od naj vrijednijih i najvažnijih vrsta listopadnog šumskog drveća u Hrvatskoj. Spominjanje hrasta u hrvatskoj himni pokazuje njegovo značenje za pokoljenja koja su svojim životom i radom bila vezana za hrast i hrastovu šumu. Hrast lužnjak rasprostire se od obale Atlantskog oceana na zapadu Europe do Urala, Kavkaza i Kaspijskog jezera na istoku. Na sjeveru dopire do Škotske i Skandinavskog poluotoka, a na jugu do sjeverne Afrike.

## VAŽNOST INFORMIRANJA THE IMPORTANCE OF INFORMING

Najraniji zapisi o šumi govore o njenoj važnosti za čovječanstvo te potrebu za stalnim promicanjem njezinih vrijednosti. Prikazivanje motiva šume na kovanicama i novčanicama vrlo je važan i pouzdan izvor informacija i za buduće generacije, čije svakodnevne poruke osim informativne imaju i promidžbenu ulogu. Osim što trajno zapisuju



**Slika 7.** Austrijska kovnica novca izdala je 2011. srebrnu kovanicu od 5 eura u spomen na UN-ovu Međunarodnu godinu šuma.

**Figure 7** The Austrian Mint issued 5-euro silver coin in honor of the 2011 United Nations Declaration, the „Year of the Forests”

određeni događaj i poruku, pomažu kao izvor informacija u dalnjem stručnom istraživanju.

Proučavanjem i istraživanjem kovanica i novčanica s motivima šuma saznaće se o njenim različitim funkcijama, koje imaju u svakodnevnom životu te potrebi i načinu za njezinim pravilnim upravljanjem.

Izdavači kovanica i novčanica vrlo često prate događaje važne za njihovu državu ili cijeli planet Zemlja. Jedni od njih su i oni iz područja šumarstva. U tome smislu navode se dva primjera koji imaju navedenu ulogu: Austrija je 2011. povodom Međunarodne godine šuma izdala prigodnu kovanicu "Zemlja šuma" (njem. Land der Walder). Iako kovanica nije u opticaju, naklada od 50 tisuća primjeraka dovoljno govori o interesu numizmatičara, ali i drugih zainteresiranih pojedinaca i institucija o ovakvom „svjedoku” događaja koji skreću pozornost na značaj šuma. Takve kovanice idealne su kao dar ljubiteljima prirode i životinja, ali isto tako stručnjacima iz područja šumarstva.

Povodom ulaska Hrvatske u Europsku uniju, Hrvatska narodna banka je 1. srpnja 2013. pustila u promet 20 tisuća komada prigodnih kovanica od 25 kuna. Na naličju kovanice se uz oznaku vrijednosti od 25 kuna nalazi kuna zlatica okrenuta nadesno, u donjem središnjem dijelu prstena kovanog novca smjestio se grb Republike Hrvatska, a na

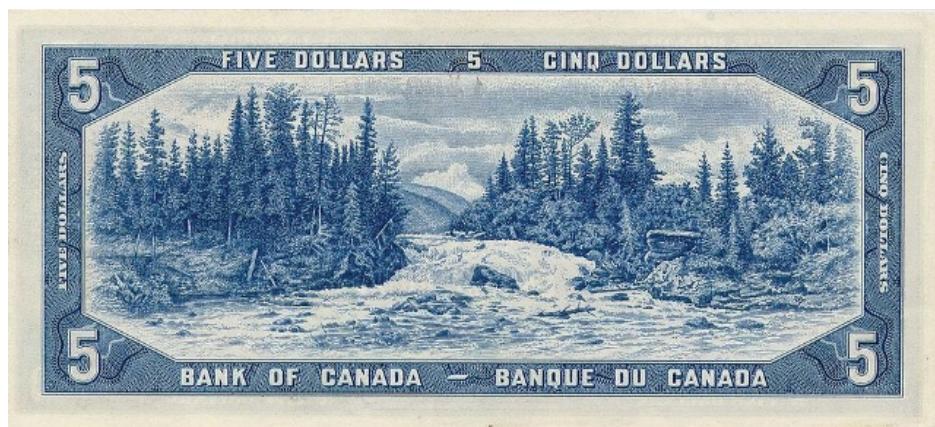
kružnoj površini prstena, lijevo od grba, nalazi se položena grančica lovora u cvatu, a desno grančica hrasta lužnjaka s plodovima. Motiv hrasta na ovoj kovanici jasno pokazuje kako su hrastove šume služile narodu za preživljavanje i za gospodarski oporavak nakon katastrofalnih nesreća ili rata. Niti za jednu vrstu drva hrvatski čovjek nije toliko vezan koliko za hrast. Taj ponos hrvatskoga naroda, njegovo veličanstvo – hrast, zaštitni je znak i simbol opstojnosti na ovim prostorima. Čak je i stih pjesme Antuna Mihanovića „Dok mu hrastje bura vije” utkan i uglazbljen u hrvatskoj himni „Lijepa naša domovino“.

## ZAKLJUČCI CONCLUSIONS

Danas više nego ikad treba poticati promociju šume kroz različite marketinške i komunikacijske kanale, glede činjenice da šume utječu na sve cjelokupan život, i na osobni i na društveni i na ekonomski. Prikazivanje šumskih motiva u različitim oblicima, na zasigurno jednom od najpoželjnijih sredstava svakog čovjeka, na kovanicama i novčanicama značajan je doprinos u educiranju stručne ali i šire javnosti o neobičnom načinu promocije, najvrijednijg prirodnog bogastva, bez čijeg učinkovitog upravljanja je nezamisliv današnji život na planeti Zemlja. Vrijednost ovog oglašivačkog medija je još veća zna li se da se na kovanicama i novčanicama država i zajednica država ne mogu pojaviti motivi kojima bi se promovirale interesne poruke pojedinaca ili poduzeća.

Hrvatska raspolaže s velikim bogastvom šuma koja se stoljećima koriste za potrebe stanovništva za preživljavanje i kultiviranje različitih biljnih i životinjskih vrsta, za potrebe prometa i industrije te u zadnje vrijeme sve više za zdravstveno-rekreacijske potrebe. Naziv za hrvatsku valutu kuna i njezinu manju jedinicu lipa te nekoliko kovanica s motivom hrasta, govore koliko se pridodaje važnost ovoj vrlo važnoj grani hrvatskoga gospodarstva.

Za očekivati je da će Hrvatska, po uzoru na zapadnoeuropske i druge države koje promiču vrijednost šuma, izdavati



**Slika 8.** Novac ima kulturne, sociološke, povijesne, umjetničke, simboličke, tehnološke i druge vrijednosti.

**Figure 8** Coinage has cultural, socio-logical, historical, artistic, symbolic, technological, and other values



**Slika 9.** Euro kovani novac u optjecaju na Cipru prikazuje muflona, vrstu divlje ovce karakteristične za otok.

**Figure 9** Euro coin in circulation in Cyprus show the species of wild sheep that is characteristic of the island, the mouflon.

i dalje prigodne kovanice koje će skretati pozornost na bogastvo, potrebu očuvanja hrvatskih šuma, odnosno na zajednički resurs koji utječe na sve aspekte života. Posebice se treba imati u vidu činjenica kada RH bude uvodila euro kao novčanu jedinicu Europske monetarne unije (EMU) da na reverse kovanica istakne motive vezane za šumarstvo. Naime, dopušteno je zemljama Europske unije i članicama

EMU da na naličju optjecajnih kovanica prikazuju nacionalne i motive vezane od općedruštvenog značenja, po slobodnom izboru.

## LITERATURA

### REFERENCES

- Turković, V. Uloga novca u promidžbi kulturnog identiteta, Društvena istraživanja, Zagreb, broj 5-6, str. 977-988, 1996.
- Aščić, I. Vatrogasne obljetnice u Latviji, Vatrogasni vjesnik br 6-7/2015., Glasilo za zaštitu od požara i vatrogastvo, Hrvatska vatrogasna zajednica, Zagreb, str. 91
- Aščić, I. Doprinos poštanskih maraka u promidžbi šumarstva, Šumarski list br. 9-10, 2015., Znanstveno-stručno i staleško glasilo Hrvatskoga šumarskoga društva, Zagreb, 2015., str. 465-472
- <http://www.banknotes.com>
- <http://www.hnb.hr>
- <http://enciklopedija.hr>
- <http://hnz.hr>
- <https://www.ecb.europa.eu/home/html/index.en.html>

## Summary

The article discusses the role of the forestry topics in numismatic, ie money, one of the most important features of the sovereignty of every country. First part of the article deals with the historical emergence of the concept of money and numismatics. Special emphasis is placed on the Croatian currency kuna, which can serve as an educational and promotional tool in forestry. There are numerous examples from Croatia, but also from other countries, of motifs on the banknotes and coins which are raising awareness that we need to preserve the protected plant and animal species, and better management of forestry. Article also provide guidelines for the further promotion of forestry through this unique communication channel.

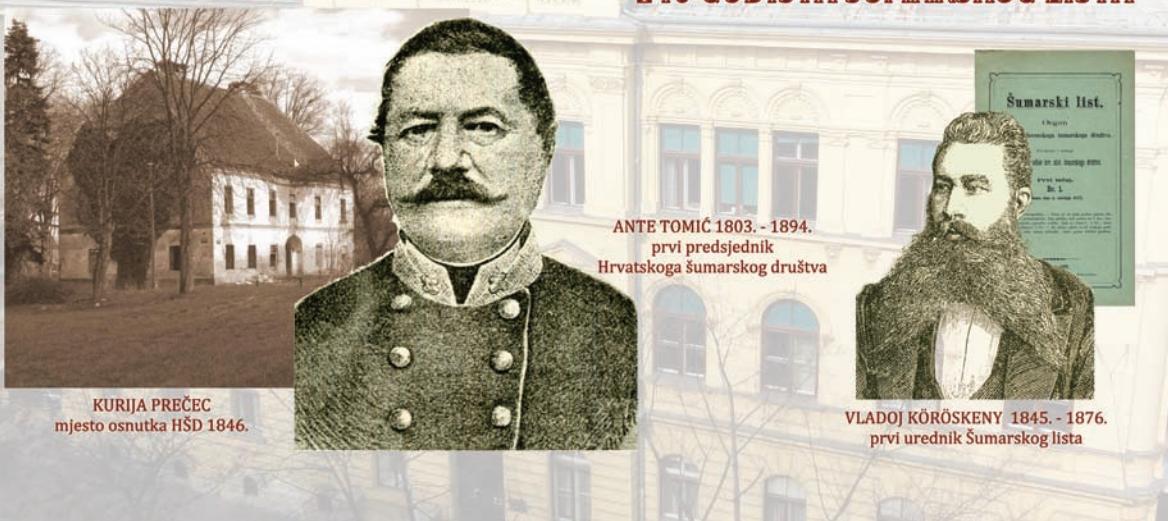
**KEY WORDS:** coins, banknotes, Croatian kuna, forestry, education, promotion, flora, fauna

**170**  
GODINA

**2016**

**170 GODINA HRVATSKOGA ŠUMARSKOG DRUŠTVA**

**140 GODIŠTA ŠUMARSKOG LISTA**



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

**VLADOJ KÖRÖSKENY 1845. - 1876.**  
prvi urednik Šumarskog lista

# JURIČICA (*Carduelis cannabina* L.)

Mr. Krunoslav Arač, dipl. ing. šum.

Pripada u porodicu zeba, a u Hrvatskoj borave dvije od sedam podvrsta i to *C. c. cannabina* u kontinentalnom dijelu i *C. c. mediterranea* u priobalju. Naraste u dužinu do 14 cm s rasponom krila od 21 – 25 cm i ima oko 20 g težine, pa je po veličini nešto manja od poljskog vrapca. Tijelo je vitko s dugim repom i kratkim snažnim sivim kljunom. Boja perja mužjaka na čelu i prsima u svadbenom ruhu je crvene boje, a tijekom zime je ružičasta. Glava je sive boje, a leđa su kestenjasta. Ženke nemaju perje crvenih ili ružičastih boja, glava je sivo smeđa, po leđima su tamnije i jače isprugane, dok su prsa svjetlijе boje i tamno smeđe isprugana. Pjev je mješavina cvrkuta različitih tonova. Gnijezdi na području gotovo cijele Europe do središnje Skandinavije, na istok dolazi do Kine i Mongolije te na područje sjeverne Afrike. Vezana je uz raznolika staništa od otvorenih područja s rijetkom drvenastom vegetacijom, zapanjenih poljoprivrednih površina i niskih gustih šikara, gariga i makije. U makiji koja je viša od 2 m nastanjuje rijedje dijelove i područja unutar makije koja su ispresjecana s manjim livadicama. Gnijezda gradi na gustom niskom drveću i grmlju, kupini te u busenju zeljaste vegetacije. Gnijezdi dva do tri puta od kraja ožujka do kolovoza. Gnijezdo je građeno od travki, lišajeva i mahovine koje je iznutra obloženo životinjskim dlakama. Nese 3 – 7 bjelkastih jaja veličine do 19 mm sa tamnjim i svijetlim crvenkastim mrljama i šarama. Na jajima sjedi ženka do dva tjedna. Mlade ptiće u gnijezdu hrane oba roditelja još sljedeća dva tjedna. Gnijezdarica je gotovo na području cijele Hrvatske od nizina do najviših planina, osim manjih pučinskih otoka i jugoistočnog kontinentalnog dijela. Tijekom zime se okuplja u veća



Slika 1. Mužjak u zimskom ruhu početkom proljeća



Slika 2. Ženka



Slika 3. Gnijezdo sagrađeno na stabalu obične smreke na visini oko 1,5 m od tla

jata, koja se u lutanju opažaju i izvan područja gniježđenja. Tada je u priobalnom dijelu brojnija zbog zimovanja na koje dolazi krajem rujna i tijekom listopada, kada zajedno s drugim vrstama ptica pjevica iz sjevernijih dijelova Europe tvori velika jata. Za jačih zima napušta priobalje i odlaže dalje na jug na otoke ili preljeće cijelo Jadransko more na putu prema jugu kontinentalne Italije te na otok Siciliju, pa do Malte. Europska populacija sjevernog i sjeveroistočnog dijela su prave selice, srednjeg i zapadnog dijela su djelomične selice, te južnog dijela na kojemu su stanarice, koje za jakih hladnoća postaju djelomične selice, stoga je zaista teško odrediti koje su ptice na selidbi ili zimovanju.

Juričica je strogo zaštićena vrsta u Republici Hrvatskoj.

# POPULARIZACIJA HRVATSKE FLORE

Prof. dr. sc. Jozo Franjić, Sveučilište u Zagrebu – Šumarski fakultet

## HRVATSKE PLANIKE (*Arbutus* L., *Ericaceae*)

Planike (*Arbutus* L.) su rod kojemu pripada oko 20 vazdazelenih vrsta koje rastu kao grmovi ili niža stabla, a rasprostranjene su u području Mediterana, Srednje Amerike i u sjeverozapadnom dijelu SAD-a. U Europi su rasprostranjene tri vrste – obična planika (*A. unedo* L.), grčka planika (*A. andrachne* L.) i kanarska planika (*A. canariensis* Veillard ex Duhamel, samo na Kanarskim otocima). U sjevernoj Africi je rasprostranjena vrsta *A. parviflora* Pampan. (samo na planini Djebel Akhdar u Libiji). Poznati su još i križanci – vilinska planika (*A. × andrachnoides* Link), križanac između obične i grčke planike i križanac između kanarske i obične planike (*A. × androsterilis* M. Salas Pascual, J. R. Acebes Ginovés et M. del Arco Aguilar).

Listovi su im naizmjenični, krupni, kožasti, napoljenoga ili cijelog ruba. Cvjetovi su aktinomorfni, u vršnim grozdastim cvatovima. Čaška je peterolapa, a vjenčić je vrčast s pet zubića koji su savijeni unatrag. Andrecej se sastoji od 10 prašnika. Plodnica je nadrasla, peterogradna, rijetko kada četverogradna, s mnogobrojnim sjemenim zamecima. Plod je bradavičasta boba s većim brojem sjemenki.

### Obična planika (*Arbutus unedo* L.)

(= planika, jagodica, jagodica rast, planičac, magunja, metličasta planika, manjiga, maginja, prpak)

(= *A. salicifolia* Hoffmanns., *A. serratifolia* Salisb., *A. vulgaris* Bub., *Unedo edulis* Hoffm. et Link)

(eng. Strawberry Tree, Killarney Strawberry Tree, Strawberry Madrone; njem. Westlicher Erdbeerbaum; fra. Arbousier commun; tal. corbezzolo, albatro)

Obična je planika najzastupljenija i prirodno je rasprostranjena na području Mediterana i u atlantskom području zapadne Europe. Nastanjuje kserotermna vapnenasta staništa. Sastavni je dio crnikinih šuma i makije.

Raste kao grm, rjeđe niže stablo do 5 m visine i do 15 cm promjera, uspravnih grana i gусте krošnje. Kora izbojaka je crvenosmeđa, kod starijih grana i na deblu je sivosmeđa ili crvenkasta, ljušti se u uskim uzdužnim ljuskama. Korijenov sustav je razgranat, dobro se prilagođava vapnenačkim kamenjarima i pukotinama stijena. Listovi su spiralno raspoređeni, kožasti, sjajni oko 7(-9) cm dugi i 2-3 cm široki, nalaze se na 3-10 mm dugoj, crvenkasto peteljci. Cvjetovi su smješteni u terminalnim, oko 5 cm dugim, visećim grozdastim cvatovima, vrčastoga ili zvonastoga oblika,



Slika 1–3. Obična planika (*Arbutus unedo* L.).



2



3

bijeli su ili crvenkasti (sl. 1). Plod je višesjemena boba, zvana „maginja“, promjera oko 1-2 cm koja je u unutrašnjosti mesnato brašnjava, sočna, a na površini bradavičasto točkasta. Sjemenka je sitna, izdužena i smeđa.

Obična je planika vazdazelena, jednodomna, entomofilna i heliofilna vrsta. Dobro podnosi sušu i posolicu. Ima jaku izdanačku snagu iz panja. Sjemenka sazrijeva nakon godinu dana, te se plodovi u zreлом stanju mogu vidjeti u isto vrijeme s novim cvjetovima (sl. 2 i 3). Cvjeta od 10–12. mjeseca. Medonosna je biljka. Razmnožava se sjemenom i vegetativno (iz panja i reznicama iz prošlogodišnjih izdanaka). Plod (maginja, magunja) je jestiv i sadrži mnogo vitamina C, pektina, voćnoga šećera i jabučne kiseline, a od njega se priređuju marmelade, pravi se rakija, vino i dr. Nije preporučljivo konzumirati puno plodova, jer mogu izazvati mučninu, vrtoglavicu i omaglicu (ime!). Latinski naziv biljke *unedo*, ustvari je stari rimski naziv za maginju,

izведен prema Pliniju Starijem od „*unum tantum edo*“ što na latinskom znači – jedem samo jedan. Planika je jedna od najvažnijih i najljepših elemenata makije. Zbog dekorativnih osobina često se uzgaja u vrtovima i parkovima Mediterana. To je biljka kojoj su se u antičkoj mitologiji pripisivala magijska djelovanja. Planiku su prije često koristili i za štavljenje životinske kože, jer lišće i izbojci sadrže obilje tanina. U današnje doba izbojke s plodovima često susrećemo kao dodatak cvjetnim aranžmanima i kao začine i dekoraciju mnogim jelima. Koristi se i kao ogrjevno drvo, kolje za vinovu lozu, a lišće kao hrana za stoku.

#### **Grčka planika (*Arbutus andrachne* L.)**

(= pitoma planika, goli čovik)

(eng. Cyprus Strawberry Tree, Grecian Strawberry, Oriental Strawberry Tree, Eastern Strawberry Tree; njem. Östliche



4



5



6



7

Slika 4–7. Grčka planika (*Arbutus andrachne* L.) na Mljetu – slika 4 snimljena 2004. godine i slika 5 snimljena 2015. godine.

cher Erdbeerbaum, Zyprischer Erdbeerbaum, Candischer Erdbeerbaum, Meerkirsche)

Grčka je planika karakteristična vrsta istočnoga Mediterana, uz obale Jonskoga i Egejskoga mora, najraširenija je na Peloponezu. U Hrvatskoj raste kao grm ili niže stablo u makijama Dalmacije. Spada u rijetke vrste hrvatske flore, ograničena je na nekoliko nalazišta na otocima – Badija, Korčula, Kornati (Mrtnjak), Šolta, Mljet i na Lokrumu u

botaničkom vrtu. Još se navodi i u uzgoju u Opatiji. Raste u dubokim ponikvama gdje je tlo dublje.

Raste kao vazdazeleni grm ili niže stablo visine do 14 m. Lako je prepoznatljiva jer ima uspravno ne iskrivljeno deblje, izrazito je krvavocrvene kore koja se guli u većim komadima (kao platana) pa je zbog toga još zovu i »goli čovik« (sl. 4–7). Izbojci su dlakavi. Listovi su jednostavnii, s 1-2,5 cm dugim peteljkama, plojka je jajasta, 5-10 cm



Slika 8 i 9.  
Vlinska planika  
(*Arbutus × andrachnoides* Link),  
Botanički vrt na  
Lokrumu  
(Foto: K. Dolina).

duga, obično cijelog ruba i tupoga vrha, zelenomaslinasta, izrazito sjajna i glatka, s donje strane siva. Cvjetovi su u uspravnim, do 10 cm dugim i širokim grozdovima. Zubići čaške su zaobljeni. Laticе su bijele, a bobe su sitnije i manje sočne nego u obične planike. Plodovi su sitniji (8-12 mm) nego u obične planike (sl. 6), gorkasti pa se ne koriste za jelo (vrlo rijetko). Grci su rado uzgajali tu vrstu zbog njegove dekorativne kore i plodova živih boja. Uz koru i plodove tu su i lijepi listovi koji se na suncu sjaje (sl. 6). Na Mljetu su stabla (vjerojatno su sve jedinke nastale iz istoga panja) duboke starosti i primijećeno je sušenje koje je vjerljivo prouzročeno djelovanjem okolne vegetacije više nego starošću (sl. 4 i 5). Grčka je planika otpornija od drugih srodnih vrsta na mraz i posolicu. U Hrvatskoj je zaštićena.

### Vilinska planika (*Arbutus × andrachnoides* Link)

(= lažni goli čovjek, lažni goli čovik)

(= *A. andrachne* L. × *A. unedo* L.)

(eng. Hybrid Strawberry Tree; njem. Bastard-Erdbeerbaum, Hybrider Erdbeerbaum; fra. Arbousier hybride de Chypre)

Vilinska je planika prirodni križanac između grčke i obične planike. U Hrvatskoj je vrlo rijetka i javlja se na otocima – Lokrum, Vis (u šumi Parja plažica), Mljet i Korčula (lokalitet Hrastova u podnožju brda Sv. Staše). Budući da se obična planika vrlo jasno razlikuje od grčke i vilinske planike osnovni je problem kako razlikovati grčku i vilinsku planiku. Obje vrste imaju vazdazelene, jajaste, kožaste i sjajne listove cijelog ruba. Kora im se ljušti u obliku krpa narančastocrvene ili bakrene boje. Nakon toga, kora grčke planike poprima žutozelenkastu boju poput kore limuna, a zatim boju čovječje kože (sl. 7). Kora vilinske planike je nešto svjetlijia (sl. 8 i 9). Mladi su izbojci obiju vrsta pokriveni žlezdastim dlakama. Grčka planika cvjeta u proljeće, a vilinska planika u jesen i zimi (kao i obična). Cvjetovi obiju vrsta su bijele boje i skupljeni su u grozdaste cvatove. Cvjetovi i plodovi grčke planike nikada nisu istodobno na

izbojcima (sl. 6). Plodovi su više sjemene bobne (maginje), a otprilike su upola manji (8-12 mm, sl. 6) nego u obične planike (oko 20 mm, sl. 2 i 3). Obije se vrste razmnožavaju sjemenom i vegetativno izbojcima iz panja. Vilinska je planika u Hrvatskoj zakonski zaštićena.

### Literatura – References

- Barčić, B., 1974: Biljka „goli čovik“ u hrvatskoj flori. Priroda 63(10): 292-293.
- Barčić, B., 1974: Flora otočića Badije. Acta Bot. Croat. 33: 191-203.
- Boršić, I., N. Jasprica, K. Dolina, 2009: New records of vascular plants for the island of Mljet (southern Dalmatia, Croatia). Nat. Croat. 18: 295-307.
- Bracanović, N., 1941: O važnosti planike na našem mediteranskom kršu. Šum. list 65(11): 493-495.
- Hileman, L. C., M. C. Vasey, V. T. Parker, 2001: Phylogeny and Biogeography of the *Arbutoideae* (Ericaceae): Implications for the Madrean-Tethyan Hypothesis. Systematic Botany 26(1): 131-143.
- Jasprica, N., I. Trojanović, K. Vojvodić, 2001: Rijetke vrste planika (*Arbutus*) na Jadranu. Hrvatska vodoprivreda 109: 76-77.
- Nikolić, T. (ur.), 2015: Flora Croatica baza podataka (<http://hirc.botanic.hr/fcd>). Sveučilište u Zagrebu – Prirodoslovno-matematički fakultet (datum pristupa: 4. 12. 2015.).
- Palser, V. B., 1951-1961: Studies of floral anatomy in the *Ericales*. I-V. Bot. Gazet. 112: 447-485, 113: 433-452, 123: 79-111.
- Pavletić, Zi., 1995: Ugrožene biljke otoka Mljeta. Priopćenja sa Simpozija: Prirodne značajke i društvena valorizacija otoka Mljeta, Ekološke monografije 6: 285-291.
- Trinajstić, I., 1985: Dopune flori otoka Mljeta. Poljoprivreda i šumarstvo 31(1): 7-14.
- Trinajstić, I., 1995: Biljni svijet otoka Korčule – pregled flore. Blatski ljetopis 1: 155-174.
- Trinajstić, I., 1995: Vegetacijske značajke otoka Mljeta. Priopćenje sa Simpozija: Prirodne značajke i društvena valorizacija otoka Mljeta, Ekološke monografije 6: 247-269.
- Vissiani, R., 1863: Sulla vegetazione e sul clima dell'isola di Larama in Dalmazia. Trieste.
- Volarić-Mršić, I. S. Horvatić, 1977: Nalazište vrste *Arbutus andrachne* L. na otoku Mljetu. Acta Bot. Croat. 36: 177-178.

# PRIJEDLOG ORGANIZACIJE PČELINJE PAŠE U ŠUMI, KAO SEGMENT OPĆEKORISNE FUNKCIJE ŠUMA NA PODRUČJU GORSKOGA KOTARA, LIKE I ŠIRE OKOLICE

*Prof. Josip Lautar, dipl. ing. drv. teh.*

S ovim tekstrom želi se potaknuti razmišljanje o Hrvatskom pčelarstvu, kao aktivnom dijelu šumskog suživota, sa svim korisnim gledištim rastućeg gospodarstva, ali i da šumarstvo dobije priliku aktivnijeg partnera u korištenju i koordiniranju šumskog prostora. Autor u svom razmišljanju, uz oskudnu literaturu, koristi svoje četrdesetogodišnje praktično iskustvo sa šumskim pčelarstvom na području Čabarskih šuma.

## Položaj Hrvatskog pčelarstva danas

Za razliku od većine poljoprivrednih grana u Hrvatskoj koje bilježe pad ili stagnaciju, Hrvatsko pčelarstvo ima zadnjih godina uzlaznu putanju, što se očituje u povećanju broja pčelara. To nije rezultat ciljane politike, nego zasebne odluke pojedinaca koji se žele baviti pčelarstvom i na taj način sebi osigurati bolju egzistenciju.

Postojeći pčelarski resursi kontinentalne Hrvatske su, u većini slučajeva, zasijane monokulture, koje su u sadašnje vrijeme najprofitabilnije. Ovamo spadaju i voćnjaci i nasadi. U trajne resurse spadaju šume, livade, pašnjaci, neobradiva zemljišta, kao i okućnice. Od postojećih monokultura pčelari nemaju izrazite koristi, jer to u većini slučajeva nisu medonosne kulture (žitarice, šećerna repa, krumpir), osim nekih izuzetaka (suncokret, mahunarke, ljekovito bilje).

Nešto bolja situacija je sa livadama, pašnjacima i voćnjacima koji daju pašu pčelama najčešće u rano proljeće, kamo spada i obični bagrem koji pčelama daje obilnu kratkotrajnu pašu. Po cvatnji bagrema slijede paše na pitomom kestenu i malolisnoj ili velelisnoj lipi, vrstama koje kratko cvatu, tako da u većini slučajeva nastaje bezpašno doba već u mjesecu lipnju. Nešto slično se događa i u primorju, s time da bezpašno doba nastaje već u svibnju.

Bezpašno doba se može definirati kao vrijeme kada pčele svoju aktivnost smanje na minimum i pokušavaju preživjeti do slijedeće paše. Pčelar im može pomoći na način da im ostavi dostatnu količinu hrane ili meda, da ih prehranjuje

šećerom ili da ih preseli na lokaciju gdje postoji paša. Većina većih pčalera bi se odlučila za seljenje pčela, kada bi znala kada, kamo i na što. Na ova tri pitanja bi moglo najbolje odgovoriti šumsko gospodarstvo, naravno uz određene motivacije i aktiviranje stručnog kadra.

## Neke značajke medenja jele

Područje Gorskoga kotara i Like je izrazito krševito područje s kamenitim tlom, poraslim šumom jele, bukve i smreke s manjim udjelom favora, briješta, jasena, lipe, treš-



Slika 1. Mlada stabla obične jele

nje i mnogim grmolikim vrstama. Također je prisutan raznovrstan biljni pokrov između pukotina kamena i na mjestima gdje je značajna prisutnost humusa i sunca. Njega čine mnogobrojne zeljaste vrste, koje su važne sastavnice šume i predstavljaju izvrsnu pčelinju pašu (Slika 4.). Područje je vrlo raznoliko i nepredvidivo, čas se podižu gorske visoravni preko 1000 metara nadmorske visine, da bi se ponovo „survali“ u ponore, jame i ravnice te se popeli na gorske visoravni, sedla i niska mrazišta. Svi pašnjaci, lazi, sjenokoše i njive nastale su ljudskom rukom, sjećom stoljetnih šuma i to većinom kraj izvora pitke vode, te predstavljaju manji dio ovog šumovitog područja koje je vrlo rijetko naseljeno, a broj stanovnika uslijed mačehinske politike još drastično pada.

Klimatske uvjete bi najbolje označili riječi: prohладna, svježa i kišovita proljeća, ne odveć topla i vlažna ljeta, kišovite, maglene jeseni te studene zime s dosta snijega, ali i prodora vjetrova s juga, s naglim zatopljenjem i kišom, čemu slijedi bura i sjeverac s manjim ili većim mrazom i snijegom. Postojeća klimatska nestabilnost, puno oborina i prosječne niske temperature su upravo uvjeti u kojima dobro uspjevaju ovdašnje šume, a posebno jela. Vegetacijsko doba počinje krajem travnja i traje do kraja listopada. Klima je jedan od osnovnih uvjeta da medenje jele započne, da bude dugotrajno ili se prekine, odnosno da medenje ne započne. S tog gledišta je pčelarenje na jeli nesigurno i nepredvidivo.

Areal jele Gorskog kotara i Like proteže se na tisuće hektara područja planine Risnjak do slovenskoga Snježnika, gdje prelazi u Notranjske gozdove. Rijeke Čabranka i Kupa čine državnu granicu, što ne znači i kraj staništa jele koja se proteže na Kočevske šume. Ovo stanište jele i bukve koje se proteže na Liku i dalje u Bosnu preko granice, najveći je takav kompleks šume u Europi i predstavlja biser očuvanih šuma, unutar prirodnih Europskih šuma koje su u lošem stanju i imaju malo učešće jele.

Po svojoj veličini, obična jela (*Abies alba* Mill.) (slika 1.) je jedna od najvećih europskih vrsta drva, a po pravilnom obliku stabla i ponosnog držanja, tamnozelene boje, može se svrstati i u najljepše i najgizdavije vrste. Visina stabla često prelazi 30 m, što govori o njezinoj velikoj životnoj snazi i vitalnosti, a sa gledišta medenja da imamo pred sobom vrstu koja može proizvesti neslućene količine medene mane (Slika 2.).

Na stablu jele živi mnogo vrsta koje ovdje pronalaze skroviste i podlogu za rast, a druge hrani pronalaze u samom stablu ili njezinim sokovima. Nas zanimaju vrste koje se hrane sokom koji ispod kore dolazi do krajnjih grančica i iglica, gdje ga ove vrste sišu i uzrokuju stvaranje medene mane. Tu su i vrste koje se hrane ovim prethodnim vrstama. Ovamo spadaju različiti predatori kao što su: pauci, ose, osice, bubamare, sjenice i sl.



Slika 2. Kaplja medene mane na listu

Najznačajniji proizvođač jelove mane je jelova zelena uš (*Cinara pectinatae* Nordlinger 1880.). Uš je zelene boje, a mjeri do 6 mm. Prezimljava u zelenom jajašcu priljepljenom u donjem dijelu iglica. Iz njega se razmnoži više generacija uši, pri čemu značajnu ulogu početkom lipnja imaju krilate uši koje odlijeću na druga stabla jele šireći životni prostor.

U to vrijeme je razvoj uši najjači, pa se može predvidjeti medenje jele. Predviđanje se temelji na vizualnom promatranju pokapanosti podrasta i listova koji se nalaze ispod stabala jele. Ako su kapljice učestale vide se na lišću, aко су veličine 2 mm i više, i također ako su slatkog okusa što se provjerava kušanjem, i kada pristupamo otresanju grana s površine oko 1m<sup>2</sup> na bijelo platno. Uzorak pokazuje što taj moment živi na granama jele, a broj pojedine vrste koliko se namnožila, odnosno da li broj raste ili stagnira. Prvo se vide predatori koji se obično brzo kreću i bježe s platna, dok su uši obično tromije i sporo se kreću odnosno miruju. Ako pred sobom imamo uši različite veličine znači da su i različite starosti i generacija te ako je prisutno najmanje 4 generacije i više možemo se nadati dugotrajnom medenju, pod uvjetom da je ukupan broj ušiju 16 ili više. Prisutnost istih jedinki po veličini, obliku i boji govori da će medenje biti kratkotrajno. Ako su uši osim zelene boje još i smeđe boje, to nam govori o prisutnosti smeđe jelove uši (*Todolachnus abieticola* Chol.) koja osim na brojnim granama živi po cijeloj krošnji, a ima isti životni ciklus. Otresanje vršimo na bar 10 lokacija. Treba naglasiti da je intezivan razvoj ovih ušiju prisutan u vremenskom razdoblju od 4 do 6 godina. U godinama između toga brojno stanje stagnira, a izlučivanje mane je minimalno.

Uz zelene i smeđe jelove uši, za medenje jele je važna i jelova štitasta uš (*Physokermes hemicyrphus* Dalman). Ona

se razlikuje od prijašnjih po tjelesnoj građi, načinu razmnožavanja i načinu života kao i vremenu tvorbe medene mane. Ova uš živi pod štitom (ime) koji je smješten između rašljih prošlogodišnjih izdanaka, gdje i prezimi u kolonijama. To na grančici izgleda kao bradavica veličine 2-3 mm. Prije pojave ličinki ispod štita intenzitet izlučivanja mane je najveći, a prestaje izlaskom ličinki, a to je krajem lipnja i početkom srpnja, ovisi o vremenskim prilikama i nadmorskoj visini. Za medenje ove uši je pogodno suho i toplo vrijeme, a traje 10 do 14 dana.

Dok u svibnju brste jelovi izdanci, zna se na njima pojaviti brstna jelova uš (*Mindarus abietinus* Koch) koja, ako je vrijeme vlažno i hladno, obitava i proizvodi jelovu manu do sredinje lipnja. Uvijek su na mladim grančicama u mnogobrojnim kolonijama.

Iz prethodno navedenog možemo zaključiti da je početak medenja jeli nepredvidljiv. Ovo može iznenada početi i završiti u par dana, što se najčešće događa, a to mogu potvrditi stacionirani pčelari, a da se pritom nije točno znalo što je uzrok medenja.

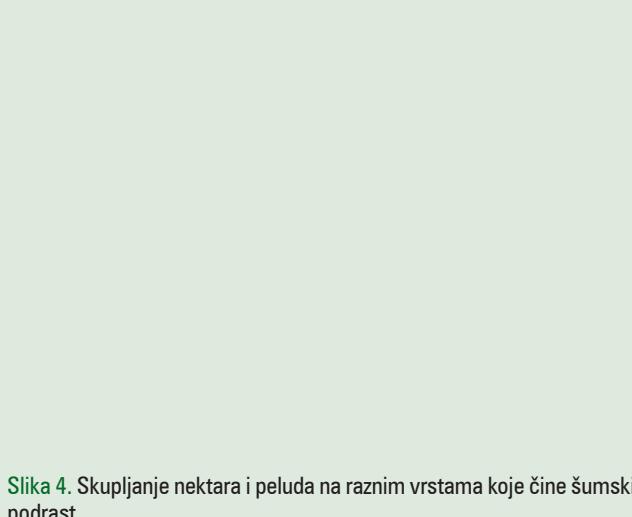
Drugo je pitanje kako predvidjeti dugotrajno medenje? Za taj odgovor je potrebna košnica na vagi koja će pokazati kada je medenje krenulo. Ako je krenulo (vaga raste), zanima nas da li će potrajati? U tom slučaju moramo odgovoriti na pitanje što je uzrokovalo početak, a za što treba promatranje (brstna i štitasta uš) ili uzimanje uzorka otresanjem (zelena ili smeđa jelova uš). Ovome slijedi odluka o prijevozu pčela, s tim da su vremenske prilike u Božjim rukama.

Medenje jeli razlikuje se od medenja voća već po samom izlučivanju slatke tvari (medena mana – nektar) kao i po gustoći, pa tako donešenu manu ne treba uguščivati, kao što je potrebno s nektarom.

Jelov medun se može vrcati odmah, čim su okviri puni bez straha da će se med pokvariti. Jelov medun spada u najfinije vrste meda, kako po okusu, ljekovitim svojstvima tako i po čistoći, s obzirom da je nabran u ekološki najčistijem okolišu. Jelov medun je vrlo cijenjen u Austriji i Njemačkoj, dok u našoj zemlji još mora proširiti područje konzumacije. Po sadržaju osnovnih tvari, jelov medun je vrlo sličan livadskom medu, razlika je u postotku saharoze, koje jelov med ima 5-12 %. Boja meda je crveno smeđa do zeleno



Slika 3. Primjeri različitih medonosnih vrsta ušiju na različitim drvenastim vrstama



**Slika 4.** Skupljanje nektara i peluda na raznim vrstama koje čine šumski podrast

smeđa, što zavisi od kojeg je izvora, kao i sastav tvari koje sadrži, a koje daju blagi okus i miris po smoli. Sadržaj minerala je važan za krvnu sliku onoga tko ovaj med redovito konzumira. Općenito imaju šumski medovi višu bakteričidnu vrijednost u odnosu na cvjetne.

Iako čisti jelov medun vrlo sporo kristalizira i može biti u tekućem stanju, zna se dogoditi da se kristalizira već u saču. Tako je u 2013. godini oko Delnice kristalizirao na saču, dok na području Čabra toga nije bilo, iako je jela medila u isto vrijeme i istim intenzitetom. Prerana kristalizacija jelovog meduna nije do kraja razjašnjena. U Sloveniji su otkrili da je jedan od krivaca pomiješanost male količine manje s ariša, također je primjećeno da med brzo kristalizira ako u to vrijeme ima manje na bukvici. Pravog odgovora još nema.

## Prognostičarske aktivnosti medenja jele i šume općenito

Grajš Ivan, rodom iz Prezida, živio u Kočevju (Slovenija), bio je strastveni lovac. Kada je u najgoroj zimi otišao u lov na vuka nije ga bilo tri dana. Žena je pozvala policiju jer je

mislila da je stradao. Ekipa za spašavanje susrela ga je kako po snijegu vuče ogromnog vuka. Svoju lovačku strast je s godinama preokrenuo u strast prema pčelarenju na jeli, gdje je vrlo uspješno znao predvidjeti koje šumske područje će najbolje zamediti. Pri tome je razvio metodu uzimanja uzoraka na više lokacija i na temelju toga prognozirao medenje jele (kada i koliko). Obilazio je veliko područje, od Cerkniškog jezera pa sve do Plitvičkih jezera, i svake bi godine pronalazio gdje jela obilno medi, nakon čega bi tamo dovezao svoje pčele koje su dale obilna vrcanja, tako je 1986. godine imao prosječni prinos meda na jeli od 104 kilograma po košnici. Bio je pionir prognoziranja medenja jele i šume na području praktičnog pčelarenja. Sa znanstvene strane prognoziranjem medenja šumskog drveća bavio se profesor doktor Jože Rihar, koji je na temelju dugo-godišnjeg istraživanja napisao stručne radove, koji se mogu koristiti u prognostičarske aktivnosti.

S obzirom na prijašnji navod, vidljivo je da jela medi vrlo različito po vrsti uzročnika, po početku i dužini medenja, a posebno koja nadmorska visina, odnosno lokacija će zameniti. Pčelar koji bi doselio pčele na jelu, po drugoj strani

mora imati informaciju kada i gdje dovesti pčele. Tu informaciju može mu pružiti prognostičarska služba šumskog pčelarstva, koju bi trebalo oformiti i koja bi bila sastavljena od educiranih pčelara i šumara.

Glede činjenice da su revirnici svakodnevno u šumi, prvi će primijetiti pokapanost podrasta. Informaciju će proslijediti timu zaduženom za uzimanje uzoraka, koji će na temelju toga ažurirati informaciju pčelarskoj organizaciji. Informacija će sadržavati podatke: što medi, procjena dužine medenja, intenzitet kao i lokacija. Lokacije postavljanja mobilnih pčelinjaka će određivati katastar pčelinjih paša u šumi, iz kojega će biti vidljivo uz koje prometnice odnosno šumske lokacije se mogu dovesti pčele i za koji broj košnica su određene lokacije predviđene, što je posebno važno u suzbijanju bolesti, grabeža i prehrane pčela. Katastar je potrebno oformiti uz dogovor šumara i pčelara, kao i sve što je povezano s ovom problematikom, a posebno financiranje koje bi morali snositi pčelari. Zainteresirani će se organizirati u neku asocijaciju npr. pčelari na jeli. Članovi će podmirivati fond za troškove prognostične službe, jer ne treba zaboraviti da ta služba mora raditi i onda kada šuma ne medi.

## Zaključak

Predloženo razmišljanje daje rješenje za probleme pčelara u bezpašno doba, opisuje osnovne karakteristike šume u gorskoj Hrvatskoj, metode utvrđivanja i prognoziranja medenja jele i drugog drveća, kao i organizaciju šumske paše.

Kada se pojavljuje 'rupa' u opskrbi pčela s medom, i velike količine šumskog meduna propadaju jer nema pčela u pravo vrijeme na pravome mjestu. S druge strane, jelov medun spada po svojoj kvaliteti među najkvalitetnije medove, a posebno je tražen u zapadnoj Europi, ali i kod nas. Ovaj ekološki biser među šumskim medovima mogli bi mnogo više uživati naša djeca, bolesnici i onemogli, šire pučanstvo, a među njima i šumari, jer je ovaj med istovremeno i lijek za mnoge bolesti.

Oživotvorenje predloženog modela dalo bi mnogo zadovoljstva pčelama, pčelarima i šumarima. Kada sam prije nekoliko godina u kolovozu obilazio staništa jele, ispod stoljetnih jela bilo je kamenje, podrast, zemlja, lišće doslovno poliveno medenom manom, a u zraku se osijećao jak miris smole i terpentina što je hlapio uslijed velike vrućine. Bio sam zatećen snagom ovih jelovih šuma, a količine meduna bile su nemjerljive. Koliko bi trebalo košnica da se iskoristi ovaj med? Deset tisuća, sto tisuća, ili još više? Koliko vagona je propalo i otišlo u zemlju? Nadam se da će pčelari i šumari smoći volju i snagu da počnu iskorištavati ovaj prebogati izvor jelovog meda.



# L'ITALIA FORESTALE E MONTANA

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

*Frane Grošpić, dipl. ing. šum.*

Iz broja 6 studeni- prosinac 2015. izdvajamo:

## Monumentalna stabla Italije – osnivački akti novih normativa

U organizaciji Sveučilišta Teramo održano je 24.ožujka 2015.godine okupljanje na temu proglašenje Dana monumentalnih stabala. Ovaj broj časopisa donosi izlaganja sudionika skupa na tu temu.

U uvodnom izlaganju autori Piermaria Corona i Federico Roggero ističu važnost i ulogu monumentalnih stabala glede kulturnog, povijesnog i socijalnog gledišta, zbog čega

je bilo opravdano donošenje novih kriterija za njihovo evidentiranje.

Novi popis monumentalnih stabala zamjenit će postojeći, koji je ustanovila Uprava državnih šuma 1982. godine.

## Bukva (Villetta Barrea, AQ)

Monumentalna stabla na poseban način obilježavaju talijanski krajolik. Oni su rezultat brige i održavanja tijekom godina od strane lokalne zajednice, uklopljeni u arhitektonske komplekse ili vezani posebnim razlozima ili sjećanjima važnima sa povijest lokalne ili nacionalne zajednice.



Zaštita monumentalnih stabala zbog njihove javne važnosti utvrđena je „Kodeksom o kulturnim dobrima i krajoliku“, koji upućuje na njihovo identificiranje putem popisivanja, što propisuje čl. 7. Zakona br. 10 iz 2013. godine.

Akademija, zajedno sa Sveučilištem Teramo, koji su i organizirali ovaj kongres, preporuča da se iznesu izvješća, podupru složene operacije novog popisa i da poticaj jačanju kulture o monumentalnim vrijednostima bez ograničenja i zabrana.

### Dalila Russo i ostali: **Očuvanje monumentalnih stabala, kao kulturno i okolišno dobro u vremenu i prostoru**

Novi pristup kulturi monumentalnih stabala, iniciran sedamdesetih godina od Državnih šuma, reguliran je Zakonom br. 10 iz 2013. godine i Dekretom Ministarstva poljoprivrede i šumarstva od 23. listopada 2014. godine.

Pravna definicija i kriteriji za priznavanje i popisivanje su neophodni elementi za ustanovljenje mehanizma zaštite i očuvanje stabala spomeničkog obilježja.

Zakonom br. 10/2013 ustanovljuju se prirodni prostori u gradovima kao sredstvo za poboljšanje kvalitete života, a Dekretom se preciziraju dimenzije: opseg, visina, promjer krošnje kao ostali eventualno važni elementi za selekciju monumentalnih stabala.

Od svog postanka, ljudske subbine su vezane uz drveće, i govoriti „o drvetu i čovjeku“ znači govoriti o povijesti koja se može smatrati beskonačnom (Jacques Brosse 2013).

U drugoj polovici devetnaestog stoljeća stabla su, osim što su predstavljala ukrasni element grada, imala unutarnje značenje, činila su akt vjere u budućnost i bila nositelj vrijednih poruka kao ostavštinu budućim generacijama. Spomen stabla su čuvari memorije za društvenu zajednicu koja tako prepoznaće mjesta i njihove kulturne i povijesne karakteristike, a njihovo očuvanje uključuje i čuvanje okoliša u koji su uvršteni.

Čovjek i njegovo okružje vezani su uzajamnom snagom utjecaja i promjena, a spomen stabla su komponenta bogatstva nekog kompleksa i važan čimbenik za razne aktivnosti, podučavanje i razvoj naturalističkog turizma. Krajolik ima svoje komponente vrijednosti, kada se iste one mogu vidjeti i doživjeti.

### Daniele di Santo: **Uloga monumentalnih stabala i starih šumskih zajednica u očuvanju biološke raznolikosti**

Milijunima godina drveće ima najvažniju ulogu u ekološkim zemljanim sustavima, različitog stupnja složenosti: šume, šumovite stepne i prerie, drvoredi, močvarna vegetacija i sl.

Osim što čine „osnovno tkivo“ organiziranih sustava, pojedina stabla, posebno ona velikih dimenzija i posebnog vegetativnog stanja mogu postati pravi vlastiti ekosustavi.

Mnoge skupine organizama i uzajamnim djelovanjem stvaraju učinak „ekosustav stabla“, koji zajedno s površinskim dijelom tla čini posebno bogatu biološku raznolikost.

Organizmi koji nastanjuju koriste velika i stara stabla za: prehranu, gnijezđenje i reprodukciju, dnevno i noćno sklonište, prezimljavanje i supstrat rasta u području korijena.

Drvenaste biljke u svojoj strukturi sadrže razne zalihe hranjivih sadržaja koji omogućuju razvoj mnogih organizama. Među njima su korisnici prvog stupnja fitofagi, fitomizi, ksifofagi i saprofiti. Stara stabla često sadrže trulež i mrtvo tkivo na kojemu su nastanjene zajednice bakterija i gljiva koje su često jako vidljive, kao npr. gljive truležnice bijela rupičarka (*Ganoderma applanatum*) i bukova guba (*Fomes fomentarius*).

Na deblima i debelim granama koje su prethodno degradirane od gljiva omogućava naseljavanje raznih insekata, posebno kornjaša, čije larve prave hodnike pod korom, hraneći se drvom. Na velikim hrastovima posebno su karakteristični jelenak (*Lucanus cervus*) i strizibuba (*Cerambyx cerdo*) te Alpska rozalija (*Rosalia alpina*) na bukvi. Osim primarnih konzumatora, velika stabla nastanjuju mnoge zajednice koje se ne hrane drvetom, ali im je u određenoj fazi razvoja drva potrebno kao domaćin. Tako se na primjer brazdar (*Rhysodes sulcatus*), dosta rijetki kornjaš, hrani mixomicetima koji nastanjuju trulo drvo.

Obilje kornjaša koji nastanjuju stara stabla utječe na prisutnost mnogih ptičjih zajednica, kao na primjer žuna i djetlića (*Picus viridis* i *Dendrocopos major*) koji se hrane larvama i odraslim insektima.

Te ptice ne koriste velika stabla samo na prehranu već i za gnijezđenje i razmnožavanje. Njihove bušotine često poslije koriste druge ptice ili glodavci (puh).

Velike krošnje stabala su idealna mjesta za gnijezđenje mnogih ptičjih vrsta (vrane, vrapci) i malih glodavaca (puhovi). Svi dijelovi stabala: deblo, krošnja i korjenov sustav mogu služiti kao sklonište mnogih životinjskih vrsta, odmorište velikih jata ptica te boravak nekih noćnih ptica (sove, čukuše) i šišmiša.

U pukotinama i dupljima je prikladno mjesto za prezimljavanje ili boravak za vrijeme zimskog sna. Tu nalaze zimsko utočište mnogi gmazovi i vodozemci, a to se posebice odnosi na bazalni dio debla, površinsko korjenje. Kora velikih stabala je često naseljena mnogim vrstama gljiva, mahovinom i lišajevima.

Lišajevi imaju važnu ulogu kao indikatori ekološke kvalitete okoliša. Oni nemaju korjenov sustav te njihov metabolizam ovisi isključivo o kemijskim elementima i vlažno-



Bukovo deblo s mahovinom i lišajevima

st i iz atmosfere. Kora starih stabala sa svojom grubom strukturu i pukotinama je najbolje stanište lišajeva. Na jednom starom stablu u Nacionalnom parku Gran Sasso i Monti della Laga ustanovljeno je 30 vrsta lišajeva, što predstavlja trećinu ukupnog broja lišajeva u parku.

Život mnogih organizama ovisi o starim stablima, mrtvim stojećim i ležećim deblima te o prisutnosti šumske nekro-

mase. Klijanje, razvoj, prehrana, sklonište i gniježđenje su od krucijalne važnosti za mnoge vrste bez kojih bi biološka raznolikost bila višestruko narušena.

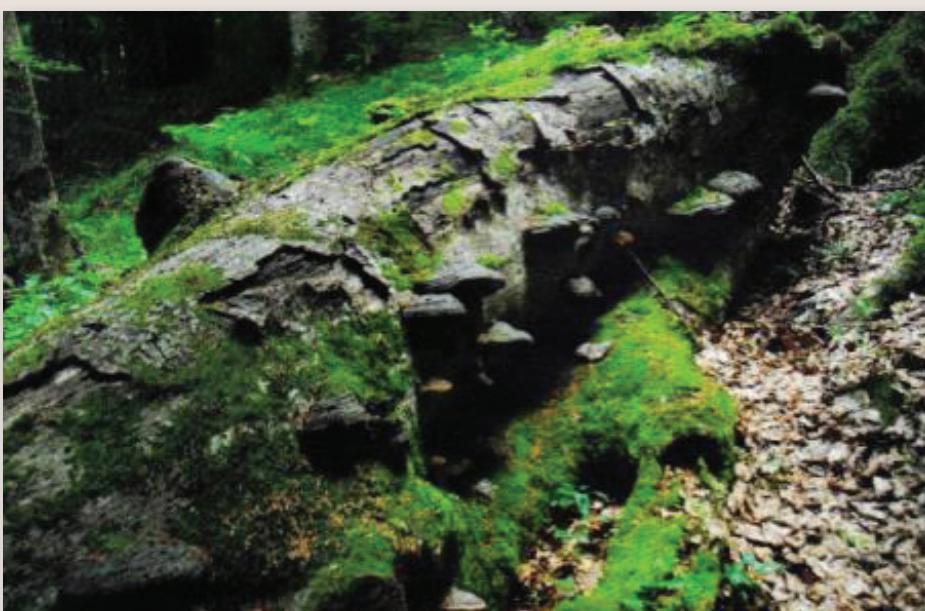
### Federico Roggero: Propisi o monumentalnim stablima

Propisi o monumentalnim stablima su potpuno definirani na nacionalnoj razini zakonima od siječnja 2013. i listopada 2014. godine. Prije ovih zakona propisi o monumentalnim stablima bili su različito definirani regionalnim zakonima. Novim zakonom stabilizirana su pravila za novi propis monumentalnih stabala na cijelome području zemlje, koji će zamijeniti popis iz 1982. godine kojega su učinile Državne šume te eventualno nadopunile regije. Gospodarenje monumentalnim stablima biti će povjereni Državnim šumama, uz obaveze vlasnika zaštićenih stabala.

Novim zakonom precizirana je definicija o monumentalnim stablima kao:

- Izolirano stablo velikih dimenzija ili dio prirodne ili umjetne šumske formacije, koji se smatraju rijetkim primjercima veličanstvenosti i dugovječnosti zbog posebne naturalističke, botaničke, povjesne i kulturne vrijednosti.
- Drvoredi posebne ambijentalne, spomeničke, povjesne i kulturne vrijednosti.
- Velika stabla uključena u važne arhitektonske povjesne i kulturne komplekse (manastiri, crkve, botaničke vrtove i sl.).

U tekstu zakona objašnjeni su kriteriji monumentalnosti i ostale vrijednosti koje su svrstane u tri kategorije: naturalističke vrijednosti, povjesno kulturne vrijednosti i vrijednosti krajolika.



Mrtvo deblo bukve s mahovinom i gljivama



a)



b)



c)



d)

Slika a) *Crataegus monogyna*, visina 5,8 m, promjer 45 cm

Slika b) *Arbutus unedo*, visina 5 m, promjer 51 cm

Slika c) *Sambucus nigra*, visina 6 m, promjer 54 cm

Slika d) *Cornus mas*, visina 5,3 m, promjer 29 cm

### **Carlo Urbinati: Stabla i spomeničke biljne zajednice**

U ovom članku autor utvrđuje višestruko značenje stabala i biljnih zajednica monumentalnog obilježja, njihovu eko-lošku i kronološku vrijednost. Unatoč nekim tehničko-operativnim primjedaba, popisi monumentalnih stabala su važan instrument za poznavanje i vrednovanje tih resursa, koji do sada nisu adekvatno zaštićeni.

Iako zakonom nije precizirano, autor smatra da se monumentalnost treba potvrditi i grmovima posebnog oblika,

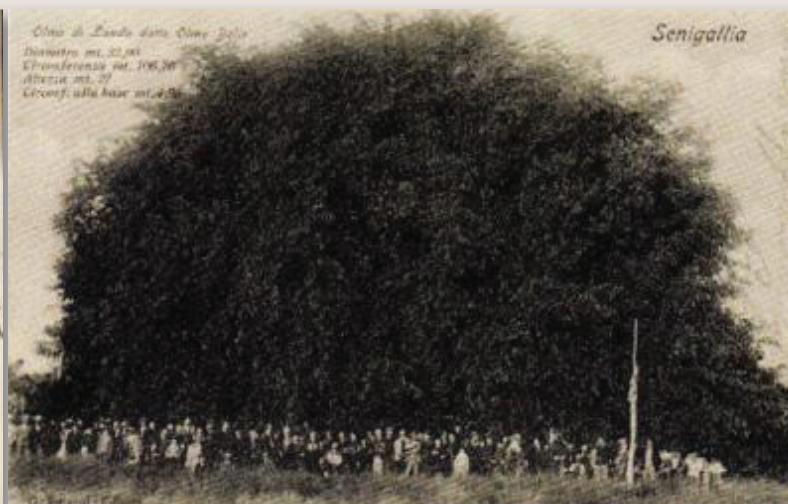
posebice onima koji sa središnjim debлом poprimaju oblik stabla.

Starost stabala je jedan od bitnih karakteristika monumentalnosti, a nju je teško približno točno utvrditi. Glavne metode su:

- Otpornost prodiranja – registrira se otpor prodiranja igle instrumenta kroz rano i kasno drvo godišnjeg prirasta.
- Korištenje radioaktivnog ugljika (proces opadanja radioaktivnog izotopa C14).



Zimski izgled „Lijepog briješta”, početak XX stoljeća (Ostra Vetere: AN)



Ljetni izgled „lijepog briješta” početak XX stoljeća (Ostra Vetere-AN)

- Dendrološka analiza uzoraka izvrtka iz debla uzetog po moću Presslerovog svrdla. Ta metoda nije primjenjiva u tropskom području, gdje unutar jedne godine može biti više prstenova.
- Procjena na osnovi dimenzija debla i izgleda.

Monumentalna stabla često imaju impozantan izgled, bilo po svojoj veličini ili izgledu.

Popis monumentalnih stabala treba koristiti kao prigodu da se uključi i kolateralna aktivnost skupljanja i očuvanja sjemena i reznica tih superindividua, kao i uzorci drveta mrtvih stabala (transverzalni presjek ili izvrtak)

#### Caterina Artese: Spomen stabla Abruca

Prije donošenja Zakona o monumentalnim stablima na nacionalnoj razini (2013. godine) većina regija je imala vlastite norme za zaštitu i čuvanje vrijednih starih stabala.

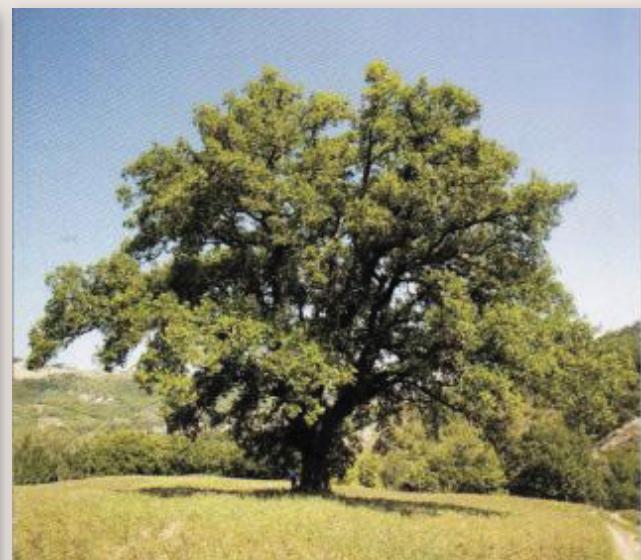
Aktivnost na zaštiti tih stabala u regiji Abruco datira iz 1971. godine, a vezana je za Nacionalni park Abruzzo. Kada su 1981. godine Državne šume aktivirale proces popisa monumentalnih stabala bilo je oko 22 000 najava na cijelo područje Italije, Abruzzo je na regionalnom popisu imalo 340 monumentalnih stabala. Najveće stablo po dimenziji debla u Abruzu je kesten iz ValleCastellana (TE), čiji opseg iznosi 12,03 m, a slijede ga maslina iz Capestrana sa 10 m opsega te bukva iz Barrea (AQ) sa 8,60 m opsega.

Među ostalim stablima velikih dimenzija ističu se: bukva promjera 2,69 m, maslina promjera 2,46 m, bijela topola promjera 2,38 m, javor promjera 2,00 m itd.

Najviša stabla u Abruzu su u starim šumama: Bosco Vadillo (TE), L' Abetina di Cortina (TE) i Bosco della Difesa (AQ), gdje stabla dosežu visinu veću od 40 m.



Kesten (opseg 12,03 m)



Hrast medunac (opseg 5,2 m i projekcija krošnje promjera 32,80 m)

# DAN HRVATSKOG ŠUMARSTVA

## DELNICE, 17. I 18. LIPANJ, ZNANSTVENO-STRUČNI SKUP „POSLJEDICE KATASTROFALNOG LEDOLOMA U VELJAČI 2014. GODINE NA ŠUME GORSKOG KOTARA“

*Mr. sc. Damir Delač*



Skup je organiziran prema sljedećem Dnevnom redu:

### 17. lipnja;

10<sup>30</sup> sati, Radnički dom Delnice, prijava sudionika

11<sup>00</sup> sati, pozdravne riječi i otvaranje skupa

11<sup>30</sup> sati, I dio

1. Prof. dr. sc. Renata Pernar: Primjena metoda daljinskih istraživanja i GIS-a za utvrđivanje prostornog rasporeda i intenziteta oštećenosti šumskih sastojina uzrokovanih velikim prirodnim nepogodama.
2. Prof. dr. sc. Jura Čavlović: Terenska procjena oštećenosti stabala uslijed ledoloma i preporuke gospodarenja šumskim sastojinama za umanjenja rizika u od prirodnih poremećaja.
3. Prof. dr. sc. Stjepan Posavec: Procjena vrijednosti šuma na šumskim sastojinama uslijed elementarnih nepogoda.
4. Prof. dr. sc. Ivan Martinić: Sigurnosne mjere i postupci pri sanacijskim radovima, uključujući specifične zahtjeve FSC-a i programa Natura 2000.

13<sup>00</sup>, Pauza za ručak

14<sup>00</sup>, II dio

5. Denis Štimac, dipl. ing.: Sanacija šuma na području UŠP Delnice
6. Maja Bukovac, dipl. ing.: Sanacija u privatnim šumama Gorskog kotara
7. Jože Sterle, dipl. ing.: Sanacija šuma od ledoloma u Sloveniji.

### 18. lipnja;

Terenski obilazak oštećenih sastojina: Prof. dr. sc. Boris Hrašovec, mr. sc. Željko Kauzlaric, prof. dr. sc. Danko Diminić



Skupu je nazočilo stotinjak sudnika šumarskih znanstvenika i stručnjaka sa Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Hrvatskih šuma d.o.o., Hrvatskog šumarskog instituta, Savjetodavne službe, Udruge šumovlasnika i lokalnog stanovništva. Moderator skupa, tajnik HŠD-a mr. sc. Damir Delač (Sl. 2.) prilikom otvaranja posebno je pozdravio: predstavnike naše najviše znanstvene institucije HAZU; akademika Slavka Matića i akademika Igora Anića, ujedno i predsjednika Akademije šumarskih znanosti, predstavnika Ministarstva poljoprivrede, Marka Tomljanovića načelnika Sektora šumarske i lovne inspekcije, dožupana Primorsko goranske županije gosp. Petra Mamulu, predsjednicu vijeća grada Delnice gospođu Nadu Glad, te sve načelnike i predstavnike goranskih općina, prodekanicu prof. Renatu Pernar i sve profesore Šumarskog fakulteta, Ravnateljicu Hrvatskog šumarskog instituta dr. sc. Dijanu Vuletić, Predsjednika i članove Uprave Hrvatskih šuma d.o.o. mr. sc. Ivana Pavelića, mr. sp. Mariju Vekić i Ivana Ištoka, dipl. ing., direktore sektora, voditelje UŠP, posebice domaćina Srećka Petranovića, predsjednika HKIŠDT prof. dr. sc. Tomislava Poršinskog i tajnicu kolegicu Silviju Zec. Posebno je pozdravio goste iz Slovenije: Katju Konečnik voditeljicu područne jedinice Kocevje, Zavoda za gozdove Slovenije i Jožu Sterlea, direktora udruženja šumarstva pri Gospodarskoj komori Slovenije.

Pozdravio je predstavnike šumoposjednika, predstavnike medija i sve nazočne gorane, a na kraju i organizatore da-

našnjeg skupa članove U i N odbora HŠD-a na čelu s predsjednikom Oliverom Vlainičem, dipl. ing.

Zatim je pozvao predstavnike institucija da se obrate Skupu.

Prigodnim riječima nazočne su pozdravili: Predsjednik Hrvatskog šumarskog društva, Oliver Vlainić, dipl. ing. (Sl. 3.), predsjednik HKIŠDT prof. dr. sc. Tomislav poršinsky, voditelj UŠP Delnice Srećko Petranović, dipl. ing., član Uprave HŠ d.o.o. Ivan Ištok, ravnateljica Hrvatskog šumarskog instituta dr. sc. Dijana Vuletić. U ime grada Delnice skup je pozdravila predsjednica gradskog vijeća gospođa Nada Glad, u ime PGŽ dožupan gospodin Petar Mamula, Marko Tomljanović, dipl. ing. ispred Ministarstva poljoprivrede i u ime Akademije šumarskih znanosti akademik Igor Anić.

Mr. sc. Damir Delač podsjetio je da današnjim skupom obilježavamo Dan hrvatskoga šumarstva 20. lipnja u godini kada hrvatsko šumarstvo obilježava niz velikih obljetnica, od kojih su najznačajnije 170. godina osnutka HŠD-a, što nas svrstava među 3 europske zemlje s najdužom tradicijom i 140 godina izlaženja našeg znanstveno stručnog časopisa Šumarski list, zasigurno najstariјim strukovnim časopisom na ovom prostoru.

Prošlo je skoro dvije i pol godine od katastrofnog ledoloma koji je zadesio šume Gorskog kotara, kao i dio šuma susjedne republike Slovenije. Ledena kiša padala je neprestano 4 dana, od 30. siječnja do 2. veljače 2014., zahvativši pojas između 600 i 900 m n/v.

Sada je vrijeme da sagledamo što smo napravili u sanaciji šuma; što je napravila šumarska praksa, što šumarska znanost, a na koji način se priroda sama sanirala.

Predavanja su predviđena u dva dijela. U Prvom dijelu znanstvenici sa Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu iznijet će nam 4 izlaganja kao dio projekta „Metodologija za procjenu šteta na šumskim sastojinama u kontinentalnim šumama uzrokovanih velikim prirodnim nepogodama (led, snijeg, vjetar, poplave, požari), mjere sanacije i gospodarske mjere za umanjivanje rizika“, koji su HRVATSKE ŠUME d.o.o. u svibnju 2014. naručile od Šumarskog fakulteta.

Rješavanju projektnoga zadatka pristupilo se kroz osam različitih aspekta (potprojekata), na temelju kojih su pripremljena dva izvješća, detaljno (prošireno) i sažeto završno izvješće.

Svaki od navedenih potprojekata predstavlja tematsku cjelinu – istraživačko područje koje čini voditelj potprojekta te istraživačka skupina, tim znanstvenika-istraživača koji zajednički obrađuju to područje.

1. Utvrđivanje prostornog rasporeda i intenziteta oštećenosti šumskih sastojina (terestričke i metode dajinskih istraživanja).
2. Utvrđivanje šteta na fondovima divljači i sanacija lovoga gospodarenja.



Predsjednik HŠD-a Oliver Vlainić, dipl. ing. šum.

3. Biološka sanacija šumskih sastojina uništenih djelovanjem prirodnih katastrofa.
4. Štetni učinci, mjere sanacije i preporuke gospodarenja za umanjenje rizika u šumskim sastojinama uslijed prirodnih poremećaja.
5. Procjena vrijednosti šteta na šumskim sastojinama uslijed elementarnih nepogoda.
6. Sigurnosne mjere i postupci pri sanacijskim radovima, uključujući i specifične zahtjeve FSC-a i programa Natura 2000.
7. Mjere i tehnologije sanacije pridobivanja drva.
8. Mjere i postupci utvrđivanja oštećenosti i sanacije šumske prometne infrastrukture.

Prije prelaska na predavanja Skup je minutom šutnje odao počast netom preminulom kolegi Damiru Moćanu, dipl. ing.

***Primjena metoda daljinskih istraživanja i GIS-a za utvrđivanje prostornog rasporeda i intenziteta oštećenosti šumskih sastojina uzrokovanih velikim prirodnim nepogodama***

Prof. dr. sc. Renata Pernar



**Sažetak:**

Kako bi mogli pristupiti procjeni i sanaciji šumskih šteta uslijed prirodnih nepogoda, potrebno je prioritetno lociranje sastojina, da bi se pravovremenim mjerama održala njihova vitalnost i proizvodnost na optimalnoj razini. Primarni zadatak kod toga je utvrđivanje stanja šuma, stupnja oštećenja (slomljena, savijena, ili naslonjena stabala) i zahvaćene površine, broja oštećenih stabala i slično. To se uobičajeno provodi terestričkim opažanjima, što zahtijeva angažiranje velikoga broja stručnjaka i najčešće je povezano s velikim troškovima i produženim vremenskim rokom provedbe terestričke inventure na velikim površinama.

Budući da je u što kraćem vremenskom roku potreban uvid u stanje na terenu, u novije vrijeme sve više su u primjeni

metode daljinskih istraživanja, infracrvene kolorne aerotrimke i nove generacije satelitskih snimaka visoke prostorne rezolucije (IKONOS, QuickBird, GeoEye, WorldView2, itd.). Za provedbu ovog istraživanja predlaže se uporaba metoda daljinskih istraživanja, temeljem kojih će se ukazati na brojne mogućnosti i prednosti korištenja u odnosu na terestričke metode. Kada se spominju prednosti daljinskih istraživanja, ponajprije se misli na veličinu inventarizirane površine, nepristupačnost terena i utrošeno vrijeme.

Stoga je potrebno nabaviti satelitsku snimku visoke prostorne rezolucije, interpretacijom koje će se ustanoviti i analizirati oštećenost (razmjer/intenzitet), dobiti podatke o površinskoj rasprostranjenosti oštećenosti, proučiti značajke terena (nadmorska visina, nagib, ekspozicija) i utvrditi njihov eventualni utjecaj na stanje šuma. U kombinaciji s postojećim podacima dobit će se kvalitetni podaci za određivanje i inventarizaciju šteta (kartiranje), a koji su potrebni pri uzbujanju, uređivanju, zaštiti i iskorištanju šuma.

Na temelju provedenog istraživanja dobit će se objektivan uvid u stanje oštećenosti šuma (baza podataka), tematske karte prostornog rasporeda oštećenosti, digitalni model reljefa (DMR) i digitalni ortofoto istraživanog područja, te rezultati GIS analiza okolišnih čimbenika. Rezultati će se moći provjeriti i usporediti, jer se interpretacija provodi pod točno utvrđenim uvjetima, jedinstvenim na cijelome području.

Značaj ovog projekta je i u tome što se uspostavom GIS-a objedinjuju svi prikupljeni podaci o istraživanom području na jednom mjestu i u obliku da budu međusobno usporedivi, što omogućuje provođenje analiza kakve do sada nisu bile moguće.

***Terenska procjena oštećenosti stabala uslijed ledoloma i preporuke gospodarenja šumskim sastojinama za umanjenja rizika u od prirodnih poremećaja***

Prof. dr. sc. Jura Čavlović



## Sažetak:

Različiti intenziteti i učestalost šteta izazvanih utjecajem oluja, požara, vjetroloma, snjegoloma, bolesti i drugo, imaju za posljedicu uspostavu prepoznatljivih sastojinskih oblika i načina gospodarenja, što u dugoročnom smislu predstavlja uzorke prirodnih utjecaja. Opsegom prirodnih poremećaja i utjecaja u rasponu od najfinije razine (grana, stablo) do grube razine (sastojina, širi šumski prostor) oblikuje se struktura šumskih površina u negospodarenim i gospodarenim šumama. U bukovim šumama srednje Europe utvrđeno je da se vjetroizvalama izazvanim progalamama od nekoliko ha pospješuje obnova bukve, što ukazuje na značajnu ulogu prirodnih poremećaja na dinamiku šume. Prepoznavanje i oponašanje prirodnih uzorka vremenske i prostorne dinamike šume kroz oblikovanje odgovarajućih sastojinskih i gospodarskih oblika, može voditi amortiziranju i ublažavanju budućih šteta uslijed prirodnih poremećaja.

Na temelju relevantnih i dostupnih istraživanja dat će se pregled utjecaja različitih oblika prirodno izazvanih poremećaja na veličine, oblik i prostornu raspodjelu progala i „gapova“ (izolirane ili međusobno povezane progale, ili površne s neoštećenim stablima unutar velikih oštećenih površina) kao podloga za određivanje specifičnog uzorka „prirodnog“ oblikovanja prostorne dinamike šume, te usporediti prostornim uzorkom šteta u šumama bukve izazvanih ledolomom. Učinci izazvani štetnim utjecajem prirodnih nepogoda (npr. ledolom) u značajnoj mjeri ovise o varijablama stabla, sastojinskim i stanišnim varijablama te vremenskim čimbenicima. Pregled ovisnosti stupnja šteta o varijablama stabla (dob, rašljavost, dimenzija, socijalni položaj, vitkost, oblik krošnje, radikalni rast, kut grananja, zdravstveno stanje), sastojinskih (način postanka, strukturni oblik, dob, gustoća, gustoća-promjer, protekli zahvati, rub) i stanišnih (nadmorska visina, nagib, ekspozicija, mraziste, dubina tla, dubina zakorjenjivanja) zasnivat će se na proučavanju referentne literature.

Na području utjecanom štetama primjenom terenskog uzorkovanja (primjerice plohe) prikupit će se podaci radi utvrđivanja veze između gore navedenih varijabli stabala, sastojinskih i stanišnih varijabli. Isto tako, primjenom terenskog uzorkovanja istražiti će se odnosi između tipa i strukturalnih značajki sastojina te veličine i strukture šteta na stablima.

Razmatranjem strukturalnih, kompozicijskih i sukcesijskih promjena na razini šumskih sastojina i šumskih ekosustava, na temelju provedenog istraživanja cilj je donijeti preporuke gospodarenja radi umanjenja rizika od prirodnih poremećaja oblikovanjem odgovarajućih sastojinskih i strukturalnih oblika, prostorne i dobne strukture šume. Preporuke se odnose na detaljne smjernice i postupke gospodarenja u okviru preventivnih mjera (podržavanje odgovarajuće početne gustoće i razvoja sastojine, dinamike i intenziteta

prorjeđivanja, primjena odgovarajuće vrste na odgovarajućem staništu, podržavanje odgovarajućeg strukturnog oblika sastojine), te mjere sanacije štetom obuhvaćenog područja (struktura i dinamika procjene štete, iskorištenjedrvne zalihe oštećenih stabala, kriteriji za donošenje odluke o zadržavanju i oporavku postojećih dijelova sastojina ili potpunoj sanaciji i obnovi).

## *Procjena vrijednosti šteta na šumskim sastojinama uslijed elementarnih nepogoda*

Izv. prof. dr. sc. Stjepan Posavec



## Sažetak:

Šumske štete smanjuju vrijednost zemljišta na kojemu raste šuma, uzrokuju gubitak prihoda, te smanjenu vrijednost i reproduktivnu sposobnost šume, nakon čega se stvara dodatan gubitak prihoda. Osim smanjene prihodne vrijednosti i prirasta drvne zalihe, šumske štete negativno utječu i na proizvodnju općekorisnih funkcija šuma. Kod procjena šteta u ovom slučaju, osim kartiranja oštećenih sastojina, potrebno je utvrditi i troškove proizvodnje i sanacije drvne zalihe, analizirati plan gospodarenja u promijenjenim stanišnim uvjetima te predvidjeti buduće troškove sanacije i zaštite. Sve to čini procjenu vrijednosti izuzetno kompleksnom i zahtijeva individualan, specijalistički pristup. Naravno, kada se uspije sa stanovitom sigurnošću procijeniti obujam i vrijednost šteta, novčani će prinosi ipak ovisiti o kretanju cijene drva na tržištu.

Troškovi sanacije oštećenih sastojina uvijek su veći od troškova iskorišćivanja šuma u standardnim uvjetima. Povećana količina sortimenata uzrokuje i pad cijena na tržištu i umanjenog prihoda od plana gospodarenja. Također, smanjena optimalna duljina ophodnje utječe na nižu očekivanu stopu povrata kapitala i zemljišnu rentu.

Snimljeno stanje šuma glede obujma, obrasta, smjese glavnih vrsta stabala, dobi, prirasta i druge relevantne činjenice služe kao podloga za iskazivanje vrijednosti šuma. Popis obuhvaća, kao i u drugim područjima gospodarskog života,

imovinu različitih oblika. Ono što je proizvodni program proizvodnoga poduzeća, to je u šumarstvu struktura sastojine. Što je struktura bolja, to je vrednije drvo, više je potencijala za proizvodnju usluga općekorisnih funkcija šume, to je imovina sadržana u šumi veća i vrijednija.

Na osnovi analize prikupljenih podataka daljinskih istraživanja, izmjerena elemenata sastojine na odabranim plohamama i organizacijskih troškova utvrditi će se količina drvene zalihe uništene elementarnom nepogodom i vrijednost nastalih šteta na ugroženom području. Koristit će se primarni i sekundarni izvori podataka, inozemna i domaća znanstvena i stručna literatura. Pomoću metode sadašnje sjećive vrijednosti, metoda troškova i koristi, metode stope rentabilnosti, prosječne stope i vremena povrata ulaganja, procijenit će se vrijednost šumskih šteta na primjeru sastojine oštećene nepogodom.

Dobiveni rezultati istraživanja omogućit će tvrtki Hrvatske šume d.o.o. pregled troškova, organizacije ublažavanja i uklanjanja posljedica nepogode. Analizirat će se utjecaj elementarnih nepogoda na prihode tvrtke i opravdanost budućeg investiranja.

### **Sigurnosne mjere i postupci pri sanacijskim radovima, uključujući i specifične zahtjeve FSC-a i programa Natura 2000**

Prof. dr. sc. Ivan Martinić

#### **Sažetak:**

Nastala oštećenja od leda na šumskim sastojinama i infrastrukturi čine izvanredne okolnosti koje u operativnom poslovanju zahtijevaju specifične i prilagodne mjere u svim aspektima djelatnosti poduzeća. Jednim su dijelom od ledoloma stradale sastojine ujedno i područja ekološke mreže Natura 2000 i to podjednako područja važna za očuvanje vrsta i staništa, naglašeno šumskih stanišnih tipova (POVS područja) i isto tako područja važna za očuvanje ptica (POP područja). U odnosu na redovite sigurnosne mjere i opće mjere očuvanja ovo implicira uvažavanje novonastalih uvjeta koji se podjednako odnose na promjenu glavnih kvantitativnih i kvalitativnih obilježja proizvodnje uslijed bitno različite strukture drva za sječu,

na odstupanje od standardiziranih tehnoloških procesa zbog oštećenja i zakrčenost prometnica, izostanka doznake stabala i njihove nasumične distribucije, različitosti razine i vrste šteta, neprohodnosti terena, nužnosti pregrupiranja sredstava rada i ljudskih resursa. Poseban uvjet čine degradacija i dodatni rizici gubitka ekoloških vrijednosti i benefita sastojina, posebno u dijelu koji uključuje moguće smanjenje i gubitak kvalitete područja ekološke mreže Natura 2000.

Pri izvođenju sanacijskih radova, bilo onih biološke obnove, kao i onih pridobivanja drva, ključno je poštivanje načela certificiranja šuma – FSC certifikata slijedom kojega su Hrvatske šume, kao nositelj certifikata, obvezne udovoljavati različitim specifičnim zahtjevima. Sukladno FSC-u, najveći se naglasak mora dati detaljnomy planiranju, a potom strogo nadziranoj izvedbi kako bi se ukupne (ekonomiske, socijalne i ekološke) štete, ali i negativni utjecaji po prirodi sveli na najmanju moguću mjeru. U tom smislu za nužne sanacijske aktivnosti provest će se kompleksna procjena rizika radi razboritog odabira sigurnosnih i organizacijsko-tehničkih mjera kojima će se istodobno nastojati maksimalno smanjiti gubitke od sječa i prerade drva, ali i izbjegavati štete na drugim šumskim resursima. Sve aktivnosti u šumi provoditi će se na način da se uz najpovoljniji rezultat u pridobivanju drva štiti integritet ostatka sastojine, posebno značajki važnih za bioraznolikost.

Pri izvođenju sanacijskih radova na lokalitetima/radilištima u okviru ekološke mreže Natura 2000 trebat će u elaborate pripreme radilišta ugraditi specifične mjere zaštite, vezano za smanjenje utjecaja aktivnosti, uzimajući u obzir za svaki Natura 2000 lokalitet prema njegovom SDF (Standard Data Form) profilu, vrstu mehanizacije, način, opseg i vrijeme/dinamiku njezine uporabe. S druge strane, s ciljem očuvanja i/ili postizanja povoljnog stanja Natura 2000 područja vremenska dinamika svih sanacijskih radova trebat će biti prilagođena specifičnim zahtjevima vrsta (zona neuznemiravanja i dr.).

#### **Sanacija ledoloma u Sloveniji**

Jože Sterle, dipl. ing. (direktor Udruge za šumarstvo slovenske gospodarske komore)



(7)



(8)

Ledolom je na nekim područjima Slovenije praktično zaustavio normalne tijekove aktivnosti i do mjesec dana. Nije bilo električne energije, željezničke veze bile su prekinute, a trgovine su oskudijevale baš robom koja je bila najpotrebnija (svjeće, baterije). Agregati za proizvodnju električne energije bili su pokupovani, pa se po njih trebalo ići u Italiju ili Austriju. Iako su ledolomi u Sloveniji posljednjih 100-200 godina učestala pojava, u prosjeku svakih 10-tak godina, ovaj posljednji imao je zaista katastrofalne posljedice. Ledolomi se najčešće pojavljuju uz granicu prema Hrvatskoj (Gorski kotar), područje Postojne, pa u smjeru sjeverozapada Slovenije. Uzrok tomu je tzv. „prolazna klima“ koja dolazi između mediteranske i kontinentalne klime. Od ukupno 1,2 mil. ha šuma Slovenije polovina je bila oštećena ledolomom. S obzirom na vlasničku strukturu (80 %) najviše štete bilo je u privatnim šumama. Ukupno je posjećeno 9,5 mil. m<sup>3</sup> oštećenih stabala (3,0 mil. m<sup>3</sup> crnogorice i 6,5 mil. m<sup>3</sup> bjelogorice), što otprilike čini dva godišnja etata Slovenije; 8,0 mil. m<sup>3</sup> u privatnim i 1,5 mil. m<sup>3</sup> u državnim šumama. Oštećeno je 15 km šumske prometnice i 6 tis. šumske puteve. 14.000 ha sastojina je potpuno uništeno i treba ih obnoviti. Ukupna šteta na šumama procijenjena je na 214 mil. €, a ukupna na više od 500 mil. €.



Štete od ledoloma u Sloveniji (slike 9, 10, 11)

vatskoj (Gorski kotar), područje Postojne, pa u smjeru sjeverozapada Slovenije. Uzrok tomu je tzv. „prolazna klima“ koja dolazi između mediteranske i kontinentalne klime. Od ukupno 1,2 mil. ha šuma Slovenije polovina je bila oštećena ledolomom. S obzirom na vlasničku strukturu (80 %) najviše štete bilo je u privatnim šumama. Ukupno je posjećeno 9,5 mil. m<sup>3</sup> oštećenih stabala (3,0 mil. m<sup>3</sup> crnogorice i 6,5 mil. m<sup>3</sup> bjelogorice), što otprilike čini dva godišnja etata Slovenije; 8,0 mil. m<sup>3</sup> u privatnim i 1,5 mil. m<sup>3</sup> u državnim šumama. Oštećeno je 15 km šumske prometnice i 6 tis. šumske puteve. 14.000 ha sastojina je potpuno uništeno i treba ih obnoviti. Ukupna šteta na šumama procijenjena je na 214 mil. €, a ukupna na više od 500 mil. €.

Generalna ocjena štete od ledoloma (izvor: Zavod za gozdove Slovenije)

	Privatne šume	Državne šume	Ukupno
Površina (ha)	518.900	83.000	601.900
Ukupno (m <sup>3</sup> )	7.858.892	1.456.633	9.315.525
Crnogorica (m <sup>3</sup> )	2.397.166	793.956	3.137.122
Bjelogorica (m <sup>3</sup> )	5.461.726	716.677	6.178.403

Posledice ledoloma u brojevima:

- Potrebno je posjeći 9.100.000 kubnih metara oštećene drvene mase za koju smo procijenili da se ne može regenerirati (izvaljena, odlomljena, prelomljena, jako nagnuta stabla ili stabla koja imaju jako oštećenu krošnju (više od 1/3 polomljene krošnje kod četinara; 60 do 80% oštećene krošnje kod listača).
- Neprohodnih 15.000 km šumske prometnice (od toga 4.000 km šumske puteva).
- Uništenih je 13.810 ha šuma, koje je potrebno obnoviti.
- Ugrožena je zaštitna funkcija šuma na 15.000 ha.
- Procijenjena šteta: 214 mil. €.
- Troškovi sanacije: 35 mil. € (20 mil. € – subvencioniranje).

Slovenija ima za takve slučajeve tzv. „Interventni zakon“ koji omogućuje brzo reagiranje u sličnim okolnostima.

Interventni zakon - Važne diktije zakona za sanaciju štete u šumama:

- Definira prioritetno rešavanje i izdavanje dozvola, odbrenja i drugih suglasnosti, koji su potrebni za sproveđenje aktivnosti na sanaciji oštećenih šuma;
- Pojednostavljuje procedure za dobijanje dozvola i odbrenja za rekonstrukciju šumske prometnice i izgradnju novih šumske vlaka;
- Daje mogućnost vlasnicima šuma da sami „očiste“ šumske prometnice (bez saglasnosti vlasnika šumske prometnice);

- Isključuje odgovornost vlasnika šuma za potencijalnu štetu koja bi mogla biti nanijeta posjetiteljima šuma (u vezi sa slobodnim kretanjem u šumi).

### Problemi pri sprovođenju sanacije

- Nedostatak domaćih izvođača radova;
- Nedostatak skladišnih objekata za drvne sortimente;
- Zastoj otkupa drvnih sortimenata lošije kvalitete i pad cijena;
- Rast cijena izvođača radova;
- Produceni rokovi plaćanja i smanjena likvidnost;
- Nepripremljenost privatnih vlasnika šuma na udruživanje;
- Dodatne količine drvne mase na tržištu zbog gradacije potkornjaka.

Jedan od glavnih problema kod sanacije bio je nedostatak domaćih izvođača radova. Slovenija ima samo 300 profesionalnih radnika i trebalo je dovesti strane radnike iz Austrije, Njemačke, pa su tako i iz Hrvatske došle ekipe radnika. Problem je bio u nedostatku prostora za skladištenje sortimenata. Velik problem bile su i cijene sortimenata koje su pale 30-40 %, produženi su i rokovi plaćanja, pa su vlasnici šuma dobili vrlo malo od prodane robe. U Sloveniji se šuma kod privatnih vlasnika smatra rezervom u koje se ulazi prema potrebi za novčanim izdacima (ženidba, kupnja automobila i sl. investicija). Ovi su ledolomi mnogim ljudima uništili tu „zlatnu“ rezervu. U Sloveniji su do pojave ovih ledoloma prevladavale tehnike izrade sortimenata s relativno malim učešćem strojne tehnike (harvesteri) dok je sada preko 60 % sastojina sanirano strojnom tehnikom. Osim učinkovitosti takvih strojeva smanjena je opasnost od ozljeda radnika koje su u ovakvim okolnostima uobičajene, a omogućen je rad u svim vremenskim uvjetima i u više smjena, pa i noću. Do kraja 2015. u Sloveniji je sanirano 65 % šuma, u državnim šumama 100 % i samo 15 % u privatnim šumama. Nakon ledoloma uslijedile su velike štete od potkornjaka. Izrađeno je oko 3,0 mil. m<sup>3</sup> stabala napadnutih potkornjakom, a još 2,0 mil. m<sup>3</sup> čeka izradu. Što nas još čeka ne znamo, ali bojimo se da će štete od potkornjaka biti još veće nego od ledoloma.

### Sanacija ledoloma na području UŠP Delnice

Denis Štimac, dipl. ing. (voditelj proizvodnje, UŠP Delnice)

Na početku izlaganja prikazane su fotografije s posljedicama ledoloma kako na šumama, šumskoj infrastrukturi, tako i na ostalom, a posebice na elektroinstalacijama.

Dijelovi Gorskog kotara bili su potpuno odsječeni, bez struje i telekomunikacije. Ukratko kraj je ličio na ratom



12



13

Stradale su i prometnice

opustošeno područje. Odlukom Uprave Hrvatskih šuma sve raspoložive snage stavljene su u funkciju deblokade prometnica na čemu su radile prvi 15-tak dana nakon katastrofe. Procjenjuje se da je taj trošak deblokade koštao oko 600.000 kuna. Ti naporci su prepoznati od lokalnog stanovništva za što smo dobili brojne pohvale, a od Primorsko goranske županije Uprava šuma podružnica Delnice dobila je „Godišnje priznanje“.

Što se radilo na početku:

- 6. veljače članovi Uprave obilaze nastrandale šumarije.
- Pristupa se odmah procjeni šteta te se donosi Akcijski plan po kojem će se vršiti sanacija šteta.
- 24. ožujka na ispomoć na radovima doznake stabala dolazi 30 dipl. ing. šum. iz svih Podružnica Hrvatskih šuma d.o.o.
- Unutar šumarija Podružnice Delnice vrši se preraspodjela dipl. ing. šum. na radove doznake.
- 31. 3. dogovorena je i ispomoć na doznaci stabala na području NP Risnjak; 4 dipl. ing. šum.
- Ispomoć na doznaci trajala je do početka lipnja mjeseca. U tom periodu doznačeno je oko 220.000 m<sup>3</sup> oštećenih i uništenih stabala.

- Početkom travnja na ispomoć na radovima sječe i privlačenja drvnih sortimenata preraspodijeljeno je 17 skidera i šezdesetak šumskih radnika sjekača iz 7 podružnica Hrvatskih šuma d.o.o.
- Početkom travnja održana je i javna nabava za sječu i privlačenje na kojima su i privatni poduzetnici angažirani na sanaciji posljedica ledoloma.

Već početkom veljače 2014. Hrvatske šume pokrenule su akcijski plan u kojemu su u 10 točaka definirani radovi koje je trebalo napraviti:

1. Procijenjena šteta na oko 1,0 mil m<sup>3</sup> drveta koje treba posjeći.
2. Očekivano vrijeme sječe – 3 godine.
3. Očekivano je da ćemo u 2014. godini posjeći oko 300.000 m<sup>3</sup>drvne mase stradale u ledolomu.
4. Za dio mase izvršiti zamjenu za neoštećene količine, odnosno slučajnim prihodom zamjeniti redovni prihod (očekivana zamjena je u količini 100.000 m<sup>3</sup>, a za razliku povećati plan za oko 200.000 m<sup>3</sup>).
5. Provesti doznaku oštećenih stabala sukladno pravilniku o doznaci stabala, obilježavanju drvnih sortimenata, po-pratnici i šumskom redu.
6. Provesti edukaciju doznačivača s obzirom na prologiranu sječe u trogodišnjem periodu.
7. U doznaku uključiti i dipl. ing. iz drugih podružnica, da se sami rad doznake svede na što kraće vrijeme – UŠP Delnice koordinirat će s potrebnim brojem izvršitelja.
8. Doznaku provoditi prema sljedećim prioritetima:
  - Odsjeci u kojima su ugovoreni radovi sječe i izrade s privatnim poduzetnikom ili su u njima planirani radovi vlastitim kapacitetima izvršiti nadoznaku, izraditi aneks ugovora s poduzetnikom (moguće+20 % na ugovorenou).
  - Odsjeci koji nisu u planu 2014. godine, ali je srednji promjer kod oštećenih stabala  $\geq 25$  cm, (tehnička oblovina).
  - Odsjeci koji nisu u planu 2014. godine, srednji promjer oštećenih stabala je  $\leq 25$  cm – prodaja na panju.
  - Odsjeci koji su u planu 2014. godine, a nemaju oštećenih stabala, nisu ugovoreni putem javnog nadmetanja već sada računati da se izbace iz plana i nadomjestite odsjecima u kojima ima oštećenja.
  - Revirnici su odgovorni za kvalitetu doznake, a ujedno moraju paralelno raditi i elaborate biološke sanacije površine.
9. Koordinirati kapacitete na izradi drvnih sortimenata:
  - Na tržištu pronaći kapacitete harvester-a za čišćenje pristupnih šumskih cesta i sječa stabala koja su zapriječila prometnice.

- Slobodne kapacitete HŠ (poslije 31. 3.) iz svake UŠP prebaciti na prostor Delnica (2 kombija sjekača i 4 traktora).
- Svakako raditi šumskim traktorima 12 sati dnevno, koliko dozvoli dnevno svjetlo.
- Maksimalno koristiti mogućnost prodaje na panju, posebno kod manje kvalitetnijih odsjeka.
- Po potrebi zaposliti na određeno vrijeme sjekače, na prostoru Gorskog kotara ima nezaposlenih s takvim kvalifikacijama (ukoliko koristimo tu opciju ne provadavati još rashodovane kombije HŠ).

#### 10. Provesti pripremne radnje za poslove biološke sanacije površina:

- Iz elaborata doći do površina iz kojih dolazimo do stvarnih količina potrebnog broja sjemena i sadnica.
- Razraditi tehnike i tehnologije sjetve i sadnje.
- Ciljana proizvodnja sadnica u rasadnicima HŠ koje će se na te površine unositi idućih nekoliko godina.

1. Procjena štete – oštećeno			
Vlasništvo	Površina (ha)	Količina (m <sup>3</sup> )	Vrijednost (kn)
Državne	43.025	3.383.657	810.844.174
Privatne	9.723	829.386	165.543.548
Ukupno	52.749	4.213.043	976.387.721
1. Procjena štete – uništeno			
Vlasništvo	Površina (ha)	Količina (m <sup>3</sup> )	Vrijednost (kn)
Državne	28.618	1.158.962	241.934.492
Privatne	9.723	481.809	70.813.295
Ukupno	38.341	1.640.771	312.747.787

Prve procjene štete bile su možda i pretjerane zbog nepostojanja jasne metodologije u procjeni šteta. Urok nepreciznosti bio je i velik pritisak, kako medija tako i političkih institucija,



14

Radovi na sanaciji šteta

15



Stovarište sirovine

za što bržom procjenom veličine šteta. Prve procjene bile su 28.000 ha oštećenih sastojina i oko 1 mil. m<sup>3</sup> stabala. Moja procjena je da će se šteta svesti na nekih 450.000 m<sup>3</sup> oštećnih stabala. Kod same sanacije; čišćenje prometnica, doznaka, sječa i izrada, prioritet su imale sastojine s vrjednjom drvenom masom. Ukupno je na radovima radilo 50 radnika Hrvatskih šuma i stotinjak radnika privatnih poduzetnika. Od mehanizacije angažirano je 20–30 skidera, 2–3 harvester-a, nekoliko forvardera što je rezultiralo dnevnom izradom 5–6 tis. m<sup>3</sup>. Na nekim područjima sa strmim terenom koristili smo i žičare. Približno 85 % mase izrađeno je manualno motornim pilama, dok je 15-tak % napravljeno harvesterima. Imali smo sreću da su u takvim izuzetnim uvjetima zabilje-

žene samo 4 lakše povrede radnika. Sada su za sanaciju ostale još manje površine u šumarijama Fužine, Lokve i Gerovo. Kod prodaje javljali su se problemi, tako da smo u jednom trenutku imali zalihe na pomoćnim stovarištima od 120.000 m<sup>3</sup>, od toga samo na području šumarije Gerovo 45.000 m<sup>3</sup>. Do kraja godine ipak smo uspjeli smanjiti zaliha, tako da smo godinu završili s oko 75.000 m<sup>3</sup> zaliha. Za korištenje biomase angažirali smo tvrtku kćer HŠ „Biomasa“.

Iz EU fonda solidarnosti za štetu na infrastrukturi dobili smo 1.363.020 kuna, a za povećane troškove pridobivanja drvene mase 13.078.535 kuna.

#### *Sanacija ledoloma u privatnim šumama Gorskog kotara*

Maja Bukovac, dipl. ing. (Savjetodavna služba)

Privatne šume na području Ureda Tršće (9.060 ha) i Ureda Delnice (7.600 ha) imaju ukupnu površinu od 16.660 ha.

16



Sječa i izrada			
Vrsta drva	Godina		Ukupno
	2014.	2015.	
		m <sup>3</sup>	
Crnogorica	97.834	74.419	172.253
Bjelgorica	45.357	55.607	100.964
Ukupno	143.191	130.026	273.217

Biološka obnova šuma			
Vrsta rada	Godina		Ukupno
	2014.	2015.	
		ha	
Pripremni radovi	177,88	19,85	197,730
Sjetva i sadnja	39,00	35,15	74,150
Njega sastojina	16,87	9,65	26,520
Ukupno	233,75	64,65	298,40

Na početku predavanja prikazana je usporedba podataka državnih šuma na području UŠP Delnice i privatnih šuma koje obuhvaća područje područje UŠP Delnice.

Vlasništvo	Površina		Drvna zaliha		Etat		Pirast		Otvorenost km/1000ha
	ha	%	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /ha	%	m <sup>3</sup>	%	m <sup>3</sup>	
Državne (UŠP De)	99.400	73	27.310.400	275	81	5.357.700	83	573.518	2,1
Privatne (Podr. UŠP De)	37.600	27	6.248.400	166	19	1.075.000	17	156.210	2,5
Ukupno	137.000	100	33.558.800	245	100	6.432.700	100	729.728	2,2

Najveće štete zabilježene su na području Ureda Tršće, na područjima šumarija Fužine, Lokve, Crni Lug, Gerovo, Tršće i Prezid, dok je Područje Ureda Delnice sa šumama na području šumarija Delnice, Mrkopalj i Ravna Gora samo djelomično zahvaćeno ledolomom. Drvna zaliha crnogorice iznosi 1.244.960 m<sup>3</sup>, bjelogorice 1.867.300 m<sup>3</sup>, ukupno 3.112.260 m<sup>3</sup>. Procjenjuje se da je ledolomom oštećena 1/3 stabala, što je 380.000 m<sup>3</sup> crnogorice i 560.000 m<sup>3</sup>, ukupno 940.000 m<sup>3</sup>.

Što smo napravili? Ured Tršće zaprimio je 228 zahtjeva za sječu i na njima je doznačeno 41.800 m<sup>3</sup>, izdano je 97 popratnica, a otpremljeno je 23.000 m<sup>3</sup>. Ured Delnice imao je samo 27 zahtjeva za sječu, doznačeno 1.100 m<sup>3</sup>, izdano je 20 popratnica, a otpremljeno je 700 m<sup>3</sup>.

Od biološke reprodukcije u Uredu Tršće na površini od 55,7 ha posađeno je 27.850 sadnica i iz sredstava OKFŠ-a je prihodovano 264.843 kune, dok je na Području Ureda Delnice na površini od 7 ha unešeno 1.800 sadnica, a iz sredstava OKFŠ-a je prihodovano je 19.000 kuna. Sve to ukazuje na slab interes šumovlasnika za gospodarenje šumama.

Razlozi su:

- imovinsko pravna nesređenost šumskog posjeda
- rascjepkanost šumskog posjeda i mala veličina šumskog posjeda
- niska cijena drvine mase
- mala otvorenost šuma, kako cestama tako i vlakama
- prosječna visoka dob šumovlasnika
- raseljenost šumovlasnika
- nesređenost stanja kultura u katastru – većinom se vode kao poljoprivredne površine
- neusklađenost zakonodavstva, dugotrajno, komplikirano i skupo rješavanje imovinsko pravnih odnosa.

#### ŠTO MOŽEMO UČINITI

Informiranje i edukacija šumovlasnika kroz: predavanja i savjetovanja, okrugle stolove, poučne radio i tv emisije, bolja suradnja s UŠP Hrvatskih šuma, monitoring, razvijati svijest da su i privatne šume važan dio ekosustava.



Izgled privatne šume nakon ledoloma

## RASPRAVA

Akademik Igor Anić iskazao je žaljenje što je veći dio „prvog reda“, tj. članovi Uprave Hrvatskih šuma, predstavnik Ministarstva poljoprivrede, već napustilo skup, jer bi se dio njegove rasprave odnosio upravo na njih. Žalim što ovdje više nema ni predstavnika lokalnih samouprava jer oni često u medijima iznose svoje stavove o šumama, a kada bi trebali nešto čuti o toj temi onda ih nema.

Danas smo ovdje čuli izvrsna izlaganja iz raznih područja mojih kolega profesora Šumarskog fakulteta, no nismo čuli niti jednu riječ iz glavnog područja, a to je uzgajanje šuma, za što krivim naručitelja projekta (Hrvatske šume). To vam je kao da za bolesnika koji boluje od srčane bolesti prikupe sve nalaze, a onda ih ne odnesete kardiologu. Danas nismo čuli najvažniju stvar – što je s oporavkom ovih šuma. Moje mišljenje, kao uzgajivača je: Suština priče je da „Novi sistem uređivanja prebornih šuma“ akademika Klepca nije u potpunosti zaživio do današnjeg dana. Zašto?



Akademik Igor Anić

Zato što u preboru još uvijek imamo premale intenzitete sječa. Oni dovode do povećanja drvnih zaliha, što ima za posljedicu nивelaciju sklopa, ona pak dovodi do pada gustoće srednjeg sloja, dolazi do blokade pomlađivanja i općenito do destabilizacije ekosustava. Da smo gospodarili po tipičnim prebornim načelima i štete od ledoloma bile bi manje. Drugo pitanje je posljedica šteta u jednodobnim bukovim sastojinama u kojima nismo gospodarili po jednodobnim načelima pa smo dobili strukturno nestabilne sastojine slabije otpornosti na ekstremne situacije, kao što je u ovom slučaju ledolom. Sada je pitanje, što dalje? Na terenu sada imamo sastojine koje liče na jednodobne hrastove sastojine u Slavoniji prije dovršnog sijeka. Na terenu

sam vidoj da se javlja pomlađenje, no trebat će proći 30-tak godina da ono uraste u srednji sloj sastojine, što opet znači da nadstojna stabla taj period trebaju izdržati, tj. ostati živa. To će biti veliki izazov za doznačivače, ali i za uređivače, jer se cijeli sustav uređivanja šuma treba prilagoditi nastaloj situaciji. U biti događat će se konverzija jednodobne jelove sastojine u prebornu. To je, ponavljam, jedan složen proces i veliki izazov za kolege u Gorskem kotaru. Bukove pak sastojine treba pomladiti na način da postanu jednodobne sastojine. Ne želim dalje ulaziti u tu problematiku, jer to je tema detaljnijih istraživanja koja nisu rađena. Osvrćem se na predavanje prof. Martinića koji je stanje sastojina po FSC certifikaciji prikazao „smailićima“ koji su većinom svi tužni, a to potvrđuje moje stavove da šumama ne gospodarimo u dobrom smjeru. Intenzitet radova u šumi pada, sve manje se bavimo uzgajanjem šuma i u budućnosti postoji realna opasnost da izgubimo FSC certifikat (imam svoje mišljenje o tom certifikatu koje nije povoljno, ali kada ga već imamo trebamo ga se i pridržavati). Nažalost nisam danas vidoj konkretne podatke; koliko hektara šuma u Gorskem kotaru je zahvaćeno ledolomom, koliko kubika je oštećeno, koliko je posjećeno i koliko površine je sanirano. Vidoj sam procjene, no te konkretne podatke nisam vidoj.

Prof. dr. sc. Renata Pernar vratila se na početak sklapanja Ugovora s Hrvatskim šumama. Tim koji je danas iznosio podatke s tog Projekta ponudio je metodologiju naručitelju kako rješavati ovaj i slične probleme koje je spomenuo akademik Anić. Kolega Štimac u svom izlaganju rekao je da je metodologija napravljena nakon dvije godine, s čime se ne bi složila jer ona je ponuđena odmah u ožujku 2014. godine. Osobno sam helikopterom nadletjela cijelo područje, napravljena je snimka koja nije plaćena iz ovog Projekta nego iz drugih sredstava Šumarskog fakulteta. Sam Projekt, kao što se vidi iz naslova, nije se odnosio samo na ledolom u Gorskem kotaru, već su mu pridodane sve moguće elementarne nepogode, osim potresa, tako da su i rezultati bili općeniti. Ono što sam unutar Projekta obradila ja, konkretno površine oštećenosti, to je procjena, no to je tada jedino bilo moguće. Dakle, na snimkama nakon nepogode napravljena je metodologija, no na snimkama koje bi sada trebalo napraviti moglo bi se utvrditi koji je trend ovih sastojina.

Prof. dr. sc. Jura Čavlović osvrnuo se na raspravu akademika Anića u kojoj je spomenuo metodu uređivanja prof. Klepca, koju on tumači i svojim studentima, no ona djeluje kada imamo uravnotežene preborne strukture, što nije slučaj u Gorskem kotaru. Kada bi imali uravnotežene preborne strukture, naravno da bi i posljedice ledoloma bile manje.

U svom izlaganju usredotočio sam se na metode, pristupe i varijable procjena oštećenja, iako je bilo malo vremena, iz mog izlaganja mogao se iščitati recept, bez obzira o kakvim se sastojinama radi, podržavanja i oblikovanje prebornih, ali i raznодobnih struktura s obzirom na raznolikost, razvojnu dob i dimenzije stabala. Prebornu strukturu lakše je

uspovestaviti kada imamo mladu ili srednjedobnu jelovu sastojinu, nego kada imamo staru sastojinu. Ne bi se složio s akademikom Anićem da u čistim bukovim sastojinama na ovom području treba podržavati isključivo jednodobne strukture. Osnovni recept je nastojati oblikovati prirodne strukture, stabilno grupimične razvojne strukture, a glavna podloga je donijeti odgovarajući propis sječe kao oblik njegi koji u nekim slučajevima može biti 100 % prirasta, negdje npr. i 170 %. U fazi oblikovanja preborne strukture etat može biti i 40 ili 50 % prirasta. Bitna je i odgovarajuća provedba toga propisa, tj. raspodjela po prostoru i vertikalnoj strukturi, što ovisi o umještosti uzgajivača.

Prof. dr. Boris Hrašovec rekao je, u svom stilu, kako je uživao radeci s kolegama od početka sanacije ledoloma. Mogu reći da su se svi „muški potrudili“, pogotovo s obzirom na „sapeto“ stanje zaposlenika u poduzeću „Hrvatske šume“, da ove šume dovedu u kakav takav red nakon ove katastrofe. Sutra imamo u planu obići sastojine napadnute potkornjacima, koji rade svoje i „ne pitaju“ za vlasništvo šume, okolnosti u kojima radimo i sl. Činjenica je da djelujemo u jednom kaotičnom sustavu opterećenom birokracijom i legislativom u kojem i najelementarnije stvari postaju komplikirane.

Blaženka Kulić, dipl. ing., savjetnica za šumarstvo i lovstvo u Primorsko goranskoj županiji, prisjetila je nazočne kako je PGŽ, na poticaj šumovlasnika, 29. travnja u Gerovu, organizirala sastanak na temu opasnosti od potkornjaka za goranske šume. Na sastanku su nazočile sve relevantne šumarske institucije. U okolnostima kada je poduzeće Hrvatske šume d.o.o. okrenuto „samo sebi“ PGŽ našla je za svršishodno da organizira taj skup kako bi našli odgovore za sve naše šume. Potkornjak ne poznaje granice državnih i privatnih šuma. Osavrnila se i na prethodno iznesene stavove prof. Hrašovca i zapitala se „do kada će struka šutjeti na sve te negativnosti.“

Šumarska struka (HŠD), rekao je Delač, jasno je izrazila svoje stavove o stanju u šumarstvu, pa i ponudila rješenja. Međutim, danas se malo toga pita struku. Država kao vlasnik najvećeg dijela šuma nema Strategiju ili je ne provodi. Upravljanje trgovačkim društvom prepusta se vladajućim elitama koje uvijek iznova izmišljaju šumarstvo, dok sitni interesi nas šumara sprječavaju ozbiljniji otpor takvim trendovima.

## TERENSKI OBILAZAK 18. LIPNJA

Terenski dio započet je u odsjeku 11 b Gospodarske jedinice Sungerski Lug, Šumarija Mrkopalj, površine 30,99 ha, Uređajni razred je sjemenjača jele i smreke, a fitocenoza je Jelova šuma s rebračom. Nadmorska visina je 850 m, teren je ravan, bonitet I/II-II, obrast 1,29. U opisu staništa i sastojine navodi se: mješovita sastojina smreke i jele uzrasla na dubokom i svježem tlu dobre kvalitete, gušćeg sklopa. U odsjeku se nalazi nekoliko tanjurastih udubljenja povre-



Smrekova sastojina u g.j. Sungerski lug

meno ispunjenih vodom. Mladi naraštaj je zbog gustog sklopa slabije razvijen, a ono što se pojavilo nije nositelj buduće sastojine.

Drvna zaliha iznosi  $664 \text{ m}^3/\text{ha}$ , a prirast  $16 \text{ m}^3/\text{ha}$ . U omjeru smjese smreka je zastupljena s 61 %, jela s 38 % i bukva s 1 %. Struktura drvne zalihe je:

- debljinski razred 10–30 cm – jela 26 %, smreka 22 %
- debljinski razred 31–50 cm – jela 44 %, smreka 58 %
- debljinski razred  $> 51 \text{ cm}$  – jela 20 %, smreka 14 %

Osnovom gospodarenja propisan je etat  $4.400 \text{ m}^3$ ,  $142 \text{ m}^3/\text{ha}$  (intenzitet 21 %) i to  $1.900 \text{ m}^3$ ,  $61 \text{ m}^3/\text{ha}$  (intenzitet 24 %) kod jele i  $2.500 \text{ m}^3$ ,  $81 \text{ m}^3/\text{ha}$  (intenzitet 20 %) kod smreke. U odnosu na prirast to iznosi ukupno 89 %, 130 % kod jеле i 73 % kod smreke.

U smjernicama gospodarenja i obrazloženju etata navodi se: propisani etat realizirati proredama na cijeloj površini

odsjeka, vadeći nekvalitetna i neperspektivna stabla kako bi se najboljim stablima omogućio nesmetan razvoj.

U 2012. godini posjećeno je u redovnom prihodu  $1.884 \text{ m}^3$  jеле,  $1.484 \text{ m}^3$  smreke i  $69 \text{ m}^3$  bukve te  $77 \text{ m}^3$  jelovog i  $81 \text{ m}^3$  smrekovog sanitara. U 2014., nakon ledoloma, posjećeno je kao slučajni prihod  $682 \text{ m}^3$  jеле i  $25 \text{ m}^3$  smreke te  $12 \text{ m}^3$  bukve.

Krajem 2015. godine ponovno su se pojavili sušci koji su doznačeni i naknadno nadoznačeni u travnju 2016. godine i to  $57 \text{ m}^3$  jеле i  $496 \text{ m}^3$  smreke. Sječa je izvršena između 26. travnja i 9. svibnja 2016. i u roku od 10 dana sve je izvučeno i otpremljeno s pomoćnog stovarišta. Nakon našeg obilaska 18. lipnja 2016. doznačeno je još  $21 \text{ m}^3$  jеле i  $294 \text{ m}^3$  smreke (slučajni prihod). Sječa, vuča i otprema završit će se do 14. srpnja 2016.

Došavši na plohu prof. dr. sc. Boris Hrašovec pitao je kolege iz Šumarije: zašto su ova stabla posjećena? Jel biste to posjekli na isti način da se nije „posušilo“? OK, ako se u tome slažemo onda treba proglašiti „krivca“, a to je POTKORNJAK!

Možemo razglabati i raspravljati znanstveno i stručno oko toga zašto je potkornjak napao smrekova stabla, možemo objašnjavati sve to na način da je inicijalni „udar“ bio ledolom (u ovom konkretnom slučaju i jest, velik broj smreka u vidokrugu izgubio je vrh), možemo se upustiti u debatu o ulozi smreke na ovom staništu, njenoj „dotrajalosti“ i izvršene pionirske uloge za jelu, ali ostaje nepobitna činjenica (tko još ne vjeruje, jedna mu majka) da je „DOZNAKU“ smreka izvršio nitko drugi doli POTKORNJAK (u konkretnom našem, slovenskom i bilo kojem drugom slučaju) u 99 % slučajeva to je smrekov pisar – *Ips typographus*)!!!!



Prof. dr. sc. Boris Hrašovec konkretno o potkornjacima

Smisao cijele moje debate je ukazati na elementarnu činjenicu da se ovdje radi o prirodnom procesu „ugrađenom“ u evolucijski „suživot“ smreke i smrekinog pisara koji povremeno (i bez nas ljudi i šumara) ulaze u ovakve nestabilne procese. Šumarstvo (posebno sjevera Europe, a naravno i zapadne i središnje Europe koji su u najvećoj mjeri umjetno proširili smrekiju tamo gdje nije „evolucijski kohabitirala“ s potkornjakom), dakle šumarstvo je već preko 100 godina znalo kako spriječiti ovakve nestabilne procese – pa onda i „zaboravilo“.....

Prijetnja da se ovakav prirodni destabilizirajući ekscesni proces pokrene (jer riječ je o domaćoj vrsti drveća i domaćem kukcu) uvijek postoji, a povećava se upravo učestalim klimatskim ekscesima i raznoraznim drugim uzrocima... recimo napuštanjem prakse koranja četinjača u mezgri (što je dugo bio elemenatrni trošak kako bi se minimizirao rizik „nabildavanja“ populacija potkornjaka)....uspust, od cijele priče iz tih vremena zadržala se „praksa“ koranja panjeva što je danas absurdni postupak – tisuće kvadratnih metara ploštine trupaca se ostavljaju na raspolaganje uspješnom ubušivanju, razvoju i izljetanju potkornjaka, dok se istovremeno uporno koraju panjevi kako bi se postigao „šumski red“!!!!??...omjer ploštine (jer samo o tome se i radi) neotkoranog i otkoranog je valjda 1 : 1.000.0000!?? S druge strane, osjećam da „operativa“, pod pritiskom „trgovačkog društva koje posluje s dobiti“, samo čeka da Hršovec kaže „prestanite otkoravati panjeve“ pa moj sarkazam (iako objektiviziran stvarnošću) zapravo potiče još veće napuštanje dobre šumarske prakse iz doba kad je Gorski kotar korao ili u koraonama obrađivao trupce.

Još jedan segment koji naglašavam je „glupa taktika“ prema kojoj se smreka napadnuta od potkornjaka doznačuje kad je bez iglica, pa dobrim dijelom i bez kore, te ruši i izvlači iz sastojine kad su odavno iz nje izašle legije potkornjaka i „krenule u novu doznaku“. Često se u doba tzv. „SANACIJE POTKORNJAKA“ istovremeno sa rušenjem mrtvaca dešava ubušivanje („nova doznaka“) i zelene smreke čekaju opet 3–4 mjeseca da ih šumari „ugledaju“, „doznače“ (nakon što su to potkornjaci odradili) i tako dok ima smreke... ili dok se „kotač ne zaustavi“. Na tu temu smo na krugu pogledali neke od „zdravih“ zelenih smrekova koje su na vratu korijena odavale znakove napada, smeđu „piljevinu“ ili „smeđi šećer“ kako sam rekao – siguran znak da su već „DOZNAČENE“ i OTPISANE s ovoga svijeta (samo to još šumar nije registrirao!).

Jedno je sigurno, postoje točno određena razdoblja kad se ovakva doznaka treba obaviti za što treba imati istrenirano oko, no kad se jednom šumarski stručnjak obuči onda nema pogreške i on je siguran u ono što radi – dovoljno je samo skoknuti u obližnju Sloveniju, Austriju ili neku srednjeeuropsku zemlju čije šumarstvo mora brinuti o smreci.

Kroz najnoviji projekt Ministarstva poljoprivrede finančiran iz OKFŠ-a nastojat će se realizirati naputke i promjene



Izgled smrekovog debla napadnuto potkornjacima

u praksi koje bi dovele do bolje kontrole gradacije potkornjaka, što samim manipuliranjem sjećom i izvozom robe na način da se ono što potkornjak „doznači“ pravovremeno otkrije i ukloni, ili korak dalje, da se doznakom „ponude“ ciljano žrtvovana stabla (lovna stabla + feromonske klopke)...itd..itd.....

Mi okrećemo glavu od suštine, doznačujemo već mrtva stabla, tj. žute i crvene smrekove koje su ubušene prije 3 ili više mjeseci, a posjeći ćemo ih tko zna kad,...i tako unedogled, sve dok ima smrekove ili dok potkornjak ne „odustane“.

Mr. sc. Željko Kauzlarić, stručni suradnik za ekologiju UŠP Delnice, ima podatke feromonskog monitoringa na području Gorskog kotara unatrag 22 godine. Iz tih vrijednih podataka razabire se kako je *Ips typographus* do početka 2000-tih bio u daleko nižim gustoćama populacije nego danas. Šumarska praksa 20. stoljeća bila je daleko pedantnija (spomenuto koranje) i nepovoljnija za bujanje njihovih populacija, pa smo usprkos visokorizičnim smrekovim sastojinama imali debele, vitalne i žive smrekove i vrlo malo agresivnog potkornjaka. Danas se sve izokrenulo; klima, ali i čovjek, a bogme i šumar (po načelu: „trgovačko društvo = profit“).

Akademik Matić komentirajući sadašnje stanje ove sastojine rekao je kako se moramo vratiti u prošlost. Smreka se na području Gorskog kotara javljala samo na ekstremnim staništima (mrazišta) ili kao pionirska vrsta. Ovdje je ranije vjerojatno bilo tresetno, vlažno stanište, na koje jele i bukva nisu mogle uspijevati, i tu se pojavila smreka kao pionirska vrsta. Ona je isušila stanište i stvorila je stanišne uvjete za jelu i bukvu, što se vidi iz ove i okolnih sastojina. Dakle, smreka je ispunila svoju pionirsку ulogu i postepeno je treba uklanjati iz sastojine. Prema dimenzijama i stanju smrekovih stabala očito je da je to odavno trebalo učiniti. U prebornim bukovim jelovim šumama Gorskog kotara ima mjesta i za ostale vrste koje dolaze u ovim šumama (smreka, gorski javor, brijest) no gospodarenje mora biti prilagođeno glavnim vrstama i to treba biti propisano u Osnovama gos-



Rasprava – Akademik Slavko Matić

podarenja. Isto tako ovdje je očito da su drvne zalihe previsoke. Postoje normale kojih se trebamo pridržavati jer one osiguravaju optimalnu strukturu sastojina. Etat u prebornoj šumi mora iznositi barem 25 %. Na taj način omogućit će se normalno gospodarenje, pomlađivanje i njegovanje šuma, uz ostvarenja ekonomskog dobra.

Dubravko Hodak, dipl. ing., postavio je problem ostvarenja smjernica gospodarenja u šumama načetih sušenjem kada za količinu Slučajnog prihoda treba umanjiti Glavni prihod, kako se ne bi prekoračio etat.

Odgovor je opet u planiranju etata koji su u načelu preniski. Ukoliko je potrebno bolje je smanjiti drvnu zaluhi i is-

pod normale, čime će se pospješiti pomlađivanje, nego produljivati „agoniju“ ostavljajući polumrtva stabla (Delač).

Boravak u Sungerskom Lugu bio je prilika da se još jednom prisjetimo našeg kolege Josipa Radoševića, dipl. ing.

## POJAVA TRULEŽI NA OŠTEĆENIM BUKOVIM STABLIMA.

Prema Gospodarskoj osnovi koja vrijedi za razdoblje od 2005.-2014. godine odjel je površine 31,06 ha. Uređajni razred je Gospodarska sjemenjača bukve i jele, fitocenoza Dinarska bukovo jelova šuma. Nadmorska visina je 937–1.130 m, teren nagiba 5–25°, jugoistočne ekspozicije.



Ispred spomen-obilježja Josipu Radoševiću, dipl. ing. šum.



Slika 24. GJ Lazac odjel 15, šumarija Gerovo.

Tlo je rendzina. Bonitet I/II-II, obrast 1,17 sklop je ne-potpun.

U opisu staništa i sastojine navodi se: Raznодобна sjemeњача букве i јеле sa stablimičnim učešćem gorskog javora. U odjelu imamo grupe bukovog pomlađenja, uglavnom u stadiju mladički koji je mjestimično prerastao u koljik. Nalazimo i na pokolu skupinu jelovog pomlađenja. Imo dijelova na kojima pomlađenje izostaje (škrape i veće strmine)

Drvna zaliha iznosi  $516 \text{ m}^3/\text{ha}$ , a prirast  $7,4 \text{ m}^3/\text{ha}$ . U omjeru smjese bukva je zastupljena s 39 %, OTB s 8 %, jela s 46 % i smreka sa 7 %.

Struktura drvne zalihe je:

- debljinski razred 10-30 cm – bukva 21 %, otb 22 %, jela 5 %, smreka 8 %.
- debljinski razred 31-50 cm – bukva 70 %, otb 73 %, jela 25 %, smreka 16 %.
- debljinski razred > 51 cm – bukva 9 %, otb 5 %, jela 70 %, smreka 76 %.

Osnovom gospodarenja propisan je etat  $3.250 \text{ m}^3$ ,  $104 \text{ m}^3/\text{ha}$  (intenzitet 20 %) i to  $1.250 \text{ m}^3$ ,  $40 \text{ m}^3/\text{ha}$  (intenzitet 20 %) kod bukve,  $260 \text{ m}^3$ ,  $8 \text{ m}^3/\text{ha}$  (intenzitet 20 %) kod OTB,  $1.500 \text{ m}^3$ ,  $48 \text{ m}^3/\text{ha}$  (intenzitet 20 %) kod јеле i  $240 \text{ m}^3$ ,  $8 \text{ m}^3/\text{ha}$  (intenzitet 20 %) kod smreke. U odnosu na prirast to iznosi ukupno 144 %; kod bukve 95 %, kod OTB 104 %, kod јеле 250 % i kod smreke 267 %.

Smjernice gospodarenja i obrazloženje etata:

Doznaku provesti stablimičnim prebiranjem (3.b i 4. stupanj oštećenja, mehanički oštećena, neperspektivna i prezrela stabla). Na mjestima dobrog pomlađenja (ukoliko nam stanje terena i konfiguracija terena to dozvoljava) gospodariti manjim grupimičnim sječama. Na kamenitim dijelovima sjeći samo sanitarn. Od uzgojnih radova propisano je: Njega mladički 1,5 ha i Čišćenje sastojina 2,5 ha.

Redovna sjeća izvršena je 2013. godine i posjećeno je  $1184 \text{ m}^3$  bukve,  $210 \text{ m}^3$  javora,  $1503 \text{ m}^3$  јеле i  $207 \text{ m}^3$  smreke.

Nakon ledoloma 2014. g. izvršena je sanitarna sjeća i to:  $1212 \text{ m}^3$  bukve,  $209 \text{ m}^3$  javora,  $2534 \text{ m}^3$  јеле i  $341 \text{ m}^3$  smreke.

2014. god. izvršena je priprema tla za naplodenju na površini od 9,80 ha.

2015. god. izvršena je sadnja 1.900 sadnica smreke i 600 ariša.

Prof. dr. sc. Danko Diminić najavio je cilj ovog dijela skupa, a to je dozvati što se događa s oštećenim bukovim stablima. Oborit ćemo nekoliko bukovih stabala, a zatim ih od vrha krošnje nadolje sekcionirati kako bi vidjeli da li su na drvetu nastale patološke promjene. Poznato nam je da bukova neprava srž vrlo često biva zahvaćena piravšću i te dijelove nastanjuju gljive truležnice i prouzrokuju truljenje. Dakle nakon što je prošlo dvije godine i četiri mjeseca od ledoloma uvidjet ćemo kakav je proces propadanja i iz toga vidjeti što nadalje treba raditi s bukvom, tj. da li će ta stabla moći biti sjemenjaci koji će naploditi buduću sastojinu. Analiza prvog stabla pokazala je da je piravost zahvatila samo dio grana uz prijelome, dok je deblo ostalo zdravo. Drugo analizirano stablo, bukva prsnog promjera 50 cm, s izuzetno ledolomom reduciranim krošnjom, na deblu isto tako nije pokazivalo znakove truljenja. Kako je krošnja bila prepuna bukvice pokazuje se da će ova bukova stabla u budućnosti moći preuzeti ulogu sjemenjaka koji će omogućiti prirodnu obnovu ovih šuma.



Kontrola truleži na oštećenim stablima (slike 25 i 26)



27

Na kraju uz zajedničku snimku sudinika ispred spomenika akademiku Dušanu Klepcu na Lividragi, predsjednik Hrvatskog šumarskog društva Oliver Vlainić, dipl. ing. zahvalio je svima izlagačima, svim nazočnima i organizatoru tajniku HŠD-a, mr. sc. Damiru Delaču na uspješnom Znanstveno stručnom skupu „Posljedice katastrofalnog ledoloma u veljači 2014. godine na šume Gorskog kotara“, u nadi da ćemo na taj način doprinijeti sanaciji goranskih šuma.

Prof. dr. sc. Danko Diminić – rasprava i zaključci



28

Sudionici savjetovanja ispred spomen obilježja akademiku Dušanu Klepcu

# OTVARANJE SPOMEN RELJEFA

## Prof. dr. sc. IVANU KNEŽEVIĆU, ZALESINA 10. 6. 2016.

*Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum.*

U prvome dijelu programa otvaranja ovoga spomen obilježja, nazočnima se obratio prof. dr. sc. Tibor Pentek, rukovoditelj Nastavno pokusnog šumskog objekta (NPŠO) Zalesina i profesor na predmetima koje je predavao prof. Knežević.

*Poštovane dame i gospodo, uvažene kolegice i kolege, dragi prijatelji, dopustite mi da Vas na početku službenog dijela ovog današnjeg događanja sve skupa lijepo pozdravim i zaželim dobrodošlicu na NPŠO Zalesina, jednom od pet NPŠO-a u sastavu našega Fakulteta.*

*Posebno pozdravljam gospodu Ljiljanu Knežević, suprugu našeg pokojnog profesora Ivana Kneževića, te joj se zahvaljujem što nam je dala dopuštenje za izradu, postavljanje, a sada i za otvaranje spomen reljefa prof. Ivi Kneževiću.*

Također posebno pozdravljam i zahvaljujem se na dolasku: predsjedniku HŠD-a Oliveru Vlainiću, dipl. ing. šum., predsjedniku HKIŠDT prof. Tomislavu Poršinskom, Akademiku Slavku Matiću, Prodekanici Šumarskog odjela profesorici Renati Pernar, koja je danas ovdje u funkciji dekana Šumarskog Fakulteta, te predstojniku Zavoda za NPŠO-e i predsjedniku Odbora za šume profesoru Milanu Oršaniću.

Nakon pozdrava, prema programu nazočnima se obratila prof. Renata Pernar, prodekanica Šumarskog odjela i u ovome trenutku obnašateljica dužnosti dekana Fakulteta. Pozdravila je nazočne u ime dekana Šumarskog fakulteta i svoje osobno, posebno naglasivši značaj nastavno pokusnih šumskih objekata za terensku obuku studenata. Naznačila je doprinos prof. Kneževića, dugogodišnjeg upravitelja NPŠO Zalesina na izgradnji i rukovođenju ovim nastavno pokusnim objektom, kao i ostalim objektima u vrijeme kada je obnašao dužnost Direktora Fakulteta.

U svome obraćanju skupu, predsjednik Hrvatskoga šumarskog društva Oliver Vlainić izrazio je zadovoljstvo glede ovakovog vida spomen obilježavanja šumara na prostoru svog najznačajnijeg djelovanja tijekom radnog vijeka. To je višegodišnja praksa i Hrvatskoga šumarskog društva, pa je tako ovoga proljeća u organizaciji Hrvatskoga šumarskog društva, ogrank Delnice u GJ Sungerski lug podignuto spomen obilježje šumarskom savjetniku Josipu Radoševiću, dipl. ing. šum., značajnom šumarskom stručnjaku, koji je svojevremeno bio i direktor svih fakultetskih šuma, a i pretvodnik kolege prof. Kneževića na NPŠO Zalesina.

### **U drugome dijelu prof. Pentek je iznijeo biografske podatke o prof. Kneževiću.**

*Meni je, uvažene dame i gospodo, kao trenutnom upravitelju NPŠO-a Zalesina, ali i kao nasljedniku, ne izravnom, već nakon prof. Dragutina Pičmana, prof. Ive Kneževića u nastavnom i znanstvenom radu u okviru područja povezanog sa šumskim prometnicama na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu, ali i nasljedniku prof. Ive Kneževića u upravljanju NPŠO-om Zalesina, opet ne izravnom već poslije prof. Ante Krpana, pripala čast i obveza, ali i velika privilegija i zadovoljstvo, reći par riječi povodom otvaranja spomen reljefa prof. Kneževiću.*

*Prof. Ivan Knežević rođen je u Osijeku 5. listopada 1929. godine. Pučku školu i niže razrede gimnazije završio je u Osijeku, a više razrede realne gimnazije je zbog preseljenja obitelji u Zagreb u tzv. „Željezničarsko naselje“, pohađao u Zagrebu, gdje je i maturirao 1948. godine. Volio je Profesor reći da je rođenjem Slavonac, porijeklom Ličan, a da u srcu ima posebno mjesto za Gorski kotar.*

*Po završetku srednje škole upisao je Tehnički (Šumsko-industrijski) odsjek Poljoprivredno-šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, na kojemu je apsoluirao akad. god. 1952/53., a diplomirao 12. svibnja 1956. godine.*

*Prije započinjanja studiranja, nakon svršetka gimnazije, radio je u poduzeću „Cestogradnja“ Zagreb na izgradnji šumske ceste „Sošice-Blaževo brdo“ u središnjem dijelu Žumberka, a za vrijeme studija na trasiranju i izvođenju šumske ceste „Pepearnica-Tunel“ u Zalesini koju je obavljalo poduzeće „Gradčevinar“ iz Ogulina.*

*Kao diplomiranom inženjeru šumarstva prvo radno mjesto bilo mu je u Projektnom birou šumarstva i drvne industrije u Zagrebu – „Palmotićeva 45“, gdje je, na različitim projektima koji su bili povezani sa šumskim ali i javnim prometnicama, radio u razdoblju od 1956. do 1962. godine. Tu je stekao vrlo važna praktična, operativna znanja i iskustvo u području šumskih prometnic i šumarskoga graditeljstva, ali i prometnica i graditeljstva u nešto širem smislu, što će mu, pokazat će se kasnije, značajno koristiti u budućem radu.*

*22. ožujka 1962. godine prof. Ivo Knežević se zapošjava na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu kao asistent iz predmeta Šumske komunikacije u Zavodu za šumarsko gra-*



Sudionici otvaranja spomen obilježja (Foto: Prof. dr. sc. Nikola Pernar)

*devinarstvo i komunikacije. Time započinje njegova karijera sveučilišnog nastavnika i znanstvenika, koja je do kraja njegova radnoga vijeka, pune 32 godine, vezana za Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.*

Tijekom 1965. godine prof. Ivo Knežević izabran je u Odbor za izradu projekata studentskih objekata na NPŠO-u Zalesina, a u travnju 1966. godine imenovan je upraviteljem Uprave njihove izgradnje. Godine 1977. izabran je za upravitelja Nastavno-pokusnog šumskog objekta Zalesina, a 1978. godine za predstojnika Katedre za šumska transportna sredstva i građevinarstvo.

Valja naglasiti kako je prof. Knežević, kao dugogodišnji član različitih izvršnih i upravnih tijela Šumarskog fakulteta 1982. godine izabran za Predsjednika Kolegijalnog poslovodnog organa (direktora) Šumarskog fakulteta, a 1987. godine izabran je na istu funkciju u drugome mandatu. To je bilo razdoblje kada je Šumarski fakultet, sukladno tadašnjem Statutu, uz funkciju dekana imao i funkciju direktora.

Doktorsku disertaciju pod naslovom „Utjecaj načina gospodarenja i vrste sječe na ekonomičan raspored šumskih prometnica u prebornim šumama“ obranio je 25. srpnja 1990. godine na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu. Uzvanje docenta izabran je 1991. godine, a uzvanje izvanrednog profesora 1993. godine. Uzvanju izvanrednog profesora 1994. godine odlazi u zasluženu mirovinu.

U trećem dijelu dan je širi osvrt na djelovanje prof. dr. sc. Ivana Kneževića na NPŠO Zalesina.

Kao što je već rečeno, prof. Ivo Knežević je tijekom 1965. godine izabran u Odbor za izradu projekata studentskih objekata na NPŠO-u Zalesina, a u travnju 1966. godine imenovan je upraviteljem Uprave izgradnje tih istih objekata. Time je započela njegova vrlo intenzivna i neraskidiva veza sa

NPŠO-om Zalesina koja se još pojačala, produbila i učvrstila 1977. godine kada je izabran za njegova upravitelja.

Nakon šestogodišnjeg operativnog iskustva u Projektnom birou šumarstva i drvne industrije u Zagrebu – „Palmotićeva 45“, gdje je sudjelovao u nizu projekata povezanih sa šumskim i javnim prometnicama ali i s objektima visokogradnje, prof. Knežević je bio prava osoba za pripremu projektne dokumentacije, a kasnije vođenje i nadzor gradnje studentskih objekata na ovom NPŠO-u.

Radovi izgradnje su završeni 1968. godine i od tada pa do mandata prof. Milana Oršanića na čelu Zavoda za NPŠO-e, odnosno negdje do 2005., godine, studentske su nastambe, manje-više zadržale prvotni izgled i interijera i eksterijera. Tada su, kroz par godina, uz velika finansijska ulaganja, temeljito rekonstruirane, modernizirane i opremljene. Danas su, uključivo i profesorski objekt, kao i NPŠO Zalesina u cijelini, na razini koja omogućava organizaciju najprestižnijih domaćih i međunarodnih događanja.

Tek su dovršetkom izgradnje dvaju, za to vrijeme modernih studentskih objekata, stvoreni odlični uvjeti za dugotrajniji i komforniji boravak studenata šumarstva i drvne tehnologije tijekom višestjednih praktičnih terenskih nastava iz različitih nastavnih predmeta na NPŠO Zalesina. Uz kvalitetne i vrijedne bukovo-jelove preborne šume triju gospodarskih jedinica u sastavu ovoga NPŠO-a: „Belevine“, Kupjački vrh“ i „Sungerski lug“, sa izgradnjom novih objekata za smještaj studenata je stvorena jedna zaokružena cijelina, idealna za nastavni rad sa studentima, kao i znanstveno-istraživački rad profesora i asistenata.

U nastavku je Prof. Pentek je naglasio njegov posebno dobar odnos sa lokalnom zajednicom kroz sudjelovanje u različitim infrastrukturnim projektima (primjerice vodovod). Prof. Knežević, svjestan značaja šumske prometne

infrastrukture (primarne i sekundarne) u racionaliziranju proizvodnje, krenuo je u promjene. Glede otvorenosti šuma koja je bila mala, zahvaljujući terenskoj nastavi iz šumskih komunikacija kojom je rukovodio, otvorenost je značajno porasla, da bi danas sa 30 km/1000 ha dosegla europsku razinu. Posebno poglavje su studentske i međunarodne ekskurzije koje je prof. Knežević organizirao, a kojih su se rado sjećali kako domaći tako i inozemni sudiонici. Svojom disertacijom „Utjecaj načina gospodarenja i vrste sječe na ekonomičan raspored šumskih komunikacija u prebornim šumama, dao je veliki doprinos optimizaciji mreže primarne šumske prometne infrastrukture u prebornim šumama.

### **Na kraju slijedio je zaključak i zahvala.**

*Prof. Ivan Knežević je tijekom svoga rada i djelovanja na NPŠO-u Zalesina, na različitim funkcijama punih trideset godina, od 1965. do 1994. godine, ostavio neizbrisiv trag. U nasljeđe nam je ostavio uređene i dobro gospodarene šume, kvalitetnu mrežu šumskih prometnica, vrlo dobru smještajnu infrastrukturu te stručne i zadovoljne zaposlenike koji vole ovaj NPŠO, a poštuju i cijene Šumarski fakultet. I naravno odlične odnose s lokalnom zajednicom i lokalnim pučanstvom.*

*I na kraju ovoga, nadam se ne predugoga govora, želim u ime svih dosadašnjih upravitelja, zamjenika upravitelja, po-moćnika upravitelja i djelatnika NPŠO-a Zalesina, u ime svih članova Odbora za šume Šumarskog fakulteta, kao i u svoje osobno ime, izraziti veliku zahvalnost na svemu što je*

*prof. Ivan Knežević, u svome radnome vijeku, dao NPŠO-u Zalesina, odnosno Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu u cjelini. Najmanje što u znak zahvalnosti možemo učiniti jest postaviti spomen reljef s njegovim likom, koji će uz uvijek prisutne priče i sjećanja, sadašnje i buduće generacije kolega profesora i asistenata, podsjećati na Profesorov doprinos razvoju i unaprjeđenju NPŠO-a Zalesina, te im poslužiti kao motivacija da u svome radu ostvare bar približno slična postignuća.*

U nastavku, skupu se obratio prof. dr. sc. Milan Oršanić, posebno naglasivši značaj nastavno pokusnih šumskih objekata za Šumarski fakultet, jer u današnjim bi uvjetima bilo teško, pa i nemoguće provoditi praktičnu obuku studenata na trenu. Zahvalio se svim dosadašnjim rukovoditeljima i zaposlenicima, pa i onima koji prethodno nisu ovdje spomenuti, koji su svojim radom na ovom objektu dali doprinos na održavanju terenske nastave studenata, neobično važne za obrazovanje studenata šumarstva. Ovo spomen obilježje je nastavak prakse Šumarskog fakulteta koji se sjeća svojih zaslужnih članova, pa je tako u programu otvaranje spomen obilježja prof. dr. sc. Nikoli Lukiću na NPŠO Velika.

Napominjemo da je program otkrivanja ovoga spomen reljefa bio povremeno obilježen i muzičkim točkama.

Slijedilo je otkrivanje spomen reljefa kojega su otkrile supruga prof. Kneževića Ljiljana Knežević, dipl. ing. šum. i prodekanica Šumarskog odjela prof. dr. sc. Renata Pernar, a potom su domaćini pozvali nazočne na obilazak novouređenog objekta, nakon čega je slijedio zajednički ručak.

U nastavku ovog izvješća dajemo i Povijest NPŠO-a Šumarskoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Povijest NPŠO Zalesina.

### **Povijest NPŠO-a Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu**

Osnivanjem Gospodarsko-šumarskog učilišta u Križevcima 1860. godine, iz kojega je s vremenom nastao današnji Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, učilište dobiva za potrebe praktične nastave 110,39 ha šumskog objekta. Na navedenom se objektu terenska nastava i praktičan rad izvodi sve do prelaska šumarskog dijela učilišta iz Križevaca u Zagreb, na Šumarsku akademiju pri Mudroslovnom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu 1898. godine.

Šumarska akademija, istodobno s osnivanjem, dobiva za potrebe praktične nastave „šumarsko-botanički“ vrt smješten na tzv. „zemaljskom dobru“ u Božjakovini blizu Zagreba. Vrt je bio smješten u starom perivoju površine 22 jutra, a sastojao se od tri dijela: za šumsku floru, za cjelokupnu hrvatsku floru te za pokuse profesora i studenata.

Prelaskom samostalne Šumarske akademije, zajedno s agronomima, u zajednički Gospodarsko-šumarski fakultet



Supruga prof. Kneževića Ljiljana Knežević, dipl. ing. šum. ispod spomen reljefa (Foto: Silvija Zec, dipl. ing.)

1919. godine, započinje osnivanje šumskoga rasadnika, odnosno današnjeg Šumskog vrta. To bio prvi NPŠO novonastalog Gospodarsko-šumarskog fakulteta.

Prve šume za nastavne i znanstvene potrebe dobivene su u Zagrebu 1922. godine. Bile su to park-šuma Maksimir površine 139,50 ha, šuma Dubrava-Mokrice površine 161 ha i Šašinovečki lug s 92 ha. Potom je 1946. godine Fakultet dobio 178 ha šume Dotrščina, a 1947. godine 365 ha šuma na Sljemenu. Sve navedene šume objedinjene su danas u NPŠO Zagreb, čiji je trenutni upravitelj doc. dr. sc. Damir Drvodelić.

Zacrtani plan Šumarskog odjela Poljoprivredno-šumarskog fakulteta je bio da za potrebe nastave i znanstvenih istraživanja posjeduje objekte u klimatskim i vegetacijskim zonama u kojima se, po vrsti drveća, sastojinskom i uzgojnom obliku, nalaze naše najznačajnije šume. I krenulo se, bez odgode, u realizaciju toga plana.

Na području Lipovljana, u posavskim nizinskim šumama hrasta lužnjaka te u prigorskim šumama hrasta kitnjaka i bukve, 1950. godine Šumarski odjel Poljoprivredno-šumarskog fakulteta dolazi u posjed čitave šumarije Lipovljani površine 8179,07 ha. Nakon organizacijskih promjena Fakultet od 1963. godine, na području NPŠO-a Lipovljani gospodari s 1042,13 ha šuma (od čega 547,69 ha u nizinskom dijelu – g.j. Opeke te 494,42 ha u prigorskom dijelu – g.j. Lubardnik. Današnji upravitelj NPŠO-a Lipovljani je i predstojnik Zavoda za NPŠO-e prof. dr. sc. Milan Oršanić.

Šumarski odjel Poljoprivredno-šumarskog fakulteta od 1950. godine, u arealu bukovo-jelovih prebornih šuma, posjeduje u početku oko 3000 ha, a danas 735,94 ha šuma u okviru NPŠO-a Zalesina.

U Slavoniji, u jugoistočnom dijelu Papuka, u arealu bukovih šuma panonskog dijela Hrvatske, od 1963. godine Šumarski fakultet posjeduje 754,54 ha šuma, to je NPŠO Velika koje je sadašnji upravitelj prof. dr. sc. Josip Margaletić.

Najmlađi NPŠO Šumarskog fakulteta je Rab, sa svojih 98,80 ha šuma hrasta crnike. Fakultet njime gospodari od 1975. godine, a upravitelj je doc. dr. sc. Damir Ugarković.

Sve u svemu NPŠO-i Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu danas zapremaju površinu nešto veću od 3400 ha, u njima nalazimo dvadesetak temeljnih šumskih zajednica Republike Hrvatske te sve najvažnije gospodarske i druge vrste drveća. Protežu se od sredozemnih šuma hrasta crnike na otoku Rabu do bukovo-jelovih šuma gorskih pre-

djela Zalesine i Sljemena. U okviru NPŠO-a se nalaze i dva lovišta, jedno na NPŠO-u Lipovljani, a drugo na NPŠO-u Rab.

## Povijest NPŠO Zalesina

NPŠO Zalesina se nalazi u Gorskom kotaru, gorskom područje sjeverozapadne Hrvatske, 130 km zapadno od Zagreba i oko 50 km istočno od Rijeke. NPŠO je nazvan prema naselju Zalesina, u kojemu je od ranije smještena upravna zgrada nekadašnje šumarije Zalesina. „Stara zgrada“ šumarije Zalesina je danas sastavnica novopodignute građevinske infrastrukture za upravljanje, smještaj profesora, asistenata i studenata te za kabinetsku nastavu.

Šume NPŠO-a Zalesina čine tri gospodarske jedinice ukupne površine 735,94 ha. Gospodarske jedinice Belevina i Kupjački vrh nalaze se sjeverno od naselja Zalesina i Ku-pjak te su međusobno povezane. Treća je gospodarska jedinica Sungerski lug, prostire se uz naselja Sunger i Brestova Draga te cestu Lokve – Mrkopalj. Dislocirana je na udaljenosti od oko 15 km cestom preko Mrkoplja, odnosno oko 20 km cestom preko Delnica. Gospodarske se jedinice nalaze u zoni listopadnih i mješovitih šuma umjereno vlažnih, hladnih staništa sveze *Aremonio-Fagetum*, u pojusu bukve (*Fagatum croaticum*) i potpojasu bukve i jele (*Abieti-Fagetum*). Šume svih triju gospodarskih jedinica pripadaju prebornom obliku gospodarenja.

Gospodarske jedinice Belevina i Kupjački vrh se do 1671. godine nalaze u posjedu domaće vlastele, a potom, sve do 1920. godine pripadaju stranim plemičkim obiteljima. U Gorskom je kotaru strana vlastela u posjedu šuma iz obitelji: Rigoni, Perlas, Batthyany, Thurn und Taxis, Neuberger, Auersperg i Ghyczy. Agrarnom je reformom 1920. godine dio šuma izlučen za agrarne interesente. Od 1932. godine su šume ovoga kraja eksproprijacijom potpale pod državnu skrb, a od 1944. godine postaju općenarodna imovina.

Gospodarska jedinica Sungerski lug se nalazi u posjedu domaće i strane vlastele do 1848. godine, kada je na temelju segregacije izdvojena u šume zemljišne zajednice sela Sunger. Nacionalizacijom zemljišnih zajednica 1947. godine postaje općenarodnom imovinom.

Nakon Drugog svjetskog rata šumama ovih gospodarskih jedinica upravlja Šumsko gospodarstvo „Viševica“ sa sjedištem u Rijeci, te Šumsko gospodarstvo „Bitoraj“ sa sjedištem u Delnicama.

# RAZMJENA POSJETA OGRANAKA VIROVITICE I KARLOVCA

*Oliver Vlanić, dipl. ing. šum.*

## Virovitica 2016.

Od obnove rada, 1996. godine, karlovački ogrank HŠD-a posjetio je područja svih ogranaka (17) osim virovitičkog. Tako se pogodilo da je od 2014. godine na čelu ogranka u Karlovcu predsjednik mr. sc. Ivan Grginčić, dipl. ing. šum., rodom iz virovitičkog kraja, te mu je pripala slatka obveza organizacije prvoga izleta u svom mandatu upravo u Viroviticu. Cilj posjeta bio je grad Virovitica s okolicom te područje Virovitičko-podravske županije. Kao i obično interes članstva za putovanje ispočetka je bio veći, ali do polaska dio zainteresiranih je odustao. Tako je u ranim jučarnjim satima 19. rujna 2015. na put krenula skupina od 27 putnika. Nakon ugodne vožnje, uz jednu pauzu za kavu, s malim zakašnjenjem u odnosu na dogovorenog stigli smo do gradskog parka u središte Virovitice. Tamo su nas dočekali predsjednik virovitičkog ogranka Davor Bralić, dipl. ing. šum. (upravitelj Šumarije Virovitica) i tajnik ogranka Emil Balint, dipl. ing. šum. (revirnik Šumarije Virovitica (slika 1).

Kratko su nas upoznali sa svojim ogrankom, koji 2016. godine obilježava 60 godina djelovanja budući je osnovan 17. srpnja 1956. Članstvo u ogranku većinom čine zaposlenici dviju šumarija, Suhopolja i Virovitice (obje su u sastavu UŠP Bjelovar), a trenutno ogrank broji 60 članova. Nekada je većina članova bila iz drvne industrije, pronajprije iz virovitičkog TVIN-a, ali privatizacijske promjene koje su zadesile drvnu industriju posljednja dva desetljeća utjecale su i na smanjenje članstva u Šumarskom društvu. Inače,

Hrvatsko šumarsko društvo ima 19 ogranaka od kojih se 16 poklapa s područjima i nazivima uprava šuma u sastavu Hrvatskih šuma. Preostala tri ogranka: Slavonski Brod, Varaždin i Virovitica, među kojima je dakle i ogrank naših domaćina, korijene svoga postojanja vuku iz pedesetih godina 20. stoljeća, kada su se od 1951. godine počeli osnivati šumarski klubovi u jačim središtima šumarstva i drvne industrije, koja su se 1955. godine većinom poklapala sa središtima tada osnovanih kotara u NR Hrvatskoj. Ova tri ogranka danas spadaju u manje ogranke po članstvu, ali ne i po svojim aktivnostima.

U 2016. godini i Šumarija Virovitica obilježit će značajnu obljetnicu, 80 godina postojanja. Godine 1936. odlukom tadašnjeg Ministarstva šuma i rudnika Kraljevine Jugoslavije ukinuta je Šumarija Ivanovo Selo i osnovana Šumarija Virovitica, koja je započela s radom 4. listopada 1936. u prizemlju dvorca Pejačević u središtu Virovitice. Godine 1942. šumarija se preselila u tada novoizgrađenu zgradu, na adresu Tomaša Masaryka 5, gdje je sjedište šumarije bilo punih 69 godina. Danas šumarija djeluje na novoj lokaciji nešto izmjешeno od centra grada, Vinkovačka cesta 8, u novoj funkcionalnoj i prekrasno uređenoj zgradi sagrađenoj 2011. godine. Gospodarenje šumama na području Biłogore povjesno se može razdvojiti na tri razdoblja: razdoblje Vojne krajine (1526. – 1873.), razdoblje Imovnih općina (1873. – 1941.) te razdoblje državnih šuma (1941. do danas). Razdoblje Vojne krajine ne može se u pravom smislu nazvati razdobljem gospodarenja jer je „krajišnicima“ (starosjediocima i doseljenicima), kao nagrada za obranu granice od Osmanlija dano pravo korištenja šumom radi pridobivanja tehničkog drva za izgradnju kuća i pridobivanja ogrijeva. Godine 1852. donosi se austrijski zakon o šumama, koji se u civilnoj Hrvatskoj primjenjuje od 1858. godine, a u Hrvatsko-slavonskoj vojnoj krajini od 1860. godine. Nakon razvojačenja Vojne krajine 1873. godine od bivših pukovnija osnivaju se Krajiške imovne općine, čijim je osnivanjem polovica šuma po vrijednosti prešla u vlasništvo države, a druga polovica je pripala imovnoj općini čiji su članovi bile seljačke zadruge. Upravo iz tog vremena potjeće i osnivanje Šumarija nadležnih za gospodarenje državnim i imovnim šumama. Šume koje su pripale državi odmah su potpale pod uređivanje i gospodarenje. Na području Biłogore te današnjem području Šumarije Virovitica gospodarenje državnim šumama datira iz vremena osniva-



nja Šumarije Ivanovo Selo, davne 1867. godine, koja je djelovala do 1936. godine kada se ukida, a šume prelaze pod nadležnost novoosnovane Šumarije Virovitice u sastavu Direkcije šuma u Zagrebu. Do tada je u Virovitici egzistirao samo kotarski šumar za privatne šume. Razdoblje državnog šumarstva karakterizira gospodarenje šumama unutar sustava šumskih gospodarstava, pri čemu naročito treba spomenuti šumsko gospodarstvo „Mojca Birta“, koje je preteča današnje Uprave šuma Podružnice Bjelovar. UŠP Bjelovar jedna je od najvećih uprava šuma u Hrvatskim šumama d.o.o., obuhvaća površinu od 133 tisuće ha šuma i šumskih zemljišta. Uprava šuma je ustrojena kroz 15 šumarija i radnu jedinicu za prijevoz, mehanizaciju i graditeljstvo. Šumarija Virovitica gospodari sa 7.670 ha šuma, najvećim dijelom rasprostranjenih na sjevernim obroncima Bilogore, na području od Jasenaša do Pitomače. Bilogora je specifična po maloj nadmorskoj visini (140 – 240 mnv), dugačkim i blagim kosama te prilično usječenim i strmim jarcima. Jarci su obično na proširenim dijelovima tresetni i teško prolazni. Vodotoci su mali potočići, od kojih velika većina ljeti presuši. Manji dio (415 ha) šumarije su nizinske šume, enklave uprskanih šumskih površina po plodnoj podravskoj ravnici između Bilogore i Drave. Ukupna drvna zaliha iznosi 2,2 mil. m<sup>3</sup> s godišnjim prirastom od 48 tis. m<sup>3</sup> i prosječnim godišnjim etatom za gospodarsko polurazdoblje od 58 tis. m<sup>3</sup>. Promatrajućidrvnu zalihu po uredajnim razredima najzastupljeniji su uredajni razredi: hrasta kitnjaka (30 %), bukve (23 %), graba (21 %), lipe (11 %) te hrasta lužnjaka (9 %). Nasuprot tomu, zadrvnu zalihu po vrsti drveća karakteristična je gotovo podjednaka zastupljenost četiri glavne vrste drveća: hrast kitnjak (23,3 %), grab (23,2 %), bukva (22,7 %) te lipa (18,5 %). Posebno obilježje ovoj šumariji daje lipa, gotovo zaštitni znak i brend ovoga područja.

Naše upoznavanje s gradom Viroviticom započeli smo upravo u dvoru Pejačevića iz 1804. godine, prvom sjedištu Šumarije Virovitica od 1936. do 1942. godine. Danas se u dijelu dvorca nalazi Gradski muzej Virovitica, osnovan

1953. godine, koji kroz četiri zbirke (arheološku, etnografsku, kulturno-povijesnu i likovnu) „pripovijeda“ priču o prošlosti grada i okolice. Unutar muzejavidjeli smo i trenutno gostujuću izložbu „Dječje igračke iz hrvatske baštine“ Etnografskog muzeja Zagreb (slika 2).

Moderna Virovitica od 1992. godine administrativno je središte Virovitičko-podravske županije, dok je u srednjem vijeku bila sjedište Virovitičke županije koja se prvi put spominje 1269. godine. Virovitica pripada rubnom zapadnom dijelu Slavonije na prijelazu prema Podravini. Prvi tragovi ljudskog postojanja na ovom prostoru sežu do paleolitskih lovaca i sakupljača hrane koji su obitavali između obronaka Bilogore i rijeke Drave. Prije dolaska Slavena prostor su naseljavala ilirska panonska plemena. Prvi put pod imenom Virovitica spominje se 1234. godine u povelji slavonskog hercega Kolomana, sina kralja Andrije II. i brata kralja Bele IV., kojom je grad dobio status samostalnoga kraljevskog trgovišta. Naziv Virovitica vjerojatno je nastao od „virovite“ rijeke koja se spuštala s Bilogore prema Dravi uz naselje (danasm pod nazivom potok Odenica), tako da je srednjovjekovni hrvatski naziv bio Verevče ili Verevca, što je kasnije prešlo u Verovitica i na kraju u Virovitica. Jedna posebna zanimljivost veže Viroviticu sa Zagrebom, tj. Gradecom, jer je hrvatsko-ugarski kralj Bela IV. upravo na povratku iz Trogira, gdje se sklonio pred Tatarima, zastao u Virovitici i dodijelio Gradecu Zlatnu bulu, odnosno status slobodnog i kraljevskog grada 1242. godine. Od 1552. do 1684. godine grad je bio dio Osmanskog carstva, a zbog svoga rubnog položaja u carstvu postao je značajna turska utvrda. Nakon oslobođanja od Turaka grad je pripojen Đurđevačkoj kapetaniji u sastavu Vojne krajine. Virovitička županija u sastavu civilne Hrvatske obnovljena je 1745. godine te je dobila isti povijesni naziv, ali za sjedište županije umjesto Virovitice određen je grad Osijek. Godine 1753. carica i kraljica Marija Terezija dodijelila je čitavo virovitičko imanje obitelji Pejačević u zamjenu za njihovo imanje Mitrovica koje je pripojeno Vojnoj krajini. Kasnije ta grana Pejačevića uzima naslov Virovitički. Na mjestu srednjovjekovne utvrde, srušene krajem 18. stoljeća, sagradili su od 1800. do 1804. godine svoj dvorac u barokno-klasicističkom stilu. Zbog finansijskih teškoća grofovi Pejačević dvorac i čitavo vlastelinstvo 1841. godine prodaju njemačkim knezovima Schaumburg-Lippe, koji su dvorac preuredili u neoklasicističkom stilu i oko njega zasadili park. Danas dvorac i park u samom središtu Virovitice pripadaju najljepšim kulturno-povijesnim znamenitostima grada, a smatraju se i glavnim nositeljem identiteta grada. Svoj najveći zamah Virovitica je doživjela u 20. stoljeću razvojem trgovine, obrta i industrije, posebno drvne industrije. Osnivanjem pilane 1913. godine započela je primarna prerada drveta, a od 1952. godine i proizvodnja uredskog namještaja, što je danas temeljna djelatnost poznate virovitičke tvrtke TVIN d.o.o. Među ostale jače tvrtke ubrajaju se Silosi d.o.o.



i Tvornica šećera Viro Virovitica. Na virovitičkom području poznata je proizvodnja duhana i ljekovitog bilja. U Viroviticama je od 1920. do 1960. godine radila jedina hrvatska tvornica za proizvodnju umjetnog cvijeća pod nazivom „Flora“.

Nakon obilaska muzeja i stečenih spoznaja o prošlosti grada uputili smo se preko parka, zaštićenog u kategoriji spomenika parkovne arhitekture, prema još jednoj kulturno-povijesnoj znamenitosti grada, franjevačkom samostanu s crkvom Sv. Roka, svecem zaštitnikom grada. Franjevački samostan potječe iz 1280. godine. Obje građevine su prve zidane zgrade u Viroviticama nastale u razdoblju od 1726. do 1751. godine na mjestu nekadašnjega drvenog franjevačkog samostana. Vanjski prostor crkve je trenutno u obnovi. Specifičnost crkve su devet oltara, glavni oltar Sv. Roka i osam bočnih oltara. Unutar samostana se nalazi vrlo vrijedna knjižna građa, velika zbirka slika i kipova iz 18. i 19. stoljeća te brojni predmeti stare franjevačke ljekarne.

Potom smo se odvezli izvan grada pogledati Virovitičke ribnjake, niz od devet umjetnih jezera skladno uklopljenih u šumsko područje Bilogore, kojim gospodari Šumarija Virovitica. Ribnjaci su omiljeno mjesto ribolovcima i izletnicima, bogati su ribom i pticama, okolni prostor obiluje biljnim i životinjskim vrstama, a područje je dodatno obogaćeno poučnom stazom na kojoj se nalaze arheološki eksponati iz prve polovice 4. stoljeća te grob rimskoga vojnika.

Time je područje obilaska Virovitice i okolice bilo završeno, nakon čega su nas domaćini pogostili obilnim i ukusnim ručkom.

Drugi dio izleta odvijao se na području Papuka, u čijem smo podnožju prvo posjetili obnovljeni arboretum Lisičine u sastavu UŠP Našice kojim gospodari Šumarija Voćin. Ovaj arboretum vidjeli smo i 2005. godine prilikom posjeta ogranku Našice, ali tada je bio u dosta zapuštenom stanju

nakon devastacije tijekom i nakon Domovinskog rata. Već samim dolaskom na parkiralište uz arboretum vidjeli smo pozitivne promjene. Kroz arboretum nas je provela revirnica voćinske šumarije Bojana Ardalić Filić, dipl. ing. šum. Upoznala nas je s činjenicom da je zahvaljujući projektu Nature No. 1 iz IPA programa prekogranične suradnje Mađarska – Hrvatska arboretum znatno obnovljen te su uređeni putevi i jezero, postavljene ploče s kartama i opisima biljaka, napravljena mjesta za odmor, klupe i sjenice, provedena je determinacija biljaka u suradnji sa Šumarskim fakultetom iz Zagreba, te je arboretum prezentiran i promoviran organiziranjem radionica i tiskanjem promotivnih materijala. Nositelj projekta bila je našička podružnica Hrvatskih šuma d.o.o., a partneri na projektu SMETE (Mađarska) i Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima Virovitičko-podravske županije, te Virovitičko-podravska županija kao pridruženi partner projekta. Projekt je proveden od sredine 2011. do kraja listopada 2012. godine. Za nastanak arboretuma zaslužan je Đuro Jorgić, dipl. ing. šum., koji je 1963. godine kao student šumarstva zasadio prve primjerke vrsta drveća i grmlja koje samoniklo rastu u okolini. Godine 1966. zasađeni su prvi primjerici četinjača. Do 1985. godine posađeno je oko 1.100 različitih svojstava. Kao arboretum se vodi od 1979. godine, a tada je pripadao Šumskom gospodarstvu „Papuk“ Podravska Slatina. Prostire se na površini oko 40 ha. Od predratnih preko 2.500 vrsta drveća i grmlja danas se sveo na 511 svojstava drvenastih biljaka. U sjevernom dijelu arboretuma je bukova šuma prepuštena prirodnom razvoju, dok je južni dio zasađen dijelom ukrasnim drvećem i grmljem te dijelom biljkama Europe, Azije i Sjeverne Amerike. Posebnu vrijednost čine brojni kultivari četinjača kao i skupina rododendrona. Kružnim obilaskom nauživali smo se u biljnom bogatstvu arboretuma (slika 3).





Nakon toga obišli smo dijelove Parka prirode Papuk. Prvo smo pogledali geološki spomenik prirode „Rupnica“, poznat po rijetkoj morfološkoj pojavi stupastog lučenja vulkanskih stijena. To je prvi geološki spomenik u Hrvatskoj zaštićen 1948. godine. Dvojbena je starost vulkanskih stijena, jer se ne zna da li su nastale prije 70 ili 16 milijuna godina. Poučna staza s poučnim pločama omogućuje posjetiteljima upoznavanje sa zanimljivostima Rupnice kao i vulkanima općenito (slika 4).

Posljednja postaja za posjećivanje bila je park-šuma Jankovac, u srcu parka prirode, gdje smo obišli i razgledali Grofovou poučnu stazu, unutar koje se nalazi geološki stup, novouređena staza za osobe s posebnim potrebama (slijepe i slabovidne te slabo pokretne osobe) oko jezera, potok Jankovac, špilja s posljednjim počivalištem grofa Josipa pl. Jankovića, špilja hajduka Maksima Bojanovića, staklarsko groblje njemačkih staklara doseljenih ovdje 1870. godine i petnaest metarski slap Skakavac, da bi završili na okrjepi u prekrasnom planinarskom domu kojim gospodare Hrvatske šume d.o.o. UŠP Našice. Park-šuma Jankovac je gorska dolina na 475 m nadmorske visine okružena stoljetnom bukovom šumom u kojoj ima i lijepih primjeraka gorskog javora. Unutar parka su tipični fenomeni krša: ponikve, izvori i špilje te slap preko sedrene barijere. Šuma je imenovana po grofu Jankoviću koji je taj prostor uredio sredinom 19. stoljeća, u njemu živio i na kraju postao vječni dio njega tako da je pokopan u špilji. Status park-sume Jankovac je dobio 1955. godine.

Papuk je proglašen parkom prirode 1999. godine zbog iznimne geološke i biološke raznolikosti te vrijedne kulturnopovijesne baštine. Prostorno obuhvaća najveći dio gore Pa-

puk, ali djelomično i nadovezujuće gore Krndije u smjeru pružanja sjeverozapad-jugoistok. Prostire se na površini od 336 km<sup>2</sup>, a nalazi se administrativno na području dviju županija, Požeško-slavonske i Virovitičko-podravske. Unutar parka prirode nalaze se brojna područja koja imaju veći stupanj zaštićenosti nego ostali dijelovi parka. Od posebno zaštićenih područja posjetili smo dva već spomenuta: geološki spomenik prirode Rupnica i park-šumu Jankovac, a ovaj put nismo imali prilike vidjeti posebni rezervat šumske vegetacije Sekulinačke planine (šuma bukve i jеле), spomenik prirode Dva hrasta, spomenik prirode Stanište tise te posebni floristički rezervat Pliš-Mališčak-Turjak-Lapjak (šuma hrasta medunca i crnog jasena te kamenjarske i travnjačke površine). Zbog svoje geološke raznolikosti park prirode je 2007. godine proglašen prvim geoparkom Hrvatske, kao dio europske mreže geoparkova, a od 2015. godine i svjetske UNESCO-ve mreže geoparkova. Papuk je staro gorje u kojem ima stijena starijih i od 600 milijuna godina, što ih ubraja u jedne od najstarijih stijena u Hrvatskoj. Na malom području susreću se različite vrste stijena (magmatiske, sedimentne i metamorfne) koje su stvarane od prekambrija do danas. Za nas šumare značajna je šumska pokrovnost parka prirode od 96 % s 13 različitih tipova šumskih zajednica. Prevladavaju bukove šume, ali tu rastu i panonske šume bukve i jеле, šume hrasta medunca i crnog jasena kao i šume hrastova sladuna i cera.

Izlet je završio druženjem u multifunkcionalnom potkrovju Šumarije Virovitica, gdje nam se pridružio dio članova domaćeg ogranka, pa se u ugodnoj atmosferi polazak prema Karlovcu odužio. Predsjednik karlovačkog ogranka Ivan Grginčić zahvalio se domaćinima na čelu s predsjed-



Šumarija Virovitica

nikom Davorom Bralićem na gostoprimstvu, odlično organiziranom izletu te ih pozvao na uzvratni posjet sljedeće godine. Shodno tradiciji prilikom putovanja, domaćinu je darovao drveni sat u obliku logotipa HŠD-a, ali s natpisom Ogranak Virovitica. Umorni i puni dojmova kući smo se vratili u nedjeljno jutro (slika 5).

## Karlovac 2016

Kolege iz virovitičkog ogranka prihvatili su poziv za uzvratni posjet na koji su stigli 21. svibnja 2016. Odmor od putovanja bio je u upravnoj zgradi UŠP Karlovac, gdje su predsjednik karlovačkog ogranka Ivan Grginčić i tajnik Oliver Vlainić predstavili u osnovnim brojkama i informacijama HŠD ogranak Karlovac i UŠP Karlovac.

Karlovački ogranak HŠD-a osnovan je pod nazivom Šumarski klub Karlovac u ožujku 1953. godine. Razdoblja najvećih aktivnosti kluba bile su pedesete i šezdesete godine 20. stoljeća. Nakon toga uslijedilo je razdoblje smanjenog djelovanja do sredine devedesetih godina prošloga stoljeća, kada se ponovno počinje raditi s pojačanim angažmanom koji se pogotovo iskazao posljednjih petnaestak godina te je ogranak svojim aktivnostima prepoznat ne samo unutar Društva već i izvan njega. Danas je najbrojniji među svih 19 ograna HŠD-a s 332 člana.

UŠP Karlovac pripada među srednje podružnice Hrvatskih šuma d.o.o. Smještena je na nazužem dijelu Republike Hrvatske te graniči s dvije susjedne države, sjeverozapadno s Republikom Slovenijom i jugoistočno s Bosnom i Hercegovinom. Unutar RH istočno graniči s UŠP Zagreb i Sisak, zapadno s UŠP Delnice i Ogulin, a južno s Nacionalnim parkom Plitvička jezera i UŠP Gospić. Nalazi se na prijelazu iz panonskog u dinarsko područje, a njenim područjem prolazi i granica krša. Gospodari državnim šumama u 44 gospodarske jedinice na površini od 83 tis. ha, raspolaže drvnom zalihom od 15 mil. m<sup>3</sup> s godišnjim prirastom od 417 tis. m<sup>3</sup> i propisanim godišnjim etatom od 350 tis. m<sup>3</sup>. Najzastupljenija vrsta drveća je bukva (48 %), a zatim hrast kitnjak (12 %), hrast lužnjak (11 %), obični grab (9 %) i vrste crnogorice (8 %). UŠP Karlovac ima 14 šumarija i dvije

radne jedinice: Transport i mehanizacija Karlovac te Tuzam i ugostiteljstvo Karlovac. Broj zaposlenika je od 2011. godine smanjen s 560 na 460.

Daljnje vođenje gostiju preuzeo je turistički vodič Dubravko Halovanić, brig. u mir., ujedno član ogranka, ali i Upravnog odbora ogranka posljednjih 10 godina. Dosada je kroz Karlovac proveo brojne šumarske posjetitelje, kako domaće, tako i inozemne. Prva postaja gradskog obilaska bio je Vojni kompleks Turanj, nekada pod nazivom Muzenska zbirka naoružanja Domovinskog rata na Turnju, čiji je idejni začetnik, sakupljač eksponata i postavljač zbirke upravo sam Dubravko Halovanić. Kompleks je od 2008. godine u sastavu Gradskog muzeja Karlovac, a nalazi se na prostoru stare austrijske vojarne u južnom karlovačkom predgrađu, Turnju, između desne obale rijeke Korane i državne ceste Karlovac – Split, a u blizini ušća Mrežnice u Koranu. Turanj je i mjesto gdje je obranjen Karlovac u Domovinskom ratu, tako da je prostor vojarne dosta oštećen. Zbog svoje višestoljetne vojne uloge (nastao kao predstraža 1581./1582. godine u vrijeme gradnje grada Karlovca) i zivanja u Domovinskom ratu bio je idealno mjesto za osnivanje vojnog muzeja. Prvi eksponati postavljeni su za Dan državnosti, 25. lipnja 2002. Na prostoru oko nekadašnjih vojnih objekata smještena su sredstva borbene tehnike iz zbirke oružja i vojnih vozila Domovinskog rata. U tijeku su radovi na zaštiti i uređenju zgrade, u ratu prozvane „Hotel Kalifornija“ koja će se pretvoriti u višefunkcionalni muzejski prostor. Prostor Turnja ima i svoju šumarsku prošlost, jer je od 1799. godine u zgradi bivše tvornice kože bio stan i ured krajiškog šumskog direktora (ravnatelja) koji je upravljao prvom upravom šuma osnovanom 1765. godine u Karlovačkom generalatu za šume Ličke, Otočke, Ogulin-ske i Slunjske pukovnije s prve tri šumarije u Oštarijama, Krasnu i Petrovoj gori. U vrijeme francuske vladavine (1809.–1813.) u Karlovcu je bilo sjedište glavnog šumarskog nadzornika za šume Ilirskeh provincija (navedene četiri pukovnije te prva i druga banska pukovnija). Karlovačko šumsko ravnateljstvo na Turnju za šume Karlovačkog generalata postojalo je i od 1822. do 1858. godine.

Obilazak Karlovca, grada na četiri rijeke i stjecišta mnogih cesta, nastavljen je pokraj obnovljenog hotela Korana na obali Korane, gdje je sredinom 19. stoljeća sagrađen veliki mlin (prvi hrvatski mlin na cigre – lopatice), koji je nakon požara od 1920. godine prenamijenjen u tvornicu vune, koja je također 1956. godine izgorjela i prestala s radom. Uz Dubravkovo stručno vođenje gosti su krenuli uz gradsko kupalište, hotel Korana-Srakovčić kroz Vrbanićev perivoj (spomenik parkovne arhitekture) i ulicom Ruski put do ulaza u prostor povijesne gradske jezgre, karlovačke četvrti Zvijezde, nastale kao renesansni fortifikacijski sustav u obliku šesterokrake zvijezde sa središnjim trgom i ulicama koje se sijeku pod pravim kutom, čija je izgradnja započela 13. srpnja 1579. Ta utvrda je osnovana radi zaštite



od osmanskih osvajanja, u ravnici (112 m nadmorske visine) na utoku Korane u Kupu, u blizini još dviju rijeku Mrežnice i Dobre (zato i naziv grad na četiri rijeke), a podno stare gradine Dubovac. Ime je dobila po svom osnivaču, austrijskom nadvojvodi Karlu. Unutar Zvijezde uslijedila je šetnja trgovima i ulicama s opisom najvažnijih

zgrada (crkva Presvetog Trojstva – najstarija građevina Karlovca i prva civilna zgrada, izgrađena u isto vrijeme kad i tvrđava, franjevački samostan, parohijska crkva Sv. Nikole, stare vojarne, učenički dom, Gradsko poglavarstvo, Gradski muzej-najstarija zgrada iz 1630. godine) do dijela grada nastalog nakon rušenja obrambenih bedema i zatrpanavanja šančeva krajem 19. i u prvoj polovici 20. stoljeća (slika 6).

Nekadašnji oblik zvijezde obilježen je drvoredom divljih kestena, tzv. Promenadom (šetalište oko šančeva – zeleni prsten). To je uz Vrbanićev perivoj uz Koranu i aleju platanova (Marmontova aleja posađena 1811. godine, također spomenik parkovne arhitekture) na početku Lujzinske ceste, doprinijelo da se Karlovac prozove i grad zelenila. Karlovac je ishodište triju povjesnih cesta izgrađenih od 1726. do 1811. godine koje su preko gorske Hrvatske povezale nizinski dio zemlje s jadranskom obalom: Karolinska cesta (Karlovac – Bakar), Jozefinska cesta (Karlovac – Senj) i Lujzinska cesta (Karlovac – Rijeka). U ovom posjetu gosti su imali prilike provesti se bar malim dijelom svih triju cesta. Nakon lagane šetnje i pregršt zanimljivih informacija iz prošlosti toplo vrijeme učinilo je svoje i valjalo je napraviti pauzu za osvježenje na karlovačkom korzu.

Odmorene i osvježene izletnike Dubravko je poveo dalje prema gradskoj četvrti Dubovac i pokazao im početak triju spomenutih cesta obilježenih starim miljokazom za Jozefinu pokraj gradskog kazališta Zorin dom, te novim obeliskom za Karolinu i Lujzijanu na početku Marmontove aleje. Posljednja točka obilaska grada bio je stari grad Dubovac na prapovijesnom humku povrh Kupe na 185 m nadmorske visine (slika 7).

Ime je dobio po hrastovoj (dubovoј) šumi koja ga je okruživala. Potječe iz 13. stoljeća, a svoj današnji izgled renesansnog kaštela s gotičkim elementima dobio je za vrijeme



Frankopanskog uživanja dvorcem. Promijenio je brojne vlasnike, a danas predstavlja atraktivno turističko izletište. U najvišoj kuli se nalazi stalna muzejska izložba s prikazom raznih vremenskih razdoblja. Na vrhu branič kule je vidikovac s kojeg se pruža pogled na cijeli grad i okolicu, što su gosti zbog lijepog vremena i iskoristili za bolje orientiranje po već obiđenim gradskim znamenitostima. Između ostaloga, mogli su u podnožju Dubovca vidjeti Nacionalno svetište sv. Josipa proglašeno 1987. godine, kao i Župni dvor, rodnu kuću Franje Šporera, znamenitog šumara, jednog od suosnivača Hrvatskoga šumarskog društva 1846. godine. Izlaskom iz dvorca završilo je Dubravkovo vođenje Karlovcem te mu se predsjednik virovičkog ogranka Davor Brailić zahvalio u ime svih putnika i uručio mu dar.

Do mjesta ručavanja put je vodio zavojitom trasom Karoline do još jednog nekadašnjeg frankopanskog dvorca, Novigrada na Dobri, udaljenog desetak kilometara od Karlovca. Stari grad, čiji nastanak datira najvjerojatnije iz 15. stoljeća, zapaljen je u Drugom svjetskom ratu (slika 8).

Njegova obnova je započela devedesetih godina prošloga stoljeća te je danas djelom obnovljen. Posebno je atraktivna lijeva južna kula na kojoj se s vidikovca otvara predivan pogled na okolicu, ponajprije rijeku Dobru koja protječe nedaleko dvorca i stari kameni most preko rijeke sagrađen u vrijeme izgradnje karolinske ceste. Naravno da se taj doživljaj nije mogao propustiti, pa je napravljena kratka pauza za razgledavanje. U nastavku vožnje uloge vodiča preuzeли su Lucija, Ivan i Oliver. Prezentirali su osobnu iskaznicu Šumarije Dugu Resu koja gospodari državnim šumama u tri gospodarske jedinice na 8.207 ha, raspolaze drvnom zalihom od 1,1 milijun m<sup>3</sup>, a od 31 tis. m<sup>3</sup> godišnjeg prirasta godišnje sječe 28 tis. m<sup>3</sup>. Većim dijelom pripada krškom području, specifična je po usitnjenoći i razbijenosti odsjeka državnih šuma te velikim površinama privatnih šuma, dvostruko većim od državnih, oko 17 tis. ha u 10 gospodarskih jedinica. Unutar svojih granica šumarija ima najveće područje od svih 14 šumarija UŠP Karlovac, 543 km<sup>2</sup>, što čini 16 % ukupne površine UŠP Karlovac. Najzastupljenije vrste drveća po drvnoj zalihi su bukva (35 %), obični grab (13 %), obični bor (10 %), cer (9 %), kitnjak (8 %) i smreka (7 %).

Udjel zbirne zalihe crnogorce od 26 % posljedica je velikih pošumljavanja u razdoblju od šezdesetih do osamdesetih godina prošloga stoljeća. Šumarija je osnovana 1951. godine prvo pod imenom i sjedištem u Generalskom Stolu, a od 1956. godine u Dugoj Resi nakon izgradnje upravne zgrade u kojoj i danas posluje. Zanimljivost je da su prva pošumljavanja crnogoricom, na području šumarije u predjelu Bosiljevo, radili Francuzi u vrijeme svoje vladavine od 1809. do 1813. godine. U 19. stoljeću postojali su šumarski uredi za Vlastelinstva Bosiljevo i Novigrad, a šumari iz Bosiljeva bili su članovi Hrvatsko-slavonskoga gospodarskog društva, od njegovog početka 1841. godine, iz kojega je 1846. godine nastala i šumarska sekcija, preteča današnjeg Hrvatskoga šumarskog društva. Vlasnik imanja Bosiljevo bio je grof Laval Nugent, iako porijeklom Irac, vatrene Ilirac i veliki podupiratelj hrvatskog narodnog preporoda.

Nakon dolaska do mjesta Jarče Polje autobus je napustio karolinsku cestu i nastavio vožnju prema Dugoj Resi te se uključio na staru Jozefinsku cestu, prošao dugoreškom obilaznicom do Belavića i bajkovitoga izletišta pod nazivom „Otok ljubavi“ na otocima usred rijeke Mrežnice. Svima je pasao ručak i osvježenje. Malo vremena moglo se iskoristiti za šetnju uz rijeku Mrežnicu, koju zovu i ujezerena rijeka, jer tek prelijevanjem svojih slapova razbiju dojam mirnoće jezera. Tipična je krška rijeka, specifične zelene boje i puna slapova kojih u svome toku ima 93. Time je završio dio posjeta na karlovačko-dugoreškom području. Preostalo je obići kulturno-povijesne znamenitosti Petrove gore. Sada je put vodio kroz Dugu Resu, mjesto na rijeci Mrežnici, koja se prvi puta spominje 1380. godine. Razvoj sela u industrijski grad počeo je nakon puštanja u promet željezničke pruge Karlovac – Rijeka 1873. godine, a pogotovo nakon izgradnje tvornice pamučne predionice i tkaonice 1884. godine. Tvornički sklop je izgrađen prema planskom konceptu vrtno-industrijskoga grada. Do tridesetih godina 20. stoljeća industrijski grad je u cijelosti bio opremljen sa svim proizvodnim, tehnološkim, stambenim, društvenim i javnim građevinama. Nakon Drugoga svjetskog rata tvornica je radila kao Pamučna industrija Duga Resa. Tvornica je propala u privatizacijskom vrtlogu i danas više ne radi, ali predstavlja dobro očuvanu industrijsku baštinu koju je moguće valorizirati.

Vožnjom od Belavića preko Duge Rese i Vojnića stiglo se do lovačkog doma Muljava, središta Turističkog centra Petrova gore koji obuhvaća poučne i planinarske staze te ostale edukativno-rekreativne sadržaje. Poslije kraće pauze uslijedio je obilazak središnjeg dijela Petrove gore, koji ima status značajnog krajobraza na površini od 2.929 ha od ukupne šumskogospodarske površine Petrove gore od 11.828 ha kojim gospodare šumarije Topusko, Vojnić i Gvozd. Značajni krajobraz Petrova gora-Biljeg proglašen je 1969. godine zbog očuvanih krajobraznih vrijednosti vršnog dijela Petrove gore s istaknutim vrhovima, potočnim dolinama te kulturno-povijesnim vrijednostima, a Biljeg



kao izolirani šumski predjel zbog povijesne baštine iz Drugoga svjetskog rata. Njime većinom upravlja Javna ustanova Natura viva za upravljanje zaštićenim dijelovima prirode na području Karlovačke županije te djelomično Zaštita Prirode SMŽ – Javna ustanova za upravljanje zaštićenim prirodnim vrijednostima Sisačko-moslavačke županije. Na Petrovoj gori prevladavaju kompaktni šumski predjeli po najprije bukovih šuma, ali i kitnjakovo-kestenovih.

Obilazak je počeo od Kraljevog groba, po narodnoj predaji mjeseta pogibije posljednjeg kralja hrvatske krvi Petra Svačića (Svačića po novim tumačenjima povjesničara) 1097. godine u bitci s Mađarima, zatim Spomenika revolucije na Velikom Petrovcu podignutom 1981. godine u čast narodnooslobodilačke borbe naroda Korduna u Drugom svjetskom ratu do pavlinskog samostana sv. Petra osnovanog 1303./1304. godine, uređenom arheološkom nalazištu na Malom Petrovcu (najvišem vrhu Petrove gore s 512 m nadmorske visine) na kojem su restauratori završili sve svoje radove tijekom 2015. godine. Na Malom Petrovcu se nalazi i Ornitološki park Petrovac s poučnom stazom za edukaciju o pticama koje obitavaju na područje Petrove gore. Na

povratku prema lovačkom domu, zbog interesa gostiju, prohodana je čitava poučna staza za osobe s posebnim potrebama „Kraljev put“ te dio poučne staze „Rimski put“ do malog visećeg mosta (slika 9).

Gosti su se upoznali i sa šumarskom poviješću Petrove gore koju simbolizira spomen-obilježje šumariji Petrova gora, osnovanoj 1765. godine i svim šumarima Petrove gore postavljeno ispred lovačkog doma. Ulogu turističkog vodiča u ovom dijelu izleta imao je Oliver koji ima iskustva s vođenjem raznih grupa posjetitelja na Petrovoj gori.

S nadolazećim sumrakom završilo je upoznavanje sa svime s čime se trebalo upoznati na ovom izletu i svi su se sudionici skupili na katu lovačkog doma Muljava. Predsjednik virovitičkog ogranka Davor Bralić duhovitim je govorom zahvalio na gostoprivstvu i uručio darove domaćinima, a predsjednik karlovačkog ogranka Ivan Grginčić se zahvalio i čestitao Ogranku Virovitica 60 godina djelovanja, uručivši povodom te obljetnice prigodni drveni sat s godinom osnutka ogranka (slika 10).

Uz hranu, piće i tamburaše sati su brzo letjeli te se bilo teško rastati, što je uslijedilo tek nakon više putnih zdravica.



# VLAHO LJUBIŠIĆ (1929-2016)

*Dr. sc. Miroslav Harapin*



Vlaho Ljubišić, dipl. ing. šumarstva rođen je u Liscu kraj Dubrovnika 28. kolovoza 1929. g. u obitelji Antuna i KATE Ljubišić kao posljednje osmo dijete. Umro je u Zagrebu 16. ožujka 2016.g.

Nakon završetka Pučke škole odlazi u Dubrovnik u Klasičnu gimnaziju, gdje je maturirao 1949. g. Iste godine upisuje studij na Poljoprivredno-šumarskom fakultetu u Zagrebu. Nakon završetka prve godine studija zbog materijalnih problema odlazi u Sarajevo, gdje se zapošljava u građevinskom poduzeću kao tehničar. Iz Sarajeva se vraća u Zagreb gdje se je vjenčao sa suprugom Anicom 1954. god., a 1958. god. rođen je sin Dubravko. Diplomirao je na Šumsko gospodarskom odjelu 8. listopada 1959. god.

Nakon završetka studija radio je kao šumar u Kaknju (BiH) dvije godine, a zatim u tvornici Jedinstvo. 1965. god. rođen je drugi sin Toni. Konačno je dobio posao u struci i kao inspektor odlazi u Zagorje (Pregrada, Klanjec, Zlatar, Stubica) gdje ostaje do 1977. god.

Iz Zagorja se vraća u Zagreb i radi u poduzeću „ATM“. To je firma koja se je bavila izgradnjom velikih industrijskih

objekata, kao što je Nuklearka Krško i Rafinerija u Slavonskom Brodu u kojima je proveo zadnje godine rada. U mirovinu je otišao 1990. god.

Životni put našeg kolege Vlahe pokazuje njegovu izuzetno dobru snalažljivost i prilagođavanje novim uvjetima rada.

Vlaho je primarno ostao šumar. Bio je redoviti i aktivni član naših godišnjih sastanaka apsolvenata koji su upisali Šumarski fakultet 1949., '50. i '51. g. Bio je redoviti sudionik našeg „Šumarskog četvrtka“ u 17 sati u našem Šumarskom domu i neizostavno je sudjelovao u stručnim ekskurzijama HŠD ograna Zagreb diljem Hrvatske.

Dragi naš Vlaho, više puta si me pitao kada ćemo opet u Zagorje? Rekao si mi da se Tvoj rodni kraj razlikuje samo po boji od Zagorja – Tvoji plavi valovi i moji bregi zeleni.

U ime svih kolega šumara izražavamo našu sućut obitelji Ljubišić.

I na kraju, dragi naš Vlaho, hvala ti za sve trenutke koje smo proveli s tobom. Sjećamo se jedne pjesme iz Zagorja koja završava: „Popevka za radost, a suza za kraj“. Kraj nije stanak. Neka te naše molitve, suze i sjećanja prate na tvom tihom putu na Vječne poljane.

# ĐURO KAULARIĆ (1946–2016)

*Željko Gubijan, dipl. ing. šum.*



Vijest o iznenadnoj smrti našega dragog kolege i prijatelja Đure Kauzlarića, dipl. ing. šum. 22. srpnja 2016.g., iznenadila je šumarsku struku i rastužila sve koji su ga makar i površno poznavali. Uz poštovanu obitelj, suprugu Katicu, kćer Jasminu, sina Darija i snahu Maju, koji su njegovim odlaskom najviše izgubili te ostalu rodbinu i prijatelje, hrvatsko šumarstvo ima razloga tugovati.

Napustio nas je čovjek, koji je cijeli svoj ne samo radni, već životni vijek posvetio šumarstvu. Često je spominjao kako je još kao predškolski dječarac s ocem, lugarom u šumariji Sveti Ivan Žabno, hodao šumama koje okružuju njegove rodne Brezovljane u kojima su ga kao sina jedinca uzorno odgojili otac Mato i majka Zora. Upravo ta djetinja zaljubljenost u šumu i u rodno selo nije ga napuštala cijelog života. Nakon završene osnovne škole 1961. godine u Svetom Ivanu Žabno, odlazi u Šumarsku školu u Karlovac. Ljetos je sa svojim srednjoškolskom generacijom proslavio 50. godišnjicu mature. Školovanje je nastavio na Šumarskom fakultetu u Zagrebu, gdje je 1973. g. diplomirao na Šumsko-gospodarskom odjelu. U Šumariji Vrbovec zaposlil se 15. studenoga 1974. i tu proveo svoj cijeli radni vijek koji završava 30. prosinca 2011. godine odlaskom u zasluženu starosnu mirovinu navršivši 65 godina života. Od toga je punih 20 godina, od 1992. do 2011.g., bio Upravitelj šumarije, no odlaskom u mirovinu nije prestalo nje-govo angažiranje u struci. Ostaje član Hrvatske komore inženjera šumarstva i drvene tehnologije, aktivan je u HŠD Ogranku Bjelovar kao član suda časti. Sa zadovoljstvom se odazivao na svaki poziv iz Šumarije kad god je trebala kakova pomoć u pronalaženju starih zapisa, kakav savjet ili pak obično ljudsko druženje sa kolegama koji su nas posjećivali. Nema grane šumarstva kojoj u svom radnom vijeku nije posvetio maksimalnu pozornost i trud. Jedan je od prvih u našoj sredini koji je zastupao uvođenje i primjenu informatike u struku. Bavljenje mehanizacijom, cestogradnjom i graditeljstvom bilo je u svrhu poboljšanja uvjeta rada, ne bi li radnicima olakšali rad i pristup radi-

lištu i osigurali sklonište od lošeg vremena. Uz to, svatko je od našeg Upravitelja imao razumijevanje, toplu riječ, očinski savjet i čvrst oslonac. S osjećajem sigurnosti i topline dolazilo se i odlazilo s posla. Bio je čovjek koji okuplja ljude. Nebrojene su studentske terenske nastave, stručne ekskurzije i znanstvene debate održane u našim šumama u našim lugarskim kućicama u njegovoj pedantnoj organizaciji, svaki bi takav susret završavao s ljudskim druženjem i toplim razgovorom. Svakog je gosta jednakо tretirao i jednakо se prema svakome odnosio. Uvijek je iskazivao zadovoljstvo i našao vremena nazočiti programu u organizaciji kolega šumara, bez obzira na sadržaj; kulturni, zabavni ili znanstveni. Takav odnos prema poslu i ljudima bio je poznat širom Hrvatske. Kao nagradu za svoj rad postaje član Upravnog odbora (1997. do 2000.), tada JP „Hrvatske šume“, u koji je predložen i izabran kao predstavnik zaposlenika. Zadnje godine radnog vijeka posvetio je rekonstruiranju brojnih šumarskih kućica širom naših šuma, kao da je predosjećao da dolaze vremena promjene sustava vrijednosti te da će središte pozornosti postati profit i novac a ne čovjek, i da je zadnji čas da se nešto takovo učini kako bi ih se spasilo od propadanja i zaborava. Odlazak u mirovinu poklopio se sa 60- godišnjicom nastanka šumarije Vrbovec. Isključivo se njegovom zaslugom Šumarija ponosi monografijom tiskanom tom prigodom. Ista predstavlja svojevrsnu enciklopediju znanja, sjećanja i uspomena iz tog razdoblja ne samo iz područja šumarstva. Godišnja nagrada grada Vrbovca za 2011. godinu također je potvrda doprinosa svojoj radnoj i životnoj sredini.

Moram spomenuti i poseban Božji dar radiostezija senzibilnosti koju je posjedovao i kojim je nesebično usrećio brojne obitelji nalaskom podzemne vodene žile na njihovim posjedima. Mnogima je savjetovao da pomaknu svoje radne stolove ili krevete za koji metar sa štetnih točaka kako se ne bi izlagali opasnosti po zdravlje. Odnos prema vodi zaokupio ga je i u šumi. Mostovi i propusti uvijek su morali biti čisti i omogućavati slobodan protok vodi. Generacijama

studenata i kolegama na brojnim znanstvenim ekskurzijama prezentirao je svoje pedantno vođene podatke o podzemnim vodama u nizinskim šumama i njihov utjecaj na sušenje hrasta lužnjaka. Hrast lužnjak imao je posebno mjesto u njegovom srcu ne samo kao stablo i šuma, već i kao građevinski materijal. Još 15. lipnja, sudjelovao je svojim izlaganjem na terenskoj radionici Hrvatskog šumarskog instituta Jastrebarsko na temu „Šuma i voda“, kojim predstavlja projekt povratka vode u korito stare Česme. To je pionirski pothvat u hrvatskom šumarstvu započet 2007. godine u njegovoj Česmi, koja mu je uz Novakušu kao šumu njegovog djetinjstva, posebno prirasla srcu, a čiji je utjecaj na šumu znanstveno prihvatio pratiti Hrvatski šumarski institut, Jastrebarsko. Ponovo smo se družili 29. lipnja kada je došao pozdraviti stručno povjerenstvo resornog Ministarstva na odobrenju revidirane Osnove gospodarenja za gos-

podarsku jedinicu „Bolčanski-Žabljački lug“. Nitko od prisutnih tada niti u najcrnjim slučnjama nije prepostavio da je to naš zadnji susret, zadnji razgovor o predstojećoj žetvi i pedantno isplaniranim radovima koji slijede tijekom ljeta, o odlasku na Rab na par dana zaslужenog odmora sa suprugom Katicom. Nažalost, planovi su se izjalovili. Umjesto na odmor, uz obitelj, rodbinu, brojne kolege, prijatelje i znance ispratili smo ga 25. srpnja 2016. godine na mjesnom groblju u Svetom Ivanu Žabno na vječni počinak.

Takav je bio naš Đuro. Njegovim odlaskom ostaje velika praznina u našim srcima, ali i vjera da će nas tamo gore jednoga dana dočekati. Ako oko sebe okupi samo dio onih koje je on ispratio toplim prigodnim riječima na onaj svijet, bit će to brojno i dobro društvo.

Laka mu rodna gruda, vječna slava i veliko hvala!

## 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 – fuznote 10), sam tekst normalno, naslovi bold i velikim slovima, podnaslovi bold i malim slovima, autori bold i malim slovima bez titula, a u fuznoti s titulama, adresom i električnom adresom (E-mail). Stranice treba obrožati.

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 prihvatiti 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 mesta 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.** Listovi su nasuprotni, jednostavni, jajasti do široko eliptični, šiljastog vrha, cijelog ruba, 10–20 cm dugački, 6–12 cm široki, peteljka 3–10 cm dugačka. ■ Figure 1. Leaves are opposite, simple, ovate to broadly elliptical, acute at apex, margins entire, 10–20 cm long, 6–12 cm wide, petiole 3–10 cm long.



**Slika 3.** Cvjetovi su dvospolni, entomofilni; čaška bijelkastoželena do crvenkastogrimezna; vjenčić plitkičast, 2,5–3 cm širok, cijev crvenkastogrimezna, obrub bijel, s 5 zubaca; prašnici i tučak puno duži od cijevi vjenčića. ■ Figure 3. Flowers are bisexual, entomophilous; calyx whitish-green to reddish-purple; corolla salverform, 2.5–3 cm in diameter, tube reddish-purple, limb with 5 white lobes; stamens and pistil long exserted.



**Slika 2.** Puno cvjetova zajedno u postranim ili vršnim, 10–20 cm širokim, rahlim pašticima. Cvjetanje od kolovoza do listopada. ■ Figure 2. Cymes are terminal or axillary, loose, many-flowered, 10–20 cm in diameter. Flowering in August to October.



**Slika 4.** Plodovi su kuglaste, plave do tamno plave, sjajne, 6–8 mm velike bobičaste koštunice, na osnovi ovjene velikom raširenom grimiznom čaškom. Dozrijevaju u listopadu i studenom. ■ Figure 4. Drupes are globbose, blue to dark blue, shiny, 6–8 mm in diameter, with persistent, spreading, crimson calyx at base. Maturing in October to September.

### **Clerodendrum trichotomum Thunb. – klerodendrum (Verbenaceae)**

Klerodendrum je listopadni grm ili stabalce visoko 3 do 8 m, porijeklom iz Japana i Kine. Posebno je atraktivna biljka krajem ljeta i početkom jeseni u vrijeme cvjetanja. Brojni slatkasto mirisni cvjetovi nalaze se uspravnim cvatovima i ističu kombinacijom bijelog vjenčića i zelenkaste do grimizne čaške. Vrlo brzo, već iste jeseni, privlači pozornost lijepim plavim, sjajnim plodovima okruženima raširenom, izrazito ružičastom, također sjajnom, mesnatom čaškom. Različiti dijelovi biljke koriste se u tradicionalnoj kineskoj medicini. Protrljani listovi imaju neugodan miris. Heliofilna je vrsta koja preferira plodno, humusno, propusno tlo. Otportna je na niske temperature, ali ju je dobro zaštititi od hladnoga vjetra. Nije često sađena, ali je prisutna u vrtovima i perivojima kontinentalnog i mediteranskog dijela Hrvatske.

### **Clerodendrum trichotomum Thunb. – Harlequin Glorybower, Glorytree (Verbenaceae)**

Harlequin glorybower is a deciduous shrub or small tree native to Japan and China that grows from 3 to 8 m in height. It is an attractive plant when in flower, from late summer to early autumn. Numerous showy, sweetly fragrant flowers are in erect clusters, with white corollas and green to purple calices. Flowers are soon followed by decorative, blue and shiny fruits, each subtended by a pink, shiny, spreading calyx. Different plant parts are used in the traditional Chinese medicine. Leaves have unpleasant smell when crushed. It prefers a sunny position, fertile humus-rich and well-drained soil. It is winter hardy, but requires a position sheltered from cold winds. This species is not very common in Croatia, but can be seen in continental and Mediterranean gardens and parks.

Tekst i fotografije: prof. dr. sc. Marilena Idžočić