

ŠUMARSKI LIST

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



UDC 630*
ISSN
0373-1332
CODEN
SULIAB



7-8

GODINA CXXXVIII
Zagreb
2014



HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO
CROATIAN FORESTRY SOCIETY

članica
HIS

O DRUŠTVU
ČLANSTVO

stranice ogranaka:
BJ DE GO KA SI SP ZA

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

AKADEMIJA ŠUMARSKIH ZNANOSTI



aktivna karta
Zagreb

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



www.sumari.hr

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO

167. godina djelovanja
19 ogranaka diljem Hrvatske
oko 3100 članova

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA

14032 osoba
22205 biografskih činjenica
14716 bibliografskih jedinica

ŠUMARSKI LIST

138 godine neprekidnog izlaženja
1059 svezaka na 79530 stranica
15346 članaka od 2613 autora

DIGITALNA ŠUMARSKA BIBLIOTEKA

4071 naslova knjiga i časopisa
na 26 jezika od 2738 autora
izdanja od 1732. do danas

IMENIK HRVATSKIH ŠUMARA



ŠUMARSKI LIST



DIGITALNA BIBLIOTEKA



ŠUMARSKI LINKOVI



EPH HŠ SF HŠI
HKISD DHMZ

Uredništvo ŠUMARSKOGA LISTA

HR-10000 Zagreb

Trg Mažuranića 11

Telefon/Fax: +385(1)48 28 477

e-mail: urednistvo@sumari.hr

Šumarski list online: www.sumari.hr/sumlist

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

Naslovna stranica – Front page:

Divljač je našla spas od poplave

Wild game has found refuge from floods

(Foto – Photo: Zvonimir Tanocki)

Naklada 2150 primjeraka

Izdavač:

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

Publisher: Croatian Forestry Society –

Editeur: Société forestière croate –

Herausgeber: Kroatischer Forstverein

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

Tisak: CBprint – Samobor

ŠUMARSKI LIST

Znanstveno-stručno i staleško glasilo Hrvatskoga šumarskog društva

Journal of the Forestry Society of Croatia – Zeitschrift des Kroatischen Forstvereins

– Revue de la Societe forestiere Croate

Uređivački savjet – Editorial Council:

- | | | |
|------------------------------------|--|--|
| 1. Akademik Igor Anić | 12. Mr. sc. Ivan Grginčić | 23. Marijan Miškić, dipl. ing. šum. |
| 2. Mario Bošnjak, dipl. ing. | 13. Benjamino Horvat, dipl. ing. šum. | 24. Damir Miškulin, dipl. ing. šum. |
| 3. Davor Bralić, dipl. ing. | 14. Prof. dr. sc. Boris Hrašovec | 25. Martina Pavičić, dipl. ing. šum. |
| 4. Goran Bukovac, dipl. ing. šum. | 15. Mr. sc. Petar Jurjević | 26. Zoran Šarac, dipl. ing. šum. |
| 5. Dr. sc. Lukrecija Butorac | 16. Tihomir Kolar, dipl. ing. šum. | 27. Davor Prnjak, dipl. ing. šum. |
| 6. Mr. sc. Danijel Cestarić | 17. Čedomir Križmanić, dipl. ing. šum. | 28. Ariana Telar, dipl. ing. šum. |
| 7. Mr. sp. Mandica Dasović | 18. Daniela Kučinić, dipl. ing. šum. | 29. Prof. dr. sc. Ivica Tikvić |
| 8. Domagoj Devčić, dipl. ing. šum. | 19. Prof. dr. sc. Josip Margaletić | 30. Oliver Vlainić, dipl. ing. šum., predsjednik |
| 9. Mr. sc. Josip Dundović | 20. Akademik Slavko Matić | 31. Dr. sc. Dijana Vuletić |
| 10. Prof. dr. sc. Milan Glavaš | 21. Darko Mikičić, dipl. ing. šum. | 32. Silvija Zec, dipl. ing. šum. |
| 11. Prof. dr. sc. Ivica Grbac | 22. Boris Miler, dipl. ing. šum. | |

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

1. Šumski ekosustavi – Forest Ecosystems

Prof. dr. sc. Joso Vukelić,

urednik područja – Field Editor

Šumarska fitocenologija – *Forest Phytocoenology*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Jozo Franjić,

Šumarska botanika i fiziologija šumskoga drveća

Forest Botany and Physiology of Forest Trees

Prof. dr. sc. Marilena Idžojtić,

Dendrologija – *Dendrology*

Dr. sc. Joso Gračan,

Genetika i oplemenjivanje šumskoga drveća –

Genetics and Forest Tree Breeding

Prof. dr. sc. Nikola Pernar,

Šumarska pedologija i ishrana šumskoga drveća –

Forest Pedology and Forest Tree Nutrition

Prof. dr. sc. Marijan Grubešić,

Lovstvo – *Hunting Management*

2. Uzgajanje šuma i hortikultura – Silviculture and Horticulture

Akademik Slavko Matić,

urednik područja – Field Editor

Silvikultura – *Silviculture*

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Zvonko Seletković,

Ekologija i biologija šuma, bioklimatologija –

Forest Ecology and Biology, Bioclimatology

Dr. sc. Stevo Orlić,

Šumske kulture – *Forest Cultures*

Dr. sc. Vlado Topić,

Melioracije krša, šume na kršu –

Karst Amelioration, Forests on Karst

Akademik Igor Anić,

Uzgajanje prirodnih šuma, urbane šume –

Natural Forest Silviculture, Urban Forests

Prof. dr. sc. Ivica Tikvić,

Ekologija i njega krajolika, općekorisne funkcije šuma –

Ecology and Landscape Tending, Non-Wood Forest Functions

Prof. dr. sc. Milan Oršanić,

Sjemenarstvo i rasadničarstvo –

Seed Production and Nursery Production

Prof. dr. sc. Željko Španjol,

Zaštićeni objekti prirode, Hortikultura –

Protected Nature Sites, Horticulture

3. Iskorištavanje šuma – Forest Harvesting

Prof. dr. sc. Ante Krpan,

urednik područja – Field Editor

Urednici znanstvenih grana – *Editors of scientific branches:*

Prof. dr. sc. Dragutin Pičman,

Šumske prometnice – *Forest Roads*

Prof. dr. sc. Dubravko Horvat,

Mehanizacija u šumarstvu – *Mechanization in Forestry*

Izv. prof. dr. sc. Slavko Govorčin,

Nauka o drvu, Tehnologija drva –

WoodScience, Wood Technology

4. Zaštita šuma – Forest Protection

Dr. 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:*

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Glavni i odgovorni urednik – Editor in Chief

Prof. dr. sc. Boris Hrašovec

Lektor – Lector

Dijana Sekulić-Blažina

Tehnički urednik i korektor – Technical Editor and Proofreader

Hranislav Jakovac, dipl. ing. šum.

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

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

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*156 (<i>Capreolus capreolus</i> L.)(001) Ofner, A., Grubešić, M., Krapinec, K., Konjević, D. Usporedba tjelesnog i trofejnog razvoja srne (<i>Capreolus capreolus</i> L.) u lovištima IV/9 "Pokupski bazen" i IV/22 "Petrova gora" – Comparison of body and trophy development of Roe deer (<i>Capreolus capreolus</i> L.) in hunting grounds IV/9 "Pokupski bazen" and IV/22 "Petrova gora"	363
UDK 630*181.8 (<i>Quercus robur</i> L.)(001) Batos, B., Šešlija Jovanović, D., Miljković, D. Spatial and temporal variability of flowering in the Pedunculate oak (<i>Quercus robur</i> L.) – Prostorna i vremenska varijabilnost cvjetanja hrasta lužnjaka (<i>Quercus robur</i> L.)	371
UDK 630*161+232.3 (<i>Prunus avium</i> L.)(001) Orlović, S., Stojnić, S., Pilipović, A., Pekeč, S., Mataruga, M., Cvjetković, B., Miljković, D. Variation in leaf photosynthetic traits of Wild cherry (<i>Prunus avium</i> L.) families in a nursery trial – Varijabilnost fotosintetičkih osobina lista porodica divlje trešnje (<i>Prunus avium</i> L.) u rasadničkom pokusu	381
UDK 630*453+151 (<i>Stereonychus fraxini</i> De Geer)(001) Drekić, M., Poljaković Pajnik, L., Vasić, V., Pap, P., Pilipović, A. Contribution to the study of biology of Ash weevil (<i>Stereonychus fraxini</i> De Geer) – Prilog poznavanju biologije jasenove pipe (<i>Stereonychus fraxini</i> De Geer)	387

Prethodno priopćenje – Preliminary communication

UDK 630*232.3+164 (<i>Picea abies</i> L., H. Karst) Drvodelić, D., Oršanić, M., Roje, V., Tepšić, M. Morfološke značajke klijanaca obične smreke (<i>Picea abies</i> L., H. Karst.) u različitim pH otopinama – Morphological properties of Norway spruce (<i>Picea abies</i> L., H. Karst.) in different pH solutions.	397
---	-----

Zaštita prirode – Nature protection

Arač, K. Čapljica voljak (<i>Ixobrychus minutus</i> L.)	407
---	-----

Priznanja – Recognitions and reward

Glavaš, M. Spomen reljef u čast profesoru Branimiru Prpiću	408
Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti Akademik Slavko Matić i Centar za znanstveni rad HAZU Vinkovci dobitnici zlatne plakete „Grb grada Vinkovaca“ za 2014.	410

Obljetnice – Anniversaires

Frković, A. Delnice – jedinstven primjer Lovački dom Delnice 1954 – 2014.	412
Frković, A. Dr. Milovan Zoričić (1884-1971) – nestor hrvatskoga lovstva	415

Knjige i časopisi – Books and journals

Harapin, M.
Kamik na kunfinu 418

Grospić, F.
L'Italia forestale e montana. 421

Znanstveni i stručni skupovi • Scientific and professional meetings

Franić, J., Ž., Škvorc
35. simpozij Eastern alpine and Dinaric society for vegetation ecology (EADSVE 2013) 424

In memoriam

Starčević, T.
Ivan Žgela (1929–2014) 429

RIJEČ UREDNIŠTVA

ZADAĆA RUBRIKE „RIJEČ UREDNIŠTVA“

Prema Statutu Hrvatskoga šumarskog društva, u čl. 2. stoji da je cilj HŠD-a okupljanje inženjera i tehničara šumarstva, drvene tehnologije, kemijske prerade drva i prometa drvnim proizvodima, te drugih stručnjaka s najmanje srednjom stručnom spremom, koji rade na poslovima iz navedenih djelatnosti, a radi promicanja i zaštite interesa struke i članstva, unapređenja struke, promicanja inženjerskog i tehničkog poziva, tehničkoga razvoja i istraživanja, obrazovanja (srednjeg i visokog) i stalnog usavršavanja za postizanje optimalnog tehnološkog i gospodarskog razvoja, blagostanja, zdravlja, očuvanja okoliša i kvalitete društva. Od u čl. 12. navedenih 15 djelatnosti kojima se taj cilj ostvaruje je i izdavačka djelatnost, ponajprije tiskanjem znanstveno-stručnog i staleškog glasila „Šumarski list“. On u načelu članstvu i stručnoj javnosti kroz članke prenosi aktualno stanje šuma i šumarstva, te kroz zapisnike sa sjednica Upravnog odbora i Skupštine HŠD-a rezultate ostvarenja zadanih ciljeva. Rubrika „Riječ Uredništva“ – prethodno „Riječ gl. urednika“ sublimira trenutna stanja šuma i šumarske struke te probleme i rezultate rada strukovne udruge. Iz tako sveobuhvatne analize, proizlaze sažeto u predmetnom „uvodniku“ i naše kritike (nažalost rjeđe pohvale) aktualnog stanja u šumarstvu, posebice glede statusa šumarstva u Državi te u rukovođenju trgovačkog društva Hrvatske šume d.o.o., kojemu je povjereno gospodarenje na gotovo 80 % površine šuma u Hrvatskoj.

Iz navedenog možemo reći da Uredništvo kroz ovu rubriku zapravo sažeto prenosi „Riječ šumarske struke“, i da bi, s obzirom na širinu i sveobuhvatnost činjenica glede šuma i šumarstva, pametnima i u politici i u šumskom gospodarstvu mogla poslužiti da shvate koliko to bogatstvo imamo u svojim rukama i kako bi s njime trebalo upravljati na znanstvenim i stručnim načelima. Da bi čitateljstvo podsjetili o čemu smo sve pisali u ovoj rubrici i uputili ih gdje to detaljnije mogu ponovo, a poneki i prvi puta pročitati i javno zastupati iskristalizirane stavove, a ne šutjeti s figom u džepu, kratko ćemo navesti najznačajnije teme iz ove rubrike.

Početak ćemo sa Strategijom šumarstva koje ni danas nemamo (ili nije saživjela), a o kojoj smo pisali u ŠL 5-6/2011. i u ŠL 9-10/2013., gdje smo naveli naša stajališta i gotovo u potpunosti se suglasili s „Novom strategijom EU za šume“. U njoj se također, kao što mi činimo, zagovara potrajno gospodarenje šumama i multifunkcionalna uloga šuma, s posebnim naglaskom na podršku ruralnim zajednicama i poticajima inovativnog šumarstva i proizvodima s dodatnom vrijednosti. No, socioekonomska važnost i vrijednost šume se neprestano zanemaruje. O pravilnom vrednovanju šuma i šumarstva, a povezano s restrukturiranjem Hrvatskih šuma d.o.o., govorili smo u ŠL 3-4/2014., gdje je posebno naznačeno tzv. „defenzivno restrukturiranje“ smanjenjem broja radnih mjesta, umjesto razvojnog kroz zadržavanje postojećih i traženja novih poslova. U Večernjem listu od 20. rujna 2014. čitamo poruku „mladih lavova hrvatskog gospodarstva“: Faza otkaza i prihanja troškova je iza nas, počinje potraga za novim izvorima prihoda. Što bi narod rekao „neki su došli k pameti“, no pitanje je što i kako je moguće popraviti ono što smo već imali, a uništili smo umjesto da smo nadograđivali. U ŠL 7-8/2013. uz pitanje po-

stavljeno u naslovu: Zanemaruje li šumarska praksa načela potrajnog gospodarenja šumama? slijedi i pitanje: kakav je danas i da li način upravljanja omogućava korištenje svih benefita šumarstva kao značajnog čimbenika gospodarske infrastrukture? I u ŠL 7-8/2012. napominjemo kako „nije bit restrukturiranja u šumarstvu u otpuštanju radnika i profitu, nego u neophodnom stručnom obavljanju propisanih poslova i u širenju gospodarskih aktivnosti, ako su iste sastavnice općeg napretka društva“.

Sve navedeno je i uskoj vezi s današnjim gorućim problemom zapošljavanjem, ali i obrazovanjem, o čemu smo pisali u ŠL 7-8/2011., 3-4/2012. i 9-10/2012., pitajući se da li mjerodavni, a to će reći politika, sveobuhvatno i pravilno sagledavaju profit u šumarstvu, a s time u vezi i potrebe zapošljavanja, a ne otpuštanja radnika. U Večernjem listu od 22. rujna 2014. uz ostale državne tvrtke čitamo da su u 2013. god. Hrvatske šume d.o.o. ostvarile nakon oporezivanja dobit od 74,1 mil. kn., što je za rukovodstvo dobro, ali je za cjelokupno hrvatsko gospodarstvo nedovoljno, jer je tzv. dobit ostvarena samo prodajom drva kao sirovine i to po netržišnim cijenama i uz gubitak od 1187 radnih mjesta (od kraja 2011. do rujna 2014.). Najpogubnije bi bilo ako se ona ostvaruje rezanjem troškova radova koji izravno utječu na potrajnost gospodarenja šumama. U ŠL 3-4/2011. upravo smo govorili o toj samo klasično gospodarskoj vrijednosti šuma.

O značaju šume i utjecaju na vodu, posebice pitku vodu pisano je u ŠL 3/1995. i 1-2/1996., gdje je naglašena njezina uloga u pročišćavanju voda i uravnoteženju njihova otjecanja u izvore i vodotoke. U ŠL 1-2/2006. je naveden Horsmannov sažetak odnosa šume i vode (prema Weberu, 2005), kako je „voda krv krajolika, a šuma njegovo srce“. U ŠL 5-6/2008. posebno je naglašeno, kako uz prosječnu količinu oborina u arealu naših šuma od prosječno 1200 mm oborina godišnje i površinu sklopljenih šuma od 2 mil. ha, iz šume istječe oko 13 milijardi tona pitke vode. U vrijeme suša šuma je ispušta, a tijekom kišnog razdoblja zadržava i usporava njezino površinsko otjecanje. Kada je pak riječ o šumi i klimatskim promjenama i vezivanju ugljika te globalnom zatopljenju, pojašnjenja možemo naći u ŠL 9-10/2004. i 1-2/2007., gdje se između ostalog navodi da naše šume vezuju više od 5 mil. tona ugljika (primjerice hrast lužnjak oko 2-3 tone po ha). O odnosima šumarstva i prerade drva govorili smo u ŠL 5-6/2012., a o naknadama za općekorisne funkcije šuma u ŠL 5-6/2013. O položaju šumarstva i šumarske struke u Hrvatskoj bilo je riječi u ŠL 9-10/2001., a o stranačkom kadrovanju i netržišnom gospodarenju u ŠL 3-4/2013.

Mnogo je kritika na stanje u šumarstvu, no upitajmo se da li je ono što se događalo i događa se samo rezultat rada sada odgovornih, ili moramo „zagrabiti“ u nedavnu prošlost. Zašto se čudimo?, upitali smo se u ŠL 5-6/2014., a doajen hrvatskoga šumarstva i tada glavni urednik Šumarskoga lista, pok. prof. emeritus dr. sc. Branimir Prpić je u ovoj rubrici još u ŠL 3-4/1998. naslovio odnosni tekst riječima: Prepuštamo li šumarstvo diletantima?

EDITORIAL

THE EDITORIAL MISSION

According to Article 2 of the Statute of the Croatian Forestry Association, the CFA gathers engineers and technicians of forestry, wood technology, chemical wood processing and wood product trade, as well as other experts with at least secondary school degree who are employed in the above mentioned fields, with the goal of advocating and protecting the interests of the profession and its membership, advancing the profession, promoting the careers of engineers and technicians, fostering technical development, research, education (secondary and higher level) and permanent specialisation. All these activities are geared towards achieving the optimal technological and economic development, welfare, health, environment protection and the quality of the society. One of the 15 fields listed in Article 12 that aims to achieve these goals is publishing activity. It is primarily accomplished through "Forestry Journal", a scientific-specialist and professional publication. In principle, the journal acquaints its members and the professional public with the current condition of forests and forestry and informs them of the results of the set goals through the minutes of the Managing Board and the CFA Assembly meetings. The column "Editorial", formerly known as "A Word from the Editor-in-Chief", sublimates the current conditions of forests and the forestry profession and highlights problems and the results of work of professional association. After a comprehensive analysis of the condition, the Editorial often expresses criticism (regrettably, compliments are far less frequent) of the current condition in forestry, in particular with regard to the status of forestry in the State and the management of the company Hrvatske Šume Ltd., which is entrusted with the management of almost 80 % of the forest area in Croatia.

Hence, the Editorial Board uses the column to voice the views of the forestry profession; the idea is to provide the heedful persons in politics and forestry management with an insight into the enormous wealth at our disposal and instil in them the need to manage this wealth according to scientific and professional principles. In order to remind our readers of the topics discussed in this column and direct them to where they can re-read about them in more detail, or perhaps enable some to read them for the first time so that they can publicly advocate the crystallized attitudes and not remain hypocritically silent, we shall briefly list the most important topics from this column.

Let us begin with the Forestry Strategy, which is non-existent to this very day (or exists only in traces). The topic was discussed in FJ 5-6/2011 and FJ 9-10/2013, where we have expressed our views and our almost complete agreement with the "New EU Forest Strategy". This strategy also advocates sustainable forest management and the multifunctional role of forests, with special emphasis on the support to rural communities and incentives to innovative forestry and value added products. However, the socio-economic importance and value of forests is constantly being undermined. We discussed adequate evaluation of forests and forestry, in relation to the restructuring of the company Hrvatske Šume d.o.o., in FJ 3-4/2014, where emphasis was placed on so-called "defensive restructuring" reflected in downsizing instead of "developmental restructuring" characterized by the retention of the existing work posts and searching for new ones. The "Evening News" of September 20th, 2014, published a message by the "young lions of Croatian economy". The phase of layoffs and cost cutting is behind us, the quest for new sources of income

is on". As the popular saying goes, "some have finally come to their senses", but the question is what can be remedied and to what extent after being so mercilessly destroyed instead of upgraded. Along with the headline question "Is the forest practice abandoning the principles of sustainable forest management?" in FJ 7-8/2013, there is another question: does the method of management today enable the use of all the benefits of forestry as an important factor of economic infrastructure? FJ 7-8/2012 also stresses that "the essence of restructuring in forestry is not in downsizing but in performing the prescribed jobs in a professional manner and broadening economic activities, if they form a constituent part of the general progress of the society".

All this is closely related to the current burning issue of employment and education, which we discussed in FJs 7-8/2011, 3-4/2012 and 9-10/2012. We wondered whether those in authority, which means politicians, are capable of viewing profit in forestry and the related needs for employment from a broad perspective and not from the perspective of worker layoff. According to the Evening News of September 22, the company Hrvatske Šume Ltd. achieved profit of 74.1 million kuna in 2013, which is good for the management but insufficient for the entire Croatian economy, because profit was achieved only by selling timber as raw material at non-market prices and at a loss of 1.187 work posts (from 2011 to 2014.). It would be disastrous if profit was achieved by cutting down on labour costs that directly influence sustainable forest management. FJ 3-4/2011 tackled the issue of the classical economic value of forests.

The importance of the forest and its impact on water and on potable water in particular, was discussed in FJs 3/1995 and 1-2/1996, where its role in purifying water and balancing runoff into sources and watercourses was highlighted. FJ 1-2/2006 contains Horsmann's summary of forest-water ratio (according to Weber, 2005), stating that "water is the blood of the landscape, and the forest is its heart". FJ 5-6/2008 particularly emphasises that the average rainfall quantity of 1.200 mm in the distribution range of Croatian forests and the area of 2 million ha of closed forests puts forth about 13 billion tons of potable water. During arid periods the forest lets out water, and during rainy periods it retains water and slows down its surface runoff. Related to the issues of climate change, carbon sequestration and global warming, explanations can be found in FJ 9-10/2004 and 1-2/2007, where, among others, it is stated that Croatian forests sequester more than 5 million tons of carbon (e.g. a pedunculate oak tree sequesters about 2-3 tons per ha). FJ 5-6/2012 deals with the relations between forestry and wood processing, while compensation for non-market forest functions was discussed in FJ 5-6/2013. FJ 9-10/2001 treated the status of forestry and the forestry profession in Croatia, while party-based cadre selection and non-market management were the topic of FJ 3-4/2013.

There is a lot of criticism concerning the condition of forestry, but we must ask ourselves the following: is what took place before and is taking place now, only the result of the work of those in charge or should we "dig" deeper into recent past? "Why are we surprised?" we asked ourselves in FJ 5-6/2014, while Branimir Prpić, PhD, late Emeritus Professor and the doyen of the Croatian forestry, who was then editor-in-chief of Forestry Journal, entitled the column in the distant issue of FJ 3-4/1998 with the following "Are we letting dilettantes manage our forestry?".

Editorial Board

USPOREDBA TJELESNOG I TROFEJNOG RAZVOJA SRNE (*Capreolus capreolus* L.) U LOVIŠTIMA IV/9 "POKUPSKI BAZEN" I IV/22 "PETROVA GORA"

COMPARATION OF BODY AND TROPHY DEVELOPMENT OF ROE DEER (*Capreolus capreolus* L.) IN HUNTING GROUNDS IV/9 "POKUPSKI BAZEN" AND IV/22 "PETROVA GORA"

Albert OFNER¹, Marijan GRUBEŠIĆ², Krešimir KRAPINEC², Dean KONJEVIĆ³

Sažetak:

Cilj istraživanja bio je u dva lovišta, različitih tipova i stanišnih uvjeta usporediti tjelesni i trofejni razvoj jedne od glavnih vrsta krupne divljači – srne obične. Istraživanje je provedeno u dva lovišta kojima gospodare Hrvatske šume d.o.o., Uprava šuma Podružnica Karlovac, u državnom otvorenom lovištu broj IV/9 "POKUPSKI BAZEN" i državnom otvorenom lovištu broj IV/22 "PETROVA GORA". Podaci su prikupljeni na temelju redovitog planiranog odstrjela tijekom tri lovne godine, počevši s lovnom godinom 2006/2007. Istraživanje je nastavljeno u lovnoj godini 2007/2008. i 2008/2009. Divljač je odstrjeljivana sukladno propisu lovnogospodarske osnove za pojedino lovište. U razdoblju od tri lovne godine analizirano je 209 jedinki srneće divljači. Sve istraživane jedinice razvrstane su prema dobi u pet kategorija (mladunčad, pomladak, mladi, srednjedobni i zreli). Odstrijeljene jedinice su u najkraćem vremenu dopremljene u objekt za uskladištenje trupova odstrijeljene krupne divljači, u kojem su iste izvagane. Muškim grlima dobnih razreda mlada, srednjedobna i zrela grla trofeje su nakon obrade ocjenjivane prema važećem Pravilniku o načinu ocjenjivanja trofeja divljači, obrascu trofejnog lista, vođenju evidencije o trofejima divljači i izvješću o ocijenjenim trofejima (Anonimus, 2006b.).

Rezultati provedenog istraživanja ukazuju da postoji značajna razlika između promatranih lovišta u tjelesnoj masi srna pojedinih dobnih kategorija. Trofejna vrijednost mladih i srednjedobnih srnjaka bila je viša u lovištu br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN", dok je trofejna vrijednost zrelih srnjaka bila viša u lovištu br. IV/22 "PETROVA GORA". Ove vrijednosti odraz su ponajprije uzgojnih zahvata (uzgojni odstrjel).

U predstojećem razdoblju, s većim uzorkom trofejnih grla, bit će potrebno razlučiti u analizama grla iz uzgojnog odstrjela od grla trofejnog odstrjela, čime će se jasnije pokazati eventualna razlika između ova dva lovišta, a kao odraz stanišnih uvjeta.

KLJUČNE RIJEČI: srna obična, tjelesna masa, trofejna vrijednost

¹ Albert Ofner, univ. spec. silv., Hrvatske šume d.o.o., UŠP Karlovac, Put D. Trstenjaka 1., Karlovac, e-mail: albert.ofner@hrsume.hr

² Prof. dr. sc. Marijan Grubešić, prof. dr. sc. Krešimir Krapinec, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zavod za zaštitu šuma i lovno gospodarenje, Svetošimunska 25, 10 000 Zagreb

³ Dr. sc. Dean Konjević, dipl. ECZM, Sveučilište u Zagrebu, Veterinarski fakultet, Zavod za biologiju, patologiju i uzgoj divljači, Heinzelova 55, 10 00 Zagreb

UVOD

Istraživanja divljači nepresušni su izvor i inspiracija znanstvenika u domeni biologije i ekologije divljači (životinjskih vrsta), a posebno lovnih stručnjaka kojima su rezultati tih istraživanja od posebne važnosti za određivanje smjernica budućeg gospodarenja.

Primjer gospodarenja s istom vrstom krupne divljači u različitim staništima i različitim tipovima lovišta, ali prema sličnim načelima i metodama uzgoja pokazao se kao dobar poligon za istraživanje tjelesnog i trofejnog razvoja srneće divljači. Stoga su u predstojećem radu istraživanja usmjerena na srneću divljač, na dva osnovna parametra koja pokazuju kvalitetu divljači – tjelesni i trofejni razvoj, te dva lovišta različitih stanišnih uvjeta – nizinsko i brdsko.

U oba lovišta isti je lovoovlaštenik, te su temeljna načela uzgoja i gospodarenja divljači isti ili vrlo slični. Uzroke mogućih razlika u tjelesnom i trofejnom razvoju možemo pronaći u činjenici da se radi o dva lovišta različitog tipa, različitih boniteta, različitih stanišnih uvjeta te da postoje razlike u vrsti i količini prirodne hrane dostupne divljači.

Cilj rada je usporediti tjelesni i trofejni razvoj glavne vrste krupne divljači – srne obične, u dva po tipu i stanišnim osobitostima različita lovišta.

Usporedbom dva tipa lovišta, brdsko bez krupnih predatora i nizinskog bez poplava kojima prema Stručnoj podlozi za bonitiranje i utvrđivanje lovnoproduktivnih površina u lovištima Republike Hrvatske (Anonimus, 2006c.). pripadaju različiti matični fondovi na jednu lovnu jedinicu i različiti koeficijenti prirasta za srnu običnu, želi se utvrditi postoje li razlike u tjelesnom i trofejnom razvoju za srnu običnu (*Capreolus capreolus* L.).

Pokušat će se istražiti te utvrditi utjecaj staništa na trofejni i tjelesni razvoj odstrijeljene divljači u razdoblju od tri lovne godine.

Rod srna obuhvaća najvažnije vrste dvopapkarske divljači u Europi, kako s gospodarskog tako i s lovačkog stajališta. Slično je i na području Hrvatske, gdje je srna uz divlju svinju najrasprostranjenija krupna divljač (Janicki i sur., 2007).

MATERIJALI I METODE

2.1. Područje istraživanja

Istraživanje se provodilo u dva državna lovišta u Karlovačkoj županiji kojima gospodare Hrvatske šume d.o.o. Uprava šuma Podružnica Karlovac.

Lovište br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN" smješteno je u sjevernom dijelu Karlovačke županije, te svojim malim dijelom prelazi u Zagrebačku županiju. Nizinskog je tipa, a nalazi se u sklopu Pokupskog bazena, kompleksa poplavnih šuma koji u cijelosti zauzima površinu od 32 000 ha. Površina lovišta je 8.723 ha, od čega 7.119 ha čine šume i šum-

ske zemljište, 1.569 ha poljoprivredno zemljište, a 35 ha vodene površine.

Konfiguracija terena je izrazito ravna do blago valovita. Najniža točka lovišta je 106 m n/v, a najviša 125 m n/v. Geološku podlogu čine aluvijalni nanosi ilovine, gline, pijesak i šljunak.

Hidrografske prilike u lovištu su vrlo povoljne zbog zadovoljavajućeg broja i rasporeda kanala i vodotoka.

Klima na području lovišta je kontinentalna s hladnim zimama i relativno vrućim i dugim ljetima. Oborine su jednako raspoređene tijekom cijele godine, s maksimumom u studenom, a godišnjom vrijednošću od 1121 mm. Srednja godišnja temperatura je 11 °C. Srednja vrijednost relativne vlage zraka iznosi 72,3%.

Najveću zastupljenost ima biljna zajednica hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom (*Genisto elatea-Quercetum roboris* Ht. 1983) i njezine subasocijacije; tipična (subass. *typicum*), s drhtavim šašem (subass. *caricetusum brizoides* Horvat) i s rastavljenim šašem (subass. *caricetosum remotae*).

Manje su prisutne zajednice šuma lužnjaka i običnoga graba (*Carpino beluti-Quercetum roboris* Anić 1959; Rauš 1969) i šuma poljskog jasena s kasnim drijemovcem (*Leucoio-Fraxinetum angustifoliae* Glav. 1959) (Vukelić i Rauš, 1998).

Lovište je nizinskog tipa bez poplava. Za srnu običnu lovnoproduktivna površina iznosi 3 750 ha i u suglasju sa stručnom podlogom odgovara drugom bonitetu (Anonimus, 2005b.).

Lovište br. IV/22 "PETROVA GORA" smješteno je u zapadnom dijelu Karlovačke županije, a manjim dijelom prelazi u Sisačko-moslavačku županiju. Lovište je brdskog tipa s raznolikom vegetacijom i faunom te vrlo bogato prirodnim izvorima vode. Lovište je ustanovljeno 1994. godine na području Karlovačke i Sisačko-moslavačke županije (Kladušić, 1998). Površina lovišta je 14.010 ha, od čega je 11.561 ha čini državno, a 1.184 ha privatno vlasništvo; 11.508 ha je šumsko zemljište, 771 ha je poljoprivredno zemljište, a 53 ha čine vodene površine (Anonimus, 1999.).

Lovište je zbog oblika, inklinacije terena te geološkog sastava bogato stalnim i povremenim izvorima i potocima, koji daju dovoljne količine vode tlu i vegetaciji tijekom cijele godine.

Klima je kontinentalna s hladnim zimama i relativno vrućim i dugim ljetima.

U lovištu su prisutna distrična smeđa tla, eutrična smeđa tla, pseudoglej i aluvijalna tla, a pogodna su za obitavanje, rast, razvoj i razmnožavanje zavičajnih vrsta divljači.

Najveću zastupljenost ima biljna zajednica brdska bukova šuma s mrtvom koprivom (*Lamio orvale-Fagetum sylvaticae* Ht. 1938.), a prisutne su i zajednice ilirska šuma hrasta kitnjaka i običnog graba (*Epimedio-Carpinetum betuli* var. *Fagus sylvatica* Horv. 1938./Borh. 1963) i šuma hrasta kit-

njaka i pitomoga kestena (*Queco-Castaneetum sativae* Ht. 1938) (Vukelić i Rauš, 1998).

Lovnoproduktivna površina za srnu običnu iznosi 3300 ha i odgovara drugom bonitetu.

2.2. Metode rada

Potrebni podaci o tjelesnim i trofejnim parametrima za ovaj rad prikupljeni su putem izvršenja redovitog odstrjela tijekom tri lovne godine. Istraživanja su započeta u lovnoj godini 2006/2007, nastavljena su u lovnoj godini 2007/2008, a zaključena s lovnom godinom 2008/2009.

Divljač je odstrjeljivana sukladno planiranom zahvatu propisanom lovngospodarskom osnovom za pojedino lovište. Tako je planirani odstrjel u državnom lovištu br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN" za srnu običnu iznosio 72 grla, a u lovištu br. IV/22 "PETROVA GORA" iznosio je 32 grla srneće divljači. U periodu od tri lovne godine prikupljeni su podaci i analizirano je 209 jedinki srneće divljači.

Sve jedinke srneće divljači raspodijeljene su prema dobi u pet kategorija. Jedinke u prvoj godini života svrstale su u kategoriju mladunčadi. Jedinke u drugoj godini života označile su kao pomladak, a one u trećoj godini života kao mlada grla. Sljedeća kategorija su srednjedobne jedinke, tj. jedinke u četvrtoj i petoj godini života. Jedinke u šestoj godini života i starije svrstane su u kategoriju zrelih jedinki (Anonimus, 2005a., Anonimus, 2006a).

Po obavljenom odstrjelu i nakon obilježavanja krupne divljači evidencijskom markicom pristupalo se vađenju unutarnjih organa, tj. evisceraciji.

Odstrijeljena divljač je u najkraćem vremenu dopremana u objekt za uskladištenje trupova odstrijeljene krupne divljači, u kojemu je divljač obješena radi boljeg hlađenja i iscjeđivanja zaostataka krvi. Nakon vaganja s divljači je postupano u skladu s odredbama Europske Unije (Casoli i sur., 2005), s jednim odstupanjem u činjenici da u Republici Hrvatskoj još uvijek ne postoje osobe obučene po posebnom programu za pregledavanje mesa divljači (ne računajući pri tomu veterinarsku inspekciju) te da je taj postupak pred pokretanjem. Pri vaganju trupova krupne divljači korištena je kalibrirana digitalna vaga marke "DIGITRON" JIK – 6CSB s preciznošću ± 200 grama. Divljačina je nakon toga uskladištena u komori za pothlađivanje, te je nakon par dana dalje obrađivana. Svim muškim grlima dobnog razreda mlada, srednjedobna i zrela grla trofeje su nakon obrade ocjenjivane prema važećem Pravilniku o načinu ocjenjivanja trofeja (Anonimus, 2006b., Anonimus, 2008).

Parametri izmjere

Izmjerom su obuhvaćeni sljedeći pokazatelji:

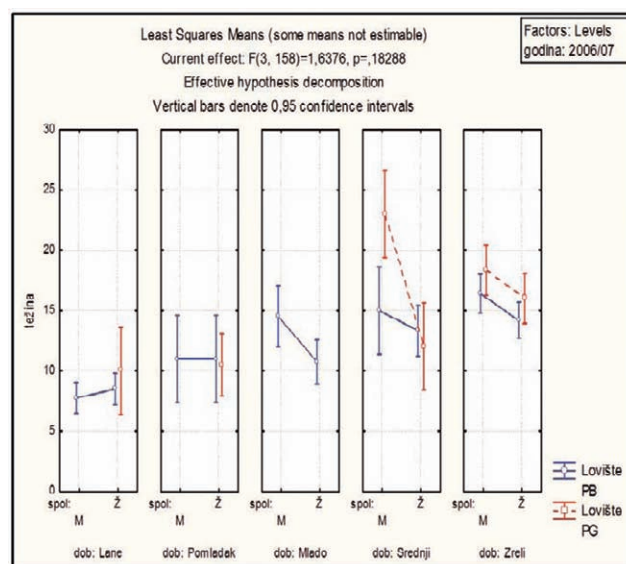
- Tjelesna masa odstrijeljene divljači s glavom, nakon obavljene evisceracije
- Ocjena trofeja u CIC točkama

Dobiveni podaci podijeljeni su prema lovištima, dobi divljači i lovnim godinama, te su tako podijeljeni podaci statistički obrađeni i potom analizirani. Statistički pokazatelji na koje se koncentriralo bili su broj jedinki, minimalna i maksimalna vrijednost, aritmetička sredina i standardna devijacija.

Za sve analizirane varijable napravljena je deskriptivna statistika: aritmetička sredina, standardna devijacija, standardna pogreška procjene i 95% interval pouzdanosti aritmetičke sredine populacije. Deskriptivna statistika i grafički prikazi napravljeni su koristeći statistički paket STATISTICA 7.1 (ref.) Ref.1 (Electronic Version): StatSoft, Inc. (2010). Electronic Statistics Textbook. Tulsa, OK: StatSoft. WEB: <http://www.statsoft.com/textbook/>.

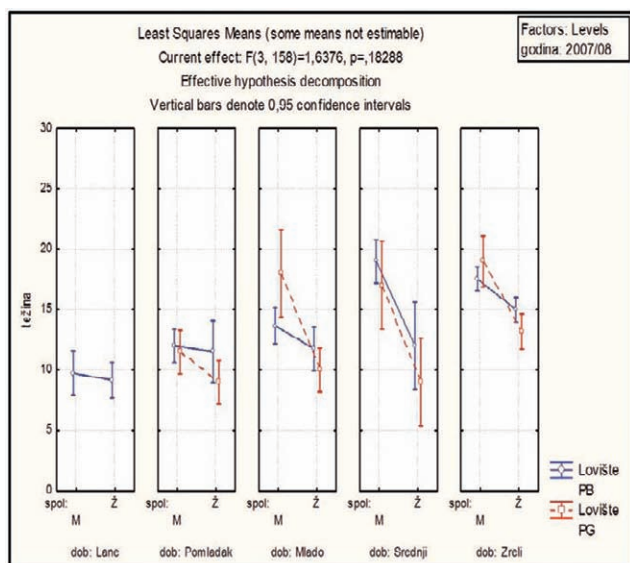
3. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

U lovnoj godini 2006/2007. u kojoj smo zabilježili relativno mali odstrjel srneće divljači, uočavamo da su tjelesne mase lanadi više u lovištu br. IV/22 "PETROVA GORA". Tjelesne mase muškog i ženskog pomlatka iz lovišta br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN" su istovjetne i nešto više nego u lovištu br. IV/22 "PETROVA GORA". Za dobnu kategoriju mladih dostupni su jedino podaci za lovište br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN", a prikazuju da su tjelesne mase muških jedinki više od onih kod ženskih jedinki. Srednjedobni mužjaci bili su teži u lovištu br. IV/22 "PETROVA GORA", dok su srednjedobne ženke bile teže u lovištu br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN". Specifičnost srednjedobnih muških jedinki je da postoji značajna razlika tjelesnih masa između lovišta. Tjelesne mase zrelih jedinki oba spola više su u lovištu br. IV/22 "PETROVA GORA".



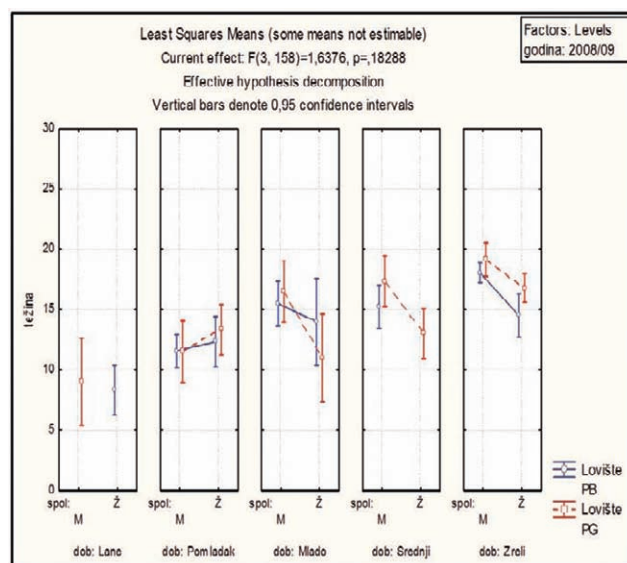
Graf 1. Tjelesne mase srne obične u lovnoj godini 2006/2007. prikazane po lovištima, spolu i dobi.

Graph 1. Body development of roe deer in hunting season 2006/2007 presented by hunting ground, sex and age.



Graf 2. Tjelesne mase srne obične u lovnoj godini 2007/2008. prikazane po lovištima, spolu i dobi.

Graph 2. Body development of roe deer in hunting season 2007/2008 presented by hunting ground, sex and age.



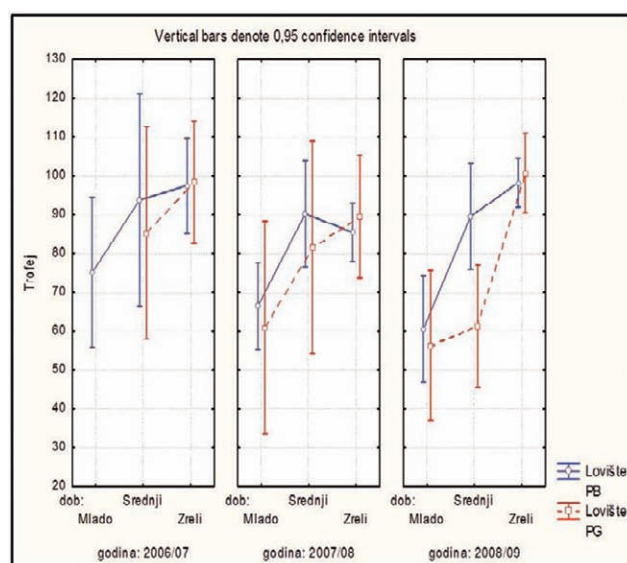
Graf 3. Tjelesne mase srne obične u lovnoj godini 2008/2009. prikazane po lovištima, spolu i dobi.

Graph 3. Body development of roe deer in hunting season 2008/2009 presented by hunting ground, sex and age.

Tjelesne mase pomlatka u lovnoj godini 2007/2008. više su u lovištu br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN", a u oba lovišta su tjelesne mase mužjaka više od tjelesnih masa ženki. U kategoriji mladih jedinki situacija je obratna, pa su tjelesne mase mladih srnjaka više u lovištu br. IV/22 "PETROVA GORA". Tjelesne mase mladih srna bile su više u lovištu br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN". Vidljiva je značajna razlika između muških i ženskih jedinki u lovištu br. IV/22 "PETROVA GORA". Tjelesne mase srednjobodnih jedinki pokazuju veće vrijednosti za mužjake i ženke u lovištu br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN", a uočene su značajne razlike između muških i ženskih jedinki u pojedinom lovištu. Tjelesne mase zrelih srnjaka bile su više u lovištu br. IV/22 "PETROVA GORA", dok je tjelesna masa ženki bila viša u lovištu br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN", a prisutna je značajna razlika između muških i ženskih jedinki unutar pojedinog lovišta.

U lovnoj godini 2008/2009. tjelesne mase ženskog pomlatka u oba lovišta više su od muškog. Također treba napomenuti da je tjelesna masa dvizica viša u lovištu br. IV/22 "PETROVA GORA". Tjelesna masa mladih srnjaka bila je viša u lovištu br. IV/22 "PETROVA GORA", dok je tjelesna masa mladih srna bila viša u lovištu br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN". Tjelesne mase srednjobodnih i zrelih srnjaka bile su više u lovištu br. IV/22 "PETROVA GORA". Ista zakonitost vrijedi i za zrele srne, dok za srednjobodne srne nažalost nemamo podatke. Uočena je značajna razlika između zrelih muških i ženskih jedinki u lovištu br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN".

U lovnoj godini 2006/2007. uočavamo više trofejne vrijednosti u lovištu br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN". Značajne ra-



Graf 4. Trofejna vrijednost srnjaka prikazana prema dobi, lovištima i lovnom godinama.

Graph 4. Trophy development of roe deer presented by age, hunting ground and hunting season.

zlike između lovišta nisu bile prisutne, ali možemo vidjeti vrlo velik interval trofejnih vrijednosti za sve dobne kategorije. Sljedeće lovne godine uočavamo također više trofejne vrijednosti u lovištu br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN" za dobne kategorije mladih i srednjobodnih srnjaka. U kategoriji zrelih srnjaka više trofejne vrijednosti zabilježene su u lovištu br. IV/22 "PETROVA GORA". Specifičnost ove lovne godine bila je manja trofejna vrijednost zrelih srnjaka u usporedbi sa srednjobodnim srnjacima iz lovišta br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN". U lovnoj godini 2008/2009. trofejna

vrijednost mladih i srednjedobnih srnjaka bila je viša u lovištu br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN", dok su kod zrelih srnjaka više trofejne vrijednosti zabilježene u lovištu br. IV/22 "PETROVA GORA". Treba naglasiti činjenicu da postoji značajna razlika između lovišta ako promatramo srednjedobne srnjake.

4. RASPRAVA

Prikupljanjem podataka o tjelesnoj masi i trofejnoj vrijednosti srneće divljači u dva stanišno različita lovišta i kroz tri gospodarske godine, željelo se na vlastitim istraživanjima utvrditi postoje li značajnije razlike u istraživanim parametrima. Treba napomenuti da je u ovom istraživanju izostavljen utjecaj čovjeka kroz način i intenzitet lovnog gospodarenja s obzirom da se radi o istom lovoovlašteniku (HŠ d.o.o. UŠP Karlovac) odnosno istom gospodarskom pristupu i intenzitetu gospodarenja s lovištem i divljači. Dakle svi prikupljeni podaci isključivo su odraz staništa i genskog potencijala divljači (genotip x okolina). Analizom je obuhvaćena srneća divljač kroz tjelesnu masu i trofejnu vrijednost kroz tri lovnogospodarske godine. Analizom podataka ističu se sljedeće konstatacije:

Kod tjelesne mase srneće divljači ustanovili smo malo odstupanje od aritmetičke sredine u pojedinoj dobnoj kategoriji. U kategoriji mladunčadi minimalna tjelesna masa iznosila je 5 kg, dok je maksimalna bila čak 13 kg. Prikazane vrijednosti izmjerene su kod muških grla u lovištu br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN", s razlikom da se u prvom slučaju radilo o odstrjelu izrazito slabog grla na početku lovidbe, a u drugom slučaju o odstrjelu na kraju lovne godine. Sljedeća kategorija dvogodišnjih grla prikazuje prosječnu tjelesnu masu od 11,50 kg, s time da je minimalna vrijednost od 8 kg zabilježena kod ženke iz lovišta br. IV/22 "PETROVA GORA", a maksimalna vrijednost od 16 kg kod mužjaka iz lovišta br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN".

Prosječno odstupanje od aritmetičke sredine u kategoriji pomlatka vrlo je malo i iznosi 1,46 kg, a to nam govori o ujednačenosti perioda lanjenja, sličnoj ponudi hrane i sličnosti bez obzira na razliku u nadmorskoj visini lovišta. Krže (2000.) navodi prema Sägerseru (1966) koji je proučavao utjecaj nadmorske visine na tjelesnu masu srneće divljači, da je uočio da se tjelesna masa ne povećava u odnosu na nadmorsku visinu, već da je do 1000 m konstantna, kasnije do visine 1400 m raste 500 g na 100 m, a na većim visinama se ponovno smanjuje. U dobnoj kategoriji mladih grla minimalna tjelesna masa izmjerena je kod ženke iz lovišta br. IV/22 "PETROVA GORA" (7 kg), a maksimalna tjelesna masa kod mužjaka iz lovišta br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN" (19 kg). Prosječne tjelesne mase srednjedobnih grla u oba lovišta bila su izjednačena s malim odstupanjem od aritmetičke sredine. Zrela grla kod kojih smo imali relativno visoko izlučenje prikazuju također ujednačenost tjelesne mase.

Minimalna vrijednost zabilježena je kod ženke iz lovišta br. IV/22 "PETROVA GORA" i iznosila je 11 kg, dok je maksimalna vrijednost bila 22 kg kod mužjaka iz lovišta br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN". Krže (2000) opisuje istraživanja Kleina i Strandgraada (1972) koji su predstavili podatke o ovisnosti tjelesne mase srna o gustoći populacije, plodnosti tla, rasporedu polja i dužini granice polje – šuma. Tjelesne mase srneće divljači variraju uslijed izmjene godišnjih doba, redovitog linjanja i vremenskih utjecaja, posebice mraza. (Cvenkel, 1989). Maksimalnu tjelesnu masu dostiže srnjak u mjesecima lipnju i srpnju, iznimno u svibnju. Zbog zahtjevnosti parenja tjelesna se masa u kolovozu smanjuje. U rujnu se tjelesna masa povećava, za razliku od listopada kada se ponovno smanjuje (Ueckermann, 1964). U određenim mjesecima variranja prosječnih tjelesnih masa može varirati i do 1 kg. Tjelesne mase, kako je već prije spomenuto, ovisile su i o terminu odstrjela, posebno ako gledamo grla u prvoj i drugoj godini života.

Srnjaci su prve analizirane lovne godine 2006/2007. odstrjeljeni u relativno malom broju, pa je lovne godine uzorkovano svega 13 grla u oba lovišta.

Razlog malom odstrjelu je niski propisani odstrjel planiran lovnogospodarskom osnovom i nedostatak komercijalnih lovaca. Iz malog uzorka može se očitati logični trend rasta trofejne vrijednosti s povećanjem starosti. Isto tako vidi se i određena prevaga trofejne vrijednosti u korist lovišta br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN". U dobnoj kategoriji mladih grla odstrijeljena su dva grla u lovištu br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN" i samo jedno grlo u lovištu br. IV/22 "PETROVA GORA".

Trofejne vrijednosti u ovoj dobnoj kategoriji bile su podjednake, ali je maksimalna vrijednost zabilježena u lovištu br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN". Sljedećih lovnih godina povećan je odstrjel u oba lovišta, a rezultat je bio smanjenje prosječne trofejne vrijednosti. Treba istaći da su odstrjeljivana mlada grla koja spadaju u kategoriju uzgojno nevrijednih i neperspektivnih, pa slijedom toga, kako su izlučivana grla nositelji negativnih osobina, dolazimo do smanjenja prosječne trofejne vrijednosti. Minimalna trofejna vrijednost odstrijeljenog grla bila je 39,75 CIC točaka, a grlo je odstrijeljeno u lovištu br. IV/22 "PETROVA GORA". Maksimalna trofejna vrijednost mladog grla zabilježena je u lovištu br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN" s iznosom 82,50 CIC točaka. Srednjedobna grla odstrjeljivana su po sličnim uzgojnim kriterijima, tj. izlučivana su neperspektivna grla koja su promakla u uzgojnom odstrjelu mladih grla (Car, 1961.).

Odstrjel je također rastao s lovnim godinama, pa su 2006/2007. odstrijeljena svega dva srednjedobna grla, 2007/2008. pet, a 2008/2009. sedam grla. Aritmetičke sredine trofejne vrijednosti, a tako i maksimalna ocjena trofeja u ovoj dobnoj kategoriji zabilježeni su u lovištu br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN". U dobnoj kategoriji zrelih bilježimo

rast odstrjela prema lovnim godinama od osam grla 2006/2007. godina, 15 grla 2007/2008. godina, pa sve do 26 grla 2008/2009. lovne godine. Odstrjel zrelih grla podrazumijevao je izlučivanje grla koja su doživjela gospodarsku starost koja je kod srneće divljači sedam godina, odstrjel prestarjelih grla. Lovište br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN" i u ovoj dobnoj kategoriji bilježi prednost gledajući maksimalne trofejne vrijednosti. Maksimalna vrijednost je rasla prema lovnim godinama u oba lovišta, pa je na početku analiziranog razdoblja maksimalna ocjena bila 100,00 CIC točaka, a završne godine 124,73 CIC točaka. Aritmetičke sredine trofejne vrijednosti bilježe trend blagog rasta. Veći rast trofejne vrijednosti nije bio moguć iz razloga povećanog odstrjela zrelih grla koja su uključivala i prestarjela grla u opadanju, a koja su nositelji trofeja ocijenjenih s malim brojem CIC točaka. Takvi su trofeji u većini slučajeva bili ocijenjeni manje od 70 CIC točaka, što je uvelike umanjilo konačnu srednju vrijednost. Razloge bolje trofejne vrijednosti srnjaka u lovištu br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN" trebalo bi potražiti ponajprije u genskim čimbenicima. Poznato je da u istom lovištu postoje mikrolokaliteti gdje susrećemo dobru liniju srnjaka, tj. nositelje snažnih trofeja, a isto tako postoje mikrolokaliteti gdje nailazimo na divljač slabih i laganih trofeja (Hell, 1975., Hell, 1979). Osim genskih čimbenika, trofejna vrijednost ovisi i o vanjskim čimbenicima, prehrani i vremenskim prilikama. (Krže, 2000).

Razlike u tjelesnoj masi i trofejnoj vrijednosti odstrjeljene divljači u lovištima br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN" i lovište br. IV/22 "PETROVA GORA", počivaju na činjenici da navedena lovišta pripadaju različitim tipovima lovišta. Kako je već ranije navedeno lovište br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN" je tipično nizinsko lovište, s tipičnom vegetacijom nizinskih poplavnih šuma hrasta lužnjaka, poljskog jasena, crne johe, običnog graba i obične bukve. Najinteresantnija vrsta za prehranu divljači je upravo i najzastupljeniji hrast lužnjak koji divljači pruža nezamjenjivu hranu, posebice u dijelu godine koji je s prehrambenog stajališta nepovoljan. U godinama obilnog uroda žira bilježi se puno veća koncentracija divljači pristigle iz susjednih lovišta, pa sukladno tomu i veći prirast i veće prosječne tjelesne mase jedinki. Navedenu činjenicu trebalo bi pobliže istražiti i potkrijepiti dokazima. Lovište br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN", kao šumsko lovište, posjeduje udio livada od 17 % koje se obrađuju te pružaju divljači kvalitetnu ispašu. S druge strane, lovište br. IV/22 "PETROVA GORA", kao tipično brdsko lovište s vegetacijom obične bukve, običnog graba, hrasta kitnjaka, pitomog kestena i nešto crnogorice, pruža divljači dobru, ali ipak nešto skromniju prehrambenu ponudu. Najinteresantnija vrsta s gledišta prehrane divljači je pitomi kesten, koji ima urod svake godine. Udio livada u lovištu br. IV/22 "PETROVA GORA" je puno manji i iznosi oko 5 % površine lovišta. Činjenica je da su oba lovišta svrstana u drugi bonitetni razred za srnu običnu, s razlikom što je lovište IV/9 "POKUPSKI BAZEN" boniti-

ran s maksimalnih 75 bodova drugog boniteta, a lovište br. IV/22 "PETROVA GORA" s minimalnih 61 bod drugog boniteta. Osim ponuđene prirodne hrane, važnu ulogu kod tjelesne mase krupne divljači ima konfiguracija terena i dostupnost prirodne hrane (Anonimus, 1999). U lovištu br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN" izvor prirodne hrane je određeni odjel, odnosno odsjek, pa je ista relativno lako dostupna (Anonimus, 2005b). Nasuprot tomu, u lovištu br. IV/22 "PETROVA GORA", divljač mora utrošiti puno više energije za traženje pojedinačnih stabala hrasta kitnjaka i pitomog kestena i za savladavanje prilično razvedene konfiguracije terena (Anonimus, 1999.). Na tjelesnu masu i trofejnu vrijednost izrazito utječu bolesti i nametnici. Smanjenje tjelesne mase zbog utjecaja nametnika iznosi u prosjeku 35,7 % (Nečas, 1975). Navedenu činjenicu, kao i činjenice o ovisnost tjelesne mase o mjesecu odstrjela trebalo bi pobliže istražiti u jednom od sljedećih istraživanja.

5. ZAKLJUČCI

1. Tjelesne mase srne kroz sve tri analizirane lovne godine u dobnim kategorijama mladunčadi i pomladka imale su približno iste vrijednosti. Tjelesne mase srnjaka u dobnim kategorijama mladi, srednji i zreli bile su više u lovištu br. IV/22 "PETROVA GORA", dok su tjelesne mase mladih i srednjih srna bile su više u lovištu br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN", a zrelih u lovištu br. IV/22 "PETROVA GORA".
2. Značajna razlika između lovišta u tjelesnoj masi srna za-bilježena je u dobnoj kategoriji srednjedobnih jedinki u lovnoj godini 2006/2007.
3. Trofejna vrijednost mladih i srednjedobnih srnjaka bila je viša u lovištu br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN", dok je trofejna vrijednost zrelih srnjaka bila viša u lovištu br. IV/22 "PETROVA GORA". Ove vrijednosti odraz su ponajprije uzgojnih zahvata (uzgojni odstrjel).
4. U lovištu br. IV/22 "PETROVA GORA" zbog višestruko manjeg odstrjela srnjaka susrećemo veće ekstremne vrijednosti, a adekvatno tomu i više trofejne vrijednosti zrelih jedinki. Velike ekstreme pri trofejnoj vrijednosti srnjaka susrećemo zbog utjecaja uzgojnog odstrjela koji je također obuhvaćen analizom.
5. Istraživanje je potrebno nastaviti u budućnosti kroz duže razdoblje. Već je ranije spomenuto da je lovište br. IV/22 "PETROVA GORA" bilo na okupiranom dijelu Republike Hrvatske, a lovištem br. IV/9 "POKUPSKI BAZEN" do 2005. godine gospodarila je fizička osoba. Populacija srneće divljači bila je devastirana, pa je istovremeno bilo potrebno povećati broj divljači do gospodarskog kapaciteta lovišta, a ujedno vršiti uzgojni odstrjel.
6. Promatrano razdoblje upravo obuhvaća izvršenje obveza povećanja fonda divljači (razlog devastirano lovište i pro-

mjene u propisanim fondovima po jedinici površine), te je u znatnoj mjeri opterećeno smanjenim zahvatom, uzgojnim odstrjelom i pomanjkanjem odstrjela zrelih grla.

7. U predstojećem razdoblju, s većim uzorkom trofejnih grla bit će potrebno razlučiti u analizama grla iz uzgojnog odstrjela od trofejnog odstrjela, čime će se jasnije pokazati eventualna razlika između ova dva lovišta, a kao odraz stanišnih uvjeta.

6. LITERATURA

- Anonimus, 1999: Lovnogospodarska osnova za državno lovište br. III/25 "PETROVA GORA" za razdoblje 01.04.1999. god. do 31.03.2009. god.
- Anonimus, 2005a: Zakon o lovstvu. Narodne novine br. 140/05.
- Anonimus, 2005b: Lovnogospodarska osnova za lovište IV/9 "POKUPSKI BAZEN" za razdoblje 01.04.2005. god. do 31.03.2016. god.
- Anonimus, 2006a: Pravilnik o sadržaju, načinu izrade, postupku donošenja, odnosno odobravanja lovnogospodarske osnove, programa uzgoja divljači i programa zaštite divljači. Narodne novine br. 40/06.
- Anonimus, 2006b: Pravilnik o načinu ocjenjivanja trofeja divljači, obrascu trofejnog lista, vođenju evidencije o trofejima divljači i izvješću o ocijenjenim trofejima. Narodne novine br. 62/06.
- Anonimus, 2006c: Stručna podloga za bonitiranje i utvrđivanje lovnoproduktivnih površina u lovištima Republike Hrvatske. Narodne novine br. 40/06.
- Anonimus, 2008: Pravilnik o načinu ocjenjivanja trofeja divljači, obrascu trofejnog lista, vođenju evidencije o trofejima divljači i izvješću o ocijenjenim trofejima. Narodne novine br. 92/08.
- Car, Z., 1961: Uzgojni odstrel srneće divljači, Lovačka knjiga, Zagreb.
- Casoli, C., Duranti, E., Cambiotti, F., Avellini, P., 2005: Wild Ungulate Slaughtering and Meat Inspection. Vet. Res. Commun. 29 (Suppl. 2), 89–95.
- Cvenkel, F., 1989: Lovčev priručnik, Lovska zveza Slovenije, Ljubljana, 1–367.
- Electronic Version: StatSoft, Inc. (2010). Electronic Statistics Textbook. Tulsa, OK: StatSoft. WEB: <http://www.statsoft.com/textbook/>
- Hell, P., 1975: Opatrenia na zlepšenie chovu srnčej zveri vo volnych reviroch na Slovensku, Závèrečná správa, VULH, Zvolen.
- Hell, P., 1979: Srnčia zver, Priroda, 1–310, Zvolen
- Janicki, Z., Slavica, A., Konjević, D., Severin, K., 2007: Zoologija divljači, Zavod za biologiju, patologiju i zoologiju divljači, Veterinarski fakultet, Zagreb.
- Kladušić, D., 1998: Analiza hidroloških prilika u lovištu "Petrova gora", Diplomski rad, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1–35, Zagreb.
- Krže, B., 2000: Srnjad, Lovska zveza Slovenije, 1–271, Ljubljana.
- Nečas, J., 1975: Srnči zvěř, SZN, Praha.
- Ueckermann, E., 1964: Der Zuwachs des Rehwildes, Wild und Hund, 84: 67
- Vukelić, J., Rauš, Đ., 1998: Šumarska fitocenologija i šumske zajednice u Hrvatskoj,
- Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, 1–310, Zagreb.

Summary

the aim of research in two hunting grounds, various types and habitat conditions was to compare body and trophy development of the main sort of big game – roe deer. The research has been done on two hunting grounds owned by Hrvatske šume d.o.o. head department Uprava šuma Podružnica Karlovac, in the state open hunting ground IV/9 "POKUPSKI BAZEN" and state open hunting ground IV/22 "PETROVA GORA". The data have been gathered on the basis of regularly planned shooting during three (3) hunting years starting with the hunting year 2006/2007. The research continued in the hunting year 2007/2008 and 2008/2009. The game was being shot according to the planned hunting regulations for particular hunting ground. During the three-year period gathered data, 209 roe deer have been monitored and analyzed. All the individuals of big game have been divided according to the age in five (5) categories: (young; offspring; youth; middle-aged; mature). The shot game was delivered in the hunting object for corpses in the shortest time where they were weighed. To male heads of categories-youth; middle-aged and mature the trophy value was evaluated according to the current regulations "Pravilnik o načinu ocjenjivanja trofeja divljači, obrascu trofejnog lista, vođenju evidencije o trofejima divljači i izvješću o ocijenjenim trofejima" (Anonimus, 2006b). On the basis of research results, it must be emphasized that there is a significant difference among monitored hunting grounds in body weight of roe deer of different age categories. The trophy value of youth and middle-aged roebucks was higher in hunting ground IV/9 "POKUPSKI BAZEN", while the trophy value of mature roebucks was higher in hunting ground IV/22 "PETROVA GORA". These values are first of all reflection of breeding measures (breeding shooting). In the coming period, with the bigger pattern of trophy heads there will be necessary to separate in analyses, heads from breeding shot to those from trophy shot, what will clearly prove the possible difference between these two hunting grounds, as the reflection of habitat conditions.

KEY WORDS: roe deer, body weight, trophy value

SPATIAL AND TEMPORAL VARIABILITY OF FLOWERING IN THE PEDUNCULATE OAK (*Quercus robur* L.)

PROSTORNA I VREMENSKA VARIJABILNOST CVJETANJA HRASTA LUŽNJAKA (*Quercus robur* L.)

Branislava BATOS¹, Darka ŠEŠLIJA JOVANOVIĆ², Danijela MILJKOVIĆ²

Summary

Climate change, as well as biotic and abiotic stress environmental factors and the exploitation of oak forests have the greatest impact in reducing the pedunculate oak areas. These factors on one side reduce the pedunculate oak living area, while on the other side they create unfavorable conditions for its renewal. In the last decades, there has been an attempt to change this situation, primarily by planting appropriate provenances and more resistant varieties. Knowledge of the phenological variability is one of the essential elements useful in separation of genotypes better adapted to changing environmental conditions.

One of the phenological studies of the pedunculate oak implied the analysis of the pollination time as one of the intermediate phase of the flowering phenophase. Observations were carried out in two populations at two locations in the area of Belgrade (Serbia), "Ada Ciganlija" and "Bojčinska šuma", a total of 58 trees (29 trees per location) in three consecutive years (2004, 2005, 2006). According to the ANOVA results differences between locations and years were statistically significantly (all $p < 0.0001$). Time of pollination in the location of "Bojčinska šuma" was earlier compared to location "Ada Ciganlija" in all three years of observation. The obtained time difference gives rise to the assumption that there are different varieties of the pedunculate oak: the "early" and the "late" one. According to the phenological pattern of population, the majority of trees maintain the same trend from year to year, i.e. remain in the same phenological group (labeled as "early", "average" and "late"), or change it for one phenological level, suggesting the genetic influence on the expression of this trait. Since those populations are located in similar environmental conditions, obtained differences between them can be regarded as a consequence of intraspecific variability of the pedunculate oak and of the genetic structure of population.

KEY WORDS: phenological variability of flowering, *Quercus robur*, pollination.

INTRODUCTION

Uvod

The causal relationship between climate and vegetation is only one link in the chain of ecosystem functioning. In re-

cent decades the climate changes is evident, which is largely the consequence of anthropogenic activities. Global warming causes many changes in functioning of ecosystems (Visser and Holleman, 2001). Expected reactions are the moving of rank of geographic distribution, migration, adap-

¹ Dr. Branislava Batos Institute of Forestry, Kneza Višeslava 3, Belgrade, Serbia, e-mail: branslavabatos@gmail.com

² Dr. Darka Šešlija Jovanović, Institute for Biological Research "S. Stanković", University of Belgrade, Despot Stefan Blvd. 142, Belgrade, Serbia, e-mail: darka.seslija@ibiss.bg.ac.rs

² Dr. Danijela Miljković, Institute for Biological Research "S. Stanković", University of Belgrade, Despot Stefan Blvd. 142, Belgrade, Serbia, e-mail: danijela.miljkovic@ibiss.bg.ac.rs

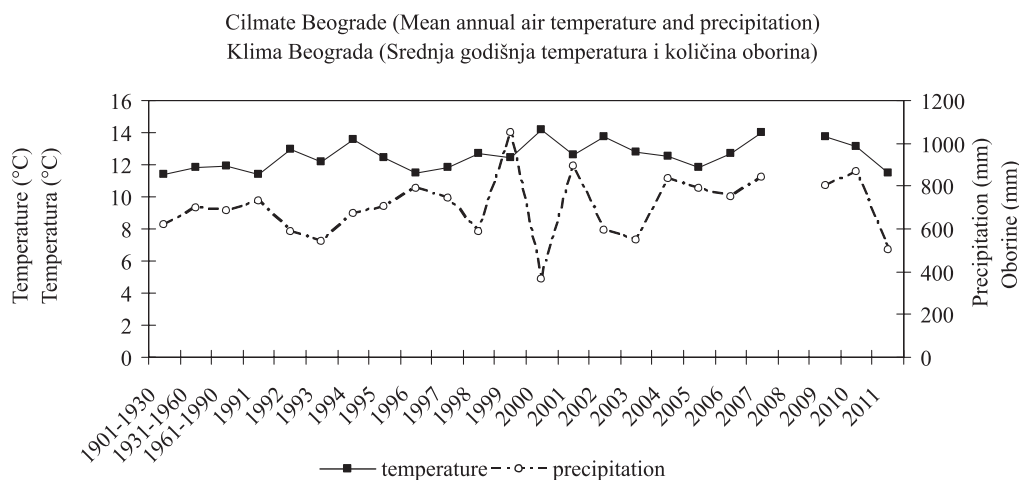


Figure 1. Data on mean annual temperature and precipitation in the area of Belgrade (Serbia) - data by Republic Hydro meteorological Service of Serbia.

Slika 1. Podaci o srednjoj dnevnoj temperaturi i količini oborina za područje Beograda (Srbija) - podaci su dobiveni iz Republičkog Hidrometeorološkog Zavoda Srbije.

tation or extinction of certain species (Alberto et al., 2011). Therefore, maintaining high genetic variability is a valuable resource for the adaptation of species that takes place through the process of conservation of genes and the process of mating (Baliuckas and Pliura, 2003; Aitken et al., 2008).

Global warming and climate change was recorded in the area of Serbia as well (Figure 1). In the period 1971 - 2000, there has been registered an upward trend in the mean annual temperatures that caused an average shift of the beginning of the spring and summer by 2.5 days per decade (Popović et al., 2009). Changing the time of the beginning of seasons directly affects the phenophase of flowering, and therefore it is important to study this phenophase as a part of the reproductive biology of species (Gomez-Casero et al., 2007). The change of environmental factors also influence the variability of phenophase occurrence (start, end and duration), at a population level and an individual level as well. Individual variability in the beginning of the occurrence of certain phenophases, or their duration, is useful for the selection of plants for resistance to temperature extremes (Gološin et al., 2005), and to pathogen impact (Klaper et al., 2001), and it makes species more potential to adapt to new climate change and thus contribute to its survival. Uniformity of flowering time between the selected individuals is one of the conditions that guarantee the production of seeds of genetically better quality which should be taken into account in the establishment of seed plantations (Franjić et al., 2011). Beside selection, practical importance of the phenological research is to make prediction models of expected changes for the needs of urban ecology, allergology and agrometeorology (Richardson et al., 2006; Šestan, 2012).

The beginning and duration of phenophases largely depend on the temperature, and then on the photoperiod, precipitation, radiations, CO₂ increase, etc. (Kremer, 2002; Hájková

et al., 2010; Hanousková, 2010). According to the model predictions of climate change if at the end of the 21st century there was a duplication of CO₂ in the air, the oak pollen season would begin a month earlier (Garcia-Mozo et al., 2006). Phenological rhythm also depends on the local changes in the weeks right before the activation of a phenophase (Badeck et al., 2004; Bednorz and Urbaniak, 2004).

The aim of this research was to define the pattern of all three flowering phenophases among and within analyzed locations i.e. populations, as well as the monitoring of changes during three successive years. In this context, there has been searched for the answers to the following questions: Is there a difference in pollination as a part of flowering phenophase among locations for each of the years analyzed; Is there a difference among years for each of the locations analyzed; What is the phenological pattern of the analyzed populations compared to the percentage presence of trees with different flowering time; And whether the trees remain in the same group ("early", "average", "late") each year or they change it?

MATERIAL AND METHODS

Materijal i metode

Species – Vrsta

Pedunculate oak (*Quercus robur* L.) belongs to a very numerous and important genus *Quercus*, family *Fagaceae* (Nixon, 1993). It is one of the most respected forest tree species, whose areas have been significantly reduced in the last century (Thomas et al., 2003; Balboa-Murias et al., 2006; Broshtilov, 2006; Helama et al., 2009; Tikvić et al., 2011). It occurs in the temperate zone of the northern hemisphere, in almost all of Europe. In Serbia, the largest areas under

pedunculate oak forests are in the valleys of major rivers: Sava, Danube and Morava. It is characterized with very pronounced morphoanatomical, physiological and phenological variability (Batos, 2010). It has great economic importance in forestry, ecology, medicine, pharmacy and so on (Barbehenn et al., 2006; Rakić et al., 2007).

Pedunculate oak is an anemophilous and monoecious species. The flowers on the same tree are spatially separated. Male flowers (catkins) appear at the beginning of leafing in April or May, and are located in the grounds of this year's or at the top of last year's shoot. Female flowers occur somewhat later than male ones (7.5 days, according to Bacilieri et al., 1994), and are grouped at the top of this year's shoot. In pedunculate oak the protandry is usual (Gomez-Casero et al., 2007), but there also may be found the protogyny (Franjić et al., 2011). Elongation phase of tassels occurs simultaneously with the differentiation of female flowers, while the receptivity of female flowers coincides with maturation time and dispersion of pollen. In the annual cycle of the pedunculate oak the flowering is usually in the spring, but there has been also registered a rare occurrence of summer flowering (Bobinac et al., 2000). On summer shoots pollen is very rarely formed, and it is significantly smaller in size than pollen from regular vernal flowering (Batos et al., 2012; Bobinac et al., 2012). The assumption is that the summer flowering can not be explained only by climate change, but as a primitive ancestral characteristic of *Fagaceae* family, where the oaks belong (Borzan, 2000).

Locations – Lokaliteti

The study was conducted in two populations of the pedunculate oak in two locations in the area of Belgrade (Serbia): "Ada Ciganlija" (AC) and "Bojčinska šuma" (BS). Populations are found in habitats that are suitable for the pedunculate oak, are of mixed structures, uneven-aged, coppice and seed origin, aged 60–120 years. Belgrade area is characterized with moderate-continental climate. The annual courses of temperature and precipitation are harmonized so that the months with the highest temperatures get the highest amount of rainfall which corresponds to the vegetation period.

Location "Ada Ciganlija" belongs to the city forest and is situated on the peninsula of the same name at the Sava riverside, in the habitat of ass. *Fraxino angustifoliae* – *Quercetum roboris* Jov. and Tom. 1979, on the soil type *fluvisol calcaric*. The construction of dams and other melioration works changed the habitat conditions (groundwater level), which caused a negative impact on the vegetation of the peninsula, especially on pedunculate oak. According to Lang's climate classification features of the area (Unkašević et al., 2002), calculated value of the rain factor for this area for the current period (the last decade) is $L = 55$, which defines this area as an area of steppes and savannas, and as a humid climate.

Location "Bojčinska šuma" is a suburban forest park which is a relic of the old swamp-lowland pedunculate oak forests that have been very widespread in this part of the river Sava coastal basin. It is the habitat of ass. *Carpino – Quercetum roboris* Rausch 1969. with soil type *planosol dystric*. The value of the rain factor in this area is $L = 59$, which defines it as a boundary between the steppe and savanna areas and low forests, and as a humid climate.

Climate data were obtained from the yearbook Report of the Republic Hydrometeorological Service of Serbia for the area of Belgrade.

Phenophase – Fenofaza

Monitoring of the flowering phenophase was performed on a total of 58 (29 per site) trees of good growth and health, nearly of the same age. Observations were conducted once a week during spring (April, May) in three consecutive years (2004, 2005, 2006.). The first week of observation has been counted from the week in which has been noticed the earliest beginning of the flowering in the analyzed locations. Compared to the beginning of the phenophase there has been made a conditional grouping of trees on three phenological groups (Bacilieri et al. 1994): "early" trees that had a beginning of the phenophase in the first week of observation (the first week of April), "average" trees that had a beginning of the phenophase in the second week of observation (the second week of April), and "late" trees that had a beginning of the phenophase in the third week of observation or later (the third week of April or later).

Statistical analyses – Statistička obrada

For statistical analysis we used the number of days that represented the sum of days from the beginning of a calendar year until the date of registration of the observed process in the year of observation (Hemery et al., 2005). There have been used adequate procedures of the software package SAS 9.3 (SAS Institute, 2002) and the software package STATISTICA (Version 10). Beside the basic parameters of descriptive statistics to define the difference between the mean values of the flowering phenophase of populations within each of the observed years, we applied the Scheffé's test. An estimation of the statistical significance of different levels of sources of phenotypic variation has been conducted using the analysis of variance (ANOVA). The locations have been treated as fixed factors (for clearly defined), while the tree has been treated as a random factor (because the election of trees within the location has been random).

RESULTS

Rezultati

Pedunculate oak begins to flower earliest on 7th April and no later than 2nd May in the analyzed locations, taking into acco-

Table 1. Basic statistical parameters of time of flowering of the analyzed sites**Tablica 1.** Osnovni statistički parametri vremena cvatnje na analiziranim nalazištima

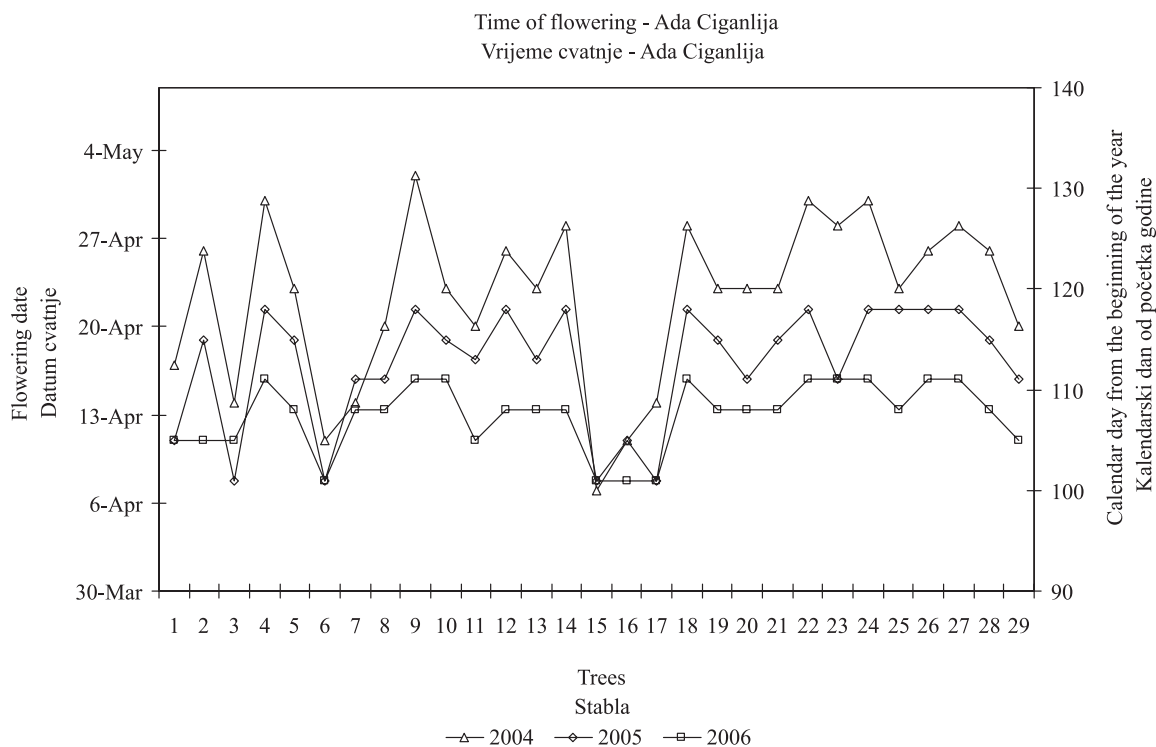
Locality Lokalitet	Time of flowering Vrijeme cvatnje					
	Ada Ciganlija			Bojčinska šuma		
Year Godina	2004	2005	2006	2004	2005	2006
min-max minimum-maximum	98–123	101–118	101–111	98–105	98–111	105–111
var. rank varijacijski rang	25	17	10	7	13	6
$\bar{x} \pm S_x$ Srednja vrijednost i greška	113.3 ± 1.21	112.6 ± 1.10	107.4 ± 0.62	99.0 ± 0.45	104.4 ± 0.68	108.1 ± 0.54
$S \pm S_s$ Standardna devijacija i greška	6.54 ± 0.86	5.95 ± 0.78	3.34 ± 0.43	2.45 ± 0.32	3.67 ± 0.48	2.94 ± 0.38
$V \pm S_v$ Koeficijent varijacije i greška	5.77 ± 0.75	5.29 ± 0.69	3.11 ± 0.40	2.48 ± 0.32	3.52 ± 0.46	2.72 ± 0.35

unt all trees and years of observation. The average value of three years of monitoring the difference between the date of the latest and the earliest flowering in the location of "Ada Ciganlija" was 17.3 days, and in the location of "Bojčinska šuma" 8.7 days. This means that the flowering time lasted averagely longer in the location of "Ada Ciganlija" for about a week than in the location of "Bojčinska šuma", which makes the population in the location of "Ada Ciganlija" less homogeneous (Table 1). Observing each year particularly, the difference between the dates of the earliest and latest flowering in the location of "Ada Ciganlija" is 25 (2004), 17 (2005)

and 11 days (2006) and in the location of "Bojčinska šuma" 7 (2004), 14 (2005) and 6 days (2006) (Figures 2, 3).

Among the locations there has been confirmed a significant difference in flowering time (mean value of number of days until pollination start for AC is 111.12^a compared to 103.83^b for BS). On average for three years of observation, this difference counted 7.3 days.

According to the Scheffé's test results differences between years of observation (2004, 2005 and 2006) have been confirmed for both locations AC and BS (Table 2, small caps a,

**Figure 2.** Flowering time of analyzed oak trees over the years of observation on the "Ada Ciganlija."**Slika 2.** Vrijeme cvatnje analiziranih stabala hrasta lužnjaka tijekom godina promatranja na "Adi Ciganliji".

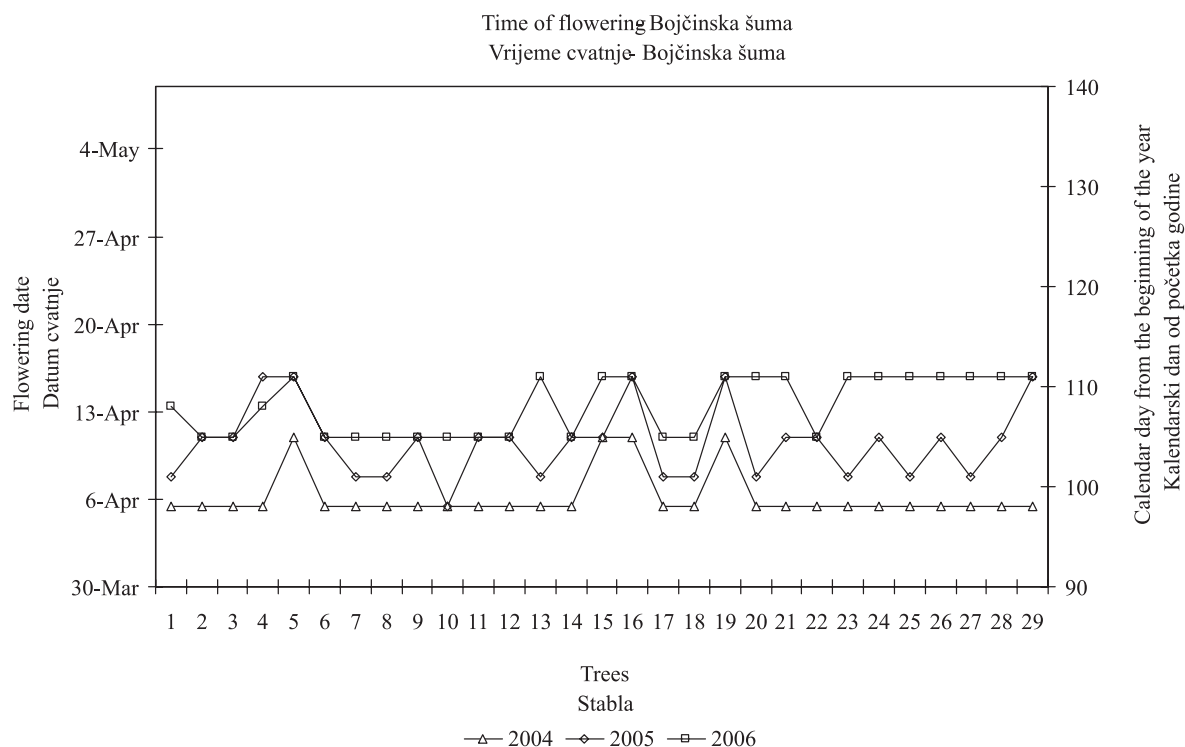


Figure 3. Flowering time of analyzed oak trees over the years of observation on the "Bojčinska šuma."

Slika 3. Vrijeme cvatnje analiziranih stabala hrasta lužnjaka tijekom godina promatranja u "Bojčinskoj šumi"

b, c in first and second rows). The flowering has begun significantly earlier in the 2006 in order to 2005 and 2004 for AC locations (107.4 vs. 112.6 and 113.3; respectively), while for location BS the flowering has begun significantly earlier in the 2004 in compared with 2005 and 2006 (99.0 vs. 104.4 and 108.1; respectively). The average values for all three years were statistically significant different between localities (Table 2, the small caps a, b in last column), the flowering has begun significantly earlier in the BS vs. AC (103.8 vs. 111.1; respectively). According to the ANOVA results differences between locations, years, trees were statistically significantly (all $p < 0.0001$) (Table 3).

According to applied phenological differentiation in the location of "Ada Ciganlija", the largest number of trees has

Table 2. The differences between the analyzed sites and years of observation during the flowering. Means followed by the same letters within a variable are not significantly different ($p \leq 0.05$) according to the results of Scheffé's test.

Tablica 2. Razlike između analiziranih nalazišta i godina promatranja tijekom cvatnje. Srednje vrijednosti praćene istim slovom ne razlikuju se značajno za razinu značajnosti od $p \leq 0.05$, prema rezultatima Scheff-ovog testa.

Locality Lokalitet	Years observation Godina promatranja			
	2004	2005	2006	average
Ada Ciganlija	113.3 ^a	112.6 ^a	107.4 ^b	111.1 ^b
Bojčinska šuma	99.0 ^a	104.4 ^b	108.1 ^c	103.8 ^a

a b c – homogeneous groups (homogene grupe)

Table 3. The results of three way analysis of variance (ANOVA) for flowering time of oak with locality, years, trees, and their interactions.

Tablica 3. Rezultati trofaktorijske analize varijance (ANOVA) vremena cvatnje hrasta lužnjaka za lokalitete, godine, stabla i njihovih interakcija.

Source Izvor	DF	MS	F - Value	Pr > F
Locality Lokalitet	1	2310.09	153.93	<.0001
Year (locality) Godina	4	454.54	30.29	<.0001
Trees Stabla	28	42.72	2.85	<.0001
Error Greška	140	15.01		

been in the group of "late" trees that have been flowering in the third week of April and later (69.0 % in 2004; 79.3 % in 2005; 31.0 % in 2006). In the location of "Bojčinska šuma" in the first year of observation (2004) the maximum number of trees belonged to the group of "early" trees (86.2%), while in the second and the third year there have been mostly "average" trees (44.8 % in 2005 and 51.7 % in 2006) (Figure 4a).

Analyzing phenological pattern of the population it can be said that in the location of "Ada Ciganlija" for three years of observation the largest number of trees either changed the group for one level (58.6 %), or kept the same level (41.4%), whereas there were no trees changing the group

for two levels (0.0 %). In the location of "Bojčinska šuma" also most of the trees changed the group for one level (62.1 %), whereas significantly fewer trees changed the group for two levels (37.9%), and there were no trees without the group change (0.0 %). According to total results, in the location of "Ada Ciganlija" all trees (100.0 %) kept the same trend from year to year, or they changed in only for one level. In the location of "Bojčinska šuma" all of trees (100.0 %) changed its group for one or two levels (Figure 4b).

Among those trees that, over the years of observation, have not changed phenological group in the "Ada Ciganlija" location (41.4 %), there have been mostly late flowering trees (70.0 %), early flowering have been 20.0 %, and 10.0 % of the intermediate ones. In the "Bojčinska šuma" location there have been no trees that, over the years of observation, showed stability and remained in the same phenological group.

According to the Annual Report of Republic Hydrometeorological Service of Serbia there has evidently been a slight rise in temperature in Belgrade area during the last 110 years. Also, the abrupt and sudden changes typical for the amount of precipitation have been noticeable (Table 1). Analyzed period of phenological observation in this paper (2004, 2005, and 2006) fits the average of it (110 years), and there have not been any sudden changes to reflect on the phenological cycle.

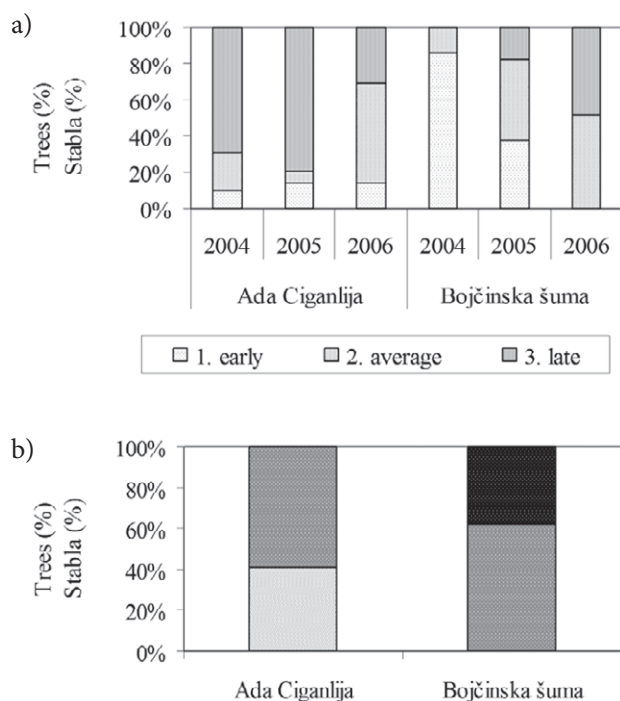


Figure 4a,b. Phenological pattern of oak populations analyzed in relation to the flowering (a: early, average, late; b: same level, changing group for 1 level, changing group for 2 level)

Slika 4a,b. Fenološki obrazac cvatnje hrasta lužnjaka u analiziranim populacijama (a: rana, prosjek, kasna; b: ista razina, promjena grupe za 1 razinu, promjena grupe za 2 razine)

DISCUSSION

Rasprava

Flowering time mostly depends on the species and areas in which it develops, and also on the climate, mostly temperature and precipitation (Bednorz and Urbaniak, 2004; Figueiredo Goulart et al., 2005; Gomez-Casero et al., 2007; Franjić et al., 2011). The impact of latitude on an oak flowering is best illustrated by the following examples. Flowering of several oak species in the area of Spain (37° 26' N) takes place from 26th February till 17th April (*Quercus sp.*, Garcia-Mozo et al., 2000), or in the second half of March (42° 15' N), and in the area of Italy (43° 06' N) during the last two weeks of April (*Quercus robur*, *Q. suber*, *Q. ilex*, *Q. pyrenaica*, *Q. pubescens*, Rodríguez-Rajo et al., 2003). In northern areas, in Slovakia (48° 38' N) oak flowering occurs about 10th May (*Quercus robur*, Škvareninová et al., 2008), and even more in the north, in the area of Germany (53° 39' N) it happens even later, from 8th till 20th May (*Quercus robur*, Schueler et al., 2005). According to results presented here, oak flowering (*Quercus robur*) in Serbia (44° 49' N) occurs between 7th April and 2nd May, which compared to the literature data corresponds to the coordinates of the study area.

There is not much data about oak flowering in natural populations in the area of Serbia. According to Erdeši (1971), in south-western Srem oak flowering occurs between 8th April and 23rd May, with a difference among individual trees of 2–6 weeks on which basis has been allocated 4 varieties: var. *robustissima*: 8.04.–30.04.; var. *typica*: 11.04.–5.05.; var. *tardiflora*: 25.04.–9.05. and var. *tardissima* 10.05.–23.05. Compared to the above mentioned literature data and results presented here, analyzed pedunculate oak in the Belgrade area would belong to the earliest flowering forms of var. *robustissima*. However, it should be also taken into account that recorded slight rise in temperature since the beginning of the last century, certainly had an impact on a certain shift and earlier beginning of the pedunculate oak vegetation. Climate data (Popovic et al., 2009) and the value of the rain factor for the analyzed area in the last decade compared to data for the period of half a century ago (Radulović, 1982) point to climate change in the direction of increased aridity. Bearing in mind above mentioned constation about the trend of moving vegetation forward, comparing with early and late phenological forms should be taken with some caution. From this point of view it would have been very useful and interesting to make a review of the pedunculate oak phenology in the same populations in which Erdeši (1971) conducted observations 40 years ago.

Analyzed pedunculate oak expressed an individual variability of flowering. A significant difference between trees with the earliest and the latest flowering in the location of "Ada Ciganlija" confirms this statement, as well as that it was more pronounced in this location. In the location "Ada Ciganlija"

climate conditions are more favorable (it is warmer and with more precipitation), which could initiate earlier flowering in this locality, although it started earlier in the location of "Bojčinska šuma." This provides a basis for the assumption that the pedunculate oak in the location of "Bojčinska šuma" belongs to a "early" oak form. Based on the analysis of the phenological pattern of the analyzed populations, according to which during the years of observation most trees did not change the group or changed only for one level, it could be assumed that the genetic influence on the expression of this trait was very evident, which would represent objective of future research. Among the trees that, over the years of observation, have not changed its phenological group in the "Ada Ciganlija" location, have mostly been late flowering, while in the "Bojčinska šuma" location have not been any trees that did not change its group.

Phenological asynchronization among individuals affects the flexibility and through adaptability helps its survival (Figueiredo Goulart et al., 2005). Bacilieri et al. (1994) emphasize that there is great individual variability in the initiation and duration of the pedunculate oak flowering. In this study they report that 49% of the trees remain in the same phenological group as the last year, 45% shift into the next group and only 6% of the trees change the group for two levels. Among those that did not change the group 26% belonged to the early flowering group, 26% to the late flowering, and the rest (48%) to an intermediate one. Since about 50% of the trees shift from one phenological group to another, quoted authors conclude that the ecological impact is also very strong, especially on the size and stability of populations, and that genetic differentiation among phenological groups is not possible. According to Matziris (1994), the beginning of flowering is under high genetic control, while the duration of flowering is more influenced by environmental factors. As mentioned author further states, it justifies an individual selection of the phenological characteristics, since they are synchronized with the seed production. The stronger effect of the flowering duration by environmental factors is pointed out by Gomez-Casero et al. (2007) in a phenological analysis of three oak species (*Quercus ilex* L. ssp. *ballota* (Desf.) Samp., *Q. coccifera* L., *Q. suber* L.). The analysing the *Q. suber* L. in the region of Spain Elena-Rossello et al. (1993) concluded that the intrapopulation variability was the consequence of different ratio of the presence of male and female flowers, on which basis can be distinguished: –trees mostly with male flowers, –trees mostly with female flowers, –trees with both male and female flowers, and –trees without flowers but with a abundant biomass. In the study results of the pedunculate oak flowering in the area of Belgrade, a wealth of flowering was one of the criteria for the selection of trees for the observation of flowering, so that those results can be considered reliable for the assessment of genetic and environmental impact and analyzed variability.

CONCLUSIONS

Zaključci

During three years of observation, flowering phenopase of the pedunculate oak in the analyzed locations in the area of Belgrade takes place from 7th April to 2nd May, indicating very pronounced individual variability of the species. Analyzed locations have similar ecological conditions, so that the differences between them are the result of the population phenological pattern, which gives rise to the assumption of the presence of "early" and "late" varieties of the pedunculate oak. Population in the location of "Bojčinska šuma" develops in somewhat more humid conditions as a result of more humid climate and more hydromorphic soil type, although they have no significant effect on the analyzed traits. The results indicate the existence of individuals who maintain the same level in the beginning of flowering phenopase each year, which means its stability regardless the changes in climatic factors between years. As such, those results could be applied in modeling the response of the plant organisms to the micro and macro changes in the ecosystem, as well as in an individual selection for the establishment of plantations for various purposes (Valladares et al., 2006 and references therein).

Acknowledgement

Zahvala

This paper was realized as part of the project III "Studying climate change and its influence on the environment: impacts, adaptation and mitigation" (43007) financed by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia within the framework of integrated and interdisciplinary research for the period 2011–2014.

REFERENCES

Literatura

- Aitken, N.S., S. Yeaman, J.A. Holliday, T. Wang, S. Curtis-McLane, 2008: Adaptation, migration or extirpation: climate change outcomes for tree populations. *Evolutionary Applications*, 1 (1): 95–111.
- Alberto, F., L. Bouffier, J.M. Louvet, J.B. Lamy, S. Delzon, A. Kremer, 2011: Adaptive responses for seed and leaf phenology in natural populations of sessile oak along an altitudinal gradient. *Journal of Evolutionary Biology*, 24 (7): 1442–1454.
- Bacilieri, R., A. Ducousso, A. Kremer, 1994: Genetic, Morphological, Ecological and Phenological Differentiation between *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. and *Quercus robur* L. in a Mixed Stand of Northwest of France. *Silvae Genetica*, 44 (1): 1–10.
- Badeck, W.F., A. Bondeau, K. Bottcher, D. Doktor, L.W. Jorg, J. Schaber, S. Sitch, 2004: Responses of spring phenology to climate change. *New Phytologist*, 162 (2): 295–309.
- Balboa-Murias, M.A., A. Rojo, J.G. Alvarez and A. Merino, 2006: Carbon and nutrient stocks in mature *Quercus robur* L. stands in NW Spain. *Annales des Sciences Forestieres*, 63 (5): 557–565.

- Baliuckas, V., A. Pliura, 2003: Genetic Variation and Phenotypic Plasticity of *Quercus robur* Populations and Open-pollinated Families in Lithuania. *Scandinavian Journal of Forest Research*, 18 (4): 305–319.
- Barbehenn, R.V., C.P. Jones, A.E. Hagerman, M. Karonen and J.P. Salminen, 2006: Ellagitannins have greater oxidative activities than condensed tannins and galloyl glucoses at high pH: potential impact on caterpillars. *Journal of Chemical Ecology*, 32 (10): 2253–2267.
- Batos, B., 2010: Population and individual variability of chemical markers – flavonoid and morpho – anatomical characteristics of the pedunculate oak (*Quercus robur* L.). Dissertation, (in Serbian with English abstract), Faculty of Agriculture, University of Novi Sad, Novi Sad. p. 238.
- Batos, B., D. Miljković, M. Bobinac, 2012: Some characters of the pollen of spring and summer flowering common oak (*Quercus robur* L.). *Archives of biological sciences*, 64 (1): 89–95.
- Bednorz, L., A. Urbaniak, 2004: Phenology of the wild service tree (*Sorbus torminalis* (L.) Crantz) in Poznań and Wielkopolski National Park. *Dendrobiology*, 53: 3–10.
- Bobinac, M., B. Batos, D. Miljković, 2012: Polycyclism and phenological variability in common oak (*Quercus robur* L.). *Archives of biological sciences*, 64 (1): 97–105.
- Bobinac, M., A. Tucović and V. Isajev, 2000: Summer flowering properties of pedunculate oak and vigilius's oak. *Bulletin Faculty of Forestry, Belgrade*, 83: 55–65.
- Borzan, Ž., 2000: Hermaphroditic, unseasonal flowering in the "Green oak", growing in northern Dalmatia, Croatia. *Glasnik za šumske pokuse, Jastrebarsko*. 37: 425–439.
- Broshtilov, K., 2006: *Quercus robur* L. leaf variability in Bulgaria. *Plant Genetic Resources newsletter*, 147: 64–71.
- Elena-Rossello, J.A., J.M. de Rio, J.L. Garcia Valdecantos, I.G. Santamaria, 1993: Ecological aspects of the floral phenology of the cork-oak (*Q. suber* L.): why do annual and biennial biotypes appear? *Annales of Forest Science*, 50 (1): 114s–121s.
- Erdeši, J., 1971: Forest phytocenoses of south western Srem. Dissertation, (in Serbian with English abstract), Šumsko Gazdinstvo Sremska Mitrovica, Sremska Mitrovica, p. 384.
- Figueiredo Goulart, M., J.P.L., Filho, M.B. Lovato, 2005: Phenological variation within and among populations of *Plathymenia reticulata* in Brazilian Cerrado, the Atlantic forest and transitional sites. *Annals of Botany*, 96 (3): 445–455.
- Franjić, J., K. Sever, S. Bogdan, Ž. Škvorc, D. Krstonošić, 2011: Phenological Asynchronization as a Restrictive Factor of Efficient Pollination in Clonal Seed Orchards of Pedunculate Oak (*Quercus robur* L.). *Croatian Journal of Forest Engineering*, 32 (1): 141–156.
- Garcia-Mozo, H., C. Galan, M.T. Gomez-Casero and E. Dominguez-Vilches, 2000: A comparative study of different temperature accumulation methods for predicting the start of the *Quercus* pollen season in Cordoba (South West Spain). *Grana*, 39 (4): 194–199.
- Garcia-Mozo, H., C. Galan, V. Jato, J. Belmonte, C. Diaz de la Guardia, D. Fernandez, M. Gutierrez, J.M. Aira, M.J. Roure, L. Ruiz, M. Mar Trigo and E. Dominguez-Vilches, 2006: *Quercus* pollen season dynamics in Iberian peninsula: response to meteorological parameters and possible consequences of climate change. *Annals Agricultural Environmental Medicine*, 13 (2): 209–224.
- Gološin, B., S. Cerović, J. Ninić-Todorović, S. Bijelić, 2005: Walnut resistance to low temperatures and causal agents of diseases. *Annals of Scientific work, Faculty of Agriculture*, 1: 155–158. Novi Sad.
- Gomez-Casero, M.T., C. Galan, E. Dominguez-Vilches, 2007: Flowering phenology of mediterranean *Quercus* species in different locations (Cordoba, SW Iberian Peninsula). *Acta Botanica Malacitana*, 32: 127–146.
- Hájková, L., J. Nekovář, M. Novak, D. Richterová, 2010: Assessment of vegetative phenological phases of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in relation to effective temperature during period of 1992–2008 in Czechia. *Folia Oecologica*, 37 (2): 152–161.
- Hanousková, Z., 2010: Temporal variability of European beech phenophases entrance (*Fagus sylvatica* L.) and relationships with meteorological characteristics. Bachelor's thesis. Univerzita J.E. Purkyně v Ústí nad Labem. Fakulta životního prostředí. Praha, Czech Republic.
- Helama, S., A. Laaneld, J. Raisio, H. Tuomenvirta, 2009: Oak decline in Helsinki portrayed by tree-rings, climate and soil data. *Plant and Soil*, 319: 163–174.
- Hemery, G.E., P.S. Savill and A. Thakur, 2005: Height growth and flushing in common walnut (*Juglans regia* L.): 5-year results from provenance trials in Great Britain. *Forestry*, 78 (2): 121–133.
- Klaper, R., K. Ritland, T.A. Mousseau and M.D. Hunter, 2001: Heritability of phenolics in *Quercus* leaves inferred using molecular markers. *The Journal of Heredity*, 92 (5): 421–426.
- Kremer, D. (2002): Fenologija kasnoproljetnog cvjetanja nekih drvenastih vrsta u botaničkome vrtu prirodoslovno-matematičkoga fakulteta u Zagrebu. *Šumarski list*, 126 (9–10): 489–499.
- Matziris, D.I., 1994: Genetic Variation in the phenology of flowering in black pine. *Silvae Genetica*, 43 (5/5): 321–328.
- Nixon, K.C., 1993: Infrageneric classification of *Quercus* (Fagaceae) and typification of sectional names. *Annales of Forest Science*, 50 (1): 25–34.
- Popovic, T., V. Durdevic, M. Zivkovic, B. Jovic, M. Jovanovic, 2009: Climate changes in Serbia and expected impacts. 5th Regional Conference "EnE09 - Environment to Europe", June 4–5, Belgrade, Serbia, <http://www.sepa.gov.rs>
- Radulović, S., 1982: Vegetation Ada Ciganlija. Master's thesis, Faculty of Forestry, University of Belgrade, Belgrade, p. 143.
- Rakić, S., S. Petrović, J. Kukić, M. Jadranin, V. Tešević, D. Povrenović, S. Šiler-Marinković, 2007: Influence of thermal treatment on phenolic compounds and antioxidant properties of oak acorns from Serbia. *Food Chemistry*, 104 (2): 830–834.
- Richardson, A.D., A. Schenck Bailey, E.G. Denny, C. Wayne Martin and J. O Keefe, 2006: Phenology of northern hardwood forest canopy. *Global Change Biology*, 12: 1174–1188.
- Rodríguez-RaJo, F.J., G. Frenguelli, V. Jato, 2003: The influence of air temperature on the starting date of *Quercus* pollination in the South of Europe. *Grana*, 42 (3): 145–152.
- Schueler, S., K. Heinke Schlunzen, F. Scholz, 2005: Viability and sunlight sensitivity of oak pollen and its implications for pollen-mediated gene flow. *Trees*, 19: 154–161.
- Šestan, Lj., 2012: Simulation model of the effect of air temperature on the leaves phenophases of the pubescent oak on the island of Pag. *Šumarski list*, 5–6: 253–261.

- Škvareninová, J., 2008: Start of spring phenophases in pedunculate oak (*Quercus robur* L.) in the Zvolenská Basin, in relation to temperature sums. *Meteorological Journal*, 11 (1–2): 15–20.
- Thomas, F.M., R. Blank and G. Hartmann, 2003: Abiotic and biotic factors and their interactions as causes of oak decline in Central Europe. *Forest Pathology*, 32 (4–5): 277–307.
- Tikvić, I., D. Ugarković, J. Gašpar, (2011): Spatial analysis of pedunculate oak mortality rate for adaptive forest ecosystem management in Croatia. *Croatian Journal of Forest Engineering*, 32 (1): 43–56.
- Unkašević, M., D. Vujović, I. Tošić, 2002: Problems in applied meteorology and climatology. Federal Hydro meteorological Institute, Belgrade, p. 232.
- Valladares, F., Sanchez-Gomez, D., M.A. Zavala, 2006: Quantitative estimation of phenotypic plasticity: bridging the gap between the evolutionary concept and its ecological applications. *Journal of Ecology*, 94: 1103–1116.
- Visser, M.E., L.J.M. Holleman, 2001: Warmer spring disrupt the synchrony of and winter moth phenology. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 268 (1464): 289–294.

Sažetak:

U radu je analizirana individualna i populacijska varijabilnost polinacije kao međufaze fenofaze cvjetanja lužnjaka. Istraživanja su obavljena na 58 stabala u dvije populacije lužnjaka na dva lokaliteta na području Beograda (Srbija) tijekom tri uzastopne godine (2004, 2005, 2006). Populacije se nalaze u oblasti umjereno-kontinentalne klime, na staništima koja odgovaraju lužnjaku, mješovite su strukture, raznodobne, vegetativnog i sjemenog porijekla, starosti 60–120 g. Promatranje je vršeno jedanput tjedno u travnju/svibnju. Lužnjak na analiziranim lokalitetima, uzimajući u obzir sva stabla i godine promatranja, počinje cvjetati najranije 7. travnja a najkasnije 2. svibnja. Cvjetanje na lokalitetu "Bojčinska šuma" događa se oko tjedan dana ranije u odnosu na lokalitet "Ada Ciganlija". Statističkom obradom potvrđen je značajan učinak lokaliteta, godine i individue. Prema fenološkom obrascu populacija i podeli u odnosu na vrijeme cvjetanja, većina stabala na lokalitetu "Bojčinska šuma" pripada fenološkoj grupi "rani" lužnjak, a na lokalitetu "Ada Ciganlija" grupi "kasni" lužnjak. Tijekom godina promatranja, najveći broj stabala ostajao je u istoj fenološkoj grupi ili se mijenjao samo za jednu razinu. S obzirom da se populacije nalaze u sličnim sredinama i stanišnim uvjetima, dobivene razlike mogu se smatrati posljedicom unutarvrzne varijabilnosti lužnjaka i genetičke strukture populacije. Genetička stabilnost fenofaze cvjetanja korisna je u odabiru "ranih" i "kasnih" formi lužnjaka u procesu individualne selekcije pod utjecajem promjene klimatskih čimbenika.



Originalni STIHL lanci za pile: vrhunska kvaliteta i pouzdanost

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

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

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

VARIATION IN LEAF PHOTOSYNTHETIC TRAITS OF WILD CHERRY (*Prunus avium* L.) FAMILIES IN A NURSERY TRIAL

VARIJABILNOST FOTOSINTETIČKIH OSOBINA LISTA PORODICA DIVLJE TREŠNJE (*Prunus avium* L.) U RASADNIČKOM POKUSU

Saša ORLOVIĆ¹, Srđan STOJNIĆ¹, Andrej PILIPOVIĆ¹, Saša PEKEČ¹, Milan MATARUGA²,
Branislav CVJETKOVIĆ², Danijela MILJKOVIĆ³

Summary:

The paper presents the results of investigation of variability of net photosynthesis (A), transpiration (E), stomatal conductance (gs) and water use efficiency (WUE) in one year old seedlings of wild cherry (*Prunus avium* L.), assessed in a nursery trial. Study involved 5 families of half-sib progenies which originate from the Northern part of Serbia (Vojvodina Province). The results showed significant differences among families in regards of stomatal conductance ($0.163\text{--}0.256\text{ mol m}^{-2}\text{ s}^{-1}$), transpiration ($3.27\text{--}5.28\text{ mmol m}^{-2}\text{ s}^{-1}$) and water use efficiency ($1.98\text{--}3.80\text{ }\mu\text{mol mmol}^{-1}$) ($p\leq 0.001$), while differences regarding net photosynthesis ($10.49\text{--}12.44\text{ }\mu\text{mol m}^{-2}\text{ s}^{-1}$) were not statistically significant ($p\leq 0.124$). Canonical discriminant analysis (CDA) was performed in order to estimate multivariate relations among analyzed leaf photosynthetic traits. Families were separated by the first canonical axis (CD1), which described 82% of variability. Presence of differences in regards of E, gs and WUE indicate the possibility of choosing the best families for a breeding program.

KEY WORDS: Wild cherry, leaf photosynthetic traits, half-sib progenies

INTRODUCTION

Uvod

Wild cherry (*Prunus avium* L.) is the most important European tree species in the family *Rosaceae* (Russell 2003). It is a fast growing tree, occurring generally as isolated trees, clumps, rows at edges of forest, and only rarely in denser mixed stands (Santi et al. 1998). Wild cherry is highly interesting for both ecological and economic reasons. Due to its valuable wood, the species is now increasingly planted in Europe, both in afforestation of abandoned farm land

and enrichment of forests. Also, the species is important in terms of increasing biodiversity and sustainability of forest ecosystems (Stojecová & Kupka 2009).

Wild cherry breeding programs have a long tradition in Europe. According to Kobliha (2002) the greatest wild cherry programs are realized in France and Germany. Except of these countries, breeding programs are also successfully implemented in Italy, Belgium, Netherlands, Slovakia, Spain, Czech Republic, etc. Wild cherry breeding program in Serbia has been established in 2005, when inventarisation of

¹ Prof. dr Saša Orlović, University of Novi Sad Institute of Lowland Forestry and Environment, Antona Čehova 13, 21000 Novi Sad, Republic of Serbia, sasao@uns.ac.rs; Dr Srđan Stojnić, stojnics@uns.ac.rs; Dr Andrej Pilipović, andrejpilipovic@yahoo.com; Dr Saša Pekeč, pekecs@uns.ac.rs

² Prof. dr Milan Mataruga, Faculty of Forestry, University of Banja Luka, Bosnia and Herzegovina, mmataruga@gmail.com; Branislav Cvjetković, MSc, cvjetkovicb@gmail.com

³ Dr Danijela Miljković, University of Belgrade, Institute for Biological Research Siniša Stanković, Department of Evolutionary Biology, Belgrade, Republic of Serbia, dmiljkovic68@gmail.com

wild cherry plus trees has been started according to natural distribution of the species and information about seed sources. On this occasion, totally 58 genotypes, from five localities were described. Geographical coordinates of plus trees were determined and stored in the database together with information about stem straightness, branching, diameter, height and vitality of trees (Pilipović et al. 2011). Similar activities were continued in the following years, as well. During 2011, seeds of 61 genotypes from 12 localities in Serbia, were collected and sown in seedbeds for the purposes of establishing of progeny test. These tests has an important role in plant breeding, because it provides useful information, both, about the properties of the progeny tested and parent trees.

Variations in net photosynthesis and related gas exchange parameters have been reported as determinants of plant productivity. Researches of numerous authors showed that research of these parameters can provide useful information about growth potential of genotype and plant productivity (Kundu & Tigerstedt 1998; Orlović et al. 2001; Orlović et al. 2006). For example, investigating the relationships between growth and leaf-scale physiological parameters in five Wildstar™ cherry clones, Stokes and Kerr (2006) reported that varieties with high net photosynthesis tended to have good height increment and relative growth rate, while those with low net photosynthesis, transpiration and stomatal conductance had poor height increment. Similarly, discussing about possibility of use of physiological traits in tree breeding for improved yield in drought-prone environments, Pita et al. (2005) highlighted the relevance of stomatal conductance and water use efficiency, as well as hydraulic traits.

This paper presents study on the variability of leaf photosynthetic traits of five Serbian wild cherry families, assessed in a nursery trial. The objectives of the study were to: 1) estimate the magnitude of the family variability in gas exchange parameters and 2) to determine the physiological parameters which has the highest discriminatory capacity.

MATERIALS AND METHODS

Materijali i metode

The trial is situated in the nursery of the Institute of Lowland Forestry and Environment, which is located at the territory of Experimental Estate "Kačka šuma" in Kač (N 45°17'; E 19°53'). The site is at 76 m altitude with temperate continental climate. Mean annual temperature is 11.1°C and annual precipitation sum of 624 mm. During the vegetation period (April–September) mean air temperature is 17.8°C and the sum of precipitations amounts 369 mm. The climate records are from the weather station Rimski Sancevi (N 45°20', E 19°51'; 84 m a.s.l.). Temperature and precipitation have been averaged for the time period between 1966–2004.

Study involved five families of wild cherry (*Prunus avium* L.) originating from Northern part of Serbia (Figure 1). Details of the families used in trial are given in Table 1.

Seed used for the establishing of progeny trial was collected separately from each plus tree during the vegetation period of 2011 and sown in seedbeds during October of the same year. Measurements were carried out in August 2012 at the one year old seedlings.

Net photosynthesis (A , $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$), transpiration (E , $\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) and stomatal conductance (g_s , $\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) were recorded by using *ADC Bioscientific Ltd. LCPro+* portable gas analysis system, on 10 plants from each family, in five replications per single plant. Measurements were made on fully expanded leaves, between 09:00 and 11:00 hours a.m., on days with clear and sunny weather. Photosynthetic active radiation (PAR) has been set to volume of 1000 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$, while the temperature, humidity and the concentration of CO_2 in the device's chamber were set to ambient. The ratio of net photosynthesis (A) to transpiration (E) was calculated to determine water use efficiency (WUE, $\mu\text{mol mmol}^{-1}$) (Zhang et al. 2004).

Statistical analyses were conducted by using software Statistica 10 (StatSoft, Inc.). Descriptive statistics and one-way

Table 1. General data about wild cherry half-sib progenies involved in study.

Tablica 1. Opći podaci o half-sib potomstvu divlje trešnje obuhvaćenom istraživanjem.

Acronym Akronim	Locality Lokalitet	Altitude (m) Nadmorska visina (m)	Annual mean air temperature (t °C) Prosječna godišnja temperatura zraka (t °C)	Annual sum of precipitation (mm) Ukupna godišnja količina padalina (mm)	Mean air temperature – vegetative period (t °C) Prosječna temperatura zraka tijekom vegetacijskog perioda (t °C)	Sum of precipitation – vegetative period (mm) Ukupna količina padalina tijekom vegetacijskog perioda (mm)
1	Čortanovci	87	11.2	782	18.0	351
2	Čortanovci	89	11.2	782	18.0	351
7	Molovin	143	10.9	570	17.6	343
11	Jamena	82	10.9	579	17.6	344
13	Jamena	82	10.9	579	17.6	344

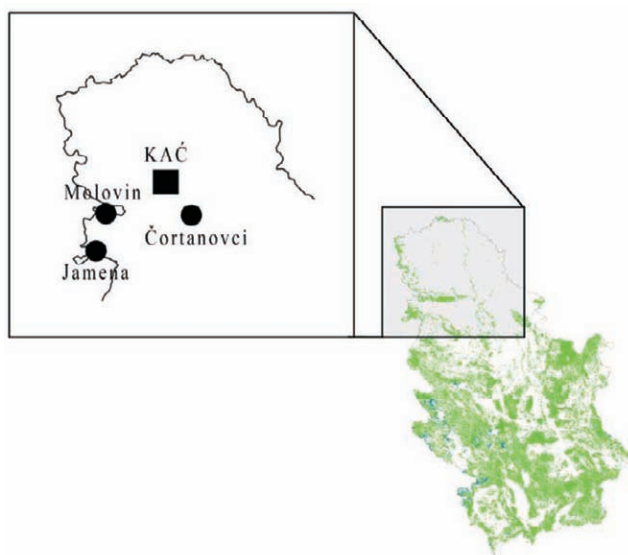


Figure 1. Geographic distribution of Wild cherry families involved in study (●) and location of nursery trial (■).

Slika 1. Geografska rasprostranjenost familija divlje trešnje obuhvaćenih istraživanjem (●) i lokacija rasadničkog pokusa (■).

analysis of variance (ANOVA) with Fisher's LSD test (post hoc analysis) were provided for each parameter in order to verify the significance of differences among provenances. In order to define the differences among the analyzed families, as well as to determine which of investigated parameters discriminate families in the highest level, canonical discriminant analysis (CDA) was performed.

RESULTS AND DISCUSSION

Rezultati i rasprava

results of our study showed that families differ significantly in regards of intensity of transpiration ($p \leq 0.001$), stomatal conductance ($p \leq 0.001$) and water use efficiency ($p \leq 0.001$), while differences, among families, regarding net photosynthesis were not statistically significant ($p \leq 0.124$) (Table 2).

As the environmental variability in nursery trials is minimized, differences in more uniform environments are likely to be the result of genetic differentiation (Meier & Leuschner 2008). Also, presence of significant differences in regards of E , g_s and WUE indicate the possibility of choosing the best families for a breeding program in the climate conditions of Vojvodina province. Similar findings have been reported by Orlović et al. (1998) for poplar and by Orlović et al. (2006) for white willow, even though their results were based on the clone level.

The range of assimilation values recorded by our study is similar to those observed by other authors. For example, Niederleitner and Knoppik (1997) recorded net photosynthesis values of $9\text{--}17 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ for five wild cherry clones in Germany. Transpiration rates recorded in our study were also similar to those of $4.5\text{--}5.5 \text{ mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ recorded by above mentioned authors. Also, stomatal conductance values were similar to those of $50\text{--}650 \text{ mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ reported for *P. davidiana* by Quilot et al. (2004).

According to Flexas et al. (2013), a key objective for sustainable forestry is to breed plants with both high carbon gain and water-use efficiency. Among the investigated families, *Family 11*, from the locality Jamena, was characterized by the highest rates of A , g_s and WUE , and the lowest rate of E . Generally, families from lowland (1, 2, 11 and 13) showed more adaptive physiological response to prevailing climate conditions comparing to *Family 7*, which originates from a higher altitude (143 m a.s.l.). This is visible through the higher mean values of A and WUE in these families, as well as lower transpiration rate (Table 2). Chandra (2003) stated that the ability of plants to acclimate to different environments is directly or indirectly associated with their ability to acclimate at the level of photosynthesis, which in turn affects biochemical and physiological processes and, therefore, the growth of the whole plant.

in canonical discriminant analysis (CDA) was applied in order to estimate multivariate relationship among analyzed

Table 2. Results of One-way ANOVA. Means followed by the same letters within a variable are not significantly different ($p \leq 0.05$).

Tablica 2. Rezultati jednofaktorijskog ANOVA testa. Srednje vrijednosti praćene istim slovom ne razlikuju se značajno za razinu značajnosti od $p \leq 0.05$.

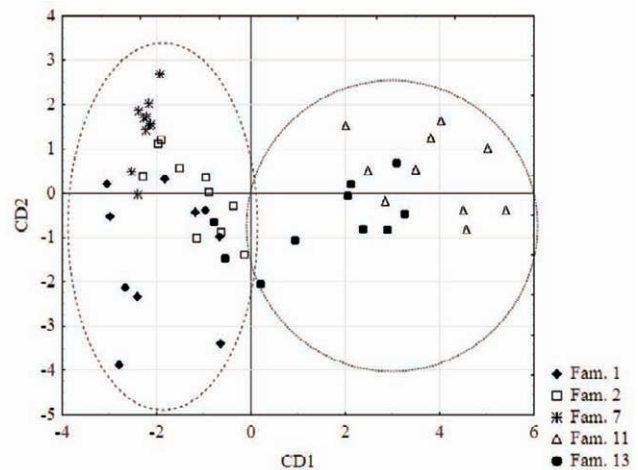
Family Familija	A ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)		E ($\text{mmol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)		g_s ($\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$)		WUE ($\mu\text{mol mmol}^{-1}$)	
	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD	$\bar{X}$	SD
1	11.16 ^{ab}	1.36	4.74 ^b	0.96	0.163 ^c	0.042	2.42 ^c	0.47
2	11.39 ^{ab}	2.22	4.36 ^b	0.41	0.227 ^{ab}	0.033	2.62 ^c	0.47
7	10.49 ^b	1.62	5.28 ^a	0.38	0.212 ^b	0.041	1.98 ^d	0.24
11	12.44 ^a	1.83	3.27 ^c	0.35	0.256 ^a	0.064	3.80 ^a	0.32
13	11.92 ^{ab}	1.33	3.57 ^c	0.23	0.246 ^{ab}	0.042	3.35 ^b	0.44
F value	F=1.91 $p \leq 0.1244$		F=24.18 $p \leq 0.0001$		F=6.40 $p \leq 0.0001$		F=34.03 $p \leq 0.0001$	

Table 3. Chi-Square test of significance for observed physiological parameters in wild cherry families.

Tablica 3. Hi-kvadrat test značajnosti dobivenih kanonijskih osi za ispitivane fiziološke parametre kod familija divlje trešnje.

	Eigen-value <i>Svojstvena vrijednost</i>	Canonicl R <i>Kanonička R</i>	Wilks' Lambda <i>Wilks' Lambda</i>	Chi-Square <i>Hi-kvadrat test</i>	df <i>Stepeni slobode</i>	p-level <i>Signifi-kantnost</i>
0	6.01	0.93	0.05	130.04	16	0.0000
1	1.05	0.72	0.38	43.39	9	0.0000
2	0.29	0.48	0.77	11.51	4	0.0214
3	0.01	0.05	0.99	0.11	1	0.7369

physiological parameters in wild cherry families. Families are separated by the first canonical axis (CD1) which describes 82% of variability (Table 4). According to this axis, there is a clear separation of *Family 11* and *Family 13* (locality Jamena) from the rest of families, mainly based on the values of water use efficiency (Table 4; Figure 2). *WUE* is important parameter in identification of families and genotypes adapted to water stress, as the optimization of carbon assimilation and minimization of water losses has been described as an adaptive trait (Ehleringer 1993). Plants could achieve high *WUE* through lower transpiration or high net photosynthesis, or both (Rouhi et al. 2007). In the present study, the highest *WUE* was registered in families 11 and 13, which had the highest net photosynthesis rate, as well as the lowest intensity of transpiration. Maintaining a high level of *WUE* plants show a specific water-saving strategy that allows them avoidance of larger water losses and moderates water absorption, which is the advantage in prolonged drought periods (Mészáros et al. 2007). Performance of the *Family 7* for water use efficiency was poor in comparison to other families in this study (Table 2). This family characterized by the lowest rate of net photosynthesis and the highest transpiration rate. This kind of water-use strategy permits absorption of water from the soil at the expense of a larger loss of water through transpiration. However, such strategy cannot be sufficient in long-lasting drought periods (Stojnić et al. 2012). Second axis (CD2) describes another 14% of variability. Separation of families by the second axis (CD2) is mostly based on the absolute values of standardized coefficient for net photosynthesis (−1.656) and stomatal conductance (1.248). *A* and *gs* are

**Figure 2.** Scatterplot of the canonical scores of researched wild cherry families.

Slika 2. Projekcija kanonskih vrijednosti istraživanih familija divlje trešnje u prostoru.

frequently used in selection, as the growth and biomass production of plants are related to gas exchange parameters. Also, these parameters could be efficiently used in breeding, as the relationship between water stress, stomatal conductance and photosynthesis is important aspect of drought stress tolerance (Dickson & Tomlinson, 1996).

CONCLUSION

Zaključak

presence of differences in regards of *E*, *gs* and *WUE* indicate the possibility of choosing the best wild cherry (*Prunus avium* L.) families for a breeding program in the climate conditions of Vojvodina province. Due to the negligible environmental differences within the nursery trial, observed variations in stomatal conductance, transpiration and water use efficiency (*WUE*) could be linked to genetic differences among the investigated families. Canonical discriminant analysis revealed that parameter with the highest discriminatory capacity was water use efficiency. Based on these results it seems that *Family 11* and *Family 13* have the highest potential due to the highest rates of net photosynthesis, stomatal conductance and water use efficiency. In order to get more precise information about growth potential and adaptability of wild cherry families in Serbia it is necessary to

Table 4. Standardized coefficients for canonical variables.

Tablica 4. Standardizirani koeficijenti kanonskih varijabli.

Variable <i>Varijabla</i>	CD1 <i>Diskr. funkcija 1</i>	CD2 <i>Diskr. funkcija 2</i>	CD3 <i>Diskr. funkcija 3</i>	CD4 <i>Diskr. funkcija 4</i>
E	1.29	0.68	−2.61	0.16
gs	0.36	1.25	0.45	0.03
A	−2.73	−1.66	2.72	0.97
WUE	3.06	0.69	−2.84	−0.10
Eigenvalue	6.01	1.05	0.29	0.00
Cum.prop.	0.82	0.96	0.99	1.00

analyze other parameters such as chemical parameters of oxidative stress, leaf morphological structure and wood anatomical properties. Based on this results, as well as, results of measurements of diameter, height, stem straightness and branching, it would be possible to determine families and genotypes with desirable properties.

ACKNOWLEDGEMENT

Zahvala

this paper was realized as a part of the project "Studying climate change and its influence on the environment: impacts, adaptation and mitigation" (43007) financed by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia within the framework of integrated and interdisciplinary research for the period 2011–2014.

REFERENCES

Literatura

- Chandra, S., 2003: Effects of leaf age on transpiration and energy exchange of *Ficus glomerata*, a multipurpose tree species of central Himalayas, *Physiol. Mol. Biol. Plant.*, 9: 255–260.
- Dickson, R.E., P.T. Tomlinson, 1996: Oak growth, development and carbon metabolism in response to water stress, *Ann. For. Sci.*, 53: 181–196.
- Ehleringer J.R., 1993: Carbon and water relations in desert plants: an isotopic perspective. In: J.R. Ehleringer, A.E. Hall, G.D. Farquhar (ed), *Stable isotopes and plant carbon–water relations*, Academic, 155–172, San Diego.
- Flexas, J., U. Niinemets, A. Gallé, M.M. Barbour, M. Centritto, M. Diaz-Espejo, C. Douthe, J. Galmés, M. Ribas-Carbo, P.L. Rodriguez, F. Rosselló, R. Soolanayakanahally, M. Tomas, I.J. Wright, G.D. Farquhar, H. Medrano, 2013: Diffusional conductances to CO₂ as a target for increasing photosynthesis and photosynthetic water-use efficiency, *Photosynthesis Res.*, 117: 45–59.
- Kobliha, J., 2002: Wild cherry (*Prunus avium* L.) breeding program aimed at the use of this tree in the Czech forestry, *J. For. Sci.*, 48: 202–218.
- Kundu, S.K., M.A. Tigerstedt, 1998: Variation in net photosynthesis, stomatal characteristics, leaf area and whole-plant phytomass production among ten provenances of neem (*Azadirachta indica*), *Tree Physiol.*, 19: 47–52.
- Meier, I.C., C. Leuschner, 2008: Leaf Size and leaf area index in *Fagus sylvatica* forests: competing effects of precipitation, temperature, and nitrogen availability, *Ecosystems*, 11: 655–669.
- Mészáros, I., S. Veres, P. Kanalas, V. Oláha, E. Szöllősi, E. Sárvári, L. Lévai, G. Lakatos, 2007. Leaf Growth and photosynthetic performance of two co-existing oak species in contrasting growing seasons, *Acta. Silv. Lign. Hung.*, 3: 7–20.
- Niederleitner, S., D. Knoppik, 1997: Effects of the cherry leaf spot pathogen *Blumeriella jaapii* on gas exchange before and after expression of symptoms on cherry leaves, *Physiol. Mol. Plant Pathol.*, 51: 145–153.
- Orlović, S., V. Guzina, B. Krstić, Lj. Merkulov. 1998. Genetic variability in anatomical, physiological and growth characteristics of hybrid poplar (*Populus x euramericana* DODE (GUINIER)) and Eastern Cottonwood (*Populus deltoides* BARTR.) clones, *Silvae Genet.*, 47: 183–190.
- Orlović, S., S. Pajević, B. Krstić, B. Kovačević, 2001: Genetic and phenotypic correlation of physiological and growth parameters of poplar clones, *Genetika*, 33: 53–64.
- Orlović, S., S. Pajević, B. Klačnja, Z. Galić, M. Marković, 2006: Variability of physiological and growth characteristics of white willow (*Salix alba* L.) clones, *Genetika*, 38: 145–152.
- Pilipović, A., S. Orlović, S. Stojnić, V. Galović, M. Marković, 2011: Inventarization of wild cherry (*Prunus avium*) genefund in Serbia in the aim of directed genetic potential utilization, *Topola*, 187–188: 53–63. (Serbian with English summary)
- Pita, P., I. Cañas, F. Soria, F. Ruiz, G. Toval, 2005: Use of physiological traits in tree breeding for improved yield in drought-prone environments. The case of *Eucalyptus globulus*, *Invest. Agrar.: Sist. Recur. For.*, 14: 383–393.
- Quilot, B., M. Génard, J. Kervella, 2004: Leaf light-saturated photosynthesis for wild and cultivated peach genotypes and their hybrids: a simple mathematical modelling analysis, *J. Hortic. Sci. Biotech.*, 79: 546–553.
- Rouhi, V., R. Samson, R. Lemeur, P.V. Damme, 2007: Photosynthetic gas exchange characteristics in three different almond species during drought stress and subsequent recovery. *Environ. Exp. Bot.*, 59: 117–129.
- 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., H. Muranty, J. Dufour, L.E. Paques, 1998: Genetic parameters and selection in a multisite Wild cherry clonal test. *Silvae Genet.*, 47: 61–67.
- StatSoft, Inc., 2011: STATISTICA (data analysis software system), version 12. www.statsoft.com.
- Stojecová, R., I. Kupka, 2009: Growth of wild cherry (*Prunus avium* L.) in a mixture with other species in a demonstration forest. *J. For. Sci.*, 55: 264–269.
- Stojnić, S., S. Orlović, A. Pilipović, D. Vilotić, M. Šijačić-Nikolić, D. Miljković, 2012: Variation in leaf physiology among three provenances of European beech (*Fagus sylvatica* L.) in provenance trial in Serbia. *Genetika*, 44: 341–353.
- Stokes, V., G. Kerr, 2006: Relationships between growth and leaf-scale physiological parameters in five Wildstar™ cherry clones (*Prunus avium* L.). *Eur. J. For. Res.*, 125: 369–375.
- Zhang, X., R. Zang, S. Li, 2004 : Population differences in physiological and morphological adaptations of *Populus davidiana* seedlings in response to progressive drought stress. *Plant Sci. J.*, 166: 791–797.

Sažetak

Divlja trešnja je brzorastuća vrsta drveća, koja se u prirodi javlja uglavnom stablimično u obliku pojedinačnih stabala ili grupa stabala, rijetko formirajući prirodne populacije. S obzirom na ekonomsko i ekološko značenje koji divlja trešnja ima za šumarstvo, programi oplemenjivanja ove vrste imaju dugu tradiciju u Europi. Oplemenjivanje divlje trešnje u Srbiji započelo je 2005. godine kada je izvršena prva inventarizacija plus stabala na teritoriju čitave države. Tijekom 2011. godine izvršena je dodatna inventarizacija plus stabala divlje trešnje, kada je prikupljeno i sjeme od kojega je osnovan rani test potomstva.

Fiziološki parametri danas su često korišteni u oplemenjivanju glede činjenice da su istraživanja brojnih autora pokazala da oni mogu pružiti korisne informacije o potencijalu rasta i produktivnosti ispitivanih biljaka.

Pokus obuhvaćen ovom studijom osnovan je na pokusnom dobru Instituta za nizijsko šumarstvo i životnu sredinu "Kačka šuma", u mjestu Kać, nedaleko Novog Sada. Istraživanje je obuhvatilo pet familija divlje trešnje, porijeklom iz sjevernog dijela Republike Srbije (AP Vojvodina) (Slika 1; Tablica 1). Mjerenja su provedena na jednogodišnjim sadnicama tijekom kolovoza 2012. godine i obavljena pomoću prijenosnog uređaja *ADC Bioscientific Ltd. LCPro+*. Statistička obrada podataka izvršena je u programskom paketu Statistica 10.

Rezultati su pokazali postojanje statistički značajnih razlika između familija u pogledu transpiracije ($p \leq 0.001$), stomatalne provodljivosti ($p \leq 0.001$) i učinkovitosti korištenja vode ($p \leq 0.001$), dok razlike u pogledu neto fotosinteze nisu bile statistički značajne ($p \leq 0.124$) (Tablica 2). Familija 11, s lokaliteta Jamena, okarakterizirala se najvećim vrijednostima neto fotosinteze, stomatalne provodljivosti, učinkovitosti korištenja vode, kao i najmanjom vrijednošću transpiracije. Generalno promatrano, porodice iz ravničarskog dijela (1, 2, 11 i 13) pokazale su bolju adaptiranost na klimatske uvjete u rasadniku, u usporedbi s porodicom 7, koja potječe s veće nadmorske visine. Ovo je posebno vidljivo kroz više vrijednosti neto fotosinteze i učinkovitosti korištenja vode, kao i niže vrijednosti transpiracije. Definiranje razlika između analiziranih provenijencija, kao i procjena doprinosa pojedinačnih karakteristika dobivena je iz rezultata primijenjene kanoničke diskriminantne analize (CDA). Chi-Square testom je utvrđeno statistički značajno odvajanje familija po tri kanoničke diskriminantne osi (Tablica 3). Prva kanonijska os (CD1) opisivala je 82 % svih razlika između analiziranih familija, dok su druga (CD2) i treća os (CD3) opisivale 14 %, odnosno 4 % razlika (Tablica 4). Razdvajanje familija 11 i 13 od ostalih familija, po prvoj kanonijskoj osi, u najvećoj mjeri je rezultat razlika u pogledu učinkovitosti korištenja vode (Tablica 4; Slika 2).

Kako su ekološki uvjeti u rasadnicima ujednačeni, utvrđene razlike između familija su vjerojatno posljedica njihove genetičke konstitucije. Postojanje spomenutih razlika upućuje na mogućnost izbora najboljih familija za programe oplemenjivanja u klimatskim uvjetima koji vladaju u Vojvodini. U daljnjem radu, posebnu pozornost trebalo bi obratiti na porodice 11 i 13, s obzirom da su one posjedovale najveće vrijednosti neto fotosinteze i učinkovitosti korištenja vode koje se smatraju adaptivnim svojstvima i pokazateljima tolerancije biljaka na stres od suše. Također, kako bi se dobili precizniji podaci vezano za potencijal različitih familija divlje trešnje u Srbiji, neophodna su višegodišnja istraživanja u koja bi, osim fizioloških, bili uključeni i parametri koji upućuju na oksidativni stres, odnosno morfološku i anatomsku građu biljaka.

KLJUČNE RIJEČI: divlja trešnja, fotosintetičke osobine lista, rasadnici, half-sib potomstvo, porodice.

CONTRIBUTION TO THE STUDY OF BIOLOGY OF ASH WEEVIL (*Stereonychus fraxini* De Geer)

PRILOG POZNAVANJU BIOLOGIJE JASENOVE PIPE (*Stereonychus fraxini* De Geer)

Milan DREKIĆ¹, Leopold POLJAKOVIĆ PAJNIK¹, Verica VASIĆ¹, Predrag PAP¹, Andrej PILIPOVIĆ¹

Abstract

One of the most harmful defoliating insects on ash species in Southeast Europe is the ash weevil (*Stereonychus fraxini* De Geer). Frequent occurrence of ash weevil outbreaks initiated research of the biology of this insect. The aim was to study the less known parts of insect biology, such as time of the insects development in natural conditions, fertility and fecundity of females, the duration of the embryonic, larval and pupal development, the amount of food consumed by larvae and adults. Research of insect development in nature conditions were carried out during 2008 and 2009 in the forests Branjevina near the town Odžaci in Serbia. This research was carried out by observation on 15 permanently labeled lower branches, every 6–9 days. Growing of insects in order to determine fertility and fecundity of females, the duration of developmental stages and the amount of food consumed by larvae and adults was carried out in a building with outdoor conditions.

Results are showing that overwintered adults become active from the beginning of the second decade of March until beginning of April. Female fertility was ranged from 30 to 104 eggs, and total fecundity from 58 to 109 eggs. Embryonic development was in range from 9 to 11 days. First larvae were found on leaves in the second decade of April, and the last are observed at the end of June. Ash weevil larvae undergo three larval stages. The entire larval stage development lasts 16–20 days. Larvae consumed average 3.3 cm² of narrow – leaved ash leaves. Pupal stage lasts from 6 to 8 days. Adults of new generation occur in the same year from the beginning of the second decade of May to the beginning of July, and immediately after eclosion starts with additional feeding for overwintering and each adult feeds on average 2.5 cm² of narrow leaved ash leaves.

KEY WORDS: *Stereonychus fraxini*, ash, biology

1. INTRODUCTION

Uvod

Among insects defoliators feeding on ash, the ash weevil (*Stereonychus fraxini* De Geer) is famous for its harmfulness and frequency of occurrence in South – East European countries (Mikloš 1954, 1977, Marović 1963, Tsankov et al. 1990, Pojras 1993, Mihajlović and Ristić 1995, Ciesla and

Moore 2007, Avramović et al. 2008, Glavendekić 2010). Ash weevil is common in Europe, North Africa and Asia Minor (Wingelmüller 1921). Ash weevil is oligophagus species feeding on: *Fraxinus excelsior* L., *Fraxinus angustifolia* Vahl., *Olea europea* L. and *Phyllirea media* L. (Mikloš 1954, Scherf 1964, Lemperiere and Malphettes 1983, Hrašovec and Harapin 1999, Blando and Mineo 2004). Ash weevil is harmful both as larva and adults. Overwintered adults in early spring

¹ Dr. sc. Milan Drekić, Dr. sc. Leopold Poljaković – Pajnik, Dr. sc. Verica Vasić, Dr. sc. Predrag Pap, Dr. sc. Andrej Pilipović, Institute of Lowland Forestry and Environment, University of Novi Sad, Antona Čehova 13 street, 21000 Novi Sad, Serbia, Corresponding author: mdrekc@uns.ac.rs

for additional feeding and oviposition damage the buds, shoots and leaves. In case of heavy attacks can cause a complete destruction of buds and consequently the absence of normal spring development of leaves. Larvae firstly skeletonize then completely eat the leaves, while the new generation of adults, because of additional feeding, make damage on the leaves. Lemperiere and Malphettes (1983) reports ash weevil damages on ash seedlings as a very considerable due to destruction of terminal buds. Outbreaks occur frequently and last 4–5 years, or longer (Mihajlović 2008). Frequent defoliations of ash trees cause loss of growth, physiological weakness and creation of favorable conditions for the attack of secondary insects. Vajda (1974) determined that dry vegetation periods, waterlogging of soil and attack of ash weevil play an important role in ash dieback by weakening trees and creating predisposition for the attack of bark beetles *Hylesinus fraxini* Panz. and *Hylesinus crenatus* Fab. Ash dieback in the lowland forests around the river Sava is mentioned by several authors (Vajda 1974, Janeš 2004, Medarević et al. 2009). A particular problem in the cultivation of ash in Europe is the occurrence of new pathogen *Hymenoscyphus pseudoalbidus* Roberge ex Desm. (anamorph *Chalara fraxinea* T. Kowalski) which causes ash dieback (Kowalski 2006, Queloz et al. 2010) and which is recorded in numerous European countries. This pathogen in Southeast Europe has been recorded and confirmed in Hungary (Szabó 2008), Slovenia (Ogris et al., 2009) and Croatia (Barić and Diminić 2010, Županić et al. 2012) and represents a threat for narrow - leaved and European ash. This imposes a need for research of the adverse factors that threaten the development of these ash species. Among them, ash weevil is one of the most important. There is a lack of results of ash weevil research and available data are generally older and that was the reason and encouragement for our research group to explore some parts of the insect biology which are insufficiently explored. Data on the biology of this insect are provided by many authors (Nüsslin 1913, Nüsslin and Rhumbler 1927, Mikloš 1954, Schwerdtfeger 1957, Scherff 1964, Lemperiere and Malphettes 1983, Tsankov et al. 1990, Pojras 1993, Blando and Mineo 2004), and they differ in the number of generations, and the time of the occurrence of various developmental stages. Data on fertility and female fecundity, number of larval stages, quantity of food consumed by larvae and adults of ash weevil are insufficient in the available literature data.

Research is undertaken aimed at studying those parts of insect biology that are unknown, or various data referring to those parts are found in the literature. Good knowledge of the insect biology is the basis for exploration and application of efficient protection measures.

2. MATERIAL AND METHODS

Materijal i metode

Biology of ash weevil was studied in the period 2007–2009 in the narrow – leaved ash stands in the Branjevina forest near Odžaci in Serbia (N 45° 27' 15", E 19° 12' 11") in the laboratory and in building with walls covered with mesh (outdoor conditions) in Novi Sad.

Overwintered adults activation time, their number, number of larvae, cocoons, and adults of new generation was observed and registered in Branjevina forest on 15 permanently marked lower branches on 15 trees, approx. 1 m in length. For every 6–9 days from February to July in 2008 and 2009 branches are thoroughly inspected and recorded present number of adults, adults in copulation, larvae and cocoons of ash weevil on branches.

By growing insects in the building with the outdoor conditions we studied fertility and fecundity, the duration of the embryonic, larval and pupal stage of development, the amount of food consumed by larvae and adults, as well as the number of generations.

In order to determine the time of laying eggs, fertility and fecundity of the ash weevil females, moss was collected in the forest Branjevina from twelve narrow – leaved ash trees in January 2008. The moss was inhabited by overwintering adults of ash weevil. The moss was placed in two cages lined with mesh size 50 × 50 × 70 cm, which were kept in the building with outdoor conditions. From the moss were extracted three females to review reproductive organs and determining the presence of eggs in the ovaries on 1st, 11th, 18th and 28th February and 10th March 2008. After activation of adults from moss on March 15th adults were put into a plastic box with a diameter of 15 cm and a height of 8 cm covered with mesh and fed by narrow – leaved ash buds and grown in outdoor conditions. The dissection of three females was carried out every three days until the end of March. Also, immediately after overwintered adults activation, from the moss in cages, based on morphological difference was allocated 20 pairs of males and females from March 15th to March 21st and they were separately grown in 20 plastic boxes with a diameter of 12 cm and a height of 6 cm covered by the net. Branches of narrow – leaved ash with 5–10 undamaged buds, and undamaged shoots were placed into the cages. Buds and shoots were taken from undamaged and for that purpose cultivated plants. Cages were cleaned periodically every 1–2 days, the new feed added, and eggs oviposited in all previously placed buds, shoots and stronger leaf stems were observed with examination under stereo microscope and counted. In this way the period of egg laying and female fertility was determined. After death, females were dissected in order to determine the number of eggs remained in the ovary and the total fecundity. Experiment was established under outdoor conditions.

The embryonic development duration was determined in the period from April 8th to April 21st, 2008 on the sample of 100 eggs. In the plastic box with ash weevil adults in the morning were placed shoots with undamaged buds. Mean-time laid eggs, were collected under the stereo microscope in the early afternoon from the buds and placed onto the wet filter paper to prevent them from drying. The embryonic development duration was determined by daily observation and under uncontrolled outdoor conditions.

The larval development was determined by individual growing of 40 larvae in period from April 19th to May 15th, 2008. Larvae were grown in Petri dishes with a diameter of 9 cm and a height of 1.2 cm in uncontrolled outdoor conditions. The number of larval stages, duration of development of individual stages and the total duration of larval development were determined by daily observation. Larvae were fed with leaves of narrow – leaved ash. The quantity of food consumed by larvae was expressed as difference between leaf area of leaves before and after feeding measured by the meter of leaf area (ADC Bioscientific Ltd., AM300).

Duration of the pre-pupa and pupa stadiums was determined by growing 50 pre-pupas and pupas, which were cut out by scalpel from newly formed cocoons during the period from the 1st to 6th of May, 2008. After that insects were placed in Petri dishes on wet filter paper and by daily control was determined duration of pre-pupa and pupa stage. Experiment was established under outdoor conditions.

Duration of additional feeding for overwintering and the quantity of food consumed by adults before entering the diapauses were determined by separate growing of 25 adults of new generation from June 1st, 2009 in outdoor conditions. Adults were grown in plastic Petri dishes with a diameter of 9 cm and a height of 1.2 cm, where one undama-

ged leaf was placed in. Every two days the leave was changed by new undamaged one. Adults were fed on narrow – leaved ash leaves and the quantity of food consumed by larvae was expressed as difference between leaf area of leaves before and after feeding measured by the meter of leaf area (ADC Bioscientific Ltd., AM300).

In order to determine the number of generations at the end of May, 2007, 20 adults of new generation were grown on narrow – leaved ash plants planted in five pots and covered by the net. Adults were grown immediately after eclosion. Plants were observed on regular basis in order to register eventual development of new (second) generation of insects. Experiment was established under outdoor conditions.

3. Results Rezultati

First ash weevil adults were observed on the branches in Branjevina forest at the beginning of the second decade of March in 2008, and a larger number of overwintered adults was found during April (Figure 1). In early May the number of adults declined suddenly and from the mid May with the occurrence of the new generation of adults their number increased again and reached a maximum at the end of May. Adults continued to occurred until the end of June.

In 2009, the first adults were confirmed in early April (Figure 2), and further presence of adults in the ash canopy greatly coincided with the number found in 2008.

After leaving their winter shelters, adults began with feeding by feeding on buds first, and later after flushing they fed on young shoots and leaves. First copulations in 2008 were observed at the end of March. Numerous copulations were

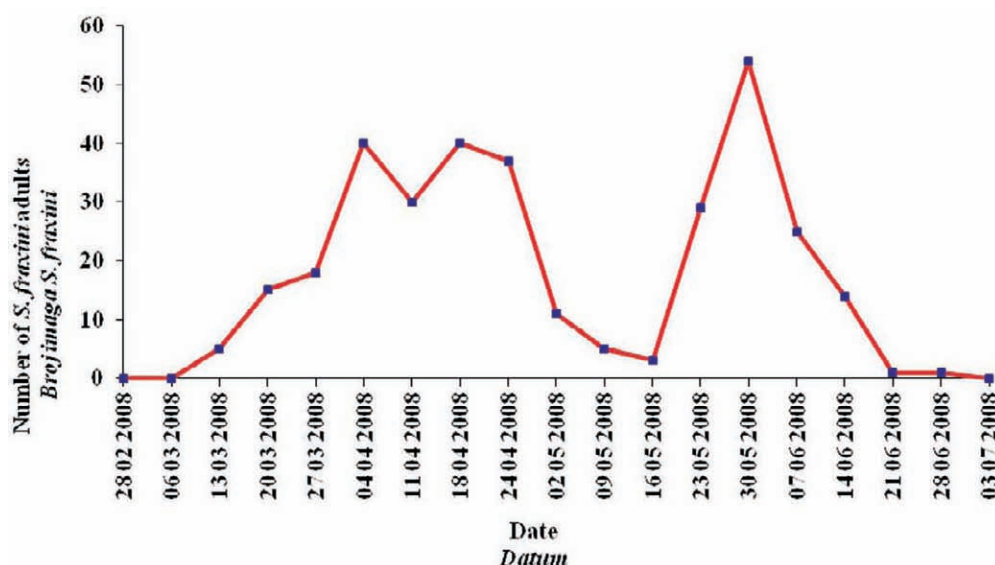


Figure 1. Number of *S. fraxini* adults found on 15 branches in Branjevina forest in 2008.

Slika 1. Broj imaga *S. fraxini* na 15 grana u šumi Branjevina u 2008. godini

observed during April, and in the first decade of May they ceased. The first copulation in 2009 were observed in early April, and the last in early May probably due to the late occurrence of overwintered adults. Termination of copulation in early May might be explained by the fact that most of the overwintered females die after laying eggs. Although the number of adults on ash branches in both years increased from mid-May due to the occurrence of the adults of new generation the copulations were not observed.

By dissection and observation of female reproductive organs during winter diapause revealed that the eggs were not formed in the ovaries. By growing ash weevil females after activation and by observation of reproductive organs of three females every three days, it was determined that the process of oogenesis started immediately after beginning of additional feeding. Fully developed eggs in females were noticed 12 days after female activation (Table 1).

In females grown aimed at fertility and total fecundity determination, the beginning of egg laying was observed from 12 to 22 days after their activation. The oviposition period was quite long and in females grown in the trial for fertility determination it lasted up to 51 days. Over the course of one day the females laid from 1 to 14 eggs into one to four chambers previously made in buds, shoots and leaf petals. During egg laying the pauses ranging from 1 to 4 days were observed. From 1 to 8 eggs were oviposit into one chamber. From the total of 429 observed chambers one egg was oviposited in only 4.9%, two eggs in 19.6%, three in 35%, four in 22.1%, five in 12.1%, six in 3.5%, seven in 2.3%, and eight eggs were observed in only 0.5% of chambers. The mean number of eggs per chamber was 3.39. It was observed that females oviposit their eggs in the same bud for several times. Oviposition was confirmed in each of the 20 females

Table 1: Results of inspection of *S. fraxini* females reproductive organs
Tablica 1: Rezultati pregleda reproduktivnih organa ženki *S. fraxini*

Date Datum	Number of females without formed eggs in reproductive organs Broj ženki bez obrazovanih jaja u reproduktivnim organima	Number of females with formed eggs in reproductive organs Broj ženki sa obrazovanim jajima u reproduktivnim organima
01 02 2008	3	0
11 02 2008	3	0
18 02 2008	3	0
28 02 2008	3	0
10 03 2008	3	0
18 03 2008	3	0
21 03 2008	3	0
24 03 2008	3	0
27 03 2008	1	2
30 03 2008	0	3

grown in the trial. The number of the oviposited eggs depended on the female and ranged from 30 to 104, while the average number was approx. 67. Dissection of dead female revealed remaining eggs in the ovaries, and their number ranged from 2 to 28. Total fecundity of the females ranged between 58 and 109 eggs – on the average 76 eggs per female. It was confirmed that embryonic development ranged from 9 to 11 days (on average 9.6 days).

On 15 ash branches reviewed in 2008 the first larvae were observed on April 18th, and the last on June 13th (Figure 3).

The greatest number of larvae was observed at the end of the first decade of May. The occurrence of the first larvae in the following year was confirmed six days later in regard to 2008, and the last larvae at the end of June (Figure 4). In

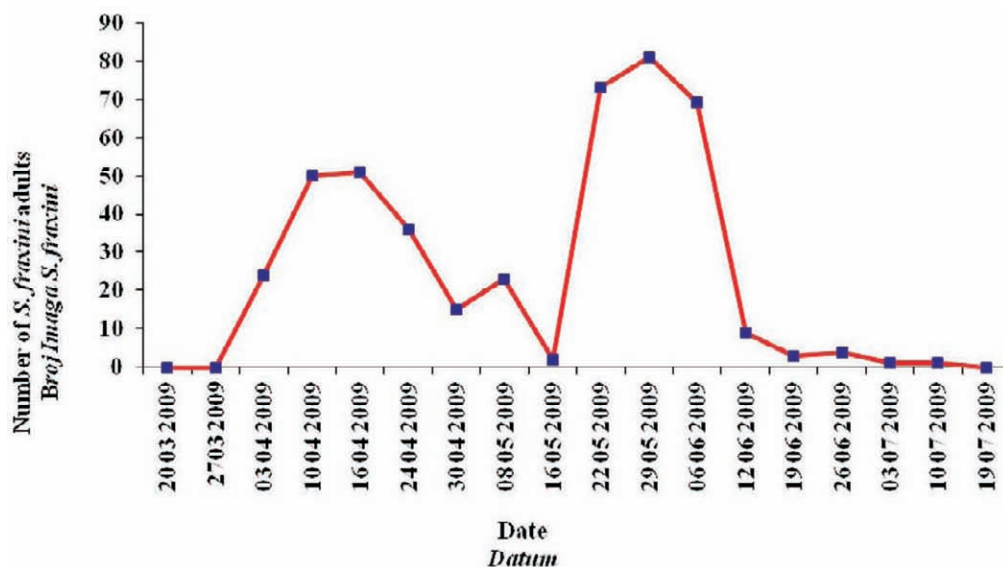


Figure 2. Number of *S. fraxini* adults found on 15 branches in Branjevina forest in 2009.

Slika 2. Broj imaga *S. fraxini* na 15 grana u šumi Branjevina u 2009. godini

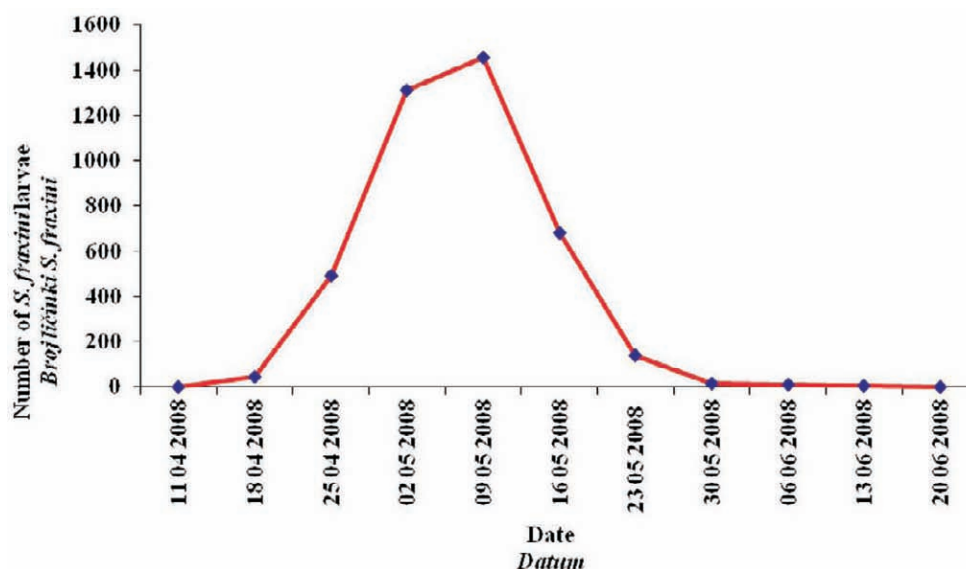


Figure 3. Number of *S. fraxini* larvae found in 2008 on 15 branches in Branjevina forest

Slika 3. Broj ličinki *S. fraxini* na 15 grana u šumi Branjevina u 2008. godini

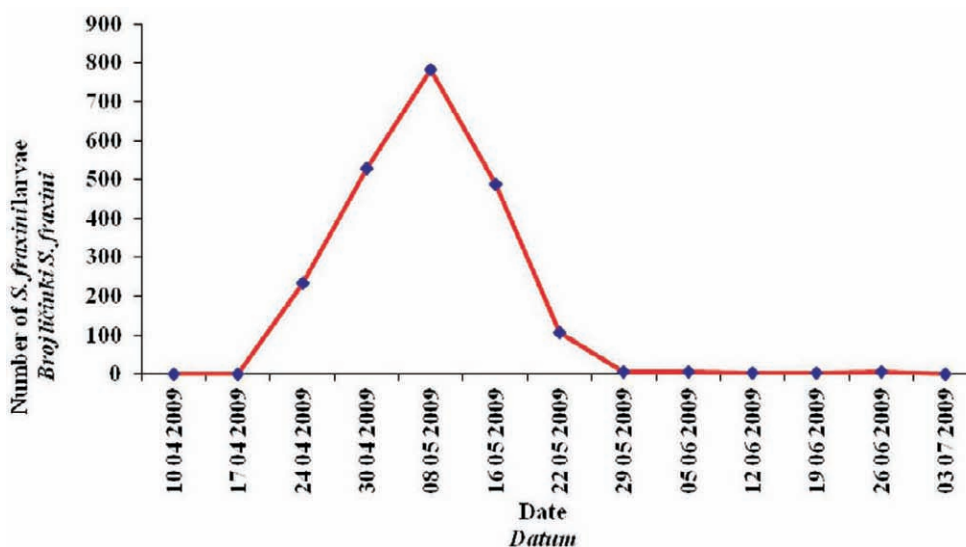


Figure 4. Number of *S. fraxini* larvae found in 2009 on 15 ash branches in Branjevina forest

Slika 4. Broj ličinki *S. fraxini* na 15 grana u šumi Branjevina u 2009. godini

both years the greatest number of larvae developed during the period from the beginning of the third decade of April till the end of the second decade of May, but outside this range a small number of larvae were present, hence the greatest damages caused by larvae occurred in this period.

Laboratory studies revealed that ash weevil larvae undergo three developmental stages. Average larval development of the first stage lasted for 6.4 days, while larvae of the second and the third stage had shorter developmental time (5.1 i.e. 5.8 days). It was determined that larval development lasted between 16 and 20 days (on average 17.3 days). Larvae of the first stage damaged leaf insignificantly, and on average consumed 0.24cm² of leaf area. Second stage larvae consu-

med on average 0.65cm², and that of third stage 2.41cm². The sexual ratio index of 40 grown larvae was 18/22 (female/male). Females larvae consumed larger leaf area compared to male larvae. On average male larvae consumed 3.02 cm², and females 3.63 cm² of narrow-leaved ash leaf. It was determined that both sexes consumed on average 3.3cm² of leaf area during larval development.

Upon completion of development larvae secrete slimy layer, which dries and hardens after several hours forming a cocoon. They first enter the pre-pupa stage without molting and then transform into the pupa. Pre-pupa stage last for two days. Pupa stage lasts between 6 and 8 days (on average 7 days)

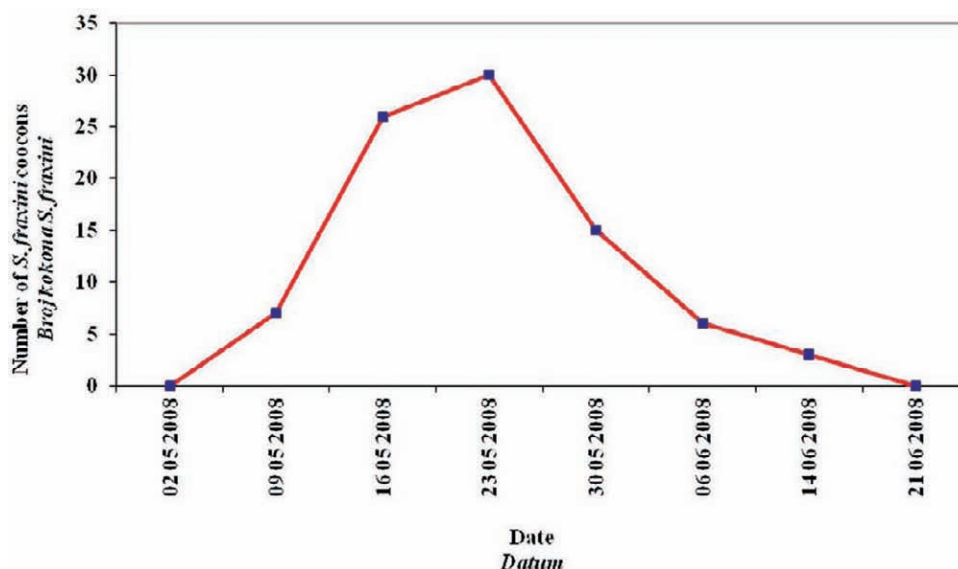


Figure 5. Number of *S. fraxini* cocoons found on 15 branches in Branjeva forest in 2008.

Slika 5. Broj kokona *S. fraxini* na 15 grana u šumi Branjeva u 2008. godini

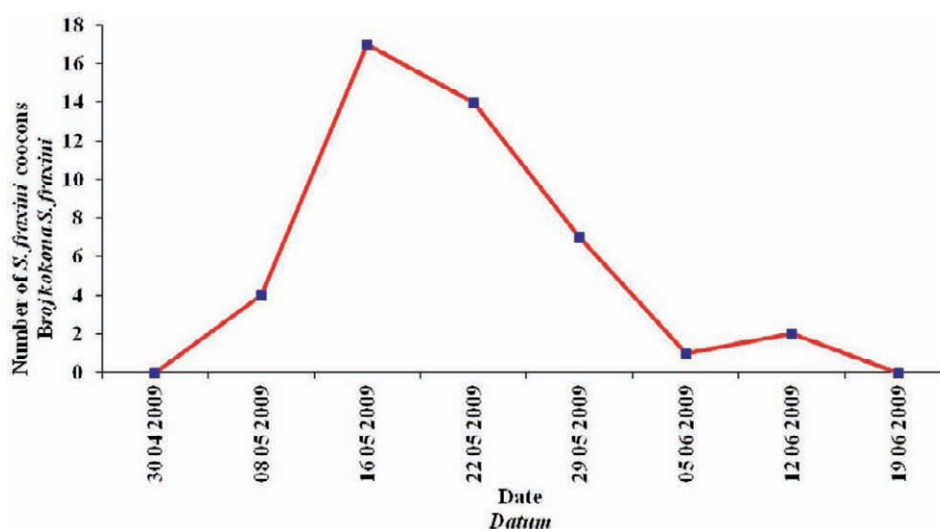


Figure 6. Number of *S. fraxini* cocoons found on 15 branches in Branjeva forest in 2009.

Slika 6. Broj kokona *S. fraxini* na 15 grana u šumi Branjeva u 2009. godini

The occurrence of the first cocoons on branches in Branjeva forest was observed on May 9th, while the last cocoons occurred in mid-June in 2008 (Figure 5).

The period of cocoon formation in 2009 was almost identical to that of 2008 (Figure 6).

Table 2: Insect development calendar for *S. fraxini*

Tablica 2: Kalendar razvika *S. fraxini*

Month / Mjesec											
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
+++	+++	+++	+++	+++							
			...	...	.						
			--	---	---						
				...	...	.					
				++	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+++

+ Adult / Imago; . Egg / Jaje; -- Larva / Ličinka; • Pupa / Kukuljica

Studies conveyed in nature revealed that adults of new generation occurred on mass from the beginning of the second decade of May, hence causing the increased number of adults on ash branches (Figure 1 and 2). Insect development calendar for *S. fraxini* in Branjevina forest is shown in Table 2.

Immediately after the eclosion, the adults of new generation began with supplementary feeding for overwintering period. It was confirmed that the supplementary feeding lasted between 9 and 13 days. During supplementary feeding adults consumed on average 2.5 cm² of the ash leaf area. Adults which immediately after eclosion were placed on the ash plants in pots, and covered with the net fed on leaf of the nursery plants for a short time, and then entered the dormancy without copulation and oviposition, which revealed that the ash weevil had one generation per year.

4. DISCUSSION

Rasprava

Activation of adults from the winter shelters was observed at the beginning of the second decade of March, i.e. in early April, and the great difference in the time of adult activation in the two observed years may be explained by the temperature differences. Average temperature in March of 2009 was 0,9°C lower compared to 2008. By comparing the beginning of swarming with the average daily temperatures it was observed that activation of adults started after 2 – 4 days with average daily temperatures about 10°C (Drekić 2011).

Obtained results revealed that the temperature is one of the major environmental factors influencing the time of adults winter diapause interruption. Differences in time of overwintered adult activation were also mentioned by other authors. Mikloš (1977) determined that overwintered adults occurred in late March or early April. Similarly, Lemperiere and Malphettes (1983) for France and Blando and Mineo (2004) in Sicily mentioned that adults occurred in late March. Tsankov et al. (1990) mentioned that in Bulgaria activation of adults occurred in early April, and according to Pojras (1993) in Moldavia the adults occurred in the second half of April. The difference between authors relating to the time of adult activation was probably the results of different ecological conditions and different mean daily and monthly temperatures prevailing in the years of investigation. This indicates necessity of monitoring of adults activation in order to apply the control measures in appropriate time.

Oviposition began 12 to 22 days after female activation in spring. Marović (1963) claimed that oviposition began after only two days, which was quiet short period of supplementary feeding compared to our studies. Differences in terms of oviposition, which under our conditions started in early April and extended till early June, and according to Schwerdtfeger (1957), which in biological formula mentioned ovi-

position in May, might be the consequence of late activation of overwintered adults under climatic conditions in Germany, resulting in late oviposition and larva development which according to Schwerdtfeger (1957) and Scherf (1964) took place in May and June.

Development of larvae in our country was observed from the second decade of April which was in accordance with Mikloš (1977), whose research was done under similar environmental conditions. In our studies the larvae occurred almost at the same time, although the occurrence of adults in 2008 was observed 20 days earlier, which revealed that oviposition coincided with flushing of the ash trees in order to supply feed for newly hatched larvae.

Upon death, unlaid eggs were found in ovaries of 85% of females. Eggs remaining in ovaries could be linked to growing conditions in experiment, which were certainly less favorable than those prevailing in nature. It could be assumed that the number of oviposited eggs under natural conditions is greater compared to those under growing conditions. Data on the number of eggs were mentioned by Tsankov et al. (1990), who used dissection and find aprox. 40 well developed eggs in female ovaries. Lesser number of eggs per female compared to our study could be explained by the fact that female oviposit eggs during prolonged period of time, which coincided with the process of oogenesis, and only number of formed eggs found in ovaries could be confirmed by dissection.

Miklos (1954) disregards significance of additional summer feeding of young adults for overwintering, stating that it is insignificant compared to larvae consumption. Comparison of determined average leaf area of 3.3 cm² consumed by larvae during their development with the average damaged area of 2.5 cm² caused by adults feeding for overwintering revealed that the larvae nutrition was only 32% higher, and that damage caused by supplementary nutrition of adults for overwintering could not be neglected. These damages were even more significant because they occurred later during vegetation, and that late defoliation of deciduous trees has more negative influence on tree vitality than that occurring in early spring (Androić et al. 1981).

By studying literature it was observed that there were big differences among authors in terms of the number of generation. Some authors (Mikloš 1954, 1977, Scherf 1964, Androić et al. 1981, Tsankov et al. 1990, Pojras 1993, Blando and Mineo 2004) stated that ash weevil had only one generation per year, which was also confirmed by our studies, but some others mentioned two, and even more generations per year (Nüsslin 1913, Nüsslin and Rhumbler 1927, Lemperiere and Malphettes 1983, Nageleisen 1992). Various quotations regarding the number of generations were probably not the consequence of various conditions under which the studies were carried out, for Blando and Mineo

(2004) mentioned that in Sicily, which is close to south border area of this insect, the ash weevil had only one generation per year. It was probably the matter of various interpretation of prolonged period of egg oviposition, which was sometimes in small number of overwintered females prolonged until June, which was interpreted as the occurrence of the new (second) generation. Prolonged oviposition period was also observed in our studies in the case of a strong attack, when all buds were destroyed, and females were waiting for the new leaves to lay their eggs in order to provide necessary food for their offspring.

5. CONCLUSIONS

Zaključci

Adults of ash weevil left winter shelters from the beginning of the second decade of March until the early April, depending on the air temperature. Copulation period started at the end of March or the beginning of April and lasted until the beginning of May. Oviposition began 12 to 22 days after female activation. Female fertility ranged from 30 to 104 eggs, and total fecundity from 58 to 109 eggs. Embryonic development ranged from 9 to 11 days. Ash weevil larvae were present on leaves from the second decade of April to the end of June. The greatest number of larvae fed on leaves from the beginning of the third decade of April until the end of the second decade of May. Larval development lasted from 16–20 days. During development larvae consumed average 3.3 cm² of narrow leaved ash leaves. Cocoons formed from the beginning of May until the end of June, and the pupal stage ranged from 6 to 8 days. Adults of new generation occurred during the same year, from the beginning of the second decade of May till the beginning of July. After eclosion adults of new generation performed feeding before overwintering. Average leaf area consumed by ash weevil during additional feeding is 2.5 cm². Ash weevil had one generation per year.

ACKNOWLEDGMENTS

Zahvala

This paper was realized as a part of the project »Studying climate change and its influence on the environment: impacts, adaptation and mitigation« (43007) financed by the Ministry of Education and Science of the Republic of Serbia within the framework of integrated and interdisciplinary research for the period 2011–2014.

6. REFERENCES

Literatura

- Androić, M., D. Gavrilović, D. Grujić, M. Harapin, I. Jodal, M. Kuševska, D. Luteršek, L.J. Mihajlović, I. Mikloš, K. Opalički, A. Popo, C. Sidor, I. Spaić, A. Serafimovski, D. Tomić, K. Vasić, M.

- Glavaš, N. Gojković, M. Grujoska, S. Hočevar, D. Karadžić, V. Lazarev, P. Marinković, V. Papazov, M. Peno, S. Šmit, M. Usćuplić, I. Savić, D. Živojinović, 1981: Priručnik izveštajne i dijagnostičko prognozne službe zaštite šuma, Savez inženjera i tehničara šumarstva i industrije za preradu drveta Jugoslavije, 336, Beograd.
- Avramović, G., L. Poljaković- Pajnik, V. Vasić, P. Pap, 2008: Zaštita šuma tvrdih lišćara od bolesti i štetočina, Monografija 250 godina šumarstvaavnog Srema, JP Vojvodinašume: 147–160, Petrovaradin
- Barić, L., D. Diminić, 2010: Prvi nalaz fitopatogene gljive *Chalara fraxinea* Kowalski na običnom jasenu (*Fraxinus excelsior* L.) u Hrvatskoj, Glasilo biljne zaštite, Hrvatsko društvo biljne zaštite: 33–33, Zagreb
- Blando, S., G. Mineo, 2004: On bioethology of *Stereonychus fraxini* (De Geer, 1775) on *Olea europea* L. in Sicily, Bollettino di Zoologia Agraria e di Bachicoltura, Vol. 36 (1): 117–131, Milano
- Ciesla, W., B. Moore, 2007: Overview of forest pest – Romania, FAO, 35, Rome
- Drekić, M. 2011: Proučavanje bioekologije i načina suzbijanja jasenovog surlaša – *Stereonychus fraxini* De Geer (Coleoptera, Curculionide) u Srbiji, Disertacija, Šumarski fakultet Beograd.
- Glavendekić, M., 2010: Aktuelni insekti na ukrasnim biljkama u Srbiji i njihov ekonomski i ekološki značaj, Biljni lekar, 2: 122–133, Novi Sad
- Hrašovec, B., M. Harapin, 1999: Dijagnozno – prognozne metode i gradacije značajnijih štetnih kukaca u šumama Hrvatske, Šumarski list, 5–6: 183–193, Zagreb.
- Janeš, D., 2004: Stanje i problematika šuma na području parka prirode Lonjsko polje, Bilten parka prirode Lonjsko polje, 6(2): 20–22.
- Kowalski, T. 2006: *Chalara fraxinea* sp. nov. associated with dieback of ash (*Fraxinus excelsior*) in Poland, Forest Pathology, 36(4): 264–270.
- Lemperiere, G., C. B. Malphettes, 1983: Observations sur l'ecologie de deux Coleopteres ravageurs du frene *Leperisinus fraxini* Panz. et *Stereonychus fraxini* De Geer, Revue Forestiere Francaise, 35: 283–288.
- Marović, R., 1963: Štetna pojava jasenovog surlaša u sremskim šumama, Biljni lekar, 6–7: 12–14, Novi Sad
- Medarević, M., S. Banković, Đ. Cvetković, Z. Abjanović, 2009: Problem sušenja šuma u Gornjem Sremu, Šumarstvo, 3–4: 61–73, Beograd
- Mihajlović, L.J., M. Ristić, 1995: Stanje šumskih ekosistema Srbije i aktuelni entomološki problemi, Drvarski Glasnik, 12–14: 80–83, Beograd
- Mihajlović, L.J., (2008): Šumarska entomologija, Univerzitet u Beogradu – Šumarski fakultet, 877, Beograd
- Mikloš, I., 1954: Jasenova pipa *Stereonychus fraxini* Degeer, Šumarski list, 78: 11–21, Zagreb
- Mikloš, I., 1977: Jasenova pipa ili jasenov surlaš, Radovi šumarskog instuta, 31: 13–19, Jastrebarsko
- Nageleisen, L. M., 1992: Les insectes ravageurs du frêne de l'érable et du mersier, Rev. For. Fr., XLIV: 121–126.
- Nüsslin, O., 1913: Forstinsektenkunde, Verlagsbuchhandlung Paul Parey, 522, Berlin
- Nüsslin, O., L. Rhumbler, 1927: Forstinsektenkunde, Verlagsbuchhandlung Paul Parey, 625, Berlin

- Ogris, N., T. Hauptman, D. Jurc, 2009: *Chalara fraxinea* causing common ash dieback newly reported in Slovenia, Plant Pathology, 58 (6): 1173.
- Pojras, A. A., 1993: About biology of *Stereonychus fraxini* Deg. (Coleoptera, Curculionidae) and list of parasitoids, Moldavian Academy of Sciences, Series of Biological and Hemical Sciences 1: 37–41.
- Queloz, V., C.R. Grünig, R. Berndt, T. Kowalski, T.N. Sieber, O. Holdenrieder, 2010: Cryptic speciation in *Hymenoscyphus albidus*, Forest Pathology, doi: 10.1111/j.1439-0329.2010.00645.x.
- Scherf, H., 1964: Die Entwicklungsstadien der mitteleuropäischen Curculioniden (morphologie, Bionomie, Ökologie), Verlag Weldemar Kramer, 334, Frankfurt am Main
- Schwerdtfeger, F., 1957: Die Waldkranheiten, Verlag Paul Parey, 486, Hamburg und Berlin
- Szabó, I., 2008: First report of *Chalara fraxinea* affecting common ash in Hungary Plant Pathology, 58 (4): 797.
- Tsankov, G., P. Mirchev, S. Rashev, 1990: Studies on the biology and ecology of the ash weevil *Stereonychus fraxini* and measures for controlling, Nauka za Gorata 27(3): 77–81, Sofia
- Vajda, Z., 1974: Nauka o zaštiti šuma, Školska knjiga, 482, Zagreb.
- Wingelmüller, A., 1921: Bestimmungstabelle der paläarktischen Cionini (Curculionidae) nebst Beschreibungen neuer Arten, Koeopterologische Rundschau, 9: 102–124.
- Županić, M., L. Barić, M. Pernek, D. Diminić, 2012: Rasprostranjenost gljive *Chalara fraxinea* u Hrvatskoj, Radovi 44(2): 125–134, Jastrebarsko

Sažetak

Jasenova pipa (*Stereonychus fraxini* De Geer) je jedan od najznačajnijih defolijatora koji se javlja na jasenima u jugoistočnoj Europi. Biologija jasenove pipe istraživana je u razdoblju 2007–2009. godina u sastojini poljskog jasena u šumi Branjevina kod Odžaka u Srbiji, laboratoriju i uzgojem insekata u objektu sa zidovima pokrivenim mrežom s vanjskim uvjetima.

U šumi Branjevina je na 15 stalno obilježenih donjih grana različitih stabala poljskog jasena, dužine oko jedan metar, u 2008. i 2009. godini praćeno i zabilježeno vrijeme aktiviranja prezimjelih kornjaša (njihov broj i aktivnost), broj ličinki, kukuljica i kornjaša nove generacije. U cilju određivanja fertiliteta i fekunditeta ženki, odmah je po aktiviranju iz mahovine stavljeno u kutije na odvojen uzgoj 20 parova mužjaka i ženki. Tijekom uzgoja utvrđen je broj jaja koja su ženke odložile, a nakon uginuća ženki napravljena je njihova disekcija radi utvrđivanja broj jaja zaostalih u ovarijima. Trajanje embrionalnog razvoja utvrđeno je na uzorku od 100 jaja. Pojedinačnim uzgojem 40 ličinki utvrđen je broj stupnjeva, trajanje razvoja pojedinih stupnjeva i ukupno trajanje razvoja ličinki. Količina hrane koju ličinke konzumiraju, određena je kao razlika izmjerene površine neoštećenog i oštećenog lišća aparatom za mjerenje površine lišća. Uzgojem 50 predlutaka i lutaka utvrđeno je trajanje stadija predlutke i lutke. Uzgojem 25 imaga nove generacije utvrđeno je trajanje dopunske prehrane za prezimljavanje i površina oštećenja na lišću od kornjaša, koja je utvrđena kao razlika izmjerene površine oštećenog i neoštećenog lišća.

Istraživanjima je zaključeno da se prezimjeli kornjaši aktiviraju u razdoblju od početka druge dekade ožujka do početka travnja (Grafikoni 1 i 2). Period kopulacije trajao je od kraja ožujka ili početka travnja do prve dekade svibnja s kulminacijom sredinom travnja. Fertilitet ženki kretao se od 30 do 104 jaja (prosječno oko 67), a fekunditet od 58 do 109 jaja (prosječno oko 76). Embrionalni razvoj trajao je 9–11 dana. U prirodi su se prve ličinke javile u drugoj dekadi travnja, a posljednje ličinke zabilježene su na lišću krajem lipnja (Grafikoni 3 i 4). Najveći broj ličinki bio je na granama krajem travnja i početkom svibnja. Stadij ličinke traje 16–20 dana. U prosjeku jedna ličinka tijekom razvoja obrsti 3,3 cm² lista poljskog jasena. Po završenom razvoju ličinke prave kokone od početka svibnja do kraja lipnja (Grafikoni 5 i 6). U kokonima ličinke prelaze u stadij predkukuljice koji traje 2 dana, a zatim u stadij kukuljice koji je trajao 6–8 dana. Imaga nove generacije su se pojavila od početka druge dekade svibnja do početka srpnja i odmah po ekloziji počinju s dopunskom prehranom za prezimljavanje koja traje 9–13 dana, a pritom imaga prosječno obrste 2,5 cm² lista poljskog jasena. Zaključeno je da jasenova pipa ima jednu generaciju godišnje. Na osnovi prikupljenih podataka sačinjen je kalendar razvoja Jasenovog surlaša (Tablica 2).

KLJUČNE RIJEČI: *Stereonychus fraxini*, jasen, biologija

MORFOLOŠKE ZNAČAJKE KLIJANACA OBIČNE SMREKE (*Picea abies* L., H. Karst.) U RAZLIČITIM PH OTOPINAMA

MORPHOLOGICAL PROPERTIES OF NORWAY SPRUCE (*Picea abies* L., H. Karst.) IN DIFFERENT PH SOLUTIONS

Damir DRVOĐELIĆ¹, Milan ORŠANIĆ¹, Vibor ROJE¹, Marko TEPŠIĆ²

Sažetak:

U radu su prikazni rezultati morfoloških značajki klijanaca obične smreke (*Picea abies* L., H. Karst.) u različitim pH otopinama. Sjeme je tretirano s 10 različitih pH otopina, u rasponu pH od 1,5 do 6,0 (povećanje svakih 0,5). Vodene otopine priređene su susljednim razrjeđivanjem ishodne, koncentrirane sumporne kiseline (H_2SO_4) i ultračiste vode ($<18\text{ M}\Omega\text{ cm}$). Za kontrolu je korištena ultračista voda. Ispitivanje je provedeno u laboratoriju prema uvjetima koje propisuje ISTA (International Seed Testing Association).

U tri navrata (7, 14 i 21 dan) obavljena je procjena klijanaca u skladu s pravilima ISTA. Digitalnim fotoaparatom fotografirani su svi nepravilni klijanci. Izrađen je katalog sa slikom i opisom nepravilnih klijanaca s obzirom na pH otopine. Rezultati ovog istraživanja od velike su koristi za razumijevanje morfologije klijanaca kod prirodne obnove smrekovih šuma u promijenjenim ekološkim uvjetima (kisele kiše, zakiseljavanje tala). Osim dobrog uroda, preduvjet uspješne prirodne obnove smrekovih šuma između ostaloga su i pravilni klijanci.

KLJUČNE RIJEČI: morfologija klijanca, pravilan klijanac, nepravilan klijanac, pH-otopina, obična smreka

UVOD

Introduction

Areal obične smreke (*Picea abies* L., H. Karst.) prostire se na više od 200 000 000 ha, pa je i najzastupljenija vrsta drveća na Zemlji (Oršanić, 2001). Prema Vajdi (1933) u Hrvatskoj se prirodno javlja u reljefno uvjetovanim depresijama visokog gorja Gorskog kotara, Velebita i ostalog dijela Like, posebice u mrazištima, gdje nema ozbiljnu konkurenciju drugih vrsta drveća. Prema Čavloviću i dr. (2008) ukupna drvna za-liha smreke u Republici Hrvatskoj je 13 200 000 m³, što čini 2,4 % ukupnog drvnog volumena. Young i Young (1992)

pišu kako je sjeme obične smreke za razliku od drugih vrsta najviše istraživano, te pokazuje veliku varijabilnost s obzirom na geografsku širinu i nadmorsku visinu. Sjeme sa sjevernih geografskih širina i na višim nadmorskim visinama ima manju masu u odnosu na sjeme s južnih geografskih širina i nižih nadmorskih visina. Sjeme je sitno, duguljasto, na bazi ušiljeno s jednim dobro razvijenim krilcem koje je 2–4 puta dulje od same sjemenke. Sjemena ljuska zrelog sjemenca je smeđa ili crna, a broj kotiledona kreće se od 4–15.

U posljednja tri desetljeća atmosferska zagađenja uzrokuju znatne probleme u prirodi, kao i mnogim biološkim proce-

¹ Doc. Dr. sc. Damir Drvođelić, Prof. dr. sc. Milan Oršanić, Doc. Dr. sc. Vibor Roje, Faculty of Forestry, Department of Forest Ecology and Silviculture, University of Zagreb, Svetošimunska 25, 10002 Zagreb, Croatia., e-mail: ddrvodelic@inet.hr

² Marko Tepšić, mag. ing. silv., Gornja Stupnica 16/2, 44440 Dvor

sima (Miquel Anglès Marín, 2004). Ho (1992) je utvrdila negativan utjecaj povećane kiselosti na rast korijena i nadzemnog dijela klijanaca. Utjecaj kiselih kiša na visoko planinska šumska tla najviše je izražen tijekom ljetnih oborina. Nagle količine onečišćivača i kiselina tijekom proljeća u trenutku kad većina stabala završava razdoblje zimskog mirovanja i kreće s vegetacijom, mogu izazvati toksičan šok kod novo izraslog korijena. Prema Vogelmann i dr. (1985) rana proljetna kiša na području Camels Humpa imala je pH 3,1. Linkens i Bormann (1977, 1995) pišu kako je 1950-ih godina prošloga stoljeća pH vrijednost oborina na sjeveroistoku SAD-a bila konstantno u granicama normale, a nakon tog perioda pH vrijednost se konstantno i značajno smanjuje. Kisele kiše i ostale kisele oborine formiraju se kada se onečišćeni zrak miješa s kišom, snijegom ili maglom. Izrazito kisele kiše dovode do povećanja toksičnih tvari u atmosferi i tlu. Povećava se udio slobodnog olova, cinka, bakra, kroma i aluminijskih. Ovi toksični metali u zraku, tlu i vodi usporavaju rast biljaka i reduciraju populaciju bakterija fiksatora dušika u tlu. Zbog kiselih kiša remeti se usvajanje biogenih elemenata iz tla. Sulfati i hidrogen sulfati u kiselim kišama mogu dovesti do ispiranja kalcija i magnezija iz tla. Najznačajniji je utjecaj pH na dostupnost hranjiva za biljku. Prema Dudalu (1976), danas u svijetu ima približno 2,6 biliona ha jako kiselih tala s izraženim toksičnim djelovanjem Al^{3+} kationa. Kod kiselih tala povećava se topivost i koncentracija Al^{3+} kationa u rizosferi. Al^{3+} kationi djeluju inhibitory na rast biljaka zbog remećenja regulatornih procesa rasta i razvoja korijena (Foy 1988, Taylor 1988, Kochian 1995). Vrijednosti pH tala u Hrvatskoj kreću se u rasponu od 2,70–8,10. Niže vrijednosti pH uglavnom su distribuirane u sjeverozapadnoj Hrvatskoj, na Bilogori, Pokupskome bazenu te panonskome gorju, a više u dalmatinskom zaleđu, otocima i sjeveroistočnoj Baranji. Od ukupno 2222 profila tla na kojima su mjerene vrijednosti tala, samo 0,38% imaju pH vrijednost nižu od 3. Prosječna pH vrijednost iznosi $5,71 \pm 1,26$, a maksimalno izmjerena 8,1. Pri tomu treba naglasiti da značajan utjecaj na ove vrijednosti ima antropogeni čimbenik u smislu gospodarenja šumama, degradacije šuma i šumskih tala te poljoprivrede. Jako alkalni uvjeti u tlu nastaju nakon požara zbog visoke pH vrijednosti pepela. Štetan utjecaj na klijanje sjemena, rast i razvoj klijanaca događa se nakon kontroliranog požara na gredici prije sjetve sjemena ili u slučaju kad se pepeo od drva miješa sa supstratima za klijanje ili punjenje kontejnera. Pri niskom pH, većina biljnih hranjiva se ispiru ili su netopiva poput kalcija, fosfora i kalija. Prema Seeberu (1976), pri visokim pH događa se deficijencija fosfora, željeza, mangana i ostalih mikrohranjiva. Stupanj kiselosti tla može utjecati na rasprostranjenost i pokrovnost biljaka. U kiselom ($pH < 3$) i alkalnom tlu ($pH > 9$), toksične koncentracije H^+ i OH^- iona oštećuju protoplazmu stanica korijena. Kisele kiše koje padaju na biljke djeluju destruktivno na lišće, voštane zaštitne

prevlake se oštećuju, čime se omogućuje ulazak kiselinama u biljku. U biljci kiseline premještaju vodu, sprječavaju usvajanje ugljičnog dioksida te smanjuju ili čak zaustavljaju proces fotosinteze. Oštećeno lišće slabo podnosi mraz, što povećava opasnost od ugibanja stabla tijekom zime. Prema Schmidt (2000), tijekom rasta i razvoja klijanaca, karakteristike medija za rast (pH, sadržaj soli i drenaža) postaju izrazito važni. Isti autor spominje kako su sjeme, odnosno klijanci tijekom klijanja i faze početnog rasta i razvoja izuzetno osjetljivi na fiziološki stres, mehanička oštećenja i infekcije.

Ciljevi ovog istraživanja su:

- Utvrditi postotak pravilnih i nepravilnih klijanaca obične smreke s obzirom na pH otopine
- Prikazati nepravile klijance obične smreke u skladu s pravilima ISTA

MATERIJALI I METODE RADA

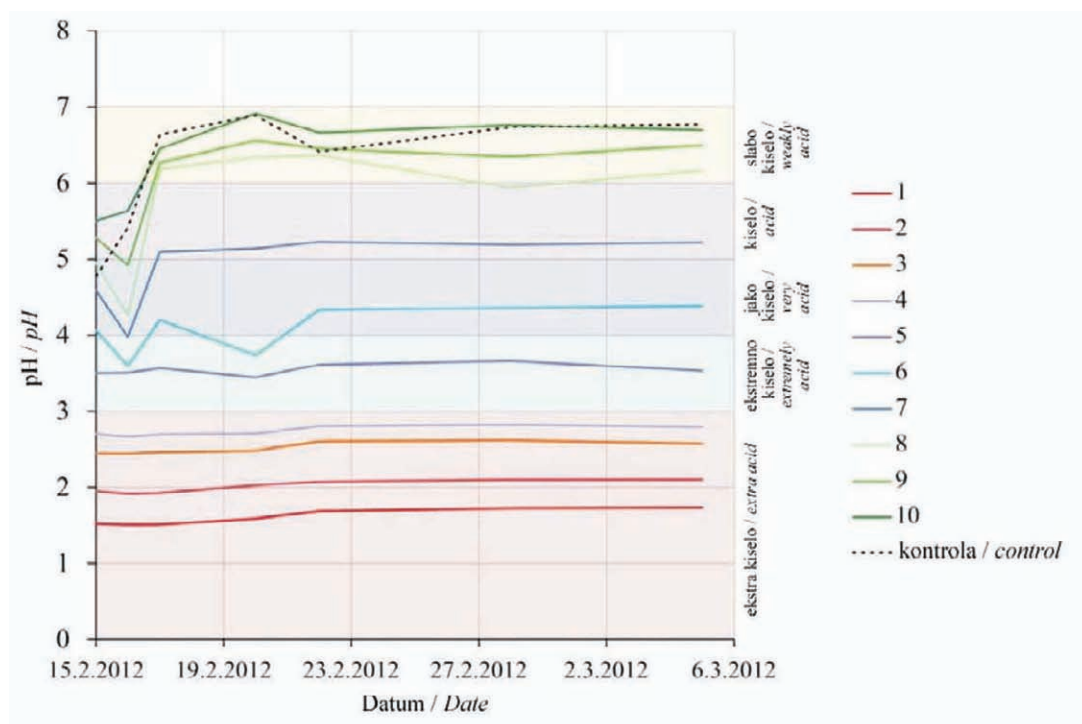
Materials and methods

Za tretiranje sjemena upotrijebili smo 10 serija vodenih otopina s rasponima pH od 1,5–6,0 (povećanje svakih 0,5). Vodene otopine priređene su susljednim razrjeđivanjem ishodne, koncentrirane sumporne kiseline (H_2SO_4 , p.a., 96 %, »Kemika«, Zagreb) i ultračiste vode ($< 18 M\Omega cm$). Za kontrolu je korištena ultračista voda kojoj smo prije ispitivanja klijavosti izmjerili pH. Svako tretiranje činila su 4 ponavljanja po 100 sjemenki. Morfološki razvoj klijanaca u različitim pH otopinama ispitivan je u Češkim klijalicama i na podlozi od filter papira. Češke klijalice postavljene su u zatvorenu klijalicu Snijders (model ECD01E, Tilburg, the Netherlands) s umjetnim svjetlom i programiranom temperaturom 20–30°C. Vrijednosti pH otopina mjerene su elektrokemijski uz pomoć pH-metra »Schott« (Njemačka) s kombiniranom staklo/kalomel elektrodom. Mjerenja pH ponavljana su 6 puta tijekom trajanja pokusa. U radu smo koristili prosječne vrijednosti pH otopine. Procjena klijanaca obavljena je u tri navrata (7, 14 i 21 dan), u skladu s pravilima ISTA (International Rules for Seed Testing, Edition 2006/1, Chapter 5: The Germination Test). Digitalnim fotoaparatom snimljeni su svi nepravilni klijanci. Izrađen je katalog sa slikom i opisom nepravilnih klijanaca s obzirom na vrijednost pH otopine. Prema ISTA Handbook on Seedling Evaluation (2003) vrste roda *Picea* L. pripadaju u kategoriju B (drveće i grmlje), sekciju 22 (tip klijanca H i grupu klijanca B-3-1-1-1).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA

Research results

U istraživanju smo koristili otopine u rasponu od ekstremno kiselih do slabo kiselih. Niska početna vrijednost pH kod slabo kiselih otopina i kontrolnom mjerenju (ultračista



Slika 1. Mjerene pH vrijednosti otopina tijekom razdoblja ispitivanja

Figure 1. Measured pH values of solutions during the research period

Tablica 1. Prosječne vrijednosti mjerenih varijabli u različitim vrijednostima pH otopina (df=4).

Table 1. Average values of measured variables in different values of pH solutions (df=4)

Tretiranje <i>Treatments</i>	pH	Pravilni klijanci (%) <i>Normal seedlings (%)</i>	Nepravilni klijanci (%) <i>Abnormal seedlings (%)</i>	Ukupno proklijalo (%) <i>Total germinated seed (%)</i>	Energija klijavosti (%) <i>Germination energy (%)</i>	Gnjilo sjeme (%) <i>Decayed seeds (%)</i>	Svježe neisklijalo sjeme (%) <i>Fresh non germinated seed (%)</i>
1	1,72	0,00	8,75	8,75	0,00	30,25	61,00
2	2,10	0,00	24,50	24,50	0,00	24,25	51,25
3	2,60	37,50	33,75	71,25	11,50	13,25	15,50
4	2,81	55,50	19,25	74,75	20,00	10,25	15,00
5	3,60	68,50	14,25	82,75	11,50	7,75	9,50
6	4,36	69,00	10,00	79,00	23,00	9,00	12,00
7	5,21	75,50	9,75	85,25	21,50	6,75	8,00
8	6,16	70,75	10,00	80,75	28,00	7,50	11,75
9	6,43	68,75	10,75	79,50	25,75	11,50	9,00
10	6,71	71,75	9,25	81,00	32,50	9,25	9,75
Kontrola Control	6,64	69,75	12,25	82,00	16,75	9,50	8,50

voda) nakon 2 dana povećala se prema neutralnijim vrijednostima (slika 1). S obzirom da su u istraživanju korištene zatvorene klijalice, vjerojatno je došlo do otapanja CO₂ u otopinama, što je dovelo do oscilacija u pH vrijednostima.

U tablici 1. prikazane su prosječne vrijednosti mjerenih varijabli u različitim pH otopinama.

Najviše pravilnih klijanaca utvrđeno je u rasponu pH vrijednosti od 2,81–6,71, u prosjeku 68,54%, dok je udio svježe neprokljalog sjemena iznosio 10,64%.

Najveći postotak nepravilnih klijanaca utvrđen je u pH otopinama od 2,10 (24,50%) i 2,60 (33,75%). Kod pH otopine 2,81 postotak nepravilnih klijanaca iznosio je 19,25 % a s porastom pH vrijednosti njihov udio pada. Mali postotak nepravilnih klijanaca (8,75%) u extra kiseloj pH otopini (1,72) može se tumačiti destruktivnim djelovanjem otopine na sjeme. U najkiselijoj otopini ujedno je utvrđen i najveći postotak gnjilog sjemena. U otopinama s pH od 1,72 i 2,10 nije zabilježen niti jedan pravilni klijanac, odnosno svi klijanci procijenjeni su kao nepravilni.

Tablica 2. Rezultati Post-hoc test između repeticija s obzirom na pH vrijednosti otopina.

Table 2. Results of the Post-hoc test between repetitions with respect to pH values of solutions

Tretiranje Treatments	Pravilni klijanci Normal seedlings	Nepravilni klijanci Abnormal seedlings	Gnjilo sjeme Decayed seeds	pH pH	Energija klijavosti Germination energy
1	3-Kont.	2,3	1,3,4,5,6,7,8,9,10, Kont.		4,6,7,8,9,10, Kont.
2	3-Kont.	6,7,8,10	5,7,8		4,6,7,8,9,10, Kont.
3	1	1,4,5,6,7,8,9,10, Kont.	1		10
4	1,2,3	3			1,2
5	1,2,3	3	2	Razlika u svemu The difference in all	10
6	1,2,3	3			1,2
7	1,2,3,4	3	2		1,2
8	1,2,3	3	2		1,2
9	1,2,3	3			1,2
10	1,2,3,4	3		Nema raz. No. Diff.	1,2,3,5
Kontrola Control	1,2,3	3			1,2

Jednostrukom analizom varijance (One-way ANOVA) utvrđena je statistički značajna razlika u energiji klijavosti sjemena između tretiranja 1 i 2 koje imaju najniže vrijednosti pH (1,72 i 2,10) u odnosu na ostale (Tablica 2). Značajna razlika u prosječnim vrijednostima dobivena je i za postotak normalno proklijalog sjemena između tretiranja od 4 – kontrole i najkiselijih otopina.

Na slici 2. prikazan je odnos između pravilnih klijanaca obične smreke i pH otopine. Granična pH vrijednost za klijanje sjemena i pravilan razvoj klijanaca obične smreke, s obzirom na laboratorijsku vrijednost pH otopine, iznosila je 2,6.

Istraživanje je provedeno u 10 različitih pH otopina, koje generalno možemo svrstati u pet kategorija: ekstra kiselo, ekstremno kiselo, jako kiselo, kiselo i slabo kiselo.

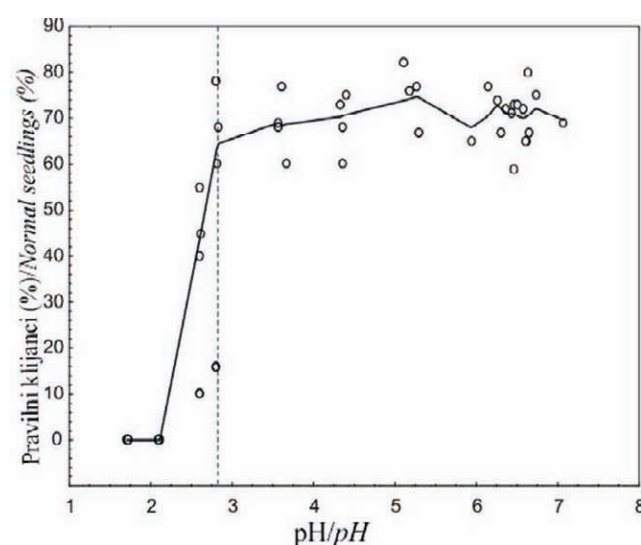
**Slika 2.** Odnos između pravilnih klijanaca obične smreke (*Picea abies* L., H. Karst.) i pH vrijednosti otopine. Crtkana linija predstavlja graničnu pH vrijednost za klijanje sjemena i pravilan razvoj klijanaca.

Figure 2. The relationship between normal Norway spruce (*Picea abies* L., H. Karst.) seedlings and pH solution values. The broken line represents border pH value for seed germination and normal seedling development.

U tablici 3. prikazano je postotno učešće nepravilnih klijanaca prema dijelovima klijanca, šifri nepravilnosti i ukupno za svako tretiranje, a na slici 3. prikazani su nepravilni klijanci prema dijelovima klijanca u skladu s pravilima ISTA.

U ekstra kiselim pH otopinama najveći postotak (75,39%) nepravilnih klijanaca pripada u kategoriju gdje je primarna infekcija uzrokovala trulež radikule (šifra-11/12).

U ekstremno kiselim otopinama učešće nepravilnih klijanaca s primarnom infekcijom koja je uzrokovala trulež radikule iznosilo je 35,09%, u vrlo kiseloj otopini 25,00%, u kiseljoj otopini 12,82%, odnosno u slabo kiseljoj otopini prosječno 20,96%. U otopinama koje su ekstremno kisele utvrđeno je 42,11% nepravilnih klijanaca kod kojih je hipokotil (stručak) presavinut ili zavnut (21/06). Postotno učešće nepravilnih klijanaca s presavinutim ili zavnutim hipokotilom, izraženo od ukupnog postotka nepravilnih klijanaca unutar pojedinog tretiranja, raste od ekstremno kiselih do slabo kiselih otopina.

Nepravilni klijanci kojima nedostaje vrh ili su kratki (11/01) zastupljeni su u ekstra kiselim otopinama s 8,71%, odnosno u ekstremno kiselim otopinama s 21,05%. U ostalim tretiranjima nepravilni klijanci kojima nedostaje vrh ili su kratki zauzimaju mali postotni udio ili ih uopće nema.

RASPRAVA

Discussion

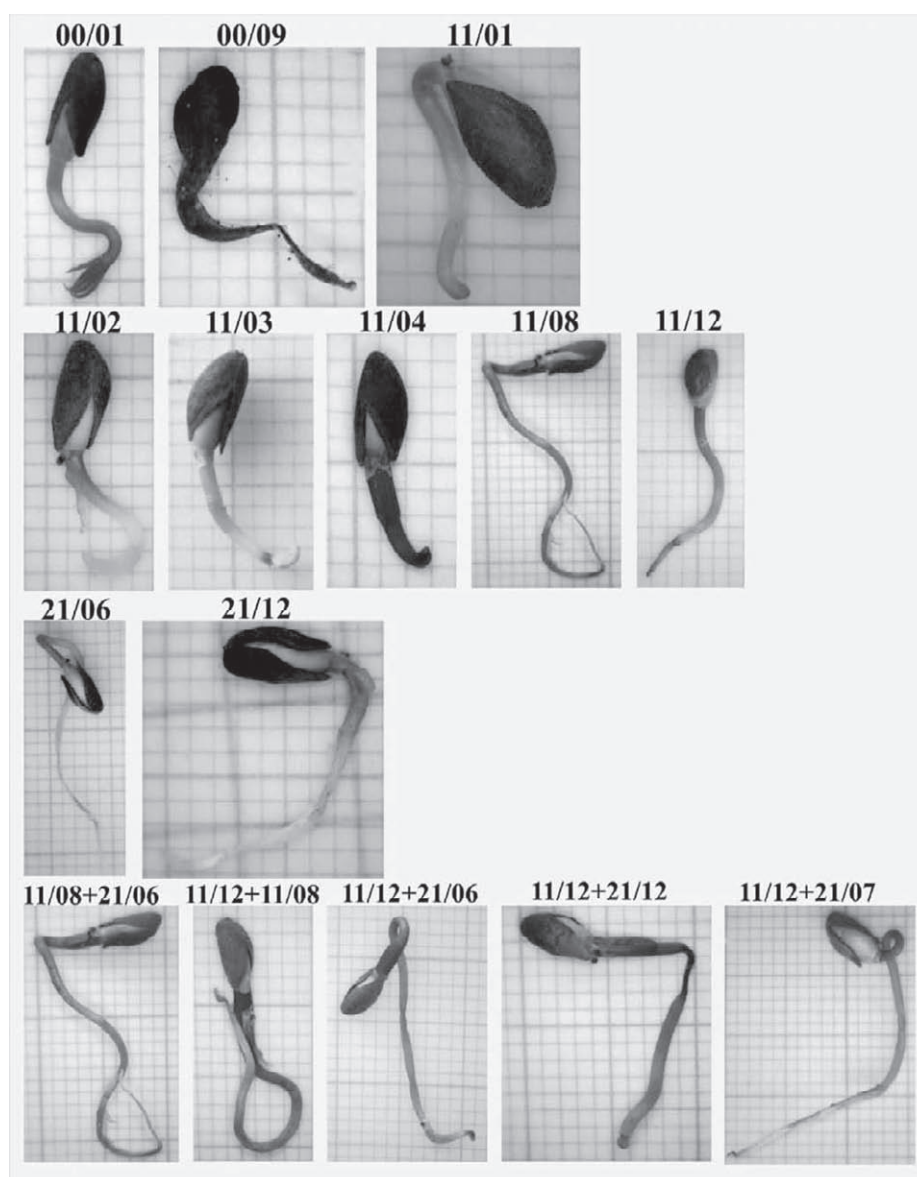
Pravilni klijanac obične smreke prema ISTA pravilima mora biti neoštećen ili su dozvoljena manja oštećenja na primarnom korijenu, hipokotilu i kotiledonima. Na primarnom korijenu dopuštena su nebojena ili nekrotična područja i površinska napuknuća i rascjepi koji ne utječu na provodne elemente. Na hipokotilu su dopuštene nebojene ili nekrotične mrlje, srasla napuknuća i rascjepi te labava prepletenost. Na terminalnom pupu i okolnom tkivu nisu dopu-

Tablica 3.

pH / Klijanac <i>pH / Seedling</i>	Cijeli klijanac <i>Seedling as a whole</i>	Primarni korijen <i>The primary root</i>	Nadzemni dio <i>Shoot system</i>	Hipokotil <i>The hypocotyl</i>	Šifra <i>Index</i>	Opis <i>Description</i>	Šifra (%) <i>Index(%)</i>	Udio nepravilnih klijanaca od ukupnog broja sjemenki (%) <i>Percentage of abnormal seedlings in the total number of seeds (%)</i>
1,72		•			11/01	nedostaje vrh <i>stunted</i>	8,57	8,75
		•			11/12	primarna infekcija uzrokovala trulež <i>decayed as a result of primary infection</i>	80,00	
				•	21/06	presavinut ili zavinut <i>bent over or forming a loop</i>	2,86	
		•			11/12+11/08	primarna infekcija uzrokovala trulež + negativan geotropizam <i>decayed as a result of primary infection + shows negative geotropism</i>	8,57	
2,10		•			11/01	nedostaje vrh <i>stunted</i>	9,19	24,50
		•			11/12	primarna infekcija uzrokovala trulež <i>decayed as a result of primary infection</i>	81,63	
				•	21/06	presavinut ili zavinut <i>bent over or forming a loop</i>	1,02	
		•		•	11/12+21/06	primarna infekcija uzrokovala trulež + presavinut ili zavinut <i>decayed as a result of primary infection + bent over or forming a loop</i>	4,08	
		•		•	11/12+21/12	primarna infekcija uzrokovala trulež (oba) <i>decayed as a result of primary infection (both)</i>	4,08	
2,60		•			11/01	nedostaje vrh <i>stunted</i>	6,67	33,75
		•			11/02	kratak <i>stubby</i>	0,74	
		•			11/12	primarna infekcija uzrokovala trulež <i>decayed as a result of primary infection</i>	76,30	
				•	21/06	presavinut ili zavinut <i>bent over or forming a loop</i>	1,48	
		•		•	11/08+21/06	negativan geotropizam + presavinut ili zavinut <i>shows negative geotropism + bent over or forming a loop</i>	2,96	
		•			11/12+11/08	primarna infekcija uzrokovala trulež + negativan geotropizam <i>decayed as a result of primary infection + shows negative geotropism</i>	3,70	
		•		•	11/12+21/06	primarna infekcija uzrokovala trulež + presavinut ili zavinut <i>decayed as a result of primary infection + bent over or forming a loop</i>	7,41	
		•		•	11/12+21/07	primarna infekcija uzrokovala trulež + spiralno zavinut <i>decayed as a result of primary infection + forming a spiral</i>	0,74	
2,81	•				00/09	primarna infekcija uzrokovala trulež <i>decayed as a result of primary infection</i>	1,30	19,25
		•			11/01	nedostaje vrh <i>stunted</i>	10,39	
		•			11/08	negativan geotropizam <i>shows negative geotropism</i>	1,30	
		•			11/12	primarna infekcija uzrokovala trulež <i>decayed as a result of primary infection</i>	63,64	
				•	21/06	presavinut ili zavinut <i>bent over or forming a loop</i>	14,29	
		•		•	11/12+21/06	primarna infekcija uzrokovala trulež + presavinut ili zavinut <i>decayed as a result of primary infection + bent over or forming a loop</i>	7,79	
		•		•	11/12+21/12	primarna infekcija uzrokovala trulež (oba) <i>decayed as a result of primary infection (both)</i>	1,30	
3,60	•				00/09	primarna infekcija uzrokovala trulež <i>decayed as a result of primary infection</i>	1,75	14,25
		•			11/01	nedostaje vrh <i>stunted</i>	21,05	
		•			11/12	primarna infekcija uzrokovala trulež <i>decayed as a result of primary infection</i>	35,09	
				•	21/06	presavinut ili zavinut <i>bent over or forming a loop</i>	42,11	

4,36	•	00/01	deformiran <i>deformed</i>	2,50	10,00
	•	00/09	primarna infekcija uzrokovala trulež <i>decayed as a result of primary infection</i>	7,50	
	•	11/01	nedostaje vrh <i>stunted</i>	2,50	
	•	11/03	nedovoljno razvijen <i>retarded</i>	2,50	
	•	11/04	nedostaje <i>missing</i>	2,50	
	•	11/08	negativan geotropizam <i>shows negative geotropism</i>	5,00	
	•	11/12	primarna infekcija uzrokovala trulež <i>decayed as a result of primary infection</i>	25,00	
	•	21/06	presavinut ili zavinut <i>bent over or forming a loop</i>	40,00	
	•	21/12	primarna infekcija uzrokovala trulež <i>decayed as a result of primary infection</i>	7,50	
	•	11/12 + 21/12	primarna infekcija uzrokovala trulež (oba) <i>decayed as a result of primary infection (both)</i>	5,00	
5,21	•	00/01	deformiran <i>deformed</i>	5,13	9,75
	•	00/09	primarna infekcija uzrokovala trulež <i>decayed as a result of primary infection</i>	2,56	
	•	11/01	nedostaje vrh <i>stunted</i>	7,69	
	•	11/02	kratak <i>stubby</i>	2,56	
	•	11/04	nedostaje <i>missing</i>	2,56	
	•	11/08	negativan geotropizam <i>shows negative geotropism</i>	2,56	
	•	11/12	primarna infekcija uzrokovala trulež <i>decayed as a result of primary infection</i>	12,82	
	•	21/06	presavinut ili zavinut <i>bent over or forming a loop</i>	61,54	
	•	11/12 + 21/06	primarna infekcija uzrokovala trulež + presavinut ili zavinut <i>decayed as a result of primary infection + bent over or forming a loop</i>	2,56	
6,16	•	00/01	deformiran <i>deformed</i>	2,50	10,00
	•	00/09	primarna infekcija uzrokovala trulež <i>decayed as a result of primary infection</i>	2,50	
	•	11/03	nedovoljno razvijen <i>retarded</i>	2,50	
	•	11/04	nedostaje <i>missing</i>	2,50	
	•	11/08	negativan geotropizam <i>shows negative geotropism</i>	2,50	
	•	11/12	primarna infekcija uzrokovala trulež <i>decayed as a result of primary infection</i>	25,00	
	•	21/06	presavinut ili zavinut <i>bent over or forming a loop</i>	57,50	
	•	21/12	primarna infekcija uzrokovala trulež <i>decayed as a result of primary infection</i>	2,50	
	•	11/12 + 21/06	primarna infekcija uzrokovala trulež + presavinut ili zavinut <i>decayed as a result of primary infection + bent over or forming a loop</i>	2,50	
6,43	•	11/01	nedostaje vrh <i>stunted</i>	6,98	10,75
	•	11/04	nedostaje <i>missing</i>	2,34	
	•	11/08	negativan geotropizam <i>shows negative geotropism</i>	2,34	
	•	11/12	primarna infekcija uzrokovala trulež <i>decayed as a result of primary infection</i>	25,58	
	•	21/06	presavinut ili zavinut <i>bent over or forming a loop</i>	53,49	
	•	21/12	primarna infekcija uzrokovala trulež <i>decayed as a result of primary infection</i>	6,98	
	•	11/08 + 21/06	negativan geotropizam + presavinut ili zavinut <i>shows negative geotropism + bent over or forming a loop</i>	2,34	

6,71	•	00/09	primarna infekcija uzrokovala trulež <i>decayed as a result of primary infection</i>	5,41	9,25
	•	11/08	negativan geotropizam <i>shows negative geotropism</i>	8,11	
	•	11/12	primarna infekcija uzrokovala trulež <i>decayed as a result of primary infection</i>	10,81	
	•	21/06	presavinut ili zavinut <i>bent over or forming a loop</i>	75,68	
Kontrola Control	•	11/01	nedostaje vrh <i>stunted</i>	8,16	12,25
	•	11/04	nedostaje <i>missing</i>	2,04	
	•	11/08	negativan geotropizam <i>shows negative geotropism</i>	4,08	
	•	11/12	primarna infekcija uzrokovala trulež <i>decayed as a result of primary infection</i>	22,45	
	•	21/06	presavinut ili zavinut <i>bent over or forming a loop</i>	61,23	
	•	11/12+21/12	primarna infekcija uzrokovala trulež (oba) <i>decayed as a result of primary infection (both)</i>	2,04	



Slika 3. Prikaz nepravilnih klijanaca obične smreke (*Picea abies* L., H. Karst.) prema dijelovima klijanca u skladu s pravilima ISTA.
Figure 3. Pictures of abnormal Norway spruce (*Picea abies* L., H. Karst.) seedlings according to seedling parts in line with ISTA rules

štena nikakva oštećenja za razliku od kotiledona kod kojih su dopuštena oštećenja do maksimalno 50%.

Embriji u sjemenu rastu u smjeru gravitacije i taj se prirodni fenomen naziva geotropizam. Radikula uvijek raste prema dolje u tlo, a hipokotil prema gore, bez obzira u kojem smjeru je orijentirana mikropila kroz koju probija radikula. Sjeme u fazi klijanja, kao i tek razvijeni klijanci, posebno su osjetljivi na biljne bolesti i štetnike.

Prema Hrabiju (2002), postotak nepravilnih klijanaca obične smreke iznosio je od 0,0 do 8,0 %. Spomenuti autor istraživao je 8 uzoraka sjemena s različitih nadmorskih visina, pri čemu su u čak sedam uzoraka utvrđeni nepravilni klijanci koji se pripisuju klijanju zelenim dijelovima epikotila. Slične rezultate morfološkog razvoja klijanaca obične smreke dobio je Hrabí (1993) i ranije. U našim istraživanjima nisu registrirani klijanci s ovim tipom nepravilnosti. Na klijavost sjemena, rast i razvoj klijanaca može utjecati pH supstrat za klijanje. Prema Lacey i Line (1994) pH iznad 8,5 smanjuje ukupnu klijavost sjemena i preživljenje klijanaca. Pri pH 10,0 klijavost sjemena bila je jako niska, a preživljenje klijanaca nakon dva tjedna nula. Naša istraživanja mogu se poboljšati na način da se ispituju morfološke značajke klijanaca obične smreke i u lužnatoj pH otopini. Na rast smreke utječe ne samo odnos hranjiva, nego i pH supstrata ili otopine tla. Prema Ingstad (1967), optimalan pH kreće se od 4,5 do 5,0 iako smreka može dobro uspijevati čak i kod pH između 3,6–4,2 (Fiedler 1975). U istraživanju Schönamsgrubera (1958), dvogodišnje sadnice smreke u hidroponskim uvjetima absorbirale su najviše mineralnih soli pri pH od 5,5.

Abrahamsen i dr. (1976) pišu kako je klijavost sjemena smreke u kiselom mineralnom tlu imala negativan učinak kod pH od 4,0 ili nižem. S povećanjem kiselosti tla, smanjuje se klijavost i početni rast klijanaca. Abouguendia i Redmann (1979) istraživali su utjecaj bufferne otopine (pH 2,2; 3,0 i 9,0) na klijanje sjemena i početni rast klijanaca vrste *Pinus contorta* Douglas u laboratorijskim uvjetima. Klijavost sjemena *Pinus contorta* Douglas pri niskom pH bila je veća nego u kontroli (destilirana voda, pH 6,5), klijavost sjemena vrsta *Picea glauca* (Moench) Voss i *Pinus banksiana* Lamb. pri niskim pH bila je jednaka klijavosti u destiliranoj vodi, dok je klijavost vrste *Picea mariana* (Mill.) Britton, Sterns & Poggenburg bila signifikantno niža. Možemo zaključiti kako se rezultati naših istraživanja sa sjemenom obične smreke podudaraju s istraživanjima gore spomenutih autora jedino u slučaju sjemena vrste *Picea mariana* (Mill.) Britton Sterns & Poggenburg, koje očito reagira vrlo slično na niski pH otopine kao i sjeme vrste *Picea abies* L., H. Karst. U ekstremno alkalnim uvjetima (pH 9,0) klijavost sjemena vrsta *Pinus contorta* Douglas, *Picea glauca* (Moench) Voss, *Pinus banksiana* Lamb. i *Picea mariana* (Mill.) Britton, Sterns & Poggenburg bila je manja nego u destili-

ranoj vodi. Rast klijanaca spomenutih vrsta drveća bio je statistički značajno manji pri visokom i niskom pH u odnosu na kontrolu. Klijanci vrste *Pinus contorta* Douglas, za razliku od ostalih spomenutih vrsta, nabolje rastu pri pH 9,0, dok klijanci vrste *Pinus banksiana* Lamb. najbolje rastu pri pH 3,0.

Hou i Wang (2000) istraživali su utjecaj simulirane kisele kiše pH vrijednosti 2,0; 3,5; 5,0 i 6,0 te kontrole (destilirana voda) na klijavost sjemena pet vrsta listača (*Cinnamomum camphora* L., *Ligustrum lucidum* W. T. Aiton, *Castanopsis fissa* Rehd. et Wils., *Melia azedarach* L. i *Koelreuteria bipinnata* Franch.). Značajno inhibitorno djelovanje na sjemenu tri istraživane vrste dogodilo se kod pH 2,0. Kod klijanaca svih pet istraživanih vrsta utvrđeno je signifikantno oštećenje listova, smanjivanje sadržaja klorofila i usporavanje rasta kod pH 2,0. Klijanci su bili potaknuti na rast kod pH između 3,5 i 5,0. Autor je utvrdio donju kritičnu granicu pH ispod koje se događa inhibicija klijanja i rast klijanaca. Prema Puchalski i Prusinkiewicz (1990) te Schmidt-Vogt (1991), optimalni uvjeti za klijanje sjemena obične smreke su u supstratima dobrih vodo zračnih odnosa s pH vrijednosti oko 5,5 i na temperaturama između 15 i 25°C. Isti autori naglašavaju kako svjetlo ne utječe na klijanje sjemena obične smreke, ali je vrlo važno u određenoj fazi rasta biljke. Prema istraživanju Abrahamsena (1976) u Norveškoj, pH vrijednost ispod 4,0 smanjuje klijavost sjemena obične smreke. U našem istraživanju dokazana je donja granica pH od 2,6 ispod koje nisu zabilježeni pravilni klijanci (u skladu s ISTA pravilima).

ZAKLJUČCI Conclusions

S obzirom na postavljene ciljeve istraživanja i dobivene rezultate možemo zaključiti sljedeće:

- Granična pH vrijednost otopine za klijanje i pravilan razvoj klijanaca obične smreke iznosila je 2,60. Prosječno visoko klijanje sjemena utvrđeno je u pH otopinama većim od 2,81. Najveća energija klijavosti sjemena dobivena je u slabo kiselim otopinama, dok je najveći postotak gnjilog sjemena zabilježen u najkiselijoj otopini (pH 1,72).
- Najveći postotak nepravilnih klijanaca procijenjen je kod pH otopina 2,10 (24,50%) i 2,60 (33,75%). U otopinama pH od 1,72 i 2,10 nije utvrđen niti jedan pravilni klijanac, odnosno svi klijanci procijenjeni su kao nepravilni. U ekstra kiselim pH otopinama najveći postotak (75,39%) nepravilnih klijanaca pripada u kategoriju gdje je primarna infekcija uzrokovala trulež radikule. U ekstremno kiselim otopinama prosječno učešće nepravilnih klijanaca s primarnom infekcijom koja je uzrokovala trulež radikule iznosilo je 35,09%, u vrlo kiseljoj otopini 25,00%, u kiseljoj otopini 12,82%, odnosno u slabo kiseljoj otopini 20,96%.

Postotno učešće nepravilnih klijanaca s presavinutim ili zavnutim hipokotilom raste od ekstremno kiselih do slabo kiselih otopina. Nepravilni klijanci kojima nedostaje vrh ili su kratki, zastupljeni su u ekstra kiselim otopinama s 8,71%, odnosno u ekstremno kiselim otopinama 21,05%.

Rezultati ovog istraživanja poslužiti će boljem razumijevanju morfoloških značajki klijanaca kod prirodne obnove smrekovih sastojina u promjenjivim ekološkim uvjetima (kisele kiše, zakiseljavanje tala i dr.). Osim dobrog uroda, preduvjet uspješne prirodne obnove smrekovih šuma između ostaloga su pravilni klijanci. Pozitivna je činjenica kako su tla u Republici Hrvatskoj većinom iznad granične pH vrijednosti za klijanje sjemena i pravilan razvoj klijanaca obične smreke, dok samo mali dio tala (0,38%) ima pH vrijednost nižu od 3.

LITERATURA

References

- Abouguendia, Z. M., R. E., Redmann, 1979: Germination and Early Seedling Growth of Four Conifers on Acidic and Alkaline Substrates. *Forest Science*, 25(2): 358–360.
- Abrahamsen, G., 1976: Acid precipitation – effect on forest ecosystems. *Ecological Bulletins*, 21: 79–86.
- Abrahamsen, G., R. Horntvedt, B. Tveite, 1976: Impacts of acid precipitation on coniferous forest ecosystems. In: Dochinger, L. S.; Seliga, T. A., eds. *Proceedings of the first international symposium on acid precipitation and the forest ecosystem*; Gen. Tech. Rep. NE-23. Upper Darby, PA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station. 991–1009.
- Čavlović, J., T. Dubravac, V. Roth, S. Dekanić, K. Teslak, 2008: Succession processes and development of the stand structure of a 161-year-old Norway spruce plantation under regime without silvicultural treatment. *Periodicum biologorum*, 110(2): 187–193.
- Dudal, R., 1976: Inventory of the major soils of the world with special reference to mineral stress hazards. In: *Plant adaptation to mineral stress problem soils*. *Proceedings workshop*, M. J. Wright (Ed.). Beltsville Cornell University Press, Ithaca, p. 3–13, NY.
- Fiedler, H. J. 1975: Abhängigkeit des Ernährungszustands der Baumart Fichte von Boden und Klima. *Beitz. Forstwirtschaft*, 9: 118–122.
- Foy, C. D., 1988: Plant adaptation to acid, aluminium toxic soils. *Commun. Soil Sci. Plant Anal.*, 19: 959–987.
- Ho, M., 1992: Red Spruce Germination and Growth in Soil-mediated Regeneration Microcosms Under Acid Precipitation. Duke University, Durham, p. 238, NC (United States).
- Hou Bac Fan, Yi Hong Wang, 2000: Effects of simulated acid rain on germination, foliar damage, chlorophyll contents and seedling growth of five hardwood species growing in China. *Forest Ecology and Management*, 126: 321–329.
- Hrabi, L., 1993: Změny vnitřní struktury a klíčivosti semen kletce. *Opera corcontica*, 30: 79–83.
- Hrabi, L., 2002: Quality and germination of the Norway spruce seeds *Picea Abies* (L.) Karsten. *Biologica*, 39–40: 7–11.
- Ingestad, T., 1967: Methods for uniform optimum fertilization of forest tree plants. *Proc. 14th Congr. IUFRO*, Munich Pt. III, Sec. 22: 265–269.
- ISTA (International Seed Testing Association), 2003: *Handbook on Seedling Evaluation 3rd Edition*, Bassersdorf, Switzerland.
- ISTA (International Seed Testing Association), 2006: *International Rules for Seed Testing, Edition 2006/1*, Chapter 5: The Germination Test, Bassersdorf, Switzerland.
- Kochian, L.V., 1995: Cellular mechanisms of aluminium toxicity and resistance in plants. *Annu. Rev. Plant Physiol. Plant Mol. Biol.*, 46: 237–260.
- Lacey, M. J., M. A. Line, 1994: Influence of soil pH on the germination and survival of *Eucalyptus regnans* F. Muell. in southern Tasmania. *Australian Forestry*, 57(3): 105–108.
- Likens, G. E., F. H. Bormann, R. S. Pierce, J. S. Eaton, N. M. Johnson, 1977, 1995: *Biogeochemistry of a forested ecosystem*. Springer-Verlag, p. 146.
- Miquel Anglès Marín, 2004: Effect of nitrate on the germination of a soil seed bank in a Norway spruce forest in relation to liming and clear-felling. Thesis for Master of Science in Biology, Department of Ecology and Environmental Research, Swedish University of Agricultural Sciences, p. 26.
- Oršanić, M., 2001: Strukturne osobine i dinamika šumskih sastojina obične smreke (*Picea abies* (L.) Karst) na sjevernom Veletitu. *Disertacija*. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, p. 150, Zagreb.
- Puchalski T., Z. Prusinkiewicz, 1990: *Ekologiczne podstawy siedliskoznawstwa leśnego*. (Ecological principals of forest habitat study). PWRiL, p. 619, Warszawa.
- Schmidt, L., 2000: *Guide to Handling of Tropical and Subtropical Forest Seed*. Danida Forest Seed Centre, p. 1–22.
- Schmidt-Vogt, H., 1991: *Die Fichte II/3*. Hamburg-Berlin, p. 804, Parey.
- Schönnamsgrubera, H., 1958: Die Aufnahme der Phosphorsäure aus Thomasphosphat durch junge Holzpflanzen, *Phosphorsäure*, Essen 18(1). 24–41.
- Seeber, G., 1976: Nursery techniques. In: *Manual of reforestation and erosion control for the Philippines* (Weidelt, H.J, comp.). 229–389. GTZ, Eschborn.
- Taylor, G. J.; 1988: Mechanism of aluminium tolerance in *Triticum aestivum* L. nitrogen nutrition, plant induced pH and tolerance to aluminium: correlation without causality. *Can. J. Bot.*, 66: 694–699.
- Vajda, Z., 1933: Studija o prirodnom rasprostranjenju i rastu smreke u sastojinama Gorskog Kotara. *Šumarski list*, 57: 217–253, 289–329.
- Vogelmann, H. W., M. Bliss, G. J. Badger, R. M. Klein, 1985: Forest decline on Camels Hump, Vermont. *Bull. Torrey Bot. Club*, 112: 274–287.
- Young, J. A., C. G. Young, 1992: *Seeds of Woody Plants in North America*, 407 p, Portland.

ABSTRACT:

The paper presents the results of morphological properties of Norway spruce (*Picea abies* L., H. Karst.) seedlings in various pH solutions. The seed was treated with 10 different pH solutions with pH ranging from 1.5 to 6.0 (increase at every 0.5). Water solutions were prepared by sequential dilution of the original concentrated sulphuric acid (H_2SO_4) and the ultrapure water ($<18 \text{ M}\Omega \text{ cm}$). The ultrapure water was used for the control. The testing was carried out in the laboratory in line with the ISTA (International Seed Testing Association) prescribed conditions. The evaluation of seedlings was performed on three occasions (days 7, 14 and 21) according to the ISTA rules. A digital camera was used to photograph all abnormal seedlings. A catalogue was made containing photographs and descriptions of abnormal seedlings with respect to pH solutions. The results of this research help understand the seedling morphology present during natural regeneration of Norway spruce forests in altered ecological conditions (acid rains, soil acidification). Besides a good yield, the prerequisite for a successful natural regeneration of Norway spruce forests are normal seedlings.

KEY WORDS: seedling morphology, normal seedling, abnormal seedling, pH – solution, Norway spruce.

ČAPLJICA VOLJAK (*Ixobrychus minutus* L.)

Mr. Krunoslav Arač, dipl. ing. šum.



Mušjak u vrijeme parenja (Foto: K. Arač)

Izrazito je najmanja čaplja u Europi. Naraste u dužinu oko 35 cm s rasponom krila oko 55 cm, te ima do 160 grama težine, pa je po veličini manja od riječnog galeba. Spolovi se razlikuju po boji perja. Mušjak ima karakterističnu veliku bijelu krilnu plohu koja je jasno vidljiva u mirovanju i u letu. Tjeme glave, leđa i rep su mu crni, a ramena su crno prošarana. Trbuh je svjetlo smeđe prošaran, a ostali dijelovi su svijetli. Ženka ima tamno tjeme i leđa, te žućkastu bijelu krilnu plohu. Ostali dijelovi tijela su tamnije smeđe isprugani. Mlade ptice su sličnije ženka, a razlikuju se po tamno ispruganom tjemenu glave i leđima. Noge su svjetlo žuto zelene. Kljun je žućkast, a u vrijeme parenja crvenkast. Glasanje joj je prodorno poput graktanja ili lajanja i na daleko se čuje. Vješto se skriva i penje po stabljikama trske. U slučaju opasnosti ukoči se uspravljenog vrata, glave i kljuna poput bukavca. Gnijezdi na području srednje (do oko 59° sjeverne zemljopisne širine) i južne Europe. Vezana je za vo-

dena područja slatkovodnih stajaćica, ali i tekućica čiji je obalni pojas široko obrastao trskom, rogozom i niskom drvenastom vegetacijom. Gnijezda gradi pojedinačno, rjeđe u malim kolonijama u pojasu obalne vegetacije, najčešće u trsci nisko iznad vode. Gnijezdi od svibnja do srpnja. Gnijezdo je plitko, grubo građeno od trske i rogoza. Najčešće nese 5 – 6 bjelkastih jaja (4 – 10) veličine oko 35 mm. Na jajima sjedi manje od tri tjedna.

Mladi ptici su čučavci i u gnijezdo im oba roditelja donose hranu oko dva tjedna kada napuštaju gnijezdo i nastave boraviti u trsci. Potpuno se osamostale nakon mjesec dana starosti. Hrane se s manjim ribama, vodozemcima, gmazovima, mekušcima te raznim insektima i njihovim ličinkama.

U Hrvatskoj je selica gnjezdarica u kontinentalnom dijelu, Istri i Dalmaciji. Od nas seli tijekom kolovoza i rujna, a vraća se tijekom travnja i svibnja. Seli se na područja pod-saharske Afrike (Sudana, Etiopija, Kongo), a pojedini primjerci odlaze do Južnoafričke Republike. Rijetko prezimljuje u Europi.

Čaplja voljak je strogo zaštićena vrsta u Republici Hrvatskoj.



Stanište sa širokim pojasom trščaka i rogožišta na mrtvom rukavcu Drave Ješkovo (Foto: K. Arač)

SPOMEN RELJEF U ČAST PROFESORU BRANIMIRU PRPIĆU

Prof. dr. sc. Milan Glavaš

Dana 27. lipnja 2014. godine Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu je na Nastavno pokusnom šumskom objektu (NPŠO) Lipovljani svečano postavio spomen reljef svom i našem dugogodišnjem profesoru, emer. dr. sc. dr. h. c. Branimiru Prpiću. Svečanost se održala u okviru tradicionalnog obilježavanja dana Zavoda za ekologiju i uzgajanje šuma.

Uz članove Zavoda i NPŠO Lipovljani, svečanosti su bili nazočni članovi obitelji profesora Prpića; supruga Ankica, sestra Hijacinta sa suprugom, sin Jasen i dvije unuke. Također su bili prisutni umirovljenici Zavoda za ekologiju i uzgajanje šuma, prodekani i drugi aktivni i umirovljeni članovi Fakulteta. Uz njih nazočni su bili i načelnik općine Lipovljani dipl. oec. Mario Ribar, voditelj Uprave šuma područnice Zagreb Kruno Jakupčić, dipl. ing. šum., voditelj Uprave šuma područnice Senj Jurica Tomljanović, dipl. ing. šum. te drugi uzvanici.

Dekan Fakulteta, prof. dr. sc. Milan Oršanić, u kratkom je obraćanju uzvanicima izrekao nekoliko bitnih činjenica vezanih za ljudskost i djelo prof. Prpića. U početku svog obraćanja Dekan je naglasio da svi prisutni mnogo znaju o prof. Prpiću i da zato nije nužno iznositi nikakve detalje o njemu

i njegovim dostignućima. Između ostalog istaknuo je da pojedini zavodi i Fakultet spomen obilježja postavljaju posebno zaslužnim osobama i da je to već učinjeno za profesore Josipa Balena, Dušana Klepca i Đuru Rauša, pa tako sada i za profesora Branimira Prpića. Što se tiče mjesta za postavljanje ovog spomenika dekan Oršanić smatra da je za spomen reljef prof. Prpića najbolje mjesto upravo Opeke, odnosno NPŠO Lipovljani, jer je on nakon završenog studija počeo raditi u šumariji Lipovljani (u šumariji je radio do 1956. godine), a radeći na Šumarskom fakultetu prof. Prpić je bio dugogodišnji upravitelj ovog NPŠO-a, istraživao i poticao druge da na njemu istražuju, izgradio stacionar za ekološko motrenje šumskog ekosustava i neprekidno radio na osuvremenjavanju objekta za funkciju sustavnog održavanja terenske nastave iz niza nastavnih predmeta.

Vrlo je dojmljiva Dekanova iskazana misao da niotkoga nije čuo ni jednu ružnu riječ o profesoru Prpiću, da je on svima ostao u najboljem sjećanju i da je Branimir Prpić simbol dobrog duha Šumarskog fakulteta i NPŠO Lipovljani.

Po završetku Dekanovog govora profesorov sin, Jasen Prpić, dipl. ing. šum. s poprsja je skinuo svileni pokrivač i tog trenutka smo ponovno vidjeli blago lice prof. dr. sc. Branimira Prpića, u djelu akad. kipara Nevena Bilića.

Nakon toga svečanog čina i trenutka Dekan je zamolio kulturno umjetničko društvo Lira iz Lipovljana da sve uzvanike raznježe pjesmom koju je prof. Prpić volio, a koja ga je podsjećala na njegovu rodnu Petrinju - „Oj Petrinjske uske staze ružmarinom sadene“ -, koju su Lirašice dojmljivo izvele. Upravo iz ljubavi prema ružmarinu u čast prof. Prpiću u jednoj žardinjeri ispod spomen reljefa uz ostalo cvijeće zasađen je i ružmarin.

Odslušavši osjećajnu pjesmu uzvanicima se obratio predstojnik Zavoda za ekologiju i uzgajanje šuma prof. dr. sc. Nikola Pernar te uputio pozdrave obitelji prof. Prpića, i svim ostalim uzvanicima. Istaknuo je da je Prof. Prpić bio predstojnik nekadašnje Katedre za ekologiju i uzgajanje šuma (tu je dužnost obnašao od 1985. do 1992. godine), a kao dugogodišnji nastavnik svojim je zalaganjima ostavio veliki pečat na nastavi i znanstvenim istraživanjima šumskih ekosustava, kako na ovom objektu tako i diljem Hrvatske. Uz to prof. Prpić je bio dugogodišnji urednik Šu-





marškog lista, tajnik Akademije šumarskih znanosti, a obnašao je još čitav niz značajnih dužnosti na Fakultetu i drugdje. Podsjetio je da Zavod za ekologiju i uzgajanje šuma svake godine u lipnju tradicionalno obilježava svoju godišnjicu, što je ove godine uveličano odavanjem počasti prof. Prpiću. Naveo je da je danas u Zavodu 23 zaposlenika; Zavod ima 13 (uskoro 14) nastavnika, 4 znanstvena novaka i 2 akademika.

Prof. Pernar je na kraju sve prisutne uputio na činjenicu o nazočnosti najstarijeg umirovljenog člana Zavoda i dugogodišnjeg prijatelja prof. Prpića. To je 90-godišnji Petar Prebježić, dipl. ing. šum. Pernar smatra da je upravo ing. Prebježić primjer i motivacija kako se svi trebamo brinuti o svom zdravlju. Gospodin Prebježić se s veseljem obratio skupu. Rekao je da svog prijatelja Branu, kako smo mnogi nazivali prof. Prpića, i vjenčanog kuma poznaje od rođenja sina Jasena i od tada datira njihovo cjeloživotno prijateljstvo.

Na kraju se skupu uz riječi dobrodošlice obratio predsjednik općine Lipovljani, dipl. oec. Mario Ribar, koji je istaknuo da je po njegovom saznanju prof. Prpić je bio veliki čovjek koji je u lipovljanskom kraju ostavio dubok trag. Naglasio je da je prof. Prpić sudjelovao na okruglom stolu poznatih Lipovljanskih susreta i pri tomu razvio srdachu suradnju između općine Lipovljani i Šumarskog fakulteta. O ovoj suradnji dovoljno govore i netom održani dani Josipa Kozarca, a tomu je potvrda i otkrivanje spomen reljefa prof. Prpića. Uputivši najljepše želje svim prisutnima gospodin Ribar je završio svoje obraćanje, a time je završen

i prvi dio svečanog otkrivanja spomen reljefa u čast prof. dr. sc. Branimiru Prpiću, našem učitelju, profesoru, kolegi, prijatelju i ljudskom uzoru.

Drugi dio svečanosti odvijao se u druženju i ugođaju kakav i dolikuje ovoj prigodi.



AKADEMIK SLAVKO MATIĆ I CENTAR ZA ZNANSTVENI RAD HAZU VINKOVCI DOBITNICI ZLATNE PLAKETE „GRB GRADA VINKOVACA“ ZA 2014.

HRVATSKA AKADEMIJA ZNANOSTI I UMJETNOSTI



Povodom Dana Grada Vinkovaca i blagdana gradskog zaštitnika svetog Ilije, u Vinkovcima su u petak 18. srpnja na svečanoj sjednici Gradskog vijeća uručena javna priznanja – **Zlatna plaketa „Grb Grada Vinkovaca“ za 2014.**, a među četvoro dobitnika su i Centar za znanstveni rad Hrvatske akademije znanosti i umjetnosti Vinkovci i njegov voditelj **akademik Slavko Matić**. Kako se navodi u obrazloženju, Centar za znanstveni rad HAZU nagrađen je povodom **45 godina rada zbog svoje znanstveno-istraživačke djelatnosti na području šumarstva, književne djelatnosti te medicinskih i veterinarskih znanosti**. Akademik Matić nagrađen je zbog desetogodišnjeg uspješnog vođenja Centra te za popularizaciju Vinkovaca u području

znanosti, gospodarske šumarske djelatnosti te u području očuvanja i zaštite okoliša.

Centar za znanstveni rad HAZU u Vinkovcima osnovan je 1969. i **najstarija je Akademijina jedinica izvan Zagreba koja se nalazi u kontinentalnom dijelu Hrvatske**. Nakon Vinkovaca otvorene su Akademijine jedinice u Osijeku 1974., u Varaždinu 1983., u Bjelovaru 2003., u Vukovaru 2008. u Požezi 2009. te u Križevcima 2013.

Zahvaljujući se u ime nagrađenih, akademik Matić je kazao da HAZU od svog početka 1861. okuplja istraživače i znanstvenike s ciljem unaprjeđenja i razvoja znanosti na cijelom prostoru Hrvatske, zbog čega je i osnovala više znanstveno-

istraživačkih jedinica u različitim hrvatskim kulturnim i gospodarskim središtima u kojima znanstvenici usmjera-vaju svoj rad, vodeći računa o posebnostima ljudi i kraja u kojemu djeluju.

„Izbor Vinkovaca kao sjedišta znanstvenoga života daleke 1969. godine nije bio slučajan, jer **Vinkovci su grad bogate povijesne, kulturne, književne, prirodnoznanstvene, a posebno šumske i šumarske baštine te marljivih ljudi** koji vole svoj grad i ugrađuju svoja znanja, vrijeme i energiju u njegov razvoj. Centar u Vinkovcima kao važna znanstvena ustanova promiče znanstvenu djelatnost i skrbi se o prirodnoj i kulturnoj baštini na istočnom prostoru Republike Hrvatske, proučava i znanstveno istražuje teme različitih znanstvenih područja, ponajviše šumarstva, povijesti i književnosti predajući ih javnosti brojnim izdanjima, potom drugim aktivnostima i manifestacijama, čime daje svoj doprinos bogatstvu i raznolikosti kulturne baštine ovoga kraja. Sadržaj djelovanja Centra uključuje znanstveno-istraživački rad, posebno u okrilju projekata iz šumarskih znanosti i filologije, organizaciju znanstvenih i stručnih skupova te izdavačku djelatnost“, rekao je akademik Matić. Najavio je da će se u jesen održati **Znanstveni skup Rijeka Bosut i Pobosučje u prošlosti, sadašnjosti i budućnosti**, kao i **4. Dani otvorenih vrata HAZU** kada Centar predstavlja svoja izdanja, organizira izložbene aktivnosti, prigodna predavanja, projekcije filmova i radionice. Centar je tijekom 2014. bio uključen u obilježavanje važnih obljetnica: 100. godišnjice smrti Antuna Gustava Matoša i 100. godišnjice rođenja glagoljaša fra Marka Japundžića.

Izdavačka djelatnost Centra očituje se unutar dviju znanstvenih edicija, a to su *Radovi* i *Posebna izdanja*. „**Tijekom 45 godina Centar je objavio 45 knjiga ili prosječno jednu godišnje**. U tim je knjigama na 11.963 stranice objavljeno oko 500 znanstvenih članaka. Bez vinkovačkog Centra za znanstveni rad HAZU hrvatska bi javnost i znanost bila uskraćena za 45 znanstvenih knjiga koje se referiraju na prostor Vinkovaca i istoka Hrvatske te brojne znanstveno utemeljene i ekspertno obrađene podatke, probleme i teme u svjetlu novih spoznaja i teorija, koje su pravi curriculum vitae toga prostora s isticanjem višetisućljetnoga (oko 8200 godina) kontinuiteta života punoga prosperitetnih uspona, ali i tragičnih kataklizmi“, istaknuo je akademik Matić.

Zahvaljujući se gradonačelniku dr. Mladenu Karliću i njegovim zamjenicima, predsjednici Gradskoga vijeća dr. Kati Krešić, vijećnicima i pročelnicima upravnih odjela na Zlatnoj plaketi „Grb grada Vinkovaca“, akademik Matić je kazao da je time prepoznat doprinos Centra razvitku znanosti i kulture, kao i njega osobno.

„U Slavoniji, bogatoj šumama, **prisutan sam od Lipovljana do Vinkovaca i Vrbanje već pola stoljeća kao šumarski znanstvenik** koji se rado radno brinuo o njezi i obnovi šuma, a rezultate toga nastojanja zorno pokazuje podatak da je u Hrvatskoj čak 95 posto šuma prirodno. Kao voditelj Centra od 2004. susreo sam u Vinkovcima izvrsne suradnike, radnu atmosferu i dobru energiju te obavljam dužnosti i poslove na znanstvenim poljima već jedno desetljeće“, zaključio je akademik Matić.



DELNICE – JEDINSTVEN PRIMJER LOVAČKI DOM DELNICE 1954 – 2014.

Alojzije Erković, dipl. ing. šum.



Lovački dom Delnice, nekad ponos delničkih lovaca i šumara, danas na „bubnju“.

Ocijenivši da s obzirom na stanje fondova krupne lovne divljači postoji potreban prirodni potencijal koji treba valorizirati, delnički lovci članovi Lovačkog društva „Tetrijeb“ Delnice^{*} pedesetih godina prošloga stoljeća pokrenuli su akciju izgradnje lovačkog doma, kako bi stvorili uvjete za prihvata i smještaj lovaca turista. Bila su to vremena, kako reče jedan ugledni gospodarstvenik, prividnog blagostanja, kada se jedan mjesec kupila opeka, drugi cement ili stolarija, a treći se prišlo gradnji. Ishodivši projekt od Nenada Korice, dipl.ing. arh. iz Zagreba te sačinivši plan nabavke potrebne građe i priliva financijskih sredstava, s izgradnjom se otpočelo ljeti 1953.g. Za lokaciju doma odabran je omanja zaravan na približno sredini istočne padine Japlenškog vrha (842 m), koji je masiv upravo te godine rješenjem Državnog sekretarijata za poslove narodne privrede NRH proglašen parkom prirode. Kada je dom već bio u završnoj fazi izgradnje, Delnice je posjetio Drago Andrašić, dipl.ing. šum., tada na dužnosti načelnika Odjela za iskorištavanje šuma Sekretarijata poljoprivrede i šumarstva. Razgledavši

dom i družeći se s lovcima, kao marni suradnik zagrebačkog „Lovačkog vjesnika“ u članku pod naslovom *Delnice – jedinstven primjer* (kojim smo i mi naslovili naš prilog) zapisat će: „Treba doći pa vidjeti taj lovački objekt, pa tek onda čovjek može najbolje ocijeniti ne samo ljepotu tog reprezentativnog lovačkog zdanja, nego i upornost lovaca da pristupe njegovoj izgradnji. Ovaj lovački dom bit će prvi reprezentativni turistički objekt i svakako je do sada jedinstven ne samo u NRH, nego i u FNRJ, ne samo po svojoj veličini nego i po komforu i položaju“.

Smjelost, snalažljivost i upornost delničkih lovaca i šumara

Nakon takve ocjene, mišljenja smo da u godini kad obilježavamo ravno 60 godina od izgradnje i otvorenja doma kažemo koju riječ više o tom „ponosu delničkih lovaca i šumara... koji su našli načina i puta da svojim zalaganjem, nastupom, smjelošću, snalažljivošću i upornošću izgrade ovakav objekt“, napisat će Andrašić. Tlocrtnih dimenzija 20 x 13 m, u prizemlju dom ima veliku salu s kuhinjom i blagovaonicom pokraj kojih je mali salon i društvena prostorija, prvobitno namijenjena za knjižnicu i lovački muzej. Na katu je više komfornih soba s prostranom terasom i jedinstvenim pogledom na grad i okolne visove. U razini terena su višenamjenske podrumске prostorije, koja služe



Grupa članova Lovačkog društva „Tetrijeb“ Delnice i Šumarije Delnice zaslužnih za izgradnju lovačkog doma. Slijeva: Stjepan Brkić, Živko Štimac, Stjepan Vukelić, prof., Lujo Vidas, dipl. ing. šum. i Ivan Majnarić Jego na Dedinskom vrhu 1949.g.

^{*} Svoju obnoviteljsku skupštinu kao Kotarsko lovačko društvo Delnice, Društvo je održalo 25. studenog 1944. prije završetka Drugog svjetskog rata. Za prvog predsjednika izabran je Ivan Majnarić Jego, za potpredsjednika Stjepan Bolf i, za tajnika Milan Klepac. Prvobitno Društvo objedinjavalo je rad lovaca iz Delnica, Skrada, Broda na Kupu i Turki, brojeći do kraja 1945. – 86 članova.



Delnički lovci i šumari pri izgradnji hranilišta za jelensku divljač na Drgomlju. Peti slijeva (stoji): agilni predsjednik Društva Nikola Raspor.

kao spremišta za raznovrsne sportske rekvizite, centralno grijanje, skladište i drugo. Da bi bio omogućen pristup domu, od gradskog Parka kralja Tomislava izgrađene su stepenice te makadamska, kasnije asfaltirana cestovna poveznica u duljini od kojih 500 m s dobrom starom Lujzijanom, tada jedinom cestovnom vezom Zagreba s Rijekom i Kvarnerskim primorjem. Uz obilatu dragovoljnu radnu snagu lovaca i učenika delničke gimnazije (svi oni koji su u tome sudjelovali bili su lišeni odlazaka na dobrovoljne radne akcije) izgradnju su pomogle, bilo u novcu, bilo u građevnom materijalu, lokalna privredna poduzeća i društvene organizacije. Tako je tadašnji Savez lovačkih društava NRH uz donaciju od 50.000 kuna darovao „i dvije uljane slike s lovačkim motivima“, Šumarija Delnice isporučila je 55 metara kubičnih jelove građe, DIK Ravna Gora izradio „sav namještaj od tvrdog drveta hrasta, brijesta i javora u prirodnim bojama“ i dr. Uz dom je vezano i podizanje brončane statue srnjaka u prirodnoj veličini te „mali lovački zoo“, do čijeg osnivanja je bilo posebno stalo mlađim članovima delničke „zelene bratovštine“. Da zaključimo mislima prof. Andrašića: „(Iz)gradnjom ovog prekrasnog lovačkog doma delnički lovci udarili su temelje lovnom turizmu za koji ima prirodnih uvjeta s obzirom na ljepotu kraja i mogućnosti lova“.

O sudbini doma iz arhiva lovačkog društva

Iz bogatog arhiva delničkog lovačkog Društva, koje je tada brojilo oko pedesetak članova, dom kao ugostiteljski objekt s puno očekivanja svečano je otvoren 5. rujna 1954. Nakon tri do četiri mjeseca dobre posjećenosti i uspješnog poslovanja, posebice preko dolazećih božićnih i novogodišnjih praznika kada se za smještaj tražila „karta više“, priliv gostiju sve se više smanjivao, a da ne govorimo o inozemnim lovcima turistima kojih tih prvih godina naprosto nije ni

bilo. Svracali su tu uz skijaše i izletnika i veliki svjetski državnici poput Tita, Kardelja, generala Žukova i mnogih drugih, upisivali se u knjigu posjetitelja i odlazili. Dom je stao stagnirati i gomilati gubitke koje Društvo nije moglo ni organiziranjem učestalih lovačkih zabava ni donacijama podmirivati. Nakon predsjednikovanja Stjepana Vukelića, prof. i direktora delničke gimnazije, kormilo Društva preuzima agilni domaći čovjek Nikola Raspor, koji nakon što NO Gradske općine Delnice odbija podmiriti gubitke, uspijeva da skupština Društva 28. veljače 1955. donese odluku da se domaru doma Andriji Majnariću i sedmorici zaposlenika da otkaz, a dom kao ugostiteljski objekt po prvi put zatvori svoja vrata. Da ne dođe do veće blamaže, Općina ubrzo popušta i objekt predaje na upravljanje Ugostiteljskom poduzeću „Risnjak“ Delnice, ali ne zadugo. Kako je u redovima lovaca bilo i onih koji se nisu mirili s činjenicom da objektom koji su podigli vlastitim radom i odricanjem netko drugi upravlja, sazvana je sjednica Upravnog odbora 10. studenog 1955. na kojoj je na temelju izvještaja predsjednika Gospodarskog odbora Društva Vilima Knivalda lovački dom ponovno vraćen u okrilje Društva (poslovođom doma imenovan je Josip Jelinić). Bura oko doma time se ne stišava. Padaju ostavke, nesuglasja, prijepori, a gubitci iz godine u godinu sve to više rastu. Kada je Društvo definitivno spoznalo da od lovno-gostinstva neće biti ništa (odobreni odstrjelni kontingenti jedva su podmirivali htijenja rastućeg članstva), diglo je ruke od doma, da bi šezdesetih godina prošloga stoljeća lovački dom kao motel preuzelo na upravljanje Šumsko gospodarstvo Delnice. Više uzastopnih snježnih zima, a s tim u vezi i preuzimanje organizacije skijaškog natjecanja srednjoeuropskih zemalja, poznatije kao „Cup Curikkale“ 1962.g. i druge zimske sportske manifestacije, unijele su određenu živost i povećale posjećenost doma, a otud i kakvo takvo „uspješno“ poslovanje. Puštanje u promet autoceste Rijeka – Zagreb novi



Brončana statua srnjaka s dva prednja paroška ispred lovačkog doma na Japlenškom vrhu, rad kipara Bahovića.



Prirodni izgled rogova srnjaka stupnja „šesterca“

je udarac ugostiteljstvu Gorskog kotara. Gosti u tranzitu zaobilaze Delnice i one ostaju po strani. Domom danas, u sklopu „Hrvatskih šuma“ d.o.o. Zagreb upravlja Uprava šuma Podružnica Delnice. Iz izjave koju je na 2. sjednici Upravnog i Nadzornog odbora HŠD-a od 30. travnja ove godine dao predsjednik tvrtke mr. sc. Ivan Pavelić „da će se svi turistički i ugostiteljski objekti koji nisu u funkciji lova iznajmiti“, jasno proizlazi sudba Lovackog doma Delnice – nekad ponosa delničkih lovaca i šumara.

Ograđeno uzgajalište jelena lopatara

Predstavivši izgradnju i sudbu delničkog lovačkog doma ne smijemo ne osvrnuti se na njegov „mali lovački zoološki vrt“. Podignut unutar golosjeka Japlenškog vrta, tik do lovačkog doma (čistu sječu proveli talijanski okupatori 1943. g.), u ogradi veličine nepunih pola hektara najprije je ispuštena srneća divljač (pretežito pripitomljeni primjerci koje su lovci kao „nezbrinutu lanad“ držali u svojim okućnicama). Travnja 1954. vrt je dobio na poklon par jelena aksisa s Brijuna, za koji je podignut „mali vrtić“ unutar velikog „kako bi se blago priviklo i sljubilo sa srnama“. Nažalost, idila nije dugo potrajala. Svibnja iste godine košuta aksisa teli mrtvo tele, a već sljedeće zime postaje žrtvom „bijeke smrti“. Kako su oko vrta registrirani prvi znaci nezakonitog lova, NO Gradske općine Delnice donosi naredbu po kojoj se u Park šumi Japlenški vrh i susjednom Vrtuljku zabranjuje kretanje s lovačkim oružjem i vođenje lovačkih pasa. Kako je i tu bilo teškoća oko podmirjenja troškova održavanja vrta, Društvo pri Narodnoj banci Delnice otvara poseban račun pod nazivom „LD Delnice – zoološki vrt“, uspjevši vrt održati sve do današnjih dana. Unutar polustoljetne smrekove kulture na površini od oko 2,5

ha ograđeno je uzgajalište jelena lopatara, koji jedino mogu podnijeti zatočeništvo, i na sreću, ne više odveć hladne i snježne goranske zime.

Brončani „bambi“ s osebujnim rogovima

Zaštitni znak doma i vrta zacijelo je brončana statua srnjaka, rad akademskog kipara Balizara Bahovića iz Zagreba^{**}. Mnogi se pitaju odakle bronca u ona teška poratna vremena za srnjaka salivenog u naravnoj veličini? Prema zapisu kolege Željka Gjukića, dipl. ing. šum. iz Delnica^{***} riječ je o poprsju rimskog vojskovođe Julija Cezara slučajno pronađenom unutar složaja ogrjevnog drveta u podrumu zgrade stare delničke gimnazije u Supilovoj ulici, ostavštini

iz doba talijanske okupacije. Kako je do brončanog poprsja ubrzo došao direktor gimnazije Vukelić, isti ju je kriomice vlakom otpremio u Zagreb do prijatelja Bahovića, sa zamlbom da kao vrsni kipar iz nje izradi srnjaka. U zamisli je uspio. Lovački dom Delnice od prvog dana krasi srnjak od bronce. Uz tu skulpturu vezana je još nešto interesantno. Svi oni koji malo bolje pogledaju srnjakov koštani ukras, složiti će se da isti malo odudara od onog iz prirode. Umjesto prednjeg, stražnjeg i vršnog paroška, kiparov srnjak nema stražnjeg paroška, ali zato ima dva prednja i jedan vršni!



Dok roditelji i dalje vode djecu vidjeti srnice, već više od dva desetljeća hrane jelene lopatare (foto: Mirta Uljar).

^{**} Kipar Balizar Bahović (1920–2002) rođen je u Dragi kod Rijeke. Likovnu akademiju završio u klasi Antuna Augustinčića i Frana Kršinića 1950. Majstor reljefa i skulpture čija djela krasi mnoge naše gradove. Samostalne izložbe imao u Zagrebu, Splitu, Novom Sadu, Rijeci, gdje se sprijateljio s prof. Vukelićem.

^{***} Gjukić, Ž. (2010). Kako je nastala statua srnjaka kraj Lovackog doma? Dejuonska besejda 1(2):28.

DR. MILOVAN ZORIČIĆ (1884-1971) – NESTOR HRVATSKOGA LOVSTVA

Alojzije Erković, dipl. ing. šum.



Dr. Milovan Zoričić; mladi pravnik na visokim društvenim dužnostima

Iako je riječ o doktoru pravnih znanosti, Uredništvo Hrvatskog šumarskog životopisnog leksikona (TUTIZ LEKSIKA d.o.o. Zagreb) našlo je potrebitim da se ime dr. iur. Milovana Zoričića nađe među životopisima diplomiranih šumarskih inženjera. Prestavivši ga u svojoj petoj knjizi (Š-Ž) kao lovnog stručnjaka, predavača na Šumarskom fakultetu u Zagrebu, člana Međunarodnog suda u Haagu, poliglota, čovjeka široke kulture i naobrazbe, Zoričić zaslužuje da ga se u prigodi 130. obljetnice njegova rođenja i mi prisjetimo i bolje sagledamo značenje „duboke brazde što je zaora svečar u temelje hrvatskoga lovstva“ (D. Angjelinović, 1939).

Od banskog savjetnika do člana arbitražnog suda u Haagu

Dr. Milovan Zoričić ml. rodio se u Zagrebu 31. svibnja 1884. g. u uglednoj građanskoj obitelji. Sin je Milovana Zoričića st., također pravnika, jednog od osnivača i prvog ravnatelja novoosnovanog Statističkog ureda za Hrvatsku i Slavoniju u Zagrebu, pokretača i urednika niza publikacija tog ureda, člana JAZU-a. Imajući u ocu veliki uzor, nakon završene gimnazije Zoričić ml. opredjeljuje se za pravne znanosti koje okončava u rodnom gradu, nastavivši se usavršavati u više sveučilišnih centara Europe. Prvo zaposlenje dobiva kod Sudbenog stola u Zagrebu, potom kod Državnog odvjetništva i predsjednika Banske vlade, gdje ubrzo

biva promaknut na radno mjesto banskog savjetnika odnosno velikog župana Zagrebačke županije. Posljednje četiri godine službovanja u Zagrebu (1929-1932) predsjednik je Upravnog suda, da bi po povratku iz inozemstva, na toj dužnosti proveo još sedam godina, od 1935. do 1941. g. Uspostavom Nezavisne Države Hrvatske otpušten je iz službe, a malo kasnije i zatvaran, te je pukim slučajem spasio živu glavu (B. Stopar, 1954).

Kao pravni ekspert Zoričić je i na međunarodnom planu postigao zavidnu karijeru. Liga naroda imenuje ga 1932. članom Vlade Saarskog područja, u kojoj mu je povjeren resor pravosuđa, prosvjete i vjere, a godine 1936. pa sve do početka Drugog svjetskog rata postaje članom stalnog arbitražnog suda u Haagu. Okončanjem ratnog razaranja i uspostavom nove vlasti 1945. biran je za člana Vrhovnog suda NR Hrvatske, a godine 1946. imenovan je članom naše delegacije pri Ujedinjenim narodima, koje ga ponovno imenuje članom Međunarodnog suda u Haagu. Godine 1958., odbivši daljnju kandidaturu, odlazi u zasluženu mirovinu.

Glavno težište rada – uzgoj i zaštita divljači

Uz poslove i zasluge iz pravne domene, ime dr. Milovana Zoričića usko je povezano s hrvatskim i europskim lovstvom. Gajeći posebnu ljubav prema prirodi i divljači još iz dječakih dana, želja da postane lovcem ispunila mu se 1913. g. kada je primljen za člana Prvog hrvatskog društva za gajenje lova i ribarstva (osnovano 1891), da bi deset godina kasnije (1923) bio izabran za njegova predsjednika, a 1935. postao njegovim začasnim predsjednikom. Kao pasionirani lovac, koji je imao svoja zakupna lovišta na Zvečevu i Papuku te bio počasnim članom uglednog bečkog „Deutsche Jagerschaft“ odnosno londonskog „Scihar Cluba“, rado je viđen gost u gotovo svim prestižnim lovištima zemalja starog kontinenta. Zoričić nije težio samo stjecanju što ljepših i kapitalnijih trofeja. Glavno težište svoga rada u lovstvu „posvetio je uzgoju i zaštiti divljači, odgoju mladih lovaca i lovočuvara, a naročito organizaciji lovstva“. Ne mireći se s činjenicom da u tadašnjoj državnoj tvorevini novoustanovljena lovačka društva djeluju posve razdvojeno kao rakova djeca, Zoričić sa svojim istomišljenicima iz redova Prvog hrvatskog društva usporedo s organizacijom lovačke izložbe u Zagrebu 6. rujna 1925. saziva konferenciju izaslanika lovačkih društava, na kojoj je zaključeno da se osnuje Savez lovačkih društava Hrvatske i



Ivo Čeović i Milovan Zoričić (donji red, drugi i treći slijeva) kao doživotni počasni predsjednik Prvog hrvatskog društva za gojenje lova i ribarstva s članovima Upravnog odbora Društva 1966.g.

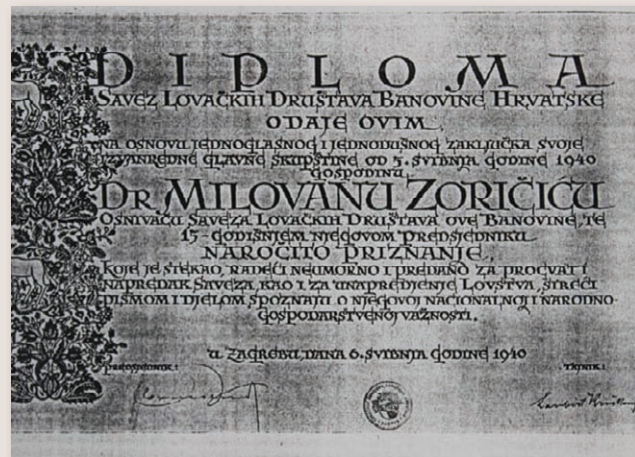
Slavonije, preteća današnjeg Hrvatskog lovačkog saveza. To je i ostvareno 10. prosinca 1925. kada su na glavnoj skupštini delegata svih lovačkih društava prihvaćena pravila i izabrana uprava Saveza. Za prvog predsjednika Saveza imenovan je nitko drugi nego dr. Milovan Zoričić, a za tajnika ing. Ivo Čeović, obojica članovi Društva. Na skupštini delegatima je prezentiran elaborat „o pravnom i narodno-gospodarskom značenju lovstva“, koji su sačinili Zoričić i tadašnji urednik Lovačko-ribarskog vjesnika (LRV) dr. Ervin Rössler.

Revni suradnik Lovačko-ribarskog vjesnika

Od kada je 1919.g. napisao i objavio svoj prvi članak u LRV-u, pa sve tamo do sedamdesetih godina prošloga stoljeća, Zoričić je jedan od najplodnijih suradnika tog našeg najstarijeg lovačkog glasila. Ovladavši do u tančine zasadama lovne znanosti i prakse, uz lovno zakonodavstvo, etiku i običaje, teme njegovih napisa obasižu široko područje interesa, od biologije, zaštite, uzgoja i lovljenja divljači do lovne trofejistike, balistike i lovne terminologije. Kao vrsni stilist i ljubitelj pisane riječi marljivo je surađivao u glasilu. U svojim nam je člancima (prema Bibliografiji Lovačko-ribarskog vjesnika 1892-1991, Zagreb 1993. objavio ih je ukupno 164!) „zanosno i književnom žicom opisao svoje lovačke doživljaje, uvijek ističući lovstvo kao granu narodnog gospodarstva i najdraži sport, uvijek podučavajući i odgajajući mlade lovce i okupljajući ih oko sebe i svog društva“ (B.Stopar 1954). Aktivno sudjelujući u izradi i donošenju naputaka i formula za ocjenjivanje lovačkih trofeja, Zoričić je prije nego su A. Gostiša (1951.g.) i L. Raić (1959.g.) objavili svoje priručnike o ocjenjivanju lovačkih trofeja, odmah po donošenju tih formula u Pragu 1937. iscrpno izvijestio lovačku javnost na stranicama LRV-a. Kako zbog brojnih drugih obveza nije mogao preuzeti ponuđeno mu mjesto urednika, na naše glasilo bio je uvijek ponosan.

Tako je u prigodi proslave pedesete godišnjice kontinuiranog izlaženja lista napisao: „Činjenica da je naše glasilo i kroz najteža vremena punih 50 godina služilo hrvatskoj lovnoj prosvjeti, svakako daje dokaza opstojnosti jedne visoko razvijene svijesti i osjećaja dužnosti naših lovaca... Tu našu tradiciju dužnost nam je stoga sačuvati uz svaku žrtvu, jer možemo na nju biti ponosni i jer se ako igdje, a ono u kulturnim stvarima na prošlosti gradi budućnost“.

Zoričić se istakao i kao pisac iz područja prava. Tako mu je JAZU 1955. objavio studiju, sa i danas aktualnom temom pod naslovom „Teritorijalno more s osvrtom na otvoreno i unutrašnje more, vanjski pojas i pitanja kontinentalne ravnine“, prvo te vrsti u našoj pravnoj literaturi. Kao pravniku i lovcu jedna od njegovih glavnih preokupacija između dva svjetska rata bila je odlučna pravna bitka da se dokine zastarjeli regalni način lova i donese novi jedinstveni zakon o lovu na načelima prilagođenima dominalnom sustavu.



„Naročito priznanje“ dr. Milovanu Zoričiću kao osnivaču i aktualnom predsjedniku Saveza lovačkih društava Banovine Hrvatske od 6. svibnja 1940.

Svojim opsežnim programskim djelom „Narodno-gospodarska vrijednost lova i reforma lovnog zakona“ iz 1919. Zoričić kao jedan od autora Zakona o lovu iz 1931.g., uspijeva u njegove odredbe ugraditi gospodarsko značenje lovstva, što će reći da i lovstvo kao gospodarska djelatnost može donositi određene materijalne vrijednosti.

Počasni član Međunarodnog lovačkog savjeta (CIC-a)

Osnivanjem Međunarodnog savjeta za lovstvo (CIC-a) u Parizu 1930.g. već sljedeće godine, kada bivša državna zajednica postaje njegovom punopravnom članicom, uz M. Marinovića, V. Koprivnika i G. Dunderskog, Zoričić sudjeluje na više CIC-ovih povjerenstava i generalnih skupština (Varšava, Prag, Berlin, Beč)). Član je organizacijskog odbora i prosudbenog povjerenstva CIC-a velebne Međunarodne lovačke izložbe u Berlinu 1937. na kojoj su u odjeljku Hrvatske i Slavonije bili izloženi i vrjednovani ponajbolji trofeji jelena iz Slavonije, srnjaka iz Gorskog kotara, kuke divojarca iz sjevernog Velebita. Iako je posljednji put nazočio generalnoj skupštini u Beču 1959.g., Međunarodni lovački savjet izabrao ga je 1967. za počasnog člana zbog zasluga za lovstvo na međunarodnom planu i dugotrajan rad..

Ono što je manje poznato šumarskoj i lovačkoj javnosti je da je dr. Zoričića profesorski zbor Poljoprivredno-šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu izabrao za honorarnog nastavnika za predmet lovstvo akademske 1930./31. godine. Na žalost, zbog angažiranosti u okviru Lige naroda, u na-

stavi sudjeluje još samo jednu godinu (1931./32.) da bi se nakon Drugog svjetskog rata ponovno vratio na fakultet predavajući šumarske i lovne zakone kontinuirano kroz četiri godine (1945/46. -1948./49.). Prema u uvodu citiranom Hrvatskom šumarskom životopisnom leksikonu, uz pravo i lovstvo, Zoričić se bavio i športom i to kao športski djelatnik i dobrotvor. Jedan je od osnivača proslavljenog HAŠK-a (Hrvatskog akademskog športskog kluba) (1904) i Hrvatskog športskog saveza (1909). Da bi se udaranje loptom moglo na neki način vrjednovati i uspoređivati, s engleskog je prvi u nas preveo upravo donesena međunarodna nogometna pravila.

„Naročito priznanje“ za procvat hrvatskog lovstva

Zaključak izvanredne skupštine Saveza lovačkih društava Banovine Hrvatske od 5. svibnja 1940. kojim je dr. Milovanu Zoričiću kao predsjedniku i šumarniku inž. Ivi Čeoviću kao tajniku za njihov nesebičan i plodonosan rad u Savezu dodijeljeno „naročito priznanje“, urednik LRV-a dr. Alfons Šemper prokomentirao je ovim riječima: „Dok u našoj Banovini bude lova i lovstva, dok bude savjesnih i ispravnih lovaca i dok se bude govorilo o lovačkoj književnosti, koli pravnoj, toli i stručnoj, kao i lovačkim organizacijama, njihova će imena biti spominjana sa dostojnim poštovanjem i punim priznanjem za njihov rad. Ove diplome neka im budu dokaz da lovci znadu cijeniti čestit i pošten rad“.

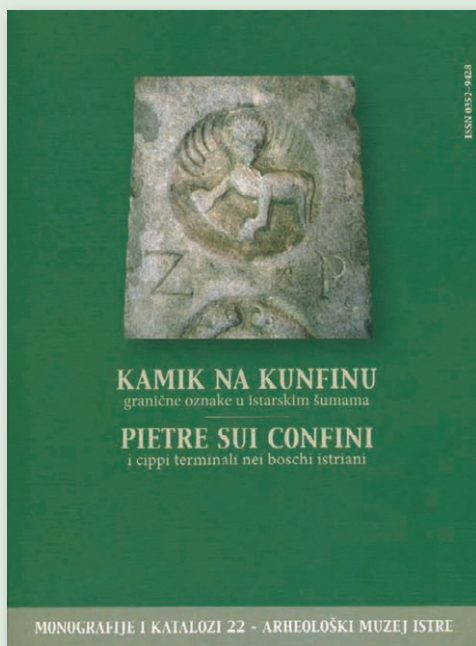


Tatjana Bradara, Slaven Bertoša, Nenad Kuzmanović, Christian Gallo,
Đeni Gobić – Bravar, Saša Valenčić

KAMIK NA KUNFINU

GRANIČNE OZNAKE U ISTARSKIM ŠUMAMA

Dr. sc. Miroslav Harapin



Izdavač monografije je Arheološki muzej Istre, Pula 2013 g. Cijeli tekst knjige od 287 stranica enciklopedijskog formata pisan je na hrvatskom i talijanskom jeziku. Prilozi su povijesne, geodetske i gospodarske karte šuma, kameni međaši, slike šuma i krajolika Istre. Sadržaj knjige ima sljedeća poglavlja: Predgovor, Uvod, Povijesne crtice o istarskim šumama, Istarske šume od povijesnog značaja, Materijalni ostaci graničnih oznaka, Restauratorski zahvati na graničnom kamenu, Geodetski osvrt na izradu preglednih topografskih podloga povijesnih šuma Istre, Izvori literature, Katalog nalaza i Prilozi.

PREDGOVOR

U projektu „Kunfini i zlamenja – oznake granica i međa u Istri od srednjeg vijeka do našeg doba“ sustavno su pretraživane granične oznake i međe u cijeloj regiji. Nađeno je, zabilježeno i istraženo više od tisuću graničnih oznaka nekadašnje mletačko – austrijske granice posjeda feudalaca,

seoskih općina i šuma. Posebna pozornost posvećena je šumama Motovun, Kornarija, Kontija, Vidorno, Ližnjemoro i Šijana.

UVOD

Pronađene su i istražene stare karte na kojima su zabilježene granične oznake koje se čuvaju u Centru za povijesna istraživanja u Rovinju. U tom centru čuvaju se registri s programima gospodarenja šumama za razdoblje od 1928. do 1942. godine. Sastavni dio registra su karte na kojima je prikazana rasprostranjenost šuma, a ujedno su popisane granične kamene oznake. Za svaki granični kamen označen na karti zapisane su koordinate, pa je upotrebom GPS pronađen svaki granični kamen u istarskim šumama. Sveukupno je pronađena 441 kamena oznaka s kratkim opisom, dimenzijom i vrstom kamena. Kamene oznake su specifičnost istarskog poluotoka.

POVIJESNE CRTICE O ISTARSKIM ŠUMAMA

U iznimno bogatom istarskom povijesno-kulturnom nasljeđu, posebno značenje imaju mnogobrojne kamene oznake međa šuma.

Već u srednjem vijeku nedostaje drva, što je povećavalo brigu za zaštitu šuma. U doba Mletačke Republike šume su podijeljene u tri kategorije: Državne šume gdje je bila najvažnija Motovunska šuma, Javne i Privatne šume. Šume koje je koristila Venecija bile su pod strogim nadzorom vlasti. Detaljni su bili propisi o sprječavanju šteta od ljudi, stoke i zaštita od požara.

Godine 1541. u Pazinskoj knežiji izdan je Šumski red za Istru, Furlaniju, Kras i naputci za trgovinu drvom. Tu su bile odredbe o iskorištavanju šuma, postupanje sa šumama, načinu davanja šuma u zakup ili upravljanje, o kaznama za prekršitelje propisa, zabrani krčenja šuma, regulaciji ispaše s ciljem povećanja prihoda od šuma. Mlečani su godišnje trošili 360 000 vozova ogrijevnog drva. Šumovitost Istre je oko 40 %. Najrasprostranjenije su hrastove šume crnike i

lužnjaka, ali ima i bukve, bora, crnog graba, smreke, ariša, johe, breze i topole. Najznačajniji lokaliteti, odnosno kompleksi šuma : Motovun, Kornarija, Kontija, Vidorno, Ližnjemoro i Šijana

ISTARSKE ŠUME OD POVIJESNOG ZNAČAJA

Stav prema šumama se u prošlosti mijenjao od negativnog do pozitivnog pristupa. U mitološkom smislu šume su dom različitih strašnih stvorenja. Često su drveća hodala, a grane hvatale ljude. Šume su nekad krčene i paljene da bi se osiguralo zemljište za poljoprivredu, naselja i druge namjene. Konačno je prihvaćena šuma kao izvor građe, ogrijeva i sirovine, a otkrivene su i općekorisne funkcije šuma.

- 1. Motovunska šuma:** Prostire se uz dolinu rijeke Mirne na području grada Buzeta i općina Motovun i Oprtalj na površini od 1100 ha. Od kraja 13. do kraja 18. stoljeća šumom gospodari Venecija. Zbog posebnog interesa i značaja Venecija ju je tri puta omeđila kamenim međama. Od 18. stoljeća tim prostorima vlada Austrija. Za čuvanje šuma bila je organizirana šumska policija te je strogim nadzorom i kaznama održavan red i gospodarenje. Na Mirni su bili drveni mostovi i mlinovi. Motovunska šuma je danas poznata po tartufima.
- 2. Kornarija :** Šumski kompleks se nalazi na području općine Grožnjan uz naselje Marušići površine 160 ha kojim gospodari Šumarija Buje. Površina omeđena kamenim graničnicima iznosi 79 ha. Vegetaciju čine dvije šumske zajednice: hrasta medunca i bijelog graba i medunca i crnog graba. Tu ima i hrasta cera, pitomog kestena, crnog i običnog bora. Crni bor postiže visinu do 30 m i drvnu masu preko 600 m³/ha.
- 3. Kontija :** Kontija se nalazi između mjesta Kloštar, Gradina, Flengi i Vrsara površine 700 ha. Spada u Šumariju Poreč. Spušta se do obala Limskog kanala. Zaštićena je

po dvije kategorije: Poseban rezervat šumske vegetacije i značajan krajobraz. Limski zaljev predstavlja prvorazrednu pojavu od velike naučne i estetske vrijednosti: Dvije su šumske zajednice dominantne: hrast crnika i crni jasen i hrast medunac i bijeli grab. Tu ima bijelog graba starosti 100 god. Šezdesetih godina prošlog stoljeća sadene su alohtone vrste četinjača kao američki borovac, duglazija koja je postigla zadivljujuće dimenzije.

- 4. Vidorno:** Taj šumski kompleks udaljen je kilometar od mjesta Baderna kraj grada Poreča površine 90 ha. To je zajednica medunca i bijelog graba. Fabija da Canala navodi 1566. g. da je Istra uništena i požderana od stoke i spaljena od pastira. Danas je ta šuma u progresiji.
- 5. Šijana** je smještena na sjeveroistočnom rubu Pule na površini od 150 ha. Tu rastu razne mediteranske egzote. Pula je bila glavna ratna luka Habsburške Monarhije. Tada se je Šijanska šuma zvala Keiserwald (Carska šuma). Od 1964. Šijana je park – šuma isključena iz gospodarenja. Tu rastu alpski i crni bor, atlaski i himalajski cedar, grčka i španjolska jela, duglazija, kakijevac i hrast plutnjak. Tu raste 116 vrsta drvenog bilja.
- 6. Ližnjemoro** Nalazi se nekoliko kilometara sjeverno od Pule na području grada Vodnjana površine 100 ha. Tu su dvije zajednice: hrast crnika i crni jasen i hrast medunac i bijeli grab. To je pretežito panjača. Zbog širenja Pule to će biti urbana šuma.

MATERIJALNI OSTACI GRANIČNIH OZNAKA

Za pozicioniranje kamena međaša korišteni su: 1. Plan gospodarenja šumskim dobrom Sv. Marko – Kornarija od 1933. do 1942., 2. Plan gospodarenja šumskim dobrom Lim – Vidorno od 1928. do 1942. i 3. Plan gospodarenja šumskim dobrom Šijana – Ližnjemorno od 1928. do 1942. g. Dokumentirane su granične oznake: Motovunska šuma 237, u Kornariji 73, u Kontiji 283, u Vidorno 42, u Šijani 62, i u Ližnjemoro 12. Ukupno je nađeno i pozicionirano 709 graničnih oznaka.

RESTAURATORSKI ZAHVATI NA GRANIČNOM KAMENU

Na terenu su pronađene međe i njihove kamene oznake pokretne ili označene na živom kamenu.

Ugrožene kamene oznake pohranjene su u muzeju, gdje se otklanjaju alge, lišajevi i korozija, lijepe polomljeni dijelovi. Nakon konzervatorske obrade vraćeni su na odgovarajuće mjesto.



Pogled na Motovunsku šumu iz zraka.

Ripresa aerea del Bosco di Montona.

MOTOVUNSKA ŠUMA



1. Pravokutno tijelo s polukružnim gornjim dijelom. S južne strane N 21, sa sjeverne C.E. / CX / 1779. Na vrhu smjer pružanja šume.
Materijal: vapnenac
Dim.: v - 56 cm; š - 34 cm; deb. - 32 cm



2. Pravokutno tijelo s polukružnim gornjim dijelom. S jugoistočne strane N 22, sa sjeverozapadne C.E. / CX / 1779. Na vrhu smjer pružanja šume.
Materijal: vapnenac
Dim.: v - 74 cm; š - 36 cm; deb. - 22 cm



GEODETSKI OSVRT NA IZRADU PREGLEDNIH TOPOGRAFSKIH PODLOGA POVIJESNIH ŠUMA I ISTRE

Za pronalaženje međa i kamenih oznaka korištene su pregledne karte i sustav GPS s točnošću 1 do 10 m. Određivane su prostorne koordinate i nadmorska visina svakog medaša.

IZVORI I LITERATURA

Korišteno je 13 talijanskih i 6 hrvatskih izvornih dokumenata i 58 navoda literature na talijanskom i pretežito hrvatskom jeziku.

KATALOG NALAZA

U katalogu nalaza su fotografije graničnih kamena za Motovunsku šumu 109, za Kornariju 68, za Kontiju 103, za Vidorno, 33, za Šijanu 31, za Ližnjemoro 18, ukupno za šume u Istri 441 fotografija.

Svaki kamen je opisan kakvog je oblika i iz kakvog je materijala s dimenzijama visine, širine, debljine. Na gornjoj površini kamena označen je smjer pružanja šume.

IZVORI

Za svaku istraživanu šumu priložene su dvije karte: Plan gospodarenja šumskim dobrom i Pregledna podloga povijesne šume za Motovun, Kornariju, Kontiju, Vidorno, Šijanu i Ližnjemoro.

Navedeni projekt i njegova realizacija rezultat su istraživanja arheologa, povjesničara, geodeta, šumara i zemljoposjednika s ciljem očuvanja od uništenja i zaborava zanimljive i dragocjene građe materijalne, kulturne baštine i krajolika Istre. U ime svih šumara u Hrvatskoj čestitamo i zahvaljujemo autorima što su nam podarili tekstom i slikom izuzetno interesantnu i dragocjenu knjigu lijepe i drage nam Istre.

L'ITALIA FORESTALE E MONTANA

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

Frane Grospić, dipl. ing. šum.

Iz broja 2 ožujak-travanj 2014. izdvajamo:

Znanstveno istraživanje o gospodarenju zaštićenim područjima – Terranova di Pollino (PZ), 4. prosinca 2013.g.

Studijski dan na gornju temu održan je s ciljem da se poboljša gospodarenje u zaštićenim područjima. U tu svrhu donesen je projekt „Trajni laboratorij“ u Nacionalnom parku Pollino, kojega je realizirao Poljoprivredno šumarski fakultet Basilicata.

Annibale Formica, direktor Nacionalnog parka Pollino u uvodnom izlaganju dao je informacije o parku, izvršenim pokusnim istraživanjima tijekom 2011. do 2013.g. o prirodnoj obnovi jele i vegetacijskom dinamizmu livadskih površina na visokoj nadmorskoj visini.

Nacionalni park Pollino ima površinu od 192000 ha, odlikuje se izuzetno bogatom biološkom raznolikošću flore i faune. Znanstvena istraživanja odnose se na muniku (*Pinus heldreichii* var. *Leucodermis*) i jelu (*Abies alba* Mill.) od flore, a od faune na srnu, jelenu, vidru, vuka, divlju svinju, price grabljivice i strvinare, koji se prate stalnim monitoringom pomoću fotozamki. Posebna istraživanja vrše se na zaštiti stoljetnih stabala, osnivanjem mreže starih šuma nacionalnih parkova južnih Apenina.

Sve ove aktivnosti realiziraju se s ciljem suprotstavljanja gubitku biološke raznolikosti i stvaranju čvrstih ekosustava. Zaštita prirode i očuvanje ekosustava osiguravaju ljudski opstanak i istovremeno doprinose ekonomiji kroz očuvanje tla, vodenih resursa i izgleda krajolika, što promovira razvoj turizma.

Nacionalni park Pollino sa svim svojim prednostima, opravdava uspostavu projekta „Trajni Laboratorij“, koji će zasigurno dati rezultate glede poboljšanja gospodarenja zaštićenim površinama.

Marco Borghetti ističe opravdan interes za znanstvena istraživanja u Nacionalnom parku Pollino, jer su to planinski sustavi mediteranskog okružja, izloženi rizicima klimatskih promjena, gdje se u suživotu mogu naći vrste s različitom evolutivnom i prilagodbenom dinamikom.

Ljudska aktivnost je, a i treba biti, integralni dio okoliša u njegovom razvoju, te se s tog stajališta prije nekoliko godina došlo do saznanja za potrebom osnivanja „teatra“ za dugi period u Nacionalnom parku Pollino.

Studijski dan održan u prosincu prošle godine rezultirao je donošenjem niza konkretnih prezentacija o ekologiji, uzgoju i gospodarenju šumom, utjecaju klime na prirast u šumi bukve i jele, te posebni osvrt na vegetaciju visokih planinskih čistina.

Orazio Ciano, predsjednik talijanske Akademije šumarskih znanosti i glavni urednik ovog časopisa, naglašava da se u posljednje vrijeme sve više potvrđuje kultura razvoja koja se temelji na tri „E“: Ekologija, Ekonomija i Etika. U tom okviru dužnost je šumara usmjeriti aktivnost prema zaštiti prirodnih resursa i očuvanju šuma na regionalnoj, nacionalnoj i svjetskoj razini.

Odnos čovjeka i šume je „beskonačna priča“. „Šume pretihode čovječanstvu, pustinje ga slijede“, aforizam koji je prije dva stoljeća napisao i smislio François Chateaubriand, a upozorava čovječanstvo na odnos prema šumarstvu. Treba prijeći zacrtanu granicu izravne i neizravne koristi od šume. **U vrijeme kada su otimanje i grabež postali simboli moći, potrebno je mijenjati odnos prema šumi.**

Ta promjena odnosa šuma-čovjek, daje šumarstvu drugo znanstveno obilježje. Novo šumarstvo nije samo biologija, kako to neki žele, ali nije ni samo ekonomija kako to žele drugi, već je šumarstvo bioekonomija. Kako je šuma kompleksni biološki sustav, šumarstvo se može označiti i kao bioekonomija šumskih sustava.

Potrebno je razmišljati o gospodarenju šumom ne samo s praktičnog stajališta, već i s metafizičkog, estetskog i etičkog polazišta. Šuma je laboratorij gdje se može otkriti stvarno postojanje umjetnosti i postići duševna, etička i kulturna snaga, koje se ni šumari ne bi trebali odricati.

Francesco Ripullone i dr.: Obnova jele u Nacionalnom parku Pollino – utjecaj svjetlosne mikroklike

Miješane cenoze bukve i jele u Parku predstavljaju šumske formacije od velikog naturalističkog interesa, te su uvrštene u mrežu Natura 2000.

Zbog antropološkog utjecaja jela je bila izložena velikom korištenju kao jedina vrsta pogodna za građevinarstvo i brodogradnju. Tako se posljednji ostaci jele u regiji Basilicata nalaze upravo u masivu Pollino. Tu jela čini čiste sastojine male površine i zajedno s bukvom na većoj površini.

Za prirodnu obnovu jele, kao što je poznato, od posebne je važnosti svjetlosna mikroklima koja je limitirajući čimbenik. To je zbog činjenice što se obnova događa u uvjetima gdje gusti pokrov ograničava ulazak svjetla u donji sloj, što pak otežava preživljavanja i obnovu mladih biljaka, unatoč tomu što je jela vrlo tolerantna na zasjenu. Po nekim studijama obnova jele se može odvijati uz učešće svjetla od 5-10% u odnosu na efektivno svjetlo izvan sklopa.

Cilj ovog istraživanja je ocjena uspješnosti obnove jele u različitim uvjetima svjetlosne mikroklimе. U tu svrhu izdvojena je površina 5x20 m, na kojoj su obilježena sva stabalca (cca 200), za koja je izračunat takozvani „Light factor“, kao omjer dužine vršnog izbojka i prosjeka dužine postranih izbojaka posljednjeg pršljena. Taj odnos je u uskoj korelaciji s primljenom svjetlošću tijekom godine. Pomladak je po toj osnovi svrstan u 4 grupe „Light factor“-a. To je omogućilo ustanovljenje kapaciteta fotosinteze za svaku Grupu „Light factor“-a.

Na pokusnoj plohi se nalaze stabla različite dobi i uzrasta, od visine od 30 m i promjera 60 cm, kao i mnoštvo stabalaca visini od 1m, čija starost doseže i do 40 godina. Tako velika starost zastarjelih stabala zbog niskog svjetlosnog intenziteta je iznad europskog prosjeka (10-20 godina). Ovdje jela nadvladava bukvu po broju stabala, po temeljnici, a posebice po intenzitetu obnove. Raspoloživost svjetla je bez sumnje potreban uvjet za uspješnu prirodnu obnovu. Otvaranjem sklopa, uzgojnim zahvatima može se pogodovati i ostalim vrstama, manje skiofilnim od jele (bukva, cer).

Angelo Rita: Osjetljivost jele i bukve na klimu u mješovitim šumama južnih Apenina

Šume mediteranskog okružja su jako osjetljive na toplinske udare globalnog zatopljenja, posebice uz mogućnost stresa uzrokovanog dugotrajnom sušom, što za posljedicu ima negativan utjecaj na rast i vitalnost stabala. Mnoga istraživanja jasno pokazuju promjene i uginuće stabala, te isprekidanu geografsku distribuciju s izoliranim grupama stabala.

Od velike važnosti bi bilo saznanje o mehanizmu suprotstavljanja biljnih vrsta na klimatske promjene, posebice za one koje tvore ekosustave posebne vrijednosti. Jelove sastojine, čiste ili miješane s bukvom u južnim Apeninima su s vremenom pretrpjele velike promjene, koje se očituju u rapidnom smanjenju učešća jele. Istovremeno su te promjene uzrokovale smanjenje vitalnosti i prirasta bukve, zbog stresa uzrokovanog sušom.

Istraživanja fenomena utjecaja klimatskih promjena vršena su u posljednje vrijeme na dvije lokacije u Nacionalnom

parku Pollino i u Molise-u, obje lokacije uključene su u mrežu Natura 2000. Na obje lokacije, na nadmorskoj visini od oko 1500 m, pokazatelji za bukvu istovjetni su – naglašena osjetljivost bukve na stres zbog suše i pozitivni učinak na prirast nakon ljetne kiše.

Kod jele u Nacionalnom parku Pollino zabilježen je pozitivan utjecaj povećane zimske temperature na radijalan prirast i smanjenje štete od smrzavanja, dok je jela iz Molisea znatno osjetljivija na stres za vrijeme ljetne suše, ali ima pozitivan odnos prema ljetnim oborinama, a negativan zbog niskih ljetnih temperatura.

Ova istraživanja u „stalnom prirodnom laboratoriju“ Nacionalnog parka Pollino služe za stvaranje „data base“, što će koristiti daljnjem istraživanju.

Domenico Perangeli i dr.: Pokusni zahvati u cenozi s jelom

U apeninskom lancu na višim predjelima glavni predstavnik listopadnog drveća je bukva, koju u nekim situacijama prati jela, tisa i cer, tvoreći vrlo interesantne ekosustave. Najinteresantniji dio nalazi se u nekoliko općina u provinciji Potenza na površini od 2400 ha. Tu se nalazi jedina miješana formacija u Italiji koju čine bukva, jela i munika (*Pinus leucodermis*), koji se može naći samo na istovjetnim područjima Balkana.

U Nacionalnom parku Pollino jela se nalazi na nadmorskoj visini od 1100 do 1800 m (izuzetno i više), te u hladnoj podzoni bukve. Prisutnost jele u Apeninima u posljednjih 10 tisuća godina je dokumentirana u vulkanskim i glacijalnim sedimentima.

Intenzivne sječe na velikim površinama u pretprošlom stoljeću i prije, značajno su smanjile učešće jele. Po nađenoj evidenciji u razdoblju od 1904. do 1964.g., na površini od 2000 ha posječeno je 115000 stabala, i to uglavnom jele visokog uzgoja.

U odnosu na karakteristike staništa, ustanovljeno je šest stalnih pokusnih formacija različite strukture:

- Miješana šuma bukve i jele,
- Bukova šuma s učešćem jele,
- Bukova panjača s učešćem jele,
- Mladik bukve s jelom,
- Miješana šuma jele, bukve i tise i
- Čista jelova sastojina.

Analizirani su podaci iz prošlosti kako bi se ustanovili najvažniji razlozi koji su doveli do aktualne fizionomije populacije, zatim gospodarenje do osnivanja N.P. (1993) i mjere zaštite i očuvanja u okviru strategije gospodarenja Parkom. Doneseni su sljedeći interventni prijedlozi:

- osigurati pokrivenost tla, bez prekida prirodne obnove,
- osigurati bukvi povoljne uvjete unutar strukture u odnosu na dob, kako bi se pogodovalo kvalitetnim stablima,

- pogodovati stvaranju povoljnih šumskih uvjeta za širenje i razvoj jela i
- osiguravati bogatstvo vrsta i raznodobnost stabala.

Ovim načelima dodani su sljedeći ciljevi:

- veća strukturalna složenost ekosustava,
- multifunkcionalnost šume,
- izbjegavanje rigidnih zahvata u dugom periodu i
- trajni monitoring i znanstveno istraživanje.

U svim fazama kulturnih zahvata paziti na očuvanje monumentalnih i vrijednih stabala, te gdje je potrebno osigurati povećanje šumske nekromase. Šumsko-uzgojni zahvati u idućem razdoblju trebaju imati za cilj obnovu krajolika, poboljšanje strukture, zaštitu sekundarnih vrsta, povećanje biološke raznolikosti i smanjenje degradirane površine zbog pretjeranog iskorištavanja u prošlosti.

Andrea Piotti i dr.: Studija o genetskoj varijabilnosti šumskih vrsta.

Učinci klimatskih promjena su jasno uočljivi u mediteranskoj regiji, koja se nalazi na vrhu vegetacijske raznolikosti na svjetskoj razini. Šume tog područja su osjetljivi ekosustavi, oslabljeni pašarenjem, požarima i korištenjem drvne mase, čemu treba dodati rastuće klimatske promjene, koje su posebice u porastu od 70-ih godina prošloga stoljeća. Povećanje temperature za 2°C i smanjenjem oborina za 20 %, te loša prognoza za 21. stoljeće, s dugim sušnim razdobljima, ugrozit će funkcioniranje ekosustava.

Na pitanje kako se šumske vrste mogu suprotstaviti i odgovoriti na rizike vezane za globalne klimatske promjene, postoje tri moguće strategije: migracija, prilagodba promijenjenim uvjetima i korištenje fenotipske plastičnosti.

Nova istraživanja o kapacitetu migracije potvrđuju da putem peludi šumske vrste mogu spojiti svoju genetsku raznolikost na velikim udaljenostima (100-1000 km). Klimatske promjene nameću potrebu migracije i putem disperzije sjemena, no taj potencijal je prostorno ograničen i za vrijeme prošlog glacijalnog perioda dosegao je maksimalno stotinjak metara godišnje. Iako je to imponantna brzina, neće biti dovoljna da se suprotstavi aktualnoj klimatskoj promjeni.

Prilagodba promjenjivim uvjetima za šumske vrste može biti vrlo velika, a pogotovo se to odnosi na fenotipsku pri-

lagodljivost, tj. evolutivni odgovor na genetskoj razini na klimatske promjene.

Kapacitet prilagodljivosti šumskih vrsta svjedoči s aktualnom rasprostranjenosti vrsta, koja proizlazi iz brzog obnavljanja u glacijalnom periodu. Lokalna prilagodba može biti potpomognuta velikom genetskom raznolikošću unutar vrste, kao i genetskim pojačanjem putem peludi.

Za sada se ne može sa sigurnošću tvrditi da se šumske vrste mogu genetski prilagoditi klimatskim promjenama u ciklusu od nekoliko generacija. Ako te promjene nisu brze i intenzivne, a populacije su većih površina, evolutivni potencijal je veći i opstanak sigurniji.

Aktualne studije mediteranskih borova (alepski, primorski i pinija) na cijelom arealu distribucije daje ohrabrujuće rezultate u odnosu na doze genoma uključenih u suprotstavljanje novonastalim klimatskim uvjetima.

Među šumskim vrstama posebno je interesantan slučaj bora munike (*Pinus leucodermis* ili *Pinus heldreichii* var. *Leucodermis*) sa stajališta evolucije i očuvanja, a posebice njegova zapadna granica rasprostranjenosti, koja je najvećim dijelom upravo u N.P. Pollino. To su grupe isprekidanog rasporeda na vrletnim, stjenovitim staništima, na uvalama, zaštićenima od velikog vjetrova i toplijih ekspozicija. To je izolirani areal vrste, koja svoju glavnu rasprostranjenost ima na Balkanu.

U N.P. Pollino munika se javlja na visini od 530 do čak 2240 m.n.v. Munika daje posebno obilježje stjenovitim grebenima, gdje rijetka stabla, čudnog izgleda, starosti često i više od 300 g. sa velikim brojem uginulih stabala predstavljaju za znanost vrijedni ostatak reliktna šume tercijara.

Loša prirodna obnova omogućava širenje tek u malim isprekidanim grupicama, a stabala srednje dobi praktički nema. Dosadašnja istraživanja munike dosta su oskudna, tako da nedostaju podaci o kapacitetu disperzije vrste u uvjetima, gdje je genetska osnova između i unutar populacije glavna strategija suprotstavljanja promjenama okoliša.

Novi projekt „Studija genetske varijabilnosti munike u N.P. Pollino“ u suradnji sa Institutom biološke znanosti i bioloških resursa, Poljoprivredno šumarskog i prehrambenog fakulteta Univerziteta Basilicata i N.P. Pollino, trebao bi dati odgovore na genetske karakteristike ove interesantne šumske vrste.

35. SIMPOZIJ EASTERN ALPINE AND DINARIC SOCIETY FOR VEGETATION ECOLOGY (EADSVE 2013)

Prof. dr. sc. Jozo Franić i izv. prof. dr. sc. Željko Škvorc



Crkva Sv. Jovana Kanea iz 13. stoljeća.

U razdoblju od 2-6. 7. 2013. godine sudjelovali smo na 35. Simpoziju Istočno-alpsko dinarskoga društva za istraživanje vegetacije (Eastern Alpine and Dinaric Society for Vegetation Ecology, EADSVE 2013) koji je održan u Ohridu (Makedonija). Simpozij su organizirale Makedonska akademija znanosti i umjetnosti i Znanstveno-istraživački centar Slovenske akademije znanosti i umjetnosti. Simpoziju je bilo nazočno ukupno 83 sudionika iz 13 europskih zemalja. Na Simpoziju smo imali prezentaciju pod naslovom *Plant functional trait responses to secondary succession in N Croatia* (Odgovor funkcionalnih značajki biljaka na sekundarnu sukcesiju u sjevernoj Hrvatskoj).

Tijekom održavanja simpozija održane su tri stručne ekscurzije. Na prvoj ekscurziji smo se upoznali s obalnom vegetacijom Ohridskoga jezera i s kulturno-povijesnim znamenitostima Ohrida i okolice, na drugoj smo boravili u Nacionalnom parku Pelister, a na trećoj smo bili u Nacionalnom parku Galičica.

Ohridsko je jezero nastalo prije ledenoga doba. U vodama ovoga jezera sačuvano je oko 200 endemičnih vrsta biljaka i životinja, od kojih su neke stare do 3.000.000 godina i odavno su izumrle u ostalim dijelovima svijeta. Jezero počinje tamo gdje vode Prespanskoga jezera, koje se nalazi na višoj nadmorskoj visini za oko 155 m, kod manastira Sv. Nauma, nevidljivim

kanalima silaze u ravnicu. Površina jezera je oko 358 km², a nalazi se na nadmorskoj visini od 693 m. Njegova obala je duga 96 km (60 km u Makedoniji i 36 km u Albaniji). Dužina jezera iznosi 30,4 km, a širina 14,8 km. Najveća dubina je 294 m (prosječna 155 m) izmjerena je na oko 5 km od obale, što ujedno predstavlja i jednu od najvećih jezerskih dubina u Europi. Zapremina jezera je 55,4 km³. Pri lijepom i sunčanom danu prozirnost jezerske vode doseže do dubine od 22 m.

Na obalama jezera nalaze se gradovi Ohrid i Struga u Makedoniji, te Pogradec u Albaniji. Zbog izuzetnih prirodnih i kulturnih značajki, 1980. godine Ohridsko jezero i grad Ohrid proglašeni su Svjetskom baštinom i pod zaštitom su UNESCO-a.

Nacionalni park Pelister jedan je od tri makedonska nacionalna parka, a nalazi se u jugozapadnom dijelu Republike Makedonije. Prostire se na površini od 171,5 km². Proglašen je nacionalnim parkom 1948. godine kao prvo makedonsko zaštićeno prirodno dobro. Karakterističan je po mnogobrojnim vrhovima višim od 2000 m, razdvojenim dubokim dolinama. Najviši je vrh Pelister (2601 m). Od svih reljefnih oblika u Parku najpoznatije su tzv. *kamene rijeke*. Najveći se dio nacionalnoga parka nalazi u Baba-Planini. Obilježje Parku daju šume endemičnih vrsta – molike (*Pinus peuce* Griseb.) i borisova jele (*Abies borisii-regis* Mattf.). Jela je puno agresivnija i potiskuje moliku, tako da se rade projekti revitalizacije šuma molike.



Antičko kazalište iz oko 200. godine prije Krista.

Nacionalni park Galičica proglašen je 1958. godine, a nalazi se na makedonskoj strani planine Galičice (najviši vrh Magaro 2254 m), između dva najveća makedonska jezera – Ohridskoga i Prespanskoga. Park obuhvaća 227,5 km². Tu živi 1742 biljne vrste, od kojih su njih 11 endemične i rastu samo na Galičici. Ovdje od prirode rastu – divlji kesten (*Aesculus hippocastanum* L.), munika (*Pinus leucodermis* Antoine), medvjeda lijeska (*Corylus colurna* L.), pitoma (*Juniperus foetidissima* Willd.) i divlja foja (*J. excelsa* M. Bieb.) i dr. Životinjski je svijet također vrlo bogat (mrki medvjed, divlja svinja, srna, vuk, lisica, jarebice, orlovi i dr.), a posebnost predstavlja 30–35 jedinki risa (*Lynx lynx* Linné, 1758).



Dio Ohrida sa Samuilovom tvrđavom iz 1018. godine koja je sagrađena na mjestu starije utvrde iz 400. godine prije Krista.



Borisova jela (*Abies borisii-regis* Antoine) u Nacionalnome parku Pelister.



Šuma molike (*Pinus peuce* Griseb.) uz „kamenu rijeku“ u Nacionalnome parku Pelister.

U okviru Simpozija održana je izborna skupština društva na kojoj je izv. prof. dr. sc. Željko Škvorc izabran za predsjednika, a dr. sc. Daniel Krstonošić za tajnika društva na mandat od četiri godine. Također je odlučeno da će 2015.

godine Hrvatska biti domaćin 36. Simpozija (Flora i vegetacija Slavonije, Požega).



Acer heldreichii Orph. ex Boiss.



Veliki kolotoč (*Telekia speciosa* /Schreb./ Baumg.).



Kovilje (*Stipa epilosa* Martinovsky) u Nacionalnome parku Galičica.



Daphne oleoides Schreb.



Šuma obične bukve (*Fagus sylvatica* L.) i borisove jele (*Abies borisii-regis* Mattf.) u Nacionalnome parku Galičica.



Asyneuma pichleri (Vis.) D. Lakušić et F. Conti.



Prunus cocomilia Ten.



Jaglica (*Primula veris* L. ssp. *columnae* /Ten./ Lüdi).



Potentilla speciosa Willd.



Vrhovi i obronci Galičice s travnjačkom i grmastom vegetacijom, u pozadini Prespansko jezero.



Acantholimon androsaceum (Jaub. et Spach) Boiss.



Achillea ageratifolia (Sm.) Boiss.



Sideritis raeseri Boiss et Heldr.



Edraianthus horvatii Lakušić.



Azijska platana (*Populus orientalis* L.) uz Crni Drim u Albaniji.



HRVATSKA KOMORA
INŽENJERA ŠUMARSTVA
I DRVNE TEHNOLOGIJE

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

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

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

Članovi Komore:

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

Stručni poslovi (Zakon o HKISDT, članak 1):

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

Javne ovlasti Komore:

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

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

Ostali poslovi koje obavlja Komora:

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

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

- Razred inženjera šumarstva,
- Razred inženjera drvne tehnologije.

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

IVAN ŽGELA (1929-2014)

Tomislav Starčević, dipl. ing. šum.

U utorak, 24. lipnja oprostili smo se, nas nekolicina, od Ivana Žgele, diplomiranog inženjera šumarstva na Krematoriju u Zagrebu. Rođeni slavonski (Gornja Vrba, kraj Slavonskoga Broda, 1929. godina), svoj je čitav radni vijek proživio u Križevcima, radeći jedan dio svog života u ŠG Bjelovar kao vrstan rukovoditelj službe prodaje. Dobro je odmah reći kako je uz Šumarski fakultet uz rad, diplomirao i Pravni fakultet, bez ikakve buke i uvijek samozatajno. Vrlo brzo, Ivan se je izvrsno snašao u ovoj prigorskoj sredini. Pamtim, tada kao gimnazijalac kako sam s ing. Žgelom išao u doznaku, kao i to da je tada mladi inženjer Žgela imao što naučiti i od koga. Naime, tadašnji upravitelj Šumarije Križevci, ing. Mladen Rikati, bio je pravi intelektualac i vrsni šumarski znalac, koji je redovno sam vršio odabiranje većeg i važnijeg dijela sječnog godišnjeg etata Šumarije Križevci. Prisjećam se da je ing. Žgela uz ing. Rikatića i mog pokojnog oca postao i lovac, no nikada sa strašću. Znam da je njegova sačmarica marke „Saillant“, veći dio moga studentskog vremena bila kod mene, a ne kod njega, uz njegov komentar; „da će tamo sigurno biti bolje održavana nego kod mene.“ Mnogi stariji križevčani prisjetili bi se života Ivana Žgele, i siguran sam da nitko od njih ne bi imao ništa ružno za reći. Bio je to čovjek koji je iza sebe ostavljao samo dobra djela i trag svojih stopala. Ne mogu se pomiriti s istinom kako mi kao narod brzo zaboravljamo svakoga, naše su istine uvijek jasne. Možda je naš pjesnik Dobriša Cesarić u pjesmi imao pravo;

Sakriveni bol

Netko sa svojim bolom ide

Ko sa otkritom ranom; svi neka vide,

Drugi ga čvrsto u sebi zgnječi

I ne da mu prijeći u suze i riječi.

Dragi Ivane, neka Te na Tvom putu u vječnost prate dobre misli svih nas koji smo Te poznavali.



UPUTE AUTORIMA

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

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

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

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

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

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

Pravila za citiranje literature:

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

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

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

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

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

INSTRUCTIONS FOR AUTHORS

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

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

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

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

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

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

Rules for reference lists:

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

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

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

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

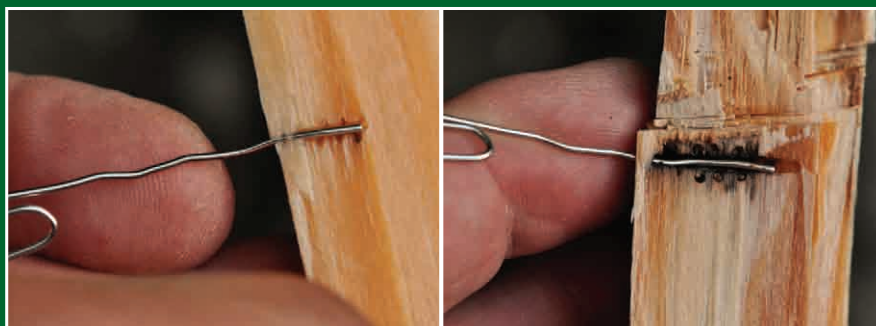
Dissertations and master's theses: Last name, F., 2003: Title, Dissertation (Master's thesis), Faculty of Forestry, Zagreb (F. = Initial of the first name; p. = page)



Slika 1. Lijevo: ljestvičavi hodnični sustav novopridošlice, Sjeverno-Američkog ljestvičara – *Gnathotrichus materiarius* (Fitch, 1858). Desno: ljestvičavi hodnični sustav naše domaće i široko rasprostranjene vrste, crnogoričnog ljestvičara – *Xyloterus lineatus* (Olivier, 1795). Oba uzorka potječu s istog jelova trupca na području Macelja, u blizini hrvatsko-slovenske granice. ■ Figure 1. Left: ladder-like galleries of the non-native North American ambrosia beetle – *Gnathotrichus materiarius* (Fitch, 1858). Right: the same type of galleries of the widely distributed and native striped ambrosia beetle – *Xyloterus lineatus* (Olivier, 1795). Both samples were taken from the same silver fir log felled in the Macelj region, close to the Croatian border with Slovenia.



Slika 3. Spolno zreo imago Sjeverno-Američkog ljestvičara (*Gnathotrichus materiarius* /Fitch, 1858/) snimljen u ljestvičavom dijelu hodnika u kojemu se razvijaju njegove ličinke. ■ Figure 3. Fully mature adult of the North American ambrosia beetle (*Gnathotrichus materiarius* /Fitch, 1858/) pictured in the "ladder-like" part of its gallery system where larvae develop.



Slika 2. S obzirom na sličnost hodničnih sustava, identifikacija vrste moguća je jednostavnim „testom obične spajalice“ (standardnog i najčešćeg promjera žice od 0,8 mm). Imago crnogoričnog ljestvičara znatno je krupnija vrsta, pa su tako i njegovi hodnici (desno) većeg promjera i spajalica u hodniku „sjedi labavo“. Kod nove vrste ljestvičara za Hrvatsku (lijevo) promjer hodnika približan je debljini žice spajalice. ■ Figure 2. Regarding the similarities of galleries of the two ambrosia beetle species, the presence of new species for Croatia can easily be tested with common paper clip (wire gauge 1/32" or 0.8 mm). Adult beetle of the striped ambrosia beetle is significantly larger and paper clip hangs loosely in its wider galleries (right). Diameter of the galleries of the new ambrosia beetle for Croatia is just a bit larger than the wire of the paper clip used in the "test".



Slika 4. Imago crnogoričnog ljestvičara (/Xyloterus lineatus /Olivier, 1795/). ■ Figure 4. Striped ambrosia beetle (*Xyloterus lineatus* /Olivier, 1795/).

Gnathotrichus materiarius – novi potkornjak drvaš otkriven na sjeveru Hrvatske

U prošlom broju Šumarskog lista predstavili smo tek nedavno otkrivenu vrstu azijskog štetnika šimšira (šimširov moljac – *Cydalima perspectalis*) koja je u manje od godinu dana, rijetko zabilježenom brzinom, praktički „osvojila“ čitavu Hrvatsku. Više je nego očito da smo suočeni sa sve intenzivnijim interkontinentalnim prometom roba, pa eto nove prigode da se predstavi još jedna vrsta, ali, očekivano, slabije invazivna. Riječ je o potkornjaku drvašu iz skupine ksilomicetofagnih kornjaša (ličinke se hrane micelijem gljiva razarača drveta) koji je na europskom tlu prvi puta otkriven davne 1933. godine. Sjeverno-Američki ljestvičar *Gnathotrichus materiarius* (Finch, 1858) do danas se proširio na susjednu Njemačku, Belgiju, Švicarsku, Italiju, Španjolsku, ali i dalje na Nizozemsku, Češku, Finsku, Švedsku, Austriju i susjednu Sloveniju. Bilo je samo pitanje vremena kada ćemo ga otkriti i u našoj zemlji. U usporedbi s nekim drugim uvezenim potkornjacima, ovaj se drvaš nije do sada pokazao kao jako invazivan, a i njegova pojava u novom staništu nije do sada rezultirala zamjetnim štetama. S obzirom na izgled hodničnog sustava, ovo je sada druga vrsta potkornjaka u Hrvatskoj koja formira ljestvičasti tip hodnika u drvu četinjača (uz crnogoričnog ljestvičara, *Xyloterus lineatus* /Olivier, 1795/). Prvo otkriće nove vrste u okolici Macelja vezano je za drvo jele, no očekujemo ga podjednako i u smrekovim i borovim trupcima. Bez obzira na činjenicu da je bilo potrebno 80-ak godina da se iz područja prvog nalaza na europskom tlu proširi do Hrvatske, ne treba zanemariti njegovu potencijalnu štetnost. Ovo posebice stoga, što već neko vrijeme svjedočimo zamjetnim klimatskim kolebanjima, ali i povremenoj dostupnosti većih količina drvnog materijala prikladnog za razvoj ksilofagnih kukaca, posebice potkornjaka.

Gnathotrichus materiarius – a newly discovered ambrosia beetle species in Northern Croatia

In the last issue of Šumarski list we wrote about a recently discovered pest originating from Asia (box tree moth – *Cydalima perspectalis*) which has conquered the whole country in a single year, demonstrating a rate of spread not recorded in decades. It is more than evident that we are confronted with the intensive growth of intercontinental trade so, one after another, new pests arrive at higher pace than ever. Here, we present an ambrosia beetle that was introduced unintentionally into Europe and was discovered in France in 1933. North American ambrosia beetle *Gnathotrichus materiarius* (Finch, 1858) spread slowly in the neighboring countries (Germany, Belgium, Switzerland, Italy and Spain), but was soon discovered toward the change of century in Netherlands, Czech Republic, Finland, Sweden, Austria and our northbound neighbor, Slovenia. It was only the question of time when it would appear in Croatia. So far, in all of the countries it has not caused serious damages, at least compared with the other beetles. Concerning the shape of its galleries, it is now a second species in Croatia that forms ladder-like galleries in a conifer timber (besides striped ambrosia beetle – *Xyloterus lineatus* /Olivier, 1795/). First Croatian record, in the area of Macelj, originates from silver fir but we expect it similarly in spruce and pine logs too. In spite of the fact that it took 80+ years for this species to reach Croatia we should not neglect its potential harmful role. This is especially the case since, for some time now, we are witnessing a pronounced climatic aberrations and severe cases of large scale timber buildup that is suitable for the development of xylophages, bark beetles in particular.

Tekst i fotografije: B. Hrašovec