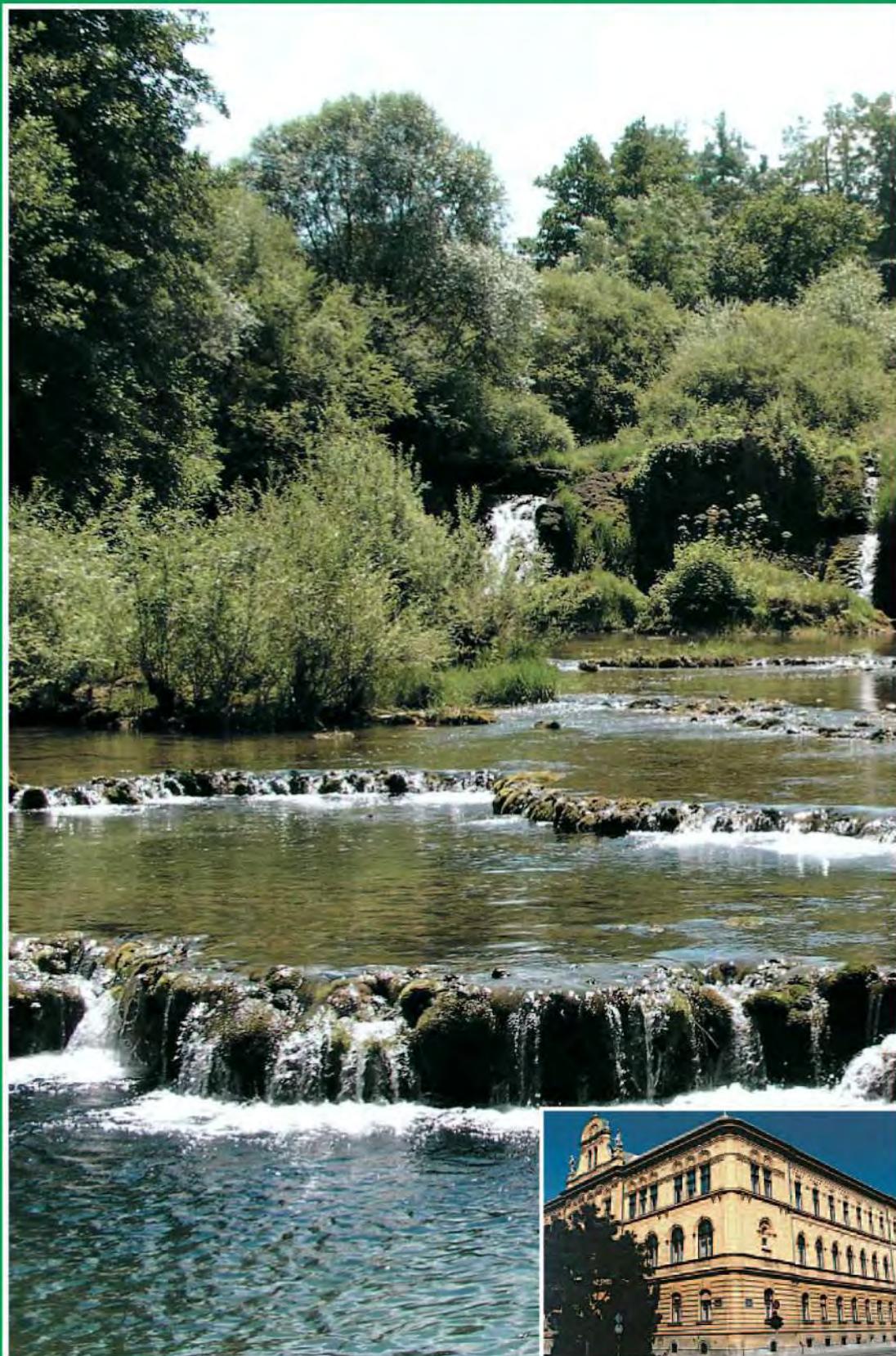


ŠUMARSKI LIST

HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO



UDC 630*
ISSN
0373-1332
CODEN
SULIAB



7-8

GODINA CXXXII
Zagreb
2008

RIJEČ GLAVNOGA UREDNIKA

CERTIFIKACIJA ŠUMA, ODUMRLA STABLA I BIOLOŠKA RAZNOLIKOST

Skup o Zemlji u Rio de Janeiru 1992. godine predstavlja značajnu prekretnicu u očuvanju svjetskoga okoliša i prirode. Skup je završio s tri značajne skupine smjernica i dogovora: Konvencijom o biološkoj raznolikosti, Konferencijom UN-a o klimatskim promjenama i nama vrlo značajnim Načelima o šumama. Od tada do danas, dakle, u proteklih 26 godina, obavljeno je puno skupova i dogovora. Mislim da je najvažniji skup u Kiotu o smanjenju stakleničkih plinova.

Svjetskom skupu u Riu naša struka je, nepriznato, dala model za održivi razvoj (više od 200 godina staro potrajanje gospodarenje šumama), a Načela o šumama zasigurno su bila poticaj za puno međunarodnih šumarskih sastanaka i dogovora o očuvanju šuma, te i za pojavu certifikacije šuma.

S obzirom na dobro stanje naših šuma i njihovu gotovo 100 % prirodnost, u nas je ugovor o certifikaciji sklopljen za sve državne šume, što zapravo predstavlja korak za njihovo još bolje očuvanje, kao i poboljšanje biološke raznolikosti u jednoj komponenti koja se izrazito pojavljuje u razvojnoj fazi starenja i raspadanja izvorne prirodne šume, odnosno prašume.

U službenom pravilniku certifikacije šuma kroz čitav život šume, od obnove pa do nove obnove uzgojnim postupkom, u kontinuitetu obnove mlade sastojine i dalnjem razvoju, potrebno ostaviti stoeća stara stabla s dupljama i nekoliko stabala za koja prepostavljamo da će se osušiti i srušiti i uskoro predstavljati mrtvo drvo. Prva zbog ornitofaune i nekih šumske sisavaca, a druga radi gljiva i insektata. Uz današnje, još uvijek aktualno propadanje šuma, takva stabla nije teško pronaći.

Znamo kako su naše šume prirodnoga sastava jer se prirodno pomlađuju, a uzgojnim postupcima održava se njihov prirodni sastav. Sanitarnim sjećama mi međutim "čistimo", uklanjajući u potpunosti ekološke niše za spomenutu faunu i svijet gljiva.

Želimo li, dakle, održati što veću biološku raznolikost, u šumi je potrebno na kraju ophodnje "žrtvovati" nekoliko stabala. U takvoj šumi postižemo optimalno vezivanje ugljika, zbog postizanja sklopa stabala (mladik) do obnove s velikim fotosintetskim učinkom, ali i s povećanom biološkom raznolikošću zahvaljujući mrtvom drvu. Tako se kroz čitav život prirodne gospodarske šume postižu dvije, danas zasigurno najvažnije općekorisne funkcije, vezivanje ugljika i velika biološka raznolikost koju prašuma ima samo u razvojnim fazama starenja i raspadanja (mrtvo drvo).

Veliku korisnost mrtvog drva za biološku raznolikost potvrđila su znanstvena istraživanja. Hans-Juergen Otto (1994) u svojoj knjizi Ekologija šuma (Waldoekologie) navodi kako je u mrtvom drvu pronađeno 1500 vrsta gljiva i 1300 vrsta kukaca. Prema istome autoru krupno mrtvo drvo je u svojoj unutrašnjosti dobro izolirano od vanjskih klimatskih promjena pa osigurava sigurnu ekološku nišu.

Certifikacija šuma svojim odredbama o mrtvom drvu dobro osigurava biološku raznolikost svijeta šume koji nam je donedavno bio gotovo nepoznat. Certifikaciju treba striktno provoditi i zaboraviti na savršeno "očišćenu" šumu koju smo nekada podržavali. Moramo, međutim, imati na umu kako je potrebno podržati istraživanja u tome području.

Prof. dr. sc. Branimir Prpić

Naslovna stranica – *Front page:*

Rastoke na rijeci Slunjčici

Rastoke – cascades on the river Slunjčica

(Foto – Photo: Biserka Marković)

Naklada 1880 primjeraka

Š U M A R S K I L I S T

Znanstveno-stručno i staleško glasilo Hrvatskoga šumarskog društva

Journal of the Forestry Society of Croatia – Zeitschrift des Kroatischen Forstvereins – Revue de la Société forestière croate

Uređivački savjet:

- | | | |
|-----------------------------------|--|-----------------------------------|
| 1. Dalibor Bakran, dipl. ing. | 10. Hranišlav Jakovac, dipl. ing. | 18. Dragomir Pfeifer, dipl. ing. |
| 2. Davor Beljan, dipl. ing. | 11. Mr. sc. Petar Jurjević,
predsjednik | 19. Prof. dr. sc. Branimir Prpić |
| 3. Dr. sc. Miroslav Benko | 12. Čedomir Križmanić, dipl. ing. | 20. Emilia Seidl, dipl. ing. |
| 4. Stjepan Blažičević, dipl. ing. | 13. Mr. sc. Josip Malnar | 21. Krunoslav Szabo, dipl. ing. |
| 5. Mr. sc. Miroslav Brnica | 14. Dr. sc. Josip Margaletić | 22. Dražen Štrković, dipl. ing. |
| 6. Davor Butorac, dipl. ing. | 15. Ivan Matasin, dipl. ing. | 23. Branko Trifunović, dipl. ing. |
| 7. Mr. sc. Zoran Đurđević | 16. Akademik Slavko Matić | 24. Oliver Vlainić, dipl. ing. |
| 8. Prof. dr. sc. Ivica Grbac | 17. Vlatko Petrović, dipl. ing. | 25. Zdravko Vukelić, dipl. ing. |
| 9. Dubravko Hodak, dipl. ing. | | |

Urednički odbor po znanstveno-stručnim područjima

1. Šumski ekosustavi

Prof. dr. sc. Joso Vukelić, urednik područja

Šumarska fitocenologija

Urednici znanstvenih grana:

Prof. dr. sc. Jozo Franjić, šumarska botanika i fiziologija šumskoga drveća

Izv. prof. dr. sc. Marilena Idžočić, dendrologija

Dr. sc. Joso Gračan, genetika i oplemenjivanje šumskoga drveća

Izv. prof. dr. sc. Nikola Pernar, šumarska pedologija i ishrana šumskoga drveća

Izv. prof. dr. sc. Marijan Grubešić, lovstvo

2. Uzgajanje šuma i hortikultura

Akademik Slavko Matić, urednik područja

Silviktura

Urednici znanstvenih grana:

Prof. dr. sc. Zvonko Selefković, ekologija i biologija šuma, bioklimatologija

Dr. sc. Stevo Orlić, šumske kulture

Dr. sc. Vlado Topić, melioracije krša, šume na kršu

Izv. prof. dr. sc. Igor Anić, uzgajanje prirodnih šuma, urbane šume

Izv. prof. dr. sc. Ivica Tikvić, mikoriza i alelopatija

Izv. prof. dr. sc. Milan Oršanić, sjemenarstvo i rasadničarstvo,

Izv. prof. dr. sc. Željko Španjol, zaštićeni objekti prirode, hortikultura

Prof. em. dr. sc. Branimir Prpić, ekologija i njega krajolika, općekorisne funkcije šuma

3. Iskorištavanje šuma

Prof. dr. sc. Ante Krpan, urednik područja

Iskorištavanje šuma

Urednici znanstvenih grana:

Članovi Uređivačkog odbora iz inozemstva

Prof. dr. sc. Vladimir Beus, Bosna i Hercegovina

Prof. dr. sc. Vjekoslav Glavač, Njemačka

Prof. dr. sc. Emil Klímo, Česka

Doc. dr. sc. Boštjan Košir, Slovenija

Glavni i odgovorni urednik – prof. dr. sc. Branimir Prpić

Tehnički urednik – Hranišlav Jakovac, dipl. ing. šum.

Lektor – Dijana Sekulić-Blažina

Doc. dr. sc. Dragutin Pičman, šumske prometnice

Prof. dr. sc. Dubravko Horvat, mehanizacija u šumarstvu

Prof. em. dr. sc. Marijan Brežnjak, pilanska prerada drva

Doc. dr. sc. Slavko Govorčin, nauka o drvu, tehnologija drva

4. Zaštita šuma

Dr. sc. Miroslav Harapin, urednik područja

Fitoterapeutska sredstva zaštite šuma

Urednici znanstvenih grana:

Prof. dr. sc. Milan Glavaš, šumarska fitopatologija, integralna zaštita šuma

Izv. prof. dr. sc. Boris Hrašovec, šumarska entomologija

Izv. prof. dr. sc. Josip Margaletić, zaštita od sisavaca (mammalia)

Mr. sc. Petar Jurjević, šumski požari

5. Izmjera i kartiranje šuma

Izv. prof. dr. sc. Renata Pernar, urednik područja

Daljinska istraživanja i GIS u šumarstvu

Urednici znanstvenih grana:

Doc. dr. sc. Mario Božić, izmjera šuma

Dr. sc. Vlado Kušan, izmjera terena s kartografijom

Doc. dr. sc. Anamarija Jazbec, biometrika u šumarstvu

6. Uređivanje šuma i šumarska politika

Izv. prof. dr. sc. Juro Čavlović, urednik područja

Uređivanje šuma

Urednici znanstvenih grana:

Dr. sc. Stjepan Posavec, šumarska ekonomika i marketing u šumarstvu

Prof. dr. sc. Ivan Martinić, organizacija u šumarstvu

Branko Meštrić, dipl. ing. šum. informatika u šumarstvu

Hranišlav Jakovac, dipl. ing. šum., staleške vijesti, bibliografija, šumarsko zakonodavstvo, povijest šumarstva

Časopis je referiran u (Indexed in): Forestry abstracts, Cab abstracts, Agricola, Pascal, Geobase (IM) i dr.

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

SADRŽAJ – CONTENTS

IZVORNI ZNANSTVENI ČLANCI – ORIGINAL SCIENTIFIC PAPERS	
UDK 630* 331 + 88 (001)	
Tomić, F., T. Krička, S. Matić: Raspoložive poljoprivredne površine i mogućnosti šuma za proizvodnju biogoriva u Hrvatskoj	
Available Agricultural Areas and the Use of Forests for Biofuel Production in Croatia	323
UDK 630* 156 (001)	
Sučić, I.: Brojno stanje jarebice kamenjarke (<i>Alectoris graeca</i> Meisner) od 2000. do 2007. godine na planini Tušnici	
Rock – Partridge (<i>Alectoris Graeca</i> Meisner) Population Size on Mountain Tušnica in the Period between 2000 and 2007	331
UDK 630* 165 (001)	
Hukić, E., A. Dounavi, D. Ballian: Analiza DNA hibridnih platana (<i>Platanus acerifolia</i> /Aiton/ Willd.) drvoreda grada Sarajeva	
DNA Analysis of London Planetree of Tree Lined Walkways of the City of Sarajevo	337
STRUČNI ČLANCI – PROFESSIONAL PAPERS	
UDK 630* 165	
Pintarić, B.: Mikropropagacija bijele topole (<i>Populus alba</i> L.)	
Micropagation of White Poplar (<i>Populus alba</i> L.)	343
UDK 630* 902.1 + 648 + 156	
Frković, A.: Josip Ettinger – prvi hrvatski zoolog	
Josip Ettinger – The First Croatian Zoologist	355
UDK 630* 907	
Prebježić, P.: Prostorni prikaz niza debljinskih razreda prve izmjere trajne plohe u prašumi “Čorkova uvala” 1957. godine	
Spatial Presentation of Diameter Class Series from the First Measurement of the Permanent Plot in “Čorkova Uvala” Virgin Forest in 1957	363
ZAŠTITA PRIRODE:	
Arač, K.: Crnoglava travarka (<i>Saxicola torquata</i> L.)	
Kranjčev, R.: Srcolika kukavica, Velika šumarica, Kod Kudinog mosta, Uz Kupu U Meraškoj jami, Ivanovo Selo – selo roda	
ZNANSTVENI I STRUČNI SKUPOVI:	
Prpić, B.: Prirodni zeolitni tuf iz Hrvatske u zaštiti okoliša	
Dundović, J.: Programa Dana šumske biomase	378
OBLJETNICE:	
Ivančević, V.: U povodu 130. obljetnice rođenja Alfonsa Kaudersa (1878 – 1966)	380
KNJIGE I ČASOPISI:	
Grospić, F.: L’Italia forestale e montana	381
IZ SVIJETA GLJIVA:	
Kranjčev, R.: Gljiva sepultaria (<i>Geopora</i>)	384
IZ SVIJETA KUKACA:	
Kranjčev, R.: Ispod trulog debla, Smeđa lenta, Močvarna riđa	385
IN MEMORIAM:	
Tomić, I.: Gojko Pinjuh (1938 – 2008)	387
Obitelj Tomas: Eduard Tomas (1926 – 2008)	388

RASPOLOŽIVE POLJOPRIVREDNE POVRŠINE I MOGUĆNOSTI ŠUMA ZA PROIZVODNJU BIOGORIVA U HRVATSKOJ

AVAILABLE AGRICULTURAL AREAS AND THE USE OF FORESTS FOR
BIOFUEL PRODUCTION IN CROATIA

Franjo TOMIĆ*, Tajana KRIČKA*, Slavko MATIĆ**

SAŽETAK: *Zbog ekonomskih i ekoloških razloga nastavlja se unapređivanje proizvodnje i širenje korištenja biogoriva u svijetu i Europskoj uniji (EU). Zbog ograničene površine za proizvodnju biomase, biogoriva bi mogla zamijeniti fosilna goriva samo u jednom dijelu. Po EU do 2030. godine, uz razvoj ostalih obnovljivih izvora energije, biogoriva bi u Hrvatskoj zamjenila naftu u prometu za 25 %, što iznosi 452.325 t. Danas poljoprivredne površine zauzimaju 2,955.728 ha. Od toga su 1,074.159 ha pogodne, 1,074.510 ha ograničene, a 806.328 ha trajno nepogodne površine za poljoprivrednu proizvodnju. Potencijali obradivih površina iznose 2,150.000 ha, a obrađuje se svega 1,092.000 ha. Danas je moguće u poljoprivredi iz biomase (organских остатака и отпадака) dobivati 673.530 t/godišnje biogoriva, a da se ne ugrozi stalnost prirodnog obnavljanja organske tvari u tlu. Hrvatska raspolaze s 2,688.687 ha šuma i šumskog zemljišta, gdje godišnje prirašćuje 10,526.000 m³, a sjecivi etat je 6,564.000 m³. Od toga se za industrijsko drvo i ogrjev iskoristi 60 % ili 3,938.400 m³, a ostatak od 40 % ili 2,625.000 m³ ostaje kao otpad u šumi. Ako bi se otpad sveo na normalnu količinu od 15 % ili 984.600 m³ onda bi za bioenergiju ostalo 45 % ili 2,953.800 m³. Ta količina drva za bioenergiju dovoljna je za proizvodnju 600.000 t biogoriva u ekvivalentnim količinama nafte. Koristeći postojeće zalihe u poljoprivredi i šumarstvu danas se može proizvesti 1,273.530 t/godišnje biogoriva. Taj iznos premašuje za 2,8 puta potrebnu količinu, koju će Hrvatska, trebati koristiti 2030. umjesto fosilnih goriva. Hrvatska raspolaze s potrebnim površinama u poljoprivredi, kao i s kvalitetnim šumama u svrhu proizvodnje hrane i biogoriva po postojećim direktivama EU.*

Ključne riječi: biogorivo, biodizel, bioetanol, biopljin, poljoprivredne površine, šuma, poljoprivreda, šumarstvo.

1. UVODNE NAPOMENE – Introductory remarks

Neodrživi izvori, pretežno nafte i plina, još uvijek prevladavaju u proizvodnji energije. Njihove zalihe su u ograničenim količinama, sve skuplji su i sve više dolazi do izražaja njihov štetan utjecaj na okoliš. Stoga, razvijene zemlje u svijetu i Europska unija (EU) drže da

obnovljivi izvori energije (hidroenergija, energija vjetra, sunčeva energija, geotermalna energija i bioenergija) trebaju, u jednom dijelu, zamijeniti energiju iz fosilnih izvora. Budući da se u bližoj budućnosti očekuje značajna korist od korištenja bioenergije, nastavlja se unapređivanje proizvodnje i širenje uporabe biogoriva.

Međutim, zbog ograničenih postojećih površina za proizvodnju biomase, EU planira u prometu, tijekom sljedećih 30 godina, zamijeniti naftu biogorivima do 25 % njezine potrošnje (Tomić i Krička, 2007).

* Prof. dr. sc. Franjo Tomić, Prof. dr. sc. Tajana Krička,
Agronomski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Svetosimunska 25,
10 000 Zagreb

** Akademik Slavko Matić, Hrvatska akademija znanosti
i umjetnosti, 10 000 Zagreb

S obzirom da je Hrvatska kandidat za članstvo u EU, potrebno je najprije raditi na ispunjenju obveza od 5,75 % udjela biogoriva, koju ima svaka članica do 2010. godine. Hrvatska ima oko 950.000 ha poljoprivrednih površina koja se sada ne koriste za uzgoj poljoprivrednih kultura. Nakon potrebne izvedbe melioracijskih mjera, manjeg ili većeg intenziteta, ove površine moguće je koristiti za potrebno povećanje poljoprivredne proizvodnje i za uzgoj energetskih usjeva u svrhu proizvodnje biogoriva.

Danas hrvatsko šumarstvo gospodari s 2,688.687 ha šuma i šumskog zemljišta, u kojima se nalazi 397.963.000 m³ drvene zalihe, koja godišnje prirašćuje 10,526.000 m³, gdje se u zahvatima njege i obnove šuma godišnje sječe etat bruto volumena od 6,564.000 m³. Od ukupnog godišnjeg etata iskoristi se 30 % ili 1,969.200 m³ trupaca i 10 % ili 656.400 m³ celuloznog drva, te 20 % ili 1.312.800 m³ ogrjevnog drva za energiju, a ostatak od 40 % ili 2.625.000 m³ kao otpad ostaje u šumi (Matić 2007., 2007a).

Od ukupne količine otpada koji danas ostaje u šumi, istraživanjima se utvrdilo do bi 62,5 % ili 1.641.000 m³ moglo koristiti za proizvodnju bioenergije, a 37 % ili 984.000 m³ bi ostajalo u šumi kao otpad. Ako količinu pogodnu za bioenergiju iz današnjeg otpada pridružimo količinu od 1.312.800 m³ koliko se danas proizvode ogrjevnog drveta, dobijemo ukupnu količinu drva za energiju, koja bi već danas mogla doći na energetsko tržište u iznosu od 2.953.800 m³, što je 45 % od ukupnog godišnjeg etata. Na taj način bi se za industriju koristilo 40 % ili 2.525.600 m³, za energiju 45 % ili 2.953.800 m³, a u šumi ostajalo 15 % ili 984.600 m³ otpada.

U ovom radu razmatraju se današnje mogućnosti šumarstva i raspoložive poljoprivredne površine za proizvodnju biogoriva u nas, kako bi u energetske svrhe koristili gospodarske vrijednosti biomase i istovremeno zadovoljili postojeće obveze Europske unije u svrhu rješavanja ekoloških problema.

2. STANJE POLJOPRIVREDNIH POVRŠINA I POGODNOST TALA NA UZGOJ POLJOPRIVREDNIH KULTURA

The condition of agricultural area and soil suitability for agrocultures

S obzirom na površine, Hrvatska raspolaže potencijalima za daleko veću poljoprivrednu proizvodnju od one koju danas ostvaruju naša gospodarstva. Znatan dio površina ne koriste se za uzgoj poljoprivrednih kultura, i to predstavlja dobar potencijal za proširenje biljne proizvodnje. Uz to, poljoprivredna proizvodnja može se povećati i na obradivim površinama, primjenjujući naprednije tehnologije. Naime, u nas se u ovom vremenu, primjenjuju tehnologije uzgoja poljoprivred-

nih kultura na nižoj razini u odnosu na tehnologije u zemljama s razvijenom poljoprivredom, pa se potencijali za veću poljoprivrednu proizvodnju nalaze i u boljem gospodarenju na površinama koja se obrađuju.

Na temelju Osnovne pedološke karte i Generalizirane karte – staništa Republike Hrvatske (xxx, 2004.), u tablici 1, prikazane su površine pedoloških razdjela tala u poljoprivredi, površine pod šumom i ukupne površine.

Tablica 1. Ukupne površine u Hrvatskoj, površine pedoloških razdjela tala u poljoprivredi, površine pod šumama i površine naselja

Table 1 Total area in Croatia, area of pedological soil classification in agriculture, forested area and settled area

Površine – Area	ha	% od ukupnih površina % of total area	% od poljoprivrednih površina % of agricultural area
Ukupne površine Hrvatske – <i>Total area in Croatia</i>	5.662.031,0	100,0	
Površine pod šumom – <i>Forested area</i>	2.608.358,0	46,1	
Površine pod vodom – <i>Area under water</i>	53.359,0	0,9	
Površine naselja – <i>Settled area</i>	44.586,0	0,8	
Poljoprivredne površine – <i>Agricultural area</i>	2.955.728,0	52,2	100,00
Automorfna tla – <i>Automorphous soils</i>	1.502.082,2		50,82
Hidromorfna tla – <i>Hydromorphous soils</i>	1.087.905,4		36,81
Halomorfna tla – <i>Halomorphic soils</i>	410,5		0,01
Subakvalna tla – <i>Subaqueous soils</i>	319,9		0,01
Stjenovita tla – <i>Rocky soils</i>	365.010,0		12,35

Dakle, od ukupne kontinentalne površine Hrvatske (5.662.031 ha), poljoprivredne površine zauzimaju

2.955.728 ha ili 52,2 %. Na poljoprivrednim površinama dominiraju automorfna i hidromorfna tla.

Postanak i razvoj automorfnih tala pod utjecajem je oborinskih voda i u njihovom profilu nema dužeg zadržavanja suvišne vode. Međutim, hidromorfna tla prekomjerno su vlažena, kraće ili duže vrijeme. Suvišne vode mogu biti oborinske, koje stagniraju na sloju različito mogućeg intenziteta nepropusnosti. Zatim, njihov višak može biti od sливних, poplavnih i podzemnih voda te prekomjerno vlažena površina tla u različitom trajanju.

Halomorfna tla zauzimaju neznatne površine. Zasljanjena su ili alkalizirana različitog intenziteta zbog prisutnosti zasljanjene ili alkalizirane podzemne vode.

Subakvalna tla zauzimaju najmanju površinu, svega oko 320 ha. Ona su stalno pod plićim vodenim pokri-

vačem (močvare) i neupotrebljiva su za poljoprivrednu proizvodnju.

Na temelju pedološke obrade četiri postojeća razreda tala, izrađene su namjenska pedološka karta Republike Hrvatske (Bođunović et. al. 1996) i hidropedološka karta (Vidaček et. al. 2005). Ove pedološke obrade utvrđile su 72 pedosistematske jedinice, koje su raznolikog pogodne za biljnu proizvodnju. Na temelju pedoloških (fizikalnih i kemijskih) značajki, u tablici 2. prikazane su površine s pogodnim tlima, površine na kojima su tla s ograničenjima i površine na kojima su trajno nepogodna tla za uzgoj poljoprivrednih kultura.

Tablica 2. Pogodnost poljoprivrednih površina (tla) za uzgoj poljoprivrednih kultura, u ha
Table 2 Suitability of agricultural area (soil) for the growth of agrocultures, in ha

Površine s pogodnim tlima <i>Area with suitable soils</i>	Površine s umjerenog pogodnim tlima <i>Area with moderately suitable soils</i>	Površine s ograničeno pogodnim tlima <i>Area with limited soil suitability</i>	Površine s privremeno nepogodnim tlima <i>Area with temporarily unsuitable soils</i>	Površine s trajno nepogodnim tlima <i>Area with permanently unsuitable soils</i>	Ukupne poljoprivredne površine (tla), ha <i>Total agricultural area (soil), ha</i>
605.739	468.420	463.597	611.324	806.648	2,955.728

Površine s pogodnim tlima i umjerenog pogodnim tlima, zajedno iznose 1,074.159 ha. Mogu se koristiti za uzgoj poljoprivrednih kultura, uz primjenu pravilnog gospodarenja. Na većem dijelu ovih površina sada se primjenjuje poljoprivredna proizvodnja. U ovu skupinu tala spadaju: černozemi, aluvijalna neoglejena, koluvijalno duboko tlo bez skeleta, veći dio eutričnih tala, dublje rendzine, dublje crvenice, lesivirana na ras-tresitim sedimentima i ilovačama, semiglejna tla, rigo-lana i veći dio hidromelioriranih tala.

Poljoprivredna proizvodnja može se ostvarivati i na površinama s ograničeno pogodnim tlima koja zauzimaju 463.597 ha. U ovu skupinu spadaju površine na kojima su: koluvijalna tla s manje ili više skeleta, zatim sirozemi – koji su erodibilni, nerazvijena tla eolski "živi pjesci" te rendzine na laporu, ranker na pijesku i distrično smeđa tla – dublja na pijesku, smolnica – bogata glinom, pseudoglejna tla – koja su kisela i imaju slabije propusno "g" sloj, kao i hidromeliorirano močvarno vertično tlo. Budući da se veći broj ovih ograničenja (fizikalne, kemijske i biološke značajke tla) mogu otkloniti agromelioracijskim i hidromelioracijskim mjerama, ove površine mogu postati pogodne za uspješan uzgoj poljoprivrednih kultura.

Posebno dobra mogućnost postoji za melioriranje većeg dijela hidromorfnih tala, koja zauzimaju 611.324 ha i spadaju u površine s privremeno nepogodnim tlima za poljoprivrednu proizvodnju. Ovdje posebno treba istaći močvarno glejna tla, koja su dosta rasprostranjena u dolinama rijeka. Ona su prekomjerno vlažena površinskim i podzemnim vodama te imaju

nepovoljan vodo-zračni odnos. Inače su ova tla potencijalno plodna i mogu melioracijama postati pogodna. Posebno se to odnosi na: hipoglejna tla, ritsku crnicu, zatim pseudoglej – glejno tlo.

U površine s privremeno nepogodnim tlima spadaju i halomorfna tla (solončak-zasljanjeno tlo i solonec-alkalizirano tlo). Iako ove površine zauzimaju mali prostor (svega 411 ha) i nemaju veće značenje za poljoprivrednu, ipak ih je moguće meliorirati intenzivnjim mjerama. Prema prikazanim podacima, uz površine s pogodnim tlima (605.739 ha) i umjerenog pogodnim tlima (468.420 ha), moguće je za poljoprivrednu proizvodnju koristiti i površine s ograničeno pogodnim tlima (463.597 ha) kao i površine s privremeno nepogodnim tlima (611.324 ha), pogotovo nakon otklanjanja njihovih ograničenja – odgovarajućim melioracijskim mjerama. Na temelju ovog stanja može se zaključiti da je moguće primjenjivati poljoprivrednu proizvodnju na ukupnoj površini od 2,149.080 ha.

Uz ove raspoložive površine za poljoprivrednu proizvodnju, Hrvatska ima još 441.318 ha, koja su trajno nepogodna za uzgoj poljoprivrednih kultura. U ovu skupinu ubraju se: litosoli – imaju izrazito loše pedofizičke i pedokemijske značajke, vapneno dolomitna crnica – visoko stjenovita i vrlo suha, skeletni rankeri, smeđe tlo na vapnencu i dolomitu – plitka i skeletoidna, eutrično i distrično smeđa tla na eruptivima, te podzol i smeđe podzolasto tlo na kiselim supratima. Ovim tlima svakako treba dodati i oko 320 ha subakvalnih tala, koja su pod plitkim vodama i nemaju praktički značaj za poljoprivrednu. U trajno nepogodna tla ubraja-

ju se i stjenovita tla, koja zauzimaju čak 365.010 ha. Time ukupno trajne nepogodne površine za poljoprivrednu u nas iznose 806.328 ha.

Ove površine od 806.328 ha koje su nepogodne za poljoprivrednu, mogu se korisno upotrijebiti za podiza-

nje šumske kulture, gdje bi se proizvodilo drvo za industriju i bioenergiju. Na taj bi se način osim gospodarskih dobiti i općekorisne vrijednosti koje nam daju šume (ekološke i socijalne) a koje su svakim danom sve potrebnije i vrijednije.

3. STRUKTURA UZGOJA POLJOPRIVREDNIH KULTURA I MOGUĆNOST UZGOJA BIOUSJEVA

The structure of agro-culture cultivation and the possibility of bioculture cultivation

Prema Statističkom ljetopisu (xxx, 2006) u tablici 3. prikazana je struktura uzgoja poljoprivrednih kultura.

Tablica 3. Poljoprivredne površine i uzgoj kultura u Hrvatskoj, u ha

Table 3 Agricultural areas and agriculture cultivation in Croatia, in ha

Poljoprivredne površine ukupno Agricultural area Total	Potencijalno obradive površine Potentially arable area	Obradive površine s pašnjacima Arable area with pastures	Oranice i vrtovi Ploughland and vegetable gardens	Voćnjaci Orchards	Vinogradi Vineyards	Livade Meadows	Pašnjaci Pastures
2,955.728	2,149.080	1,202.000	864.000	43.000	30.000	155.000	110.000

Značajno je da se od potencijalno obradivih površina u nas obrađuje 55,9 % ili 1,202.000 ha. Ako se isključe pašnjaci, obradive površine iznose svega 50,8 % ili 1,092.000 ha. U svakom slučaju raspoložive poljoprivredne površine slabo se koriste, a uz to se ostvaruje niska razina poljoprivredne proizvodnje. Posljedice ovog stanja su poznate – nedostatak potrebnih poljoprivrednih proizvoda, veliki uvoz hrane i visoke cijene.

Povećanje poljoprivredne proizvodnje moguće je ostvariti korištenjem postojećih 947.080 ha potencijalno obradivih površina, kao i primjenom suvremenih tehnologija na sadašnjim obradivim površinama. Zahvaljujući upravo ovim 947.080 ha nekorištenih površina, moguće je, uz povećanje poljoprivredne proizvodnje (hrane) pristupiti i uzgoju kultura za proizvodnju biogoriva.

3.1. Mogućnost proizvodnje biogoriva

– Possibility of biofuel production

Poznato je da se danas proizvodi tri vrste biogoriva: biodizel, bioetanol i biopljin. Biodizel se najviše proizvodi u Europskoj uniji, koristeći tehnologije proizvodnje prve i druge generacije. Primjenom tehnologija prve generacije biodizel se proizvodi iz sjemena uljarica (uljane repice, soje i sunčokreta), a primjenom tehnologija druge generacije dobiva se iz lignocelulozne (drvne) mase, te ostataka i otpada u šumarstvu i poljoprivredi.

Do sada je EU manje proizvodila bioetanol, koristeći pšenicu, kukuruz i šećernu repu, jer nije mogla konkurirati cijeni njegove proizvodnje u Brazilu iz šećerne trske.

Biopljin se proizvodi iz raznolikih organskih ostataka i otpadaka koji fermentiraju. Budući da su u tu svrhu značajni otpaci u stočarstvu, u državama EU već postaje brojna postrojenja za njegovu proizvodnju.

Uzimajući u obzir naše uvjete, držimo da u ovo vrijeme posjedujemo dobre mogućnosti za proizvodnju biodizela iz sjemena uljarica (posebno uljane repice), koristeći tehnologije prve generacije te biodizel iz ligno-

celulozne (drvne) biomase i njezinih ostataka – primjenjujući tehnologije druge generacije. Isto tako, naše brojne stočarske farme imaju velike količine organskog otpada (pogotovo stajskog gnoja) pa ih je korisno, zbog gospodarskih i ekoloških razloga, pretvarati u biopljin.

Na temelju direktive EU iz 2003. godine (xxx, 2003.), po kojoj svaka članica treba koristiti u prometu 5,75 % biogoriva u 2010. godini, 20 % u 2020. i 25 % u 2030 godini, kao i potrošnje dizel goriva i benzina u prometu Hrvatske od ukupno 1,809.300 t godišnje (xxx, 2006), Hrvatska treba u prometu koristiti ove količine biogoriva:

2010. godine 104.034 t

2020. godine 180.930 t

2030. godine 452.325 t

Ove količine biogoriva moguće je ostvariti i bez uzgoja poljoprivrednih kultura i uporabe šumske drvne mase u svrhu proizvodnje biodizela i bioetanola. Time bi se moglo svih 947.080 ha, koja se sada ne obrađuju, koristiti za povećanje poljoprivredne proizvodnje, odnosno za proizvodnju hrane.

Navedene potrebne količine biogoriva, pa i znatno više od potrebnih količina (više od 452.325 t u 2030. godini), moguće je proizvoditi iz sada raspoložive biomase (organskih ostataka i otpada) u poljoprivredi i šumarstvu, uvođenjem tehnologija proizvodnje druge gener-

cije (Krička i sur., 2007). Prema podacima Dundovića i Kričke (2007) iznose se podaci o postojećoj biomasi u poljoprivredi, koja se može koristiti za proizvodnju biogoriva i njoj ekvivalentna vrijednost u količini nafta (tablica 4).

Tablica 4. Biomasa značajnih poljoprivrednih kultura i ekvivalentna vrijednost nafta, u tonama/godišnje
Table 4 Biomass of important agro-cultures and equivalent value of crude oil, in tons/per annum

Kultura – Culture	Biomasa t/god. – Biomass t/year	Ekvivalentna vrijednost nafta u t/god. Equivalent value of crude oil in t/year
Vinova loza – Grape vine	34.570	13.828
Jabuka – Apple	33.610	13.444
Kruška – Pear	12.110	4.844
Breskva – Peach	10.900	4.360
Maslina – Olive	59.670	23.868
Šljiva – Plum	78.770	31.508
Višnja – Sour cherry	7.510	3.004
Pšenica – Wheat	305.950	101.983
Ječam – Barley	34.360	11.453
Kukuruz – Corn	624.910	208.303
Uljana repica – Oil rape	7.820	2.607
Suncokret – Sunflower	12.220	4.073
Soja – Soya	10.460	3.487
Grah – Beans	6.690	2.230
Ukupno – Total	1,239.550	428.992

Navedene količine biomase za pojedine značajne poljoprivredne kulture, kao i ukupna biomasa 1,239.550 (t) godišnje, predstavlja svega 30 %-nu njihovu vrijednost, jer je potrebno ostalih 70 % biomase ostavljati na poljoprivrednim površinama zbog prirodnog obnavljanja organske tvari u tlu. Na temelju energetske vrijednosti biomase pojedinih kultura, ukupna ekvivalentna vrijednost u nafti iznosi 428.992 t/godišnje.

Uz prikazanu biomasu užgajanih kultura u poljoprivredi značajne količine biomase postoje i u stočarstvu.

Stajski gnoj i organski otpaci u stočarstvu koriste se za proizvodnju biogoriva – bioplina (Kralik, 2007; Krička i sur. 2007). Količine organske tvari (biomase) ovise o vrsti stoke, njihovom broju i tehnologiji uzojava. U tablici 5 prikazana je biomasa i ekvivalentna vrijednost nafta iz raspoložive količine stajskog gnoja u nas (Dundović i Krička (2007).

Tablica 5. Biomasa u stočarstvu i ekvivalentna vrijednost u nafti, u tonama/godišnje
Table 5 Biomass in cattle breeding and equivalent value in crude oil, in tons/per annum

Vrsta domaće životinje Type of domestic animal	Biomasa (stajski gnoj t/god) Biomass (animal manure t/year)	Ekvivalentna vrijednost nafta t/god. Equivalent value of crude oil t/year
Goveda – Cattle	205.496.000	131.728
Svinje – Pigs	148.648.000	95.287
Konji – Horses	3.604.000	2.310
Ovce – Sheep	13.464.000	8.631
Perad – Poultry	10.268.000	6.582
Ukupno – Total	381.480.000	244.538

Količine biomase u stočarstvu (stajski gnoj), prikazane u tablici 5, predstavljaju 25 % od postojećih godišnjih količina. Naime, uzima se da se može raspolagati za proizvodnju bioplina samo 1/4 ukupnog stajskog gnojiva, zbog toga što domaće životinje nisu stalno u zatvorenom prostoru i što se ne može koristiti u gospodarstvima koja imaju 1–3 životinje.

Uzimajući ove razloge u obzir, godišnje količine ukupnog stajskog gnojiva u nas iznose 381.480.000 t. Iz ove količine biomase (organskog otpada u stočarstvu) može se dobiti ukupno 244.538 t godišnje ekvivalentnih vrijednosti nafta. Slične vrijednosti ekvivalenta nafta u t/godišnje, za Hrvatsku dobio je i Kralik (2007).

Ovoj ukupnoj mogućoj vrijednosti biogoriva u poljoprivredi (673.530 t/god.), moguće je dodati 600.000 t/godišnje biogoriva iz postojećih oko 3,000.000 m³ ili 1,500.000 t/godišnje raspoložive drvne mase u šumarstvu (Matić, 2007. te Dundović i Krička, 2007). Isti autori ističu da su potencijalne mogućnosti za proizvodnju biogoriva u šumarstvu čak oko 1,000.000 t/godišnje ekvivalentnih vrijednosti nafte, ne ugrožavajući pravilno gospodarenje i potrajnost ili održivi razvoj šuma.

Ovim potencijalnim količinama biogoriva, koji se mogu proizvoditi iz biomase u šumarstvu, moguće je

dodati i one količine koje se mogu dobiti iz otpada u drvnoj industriji te potencijalne količine koje će se moći dobiti iz povećane poljoprivredne proizvodnje koristeći sadašnjih 947.080 ha neobradivih površina, pa i povećanjem poljoprivredne proizvodnje unapređenjem tehnologije koje su sada na niskom stupnju.

Sve ove činjenice dokazuju da Hrvatska ima dobre uvjete za proizvodnju biogoriva, ne ugrožavajući proizvodnju hrane niti ugrožavajući potrajnost ili održivi razvoj šuma.

4. UMJESTO ZAKLJUČKA – Instead of conclusion

Od ukupne kontinentalne površine Hrvatske (5,662.031 ha) poljoprivredne površine zauzimaju 2,955.728 ha ili 52,2 %.

Od potencijalno obradivih površina u nas, koje iznose 2.150.000 ha obrađuje se 55,9 % ili 1,202.000 ha. Ako se iz te površine isključe pašnjaci, tada danas obradive površine iznose svega 50,8 % ili 1,092.000 ha.

Hrvatska ima čak 947.080 ha na kojima je moguće, uz primjenu manje ili više intenzivnih melioracijskih mjera, proširiti uzgoj poljoprivrednih kultura za proizvodnju hrane, a dijelom i za proizvodnju biogoriva.

Kod nas trajno nepogodne površine za poljoprivrednu proizvodnju iznose 806.328 ha. Ove površine, koje su nepogodne za poljoprivredu, mogu se korisno upotrijebiti za podizanje šumske kulture, gdje bi se moglo proizvoditi drvo za industriju i bioenergiju.

Na temelju sadašnje poljoprivredne proizvodnje, moguće je iz biomase (organских ostataka i otpadaka) dobivati 673.530 t/godišnje biogoriva ekvivalentne vrijednosti nafte, a da se ne ugrozi stalnost prirodnog obnavljanja organske tvari u tlu.

Hrvatska raspolaže s 2,688.687 ha šuma i šumskog zemljišta, u kojima se nalazi 397,963.000 m³ drvne zalihe koja godišnje prirašćuje 10,526.000 m³. Godišnja sječa ili sječivi etat je 6,564.000 m³ bruto volumena. Od ukupnog godišnjeg etata iskoristi se 40 % ili 2,625.600

drvna za preradu 20 % ili 1,312.800 m³ ogrjevnog drva za energiju a ostatak od 40 % ili 2,625.000 m³ ostaje kao otpad u šumi.

Od navedenog današnjeg otpada, moglo bi se 62,5 % ili 1,641.000 m³ koristiti za proizvodnju bioenergije, a 37 % ili 984.000 m³ bi ostajalo u šumi kao otpad. Ako toj količini koja je pogodna za bioenergiju pridružimo količinu od 1,312.800 m³ ogrjevnog drveta, dobijemo ukupnu količinu drva za energiju, koja bi već danas mogla doći na energetsko tržište u iznosu od 2,953.800 m³, što je 45 % od ukupnog godišnjeg etata. Od te količine može se dobiti 600.000 t/godišnje biogoriva ekvivalentne vrijednosti nafte.

Iz svega navedenog proizlazi da se danas u Hrvatskoj, koristeći postojeće zalihe u poljoprivredi i šumarstvu, može proizvesti 1,273.530 t/godišnje biogoriva. Taj iznos premašuje za 2,8 puta potrebnu količinu (452.325 t) koju će Hrvatska na temelju direktive EU iz 2003. koristiti 2030. godine u prometu, umjesto fosilnih goriva.

Ako se uzmu u obzir i realne potencijalne mogućnosti proizvodnje biogoriva u poljoprivredi i šumarstvu, držimo da je potrebno pristupiti izradi naše strategije o korištenju biomase i proizvodnji biogoriva u svrhu ostvarivanja gospodarske i ekološke koristi, a time i ispunjenja obveza koje postoji u Europskoj uniji.

LITERATURA – References

- Bogunović, M., Ž. Vidaček, Z. Racz, S. Husnjak, M. Sraka, (1996): Namjenska pedološka karta Republike Hrvatske, u mjerilu 1:300.000, Zavod za pedologiju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Dundović, J. i T. Krička, (2007): Energetska uporaba šumske i poljoprivredne biomase u Republici Hrvatskoj, Poljoprivreda i šumarstvo kao proizvođači obnovljivih izvora energije, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zbornik radova znanstvenog skupa, str. 53–61, Zagreb.
- Krička, T., F. Tomić, N. Voća, V. Janušić, (2007): Proizvodnja bioplina iz ostataka poljoprivredne proizvodnje, 4. Međunarodni znanstveno-stručni skup o naftnom gospodarstvu, Zbornik radova, Vol.31, str. 49–58, Zadar.
- Krička, T., F. Tomić, N. Voća, Ž. Jukić, V. Janušić, A. Matin, (2007): Proizvodnja obnovljivih izvora energije, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zbornik radova znanstvenog skupa, str. 53–61, Zagreb.

- Ijivih izvora energije u EU, Poljoprivreda i šumarstvo kao proizvođači obnovljivih izvora energije, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zbornik radova znanstvenog skupa, str. 9–16, Zagreb.
- Kralik, D., (2007): Potencijali Republike Hrvatske u proizvodnji bioplina, Poljoprivreda i šumarstvo kao proizvođači obnovljivih izvora energije, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zbornik radova znanstvenog skupa, str. 181–189, Zagreb.
- Matić, S., (2007): Zahvati njege i obnove kao način pridobivanja drva za energiju i povećanja kvalitete šuma u Hrvatskoj, Poljoprivreda i šumarstvo kao proizvođači obnovljivih izvora energije, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zbornik radova znanstvenog skupa, str. 17–41, Zagreb.
- Matić, S., (2007a): Bioenergija-izazov i prilika šumarstva Hrvatske, u: I. Grbac (ur), Nove tehnologije i materijali u industrijskim baziranim na sektoru šumarstva, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagrebački velesajam, 5–11, Zagreb.
- Tomić, F. i T. Krička, (2007): Strategija proizvodnje i korištenja biogoriva u Europskoj uniji, Po-
- Ijoprivreda i šumarstvo kao proizvođači obnovljivih izvora energije, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zbornik radova znanstvenog skupa, str. 43–52, Zagreb.
- Vidaček, Ž., M. Bogunović, S. Husnjak, M. Sraka, A. Bensa, (2005): Hidropedološka karta Republike Hrvatske, u mjerilu 1:300.000, Zavod za pedologiju Agronomskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Vuk, B. i suradnici (2007): Energija u Hrvatskoj, Godišnji energetski pregled, Ministarstvo gospodarstva, rada i poduzetništva Republike Hrvatske, Zagreb.
- xxx, (2003): Directive 2003/30/EC of the European Parliament and of the Council on the promotion of the use of biofuels or other renewable fuels for transport, Official Journal of the EU, Brussels.
- xxx, (2004): Karte staništa Republike Hrvatske, u mjerilu 1:100.000, DZZO, Zagreb.
- xxx, (2006): Statistički ljetopis Republike Hrvatske, str. 235–270, Zagreb.

SUMMARY: The production and expansion of biofuel use in the world and the EU has been prompted by economic and ecological reasons. Fossil fuel reserves (oil and gas) are being depleted and becoming more expensive. At the same time the Kyoto Protocol stipulates the reduction of greenhouse gas emissions with the goal of mitigating climatic phenomena which could cause unforeseen consequences.

Land for biomass production is limited: therefore, biofuels could, following the EU strategy, replace fossil fuels only in one part. In addition to developing other renewable energies (hydro energy, solar energy, wind energy, geothermal energy), the EU committed itself to replace traffic oil with biofuels by 25 % by the year 2030. As Croatia is an EU membership candidate, the first thing it is required to do is to fulfill the obligation of achieving a 5.75 % proportion of biofuels (104,034 tons), held by each member state, by the year 2010. This is followed by the fulfillment of the commitment for the year 2020 (180,930 tons) and by the year 2030 (452,325 tons).

Of the total continental land area of Croatia (5,662,031 ha), agricultural land covers 2,955,728 ha or 52.2 %.

In Croatia, 55.9% or 1,202,000 ha of a total of 2,150,000 ha of potentially arable land are cultivated. If pastures are excluded, then arable land amounts to only 50.8 % or 1,092,000 ha.

With the application of more or less intensive ameliorative measures, agrocultures could be cultivated for food production and partially for biofuel production over as many as 947,080 ha of available land in Croatia.

Permanently unsuitable land for agricultural production in Croatia amounts to 806,328 ha. This land could be used for the establishment of forest cultures where timber for industry and bioenergy could be produced.

The current conditions in Croatia give us reason to believe that there are good possibilities for biodiesel production from rape seed (especially rape

oil) using first generation technologies, and biodiesel from lignocellulose biomass and its residues in agriculture and forestry with the application of second generation technologies. Moreover, a large number of cattle farms in Croatia produce large quantities of organic residue (especially animal manure) which could be usefully converted into biogas for both economic and ecological reasons.

The quantity of biomass from agrocultures amounts to 1,239,550 (t) annually, which is only 30 % of their value. The remaining 70 % of the biomass should be left on agricultural land to allow organic matter in the soil to regenerate naturally. The total equivalent value in crude oil from agricultural areas is 428,992 t/annually.

Apart from biomass from agricultures, significant biomass quantities also exist in cattle breeding. Animal manure and organic residue from cattle are used for biofuel production – biogas. Annual quantities of overall animal manure in Croatia amount to 381,480,000 t and represent 25 % of the existing annual quantities. This biomass quantity (organic residue in husbandry) may provide a total of 244,538 t of annual equivalent values of crude oil.

Present agricultural production may provide 673,530 t/annually of biofuels from biomass (organic residue and waste) in the equivalent value of crude oil without jeopardizing permanent natural regeneration of organic matter in the soil.

Croatia possesses 2,688,687 ha of forests and forestland with 397,963,000 m³ of growing stock which increments annually by 10,526,000 m³. The annual cut or the prescribed cut is 6,564,000 m³ of gross volume. Of the total annual cut, about 40 % or 2,625,600 of timber is used for processing, 20 % or 1,312,800 m³ for fuelwood for energy and the remaining 40 % or 2,625,000 m³ is left in the forest as waste.

Of this residue, 62.5 % or 1,641,000 m³ could be used for bioenergy production, while 37 % or 984,000 m³ would remain in the forest as waste. If this amount suitable for bioenergy is added to the quantity of 1,312,800 m³ of fuelwood, the total quantity of energy wood that could already be placed on the energy market amounts to 2,953,800 m³, which is 45 % of the total annual cut. This quantity could provide 600,000 t/annually of biofuel in the equivalent value of crude oil.

Therefore, Croatia can produce an annual biofuel quantity of 1,273,539 t from the existing reserves in agriculture and forestry. This amount is 2.8 times higher than the quantity (452,325 t) which Croatia is obliged to use in traffic instead of fossil fuels by 2030 (the EU Directive of 2003).

Taking into account realistic potential possibilities of biofuel production in agriculture and forestry, we believe that a strategy on biomass use and biofuel production should be developed in Croatia with the goal of achieving economic and ecological bene.

BROJNO STANJE JAREBICE KAMENJARKE (*Alectoris graeca* Meisner) OD 2000. DO 2007. GODINE NA PLANINI TUŠNICI

ROCK – PARTRIDGE (*Alectoris Graeca* Meisner) POPULATION SIZE ON
MOUNTAIN TUŠNICA IN THE PERIOD BETWEEN 2000 AND 2007

Ivica SUČIĆ*

SAŽETAK: U radu su prikazani rezultati prebrojavanja jarebica kamenjarki metodom pokusnih ploha na planini Tušnici u Bosni i Hercegovini od 2000. do 2007. godine. Svrha istraživanja bila je utvrditi brojno stanje ove karakteristične pernate divljači krškog područja, jer je posljednjih nekoliko desetljeća uočeno opadanje brojnosti. Prvim prebrojavanjem 2000. g., potvrđena je ugroženost opstanka ove ptice, zabilježena je njenina prisutnost na samo dvije od šest postavljenih pokusnih ploha. Te je godine utvrđeno da na 100 ha lovnoproduktivne površine (LPP) obitavaju prosječno samo 2 kamenjarki, što je daleko manje od propisanog lovnogospodarskog kapaciteta, koji za istraživano područje iznosi 8 kamenjarki na 100 ha LPP. Prebrojavanjem sljedećih godina zabilježen je sličan rezultat uz manja odstupanja sve do 2004. g., a od 2005. g. brojno stanje jarebice kamenjarke je u porastu, tako da je u 2007. evidentirano prosječno 5 kljunova na 100 ha LPP što je povećanje od 250 % u odnosu na 2000. g.

Ključne riječi: jarebica kamenjarka – grivna, populacija, metoda pokusnih ploha, planina Tušnica

UVOD – Introduction

Jarebica kamenjarka – grivna (*Alectoris graeca* Meisner) vrlo je značajna divljač krškog područja. Zadnjih nekoliko desetljeća prošlog stoljeća bilježi se pad brojnog stanja ove divljači u Europi pa tako i kod nas. Kao mogući uzroci opadanja brojnog stanja kamenjarki navode se prekomjeran lov (krivolov), povećan broj predatora (kune i ptice grabljivice) i promjene u staništu (sukcesija šumske vegetacije). Uzroci smanjenja brojnog stanja kamenjarki nisu dovoljno istraženi.

Radi što boljeg uvida u stanje ove divljači, u razdoblju od 2000. do 2007. godine izvršeno je prebrojavanje jarebice kamenjarke – grivne u lovištima na planini Tušnici u okolini Tomislavgrada u Bosni i Hercegovini. Prebrojavanje je obavljeno metodom pokusnih ploha, tijekom veljače i ožujka, a ukupno je određeno šest takvih ploha (ukupne površine 420 ha) na planini Tušnici i njezinim obroncima.

CILJ I METODA ISTRAŽIVANJA – Goal and method of research

Cilj ovog istraživanja bio je istražiti stanje populacije kamenjarke na planini Tušnici. Prepostavka je da je i na ostalim planinama krškog područja Hercegovine i Dalmacije slično stanje.

Prebrojavanje se može vršiti na više načina, a za potrebe ovog istraživanja odabrana je metoda pokus-

nih ploha. U lovištu je potrebno utvrditi najmanje tri pokusne plohe, koje predstavljaju prosjek lovišta, a nijedna ploha ne smije biti manja od 50 hektara. Prebrojavanje se vrši krajem zime i početkom proljeća, prije razdvajanja jata u parove, što znači tijekom veljače i ožujka. Grupa lovaca s dobrim ptičarima obilazi teren i podiže jata, vršeći prebrojavanje. Radi što točnijeg utvrđivanja brojnog stanja, dobro je da se ista ploha obide više puta. Prosjek broja divljači na pokusnim plohamama matematički se preračunava za cijelo lovište.

* Ivica Sučić, dipl. ing. šum., SGD "Hercegbosanske šume" d.o.o., Šumarija Glamoč, A. Starčevića, 80230 Glamoč, BiH; ivica.sucic@tel.net.ba

Plohe moraju biti dovoljno udaljene jedna od druge (najmanje 1000 m) kako divljač istjerana iz jedne plohe ne bi prelazila u drugu. Prebrojavanje se radi nakon

lovne sezone (u vrijeme lovostaja) na ovu divljač, kada je zabranjen odstrijel, pa se utvrđeni broj divljači užima kao proljetno brojno stanje (matični fond).

OBJEKT ISTRAŽIVANJA – Object of research

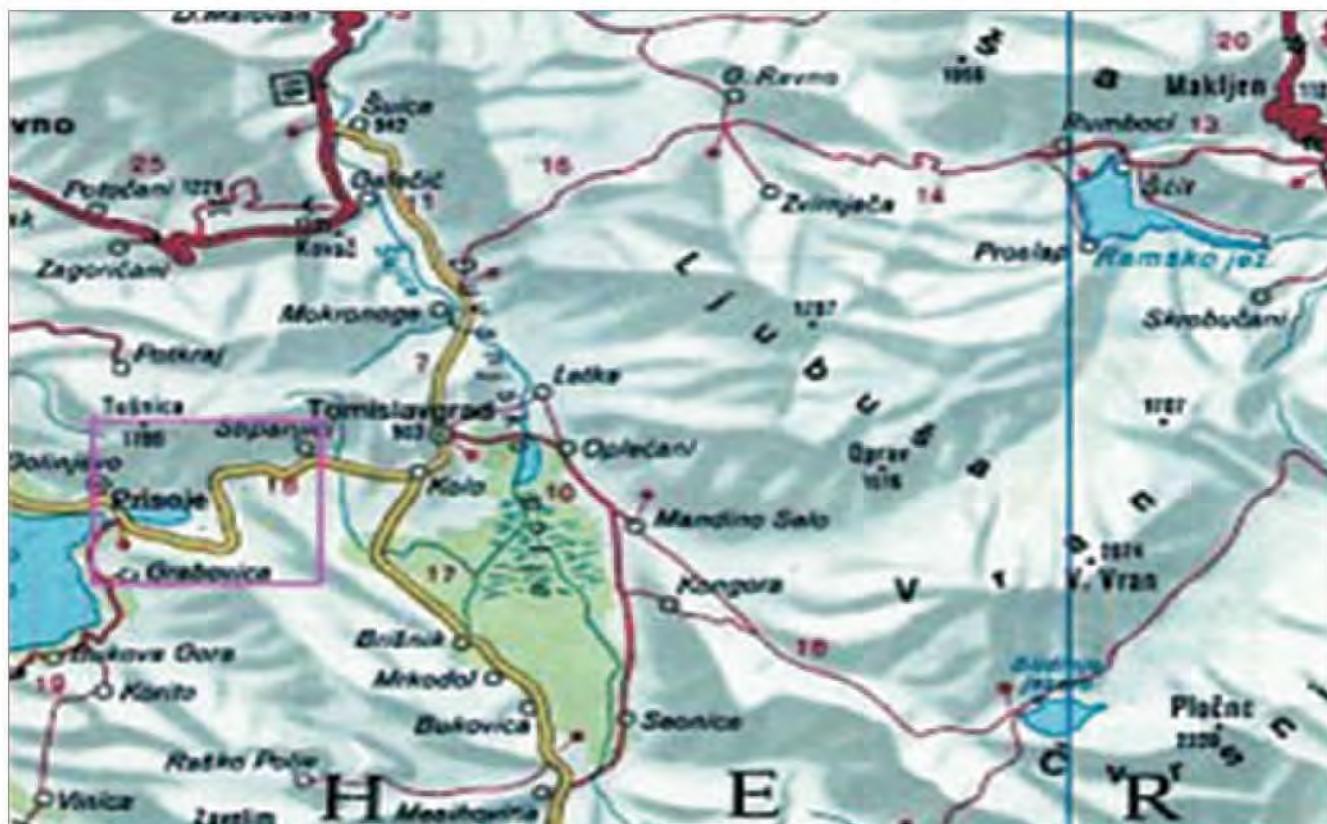
Prema Zakonu o lovu, jarebica kamenjarke – grivna (*Alectoris graeca* Meisner) je divljač koja slobodno živi u prirodi i zaštićena je lovostajem. Prema lovačkom razvrstavanju spada u sitnu, pernatu divljač. Po sistematskom razvrstavanju pripada u razred ptice (*Aves*), red kokoške (*Galli*), porodica gnjetlovi (*Phasianidae*) i rod kamenjarke (*Alectoris*). Rasprostranjena je na Alpama, Apeninskom poluotoku, Sloveniji, Hrvatskoj, Bosni i Hercegovini, Crnoj Gori, Albaniji, Makedoniji, Grčkoj i zapadnoj Bugarskoj. Naseljava kamenita brdsko-planinska područja, a posebno krške predjele obrasle manje bujnom vegetacijom i zakržljanim raslinjem do 1500 i više metara nadmorske visine. Dužina tijela je 46–48 cm, a težina 520–640 g. Na ledima i na krilima osnovna boja perja kamenjarke je izrazito pepeljasta, dok je oko vrata i na dijelu ramena i krila malo ružičasta (iznad osnovne boje). Pokrивno dugačko perje je također pepeljasto, dok donje perje ima izrazito čokoladnu boju. Crno perje koje obrazuje "grivnu", počinje od korijena gornjeg di-

jela kljuna. Od sredine očiju crno perje se u blagom luku spušta prema donjem dijelu vrata. S obje strane prednjeg dijela vrata crno perje se spaja i čini crnu "ogrlicu". Perje ispod kljuna, odnosno polje okruženo tom "ogrlicom" izrazito je bijelo. Ispod donjeg dijela crnog perja, u dužini od 8–10 cm, boja prelazi u pepeljastu, no za razliku od leđa nešto je svjetlijia. Drugi dio trbuha je žućkast. Perje na grudima (ispod krila) je upečatljivo obojeno. Najprije se primjećuju crne šare (boje kave), a vrh perja završava tamnosmeđe obojenim poljem. Između ove dvije izrazite boje, perje je pepeljasto i žuto obojeno. Kljun i noge su koraljnocrveni. Monogamna je i živi u jatima koja su sastavljena od roditelja i podmlatka. Parenje i gnijezđenje odvija se od ožujka do svibnja, a snese 10–18 jaja u gnijezdo na zemlji. Pilići su potrušci i sat ili dva iza valjenja počinju tražiti hranu zajedno s roditeljima. Hrani se pretežno biljnom hranom, a uzima i životinjsku (razni insekti i larve). Radije tri nego što leti.

PODRUČJE ISTRAŽIVANJA – Research area

Pokusne plohe utvrđene su na padinama Tušnice i susjednim brdima, a radi se o površinama na kojima se

jarebice kamenjarke najčešće mogu naći tijekom lovne sezone.



Slika 1. Karta šireg područja istraživanja s označenim područjem pokusnih ploha

Figure 1 Map of larger research area with marked area of sample plots

Postavljeno je šest ploha, u rasponu između 730–1400 m nadmorske visine (najviši vrh Tušnice je Vitrenik 1700 m nad morem). Površina najmanje plohe je 52 ha (“Jaslice-Salakovac”), najveća 95 ha (“Mala

Tušnica”), a nalaze se na različitim ekspozicijama. Inklinacija se kreće između 15° (“Zamršće”) i 40° (“Kolino”), dok je obrast pokusnih ploha od 5% (“Jaslice-Salakovac”) do 50% (“Zamršće”).

Tablica 1. Osnovni podaci o pokusnim plohami
Table 1 Basic information about sample plots

Pokusna ploha (lokalitet) Sample plot (locality)	Površina Area (ha)	Nadmorska visina Altitude (m)	Izloženost Exposition	Nagib – Inclination (grade)	Obrast – Covering (%)
Zelića greda	54	750-930	Zapadna - W	35°	20
Zamršće	58	730-915	Sjeverna - N	15°	50
Kolino	87	1000-1400	Južna - S	40°	30
Jaslice – Salakovac	52	1150-1330	Južna - S	20°	5
Veliki gradac	74	880-980	Istočna - E	15°	30
Mala Tušnica	95	1000-1350	Zapadna - W	20°	10
Σ	420				

Na pokusnim plohamama koje se nalaze na višim nadmorskim visinama (“Kolino”, “Jaslice-Salakovac” i “Mala Tušnica”) snijeg seugo zadržava, što je za jakih zima često uvjetovalo odgađanje prebrojavanja za kraj ožujka. Za vrijeme sniježnih dana kamenjarke slijaze u područja nižih nadmorskih visina, južne i zapad-

ne ekspozicije, na kojima se snijeg najprije otopi (prijevremena ploha “Zelića greda”). Ukoliko je zima bila topla, kamenjarke se ranije razdvajaju u parove (već u veljači) pa je tada teže utvrditi brojno stanje nego kad su ptice u jatu.

Tablica 2. Vegetacija i konfiguracija terena pokusnih ploha
Table 2 Sample plots vegetation and configuration

Pokusna ploha (lokalitet) Sample plot (locality)	Vegetacija – Vegetation	Konfiguracija terena Configuration
Zelića greda	Rijetka, s pojedinačnim grmovima bijelog i crnog graba, hrasta medunca i gloga	Nagnuti, kameniti teren s nekoliko vrtača
Zamršće	Crni bor u stadiju mladića, rašeljka, crni jasen, mukinja, medunac, glog, bijeli i crni grab	Jednolično nagnut skeletni teren s malo zemlje između kamenja
Kolino	Šikara hrasta medunca i crnog graba, u višim dijelovima plohe planinski pašnjaci	Strmi teren ispresjecan dugim, obraslim dragama
Jaslice – Salakovac	Planinska trava s rijetkim grmovima gloga	Valoviti teren s dubokim vrtačama
Veliki gradac	Pojedinačni grmovi crnog jasena, crnog graba i mukinje	Blago nagnuti teren sa nekoliko vrtača
Mala Tušnica	Planinska trava s rijetkim grmovima gloga	Valoviti kameniti teren

REZULTATI I RASPRAVA – Results and discussion

Kada se 2000. godine pristupilo utvrđivanju brojnog stanja jarebice kamenjarke dobiveni rezultati pokazivali su opravdanu zabrinutost za ovu vrstu divljači. Te godine, od ukupno šest ustanovljenih pokusnih ploha, kamenjarke su evidentirane samo na dvije plohe. U lovačkim krugovima postavljalo se pitanje što je uzrok malom brojnom stanju ove divljači, koje je zamijećeno u zadnjih 20-ak godina. U anketi koja je provedena 2000. godine među lovcima LU “Vran” iz Tomislavgrada (koja inače i gospodari lovištima na kojima su ustanovljene istraživane pokusne plohe), 54% ispita-

nih lovaca izjasnilo se za lov (odnosno krivolov) kao glavni uzrok drastičnog smanjenja brojnog stanja kamenjarke (Sučić 2000).

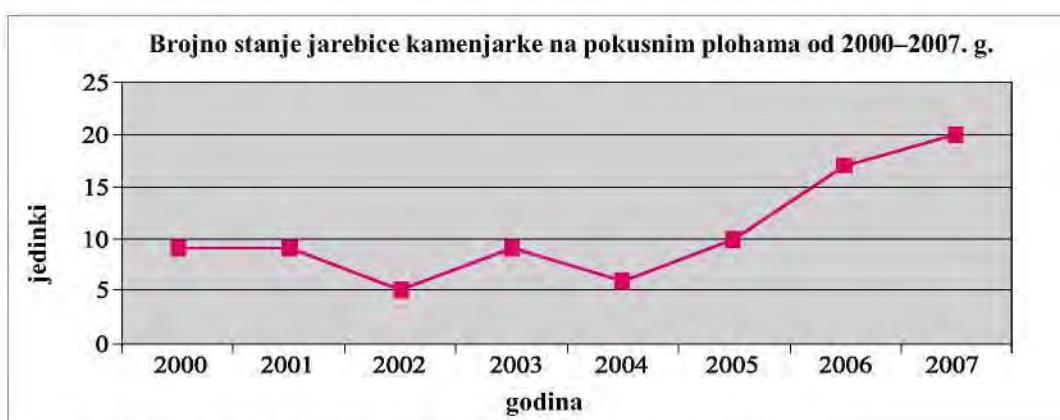
Pokusna ploha “Zelića greda”

Ova ploha, koja se nalazi na nižoj nadmorskoj visini i srednjeg je obrasta, može se uzeti kao najbolje stanište za jarebicu kamenjarku, na kojoj se tijekom zime, zbog manjeg sniježnog pokrivača, okuplja veći broj ptica. Ovdje tijekom jeseni nisu rijetkost jata sa po 15–20 jedinki, a manji broj koji se evidentira u proljeće

Tablica 3. Rezultati prebrojavanja na pokusnim plohamama od 2000. do 2007. g.

Table 3 Counting results for sample plots, years 2000 – 2007.

Pokusna ploha (lokalitet) Sample plot (locality)	Godina – Year								Σ
	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	
	Broj kamenjarki – Number of rock-partridges								
Zelića greda	3	0	0	0	2	1	3	3	12
Zamršće	0	2	0	7	4	7	3	2	25
Kolino	6	2	3	0	0	2	3	7	23
Jaslice-Salakovac	0	3	0	0	0	0	0	2	5
Veliki gradac	0	0	0	2	0	0	6	6	14
Mala Tušnica	0	2	2	0	0	0	2	0	6
Σ	9	9	5	9	6	10	17	20	85



Graf 1. Brojno stanje jarebice kamenjarke na pokusnim plohamama od 2000. do 2007. g.

Graph 1 Counting results for sample plots, years 2000 – 2007.

posljedica je lake dostupnosti ovog terena (blizina javne ceste i povoljna konfiguracija) koji je zbog toga na meti krivolovaca. Iako u razdoblju između 2001–2003. g. ovdje nisu evidentirane jarebice, uočavani su tragovi nogu i izmet ove divljači, što pokazuje da je ona stalno prisutna na ovoj plohi, pitanje je samo u kojem broju. Zato se broj prebrojenih jedinki može uzeti kao minimalan broj jedinki na plohi, jer se uzimaju u obzir samo jedinke koje se podižu prilikom pretraživanja terena.

Pokusna ploha “Zamršće”

Na ovoj plohi, koja je jedina sjeverne ekspozicije i ima najveći obrast, evidentirano je najviše kamenjarki u promatranom razdoblju. Tu je zabilježen i najveći broj jedinki u jatu (7 jedinki u 2003. i 2004. g.), a od 2003. g. kamenjarke se tu nalaze redovno svake godine. Razlog ovakvom brojnom stanju mogao bi se naći u nepristupačnom terenu (skeletalno tlo s brojnim jamačima i procijepima) koji je u kombinaciji sa snijegom tijekom lovne sezone teško prohodan, pa je zato rijetko posjećen od krivolovaca.



Slika 3. Pokusna ploha “Kolino”

Figure 3 Sample plot “Kolino”



Slika 4. Pokusna ploha “Jaslice-Salakovac”

Figure 4 Sample plot “Jaslice-Salakovac”

Pokusna ploha "Kolino"

Pokusna ploha "Kolino" pokazala se kao pogodno stanište za kamenjarke, bez obzira na nadmorsku visinu (1000–1400 m) i strminu (40 °). Ovdje su jarebice pronađene svake godine, osim 2003. i 2004. g. kada su bile oštreti zime s obilnim snijegom. Vjerojatno im pogoduje to što je ploha većim dijelom obrasla šikarom hrasta medunca (zaklon) i nalazi se na južnoj ekspoziciji gdje se snijeg brže otopi (hrana).

Pokusna ploha "Jaslice-Salakovac"

Na ovoj plohi koja je najmanje površine (52 ha) i najmanjeg obrasta (5 %) zabilježeno je i najmanje kamenjarci. Velika nadmorska visina, zajedno sa slabo razvijenom vegetacijom u sloju grmlja, pokazala se kao loše stanište za grivnu. U osam godina prebrojavanja evidentirano je samo jedno manje jato (3 jedinke) 2001. g. i jedan par 2007. godine.

Pokusna ploha "Veliki gradac"

U prvim godinama prebrojavanja, kamenjarka na ovoj primjernoj plohi bila je rijetkost. Tek je jedan par zabilježen u razdoblju između 2000. i 2005. g. Jata koja su podignuta tijekom zadnje dvije godine pokazuju da je se jarebica vratila na ovo područje, koje pruža dobre uvjete za njezin opstanak.

Pokusna ploha "Mala Tušnica"

Uz pokusnu plohu "Jaslice-Salakovac", na ovoj su plohi zabilježeni najlošiji rezultati prebrojavanja. U osam godina prebrojavanja evidentirani su samo parovi kamenjarke 2001., 2002. i 2006. godine. Od svih pokusnih ploha, ova je najveće površine (95 ha), nalazi se na većim nadmorskim visinama (1000–1350 m) i na njoj se dugo zadržava snijeg. To bi mogao biti i razlog ovakvog rezultata prebrojavanja, jer ova ploha postaje dostupna tek za vrijeme toplijih dana u proljeće, kada kamenjarke već počinju formirati parove.

Tablica 4. Rezultati prebrojavanja na pokusnim plohama preračunati na 100 ha lovnaproduktivne površine
Table 4 Counting results for sample plots revaluated for 100 ha of hunting-productive area

Pokusna ploha (lokalitet) <i>Sample plot (locality)</i>	Površina Area (ha)	Index <i>Index</i>	Broj kamenjarki <i>Number of rock partridges</i>	Godina – Year								Σ	Prosjek godišnje Average by year
				2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007		
				Broj kamenjarki <i>Number of rock partridges</i>									
Zelića greda	54	1.85	na plohi	3	0	0	0	2	1	3	3	12	1.50
			na 100 ha LPP	5.55	0	0	0	3.70	1.85	5.55	5.55		
Zamršće	58	1.72	na plohi	0	2	0	7	4	7	3	2	25	3.12
			na 100 ha LPP	0	3.44	0	12.04	6.88	12.04	5.16	3.44		
Kolino	87	1.15	na plohi	6	2	3	0	0	2	3	7	23	2.87
			na 100 ha LPP	6.90	2.30	3.45	0	0	2.30	3.45	8.05		
Jaslice-Salakovac	52	1.92	na plohi	0	3	0	0	0	0	0	2	5	0.62
			na 100 ha LPP	0	5.76	0	0	0	0	0	3.84		
Veliki gradac	74	1.35	na plohi	0	0	0	2	0	0	6	6	14	1.75
			na 100 ha LPP	0	0	0	2.70	0	0	8.10	8.10		
Mala Tušnica	95	1.05	na plohi	0	2	2	0	0	0	2	0	6	0.75
			na 100 ha LPP	0	2.10	2.10	0	0	0	2.10	0		
Σ	420		Ukupno	9	9	5	9	6	10	17	20		
			na 100 ha LPP	2.14	2.14	1.19	2.14	1.43	2.38	4.05	4.77		

ZAKLJUČAK – Conclusion

Iz rezultata prebrojavanja tijekom navedenih godina, može se zaključiti da se populacija jarebice kamenjarke lagano oporavlja. Brojno stanje ove divljači zadnjih nekoliko godina je nesumnjivo u porastu, što se potvrđuje i u lovačkoj javnosti. Razlozi osciliranja brojnog stanja, donedavnjog smanjivanja i trenutnog povećavanja, nisu dovoljno istraženi ni pouzdano utvrđeni. Bilo bi potrebno poraditi i na osmišljavanju novih i preciznijih metoda utvrđivanja brojnog stanja ove divljači, koje bi uzele u obzir specifičnost kamenjarke

kao vrste i njenog staništa. Istraživanja vezana za ovu pticu potrebno je nastaviti, a bilo bi dobro u buduća istraživanja uključiti i uzroke koji dovode do oscilacija brojnog stanja.

LITERATURA – References

- Andrašić, D. i sur.: Lovački priručnik, Lovačka knjiga, Zagreb, 1953.
- Andrašić, D.: Zoologija divljači i lovna tehnologija, Sveučilište u Zagrebu, Šumarski fakultet, Zagreb 1984.
- Darabuš, S., I. Z. Jakelić 1996: Osnove lovstva.
- Garms, H.: Fauna Evrope, Mladinska knjiga, Ljubljana, 1981.
- Grupa autora, 1987: Lovački priručnik, Savez lovačkih organizacija BiH, Sarajevo.
- Grupa autora, 2001: Lovstvo, Poljoprivredni fakultet, Sveučilišta Josipa Jurja Strossmayera, Osijek.
- Grupa autora, 1987: Velika ilustrovana enciklopedija lovstva.
- Grupa autora: Šumarska enciklopedija.
- Grupa autora: Ugrožene vrste divljači u Bosni i Hercegovini – Finalni izvještaj, Banja Luka, 2006.
- Mustapić, Z., i suradnici, 2004: Lovstvo, Hrvatski lovački savez, Zagreb.
- Sučić, I., 2000: Stanje jarebice kamenjarke (*Alectoris graeca* Meisner) u lovištima općine Tomislavgrad, Diplomski rad, Šumarski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- Vidović, M., 1998: Jarebica kamenjarka – grivna.
- Šumarija Tomislavgrad: Lovnogospodarska osnova za lovišta "Šuica-Kovač", "Zavelim-Midena" i "Ljubaša" za razdoblje 1984–1993. g.
- Šumarija Tomislavgrad: Lovnogospodarska osnova za lovište "Vran-Lib" za razdoblje 1991–2000. g.
- Šumarija Tomislavgrad: Program gospodarenja za gospodarsku jedinicu "Grabovica-Midena" za razdoblje 2001–2010. g., Tomislavgrad 2000.
- Šumarija Tomislavgrad: Program gospodarenja za gospodarsku jedinicu "Tušnica-Kologaj" za razdoblje 2001–2010. g., Tomislavgrad 2000.

SUMMARY: This paper reports on the results of the rock partridge counting on mountain Tušnica in Bosnia and Herzegovina, in the period between 2000 and 2007. Given the declining population size of this typical Karst region game-fowl over the last few decades, the purpose of the research was to determine its number by using the sample plot method. Possible reasons of declining in the number of population in that time are overmuch hunting, larger number of predators and changes in habitat (succession of forest vegetation). Number of rock partridges in Bosnia and Herzegovina is not precise and determined (about 10000 pairs), neither is a population trend, whereas in Croatia number of rock partridges, as the last results indicate, is around 5000 and 10000 pairs, and popu-

ANALIZA DNA HIBRIDNIH PLATANA (*Platanus acerifolia* /Aiton/ Willd.) DRVOREDA GRADA SARAJEVA

DNA ANALYSIS OF LONDON PLANETREE OF TREE LINED WALKWAYS
OF THE CITY OF SARAJEVO

Emira HUKIĆ¹, Aikaterini DOUNAVI², Dalibor BALLIAN¹

SAŽETAK: U ovom članku prikazano je istraživanje tri skupine stabala hibridne platane (*Platanus acerifolia* /Aiton/ Willd.) iz aleja sa Sarajevskog područja, točnije s lokalitetima: Iličići, Nedžarići, Dobrinja. Platane su zasadene u različitim razdobljima, početkom 20. stoljeća, potom osamdesetih godina pred Olimpijske igre u Sarajevu, te neposredno nakon domovinskog rata u Bosni i Hercegovini. Kao kontrola u ovom istraživanju uporabljena je istočnačka platana (*Platanus orientalis* L.) podrijetlom sa Cipra.

Usporedene su četiri mikrosatelitne (ccmp3, ccmp6, ccmp7, ccmp10) i jedna nekodirajuća hloroplastna DNA regija (*trnT-trnL*) te jedna jezgrena (5S) regija. Na temelju dobivenih rezultata nije bilo moguće razlikovati istraživane jedinke.

Ključne riječi: Hibridna platana (*Platanus x acerifolia*), DNA, mikrosateli

UVOD – Introduction

Hibridna platana (*Platanus acerifolia* /Aiton/ Willd.) već je dugo zastupljena u bosanskohercegovačkim gradovima kao hortikulturna vrsta drveća. Tako je postala tradicionalno i vrlo cijenjeno parkovno drvo. Platana se sadi i njeguje diljem Europe, što ne čudi ukoliko sagledamo njezina svojstva, koja su prikladna u svim gradskim sredinama.

Platana je u Bosni i Hercegovini alohtona vrsta koja ne gradi prirodne populacije, a prvi put se pojavljuje kao unesena vrsta za vrijeme austrougarske vladavine, prije 120 godina. Tada najprije počinje sadnja, oko željezničkih postaja, a kasnije i u parkovima, drvoredima i alejama. Kao materijal za sadnju rabe se jedinke hibridne platane, nastale križanjem između *P. orientalis* L. i *P. occidentalis* L. (*P. x acerifolia*), koje se masovno koriste u Europi sredinom 19. stoljeća.

Danas jedinke koje su sađene tijekom austrougarske vladavine dostižu zavidne dimenzije, kako visinom, tako i promjerom, a kao primjer mogu poslužiti platane u Velikoj aleji na Iličići, koje su sađene početkom 20. stoljeća (Slika 1). Sadnja platana u Sarajevu i drugim bosanskohercegovačkim mjestima nastavlja se i kasnije, a posebice u razdoblju pred Zimske olimpijske igre u Sarajevu (1983 godine), kao i u vrijeme nakon Domovinskog rata u BiH, tijekom 1996. i 1997. godine.

Najbliže prirodne populacije istočnačke platane (*P. orientalis* L.) nalaze se u Makedoniji (Jovanović 1971). Ova platana raste na riječnim sprudovima Vardara i njegovim pritokama, do Skopske doline i nizvodno, posebno u toku rijeke Strume i oko Dojranskog jezera, gdje gradi šumsku zajednicu s orahom (*Juglans-Platanetum orientalis* Em et Džek., 1961). Platana u tim prirodnim uvjetima raste na nadmorskim visinama između 100 i 500 m dok se rjeđe penje do 700 m. U tim optimalnim ekološkim uvjetima, između 40. i 50. godine starosti, platane postižu visinu od 40 m i drvenu masu do 1300 m³/ha (Stefanović 1977).

¹ Šumarski fakultet u Sarajevu, Zagrebačka 20,
71000 Sarajevo, Bosna i Hercegovina.

² Forstliche Versuch und Forschungsanstalt Baden-Württemberg,
Abteilung Waldökologie, Wonnhaldestraße 4,
79100 Freiburg, Deutschland.



Slika 1. Aleja platana na Iličiću

Figure 1 The walkway of London planetree ad Iličiću

Južni i jugozapadni dijelovi BiH, osobito dolina rijeke Neretve, odlikuju se mediteranskom i submediteranskom klimom, koja ekološki odgovara istočnjačkoj platani. Na temelju stalnih promatranja na terenu, moguće je zaključiti da se u tom području platana spontano širi. Isti fenomen primjećen je u srednjem toku rijeke Une, te duž rijeke Bosne u uvjetima kontinentalne klime. Dakle, za platani se može reći da je invazivna vrsta koja nam može poslužiti kao pokazatelj velikih promjena u našem okolišu. Ista tako može održati i jako važnu ulogu u šumarstvu, u novonastalim uvjetima globalnog zatopljenja.

U gradskim uvjetima, platana dobro uspijeva te je tolerantna prema stalnim gradskim zagađivačima. Platana se odlikuje snažnim i razvijenim korijenskim sustavom (i dubinskim i površinskim), te može biti značajna za zaštitu od površinskog oticanja vode, zaštitu od erozije i očuvanje vodotoka, a ujedno može biti važan izvor drvne mase.

Istraživane svojte – Studied taxa

Rod *Platanus* je relativno mali rod i jedini je predstavnik porodice *Platanaceae* i javlja se samo na sjevernoj hemisferi.

Istočnjačka platana (*P. orientalis* L.) rasprostranjena je u Makedoniji, Albaniji, Grčkoj, Turskoj, Maloj Aziji, do Perzije, Turkestana i Avganistana (Jovanović 1971). Raste obično na vlažnim staništa riječnih dolina. Izvan svog prirodnog areala, istočna platana odlično uspijeva u sjevernoj Africi.

Američka platana (*P. occidentalis* L.) nastanjuje istočnu obalu Sjeverne Amerike i drži se dolina rijeka i aluvija, ali ne raste u područjima gdje voda stagnira (Axelrod 1975).

Rod *Platanus* obuhvaća dva podroda, *Castaneophyllum* (sa jednim svojim predstavnikom *P. kerri*) i podrodom *Platanus* s ukupno devet svojstava (Nixon i Poole 2003). Filogenetska veza između svojstava unutar roda utvrđena je molekularnim metodama. Potvrđeno je da se rod može podijeliti u dva podroda, gdje je *P. kerri* jedan jedini predstavnik podroda *Castaneophyllum* (Leroy 1982).

U hortikulturi, kao i u proizvodnji drvne mase u mediteranskim zemljama najčešća je favorolisna platana (*P. acerifolia*), dobivena križanjem istočnjačke i zapadnjačke platane. Pretpostavlja se da je hibrid prvi put dobiven u Engleskoj, 1640, a u literaturi se može naći pod imenom londonska platana. Treba istaći da kultivirana stabla favorolisne platane ne čine homogenu skupinu. Ne tako davno, 1991. godine Henry i Flood su radeći sa starim herbarskim materijalima, uz analizu listova i plodova, pokušali rekonstruirati

Slika 2. List zapadnjačke, hibridne i istočnjačke platane (www.aranya.co.uk/planes/text/leaf/photos.html).Figure 2 American, hybrid and oriental planetree leaves (www.aranya.co.uk/planes/text/leaf/photos.html).

moguću povijest hibrida *P. acerifolia* (Aiton) Willd., nastalog u Oksfordskom Botaničkom vrtu tijekom 17. stoljeća. Od tada do danas, brojne aktivnosti na križa-

njima između platana dovela su do velike raznolikosti među jedinkama javorolisne platane.

Tablica 1. Osnovne morfološke osobine zapadnjačke, istočnjačke platane i njihovog hibrida
Tabel 1 Basic morphological features of American and Oriental planetree and their hybrid

Svojstva	Broj režnjeva na listu	Širina, dužina, nazubljenost režnja lista	Broj orašica na osi lista
<i>P. occidentalis</i> , L.	3- (rjeđe) 5	Krupno nazubljeni, nisu dublji od 1/3 dužine žile lista	1-2
<i>P. x acerifolia</i> L.	5	Trouglasti i malo nazubljeni, urezi do 1/3 dužine žile lista	2-4
<i>P. orientalis</i> L.	5 (većih) i 2 (manja)	Urezi dublji od 1/2 dužine žile lista, vrhovi zašiljeni	2-6

Biljni materijal – Plant material

Izučavane grupe stabala nalaze se na tri lokaliteta u Sarajevu: Iličići, Nedžarići, Dobrinja. Kako su drvoredi podizani u različitim razdobljima, odnosno u različitim društvenim okruženjima, vrlo je vjerojatno da je i podrijetlo sadnog materijala različito. Jedinke koje su zasađene na Iličići (prije 120 godina) podrijetlom su iz Mađarske, jedinke zasađene u naselju Dobrinja podrijetlom su iz Subotice, a drvored u Nedžarićima nije homogenog sastava te je određeno više tipova hibrida, pa čak i čista vrsta *P. orientalis* (Janjić N., 2006. osobni kontakt) nastala, najvjerojatnije segregacijom iz povratnih križanja. U drvoredu u Dobrinji su i dva specifična kulтивara Cv. *globosa* i Cv. *piramidalis*.

Istraživane platane čine heterogenu skupinu, nesigurnog genetskog statusa koje nije moguće odrediti na osnovi fenotipskih obilježja. Odrediti hibridne jedinke,

kao i razlikovanje unutarhibridih vrsta, pomogla bi identifikacija genotipova, koji u specifičnim uvjetima gradske sredine pokazuju najbolja fenotipska svojstva.

Cilj istraživanja bio je analizirati tri skupine stabala hibridnih platana sa Sarajevskog područja i jedinice istočnjačke platane podrijetlom sa Cipra, usporedbom četiri kloroplastne mikrosatelitne regije (ccmp3, ccmp10, ccmp6, ccmp7) (Weising i sur. 1999; Deguilloux i sur. 2003), jedne nekodirajuće kloroplastne (trnT-trnL) (Taberlet i sur. 1991) i jedne jezgrine (5S) regije (Hebel i sur. 2006). Na ovaj način, pokušat će se, na genetičkoj razini razlikovati hibridne platane u drvoredima i alejama. Na temelju toga bi se kasnije mogla izvršiti usporedba sa samoniklim platanama duž gore spomenutih rijeka, u cilju izdvajanja genetički najperspektivnijih jedinki koje bi mogle poslužiti kod podizanja novih drvoreda, aleja ili energetskih nasada.

MATERIJAL I METODA RADA – Materials and methods

Svježi zeleni listovi, sakupljeni tijekom lipnja 2006., zamotani u plastične vrećice pohranjeni su na temperaturi – 20 °C. Iz svakog drvoreda materijal je sabran slučajnim izborom sa 24 stabla, osim 10 kontrolnih jedinki istočne platane (*P. orientalis*), podrijetlom sa Cipra dobivenih razmjenom materijala s kolegom koji je s tog otoka, C. Neophytou, a koji trenutno radi na FVA instituta u Frajburgu.

Ukupna stanična DNA je izolirana uz pomoć Dneasy Plant Mini kompleta (Qiagen®), a uspješnost izolacije DNA je provjeravana elektroforezom u 1 % agaroznom gelu.

Dobivena reakcija umnožena je lančanom reakcijom polimerazom sa četiri para mikrosatelitnih početnica ccmp3, ccmp6, ccmp7, ccmp10, (Weising i sur. 1999; Deguilloux i sur. 2003), te kloroplastnim početnicama trnT-trnL (Taberlet i sur. 1991), kao i sa 5S početnicom (Hebel i sur. 2006 i Zhan-Lin Liu i sur. 2003).

Umnožavanje ccmp mikrosatelitnih regija lančanom reakcijom polimerazom otopina sadržavala je 1x reakcijski pufer, 2,5 mM MgCl₂, 200 μM dNTP, 0,2 μM para početnica, 1U Taq polimeraze i 5-50 ng DNA otopine. Ukupni reakcijski volumen bio je 25 μl.

Umnožavanje spomenutih kloroplastnih mikrosatelitnih regija provedeno je u Thermal Cycler uređaju (Applied Biosystems®) sljedećim temperaturnim profilom 94 °C 2 min, te 30 ciklusa: 94 °C 1 min, 57 °C 1 min i na 72 °C 1 min, a završna elongacija na 72 °C trajala je 10 min. Proizvodi umnožavanja analizirani su u ABI3100-Avant Genetic Analyser uređaju (Applied Biosistem®).

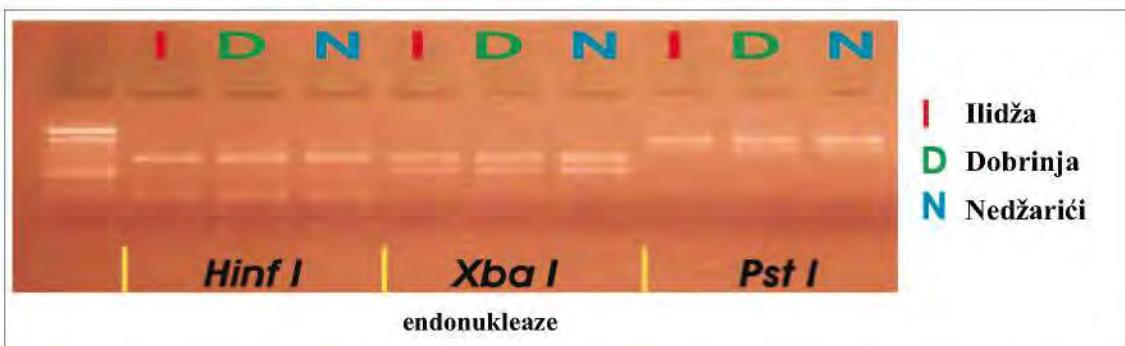
PCR otopina za umnožavanje trnT-trnL regije bila je ista kao otopina za umnožavanje ccmp mikrosatelitnih regija, osim što je koncentracija MgCl₂ bila 2,0 μM.

Umnožavanje DNA lančanom reakcijom polimerazom provedeno je pod sljedećim uvjetima: 95 °C 3 min

i 39 ciklusa na 94 °C 1 min, 62 °C 2 min, 72 °C 4 min, te završnom temperaturom 72 °C 7 min.

Za razliku od ostalih istraživanih regija za umnožavanje 5S jezgrene regije bilo je potrebno povećati koncentraciju MgCl₂ na 2,5 μM. Uvjeti umnožavanja bili su: 94 °C 1 min i 34 ciklusa 94 °C 1 min, 55 °C 1 min, 72 °C 1 min.

Restrikcija umnoženih regija izvršena je s *Pst I*, *Hinf I*, *Xba I* i Bam HI restriktičkim enzimima (Bajrović i sur. 2005), u termostatu na temperaturi od 35 °C, trajanju od 12 sati (preko noći). Pri naponu 100 V, kroz 4 do 5 sati, restriktički DNA fragmenati razdvojeni su u 1,5 % agaroznom gelu.



Slika 3. Elektroforetsko razdvajanje restriktičkih DNA fragmenata istraživanih regija na 1,5 % agaroznom gelu
Figure 3 Electrophoretic splitting of DNA restrictions fragments of explored regions in 1,5 % agar gel

REZULTATI ISTRAŽIVANJA – Results of research

Analizirano je ukupno 72 stabla platana, sa tri lokacije u Sarajevu: Ilidža, Dobrinja s jednom hibridnom skupinom, Nedžarići s prilično nehomogenim sastavom i deset stabala čiste istočnjačke platane podrijetlom sa Cipra, kao kontrolnom skupinom.

Sve analizirane DNA sekvene imale su jednake dužine. Sve kloroplastne mikrosatelitne regije imale su

samo po jedan alel sa sljedećim dužinama: 103 bp *ccmp3*, 92 bp *ccmp6*, 116 bp *ccmp7* i 114 bp za *ccmp10*.

Sve istraživane DNA regije bez obzira na uporabljenu metodu bile su u potpunosti jednake kod istraživanih jedinki.

RASPRAVA – Discussion

Četiri analizirane kloroplastne DNA mikrosatelitne oblasti, s jednakim dužinama sekvenci kod svih promatranih jedinki istočnjačke i javorolisne platane upućuju na to da su, analizirani dijelovi dominantni u procesima nasljeđivanja, a što je i poznato s obzirom da ovaj tip analiza determinira samo dominantnu regiju.

Nepostojanje polimorfizma na analiziranim kloroplastnim DNA sekvencama *P. acerifolia*, i čiste vrste *P. orientalis*, očigledno upućuju na nasljeđivanje dominantnog gena od majčinske jedinice *P. orientalis*.

Treba istaći da uporabljenе početnice u istraživanju platane nisu dovoljno informativne za pronalaženje značajne različitosti između analiziranih grupa, kao ni među jedinkama čiste platane i njegovih hibrida. Da bi se razlikovale i lakše odredile jedinke različitog podrijetla i pripadnosti hibridnih skupina, a koje uspijevaju u različitim ekološkim uvjetima, neophodno je pronaći nove informativnije sekvene koje bi dale raznolikost.

ZAKLJUČAK – Conclusion

Uporabom dvije metode kod istraživanja haplotipova četiri mikrosatelitne regije, *trnT-trnL* unutarnjeg prostora, kao i 5S jezgrene DNA, nije dobijen željeni polimorfizam između jedinki ispitivanih skupina javorolisne platane.

Može se zaključiti, da s navedenim kloroplasmnim i jezgrinim početnicama nije moguće razlikovati hibridne jedinke od čiste vrste (*P. orientalis* međusobno), kao ni hibridne jedinke međusobno, te na kraju da u

ovom istraživanju izabrane DNA regije i metode ne odgovaraju zadatom cilju istraživanja.

Kako bi se upoznali s genetičkom strukturom iste, i razotkrili polimorfizam između hibrida i čistih svojti, neophodno je nastaviti s dalnjim istraživanjima DNA sekvenci.

LITERATURA – References

- Axelrod, D. I. 1975: Evolution and biogeography of Madreanethyan sclerophyll vegetation. Annals of the Missouri Botanical Garden 62: 280–334.
- Bajrović, K., A. Jevrić-Čaušević, R. Hadži-selimović, (eds.) 2005: Uvod u genetičko inženjerstvo i biotehnologiju. INGEB, Sarajevo.
- Besnard, G., A. Tagmount, P. Baradat, A. Vigouroux, A. Berville, 2002: Molecular approach of genetic affinities between wild and ornamental *Platanus*. Euphytica 126: 126, 401–412.
- Deguilloux, M. F., S. Dumolin-Lapegue, L. Gielly, D. Grivet i R. J. Petit, 2003: A set of primers for the amplification of chloroplast microsatellites in *Quercus*. Molecular Ecology Notes 3(1) : 24–25.
- Dewey, R. E., C. S. III Levings, D. H. Timothy, 1986: Novel Recombination in the Maize Mitochondrial Genome Produce a Unique Transcriptional Unit in the Texas Male-Sterile Cytoplasm. Cell, Vol. 44, 439–449.
- Hebel, I., R. Haas, A. Dounavi, 2006: Genetic Variation of Common Ash (*Fraxinus excelsior* L.) Population From Provance Regions in Southern Germany by Using Nuclear and Chloroplast Microsatellites, Silvae Genetica 55 (1): 38–44.
- Henry, A., M. G. Flood, 1991: The history of London plane (*Platanus acerifolia*). Notes on the genus *Platanus*. Proc. R. Irish. Acad., Gard. Chron., 1856: 282.
- Jovanović, B. 1971: Dendrologija sa osnovama fitocenologije, Beograd.
- Leroy, J. F. 1982: Origine et evolution du genre *Platanus* (Platanaceae). Campes Rendus de l'Academie des Sciences Serie III, 295: 251–254.
- Nixon, K. C., J. M. Poole, 2003: Revision of the Mexican and Guatemalan species of *Platanus* (Platanaceae). Lundellia 6: 103–137.
- Sajal, J., A. Kosova, A. Kormutak, A. Walles, 1998: Ultrastructural and molecular study of plastid inheritance in *Abies alba* and some *Abies* hybrids, Sexual Plant Reproduction, 11 (5); 284–291.
- Stefanović, V., 1977: Fitocenologija sa pregledom šumskih fitocenoza Jugoslavije, Sarajevo.
- Taberlet, P., L. Gielly, G. Pautou, J. Bouvet, 1991: Universal primers for amplification of three non coding regions of chloroplast DNA. Plant Molecular Biology 17: 1105–1109.
- Vigouroux, A., G. Besnard, K. Sosseey-Alaoui, M. Terasac, A. Berville, 1997: Le statut d'hybride de *Platanus acerifolia* confirmé et celui de *P. densicoma* mis en évidence à l'aide de marqueurs génétiques moléculaires; conséquences, Acta bot. Gallica, 144 (2): 243–251.
- Weising, K., H. Nybom, K. Wolff, G. Kahl, 2005: DNA Fingerprinting in Plants, Principles, Methods, and Applications (dodati referencu do kraja).
- Yun Feng, Sang-Hun Oh, P. S. Manos, 2005: Phylogeny and Historical Biogeography of the Genus *Platanus* as Inferred From Nuclear and Chloroplast DNA, Systematic Botany, 30 (4): 786–799.
- www.aranya.co.uk/planes/text/leaf/photos.html

SUMMARY: Interspecific hybridization often blurs the species boundaries both in natural and artificial conditions. Thus a verification of identity based on morphological characters only is not sometimes fully reliable. Such an example is the case of *Platanus x acerifolia* and *P. orientalis* co-occurring in city tree line, parks and artificial stands. Therefore we carried out an analysis using molecular markers to distinguish tree individuals that could not be assigned either to *P. x acerifolia* or *P. orientalis*. The individuals of *P. x acerifolia* and *P. orientalis* originated from three mixed groups collected in Sarajevo area and a group of *P. orientalis* from Cyprus was used as a control group. The four cpDNA microsatellite primers (ccmp3, ccmp6, ccmp7, ccmp10), an ITS sequence of *trnT-trnL* region and a pair of 5S rDNA primers were used to distinguish *Platanus* sp. individuals. No polymorphism was detected for any of analyzed DNA sequences and therefore distinction between the plane trees could not be achieved. The lack of polymorphism might be explained by dominant mode of inheritance for targeted sequences that are maternally transferred in hybridization processes.

Key words: London planetree (*Platanus x acerifolia*), DNA, microsatellite



Zagrizite zubima u najtvrdje poslove

80
STIHL
1926 – 2006

Predstavljamo novu
motornu pilu
STIHL MS 650.



Nova motorna pila STIHL MS 650 izrađena je i opremljena kako bi se uhvatila u koštač i s najtežim zadacima. Svoju snagu od 6,5 KS i masu od 7,3 kg posebno će iskazati prilikom obaranja snažnih stabala. A svojim ergonomskim kvalitetama omogućuje dugotrajan rad. Za sve detaljne informacije, vrlo rado Vam stojimo na usluzi.

www.unikomer-c-uvod.hr

Br. 1 u svijetu

STIHL®

MIKROPROPAGACIJA BIJELE TOPOLE (*Populus alba* L.)

MICROPROPAGATION OF WHITE POPLAR (*Populus alba* L.)

Bojana PINTARIĆ*

SAŽETAK: Kultura je multiplicirana iz nodalnih segmenata i vrhova sterilnih izbojaka bijele topole (*Populus alba* L.) na osnovnoj podlozi: modificiranoj podlozi Woody Plant Medium (WPM; MS /Murashige i Skoog/ – makroelementi, WPM – mikroelementi i vitamini) uz dodatak 0,25 ili 0,5 mg/l BA (6-benziladenin). Stopa multiplikacije izbojaka na ovim podlogama bila je različita i iznosila je 5,36 po eksplantatu za M1 podlogu, tj. 5,86 za M2 podlogu u toku prvih pet pasaža. Međutim, u idućim pasažama došlo je do jasnog odvajanja linija, te se broj novih izbojaka po eksplantatu na podlozi M1 smanjio na prosječnih 1,8; dok se na podlozi M2 povećao na 13,45 po eksplantatu.

Stopa rasta biljnog materijala bijele topole, u uvjetima *in vitro*, bila je proporcionalna stopi multiplikacije na oba tipa podloga za multiplikaciju. Međutim, na podlozi M1 je u prvih pet pasaža stopa biljnog rasta bila izraženija u odnosu na podlogu M2, gdje se taj odnos vrlo brzo i jasno u iduće tri pasaže promjenio, tako da se za dugotrajniju uporabu ovih eksplantata u uvjetima kulture *in vitro* podloga M2 pokazala kao bolja.

Izolirani izbojci, veličine oko 3–4 cm, u uvjetima su se *in vitro* 100 % zakorjenili pri tretmanu zasadivanja na podlogu za zakorjenjivanje (Z) uz dodatak 0,1 mg/l IBA (indolbuterna kiselina) u trajanju od sedam dana i njihovog presadivanja na osnovnu podlogu bez hormona (BH) iduća tri tjedna. Ovako zakorjenjene individue uspješno su preživjele prijenos u sterilni zemljiski supstrat (zemlja i pijesak u omjeru 3:1) i aklimatizaciju u uvjetima *in vivo*.

Ključne riječi: *Populus alba* L. i mikropropagacija

1. UVOD – Introduction

1.2. Kultura *in vitro* i tipovi kultura – *Culture in vitro and the types of cultures*

Kultura *in vitro* je postupak koji podrazumijeva rast vrlo sitnih organa, komadića tkiva ili izoliranih stanica u aseptičkim (sterilnim) uvjetima. Sam naziv kultura *in vitro* označava uzgoj kultura u staklu ili prozirnim posudama. Ovaj način razmnožavanja biljaka često se naziva mikrorazmnožavanje, jer su biljni organi ili cijele biljke, u odnosu na generativnu proizvodnju, u maličurnim dimenzijama. Sam postupak osigurava vrlo brz proces dobivanja velikog broja serija biljaka, koje su istovjetne po razvoju, rastu i genetičkom potencijalu

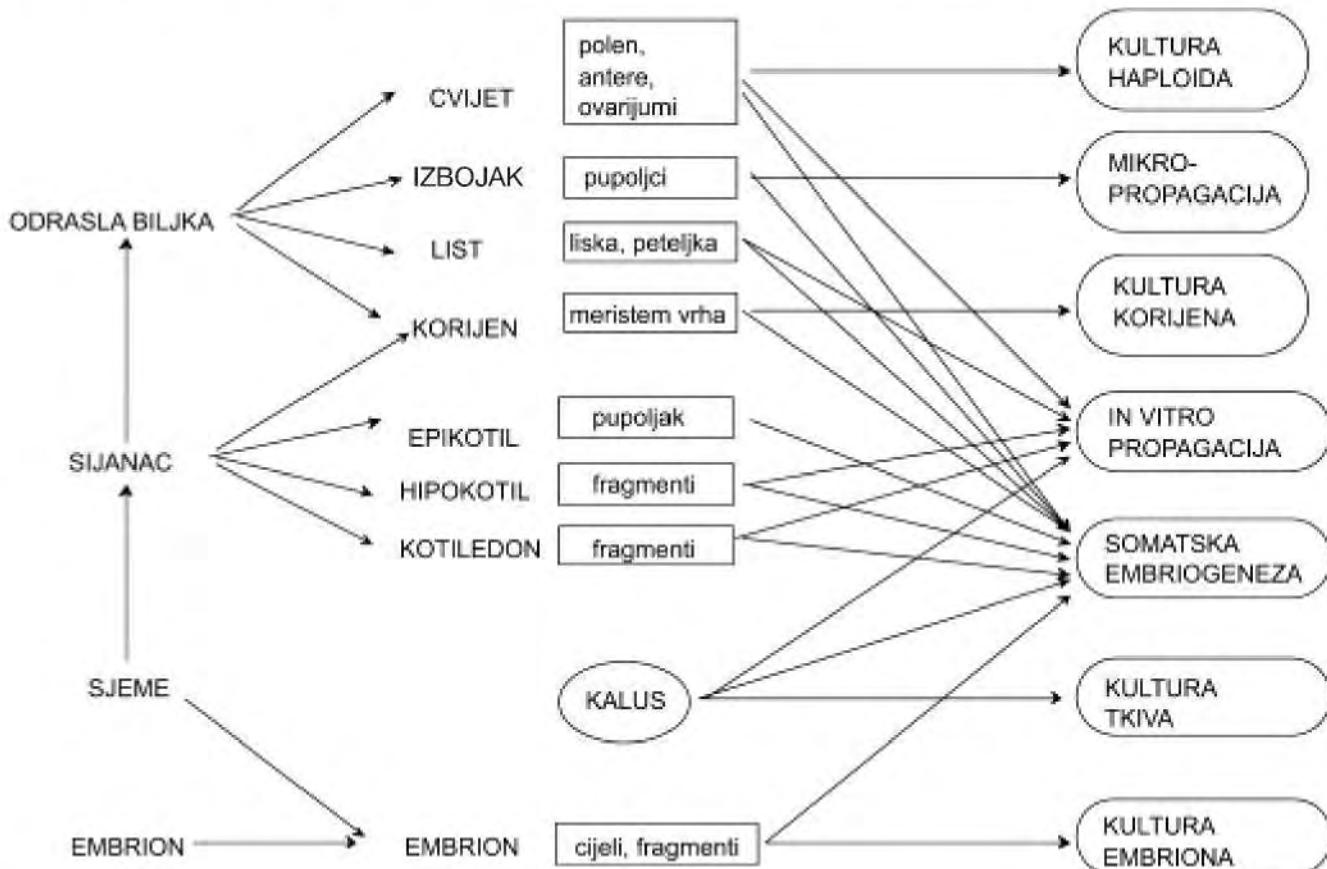
vrste. Bez sumnje, to je proces kloniranja, jer sve proizvedene biljke predstavljaju matične kopije razmnoženog majčinskog uzorka (Međedović 2003).

Postupci kulture *in vitro* mogu biti primijenjeni u raznim biotehnočkim i genetičko-inžinjerskim zahvatima u smislu očuvanja i zaštite genofonda neke ugrožene vrste, razmnožavanja genetički superiornijih stabala, žalosnih formi drveća i grmlja, oblika otpornih na kemijski stres, zagađenost atmosfere, otpornost prema određenim pesticidima i herbicidima, itd. Kultura *in vitro* predstavlja najmoćnije oruđe moderne genetike i molekularne biologije u cilju israživanja rasta i razvoja biljaka, te njihove biokemije i fiziologije sekundarnih metabolita (Međedović 2003).

* Dipl. ing. hort. Bojana Pintarić
Ante Babića 3, Sarajevo

Postoje različiti pristupi u klasifikaciji tehnika kulturne biljaka u uvjetima *in vitro*. Tehnike se mogu dijeliti ili po tipu eksplantata koji se uvodi u kulturu (ćelije, organi, tkiva) ili po namjeni (haploidi, somatska embriogeneza, somaklonarno variranje, itd.), što je predstavljeno na shemi br. 1. (Vinterhalter et Vinterhalter 1996).

Tri kronološki najstarije *in vitro* tehnike kod biljaka su: kultura tkiva (stanica), kultura embriona i kultura korijenova. Iako su odigrale važnu ulogu u općem razvoju tehnike kulture *in vitro*, na njima se danas vrši razmjerno malo istraživanja.



Shema 1. Tipovi eksplantata koji se koriste za pokretanje *in vitro* kultura (Vinterhalter et Vinterhalter 1996).

Sheme 1 The types of explants which are used for *in vitro* cultures initiation

1.2.1. Tipovi kulture *in vitro* – *Types of culture in vitro*

Višestanični biljni organizam izgrađuju različiti tipovi stanica i diferenciranih tkiva. S tim u vezi postoje i različiti tipovi kultura koje se imenuju prema organu, odnosno tipu tkiva početnog eksplantata. Tako se prema vrsti eksplantata razlikuju:

- Kultura cijelih (intaktnih) biljaka,
- Kultura embrija,
- Kultura korijena,
- Kultura antera,
- Kultura meristema,
- Kultura apikalnog i aksilarnog pupa i
- Kultura pojedinačnih nodija.

Ako se krene od definicije kulture *in vitro*, kao zajedničkoga nazivnika manipulacije biljnim uzorkom u sterilnim uvjetima, važnost definicije odnosi se samo na, u užem smislu riječi, kulturu neorganiziranih naku-

pina stanica, tj. kalusa. Međutim, uporabom eksplantata vršnog meristema izdanka stabla ili korijena procesi razvoja i diferencijacije bit će nastavljeni u istom smjeru (formiranjem izbojka ili korijena), što predstavlja organizirani rast. S druge strane, procesi proliferacije mogu biti usmjereni na kalusiranje, gdje se stanice umnožavaju bez inputa diferencijacije (neorganiziran rast).

Organiziran rast u kulturi *in vitro* nastaje proliferacijom početnog eksplantata u smjerovima koji su genetički determinirani u početnom biljnog uzorku. Uz vršne meristeme, organizirani rast nastavljuju i aksilarni meristi, lisni zamaci, mladi cvjetni pupovi i sl.

Neorganiziran rast javlja se kod eksplantata koji ne sadrže niti jednu poznatu strukturu iz biljnog organizma ili su s ograničenim brojem različito diferenciranih stаница. Ovom tipu kultura pripadaju (Mededović 2003):

- a) Tkvina kultura (kalus),
 b) Kultura stanica u suspenziji,

- c) Kultura pojedinačnih stanica (kultura polena) i
 d) Kultura protoplasta.

1.3. Mikropropagacija drvenastih vrsta – *Micropropagation of woody species*

Mikropropagacija je postupak u kojemu se za kultiviranje koriste isključivo izbojci stabla osovinskog porijekla, tj. vršni i pazušni pupoljci (Vinterhalter & Vinterhalter 1996). Postupak se zasniva na dodavanju egzogenih citokinina s ciljem aktiviranja postojećih pazušnih pupoljaka, odnosno izazivanja izduživanja njihovih internodija i formiranja listova, a zatim i novih pupoljaka u njihovom pazuhu.

Karakteristika metode je u tome da se kulture održavaju kao tzv. "kulture izbojaka", koje u načelu nemaju korijenov sustav, sve dok se za tim ne ukaže potreba. Za podsticanje ožiljavanja koristi se podloga drukčijeg sastava, obično s auksinima, a eksplantati u ovoj fazi pojedinačni su izbojci isječeni s busenova, koji nakon ožiljavanja predstavljaju pojedinačnu individualnu biljku – rasad.

Postupak mikropropagacije razrađen je u prvoj polovici 70-ih godina na voćnim vrstama, a posebno na jagodama i podlogama za razne vrste roda *Prunus*. Pojava mikropropagacije bila je trijumf primjene metoda *in vitro* u klonskom razmnožavanju biljaka. Ona je omogućila izuzetno veliku brzinu razmnožavanja, i to tijekom cijele godine, u laboratorijskim uvjetima u kojima je moguće osigurati apsolutnu kontrolu uvjeta rasta i zdravstvenog stanja kultura. U kombinaciji s eliminacijom virusa, putem termoterapije i kulture meristema, mikropropagacija je ponudila skoro savršeno rješenje za savremenu rasadničku proizvodnju.

Prvi rezultati bili su povoljni, jer je pokazano da biljke proizvedene ovom kontinualnom kulturom meristema i pupoljaka u potpunosti zadržavaju svoja klonska svojstva i da se ni na koji način ne razlikuju od biljaka proizvedenih klasičnim postupcima. Također, objavljeni su radovi za razne, posebice voćne vrste u kojima je dokazano da su po nizu parametara koji definiraju kvalitetu ne samo sadnica već i plodova, biljke iz epruvete superiornije nad biljkama proizvedenim konvencionalnim putem.

Nešto kasnije pojavljuju se i suprotne mišljenja, posebno kada je u pitanju dobivanje i proizvodnja podloga oslobođenih od virusa (*virus-free*) za različite vrste, kod kojih je primjećena promjena (opadanje) sposobnosti ožiljavanja nakon oslobođanja od virusa.

Iako se o tome nije puno pisalo, znalo se da korištenje kalusa i uopće *in-vitro* tehnika može izazvati pojavu aberantnih (*off-type*) biljaka, što je krajnje nepoželjno u rasadničkoj proizvodnji, odnosno klonskom razmnožavanju. Međutim, početkom 1980-ih godina prošloga stoljeća Larkin i Scowcroft (Vinterhalter i Vinterhalter) ukazali su da varijabilnost

nastala tijekom ili kao posljedica korištenja metode kulture *in vitro* može biti korisna u selekciji i oplemenjivanju. Posebnost je dobila ime "somoklonalno variranje", pod kojim se podrazumijevaju samo one promjene izazvane u kulturi *in vitro* koje postaju nasljedne. Bolje rečeno, samoklonalno variranje je rezultat promjene genotipa, a ne fenotipa. Međutim, metode kulture *in vitro* izazivaju i fenotipske, epigenetske, odnosno prolazne promjene, koje su za klonsko razmnožavanje neželjene, jer nužno nalažu detaljno ispitivanje prirode i uzroka svoga nastanka.

U šumarstvu metode kulture *in vitro* našle su primjenu i za klonsko razmnožavanje i u selekciji superiornih individua. Mikropropagacija može se koristiti kod čitavog niza dikotiledonih širokolisnih šumske vrste, kao što su topole.

Drvenaste vrste su puno zahtjevnije i teže se kultiviraju u uvjetima *in vitro* od zeljastih biljaka, zbog sljedećih razloga:

- 1) Drvenaste vrste imaju slabiju regeneracijsku mogućnost u usporedbi sa zeljastim biljkama,
- 2) Rejuvenilacija kod drveća je, općenito teža,
- 3) Stopa umnožavanja mnogo je niža kod drvenastih vrsta, što je povezano njihovim dugotrajnim životnim ciklusom i
- 4) Drvenaste vrste podložnije su izlučivanju toksičnih tvari u hranjivu podlogu, itd. (Jelaska 1994).

Potrebljeno je napomenuti da osim primjene u rasadničkoj proizvodnji, klonsko razmnožavanje biljaka metodama kulture *in vitro* ima značajnu primjenu gdje god se radi selekcija i oplemenjivanje. Mikropropagacija i regeneracija izbojaka teme su za istraživanje i uspješnu primjenu genetičkog inženjeringu kod biljaka.

Mikropropagacija primjenjuje se kod:

- Brzog razmnožavanja novih genotipova,
- Čuvanja (održavanja) interesantnih genotipova,
- Ubrzanja, skraćivanja ili dovršavanja postupaka selekcije i oplemenjivanja te
- Regeneracije izbojaka i cijelih biljaka u genetičkom inženjerstvu.

U tablici 1. dana su dva široko rasprostranjena sustava za mikropropagaciju i klonsko razmnožavanje. Jedan od sustava predložio je Murashige i ion obuhvaća ne samo mikropropagaciju u užem smislu (samo iz aksilarnih izbojaka), već sve sustave u kojima se kao rezultat *in vitro* kultiviranja mogu dobiti izbojci. Ovaj sustav pogodan je pri istraživačkom radu.

Iz prijedloga Debergh i Maene može se zamjetiti da se ožiljavanje izbojaka ne vrši u uvjetima *in*

vitro, već se u međufazi IIIa izbojci izdužuju, a potom isijecaju i postavljaju u zemljjišni supstrat kao i zelene reznice. Ovaj sustav pogodan je za masovno klonsko razmnožavanje.

Tablica 1. Faze mikropagacije biljnog materijala (Vinterhalter et Vinterhalter 1996).

Table 1 Phases of micropropagation of the plant material (Vinterhalter et Vinterhalter 1996).

Operacija	Murashige, 1974.	Debergh i Maene, 1981.
Priprema, sakupljanje i transport materijala	Faza I	Faza 0
Površinska sterilizacija	Dobivanje kulture bez očiglednih zaraza; zadovoljavajući postotak preživjelih eksplantata u kulturi; brz rast eksplantata	Higijenski uzgoj biljaka s kojih se uzimaju eksplantati
Postavljanje primarnih eksplantata u uvjetima <i>in vitro</i>		Faza I
Provjera na zaraze (kontaminaciju)		Uspostavljanje aseptičnih kultura
Multiplikacija izbojaka	Faza II	Faza II
Izduživanje izbojaka	Adventivna organogeneza izbojaka Stimulacija indukcije aksilarnih izbojaka	Indukcija meristemskih centara, njihov razvoj u izbojke i multiplikacija
Ožiljavanje izbojaka	Faza III Ožiljavanje izdanaka i presađivanje u zemljište	Faza III a Uniformno izduživanje izbojaka
Aklimatizacija sadnica		Faza III b <i>-ex vitro-</i> Isijecanje izduženih izbojaka, a zatim ožiljavanje i adaptacija tih reznica

2. CILJ ISTRAŽIVANJA – The research goal

Cilj istraživanja je uspostavljanje sustava brze multiplikacije, zakorjenjivanja i aklimatizacije eksplantata bijele topole (*Populus alba* L.) na različitim podlogama.

Na ovaj način bi se omogućila eventualna primjena

ove tehnologije u rasadničkoj proizvodnji i ujedno njena primjena kao modela, u okviru praktičnih vježbi predmeta Fiziologija drveća i Kultura *in vitro*.

3. MATERIJAL I METODE RADA – Material and methods of work

3.1. Biljni materijal – Plant material

U ovom pokusu biljni materijal su bili eksplantati bijele topole (*Populus alba* L.) koji su uzgojeni u *in vitro* uvjetima u Italiji, (Firenze Scienze e Tecnologie Ambientali Forestali).



Slika 1. Izbojci bijele topole
Picture 1 Sprouts of white poplar

3.2. Autoklaviranje i sterilizacija – Sterilization

3.2.1. Površinska sterilizacija biljnog materijala – Surface sterilization of the herbal material

Površinska sterilizacija vrši se s ciljem da se sa površine primarnog eksplantata biljke uklone mikroorganizmi, koji bi prilikom uvođenja eksplantata u kulturu *in vitro* mogli kontaminirati hranjivu podlogu. Steri-

lizacija treba biti dovoljno jaka, kako bi se eliminirali mikroorganizmi, ali da istovremeno ne ubije i sam primarni eksplantat.

Površinska sterilizacija izvodi se tako da se vršni i bočni izbojci isijecaju, smiještaju u odgovarajuće flašice i tetiraju sredstvom za površinsku sterilizaciju. U tu svrhu najčešće se koristi 10 % otopina varikine (ili drugog komercijalnog izbjeljivača), koja sadrži 4–6 % Nahipoklorit. Sterilizacija se vrši u Erlenmajer posudama, ili drugim pogodnim staklenim flašicama, koje se prethodno začepe aluminijskom folijom i autoklaviraju.

Površinska sterilizacija vrši se u laminarnom, specijalnom radnom prostoru sa sterilnim strujanjem zraka. U staklenu flašicu se pipetom doda kap detrdženta i 10 % otopine varikine. U ovoj fazi rada pipete ne moraju biti sterilne, a biljni materijal može se rukom ubaciti u flašicu sa sredstvom za površinsku sterilizaciju.

3.2.2 Autoklaviranje instrumenata – *Sterilization*

Instrumenti (skalpeli, pincete), filter papir i staklene laboratorijske posude sterilizirano je u suhom sterilizatoru, u trajanju od 1–3 sata na temperaturi od 180 °C.

3.3. Priprema hranjive podloge

Tablica 2. Sastav osnovne podloge za množenje
Table 2 Composition of primary base for multiplication

Sastav	Koncentracija (mg/l)
Makroelementi	
NH ₄ NO ₃	1.650,00
KNO ₃	1.900,00
CaCl ₂ x 2H ₂ O	440,00
MgSO ₄ x 7H ₂ O	370,00
KH ₂ PO ₄	170,00
Mikroelementi	
MnSO ₄ x H ₂ O	22,30
ZnSO ₄ x H ₂ O	8,60
H ₃ BO ₃	6,20
Na ₂ MoO ₄ x H ₂ O	0,25
CuSO ₄ x 5 H ₂ O	0,25
Željezo	
Na ₂ EDTA	37,30
FeSO ₄ x 7H ₂ O	27,80
Vitamini	
Thiamin HCl	1,00
Nikotinska kiselina	0,50
Pyridoxin-HCl	0,50
Glicin	2,00
Šećeri	
Myo-inositol	100,00
Saharoza	30.000,00
pH	
Agar	9000

3.4. Rad u laminaru – Laminar work

Laminar je komora kroz koju u horizontalnom smjeru protiče sterilni zrak. Fini filteri ovoga aparata zadržavaju sve nepoželjne mikroorganizme, koji bi

lisni materijal potopljen u ovako pripremljenu otopinu za površinsku sterilizaciju, treba intenzivno promučati 2–10 minuta, dok je standardno vrijeme za sterilizaciju pupoljaka u trajanju od 20–30 minuta. Po isteku vremena namijenjenog površinskoj sterilizaciji otopina varikine se odlije, zatim se u flašicu nalijeva autoklavirana (sterilizirana) voda. Uobičajeno je da se sterilizirana voda promijeni bar 3 puta u trajanju od 5 minuta u svakoj posudi.

Za uspješnost površinske sterilizacije izuzetno je važno da biljni materijal bude svjež.

3.2.2 Autoklaviranje instrumenata – *Sterilization*

Autoklaviranje je proces koji služi za sterilizaciju destilirane vode i magentih s podlogama te zaraženih medija s izbojcima, a vrši se u autoklavu na temperaturi od 120 °C u trajanju od 30 min.

3.3. Priprema hranjive podloge – *Preparation of nutritive base*

U ovom radu je, kao osnovna podloga, korištena modificirana podloga "Woody Plant" (WPM), osim makroelemenata koji su pripremljeni prema recepturi za Murashige i Skoog (MS) podlogu, što se vidi u tablici 2. (Murashige i Skoog 1962.).

U podlozi za množenje korištene su dvije različite kombinacije biljnih regulatora rasta: 0,5 mg/l BA (M1) i 0,25 mg/l BA (M2); dok je podloga za zakorjenjivanje zahtijevala pasažu biljaka na podlozi sa 0,1 mg/l IBA (Z) u trajanju od sedam dana, nakon čega su presaćene na medij bez hormona (BH) (Tablica 3).

Tablica 3. Koncentracije biljnih regulatora rasta u korištenim podlogama.
Table 3 Concentration of herbal plant growth regulators in used bases

Podloga	Sastav	BA mg/l	IBA mg/l
M1	Osnovna podloga	0,50	/
M2	Osnovna podloga	0,25	/
Z	Osnovna podloga	/	0,10
BH	Osnovna podloga	/	/

mogli dospjeti do podloge ili uzorka u procesu inokulacije. Laminar posjeduje UV lampe, koje se uključuju najmanje jedan sat prije početka rada.

Prije unošenja uzoraka, podlogâ i instrumenata neophodnih za rad u laminar, potrebno je isključiti UV lampe, osigurati cirkulaciju sterilnog zraka barem 15 minuta prije početka rada, te ruke i radni pult laminara prebrisati 96 % etilnim alkoholom (Mededović 2003).

Unutar laminara nalazi se špiritna lampa i čaša s alkoholom, u kojemu se drže sterilni skalpeli i pinceete, zbog kontinuiranog steriliziranja na otvorenom planenu.

3.4.1. Obrada biljnog materijala – *Processing of the plant material*

Materijal koji je površinski sterilan i ispran sterilnom vodom, treba sterilnom pincetom prenijeti na sterilnu podlogu na dalju obradu, tj. isijecanje skalpelom.

U ovoj fazi populaci se skraćuju na način da se skal-

Rad u laminaru obuhvaća sljedeće faze mikropropagacije:

- Obrada biljnog materijala,
- Multiplikacija izbojcima,
- Izduživanje izbojaka i
- Ožiljavanje

3.4.2. Multiplikacija izbojcima – *Multiplication by sprouts*

Za svaku biljnu vrstu potrebno je empirijski, tj. istraživanjem, definirati formulu i balans biljnih hormona koji će suzbiti pojavu i rast nediferenciranog kalusa i favorizirati samo rast vršnog i aksilarnih meristema. Dominantnu ulogu u regulaciji imaju citokinini (BAP; 6-benzil aminopurin), kinetin (6-furfuril aminopurin), 2iP (izopentil adenin) i zeatin. Citokinini omogućavaju da se aksilarni populaci oslobode apikalne dominacije, odnosno da se slobodno izdužuju. Jednostavnije rečeno, u fazi multiplikacije koriste se hranjive podloge s citokininima koji stimuliraju izduživanje svih populacija na eksplantatu.

Prosječna dužina trajanja pasaža (subkulture) u fazi multiplikacije izbojaka iznosi 4–5 tjedana. Ovakve kulture rastu dok ne utroše sav medijum (podlogu) u koji su posađene. Kod mnogih dikotiledonih vrsta nakon 4–5 tjedana trajanja pasaža rast prestaje i kulture se počinju sušiti, iako u flašicama ima još uvijek neiskorištenog medijuma. Dužina trajanja pasaža izravno ovisi od temperature komore za gajenje kultura, i to tako što

pelom odsijeca ranjeno mjesto gdje je pupoljak bio odsečen prije površinske sterilizacije. Uz to, pupoljcima, bez obzira da li su otvoreni ili ne, treba ukloniti vanjske listice.

3.4.3. Izduživanje izbojaka – *Sprouts elongation*

se skraćuje s porastom temperature. Ukoliko želimo proizvesti vrijeme trajanja pasaža, kulture možemo prenijeti u hladnu sobu ili frižider.

Osnovni parametar multiplikacije je tzv. "indeks multiplikacije", koji pokazuje prosječan broj novih pupoljaka koji se tijekom subkulture razvijaju iz jednog (pojedinačnog) pupoljka i koji se mogu koristiti kao eksplantati u sljedećem pasažu. Najčešće, medijumi za multiplikaciju uz citokinin sadrže i jedan auksin, obično IBA, i to u koncentraciji od 0,1–0,2 mg/l, u kojoj IBA potpomaže bolje izduživanje eksplantata.

Koncentracija BAP od 0,5 do 1,0 mg/l je optimalna za multiplikaciju velikog broja različitih dikotiledonih biljaka, jer podloga za multiplikaciju izbojaka treba omogućavati nesmetani rast i umnožavanje eksplantata, a da istovremeno ne izaziva obilnije kalusiranje.

Pouzdano se može reći da je hormonski par BAP/IBA najčešće korišteni par hormona u mikropropagaciji, posebno kod dikotiledonih vrsta.

3.4.4. Ožiljavanje – *Rooting*

Kod nekih biljnih vrsta preporučuje se da se između faza multiplikacije i ožiljavanja ubaci jedna međufaza, tzv. faza izduživanja (elongacije). Svrha ove faze može

biti višestruka, ali uglavnom služi da omogući dovoljno dugačke izbojke za fazu ožiljavanja.

3.5. Aklimatizacija – *Aclimatization*

Aklimatizacija je završna faza mikropropagacije. U njoj se ožiljene biljke vade iz posuda, u kojima su bile kultivirane i rasadjuju u zemljjišni supstrat. Prije same sadnje korijenov sustav se vodom ispire od zaostalih čestica agara.

Kod skoro svih dikotiledonih biljaka, listovi formirani tijekom rasta u *in vitro* uvjetima ne mogu funkcioniрати u uvjetima uobičajene, niske relativne vlažnosti zraka, kakva normalno vlada u vanjskoj sredini. Aklimatizacija se upravo i vrši s ciljem da se *in vitro* sadnica prilagodi toj niskoj vlažnosti zraka.

Aklimatizacija se obično obavlja u plastenicima i staklenicima, a sadnica zasađena u kontejnerima štiti se plastičnom folijom 2 do 4 tjedna, odnosno dok ne krene formiranje novih listova.

Što se tiče zemljишnog supstrata u koji se prenose biljke, ožiljene *in vitro* radi daljeg uzgoja, potrebno je

3.6. Metode rada – *Methods*

Ubičajeni rad odvija se kroz sljedeće faze mikropropagacije:

1. Prikupljanje materijala za mikropropagaciju,
2. Površinska sterilizacija,
3. Obrada biljnog materijala,
4. Uspostavljanje inicijalne kulture,
5. Multiplikacija izbojaka,
6. Izduživanje izbojaka,
7. Ožiljavljivanje izbojaka i
8. Aklimatizacija.

Biljni materijal korišten u ovom eksperimentu potiče iz laboratorije Firenze Scienze e Tecnologie Ambientali Forestali i on je već bio uveden u kulturu, tako da su se u ovom radu izvodili samo postupci pod rednim brojevima 5–8, tj. multiplikacija izbojaka, izduživanje izbojaka, ožiljavljivanje izbojaka i njihova aklimatizacija.

Naime, biljke su u sterilnim (aseptičnim) uvjetima vađene iz Erlenmajer posuda i pomoću skalpela odstranjeni su oštećeni listovi i eventualni kalus. Potom je stabalce segmentirano na pojedinačne eksplantate s barem jednim nodijem, veličine 1–2 cm. Ovako sečani eksplantati su prebacivani na svježu podlogu za multiplikaciju.

Prenos eksplantata na svježu podlogu vršio se svakih 28–35 dana, što je, zapravo, i predstavljalo vrijeme supkultivacije (pasažiranja). Naime, usporavanje i zaustavljanje rasta eksplantata nastupa zbog osiromašenja hranjiva, sušenja agara, produkcije otrovnih bioproizvoda i smanjenja količine oksigena u unutrašnjosti posude, tako da je potrebno samo zdrava tkiva subkultivirati.

Na podlogama za multiplikaciju nastojalo se vršiti umnožavanje izbojaka, tj. indukcija diferencijacije no-

omogućiti takvu mješavinu komponenti koja će dati supstratu sitnu mrvičastu strukturu i dobru aeraciju. U tu svrhu može se koristiti mješavina treseta i pijeska, a po potrebi i perlita.

3.6. Metode rada – *Methods*

vih izbojaka iz bočnih pupoljaka. Otpriklje, nakon mjesec dana lako su se mogli uočiti i odstraniti novi bočni ogranci od matičnog stabalca.

U Erlenmajer posude, s podlogama za multiplikaciju je inokulirano u prosjeku po deset eksplantata.

Dio eksplantata je "žrtvovan" u različitim vremenskim intervalima kako bi se izmjerile i dobile srednje vrijednosti svježe i suhe mase. Masa suhih uzoraka određivana je tako što su se uzorci prvo sušili četiri sata u termostatu na temperaturi od 105 °C. Masa svježih eksplantata, kao i masa suhih eksplantata određivana je na analitičkoj vazi.

Po 3–5 izbojaka koji su postigli visinu od 3–4 cm prebacivani su u Erlenmajer posude s podlogom za zakorjenjivanje, a nakon sedam dana u Erlenmajer posude s podlogom bez hormona, što je na kraju rezultiralo pojavom korjenčića i kompletiranjem biljaka.

Na ovaj način, dobivene biljčice sa razvijenim korenovim sustavom su potom presaćivane u zemljiski supstrat (sterilna smjesa zemlje i pijeska u omjeru 3:1) i prilagođivani na *ex vivo* uvjete života.

Kulture su održavane u klima komori za rast biljaka, gdje su kontrolirani uvjeti temperature (25–28 °C), relativne vlažnosti zraka (60–80 %), intenziteta svjetlosti (3.000 lx) i fotoperiodizma (16 sati svjetlosti i 8 sati mraka).

Zasađene biljčice u teglama bile su prvih sedam dana pokrivene staklenim čašama i redovno zaljevane sterilnom vodom. Tijekom ovih sedam dana čaše su "uklanjane", u početku par minuta, a kasnije sve duže, dok se osmi dan čaše nisu potpuno uklonile i biljke počele zaljevati nesterilnom vodom.

4. REZULTATI RADA – The results of investigation

4.1. Faza multiplikacije – *Multiplication phases*

Na osnovne podloge za multiplikaciju, modificirani Woody Plant Medium (WPM) uz dodatak 0,25 mg/l BA (*M1*) ili 0,5 mg/l BA (*M2*) presaćeni su sterilni izbojci i njihovi dijelovi, različitih veličina. Izbojci su presaćivani (pasažirani) suksesivno svakih 4–5 tjedana tijekom devet mjeseci izvođenja eksperimenta (od XI 2006. do VI 2007. godine).

U ovom periodu zamjećeno je da se izbojci drukčije ponašaju na navedenim podlogama. Naime, zbog pro-

ćjene potencijalne multiplikativnosti i stope multiplikacije date vrste potencijalni eksplantati razdvajani su s matičnog eksplantata i presaćivani na novu podlogu.

Tijekom prvih pet, od osam pasaža, bila je prisutna umjerena stopa multiplikacije na obje podloge, tako da je na podlozi *M1* iznosila 5,36 po eksplantatu, a na podlozi *M2* 5,86 po eksplantatu. Međutim, u sljedećim pasažama došlo je do značajne promjene, te se broj novih izbojaka po eksplantatu na podlozi *M1* smanjio na

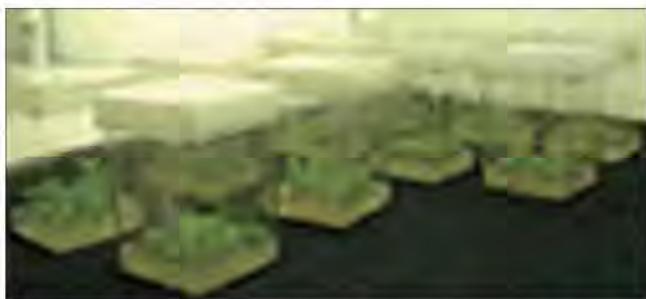


Slika 2. Kultura bijele topole u klima komori
Picture 2 Culture of white poplar in climate chamber

prosječnih 1,8; dok se na podlozi M2 povećao na 13,45 po eksplantatu. Izbojci su bili vitalni, normalnog oblika i boje za bijelu topolu, ali različite visine.

Može se reći da je multiplikacija bila 100 % uspješna, i da su novodobiveni izbojci, ovisno o visini, korišteni za: daljnju multiplikaciju, određivanje svježe i suhe mase eksplantata ili zakorjenjivanje.

Nakon "žrtvovanja" eksplantata i prikupljanja podataka svježe i suhe mase izračunali su se i osnovni



Slika 3. Kulture bijele topole nakon četiri sedmice kultiviranja
Picture 3 Cultures of white poplar after four weeks of cultivation

statistički podaci (tablica 4) za stopu rasta biljnog materijala u uvjetima *in vitro*. Iz datih podataka može se vidjeti da izbojci uzgajani na podlozi M1 imali su srednje vrijednosti prirasta svježe mase od 0,04022 g i suhe mase od 0,00888 g, tj. u sljedećem kontrolnom mjerenu srednju vrijednost svježe mase od 0,03588 g i suhe mase od 0,00630 g. S druge strane, eksplantati na podlozi M2 su imali srednje vrijednosti svježe mase od 0,03851 g, tj. 0,00743 g i suhe mase od 0,02988 g i 0,01397 g.

Tablica 4. Pregled statističkih vrijednosti svježe i suhe mase eksplantata.
Table 4 Review of statistic values of fresh and dry explantat mass

Mjerenje	Statistički parametri	M1 podloga		M2 podloga	
		Svježa masa (g)	Suha masa (g)	Svježa masa (g)	Suha masa (g)
1.	Min.	0,00632	0,00063	0,00378	0,00186
	Max.	0,10864	0,06729	0,11671	0,01833
	Stand.dev.	0,02812	0,01417	0,02875	0,00437
	Aritm. sred.	0,04022	0,00888	0,03851	0,00743
	Koef. var.	0,69924	1,59533	0,74651	0,58763
2.	Min.	0,00738	0,00219	0,00660	0,00146
	Max.	0,09248	0,01342	0,09322	0,08566
	Stand.dev.	0,02058	0,00294	0,02066	0,02129
	Aritm. sred.	0,03588	0,00630	0,02988	0,01397
	Koef. var.	0,57368	0,16612	0,69142	1,52470

4.2. Faza zakorjenjivanja – Rooting phases

Za zakorjenjivanje su se koristile podloge Z (sa 0,1 mg/l IBA) i BH (bez hormona). Naime, u cilju inicijacije formiranja korijenčića su izbojci, veličine 3–4 cm, presadijivani na podlogu Z, na kojoj su kultivirani idućih sedam dana. Nakon toga su, ovako tertirani izbojci, ponovo prebacivani na svježu podlogu i to podlogu bez hormona, na kojoj je dolazilo do razvoja korijenovog sustava. Zakorjenjivanje je bilo stopotno za obje linije multiplikiranih izbojaka.



Slika 4. Kompletne individue u magentu
Picture 4 Complete individuals in magenta



Slika 5. Kompletna individua
Picture 5 Complete individual

4.3. Faza aklimatizacije – *Aclimatization phases*

U ovoj fazi ožiljene su biljke prenešene iz sterilnih posuda u kojima su bile kultivirane i zasađene u zemljišni supstrat (zemljište i pjesak u omjeru 3:1) izvan klima komore.

Naime, korijenov sustav je bio očišćen od čestica podlage s agarom pomoću mlaza sterilne destilirane vode, pa su biljke presađivane u zemljišni supstrat, koji je prethodno steriliziran sa fungicidom. Ove mlade



Slika 6. Faza aklimatizacije bijele topole (neposredno pri zasadivanju; nakon sedam dana; nakon tri mjeseca).
Picture 6 Aclimatization phase of the white poplar



Slika 7. Aklimatizirane biljke bijele topole na uvjetu ex vitro.
Picture 7 Aclimated plants of white poplar on ex vitro conditions

biljke nisu imale dovoljno razvijenu kutikulu, funkcionalan stomatalni aparat, dobru vaskularnu vezu između korijena i izbojka, slabo razvijene korijenske dlačice, itd., te je bilo potrebno postepeno ih navikavati na uvjete *ex vivo*. To je postignuto privremenom zaštitom mlađih biljaka sa sterilnom staklenom čašom, čije otklanjanje je strogo kontrolirano i vremenski se produžava svaki dan kako bi došlo do razmjene plinova. S druge strane, prvih sedam dana ove su biljke zaljevane sa sterilnom destiliranom vodom, a nakon toga običnom vodom iz vodovodnog sustava.

Iako je ova faza često kritična, sve presadene individue aklimatizirale su se na uvjete relativne niske vlažnosti zraka, koji vladaju u vanjskim uvjetima, tj. uvjetima *ex vitro*.

5. RASPRAVA – Discussion

U *in vitro* uvjetima, a u cilju multiplikacije izbojaka, vrsta *Populus alba* je vrlo dobro reagirala. Upotrijebljena tehnika multiplikacije u ovom radu bila je učinkovita i brza, te se može široko primjenjivati u mikrop propagaciji brzorastuće bijele topole.

Stopa multiplikacije na podlozi *M1* je iznosila, u prosjeku 5,36, odnosno u iduće tri pasaže samo 1,8 izbojaka po eksplantatu, dok je na podlozi *M2* bila dosta drugčija situacija. Naime, stopa multiplikacije je na podlozi *M2* u prvih pet pasaža iznosila 5,86, a po-

tom se povećala na 13,45. Iz dobivenih rezultata moglo se uočiti da je na ponašanje eksplantata bijele topole, u uvjetima *in vitro*, najviše utjecaja imao balans egzogeno dodatih hormona u podlogu. Dugoročno gledano, u našem eksperimentu, je eksplantatima više odgovarala veća koncentracija BA hormona (0,5 mg/l) u podlozi, jer nije dolazilo ni do kakve vidljive promjene u izgledu izbojaka i stvaranja kalusa, već samo do povećanja brojnosti novih izbojaka, a nakon prosječnih četiri tjedna kultiviranja.

Međutim, Douglas et al. (preuzeto iz Jelaska 1994) i Međedović et al. (2006) navode da zeatin značajno utječe na regeneraciju eksplantata topole, što je Beganić (2001) u svom diplomskom radu, potvrdila ali na materijalu vrste *Populus tremula* L. Naime, Beganić (2001) je u svom radu izvršila usporedbu ponašanja eksplantata jasike na različitim podlogama i izvjestila da je u njenim pokusima najbolja podloga za multiplikaciju bila WPMZ s dodatkom 1,0 mg/l zeatina, i to čak 50 % u odnosu na MS podlogu s istom količinom ovog hormona rezultatima, što se podudara s podacima koje su naveli Gözükirmizi et al. (1998). U istom radu, Beganić (2001) navodi da je maksimalan broj izbojaka po eksplantatu iznosio 17, dok je u našem eksperimentu iznosio 16.

Dobiveni rezultati u ovom radu o stopi multiplikacije donekle se poklapaju i s dobivenim podacima o stopi rasta biljnog materijala. Naime, mjeranjem svježe i suhe mase eksplantata, na obje podloge, moglo se uočiti da su izbojci imali ravnomjeran prirast. Ali, na podlozi M1, iako je došlo do smanjenja broja novih izbojaka po eksplantatu, ipak je došlo do povećanja srednjih vrijednosti masa izbojaka. S druge strane, na podlozi M2 došlo je do smanjenja povećanja mase izbojaka, što se i očekivalo, s obzirom na to da je došlo do znatnog povećanja broja izbojaka po eksplantatu. Očit uzrok uočenoj pojavi je odnos novonastalih individua i količine pristupačnih hranjivih materija, tj. prave borbe za prostor i opstanak individua.

Chun et al. (1986) navode da na *in vitro* razmnožavanje *Populus alba* x *Populus grandidentata*, tj. masu izbojaka i njihov broj po eksplantatu utiče konzistencija hranjive podloge. Naime, oni su imali znatno bolje rezultate u tečnim nego na čvrstim podlogama, i to skoro u dvostruko većim vrijednostima mjerenih parametara. Isti autori navode da su zamijetili da se

povećavanjem broja eksplantata po posudi usporava rast eksplantata, smanjuje njihova masa, kao i da nastaje manji broj novih izbojaka. Također, Smith (2000) navodi da svježa masa općenito korelira sa suhom masom, s vrijednostima iznad 0,5 g.

U našem radu ostvareno je 100 % zakorijenjivanje jedinki na modificiranoj podlozi WPM uz dodatak 0,1 mg/l IBA, i to u trajanju od sedam dana. Nakon tog razdoblja jedinke su se prebacivale na modificiranu osnovnu podlogu bez hormona, na kojoj je dolazilo do dobrog razvoja korijenovog sustava, što je poslije potpomoglo i odličnu aklimatizaciju biljčica. Gözükirmizi et al. (1998) u svom radu navode da je za većinu istraživanih klonova topola WPM sa 0,5 mg/l IBA omogućavala stotostotno zakorijenjivanje biljaka; dok su WPM sa 2 mg/l IBA i 0,1 mg/l NAA bile djelimično uspješne. Beganić (2001) je u svojim pokusima najbolje rezultate rizogeneze ostvarila na WPM uz dodatak 0,5 mg/l IBA.

Aklimatizacija zakorijenjenih biljaka bila je vrlo uspješna, jer su svi zasađeni primjeri bijele topole u smjesu zemlje i pijeska (omjera 3:1) preživjeli i nastavili s normalnim rastom. Naime, u laboratorij su biljke prenešene u zemljivojini supstrat uz kontroliranje razmjene plinova i zaljevanje sterilnom vodom idućih sedam dana. Ovako tretirane biljke uspješno su aktivirale svoje sustave za fotosintezu i transpiraciju, poboljšale vaskularne veze između nadzemnog izdanka i korijena, povećale zaštitni sloj kutikule te izgradile relativno velik broj korijenskih dlačica, što im je omogućilo brzu prilagodbu na *ex vitro* uvjete.

Tijekom eksperimenta, na bilnjom materijalu nisu primijećene fenotipske promjene, kako u uvjetima *in vitro* tako ni u uvjetima *in vivo*.

6. ZAKLJUČCI – Conclusions

- Na temelju dobivenih rezultata multiplikacije, zakorijenjivanja i aklimatizacije, zaključili smo sljedeće:
- Uspješno je proveden postupak multiplikacije bijele topole (*Populus alba* L.) u *in vitro* uvjetima, i to na modificiranoj osnovoj podlozi WPM uz dodatak 0,25 mg/l (M1) i 0,5 mg/l (M2) BA.
 - Stopa multiplikacije je u prvima pasažama bila nešto manja i iznosila je u prosjeku 5,36, odnosno u iduće tri pasaže samo 1,8 izbojaka po eksplantatu (podloga M1), dok je na podlozi M2 iznosila 5,86, a potom se povećala na 13,45.
 - Mjeranjem svježe i suhe mase eksplantata (stope rasta biljnog materijala) uočilo se da je na podlozi M1 došlo do smanjenja broja novih izbojaka po eksplantatu, ali i do povećanja srednjih vrijednosti masa izbojaka, dok je na podlozi M2 došlo do

smanjenja povećanja mase izbojaka i znatnog povećanja broja izbojaka po eksplantatu.

- Ostvareno je 100 % zakorijenjivanje jedinki na modificiranoj podlozi WPM uz dodatak 0,1 mg/l IBA. Nakon sedam dana jedinke su s ove podloge prebacivane na modificiranu osnovnu podlogu bez hormona na kojoj se razvijao korijenov sustav u iduća tri tjedna.
- Aklimatizacija zakorijenjenih biljaka bila je uspješna, jer su svi zasađeni primjeri bijele topole u smjesu zemlje i pijeska (omjera 3:1) preživjeli i nastavili s normalnim rastom.
- Tijekom eksperimenta, na bilnjom materijalu nisu primijećene fenotipske promjene, kako u uvjetima *in vitro* tako ni u uvjetima *in vivo*.

7. LITERATURA – References

- Beganović, S. 2001. Klonska propagacija topole (*Populus tremula* L.) u kulturi *in vitro*. Diplomski rad. Univerzitet u Sarajevu, Sarajevo.
- Chun, Y. W., R. B. Hall, L. C. Stephens, 1986. Influences of medium consistency and shoot density on in vitro shoot proliferation of *Populus alba* × *P. grandidentata*. Plant cell, tissue and organ culture, 5(3): 179–185.
- Gözükirmizi, N., K. Bajrović, Z. Ipecki, M. Boydak, T. Akalp, K. Tunçtaner, H. Balkan, H., Tanriyar, M. Calikoglu, T. Ogras, Ö. Özden, M. Tulukcu, T. Tank, 1998. Genotype differences in direct plant regeneration from stem explants of *Populus tremula* in Turkey. J. For. Res. 3: 123–126.
- Jelaska, S., 1994. Kultura biljnih stanica i tkiva, Školska knjiga, Zagreb.
- Međedović, S., Dž. Ferhatović, 2003. Klonska proizvodnja sadnica drveća i grmlja. Bemust, Sarajevo.
- Smith, R. H., 2000. Plant tissue culture. Techniques and experiments. Second edition. Academic Press.
- Vinterhalter, D., B. Vinterhalter, 1996. Kultura *in vitro* i mikropropagacija biljaka, Axial, Beograd.
- www.atlas-voslin.pl/gatunki/Populus_alba.htm
- www.fichas.infojardin.com/arboles/populus-alba-alamo-blanka-chopo-blanca.htm
- www.terra.hu/haznar/htm/Populus.alba.html

SUMMARY: The plant material used in this experiment derives from the laboratory Firenza Scienza e Tecnologia Ambientali Forestali. It had already been introduced into the culture so that in this paper we only conducted the procedures of shoot multiplication, shoot lengthening, shoot restoration and their acclimatization. Namely, the plants were taken from Erlenmeyer flasks in sterile (aseptic) conditions. The damaged leaves and the callus were removed with a scalpel. The tree was then segmented into individual explants with at least one node of 1–2 cm. The dissected explants were transferred to the fresh multiplication medium. The culture was multiplied in the basic medium: modified Woody Plant Medium (WPM; MS /Murashige and Skoog/ - macroelements, WPM – microelements and vitamins) with the addition of 0.25 or 0.5 mg/l BA (6-benzyladenine).

The explants were transferred to fresh media every 28–35 days, which in fact represented the subcultivation period (passaging) during the nine-month duration of the experiment (from November 2006 to June 2007). The growth of the explants was slowed or halted due to impoverished nutrients, the drying of the agar, the production of poisonous bioproducts and lower quantity of oxygen in the flask. Therefore, only the healthy tissue was subcultivated. The shoots were multiplied in multiplication media; in other words, new shoots were differentiated by induction from lateral buds. Approximately one month later new lateral branches could easily be identified and removed from the parent tree. At this period it was noticed that the shoots behaved differently in the mentioned media. In order to assess potential multiplication and the multiplication rate of a given species, the potential explants were separated from the parent explant and transferred to the new medium.

The shoot multiplication rate in these media varied and amounted to 5.36 per explant for M1 medium and to 5.86 for M2 medium during the first five passages. However, in the subsequent passages the lines were clearly separated and the number of new shoots per explant on M1 medium dropped to the average 1.8; whereas it rose to 13.45 per explant on M2 medium.

The growth rate of the plant material of white poplar under *in vitro* conditions was proportionate to the multiplication rate in both types of multiplica-

tion mediums. However, plant growth rate in M1 medium was more distinct compared to M2 medium, where this relationship changed very quickly and clearly in the three following passages. Thus, the M2 medium proved superior for long-lasting use of these explants under in vitro cultures.

A part of the explants was "sacrificed" at different time intervals in order to obtain and measure mean fresh and dry mass values. After "sacrificing" the explants and collecting fresh and dry mass data, some basic statistical data were calculated (Table 4) for the growth rate of the plant material under in vitro conditions. According to the data, the shoots cultivated in the M1 medium had mean fresh mass values of 0.04022 g and dry mass of 0.00888 g. The subsequent control measurements showed the mean fresh mass value of 0.03588 g and dry mass value of 0.00630 g. On the other hand, the explants cultivated in the M2 medium showed fresh mass values of 0.03851 g and 0.00743 g and dry mass values of 0.02988 g and 0.01397 g.

Isolated shoots sized about 3-4 cm showed 100 % rooting under in vitro conditions after being planted into the rooting medium (Z) with the addition of 0.1 mg/l IBA (Indol Butric Acid) for seven days and their transplanting into the basic hormone-free medium (BH) in the following tree weeks. In the acclimatization stage, the rooted plants were transferred from the sterile containers in which they were cultivated into the soil substrate (soil and sand at 3:1 ratio) outside the chamber climate.

The root system was cleaned from the medium particles with agar using a spray of sterile distilled water. The plants were transplanted into the soil substrate previously sterilized with fungicide. These young plants did not have a sufficiently developed cuticula, a functional stomatal apparatus, a good vascular connection between the root and the shoot, well developed root hairs, etc., so it was necessary to acclimatize them gradually to the ex vivo conditions. This was achieved with temporary protection of the young plants with sterile glass containers. The removal of the containers was strictly controlled and the period of removal was lengthened every day in order to enable gas exchange. On the other hand, for the first seven days the plants were watered with sterile distilled water and after that with tap water.

Although this is usually a critical stage, all the transplanted individuals managed to acclimatize to relatively low air humidity prevailing in external conditions (ex vitro conditions). No phenotypal changes were observed on the plant material either in in vitro or in vivo conditions during the experiment.

JOSIP ETTINGER – PRVI HRVATSKI ZOOLOG

JOSIP ETTINGER – THE FIRST CROATIAN ZOOLOGIST

Alojzije FRKOVIĆ*

SAŽETAK: Prigodom 100. obljetnice smrti, u članku je dan prikaz života i rada šumarskog stručnjaka i publicista Josipa Ettingera (Nova Gradiška, 20. 11. 1801. – Zagreb, 4. 2. 1908.), jednog od naših prvih zoologa, dendrologa i ornitologa. Završivši šumarske nauke u Mariabrunnu, veći dio svoga radnog vijeka proveo je službenički u Srijemu i bjelovarsko-križevačkom kraju, izučavajući izvornu floru i faunu, skupljajući muzejski materijal za Zemaljski zoološki muzej u Zagrebu i dendrološku zbirku Hrvatsko-slavonskog šumarskog društva. Posebno izučavajući ptice svijet Obedske bare, svojim radom "Der Syrmische Sumpf Obedska bara und seine Vogelwelt" (Beč 1857) pobudio je interes stranih i domaćih ornitologa za ovaj ptičji rezervat. Svojom prvom knjigom iz oblasti lovstva "Sriemsko-slavonsko-hrvatske divlje životinje, zvieri i ptice" (Zemun 1857) prvi je opisanim životinjama, uz latinsko i njemačko ime, nadijelio i hrvatsko ime, postavivši tako temelje našega narodnog nazivlja životinja. U suradnji s Ljudevitom Vukotinovićem (JAZU) objavljuje njihov zajednički rad o formama roda *Quercus*. Njegovo djelovanje na stručnom publicističkom radu dolazi posebice do izražaja u Zagrebu nakon umirovljenja, kada potporom Hrvatsko-slavonskog šumarskog društva objavljuje više knjiga i poučnika iz oblasti šumarstva i lovstva, od kojih se u radu posebno ističu: Hrvatski lovdžija, Registar pisaca i članaka Šumarskog lista i Hrvatski-šumarski leksikon.

Ključne riječi: Josip Ettinger, Obedska bara, ornitologija, hrastovi županije bjelovarske, narodna imena životinja.

UVOD – Introduction

Prije više od jednog stoljeća, uglednog šumarskog i lovniog stručnjaka Josipa Ettingera, nakon izlaska iz tiska njegove prve knjige "Sriemsko-slavonsko-hrvatske divlje životinje, zvieri i ptice" 1857. g., Spiridion Brusina¹ naziva prvim hrvatskim zoologom, a samu knjigu "porodajem hrvatske zoološke književnosti". Objavom toga djela Hirtz (1908) ga proglašuje pisacem prve zoološke radnje na hrvatskom jeziku. Surađujući već tada kao šumarski stručnjak sa zagrebačkim Zemaljskim zoološkim muzejom, Ettinger je "jedan od prvih i ustrajnih pobornika na polju znanstvenog rada na proučavanju domaćeg životinjskog svijeta" (Finka 1957). Ne samo da je u spomenutoj knjizi, uz

lovstvo Frana Ž. Kesterčane ka, našem prvom lovačkom priručniku, u kojem je detaljno opisao 26 izvornih "živina" ili "divljih zvieri" i 223 vrste ptica, nego im je uz latinsko i njemačko ime nadijelio i domaće, uvezvi ga "iz ustah našeg puka", udarivši tako temelje narodnog nazivlja životinja. Nimalo manje značenje ne zaslužuje ni njegovo odlučno suzbijanje praznovjerja koje je bilo jako rašireno kada su u pitanju divlje životinje, pa već "u ono mračno doba pomaže širenju naučne misli" (Finka 1957). Uz "Sriemsko-

* Alojzije Frković, dipl. ing. šum., um. savjetnik za lovstvo Direkcije Hrvatskih šuma d.o.o., 51 000 Rijeka, Kvarnerska 43

¹ Spiridion Brusina (1845–1908), sveuč. prof. zoologije, član JAZU, prvi ravnatelj Zoološkog muzeja u Zagrebu. Osnivač Hrvatskog prirodoslovnog društva i urednik njegova Glasnika. Uz istraživanje faune Jadranskog mora bavio se ornitologijom, skupljajući muzejski materijal. Prvi u Hrvatskoj promiže evolucijske ideje C. Darwina. Objavio velik broj znanstvenih i stručnih radova.

slavonско-хрватске дивље животине...”, као свој првијенac, Ettinger je u svojoj zreloj dobi za boravku u Zagrebu objavio više knjiga i poučnika te stručnih i znanstvenih rasprava, neumorno surađujući u našem staleškom glasilu zbog čega mu “u hrvatskoj šumarskoj kao i u lovačkoj literaturi pripada vazda odlično

mjesto i trajni spomen”. Stoga, prigodom 100. obljetnice njegove smrti valja se prisjetiti života, rada i stvaranja ovog neumornog trudbenika “rodoljuba skroz na skroz, šumara u pravom smislu te riječi”, kako je predstavljen u nekrologu objavljenom ravno prije jednog stoljeća u *Šumarskom listu*.

POLAZNIK ŠUMARSKE ŠKOLE U MARIABRUNNU RADNI VIJEK PROVEO U SRIJEMU, BJELOVARU I ZAGREBU

After finishing the School of Forestry in Mariabrunn, he spent his working life in Srijem, Bjelovar and Zagreb

Josip Ettinger rodio se 20. studenog 1801. g. u Novoj Gradiški u obitelji Ettinger, oca kolarskog obrtnika i majke Marije r. Karlović, kućanice. Pradjet, rođeni Čeh, potječe iz Wurtemberške, odakle je stigao u tadašnju hrvatsku Vojnu krajinu kao topnik s njemačkom vojskom. Osnovnu školu pohadao je u rodnoj Novoj Gradiški, a gimnaziju u Požegi i Zagrebu. Kako je od malih nogu u njemu tinjala ljubav spram šumarskog poziva, nakon nepunu godinu dana praktičnog rada u šumarstvu kod šumara Franje Keđaćića, zaslugom vicebana Z. Markovića, pozitivno mu bijaše riješena molba o dodjeli “krajiške stipendije”, te se mladi Ettinger 1846. g. upisuje na tada znano Šumarsko učilište u Mariabrunnu kod Beča. Okončavši trogodišnji studij 1848. g. ne vraća se u domovinu, već prima službu u Šumskoj upravi u Bečkom Novom Mjestu, gdje uz ostala potrebna znanja iz šumarstva uči za-



Slika 1. Josip Ettinger (1801–1908), šumar i zoolog

Figure 1 Josip Ettinger (1801–1908), forester and zoologist

nat o prepariranju životinja. Dodijeljen nadlovcu M. Gillonu sve ga više zaokuplja lov, te već sljedeće godine uspješno polaže stručni šumarsko-lovački ispit. Nostalgija za rodnim krajem sili ga da se 1850. g. vrati u domovinu. Prvo mjesto kao šumarski vježbenik dobiva kod Krajiške šumske uprave u Kovilju, gdje ostaje punih pet godina (1850–1855), da bi stekavši potrebna praktička znanja u svojstvu šumarnika bio premješten u Titel i Srijemsu Mitrovicu. Za boravku u Titelu osniva obitelj, oženivši se Amalijom r. Berndt. Državni šumarski ispit za vođenje šumskog gospodarstva polaže u Temišvaru, a kao nadšumar 1866. g. dobiva mjesto šefa Šumske uprave u Bjelovaru. Tu ostaje puno jedno desetljeće,

sve do 1872. kada dolazi do razvojačenja bivše varazdinsko-križevačke krajiške pukovnije i kad za trajno odlaže u Zagreb. Iako je tu, s obzirom na već stečenu stručnu reputaciju, očekivao neko solidnije i odgovornije radno mjesto, privremeno se zapošljava kod Financijskog ravnateljstva na funkciju finansijskog izvjestitelja, da bi 1875. g. definitivno primio službu kr. katastarskog šumarskog nadzornika u novo osnovanom Kr. Katastarskom ravnateljstvu, s kojega radnog mjesta 1886. g. odlaže u zasluženu mirovinu. Živeći kao umirovljenik još gotovo četiri desetljeća, Ettinger ne miruje. Usپoredo sa svojim plodnim publicističkim radom redovni je član Upravnog odbora Hrvatskog šumarskog društva (HŠD) i jedan od njegovih suobnovitelja (1876), član stručnog povjerenstva za provedbu državnih šumarskih ispita, dugogodišnji šumarski vještak za šumarstvo i lovstvo. Dočekavši punih 86 godina života, umro je u Zagrebu u Kliničkoj bolnici “Sestre milosrdnice” 4.

Popis radnja istoga pisca.

Šumarsko-slavoncko-križevačko dnevje šumstva, stotici 1. ptkor. Zagreb 1867., broj 243 str. ✓
Der wissenschaftliche Sammel- und Verlagshaus Tögelwald. (Technikalisches der k. k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien, VII. Band. Wien 1857.), knjedjer i napisan izvješće u Zagrebu 1858., 19 str.
Forst und Jagdwissenschaft für die Alpenregionen, mit Abbildungen. Salzburg, 1869., broj 9 str.
Šumske granje i šumova u Hrvatskoj i Slavoniji i u Istri, takođe zagradilo hrvatsko-slavonsko šumarsko-čestvito, u Zagrebu 1896., 104 str. ✓
Registar pisara i članaka hrvatskog lista, organa hrvatsko-slavonskoga šumarskog društva, od 1877.–1880. U Zagrebu, 1891., 87 str. ✓
Hrvatski lepidotici, peničari na Jelu, članak i preuzimajući kora sa č. Hrvar. tabla, u Zagrebu, 1897., 225 str. ✓
Knjebusam za Zagrebu i one, koji su bila jagatarkom ispitna predmeti. U Zagrebu, 1897., 45 str.
Gospodarsko-hrvatski leksičnik. U Zagrebu, 1892., 220 str. ✓

Slika 2. Važnija šumarska i lovačka djela Josipa Ettingera s naznakom mjesta i godine izlaženja te obima (broja stranica)

Figure 2 Some important forestry and hunting works of Josip Ettinger with the place and year of publication, as well as the size (number of pages)

veljače 1908. "Službujući toliki niz godina kao šumar i nadšumar po raznim krajevima bivše slavonske i hrvatske vojne krajine", stoji u nekrologu objavljenom u *Šumarskom listu* iste godine, "a kasnije i opet kao katastarski šumarski nadzornik za cieło civilno područje Hr-

vatske i Slavonije, Ettinger je imao najljepšu priliku upoznati se podrobno sa našim šumsko-gospodarskim prilikama, pak se može reći, da je bio i jedan od onih riedkih šumara, koji naše šumske prilike točno poznavaju u svem kolikom obsegu i pogledu".

OBEDSKA BARA – PTIČJI RAJ

Iako Ettingerovim trajnim dolaskom u Zagreb zapravo počinje njegovo djelovanje "na polju hrvatske šumarske (i lovačke, op. A. F.) knjige", vratit ćemo se vremenu njegova ranog službovanja u Srijemu, posebno u Srijemskoj Mitrovici, gdje je, sam ili u društvu uglednih mahom stranih prirodoslovaca i istraživača, opetovano obilazio i izučavao biljni i životinjski svijet

Obedska Bara – Paradise for Birds

ove povjesno-geografske pokrajine istočne Hrvatske i jugozapadne Vojvodine. Uz Frušku goru, za oko mu je zapela Obedska bara i njen bogat ptičji svijet, marljivo sakupljujući uzorke za zemaljski zoološki muzej dulji niz godina. Tu njegovu aktivnost novčano je podupirala i Jugoslavenska akademija znanosti i umjetnosti (danas HAZU), s pravom ga uvrstivši u ono malo pio-



Slika 3. Ornitološki rezervat Obedska bara u Srijemu, čiji je ptičji svijet prvi predstavio Josip Ettinger
Figure 3 Ornithological reserve Obedska Bara in Srijem, whose bird world was first presented by Josip Ettinger

nira suosnivača ove naše značajne zoološke ustanove. Ettinger je posebno prisnu suradnju uspostavio s tadašnjim kustosom Zoološkog muzeja u Beču T. Zeleborom, koji se nije mogao nadiviti Obedskoj bari, tom "čudovištu prirode i bogatom ptičjem svijetu"². Ne čudi stoga da je njegov prvičenac *Sriemsko-slavonsko-hrvatske divlje životinje, zvieri i ptice* uistinu knjiga povijesne i znanstvene vrijednosti, temeljena na viđenom i izučenom. Iz tog vremena od posebnog značenja

za svjetsku znanost je njegova studija *Der Syrmische Sumpf "Obedska bara" und seine Vogelwelt*, tiskana prvi put 1857. g. u bečkom *Mittheilungen der zool. Bot. Geellchaf*, a dvije godine kasnije u njegovu kalendaru *Forst und Jagdkalender für die Militargrenze za 1859.* g. Ovim djelom, kojim je Ettinger prvi u nas upoznao vodeće znanstvenike starog kontinenta, posebno ornitologe, "sa ptičjim svjetom ove bare", taj je lokalitet malo zatim dobio laskavo ime "eldorado ornitologije".

ISTRAŽIVANJE HRASTOVA – Studying Oaks

Kako je Josip Ettinger bio ponajprije šumarski stručnjak, veliku je pozornost posvećivao i izučavanju šumskog pokrova, drveća i grmlja, posebice "gorostasnim i raznovrsnim hrastovim". Zahvaljujući razumijevanju njegovih pretpostavljenih, posebno neposredno nadređenog krajiškog pukovnika u Mitrovici, koji je, uvažavajući njegov znanstveni "rad i mar", dao mu "skroz slobodne ruke u pogledu tih istraživanja". Za Ettingera je bila posebno plodna 1866. g. kada je, zadužen za postavu izložbenog prostora Krajiške državne šumske uprave na Šumarsko-gospodarskoj izložbi u Beču iste godine, prikupio velik broj izložaka. "Iz prашume bivše Vojne krajine izloženo bi tako gorostasnog debelog hrašća i drugog drveća, kakovih već poslije na nijednoj kasnijoj izložbi iz naših šuma nije bilo izloženo, a niti će u buduće već izložiti moći", zadovoljno je rezimirao uspjeh nastupa svoje uprave. Pozabavivši se u svojim istraživanjima, posebno hrastovima, usporedo s premještajem u Bjelovar marljivi nadšumar počeo je po šumama bivše varaždinsko-križevačke krajiške pukovnije skupljati lišće, cvijeće i plodove "raznovrsnih tamošnjih hrastova i njihovih varieteta, opaziv pri tom odmah da bi to trebalo i botaničkim imenom označiti...". Zbirku stoga najprije šalje bečkom botaničaru dr. Theodoru Kotschyju, a preseljenjem u Zagreb Ljudevitu Vukotinoviću³, koji se upravo tih godi-

na bavio istraživanjem hrastova. Plod te suradnje je njihov zajednički rad *O hrastovih županije bjelovarske*, objavljen u XXII. knjizi *Radovi JAZU-a* 1873. g. U znak priznanja svom suradniku Vukotinović je jednu formu hrasta lužnjaka "okitio" imenom *Quercus r. Ettinger* (Piškorić 1998). Bogatu zbirku šumskog sjemena, koja je svojevremeno krasila bivši Šumarski muzej HŠD-a, također je prikupio naš slavljenik, a izložena je (zbirka žireva hrastova) na jubilarnoj mađarskoj gospodarskoj izložbi u Budimpešti 1896. g. Rezultate svojih šumarskih istraživanja Ettinger objavljuje u svojoj knjizi *Šumsko drveće i grmlje u Hrvatskoj i Slavoniji* 1890. g. za koju ga je HŠD nagradilo posebnom nagradom. Usko vezan suradnjom uz naše stručno i staleško glasilo, kao član Upravnog odbora inicira i objavljuje *Registar pisaca i članaka Šumarskog lista, organa Hrvatsko-slavonskog šumarskog društva*, kao prvu bibliografiju našeg glasila za razdoblje prvih 14 godina izlaženja (1877–1890). Dobro znajući što za šumara i šumu znači vrsni stručno potkovani lugar, 1897. izdaje svoj popularni *Katekizam za lugare i one koji se žele lugarskom izpitu podvrći*, svojevrsni lugarski priručnik s pomnim iskazom gradiva za ispit, a koje je djelce (obima 46 str.) doživjelo dva izdanja što "za naše inače još dosta žalosne šumsko-književne prilike, jur nješto znači".

LOVAČKI PRIRUČNIK IZ 1897. g. – The Hunters' Manual from 1897

Puna četiri desetljeća nakon izlaženja svog prvog djela na lovačku temu, knjige *Sriemsko-slavonsko-hrvatske divlje životinje, zvieri i ptice* (Zemun 1857), Josip Ettinger izdaje svog *Hrvatskog lovđiju* s pod-

naslovom *Priručnik za lovce, šumare i sve prijatelje lova*. Knjiga obima 286 stranica (s pet litografskih tablica) i malog džepnog formata izašla je potporom Hrvatsko-slavonskog šumarskog društva u nakladi Knjižare Lav. Hartmana (Kugli i Deutsch) 1897. g. Kao neposredan povod izdanju *Lovđiju*, je donošenje *Zakona o lovu* iz 1893., poznatijeg kao Franzjozefov zakon, kojim su, kako to u uvodu knjige ističe autor, "udareni temelji racionalnom lovogradstvu", a kako se "zakon i znanost nadopunjaju", valjalo je "uputiti lovce, šumare i sve prijatelje lova u sve ono bez česa o pravom lovu ne može biti ni govora". Lučeci korisnu od štetne divljači, lovstvo definira kao "zvanje, kako da se divlje životinje, koje su lovu škodljive, na umjetni način umanje ili sasma iskoriene, nasuprot, korisnu

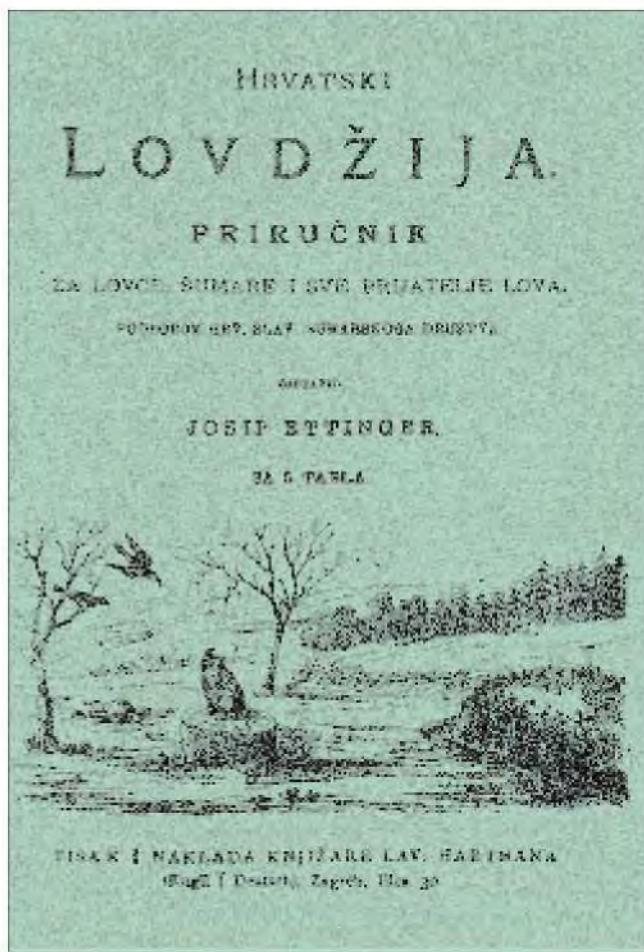
² Obedska bara, u davnoj prošlosti aktivno korito Save, danas "mrtvaja", locirana u Srijemu između Kupinova i Obreža na oko 2000 ha. Zbog guste vegetacije, osim u tzv. okнима, sve je manje ispunjena vodom. Jedno od takvih je Veliko jezero kod Obreža, a kod Kupinova veliko Gradsко okno. Od šumskog drveća prevladava *Salix cinerea*, zatim trska i drugo močvarno bilje. Povoljno stanište za gniježđenje ptica močvarica, posebno onih vrsta koje žive u kolonijama.

³ Ljudevit Vukotinović (1813–1893), političar, književnik i prirodoslovac. Iako je kao pravnik velik dio svoga života proveo u politici (član banske konferencije, veliki župan križevački, zastupnik u hrvatskom Saboru), kao prirodoslovac posebno se bavio formama rodova hrastova i ruža.

divljač užgajati i proti štetnim uplivom štititi, umjetno hvatati ili ubijati i što bolje moći istu uporabiti". Priručnik je podijeljen u šest glavnih poglavlja:I. O lovačkom nazivlju (19 str.), II. O prirodopisu lovnih životinja (101), III. O uzgoju divljači (11), IV. O zaštiti divljači (10), V. O lovu na divlje životinje, VI. Zakon o lovu s popratnim propisima (74). Najopširnije i najinteresantnije je, što je i razumljivo, poglavlje o biologiji divljači. Uz vanjski izgled i opis, način života, prehranu, razmnažanje, ponašanje i slično za gotovo svaku vrstu u knjizi se daje i njeno geografsko rasprostranjeњe, a dijelom i brojnost i/ili trend. Posebnu vrijednost knjizi daje lovačko nazivlje, od kojih su neki termini i danas u uporabi ili bi ih trebalo uvesti umjesto nepotrebnih tuđica. (Frković 2008). Prigovor o ekološkoj neosviještenosti autora ne stoji, imajući na umu ne samo vrijeme kada je djelo nastalo, nego i činjenicu da će primjerice kod detaljnijeg razglabanja o tamanjenju "škodljive zvieradi" uporabom zatrovanih meka (čija je masovna primjena kojih pola stoljeća kasnije Hrvatsku gotovo lišila medvjeda, vukova, orlova), osuditi trovanje, jer se ovaj način lova "ne može smatrati pravim lovačkim zanatom" (Gajski 1994).

Slika 4. Priručnik "Hrvatski lovdžija" izšao je potporom Hrvatsko-slavonskog šumarskog društva 1897. g.

Figure 4 The manual "Hrvatski lovdžija" (The Croatian Hunter) was published with the support of the Croatian-Slavonian Forestry Association in 1897



ŠUMARSKO-LOVAČKI LEKSIKON – HRVATSKI PRVIJENAC The First Croatian Lexicon of Forestry and Hunting

Posljednje i najopširnije djelo Josipa Ettingera je njegov *Šumarsko-lovački leksikon*, obima 440 str. izdan u Zagrebu 1898. g. u nakladi (i tisku) Knjižare Lav. Hartmana, čiju 110. obljetnicu izlaženja bilježimo ove godine. To je prvo tiskano djelo takve vrste u nas, u kojemu su obrađeni pojmovi vezani ne samo za uzgoj, čuvanje, uporabu i uređivanje šuma, nego i nazivi iz šumarsko-lovačke zoologije, šumskog kataстра, tloznanstva, meteorologije, klimatologije, mineralogije, ihtiologije (Piškorić 1998). Kako to u uvodu ističe autor, leksikon je tako koncipiran da će u njemu korisnik naći odgovor "na svaku stvar koja zasijeca u šumarstvo i lovstvo". Evo primjerice odgovora na upit: Koje su vrste životinja (divljač), gdje i u kojoj "množini" obitavale na prostoru tadašnje Hrvatske i Slavonije? Dok je na smjeni dvaju minulih stoljeća medvjed stanio "gornju Hrvatsku i planinske šume" ("a voze ga u menažeriji i za novac pokazuju"), dotele vuka ima "u svim našim šumama i ritovima, po gustoj šikari i livađama". Oba ova krupna predatora su se slobodno lovila, a za njihovu glavu isplaćivala taglia. Lovili su ih "na zasjedi kod strvine"..., "vuka s hajkom, a medvjeda s kopovima" (vrsta psa goniča, op. A. F.) ili "pogon-

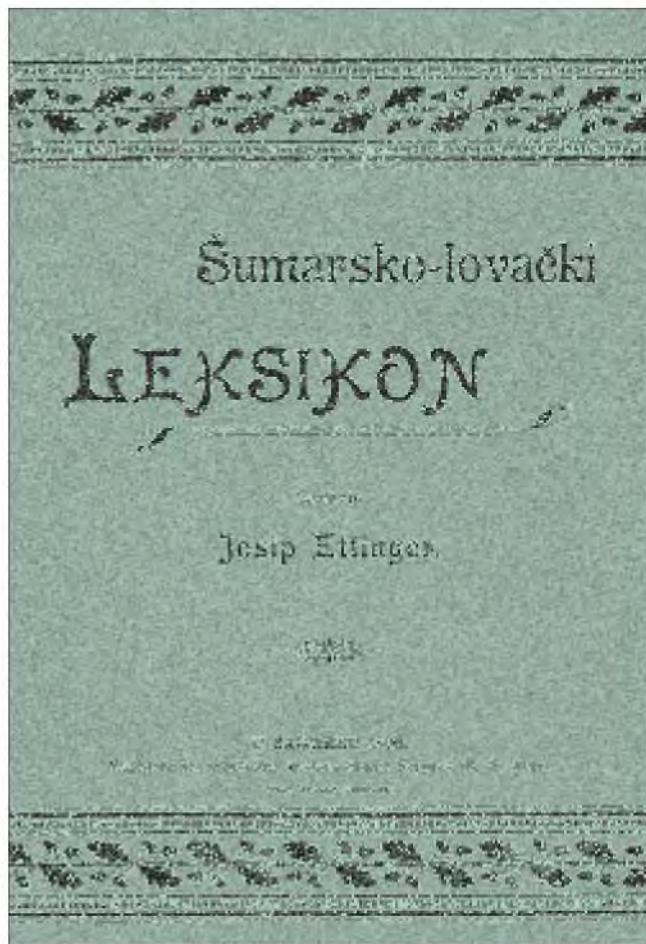
cima", vuka "željezom kad mu se trag znade i otrovom, a medvjeda na brlogu sa izazivanjem". Jelena je u to vrijeme "u Hrvatskoj vidjeti riedko", a na velikoj mu je cijeni koža, dok mu rogovi "dobro upotrebljavaju orudjari za raznovrsne umjetnine"! Divokoza je vrlo rijetka divljač, a tamo gdje je još ima "lov je na nju zabranjen". Ne čudi da divlju svinju i ne spominje, jer je očito nije bilo, imajući na umu patent Marije Terezije s kraja 19. st. po kojem se crna divljač smjela užgajati i držati samo u ograđenim lovištima (Frković 2008). "Kićene srme" ima svuda po šumskim područjima. Od vrijednih krvnašica vidra je u Ettingerovo vrijeme "prebivala posvud uz velike vode i ritove, gdje ima dosta ribe". Krzno se ovoj vodenoj kuni prodavalо po cijeni od 2–4 forinta! Dok se u suvremenim lovačkim udžbenicima divlji puran gotovo ne spominje, u leksikonu je opisan kao divljač "koja je u novije vrijeme unešena u više krajeva naše monarhije", posebno spominjući Gospoštiju Bisag i to "s dobrim uspjehom".

Kako je to naprijed istaknuto, Josip Ettinger surađivao je u *Šumarskom listu* i u još nekim domaćim i stranim listovima. Upada u oči da kao lovni stručnjak ne surađuje s *Lovačko-ribarskim vjesnikom*, tada glasilom

Hrvatskog društva za gojenje lova i ribarstva sa sjedištem u Zagrebu. Razloge "bojkota" Raić (1968) vidi u ne baš najboljoj kritici Ettingerove knjige *Hrvatski lovdžija* na stranicama tog lovačkog mjeseca iz pera urednika Fran Ž. Kesterčaneka, čija je knjiga *Lovstvo* objavljena iste godine (1897), svega nekoliko mjeseci ranije. Ettinger mu nije ostao dužan objavivši u *Obzoru*, "žučno i neobjektivno", kritiku Kesterčanekeove knjige, što je jasno rezultiralo trajnom netrpeljivošću i nesuradnjom ove dvojice šumarskih i lovačkih velikana onoga vremena, a zbog čega je najviše štete imalo samo lovstvo.

Slika 5. U Šumarsko-lovačkom leksikonu iz 1898. autor je pokušao dati odgovor "na svaku stvar koja zasijeca u šumarstvo i lovstvo"

Figure 5 In his Lexicon of Forestry and Hunting from 1898, the author attempted to provide the answer to "every single thing connected with forestry and hunting"



LITERATURA – References

- Anon. (1886). O napretku zoologije kod nas. Šumarski list (10): 43.
- Anon. (1996). Ettinger Josip. Hrvatski šumarski životopisni leksikon A–F, knjiga 1. Tutiz Leksika, Zagreb, str. 296–297.
- Ettinger, J. (1883). Pregled drveća i grmlja od osobite vrsti koje rastu u perivoju Maksimir. Šumarski list (3).
- Ettinger, J. (1888). Obedska bara kod Kupinova u Slavoniji, nekoč i sad. Glasnik Hrvatskog Naravoslovnog društva 13.b
- Fink, N. (1957). Stogodišnjica prve hrvatske zoološke knjige. Priroda XLIV(2):36–41.
- Frković, A. (2008). Pisac hrvatskih šumara i lovaca. Sto godina od smrti Josipa Ettingera. Lovački vjesnik CXVII (1–2): 41.
- Gajski, D. (1994). Carpent tua poma nepotis. Uvodnik reprint izdanju knjige Hrvatski lovdžija Hrvatskog lovačkog saveza Zagreb.
- Hirc, M. (1908). Josip Ettinger. Narodne novine II (74): 161–162.
- Kesterčanek, F. (1896). Odgovor na tzv. ocjenu knjige "Lovstvo" u Obzoru. Lovačko-ribarski viestnik V (11): 131–132.
- Kesterčanek, F. (1898). Šumarsko-lovački leksikon Josipa Ettingera. Lovačko-ribarski viestnik VII (6) 75–76; VII (8): 97–100.
- Kesterčanek, F. (1908). Josip Ettinger. Šumarski list (32): 81–88.
- Piškorić, O. (1998). Ettinger Josip. Hrvatski biografiski leksikon 4 (E–Gm). Leksikografski zavod Miroslav Krleža Zagreb, str. 98–99.
- Raić, L. (1963). Lovački vjesnik od osnutka 1892. do 1918. g. Lovački vjesnik LXXX (10): 223–225.
- Raić, L. (1968). Jedno zaboravljeni djelo. Lovački vjesnik LXXVII (5): 107–110.

SUMMARY: On the occasion of the 100th anniversary of the death of Josip Ettinger (Nova Gradiška, 20 November 1801 – Zagreb, 4 February 1908), the article presents the life and work of this forestry expert and publicist, one the first Croatian zoologists, dendrologists and ornithologists. After completing the study of forestry in Mariabrunn, he spent most of his working life in Srijem and the Bjelovar-Križevci region, where he investigated the authentic flora and fauna of the area and collected material for the Country Zoological Museum in Zagreb and the dendrological collection of the Croatian-Slavonian Forestry Association. His special interest involved the bird world of Obedska Bara. His work "Der Syrmische Sumpf Obedska Bara und seine Vogelwelt" (Vienna 1857) attracted the interest of foreign and home ornithologists in this birds' reserve. In his first book from the field of game management, "Sriemsко-slavonsko-hrvatske divlje životine, zvieri i ptice" (The Srijem-Slavonian-Croatian Wild Animals, Beasts and Birds) he complemented the Latin names of the described animals with their Croatian equivalents. The JAZU (Yugoslav Academy of Sciences and Arts) published the work dealing with the forms of the genus *Quercus*, which he produced in cooperation with Ljudevit Vukotinovic. After his retirement in Zagreb, he became highly active in science and publishing. With the support of the Croatian-Slavonian Forestry Association, he published several books and manuals from the field of forestry and hunting. This article deals particularly with the following works: *Hrvatski lovdžija* (The Croatian Hunter), *The Registry of Authors and Articles published in the Forestry Journal and the Croatian Forestry Lexicon*.

Key words: Josip Ettinger, Obedska Bara, ornithology, oaks in the Bjelovar County, common names of animals



GeoTeha

OVLAŠTENI ZASTUPNIK PROIZVOĐAČA ŠUMARSKIH
INSTRUMENATA I OPREME



DIGITALNI VISINOMJER VERTEX III



PRESSLEROVA SVRDLA



ULTRAZVUČNI DALJINOMJER DME



ŠUMARSKE PROMJERKE
(ANALOGNE I DIGITALNE)



KLINOMETRI



- TOTALNE MJEJRNE STANICE
- NIVELIRI
- MJEJRNE VRPCE
- KOMPASI
- DALEKOZORI
- SPREJ ZA MARKIRANJE

www.geoteha.hr

GeoTeha

M. MATOŠECA 3
10090 ZAGREB
TEL: 01/3730-036
FAX: 01/3735-178
geoteha@zg.htnet.hr

PROSTORNI PRIKAZ NIZA DEBLJINSKIH RAZREDA PRVE IZMJERE TRAJNE PLOHE U PRAŠUMI “ČORKOVA UVALA” 1957. GODINE

SPATIAL PRESENTATION OF DIAMETER CLASS SERIES FROM THE FIRST MEASUREMENT OF THE PERMANENT PLOT IN “ČORKOVA UVALA” VIRGIN FOREST IN 1957

Petar PREBJEŽIĆ*

U “Šumarskom listu” broj 7–8/2007. prikazani su vertikalni profili i pregledna slika pokusne plohe u sastojini prašume “Čorkova uvala” u području Nacionalnoga parka “Plitvička jezera” i to grafičkom konstrukcijom iz ptičje perspektive. Budući da je cilj objavljenih grafičkih prikaza predočiti što zorniju sliku sastojine na pokusnoj plohi, otišli smo u prikazivanju korak dalje.

Kako je promjer stabla glavni čimbenik u izračunu temeljnica i drvnoga volumena, odlučili smo distribuirati stabla u sastojini po debljinskim razredima (tab. 1.) i prikazati grafički. Strukturu sastojina uzeli smo iz Prpić (1979). Iz navedenoga rada koristili smo strukturu broja stabala po debljinskim razredima (N) i projektirali u prostorni prikaz iz ptičje perspektive.

Utvrđili smo pet debljinskih razreda i to:

1. debljinski razred do 10 cm prsnoga promjera stabala,
2. od 11 cm do 30 cm prsnoga promjera stabla,

3. od 31 cm do 50 cm prsnoga promjera stabla,
4. od 51 cm do 80 cm prsnoga promjera stabla,
5. preko 81 cm prsnoga promjera stabla

Projekciju slike strukture sastojine izradili smo za sebno za svaki debljinski razred (vidi slike od 1. do 5.).

O distribuciji stabala po debljinskim razredima možemo sada govoriti u svezi s prostorom: o strukturi stabala, kategoriji tla s obzirom na kamenitost i krške fenomene (škrape, vrtače, stijene), konfiguraciju terena, ekspoziciju, inklinaciju, nizovima stabala izraslih u redovima na trulim ležećim stablima i dr.

Prikazana interpretacija sastojina pruža mogućnost kompleksnog razmatranja njezinih strukturnih odnosa i zasigurno o ulozi trajanja života vrsta drveća koja tvore prašumu.

Tablica 1. Prašuma “Čorkova uvala”, površina 1 ha, broj stabala, stanje 1957. godine

Table 1 Virgin forest of Čorkova Uvala area 1ha, number of trees, state in 1957

Debljinski razred – Diameter class	Struktura sastojine – Stand structure			
	Vrsta drveća – Species			Ukupno – Total
	Bukva – Beech	Jela – Fir	Smreka – Spruce	
<10	358	39	12	409
11–30	195	37	11	243
31–50	39	11	-	50
51–80	19	17	3	39
80<	-	21	4	25
Sveukupno – Total	611	125	30	766

LITERATURA – References

- Anić, M., 1965: Prasuma “Čorkova uvala”, rukopis.
Prebježić, P., 2007: Grafički prikaz strukturalnih odnosa u sastojini prašume bukve i jele (*Abieti-Fagetum illyricum* Horv. 38) na području Nacionalnoga parka Plitvička jezera, Šum. list 7–8: 345–352.

- Prpić, B., 1979: Struktura i funkciranje prašume bukve i jele (*Abieti-Fagetum illyricum* Horv. 38) u Dinaridima SR Hrvatske, Drugi kongres eologa Jugoslavije, knjiga 1, Zagreb: 899–924 Hrvatske.

* Petar Prebježić, dipl. ing. šum., Pašmanska 10, 10 000 Zagreb

Vertical profiles and a picture of a sample plot situated in a stand in the virgin forest of Čorkova Uvala in the Plitvice Lakes National Park were presented in "Forestry Journal" No 7-8/2007. The graphic construction was presented from a bird's eye perspective. The goal of the published graphic presentations was to give a clear picture of the stand in the permanent plot, but we took a step further.

Since tree diameter is the main factor for calculating the basal area and wood volume, we decided to distribute the trees in the stand according to diameter classes and present them from a bird's eye perspective. The stand structure was taken from a work by Prpić (1979).

The following five diameter classes were identified:

- 1st diameter class up to 10 cm at breast height
- 2nd diameter class from 11 cm to 30 cm at breast height
- 3rd diameter class from 31 cm to 50 cm at breast height
- 4th diameter class from 51 cm to 80 cm at breast height
- 5th diameter class over 81 cm at breast height

The picture projection of the stand structure was made separately for each diameter class (see Figures from 1 to 5).

Tree distribution by diameter class is correlated with space. This includes tree structure, soil category with reference to rockiness and karst phenomena (cracks, sinkholes, rocks), terrain configuration, exposition, inclination, tree series grown in rows on rotten lying trees and others.

The presented stand interpretation allows complex elaboration of its structural relationships and the life span of the tree species forming the virgin forest.

Legenda

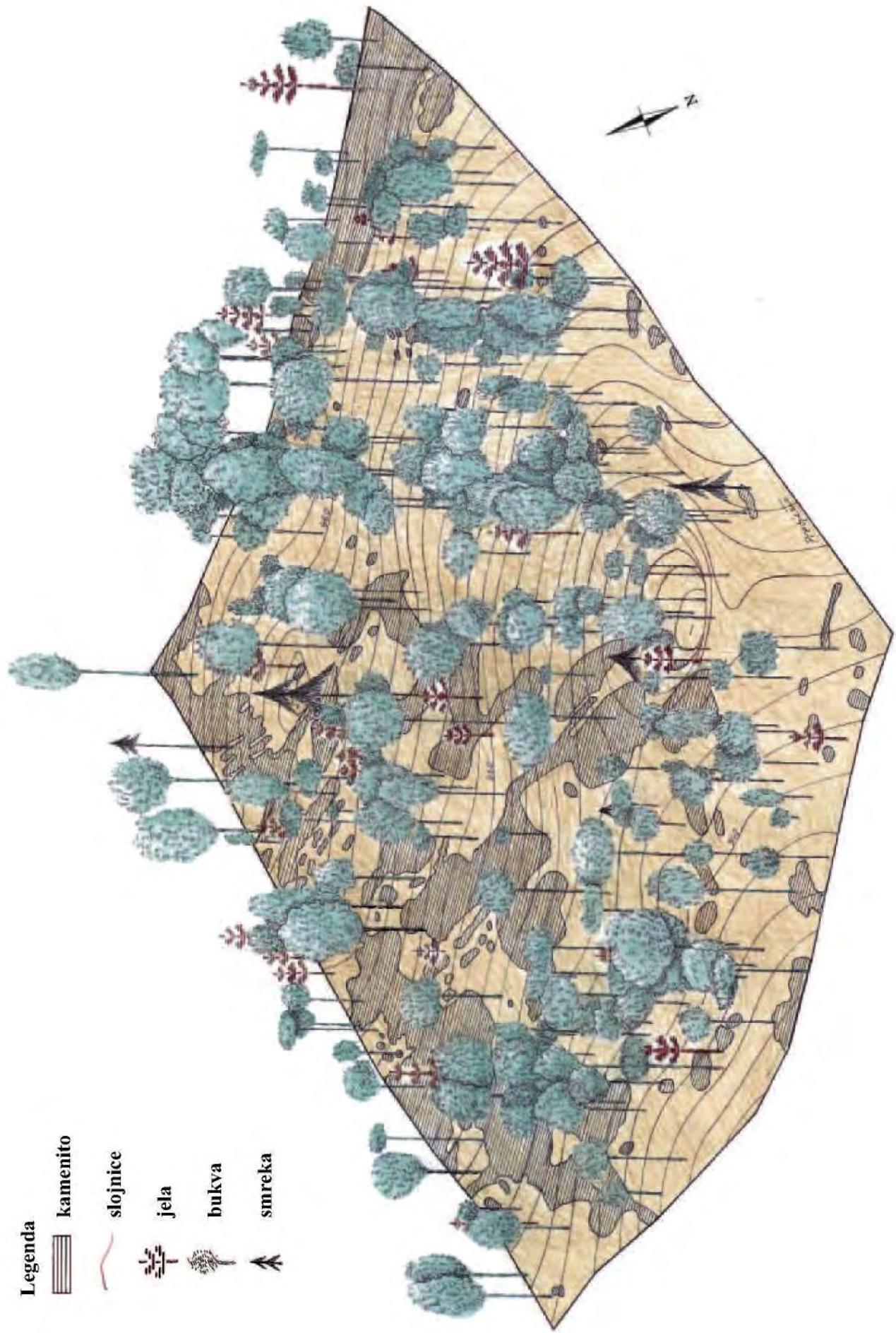
-  **kamenito**
-  **slojnice**
-  **jela**
-  **bukva**
-  **smreka**



Sl. 1. Debljinski razred do 10 cm prsnog promjera
Fig. 1 Diameter class up to 10 cm at breast height

Legenda

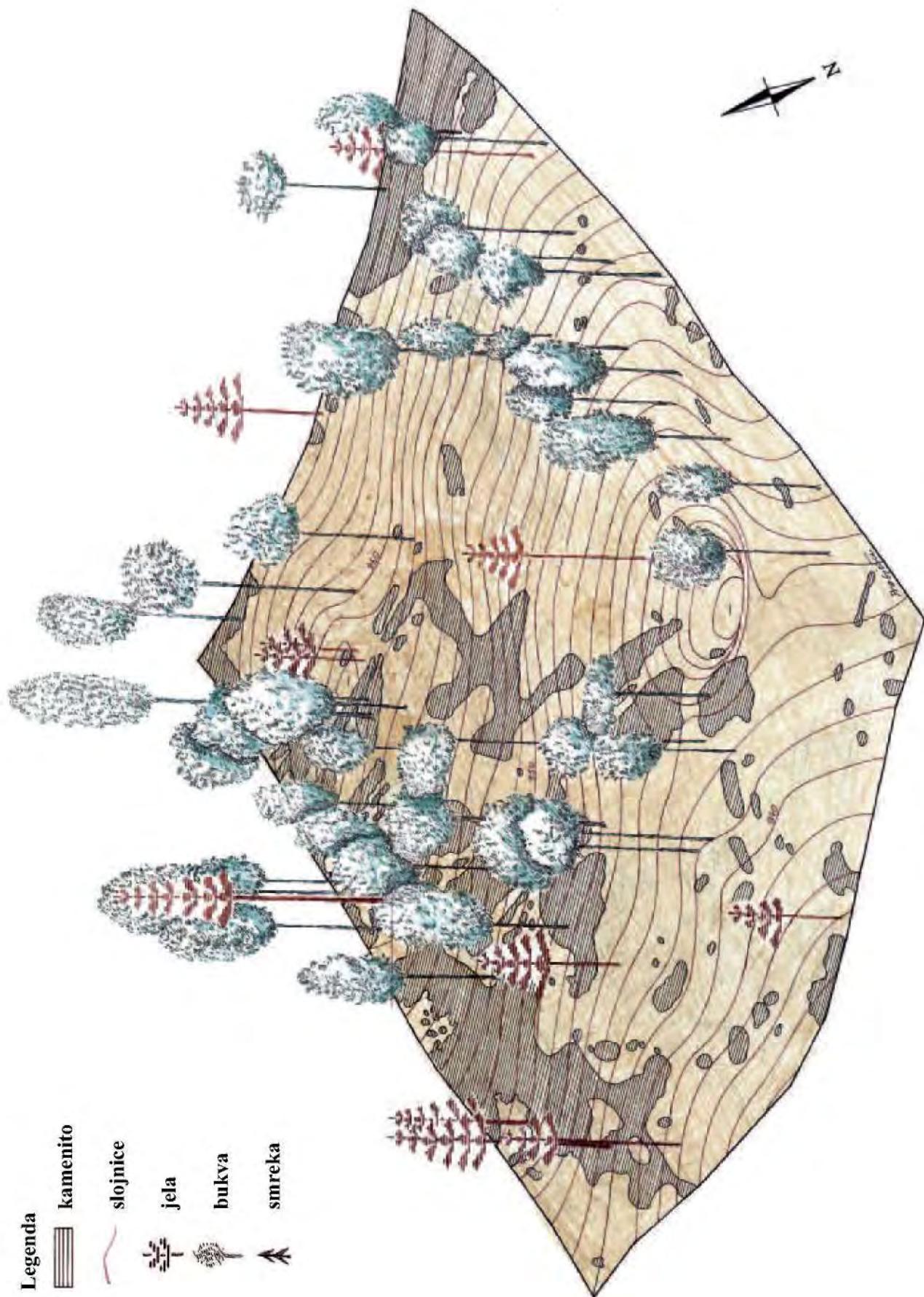
-  kamenito
-  slojnice
-  jelja
-  bukva
-  smreka



Sl. 2. Debljinski razred od 11 – 30 cm prsnog promjera
Fig. 2 Diameter class from 11 cm to 30 cm at breast height

Legenda

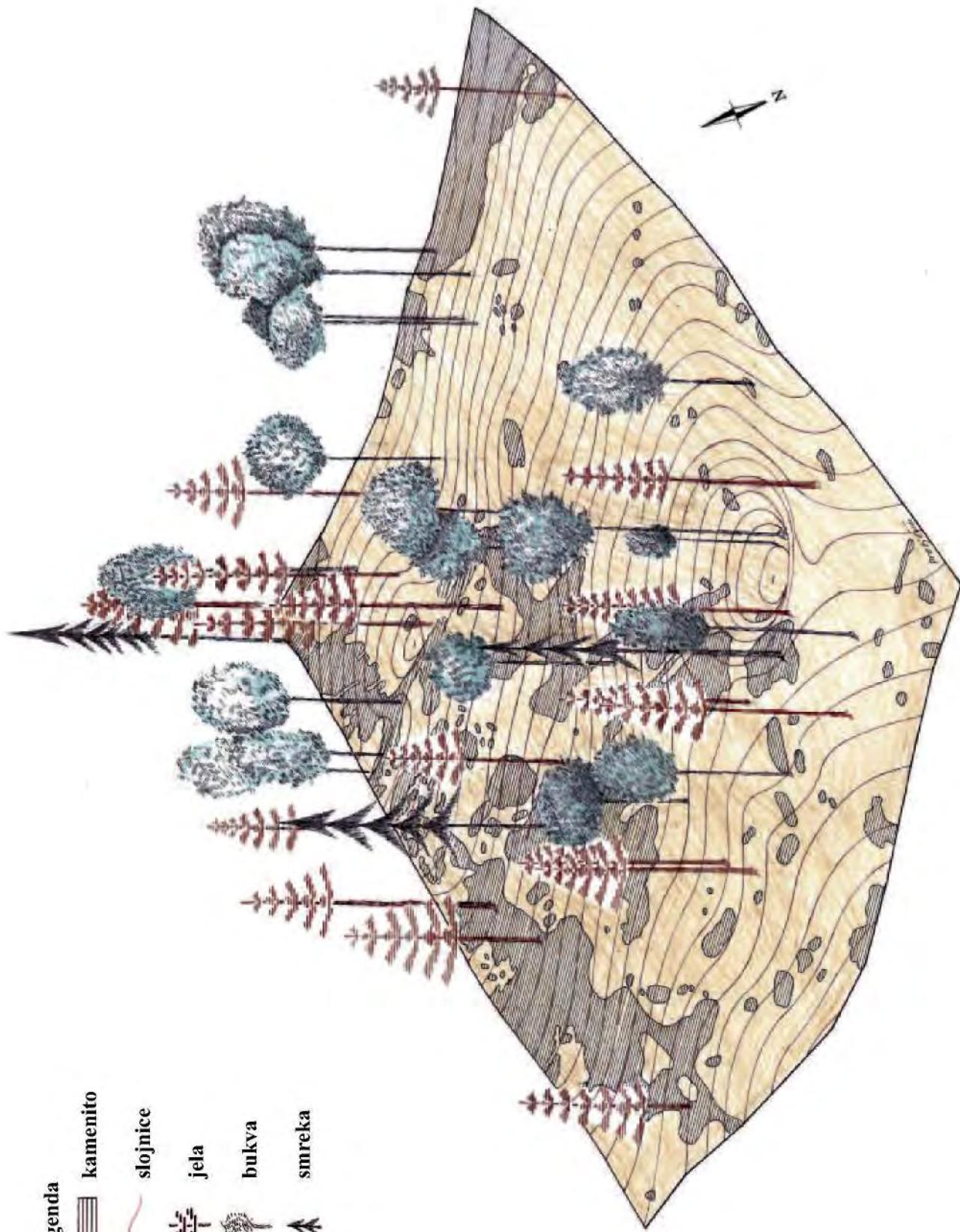
-  kamenito
-  slojnice
-  jel
-  bukva
-  smreka



Sl. 3. Debljinski razred od 31 – 50 cm prsnog promjera
Fig. 3 Diameter class from 31 cm to 50 cm at breast height

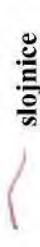
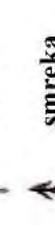
Legenda

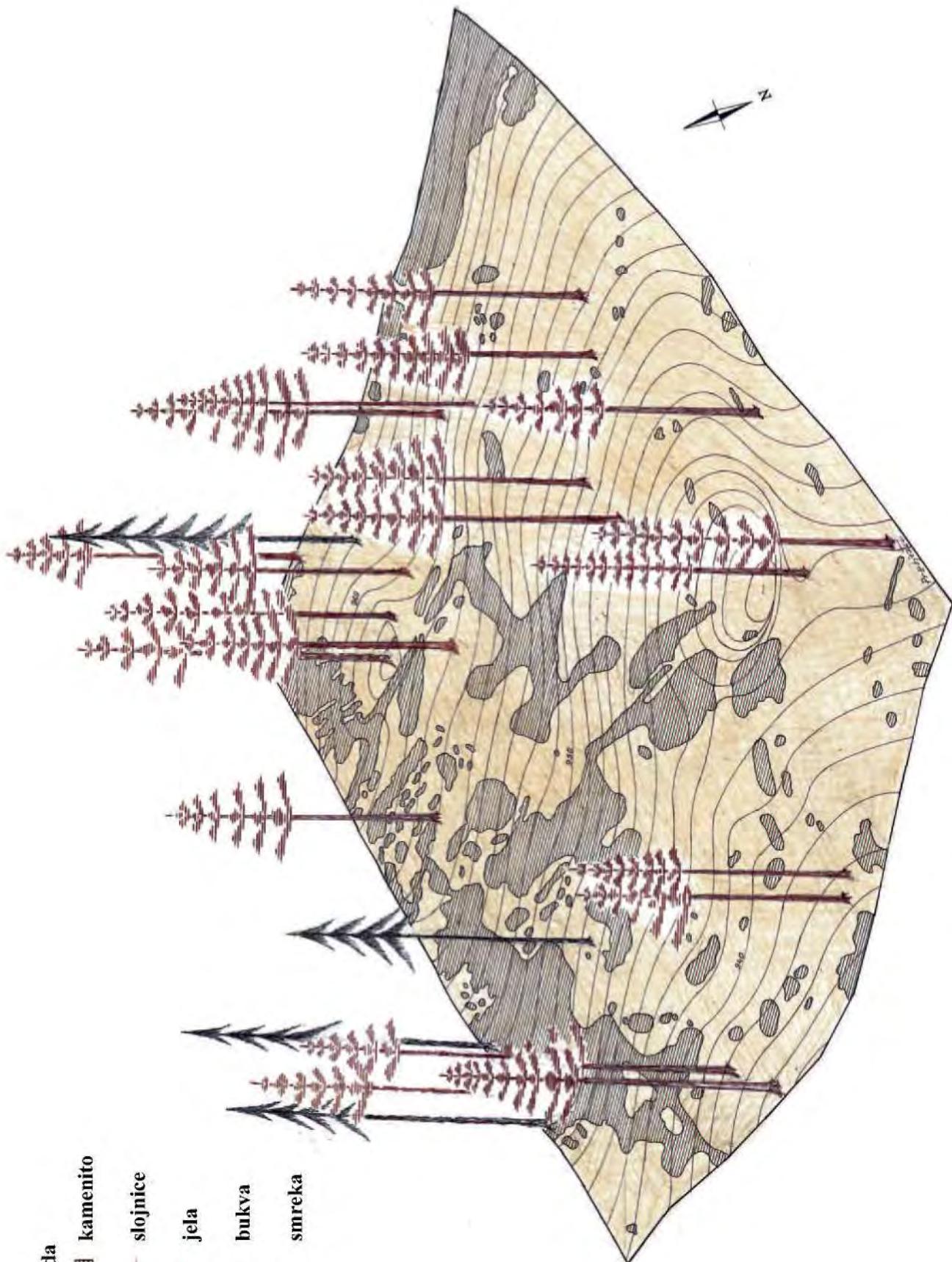
	kamemito
	slojnice
	jela
	bukva
	smreka



Sl. 4. Debljinski razred od 51 – 80 cm prsnog promjera
Fig. 4 Diameter class from 51 cm to 80 cm at breast height

Legenda

-  kamenito
-  slojnice
-  jel
-  bukva
-  smreka



Sl. 5. Debljinski razred od 31 – 50 cm prsnog promjera
Fig. 5 Diameter class over 81 cm at breast height

CRNOGLAVA TRAVARKA (*Saxicola torquata* L.)

Naraste u dužinu do 14 cm s rasponom krila 18–21 cm, te ima oko 15 g težine, pa je po veličini, izgledu i djelomično po ponašanju možemo usporediti s crvendaćem. Kod mužjaka boja perja glave, grla, repa i tijela odozgo je crne boje koja tijekom zimskog perioda postaje tamno smeđa. Prsa su crvenkasta, ramena, vrat sa strane, trtica i krilna pruga je bijela.

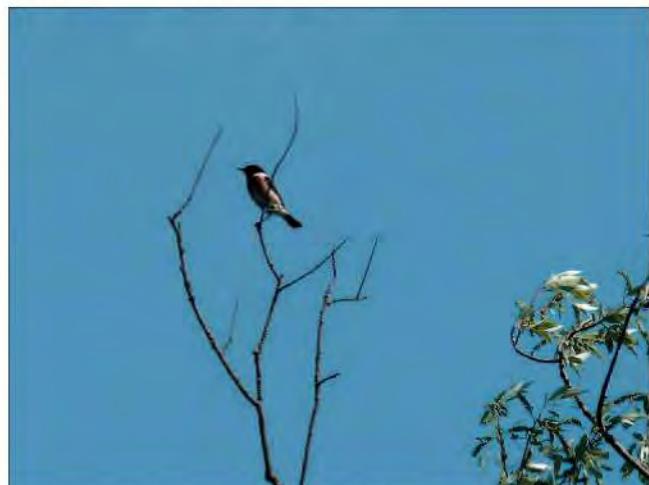


Slika 1. Ženka crnoglave travarke u rano proljeće

Ženka i mlade ptice imaju glavu i tijelo odozgo smeđe boje, dok je trbuš ženki smeđe crven, a u mlađih ptica sivkast i poprečno smeđe prošaran. Pjev joj je



Slika 2. Mužjak crnoglave travarke na rubu površine pod uljanom repicom



Slika 3. Mužjak crnoglave travarke na vrhu grma na osami

glasan i kratak, sastavljen od tankih i oštih tonova. Gnijezdi na području srednje i južne Europe. Vezana je uz poljoprivrede površine, rubove močvarnih predjela, kamenite pustare, gdje je najčešće opažamo na vrhu osamljenog grma, na najvišoj stabljici zeljaste vegetacije, te na rubovima površina zasijanih uljanom repicom na kojima glasno pjeva uz upadljivo njihanje tijela, krila i repa.

Gnijezda gradi duboko u grmlju. Gnijezdi dva puta od travnja do kolovoza. Gnijezdo je građeno od travki i lišajeva. Nese 4–6 plavkastih jaja sa crvenkastim pješama veličine oko 20 mm. Na jajima sjedi ženka oko dva tjedna. Mlade ptice u gnijezdu hrane oba roditelja oko dva tjedna. Nakon napuštanja gnijezda roditelji hrane mlade ptice još nekoliko dana dok se ne osamostale. Odrasle ptice hrane se kukcima, manjim puževima i sjemenkama (tijekom zimskog perioda).

U Hrvatskoj gnijezdi u unutrašnjosti i na sjevernom dijelu Jadrana. Veće populacije opažamo tijekom ožujka i travnja, rujna i listopada za selidbe, kada dio populacije ostaje na zimovanju u središnjem i južnom dijelu Jadrana.

Crnoglava travarka je strogo zaštićena svojta u Republici Hrvatskoj.

Tekst i fotografije:
Mr. Krunoslav Arač, dipl. ing. šum.

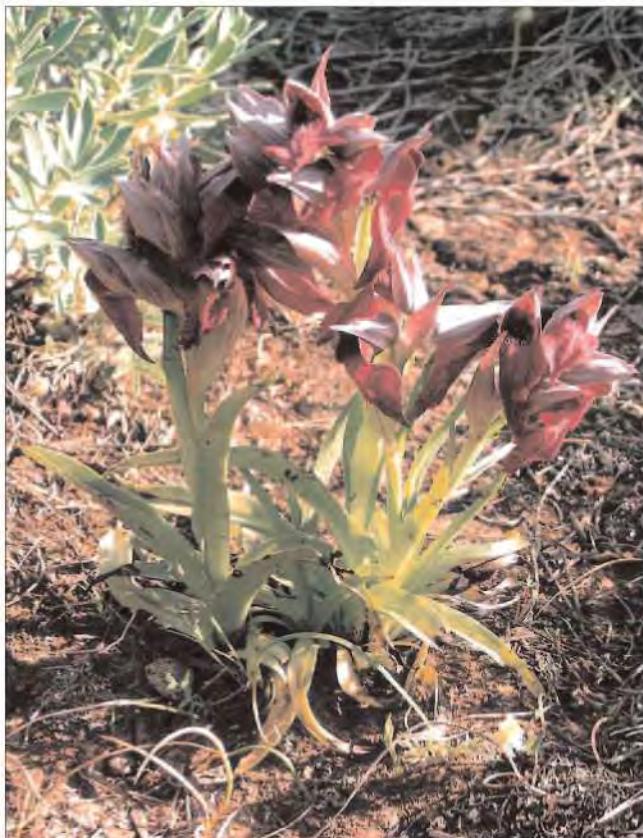
SRCOLIKA KUKAVICA

Među orhidejama koje obitavaju na tlu Hrvatske nalazi se i srcolika kukavica (*Serapias cordigera* L.). Ime je dobila po srcolikom obliku vršnog dijela medne usne. Na stabljici koja može narasti do tridesetak cm visoko, nalazi se u vršnom dijelu skup krupnih crvenih cvjetova. Ova ugledna biljka cvate tijekom mjeseca svibnja. Staništa su joj sredozemne travnjačke površine na vapnenačkoj podlozi, ili male travnjačke površine te površine primorskih kamenjara unutar rijetkih makija i gariga.

U Hrvatskoj srcoliku kukavicu nalazimo lokano na nekoliko nalazišta u primorskom pojusu i na otocima. Velika populacija obitava na otoku Šipanu u blizini crkve Sv. Ivana na travnjačkim površinama u nekadašnjim maslinicima unutar gariga i makije s velikim vrijesom na pjeskovitoj podlozi. Populaciji prijeti razmjerno brzi nestanak zbog naglog širenja makije.

Drugo i najveće nalazište ove orhideje odnedavno je poznato iz Istre, tj. iz okolice Medulin. U velikoj šikari oštrogličaste borovice (*Juniperus oxycedrus* L.), velikog vrijesa i drugih sredozemnih vrsta, nedaleko od gradića Medulina, nalaze se veće ili manje površine travnjačke i kamenjarske vegetacije, koju još nije zapošjela makija. Na tim staništima, površinom često vrlo malenim, raste nekoliko vrsta naših orhideja, a među njima je i velika populacija srcolike kukavice. Tu raste na tisuće primjeraka koji su danas već poznati i daleko izvan granica Hrvatske. Među njima nalazi se i hibridni oblik ove biljke s jezičastom kukavicom (*Serapias lingua* L.), do danas prvi i jedini primjerak u Hrvatskoj.

Samo kao botaničku zanimljivost vezanu uz ovu biljku, spominjem i vlastito saznanje kako ona raste na još preostalim travnjačkim površinama u neposrednoj blizini hotela Belvedere u Medulinu, dakle, unutar iz-



Srcolika kukavica iz okolice Medulina

građenih dijelova grada. Tu raste s još nekoliko vrsta orhideja. Bilo bi odista vrijedno kada bi uprava hotela pokazala razumijevanje i našla načina da se ovo stanište zaštiti od devastacije koja mu prijeti.

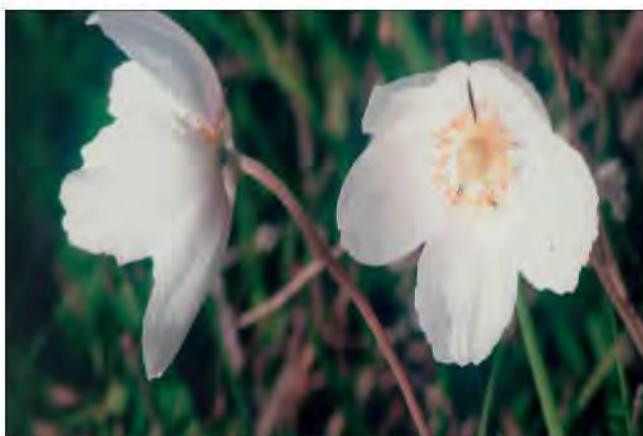
Srcolika kukavica kao jedna od najljepših hrvatskih orhideja traži zaštitu svojih staništa, a novo ustavljena Javna ustanova za zaštitu prirode općine Medulin na dobrom je putu da to uskoro i učini.

VELIKA ŠUMARICA

U Hrvatskoj nema mnogo nalazišta ove jedinstvene i rijetke biljke koja se danas može ubrojiti među kritično ugrožene (CR) vrste hrvatske flore. Zovu je velika šumarica ili ovčje runo (*Anemone sylvestris* L.). Raste na toplim staništima šumskih rubova, rijetkih šikara i šuma, na suhim travnjacima i uz rubove oranica. Biljka cvate krupnim bijelim cvjetovima tijekom mjeseca svibnja.

Velika šumarica je trajnica koja naraste do pola metra visine. Prizemni listovi su razdijeljeni i s obje strane dlakavi. Na stabljici se u pršljenu nalaze tri slično razdijeljena lista. Cvijet je bijel, krupan, a izvana su listovi ocvjeća s prileglim dlakama.

Velika šumarica nazočna je u Hrvatskoj na nekoliko nalazišta. Posebno je interesantno i razmjerno veliko ono u okolini naselja Čučerje na istočnim dijelovima Medvednice.



Velika šumarica

KOD KUDINOG MOSTA

Još uvijek razmjerno mali broj ljudi zna za ovaj jedinstveni prostor u Hrvatskoj, a nalazi se tako blizu modernim prometnicama. Vodene "ogrlice" i Kudin most nalaze se na rijeci Krupi, pritoci Zrmanje, kod naselja Golubić. Do ovog naselja stižemo odvojkom s glavne prometnice Gračac-Obrovac, a kod nekadašnje škole u Golubiću dobra oznaka i dobar put koji oštrotre zatreće udesno, vodi nas prema ovim dijelovima na rijeci Krupi. Od posljednje kuće gdje ostavljamo vozilo, treba 20 minuta hoda do rijeke koja se nalazi duboko pred nama.

Dva su razloga našeg dolaska ovamo. Prvi je, vidjeti i doživjeti neiskazanu ljepotu jedinstvenih slapišta, "ogrlica" na rijeci Krupi. Prizoru nema premca u Hrvatskoj i na bilo kojoj njezinoj rijeci. Ovisi o doba dana i svjetlosnim prilikama kako će izgledati ovo malo čudo prirode. To ovisi i o količini vode, odnosno o godišnjem dobu kada ovamo dolazimo. U svakom slučaju čeka nas bezmjerne ljepote i veliko oduševljenje promatrajući prizore oko nas. Čini nam se, u mnogo slučajeva, kako se srebro pretače peko malih stepenica koje jedva naziremo i koje su razmještene preko cijele širine rijeke, a svaka u tom srebru koje cakli, ima usku traku zelenila koja ih obrubljuje poput vijenca.



Ogrlice na Krupi

Tek malo nizvodno, eto i jedinstvenog mosta preko rijeke. Zovu ga Kudin most. Načinjen je od grubo obrađenih blokova sedre ili travertina i ima desetak lukova. Uz njega su i ostaci vodenice koja je slične grade. Preko ovog mosta mještani bi izgonili blago na drugu obalu rijeke i vraćali ga predvečer natrag.

Ove "ogrlice", kao i Kudin most, samo su mali ali jedinstveni dijelovi na rijeci Krupi, koju zbog svojih hidroloških i bioloških posebnosti smatramo najljepšom kraškom tekućicom u Europi.

UZ KUPU

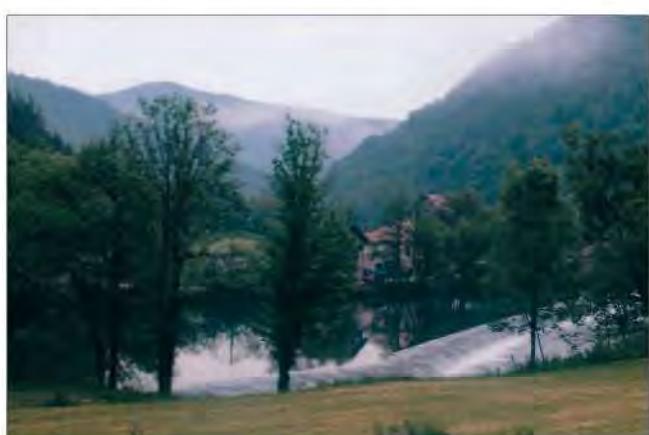
Nakon desetaka kilometara cestom iz Lukovdola spuštamo se preko Plemenitaša i Zapeći do Kupe i Blaževaca. Lijepi i prostrani gorski krajolici s travnjacima i šumama smjenjuju se pred nama. Prolazimo uzvodno uz desnu obalu Kupe i većeg pograničnog mjesta Blaževaca, gdje je sve više vikendica i sve više ljudi. Privlači ih Kupa koja ovdje teče širokim koritom i koja na nekoliko mjesta ima oko metar visoke pregrade koje smanjuju snagu vode i stvaraju prelijepе slapove, čiji se šum nadaleko razliježe.

Nastavimo li šetnju do obližnjih Štefanaca prolazimo kraj nepresušnog izvora pitke vode i lijepih predjela uz Kupu. Odnedavno je uz Kupu izgrađena moder-

nija prometnica od Štefanaca preko Kavrana, do malog zaseoka Goršeta. S ceste koja prolazi hladovinom otkrivaju se prelijepi vidici na Kupu i njezine slapove, a na drugoj strani pogled nam prijeći strma uzvisina pokrivena starom miješanom listopadnom šumom u kojoj prevladava bukva. Nalazimo se ustvari ispod poznatih Orlovih stijena, iz kojih se danas ne zamijeće korito Kupe radi porasle šume.

U Goršetima danas stalno žive dvije starice. Lijepo je uređeno malo groblje s crkvicom Sv. Lucije. Na grobljanskom zidu mala je zbirka naših papratnjača, kojima je ovo vrlo prikladno stanište. Iz Goršeta za malo više od pola sata hoda, uzvodno stazom uz Kupu, dolazimo u još jedno gotovo napušteno naselje Donju Lamanu Dragu, gdje obitava tek nekoliko žitelja. Veliki voćnjaci u kojima prevladavaju stare tepke kruške, prekrivaju onih nekoliko starih kuća koje tek naziremo u općem zelenilu.

Oprilike na polovici te pješačke ture, u pojasu uz Kupu, u duljini nepunih stotinu metara, održava se još jedna velika populacija paprati smede stele (*Matteuccia struthiopteris* /L./ Todaro). U gustom sklopu raste mnogo biljaka, ali niti jedna od njih nema one dimenzije kakve inače ima ova biljka na većini drugih nalazišta u Gorskem kotaru.

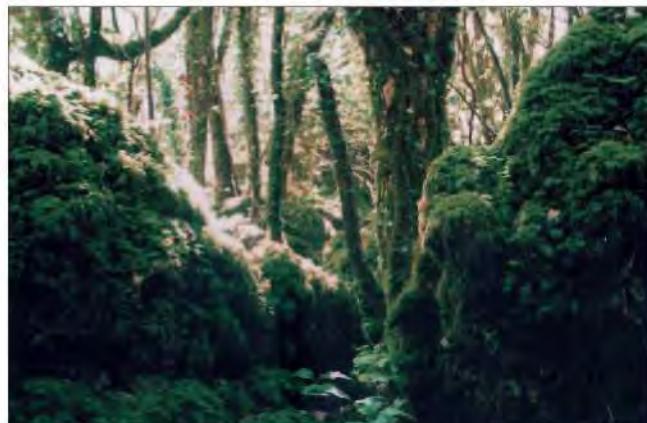


U MERAŠKOJ JAMI

Malo je ljudi koji znaju za ovaj dio prirode otoka Cresa. Otok Cres u tom svom sjevernom dijelu ima neka značajna nalazišta biljnih vrsta svojstvenih kontinentalnom, a ne primorskom dijelu Hrvatske.

Kad se vozimo trajektom iz Valbiske prema Merašu na otoku Cresu, već izdaleka s desne strane od plovila, ukazuje nam se na sjevernoj obali otoka neobična i velika udubina. Rekli bismo kako je ona nastala nekim davnim urušavanjem vapnenačkih stijena u podzemnu šupljinu i kao takvu je danas vidimo kao veliku jamu. Kako se nalazi u blizini malog naselja Merag, dobila je naziv Meraška jama. Uz dobrog vodiča pronašli smo put do njezinog dna prolazeći šumicom crnike i lovora. Silazak u jamu usred bijela dana činio se kao spuštanje u neki mračan hodnik, jer se prolazilo kao kroz labirint, uz velike blokove kamenja. Gusta makija uzrokuje veliku sjenu. Sve kamenje i donji dijelovi drveća prekrili su buseni mahovina i papratnjača za koje ovdje vladaju posebno povoljni uvjeti, jer je posvuda mnogo vlage. Tu bi se mogla načiniti prava kolekcija naših kopnenih vrsta mahovina i papratnjača.

Prolazimo uz oveće spilje, s čijeg stropa kaplje voda, a stijene su joj izgrađene od razlomljenih i slijepljenih vapnenačkih dijelova stijena, što ukazuje na neke osobite procese u davnoj geološkoj prošlosti. Pre-



Meraška jama

ma porasлом bilju moglo bi se reći kako se i ovdje više nalazimo u nekom sličnom dijelu prirode u unutrašnjosti Hrvatske, a ne na sjevernojadranskom otoku Cresu. Međutim, nalaz jedne primorske svoje naših orhideja na maloj čistini uz rub ove jame, ukazuje ipak kako se nalazimo u neposrednoj blizini, odnosno u našem dijelu Sredozemlja.

Bogato i raznoliko živo naselje na dnu ovog udubljenja pobuduje želju za pomnjim pregledom i mali je izazov budućim istraživačima prirode.

IVANOVO SELO – SELO RODA

Desetak kilometara jugoistočno od Grubišnog Polja proteže se uz cestu naselje Ivanovo Selo. Skoro na svakom stupu električne rasvjete nalazimo rodino gniezdo, pa bismo i ovo naselje, kraj Čigoča u području Lonjskog polja, mogli nazvati selom roda.

Uzrok ovako velikoj populaciji bijele rode u ovom području Hrvatske svakako se nalazi u povoljnim prehrabbenim uvjetima koji vladaju na okolnim staništima. Naime, još od Grubišnog Polja pa sve do iza Ivanovog Sela, proteže se razmjerno široki pojas dolinskih vlažnih livada uz potok staru Ilovu i rječicu Đurđičku. Dio ovih livada u proljeće je plavljen, a u njihovom mikro reljefu ima veći broj malih uzvišenja i udubljenja gdje se dulje vremena zadržava voda. Tu je obilje vodozemaca i predstavnika drugih životinja, osobito ptica.

Među ostalim mnogobrojnim biljnim vrstama na ovim livadnim staništima održava se velika populacija proljetnice prave kockavice (*Fritillaria meleagris* L.), jedne od najvećih ako ne i najveće u Hrvatskoj.

Bijele rode u Ivanovom Selu i okolnim naseljima uz ova bogata staništa samo su mali dio ovog velikog i



Ivanovo Selo

vrijednog ekosustava koji se i dalje održava stalnom čovjekovom djelatnošću.

Tekst i fotografije:
Dr. sc. Radovan Kranjčev, prof.

PRIRODNI ZEOLITNI TUF IZ HRVATSKE U ZAŠTITI OKOLIŠA

U ožujku 2005. godine održan je u Institutu za međunarodne odnose (IMO) Okrugli stol u organizaciji istraživačkoga tima Odjela za resursnu ekonomiju, zaštitu okoliša i regionalni razvoj, gdje se posebno ističe tim koji je vodio prof. dr. sc. Tugomir Filipan. Tim koristi inovativne tehnologije i tehničke postupke za smanjenje emisija štetnih tvari u okoliš pomoću specijalnoga prirodnog supstrata zeolitnog tufa iz područja Krapine.

Kako je bilo određenih teškoća oko objavljuvanja, radovi predani poslije Okrugloga stola tiskani su u zborniku pod gornjim naslovom tijekom početka 2008. godine.

Na Okruglom stolu održano je 14 izlaganja, znanstvenici su iznosili rezultate svojih istraživanja iz razli-

čitih područja. Između ostalih, zanimljivo nam je izlaganje pod naslovom "Primjena zeolitnoga tufa (Agrarvitala SPS 30) u šumarstvu", u kojem je opisan pokus s običnom smrekom u subalpinskom pojusu Tirola. Kako u šumarskim glasilima do danas nije objavljen niti jedan rad o zeolitnom tufu, u ovome prikazu sadržaja okrugloga stola dajemo širi prikaz toga članka.

Predgovor je dao direktor IMO-a dr. sc. Mladen Stanisić, a Uvod prof. dr. sc. Tugomir Filipan, dr. sc. Sanja Tišma i dr. sc. Anamarija Farkaš.

U zborniku redom su objavljeni ovi radovi izloženi na Okruglom stolu:

Tibljaš, D., S. Šćavničar: "Nalazišta zeolitnoga tufa u području Krapine"

U radu se navodi više nalazišta zeolitnoga tufa u navedenome području, uz napomenu kako je kamenolom u Donjem Jesenju, s obzirom na količinu klinoptilolita, najvjrijednije komponente prirodnoga zeolita, najbogatiji.

Cerjan-Stefanović Š.: "Fizikalno-kemijske karakteristike zeolita Donje Jesenje"

Profesorica Cerjan-Stefanović ukazuje kako je mineraloškom analizom zeolitnoga tufa kao dominantni mineral utvrđen klinoptilolit, a fizikalno-kemijskom analizom utvrđena su svojsva i kapacitet ionske izmjene te kemijske reakcije i selektivnost prema kationima. Određena je količina izmjenjivih kationa iz zeolita, kao

i njihov utjecaj na proces uklanjanja nekih metalnih i nemetalnih iona. Izmjerene su koncentracije kationa i aniona na pripremljenim uzorcima zeolita iz rudišta. Dokazano je kako se prirodni zeolit iz Donjeg Jesenja može koristiti u različitim kemijskim procesima ionske izmjene, sorpcije, dehidracije i hidracije.

Filipan, T., A. Farkaš, S. Tišma, A. Butorac, Š. Cerjan-Stefanović: "Proizvodnja, svojstva i primjena zeolitnog tufa (CP*) te pripravaka "SMS" iz Donjega Jesenja"

Prof. dr. sc. Tugomir Filipan, dipl. ing. kemije, koji je zapravo prvi otkrio i analizirao zeolitni tuf iz Donjeg Jesenja, prognozirao njegovu djelotvornost u zaštiti okoliša i prirode te pokrenuo istraživanja, surađujući u mnogim područjima, navodi u ovome članku zajedno sa svojim suradnicima kako se priprema gotov proizvod od rudišta do aktivacije proizvoda za tržište. Ukaže na glavni mineral klinoptilolit (CP) za koji je utvrđeno

da je kapacitet izmjene kationa (CEC) i sorpcija te na egzaktno provedene pokuse kojima je vrednovana učinkovitost zeolitnoga tufa i pripravaka SPS-a. U članku se govori o primjeni zeolitnoga tufa u poljoprivredi i šumarstvu, u zaštiti okoliša, kao dopuna stočnoj hrani, za staje i peradarske farme, u industriji, u obradi vode, u obradi otpadnih tvari, u kućanstvu i za uklanjanje opasnog otpada.

Bašić, F., I. Kisić, M. Mesić, Ž. Vađić: "Mogućnost korištenja zeolitnih pripravaka za popravak tla"

Autori tvrde kako zeolitni pripravci utječu na formiranje stabilne mrvičaste strukture, a preko nje na praktički sve značajke tla, vodozračne prilike, odnosno infiltraciju, zadržavanje i pokretljivost vode u tlu, pođiju plodnost tla i povećavaju prinose i kakvoću poljoprivrednih kultura koje smo do sada istraživali.

Zeoliti povećavaju kapacitet vezanja svih aktivnih tvari, uključujući i onečišćenja u adsorpcionom kom-

pleksu tla, pa tlo ima ulogu univerzalnog prečistača vode i čuva podzemnu vodu od onečišćenja. Zeolite smatraju "materijalima budućnosti", a istraživanja mehanizma djelovanja i svakovrsnih učinaka zeolita u tlu i agroekosustavu kao multidisciplinarna, uključujući sve struke okupljene na ovom okruglom stolu.

Vukojević-Medvidović, N., M. Trgo, J. Perić:

Primjena prirodnih zeolita u postupcima smanjenja onečišćenja okoliša teškim metalima

Autori su utvrđivali učinak zeolita iz dva rudišta, Donje Jesenje i Vranjska Banja i ustanovili kako je učinak nešto veći, ako se koristi zeolit iz drugoga rudišta. Istraživan je učinak vezivanja Pb>Cu>Zn iz otpadnih

voda. Kod malih koncentracija otklanjanje je potpuno. Postupkom u koloni uz više uzastopnih ciklusa izmjene i regeneracije omogućuje se bolje iskorištenje zeolita i pročišćenje većih količina otpadnih voda.

Farkaš, A., Š. Cerjan-Stefanović, T. Filipan, M. Rožić, A. Pisarović, S. Tišma:

Mogućnosti izdvajanja amonijaka prirodnim zeolitom-klinoptilolitom iz područja Donjeg Jesenja; Krapina

Članak istražuje sorpciju amonijaka iz zraka korištenjem prirodnih zeolita: Kiselinom modificirani uzor-

ci zeolita pokazali su puno bolji kapacitet sorpcije amonijaka od prirodnog zeolita.

Butorac, A., T. Filipan, F. Bašić, I. Kisić, M. Mesić, J. Butorac, S. Tišma:

Primjena Agrarvitala (zeolitnog tufa) u poljoprivredi

Autori tvrde kako provedena istraživanja sa zeolitom u poljoprivredi pokazuju opravdanost njegove primjene koji ne samo da se ravnopravno odnosi s klasičnom kalcifikacijom, nego je često i ispred nje, jer se s količinama koje su i nekoliko puta manje od primjene vapnenih materijala, postižu isti ili viši prinosi. Uporabom zeolita do određenih granica može se smanjiti i količina umjetnih gnojiva.

Autorski tim na čelu s poznatim profesorom Butorcem, tvrdi kako je potrebno provesti istraživanja na širem planu koristeći različite tipove Agrarvitala u različitim količinama, ali i u različitim uvjetima tla i klime, kako bi se razjasnila neka pitanja glede njegove primjene.

Prpić, B., T. Filipan, S. Tišma, A. Farkaš, A. Butorac:

Primjena zeolitnog tufa (Agrarvitala-SPS₃₀) u šumarstvu (opširniji prikaz članka)

U više pokušaja dodavanja zeolitnoga tufa šumske drveću u Austriji ustanovljen je bolji rast i prirast kod mlade crnogorice. To je ponukalo austrijske šumare da započnu pokuše sa zeolitnim tufom prilikom obnove prezrele i progoljene zaštitne šume predalpske smreke (*Piceetum subalpinum*) u istočnom Tirolu kod Fuegenberga. Pokusna sastojina se nalazi na semigleju na nadmorskoj visini od 1450 m n.m.

Pokus je postavljen u randomiziranom bloku s 4 posavljivanja i 6 tretmana s korektorma rasta i kontrolom. Od poznatih korektora koji se prilikom obnove koriste u Austriji dodani su Biosol i Biomag, a zeolitni tuf pripremljen je kao Agrarvital SPS₃₀ i to u dvije količine, 1500 i 3000 kg. Zeolitni tuf dodan je i zajedno s Biosolom.

Sadnja je obavljena 1994. godine, a zadnje mjerjenje 2001. godine. Posadeno je 3027 biljaka obične smreke 2 + 2.

Prije više od 30 godina započelo se u istočnom Tirolu s obnovom zaštitnih šuma. Te šume nalaze se u visokim dijelovima Alpa pretežito na nadmorskim visinama iznad 1200 m. Ovisno o čimbenicima reljefa, geološkoj podlozi, tlu te ostalim ekološkim čimbenicima u nešto nižim predjelima to su visokogorske šume smreke i ariša, a u višim položajima subalpinske šume smreke sa cembrom (Dreschner, 1984).

Naša ploha osnovana je u subalpinskoj šumi smreke s hrđastim slečom u šumskom predjelu Fuegenberg, na jugoistočnoj ekspoziciji, na prosječnoj nadmorskoj visini od 1450 m. Prema Inthalu (1988) prestarijelih i progoljenih zaštitnih šuma smanjene vitalnosti ima u Istočnom Tirolu oko 9000 ha. Budući da te šume više ne obavljaju učinkovito svoju ekološku, socijalnu, ekološko-socijalnu i sirovinsku funkciju, potrebno ih je što prije obnoviti.

Zbog sloja sirovoga humusa na površini eugleja koji praktički onemogućuje prirodnu obnovu jer korenjenje ponika ne može kroz debeli sloj sirovoga humusa doprijeti do mineralnoga tla, šumarska praksa u Tirolu razvila je metodu koja se sastoji u strojnem skidanju i premještanju sloja sirovoga humusa, kako bi se omogućila sadnja biljaka u mineralno tlo. Radi bržeg razvoja u posadene biljke dodavano je startno gnojivo Biosol, zapravo dušično gnojivo koje daje dobar učinak i Biomag magnezijev karbonat koji treba smanjiti kiselost tla. Težište sadašnjega pokuša bila je usporedba spomenutih korektora sa korektorom zeolita SPS₃₀ koji veže teške kovine i amonijak, smanjuje količinu mobilnog aluminija, ionskom izmjenom aktivira biogene elemente usprkos velikoj kiselosti semigleja.

Iz izmjerjenih veličina rasta smreke u razdoblju od 1994. do 2001. godine razvidne su promjene rezul-

tata s prolaženjem vremena u odnosu na pojedine tretmane i da posljednja mjerena idu u prilog manjoj dozi zeolitnoga preparata. Poslije 8 godina stabalaca smreke iz toga tretmana pokazuju veće vrijednosti rasta u odnosu na sve ostale tretmane.

Hoće li se trend rasta smrekovih stabalaca nastaviti u skladu s posljednjim rezultatima teško je predvidjeti jer to najvjerojatnije ovisi o dalnjim promjenama u tlu izazvanim davanjem korektora, zatim o stanišnim prilikama, s klimom kao dominantnim čimbenikom te sigurno o genetskoj konstituciji smreke.

Istraživana stabalca smreke, tretirana različitim korektorima, sva su u odnosu na kontrolu pokazala veće vrijednosti uz iznimku onih tretiranih biomagom. Iz rada o tlu koji nalazimo u ovome zborniku (A. Butorac i dr.) vidi se kako je u tretmanu s biomagom došlo do smanjenja kiselosti tla, pa se u budućnosti i kod ovega korektora može očekivati učinak.

U pokusima sa smrekom, šumskim drvetom koje živi preko 400 godina, naša se osmogodišnja istraživanja odnose na početak njezina života. Za dobivanje pouzdanih podataka o reagiranju smreke toga staništa na primijenjene tretmane, ova bi istraživanja trebalo nastaviti.

U pokusu smo zamijetili i jedan nepovoljan utjecaj dodavanja korektora, a to je bujan razvoj prizemnoga bilja koje postaje konkurenca razvoju smreke. Korek-

tori i obilje svjetla poslije sječe starih smreka, osobito su pogodovali razvoju borovnice (*Vaccinium myrtillus*). Šumarska znanost ne govori u prilog klasičnoj gnojidbi tijekom pošumljavanja (Burchel i H u s s , 1987). Dodavanja Agrarvitala SPS₃₀ oportuno je zbog saniranja utjecaja suhog i mokroga (kisele kiše) taloženja štetnih kemijskih spojeva u šume, što ima značajan utjecaj na kakvoću podzemnih voda koje se procjeduju kroz šumsko tlo.

Dodavanjem korektora šuma brže postiže one razvojne faze koje ju čine učinkovitom u zaštiti okoliša. Sto bržim postizanjem potpunoga sklopa krošanja zaštitne šume, skraćuje se vrijeme kada šuma još nije u potpunosti u protuerozojskoj, hidrološkoj i vodozaštitnoj funkciji i kada nije učinkovita u sprječavanju lavnina. U subalpinskoj šumi smreke potrebno je što prije postići njezinu biološku i statičku stabilnost. Prvo ćemo postići ako šumu uzgojimo u njezinu prirodnom sastavu, a drugo davanjem prednosti stablima sa što nižim težistem, što smrekovu sastojinu čini otpornom na olujni vjetar i snjegoizvale (Prpić, 1968).

Prema Ellerbergu, 1968 i Leibundgutu, 1975, 1984, smreka je vrlo otporna na zimske studeni. U višim predjelima ona treba puno svjetla u svim razvojnim fazama, a granica njezina pridolaska povezana je sa srednjom srpanjskom temperaturom zraka od 10 °C.

Zaključci

Na temelju praćenja dendrometrijskih mjerena rasata i prirasta smreke u proteklih 8 godina i to ukupne visine, tečajnoga godišnjega prirasta i promjera stabalaca u vratu korijena, kao i fitomase nadzemnoga dijela u randomiziranom bloku s 4 ponavljanja u staništu subalpinske smrekove šume u Fuegenbergu, u Istočnom Tirolu, s dodavanjem pet različitih korektora, moguće je donijeti ove zaključke:

1. Dodavanjem korektora SPS₃₀, manje i veće količine, Biosola, Agrarvitala SPS₃₀ zajedno s Biosolom i Biomagom tijekom sadnje smrekovih biljaka 2 + 2 u semiglejno tlo poslije sječe smrekove prestarjele i progoljene sastojine, svi korektori osim Biomaga pospješili su rast stabalaca.
2. Tri godine poslije pošumljavanja izmjerene visine i tečajni godišnji visinski prirast pokazali su najbolji učinak u tretmanu kombinacije Agrarvital SPS₃₀ s Biosolom.
3. Poslije 6 godina najveću visinu imala je smreka iz tretmana s Biosolom, najveći tečajni godišnji prirast iz tretmana s manjom dozom Agrarvitala SPS₃₀, a najveći srednji promjer u tretmanu s kombinacijom Agrarvitala SPS₃₀ s Biosolom.
4. Osam godina poslije sadnje najveću srednju visinu pokazala je ponovno smreka iz tretmana s Bioso-

lom, dok su najveći tečajni godišnji prirast te prirast na vratu korijena imala stabalca smreke iz tretmana s manjom količinom Agrarvitala SPS₃₀. Smreka iz toga tretmana s povećanim tečajnim godišnjim prirastom sustiže smreku iz tretmana s biosolom. Statistički obrađeni podaci mjerena pokazuju pouzdanost od 0,1 do 1 %, i od 0,1 do 5 %.

5. Fitomasa nadzemnoga dijela smrekovih stabalaca srednje visine bila je najteža u tretmanu kombinacije Agrarvitala SPS₃₀ i biosola, iza nje slijede vrijednosti težine fitomase iz tretmana s manjom dozom Agrarvitala SPS₃₀, Biosola, veće doze Agrarvitala SPS₃₀, kontrole i na kraju Biomaga.
6. Zbog bujnoga razvoja prizemnoga rašča, posebno borovnice, na pokusnim plohama tretiranim s korektorima dolazi do ugrožavanja smreke konkurenjom korova. Dodavanje korektora tijekom sadnje treba obaviti u obliku startne gnojidbe, a ne kao meliorativnu gnojidbu, odnosno dodavanjem korektora po čitavoj površini. Konkurenca korova povećava mortalitet smrekovih stabalaca.
7. Mortalitet smreke u pokusu iznosi je od 13 do 18 % i to za tretmane od 1. do 5. dok je u 6. tretmanu onom s Biomagom iznosi visokih 31 %. Mortalitet je posljedica više čimbenika. Osim korova mortalit-

- tetu su doprinijeli veliki smrekov potkornjak (*Hylobium abietis*), štitasta uš (*Chermes viridis*), lomovi stabala od težine snijega i štete od divljači.
8. Gusta sadnja biljaka u gnjezda u oslobođeni mineralni sloj tla i dodavanje korektora omogućava brže napredovanje smrekovih stabalaca, pa se pokazuje potreba za odstranjivanjem suvišnih stabalaca. Prilikom odstranjivanja treba imati u vidu kako se radi o zaštitnoj šumi u kojoj buduća stabla trebaju imati dobru statiku zbog sprječavanja lavine. Pri tomu je bitno obratiti pozornost na težište stabala i stupanj vitkosti.

Ružinski, N., A. Anić-Vučinić: **Obrada otpadnih voda prirodnim zeolitima**

Prirodni zeoliti posjeduju svojstva jakog i selektivnog adsorbenta, selektivne ionske izmjene i katalitičke aktivnosti, imaju jedinstvenu poroznu strukturu, sigurni su i jednostavni za rukovanje, imaju visoku termalnu stabilnost i veliku unutrašnju aktivnu površinu. Istraživanja

9. Usporedba rezultata rasta obične smreke s prilikama u tlu i njihovom promjenom u odnosu na početak pokusa, otkriva promjenu kiselosti, mobilnoga aluminija i sadržaja humusa kod tretmana u kojima je smreka pokazala bolji rast. Spomenute odnose potrebno je podrobnije istražiti u budućim istraživanjima koja su potrebna zbog dobivanja daljnjih spoznaja o ekološkoj konstituciji smreke i njezinu reagiranju na korektore, posebice na zeolitski pripravak.

Hrenović, J.: **Primjena prirodnih zeolita u biološkom uklanjanju fosfora iz otpadnih voda**

Autorica piše o biološkom uklanjanju fosfora iz otpadnih voda koje se temelji na aktivnosti P-akumulirajućih bakterija. U radu je prikazana metoda primjene

su pokazala da se prirodni zeoliti mogu koristiti samostalno ili u kombinaciji s drugim medijima i postupcima u svim fazama obrade otpadnih voda. Isto tako daju vrlo dobre rezultate pri uporabi pročišćavanja otpadnih voda različitim izvora i različitim ekstremnih sastava.

Mesić, M. F. Bašić, I. Kisić, A. Butorac, Ž. Zgorelec:

Primjena zeolita za smanjeno ispiranje dušika s vodom iz drenskih cijevi

Poznati agronomski znanstvenici pišu o primjeni zeolita u svrhu smanjenja gubitaka dušika iz drenskih cijevi. Ukupno prosječno ispiranje dušika vodom iz

drenskih cijevi kod gnojidbe od 250 kg/ha N bilo je za 16 % manje kad se primijenio zeolit.

Krolo, P., P. Dabić, A. Lisica: **Cementni kompoziti s prirodnim zeolitima u funkciji zaštite okoliša i njihova primjena u građevinarstvu**

Autori ukazuju kako cementni kompoziti s velikim udjelom zeolita pokazuju dobra fizikalno-kemijska i mehanička svojstva koja se odlikuju dobrom čvrsto-

ćom kompozita i niskom vodoupojnosti. Optimalni udjel zeolita u cementnim kompozitima daje novi vezivni materijal i štiti okoliš.

Tofant, A.: **Uporaba prirodnih zeolita u veterinarstvu**

Primjenom zeolita u stočnim stajama smanjuje se utjecaj neugodnih mirisa i njihova koncentracija u zra-

ku, što povećava zdravstveno stanje životinja.

Uremović, Z., T. Filipan, M. Uremović, M. Konjačić:

Primjena prirodnih zeolita u svinjogradnji

Primjena prirodnih zeolita u svinjogradnji pozitivno utječe u smislu uklanjanja štetnih plinova NH_4 i H_2S , neugodnih mirisa oko tovilišta, uklanjanje amoni-

jevih iona NH_4 iz otpadnih voda, poboljšanje konverzije hrane, ubrzavanje rasta tovljenika, preveniranje mikrotoksikoza.

Tišma, S., A. Pisarović, A. Farkaš: **Metodološka primjenjivost cost-benefit analize u ekonomskom vrednovanju prirodnih resursa**

Prva autorica članka, ekonomistica-znanstvenica koja je stekla doktorsku disertaciju iz područja *cost-benefit* analize, definira je kao metodu koja štiti društveni interes nasuprot krajnjem individualizmu privatnog interesa. U slučaju ovoga članka koristi je zajedno

sa suradnicama pri procjeni pozitivnoga utjecaja na okoliš dodavanjem zeolitnoga tufa.

Prof. dr. sc. dr. h. c. Branimir Prpić

Program Dana šumske biomase



Europski dani biomase regija

Budućnost s prirodom

Europska akcija

05. rujna 2008., te
03. i 04. listopada 2008.

Inicira i podržava ministar
regionalnog razvoja, šumarstva i
vodnog gospodarstva

Petar Čobanković

Europski dani biomase regija



Biomasa – što je to?
Kako se može koristiti?

Na ova i druga pitanja želimo odgovoriti na Europskim danima biomase.

Radi toga tvrtke, institucije i organizacije u Europi, koje koriste biomase kao izvor energije ili sirovine ili koje istražuju mogućnosti korištenja iste, organiziraju u regijama «Dane otvorenih vrata» i informiraju stanovništvo ponajprije o svojim aktivnostima.

Cilj je ukazati na značaj i mogućnosti korištenja obnovljivih sirovina, danas i u budućnosti. Pritom je važno ukazati i na tržiste raspoloživih proizvoda, kao na primjer sječku, drvene pelete, biogorivo i biopljin u dobivanju energije, biološko dobivanje hidrauličnog ulja iz uljarica, i na ambalažu iz škroba.

Više informacija o tome na internetu www.biomasse-tage.org

Biomasa ima veliku budućnost!

Biomasa

- ... stvara radna mjesta
- ... čuva klimu
- ... se stalno obnavlja i raste
- ... rješava energetske probleme
- ... jača regije
- ... otvara šanse izvozu

Želite li i Vi sudjelovati s nama?



Izaberite jedan ili više dana u tjednima pred nama

- **05.09.2008.**, Našice, Okrugli stol s međunarodnim sudjelovanjem «Obnovljivi izvori energije, biomasa; električna i toplinska energija, biopljin i biogoriva»
- **04.10.2008.**, Gospic, Centralizirani toplinski sustav na biomasu,
- **04.10.2008.**, Ogulin, Toplana na biomasu,
- **Dani peleta 03., i 04.10.2008.**,
 - Mrkopalj, Pogon za peletiranje u pilani Mrkopalj, Drvenjača d.d. Fužine,
 - Perušić, Tvornica za proizvodnju peleta, Viševica Komp d.o.o. Zagreb,
 - Vinkovci, Tvornica peleta profitni centar Spaava d.d. Vinkovci i/ili 03.10.2008., Lokve – Golubinjak, Izložba opreme putem posteru, panoa i slično, vezano za proizvodnju energetskog korištenja biomase, u sklopu "Dani otvorenih vrata".

Hrvatska udruga za biomasu sekcija HŠD informira Vas i promidžbenim materijalima.

Više informacija o tome na internetu

www.sumari.hr/biomasa ili

Hrvatska udruga za biomasu
mr. sc. Josip Dundović, predsjednik,
Trg Mažuranića 11, 10000 Zagreb,
Tele. 00385(0)1/4804220, Mob.
Mob. 00385(0)98/9029088
Fax. 00385(0)1/4828477
E-mail: josip.dundovic@hrsume.hr i/ili
biomasa@sumari.hr

Hrvatsko šumarsko društvo sekcija Hrvatska udruga za biomasu i Hrvatske šume d.o.o., zajedno s C.A.R.M.E.N. e.V., bavarski kompetencijski centar za obnovljive sirovine, organiziraju 3. Hrvatske dane o biomasi u sklopu Europskih dana o biomasi u suradnji sa dvanaest drugih institucija Njemačke i članicama Europske udruge za biomasu AEBIOM.



www.wald-rlp.de



Bundesverband BioEnergie e.V.



Josip Dundović

OBLJETNICE

U povodu 130-obljetnice rođenja

ALFONSA KAUDERSA (1878 – 1966)

*profesora, šumarskog stručnjaka, višeg savjetnika, šumarskog inspektora
i doktora honoris causa*

Rijetki jubilej našeg šumarstva, 100-obljetnica osnutka i neprekidnog rada šumskog rasadnika "Podbadanj", 2008–1908, u Crikvenici, po-klapa se sa 130-obljetnicom osnutka posebne senjske šumarske krške organizacije (Nadzorništva – Inspektorata) 1878. godine; najstarije u našoj zemlji i rođenja prof. dr. h. c. Alfonsa Kaudersa 1878. god., istaknutog šumara i znanstvenika, te osnivača i višegodišnjeg rukovoditelja spomenutog rasadnika.

Alfons Kauders, rođen je u Zagrebu gdje je završio osnovnu školu, a gimnaziju u Zagrebu i Karlovcu. Kr. šumarsku akademiju završava 1902. god., a Mudroslovni (Filozofski) fakultet, prirodne znanosti 1905. god. Po završetku studija zapošjava se, na kraće vrijeme, kao pomoćni učitelj na gimnaziji, a zatim u svojstvu asistenta na Kr. šumarskoj akademiji. Ubrzo odlazi u praktičnu šumarsku službu 1907. god. u Đakovo i Delnice, a zatim u Crikvenicu, 1908–1919. god. za Kr. kotarskog šumara, gdje je osnovao i rukovodio šumskim rasadnikom "Podbadanj". Premješten je u Ogulin, 1920–1922. god. za županijskog šumarskog nadzornika. Zatim je postavljen za direktora Kr. direkcije šuma na Sušaku 1922–25. god., a od 1925–34. god. za upravitelja – šefa senjskog Inspektorata. Nakon odlaska iz Senja raspoređen je za rukovoditelja šumarskog odsjeka Savske banovine, 1934–1939. god., pa inspektora i savjetnika u resornim ministarstvima do odlaska u mirovinu 1941. godine.

Njegov najplodniji stručni rad vezan je za krš Hrvatskog primorja u trajanju od 27 godina, gdje je postigao zavidne rezultate na pošumljavanju i osnutku 11 velikih rasadnika, izradi projekata – osobito za saniranje bujica, uređenju okoliša i parkova primorskih mjeseta, kupališta i lječilišta, sustavnom istraživanju vegetacije, promoviranju zaštite prirode i općekorisnih funkcija šuma, istraživanju ekoloških čimbenika, te osobito povijesti šumarstva. Od ukupnog pošumljavanja i popunjavanja senjskog Nadzomištva – Inspektorata za 64-godišnjeg rada (1878–1942) najveći dio odnosi se



na A. Kaudersa (38 %). Njegov višegodišnji uporni rad na promociji zaštite prirode, rezultirao je osnutkom Povjerenstva za zaštitu prirode i čuvanje prirodnih spomenika Savske banovine 1938. godine. Među običnim ljudima primorskog krša A. Kauders zapamćen je po uspješnom pošumljavanju i simpatijama koje je gajio prema ovom kraju i njegovim ljudima. U svom plodnom radu napisao je 26 stručnih radova, rasprava i prikaza, te nekoliko knjiga, među kojima se izdvajaju: Školski udžbenik za šumarske škole, Šumarska bibliografija u dvije knjige i Prilozi za povijest pošumljenja kraša u Hrvatskoj. Bio je suradnik JAZU i prvi izdanja "Šumarske enciklopedije", te urednik šumarskog časopisa "Bulletin scientifique". Sveučilišno vijeće na

prijedlog Šumarskog fakulteta 1960. god. dodijelilo mu je titulu počasnog doktora – *honoris causa*. U obrazloženju Komisije sastavljene od eminentnih profesora Šumarskog fakulteta navedeno je da je A. Kauders (cit.): "Svojim dugogodišnjim i plodnim radom na istraživanju ekoloških uvjeta i uzgojnih svojstava našeg šumskog drveća i šuma mnogo doprinio njihovu unapređenju u oblasti razgoljenog krša, gdje šuma vrši važnu funkciju u održavanju i životu naroda".

U povodu 130-obljetnice njegova rođenja i prisjećanja na njegovo djelo, donesena je odluka o ponovnom tiskanju njegove populano-edukativne knjižice "Nekoliko riječi o pošumljavanju krša oko naših primorskih kupališta", koju je objavio Savez za unapređenje turizma na Gornjem Jadranu u Sušaku 1933. godine. U ovoj raspravi naći će se već dobro poznata građa o pošumljavanju krša opisana lakim i razumljivim stilom. Takvim načinom pisanja A. Kauders iskazao je veliku sposobnost prezentiranja stručne šumarske građe prihvatljive široj čitalačkoj publici. Na početku knjižice autor toplim riječima kaže: "Ovih nekoliko redaka upućujem svima onima, koji obitavaju na obalama našeg mora i svim onima, koji k nama dolaze vedre duše i dobrih misli". Potom podrobno opisuje reljefne, hidrografske, klimatske, pe-

dološke, vegetacijske i nezadovoljavajuće gospodarske prilike, opterećene velikim brojem sitne stoke s mjerama za njihovo poboljšanje. Opisani primorski krš obuhvaća uski rub uz obalu, susjedne otoke Krk, Rab i Pag i primorske padine Velebita i Velike Kapele. To je kako piše A. Kauders (cit.): "Na kilometre tužna golijet – mrvac-kim bijelim plaštem pokrivena krajina bez života". Od ukupno 113.000 ha neplodnog krša i pašnjaka Gornjeg Jadrana, moglo bi se pošumiti 21.230 ha ili 19 % odnosno godišnje 420 ha za 50 godina s troškom 1.962.000 din. Iako je napredni Zakon o šumama 1929. god. teoretski osiguravao sredstva za pošumljavanje krša, u praksi se nije ni približno ostvario. Uz to, podrobno su izdvojeni i opisani predviđeni predjeli za pošumljavanje uz primorska mjesta te planirane mreže prometnica od obale prema unutrašnjosti. Zbog poboljšanja prilika na kršu i života stanovništva, autor propagira razvoj voćarstva, maslinarstva i vinogradarstva, izgradnju vodosprema, dubrenje tla, sijanje podesnih trava, izgradnju pastirske koliba, skloništa za stoku, napajališta i sabirališta za mlječne proizvode. Posebnu pozornost posvećuje izboru vrsta za pošumljavanje koje ponajprije ovise o tlu i klimi, te vremenu sadnje, pripremi jama i tretiranju nakon sadnje. Iako preferira sadnju na kršu, autor smatra (cit.): "Da je najbolji način pošumljavanja krša čuvanje i očuvanje preostalih šuma. Kod osnivanja javnih nasada ili privatnih vrtova neka bude načelo, da već postoji po mogućnosti sačuvamo. Sve novo, što kanimo u našim vrtovima užgajati, imademo dovesti u sklad s onim što već postoji". Kod uređenja javnih parkova treba (cit.): "U prvom redu upotrijebiti naše domaće vazda zeleno drveće i grmlje te iznimno strane vrste. Naši parkovi neka nam daju sliku naše autohtone primorske vegetacije".

Prisjećam se predavanja akademika Milana Anića, moga profesora koji se zalagao za izbor jedne dominantne autohtone vrste drveća u parkovima i ostalim ze-

lenim površinama pojedinog turističkog mjesta. Na taj način, svako mjesto bilo bi prepoznato po jednoj dominantnoj vrsti drveća. Nažalost, takve zamisli nisu prihvaćene, pa su sadašnje zelene površine primorskih mesta vrlo slične, a time zapravo i neprepoznatljive. Prema A. Kaudersu kućne vrtove, balkone, terase i prozore vlasnici mogu slobodno urediti po svom ukusu. Na taj način poboljšava se kvaliteta stanovanja domaćeg stanovništva, ali i nudi ljepeši ugodač turistima. Pošumljavanje krša užeg okoliša naših kupališta i lječilišta ima drugu svrhu od pošumljavanja ostalog većeg dijela primorskog krša. Pri tome se daje širi popis podesnih domaćih i stranih vrsta drveća, grmlja, ukrasnog bilja, cvijeća, penjalica i trava s kratkim opisom areala te bioloških i ekoloških svojstava. Na kraju knjižice uvršteno je nekoliko fotografija s ovog područja u crno-bijeloj tehnici. Sadašnja saznanja o krškom šumarstvu zacijelo su šira i kvalitetnija nego u vrijeme nastanka ove knjižice, prije gotovo 75 godina. Međutim, većina najvažnijih postavki autora o pošumljavanju primorskog krša, okolice i unutar primorskih mesta i kupališta nije izgubila ništa na aktualnosti. Zbog toga smatramo da ponovno tiskanje ove knjižice ima puno opravданje. Tom simboličnom gestom djelomično se odužujemo ovom izvanrednom šumarskom stručnjaku, znanstveniku i iznad svega uzornom čovjeku, čiji je život bio ukrasen najljepšim ljudskim vrlinama, ponajprije poštenjem i skromnošću.

Njegov plodni životni put najbolje je opisao M. Hirtz već 1938. god. rječima: "Prof. A. Kauders ide u red onih naših kulturnih radnika, koji tako tiho i pre-dano, te vrlo uspješno djeluju u svojem stručnom zvanju ostavljavajući vidljive tragove svojega rada", a mi bi dodali "koji su i danas nakon 70 godina još uvijek aktualni i veoma upečatljivi".

Vice Ivančević

KNJIGE I ČASOPISI

L'ITALIA FORESTALE E MONTANA

(Časopis o ekonomskim i tehničkim odnosima – izdanje Akademije šumarskih znanosti – Firenze)

Iz broja 2, ožujak-travanj 2008. godine izdvajamo:
Sebastiano Cullotta, Federico Maetzke: Šumsko planiranje na različitim razinama (2. dio)

U nastavku izlaganja o problematici šumskog planiranja u Italiji, autori obrađuju aktualno stanje koje treba biti uskladeno s normativima EU. Planiranje obuhvaća šumske resurse u širem smislu i uvijek sa stajališta multifunkcionalnosti. Cilj je korigirati načela u smislu održivog šumskog gospodarenja i ostalih priznatih direktiva. Šumski područni plan usmjeren je na šumske susta-

ve, ali valorizira i istražuje i ostale površine vezane za šumu (šumske goleti, pašnjake i dr.).

Važnost planiranja je u tome da stimulira lokalnu administraciju kako bi se određena šumska područja tretirala apsolutno neovisno te pod velikom akcijom u kojoj sudjeluju svi postojeći i relevantni čimbenici. Daljnje obilježje šumskog područnog plana je što on ide do lokalne razine, te obuhvaća konkretno određeno područje.

U intenzitetu donošenja i provođenja šumskih područnih planova postoji velika različitost po regijama,

što je često uzrokovano postojećim regionalnim zakonima, različitim oblicima zakonodavne autonomije, socijalno-ekonomskim čimbenicima i tradicijom.

Regija Piemont je jedina koja je za cijelo područje donijela Šumski područni plan, podijelivši cijelo područje na 47 homogenih cjelina, zvanih "Šumske zone", koristeći se tehničkim normama elaboriranim u šumarskom institutu (IPLA 2004).

Po istim načelima Regija Sardinija je svoje područje podijelila na 25 oblasti, homogenih teritorijalnih zona na kojima se provode područni šumske planovi, koji proširuju svoju vrijednost na okolišnu komponentu sukladnu internacionalnim procesima. S druge strane, mnoge talijanske regije nisu još otvorile problematiku regionalnog šumskog planiranja na područnoj razini. Tako je na primjer Sicilija tek nedavno aktivirala proučavanje glavnih i osnovnih tematskih točaka u šumskom sektoru u sklopu Projekta tehničke pomoći u šumskom sektoru regije Sicilija. U istoj ili sličnoj pokušnoj fazi nalaze se i druge regije: Basilicata, Emilia-Romagna, Lombardija, Molise, Sardegna, Trentino-Alto Adige i Umbria.

Uz ove, regionalne planove, dosta daleko se otišlo u izravnim, praktičnim šumsko-uzgojnim planovima, koji imaju konkretnе nazive, kao na primjer: Plan šumskog gospodarenja, Plan uređivanja šuma, Plan revizije, Plan šumskih kulturnih radova, Plan sječe i slično.

Poseban slučaj je Regija Friuli-Venezia Giulia, koja je prve oblike planiranja imala po zakonu iz 1923. g. Neki od tih zakona doživjeli su već šestu reviziju. U posljednjih 20 godina u toj regiji realizirano je 98 planova uređivanja šuma, što je gotovo kompletna javna površina Regije. U regiji Sicilija je naprotiv učinjeno vrlo malo, tako da su ukupno donesena svega tri plana za šume otoka, koji nažalost nisu realizirani. U ovoj raznolikoj situaciji po regijama osjeća se naglašena potreba za donošenje planova, koji bi u prvoj fazi obuhvatili sve zaštićene zone u svim Regijama, s konkretnim planskim zadacima i kratkim rokovima za njihovo provođenje.

Grupa autora:

Ptičji svijet kao indikator biološke raznolikosti u gradskom okružju – primjer zelene površine grada Barija. U posljednje vrijeme sve je očitije da zelene gradske površine mogu biti važan čimbenik u očuvanju biološke raznolikosti. Kontinuirano proširenje urbanih površina na zelena područja ugrožava kvalitetu okružja, pa ostaci gradskog zelenila značajno doprinose očuvanju biološke raznolikosti ograničenih razmjera.

Proučavanjem strukture ornitoloških zajednica u zelenim gradskim zonama došlo se do zaključka da su ptice izvrsni indikatori biološke raznolikosti. Gradsko okružje, zbog svojih specifičnih karakteristika i složnosti procesa koji ga reguliraju, uzrokuje negativan utjecaj na ptice populacije, kao što je uznemirivanje,

smanjenost prostora, izloženost predatorima, zagadnje zraka i ambijenta i dr. Cilj ovog istraživanja je ustanovljavanje ornitološke raznolikosti na tri različite površine gradskog zelenila u gradu Bariju.

Prva površina su vrtovi Trga Umberto, ukupne površine 18.800 m², smješteni u povijesnoj zoni, koja datira iz kraja XIX st. Vegetaciju obilježavaju vazdazele na stabla česmine (143 stabla), alepskog bora (17 stabala), lovori i cedrovi, te od listopadnih koprivić i briješt. Od alohtonih vrsta nalaze se brojne palme raznih vrsta, što daje parku posebno egzotično obilježje. U sloju grmlja nalazi se mnoštvo oleandera, patuljastih palma, kalina, pitosporuma i lepkika (*Viburnum tinus*).

Stara stabla s razvijenim krošnjama pokrivaju gotovo cijelu površinu i reduciraju svjetlosne zrake koje prima sloj grmlja te ga potiskuju prema rubovima parka i stazama.

Park 2. Lipnja, druga ispitivana lokacija, je također smještena u blizini centra, ali znatno novijeg ustanovljenja (1974.), tako da su stabla i grmovi mlađeg doba, osim nešto jedinki koje su presadene kao odrasle. Veći dio parka predstavlja travnjak, okružen stablima crnike i Judinog drveta te platane. Tu su i zone za dječje igre, košarkaško igralište, bočalište, klupe za odmor i dr. Od posebne važnosti za biološku raznolikost je vodenim bazenom, koji neprekidno osigurava potrebnu vodu za biljke i životinje. Uz tipične mediteranske elemente stabala i grmlja, nalazi se dosta egzotičnih ukrasnih vrsta (palme). Postoje također i listopadne vrste kao što su lipa, crna topola i tužna vrba.

Treća zona je Lama Balice, vlažni pojas uz korito starog potoka, obrastao spontanom mediteranskom vegetacijom. Radi se o perifernom parku, razvijenim u dužinu i povezanim s agrarnim površinama izvan gradske cjeline. U ovom parku mogu se uočiti obilježja visoke i niske makije, gariga i travnate površine, a zastupljene su mnoge mediteranske vrste.

Istraživanja su vršena u razdoblju travanj-lipanj (vrijeme gnijezdenja i veće aktivnosti ptica), a odnosila su se samo na dnevne ptice. U tom periodu je lakše uočavanje ptica, a i njihov pjev je intenzivniji. Istraživanja su vršena s dvije potpuno različite metode, čija kombinacija daje vrlo pouzdane rezultate.

- metoda punktova (stajališta) za osluškivanje (B i b b i i dr. 2000) po kojoj je odabранo 11 stajališta (i od toga 5 u Lama Balice, po 3 u ostale dvije zone). Stajališta su posjećena 6 puta dnevno po 10 minuta u prvim jutarnjim satima i ponavljana 6 puta u sezoni. Evidentiraju se kontakti s pticama u radijusu od 25 m. Da se izbjegne dvostruko evidentiranje, stajališta su na razmaku od 200 m jedno od drugoga.
- metoda Mac Kinnon-a (1990. g.) predstavlja kvalitativni i polukvalitativni popis ptica i omogućava procjenu bogatstva vrste, koje je dobar indikator

biološke raznolikosti. Sastoji se u tome da se na posebne liste unose sve vrste čuvene ili videne, unutar određenog prostora. Te se liste naknadno statistički obraduju. Na pojedinoj listi jedna vrsta unosi se samo jedanput.

Na taj način metodom Mac Kinnon-a ustanovljuje se biološka raznolikost, a metodom punktova za osluškivanje njihova učestalost.

U tijeku istraživanja evidentirano je ukupno 49 vrsta, od koji većina samo na lokaciji Lama Balice, koja po očekivanju ima najveću biološku raznolikost i učestalost vrsta. 11 vrsta su indikativne, a 5 ekskluzivne za Lama Balice.

S obzirom na strukturu vegetacije i položaj ovog prigradskog parka, koji je povezan s agrarnim površinama, ovi rezultati su bili očekivani.

Navodimo po učestalosti vrste evidentirane u parku Lama Balice, od kojih se neke (u manjem broju) pojavljaju u ostala dva parka:

- Čubasta ševa
- grmuša (muharica),
- lastavica,
- vjetruša kliktavka,
- kućanska lasta,
- vrabac,
- šojska,
- gugutka,
- crvenooka grmuša i
- slavuj.

U parku Trg Umberto naglašeno je brojno stanje lastavica i čavki, čiji je način života vezan za gradski ambijent, gdje tvore brojnu koloniju.

U zaključku članka autori naglašavaju da biološka raznolikost opada od rubnih dijelova prema središtu, pri čemu je važan čimbenik veličina parka i sastav vegetacije. Istraživanja u drugim gradovima Italije i Europe potvrdila su slično stanje tj. siromašnost vrsta u strogo urbaniziranim zonama, a pogotovo je ograničen broj vrsta ptica čiji je život vezan za šumsko okružje.

Fauna i šume

Paolo Casanova, Anna Memoli: Šume divljih svinja – zapuštene panjače

Posljednjih desetljeća na gotovo svim šumskim površinama Apeninskog poluotoka pojavljuje se "problem divljih svinja". Loše gospodarenje ovom divljači uzrokuje ekološke poremećaje, ne samo na šetu šuma, već i na šetu ostale faune. Razlog tomu je što se divlje svinje često ponaša kao predator, a posebice krmače u vrijeme dojenja mладунčadi.

Antičke kulture pridavale su veliku važnost lovnu na divlje svinje, ali ne isključivo zbog prehrabnenih ciljeva. Zbog njihove crne boje i noćnog života, divlje svinje su identificirane sa smrću i zagrobnim životom, a stari

Grci su lov na divlje svinje smatrali kao osnovni trening mlađih, za teškoće koje će morati savladavati u ratu. U klasičnoj antici lov na divlje svinje se u pravilu vodio uz korištenje čopora velikih pasa, koji su trebali pronaći, slijediti i zaustaviti lovinu, omogućiti lovcu da joj se približi i usmrti je kopljem (koje je imalo graničnik koji je sprječavao da kopljje prođe kroz divljač) ili kratkim mačem s kojim je trebalo rezati vratne žile. Svakako je za takav lov trebalo puno vještine i hrabrosti.

Sve do 1923. g. divlja svinja se u Italiji lovila svim sredstvima, bez lovostaja, jer se smatrala nepoželjnom štetočinom (konkurenca u prehrani s domaćim životinjama), a početak demografskog uspona počinje polovicom 70-ih godina, da bi danas obuhvatila cijeli poluotok i zapadni alpski luk.

Divlja svinja preferira šumske površine s gustim podrastom, dovoljnim količinama vode i hrane, posebno za razdoblje zime pod snježnim pokrivačem. Žir, kesten i bukvica osnove su zimske prehrane, iako je divlja svinja prilagodljiva i drugoj hrani, te pri zanemarenom gospodarenju može prouzročiti ekološke probleme. Mediteranska šuma u raznim oblicima predstavlja povoljno stanište zbog obilja hrane i vode koja je potrebna za piće i kaljužanje.

U ljetnoj prehrani od velike važnosti su pinjoli, (sje-me bora pinije, koji u sušnom periodu padaju na tlo), izdanci šaša i druge podzemne i nadzemne biljne i životinjske organske tvari. Svakako nisu zanemarivi noćni pohodi divljih svinja na obrađene površine, gdje čine značajne štete. Važnu komponentu u prehrani čine divlje i pitome masline, te ostaci kukuruza, voća i grožđa nakon mehaničke berbe.

Posebno treba naglasiti važnost napuštenih kestenovih šuma, panjača, s kojima se ne gospodari, a koje obilno rode kestenima i maronima. S takvom prehranom većina mlađih krmača od 8–10 mjeseci starosti je sposobno za reprodukciju, što doprinosi demografskom udaru. U planinskim zonama također postoje povoljni uvjeti uz miješanu vegetaciju cera, medunca, graba, trešnje, oskoruše, javora i drugoga, uz ostatke kestenika za tanin. Lošije uvjete predstavljaju šume bukve koje zbog prelaska u visoki uzgojni oblik imaju slabu podstojnu etažu.

Zbog velike prilagodljivosti gotovo svim šumskim površinama i velike reproducijske sposobnosti, gospodarenje populacijom divljih svinja je vrlo kompleksno, otežano čestim premještanjem ove divljači. Teško je održavati na jednoj površini brojno stanje divljih svinja koje je kompatibilno s drugom divljači (npr. srnećom) i podnošljivim štetama na poljoprivrednim i šumskim kompleksima. Jedini način na koji se može regulirati brojno stanje ove divljači je izlov prekobrojnih jedinki, konkretnom lovnom aktivnošću, što predstavlja velike teškoće.

Danas u Italiji postoji samo jedan oblik lova na divlje svinje, a to je prigon, koji zbog uporabe pasa prelazi u "brakadu", a taj način je po mišljenju autora neprihvativ i kontraproduktivan. Kao glavni razlog je činjenica da se u takvom lovnu odstrelu značajan broj odraslih jedinki (starijih od 2 godine), mnogo više nego nazimadi i prasadi. Na taj način se narušava dobitna struktura populacije, tim više što su u prosincu spolno zrele sve mlade krmače (8–10 mjeseci) pogotovo u uvjetima obilja hrane.

Povećanje izlova u određenim dobnim skupinama tj. na zrelijе primjerke uzrokuje konačno povećanje, a ne smanjivanje brojnog stanja.

Zbog toga se predlaže intenzivniji izlov mlađih jedinki, od 100 odstreljenih treba biti 75 mlađih od godine i samo 25 odraslih, tj. potpuno obrnuto od onoga kako se danas radi (ista preporuka odnosi se i na jelena lopatara).

"Brakada" je nastala u vremenu kada je svrha lova bila opskrba mesom, a danas bi odstrel trebao imati kvalitativno obilježje. U takvim lovovima teško je očekivati da bi lovac tijekom lova mogao razlikovati dob i spol divljači koja bježi pred psima kroz gustu makiju, pri čemu odrasle krmače nastoje odvojiti pse od mlađih koji se ne mogu braniti. Autori predlažu ostale lovne tehnike, kao što je potraga s kratkonogim goničima ili kontinentalnim ptičarima, što omogućuje selektivni odstrel ili noćni doček s posebnim oružjem.

Očekivanje da bi jedini predator – vuk mogao utjecati na smanjenje populacije divljih svinja je čista utočina. Kao primjer navodi se da je na području lovišta Firenze 4, s oko 110.000 ha lovne površine posljednjih godina u prosjeku odstreljivano 4.000 jedinki u lovnoj sezoni. Na istoj površini teoretski bi mogle postojati 3 vučje obitelji ili 10–12 jedinki (uključujući mladunčad), koje bi za izlov 4.000 divljih svinja trebali dnevno izložiti više od 10 jedinki, što je nezamislivo.

Štete koje uzrokuju divlje svinje u šumi nisu tako evidentne kao one od lopatara ili jelena, ali nisu manje ozbiljne. Gotovo sve zalihe plodova kestena, hrastova i bukve tijekom zime budu pojedene, a rovanje limitira kljajost sjemena i razvoj korijena. S vremenom se struktura šume mijenja u korist vrsta koje nemaju jestivo sjemenje. Nije samo to, divlje svinje su ekološki agresivne, te rijetke životinje podnose suživot s njima. Ta agresivnost se podjednako odnosi na krmače za vrijeme dojenja, čopor u potrazi za hranom ili samce, zrele veprove. Žrtve te agresije su također mnoga divljač i njihova mlatunčad.

Kontroliranje brojnog stanja divljih svinja znači očuvanje i čak povećanje biološke raznolikosti, ne samo šume već i faune cijelog ekosustava.

Frane Grošpić

IZ SVIJETA GLJIVA

GLJIVA SEPULTARIA (*Geopora*)

Medu našim gljivama iz velike skupine mješinarki (*Ascomyceti*) ima rjedih vrsta kojima nisu u cijelosti poznata njihova staništa niti nalazišta u Hrvatskoj. Jedna od njih je i žutosmeđa čekinjavka (*Sepultaria sumneriana* /Cke/ Mass.) iz skupine gljiva pločašica (*Pezizales*).

Plodište gljive je kuglasto i u početku razvoja živi plitko pod zemljom. Izbijajući na površinu čvrsto plodište se raspuca u obliku nepravilne zvijezde i dobro je vidljivo na površini tla. Plodište ima promjer do 7 centimetara, iznutra je žuto smeđe, a izvana neravne smeđe površine s mnogo dlakavih izraštaja. U ascima ili mješinicama nalaze se razmjerno velike ovalne spore koje mogu doseći veličinu od 35 µm.

Prema vlastitim spoznajama plodišta ove gljive razvijaju se u proljeće ili u jesen na šumskim tlima. Tako, primjerice, na otoku Lastovu zabilježena je u proljeće u staroj borovoj šumi na rastresitom pjeskovitom tlu. Na

sličnim staništima zabilježena je i u šumi američkog borovca (*Pinus strobus* L.) u jesen kod naselja Brodarovec blizu Ivance, gdje se javlja veći broj primjeraka.



Primjerak gljive sepultarije iz šume kod Brodarovca

ISPOD TRULOG DEBLA

U šumskoj zajednici nalazimo mnogo članova u skupini konzumenata koje zbog svojih malih dimenzijsa teško i rijetko zamjećujemo. U zajednici s ostalim članovima šumske zajednice, oni svojim životnim aktivnostima također pridonose bržem razgradivanju organskih tvari i time pospješuju proces kruženja tvari i energije.

Jedan od takvih organizama je i stonoga dvojenoga iz porodice *Polyxenidae* (*Polyxenus lagurus* L.) kojoj odrasli primjerici nisu veći od desetak milimetara. Žive na skrovitim mjestima u šumi, ispod trulih stabala, u starim panjevima, ispod trulih grana, lišća i sl. Nerijetko ih nalazimo u većim skupinama.



Dvojenoga polikseni u šumi američkog borovca u okolici Brodovca u Hrvatskom zagorju.

SMEĐA LENTA

Lente su veći do veliki noćni leptiri, koji pretežito obitavaju na šumskim staništima, a noću samo neke vrste dolaze prema svjetlu. Njihovo poznавanje u Hrvatskoj nije još cjelovito. Pripadaju velikoj porodici sovica (*Noctuidae*), čiji predstavnici u mirovanju drže krila sklopljena poput krovišta.

Većina tih leptira ima gornja krila neutralnih boja, koja se teško razaznaju u okolišu. Ali kad leptiri polete, postaju vidljiva stražnja krila jarkih, pretežito crvenih boja, koje, navodno, imaju velik učinak u odbijanju prirodnih neprijatelja.

Osim crvenih lenti u Hrvatskoj je poznato nekoliko vrsta čiji leptiri imaju stražnja krila većinom u nekoj drugoj boji. Tako smeđa lenta (*Minucia lunaris* Schiff.) ima i tijelo, i oba para krila sivo-smeđa, s malo neupadljivih šara.

Smeđa lenta je raširena, ali ne odviše česta vrsta. U šumskim staništima ne uzrokuje nikakvu štetu. Gusjenica ove lente hrani se lišćem različitih vrsta hrastova. Pred zimu se kukulji plitko u tlu, prezimi kukuljica i već od sredine ožujka u našem primorskom pojusu i na



Smeđa lenta

otocima mogu se zamijetiti prvi leptiri. Tako je leptir na slici, potpuno mlad, snimljen 18. III u okolici grada Hvara.

Tekst i fotografije:
Dr. sc. Radovan Kranjčev, prof.

MOČVARNA RIĐA

Još znatna neistraženost mnogih staništa u Hrvatskoj, te nedostatno poznavanje areala pojedinih vrsta danjih leptira, uzrokom su što ni do danas ne možemo sa sigurnošću govoriti o postojećim populacijama i poduzimati potrebne zaštitne mjere za one vrste za koje



Sl. 1. Močvarna riđa s Mazinskog polja početkom lipnja

smatramo da su na različite načine ugrožene. U cijeloj Europi pa i u Hrvatskoj sve više su ugrožena vlažna i močvarna staništa i sav živi svijet koji na njima obita. To je, čini se, slučaj i sa staništima danjeg leptira močvarne riđe (*Euphydryas aurinia* Rott.) koji je u posljednje vrijeme otkriven na još nekim novim staništima i nalazištima u Hrvatskoj.



Sl. 2. Parenje. Istra, sredina svibnja.

Gusjenica ove prorijeđene vrste hrani se lišćem različitih biljaka na vlažnim i močvarnim travnjacima. Međutim, pokazalo se, kako je leptir nazočan i na nekim gorskim travnjacima gdje u blizini nema vlažnih i močvarnih staništa, kako je to vidljivo u središnjem dijelu Istre u okolini naselja Draguć. Slično zamjećujemo i na gorskim travnjacima Ličke Plješivice te na travnjacima velikog Mazinskog polja. Na svim tim nalazištima zamjećene su znatne populacije ovog leptira, što ukazuje na činjenicu kako su vlažni travnjaci samo jedan od mogućih ekoloških uvjeta za opstanak ove dosta varijabilne svojte.

Tekst i fotografije:
Dr. sc. Radovan Krančev, prof.

IN MEMORIAM

GOJKO PINJUH, dipl. ing. šum. (1938–2008)

U Slavonskome Brodu umro je 22. svibnja 2008., u 71. godini, u svome domu, nakon teške i neizlječive bolesti, Gojko Pinjuh, dipl. ing. šumarstva. Naš kolega iz malobrojne starije generacije slavonsko-brodskih šumara rođen je 4. ožujka 1938. godine u Čerigaju, mjestanu smještenom 5 km jugozapadno od Širokoga Brijega, u Bosni i Hercegovini, u obitelji Marka i Mare, rođene Čolak. Osnovnu školu završava 1949. u rodnom mjestu, maturira 1958. u širokobriješkoj gimnaziji, a na Šumarskom fakultetu u Zagrebu diplomira 1965. godine.

Prvo zaposlenje kolega Gojko dobiva u Agrokombinatu "Jasinje" u Slavonskome Brodu, a 1970. zapošjava se u istom gradu u ondašnjem Šumskom gospodarstvu, u Službi za planiranje. Budući da je u međuvremenu završio i prvi stupanj studija na zagrebačkom Ekonomskom fakultetu, sve vrijeme radi na poslovima planiranja u šumarstvu, a kraće i na organiziranju knjigovodstvenih i finansijskih poslova (šef računovodstva). U mirovinu odlazi 31. srpnja 2003. godine, s mjesta rukovoditelja Plansko-analitičkog odjela novogradiške podružnice Hrvatskih šuma.

Njegovi kolege i najbliži suradnici pamti ga kao kvalitetnog i nadasve savjesnog stručnjaka, koji je svojom strpljivošću, samozatajnošću i samoprijegornom upornoš-



ću, svaki radni zadatak uspješno privodio kraj. Neobično je volio svoj posao u koji je utkao sklonost prema planiranju i analizi, primjenjujući je zavidnom preciznošću u specifičnim uvjetima šumarstva. Zalagao se za odgovornost, marljivost, odanost, brižnost, a krasile su ga skromnost, druželjubivost, mudrost te srdačnost i toplina u međuljudskim odnosima. Osim ljubavi prema poslu, posebno mjesto u njegovu životu zauzimali su članovi obitelji, s kojima je kao umirovljenik proveo tek nekoliko godina. Supruga i kćerka su tijekom teške bolesti stalno bile uz njega, olakšavajući mu bolesničke dane. U slobodno vrijeme bavio se vinogradarstvom i voćarstvom, a nerijetko je prijateljima oduševljeno pričao o

svojoj vikendici u Bukovačkom brdu, gdje je imao voćnjak i vinograd, kojima je posvećivao znatan dio vremena. Vino nije proizvodio samo za sebe, nego i za svoje prijatelje i susjede. Skroman, tih i nemametljiv, rado je i s veseljem izmjenjivao iskustva o uzgajajući i zaštiti vinove loze, no neumoljiva bolest oduzela mu je radost boravka u tome prirodnom okružju.

Kao iskusan planer i analitičar poslovnih događanja, svoje je bogato znanje nesebično prenosiо mlađim kolegama i rijetkim šumarskim stručnjacima koji su pokazivali sklonost prema tim poslovima. Pamtim ga kao člana Uređivačkog odbora mjesecačnika, koji je izlazio u Radnoj organizaciji šumarstva "Slavonska šuma" Vinkovci, a na stranicama toga glasila često su se pojavljivali i njegovi tekstovi. Bio je aktivni i zaslužni član slavonsko-brodskog ogranka Hrvatskoga šumarskog društva, a svojim će kolegama šumarima trajno ostati u sjećanju. Iza Gojka će ostati nenadoknadiva praznina.

U tišini krematorija na zagrebačkom groblju Mirogoj, od Gojka Pinjuha oprostili su se 27. svibnja supruga Jagoda, kćerka Željka, unuka Lana, zet Danko te najbliža rodinka, susjedi, prijatelji i suradnici.

Neka mu je vječna slava i hvala!

Ivica Tomić, dipl. ing. šum.

EDUARD TOMAS, dip. ing. šumarstva (1926–2008)

Na gradskom groblju u Varaždinu, dana 23. 6. 2008. članovi obitelji, rodbina, susjedi, prijatelji i mnogobrojne šumarske kolege, oprostili su se od Eduarda Tomas-a, dipl. ing. šumarstva u mirovini.

Rodio se u Resiti, Rumunjska, 21. 1. 1926. od majke Marije, rođ. Nitsch, domaćice i oca Blaža, dipl. pravnika. Osnovnu školu završio je u Pakracu 1936., a franjevačku klasičnu gimnaziju u Varaždinu 1944. godine. Šumarstvo je studirao na Poljoprivrednom fakultetu u Zagrebu. Apsolvirao je na Šumarskom odsjeku školske godine 1948–49, a diplomirao 8. 5. 1951.

Zaposlio se 1. 7. 1951. god. u ŠG "Ribnica", Zenica (BiH) kao glavni inženjer i tu je radio do 9. 10. 1951. Od lipnja do kolovoza 1952. godine bio je zaposlen u ŠG "Šamarica" Zagreb, Šumarija Krapina, kao zamjenik upravitelja Šumarije i u tom vremenu bio je na dosluženju vojnog roka. Dana 5. 8. 1952. stupio je na dužnost upravitelja Šumarije Donja Stubica, koja je tada bila pogon ŠG "Šamarica" Zagreb, nakon toga Ustanova sa samostalnim financiranjem, Ekonomski jedinica ŠG "Macelj" Krapina, o od 1963. Ekonomski jedinica ŠG "Zagreb". Došavši u Donju Stubicu, mlad i prepun entuzijazma, odlučio je unaprijediti šume toga kraja pošumljavanjem devastiranih područja Zagrebačke gore. Isto tako, pristupio je izgradnji nove zgrade Šumarije u Topličkoj cesti u Donjoj Stubici, a kasnije i



druge zgrade Šumarije u Kolodvorškoj ulici u Donjoj Stubici. Od proljeća 1971. radio je u upravi ŠG Zagreb kao šef proizvodno-tehničke operative. U ljeti 1973. stupio je na dužnost direktora OOUR-a Šumarije Donja Stubica.

Uz svoje svakodnevne obvezе, koje je izvršavao visoko profesionalno, s ljubavlju prema ljudima i prirodi, bio je aktivан i u društveno-političkom životu zagorskog kraja. Zajedno sa suprugom Theom, profesoricom stranih jezika, tada direktoricom Osnovne škole u Donjoj Stubici, s kojom je bio u braku od 1953., ostavio je trajni trag u stubičkom kraju.

S obitelji se 1976. godine preselio u Varaždin. Od kolovoza 1976. bio je inspektor za šumarstvo i lovstvo Zajednice općina Varaždin. Kao inspektor nadzirao je rad šumarija i lovačkih društava u općini

Varaždin, Novi Marof, Ivanec, Ludbreg i Čakovec, te je također nastavio sa svojim stručnim radom. Iako na vrlo odgovornom radnom mjestu, zadržao je svoju plemenitost i ljudskost.

Prestankom postojanja šumarske inspekcije u Zajednici općina Varaždin, koja seli u Bjelovar, prešao je u ožujku 1986. u ŠG Varaždin, kao koordinator Službe taksa-cije. Početkom 1991 prešao je u UŠ Koprivnica, JP "Hrvatske šume" za taksatora, s koje pozicije dana 1. 4. 1991. odlazi u mirovinu.

Tijekom svog radnog vijeka sudjelovao je na mnogobrojnim stručnim usavršavanjima, seminarima i tečajevima, između ostalog i na usavršavanju u organizaciji FAO u Austriji i Njemačkoj te tadašnjem SSSR-u. Na tim putovanjima u mnogome mu je pomoglo i vrhunsko poznавanje stranih jezika. Govorio je njemački, mađarski, talijanski i francuski jezik. Bio je dugogodišnji član HŠD-a.

Kao umirovljenik živio je u obiteljskoj kući u Varaždinu, nastavivši druženje s prirodom-vinogradom, brezama i borovima, kroz čije ga je krošnje lahor života odveo u vječnost.

Našeg dragog supruga, oca, djeida i tasta pamtit ćemo po njegovoj skromnosti, jednostavnosti, dobroti, poštenju i plemenitosti.

Neka mu je vječna hvala i slava

Obitelj Tomas

UPUTE AUTORIMA

Šumarski list objavljuje znanstvene članke iz područja šumarstva, primarne prerade drva, zaštite prirode, lovstva, ekologije, prikaze stručnih predavanja, savjetovanja, kongresa, proslava i sl., prikaze iz domaće i strane stručne literature, te važnije spoznaje iz drugih područja koje su važne za razvoj i unapređenje šumarstva. Objavljuje nadalje i ono što se odnosi na stručna zbivanja u nas i u svijetu, podatke i crtice iz prošlosti šumarstva, prerade i uporabe drva, te radove Hrvatskoga šumarskoga društva.

Članci kao i svi drugi oblici radova koji se dostavljaju zbog objavlјivanja, moraju biti napisani jasno i sažeto na hrvatskom jeziku. **Znanstveni i stručni članci u prilogu trebaju imati sadržaj (sažetak) na engleskom ili njemačkom jeziku** (iz posebnih razloga na nekom drugom jeziku), podatke i zaključke razmatranja. **Sažetak na stranom jeziku treba biti napisan najmanje na 2 stranice s proredom na papiru formata A4.**

Molimo autore da se pridržavaju sljedećeg:

- Prije uvoda treba napisati kratki sažetak o temi članka, svrsi i važnijim rezultatima, najviše do 1/2 stranice napisane s proredom na papiru formata A4.
- U uvodu, radi boljeg razumijevanja, treba napisati ono što se opisuje (istražuje), a u zaključku ono što omogućuju dobiveni rezultati uz opće prihvaćene spoznaje iz određenog područja šumarske struke i prakse.
- Opseg teksta može iznositi **najviše 10 tiskanih stranica Šumarskoga lista, zajedno s prilozima** (tablice, crteži, slike...), **što znači do 16 stranica s proredom na papiru A4**. Samo u iznimnim slučajevima Uredivački odbor časopisa može prihvati radove nešto većeg opsega, ako sadržaj i kvaliteta tu opsežnost opravdavaju.
- Naslov članka (djela) treba biti kratak i jasno izražavati sadržaj rada. Ako je članak već tiskan ili se radi o prijevodu, treba u bilješci na dnu stranice (fusnote) navesti kada je, gdje i na kojem jeziku tiskan.
- **Naslove, podnaslove u članku, sažetak (s uvodom, metodološkim napomenama, raspravom, rezultatima istraživanja i zaključcima), opise slika i tablica, treba napisati i na engleskom ili njemačkom jeziku.**
- Fusnote glavnog naslova označavaju se zvjezdicom, dok se fusnote u tekstu označavaju redoslijedom arapskim brojevima, a navode se na dnu stranice gdje se spominju. Fusnote u tablicama označuju se malim slovima i navode se odmah iza tablica.
- Za upotrebljene oznake treba navesti nazive fizičkih veličina, dok manje poznate fizičalne veličine treba posebno objasniti u jednadžbama i sl.
- Tablice i grafikone treba sastaviti i opisati da budu razumljivi bez čitanja teksta i obilježiti ih brojevima kako slijede.
- Sve slike (crteže i fotografije) treba priložiti odvojeno od teksta i napisati broj slike, ime autora i skraćeni naslov članka. Slike trebaju u pravilu biti u omjeru 2:1, odnosno u JPG formatu, rezolucije 72 dpi.
- Crteže i grafikone treba uredno nacrtati. Tekst i brojke (kote) napisati uspravnim slovima, a oznake fizičkih veličina kosim. Fotokopije trebaju biti jasne i kontrastne.
- Poželjno je navesti u čemu se sastoji originalnost članka i zbog kategorizacije po međunarodnim kriterijima.
- Obvezno treba abecednim redom navesti literaturu na koju se autor u tekstu poziva. Kao primjer navodimo:
- 1. Klepac, D. 1965: Uređivanje šuma, Šumarski fakultet, Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb.
- 2. Prpić, B., N. Komlenović, Z. Seletković 1988: Propadanje šuma u Hrvatskoj, Šumarski list 112, (5–6): 195–215, Zagreb.
- **Pored punog imena i prezimena autora treba navesti zvanje i akademske titule (npr. prof., dr., mr., dipl. ing. ...).**
- **Tekst članka treba (osim izuzetno), kompjutorski pripremiti.**
- Potpuno završene i kompletne članke slati na adresu Uredništva. Autori su odgovorni za točnost prijevoda na strani jezik.
- Primljeni rad Uredništvo dostavlja recenzentu odgovarajućeg područja na mišljenje u zemlji, a za znanstvene članke i recenzentima u inozemstvu.
- Autori koji žele separate – posebne pretiske svojih članaka mogu naručiti istodobno sa slanjem rukopisa. Separati se posebno naplaćuju, a trošak se ne može odbiti od autorskog honorara. Najmanje se može naručiti 20 separata.
- **Objavljeni radovi se plaćaju, stoga autor uz rukopis treba dostaviti svoj broj žiro-računa, adresu i općinu stanovanja.**

Uredništvo ŠUMARSKOGA LISTA

Zagreb, Trg Mažuranića 11

Telefon: 48 28 477, 48 28 359

Telefax: 48 28 477

E-mail: urednistvo@sumari.hr

WEB stranica: www.sumari.hr



Sl. 1. Imago cvrčka pjenuše *Cercopis vulnerata* Germ.
Fig. 1 Imago of froghopper *Cercopis vulnerata* Germ.



Sl. 2 Ličinke cvrčaka pjenuša luče obilne količine sluzave, pjenaste tvari (ime!) kojom se najvjerojatnije štite od prirodnih neprijatelja.
Fig. 2 Spittlebug larvae cover themselves with frothy insectine exudate (hence the name!) which presumably protects them from their natural enemies.



Sl. 3 Jasenova cikada (*Cicada orni* L.) najčešća je naša pjevajuća cikada u području priobalja i jadranskog otočja.
Fig. 3 Ash cicada (*Cicada orni* L.) is one of ours commonest singing cicadas of the Adriatic region.

(Tekst i fotografije: B. Hrašovec)



Sl. 4 Napušteni svlak posljednjeg larvalnog stadija jasenove cikade nakon izlaska ličinke iz tla i posljednjeg presvlačenja u odrasli oblik.
Fig. 4 Abandoned exuvium of the last larval stage of ash cicada after the larva left soil and molted into the adult stage.

Kasnim proljećem na kontinentu i dolaskom ljeta na našim otocima i priobalju, pažnju nam zaokupljaju dvije grupe kukaca na dva posve različita načina. Prva se javlja na mokrim i vlažnim livadama ali i manje vlažnim staništima na mngobrojnoj travnoj i šumskoj vegetaciji. Uočavamo je po upadljivim nakupinama pjenaste tvari nalik sapunici u kojoj možemo pronaći sitne ličinke, koje se hrane sisanjem biljnih sokova sakrivene od potencijalnih napadača i prirodnih neprijatelja. To su pripadnici porodice cvrčaka pjenuša (Cercopidae) koji su upravo po ovom svom larvalnom eskudatu i dobili ime. Druga, srođna grupa kukaca karakteristična je za naše otoke i obalni pojasa, a pažnju plijeni svojim glasanjem. Riječ je o cikadama (Cicadidae), čiji mužjaci pomoću dobro razvijenog timbalnog zvučnog aparata proizvode zaglušujuće, monotone zvukove u vrelim ljetnim danima. Sama imaga nije lako uočiti jer su bojom odlično prilagođena kori stabala, dok su ličinke sakrivene od pogleda promatrača jer žive u tlu hraneći se na korijenju drveća. Obje skupine u nas ne uzrokuju značajnijih šteta.

During the late spring in the continental interior and with the onset of summer in the Adriatic region our attention is drawn by the two groups of insects on a completely different basis. First group appears on wetlands but also on drier land, on various grassy and woody vegetation. Members of this group are easily spotted by the presence of frothy exudate resembling a soap foam (or human saliva, hence the name) under which their larvae find shelter, presumably from their natural enemies. These are spittlebugs or froghoppers (Cercopidae). Second group of insects, inhabiting our islands and Adriatic coast, draws our attention by their loud soundproducing males. These are the singing cicadas (Cicadidae). Their sound producing males are difficult to see but easily heard by their loud, monotonous chirruping "song" in the hot summer days. Their larvae are also hidden from the observant eye since they live underground, feeding on roots and rootlets of woody vegetation. Both of these insect groups are not considered as serious pests in Croatia.

IZDAVAČ: HRVATSKO ŠUMARSKO DRUŠTVO uz finansijsku pomoć Ministarstva znanosti i tehnologije Republike Hrvatske i Hrvatskih šuma, d.o.o.

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

Grafička priprema: ŽUPANČIĆ H R d.o.o. – Zagreb

Tisk: EDOK – Zagreb