

GLASNIK ZA ŠUMSKE POKUSE

POSEBNO IZDANJE

4

UZGOJ I ISKORIŠĆIVANJE ŠUMSKOG BOGATSTVA RH

SILVICULTURE AND UTILIZATION OF
FOREST RESOURCES OF THE R CROATIA



DIGITALNI REPOZITORIJ ŠUMARSKOG FAKULTETA

OŽUJAK, 2017.

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
ŠUMARSKI FAKULTET
ZAGREB 1993

*Glasnik za šumske pokuse,
posebno izdanje*

ANNALES
EXPERIMENTIS SILVICULTRICIBUS

Num. IV

ZAGREB IN CROATIA MCMXCIII
UNIVERSITAS STUDIORUM ZAGREBIENSIS
FACULTAS SILVICULTURAE
INSTITUTUM EXPERIMENTIS SILVICULTRICIBUS

SVEUČILIŠTE U ZAGREBU
ŠUMARSKI FAKULTET

GLASNIK
ZA ŠUMSKE POKUSE
POSEBNO IZDANJE

Broj 4

ZAGREB 1993

Tisak: Grafički zavod Hrvatske

Glavni urednik
Editor in Chief

Prof. dr ĐURO RAUŠ
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu

Tehnički urednik
Technical Editor

Graf. inž. BORIS RUKAVINA

Lektor
Language Editor

Dr BRANKA TAFRA

IZDAVAČ – PUBLISHED BY:

Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu
Faculty of Forestry, University of Zagreb
41 000 Zagreb, Svetošimunska 25, Hrvatska

Časopis je glasilo znanstvenih radnika Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.
Tiska se kao godišnjak.

Tiskanje ove publikacije omogućeno je dotacijom javnog poduzeća
»HRVATSKE ŠUME« Zagreb

S A D R Ź A J (SUMMARIUM).

<i>Matić, S.</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosistema Hrvatske		1
Improvement of the Biomass Production from Croatian Forest Ecosystemx		6
<i>Borzan, Ž.</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Prilog diskusiji o urbanom šumarstvu i vrednovanju općekorisnih funkcija šume		7
A Contribution to the Discussion on Urban Forrestry and Evaluation of the General Forest Benefits		16
<i>Topić, V.</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Gospodarenje krškim šumama namijenjenim stočarstvu		17
Management of the Karst Forersts for the Purpose of Cattle-Breeding		24
<i>Seletković, Z., M. Ivkov & I. Tikvić</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Prilog istraživanjima klimatskih elemenata i pojava u zagrebačkoj regiji tijekom ovog stoljeća		25
A Contribution to Research of Climate Elements and Phenomena in Zagreb Region During This Century		34
<i>Trinajstić, I.</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Pretplaninske bukove šume (as. Doronico-Fagetum, ass. nov.) planine Biokovo u Hrvatskoj		35
Subalpinous Beech Forests (Ass. Doronico-Fagetum, ass. nov.) of Biokovo Mountain in Croatia		44
<i>Vukelić, J., Pernar, N. & Seletković, Z.</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Ekološko-vegetacijska analiza pridelaska i rasprostranjenosti šumskih sastojina u istočnom Kalniku		45
Ecological and Vegetation Analysis of Growth and Distribution of Forest Stands in the East Kalnik Region		58
<i>Krstinić, A. & D. Kajba</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Oplemenjivanje brzorastućih listača		59
Improvement of Fast Growing Broadleaved Trees		72
<i>Borzan, Ž., M. Vidaković & Š. Meštrović</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Arboretum Brijuni – znanstveno nastavni i turistički objekt		73
Arboretum Brijuni – educational, research and tourist site		86
<i>Karavla, J. & M. Idžojić</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Autohtona i alohtona dendroflora nekih brijunskih otoka		87
Autochtonous and Alochtonous Dendroflora of Some Brijuni Islands		100
<i>Grubešić, M.</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Stanišne prilike za reintrodukciju dabra u porječja Hrvatske		101
Habitat Conditions in Reintroduction of the Beaver in the Croatian River Basins		110
<i>Križanec, R.</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Uloga evidencije sječa u praćenju kretanja drvne zalihe preborne šume		111
Die Rolle Der Hiebsevidenz In Der Beobachtung von Bewegung Des Holzvorrats Im Plenterwald		120
<i>Pranjić, A.</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Kontrola podataka inventure šuma		121
Checking of Forest Inventory Data		132

<i>Lukić, N.</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Inventarizacija šuma u sklopu višenamjenskog korištenja šuma		133
Forest Inventory in a System of Multiple Forest Use		138
<i>Kružić, T.</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Primjena jednoulaznih tablica u inventarizaciji šuma		139
Use of One-Entry Tables in Forest Inventory		146
<i>Raguž, D. & M. Grubešić</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Posljedice agresije na Republiku Hrvatsku u lovnom gospodarstvu		147
Consequences of the Aggression on the Republic of Croatia as Reflected Upon Hunting Management		154
<i>Golubović, U.</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Količinski i vrijednosni gubici drvene mase zbog sušenja šuma u Republici Hrvatskoj		155
Quantity And Value Losses in Growing Stock in the Republic of Croatia		162
<i>Kalafadžić, Z., V. Kušan, Z. Horvatić & R. Pernar</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Inventarizacije oštećenosti šuma u Republici Hrvatskoj primjenom infracrvenih kolornih (ICK) aerosnimaka		163
Forest Decline Inventories in Republic of Croatia Using Colour Infrared (CIR) Aerial Photographic		172
<i>Oršanić, M.</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Uspijevanje šumskih kultura europskog ariša (<i>Larix decidua</i> Mill.) na Medvednici		173
Growth of Forest Cultures of the European Larch (<i>Larix decidua</i> Mill.) on Mount Medvednica		184
<i>Trinajstić, I. & A. Krstinić</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Varijabilnost hrasta lužnjaka (<i>Quercus robur</i> L.)		185
Variability of Pedunculate Oak (<i>Quercus robur</i> L.)		194
<i>Franjić, J.</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Veličina žira kao pokazatelj individualne varijabilnosti hrasta lužnjaka (<i>Quercus robur</i> L.)		195
Acorn Size As The Indicator of Individual Variability of the Common Oak (<i>Quercus robur</i> L.)		206
<i>Opalički, K.</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Indirektne štete na šumskoj vegetaciji izazvane ratom		207
The Indirect Damages on the Forest Vegetation Caused By War		212
<i>Hrašovec, B., M. Glavaš & D. Diminić</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Istraživanje populacije štetnika hrastova žira i drugoga šumskog sjemena		213
Research on Acorn and Other Forest Seed Pest Populations		222
<i>Dimić, D., M. Glavaš & B. Hrašovec</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Važniji uzročnici bolesti borova u Istri		223
Important Pine Diseases in Istria		230
<i>Španjol, Ž.</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Uloga posebno zaštićenih objekata u turizmu		231
The Role of the Specially Protected Nature Areas in Tourism		242
<i>Sabadi, R. & Jakovac H.</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Problem tvorbe konzistentne šumarske politike u Hrvatskoj		243
Problem of Creation of Consistent Forest Policy in Croatia		248
<i>Sever, S.</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Kako dalje sa sredstvima rada u šumarstvu?		249
What Next With Work Means in Forestry?		264

<i>Kušan, V., V. Vondra, Z. Kalafadžić, R. Belušić & M. Ananić</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
GIS – tehnologija koja dolazi		265
GIS – Coming Tehnology		270
<i>Krpan, A. P. B., Perteš, S. & Ž. Ivanović</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Neke fizičke štete u sastojini, posljedice i zaštita		271
Forest Stand Damage, Effects and Protection		280
<i>Vranković, A. & N. Pernar</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Oštećenja šumskog tla izvlačenjem drva i njegova regeneracija		281
Damage to Forest Soil Caused By Timber Skidding and Soil Regeneration		288
<i>Goglia, V.</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Tehničke karakteristike motornih pila – izbor i eksploatacija		289
Motor Saw Tehnical Characteristic – Choice and Exploitation		294
<i>Sever, S. & D. Horvat</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Prilog određivanju nesigurnosti složenog modela		295
A Contribution to the Determination of Uncertainty of a Complex Model		304
<i>Sever, S., D. Horvat, S. Ristović & E. Jakupović</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Matematički model za određivanje toplinske količine šumske biomase		305
Mathematical Model For Determination of Heat Quantity of Forest Biomass		314
<i>Šegotić, K.</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Matematički model za upravljanje šumama		315
Mathematical Model For Forest Managment		320
<i>Martinić, I.</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Neke činjenice u svezi sa šumskim radovima		321
Some Facts Related to Forest Operations		330
<i>Vondra, V.</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Osposobljenost inženjera šumarstva – nužnost cjelovitog razvitka šumarstva Hrvatske		331
Qualification of Forestry Engineers – Need for Integral Development Croatian Forestry		346
<i>Biškup, J.</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Reprodukcija i samoreprodukcija profesije u Republici Hrvatskoj		347
Self Reproduction And Reproduction of Forestry Profession in the Republic of Croatia		356
<i>Pernar, N.</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Utjecaj vegetacija i reljefa na neka svojstva tla u brezovim (<i>Betula pendula</i> Roth.) i bukovim (<i>Fagus sylvatica</i> L.) sastojinama na Papuku		357
Some Soil Properties Influenced By Vegetation And Relief in Birch (<i>Betula pendula</i> Roth.) and Beech (<i>Fagus sylvatica</i> L.) Stands on the Papuk Mountain		364
<i>Matić, S.</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Brojnost pomlatka glavne vrste drveća kao temeljni preduvjet kvalitetne obnove, podizanja i njege šuma		365
Sufficient Number of Young Trees in the Most Significant Condition for Proper Regeneration, Growth and Care of the Major Tree Species		380
<i>Glavaš, M., B. Hrašovec & D. Diminić</i>	Izlaganje sa znanstvenog skupa	
Važnost mikoza šumskih insekata s posebnim osvrtom na zeleni muskardin žirotoča		381
Importance of Forest Pest's Mycoses With Special Regard to Green Muscardine on Acorn Weevils		390
<i>Rauš, Đ. & J. Vukelić</i>	Stručni članak	
Šumska vegetacija u području utjecaja HE »Novo Virje«		391
Forest Vegetation in the Impact Area of the »Novo Virje« Power Plant		404
<i>Rauš, Đ.</i>	Stručni članak	
Značenje i uloga »Glasnika za šumske pokuse« tijekom 66 godina (1926–1992) njegova izlaženja u Zagrebu		405
Role and Significance of The »Glasnik za šumske pokuse« – Herald of Forest Experiments During 66 Years (1926–1992) of Its Life in Zagreb		424

SLAVKO MATIĆ

UNAPREĐENJE PROIZVODNJE BIOMASE ŠUMSKIH EKOSUSTAVA HRVATSKE

IMPROVEMENT OF THE BIOMASS PRODUCTION FROM CROATIAN FOREST ECOSYSTEMS

Prispjelo: 5. II 1993:

Prihvaćeno: 22. II 1993.

U radu koji je bio uvodni referat na simpoziju »Doprinos znanosti razvoju šumarstva Hrvatske«, iznosi se stanje šumarstva Hrvatske u odnosu na europsko te zaključuje da se po strukturi prirodnih šuma, po razvijenosti znanstvene misli i stručnih postavkama koje se primjenjuju u našim šumama nalazimo dobar korak ispred europskog šumarstva. Ističu se problemi koje svaki znanstvenik mora znati da bi mogao predlagati rješenja koja će naći primjenu u praksi. Posebno se ističe problem smanjenja drvene zalihe i neminovnost smanjenja etata, promjene strukture, neredovitost uroda sjemena, sušenje i propadanje šuma, politika cijena koje su za polovicu manje od europskih, privatizacija šuma, posebno problem pravoužitka krajiških i imovnih općina, opterećenost kadrova samoupravljanjem i štete od rata i agresije na Hrvatsku.

Iz navedenih problema izilaze i zadaci koji stoje pred šumarstvom i znanostu, a to su uzgajanje stabilnih i produktivnih šuma, zaustavljanje propadanje šuma, povećanje temeljne drvene zalihe i prirasta, prevođenje degradiranih šuma u viši uzgoni oblik, pošumljavanje oko 600 000 ha golih površina, povećanje kvalitete proizvedenih sortimenata i etata.

Ključne riječi: uzgajanje šuma, šumarska znanost, prirodna struktura, sušenje šuma, drvena zaliha, prirast, pomlađivanje, reprodukcija šuma, privatizacija šuma

Šume i šumarstvo Hrvatske imaju svoje duboko korijenje i podlogu u razvijenoj znanstvenoj i stručnoj misli europskog šumarstva. Razvoj šumarstva Hrvatske bio je čvrsto vezan za sve faze razvoja šumarstva u ovom dijelu Europe. Šumari u Hrvatskoj budno su pratili i primjenjivali ono što se događa na području šumarske znanosti, obrazovanja i struke. To je bio glavni razlog što se na ovim prostorima, istočnoj granici Europe, bedemu kršćanstva, razdjelnici zapadne i istočne kulture i civilizacije, nisu ponovile pogreške koje su napravile u to vrijeme razvijene srednjoeuropske zemlje, a odnosi se na devastaciju i uništavanja vlastitoga šumarskog bogatstva. To je razlog što smo u svijet spoznaja stvaranih u novonastaloj šumarskoj struci i znanosti ušli s prirodnim, autohtonim šumama te smo ih uspjeli sačuvati do današnjeg dana.

Danas možemo slobodno reći da se po strukturi naših najvećim dijelom prirodnih šuma, po razvijenosti znanstvenih spoznaja o takvim šumama te stručnim postavkama koje se primjenjuju u šumskim radovima nalazimo za dobar korak ispred europskog šumarstva. Pritom moramo biti svjesni da tu sliku o hrvatskom šumarstvu dosta zamućuju društvena kretanja u bivšoj Jugoslaviji i ideološke nakaradne postavke koje su nametale organizaciju šumarstva u preko 200 OUR-a, rascjepkanost i funkcionalnu organiziranost. Danas u slobodnoj i demokratskoj Hrvatskoj nametnuti rat i opterećenost ljudi starim shvaćanjem uskih OUR-skih gledanja još tu sliku ne čine jasnijom.

Savjetovanje pod radnim naslovom »Doprinos znanosti razvoju šumarstva Hrvatske« organizirano je kao normalni slijed koji nastaje iz već 20 godina duge, čvrste i od šumarstva Hrvatske financijskih potpomognute suradnje sa znanstvenim šumarskim institucijama, u ovom slučaju sa Šumarskim fakultetom u Zagrebu i Zavodom za istraživanje u šumarstvu. S jasno definiranim planom i programom istraživanja za razdoblje 1990-1995. znanstvenici šumarskog fakulteta će iznijeti rezultate svojih istraživanja s posebnim naglaskom na razdoblje od zadnje dvije godine.«

Potprojekt »Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava Hrvatske«, kako je za ovo savjetovanje nazvan, sastoji se od 22 znanstvena zadaka oko kojih su okupljeni ne samo znanstvenici na Fakultetu nego i brojni suradnici iz privrede.

Znanstveni zadaci pokrivaju područja značajna za proizvodnju u šumarstvu: oplemenjivanje i genetiku, pedologiju, ekologiju, fitocenologiju, uzgajanje, lovstvo, uređivanje i fotogrametriju.

Znanstvenici će tijekom trajanja simpozija iznijeti svoje rezultate istraživanja. No prije toga potrebno je reći po našem mišljenju ona stajališta koja moraju biti polazna i stalno prisutna pri definiranju znanstvenih zadataka i njihovu rješavanju.

Prije svega problemi koji se rješavaju znanstvenim metodama moraju izlaziti iz hrvatskog šumarstva, a znanstveni rezultati moraju naći primjenu u našim šumama. To ne ističemo iz prenatlaženog rodoljublja, nego prije svega iz činjenice da su hrvatske šume razvijene i da se razvijaju u specifičnim ekološkim i stojbinskim uvjetima, da imaju strukturu i specifične vrste drveća svojstvene samo području u kojemu se razvijaju, te su im nužna znanstvena istraživanja.

Da bi znanstvenik mogao uspješno postaviti problem i voditi istraživanja, mora dobro poznavati problematiku šumarstva Hrvatske, odnosno probleme koji danas tište šumarstvo. Isto tako moraju mu biti jasni ciljevi i putovi kojima se do cilja dolazi.

Po našem mišljenju danas u šumarstvu Hrvatske ima dosta problema čije se rješenje mora tražiti znanstvenim metodama, a to su:

1. Drvna zaliha se smanjuje ispod normale prije svega zbog sušenja i propadanja većine vrsta drveća uzrokovanoga ekološkim promjenama i ekscesima u okolišu. To je u neposrednoj korelaciji sa smanjenjem prirasta, što mora rezultirati smanjenjem sječivog etata.

2. Strukturne promjene u sastojini izazivaju smanjenje stabilnosti šumskog ekosustava, što se odražava na nemogućnost prirodnog pomlađivanja zbog zakorovljenja i zamočvarenja tla te velika financijska ulaganja u umjetnu obnovu s dosta dubioznim krajnjim rezultatima.

3. Neredoviti slab urod sjemena otežava obnovu šuma i proizvodnju sadnog materijala u rasadnicima, a to ponegdje onemogućava radove na jednostavnoj i proširenoj biološkoj reprodukciji šuma, što je u neposrednoj vezi s potrajnošću proizvodnje, etata i prihoda.

4. Nastavak sušenja i propadanja šuma posebno je jako u Gorskom kotaru, srednjoj Postavini i na području Zagreba. Time su ugrožene naše jedinstvene i najvrednije vrste drveća, kao hrastovi lužnjaka i kitnjaka, obična jela i obična bukva.

5. Politika cijena drvnih sortimenta još je takva da limitira cijene koje su danas i do 50% niže od europskih. To neposredno utječe na izvođenje obaveznih uzgojnih radova, poboljšanje strukturnih i ekoloških svojstava šuma na gotovo 50% površine degradiranih šuma, na opremanje nužnom mehanizacijom i izgradnju šumskih cesta od današnjih 6m na 25m po ha.

Ovdje je značajno napomenuti da se najvažniji proizvod šume i šumarstva nalazi u općekorisnim funkcijama šumije, a taj se proizvod od društva još nije materijalno valorizirao. Šumarstvu preostaje da svoje poslovanje temelji na vrijednosti drvnih sortimenata koji su i do 50 puta jeftiniji od vrijednosti općekorisnih funkcija. I uz to svako razvijeno šumarstvo mora poslovati pozitivno jer se mora organizirati prema mogućnostima koje pružaju šume kojima gospodari.

Svjetski smo da hrvatsko šumarstvo ima sve uvjete da posluje onako kako posluje svako šumarstvo u razvijenijoj pravnoj državi. Ono ne smije i ne može svoje eventualne gubitke fakturirati državi. Pritom moramo konačno otvoreno reći da se šumarstvo mora prestati dijeliti po nekim proizvoljnim, laičkim ocjenama na šumarsku i nešumarsku dijelatnost. Sve ono što je vezano za šumu i što može financijski pomoći da se hrvatsko šumarstvo unaprijedi treba biti uključeno u cjelovitost poslovanja šumarstva. To se prije svega odnosi na glavne i sporedne šumske proizvode, turizam, ugostiteljstvo, rekreaciju, pa i primarnu preradu drveta. Prije svega mislimo na pilanarstvo. Jednostavno rečeno, sve što je vezano uz šumu u užem i širem smislu, a hrvatskom šumarstvu, odnosno hrvatskoj državi donosi profit mora biti predmet našeg rada i zanimanja.

Uza sve navedeno ne smijemo smetnuti s uma pravilo, koje bi trebalo vrijediti za sva šumarstva svijeta, da izlaz vrijednosti iz svake šume uz podmirenje troškova poslovanja mora biti jednak ulazu vrijednosti u šumu. Pod ulazom vrijednosti prije svega mislimo na ulaganja u jednostavnu biološku reprodukciju i eventualno u proširenu.

6. Problemi oko privatizacije šume izazivaju dosta nedoumica i nejasnoća. Svi smo svjesni da oduzetu privatnu imovinu treba vratiti bivšem vlasniku. Zbog specifičnosti šumarstva kao infrastrukture svakog društva to konkretno znači da je to ekološka i ekonomska podloga svakog društva, način vraćanja te imovine mora biti u interesu i vlasnika i cijelog društva, o čemu treba i šumarska znanost reći svoju riječ. Bivšim vlasnicima mora biti jasno da promjena vlasnika šume ne uvjetuje i promjenu načina gospodarenja.

Hrvatske šume su jedinstvena cjelina. Njima se gospodari po šumskogospodarskoj osnovi područja iz koje ne može biti izuzeta ni jedna gospodarska jedinica zbog promjene vlasnika. Sve to posebno naglašavamo zbog toga što su šume prirodni objekti od posebnoga životnog interesa, kao voda i zrak za svakog stanovnika ove države, pa i šire. Interes koji vlasnik vidi u posjećenju drvnoj masi mora biti podvrgnut općem interesu, koji u svakom slučaju ne isključuje zahvate u šumi, ali

prije svega radi uzgojnih razloga i potreba poboljšanja strukture ili mogućnosti prirodne obnove. U svemu tome vlasnik će uživati neki interes koji će nakon podmirivanja troškova jednostavne biološke reprodukcije biti mnogo manji od onoga koji nepoznavatelji funkcioniranja šumarstva i šuma očekuju.

Sve to moramo imati na umu kad se razmišlja o šumama u današnjem procesu denacionalizacije, u kojemu svaki građanin ove zemlje ima pravo tražiti svoj životni interes, a Vlada Republike Hrvatske, šumarska struka i bivši vlasnici moraju naći takvo rješenje koje će i najviše koristiti cijelom društvu.

Problem je veći kad se radi o imovnim i krajiškim općinama koje nisu imale privatno vlasništvo i gdje je postojala samo služnost, izražena u nekom materijalnom dobru (ogrjev, paša i dr.). Treba dobro razmisliti nije li se to pravo služnosti danas proširilo na cijelu državu, znajući da svi imamo pravo služnosti općih koristi od šuma.

Moramo biti svjesni činjenice da je prije jednoga stoljeća pravo pravoužitaka na ogrjev i eventualno građu predstavljalo općekorisnu funkciju šume kojom su se koristili oni koji su živjeli u neposrednoj okolici. Danas šuma ima neposredan utjecaj na čitav niz za život prijeko potrebnih čimbenika (vodu, kisik, klimu, eroziju, poljoprivrednu proizvodnju i dr.) i svi se mi podjednako koristimo tim dobrima bilo da se radi o vodi za piće ili električnoj energiji. Električna energija koja danas uveliko zamjenjuje ogrjev produkt je vodnog režima koji je pod neposrednim utjecajem šume, a svima je podjednako dostupna. Pri rješavanju tih problema znanost ne smije biti podređena.

7. Problemi kadrova opterećenih samoupravljanjem i OUR-skim načinom razmišljanja prisutni su u šumarstvu više nego što na prvi pogled izgleda. Trebat će vremena da neki shvate jedinstvo šuma i šumarske politike koja ne pozna općinske i granice bivših OUR-a.

8. Štete od rata i agresije na Hrvatsku dobrim dijelom su se odrazile i na naše šumarstvo. U ovoj godini zbog ratnih uvjeta poslovanje je svedeno na 61% površina šuma, dostupna drvena zaliha je 69% od ukupne, dostupni prirast je 66%, a omogućeni etat je 66%. Osim navedenoga štete na šumama, zgradama, mehanizaciji i drugoj opremi veoma su velike.

Iz svega rečenoga uočavaju se zadaci i ciljevi koje treba postići.

Šumarstvo Hrvatske mora raditi na podizanju i uzgajanju stabilnih i produktivnih šuma koje će biti u takvu stanju da mogu osigurati kontinuitet opstanka i vječnosti, što znači da se mogu prirodno pomlađivati i obnavljati.

Mora se zaustaviti propadanje šuma, povećati temeljna drvena zaliha, a s tim i prirast, obaviti rekonstrukcija i pretvorba degradiranih šuma u viši i produktivniji i stabilniji oblik, a u zajednici s cijelim društvom pošumiti oko 600 000 ha neobrasle površine, a kao rezultat svega toga povećati etat i kvalitetu proizvedenih sortimenata.

Radeći na znanstvenim zadacima zadanim i današnjim savjetovanjem u potprojektu »Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava Hrvatske«, siguran sam da ćemo dati svoj doprinos.

Uvjet kvalitetnom razvoju šumarstva Hrvatske je prije svega jedinstvo šumarske struke, koja se danas očituje u suradnji Ministarstva za poljoprivredu i šumarstvo. Javnog poduzeća »Hrvatske šume«, Šumarskog fakulteta u Zagrebu i Šumarskog instituta u Jastrebarskom. Unapređenje šumske proizvodnje, stabilnosti i produktivnosti šuma Hrvatske je linija vodilja, motiv i čvrsto vezivo ove suradnje.

LITERATURA – REFERENCES

- Matić, S., 1987: Mjesto i uloga uzgajanja šuma u zaštiti čovjekovog okoliša. Edicija povodom desetogodišnjice Hrvatskog ekološkog društva, Zagreb.
- Matić, S., 1988: Sušenje i propadanje šuma kao znak sve ugroženijeg i nestabilnijeg čovjekovog okoliša. Odvjetnik 1-2: 3-8, Zagreb.
- Matić, S., 1989: Uzgojne mjere u sastojinama narušenim sušenjem hrasta lužnjaka. Glas. šumske pokuse 25:61-77.
- Matić, S., 1990: Šume i šumarstvo Hrvatske – jučer, danas, sutra. Glas. šumske pokuse 26:33-56, Zagreb.
- Prpić, B., 1987: Sušenje šumskog drveća u SRH s posebnim osvrtom na opterećenje Gorskog Kotara kiselim kišama i teškim metalima. Šumarski list 1-2, Zagreb.

SAŽETAK

U radu, kojeg je autor iznio kao uvodni referat simpozija »Doprinos znanosti razvoju šumarstva Hrvatske« iznosi se stanje šumarstva Hrvatske u odnosu na europsko te zaključuje da se po strukturi prirodnih šuma, po razvijenosti znanstvene misli i stručnim postavkama koje se primjenjuju u našim šumama nalazimo dobar korak ispred europskog šumarstva. Ističu se problemi koje svaki znanstvenik mora znati da bi mogao predlagati rješenja koja će naći primjenu u praksi. Posebno se ističe problem smanjenja drvne zalihe i neminovnost smanjenja etata, promjene strukture, neredovitost uroda sjemena, sušenje i propadanje šuma, politika cijena koji je za polovicu manja od europskih, privatizacija šuma posebno problem pravoužitka krajiških i imovnih općina, opterećenost kadrova samoupravljanjem i štete od rata i agresije na Hrvatsku.

Iz navedenih problema prolaze i zadaci koji stoje pred šumarstvom i znanošću a to su uzgajanje stabilnih i produktivnih šuma, zaustavljanje propadanje šuma, povećanje temeljne drvne zalihe i prirasta, prevođenje degradiranih šuma u viši uzgojni oblik, pošumljavanje oko 600 000 ha golih površina, povećanje kvalitete proizvedenih sortimenata i etata.

SLAVKO MATIĆ

IMPROVEMENT OF THE BIOMASS PRODUCTION
FROM CROATIAN FOREST ECOSYSTEMS

Summary

An introduction to the Symposium titled »Contribution of Science to the development of Croatian Forestry«, this paper presents the status of Croatian forestry as related to the European.

The conclusion is that as to the structure of the natural forests, the development of science and specialist theories that have been applied in our forests, Croatian forestry is a good step forward. The following are the problems that every scientist should understand in order to propose solutions for practical purposes: the decrease of wood stock and the inevitability of reducing the felling quantity; structural changes; irregular seed crops; forest dieback; the policy of prices that are by half lower when compared to the European; forest privatization; the consequences of the self-government system; damage caused by the war.

Accordingly, the tasks of forestry and other sciences are the growth of stable and productive forests; prevention of further dieback; increase of basic wood stock and increment; transformation of the degraded forests into higher silvicultural forms; afforestation of about 600 000 ha of bare areas; quality improvements in assortments and wood-stock.

ŽELIMIR BORZAN

PRILOG DISKUSIJI O URBANOM ŠUMARSTVU I VREDNOVANJU OPĆEKORISNIH FUNKCIJA ŠUME

A CONTRIBUTION TO THE DISCUSSION ON URBAN
FORESTRY AND EVALUATION OF THE GENERAL FO-
REST BENEFITS

Prispjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

Po definiciji Jorgensena (1970) urbano šumarstvo je specijalizirana grana šumarstva s ciljem uzgajanja i održavanja stabala zbog njihove sadašnje i moguće uloge na fiziološko stanje, sociologiju i ekonomsku dobrobit urbanog društva. Uloga urbanog šumarstva podrazumijeva sveukupno pozitivno djelovanje stabala na njihov okoliš, kao i njihovu rekreativnu i ukupnu estetsku vrijednost. Iz radova (a i po definiciji) koji obrađuju problematiku urbanog šumarstva vidimo da je tu uključena sveukupna djelatnost šumarstva kojoj nije primaran cilj proizvodnja drvene mase, već općekorisna funkcija šume. To znači da tzv. indirektne koristi šuma, kako ih se rado naziva u klasičnom šumarstvu, imaju primarnu ulogu u urbanom šumarstvu, dok je proizvodnja drvene mase u urbanom šumarstvu od sekundarne važnosti. U radu se diskutira o djelatnostima uključenima u urbano šumarstvo i iznosi mišljenje o potrebi uvođenja posebnog Odjela za urbano šumarstvo na Šumarskom fakultetu Sveučilišta u Zagrebu i predlaže okvirni program petogodišnjeg studija VII. stupnja nastave.

Ključne riječi: urbano šumarstvo, nastavni plan i program, općekorisna funkcija šume

UVOD – INTRODUCTION

U radu želim stručnoj šumarskoj javnosti prikazati područje djelovanja šumarskih stručnjaka Amerike i zapadne Europe orijentiranih na očuvanje općekorisnih funkcija šuma te ukazati na potrebu razvoja sličnog djelovanja i načina razmišljanja šumara u nas. S obzirom na specifično izraženu općekorisnu funkciju šuma uz urbane sredine ili u područjima u koja stanovništvo urbane sredine redovito zalazi, u zapadnom svijetu se razvio posljednjih tridesetak godina poseban oblik šumarske djelatnosti obuhvaćen terminom urbano šumarstvo. Taj je termin našim stručnjacima nov, a ako kolege šumare i zapitamo što podrazumijevaju pod tim, od svakoga ćemo dobiti različit odgovor. Odgovori će najčešće sadržavati pojam »hortikultura« i eventualno »arborikultura«, a djelatnost obilježena tim pojmovima će biti protuma-

čena kao ozelenjavanje površina u urbanim sredinama ili sadnja drveća u naseljima. Međutim, kao što ćemo poslije vidjeti, tim se pojmovima definira samo jedan manji, marginalni dio urbanog šumarstva.

U Zagrebu je u siječnju 1990. godine održano znanstveno savjetovanje »Zelenilo grada Zagreba« i premda svih 27 referiranih radova tretira poneki aspekt urbanog šumarstva, samo se u dva rada (B o r z a n 1990; V i d a k o v i ć 1990) koristi termin urbano šumarstvo.

Potrebu da se makar u osnovnim crtama pojasni pojam urbanog šumarstva nalazimo i u činjenici da se taj termin i djelatnost ne nalaze u izvedbenoj dodiplomskoj i postdiplomskoj nastavi Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, a nalazi se u okvirnim nastavnim programima sveučilišta razvijenih zemalja. Osim toga urbano šumarstvo je vrlo aktivna sekcija S6.14-00 u okviru IUFRO organizacije.

U prilogu rada predlažem okvirni nastavni plan i program za usmjerenje »Urbano šumarstvo i arborikultura«. Smatram da bi na Šumarskom fakultetu trebalo postojati usmjerenje za urbano šumarstvo kao Odjel za urbano šumarstvo, koji bi organizirao i izvodio nastavu u trajanju od deset semestara. Opravdanost takva gledišta ću nastojati argumentirano prikazati u ovom radu.

ODNOS ČOVJEKA PREMA ŠUMI KROZ POVIJEST MAN'S RELATIONSHIP WITH FOREST THROUGH HISTORY

Da bismo razumjeli što nas čeka u budućnosti, potrebno je koji put se vratiti u prošlost, pratiti trendove događanja i razvoja, te ih ekstrapolirati kratkoročno ili za dulja vremenska razdoblja u budućnost. Nastojat ću u tom smislu izložiti neke natuknice koje će nas dovesti do zaključka da je budućnost šumarstva (i u Hrvatskoj) u urbanom šumarstvu.

Odnos čovjeka prema šumi je u davnini bio mističan. Prirodna pokrovnost šumom na zemlji bila je u to vrijeme 80%. Iako se tada čovjek bojao šume, ali isto tako i nalazio pribežište u njoj, njegov utjecaj na šumu je bio zanemariv. Tek otkrićem vatre i izazivanjem nehotičnih požara čovjek se mogao obilježiti uzročnikom nestanka šume. Od tog vremena do današnjih dana čovjek je glavni krivac za smanjenje šumskih površina.

Razvojem civilizacije drvo dobiva na važnosti i vrijednosti kao sirovina za ogrjev, kao građevinski materijal i sirovina za manufakturnu industriju. Već u srednjem vijeku eksploatacija prirodnih šuma postaje zamjetnija korištenjem drveta za dobivanje drvenog ugljena, koji se upotrebljavao u topionicama željeza. Šume nestaju i zbog širenja poljoprivrednih površina, ali i na račun povećavanja urbanih sredina i komunikacija između njih, te radi prostora za sve razvijeniju industriju. U XVI. stoljeću postoji već izražena bojazan u Europi zbog uočenog smanjivanja šumskih površina, osobito onih s najkvalitetnijim vrstama drveća. Kako su potrebe za drvetom i dalje nezajajljivo rasle, šumske su površine rapidno smanjivane ili su bitno mijenjale svoj izgled. Primjer za takav odnos prema šumi je i naš krš. Za otok Rab npr. (R a u š 1989) navodi se da su sve danas gole površine (kamenjare) bile još 1516. godine pod dobro sklopljenom šumom, a poznato je iz pisanih dokumenata da su Mlečani 3. X. 1516. godine zabranili sječu crnike, medunca, divlje masline i divlje kruške na otoku Rabu i zabranu ponovili 1522. i 1540. godine. Primjer iz

Engleske je zakon koji je izglasan 1581. godine, a kojim se pokušalo kontrolirati uništavanje hrastovih šuma južnog Londona, koje su se eksploatirale za proizvodnju ugljena za potrebe čeličana. Međutim, briga za obnovom, posebice praksa u obnovi šuma, u to vrijeme još nije bila razvijena ili je čak bila nepoznata.

Uz čovjekov odnos prema šumi kroz različita razdoblja možemo pratiti i njegov odnos prema pojedinačnim stablima ili grupama stabala, pa već u srednjem vijeku nije bila rijetkost upotreba različitih vrsta drveća i grmlja za ornamentalne svrhe. Prema Grey i Deneku (1986) poznato je da je još 1500. p. K. u Egiptu bilo prakticirano presađivanje drveća. U srednjem vijeku su osnivani botanički vrtovi radi uzgoja ljekovitog bilja, među kojima su i mnoge vrste drveća. Nastupa i vrijeme velikih otkrića kada nove egzotične vrste bivaju sadene po parkovima osnivanim uz dvorce vladarskih kuća. Šume je još uvijek bilo dovoljno, zabrinutost za njenim nestankom nije bila prevelika, a uređivanje i osnivanje parkova (pa tako i Arboretuma Trsteno kraj Dubrovnika 1502. godine) služilo je rijetkima za estetsko oblikovanje ladanjskih ili dijelova urbanih ili ruralnih područja. Takve aktivnosti su zapravo već one koje i danas uključujemo u urbano šumarstvo.

Svijest o važnosti šume za očuvanje klimatskih i hidroloških uvjeta, kao i važnost šume na očuvanju zemljišta od erozije radi potreba za kisikom, kao »filtera« protiv buke i nečistoga zraka, te kao važnog biotopa mnogih organizama, razvija se postupno krajem XIX. i tijekom XX. stoljeća, da bi nam se danas činila na vrhuncu. Međutim, naponi koje danas čovjek ulaže u rješavanje uočenih problema u pogledu očuvanja šuma, biljnih i životinjskih vrsta (pa i samoga sebe) daleko su od potrebnih, a svaki novi uloženi napor je tek samo mali doprinos koji ostaje bez efekta ako nije prihvaćen od šire zajednice.

Naprijed smo spomenuli da je prirodna pokrovnost šumom svih kontinenata bila oko 80%. Podaci za pojedine zemlje, međutim, govore (Hall 1986) da je od tog početnog stanja pokrovnost šumom pojedinih zemalja danas sljedeća: USA oko 30%, Njemačka 26.8%, Norveška 23.8%, Francuska 19.1%, Belgija 18.2%, Danska 9.3%, Velika Britanija 6.1%, Nizozemska 6.1% i Irska 3.1%. Komlenović i Gračan (1989) navode slične podatke za mnoge druge zemlje, među ostalima za Švedsku 58%, Kanadu 47.6%, Austriju 44.8%, Poljsku 27.7%, Španjolsku 23.4%, Mađarsku 17.6% itd. Pokrovnost šumama Hrvatske iznosi oko 35% njezine površine.

Drastično smanjenje pokrovnosti šumom sve je jače izraženo, jer za potrebe »razvoja« pojedine zemlje, osobito nerazvijene, redovito posežu za šumskim bogatstvom, nemilice ga sjekući. Utvrđeno je da tropske zemlje gube 17 milijuna hektara šuma godišnje (Nord 1990), što čini 0.114% kopnene površine Zemlje.

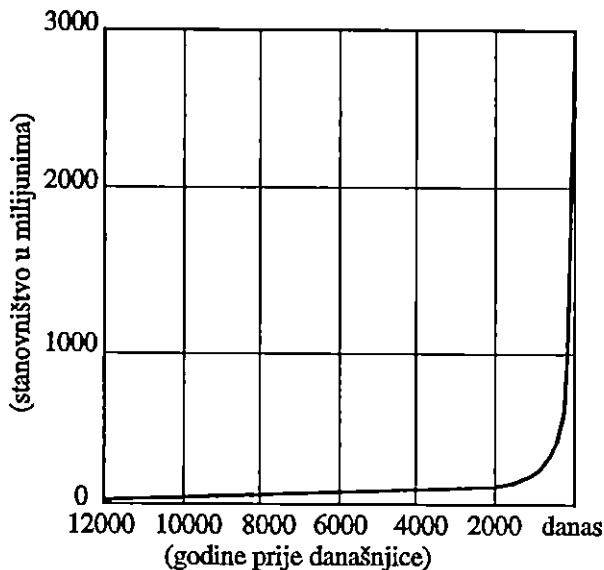
Logično je da ugroženije zemlje, manje bogate šumama od Hrvatske, (ali i bogatije šumama od Hrvatske), itekako vode računa o djelatnostima u obrazovnom, znanstvenom, organizacijskom i strukovnom pogledu na zaštitu svojih šuma i djelatnostima koje će smanjiti negativna djelovanja uzrokovana njihovim nestankom. Ponuđena rješenja su urbano šumarstvo i agrošumarstvo, čije ćemo definicije razmotriti nešto poslije.

Još je jedan razlog, možda najbitniji od svih, koji govori o nužnosti orijentacije na urbano šumarstvo: to je eksplozivan rast pučanstva naše planete i posljedice kojim će taj rast utjecati na život već sljedeće generacije ljudi. Taj drastičan porast ljudske populacije zorno prikazuje grafikon (slika 1) preuzet iz Timesova atlasa

povijesti. Izraženo brojkama govori se o stotinjak tisuća ljudi na Zemlji prije 10 000 godina, dok danas imamo preko 5 milijardi stanovnika. (Prisjetimo se da smo upravo u Zagrebu 11. srpnja 1987. godine proslavili rođenje 5-milijarditog stanovnika Zemlje!) Populacijski rast se može s manjom ili većom točnošću predvidjeti ako se uzme u obzir dosadašnji trend, ali sretan završetak te priče mislim da nitko ne može prognozirati niti dati prihvatljiva rješenja bez zalaženja u znanstvenu fantastiku. Jedini zaključak koji je izvjestan i može se izvesti ekstrapolacijom glasi da slijedi daljnji eksplozivni rast pučanstva i daljnje rapidno nestajanje šumskih površina. S u p e k (1989) citira američkog biologa i ekologa P a u l a E h r l i c h a koji u svojoj knjizi »Population Bomb« piše da se vremenski period podvostručanja svjetskog pučanstva neprestano smanjuje, te da iznosi oko 37 godina i nastavlja: »Pod besmislenom pretpostavkom da će se svjetsko pučanstvo i nadalje svakih 37 godina podvostručavati ... za 900 godina bi na Zemlji živjelo 60.000,000,000,000 ljudi. To je otprilike 100 ljudi na kvadratni metar Zemljine površine, uzevši i kopnenu i vodenu površinu.« Gdje je tu prostor za šume prepuštam mašti čitatelja ovoga rada.

Postavimo konačno nekoliko pitanja vezanih za sadašnje stanje i budućnost hrvatskog šumarstva:

1. Može li se hrvatsko šumarstvo ponašati poput noja, ignorirati događanja koja se tiču stručne problematike nas profesionalaca, znanstvenih radnika i nastavnika, a osobito sadašnjih strudenata koji će raditi kao profesionalci u šumarstvu (urbanom šumarstvu!) već narednih dvadeset do trideset godina?



Sl. - Fig. 1. Eksponencijalni rast populacije posljednjih 12 000 godina. Prema The Times, Atlas svjetske povijesti – Graph showing the exponential growth of population over the past 12,000 years. After the Times Atlas of World History, 1986.

2. Možemo li smatrati da će Hrvatska u sljedećih dvadeset do trideset godina imati pokrovnost šumom još uvijek oko 35%, da ćemo uspjeti zaustaviti umiranje šuma itekako prisutno i u nas, da kroz to sljedeće tako blisko razdoblje nećemo imati većih šteta u šumama uzrokovanih nekim novim ratom ili nekim kalamitetom koji ovoga časa ne možemo predvidjeti?

3. Možemo li smatrati da će Hrvatska ostati nedirnuti otok šumarskog blagostanja u moru šumarskih problema oko nas, kojima će se drugi baviti i drugi ih rješavati?

U odgovoru na neka od tih pitanja razmotrimo kakva rješenja pruža urbano šumarstvo, već danas prisutno u praksi, znanosti i visokoškolskom obrazovanju zapadnih zemalja, kroz definiciju pojma i prikaz djelatnosti koje uključuje i ciljeva koje si postavlja.

URBANO ŠUMARSTVO: DEFINICIJA, DISKUSIJA I ZAKLJUČAK URBAN FORESTRY: DEFINITION, DISCUSSION AND CONCLUSION

Razvoj urbanog šumarstva industrijaliziranog zapada započeo je sistematski krajem šezdesetih godina ovog stoljeća. Definirao ga je Jorgensen, profesor Odjela za biologiju okoliša i direktor Arboretuma Guelph Sveučilišta, Ontario, Kanada, 1970. godine na sljedeći način (Jorgensen, 1986):

»Urban forestry is a specialised branch of forestry and has as its objective the cultivation and management of trees for their present and potential contribution to the physiological, sociological and economic well - being of urban society. These contributions include the over - all ameliorating effects of trees on their environment, as well as their recreational and general amenity value.«

(U slobodnom prijevodu: »Urbano šumarstvo je specijalizirana grana šumarstva s ciljem uzgajanja i održavanja stabala zbog njihove sadašnje i moguće uloge na fiziološko stanje, sociologiju i ekonomsku dobrobit urbanog društva. Uloga urbanog šumarstva podrazumijeva sveukupno pozitivno djelovanje stabala na njihov okoliš i njihovu rekreativnu i ukupnu estetsku vrijednost.«)

Iz definicije urbanog šumarstva jasno je da se ono odnosi na ukupnu djelatnost šumarstva kojoj nije primaran cilj proizvodnja drvene mase, već općekorisna funkcija šume (lijepo podijeljena i opisana u Prpićevu radu 1992). to ukratko znači da tzv. »indirektne« koristi šuma (diskutirane u Klepčevu radu 1992), kako ih se rado naziva u klasičnom šumarstvu, imaju primarnu ulogu u urbanom šumarstvu, dok je proizvodnja drvene mase u urbanom šumarstvu od sekundarne važnosti, ali ne i zanemariva.

Urbano šumarstvo uključuje sve šumarske djelatnosti u parkovima, nasadima, drvoredima, rezervatima, park-šumama, značajnim krajolicima, parkovima prirode i u nacionalnim parkovima. Dakle, uključuje ne samo djelatnost u gradu i postupke s pojedinačnim stablima, sadnju, održavanje, njegu i kirurgiju drveća, rasadničku proizvodnju te osnivanje i održavanje manjih ili većih nasada s ornamentalnom dendroflorom (što se među našim šumarima i laicima često naziva hortikulturom, premda Klaić /1979/ jednoznačno tumači pojam hortikultura kao vrtlarstvo, ako

se u hrvatskom jeziku koristi kao strana riječ), već radije djelatnost vezanu za pojedinačna stabla, osobito grupe stabala ili suvisle površine prekrivene šumskom vegetacijom u cjelokupnom području koje je pod utjecajem urbane populacije koja se njime koristi.

Krajnji ciljevi djelatnosti urbanog šumarstva su: ekološko-socijalni probitak za urbanu populaciju rješavanjem problema vezanih za poboljšanje uvjeta života, prilagođavanje klime ili očuvanje pogodnih klimatskih uvjeta, poboljšanje ili očuvanje hidroloških uvjeta, smanjenje onečišćenosti zraka, prerada otpadaka biološkog porijekla, smanjenje buke i stvaranje estetskih vrijednosti sadnjom biljaka u urbanoj sredini ili u okolišu.

Jorgensen (1986) ističe mnogostruke djelatnosti u urbanom šumarstvu sa zajedničkim ciljem u pronalaženju rješenja problema kojima se suočava današnje društvo u planiranju i uređivanju područja unutar i pod utjecajem narastajućih megalopolisa, te nastavlja: »U timski rad su uključeni šumari, vrtlari, agronomi, biolozi, geografi, arhitekti krajobraza, geolozi, inženjeri, pravnici, sociolozi, psihijatri, ekonomisti, urbani i regionalni planeri, specijalisti u komunikacijama, a vjerojatno i drugi. Zadatak je gigantski, koliko i zemljišno područje koje je uključeno.« Nadalje tabelarno uspoređuje urbano šumarstvo i agrošumarstvo:

Urbano šumarstvo

Svrha:

Okolišni i socijalni probici urbane populacije

Glavni proizvodi:

- a) Poboljšanje uvjeta života u urbanim sredinama s obzirom na klimu, hidrologiju, kvalitetu zraka, kontrolu buke i estetiku
- b) Korištenje zemljišta za rekreativne i pedagoške potrebe, recikliranje gradskog otpada i u manjoj mjeri za proizvodnju drugih artikala

Glavne znanstveno-stručne djelatnosti:

Socijalne znanosti
Vrtlarstvo
Arhitektura krajobraza
Arborikultura
Tehnika i izgradnja
Šumarstvo

Agrošumarstvo

Svrha:

Okolišni i socijalni probici ruralne populacije

Glavni proizvodi:

- a) Povećanje proizvodnosti zemljišta zaštitom tla (vjetrobрани pojasi, regulacija razine podzemnih voda)
- b) Proizvodnja drveta za energiju (drveni ugljen itd.) te stočno krmivo za proizvodnju hrane

Glavne znanstveno-stručne djelatnosti:

Socijalne znanosti
Agronomija
Šumarstvo

Spomenimo neke od naslova pojedinih poglavlja knjige »Urban Forestry« Greya i Denekea (1986) da bismo vidjeli dio problematike koju, po gledištu autora, urbano šumarstvo uključuje: Vlasništvo urbanih šuma (privatno zemljište, javno zemljište, odgovornost privatnog ili javnog gospodarenja), Kompozicija urbanih šuma (svrha i djelovanje, javna kontrola, socijalno-ekonomski faktori), Koristi od urbanih šuma (utjecaj na klimu, inženjerska korist, arhitektonska korist, ekonomska korist, estetska vrijednost, lovna korist), Okoliš urbanih šuma (fizički okoliš, prostor, tlo, topografija, mikroklima, zagađenost, ljudi), Uređivanje urbanih šuma (klasifikacija i inventarizacija, sadnja, održavanje, ugovori, uklanjanje), Novčana vrijednost urbanih šuma (trošak održavanja, gradskokomunalna vrijednost pojedinih stabala, alternativna vrijednost urbanih šuma, vrijednost drveta, vrijednost vlasništva, pravno-legalna vrijednost, formule za vrednovanje) itd. Svakako da urbano šumarstvo uključuje i sve ostale prateće djelatnosti prisutne u klasičnom šumarstvu (premda ne spomenute u citiranoj knjizi), kao što su: zaštita (protupožarna, od

bolesti i protiv štetnika), strojarstvo, građevinarstvo, komunikacije, organizacija rada, geografsko-informacijski sustav i dr.

U zaključku smatram korisnim predložiti da se u okviru Šumarskog fakulteta osnuje novi Odjel za urbano šumarstvo, na kojemu će se uz izvođene nastave razvijati specifična znanstvena djelatnost orijentirana prema urbanom šumarstvu. U okviru Odjela za urbano šumarstvo izvodila bi se desetosemestralna nastava prilagođena paralelnom izvođenju nastave na Šumarskom fakultetu iz »proizvodnog šumarstva« (koje će vjerojatno ubrzo postati desetosemestralni studij) na način da predmeti prve dvije godine budu na oba studija zajednički (okvirni nastavni plan i program je u prilogu rada). Tako bismo imali diplomirane inženjere za urbano šumarstvo u nas, ali i za uključivanje u integralne tokove gospodarskih djelatnosti europskih zemalja. Nastavnici bi kroz znanstvene projekte davali podlogu visokoškolskom obrazovanju i praksi urbanog šumarstva, a kroz aktivan rad u međunarodnim strukovnim organizacijama, osobito IUFRO organizaciji, u okviru sekcije S6.14-00 bili povezani s izvorima spoznaja iz djelatnosti kojom se bave.

OKVIRNI NASTAVNI PLAN I PROGRAM ZA USMJERENJE »URBANO ŠUMARSTVO I ARBORIKULTURA«

Ovim prijedlogom je predviđeno da prve dvije godine petogodišnjeg studija budu zajedničke za studente smjera »Proizvodno šumarstvo« i smjera »Urbano šumarstvo i arborikultura«, a razdvajanje nastupa od V. semestra

I. GODINA

Redni broj	PREDMET	I. semestar		II. semestar		Semin. rad s ter. nastavom
		Pred.	Vjež.	Pred.	Vjež.	
1.	Humanizam i sociologija	2	—	2	—	—
2.	Strani jezik	2	—	2	—	—
3.	Tjelesni odgoj	—	—	—	—	—
4.	Viša matematika s EOP	3	2	3	2	—
5.	Kemija s osnovama biokemije	2.	2	2	2	—
6.	Botanika	2	2	2	2	1
7.	Mehanika	2	1	2	1	—
8.	Zoologija	2	—	—	—	—
9.	Fitološka bioklimatologija	—	—	2	1	—
10.	Petrografija s geologijom	2	1	—	—	—
11.	Tehničko crtanje i perspektiva	2	1	—	—	—
12.	Trajnice i jednogodišnje biljke	1	1	1	1	—
13.	Informatički uslužni programi	—	—	2	2	—
		20	10	18	11	1
		30		30		

II. GODINA

Redni broj	PREDMET	III. semestar		IV. semestar		Semin. rad s ter. nastavom
		Pred.	Vjež.	Pred.	Vjež.	
1.	Strani jezik	2	—	2	—	—
2.	Tjelesni odgoj	—	—	—	—	—
3.	Fiziologija drveća	2	2	2	1	1
4.	Biometrika i poljski pokusi	2	2	—	—	—
5.	Pedologija	2	2	2	1	1
6.	Entomologija	2	1	2	1	1
7.	Dendrologija	2	2	2	2	1
8.	Fitopatologija	—	—	2	2	1
9.	Anatomija drva	2	2	—	—	—
10.	Tehnologija drva	—	—	2	1	—
11.	Geodezija	2	1	1	1	1
12.	Povijest šumarstva	2	—	—	—	—
		18	12	15	9	6
		30		30		

III. GODINA

Redni broj	PREDMET	V. semestar		VI. semestar		Semin. rad s ter. nastavom
		Pred.	Vjež.	Pred.	Vjež.	
1.	Uzgajanje šuma (I i II)	3	2	3	2	3
2.	Genetika s oplemenjivanjem	2	1	2	1	1
3.	Dendrometrija	2	1	2	1	1
4.	Fitocenologija	2	1	2	1	1
5.	Dendroflora urbanih sredina	1	1	1	1	1
6.	Građevinarstvo	2	1	2	1	—
7.	Osnove strojarstva	2	2	—	—	—
8.	Sporadni šumski proizvodi	—	—	2	1	1
9.	Povijest vrtne umjetnosti	2	—	—	—	—
10.	Ekologija prostora	2	—	—	—	—
11.	Daljinska istraživanja u analizi prostora	1	2	—	—	—
		19	11	14	8	8
		30		30		

IV. GODINA

Redni broj	P R E D M E T	VII. semestar		VIII. semestar		Semin. rad s ter. nastavom
		Pred.	Vjež.	Pred.	Vjež.	
1.	Ekologija i biologija vrsta u urbanom šumarstvu	2	2	2	2	2
2.	Specijalna proizvodnja drvenastog bilja za urbano šumarstvo	2	2	2	1	2
3.	Školovanje i presađivanje stablašica	2	2	2	1	2
4.	Mehanizacija u urbanom šumarstvu	2	1	1	1	2
5.	Oblikovanje prostora i parkiranje	2	1	2	1	1
6.	Uređivanje bujica	2	1	2	—	2
7.	Zaštita prirode i čovjekova okoliša	2	2	—	—	—
8.	Geografsko-informacijski sustav urbanog šumarstva	2	1	—	—	—
9.	Rast i prirast	2	—	2	—	—
		18	12	13	6	11
		30		30		

V. GODINA

Redni broj	P R E D M E T	IX. semestar		X. semestar		Semin. rad s ter. nastavom
		Pred.	Vjež.	Pred.	Vjež.	
1.	Uređivanje urbanih šuma	2	2	2	2	2
2.	Njega i održavanje zelenih površina urbanih sredina	2	1	2	1	1
3.	Njega arborikultura	2	1	2	1	1
4.	Ekonomika urbanih šuma	2	—	2	—	1
5.	Ekonomika rasadničarstva	2	—	—	—	—
6.	Organizacija rada u rasadničarskoj proizvodnji	2	1	1	1	1
7.	Organizacija rada u urbanom šumarstvu	2	2	—	—	—
8.	Zaštita urbanih šuma (požari)	2	—	2	1	1
9.	Namjenske kulture u urbanom šumarstvu	2	1	—	—	—
10.	Komunikacije	—	—	2	2	2
11.	Iskorišćivanje	2	2	—	—	—
12.	Diplomski rad	—	—	—	—	—
		20	10	13	8	9
		30		30		

LITERATURA – REFERENCES

- Borzan, Ž., 1990: Rasadnička proizvodnja kao osnova za uspješno urbano šumarstvo i arborikulturu. Zbornik radova znanstvenog savjetovanja »Zelenilo grada Zagreba«: 12-14, Znanstveni savjet za promet JAZU, Zagreb.
- Grey, G. W., & F. J. Denekke, 1986: Urban Forestry. II izd., John Wiley & Sons, Inc., USA: 299 pp.
- Hall, T. H. R., 1986: Amenity or Urban Forestry. U: The Oxford Encyclopedia of Trees of the World. Consultant Editor: Bayard Hora. Peerage Books, London, 45 p.
- Jorgensen, E., 1986: Urban Forestry in the Rearview Mirror. Arboricultural Journal 10 (3): 177-190.
- Klaić, B., 1979: Rječnik stranih riječi. Nakladni zavod MHI, Zagreb, 556 p.
- Klepac, D., 1992: Hrvatsko šumarstvo danas i sutra. Vjesnik HAZU, Vol. 1 (5-6):57-70.
- Komlenović, N., & J. Gračan, 1989: Propadanje šuma u Evropi. Šumarski list CXIII (6-8):373-385, Zagreb.
- Nordin, V. J., 1990: Tropical Forests – Retrospect and Prospect. XIX IUFRO World Congress, Proc. Vol. A:543-544. Montreal, Canada.
- Prpić, B., 1992: O vrijednosti općekorisnih funkcija šuma. Šumarski list CXVI (6-8): 301-312, Zagreb.
- Rauš, Đ., 1986: Uloga šuma i parkova u prostornom i privrednom planu otoka Raba. Glas. šum. pokuse, posebno izd. br. 2:199-206, Zagreb.
- Supek, R., 1989: Ova jedina zemlja: idemo li u katastrofu ili u Treću revoluciju? 3. dopunjeno izdanje, Globus, Zagreb: 343 pp.
- Vidaković, M., 1990: Značenje genotipa u arborikulturi i urbanom šumarstvu. Zbornik radova znanstvenog savjetovanja »Zelenilo grada Zagreba«: 61-62. Znanstveni savjet za promet JAZU, Zagreb.
- *** 1986: The Times, Atlas svjetske povijesti. Cankarjeva založba. 36 p.

ŽELIMIR BORZAN

A CONTRIBUTION TO THE DISCUSSION ON URBAN FORESTRY AND EVALUATION OF THE GENERAL FOREST BENEFITS

Summary

According to Jorgensen's definition (1970), urban forestry is a specialized branch of forestry the objective of which is the cultivation and management of trees for their present and potential contribution to the physiological, sociological and economic well-being of urban society. These contributions include the overall ameliorating effects of trees on their environment, as well as their recreational and general amenity value.

The papers on, and the definition of, urban forestry indicate that this branch is concerned with all forestry activities that are not primarily geared towards timber production but rather towards the general benefits of the forest. This means that those uses of forests which are in traditional forestry usually termed as indirect have the primary role in urban forestry, while timber production is of secondary importance.

Besides this, the paper discusses the activities included in urban forestry and stresses the need to establish a department of urban forestry at the Faculty of Forestry, University of Zagreb, suggesting a curriculum for a five-year course of study.

VLADO TOPIĆ

GOSPODARENJE KRŠKIM ŠUMAMA NAMIJENJENIM STOČARSTVU

MANAGEMENT OF THE KARST FORESTS FOR THE PURPOSE OF CATTLE-BREEDING

Prispjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

Na osnovi dosadašnjih istraživanja u submediteranskom krškom području Dalmacije i posebice na trajnim eksperimentalnim plohama na području općine Vrgorac (»Stilja«) prvi put je egzaktno utvrđena drvena i lisna masa u šikarama bijeloga graba. Volumen drva varira od 15,38 do 18,10 m³/ha, a volumen lista od 3,51 do 4,41 m³/ha. Volumen je uvjetovan visinom i pokrovnošću šikare.

Od 19. svibnja 1992. godine započeo je eksperiment sa stokom (kozama) i otada se na eksperimentalnim plohama »Stilja« prati ne samo pozitivan učinak šume (brštenja) na koze nego i negativan učinak koza na šumu i tlo, što je osnovni cilj i predmet daljnjih autorovih istraživanja.

Ključne riječi: gospodarenje krškim šumama, šikara bijeloga graba, eksperimentalna ploha »Stilja«, volumen drva, volumen lista, stočarstvo, koze

UVOD – INTRODUCTION

Submediteransko krško područje Dalmacije, koje se ovdje obrađuje, smatra se pojasom između eumediteranske zone u kojoj prevladavaju zimzeleni makijski elementi (česmina, planika, zelenika) i zone bukve. Dakle, submediteranska zona je karakterizirana pridolaskom listopadnih elemenata, u prvom redu bijeloga graba, crnog jasena, hrasta medunca, maklena, a u višim predjelima ove zone se umjesto bijeloga graba javlja crni grab, uz ostale navedene vrste.

Na taj pojas otpada 748 502 ha ili 61,8% ukupne površine Dalmacije (1 210 300 ha). U strukturi površina panjače, šikare i kamenjare-goleti zauzimaju 483 909 ha ili 64,65% površine toga područja, dok sjemenjače ili kulture bora pokrivaju samo 10 178 ha ili 1,36%, a polja i ostale poljoprivredne površine 254 415 ha ili 33,99% (Topić 1988). Budući da je struktura šumskog fonda vrlo nepovoljna, pitanje racionalnoga gospodarenja tim šumama ima prioritetan zadatak ne samo zbog golemoga prostranstva koja pokrivaju nego i zbog općekorisnih funkcija koje obavljaju. Kako se u novije vrijeme ponovo intenzivira uzgoj koza na tom području, i to na krajnje ekstenzivan način – pustopašica, prijeti iznova devastacija šuma, ali sada s mnogo ozbiljnijim štetnim posljedicama. Takvu načinu držanja koza treba energično stati na put. Ono je u suprotnosti sa Zakonom o šumama i Zakonom o stočarstvu. Ali s druge strane bilo bi neopravdano osporavati

mogućnosti uzgoja koza na kršu po svaku cijenu. Sigurno je da na golemim prostranstvima krša postoje uvjeti za intenzivniji razvoj stočarstva, pa i kozarstva. Međutim, za takav uzgoj koza potrebna su prethodna znanstvena istraživanja kojima bi se utvrdile mogućnosti uzgoja, opravdanost korištenja devastiranih šumskih površina na kršu za potrebe stočarstva i uvjete pod kojima bi se ono trebalo odvijati.

Kako šumarstvo raspolaže s vrlo malo spoznaja potrebnih za specifičan način gospodarenja šumskim površinama koje služe za potrebe stočarstva, to smo u tom cilju i započeli ova istraživanja.

Dosadašnjim istraživanjima utvrdili su se tipovi šuma koji dolaze u obzir za prehranu stoke, njihovi proizvodni kapaciteti i hranjiva vrijednost pojedinih vrsta drveća i grmlja (Vrdoljak & Topić 1990). Istraženi su i neki aspekti problema uzgoja divljih koza (Zani 1986). Sve je to prva i osnovna faza istraživanja nakon kojih je bilo potrebno uspostaviti i ograditi trajne eksperimentalne plohe na kojima će se obavljati pokusi sa životinjama (kozama) kako bi se utvrdili njihovi učinci na ekosustav. U submediteranskom području, području šume hrasta medunca i bijeloga graba, otvorena je pokusna ploha u šumariji Vrgorac (»Stilja«). Ploha je reprezentativna za to krško područje i nalazi se u neposrednoj blizini zaseoka Stilja, na nadmorskoj visini 410 m. Reljef toga područja veoma je razvijen i ima sve odlike krša. Geološki ploha je homogena, a izgrađena je od krednih vapnenaca na kojima se nalazi smeđe tlo na vapnencu (kalkokambisol). Istraživano područje spada u toplu i umjereno toplu klimatsku zonu, a prema kišnom faktoru u humidnu i prethumidnu klimu. U toku vegetacijskog razdoblja padne 756 mm ili 38,4% od ukupne godišnje količine oborina. Najviše oborina ima mjesec studeni – 364 mm; a najmanje srpanj – 25 mm.

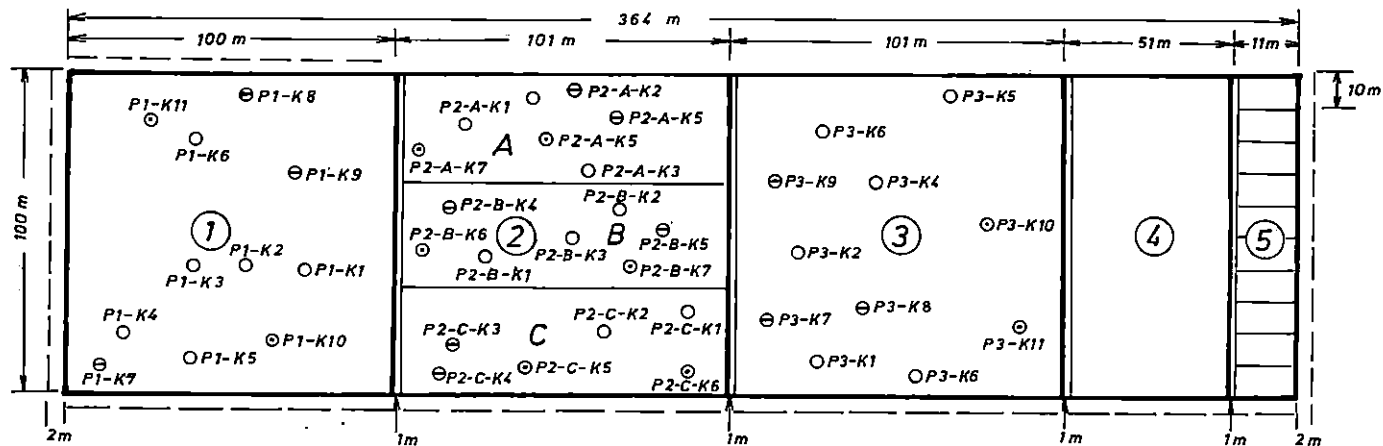
Ploha se nalazi u nižem pojasu listopadne vegetacije karakterizirane klimatogenom zajednicom hrasta medunca i bijeloga graba (*Carpinetum orientalis*). Uz vrste koje karakteriziraju tu biljnu zajednicu (hrast medunac, bijeli grab, crni jasen, maklen) pojavljuju se pojedinačno i neki eumediteranski florni elementi (zelenika). Sudeći po sastavu šumskog pokrova pojas u kojemu se nalazi ploha »Stilja« imao bi karakteristiku nešto toplijega submediterana, što je zasigurno rezultat klimatskih i reljefnih prilika.

Od prizemnog rašča na plohi su registrirane 54 travne vrste, a dominiraju: *Genista dalmatica*, *Bromus erectus*, *Salvia officinalis*, *Teucrium montanum*, *Galium lucidum*.

METODA RADA METHOD OF WORK

Pokusna ploha »Stilja« ima površinu 3,64 ha i čvrsto je ograđena pletenom žicom visine 1,5 m postavljenom na drvene stupove. Ploha je iskolčena u obliku pravokutnika kojemu su duže stranice (364 m) položene u pravcu sjever-jug, a kraća (100 m) u pravcu istok-zapad. Razdijeljena je dalje na 5 dijelova (3 plohe od po 1,0 ha, 1 ploha od 0,5 ha i 1 ploha od 0,1 ha) i također čvrsto ograđene (pregrađene) pletenom žicom visine 1,5 m (slika 1).

Pokusne plohe broj 1, 2 i 3 su mjesta za prehranu stoke (koza) različite frekvencije i intenziteta. Ploha 2 podijeljena je dalje na 3 jednaka dijela – pregona (A, B, C) i pregrađena pletenom žicom.



- ① BROJ PLOHE - NUMBER OF PLOT
P1, P2, P3 OZNAKA PLOHE - SIGN OF PLOT
A, B, C OZNAKA PREGONA - SIGN OF DRIFT
K1...K11 BROJ I OZNAKA KONTROLNE POVRŠINE - NUMBER AND SIGN OF THE CONTROL AREA
○ KONTROLNA POVRŠINA BIJELOG GRABA - CONTROL AREA OF HORŪBEAM ORIENTAL
⊗ KONTROLNA POVRŠINA HRASTA MEDUNCA - CONTROL AREA OF OAK DOWNY
⊙ KONTROLNA POVRŠINA CRNOG JASENA - CONTROL AREA OF ASH FLOWERING

SL. - FIG.1. POKUSNA PLOHA STILJA, ŠUMARIJA VRGORAC - EXPERIMENTAL PLOT STILJA, FOREST OFFICE VRGORAC

Ploha 4 površine 0,5 ha je intaktna i komparativna s plohama 1, 2 i 3.

Ploha 5 podijeljena je zbog minucioznosti radova na 10 jednakih dijelova po 100 m² i oni su namijenjeni istraživanjima produkcijskih sposobnosti drva i lišća karakterističnih flornih elemenata, zatim njihove izbojne sposobnosti iz panja i vremena trajanja, te kalorične vrijednosti drva za ogrjev i hranidbene mogućnosti lišća za stoku (koze, ovce).

Prije upuštanja koza na pokusne plohe 1, 2 i 3 napravljena je znanstvena inventarizacija vegetacije na plohama, odnosno snimljena je sva drvenasta vegetacija na njima (visine, projekcije krošanja ...) i ubilježena, po vrstama drveća, u terenske manuale. Utvrđena je drvena i lisna masa na plohama i kemijski analizirana hranjiva vrijednost pojedinih vrsta radi uvida u hranidbenu izdašnost pojedine površine. Izvršena je kvantitativna i kvalitativna analiza prizemnog rašća. Izlučene su kontrolne površine (grmovi) bijeloga graba, hrasta medunca i crnog jasena i označeni na terenu po plohama. Broj kontrolnih površina proporcionalan je površinskoj zastupljenosti danih vrsta.

Nakon toga su na pokusnu plohu 1 upuštene dvije koze, na plohu 2 tri koze i plohu 3 četiri koze s odgovarajućim oznakama (brojevima na kozama). Koze su upuštene na pokusne plohe 19. 5. 1992. godine istog dana s ciljem da se utvrdi njihova prirodna mogućnost prehrane i njihova frekvencija na određenoj površini, ali pod osnovnim uvjetom ili ciljem da se ne samo očuva nego i unaprijedi šumska sastojina i tlo. Za ova istraživanja osigurano je 9 koza gotovo iste težine, dobi oko 15 mjeseci i dobroga zdravstvenog stanja, dakle s istim startnim (polaznim) osnovama. Prije uгона na plohe veterinar je utvrdio zdravstveno stanje svih grla, zatim su grla obilježena, evidentirana i uzete su im osnovne tjelesne mjere. Težina i razvoj tjelesnih mjera kod svih grla prati se svaki mjesec u prvoj godini istraživanja, dok će se u drugoj i trećoj godini pratiti svaka 2, odnosno 3 mjeseca.

Na kontrolnim površinama svakih 5 dana promatrač na terenu registrira nastale promjene i to sve unosi u zato pripremljene terenske manuale, a svaki mjesec detaljno se registriraju sve promjene nastale na plohama i dokumentiraju zapisima i slikom.

Prije i poslije svakog turnusa upuštanja i ispuštanja koza na pokusne plohe ne samo što će se mjeriti učinak šume (brštenja) na koze nego i učinak, a to nam je i osnovni cilj istraživanja, koza na šumu i tlo.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA RESULTS OF INVESTIGATION AND DISCUSSION

S obzirom na činjenicu da su izravni pokusi sa životinjama (kozama) započeli na eksperimentalnim plohama »Stilja« tek od 19. svibnja 1992. godine, to se i rezultati o njihovim učincima na ekosustav mogu očekivati tek nakon prikupljenih terenskih istraživanja. Međutim, prije nego što je započeo eksperiment sa stokom, izvršena su tijekom 1991. i 1992. godine nužna prethodna znanstvena istraživanja na plohama 1, 2 i 3 na kojima su, na osnovi provedene detaljne znanstvene inventarizacije, utvrđeni proizvodni kapaciteti i hranjiva vrijednost pojedinih vrsta drveća, grmlja i prizemnog rašća. Otvoreni su i pedološki profili i iz njih uzeti uzorci tla radi praćenja fizikalnih i kemijskih promjena u pedosferi. Ta istraživanja i dobiveni

podaci čine osnovu za praćenje promjena koje će nastati na vegetaciji i u tlu utjecajem stoke (koza).

Osnovni podaci o izmjerama na drvenastoj vegetaciji prikazani su u tablicama 1. i 2. U tablici 1. prikazana je ukupna pokrovnost na plohama 1, 2 i 3 i odnos površina po vrstama drveća. Najveća pokrovnost je na plohi 3 i iznosi 5 336,30 m² ili 53,36% od ukupne površine plohe, a najmanja na plohi 1 5 061,14 m² ili 50,61%. Od vrsta koje se nalaze na plohama najveće površine zauzima bijeli grab, zatim hrast medunac, crni jasen i šmrika. Ostale vrste na plohama (smrdljika, maklen, zelenika i bijeli glog) pojavljuju se pojedinačno. Na bijeli grab i hrast medunac otpada od 78,43% (ploha 2) do 87,08% (ploha 3) ukupno obrasle površine.

Osnovni podaci o izmjerama visina, težine i volumena drva i lista prikazani su u tablici 2. U jesen 1991. godine prosječna visina bijeloga graba kretala se od 1,69 m na plohi 2 do 2,19 m na plohi 1, hrasta medunca od 1,08 m na plohi 1 do 1,30 m na plohi 3, crnog jasena od 1,24 m na plohi 2 do 1,47 m na plohi 3, šmrike od 1,09 m na plohi 2 do 1,28 m na plohi 3. Vaganjem i ksilometriranjem prvi put je egzaktno utvrđena drvena i lisna masa u šikarama bijeloga graba i hrasta medunca, a rezultati su prikazani u tablici 2. Na plohama 1, 2 i 3 volumen drva varira od 15,38 do 18,10 m³/ha, a volumen lista od 3,51 do 4,41 m³/ha. Volumen je uvjetovan visinom i pokrovnosću šikare. Najveću težinu i volumen lista i drva nalazimo na plohi 1, a najmanju na plohi 2.

Iz podataka predočenih u tablicama 1. i 2. vidljivo je da je ukupna pokrovnost, površinski udio pojedinih vrsta i njihova drvena i lisna masa na plohama gotovo identična, što je vrlo značajno i osnovno kod ovih istraživanja, gdje se i traži da polazni podaci (podaci u startu) i budu takvi kako bi se, s obzirom na različita opterećenja stokom, pratili procesi devastacije vegetacije.

Tablica 1 - Table 1

Odnos površina po vrstama drveća na pokusnoj plohi Stilja - Relation of areas according to the species of trees on the experimental plot Stilja

Vrsta drveća Kind of trees	Ploha 1 - Plot 1		Ploha 2 - Plot 2		Ploha 3 - Plot 3	
	Površina - Area		Površina - Area		Površina - Area	
	m ²	%	m ²	%	m ²	%
<i>Carpinus orientalis</i> Mill.	2845.70	56.23	3293.98	61.88	3313.07	62.09
<i>Quercus pubescens</i> Willd.	1170.12	23.12	880.83	16.55	1333.72	24.99
<i>Fraxinus ornus</i> L.	560.30	11.07	651.59	12.24	383.76	7.19
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	460.94	9.10	480.01	9.02	275.94	5.17
<i>Pistacia terebinthus</i> L.	20.81	0.42	11.06	0.20	28.11	0.53
<i>Acer monspessulanum</i> L.	2.82	0.05	4.25	0.08	1.70	0.03
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	0.45	0.01				
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.			1.97	0.03		
Σ	5061.14	100.00	5322.98	100.00	5336.30	100.00

Drvena i lišna masa na pokusnoj plohi Stilja - Volume of wood and of leaves on the experimental plot Stilja

Tablica 2 - Table 2

Vrsta drveta Kind of trees	Ploha 1 - Plot 1						Ploha 2 - Plot 2						Ploha 3 - Plot 3					
	Srednja visina Medium height	Površina Area	lišta - leaf		drva - wood		Srednja visina Medium height	Površina Area	lišta - leaf		drva - wood		Srednja visina Medium height	Površina Area	lišta - leaf		drva - wood	
	m	m ²	kg	m ³	kg	m ³	m	m ²	kg	m ³	kg	m ³	m	m ²	kg	m ³	kg	m ³
<i>Carpinus orientalis</i> Mill.	2.19	2845.70	1672.82	2.8990	14404.87	13.3990	1.69	3293.98	1473.52	2.553	12403.72	11.538	2.07	3313.07	1847.02	3.201	15800.38	14.698
<i>Quercus pubescens</i> Willd.	1.08	1170.12	411.31	0.5480	1365.14	1.2410	1.13	880.83	309.62	0.412	1027.63	0.934	1.30	1333.72	602.00	0.803	1768.13	1.607
<i>Prasinus ornus</i> L.	1.39	560.30	417.64	0.5290	680.05	0.6540	1.24	651.59	422.20	0.534	764.62	0.735	1.47	383.76	308.32	0.390	556.91	0.535
<i>Juniperus oxycedrus</i> L.	1.19	460.94			1835.51	2.0620	1.09	480.01			1911.45	2.140	1.28	275.94			1098.82	1.234
<i>Pistacia terebinthus</i> L.	1.53	20.81	6.85	0.0080	17.84	0.0170	1.47	11.06	3.64	0.004	9.40	0.009	1.60	28.11	9.26	0.011	24.09	0.023
<i>Acer monspessulanum</i> L.	1.90	2.82	2.84	0.0040	0.33	0.0088	1.98	4.25	3.07	0.005	12.55	0.012	1.18	1.70	0.77	0.0012	3.12	0.003
<i>Phillyrea latifolia</i> L.	1.50	0.46	0.15	0.0002	0.84	0.0007												
<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.							1.70	1.97										
I		5061.14	2510.81	3.9088	18312.58	17.3020		5322.98	2212.05	3.508	16129.45	15.376		5336.30	2767.45	4.406	19251.45	18.100

ZAKLJUČAK - CONCLUSION

Istraživanja se odnose na submediteransko krško područje Dalmacije, područje šume hrasta medunca i bijeloga graba, a provedena su na trajnoj eksperimentalnoj plohi »Stilja« u općini Vrgorac. Tijekom 1991. i 1992. godine obavljena je znanstvena inventarizacija vegetacije na plohama, odnosno snimljena je drvenasta vegetacija i prizemno rašće po vrstama. Na osnovi srednjih visina i pokrovnosti vaganjem i ksilometričanjem uvrđena je drvena i lisna masa.

Pokrovnost na plohama 1, 2 i 3 uglavnom je identična i iznosi 50,61% za plohu 1, 53,23% za plohu 2 te 53,36% za plohu 3. Od drvenaste vegetacije dominiraju bijeli grab i hrast medunac, a pojedinačno se pojavljuju smrdljika, maklen, zelenika i bijeli glog. Od prizemnog rašća dominiraju *Genista dalmatica*, *Bromus erectus*, *Salvia officinalis*, *Teucrium montanum* i *Galium lucidum*.

Volumen drva varira od 15,38 m³/ha (ploha 2) do 18,10 m³/ha (ploha 3), a volumen lista od 3,51 m³/ha (ploha 2) do 4,41 m³/ha (ploha 3). Volumen je uvjetovan visinom i pokrovnošću šikare.

Dobiveni rezultati o pokrovnosti i udjelu pojedinih vrsta, srednjim visinama, drvnoj i lisnoj masi te prizemnom rašću čine osnovu za praćenje promjena koje će nastati na vegetaciji i u tlu utjecajem stoke (koza).

Smatramo da jedino na ovaj način možemo egzaktno izvršiti ova istraživanja i da tek na osnovi takvih znanstvenih spoznaja možemo racionalno gospodariti krškim šumama namijenjenim stočarstvu (prostorno i vremenski), odnosno objektivno ih valorizirati.

LITERATURA - REFERENCES

- Baković, D., 1957: Stočarstvo na kraškom području Hrvatske. Krš Hrvatske, Split.
Horvatić, S., 1957: Biljno-geografsko raščlanjenje krša. Krš Hrvatske, Split.
Meštrović, Š., 1986: Različita uloga mediteranskih šuma. Glasnik za šumske pokuse, posebno izdanje 2, Zagreb.
Topić, V., 1988: Upotrebljivost nekih autohtonih i alohtonih šumskih vrsta kod pošumljavanja submediteranskog krškog područja Dalmacije. Disertacija.
Vrdoljak, Ž., & V. Topić, 1990: Korištenje degradiranih šumskih površina na kršu za potrebe stočarstva. Šumarski list 1-2, Zagreb.
Wessely, J., 1876: Kras hrvatske krajine. Zagreb.
Ziani, P., 1986: Novi aspekti problema uzgoja divljih koza. Šumarski list 1-2, Zagreb.

VLADO TOPIĆ

conference paper

MANAGEMENT OF THE KARST FORESTS FOR THE
PURPOSE OF CATTLE-BREEDING

S u m m a r y

On the basis of the investigations already made in the submediterranean karst area of Dalmatia, especially on the experimental plots in Vrgorac district area (Stilja), the volume of wood and leaves in the shrubs of hornbeam oriental was exactly defined. The volume of wood varies from 15.38 to 18.10 m³/ha, and the volume of leaves from 3.51 to 4.41 m³/ha. The volume depends on the height and covering of the shrub.

On 19 May 1992 the experiment with cattle (goats) started and since then not only positive effect (browsing) on goats has been observed, but also the negative effect of goats on the forest and soil, which is the main purpose and aim of the future author's research on the Stilja experimental plot.

ZVONKO SELETKOVIĆ, MILAN IVKOV & IVICA TIKVIĆ

PRILOG ISTRAŽIVANJIMA KLIMATSKIH ELEMENTATA I POJAVA U ZAGREBAČKOJ REGIJI TIJEKOM OVOG STOLJEĆA

A CONTRIBUTION TO THE RESEARCH OF CLIMATE ELEMENTS AND EVENTS IN ZAGREB REGION DURING THIS CENTURY

Prispjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

Veći broj klimatoloških modela predviđa znatne promjene globalne klime. Dokazano je da je jedan od čimbenika koji ima znatan utjecaj na klimu koncentracija CO₂ u atmosferi. Ta se koncentracija u zadnjih trideset godina stalno povećava zbog spaljivanja golemih količina fosilnih goriva, a predviđa se da će se ona i ubuduće dalje povećavati. Neposredna posljedica povećanja koncentracije CO₂ u atmosferi je povišenje temperature atmosfere za 3-5°C, a s tim promjenama su onda povezane i promjene ostalih klimatskih parametara.

Da su te promjene već uzele maha, može se dokazati proučavanjem meteoroloških podataka. Mi smo se u tu svrhu poslužili podacima s meteorološke stanice Zagreb-Grič, koja ima neprekinuti niz mjerenja još od 1862. godine. Pokazali smo da ti podaci podržavaju hipotezu da je već nastupila promjena u temperaturnom i oborinskom režimu našeg podneblja.

Zadnjih dvadeset godina razvijen je velik broj računalnih modela koji simuliraju rast i sukcesiju šumskih ekosustava. Neki tipovi tih modela imaju u sebi ugrađene utjecaje ekoloških čimbenika na procese rasta i razvoja sastojina, pa samim time i mogućnost simuliranja rasta šumskih sastojina pod promijenjenim ekološkim uvjetima. Dan je pregled rezultata primjene tih modela radi prognoze razvoja i sukcesije šumskih sastojina u uvjetima koji se predviđaju da će nastupiti s promjenama globalne klime.

Ključne riječi: klimatske promjene, efekt staklenika, temperatura, oborine, sjeverozapadna Hrvatska, vegetacija, modeli

UVOD - INTRODUCTION

Procesi koji se odvijaju u atmosferi upućuju na stalne promjene klime. Analiza vremenskih prilika, koja se sustavno obavlja u hidrometeorološkoj službi, pokazuje da se sve češće susrećemo s većim ili manjim promjenama klimatskih prilika. Najbolji su dokaz sinoptičke analize izvanrednih meteoroloških prilika koje ukazuju na čestu pojavu anomalija opće cirkulacije atmosfere, što izravno i značajno utječe na takve promjene. Važno je naglasiti da pri promatranju promjene klime moramo razlikovati kolebanje klime, pod čime smatramo ritmičko odstupanje od neke

srednje vrijednosti i sam pojam promjene klime pod kojim razumijevamo promjenu koja ide u jednom smjeru.

Radi jednostavnosti mi ćemo promjenu i kolebanje klime obraditi zajedničkim nazivom kao promjena klime.

Kod pojedinih klimatskih elemenata manje ili više su naglašene promjene tako da jedan klimatski element jače reagira od drugoga na uzroke, iako su promjene jednog elementa vezane na promjene drugih elemenata.

PREDVIĐENE KLIMATSKE PROMJENE PREDICTED CLIMATE CHANGE

Jos šu Schutts & Green 1978. godine predvidjeli da bi povećanje koncentracije CO₂ moglo biti jedan od mogućih uzroka poremećaja u klimatskom sustavu Zemlje. Veći broj raznih klimatoloških modela, npr. GCM (Global Circulation Model), predviđa porast temperature atmosfere za otprilike 4°C u roku nekoliko desetljeća. Te će promjene biti znatnije izražene na većim zemljopisnim širinama (pogotovo na polovima) i više će se odraziti na zimske temperature nego na ljetne (Manabe & Wetherald 1980). S tim su povezane brojne druge promjene, u rasporedu oborina, režimu oborina (posebno snježnih) itd. Tako npr. Pastor & Post (1988) te Manabe & Wetherald (1986) predviđaju da će promjene u vodnim režimima tala, nastale kao posljedica efekta staklenika, djelovati kao čimbenik s najjačim utjecajem na promjene u rasporedu vegetacije na Zemlji.

Utvrđeno je da su temperatura zraka i koncentracija CO₂ u vrlo uskoj korelaciji. Koncentracija CO₂ izravno utječe na energetska ravnotežu Zemlje, tj. na odnos između Sunčeve radijacije i Zemljina izračivanja. Zbog spaljivanja golemih količina fosilnih goriva te zbog drugih načina zagađivanja atmosfere prisutna je stalna tendencija porasta koncentracije CO₂ u atmosferi. Predindustrijska razina CO₂ u atmosferi je iznosila 280 ml/l i ona je postupno rasla do 310 ml/l, da bi nakon 1950. godine naglo skočila za još 30 ml/l. Predviđa se udvostručenje koncentracije CO₂ u roku 50 do 100 godina. To bi udvostručenje izazvalo porast globalne temperature atmosfere za 3–4°C.

PODACI S METEOROLOŠKE STANICE ZAGREB–GRIČ RECORDS FROM METEOROLOGICAL STATION ZAGREB–GRIČ

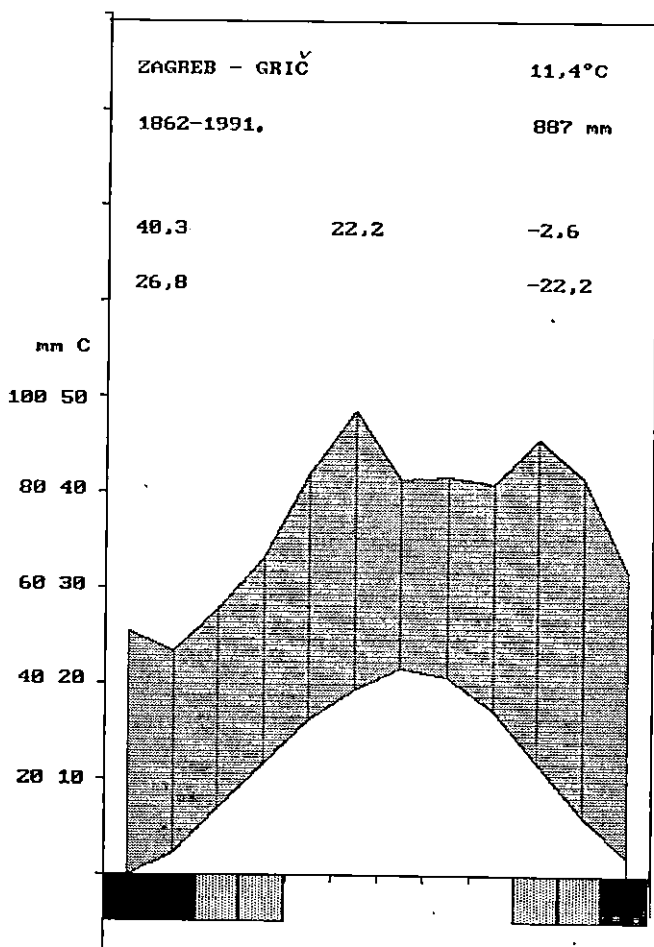
U našem radu obratit ćemo pažnju na temperature zraka i količine oborina za meteorološku stanicu Zagreb–Grič te preko njih pokušati objasniti promjene klime i njezino značenje za šumske ekosustave.

Potrebno je napomenuti da s obzirom na smještaj ove meteorološke stanice u samom središtu jednog velegrada kao što je Zagreb zahtijeva velik oprez pri interpretaciji podataka, jer je sigurno da su promjene u gradskoj mikroklimi uvelike utjecale na prisutne trendove. Međutim, to je jedna od prvih meteoroloških stanica na kojoj su počela mjerenja meteoroloških pojava u ovom dijelu Europe.

Temperatura zraka – Air temperature

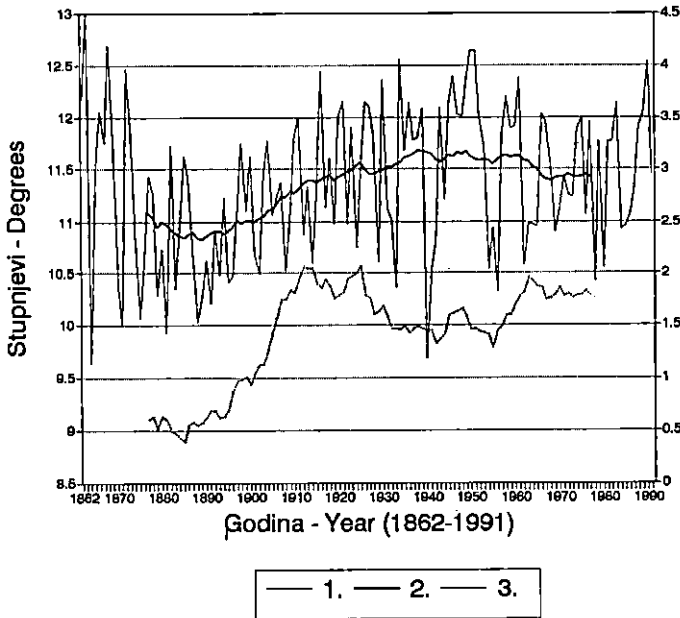
Na osnovi klimatskoga dijagrama na slici 1, izrađenoga pomoću podataka za razdoblje 1862–1991, vidimo da srednja godišnja temperatura cijeloga promatranog

razdoblja iznosi 11,4°C. Iz obrađenih podataka predočenih slikom 2. vidimo da srednja godišnja temperatura raste. Prikladna metoda za analizu dugoročnih promjena klimatskih elemenata je upotreba klizajućih sredina za tridesetogodišnje razdoblje (M a k j a n i ć 1977). Rezultati te obrade su također prikazani na slici 2. Vidimo da je temperatura rasla najviše u razdoblju od 1880. do četrdesetih godina ovog stoljeća. Nakon šezdesetih ponovno je slabo pala. Unatoč tomu padu možemo reći da je srednja godišnja temperatura nakon 1940. godine za 0,6 do 0,7°C viša od prosječnih temperatura u prošlom stoljeću. Značajno je to da srednje zimske temperature taj trend porasta pokazuju izrazitije. Njihov se trend ne poklapa posve s trendom srednjih godišnjih temperatura. Na slici 2. vidimo da su u 40-im i 50-im godinama bile visoke srednje godišnje temperature, ali to nije bilo popraćeno takvim zimskim temperaturama. Nakon 1960. srednja godišnja temperatura lagano opada, ali zato zimske temperature opet rastu.



Sl. - Fig. 1. Klimatski dijagram prema H. Walteru za meteorološku stanicu Zagreb-Grič za razdoblje 1862-1991 - Climadiagram according to H. Walter for meteorological station Zagreb-Grič, for period 1862-1991

Sl. - Fig. 2.



Sl. - Fig. 2. Temperature zraka (1. srednja godišnja temperatura, 2. klizajuće sredine srednje godišnje temperature, 3. klizajuće sredine zimskih temperatura) – Air temperature (1. Mean annual temperatures, 2. Moving average of the mean annual temperatures, 3. Moving average of the mean winter temperatures)

Vidljivo je da izostaju vrlo niske temperature u zimskim mjesecima. Tako npr. nakon 1950. godine apsolutni se minimum nije ni jedanput spustio ispod -20°C , što je u prethodnim razdobljima bilo uobičajeno. Također je znatno smanjen broj dana u godini u kojima je registriran apsolutni minimum ispod određene granice. Tako je nakon 1950. godine (znači u razdoblju od 40 godina) svega sedam puta registriran apsolutni minimum ispod -15°C , dok se prethodno to događalo 5–6 puta u desetljeću.

Veoma je interesantno odstupanje srednje godišnje temperature od dugogodišnjih srednjih vrijednosti i njihova učestalost. Pojava tzv. »nizova« toplih ili vrlo toplih godina odnosno hladnih ili vrlo hladnih godina značajna je za funkcioniranje šumskih ekosustava. Što su ti nizovi duži, ravnoteža u ekosustavu postaje labavija. Takvu pojavu trajnih pozitivnih odstupanja zabilježili smo 1865–1869, 1934–1939, 1945–1953. i 1957–1961. Dakle, pojavili su se topliji »nizovi« u trajanju od 5, 6 ili 9 godina, kada su srednje godišnje temperature zraka bile značajno više od prosječnih vrijednosti.

Najduže razdoblje s negativnim odstupanjem od srednjih godišnjih vrijednosti temperature zraka trajalo je od 1887. do 1897. godine. Još nekoliko uzastopnih odstupanja, ali u trajanju od 3 godine, dogodila su se u 40, 50, 60, 70. i 80-im

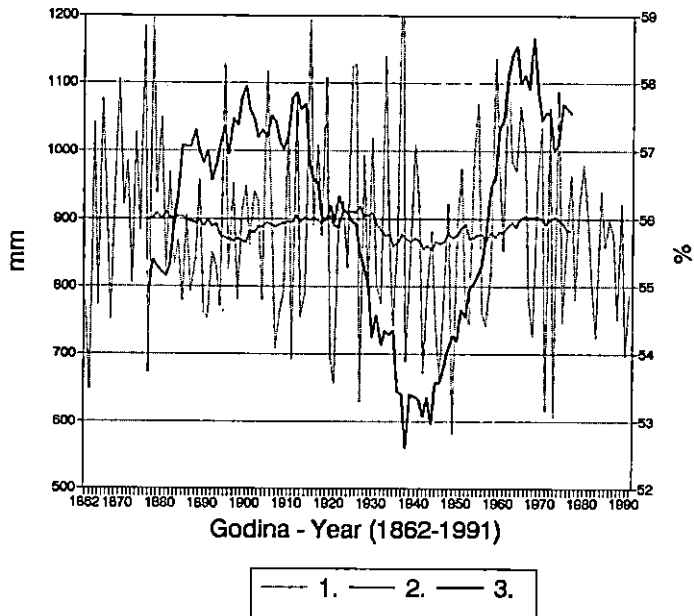
godinama ovog stoljeća. U 1864. i 1940. godini zabilježena su najveća negativna odstupanja, kada su srednje godišnje temperature zraka bile niže za 1,8, odnosno 1,7°C od prosječnih vrijednosti za promatrano razdoblje.

Vidimo da je potvrđena jedna hipoteza modela klimatskih promjena. Promjene nisu toliko izražene u srednjim godišnjim temperaturama u usporedbi s promjenom zimskih temperatura. Osim toga te su promjene jače izražene nakon sredine ovog stoljeća, što se podudara s izvještajima drugih autora.

Oborine – Precipitation

Na osnovi slike 3. vidimo da su oborine također vrlo varijabilne te da nisu u jakoj korelaciji s temperaturama, premda određena povezanost ipak postoji. Prije se može uočiti određena ritmičnost u kretanju klizajućih sredina, nego neki jasniji trend. Posebno je međutim interesantan raspored oborina tijekom godine. Srednja oborina na cijelo razdoblje 1862–1991. iznosi 886 mm, a u vegetacijskom periodu (IV–IX) pada više od 50% oborina (495 mm). Ako na slici 3. promotrimo kretanje klizajućih sredina za udio oborina u vegetacijskom periodu, vidimo da se tu zbivaju znatne promjene. Odnos između količine oborina u hladnom i toplom dijelu godine zapravo je indeks kontinentalnosti neke klime (M a k j a n i ć 1977). Međutim, smatramo da su se posebno velike promjene u rasporedu oborina tijekom godine odigrale zadnjih 5 godina, a to nam ovakva statistička obrada ne može pokazati.

Sl. - Fig. 3.

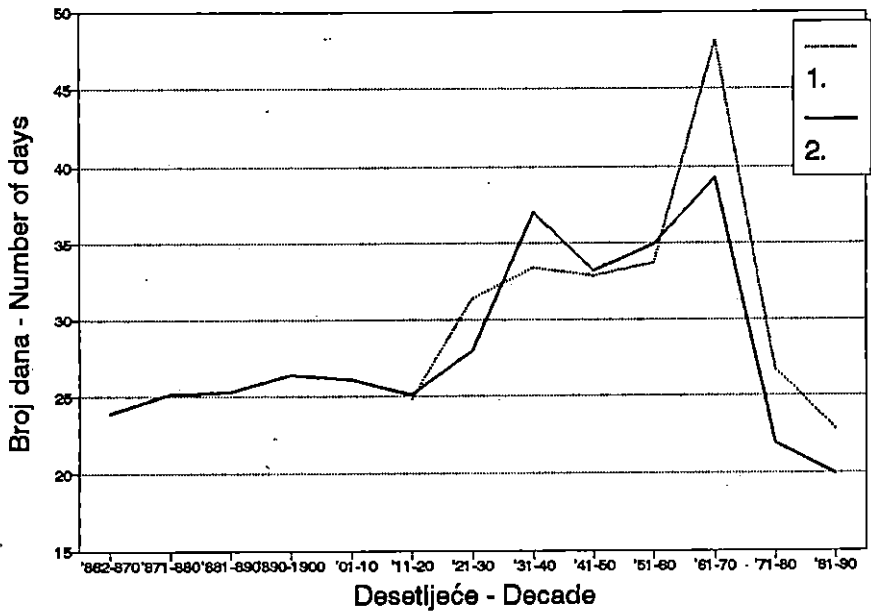


Sl. - Fig. 3. Oborine (1. godišnja količina oborina, 2. klizajući srednjaci oborina, 3. postotak oborina u vegetacijskom periodu) – Precipitation (1. Annual precipitation, 2. Movin avegage of precipitation, 3. Percentage of precipitation during vegetative period)

Promjene su jasno izražene i ako gledamo vrstu oborina, posebno snježne oborine (slika 4). Broj dana sa snježnom oborinom > 1mm bio je prilično konstantan 1862-1930, da bi zatim do 1970. bio mnogo viši i, konačno, nakon 1970. godine smanjio se ispod prethodne razine. Slično se ponaša i broj dana sa zadržavanjem snježnog pokrivača > 1cm na tlu.

Na osnovi tih uočenih trendova možemo zaključiti da se i u našem podneblju, posebno nakon 1950. godine počinju uočavati utjecaji promjene globalne klime. Očekujemo da će se te promjene nastaviti u budućnosti. Primjenom računalnih modela za simuliranje rasta i razvoja šumskih zajednica, koji u sebi imaju ugrađen utjecaj klimatskih parametara na procese rasta, mogli bismo detaljnije odgovoriti na pitanje kako će se te promjene odraziti na naše šumske zajednice.

Sl. - Fig. 4.



UTJECAJ PROMJENE KLIME NA VEGETACIJU CLIMATE CHANGE IMPACT ON VEGETATION

Klimatske promjene će imati i direktan i indirektan utjecaj na vegetaciju. Indirektni utjecaj se očituje preko promjena klime, i to ne samo temperature nego i cijelog niza ostalih klimatskih parametara, prije svega rasporeda oborina (Gilchrist 1978) i vodne bilance tla (Pastor & Post 1988, Manabe & Wetherald 1986).

Već se dugo provode istraživanja direktnog utjecaja povišenih koncentracija CO₂ na rast i prirast drveća (Luxmoore & dr., 1986, Kienast & Luxmore 1988, LaMarche i dr. 1984). Osim što povišenje koncentracije direktno djeluje na fotosintetsku aktivnost, poboljšava se i efikasnost korištenja vode za 30-50% (Running & Nemani 1991). Ti autori očekuju da bi jedna od posljedica klimatskih promjena bilo produljenje vegetacijskog perioda, promjene u procesima transpiracije i evaporacije, što bi kao posljedicu imalo promjene u hidrološkom režimu tla i čitavog sliva.

Drvenaste vrste su već u povijesti zemlje preživjele slične promjene zbog izmjene glacijalnih i interglacijalnih razdoblja (LaMarche 1978, Makjanić 1977), ali se nikada ta promjena nije odvijala tom brzinom (Joyce i dr. 1990). Velika je razlika između tih promjena u prošlosti i ovih koje se danas odvijaju, jer su današnje promjene u najvećoj mjeri antropogeno uzrokovane. Stoga se danas ulažu veliki istraživački napor da bi se unaprijed procijenila veličina budućih promjena te njihov utjecaj na prirodne resurse.

Velik broj istraživača je radio na modeliranju utjecaja klimatskih promjena na šumsku vegetaciju. Pregled tih radova i njihovih rezultata možemo naći u radu Joycea i dr. (1990). Većina rezultata pokazuje da možemo očekivati velike promjene u granicama areala drvenastih vrsta i u načinu sukcesije biljnih zajednica, dok je zasad još teško prognozirati kako će te promjene utjecati na produktivnost šumskih ekosustava. Dosad je jedino Webb (1991) u svoj model ugradio direktan fiziološki utjecaj koncentracije CO₂ na fotosintezu, dok većina ostalih modela simulira promjene u kompetitivnoj sposobnosti vrste, koje nastaju kao posljedica promjena u temperaturi i vodnim odnosima. Također je zajednički nedostatak većine tih simulacija što se zanemaruju drugi katastrofalni poremećaji, kao što su požari, gradacije štetnika i bolesti, zagađenost zraka i drugi polutanti, koji su svi povezani ili s klimatskim promjenama ili s fiziološkim stresom biljaka.

Treba napomenuti da Pastor & Post (1988) kao jedan od osnovnih mehanizama djelovanja klimatskih promjena vide ne u samoj temperaturi već prije svega u promjeni vodne bilance tala. Tako i Manabe & Wetherald (1986) modeliraju promjene vodnih režima tala kao posljedicu efekta staklenika. Pastor & Post (1988) zaključuju da će reakcija vegetacije na globalne klimatske promjene ovisiti prije svega o zemljopisnoj širini te o vodnom režimu i svojstvima tala.

Running & Nemani (1991) simulirali su pak kako bi se promjene klime odrazile na pojedine procese u šumskim ekosustavima. Te promjene najviše ovise o lokalnim uvjetima. Oni su utvrdili da će doći do promjena u hidrološkoj bilanci sliva, promjena u procesima transpiracije, respiracije i fotosinteze, te kao posljedica svih tih promjena nastat će promjene i u neto primarnoj produkciji (NPP). Međutim, da li će promjena u NPP biti pozitivna ili negativna, ovisi o lokalnim klimatskim i pedološkim prilikama.

Kellomäki & Kolström (1992) na osnovi simulacija zaključili su da bi očekivane promjene klime u borealnim uvjetima stvorile bolje uvjete za razvoj listača, tako što bi se pomakla njihova sjeverna granica pridolaženja te stvorile mješovite šume listača i četinjača u srednjoj borealnoj zoni, dok bi se u sjevernoj borealnoj zoni proširio areal četinjača na područje današnje tundre. Model predviđa i povećanje fitoprodukcije i akumulacije organske tvari u borealnim šumama.

Za nas su najinteresantniji rezultati do kojih je došao Kienast (1991) na osnovi simulacija provedenih modelom FORECE. Taj model simulira razvoj i sukcesiju vegetacije u srednjoj Europi, pa su stoga njegovi rezultati donekle primjenjivi i na naše prilike:

1. Pomiče se visinska granica listopadnih vrsta, koje naseljavaju više planinske položaje, a kao posljedica toga znatno se smanjuje areal smreke u Alpama. Ne dolazi do tranzicije cijelih biljnih zajednica, već svaka vrsta reagira individualno. Tako nastaju nove, još nepoznate prijelazne zajednice. Vrste sa širokom ekološkom amplitudom su dobro prilagodljive na ove promjene i brzo mogu migrirati i mijenjati areal, dok su posebno ugrožene vrste uske ekološke amplitude, kojima prijete izumiranje.

2. S jedne strane povećava se površina pod šumama jer se četinjače šire i u alpskom pojasu, ali s druge strane imamo pojavu stepifikacije, tj. povećanje površina nepovoljnih za razvoj šumske vegetacije zbog previše kserotermnih uvjeta. Međutim, autor pretpostavlja da će te površine zauzeti submediteranska i mediteranska vegetacija otporna na sušu, koja nije bila uključena u simulacije.

3. Na osnovi rezultata simulacija autor zaključuje da bi promjene u arealu pojedinih vrsta te u sastavu biljnih zajednica nastupile vrlo brzo nakon početka tih klimatskih promjena, otprilike za 40 godina od početka promjene klime, što je mnogo kraće od prosječne ohodnje u našem šumarstvu.

Pri razmatranju primjenjivosti tih rezultata na naše prilike treba uzeti u obzir da su (prema Kellomäki & Kolström 1992) polarna i visinska granica areala vrste određena prije svega temperaturom kao glavnim limitirajućim čimbenikom. Južna granica areala naših drvenastih vrsta je određena ponajprije vlažnošću stobine. Vidjeli smo iz naših podataka s Griča da su promjene u temperaturi mnogo jače izražene nego što je to slučaj s oborinama. Trebalo bi ispitati kako će se sve te promjene zajednički odraziti na količinu vlage u tlu, koja je jedan od bitnih čimbenika pridolaska vegetacije u našem podneblju.

ZAKLJUČCI – CONCLUSIONS

Na osnovi obrade pojedinih elemenata klime, snimljenih na meteorološkoj stanici Zagreb–Grič, možemo zaključiti da se i u našem podneblju počinju uočavati klimatske promjene koje se mogu pripisati antropogenim utjecajima na globalni klimatski sustav. Postoji velik broj različitih modela koji predviđaju daljnje promjene globalne klime, ali se oni svi slažu u tome da možemo očekivati podizanje temperature atmosfere. Te će promjene negdje doći jače, a negdje slabije do izražaja, ovisno o velikom broju regionalnih, geomorfoloških i drugih posebitosti. Pokazali smo da se te promjene već i u nas počinju uočavati. Pretpostavljamo da će se ti trendovi nastaviti i u budućnosti.

Budući da se te promjene odvijaju prilično brzim tempom, možemo očekivati značajan njihov utjecaj na vegetaciju i na naše šumske zajednice. Ponavljamo da bi se prema predviđanjima Kienast (1991) sastav šumskih zajednica mogao promijeniti u roku koji je mnogo kraći od prosječne ophodnje. Znači, potrebno je dobiti što sigurniju prognozu u kojemu će se smjeru odvijati promjene vegetacije. Pri tome nam mogu pomoći računalni modeli rasta i razvoja šumskih ekosustava. Prikazali smo rezultate drugih istraživača, koji su pomoću tih modela istraživali kako će se klimatske promjene odraziti na strukturu i razvoj šumskih ekosustava. Nameće se potreba da počnemo raditi na razvoju takvih modela koji bi bili primjenjivi i na naše podneblje i naše šumske sastojine, kako bismo bili u stanju dati pouzdaniju prognozu o njihovu budućem razvoju.

LITERATURA – REFERENCES

- Gilchrist, A., 1978: Numerical simulation of climate and climatic change. *Nature* 276:342–345.
- Joyce, L. A., M. A. Fosberg, & J. M. Comanor, 1990: Climate change and America's forests. USDA Forest Service, General Technical Report RM-187, Fort Collins, Colorado, USA, 12-
- Juras, V., 1990: Izvanredne meteorološke i hidrološke prilike u Sr Hrvatskoj 1989. god. RHMZ, Zagreb, 1–6.
- Kellomäki, S., & M. Kolström, 1992: Simulation of tree species composition and organic matter accumulation in Finnish boreal forest under changing climatic conditions. *Vegetatio* 102:47–68.
- Kienast, F., 1991: Simulated effects of increasing atmospheric CO₂ and changing climate on the successional characteristics of alpine forest ecosystems. *Landscape Ecology* 5(4):225–238.
- Kienast, F., & R. J. Luxmoore, 1988: Tree-ring analysis and conifer growth response to increased atmospheric CO₂ levels. *Oecologia* 76:487–495.
- LaMarche, V. C., 1978: Tree-ring evidence of past climatic variability. *Nature* 276:334–338.
- LaMarche, V. C., D. A. Graybill, H. C. Fritts & M. R. Rose, 1984: Increasing atmospheric carbon dioxide: tree ring evidence for growth enhancement in natural vegetation. *Science* 225:1019–1021.
- Lamb, H. H., 1969: Climatic Fluctuation. U: World Survey of Climatology, Vol. 2, Chapter 5, Landsberg, H. E., ed. Elsevier, Amsterdam, 204–225.
- Luxmoore, R. J., E. G. O'Neill, J. M. Eells & H. H. Rogers, 1986: Nutrient uptake and growth responses of Virginia pine to elevated atmospheric carbon dioxide. *J. Environ. Qual.* 15:244–251.
- Makjanić, B., 1977: Da li se klima u posljednje vrijeme mijenja? *Priroda* LXVI 4–5:140–146.
- Manabe S., & R. T. Wetherald, 1986: Reduction in summer soil wetness induced by an increase in atmospheric carbon dioxide. *Science* 232:626–628.
- Pastor, J. & W. M. Post, 1988: Response of northern forest to CO₂-induced climate change. *Nature* 334:55–58.
- Penzar, B., B. Volarić & I. Penzar, 1967: Prilog poznavanju sekularnih kolebanja temperature i oborine u Jugoslaviji. Zbornik radova povodom proslave 20 godina rada i razvoja Hidrometeorološke službe Jugoslavije, Savezni hidrometeorološki zavod, Beograd.
- Running, S. W., & R. R. Nemani, 1991: Regional hydrologic and carbon balance responses of forests resulting from potential climate change. *Climatic Change* 19:349–368.
- Shutts, G. J., & S. A. Green, 1978: Mechanisms and models of climatic change. *Nature* 276:339–342.
- Webb, W. L., 1991: Atmospheric CO₂, Climate change, and tree growth: a process model. I. Model structure. *Ecol. Modelling* 56:81–107.
- Srednja mjesečna i godišnja temperatura zraka (°C) s vegetacijskim razdobljem. Hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske, Zagreb 1992.
- Srednja mjesečna i godišnja količina oborina (mm) s vegetacijskim razdobljem. Hidrometeorološki zavod Republike Hrvatske, Zagreb 1992.
- WMO Bulletin, 1986: The role of carbon dioxide and other »greenhouse« gases in climatic variations and associated impacts. Vol. 35, 130.

ZVONKO SELETKOVIĆ, MILAN IVKOV & IVICA TIKVIĆ

A CONTRIBUTION TO THE RESEARCH OF CLIMATE
ELEMENTS AND EVENTS IN ZAGREB REGION
DURING THIS CENTURY

Summary

Large number of reports predicting global climate changes have been published in the last ten years. There are several computer models for predicting climate. They differ in many ways, but they all agree that we can expect an increase of global air temperature. The increase the CO₂ concentration due to fossil fuels combustion is generally accepted as one of the main factors influencing this change. Connected with changes in air temperature, we can expect changes in many other ecological factors to occur, for instance in rainfall distribution or soil water balance. The question is how will these changes influence the distribution and composition of vegetation in different regions.

We have used meteorological data from Zagreb-Grič meteorological station to examine whether these changes are already occurring in our climate. By using the method of moving averages, we have shown that certain changes in mean annual air temperature and annual precipitation have occurred. These changes are more obvious concerning mean winter temperatures or percentage of rainfall in vegetative period. Changes in precipitation character and duration of snow-cover can also be seen. We expect these changes to continue in future in a similar way.

A review of the results from applying computer models to predict future changes in distribution and composition of vegetation is given. Possible changes of vegetation due to climate in northwest Croatia are discussed, based on results from central Europe. A need for developing computer models to predict changes in forest growth and succession in our conditions is emphasized.

IVO TRINAJSTIĆ

PRETPLANINSKE BUKOVE ŠUME
(*Doronico-Fagetum* ass. nov.) PLANINE
BIOKOVA U HRVATSKOJ

SUBALPINE BEECH FORESTS (*Doronico-Fagetum* ass.
nov.) OF THE MOUNTAIN OF BIOKOVO (CROATIA)

Prispjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

Planina Biokovo, zbog svoje znatne visine i karakteristične orografije, ima dobro razvijen pretplaninski pojas bukovih šuma. One na Biokovu pripadaju posebnoj asocijaciji *Doronico (columnae)-Fagetum* ass. nov. Kao karakteristične vrste asocijacije istaknute su balkansko-apevinska vrsta *Doronicum columnae* i endemična ilirska vrsta *Lilium cattaniae*. U sintaksonomskom pogledu as. *Doronico-Fagetum* uvrštena je u podsvezu *Saxifrago-Fagion*, svezu *Fagion illyricum*, red *Fagetalia* i razred *Quercu-Fagetea*. Ta šumska zajednica stoji u uskim sintaksonomskim i flornim odnosima s as. *Asyneumati-Fagetum*, prptplaninskom šumskom zajednicom južnih apeninskih i nekih crnogorskih planina.

Ključne riječi: vegetacija Hrvatske, Biokovo, pretplaninske bukove šume, ass. *Doronico-Fagetum*

UVOD - INTRODUCTION

Fitocenološko-sintaksonomska interpretacija bukovih šuma što se razvijaju na visokim planinama Sredozemlja razmjerno je teška, jer je bilo nejasno pripadaju li one mediteranskoj fitogeografskoj regiji ili kao i sve ostale bukove šume Europe eurosibirsko-sjevernoameričkoj šumskoj regiji (europskoj subregiji). U tom su smislu mišljenja podijeljena, pa neki autori (npr. Ozenda 1975, Barbero i Quezel 1976, Rivas-Martinez 1982) bukove šume Sredozemlja priključuju mediteranskoj regiji kao posebni supramediteranski vegetacijski pojas, dok ih u novije vrijeme smatramo (Trinajstić 1974, 1981, 1985) članom eurosibirsko-sjevernoameričke fitogeografske regije. U tom smislu termofilne bukove šume koje se direktno naslanjaju na mediteranske hrastove šume pripadaju, prema našim gledištima, u biljnogeografskom pogledu, paramediteranskoj vegetacijskoj zoni montanoga vegetacijskog pojasa.

U istočnojadranskom primorju, pa tako i u Hrvatskoj paramediteranska vegetacijska zona zastupljena je posebnom asocijacijom *Seslerio (autumnalis)-Fagetum*. Te šume, osobito zbog uznapredovale antropogene degradacije, sadrže u svom flornom sastavu niz termofilnih elemenata (npr. *Ostrya carpinifolia*, *Acer obtusatum*, *Sorbus aria*, *Evonymus verrucosa*, *Lathyrus venetus*, *Melittis albida*, *Sesleria autumnalis* i dr.).

Bukove šume Sredozemlja, razvijene u pretplaninskom (subalpinskom) vegetacijskom pojasu, u pravilu ne sadrže termofilne elemente ili se u njihovu flornom sastavu pojavljuju samo oni manje osjetljivi, međutim, njihova je značajka vrlo siromašni florni sastav. To je najvjerojatnije u svezi s njihovom geografskom izolacijom, jer su ograničene samo na najviše dijelove pojedinih planina, kao i s razmjerno rijetkim, do danas sačuvanim površinama. Zbog toga pretplaninske bukove šume u svakom izoliranom geografskom području Sredozemlja razvijaju posebne, lokalne asocijacije razmjerno malena areala.

Literaturni podaci o bukovim šumama Sredozemlja prilično su malobrojni, a najiscrpniji se odnose na južni dio Apeninskoga poluotoka (Gentile 1969), Siciliju (Hofmann 1960) i pojedine dijelove Grčke (Barbero i Quezel 1976).

Zbog orografije zapadnih dijelova Balkanskog poluotoka koji tvore istočnojadransku obalu ograničenije termofilnih bukovih šuma as. *Seslerio-Fagetum* razmjerno je lagano, dok je situacija s pretplaninskim bukovim šumama nešto kompliciranija. Svakako dosad proučene pretplaninske bukove šume nekih dijelova Crne Gore (usp. Blečić i Lakšić 1970) pripadaju mediteranskom tipu pretplaninskih bukovih šuma, a najnovija su istraživanja pokazala da i pretplaninske bukove šume Biokova pripadaju, također, mediteranskom tipu pretplaninskih bukovih šuma.

Poslije klasičnih fitocenoloških (»socioloških«) istraživanja bukovih šuma, koja je u Hrvatskoj proveo I. Horvat (1938), detaljnu je kritičku analizu ilirskih bukovih šuma proveo Borhidi (1963), koji u opsegu Horvatove sveze *Fagion illyricum* diferencira nekoliko podsveza. Tako Borhidi (1963), između ostaloga, termofilne bukove šume izdvaja u posebnu podsvezu *Ostryo-Fagenion*. U najnovije vrijeme su, slijedeći takav princip, Marinček i dr. (1989) i skup pretplaninskih bukovih šuma, u opsegu sveze *Fagion illyricum*, izdvojili u posebnu podsvezu *Saxifrago (rotundifoliae)-Fagenion*. U tu se podsvezu u potpunosti uklapaju i pretplaninske bukove šume na Biokovu.

Zanimljivo je naglasiti da Pelcer i Medvedović (1988), koji su se, također, bavili problemom pretplaninskih bukovih šuma, u skup pretplaninskih bukovih šuma uključuju, u obliku posebne subasocijacije *seslerietosum autumnalis*, i sastojine koje prema svome flornom sastavu treba priključiti as. *Seslerio-Fagetum*. To je, osim flornoga sastava u kojemu znatan udio imaju termofilni elementi (*Sorbus aria*, *Viburnum lantana*, *Sesleria autumnalis*, *Tanacetum corymbosum*, *Melittis melissophyllum* i *Laserpitium latifolium*), jasno vidljivo i s obzirom na nadmorske visine između 1160–1175 m. To su upravo one nadmorske visine na kojima se na primorskim Dinaridima razvijaju primorske bukove šume as. *Seslerio-Fagetum*. Pretplaninske, pak, bukove šume razvijaju se na mnogo većim nadmorskim visinama, najčešće tek iznad 1400–1500 m. Zbog navedenih razloga i zauzimaju razmjerno male površine, jer su površine primorskih Dinarida iznad navedenih nadmorskih visina izrazito male.

BUKOVE ŠUME BOKOVA BEECH FORESTS OF THE BOKOVO-MOUNTAIN

Osnovna je značajka Biokova u orografskom smislu da je ta planina potpuno izolirana od ostalih i primorskih i kopnenih Dinarida, a uz to postiže relativno veliku visinu. Međutim, zahvaljujući činjenici da je najviši biokovski plato, nadmor-

skih visina između 1500–1600 m, ispresijecan mnoštvom većih ili manjih, dubokih ponikava, koje su tijekom zime dobrim dijelom ispunjene snijegom, koji kroz razmjerno dugi dio proljeća umanjuje utjecaje sredozemne klime, pretplaninske su se bukove šume mogle tu dosta dobro razviti i do danas sačuvati.

Bukove šume na Biokovu zauzimale bi potencijalno razmjerno velike površine, praktički najveći njegov dio iznad nadmorskih visina oko 1200 m. I u realnom biljnom pokrovu zauzimaju bukove šume, također, znatne površine, ali su one rastrgane i ograničene uglavnom na padine sjeverne ekspozicije. Zbog toga čitavo područje iznad (1300) 1400–1500 (1600) m, gledano s juga prema sjeveru, izgleda golo, a gledano od sjevera prema jugu, kad promatramo sjeverne padine, izgleda praktički potpuno šumovito.

Fitocenološko-tipološka istraživanja bukovih šuma Biokova dosad praktički nisu obavljena. Doduše na florni sastav jedne sastojine takvih šuma na Biokovu osvrće se D o m a c (1968), a nešto poslije daje opći prikaz bukovih šuma Biokova i K u š a n (1969). Fitocenološko-tipološka interpretacija i analiza flornog sastava bukovih šuma Biokova, osobito u njegovu pretplaninskom dijelu, povezana su s određenim klimatološkim osobitostima istraživanog područja, ali im to istovremeno daje i izvjesnu posebnost u odnosu na pretplaninske bukove šume nekih drugih planinskih sustava. Naime, bukove šume pretplaninskog pojasa Biokova tijekom zime i ranoga proljeća pokrivene su dubokim snijegom kao i na nekim drugim dinarskim planinama, pa se u tom pogledu ponašaju kao izrazito kriofilne šume. Međutim, već pred kraj proljeća i početkom ljeta one naglo postaju tople i suhe, pa se prema mikroklimi približavaju termofilnim, primorskim bukovim šumama. Zbog toga, tijekom proljeća, kad je hladno, termofilni se elementi ne mogu normalno razvijati, dok već početkom ljeta kriofilni elementi stradavaju od topline i suše. To stvara značajne poteškoće u istraživanjima, jer samo u jednom razmjerno kratkom vremenskom razdoblju nije moguće u flornom sastavu takvih bukovih šuma naći i otkriti sve njegove najvažnije i dijagnostički signifikantne elemente. Zbog toga je za upoznavanje florne strukture navedenih šuma bilo potrebno razmjerno duže vremensko razdoblje.

Tipološka istraživanja pretplaninskih bukovih šuma obavljena su u razdoblju 1981–1988. godine, pa je njihov florni sastav dosta dobro upoznat. Na temelju njegove analize mogli smo zaključiti da pretplaninske bukove šume Biokova pripadaju posebnoj, razmjerno termofilnoj pretplaninskoj bukovoj šumi, koju smo označili imenom *Doronico (columnae)-Fagetum*. Ta je šumska zajednica najrodnija s as. *Asyneumati-Fagetum*, koju je opisao Gentile (1969) iz pretplaninskog pojasa južnih Apenina u Italiji, a poslije je ta zajednica otkrivena i na Siciliji (H o f m a n n 1960) te u Crnoj Gori, gdje su je proučavali Blečić i Lakušić (1970) i opisali pod imenom *Asyneumo-Fagetum moesiaca*.

Potrebno je istaknuti da se usporedbom flornoga sastava apeninskih sastojina as. *Asyneumati-Fagetum* Gentile i as. *Asyneumo-Fagetum moesiaca* Glečić et Lakušić uočava izuzetno velika podudarnost, eliminiramo li neke nomenklaturne razlike, npr. *Fagus sylvatica-Fagus moesiaca*, *Sorbus aucuparia praemorsa* – *S. aucuparia*, *Luzula sylvatica sieberi* – *L. sylvatica croatica* i dr. Čak se apeninska *Asyneumati-Fagetum* posve uklapa u svezu *Fagion illyricum*, iako je uključena u svezu *Geranio-Fagion* i podsvezu *Lamio-Fagenion*, za koje su svojstvene praktički sve one vrste koje se susreću i u bukovim šumama sveze *Fagion illyricum*.

Doronico (columnae)-Fagetum Trinajstić ass. nov.

Pretplaninske bukove šume istraživane su u najvišim dijelovima Biokova, a florni sastav as. *Doronico-Fagetum* prikazan je na priloženoj tablici, koja je sastavljena na temelju 7 fitocenoloških snimaka. Fitocenološke snimke potječu iz središnjega, najvišeg dijela Biokova, i to snimke 1 i 2 iz područja Silni Grad, snimke 3-6 iz širega područja Kadulje i snimke 7 iz područja Sv. Jure.

Tablica 1. *Doronica (columnae)-Fagetum* Trinajstić ass. nov.

Broj snimke:	1	2	3	4	5	6	7
Nalazište:	Silni Grad			Kadulja			Sv. Jure
Veličina snimke m ² :	500	500	200	900	500	500	500
Karakteristične vrste asocijacije:							
C <i>Doronicum columnae</i>	+ .2	+ .2	+ .2	+	+ .2	+	1.2
<i>Lilium cattaniae</i>	+	+	+	+	+	+	+
Diferencijalne vrste asocijacije:							
C <i>Geranium macrorhizum</i>	+ .2	+	+ .2	+ .3	+ .2	+	+ .2
Diferencijalne vrste pretplaninskih bukovich šuma (<i>Saxifraga-Fagenion</i>):							
C <i>Polystichum lonchitis</i>	+ .2	+ .2	+ .2	+ .2	+	+ .2	+ .2
<i>Saxifraga rotundifolia lasyophylla</i>	+ .2	+	+	+	+ .2	+ .2	1.1
<i>Valeriana tripteris</i>	+ .2	+ .2	.	.	.	.	.
<i>Adenostyles alliariae</i>	.	.	.	.	.	.	+ .2
(<i>Asplenium viride</i>)	.	.	.	.	.	.	.
Diferencijalne vrste termofilnih bukovich šuma (<i>Ostryo-Fagenion</i>):							
C <i>Sesleria autumnalis</i>	+ .3	+ .2	.	2.3	1.3	+ .3	.
<i>Valeriana officinalis</i>	.	.	.	+	+ .3	.	.
<i>Polygonatum odoratum</i>	+	+	.	.	.	.	.
<i>Campanula persicifolia</i>	+	.	.	.	+	.	.
Karakteristične vrste sveze <i>Fagion illyricum</i>, reda <i>Fagetalia</i> i razreda <i>Quercu-Fagetea</i>:							
A <i>Fagus sylvatica</i>	4.4	5.5	5.5	4.4	4.4	5.4	4.4
B <i>Rhamnus fallax</i>	+	.	.	+	.	+	+
<i>Lonicera xylosteum</i>	+	.	.	.	.	.	.
<i>Rosa arvensis</i>	+	.	.	.	.	.	.
C <i>Mycelis muralis</i>	+	+ .2	+	+	+ .2	+	1.1
<i>Poa nemoralis</i>	+ .2	+ .3	+	+	+ .2	+	+ .2
<i>Viola reichenbachiana</i>	+	+ .2	+ .2	+	.	+	+
<i>Dentaria bulbifera</i>	.	.	1.3	+	+	+	1.2
<i>Asplenium adiantum-nigrum</i>	+ .2	.	+	+	+ .2	+	.
<i>Aremonia agrimonoides</i>	+	.	+	1.2	+	.	.
<i>Dryopteris filix-mas</i>	+ .2	.	+ .2	+ .2	.	+	.
<i>Epilobium montanum</i>	.	+	+	.	+	+	.
<i>Thalictrum aquilegifolium</i>	.	.	.	+	+ .2	+	.
<i>Convallaria majalis</i>	.	+ .3	.	.	.	.	.
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	.	.	.	.	+ .3	.	.
<i>Neottia nidus-avis</i>	.	.	+ .2	.	.	.	.
<i>Melica uniflora</i>	.	.	.	.	.	+ .2	.

Broj snimke;	1	2	3	4	5	6	7
<i>Solidago virgaurea</i>	+	.	.	.	.	.	.
<i>Crocus napolitanus</i>	+	.	.	.	.	.	.
<i>Galeobdolon luteum</i>	.	.	+	.	.	.	.
<i>Lamium maculatum</i>	.	.	.	.	+	.	.
<i>Moehringia trinervia</i>	.	.	.	.	+	.	.
<i>Myosotis sylvatica</i>	.	.	.	.	.	+	.
Pratilice (Comp.):							
B <i>Rubus idaeus</i>	.	.	.	.	+	.	.
C <i>Arabis albidia</i>	+ .2	+ .2	+ .2	+ .2	+ .2	+	+
<i>Orthilia secunda</i>	+ .3	+	+ .3	+ .2	+ .2	+ .2	1.2
<i>Hieracium sylvaticum s.l.</i>	+ .2	+	+	+	+	.	1.2
<i>Moehringia muscosa</i>	+	+ .2	+	+	+	+	.
<i>Prenanthes purpurea</i>	+	+	.	+	.	+	1.1
<i>Geranium robertianum</i>	.	+ .2	+ .2	+	+	+ .2	.
<i>Anthriscus fumarioides</i>	.	+ .3	.	.	+ .3	+ .3	.
<i>Polypodium vulgare</i>	+ .2	+ .3	.	.	.	+	.
<i>Festuca heterophylla</i>	.	+	.	.	+ .2	+	.
<i>Luzula luzuloides</i>	.	.	.	+ .3	.	+ .2	.
<i>Primula columnae</i>	+	.	+	.	.	.	.
<i>Valeriana montana</i>	.	.	.	.	.	.	1.2
<i>Pyrola rotundifolia</i>	.	.	+ .3	.	.	.	.
<i>Ceterach officinarum</i>	.	.	+ .2	.	.	.	.
<i>Arabis hirsuta</i>	.	.	.	+	.	.	.

ANALIZA FLORNOGA SASTAVA ANALYSIS OF LOFRISTIC COMPOSITION

Kao što je i uvodno istaknuto, općenita je značajka preplaninskih bukovich šuma Sredozemlja njihov izrazito siromaši florni sastav. Tako Gentile (1969) u opsegu čak 35 fitocenoloških snimaka bilježi u flornom sastavu as. *Asyneumati-Fagetum* samo 75 vrsta, a po pojedinoj snimci 12-31 vrstu, prosječno po jednom fitocenološkoj snimci 22 vrste. Blečić i Kalušić (1970) u flornom sastavu as. *Asyneumo-Fagetum moesiacaе*, u opsegu 8 fitocenoloških snimaka, bilježe 57 vrsta, po jednoj snimci 13-26 vrsta i prosječno po jednoj fitocenološkoj snimci 19 vrsta.

As. *Doronico-Fagetum* na Biokovu, prema dosadašnjim istraživanjima, obuhvaća, također, razmjerno malen broj vrsta, u 7 fitocenoloških snimaka zabilježeno je u svemu 50 vrsta, po pojedinim snimkama 15-28 vrsta i po jednoj fitocenološkoj snimci prosječno 24 vrste. Siromaštvo flornoga sastava ističe se osobito u usporedbi s bukovo-jelovim šumama Dinarida (*Abieti-Fagetum dinaricum*), gdje fitocenološke snimke obuhvaćaju 70-80 vrsta (usp. Trinajstić 1993).

Kao karakteristične vrste asocijacije *Doronico-Fagetum* istaknute su vrste *Doronicum columnae* i *Lilium cattaniae*.

D. columnae Ten. je s obzirom na rasprostranjenost apeninsko-balkanska vrsta iz srodstvenoga kruga *Doronicum orientale*, s pojedinim nalazištima u istočnim

Alpama i južnim Karpatima (Fergusson 1976). *D. columnae* je, kao diferencijalna vrsta, prema navodima H. Mayera (1984) značajna i za neke tipove karpatskih bukovih šuma. B. Jovanović (1955, 1955a) bilježi je u gorskim i pretplaninskim šumama središnjega dijela Balkana, ali bez oznake sintaksonomske pripadnosti. Kako se u sastavu pretplaninskih bukovih šuma kompleksa *Saxifrago-Fagenion* ne susreće, možemo je smatrati dobrom lokalno karakterističnom vrstom as. *Doronico-Fagetum*.

Lilium cattaniae (Vis.) Vis. iz srodstvenoga kruga *Lilium martagon* endemična je ilirsko-dinarska vrsta koja na prostoru od Velebita do Biokova svoj optimum postiže upravo u opsegu bukovih šuma, iako je danas, zbog uznapredovale degradacije, susrećemo i u sastavu nekih drugih vegetacijskih oblika. Na Biokovu je mnogo češća u pretplaninskim nego u primorskim bukovim šumama, pa smo je zbog toga i označili karakterističnom za asocijaciju.

Kao diferencijalnu vrstu asocijacije istaknuli smo iglicu – *Geranium macrorrhizum*. To je razmjerno termofilna vrsta koja se ponekad susreće i u opsegu termofilnih bukovih šuma (usp. Mayer 1984), pa time as. *Doronico-Fagetum*, u opsegu kompleksa *Saxifrago-Fagenion*, diferencira od ostalih, izrazito hladnih (kriofilnih) tipova pretplaninskih bukovih šuma.

Posebna je značajka as. *Doronico-Fagetum* da se u njezinu flornom sastavu ističu istovremeno i elementi pretplaninskih bukovih šuma podsveze *Saxifrago-Fagenion*, kao što su vrste *Polystichum lonchitis*, *Saxifraga rotundifolia* ssp. *lasiophylla*, *Valeriana tripteris*, *Adenostyles alliariae* i *Apslenium viride*, kao i elementi termofilnih bukovih šuma podsveze *Ostryo-Fagenion*, vrste *Sesleria autumnalis*, *Valeriana officinalis*, *Campanula persicifolia* i *Polygonatum odoratum*. U tipičnim termofilnim bukovim šumama u potpunosti nedostaju kriofilni elementi, a u tipičnim pretplaninskim, kriofilnim bukovim šumama nedostaju termofilni elementi. Navedena kombinacija vrsta, kako je to i uvodno istaknuto, najblje odražava slijed godišnjih meteoroloških parametara, hladne zime s debelim snježnim pokrivačem i suha i topla ljeta.

Skupine karakterističnih vrsta sveze *Fagion illyricum*, reda *Fagetalia* i razreda *Quercu-Fagetea* u potpunosti su u skladu sa skupom neutrofilnih bukovih šuma na karbonatnoj podlozi, samo je njihov broj mnogo manji. Identične značajke ima i skup vrsta označenih kao »pratilice«.

RASPRAVA – DISCUSSION

Najnovija su istraživanja nekih genetskih obilježja europske bukve – *Fagus sylvatica* (Comps i dr. 1991) pokazala da se genetskom osebnosti ističu posebno one populacije bukve koje se razvijaju na primorskoj padini Dinarida. Budući da je analiziran samo materijal iz sjevernoga dijela areala as. *Seslerio-Fagetum*, može se očekivati da će se moći ustanoviti ekotipske razlike i onih populacija bukve koje se razvijaju u geografski izoliranim dijelovima areala. Kako biokovska bukva ne stradava ni od hladnoće zimi, ni od suše ljeti, može se pretpostaviti da je ona tijekom vremena razvila lokalne ekotipove, značajne upravo za navedeni slijed klimatoloških parametara. Dokažu li se tijekom istraživanja genetske varijabilnosti bukve navedene pretpostavke točnima, pretplaninski bi pojas Biokova bio značajan lokalni genetski rezervoar bukve.

Kao što je poznato, Biokovo je već otprije zaštićeno kao »rezervat prirode«, pa to pretplaninskim bukovim šumama toga područja daje još veće značenje.

ZAKLJUČAK – CONCLUSION

O fitogeografskoj pripadnosti bukovih šuma što se razvijaju na visokim planinama Sredozemlja postoje uglavnom dva gledišta. Prema jednom gledištu bukove šume toga područja pripadaju mediteranskoj regiji, a prema drugom eurosibirsko-sjevernoameričkoj šumskoj regiji (europskoj podregiji).

Prema našim gledištima sve bukove šume u Sredozemlju pripadaju Sredozemlju samo geografski, dok se florno, vegetacijski, fitogeografski i bioklimatski uklapaju u okvire eurosibirsko-sjevernoameričke šumske regije. U fitocenološko-tipološkom smislu u svakom užem geografskom području Sredozemlja one izgrađuju posebne šumske zajednice (asocijacije).

Planina Biokovo zbog svoje znatne visine i karakteristične orografije ima dobro razvijen pretplaninski pojas bukovih šuma, koje tu izgrađuju posebnu asocijaciju *Doronico (columnae)-Fagetum*. Kao karakteristične vrste asocijacije istaknute su *Doronicum columnae* i *Lilium cattaniae*. U sintaksonomskom smislu ta asocijacija pripada podsvezi *Saxifrago-Fagenion*, svezi *Fagion illyricum*, redu *Fagetalia* i razredu *Quercus-Fagetea*.

LITERATURA – REFERENCES

- Barbero, M., P. Quesel, 1976: Les groupements Forestiers de Grèce Centro-Méridionale. *Ecologia Medit.* 2.
- Blečić, V., R. Lakušić, 1970: Der Urwald Biogradska Gora im Gebirge Bjelasica in Montenegro. *Akad. nauka umj. BiH; Posebna izdanja* 14(4): 131-139.
- Borhidi, A., 1963: Dio Zöologie des *Fagion illyricum* Verbandes. I. Allgemeiner Teil. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* 9: 259-297.
- Comps, B., B. Thiebaut, I. Šugar, I. Trinajstić, M. Plazibat, 1991: Genetic variation of the Croatian beech stands (*Fagus sylvatica* L.): spatial differentiation in connection with the environment. *Ann. Sci. For.* 48: 15-28.
- Domac, R., 1968: Vegetacija vrtića nekih krških planina (Učka, Velebit, Biokovo). *Acta Bot. Croat.* 26/27: 37-41.
- Ferguson, I. K., 1976: *Doronicum* L. In T. G. Tutin and V. H. Heywood (eds.): *Flora Europaea* 4: 190-191. Cambridge University Press.
- Gentile, S., 1969: Sui faggeti dell'Italia meridionale. *Atti Inst. Bot. Lab. Critog. Univ. Pavia* 6: 207-306.
- Hofmann, A., 1960: Il faggio in Sicilia. *Flora et veget. Ital.* 2: 5-235. Gianasso Ed.
- Horvat, I., 1938: Biljnosciloška istraživanja šuma u Hrvatskoj. *Glasn. šum. pok.* 6: 127-279.
- Jovanović, B., 1955: Šumske fitocenoze i staništa Suve planine. *Glasn. šum. fak. Beo.* 11(9): 3-92.
- Jovanović, B., 1955a: Šumske fitocenoze Rtnja. *Glasn. šum. fak. Beo.* 11(10): 99-127.
- Kušan, F., 1969: Biljni pokrov Biokova. *Prir. instraž. Jugosl. akad.* 37, *Acta Biol.* 5: 1-224.
- Marinček, L., L. Poldini & M. Župančić, 1989: Beitrag zur Kenntniss der Gesellschaft *Anemomo-Fagetum*. *Rasprave IV. razreda SAZU* 30(1): 3-64.
- Mayer, H., 1984: *Wälder Europas*. Gustav Fischer. Stuttgart-New York.
- Ozenda, P., 1975: Sur les étages de végétation dans les montanes du bassin méditerranéen. *Docum. Cartogr. Ecol.* 16: 1-32.
- Pelcer, Z. & J. Medvedović, 1988: Kriterien für die Zonierung der subalpinen Buchenwälder in Dinarischen Gebirgen Kroatiens. *Sauteria* 4: 21-32.
- Rivas-Martinez, S., 1982: Etages bioclimatiques, secteurs chorologiques et séries de végétation de l'Europe méditerranéen. *Ecologia Medit.* 8(1-2): 275-288.

- Trinajstić I., 1974: Novi pogledi na fitogeografsko raščlanjavanje vegetacije jadranskog primorja Jugoslavije. IV. kongres biologa Jugoslavije. Rezime i referata, 46–47, Sarajevo.
- Trinajstić I., 1981: Fitogeografsko raščlanjenje klimazonalne vegetacije biogenetskog rezervata Velebit. Prvi kongres biologa Hrvatske. Zbornik sažetaka priopćenja. 130–132, Poreč.
- Trinajstić, I., 1985: Modello balcanico-appenninico della distribuzione altimetrica della vegetazione appartenente alla classe *Quercetea ilicis* Br.-Bl., Not. Fitosoc. 22: 21–30.
- Trinajstić, I., 1993: Urwald, Naturwald, Wirtschaftswald ein Vergleich der floristischen Struktur. *Sauteria* (u tisku).

IVO TRINAJSTIĆ

SUBALPINOUS BEECH FORESTS (ASS. *DORONICO-FAGETUM*, ASS. NOV.) OF BIOKOVO MOUNTAIN IN CROATIA

Summary

The phytogeographical and syntaxonomical interpretation of the beech forests which develop on high mountains of the Mediterranean is quite difficult since in this moment it is not clear whether the beech forests of the Mediterranean phytogeographically belong to the Mediterranean vegetational region (cf. Ozenda 1975, Rivas-Martinez 1982) or like all other beech forests of Europe to the eurosiberian-North American forest region (the European subregion). According to our opinion (Trinajstić 1974, 1981, 1985) all beech forests within the Mediterranean area belong to the Mediterranean only geographically while from floristic, vegetational, phytogeographical and bioclimatic aspect they fit perfectly into the Eurosiberian-Nort American forest region. Logically, in the phytosociological and typological sense, in each narrow geographical region of the Mediterranean, they build forest communities.

The thermophilous beech forests which touch directly the Mediterranean oak forests vegetationally and phytogeographically belong, according to us, to the Paramediterranean vegetational zone of the montane vegetational belt represented, for instance, in the East Adriatic littoral, as well as in Croatia by a special association *Seslerio-Fagetum*.

The subalpinous beech forests, however, which are limited to the upper parts of the high mountains only (the subalpinous vegetational belt), in each narrow geographic region of the Mediterranean belong to separate forest communities (associations, resp. alliances).

Due to its great height and characteristic orography, the Biokovo mountain has a very well developed subalpinous belt of beech forests which similarly build a special forest association of *Doronico (columnae)-Fagetum*.

A characteristic species of this association is the Balkano-Apennine is *Doronium columnae* Ten. and the endemic Illyrian *Lilium cattaniae* Vis. From the syntaxonomical point of view, the ass. *Doronico-Fagetum* has been included into the suballiance *Saxifrago-Fagenion* (cf. Marinček et al. 1989), the alliance *Fagion illyricum*, the order *Fagetalia* and the class *Quercu-Fagetea*.

The ass. *Doronico-Fagetum* is in close syntaxonomical and floristic relation with the ass. *Asyneumati-Fagetum* (cf. Gentile 1969) the subalpinous forest community of the southern Apennine and some Montenegrin mountains.

JOSO VUKELIĆ, NIKOLA PERNAR & ZVONKO SELETKOVIĆ

EKOLOŠKO-VEGETACIJSKA ANALIZA PRIDOLASKA I RASPROSTRANJENOSTI ŠUMSKIH SASTOJINA U ISTOČNOM KALNIKU

OÖKOLOGISCH- VEGETATIONSANALYSE DES VORKOMMENS UND VERBREITUNG VON WALDBESTAENDEN IM OESTLICHEN KALNIKGEBIRGE

Prispjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

U kolinskom pojasu istočnog Kalnika, na profilu visinske razlike 70 m analizirali smo florni sastav, fitocenološku strukturu, pedološke i mikroklimatske značajke šumskih sastojina i staništa. Cilj nam je bio utvrditi prirodne čimbenike presudne za vrlo čestu dominaciju samo jedne vrste, odnosno izostanak mješovitih sastojina u kojima bi optimalno bila iskorištena potencijalna mogućnost staništa.

Ključne riječi: *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea*, pseudoglej, mikroklima, istočni Kalnik

UVOD - EINLEITUNG

U šumskim sastojinama kolinskog i submontanskog pojasa savsko-dravskog međuriječja Hrvatske (fotografija 1) često dominiraju pojedine vrste na bitopima koji u potpunosti odgovaraju mješovitim sastojinama. Jedna od najčešćih pojava je dominacija grabika u jarcima i potočnim dolinama (fotografija 2), obične bukve na padinama (fotografija 3), a hrasta kitnjaka na grebenima i zaravnima na jugozapadnim dijelovima gorja (fotografija 4).

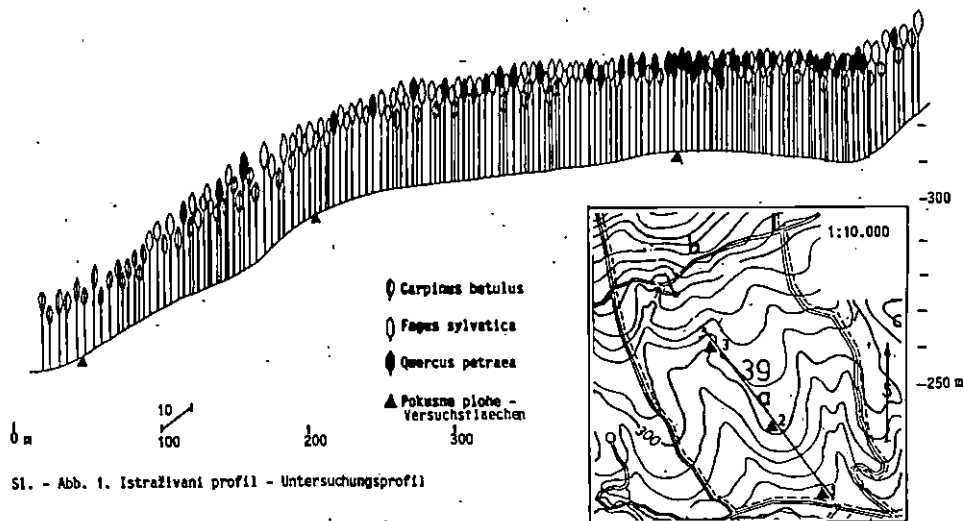
Cilj istraživanja je bio utvrditi razloge takva pridelaska i rasprostranjenosti pojedinih vrsta: leže li oni u ekološkim čimbenicima istraživanog područja ili su posljedica gospodarskih zahvata u sastojinama, od njihova osnutka do danas.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA ERGEBNISSE DER UNTERSUCHUNGEN UND DISKUSSION

Istraživani profil

Istraživanja su provedena u 39b odsjeku gospodarske jedinice »Kalnik-Kolačka«, a raspored vrsta i njihova zastupljenost vidi se na slici 1. Odsjek 39b ima površinu od 35,4 ha. Sastojina je stara 76 godina i ima 330 m³/ha. Omjer smjese iznosi 38% hrasta kitnjaka, 35% bukve, 20% graba i 7% ostalih vrsta drveća. Šumskouzgojni odnosi ovih i okolnih sastojina opisani su u ranijim radovima Rauša & Matića (1974), Đuričića (1989) te u gospodarskim osnovama, od kojih je posebno značajna Lončareva iz 1933. godine.

Na istraživanom profilu dužine 650 i visinske razlike 75 m registrirali smo 146 stabala obične bukve, 92 stabla hrasta kitnjaka i 90 stabala običnoga graba (slika 1, pri čemu svako ucrtano stablo predstavlja 2 u stvarnosti). Takav omjer po broju stabala odgovara približno situaciji u cijelom odsjeku, no uočavamo da raspored stabala nije homogen i da je stvarno stanje u sastojini bitno različito od prosjeka izraženoga u osnovi gospodarenja.



Florni sastav i vegetacijska struktura

Fitocenološka istraživanja i kartiranje šumske vegetacije istočnog Kalnika pokazala su dominaciju mješovitih sastojina hrasta kitnjaka, obične bukve i običnoga graba u zajednici *Festuco drymeiae-Carpinetum betuli* Vukelić 1991. U homogenom flornom sastavu zastupljene su sve vrste sveze *Carpinion* i reda *Fagetalia* koje su značajne za tipski građenu šumu hrasta kitnjaka i običnoga graba sa šumskom vlasuljom (Vukelić 1991), a posebno vlasulja (*Festuca drymeia*).



Foto 1. Sjeverna strana Kalnika – Die Nordseite des Kalnikgebirges



Foto 4. Na grebenima i platoima dominira hrast kitnjak – An den Bergkämmen und Plateaus dominiert die Traubeneiche



Foto 2. Grabici pretežu u jarcima i potočnim dolinama – Die Hainbuchenwälder herrschen in den Gräben und Bachtälern vor

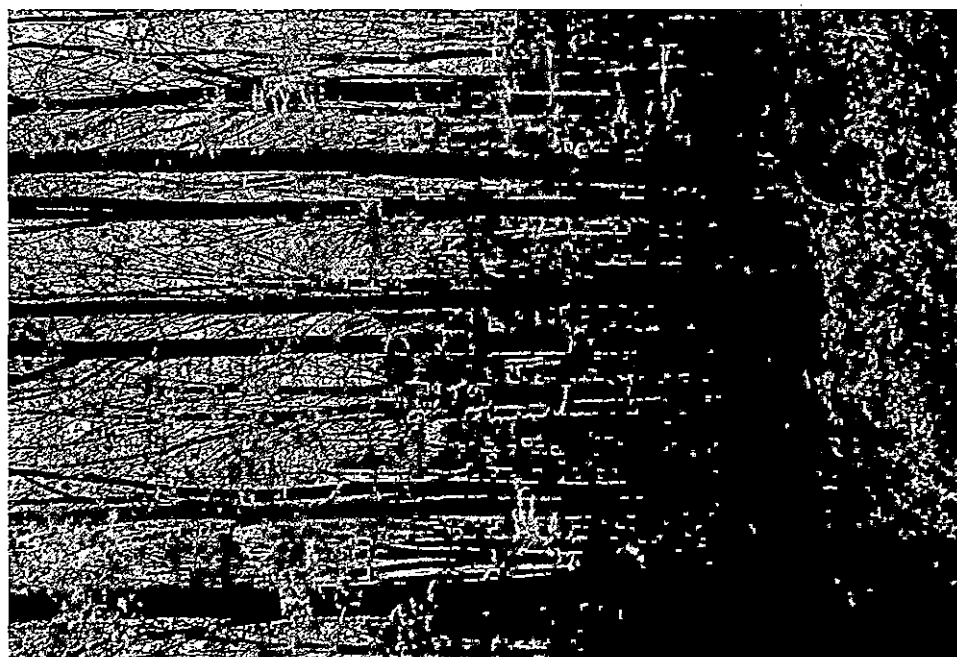


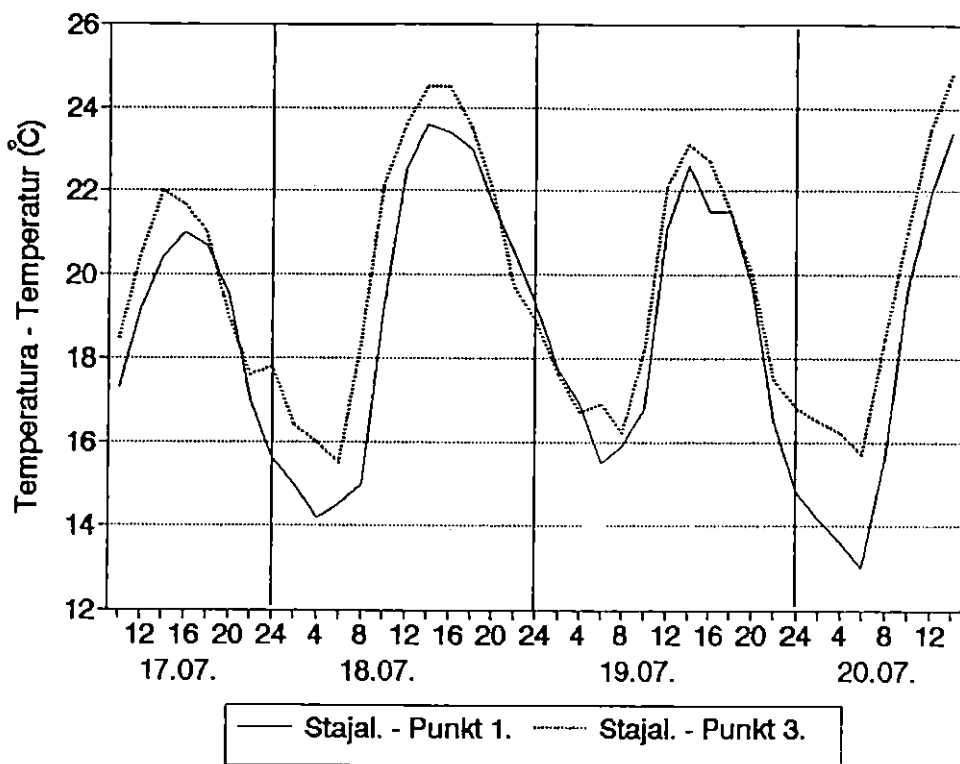
Foto 3. Dominacija bukve na padinama Kalnika – Domination der Rotbuche an den Kalnikberghängen

Izlučene ekološko-vegetacijske jedinice varijante definirane su prema edifikatorskim vrstama, kitnjaku, grabu i bukvi, no u grabiku u jarku i hrastiku na platou moguće je lučiti i diferencijalne vrste u fitocenološkom smislu. One svojim ekoindikatorskim svojstvima upućuju na značajke biotopa i sastojine (tablica I).

Mikroklimatološka istraživanja

Na istraživanom profilu, 2 m iznad tla postavljeni su termografi radi utvrđivanja eventualnih razlika dnevne temperature zraka u varijanti s grabom i varijanti s kitnjakom. Na slici 2. prikazane su vrijednosti temperature zraka tijekom četiri dana: 17, 18, 19. i 20. srpnja 1992. godine.

Srednja dnevna temperatura zraka u gornjem dijelu profila gdje dominira hrast kitnjak veća je za 0,8 (18. VII. 1992), odnosno 0,9 °C (19. VII) ili u 85% termina motrenja. Od toga su razlike 24 puta bile veće od 1 °C, 8 puta veće od 2 °C, a 5 puta veće od 2,5 °C. Najveće razlike izmjerene su u ranim jutarnjim i dopodnevним sastima. Tu se moramo podsjetiti da je izmjera obavljena u najtoplijem dijelu godine



Sl. - Abb. 2. Rezultati mjerenja temperature zraka - Resultate der mikroklimatologischen Messungen der Lufttemperatur.

Tab. 1.

Asocijacija – Assoziation: *Festuco drymeiae-Carpinetum betuli*

Subasocijacija – Subasoziation: *typicum*

Varijanta – Variante:

	<i>Carpinus betulus</i>			<i>Fagus sylvatica</i>			<i>Quercus petraea</i>			
Područje – Gebiet:	Istočni Kalnik									
Odsjek – Unterabteilung:	38a	37b	39a	39a	37a	15a	39a	39a	38a	
Nad. visina – Seehöhe:	250	250	260	305	275	390	320	325	315	
Izloženost – Exposition:	–	–	J	J1	S	SZ	JZ	JZ	JZ	
Nagib (st.) – Neig. (Gr.):	0	0	2	8	4	5	6	5	5	
Pov. s. – Aufnahmefl. (m ²):	300	300	400	400	400	400	400	400	400	
Pokrov. – Deckung (%):	A	80	80	100	100	95	90	95	100	90
	B	1	1	0	1	2	1	5	1	35
	C	90	100	60	40	80	80	100	85	100
Br. snimka – Aufnahmenr.:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	

Florni sastav – Floristische Zusammensetzung:

Svojstvene i diferncijalne vrste asocijacije, podsveze *Lonicero caprifoliae-Carpinion betuli* i sveze *Carpinion betuli* – Assoz., *Lonicero caprifoliae-Carpinion betuli* und *Carpinion betuli*

Char. – u. Diff. – Arten:

<i>Quercus cerris</i>	A	.	.	.	.	.	+	+	+	.
<i>Acer campestre</i>		.	.	.	.	.	1	+	.	.
<i>Acer campestre</i>	B	.	+	.	.	.	+	+	+	.
<i>Rosa arvensis</i>		.	.	.	.	.	.	+	.	+
<i>Prunus avium</i>		.	.	.	.	.	+	.	+	.
<i>Festuca drymeia</i>	C	3	2	3	2	3	2	5	4	2
<i>Carex pilosa</i>		1	2	+	2	3	2	2	3	3
<i>Potentilla micrantha</i>		+	.	+	+	.	+	+	+	.
<i>Stellaria holostea</i>		+	+	+	+	+	.	.	.	.
<i>Vicia oroboides</i>		+	.	+	.	+	+	.	.	.
<i>Cruciata glabra</i>		.	.	+	.	.	+	.	+	.
<i>Laminum orvala</i>		.	.	.	.	+	+	.	.	.
<i>Knautia drymeia</i>		+	.	+	.	.	.	.	.	.

Diferencijalne i dominantne vrste varijanti – Diff. u. dominierenden Arten der Varianten:

<i>Carpinus betulus</i>	A	5	4	5	3	1	1	.	+	+
<i>Carpinus betulus</i>	B	+	+	+	.	+	+	1	+	1
<i>Carpinus betulus</i>	C	+	.	+	+	.	+	+	.	.
<i>Oxalis acetosella</i>		1	2	2	.	.	.	.	.	.
<i>Glechoma hederacea</i>		+	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Carex digitata</i>		+	+	+	.	.	.	.	.	.
<i>Fagus sylvatica</i>	A	.	.	+	4	3	2	.	+	.
<i>Fagus sylvatica</i>	B	.	.	+	+	+	+	.	.	.
<i>Fagus sylvatica</i>	C	.	+	+	+	+	+	.	.	.
<i>Quercus petraea</i>	A	.	2	.	2	3	4	5	4	5
<i>Quercus petraea</i>	B	.	.	.	+	+	+	+	+	.
<i>Quercus petraea</i>	C	.	+	.	2	1	+	2	2	1
<i>Fraxinus ornus</i>		.	.	.	.	+	.	+	+	3

Svojevrsne vrste reda *Fagetalia*, razreda *Querc-Fagetea* i nižih jedinica – *Fagetalia sylvaticae* und *Querc-Fagetea* char. – Arten:

<i>Sorbus torminalis</i>	A	.	.	.	.	.	1	2	+	.
<i>Sorbus torminalis</i>	B	.	.	.	.	.	+	+	+	+
<i>Pyrus pyraeaster</i>		.	.	.	.	.	.	.	+	.
<i>Galium odoratum</i>	C	1	1	+	1	2	+	.	.	1
<i>Dentaria bulbifera</i>		.	+	+	2	+	3	.	+	+
<i>Viola reichenbachiana</i>		1	1	+	+	+	+	.	.	+
<i>Euphorbia dulcis</i>		+	+	+	.	.	+	+	+	.
<i>Lamiastrum galeobdolon</i>		1	2	+	.	1	+	.	.	.
<i>Carex sylvatica</i>		+	+	+	+	.	+	.	.	.
<i>Pulmonaria officinalis</i>		+	+	+	.	.	+	.	.	+
<i>Galium sylvaticum</i>		+	1	.	.	+	+	.	.	+
<i>Lathyrus vernus</i>		1	.	(+)	.	.	1	+	+	.
<i>Sanicula europaea</i>		+	+	.	.	+	+	.	.	.
<i>Circaea lutetiana</i>		+	.	+	.	.	+	.	.	+
<i>Mycelis muralis</i>		+	+	.	.	+	.	.	.	+
<i>Platanthera bifolia</i>		+	.	+	.	.	+	.	+	.
<i>Cephalanthera longifolia</i>		.	.	+	.	.	+	+	.	1
<i>Scrophularia nodosa</i>		.	.	+	+	+	+	.	.	.
<i>Acer pseudoplatanus</i>		+	.	.	+	+	+	.	+	.
<i>Nephrodium filix mas</i>		+	.	+	+	+	.	.	.	.
<i>Athyrium filix femina</i>		.	.	+	.	+	.	.	.	1
<i>Anemone nemorosa</i>		+	.	+	.	.	1	.	.	.
<i>Symphytum tuberosum</i>		+	.	+	.	.	+	.	.	.
<i>Veronica montana</i>		.	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Brachypodium sylvaticum</i>		.	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Aegopodium podagraria</i>		+	.	+	.	+	.	.	.	.
<i>Milium effusum</i>		.	.	1	.	+	.	.	.	.
<i>Hedera helix</i>		.	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Euphorbia amygdaloides</i>		+	.	+	.	.	.	.	.	.
<i>Polygonatum multiflorum</i>		.	+	.	+	.	.	.	.	.

Ostale vrste – Andere Arten:

<i>Rubus hirtus</i>	C	.	1	+	.	1	1	1	+	2
<i>Stellaria media</i>		+	+	1	+	+	.	.	.	.
<i>Hieracium racemosum</i>		.	+	.	.	+	.	.	+	+
<i>Veronica chamaedrys</i>		.	.	+	+	.	.	+	.	+
<i>Pteridium aquilinum</i>		.	.	.	+	1	1	.	.	4
<i>Fragaria vesca</i>		.	.	1	.	.	+	.	.	+
<i>Galeopsis tertabit</i>		+	.	+	+	.	.	.	.	.
<i>Campanula persicifolia</i>		+	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Hieracium sylvaticum</i>		+	.	.	.	+	.	.	.	.
<i>Castanea sativa</i>		.	.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Melica uniflora</i>		.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Melampyrum pratense</i>		+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ajuga reptans</i>		+	.	+	.	.	.	.	.	.

Po jednom snimku pridolazi još 17 vrsta – Ausserdem kommen in einer Aufnahme noch 17 Arten vor

A) Drveće – Baumschicht

B) Grmlje – Strauchschicht

C) Prizemno rašće – Krautschicht

i da bi mjerenja u razdoblju od rujna do lipnja naglasila značajnije razlike i postojanje nižih temperatura u grabicima u vrijeme formiranja i trajanja mraza.

U pet slučajeva temperatura zraka je bila niža na gornjem nego na donjem dijelu profila, i to u predvečerje do 20 sati. To se može objasniti izloženošću i oblikom gornjeg dijela profila na kojem su u tom vremenu intenzivnija zračna strujanja.

Na temelju mikroklimatoloških mjerenja zaključujemo da je izostanak hrasta kitnjaka u potočnoj dolini, odnosno u grabiku uvjetovan nižim temperaturama zraka, od kojih apsolutne minimalne temperature zraka uzrokuju pojavu mraza i limitiraju njegov pridelazak.

To potvrđuju i strana istraživanja o temperaturnim odnosima graba i obične bukve. Prema Rubneru (1959) Till dokazuje da je kritična temperatura za običnu bukvu nakon prolistavanja (mjerenja su provedena od 13. do 21. 5. 1956) $-2,5^{\circ}\text{C}$, a za obični grab $-4,5^{\circ}\text{C}$. Rubner zaključuje da je otpornost graba na mraz i niske temperature jedan od najvažnijih ekoloških faktora koji omogućava njegov pridelazak i dominaciju u jarcima i depresijama.

Tab. 2. Kemijska svojstva istraživanih tala - Die Chemischen Bodeneigenschaften

Oznaka profila	Oznaka horizonta	Dubina	pH		Količin humusa	Adsorpcijski kompleks			
			H ₂ O	M KCl		T	S	T-S	V
Profil- zeichen	Horizont- zeichen	Tiefe	Humus-		Humus- gehalt	Austauscher			
			(cm)	(%)		(m.e.)	(m.e.)	(m.e.)	(%)
P1	A	1-6	4.48	3.46	11.47	19.50	16.80	2.70	86.20
	Eq	6-57	5.30	3.91	1.68	16.30	15.50	.90	94.30
	BqI	57-101	5.48	4.18	.71	26.50	26.10	.50	98.10
	BqII	101-151	6.34	4.42	.43	28.50	28.10	.40	98.60
P2	A	2-7	4.37	3.43	14.04	22.80	19.60	3.20	85.90
	Eq	7-29	4.82	3.64	2.65	14.70	13.20	1.50	89.80
	BqI	29-63	4.99	3.72	1.11	16.70	16.20	1.70	95.80
	BqII	63-73	5.06	3.57	1.11	21.10	18.90	2.20	89.60
	C	73-137	5.13	3.76	.49	14.70	13.80	.90	93.90
P3	A	1-6	4.58	3.56	10.22	27.80	24.60	3.20	88.50
	Eq	6-16	5.09	3.64	2.11	23.50	21.60	1.90	91.90
	BqI	16-30	5.18	3.67	2.85	25.10	23.40	1.70	93.20
	BqII	31-61	5.90	4.41	1.11	32.70	27.20	5.50	83.20
	BqIII	61-141	8.19	7.14	.65	-	-	-	-

Tab. 3. Fizikalna svojstva istraživanih tala - Die Physikalischen Bodeneigenschaften

Oznaka profila	Oznaka horizonta	Dubina (cm)	Granulometrijski sastav (%)					Teksturna oznaka	Specifična masa (g/cm ³)	Volumna masa (g/cm ³)	Retencioni kapacitet (vol.%)		Poroznost (vol.%)
			2-0.2	0.2-0.05	0.05-0.02	0.02-0.002	<0.002				za vodu	za zrak	
Profil-zeichen	Horizont-zeichen	Tiefe (cm)	Korngrössenzusammensetzung (%)					Textur	Dichte (g/cm ³)	Raumgewicht (g/cm ³)	Wasser-kapazitaet (vol.%)	Luft-kapazitaet (vol.%)	Poren-volumen (vol.%)
P1	A	1-6	.45	.60	48.15	36.90	13.90	Pr.I	2.50	.87	45.30	19.90	65.20
	Eq	6-57	.35	.62	47.50	33.55	17.90	Pr.I	2.73	1.39	38.35	10.70	49.20
	BqI	57-101	.11	.20	50.99	29.05	19.70	Pr.I	2.77	1.44	39.05	9.10	48.10
	BqII	101-151	.10	.34	43.46	38.10	18.10	Pr.I	2.77	1.66	33.70	6.40	40.10
P2	A	2-7	.41	.61	45.28	39.60	14.10	Pr.I	2.50	.74	35.20	35.20	70.40
	Eq	7-29	.51	.75	48.94	31.70	18.10	Pr.I	2.70	1.39	40.10	8.50	48.50
	BqI	29-63	.23	.71	35.96	36.20	26.90	Pr.I	2.77	1.42	37.30	11.40	48.70
	BqII	63-73	.06	.28	24.06	38.30	37.30	Pr6.I	2.70	1.59	39.20	2.10	41.10
	C	73-137	1.74	3.38	70.48	14.70	9.70	Pr	2.70	1.58	29.20	12.30	41.50
P3	A	1-6	.17	.08	25.95	41.10	32.70	Pr6.I	2.56	1.01	37.10	23.40	60.50
	Eq	6-16	.04	.02	13.34	35.20	51.40	Pr.6.	2.70	1.32	41.10	10.10	51.20
	BqI	16-30	.03	.03	9.44	39.90	50.60	Pr.6.	2.77	1.38	41.10	9.10	50.20
	BqII	31-61	.01	.01	8.28	35.60	56.10	Pr.6.	2.63	1.41	43.10	3.30	46.40
	BqIII	61-141	.77	.06	20.37	19.10	59.70	6.	2.77	1.51	44.80	.70	45.50

Pedološka istraživanja

Na širem području istraživanja dominiraju pseudogleji i još neka terestrička, pseudoglejna tla, razvijena na kvartarnim šljuncima, pijescima i ilovinama. Teren se ističe reljefno razvedenim nagibima, u čijim su pridancima i jarcima teksturno lakša tla koluvijalnog porijekla, dok na padinama i hrptovima prevladavaju pseudogleji i neka pseudooglejana, teksturno teža tla.

U skladu s postavljenim ciljem istraživanja otvorena su tri pedološka profila, po jedan u svakoj od navedenih triju varijanata.

Na temelju rezultata provedenih laboratorijskih analiza i prikazanih u tablicama 2. i 3. može se konstatirati da su istraživana tla po genetskim horizontima vrlo sličnih kemijskih karakteristika i slične poroznosti, s izrazito bitnim razlikama u granulometrijskom sastavu, odnosno teksturi. Tlo u varijanti s grabom (pseudoglej obronačni, dubok, eutrični) najlakše je teksture, ujednačene cijelim profilom, u varijanti s bukvom (pseudoglej obronačni, srednje duboki, eutrični) nešto je teže tek u najnižem horizontu ekološkog profila (BqII, 63-73 cm), a u varijanti s hrastom kitnjakom (pseudoglej obronačni, plitki, eutrični) izrazito teške teksture gotovo od same površine. U svjetlu navedenih razlika i činjenice da se teško propusni horizont kod P1 javlja na najvećoj dubini, a kod P3 na najmanjoj (vrlo plitko), što se odražava i na pedosistematsku pripadnost – opravdano se može govoriti o razlikama u režimu vlažnosti između istraživanih profila, a osobito između P3 s jedne i P1 i P2 s druge strane. S pedogenetskog aspekta to su duboka tla, međutim ekološka dubina im je različita: tlo na profilu P1 je ekološki najdublje, na profilu P2 pliće i suše, a na profilu P3 najpliće i najsuše, što je osobito izraženo u sušnim razdobljima. To su činjenice koje u znatnoj mjeri utječu na raspored, odnosno dominaciju edifikatorskih vrsta. Slične rezultate u slavonskom gorju potvrdili su i drugi autori (Matić i dr. 1979, Kalinić 1981).

ZAKLJUČCI – SCHLUSSFOLGERUNGEN

Ekološko-vegetacijska istraživanja uspijevanja običnoga graba, obične bukve i hrsta kitnjaka u istočnom Kalniku pokazuju dominaciju šumske zajednice *Festuco drymeiae-Carpinetum betuli* Vukelić 1991. Florni sastav zajednice je ujednačen i samo na temelju edifikatorskih vrsta pojedinih sastojina mogu se razlikovati tri varijante.

Vrlo povoljni klimatološki i pedološki odnosi omogućavaju rast svih triju vrsta drveća u mješovitim sastojinama povoljnog omjera smjese i strukture. Samo na ekstremnim lokalitetima vrlo malih i ograničenih površina ne mogu uspijevati mješovite sastojine. To su prije svega izraženiji jarci u kojima obični grab mnogo bolje podnosi mrazove i niže temperature od bukve, a pogotovo od hrasta kitnjaka. To su također grebeni i jugozapadni platoi na kojima dominira hrast kitnjak jer obronačni pseudoglej plitkog ekološkog profila, izražene suhe faze i vrlo teške teksture smanjuje vitalnost i ograničava pridelazak grabu i bukvi.

Vrlo povoljni pedološki i klimatski uvjeti nisu našli odraz u sadašnjem stanju sastojina i nema optimalnog prostornog rasporeda i zastupljenosti svih triju vrsta. To znači da nije iskorištena potencijalna mogućnost biotopa, što se izravno odražava

na stabilnost sastojina. Osobito je naglašen izostanak graba na velikom dijelu istrživanog područja. Razloge za to nalazimo u gospodarskim zahvatima od osnutka sastojina do danas.

Gospodarska podjela također ne odgovara stvarnom stanju rasporeda i omjera smjese drveća. Odsjeci su preveliki, a smjernice gospodarenja jedinstvene za vrlo heterogene sastojine.

LITERATURA – LITERATUR

- Đuričić, I., 1989: Šumskouzgojne karakteristike hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* Liebl.) na Kalniku. Glas. šum. pokuse 25:161-234.
- Kalinić, M., 1981: Tla Papuka kao ekološki faktor hrastovih i bukovih sastojina. Posebno izdanje Instituta za šumarstvo i drvnu industriju 39:5-92, Beograd.
- Lončar, I., 1933: Privredni plan Kraljevske šumske uprave Sokolovac.
- Matić, S., B. Prpić, Đ. Rauš & A. Vranković, 1979: Rezervati šumske vegetacije Prašnik i Muški bunar – studija ekološko-uzgojnih osobina. Šumsko gospodarstvo Nova Gradiška, 131 pp.
- Rauš, Đ. & S. Matić, 1974: Prilog poznavanju fitocenoloških i gospodarskih odnosa šuma hrasta kitnjaka na Kalniku. Šum. list XCVIII/7-9:299-323.
- Rubner, H., 1959: Die Hainbuche in Mittel- und Westeuropa. Forschungen zur deutschen Landeskunde, 72 s., Bad Godesberg.
- Vukelić, J., 1991: Šumske zajednice i staništa hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* Liebel.) u gorju sjeverozapadne Hrvatske. Glas. šum. pokuse 27:1-82.

VUKELIĆ, J., N. PERNAR, Z. SELETKOVIĆ

ÖKOLOGISCH-VEGETATIONSANALYSE DES VORKOMMENS UND VERBREITUNG VON WALDBESTÄNDEN IM ÖSTLICHEN KALNIKGEBIRGE

Zusammenfassung

In Waldbeständen des Gebirgs- und submontanen Gürtels des Save-Drau Flußbereichs dominieren oft die einzelnen Baumarten an den Mischbeständen vollkommen entsprechenden Biotopen. Meistens besteht das Vorherrschen von Hainbuchenwäldern in Graben und Bachtälern, Buche an Berghängen, sowie von Traubeneiche an Bergkämmen und Plateaus.

Das Ziel unserer Forschungen war der Ursache solches Vorkommens und Verbreitung der einzelnen Arten nachzugehen: sind es die ökologischen Bedingungen die im untersuchten Bereich den Wuchs der Mischbestände hindern, oder handelt es sich um die Folgen der seit der Gründung der Bestände praktizierten Wirtschaftseingriffe?

Dieses Problem ist sehr wichtig, weil am größerem Teil des erforschten Gebiets die durch eine der drei erwähnten dominierenden Bestände vorkommen, was auf deren Stabilität eine negative Auswirkung hat. Nämlich, diese achzigjährigen Be-

stände sind von guter Qualität und hoher Holzmasse (330-380m³/ha), die natürliche Verjüngung in identischen einhunderzwanzigjährigen Beständen gelingt aber nicht.

Die phytözölogischen Forschungen und das Kartieren der Waldvegetation des östlichen Kalniks wiesen auf ein Vorherrschen der Waldgesellschaft *Festuco drymeiae-Carpinetum betuli* Vukelić 1991 auf. Die Hauptdifferenzarten der Gesellschaft gegen die anderen *Carpinetum* Gesellschaften ist *Festuca drymeia*, während alle wichtigen *Carpinion* und *Fagion* Spezies reichlich vorkommen. Im Rahmen dieser Gesellschaft haben wir drei Varianten nach ihren dominanten (edifikatorischen) Arten ausgesondert: eine mit der Hainbuche, die zweite mit der Buche, und die dritte mit der Traubeneiche. Darin wurden mikroklimatische und pedologische Forschungen durchgeführt.

Aufgrund der mikroklimatischen Messungen stellen wir fest, daß die Abwesenheit der Traubeneiche im Bachtal d. h. im Hainbuchenwald durch niedrigere Lufttemperaturen bedingt ist, wovon die absoluten Minimallufttemperaturen frostverursachend und für das Vorkommen der Traubeneiche limitierend sind (Bild 2).

Am breiteren erforschten Gebiet dominieren die Pseudogleys und auch andere terrestrischen Pseudogleyböden die an Quartär-Kies, Sand und Leim entwickelt sind. Aus den Analyseresultaten (Tabellen 2 und 3) stellt man fest, daß die erforschten Böden nach deren genetischen Horizonten untereinander sehr ähnliche chemische Charakteristiken und Porositäten aufweisen, doch mit sehr signifikanten Unterschieden bezüglich der granulometrischen Zusammensetzung, d. h. Textur. Der Boden im Hainbuchenwald hat die leichteste Textur, gleichmäßig im ganzen Profil. In der Variante mit der Buche ist er etwas schwerer erst im niedrigsten Horizont des ökologischen Profils (BqII, 63-73 cm), während in der Variante mit der Traubeneiche ist die Struktur fast bis zur Oberfläche besonders schwer. Bezüglich der angeführten Unterschiede spricht man von wesentlichen Unterschieden im feuchtigkeitsregime unter den erforschten Profilen, besonders aber zwischen der P3 (Var. mit Traubeneiche) einerseits, und den P1 (Hainbuchenwald) u. P2 (Var. mit Buche) andererseits. Pedologisch angesehen sind es tiefe Böden deren ökologische Tiefe aber unterschiedlich ist: der Boden im Profil P1 ist ökologisch am tiefsten; im Profil P2 ist er flacher und trockener; im Profil P3 ist er am flachsten und am trockensten, was in Dürren zu besonderem Ausdruck kommt. Diese Tatsachen haben einen besonders wichtigen Einfluß auf die Verteilung, d. h. Vorherrschen der edifikatorischen Baumarten.

Aufgrund der durchgeführten Forschungen stellen wir fest, daß am größten Teil des erforschten Gebiets alle drei Baumgattungen in Mischbeständen wachsen können. Nur an extremen Lokalitäten von sehr begrenzten Oberflächen können alle drei Arten nicht in Mischbeständen günstiger Mischungsverhältnisse gedeihen. Das sind vor allem die Graben in denen die Hainbuche viel besser als die Buche, und besonders die Traubeneiche, den Frost und niedrige Temperaturen verträgt. Das sind ebenso die Bergkämme und die südwestlichen Plateaus an denen die Traubeneiche dominiert, weil dort der Berghang-Pseudogley vom flachen ökologischen Profil, ausdrücklich trockener Phase und sehr schwerer Textur die Vitalität und damit das Vorkommen der Hainbuche und der Buche hemmt.

Die sehr günstigen pedologischen und klimatischen Verhältnisse haben keine Auswirkungen im jetzigen Zustand der Bestände gehabt und es gibt keine optimale Raumverbreitung und Vorkommen aller drei Baumarten. Das heißt, daß die poten-

ziale Möglichkeit des Biotops nicht ausgenutzt wurde, womit die Stabilität der Bestände direkt beeinflusst wird.

Das unregelmäßige Vorkommen und ungünstiges Verhältnis der einzelnen Gattungen wird seit ihrer Gründung von antropogenen, d. h. wirtschaftlichen Faktoren verursacht.

Die wirtschaftliche Verteilung entspricht dem realen Zustand der Baummischungs- Verteilung und Verhältnis. Die Abteilungen sind zu groß, und die Wirtschaftsrichtlinien sind gemeinsam für die heterogenen Bestände.

ANTE KRSTINIĆ & DAVORIN KAJBA

OPLEMENJIVANJE BRZORASTUĆIH LISTAČA

IMPROVEMENT OF FAST-GROWING BROADLEAVED TREES

Prispjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

U radu su prezentirani rezultati eksperimentalnih istraživanja za stablaste vrbe, crnu johu i običnu brezu, koji se odnose na ovu problematiku:

- utjecaj staništa i klona na produkciju stablastih vrba;
- selekcijska klonova stablastih vrba prikladnih za uzgoj na optimalnim staništima;
- osnivanje pretkultura od selekcioniranih klonova stablastih vrba na atipičnim vrbovim staništima u Posavini u funkciji lakše obnove vrednijih vrsta listača (hrast lužnjak, poljski jasen);
- selekcija klonova stablastih vrba prikladnih za uzgoj u mješovitim kulturama s crnom johom;
- izbor klonova stablastih vrba prikladnih za osnivanje energetskih nasada;
- genetska varijabilnost crne joha i obične breze.

Ključne riječi: stablaste vrbe, crna joha, obična breza, klon, stanište, bonitet, pretkulture, mješovite kulture, energetski nasadi, selekcija po fenotipu i genotipu

UVOD - INTRODUCTION

Za uspjeh u uzgoju selekcioniranih genotipova poljoprivrednog bilja te domaćih životinja u istoj je mjeri važan genotip kao i bonitet staništa. To pravilo također vrijedi i za šumsko drveće, posebno za selekcionirane genotipove brzorastućih vrsta. Umješnost uzgajivača sastoji se u dobivanju optimalnih modifikacija kroz interakciju genotip \times okoliš. Optimalne modifikacije moguće je jedino polučiti u slučaju kada kulturu predstavljaju selekcionirani, superiorni genotipovi (klon, familija, rasa - provenijencija), koji su dobro adaptirani na dano stanište. Razlikujemo ove osnovne

tipove adaptacije: specifična adaptacija na stresna staništa, specifična adaptacija na optimalna staništa te adaptacija na veliki raspon staništa, što čini opću adaptaciju genotipa.

U ovom radu želimo se kratko osvrnuti na rezultate eksperimentalnih istraživanja sa stablastim vrbama, crnom johom i običnom brezom. Obradit će se ovi problemi:

- utjecaj genotipa i staništa na produkciju stablastih vrba, odnosno problem bonitiranja vrbovih staništa;
- fenotipska stabilnost i tipovi adaptacija klonova stablastih vrba;
- selekcija klonova prikladnih za osnivanje pretkultura na atipičnim vrbovim staništima na području Posavine radi lakše obnove hrasta lužnjaka i poljskog jasena;
- selekcija klonova stablastih vrba s dobrom konverzijom N_2 , prikladnih za uzgoj u mješovitim kulturama s crnom johom;
- selekcija klonova stablastih vrba prikladnih za osnivanje namjenskih nasada radi proizvodnje biomase u kratkim ophodnjama;
- istraživanja genotipskih razlika među prevenijencijama i polusrodnicima crne joha;
- autovegetativno razmnožavanje nekih vrsta joha;
- osnivanje eksperimentalnih ploha radi izučavanja genetske varijabilnosti obične breze.

MATERIJAL I METODE RADA MATERIJAL AND WORKING METHOD

Utjecaj staništa i klona na produkciju drvne mase istraživan je na dunavskim adama kod Vukovara klonskim testovima stablastih vrba u različitim fitocenozama. Na bazi uspijevanja istih genotipova u različitim fitocenozama, odnosno produkcijom svakoga pojedinog klona, određeni su boniteti pojedinih staništa. Produkcijom različitih klonova u istoj fitocenozi određene su genotipske razlike u produktivnosti među testiranim klonovima. Na bazi produkcije poznatih klonova moguće je odrediti i bonitete ostalih staništa na kojima su ti klonovi testirani.

Testiranjem klonova na optimalnim staništima za bijelu vrbu izdvojeni su klonovi visoke fenotipske nestabilnosti, specifične adaptacije na optimalna staništa.

Testiranjem istih genotipova na različitim staništima Posavine izučavana je fenotipska stabilnost, odnosno adaptabilnost pojedinog klona. Staništa su u ovom slučaju bila definirana kao prosječne vrijednosti prosječnog prirasta svih klonova na plohi, a fenotipska stabilnost, odnosno adaptacija pojedinog klona, definirana je parametrima regresijske analize. Klonovi visoke fenotipske stabilnosti i produktivnosti, sa specifičnom adaptacijom na niskoprinosne okoline, izdvojeni su kao najprikladniji za osnivanje pretkultura na različitim tipovima hidromorfnih tala Posavine.

U klonskom testu stablastih vrba s crnom johom na području Podravine izučavan je utjecaj crne joha na produkciju različitih klonova stablastih vrba. Klonovi s visokom produkcijom drvne mase i pozitivnim modifikacijama izdvojeni su kao najprikladniji genotipovi za osnivanje mješovitih kultura bijele vrbe i crne joha.

Na bazi produkcije, najbolje izdanačke snage iz panja nakon sječe te količine suhe tvari selekcionirani su najprikladniji genotipovi stablastih vrba za osnivanje namjenskih nasada. Proizvedeni su novi hibridi od 2, 3, 4 i 5 vrsta stablastih vrba, koji su uzgojeni u vrtu Katedre za šumarsku genetiku i dendrologiju. Pretpostavljamo da će se na bazi rekombinacija izdiferencirati takvi genotipovi koji će posjedovati veći genetski potencijal u produkciji u odnosu na dosadašnje selekcije (klonove, familije) stablastih vrba.

Terenskim testovima provenijencija i polusrodnika crne joha s područja Hrvatske istraživali smo unutarpopulacijsku i međupopulacijsku varijabilnost. Selekcijom po genotipu izračunata je dodatna genetska dobit u odnosu na selekciju po fenotipu.

S tri vrste joha (*Alnus glutinosa* /L./ Gaertn., *A. rubra* Bong. i *A. subcordata* C. A. Mey.) istraživana je mogućnost autovegetativnog razmnožavanja zelenim i dormantnim reznicama u plasteničkim uvjetima, uz prethodno tretiranje različitim stimulatorima zakorjenjivanja.

Testovima polusrodnika i provenijencija obične breze, koji su osnovani na više kontrastnih staništa u Hrvatskoj, istražuje se unutarpopulacijska i međupopulacijska varijabilnost ove vrste.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA RESULTS AND DISCUSSION

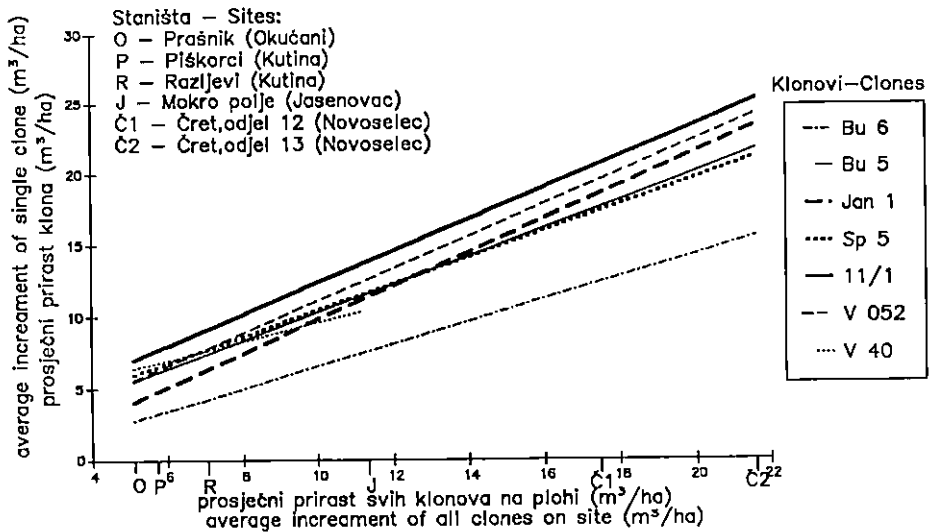
Na bazi fitocenoloških snimaka na dunavskim adama kod Vukovara određena su vrbova staništa, a na temelju produkcije klona bijele vrbe V 160 određeni su boniteti. Prvi bonitet za uzgoj stablastih vrba je stanište definirano fitocenozom *Galio-Salicetum albae* Rauš 1973, drugi bonitet zajednice *Populetum nigro-albae* Slav. 1952, treći bonitet zajednica *Salici-Populetum nigrae* Tx. 1931 (Meijer-Drees 1936) *rubetosum caesii* R a u š 1973, četvrti bonitet su staništa biljnih zajednica *Salicetum purpureae* Wend.-Zel. 1952 i *Scirpo-Phragmitetum* W. Koch 1926, dok bi peti, najlošiji bonitet bile vlažne bare i močvare (R a u š & M a t i ć 1990). Produkcija stablastih vrba na prva tri boniteta ne zaostaje za produkcijom euroameričkih hibridnih topola, pa je podizanje kultura stablastih vrba i s ekonomskog aspekta na navedenim staništima vrlo atraktivno. Kulture na staništima IV. i V. boniteta imaju meliorativnu ulogu u smislu stvaranja povoljnih preduvjeta za pridolazak vrednijih vrsta listača. Poznavanjem staništa i boniteta uz iskaz potencijalnih površina moguće je planiranje produkcije i ekonomskih efekata, koji se mogu ostvariti kroz kulture stablastih vrba.

Utjecaj staništa na produkciju klona V 160 definiran je normom reakcije (širinom varijabilnosti) u produkciji drvne mase kod plantažne dobi od 16 godina, a ona iznosi 375 m³/ha. Utjecaj genotipa izražen je genotipskom razlikom između najboljeg i najlošijeg klona na I. bonitetu, razlikom u produkciji od 460 m³/ha za istu plantažnu dob. Iz izloženoga je vidljivo da je genotip isto tako važan čimbenik u produkciji kao i stanište.

Istraživanja fenotipske stabilnosti, adaptabilnosti i produktivnosti nekih klonova stablastih vrba provedena su u mreži terenskih pokusa na kontrastnim staništima nizinskih šuma Hrvatske. Pokazalo se da među testiranim klonovima

postoje genotipske razlike s obzirom na njihovu plastičnost u smislu produkcije pri promjeni boniteta. Prema modifikacijama koje karakteriziraju pojedine klonove, pri uzgoju na različitim staništima, izvršena je ova podjela (Krstinić 1984, Vidaković & Krstinić 1985, Krstinić 1990):

1. klonovi visoke fenotipske stabilnosti sa specifičnom adaptacijom na slabo produktivna staništa;
2. klonovi relativno visoke fenotipske stabilnosti, koji pokazuju tendenciju adaptacije na sve okoline;
3. klonovi vrlo visoke fenotipske nestabilnosti, sa specifičnom adaptacijom na optimalne okoline.



Sl. – Fig. 1 Fenotipska stabilnost, adaptabilnost i produktivnost nekih klonova stablastih vrba na području Posavine – Phenotypic stability, adaptability and productivity of certain clones of Arborescent Willow in the region of Posavina

U slučaju kada pri testiranju klonova u terenskim eksperimentima nije utvrđena interakcija genotip \times stanište, klonovi se selekcioniraju na bazi prosječnog uspijevanja klonova na svim staništima, npr. 11/1 (sl. 1). Obratno, ako se utvrdi postojanje interakcije, selekcioniraju se testirani klonovi za svako pojedino stanište u smislu odabira optimalne smjese klonova, na primjeru ostalih klonova (sl. 1). Na osnovi produkcije istih klonova na različitim staništima moguće je grupirati slična staništa odnosno bonitete te odrediti slične smjese klonova za osnivanje multiklonskih kultura (Krstinić 1981).

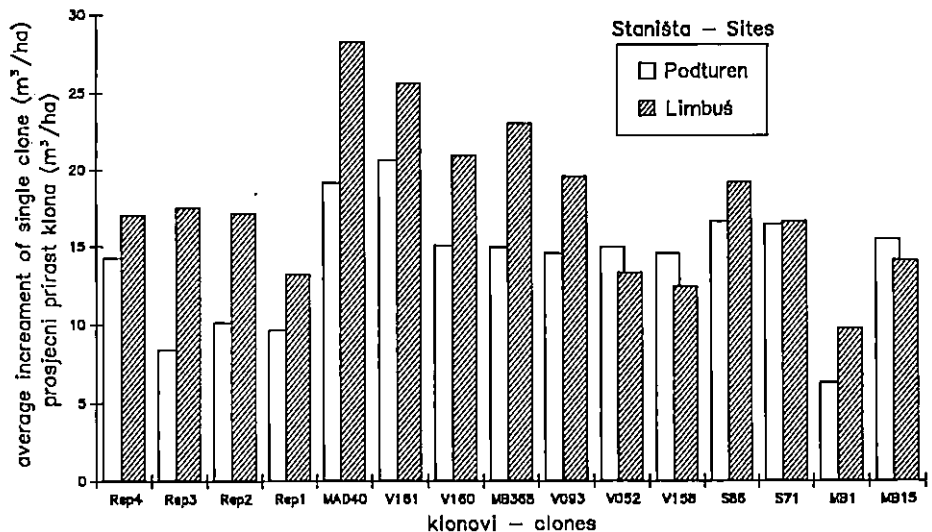
Kada se, na primjer, radi o johovim staništima u Podravini, koje karakterizira tresetno-glejni tip tla, te vrbovim staništima uz rijeku Muru s aluvijalnim tlima, tu ćemo moći na oba staništa uzgajati iste ili vrlo slične smjese klonova, koje u načelu karakterizira visoka fenotipska nestabilnost, specifična adaptacija na optimalna staništa uz visoku produktivnost (tab. 1 i sl. 2). U tu grupu klonova ulaze svi klonovi koji kod plantažne dobi od 12, odnosno 13 godina, imaju prosječni prirast veći od

Tab. 1 Klonski test stablastih vrba, Podturen, Međimurje (Plantažna starost 1 + 12 god, Razmak sadnje 4 x 4 m)

Tab. 1 Clonal test of Arborescent Willow, Podturen, Međimurje (Plantation age 1 + 12 yrs, Spacing 4 x 4 m)

Red. br.	Oznaka klona	Vrsta odnosno hibrid	Prsni promjer D. b. h.				Visina Height	Volumen srednjeg stabla Volume of mean tree	Drvena masa Volume stock	Prosječni prirast Mean annual increment	Preživljavanje Survival
			\bar{x}	širina varijab. Range of variability	Stand. dev. Stand. dev.	C. V. %					
No.	Clone sign	Species or hybrid	(god.) (cm)	(cm)	(cm)	%	(m)	m ³	m ³ /ha/kom. m ³ /ha/no.	m ³ /ha	%
1.	Rep 2	<i>S. alba</i>	19,3	11,0-25,0	3,5	18,1	20,5	0,2490	122,3	10,2	79
2.	DD 3/78	<i>S. alba</i>	21,3	9,0-28,0	4,9	23,0	18,5	0,2841	157,7	13,1	89
3.	V 97	<i>S. alba</i> x <i>S. fragilis</i>	21,4	13,0-27,0	3,5	16,3	15,0	0,2478	137,6	11,5	89
4.	V 158	<i>S. alba</i>	21,1	12,0-27,0	3,8	18,0	21,2	0,3060	175,3	14,6	92
5.	V 161	<i>S. alba</i>	23,8	12,0-31,0	4,3	18,1	21,4	0,3984	249,0	20,7	100
6.	DD 4/78	<i>S. alba</i>	21,2	11,0-26,0	3,8	17,9	21,0	0,3090	193,1	16,1	100
7.	MAB 40	<i>S. alba</i>	24,0	12,0-37,0	5,7	23,7	21,3	0,4022	230,5	19,2	92
8.	S 106	(<i>S. matsudana</i> x <i>S. babylonica</i>) x <i>S. alba</i>	18,7	13,0-23,0	2,4	12,8	18,1	0,2146	113,7	9,5	85
9.	Rep 4	<i>S. alba</i>	21,7	12,0-31,0	4,5	20,7	18,7	0,3001	172,0	14,3	92
10.	Rep 5	<i>S. alba</i>	19,4	13,0-27,0	2,8	14,4	17,0	0,2203	126,2	10,5	92
11.	V 160	<i>S. alba</i>	21,8	13,0-29,0	4,5	20,6	21,0	0,3270	181,5	15,1	89
12.	S 86	<i>S. alba</i>	22,0	11,0-26,0	3,6	16,4	20,0	0,3210	200,6	16,7	100
13.	V 052	<i>S. a. var. calva</i> x <i>S. alba</i>	22,4	15,0-27,0	2,6	11,6	20,2	0,3397	180,0	15,0	85
14.	S 71	<i>S. alba</i>	24,7	13,0-32,0	5,8	23,5	20,0	0,4007	197,9	16,5	78
15.	MB 1	<i>S. alba</i>	17,9	10,0-24,0	4,6	25,7	13,5	0,1576	76,6	6,4	78
16.	Rep 3	<i>S. alba</i>	17,1	13,0-23,0	3,6	21,0	16,3	0,1625	101,6	8,5	100
17.	MB 368	<i>S. alba</i>	22,5	15,0-33,0	6,4	28,4	16,0	0,2873	179,6	15,0	100
18.	Rep 1	<i>S. alba</i>	16,7	11,0-20,0	2,8	16,8	20,5	0,1871	116,9	9,7	100
19.	MB 15	<i>S. alba</i>	21,4	13,0-27,0	3,6	16,8	19,5	0,2982	186,4	15,5	100
20.	V 093	(<i>S. a. var. vitellina</i> x <i>S. alba</i>) x (<i>S. alba</i>)	21,4	14,0-26,0	3,0	14,0	21,5	0,3207	175,4	14,6	88
21.	V 40	<i>S. alba</i>	17,4	12,0-24,0	4,6	26,4	17,5	0,1815	99,3	8,3	88

14 m³/ha (I. bonitet Podunavlja, Žufova 1963, Krstinić 1979). Za pokusnu plohu Podturen to su sljedeći klonovi: V 158, V 161, DD 4/78, MAĐ 40, V 160, S 86, V 052, S 71, MB 368, MB 15, V 093. Od 21 klonova sekundarnom je selekcijom na bazi genotipa selekcionirano 11 klonova ili 52%. Kako se sekundarno izabrani klonovi razlikuju u produktivnosti, to bi buduće multiklonske kulture na području rijeke Mure trebalo osnivati u tzv. mozaičnom rasporedu. Ako po istom kriteriju izvršimo sekundarnu selekciju po genotipu i na pokusnoj plohi Limbuš (Kloštar Podravski), onda dobivamo ove klonove: V 093, 11/1, Rep 3, V 99, S 118, S 71, MB 15, V 161, S 78, V 0240, S 70, Rep 4, Rep 2, S 86, Br1BB, MAĐ 40, MB 368 i V 160. U ovom je slučaju selekcionirano 18 klonova ili 75% od ukupno testiranih. Veći postotak selekcioniranih klonova na pokusnoj plohi Limbuš može se protumačiti nešto boljim bonitetom u odnosu na pokusnu plohu Podturen. Na obje pokusne plohe zajednički su ovi klonovi: V 093, V 161, MAĐ 40, V 160, S 86, S 71, MB 368 i MB 15. Rang korelacija između tih dviju pokusnih ploha za iste klonove s obzirom na produkciju iznosi 0,71** i ona je visoko signifikantna. Može se zaključiti da se radi o približno istim bonitetima, odnosno da ne postoji interakcija klon × stanište. Treba naglasiti da se na pokusnim plohama u grupi odabranih klonova nalaze priznati klonovi: V 160, V 158, V 093, V 052 i Br1BB. Oni uz ostale klonove podjednake produktivnosti i zadovoljavajuće kvalitete debla čine dobru osnovu za osnivanje multiklonskih kultura stablastih vrba na najboljim bonitetima u Hrvatskoj. U radu Krstinić i dr. (1990) dane su u tom smislu preporuke uz uključivanje alohtonog klonova MAĐ 40 (Podunavlje, Mađarska), koji je pokazao dobru produkciju i visoku kvalitetu debla. Mana tog klonova je u tome što pokazuje najveću fenotipsku nestabilnost.



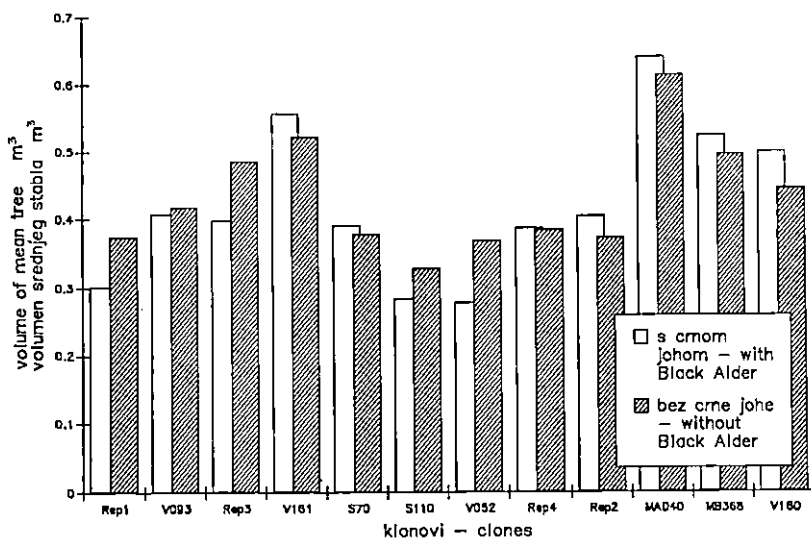
Sl. – Fig. 2 Produktivnost nekih klonova stablastih vrba na području Međimurja i Podravine – Productivity of certain clones of Arborescent Willows in the regions of Međimurje and Posavina

Tab. 2 Preživljavanje i produkcija crne joha (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) u asocijaciji s selekcioniranim klonovima bijele vrbe – Survival and productivity of Black Alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) in association with White Willow clones

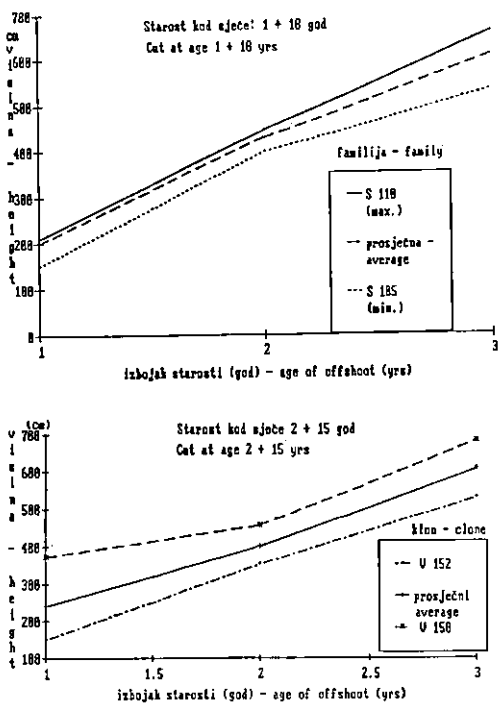
Red. br.	Tretiranje	Plantažna starost	Broj stabala kod sadnje	Broj stabala kod starosti 1 + 13 god.	Srednji prsni prosjek	Stand. dev.	C. V.	Visina	Drvena masa	Opaska
No.	Treatments	Planting age	No. of planted plants	No. of plants at age 1 + 13 yrs.	Average d.b.h.	Stand. dev.	s	Height	Volume stock	Remarks
		(god./yrs)	(koš/ha) (no./ha)	(koš/ha) (no./ha)	(cm)	(cm)	%	(m)	(m ³ /ha/koš) (m ³ /ha/no.)	
1.	Crna joha - bijela vrba posječena Black Alder - White Willow cut	1 + 13	2500	1827	11,5	2,39	20,8	15,0	126,43	Sječa klonova vrbe kod plant. starosti 8 god. At plantation age 8 yrs Willow clones were cut
2.	Crna joha s bijelom vrbov Black Alder with White Willow	1 + 13	2500	1985	7,5	1,96	26,1	12,6	40,10	

Kad se radi o selekciji prikladnih klonova stablastih vrba za osnivanje kultura na području Posavine, na atipičnim staništima za stablaste vrbe (neplavljena amfignejna tla, neplavljeni nizinski pseudoglej, plavljeni pseudoglej, plavljena zaglejna tla), a u funkciji pretkultura, tada se iz priloženoga grafikona (sl. 1) vidi da su mogućnosti selekcije većeg broja klonova zadovoljavajuće produkcije u ovakvim stresnim okolinama limitirane u smislu njihova broja (Krstinić 1989). Kada bi se zadovoljili monoklonskim pristupom osnivanja kultura stablastih vrba, optimalni klon bio bi 11/1. Uzimajući u obzir multiklonski pristup te rezultate istraživanja u ostalim klonskim testovima, preporučujemo ove klonove: V 40, Sp 5, Bu 5, V 052 i S 131/73. Uz te klonove preporučujemo i klonove V 160 i V 98. Klon V 160 pokazuje tendenciju adaptacije na sva staništa. Periodičnom, sekundarnom selekcijom u klonskim arhivima selekcionirano je nekoliko klonova koji imaju sposobnost stvaranja jake žile srčanice, od kojih najviše obećavaju klonovi V 83 i V 111, a koji su sekundarno uzgojeni u vrstu Katedre. Reprodukcijska klonova prikladnih za podizanje kultura na atipičnim vrbovim staništima i na staništima obraslim čivitnjakom (*Amorpha fruticosa* L.), radi lakše obnove hrasta lužnjaka i poljskog jasena, obavlja se u rasadniku »Gaj« u Šumariji Kutina.

Eksperiment uzgoja selekcioniranih klonova bijele vrbe u mješovitoj kulturi s crnom johom pokazao je, za razmake sadnje 4 × 4 m za bijelu vrbu i 4 × 1 m za crnu joha, da je utjecaj crne joha na produkciju klonova bijele vrbe zanemariv tijekom prvih pet godina plantažne dobi. Od pete do osme godine plantažne dobi utjecaj crne joha na produkciju klonova bijele vrbe u smislu pozitivnih modifikacija je značajan. Isto tako prisutnost crne joha reducira količinu korovske vegetacije (Krstinić & Komlenović, 1986, Krstinić i dr. 1990, Trinajstić i dr. 1991). Od 8. do 10. godine plantažne dobi utjecaj crne joha na uspijevanje klonova bijele vrbe je vrlo izražen u smislu negativnih modifikacija. Tu činjenicu objašnjavamo vrlo jakom kompeticijom bijela vrba – crna joha, pri čemu dolazi do pojave redukcije njihovih krošanja, što uvjetuje smanjenje prirasta. Pri plantažnoj dobi do



Sl. - Fig. 3 Utjecaj crne joha (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) na produkciju klonova bijele vrbe (*Salix alba* L.) - Effect of Black Alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) on productivity of White Willows (*Salix alba* L.) Clones



Sl. - Fig. 4 Izbojna snaga iz panja hibridnih familija i klonova stablastih vrba - Sprout growth after cut of some representatives of hybrid families and clones of Arborescent Willows

10-13 godina značajno se reducira broj klonova s pozitivnim statistički značajnim modifikacijama (sl. 3). Općenito vrijedi pravilo da se povećanjem dobi kulture smanjuje broj klonova s pozitivnim modifikacijama.

Klonovi stablastih vrba koji se preporučuju za uzgoj u asocijaciji s crnom johom na području Podravine na staništima crne johe su: V 161, MB 368, MAĐ 40, V 160, Br 1BB, S 86, Rep 2, V 99, 11/1 i V 093. Ako se želi uzgajati crna joha kao glavna vrsta, kod spomenutih razmaka sadnje, bijelu vrbu treba posjeći u osmoj godini plantažne dobi, jer ona nakon osme godine nadrasta i potiskuje crnu johu, što je vidljivo iz tablice 2. Kod plantažne dobi od 13 godina konkurencija bijele vrbe u odnosu na crnu johu ogleda se i u dosta većoj drvnjoj zalihi po ha crne johe, na pokusnoj plohi, gdje je bijela vrba kod plantažne dobi od osam godina posječena. Broj stabala crne johe po ha, na pokusnoj plohi crna joha (bijela vrba posječena), zadovoljava normative za tu vrstu (M l i n š e k 1957).

Da bi se unaprijedio uzgoj bijele vrbe u mješovitim kulturama s crnom johom, predlažemo da budući razmaci sadnje te zahvati u kulturama budu nešto modificirani u odnosu na izneseno. Predlažemo da se takve kulture ubuduće osnivaju uz razmake sadnje 4×4 m za bijelu vrbu, s time da u svakom drugom redu budu posađene sadnice na razmacima od 2 m i $4 \times 1,5$ m za crnu johu. Sječa bijele vrbe bi se izvršila u dva navrata: u plantažnoj dobi od osam godina, i to onih redova gdje je bijela vrba posađena u razmacima sadnje od 2 m, te u plantažnoj dobi od 15 do 20 godina ostalih stabala bijele vrbe. Nakon prve sječe kultura bi imala razmake sadnje 8×4 m za bijelu vrbu te $4 \times 1,5$ m za crnu johu. Na taj način osigurao bi se međuprihod u celuloznom drvetu bijele vrbe, a za nesmetani razvoj crne johe osiguralo bi se dovoljno svjetla. Korištenjem visokoga tečajnog prirasta bijele vrbe od osme do 15. ili 20. godine plantažne dobi, moguće je ostvariti drugi međuprihod u trupcima za bijelu vrbu, a nakon sječe bijele vrbe omogućiti nesmetan razvoj crne johe kao glavne kulture.

Pri osnivanju namjenskih nasada stablastih vrba u cilju proizvodnje biomase u kratkim ophodnjama, potrebno je selekcionirati klonove bujnog rasta u ranoj fazi ontogeneze, dobre izdanačke snage iz panja, visokog sadržaja suhe tvari u drvetu, tolerantnih na gusti sklop. Eksperimentalno smo utvrdili, da postoje genotipske razlike među familijama i klonovima s obzirom na bujnost rasta, izdanačku snagu iz panja (sl. 4), kao i na sadržaj suhe tvari u drvetu, koja se kreće kod istraživanih klonova od 43,45 do 49,13% (K r s t i n i ć 1986). U cilju kreacije novih, poboljšanih genotipova, tijekom 1992. godine proveli smo kontroliranu hibridizaciju stablastih vrba s ciljem da se proizvedu hibridi od dviju, tri, četiri pa čak i od pet vrsta (tab. 3). Pretpostavljamo, da ćemo na ovaj način dobiti i takve varijante iz transgresijske varijabilnosti, koje bi udovoljile zahtjevima za produkciju biomase, za osnivanje klasičnih kultura te hortikulture. Selekcionirane genotipove moguće je kloniranjem fiksirati i multiplicirati. Postojanje transgresijske varijabilnosti kod proizvedenih jednogodišnjih hibrida može se dokazati pojavljivanjem varijanata čija je totalna visina veća od iznosa $\bar{x} + 3s$ (tab. 3), te značajno većim koeficijentom varijabilnosti u odnosu na unutarvrzne hibride bijele vrbe.

Testiranjem istih provenijencija crne johe s područja Hrvatske, na dva kontrastna staništa (Podravina, Posavina) utvrđene su genotipske razlike u produkciji među testiranim provenijencijama na svakom pojedinom staništu, uz postojanje interakcije provenijencija \times stanište, što je vidljivo iz male vrijednosti koeficijenta rang korelacije

Tab. 3 Oplemenjivanje stablastih vrba hibridizacijom – Improvement of Arborescent Willows by hybridization

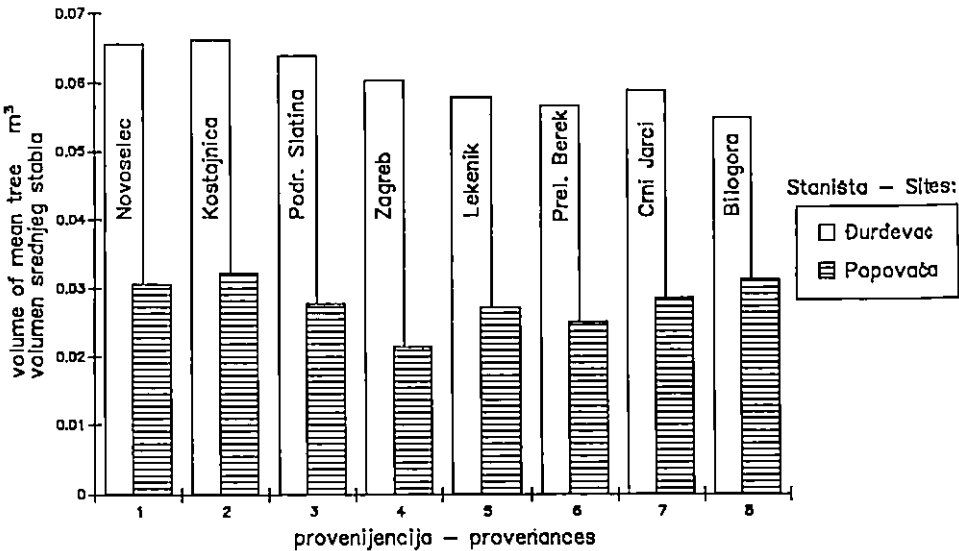
Red. br.	Oznaka No.	Kombinacija križanja Crossing combination		Dob Age	Broj potomaka No. of offspring	V i s i n a - H e i g h t			
		♀	♂			\bar{x} (cm)	Širina varijab. Range of variability (cm)	s (cm)	C. V. %
1.	S 206	<i>S. matsudana</i> f. <i>pendula</i>	nepoznat unknown	1	102	21,9	3 - 74	13,1	59,8
2.	S 207	<i>S. matsudana</i> f. <i>erecta</i> x <i>S. alba</i>	nepoznat unknown	1	106	27,0	3 - 69	16,7	61,8
3.	S 208	<i>S. matsudana</i> f. <i>pendula</i>	(<i>S. alba</i> x <i>S. fragilis</i> x <i>S. caprea</i>)	1	89	24,4	5 - 58	11,7	47,9
4.	S 209	(<i>S. matsudana</i> f. <i>tortuosa</i> x <i>S. alba</i>) F2 inbreeding	nepoznat unknown	1	11	25,2	7 - 52	11,9	47,2
5.	S 210	(<i>S. matsudana</i> f. <i>tortuosa</i> x <i>S. alba</i>) F2 inbreeding	(<i>S. alba</i> x <i>S. fragilis</i> x <i>S. caprea</i>)	1	37	32,8	6 - 70	15,8	48,2
6.	S 211	(<i>S. matsudana</i> x <i>S. alba</i>)	(<i>S. alba</i> x <i>S. fragilis</i> x <i>S. caprea</i>)	1	27	11,4	3 - 35	8,1	71,0
7.	S 212	(<i>S. matsudana</i> x <i>S. alba</i>)	<i>S. alba</i>	1	43	20,4	7 - 42	7,6	37,2
8.	S 213	<i>S. alba</i>	<i>S. alba</i>	1	93	18,1	3 - 43	8,6	47,5
9.	S 214	<i>S. alba</i> var. <i>calva</i> x <i>S. alba</i>	(<i>S. alba</i> x <i>S. fragilis</i> x <i>S. caprea</i>)	1	87	14,6	3 - 51	7,4	50,7
10.	S 215	<i>S. alba</i>	nepoznat unknown	1	21	15,6	5 - 30	5,9	37,8
11.	S 216	<i>S. alba</i>	nepoznat unknown	1	39	16,1	6 - 40	6,6	41,0
12.	S 217	(<i>S. matsudana</i> f. <i>erecta</i> x <i>S. alba</i>)	<i>S. alba</i>	1	42	21,8	4 - 50	10,6	48,6

($r = 0,31$). Ova činjenica nalaže uporabu provenijencija specifične adaptacije kod osnivanja johovih kultura (sl. 5, Komlenović & Krstinić 1987).

Superiorne jedinice crne johe iz najboljih provenijencija moguće je autovegetativnim putem klonirati (Kajba 1990). Također su dobiveni pozitivni rezultati u kloniranju i nekih alohtonih vrsta joha kao npr. *A. rubra* Bong. i *A. subcordata* C. A. Mey. Osobito mnogo obećava *A. subcordata* C. A. Mey., koja uz dobro ožiljavanje (do 100% za pojedine klonove), pokazuje i bujan rast u uvjetima rasadnika, pa bi bila pogodna za proizvodnju biomase te za hortikulturni uzgoj.

Na primjeru klonske sjemenske plantaže u Đurđevcu dokazano je, da je putem fenotipske selekcije moguće ostvariti genetsko poboljšanje od 6,3% s obzirom na prosječni visinski prirast, dok je eksperimentalno utvrđeno da je selekcijom po genotipu i osnivanjem poboljšane klonske sjemenske plantaže moguće ostvariti ukupnu genetsku dobit do 62,2% (Krstinić & Kajba 1991). Dobiveni rezultati putem klonskih sjemenskih plantaža čine oplemenjivanje ove vrste vrlo atraktivnim, budući je genetska dobit u produkciji drvene mase 2 do 3 puta veća od genetske dobiti za prosječni visinski prirast.

Osnovani testovi polusrodnika i provenijencija obične breze na području Šumarija Duga Resa, Podravska Slatina, Kutina i Kloštar Podravski imaju za cilj utvrđivanje veličine i karaktera unutarpopulacijske i međupopulacijske varijabilnosti u produkciji drvene mase te tipa adaptabilnosti. Na temelju tih pokazatelja izradio bi se model za oplemenjivanje ove vrste čime bi se bitno poboljšala efikasnost u osnivanju kultura, koje u šumarstvu Hrvatske zavrijeđuju sve veću pozornost.



Sl. - Fig. 5 Produkcija nekih provenijencija crne johe (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) s područja Hrvatske - Productivity of certain provenances of Black Alder (*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.) from Croatia

ZAKLJUČCI - CONCLUSIONS

1. Za osnivanje kultura stablastih vrba na tipičnim vrbovim staništima najboljih boniteta (I, II i III) raspoložemo dovoljnim brojem visokoproduktivnih klonova, koji se odlikuju vrlo dobrom kvalitetom debla.

2. Kroz mrežu terenskih pokusa na području Posavine selekcionirani su i reproducirani klonovi za osnivanje kultura na atipičnim vrbovim staništima, a u cilju lakše obnove vrednijih vrsta listača (poljski jasen, hrast lužnjak). Reproducirani klonovi odlikuju se specifičnom adaptacijom na niskoproduktivna staništa.

3. Kulture stablastih vrba trebaju biti multiklonske s mozaik rasporedom klonova u kulturi.

4. Na području Podravine, na tresetno-glejnim tipovima tala, koja karakteriziraju johova staništa, osnivanjem mješovitih kultura selekcioniranih klonova bijele vrbe i crne johe, moguće je poboljšati stabilnost ekosustava osnovanih kultura, ostvariti značajan međuprihod, a da se kod toga ne ugrozi uzgoj crne johe kao glavne vrste.

5. Selekcijom klonova bijele vrbe visoke produktivnosti, dobre izdanačke snage iz panja nakon sječe, te visokog sadržaja suhe tvari u drvetu, stvoreni su bitni preduvjeti za osnivanje namjenskih (energetskih) nasada ove vrste sa kratkim ophodnjama.

6. Zbog genetske izdiferenciranosti lokalnih populacija crne johe s područja Hrvatske, nužno je koristiti reprodukcijski materijal iz najboljih lokalnih populacija. Optimalno korištenje lokalnih populacija moguće je ostvariti kroz klonske sjemenske plantaže.

7. Rezultati autovegetativnog razmnožavanja *Alnus glutinosa*, *A. rubra* i *A. subcordata* obećavaju korištenje i klonskog materijala pri osnivanju klasičnih kultura i kultura specijalne namjene ovih vrsta.

8. Testovima potomstava obične breze na različitim staništima dobit će se dobar uvid u genetsku izdiferenciranost lokalnih populacija s područja Hrvatske.

LITERATURA - REFERENCES

- Kajba, D., 1990: Mogućnosti kloniranja obične breze (*Betula pendula* Roth) i crne johe (*Alnus glutinosa* /L./ Gaerth.). Magistarski rad, Sumarski fakultet u Zagrebu, 103 p.
- Komlenović, N., & A. Krstinić, 1987: Međupopulacijska i unutarpopulacijska varijabilnost nekih provenijencija crne johe (*Alnus glutinosa* /L./ Gaerth.) u produkciji biomase i akumulaciji hraniva. Šum. list 10-12:577-588.
- Krstinić, A., 1979: Mini-monograph on *Salix alba* L. Teh. consul. on fast-growing plant. broadleaved trees for Medit. and temperate zones, FAO, Lisbon, 11p.
- Krstinić, A. 1981: Problematika multiklonskih kultura stablastih vrba. Radovi 44:121-126.
- Krstinić, A., 1984: Fenotipska stabilnost, adaptabilnost i produktivnost nekih klonova stablastih vrba. Glasnik za šum. pokuse, posebno izd. 1:5-24.
- Krstinić, A., 1984: Selekcija klonova vrba stablašica za namjensku proizvodnju drveta. Topola 141/142:51-55.
- Krstinić, A., 1986: Breeding Tree Shaped Willows. Poplars and Willows in Yugoslavia, Institut za topolarstvo, Novi Sad, 86-105.
- Krstinić, A., 1989: Selekcija klonova stablastih vrba podesnih za osnivanje kultura u Posavini. Glas. šum. pokuse 25:95-100.
- Krstinić, A., 1990: Fenotipska stabilnost, adaptabilnost i produktivnost nekih klonova stablastih vrba II. Šum. list 6-8:227-235.

- Krstinić, A., & D. Kajba, 1991: Mogućnost genetskog poboljšanja bujnosti rasta crne joha (*Alnus glutinosa* /L./ Gaertn.) putem klonskih sjemenskih plantaža. Šum. list 6-9: 261-272.
- Krstinić, A., & N. Komlenović, 1986: The effect of Black Alder (*Alnus glutinosa* /L./ Gaertn.) on the growth of White Willow (*Salix alba* L.) Clones. Proc. 18th IUFRO World Congress Division, 2, Vol. II:436-445, Ljubljana.
- Krstinić, A., Ž. Majer & D. Kajba, 1990: Utjecaj staništa i klona na produkciju drvne mase u kulturama stablastih vrba na dunavskim adama kod Vukovara. Šum. list 1/2:45-63.
- Krstinić, A., N. Komlenović & M. Vidaković, 1990: Selection of White Willow Clones (*Salix alba* L.) suitable for growing in mixed plantations with Black Alder (*Alnus glutinosa* /L./ Gaertn.). 19th IUFRO World Congress, 20 p, Montreal.
- Mlinšek, D., 1957: Rast in gospodarska vrednost črne jalše. Tisk Murska Sobota, 32 p.
- Rauš, Đ., & S. Matić, 1990: Vegetacijska i uzgojna istraživanja u g. j. »Vukovarske dunavske ade« PJ Šumarije Vukovar. Šum. list 1/2:5-44.
- Trinajstić, I., N. Komlenović, A., Krstinić & D. Kajba, 1991: Dinamika i značenje korovne vegetacije u kulturama bijele vrbe (*Salix alba* L.) i crne joha (*Alnus glutinosa* /L./ Gaertn.) na tresetno-glejnim tlima Podravine. Fragmenta herbologica 20 (1-2):35-49.
- Vidaković, M., & A. Krstinić, 1985: Genetika i oplemenjivanje šumskog drveća. Liber, 505 pp.
- Žufa, L., 1963: Drvna masa i prirast bele vrbe u prirodnim formacijama Podunavlja i donje Podravine. Topola 36/37:63-70.

ANTE KRSTINIĆ & DAVORIN KAJBA

IMPROVEMENT OF FAST-GROWING BROADLEAVED TREES

Summary

This paper deals with the issues concerning the improvement and cultivation of Arborescent Willows, Black Alder and Silver Birch.

The issues studied for Arborescent Willows were as follows: effects of genotype and site on the production, i. e. the problem of valuation of Willow sites; the phenotypic stability, the adaptability and the production of selected Arborescent Willow clones; the selection of Arborescent Willow clones suitable for establishment of pioneer plantations in atypical, low-yield sites of Posavina with the aim to facilitate the renewal of more valuable broadleaved trees, mainly *Quercus robur* and *Fraxinus angustifolia*; the selection of Arborescent Willow clones suitable for cultivation in mixed plantations with Black Alder and the selection of those suitable for the establishment of energy forest plantations.

For Black Alder, the genotypic differences between provenances and half-sib progenies from the regions of Croatia have been investigated. The genetic improvement for the production of Black Alder has been calculated on the basis of the genotypic selection in the seed orchard in Podravina. The possibility of autovegetative propagation of *Alnus glutinosa*, *A. rubra* and *A. subcordata* from green and dormant cuttings has been studied, too.

For the purpose of studying the genetic variability of Silver Birch provenances and half-sib progenies from the regions in Croatia, a network of field experiments has been set up in potential sites in order to establish plantations of this species.

ŽELIMIR BORZAN, MIRKO VIDAKOVIĆ & ŠIME MEŠTROVIĆ

ARBORETUM BRIJUNI – ZNAJSTVENO-NASTAVNI I TURISTIČKI OBJEKT

ARBORETUM BRIJUNI – EDUCATIONAL, RESEARCH
AND TOURIST SITE

Prispjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

Arboretum Brijuni se nalazi na sjeverozapadnom dijelu otoka Veli Brijun, na poluotoku Barban. Površina mu iznosi 7,87 ha, u okviru koje su planirane 73 ploe, ukupne površine 1.45 ha, zasađene stranim vrstama drveća i gmlja, grupiranih po zemljama iz kojih potječu, te tako s njima čini jedinstven spoj autohtone mediteranske i submediteranske vegetacije otoka. Osnovan je 1987. godine.

Ključne riječi: Arboretum Brijuni, Nacionalni park Brijuni

UVOD – INTRODUCTION

Brijune je proglasio nacionalnim parkom i spomen-područjem Sabor Hrvatske 1. studenog 1983. godine, a za cijeli Nacionalni park Brijuni je izrađen prostorni plan posebne namjene (Mišćević i sur. 1987), koji daje odrednice razvoja cijelog prostora. Svrha proglašenja ovog otočja nacionalnim parkom ponajprije je bila zaštita ovog jedinstvenog spoja bogate flore, faune i kulturno-povijesne baštine od rimskih vremena pa sve do današnjih dana. Svjesni utjecaja čovjeka na promjenu prirodnog stanja ovog prekrasnog arhipelaga u posljednjih 2000 godina, stanje zatečeno osamdesetih godina ovog stoljeća bilo je potrebno očuvati bez radikalnih promjena. Takva su se nastojanja suprotstavila interesima društva, koje je tražilo aktivno uključivanje ove sredine u turističku privredu regije, osobito zbog činjenice da su Brijuni posljednjih 40 godina bili nedostupni običnom čovjeku. Čini se da je znanstvenim i stručnim pristupom moguće pomiriti težnje za očuvanjem zatečene autohtono-alohtone flore i faune na Brijunima i provesti neophodne zahvate radi ostvarivanja visokih turističkih prihoda na prostoru koje Nacionalni park Brijuni obuhvaća.

Jedinstvenost Nacionalnog parka Brijuni ogleda se u prvom redu u svjetlu činjenice da je to područje u kojemu je prisutno stalno djelovanje čovjeka. U ovom slučaju prije svega mislimo na brojnu alohtonu faunu koja nesumnjivo zbog svoje brojnosti štetno djeluje na postojeću vegetaciju. Cilj je, dakle, postići ravnotežu

smanjenjem broja divljači na mjeru koja neće bitno narušavati autohtonu i alohtonu floru otočja, što će pečatom »pitome divljine« davati obilježje cijelom Nacionalnom parku. Budući da je osim prirodnih ljepota, mora, sunca i mira koje posjetitelji nalaze na Brijunima potrebno pružiti i dodatne sadržaje, logično je bilo nastojati sistematski registrirati i obilježiti različite biljne vrste. Od te ideje do odluke o osnivanju jednoga malog arboretuma kao dodatnog atraktivnog sadržaja nije bilo daleko. Brijunsko otočje je u kimatskom pogledu, a i po drugim stanišnim prilikama povoljno mjesto za uzgoj najrazličitijih vrsta drveća i grmlja iz raznih dijelova svijeta. To je hotimice ili nesvjesno bilo provjeravano tijekom posljednjih 200 godina, kada su na površinama oko vila i hotela sađeni brojni primjerci introduciranih i egzotičnih vrsta podrijetlom iz Australije, Amerike, Afrike i Azije. Ipak, nedavna inventura dendroflora na tri otoka Nacionalnog parka Brijuni (K a r a v l a i I d ž o j t i ć 1992) pokazala je manji broj od očekivanog broja različitih alohtonih taksona, što se može protumačiti zatvorenošću ovih prostora za javnost i njihovim rezidencijalnim karakterom posljednjih desetljeća.

Od ideje o osnivanju arboretuma (1987) do prve sadnje (proljeće 1991) protekle su četiri godine, za koje je vrijeme izrađen elaborat (V i d a k o v i ć i B o r z a n 1988), neophodan za oživljavanje ideje, i obavljen najteži dio posla: ograđen prostor, očišćena površina od otpadaka, plastike, konzervi, cigli, žice i stakla zaostalih od vojske koja je boravila na području poluotoka Barban, obavljena je sanitarna sječa stabala, izvedene su staze i putovi, razvedena vodovodna mreža, obavljeno je premjeravanje i geodetsko snimanje površine, na nekim površinama je miniranjem uklonjen dio matičnog supstrata, a na dio gdje se predviđala sadnja biljaka navežena je humusna zemlja kako bi se osiguralo njihovo dobro uspijevanje.

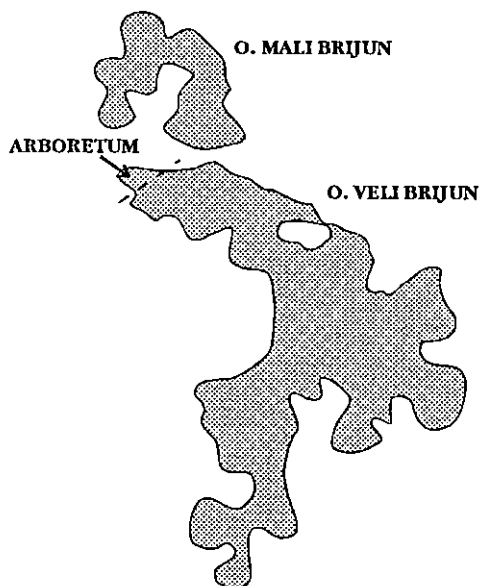
POLOŽAJ, VELIČINA, PRIRODNA VEGETACIJA, TLO I PODNEBLJE POSITION, SURFACE AREA, NATURAL VEGETATION, SOIL AND CLIMATE

Brijunska otočna skupina je smještena uz zapadnu obalu južnog dijela Istre na samo 2 km od obale, odnosno 6.5 km sjeverozapadno od grada Pule. Nalazi se u prostoru koji označavaju geografske koordinate 44°53' N i 44°57' N, odnosno 13°42' E i 13°48' E, a čine je 14 otoka i 2 grebena.

Lokacija za Arboretum je odabrana na krajnjem sjeverozapadnom dijelu otoka Veli Brijun (slika 1), na poluotoku Barban, rtu Vrbanj, te ima ukupnu površinu od 7,87 ha.

Prema podacima iz Programa gospodarenja za gospodarsku jedinicu Brijuni (Šume Nacionalnog parka Brijuni) iz 1988. godine za razdoblje do 1997. godine, izrađenoga u tadašnjem Republičkom zavodu za zaštitu prirode SR Hrvatske, područje poluotoka Barban podijeljeno je na dva odsjeka: odsjek »a« i odsjek »b«. Granica među odsjecima proteže se smjerom sjever-jug i prelazi preko Barbina vrha (16, 24 m), najviše točke ovog poluotoka.

Odsjek »a« je zapadni dio poluotoka i predstavlja panjaču crnike (*Quercus ilex* L.) s pojedinačnim stablima iz sjemena, srednje dobi 78 godina. Visine tih stabala su 10 do 15 m (srednje sastojinsko stablo ima 11,5 m), a prsni promjeri od 10 do 30 cm (srednji prsni promjer iznosi 21,3 cm). Drvna masa po hektaru za crniku iznosi



Sl. – Fig. 1: Položaj Arboretuma Brijuni na otoku Veli Brijun – Position of the Arboretum on the island of Veli Brijun

158,40 m³, odnosno 158,40 × 5,723 ha (površina odsjeka »a«) = 906 m³. Ukupno na površini odsjeka ima oko 3900 stabala crnike. Osim crnike na površini odsjeka »a« dolaze još planika (*Arbutus unedo* L.), zelenika (*Phillyrea latifolia* L.) i crni jasen (*Fraxinus ornus* L.), ukupne drvene mase oko 51 m³ sadržane u 180 stabala.

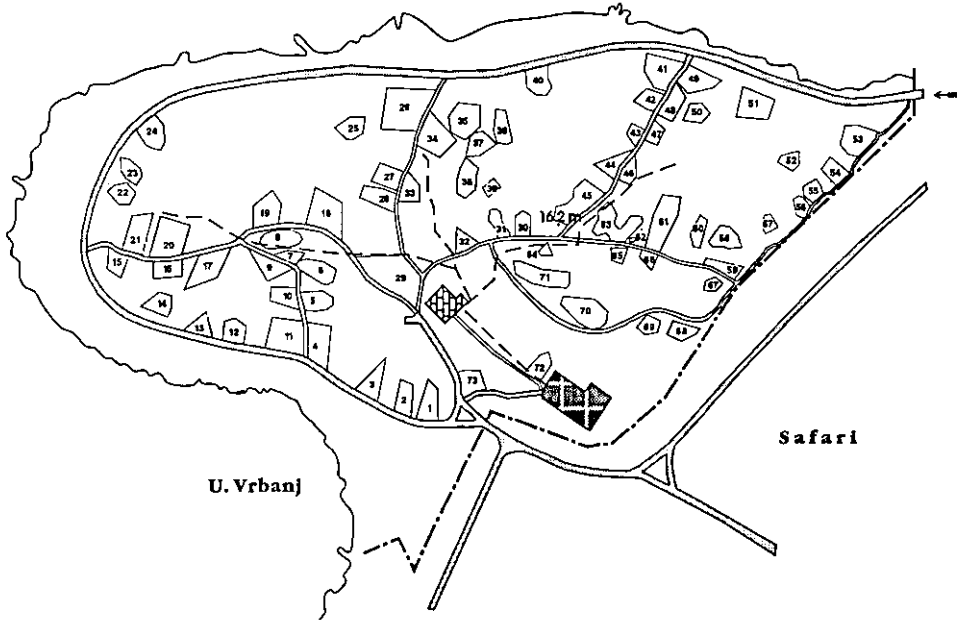
Inklinacija je 0–5°, a ekspozicija S–J–SZ.

Tlo je plitko do srednje duboko, s vapnencem na površini, zastrto listincem.

Odsjek »b« ima površinu 3,557 hektara, pa zajedno s odsekom »a« daje površinu poluotoka Barban od 9,28 ha. Obrastao je makijom do 4 m visine sa zelenikom (udjela 0,5), planikom (0,3), tršljom (*Pistacia lentiscus* L.) i crnikom (0,2). Od grmlja se javljaju mirta (*Myrtus communis* L.), ljepljivi bušini (*Cistus monspeliensis* L.), veliki vrijes (*Erica arborea* L.) i šmrika (*Juniperus oxycedrus* L.). Tlo je tu plitko, a kamenje u blokovima po cijeloj površini.

Inklinacije je 0–5°, a ekspozicija S–SI–J.

Prosječna temperatura zraka na Brijunskom otočju iznosi zimi 5,6, ljeti 22,7, a u godišnjem prosjeku 13,9°C. Apsolutni maksimum temperature zraka iznosi zimi 16,9°C, a ljeti 34,0°C. Apsolutni minimum temperature zraka iznosi zimi –8,2°C, a ljeti 9,2°C. Prosječna godišnja količina oborina iznosi 817 mm. Ljeti ima najmanje oborina, te je s tog stanovišta raspored oborina tijekom godine nepovoljan. Prema klimatskim podacima Državnoga hidrometeorološkog zavoda Republike Hrvatske za razdoblje od 1948. do 1960. godine broj srednjih dana s jakim vjetrom za područje Fažane je 17,8 dana, a s olujnim vjetrom je 1,2 dana.



Sl. – Fig. 2: Arboretum Brijuni s infrastrukturom i plohama obilježenima brojem. Ploha obilježena brojem 1 je ploha s taksonima roda *Ilex*, broj 6 je ploha Japana, 20 je ploha SAD-a itd. – The Arboretum Brijuni with its infrastructure and numbered plots. The plot No. 1 is the plot with *Ilex* genera taxons, No. 6 is the plot of Japan, No. 20 the plot of the United States, etc.

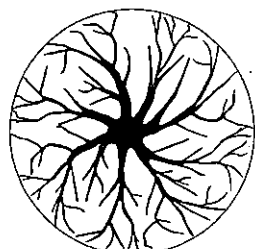
PODJELA ARBORETUMA I IZGLED ARBORETUM PLOTS AND LAYOUT

Površina Arboretuma je omeđena ogradom Safarija koja presijeca rt Vrbanj u smjeru SI–JZ i cestom koja prati liniju obale rta sa sjeverne strane. Između ceste i obale podignuta je žičana ograda, koja se prateći liniju obale na jugu Arboretuma spaja s ogradom Safarija. Ograda je bila potrebna radi zaštite biljaka u Arboretumu od divljači, jer je divljač često preplivala s jednog otoka na drugi, a i radi kontroliranog i organiziranog posjeta Arboretumu.

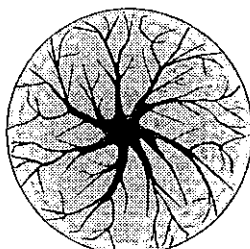
Jedan je glavni ulaz u Arboretum. Namijenjen je u prvom redu posjetiteljima, a nalazi se na sjeveroistočnom dijelu, na glavnoj prilaznoj cesti koja vodi do Arboretuma (slika 2). Prilazna cesta se proteže i nakon glavnog ulaza. Asfaltirana je i široka je 4 m, te okružuje Arboretum s njegove sjeverne i zapadne strane prateći liniju obale, a završava na južnoj strani, ispred zgrade u Arboretumu.

Glavni putovi u Arboretumu omogućuju kretanje manjih vozila i traktora s prikolicom. Širina je glavnih putova oko 2 m. Putovi imaju čvrstu kamenu podlogu, a površinski su popločeni prirodnim kamenom ili posuti bijelim, sitnim kamenom.

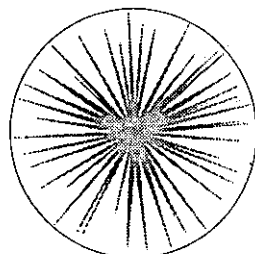
Arboretum ima 73 plohe površina kojih je od 20 do 400 m². Odabrane su na postojećim malim čistinama i plješinama. Njihov broj nije definitivan i može se s



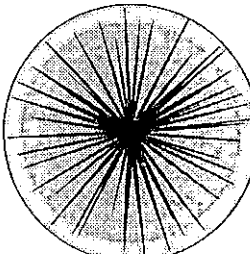
Listopadne listače
 Deciduous broad-leaved trees



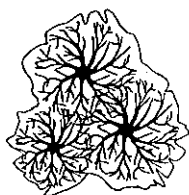
Zimzelene listače
 Evergreen broad-leaved trees



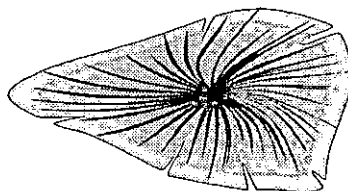
Listopadne četinjače
 Deciduous conifer trees



Zimzelene četinjače
 Evergreen conifer trees



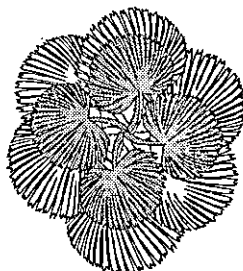
Listopadne listače (grm)
 Deciduous broad-leaved shrubs



Zimzelene četinjače (grm)
 Evergreen conifer shrubs



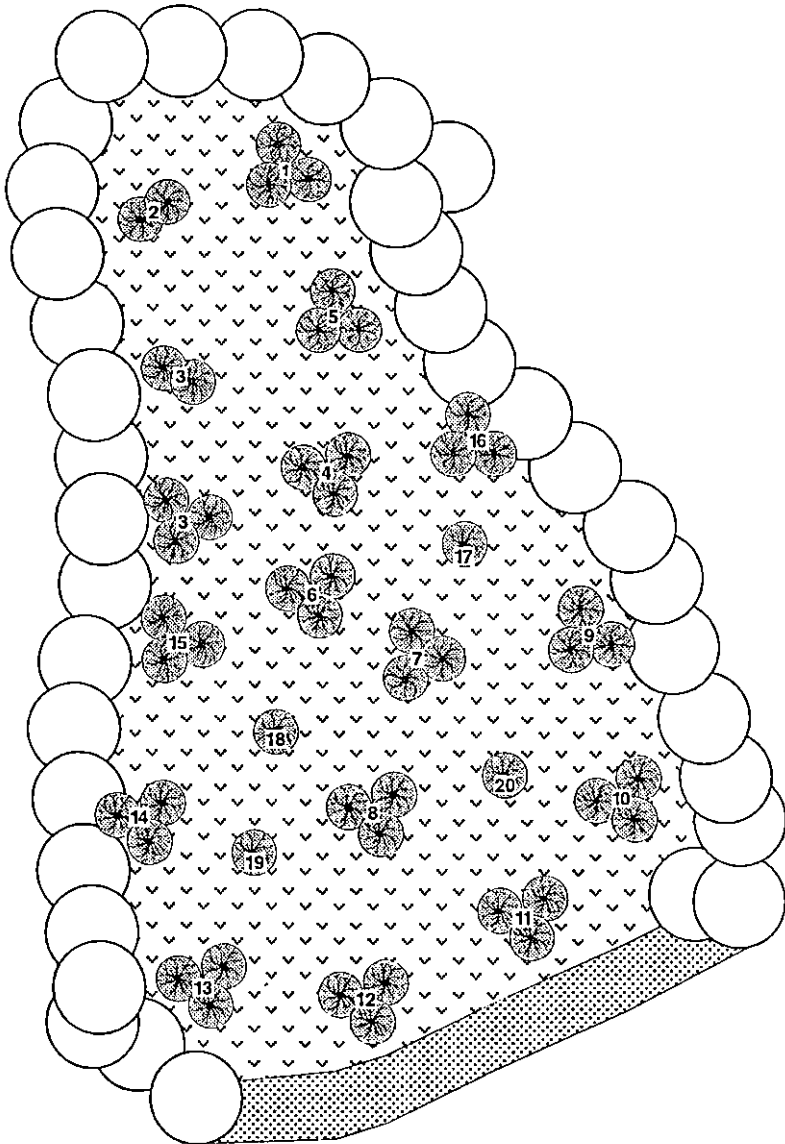
Cikas i palme perastih listova
 Cycas and palms with pinnate-shaped leaves



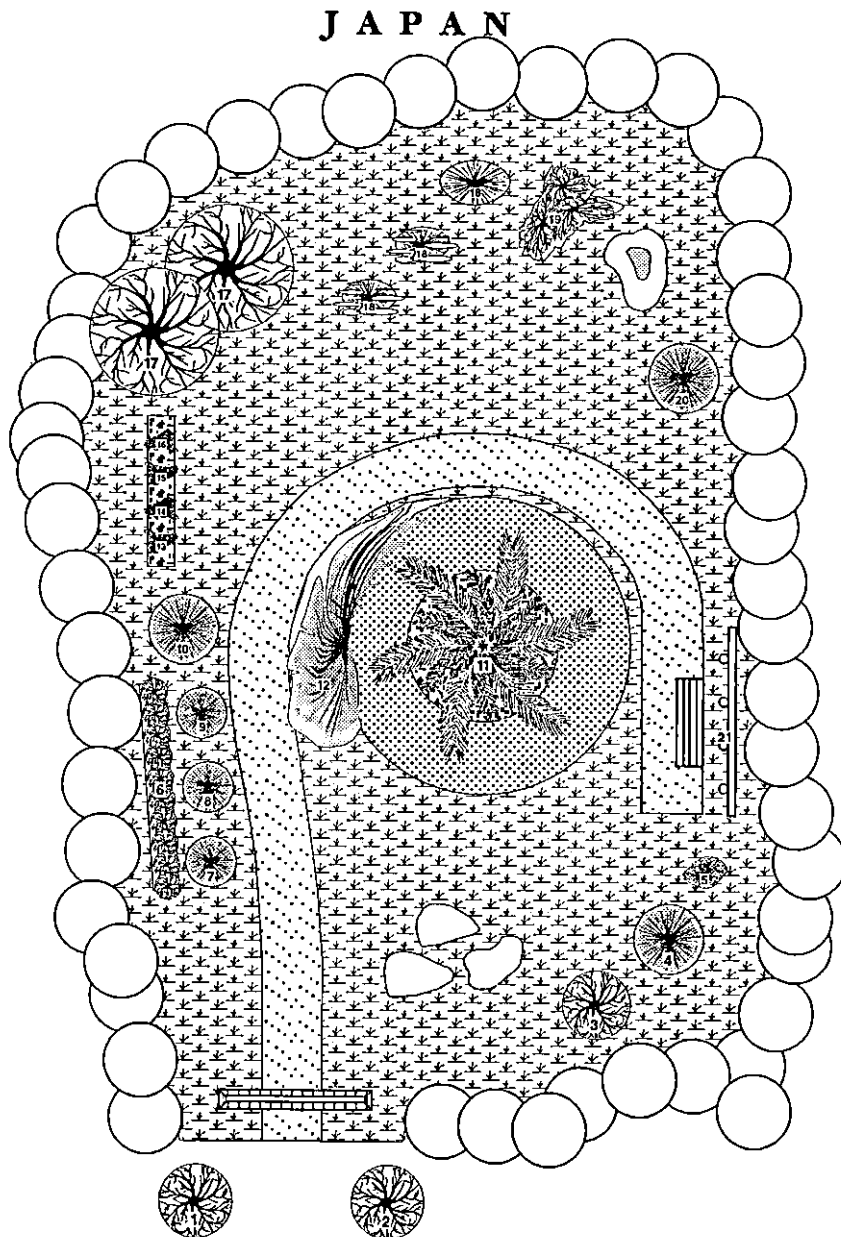
Žumara i palme lepezastih listova
 Palms with fan-shaped leaves

Sl. – Fig. 3: Kompjutorskom grafikom izrađeni simboli tipova vrsta zasadenih u Arboretumu Brijuni radi obilježavanja njihova položaja na tlocrtu ploha – Computer graphics symbols of the species type planted in the Arboretum Brijuni to mark their position on the plot ground-plan

I L E X s p.

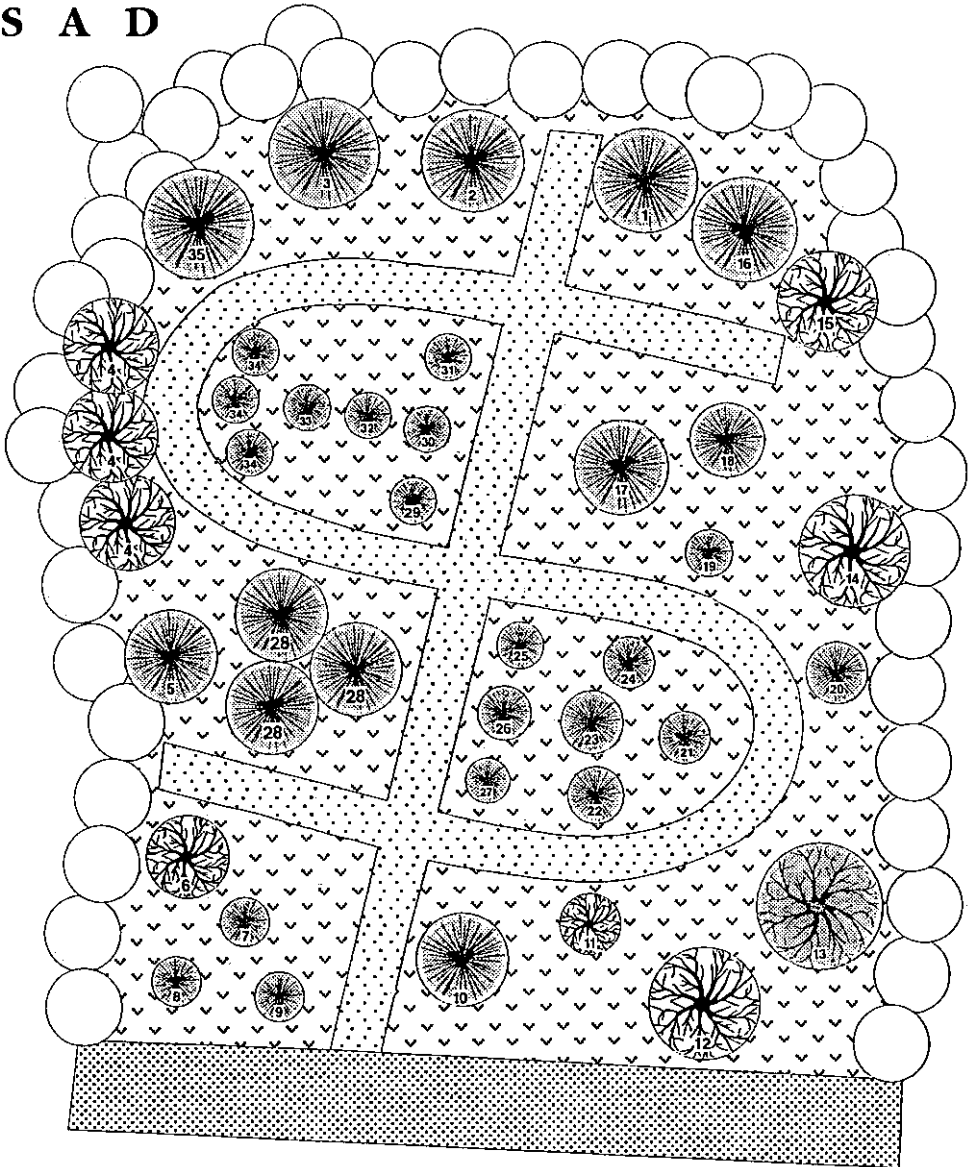


Sl. – Fig. 4: Tlocrt plohe broj 1 s položajem zasađenih taksona roda *Ilex* – Ground-plan of the plot No. 1 with *Ilex* genera taxons: 1. *Ilex aquifolium*, 2. *I. latifolia*, 3. *I. pernyi*, 4. *I. x meserveae* 'Blue Princess', 5. *I. aquifolium* 'Aureomarginata', 6. *I. x meserveae* 'Blue Prince', 7. *I. x meserveae* 'Blue Angel', 8. *I. aquifolium* 'Ferox', 9. *I. crenata*, 10. *I. c.* 'Golden Gem', 11. *I. c.* 'Convexa', 12. *I. c.* 'Aurea', 13. *I. aquifolium* 'Alaska', 14. *I. crenata* 'Hetzü', 15. *I. aquifolium* 'J. C. van Tol', 16. *I. aquifolium* 'Angustifolia', 17. *I. x meserveae* 'Goliath', 18. *I. aquifolium* 'Ferox Argentea', 19. *I. x altaclarensis* 'Golden King', 20. *I. x altaclarensis* 'Belgica Aurea'



Sl. – Fig. 5: Tlocrt plohe broj 6 s položajem zasađenih biljaka koje predstavljaju Japan – Ground-plan of the plot No. 6 with taxons representing Japan: 1. *Acer palmatum*, 2. *Acer palmatum*, 3. *Salix integra* 'Hakuro Nishiki', 4. *Chamaecyparis obtusa* 'Nana Gracilis', 5. *Pieris japonica* 'Fuga', 6. *Berberis thunbergii* 'Atropurpurea', 7. *Chamaecyparis obtusa* 'Kosteri', 8. *Ch. o.* 'Mariesii', 9. *Ch. o.* 'Tetragona Aurea', 10. *Ch. o.* 'Crippsii', 11. *Cycas revoluta*, 12. *Juniperus procumbens* 'Nana', 13. *Chaenomeles speciosa* 'Rubra', 14. *Ch. japonica* 'Sagentii', 15. *Ch. x superba* 'Nicoline', 16. *Ch. speciosa* 'Nivalis', 17. *Magnolia kobus*, 18. *Cryptomeria japonica* 'Elegans Aurea', 19. *Clerodendrum trichotomum*, 20. *Pinus densiflora* 'Oculus Draconis', 21. *Akebia quinata*

S A D



Sl. – Fig. 6: Tlocrt plohe broj 20 s položajem zasadenih biljaka koje predstavljaju SAD – Ground-plan of the plot No. 20 with taxons representing the USA: 1. *Thuja plicata* 'Hillierii', 2. *T. p.* 'Pannonia', 3. *Sequoiadendron giganteum*, 4. *Fraxinus americana*, 5. *Juniperus virginiana* 'Pseudocupressus', 6. *Betula lutea*, 7. *Juniperus scopulorum* 'Skyrocket', 8. *J. s.* 'Blue Heaven', 9. *J. s.* 'Helle', 10. *J. silicola*, 11. *Gaultheria shallon*, 12. *Tilia americana* 'Dentata', 13. *Magnolia grandiflora*, 14. *Gymnocladus dioica*s, 15. *Liriodendron tulipifera*, 16. *Sequoia sempervirens* 'Badacsony', 17. *Cupressus macrocarpa* 'Goldcrest', 18. *Chamaecyparis lawsoniana* 'Pottenii', 19. *Ch. l.* 'Silber Globus', 20. *Ch. l.* 'Columnaris', 21. *Ch. l.* 'Juvenalis Stricta', 22. *Ch. l.* 'Fletcheri', 23. *Ch. l.* 'Silvania', 24. *Ch. l.* 'Kestonensis', 25. *Ch. l.* 'Mini Fletcheri', 26. *Ch. l.* 'Ellwood's Gold', 27. *Ch. l.* 'Mini Globus', 28. *Calocedrus decurrens*, 29. *Thuja occidentalis* 'Mini Globus', 30. *T. o.* 'Tini Tim', 31. *T. o.* 'Kobold', 32. *T. o.* 'Little Champion', 33. *T. o.* 'Rosenthalii', 34. *T. o.* 'Smragd', 35. *Torreya californica*

vremenom po potrebi povećati. Ukupna površina tih ploha iznosi sada 1,45 ha. Zamišljeno je da se na tim plohamo sade karakteristične vrste pojedinih zemalja, te da svaka od tih ploha predstavlja neku zemlju vrstama drveća i grmlja, raspoređenih u prostoru da se skladno uklapaju u ambijent, a u dojmu da se ističu neka od obilježja vrtno umjetnosti ili ornamentalno hortikulturne djelatnosti ili specifičnosti zemlje koju predstavljaju. Pojedine plohe će biti zasađene vrstama, podvrstama i kultivarima nekog roda, npr. ploha s vrstama i kultivarima roda *Ilex* (slika 6). Osim na plohe biljke se sade i u neposrednu okolicu plohe iz nekoliko razloga. Jedan od njih je potreba da u Arboretumu uvijek bude zastupljeno nekoliko primjeraka biljaka iste vrste, kako bi se mogle međusobno oprašivati i osigurati proizvodnja sjemena. To je osobito važno za dvodomne vrste. S obzirom na to da su plohe relativno male a često je vrlo velik broj interesantnih vrsta koje bi mogle pojedinu zemlju predstavljati, odlučili smo se u pravilu na plohe saditi veći broj različitih vrsta, a njihove partnere izvan ploha. U slučajevima kada su plohe već popunjene i definirane, a raspolaže se s novim karakterističnim vrstama za pojedinu zemlju, one su sađene također u neposrednoj blizini plohe koja tu zemlju predstavlja.

Biljke posađene na plohamo mogu se lako razgledati s postojećih putova ili s ceste, a na pojedinim većim plohamo je izvedena staza koja olakšava pristup biljkama. Staze su široke od 0,5 do 1 m, a posute su sitnim, bijelim kamenom. Biljke zasađene izvan ploha razgledavat će se slobodnom šetnjom kroz Arboretum.

U jugoistočnom dijelu Arboretuma podignut je mali »džepni« rasadnik i komposište. Površine je oko 200 m². Namjena mu je da se omogući manipuliranje s biljkama koje su pristigle za sadnju u Arboretum ili se iz Arboretuma prenose na neki drugi prostor.

U južnom dijelu Arboretuma asfaltiranom cestom se stiže do zgrade na položaju nekadašnje kasarne Barban. Zgrada će se adaptirati da bi poslužila osoblju Arboretuma, stručnjacima i posjetiteljima, te kao skladišni prostor za manju mehanizaciju, alat i dr. U okviru tog prostora planira se uređenje sanitarnog čvora za posjetitelje. Južno od ceste je livada na kojoj se predviđa uzgoj parternog i niskog grmlja koje će svojom cvatnjom u različito godišnje doba biti posebna atrakcija.

Uz neke putove i staze postavljene su klupe kao odmorišta, a uz njih redovito i koševi za otpatke. Pojedine klupe su na osobito atraktivnim lokacijama. S vremenom će se s vanjske strane sjeverne ograde urediti lokacija za posluživanje posjetitelja hranom i pićem, a u ljetnim mjesecima tu će biti omogućen izlaz na obalu i kupanje.

**RADOVI NA PODIZANJU ARBORETUMA,
ODRŽAVANJE, STRUČNA AKTIVNOST
I NAMJENA ARBORETUMA
ESTABLISHMENT OF THE ARBORETUM,
MAINTENANCE, PROFESSIONAL ACTIVITIES
AND THE PURPOSE OF THE ARBORETUM**

Prvi odabiru lokacije za Arboretum pošumljenost poluotoka Barban se činila u prvi čas nedostatkom, međutim, pokazala se prednošću iz nekoliko razloga, koji se međusobno prožimaju. Prije svega na otoku je nemoguće pristupiti podizanju novog arboretuma na ogoljeloj površini, jer biljke u arboretumu ne smiju biti izložene ekstremnim nepovoljnim klimatsko-ekološkim uvjetima koji bi na takvoj površini

vladali (plitko tlo, posolica, jaki vjetrovi, niže temperature, stalno ispiranje tla za jakih pljuskova i sl.). Postojeća šumska vegetacija je stoga posuzila pri osnivanju Arboretuma kao zaštitni element sa svrhom da ublaži ekstremlne nepovoljnih djelovanja na razvoj mladih biljaka, a u cijelosti je očuvala autohtonost mikrookoline u klimatskom pogledu. Izborom ploha za sadnju taksona na postojećim plješinama i atraktivnim uređenjem svake pojedine plohe postići će se prilikom razgledavanja Arboretuma uzbudljivo otkrivanje novoga i različitoga od plohe do plohe poput listanja albuma sa slikama u kojemu se na svakoj stranici nalazi lijepa i atraktivna slika. Odijeljenost pojedinih ploha autohtonom vegetacijom omogućuje efekt iznenađenja tek pristupom samoj plohi i potiče želju za daljnjim »istraživanjem« Arboretuma i razgledavanjem novih ploha.

Pri osnivanju svakog arboretuma mora se voditi računa o dugotrajnosti radova na njegovu oblikovanju, kao i o činjenici da jednom osnovani arboretum podliježe stalnim promjenama zbog nemogućnosti da se sve biljke zasade odjednom, potrebe da se nadomjeste oštećena ili osušena stabla ili grmovi. S obzirom na gospodarske, inflatorne i ratne uvjete koji vladaju Hrvatskom u vrijeme nastajanja ovog Arboretuma odlučili smo se da idejni i izvedbeni projekt za svaku plohu radimo prema raspoloživim i nabavljenim biljakama. U tom je pogledu Uprava Nacionalnog parka Brijuni imala stalnu podršku stručnjaka Katedre za šumarsku genetiku i dendrologiju Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, koji su koristeći se kompjutorskom grafikom radili nacрте, a svojim vezama u zemlji i svijetu vodili računa o nabavci materijala (sjemena, reznica, biljaka). Istovremeno su brižno upućivali na potrebu izvođenja nekih zahvata (izvedbu mreže putova i vodovoda u Arboretumu, čišćenje površine i provođenje sanitarne sječe, premjeravanje površine i ploha, ograđivanje ploha, miniranje matičnog supstrata i uklanjanje kamenja te popunjavanje tako nastalih jama s humusnim tlom, onemogućavanje pristupa divljači na površinu Arboretuma, zaštitu svih ploha sadnjom trave ili na određenim plohama japanske đurđice (*Ophiopogon japonicus* (L. f.) Ker-Gawl.) koja se pokazala izvrsnim prekrivačem tla).

Potrebno je ovdje napomenuti da je sve radove na infrastrukturi Arboretuma, sadnji biljaka i održavanju posađenih biljaka, zalijevanje u kritičnim ljetnim mjesecima, održavanje reda u Arboretumu i košnja trave izuzetno stručno izvelo osoblje Nacionalnog parka Brijuni.

Brigu oko razvoja Arboretuma potrebno je provoditi i dalje stručno i profesionalno, planirati obrazovanje i usmjeravanje nekoga mladog diplomiranog inženjera šumarstva koji bi u budućnosti u cijelosti preuzeo brigu o Arboretumu. Ne mala aktivnost Arboretuma u budućnosti bit će skupljanje sjemena i biljnog materijala (reznica, plemki) za rasadničku proizvodnju i razmnožavanje biljaka radi njihove prodaje, kao i za razmjenu biljnog materijala sa sličnim ustanovama u svijetu.

Namjena Arboretuma Brijuni bit će ponajprije upoznavanje posjetitelja s različitim vrstama drveća i grmlja, osobito građanstva, ali i đaka i studenata, koji će takav objekt redovito i često obilaziti, pogotovu što je u ovom trenutku Arboretum Brijuni jedini u Hrvatskoj dostupan posjetiteljima (Arboretum Trsteno je spaljen i devastiran ratnim zbivanjima u studenome 1991. godine, Arboretum Lisičine nepristupačan javnosti zbog mogućih neeksplodiranih mina i projektila zaostalih od ratnih događanja tijekom jeseni 1991. godine, a Arboretum Opeka je potpuno neuređen i zapušten).

Od ne malog značenja bit će mogućnost razvoja znanstvenoistraživačke djelatnosti u Arboretumu praćenjem i izučavanjem biologije i uspijevanja brojnih stranih vrsta koje će se u njemu nalaziti. Poseban naglasak će biti dan mogućnosti održavanja brojnih znanstvenih i stručnih skupova iz zemlje i inozemstva vezanih za probleme šumarstva, ornamentalne hortikulture, pejzažne arhitekture, oplemenjivanja, zaštite prirode i dr. s obzirom na to da se i inače Nacionalni park Brijuni orijentira na razvoj kongresnog turizma.

Jedan od idućih zadataka u Arboretumu bi trebala biti obnova i preuređenje postojeće zgrade bivše kasarne Barban, kako bi taj prostor služio osoblju, posjetiteljima i stručnjacima. U zgradi je potrebno predvidjeti mogućnost projiciranja diapozitiva, filmova i slušanje predavanja za oko sto posjetitelja, zatim uvesti telefon i urediti prostoriju za zaposlene, urediti prostoriju za biblioteku i prostoriju za herbarsku zbirku. Za stručne posjetitelje Arboretum bi morao imati laboratorij s najnužnijom opremom kao što su mikroskop, binokularna lupa, hladnjak i sl. Osim glavne zgrade potrebno je podići skladišni prostor za najnužniju mehanizaciju, alat, umjetna gnojiva, te prostor gdje će se posjetiteljima moći nuditi na prodaju kontejnirane sadnice vrsta ili kultivara koje su u odraslom stanju vidjeli u Arboretumu.

IZVEDENA SADNJA POJEDINIH PLOHA LAYOUT OF INDIVIDUAL PLOTS

Pri sadnji biljaka na plohe pojedinih zemalja služili smo se kriterijima koji su opravdavali izbor tog taksona za tu zemlju. Nastojali smo da odabrana biljka u svom stručnom, znanstvenom ili u engleskom nazivu sadrži ime zemlje koju će predstavljati te da u toj zemlji dolazi od prirode. Nadalje, da izabrana biljka ima botaničko ili privredno značenje za tu zemlju, da može uspijevati na području Arboretuma, da je atraktivna posjetiteljima ili da je interesantna sa znanstvenog ili stručnog gledišta u ornamentalnoj hortikulturi, urbanom šumarstvu ili sa šumskouzgojnog stanovišta u smislu da se može koristiti za praktičan uzgoj.

S obzirom na dugotrajne radove pri podizanju nekog arboretuma i ovdje se postupno formiraju plohe, ovisno o mogućnostima nabavke i uzgoja neke pojedine vrste. Oko 30% zasađenih taksona smo sami uzgajali iz sjemena ili razmnožavali reznicama. Pri dizajniranju svake pojedine plohe koristi se kompjutorska grafika, a simbole za prikaz pojedinih tipova biljaka smo sami kreirali (slika 3). Osobita pažnja se posvećuje točnom prikazu položaja svake zasađene biljke na plohi nakon dovršene sadnje, jer će takav prikaz poslužiti kao prilog knjižici, vodiču kroz Arboretum. U cijelosti su zasađene i definirane plohe Japana (slika 4), SAD-a (slika 5), Kine i ploha s taksonima roda *Ilex* (slika 6), a više od dvadeset ploha je već zasađeno ili s pojedinačnim taksonima (ploha Afganistana, Austrije, Danske, Jordana, Rumunjske, Mađarske, Malte te najmanja ploha s jednim primjerkom *Eucalyptus globulus* Labill.) ili s nekoliko različitih taksona (Alžir, Bugarska, Češka, Slovačka, Čile, Finska, Iran, Koreja, Kanada, Maroko, Nizozemska, Norveška, Švedska, Turska, Velika Britanija), ili su već gotovo popunjene (ploha s kultivarima rododendrona, Indija, Italija, Vatikan). Oko 50 novih taksona je već pribavljeno i čeka sadnju u proljeće 1993. godine.

Zaključimo da je već sada Arboretum zanimljiv posjetiteljima i da će od 1993. godine biti moguće uvrstiti ga u redovitu ponudu kao atraktivno mjesto za posjet.

ZAHVALA – ACKNOWLEDGEMENT

Zahvaljujemo gospodinu Aleksandru Šandoru Sabadiju na svesrdnom podržavanju ideje o osnivanju Arboretuma Brijuni te na izuzetnom zalaganju u izvođenju radova na infrastrukturi Arboretuma, a dipl. inž. Matoševiću na brizi oko sadnje i njege biljaka u Arboretumu te idejnom rješenju plohe s taksonima roda *Ilex*.

LITERATURA – REFERENCES

- Karavla, J., & M. Idžojtić, 1992: Autohtona i alohtona dendroflora nekih brijunskih otoka. Rukopis, 14 pp.
- Meštrović, Š., 1988: Program gospodarenja za gospodarsku jedinicu Brioni (Nacionalni park Brioni, 1988–1997). Republički zavod za zaštitu prirode, Zagreb, 277 p.
- Mišević, R. i dr. 1987: Prostorni plan Nacionalnog parka Brioni i pripadnog dijela obalnog pojasa. Elaborat, Zagreb, 118 pp.
- Vidaković, M., & Ž. Borzan, 1988: Memorijalni arboretum »Putevima mira«. Idejni projekt. Šumarski fakultet Zagreb, 27 pp.

ŽELIMIR BORZAN, MIRKO VIDAKOVIĆ & ŠIME MEŠTROVIĆ

ARBORETUM BRIJUNI – EDUCATIONAL, RESEARCH AND TOURIST SITE

Summary

The Arboretum is located in the northwestern part of the island of Veli Brijun, on the Barban Peninsula. Its 7.87 ha- area is a unique blend of indigenous Mediterranean and sub-Mediterranean island vegetation with holm oak, manna ash, strawberry tree, mock privet and tree heath and various allochthonous tree and shrub species grouped according to the countries of their origin. The preliminary works on the Arboretum began in 1987 and it is considered to be the year of its establishment.

A special feature of the Arboretum is the preserved microclimate of the Barban Peninsula, as the plots with allochthonous species were set up on the existing meadows and clearings. The planted trees and shrubs come from the continental regions of Asia, Europe and North America and from warm Mediterranean countries, subtropical regions of East and West Asia, from the Himalayas, Central America and Australia. Outstanding with their colours are the beautiful flowers of a dozen different taxons of cultivated rhododendrons, while various conifer habits with blue, yellow or green foliage represent a selection of cultivars suitable for ornamental horticulture. The Arboretum is in that respect an educational facility that would certainly attract all visitors and tourist coming to the Brijuni National Park. Experts will be able to study the growth of various tree and shrub species in the climatic conditions of an island, and nature lovers will have an opportunity to buy specimens of the Arboretum plants from the National Park nursery with additional information on the appropriate treatment of the plant and its appearance.

Currently the Arboretum encompasses around thirty countries, each presented with its typical dendroflora; the arrangement of plants on the plots, the selection of species, their morphological characteristics, flowers and fruit will be an attraction for each visitor – expert, layman or nature lover. The United States, for instance, are represented by cultivars of Lawson cypress and arborvitae, American lime and white ash, and the largest living organism on our planet – Sierra redwood, here still a tiny, only recently planted tree, which in its native habitat, California, reaches over 3,500 years, over 90 m in height and over 10 m in diameter. The plot representing Japan contains the relict species of Japanese fern palm, Japanese red cedar, golden Hinoki false cypress and other indigenous Japanese species planted in a recognizable style typical for the Japanese art of gardening. China is represented by down redwood, a species known from fossil relics and considered extinct but in 1941 found growing wild in Eastern Szechwan and Western Hupeh; also foxglove tree and maidenhair tree with its lovely habit and exotic foliage. The only European palm species, growing in the Mediterranean region, European fan palm, is on the plot representing Malta. The plot of Vatican contains common and cultivated olive trees, that symbolize peace and charity characteristic for this country. The plots for other countries are planted in the similar way, with species that either originate in that country or have a particular meaning for it. The average size of each plot is about 200 square meters.

JOSIP KARAVLA & MARILENA IDŽOJTIĆ

AUTOHTONA I ALOHTONA DENDROFLORA NEKIH BRIJUNSKIH OTOKA

AUTOCHTHONOUS AND ALLOCHTHONOUS DENDROFLORA OF SOME BRIJUNI ISLANDS

Prisjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

Prikazani su rezultati dendrološke inventarizacije, provedene u lipnju 1992. godine na tri brijunska otoka: Velom Brijunu, Malom Brijunu i Vangi. Popisane su autohtone i alohtone drvenaste vrste, podvrste, varijeteti te kultivari i hibridi.

Na tri istražena otoka dolazi ukupno 360 taksona: 52 su autohtona, 184 alohtona, 106 su kultivari i 18 hibridi. Taksoni su razvrstani prema sistematskoj pripadnosti na golosjemenjače (121) i kritosjemenjače (239), a unutar potonjih na dvosupnice (214) i jednosupnice (25). Navedeni su kontinenti s kojih vrste potječu, njihova vitalnost, učestalost pojavljivanja u našim parkovima i mogućnost skupljanja sjemena ili uzimanja reznica.

Ključne riječi: Veli Brijun, Mali Brijun, Vanga, autohtona i alohtona dendroflora

UVOD – INTRODUCTION

Brijunsko otočje se nalazi uz zapadnu obalu južnog dijela Istre. Čini ga 14 otoka. Ovdje je čovjek prisutan od prapovijesti. Ta je prisutnost očitovana između ostalog i na promijenjenom izgledu otoka. Otoci su, nakon što su bili ekskluzivni turistički centar Europe, ponovo devastirani, zatim nakon drugoga svjetskog rata nacionalizirani i zatvoreni kao rezidencijalno područje, da bi 1983. godine bili proglašeni nacionalnim parkom i spomen-područjem.

Dendrološka inventarizacija podrazumijeva popisivanje svih drvenastih vrsta koje dolaze na određenom području. Ono što je značajno za cijelo brijunsko otočje je dobro očuvana autohtona vegetacija, koju čine srednje i niske crnikove šume, a najveće su površine prekrivene makijom. Promjene koje je čovjek donio na otoke obuhvaćaju i unos stranih biljnih vrsta, od kojih su se neke vrlo dobro adaptirale i proširile, a druge pak dolaze pojedinačno. Promjene te vrste u najvećoj su mjeri očitovane na tri otoka: Velom Brijunu, Malom Brijunu i Vangi, pa je inventarizacija provedena upravo na tim otocima u lipnju 1992. godine.

Sađenjem biljnih vrsta kojih na Brijunima prije nije bilo i njihovim postupnim širenjem i uklapanjem u autohtonu vegetaciju potpuno je izmijenjen izgled pojedinih otoka, tako da vrste kao što su pinija, alepski i brucijski bor, čempresi i cedrovi, iako svi uneseni, uz crniku dominiraju pejzažom Velog Brijuna. Na njemu je

podignuto i više manjih nasada brzorastućih eukaliptusa i bambusa. Na tom najvećem otoku postoji i rasadnik za potrebe Nacionalnog parka, u kojemu se uz ostalo provodi i aklimatizacija novih biljaka. Inventarizacijom su obuhvaćene biljke koje su se u lipnju 1992. godine nalazile u rasadniku, a nisu popisane one dotada već zasadene u arboretumu. U popisu je osim taksona koji se ne nalaze nigdje drugdje osim u rasadniku to i naznačeno (od ukupno 360 taksona takvih je 133). Na Velom su Brijunu egzotične vrste uglavnom sadene oko hotela, vila i drugih objekata.

Vanga je po mnogo čemu specifičan otok. Na njoj vrlo lijepo rastu pojedine egzote, npr. *Cunninghamia lanceolata*, *Araucaria araucana*, *Cycas revoluta*, *Cinnamomum camphora*, *Rhododendron* sp., *Albizia julibrissin*, *Washingtonia filifera* i dr. Poseban su doživljaj uske staze obrasle gustom, neprohodnom makijom, kao i brižno održavani vinograd i voćnjak, u kojemu uz ostalo voće uspijevaju i sočne mandarine i kivi.

Manji je broj posjetilaca Nacionalnog parka Brijuni imao priliku biti na Malom Brijunu. Na taj je otok osim borova uneseno samo po koje stablo bagrema i sofore (zabilježena je samo na Malom Brijunu), a uz pristanište i nekoliko agava. Tu pojedinačno rastu i trnovača te divlja loza, koje drugdje nisu pronađene. Otok prekriva gusta, stazama isprekidana makija.

PREGLED VRSTA PREMA SISTEMATSKOJ PRIPADNOSTI A SURVEY OF SPECIES ACCORDING TO SYSTEMATIC CATEGORIES

Sistematska razdioba za crnogorične vrste izvršena je prema Vidakoviću (1982). Za bjelogorične je vrste primijenjena sistematika prema A. Cronquistu (Jones & Luchsinger 1987). Determinacija je izvršena prema Aniću (1946), Baileyu (1960), Van Gelderenu (1986), Hillieru (1978), Krüssmannu (1972, 1976), Rehderu (1951), Vidakoviću (1982) i Welchu (1979), a nomenklatura je preuzeta od Zandera (1972).

Oznake upotrijebljene za geografsku rasprostranjenost vrsta:

Az. = Azija, z. Az. = zapadna Azija, M. Az. = Mala Azija, Eur. = Europa, j. Eur. = južna Europa, s. Afr. = sjeverna Afrika, J. Am. = Južna Amerika, S. Am. = Sjeverna Amerika, Austral. = Australija, Medit. = Mediteran, hort. = kultivari ili križanci.

Oznake upotrijebljene za vitalnost, učestalost pojavljivanja u našim parkovima i mogućnost skupljanja sjemena ili uzimanja reznica:

A = vitalna je i otporna na studen, B = manje je vitalna i otporna je na studen, C = slabo je vitalna i osjetljiva je na studen; a = vrlo često dolazi u parkovima, b = dolazi u parkovima, c = rijetko dolazi u parkovima, x = dolazi u obzir za skupljanje sjemena, y = dolazi u obzir za skupljanje reznica.

Odjeljak: **PINOPHYTA** (= **GYMNOSPERMAE**)
- golosjemenjače

Pododjeljak: **CONIFEROPHYTINA** (= **PINICAE**)

Razred: **GINKGOATAE**

Red: **GINKGOALES**

Porodica: **GINKGOACEAE**

Rod: **GINKGO L.** - ginkgo

1. *G. biloba* L. - ginkgo (Az.; V. Brijun; B, b)

Razred: **PINATAE**

Podrazred: **PINIDAE** (= **CONIFERAE**)

Red: **PINALES**

Porodica: **PINACEAE** - borovke

Potporodica: **ABIETOIDEAE**

Rod: **ABIES Mill.** - jele

2. *A. cephalonica* Loud. - grčka jela (j. Eur.; V. Brijun; B, b, x)

3. *A. nordmanniana* (Stev.) Spach - kavkaska jela
(M. Az.; V. Brijun, Vanga; B, b, x, y)

4. *A. pinsapo* Boiss. - španjolska jela
(j. Eur.; V. Brijun; B, b, x, y)

5. *A. pinsapo* 'Glauca' (hort.; Vanga; B, b, x, y)

Rod: **PSEUDOTSUGA Carr.** - duglazije

6. *P. japonica* Beissn. - japanska duglazija
(Az.; V. Brijun; B, c)

7. *P. menziesii* var. *menziesii* Aschr. & Graebn.
- zelena duglazija (S. Am.; V. Brijun; B, b, x)

Rod: **PICEA Dietr.** - smreke, smrčce

8. *P. glauca* 'Conica' (hort.; V. Brijun, Vanga; c)

Potporodica: **LARICOIDEAE**

Rod: **LARIX Link.** - ariši

9. *L. decidua* Mill. - europski ariš (Eur.; V. Brijun; C, c)

Rod: **CEDRUS Link.** - cedrovi

10. *C. atlantica* (Endl.) Mannetti ex Carr. - atlaski cedar
(S. Afr.; V. Brijun; A, b, x)

11. *C. atlantica* 'Glauca' (hort.; V. Brijun, Vanga; A, b, x)

12. *C. deodara* (D. Don) G. Don - himalajski cedar

(Az.; V. Brijun; B, b, x)

13. *C. libani* A. Rich. - libanonski cedar
(M. Az.; V. Brijun; B, b, x)

Potporodica: **PINOIDEAE**

Rod: **PINUS L.** - borovi

14. *P. x attenuradiata* Stockwell et Richter
(hort.; V. Brijun - ras.; B, c)

15. *P. brutia* Ten. - brucijski bor

(j. Eur.; V. Brijun, M. Brijun; B, b, x)

16. *P. brutia* x *P. halepensis* (hort.; V. Brijun, M. Brijun; B, b)

17. *P. canariensis* Chr. Sm. - kanarski bor

(S. Afr.; V. Brijun - ras.; C, c)

18. *P. coulteri* D. Don (S. Am.; V. Brijun - ras.; C, c)

19. *P. ellottii* Englm. (S. Am.; V. Brijun - ras.; C, c)

20. *P. halepensis* Mill. - alepski bor

(Medit.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga; A, a, x, y)

21. *P. nigra* ssp. *austriaca* (Hössl) Vid.

- austrijski crni bor (Eur.; V. Brijun; A, b)

22. *P. nigra* ssp. *dalmatica* (Vis.) Schwz.

- dalmatinski crni bor (Eur.; V. Brijun; C)

23. *P. pinaster* Ait. - primorski bor (Medit.; V. Brijun; C)

24. *P. pinea* L. - pinj, pinija (Medit.; V. Brijun; A, a, x)

25. *P. wallichiana* Jacks. - himalajski borovac

(Az.; V. Brijun; B, c)

Porodica: **TAXODIACEAE**

Rod: **SEQUOIA Endl.**

26. *S. sempervirens* (D. Don) Endl. - obalni mamutovac
(S. Am.; V. Brijun; B, c)

27. *S. sempervirens* 'Badascopy' (hort.; V. Brijun - ras.; B, c, y)

Rod: **SEQUOIADENDRON Buchholz**

28. *S. giganteum* Buchholz - golemi mamutovac

(S. Am.; V. Brijun; B, c, y)

Rod: **TAXODIUM L. C. Rich.** - taksodiji

29. *T. distichum* Rich. - močvami taksodij

(S. Am.; V. Brijun; B, c, y)

Rod: **CUNNINGHAMIA Brown.**

30. *C. lanceolata* (Lamb.) Hook. (Az.; V. Brijun, Vanga; C, c)

Porodica: **CUPRESSACEAE**

Potporodica: **CALLITROIDEAE**

Tribus: **LIBOCEDREAE**

Rod: **CALOCEDRUS Kurz.**

31. *C. decurrens* (Torr.) Florin - kalifornijski libocedar
(S. Am.; V. Brijun, Vanga; B, b, y)

Potporodica: **CUPRESSOIDEAE**

Tribus: **CUPRESSEAE**

Rod: **CHAMAECYPARIS Spach.**

- pačempresi

32. *Cb. lawsoniana* 'Albovariegata' (hort.; V. Brijun - ras.)

33. *Cb. lawsoniana* 'Allumigold' (hort.; V. Brijun - ras.)

34. *Cb. lawsoniana* 'Allumii Magnifica' (hort.; V. Brijun - ras.)

35. *Cb. lawsoniana* 'Aurea Densa' (hort.; V. Brijun - ras.)

36. *Cb. lawsoniana* 'Blom' (hort.; V. Brijun - ras.)

37. *Cb. lawsoniana* 'Blue Surprise' (hort.; V. Brijun - ras.)

38. *Cb. lawsoniana* 'Chilwort Silver' (hort.; V. Brijun - ras.)

39. *Cb. lawsoniana* 'Columnaris' (hort.; V. Brijun - ras.)

40. *Cb. lawsoniana* 'Ellwoodii' (hort.; V. Brijun - ras.)

41. *Cb. lawsoniana* 'Ellwood's Gold' (hort.; V. Brijun - ras.)

42. *Cb. lawsoniana* 'Ellwood's Pilar' (hort.; V. Brijun - ras.)

43. *Cb. lawsoniana* 'Elwood's Pygmy' (hort.; V. Brijun - ras.)

44. *Cb. lawsoniana* 'Erecta Aurea' (hort.; V. Brijun - ras.)
45. *Cb. lawsoniana* 'Erecta Filiformis' (hort.; V. Brijun - ras.)
46. *Cb. lawsoniana* 'Green Drat' (hort.; V. Brijun - ras.)
47. *Cb. lawsoniana* 'Globus' (hort.; V. Brijun - ras.)
48. *Cb. lawsoniana* 'Grissette' (hort.; V. Brijun - ras.)
49. *Cb. lawsoniana* 'Humsky Blue' (hort.; V. Brijun - ras.)
50. *Cb. lawsoniana* 'Kestonensis' (hort.; V. Brijun - ras.)
51. *Cb. lawsoniana* 'Kek Hordo' (hort.; V. Brijun - ras.)
52. *Cb. lawsoniana* 'Mini Fletcheri' (hort.; V. Brijun - ras.)
53. *Cb. lawsoniana* 'Mini Globus' (hort.; V. Brijun - ras.)
54. *Cb. lawsoniana* 'Nova' (hort.; V. Brijun - ras.)
55. *Cb. lawsoniana* 'Nywoods' (hort.; V. Brijun - ras.)
56. *Cb. lawsoniana* 'Patula' (hort.; V. Brijun - ras.)
57. *Cb. lawsoniana* 'Pignaea' (hort.; V. Brijun - ras.)
58. *Cb. lawsoniana* 'Silvania' (hort.; V. Brijun - ras.)
59. *Cb. lawsoniana* 'Yellow Transparent' (hort.; V. Brijun - ras.)
60. *Cb. obtusa* 'Crippsii' (hort.; V. Brijun - ras.)
61. *Cb. pisifera* 'Boulevard' (hort.; V. Brijun - ras.)
62. *Cb. pisifera* 'Compacta' (hort.; V. Brijun - ras.)
63. *Cb. pisifera* 'Filifera Gold Spangle' (hort.; V. Brijun - ras.)
64. *Cb. pisifera* 'Filifera Nana' (hort.; V. Brijun - ras.)
65. *Cb. pisifera* 'Plumosa Rogersii' (hort.; V. Brijun - ras.)
66. *Cb. pisifera* 'Squarrosa Aurea' (hort.; V. Brijun - ras.)
67. *Cb. pisifera* 'Squarrosa Sulphurea' (hort.; V. Brijun - ras.)

Rod: CUPRESSUS L. - čempresi

68. *C. arizonica* Greene var. *arizonica* - arizonski čempres (S. Am.; V. Brijun; A, b, x, y)
69. *C. cashmeriana* Royle ex Carr. - kašmirski čempres (Az.; V. Brijun - ras.; C, c, y)
70. *C. macrocarpa* Hartw. (S. Am.; V. Brijun; B, b, x, y)
71. *C. macrocarpa* 'Goldcrest' (hort.; V. Brijun - ras.; B, c, y)
72. *C. sempervirens* L. var. *horizontalis* (Mill.) Gord. (Medit.; V. Brijun; B, b, x, y)
73. *C. sempervirens* L. var. *sempervirens* (Medit.; V. Brijun; B, b, x, y)
74. *C. torulosa* Don. - himalajski čempres (Az.; V. Brijun; C, c, y)

Rod: X CUPRESSOCYPARIS Dall.

75. *X C. leylandii* (Jacks. et Dallim.) Dallim (hort.; V. Brijun - ras.; B, c, y)
76. *X C. leylandii* 'Castelewellan' (hort.; V. Brijun - ras.; B, y)

Tribus: THUJOPSISIDAE

Rod: THUJOPSIS Sieb. et Zucc.

77. *Tb. dolabrata* 'Variegata' (hort.; V. Brijun - ras.)

Rod: THUJA L. - tuje

78. *Tb. occidentalis* 'Danica' (hort.; V. Brijun - ras.)
79. *Tb. occidentalis* 'Globus' (hort.; V. Brijun - ras.)
80. *Tb. occidentalis* 'Globosa Nana' (hort.; V. Brijun - ras.)
81. *Tb. occidentalis* 'Kobold' (hort.; V. Brijun - ras.)
82. *Tb. occidentalis* 'Little Champion' (hort.; V. Brijun - ras.)
83. *Tb. occidentalis* 'Mini Globus' (hort.; V. Brijun - ras.)

84. *Tb. occidentalis* 'Ohlendorffii' (hort.; V. Brijun - ras.)
85. *Tb. occidentalis* 'Robusta' (hort.; V. Brijun - ras.)
86. *Tb. occidentalis* 'Rosenthalii' (hort.; V. Brijun - ras.)
87. *Tb. occidentalis* 'Smaragd' (hort.; V. Brijun - ras.)
88. *Tb. occidentalis* 'Sunkist' (hort.; V. Brijun - ras.)
89. *Tb. occidentalis* 'Wareana Lutescens' (hort.; V. Brijun - ras.)
90. *Tb. orientalis* L. - obična azijska tuja (Az.; V. Brijun; B, b, y)
91. *Tb. orientalis* 'Zlata' (hort.; V. Brijun - ras.)
92. *Tb. plicata* 'Pannonia' (hort.; V. Brijun - ras.)
93. *Tb. plicata* 'Zebrina' (hort.; V. Brijun - ras.)

Rod: MICROBIOTA Komar.

94. *M. decussata* Komar. (Az.; V. Brijun - ras.)

Tribus: JUNIPERAE

Rod: JUNIPERUS L. - borovice

95. *J. chinensis* L. - kineska borovica (Az.; V. Brijun; B, b, y)
96. *J. chinensis* 'Blue Cloud' (hort.; V. Brijun - ras.)
97. *J. chinensis* 'Monarch' (hort.; V. Brijun - ras.)
98. *J. communis* 'Grabovac' (hort.; V. Brijun - ras.)
99. *J. horizontalis* 'Glauca' (hort.; V. Brijun - ras.)
100. *J. horizontalis* 'Glauca Nana' (hort.; V. Brijun - ras.)
101. *J. horizontalis* 'Marcella' (hort.; V. Brijun - ras.)
102. *J. horizontalis* 'Variegata' (hort.; V. Brijun - ras.)
103. *J. horizontalis* 'Wiltonii' (hort.; V. Brijun - ras.)
104. *J. x media* 'Modigliani Aurea' (hort.; V. Brijun - ras.)
105. *J. x media* 'Sulphur Spray' (hort.; V. Brijun - ras.)
106. *J. oxycedrus* L. - šmrika (Eur., Az., Afr.; V. Brijun, M. Brijun; A, b, x)
107. *J. sabina* L. - planinska somina (Eur., Az.; V. Brijun; B, b, y)
108. *J. sabina* 'Tripartita' (hort.; V. Brijun; B, b, y)
109. *J. scopulorum* 'Blue Surprise' (hort.; V. Brijun - ras.)
110. *J. scopulorum* 'Helle' (hort.; V. Brijun - ras.)
111. *J. scopulorum* 'MY Raketa' (hort.; V. Brijun - ras.)
112. *J. scopulorum* 'Pseudocupressus' (hort.; V. Brijun - ras.)
113. *J. squamata* 'Blue Star' (hort.; V. Brijun - ras.)
114. *J. squamata* 'Holger' (hort.; V. Brijun - ras.)
115. *J. virginiana* L. - virginijska borovica (S. Am.; V. Brijun; B, b, y)
116. *J. virginiana* 'Silver Spreader' (hort.; V. Brijun - ras.)

Porodica: ARAUCARIACEAE

Rod: ARAUCARIA Juss. - araukarije

117. *A. araucana* (Mol.) K. Koch - čileanska araukarija (J. Am.; V. Brijun, Vanga; C, c)

Podrazred: TAXIDAE

Red: TAXALES

Porodica: TAXACEAE - tisovke

Rod: TAXUS L. - tise

118. *T. baccata* L. - obična tisa (Eur., s. Afr., M. Az.; V. Brijun; B, b, y)
119. *T. baccata* 'Fastigiata' (hort.; V. Brijun; B, b, y)

120. *T. cuspidata* Sieb. et Zucc. - japanska tisa

(Az.; Vanga; B, b, y)

Pododjeljak: **CYCADOPHYTINA** (= **CYCADACEAE**)

Razred: **CYCADATAE**

Red: **CYCADALES**

Porodica: **CYCADACEAE**

Rod: **CYCAS** L. - cikasi

121. *C. revoluta* L. - cikas (Az.; V. Brijun, Vanga; C, c)

Odjeljak: **MAGNOLIOPHYTA** (= **ANGIOSPERMAE**)

- kritosjemenjače

Razred: **MAGNOLIOPSIDA** (= **DICOTYLEDONAE**)

- dvosupnice

Podrazred: **MAGNOLIIDAE**

Red: **MAGNOLIALES**

Porodica: **MAGNOLIACEAE**

Rod: **MAGNOLIA** L. - magnolije

1. *M. grandiflora* L. - velecijetna magnolija

(S. Am.; V. Brijun, Vanga; B, b, x)

2. *M. liliflora* 'Nigra' (hort.; V. Brijun - ras.)

3. *M. x soulangeana* Souf. - Bod. (hort.; V. Brijun - ras.)

4. *M. tripetala* (L.) L. (S. Am.; V. Brijun)

Red: **LAURALES**

Porodica: **CALYCANTHACEAE**

Rod: **CHIMONANTHUS** Lindl.

5. *Ch. praecox* (L.) Link (Az.; V. Brijun; B, b, y)

Porodica: **LAURACEAE**

Rod: **CINNAMOMUM** Schaeffer

6. *C. camphora* (L.) Sieb. - kamforovac

(Az.; V. Brijun, Vanga; B, b)

Rod: **LAURUS** L.

7. *L. nobilis* L. - lovor, lovorika

(Az.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga; A, b, x)

Red: **RANUNCULALES**

Porodica: **RANUNCULACEAE**

Rod: **CLEMATIS** L.

8. *C. flammula* L. - škrobut

(Medit.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga; A, b, x)

9. *C. x jackmanii* T. Moore - Jackmanova pavit

(hort.; V. Brijun)

10. *C. x jackmanii* 'Abendstern' (hort.; V. Brijun)

11. *C. x jackmanii* 'Alba' (hort.; V. Brijun)

12. *C. x jackmanii* 'Lasurstern' (hort.; V. Brijun)

13. *C. x jackmanii* 'Nelly Moser' (hort.; V. Brijun)

14. *C. vitalba* L. - obična pavit, obična vinjaga, gužva

(Eur., M. Az.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga)

Porodica: **BERBERIDACEAE**

Rod: **BERBERIS** L.

15. *B. julianae* Schneid. (Az.; V. Brijun)

16. *B. x sterophylla* Lindl. (hort.; V. Brijun)

17. *B. thunbergii* DC. (Az.; V. Brijun - ras.; B, b, x, y)

18. *B. thunbergii* 'Red Pillar' (hort.; V. Brijun - ras.; B, b, x, y)

Rod: **MAHONIA** Nutt.

19. *M. aquifolium* (Pursh) Nutt. (S. Am.; Vanga; B, b, x, y)

Podrazred: **HAMAMELIDAE**

Red: **URTICALES**

Porodica: **ULMACEAE**

Rod: **ULMUS** L. - brijestovi

20. *U. minor* Mill. - nizinski brijest

(Eur.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga; B, b)

21. *U. tortuosa* ssp. *dalmatica* (Bald.) Trinajstić - dalmatinski

brijest (Eur.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga; B, b)

Rod: **CELTIS** L. - koprivici

22. *C. australis* L. - obični koprivici, koščela

(Eur., s. Afr., Az.; V. Brijun; B, b)

Porodica: **MORACEAE**

Rod: **BROUSSONETIA** L'Herit. ex Vent.

23. *B. papyrifera* (L.) Vent. - dudovac (Az.; V. Brijun; B, b)

Rod: **FICUS** L.

24. *F. carica* L. - obična smokva

(M. Az.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga; B, b)

Rod: **MACLURA** Nutt.

25. *M. pomifera* (Raf.) Schneid. - maklura

(S. Am.; V. Brijun; B, b)

Rod: **MORUS** L.

26. *M. alba* L. - bijeli dud (Az.; Vanga; B, b)

27. *M. alba* 'Pendula' (hort.; V. Brijun; B, b)

28. *M. rubra* L. - crveni dud (S. Am.; V. Brijun; B, b)

29. *M. rubra* 'Pendula' (hort.; Vanga; B, b)

Red: **JUGLANDALES**

Porodica: **JUGLANDACEAE**

Rod: **JUGLANS** L. - orasi

30. *J. regia* L. - obični orah (Eur., Az.; V. Brijun - ras.; B, b, x)

Red: **FAGALES**

Porodica: **FAGACEAE**

Rod: **CASTANEA** Mill. - pitomi kesteni

31. *C. sativa* Mill. - europski pitomi kesten

(j. Eur., s. Afr., M. Az.; V. Brijun; B, b)

Rod: **QUERCUS** L. - hrastovi

32. *Q. x hispanica* Lam. - suplutnjak (j. Eur.; V. Brijun; B, b)

33. *Q. ilax* L. - česmina, crnika

(Medit.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga; B, b, x)

34. *Q. pubescens* Willd. - hrast medunac

(j. Eur., M. Az.; V. Brijun; B, b, x)

35. *Q. rubra* L. - crveni hrast (S. Am.; V. Brijun - ras.; B, b)

Porodica: **BETULACEAE**

Rod: **CORYLUS** L. - ljeske

36. *C. avellana* L. - obična ljeska (Eur.; V. Brijun - ras.; B, b)

Rod: OSTRYA Scop. - crni grabovi

37. *O. carpinifolia* Scop. - crni grab (j. Eur., M. Az.; V. Brijun)

Podrazred: **CARYOPHYLLIDAE**

Red: **CARYOPHYLLALES**

Porodica: **NYCTAGINACEAE**

**Rod: BOUGAINVILLEA Comm. ex Juss.
corr. Spach**

38. *B. spectabilis* Willd. - bugenvilea (J. Am.; V. Brijun; B, b)

Porodica: **CACTACEAE**

Rod: OPUNTIA Mill.

39. *O. ficus-indica* (L.) Mill. - indijska opuncija
(J. Am.; V. Brijun; B, b, y)

Porodica: **CHENOPODIACEAE**

Rod: ATRIPLEX L. - pepeljuge

40. *A. ballmus* L. (j. Eur.; V. Brijun; B, b)

41. *A. portulacoides* L. (Eur.; Vanga; B, b)

Podrazred: **DILLENIIDAE**

Red: **DILLENIALES**

Porodica: **PAEONIACEAE**

Rod: PAEONIA L. - božuri

42. *P. suffruticosa* Andr. - drvenasti božur
(Az.; V. Brijun - ras.; B, b, y)

Red: **THEALES**

Porodica: **THEACEAE**

Rod: CAMELLIA L. - kamelije

43. *C. japonica* L. (Az.; V. Brijun; B, b, y)

44. *C. japonica* 'Althaeiflora' (hort.; V. Brijun; B, b, y)

Porodica: **ACTINIDIACEAE**

Rod: ACTINIDIA Lindl.

45. *A. chinensis* Planch. - akinidija
(Az.; V. Brijun; Vanga; A, b, y)

Porodica: **CLUSIACEAE (GUTTIFERAE)**

Rod: HYPERICUM L.

46. *H. calycinum* L. - pljuslavica (Eur., M. Az.; V. Brijun; A, b)

Red: **MALVALES**

Porodica: **TILIACEAE**

Rod: TILIA L. - lipe

47. *T. mandshurica* Rupt. et Maxim. - mandžurska lipa
(Az.; V. Brijun - ras.; B, b, x)

48. *T. platyphyllos* Scop. - velerisna ili bijela lipa
(Eur.; V. Brijun; B, b)

49. *T. tomentosa* Moench. - srebrmolisna lipa
(Eur., M. Az.; V. Brijun; B, b, x)

Porodica: **STERCULLIACEAE**

Rod: FIRMANIA Marsigli

50. *F. simplex* (L.) W. F. Wight (Az.; V. Brijun; Vanga; A, b, x)

Porodica: **MALVACEAE**

Rod: HIBISCUS L.

51. *H. syriacus* L. - sirijski hibisk (Az.; V. Brijun; Vanga; A, b)

Red: **VIOLALES**

Porodica: **FLACOURTIACEAE**

Rod: IDESIA Maxim.

52. *I. polycarpa* Maxim. (Az.; V. Brijun - ras.; B, b)

Porodica: **CISTACEAE**

Rod: CISTUS L. - bušini

53. *C. creticus* L. - obični bušin (Medit.; V. Brijun; A, b, x)

54. *C. monspeliensis* L. - ljepljivi bušin

(Eur.; V. Brijun, M. Brijun; A, b, x)

55. *C. salviaefolius* L. - kaduljasti bušin
(Medit.; V. Brijun; A, b, x)

Porodica: **TAMARICACEAE**

Rod: TAMARIX L. - tamarike

56. *T. gallica* L. - francuska tamarika

(Medit.; V. Brijun, M. Brijun; Vanga; A, b)

57. *T. pentandra* Pall. - tamarika (Eur., Az.; V. Brijun; A, b, y)

Porodica: **PASSIFLORACEAE**

Rod: PASSIFLORA L.

58. *P. caerulea* L. - muke Kristove
(J. Am.; V. Brijun; Vanga; B, b, y)

Red: **SALICALES**

Porodica: **SALICACEAE**

Rod: POPULUS L. - topole

59. *P. alba* L. - bijela topola (Eur., Az., s. Afr.; V. Brijun; B, b)

Rod: SALIX L. - vrbe

60. *S. alba* L. - bijela vrba (Eur., Az.; V. Brijun; B, b)

61. *S. alba* 'Tristis' (hort.; V. Brijun - ras.; B, b)

62. *S. x chrysocoma* Dode (hort.; V. Brijun - ras.; B, b, y)

63. *S. matsudana* Koidz. 'Tortuosa'

(hort.; V. Brijun - ras.; B, b, y)

Red: **ERICALES**

Porodica: **ERICACEAE**

Rod: ARBUTUS L.

64. *A. unedo* L. - obična planika, jagodnjak
(Eur., M. Az.; V. Brijun, M. Brijun; Vanga; B, b)

Rod: ERICA L.

65. *E. arborea* L. - veliki vrijes

(j. Eur., s. Afr., Az.; V. Brijun, M. Brijun; Vanga; B, b)

66. **RHODODENDRON sp. - slečevi**

(V. Brijun; Vanga)

Red: **EBENALES**

Porodica: **EBENACEAE**

Rod: DIOSPYROS L.

67. *D. kaki* Thunb. - kalcjevac (Az.; V. Brijun; Vanga; B, b)

Podrazred: **ROSIDAE**

Red: **ROSALES**

Porodica: **FITTOSPORACEAE**

**Rod: PITTOSPORUM Banks et Soland.
ex Gaertn.**

68. *P. tobira* (Thunb.) Ait. f. - tobirovac
(Az.; V. Brijun, Vanga; B, b, y)
69. *P. tobira* 'Nana' (hort.; V. Brijun - ras.; B, b, y)

Porodica: **HYDRANGEACEAE**

Rod: HYDRANGEA L.

70. *H. arborescens* L. - hortenzija (S. Am.; V. Brijun; B, b, y)

Porodica: **SAXIFRAGACEAE**

Rod: DEUTZIA Thunb.

71. *D. scabra* Thunb. - dojcija (Az.; V. Brijun - ras.; B, b, x)

Rod: RIBES L.

72. *R. uva - crispa* L. - ogrozid
(Eur., s. Afr., z. Az.; Vanga; B, b)

Porodica: **ROSACEAE**

Rod: AMELANCHIER Medik.

73. *A. canadensis* (L.) Medik. (S. Am.; V. Brijun - ras.; B, b)

Rod: CHAENOMELES Lindl.

74. *Ch. japonica* (Thunb.) Lindl. ex Spach - japanska dunja
(Az.; V. Brijun - ras.; B, b)

Rod: COTONEASTER Medik.

75. *C. borizontalis* Decne. (Az.; Vanga; B, b, x)

Rod: CRATAEGUS L. - glogovi

76. *C. laevigata* (Poir.) DC. - obični glog
(Eur., s. Afr.; V. Brijun - ras.; B, b)
77. *C. monogyna* Jacq. emend. Lindm. - jednoplodnički glog
(Eur., Az., Afr.; V. Brijun, M. Brijun; B, b)
78. *C. transalpina* A. Kern. (Eur.; V. Brijun; A, b)

Rod: ERIOBOTRYA Lindl.

79. *E. japonica* (Thunb.) Lindl. - japanska mušmula
(Az.; V. Brijun - ras.; B, b, x)

Rod: KERRIA DC.

80. *K. japonica* 'Pleniflora' (hort.; V. Brijun - ras.; B, b, y)

Rod: MALUS Mill.

81. *M. sylvestris* var. *domestica* (Borkh.) Mansf.
- pitoma jabuka (Az.; Vanga)
82. *M. sylvestris* var. *niedzwetzkiana* (Dieck) L. H. Bailey
(Az.; Vanga; B, b)

Rod: PRUNUS L.

83. *P. armeniaca* L. - kajsija (Az.; Vanga; A)
84. *P. avium* (L.) L. - trešnja (Eur., Az.; V. Brijun, Vanga)
85. *P. cerasifera* 'Fissardii' - crvenolisna šljiva
(hort.; V. Brijun; B, b)
86. *P. domestica* ssp. *domestica* - šljiva (j. Eur., Az.; Vanga)
87. *P. domestica* ssp. *insitida* (L.) Schneid. - trnovača
(Eur., s. Afr.; M. Brijun; A, b)
88. *P. laurocerasus* L. - lovorišnja

(Eur., M. Az.; V. Brijun - ras.; B, b, y)

89. *P. laurocerasus* 'Magnoliifolia' (hort.; V. Brijun; B, b, y)
90. *P. mabaleb* L. - rašeljka (Eur., M. Az.; V. Brijun - ras.)
91. *P. persica* (L.) Batsch. - breskva (Az.; Vanga)
92. *P. spinosa* L. - crni trn
(Eur., M. Az., s. Afr.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga)

Rod: PYRACANTHA M. J. Roem.

93. *P. coccinea* M. J. Roem. - vatreni trn
(j. Eur., M. Az.; V. Brijun; B, b, x)

Rod: PYRUS L.

94. *P. amygdaliformis* Vill. - krušvina
(j. Eur., M. Az.; V. Brijun; B, b, x)
95. *P. communis* L. - pitoma kruška (j. Eur., M. Az.; Vanga)
96. *P. pyrastrer* Burgsd. - divlja kruška (Eur.; V. Brijun)

Rod: ROSA L. - ruže

97. *R. bugonts* Hemsl. (Az.; V. Brijun, Vanga; B, b, x)
98. *R. sempervirens* L. (Medit.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga)

Rod: RUBUS L.

99. *R. ulmifolius* Schott - primorska kupina
(Eur.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga)

Rod: SPIRAEA L. - suručice

100. *S. x vanbouttei* (Briot) Zab. (hort.; V. Brijun - ras.; B, b)

Red: **FABALES**

Porodica: **MIMOSACEAE**

Rod: ACACIA Mill. - akacije

101. *A. decurrens* (J. C. Wendl.) Willd.
(Austral.; V. Brijun - ras.; B, b, x)
102. *A. longifolia* (Andr.) Willd.
(Austral.; V. Brijun, Vanga; B, b, x)
103. *A. retinoides* Schlechtend. - zlatna akacija
(Austral.; V. Brijun - ras.; B, b, x)

Rod: ALBIZIA Durazz.

104. *A. julibrissin* Durazz. - albicija
(Az.; V. Brijun, Vanga; B, b, x)

Porodica: **CAESALPINIACEAE**

Rod: CAESALPINIA L.

105. *C. gillesti* (Hook.) Wall. - cezalpinija, poncijana
(J. Am.; V. Brijun; B, b, x)

Rod: CERCIS L.

106. *C. siliquastrum* L. - Judino drvo (j. Eur.; V. Brijun; B, b)

Rod: GLEDITSIA L.

107. *G. triacanthos* L. - trnovac (S. Am.; Vanga; B, b)

Porodica: **FABACEAE**

Rod: CORONILLA L.

108. *C. emerus* L. ssp. *emeroides* (Boiss. et Spun) Hayek - šibika, žuta šibika (Medit.; V. Brijun; B, b)

Rod: DORYCNIUM

109. *D. birsutum* Ser. - dlakava bjeloglavica
(j. Eur.; V. Brijun; B, b)

Rod: ROBINIA L.

110. *R. pseudocacala* L. - obični bagrem
(S. Am.; V. Brijun, M. Brijun; B, b)

Rod: SOPHORA L.

111. *S. japonica* L. - japanska sofora (Az.; M. Brijun; B, b)

Rod: SPARTIUM L.

112. *S. junceum* L. - žuka, brnista
(Medit.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga; B, b, x)

Rod: WISTERIA Nutt.

113. *W. sinensis* (Sims) Sweet (Az.; V. Brijun; B, b)

Red: PROTEALES

Porodica: **ELEAGNACEAE**

Rod: ELAEAGNUS L. - dafine

114. *E. angustifolia* L. - uskolisna dafina
(Medit.; V. Brijun - ras.; B, b, x)
115. *E. commutata* Bernh. ex Rydb. - srebrnasta dafina
(S. Am.; V. Brijun; B, b, y)
116. *E. x reflexa* Morr. et Dcne. (hort.; Vanga; B, b, y)

Red: MYRTALES

Porodica: **LYTHRACEAE**

Rod: LAGERSTROEMIA L.

117. *L. indica* L. - indijska lagerstremija
(Az.; V. Brijun, Vanga; B, b)

Porodica: **MYRTACEAE**

Rod: ACCA Berg

118. *A. sellowiana* (Berg) Burret (J. Am.; Vanga; B, b)

Rod: CALLISTEMON R. Br.

119. *C. citrinus* (Curt.) Stapf (Austral.; V. Brijun)

Rod: EUCALYPTUS L'Herit. - eukalptusi

120. *E. camaldulensis* Dehnhardt - crveni eukalpt
(Austral.; V. Brijun, Vanga; B, b, x)
121. *E. globulus* Labill. - eukalpt (Austral.; V. Brijun; B, b)
122. *E. viminalis* Labill. - mana - eukalpt
(Austral.; V. Brijun, Vanga; B, b, x)

Rod: MYRTUS L.

123. *M. communis* L. - mirta, mirča
(j. Eur., z. Az.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga; B, b)
124. *M. communis* var. *terentina* L. (Medit.; V. Brijun; B, b)

Porodica: **PUNICACEAE**

Rod: PUNICA L.

125. *P. granatum* L. - mogranj (Eur., Az.; V. Brijun; B, b)

Red: CORNALES

Porodica: **CORNACEAE**

Rod: AUCUBA Thunb.

126. *A. japonica* Thunb. (Az.; V. Brijun; B, b, y)
127. *A. japonica* 'Picturata' (hort.; V. Brijun, Vanga; B, b, y)

Rod: CORNUS L.

128. *C. mas* L. - drijen (Eur., Az.; V. Brijun; B, b)

Red: SANTALALES

Porodica: **SANTALACEAE**

Rod: OSYRIS

129. *O. alba* L. - metlica (Medit.; V. Brijun; B, b, x)

Red: CELASTRALES

Porodica: **CELASTRACEAE**

Rod: EUONYMUS L.

130. *E. europaeus* L. - obična kurika (Eur., z. Az.; V. Brijun)
131. *E. japonicus* L. f. - japanska kurika
(Az.; V. Brijun; B, b, y)
132. *E. japonicus* 'Albomarginatus'
(hort.; V. Brijun - ras.; B, b, y)
133. *E. japonicus* 'Microphyllus' (hort.; Vanga; B, b, y)
134. *E. japonicus* 'Ovatus Aureus' (hort.; V. Brijun; B, b, y)

Porodica: **AQUIFOLIACEAE**

Rod: ILEX L.

135. *I. aquifolium* 'Aurea Marginata' (hort.; V. Brijun; B, b, y)
136. *I. aquifolium* 'Ferrox' (hort.; V. Brijun - ras.; B, b, y)
137. *I. aquifolium* 'Ferrox Argentea'
(hort.; V. Brijun - ras.; B, b, y)

Red: EUFORBIALES

Porodica: **BUXACEAE**

Rod: BUXUS L.

138. *B. balearica* Lam. - balearski šimšir
(j. Eur.; V. Brijun; B, b, y)
139. *B. sempervirens* L. - obični šimšir
(j. Eur., M. Az., s. Afr.; V. Brijun; B, b, y)
140. *B. sempervirens* 'Argentovariegata'
(hort.; V. Brijun; B, b, y)
141. *B. sempervirens* 'Aureovariegata'
(hort.; V. Brijun; B, b, y)
142. *B. sempervirens* 'Suffruticosa'
(hort.; V. Brijun, Vanga; B, b, y)

Red: RHAMNALES

Porodica: **RHAMNACEAE**

Rod: COLLETIA Camm. ex Juss.

143. *C. cruciata* Gill. et Hook (J. Am.; V. Brijun - ras.; B, b, y)

Rod: PALIURUS Mill.

144. *P. spina - christi* Mill. (j. Eur., Az.; V. Brijun; B, b)

Rod: RHAMNUS L.

145. *R. alaternus* L. - trišljika
(Medit.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga; B, b, x)

Porodica: **VITACEAE**

Rod: **PARTHENOCISSUS** Planch.

146. *P. tricuspidata* (Sieb. et Zucc.) Planch. - trošiljkasta lozica (Az.; V. Brijun; B, b, y)

Rod: **VITIS** L.

147. *V. vinifera* ssp. *sylvestris* (C. C. Gmel.) Berger - divlja loza (Az.; M. Brijun; B, b, y)

Red: **SAPINDALES**

Porodica: **HIPPOCASTANACEAE**

Rod: **AESCULUS** L.

148. *A. hippocastanum* L. - obični divlji kesten (Eur.; V. Brijun - ras.; B, b)

Porodica: **ACERACEAE**

Rod: **ACER** L.

149. *A. campestre* L. - klen (Eur., M. Az.; V. Brijun; B, b)

150. *A. monspessulanum* L. - maklen, makljen (Medit.; V. Brijun; B, b)

151. *A. palmatum* 'Atropurpureum' (hort.; V. Brijun - ras.)

152. *A. palmatum* 'Dissectum Atropurpureum' (hort.; V. Brijun; B, b)

153. *A. pseudoplatanus* 'Atropurpureum' (hort.; V. Brijun - ras.; B, b)

Porodica: **ANACARDIACEAE**

Rod: **MANGIFERA** L.

154. *M. indica* L. - mangovac (Az.; Vanga; C, b)

Rod: **PISTACIA** L.

155. *P. lentiscus* L. - tršlja (Medit.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga)

156. *P. terebinthus* L. - smrdljika (Medit.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga)

Porodica: **SIMARUBACEAE**

Rod: **AILANTHUS** Desf.

157. *A. altissima* (Mill.) Swingle - pajasen (Az.; V. Brijun, M. Brijun; B, b)

Porodica: **MELIACEAE**

Rod: **MELIA** L.

158. *M. azedarach* L. - očenašica (Az.; V. Brijun; B, b, x)

Porodica: **RUTACEAE**

Rod: **CITRUS** L.

159. *C. aurantium* L. - naranča (Az., Afr.; Vanga; B, b, x)

160. *C. limon* (L.) Burm. f. - pravi limun (Az.; V. Brijun; B, b)

161. *C. medica* L. - limun (Az.; Vanga; B, b, x)

162. *C. reticulata* Blanco - mandarinka (Az.; V. Brijun, Vanga; B, b, x)

Rod: **PONCIRUS** Decne. et Planch.

163. *P. trifoliata* (L.) Raf. - trolisni limun (Az.; V. Brijun)

Red: **APIALES**

Porodica: **ARALIACEAE**

Rod: **FATSIA** Decne. et Planch.

164. *F. japonica* (Thunb.) Decne. et Planch. - sobna aralija (Az.; V. Brijun, Vanga; B, b, x)

Rod: **HEDERA** L.

165. *H. colchica* (K. Koch) K. Koch - perzijski bršljan (j. Eur., Az.; Vanga; B, b, y)

166. *H. colchica* 'Aureovariegata' (hort.; Vanga; B, b, y)

167. *H. colchica* 'Dentata Variegata' (hort.; V. Brijun; B, b, y)

168. *H. helix* L. - bršljan (Eur.; V. Brijun, Vanga; B, b, y)

169. *H. helix* 'Aureovariegata' (hort.; V. Brijun; B, b, y)

170. *H. helix* 'Palmata' (hort.; Vanga; B, b, y)

Podrazred: **ASTERIDAE**

Red: **GENTIANALES**

Porodica: **APOCYNACEAE**

Rod: **NERIUM** L.

171. *N. oleander* L. - oleander

(Medit.; V. Brijun, M. Brijun; B, b, y)

172. *N. oleander* 'Floreplena' (hort.; V. Brijun; B, b, y)

Rod: **TRACHELOSPERMUM** Lem.

173. *T. jasminoides* (Lindl.) Lem. (Az.; V. Brijun - ras.; B, b, y)

Red: **SOLANALES**

Porodica: **SOLANACEAE**

Rod: **SOLANUM** L.

174. *S. pseudocapsicum* L. - madeirska pomoćnica (Medit.; V. Brijun; B, b, x)

Red: **LAMIALES**

Porodica: **VERBENACEAE**

Rod: **VITEX** L.

175. *V. agnus - castus* L. - konopljika, fratarski papar (j. Eur., M. Az.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga; B, b)

Porodica: **LAMIACEAE (LABIATAE)**

Rod: **LAVANDULA** L.

176. *L. angustifolia* Mill. - trma, despik (Medit.; V. Brijun - ras.; B, b)

177. *L. latifolia* (L. f.) Medik. - despik (Medit.; V. Brijun; B, b)

Rod: **ROSMARINUS** L.

178. *R. officinalis* L. - ružmarin (j. Eur., M. Az.; V. Brijun; B, b, y)

Rod: **SALVIA** L.

179. *S. officinalis* L. - zalfija, kadulja (Medit.; V. Brijun - ras.)

Rod: **SATUREJA** L.

180. *S. montana* L. - vrisak, čubar (Eur.; V. Brijun; B, b, y)

Rod: **TEUCRIUM** L.

181. *T. flavum* L. - žuti dubačac (j. Eur.; V. Brijun; B, b, y)

182. *T. pollum* L. - bijeli dubačac (Medit., M. Az.; V. Brijun)

Red: **SCROPHULARIALES**

Porodica: **OLEACEAE**

Rod: **FORSYTHIA** Vahl.

183. *F. viridissima* Lindl. - forzicija (Az.; V. Brijun - ras.; B, b)

Rod: FRAXINUS L.

184. *F. ornus* L. - crni jasen
(j. Eur., M. Az.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga; B, b, x)

Rod: JASMINUM L.

185. *J. nudiflorum* Lindl. - zimski jasmin (Az.; V. Brijun; B, b)

Rod: LIGUSTRUM L.

186. *L. japonicum* Thunb. - japanska kalina
(Az.; V. Brijun, Vanga; B, b, y)
187. *L. lucidum* Ait. f. - japanska kalina
(Az.; V. Brijun - ras.; B, b, y)
188. *L. ovalifolium* Hassk. - sitnolisna japanska kalina
(Az.; V. Brijun - ras.; B, b, y)
189. *L. vulgare* L. - obična kalina, zimolezina

- (j. Eur., z. Az., s. Afr.; V. Brijun - ras.; B, b)

Rod: OLEA L.

190. *O. europaea* L. ssp. *europaea* - pitoma maslina
(Medit.; V. Brijun, M. Brijun; B, b, x)
191. *O. europaea* L. ssp. *sylovestris* (Mill.) Rouy - divija
maslina (Medit.; V. Brijun; B, b, x)

Rod: PHILLYREA L.

192. *Pb. latifolia* L. - širokolisna zelenika
(Medit.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga; B, b)
193. *Pb. latifolia* var. *media* (L.) Schneid.
(Medit.; V. Brijun; B, b)

Rod: SYRINGA L. - jorgovani

194. *S. vulgaris* L. - obični jorgovan
(Eur.; V. Brijun - ras.; B, b)

Porodica: SCROPHULARIACEAE

Rod: PAULOWNIA Sieb. et Zucc.

195. *P. tomeriua* (Thunb.) Steud. - paulovnja (Az.; Vanga)

Porodica: BIGNONIACEAE

Rod: CAMPISIS Lour.

196. *C. radicans* (L.) Seem. - tekoma
(S. Am.; V. Brijun, Vanga; B, b, y)

Red: DIPSACALES

Porodica: CAPRIFOLIACEAE

Rod: ABELIA R. Br.

197. *A. floribunda* (Mart. et Gal.) Decne. - abelija
(S. Am.; V. Brijun - ras.; B, b, y)

Rod: LONICERA L.

198. *L. implexa* Ait. - Božje drveće
(j. Eur., s. Afr.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga; B, b)
199. *L. ntlida* Wils. (Az.; V. Brijun - ras.; B, b, y)
200. *L. pileata* Oliv. (Az.; V. Brijun; B, b, y)
201. *L. tatarica* L. - tatarska kozokrvina (Eur., Az.; V. Brijun)

Rod: SYMPHORICARPOS Duham.

202. *S. albus* (L.) S. F. Blake - bijeli biserak, grozdasti biserak
(S. Am.; V. Brijun - ras.; B, b, y)

203. *S. microphyllus* H. B. K. (S. Am.; V. Brijun - ras.; B, b, y)
204. *S. orbiculatus* Moench - koraljni biserak
(S. Am.; V. Brijun; B, b, y)

Rod: VIBURNUM L.

205. *V. x burkwoodii* Burk. et Skipw.
(hort.; V. Brijun - ras.; B, b, y)
206. *V. rhytidophyllum* Hemsl. - kineska hudika
(Az.; V. Brijun - ras.; B, b, y)
207. *V. tinus* L. - lemprika
(Medit.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga; B, b)
208. *V. tinus* 'Argenteomarginatum' (hort.; V. Brijun - ras.)

Rod: WEIGELA Thunb.

209. *W. florida* (Bunge) A. DC. (Az.; V. Brijun - ras.; B, b, y)

Red: ASTERALES

Porodica: ASTERACEAE (COMPOSITAE)

Rod: BACCHARIS L.

210. *B. baltimfolia* L. (S. Am.; V. Brijun - ras.; B, b)

Rod: HELICHRYSUM Mill. corr. Pers.

211. *H. italicum* G. Don. - smilje (j. Eur.; V. Brijun; B, b, y)

Rod: SANTOLINA L.

212. *S. chamaecyparissus* L. - santolin
(j. Eur.; V. Brijun - ras.; B, b, y)
213. *S. virens* Mill. - santolin (j. Eur.; V. Brijun - ras.; B, b, y)

Rod: SENECIO L.

214. *S. bicolor* (Willd.) Tod. - staračac (Eur., Afr.; V. Brijun)

Razred: LILIOPSIDA (= MONOCOTYLEDONAE)

- jednosupnice

Podrazred: ARECIDAE

Red: ARECALES

Porodica: ARECACEAE (PALMAE)

Rod: CHAMAEROPS L.

1. *Ch. bumilts* L. - mala žumara (Medit.; V. Brijun - ras.; B, b)

Rod: PHOENIX L.

2. *Pb. dactylifera* L. - datulja (s. Afr., Az.; Vanga; B, b, x)
3. *Pb. sylvestris* (L.) Roxb. - šumska datulja
(Az.; V. Brijun; B, b, x)

Rod: SERENOA Hook. f.

4. *S. repens* (Bartr.) Small (S. Am.; Vanga; B, b, y)

Rod: TRACHYCARPUS H. Wendl.

5. *T. fortunei* (Hook.) H. Wendl. - velika žumara
(Az.; V. Brijun; B, b, y)

Rod: WASHINGTONIA H. Wendl.

6. *W. filifera* (Lind. ex Andre) H. Wendl. - vašingtonija
(S. Am.; Vanga; B, b)

Podrazred: COMMELINIDAE

Red: CYPERALES

Porodica: POACEAE (GRAMINEAE)

Rod: ARUNDO L.

7. *A. donax* L. - trst, trska, trstika
(j. Eur.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga; B, b, y)

Rod: CORTADERIA Stapf

8. *C. selloana* Ashers. et Graebn. - pampas - trava
(J. Am.; V. Brijun, Vanga; B, b, y)

Rod: PHYLLOSTACHYS Sieb. et Zucc.

9. *Pb. aurea* (Carr.) A. et C. Riv. - žuti bambus
(Az.; V. Brijun, Vanga; B, b, y)
10. *Pb. viridis* L. - zeleni bambus (Az.; V. Brijun, Vanga; B, b)

Rod: SACCHARUM L.

11. *S. officinarum* L. - sladorna trska
(Afr., Az.; V. Brijun, Vanga; B, b, y)

Podrazred: ZINGIBERIDAE

Rod: ZINGIBERALES

Porodica: MUSACEAE

Rod: MUSA L.

12. *M. basoo* Sieb. et Zucc. ex Linnaea - divlja ili japanska
banana (Az.; V. Brijun, Vanga; B, b, y)

Podrazred: LILIIDAE

Rod: LILIALES

Porodica: LILIACEAE

Rod: ASPARAGUS L.

13. *A. acutifolius* L. - šparožina
(Medit.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga; B, b, x)

Rod: DASYLIRION Zucc.

14. *D. texanum* Scheele. (S. Am.; Vanga, Vanga; B, b, y)

Rod: RUSCUS L.

15. *R. aculeatus* L. - bodljikava veprina, koštrika
(j. Eur., Az.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga; B, b, x)
16. *R. hypoglossum* L. - mekana veprina (Eur.; V. Brijun - ras.)
17. *R. hypophyllum* L. (Afr., Az.; Vanga; B, b, x)

Rod: SMILAX L.

18. *S. aspera* L. - tetivika
(j. Eur., Az.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga; B, b, x)
19. *S. aspera* var. *maculata* (Desf.) A. DC.
(j. Eur.; Vanga; B, b)
20. *S. aspera* var. *mauritanica* (Desf.) Green et Gord.
(j. Eur.; Vanga; B, b, x)

Rod: YUCCA L.

21. *Y. filamentosa* L. - juka (S. Am.; V. Brijun; B, b, y)
22. *Y. filamentosa* 'Aureovariegata' (hort.; V. Brijun; B, b, y)

Porodica: AGAVACEAE

Rod: AGAVE L. - agave

23. *A. americana* L. - obična agava, loparina
(S. Am.; V. Brijun, M. Brijun, Vanga; B, b, y)

Rod: DRACENA Vand. ex L.

24. *D. draco* (L.) L. - zmajevac (s. Afr.; V. Brijun; B, b, y)
25. *D. fragrans* 'Massangeana' (hort.; Vanga; B, b, y)

ZAKLJUČAK – CONCLUSION

Dendrološka inventarizacija, provedena na otocima Veli Brijun, Mali Brijun i Vanga u lipnju 1992. godine, dokazuje postojanje brojnih egzota. One su interesantne sa znanstvenoga gledišta, tj. botaničkoga i šumskouzgojnoga, zatim parkovnoga za urbano šumarstvo, te kulturno-povijesnoga i rekreacijsko-turističkoga gledišta.

Na tim otocima dolazi ukupno 360 taksona, od čega su 52 autohtona.

Tab. 1: Broj taksona na otocima Veli Brijun, Mali Brijun i Vanga prema porijeklu – The number of taxons on the islands of Veli Brijun, Mali Brijun and Vanga, according to origin.

	Golosjemenjače Gymnosperms	Dvosupnice Dicotyledons	Jednosupnice Monocotyledons	Ukupno Total
Europa	6	22	4	32
Mediteran	5	26	2	33
Europa, Azija	1	27	2	30
Europa, sj. Afrika	–	4	–	4
Europa, Azija, sj. Afrika	2	9	–	11
Azija	14	53	5	72
Azija, Afrika	–	1	3	4
Sj. Afrika	2	–	1	3
Sjeverna Amerika	10	17	5	32
Južna Amerika	1	6	1	8
Australija	–	7	–	7
Kultivari i hibridi Cultivars and Hybrids	80	42	2	124
Ukupno Total	121	213	25	360

Za šumarstvo su te različite vrste, križanci i kultivari sjemenska baza i matični materijal za razmnožavanje reznicama i cijepljenjem. Bogatstvo brijunskog otočja ukrasnim taksonima i mogućnost širenja rasadničarske djelatnosti na otoku za potrebe ornamentalne hortikulture i šumarstva u Primorju i Istri doći će do izražaja samo ako budemo znali cijeniti to bogatstvo i s njim stručno gospodariti.

LITERATURA - REFERENCES

- Anić, M., 1946: Dendrologija. Iz: Šumarski priručnik I, Zagreb, 107 pp.
- Bailey, L. W., 1960: The Standard Cyclopedia of Horticulture I-III. The Macmillian Company, New York, 3639 pp.
- Brickell, Ch., 1990: Gardens Encyclopedia of Plants and Flowers. London, 608 pp.
- Van Gelderen, D. M., & J. R. P. van Hoey Smith, 1986: Das große buch der Koniferen. Verlag Paul Parey, Berlin, 375 pp.
- Hiller, H. G., 1978: Hillier's Mannual of Trees and Shrubs. Romsey, 575 pp.
- Jones, Jr., S. B., & A. E. Luchsinger, 1987: Plant Systematics. McGraw - Hill, Inc., Singapore, 293-488 p.
- Krüssmann, G., 1972: Handbuch der Nadelgehölze. Verlag Paul Parley, Berlin, 366 pp.
- Krüssmann, G., 1976: Handbuch der Laubgehölze I-III. Verlag Parley, Berlin, 1448 pp.
- Rehder, A., 1951: Mannual of Cultivated Trees and Shrubs. The Macmillan Company, New York, 996 pp.
- Vidaković, M., 1982: Četinjače - morfologija i varijabilnost. SNL, Zagreb, 710 pp.
- Welch, H. J., 1979: Mannual of Dwarf Conifers. USA, 493 pp.
- Zander, R., 1972: Handwörterbuch der Pflanzennamen. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart, 744 pp.

JOSIP KARAVLA & MARILENA IDŽOJTIĆ

AUTOCHTHONOUS AND ALLOCHTHONOUS
DENDROFLORA OF SOME BRIJUNI ISLANDS

Summary

Dendrological inventory carried out on the islands of Veli Brijun, Mali Brijun and Vanga in June of 1992 indicates that there are many exotic species. They are interesting from the professional point of view, in terms of botany, forestry and cultivation, urban forestry, cultural-historical interest and recreational tourism.

There is a total of 360 taxons on the islands, out of which 52 are autochthonous.

Tab. 1: The number of taxons on the islands of Veli Brijun, Mali Brijun and Vanga, according to origin.

	Gymnosperms	Dicotyledons	Monocotyledons	Total
Europa	6	22	4	32
Mediterranean	5	26	2	33
Europa, Asia	1	27	2	30
Europa, Nth. Africa	—	4	—	4
Europa, Asia, Nth. Africa	2	9	—	11
Asia	14	53	5	72
Asia, Africa	—	1	3	4
Nth. Africa	2	—	1	3
Nth. America	10	17	5	32
Sth. America	1	6	1	8
Australia	—	7	—	7
Cultivars and Hybrids	80	42	2	124
Total	121	213	25	360

For forestry purposes, these various species, hybrids and cultivars constitute a source of seed and basic material for propagation by cuttings and grafting. The abundance of ornamental taxons and the possibility for nursery activity on the islands for purposes of ornamental horticulture and forestry in Primorje and Istria will be properly used only if these resources are appreciated and expertly managed.

MARIJAN GRUBEŠIĆ

STANIŠNE PRILIKE ZA REINTRODUKCIJU DABRA U PORJEČJA HRVATSKE

HABITAT CONDITIONS IN REINTRODUCTION OF THE BEAVER IN THE CROATIAN RIVER BASINS

Prispjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

Dabar (*Castor fiber* L.) nastanjivao je u prošlosti cijelu Europu, pa tako i Hrvatsku. Koncem 19. stoljeća biva istrijebljen. Reintrodukcijom postupno se vraća u prvobitna staništa. Danas živi gotovo u svim zemljama srednje Europe.

Istraživanja staništa dabra u Bavarskoj dala su pregled osnovnih karakteristika tih danas aktivnih dabrovih lokaliteta. Istražena obalna vegetacija, staništa u cjelini te klimatski parametri u velikoj mjeri podudaraju se s potencijalnim staništima dabra u Hrvatskoj. Povijesne činjenice o boravku dabra u nas i današnja istraživanja koja potvrđuju podudarnost i prikladnost aktivnih staništa u Bavarskoj te potencijalnih uz naše vodene površine govore u prilog ideji o reintrodukciji dabra u Hrvatskoj.

Ključne riječi: dabar, reintrodukcija, stanište dabra, obalna vegetacija

UVOD – INTRODUCTION

Istraživanja staništa dabra u Bavarskoj potakla su zamisao o toj vrsti kao potencijalnom stanovniku naših prostora. Upoznavanje s dabrom, njegovim načinom života, životnim prostorom i ponajprije razvojem populacije u povijesti bila su poticaj za ideju o mogućnosti naseljavanja dabra u Hrvatsku. Da bi se argumentirano mogla zastupati ideja o nastanjivanju dabra u prikladna staništa u Hrvatskoj, trebalo je prethodno detaljno istražiti lokalitete u porječjima Bavarske na kojima je uspješno provedeno ponovno naseljavanje dabra i komparirati s mogućim staništima u nas.

Ponovno naseljavanje ove vrste u nekadašnja staništa postupno je preraslo u pokret za spas dabra gotovo u svim zemljama srednje i sjeverne Europe. Takav trend postoji oko 70 godina, a krenuo je od Skandinavije pa sve do nama susjednih zemalja, poput Austrije. Relativno skup i dugotrajan posao oko umjetnog (ponov-

nog) naseljavanja dabra na vodotoke u Europi ipak se isplatio, jer su ti poduhvati dali pozitivne rezultate, što znači uspješno naseljavanje – vraćanje ove vrste u njoj prikladna staništa.

OBJEKT ISTRAŽIVANJA RESEARCH OBJECT

Dabar (*Castor fiber* L.) najveći je glodavač sjeverne polutke koji kao vrsta egzistira na Zemlji još od ranog miocena. Arheološki nalazi pokazali su da je prvo bio prisutan na tlu Europe, nešto poslije u Aziji, a tek od ranog pliocena u Sjevernoj Americi (Dežkin 1986).

Sistematski je vrsta *C. fiber* svrstana u rod *Castor* – dabrovi, porodica *Castoridae* – dabrovi, red *Rodentia* – glodavci, razred *Mammalia* – sisavci (Garms 1981).

Postoje niže sistematske jedinice od vrste, što je uzrokovano prostornim razdvajanjem pojedinih populacija kroz duže vrijeme. Danas se spominje 9 podvrsta dabrova, od kojih je 6 na europskom i azijskom kopnu te 3 na tlu Sjeverne Amerike. Unatoč tvrdnjama da ima više vrsta (najmanje dvije *C. fiber* i *C. canadensis*), istraživanja su potvrdila postojanje samo podvrsta (Fraye 1960).

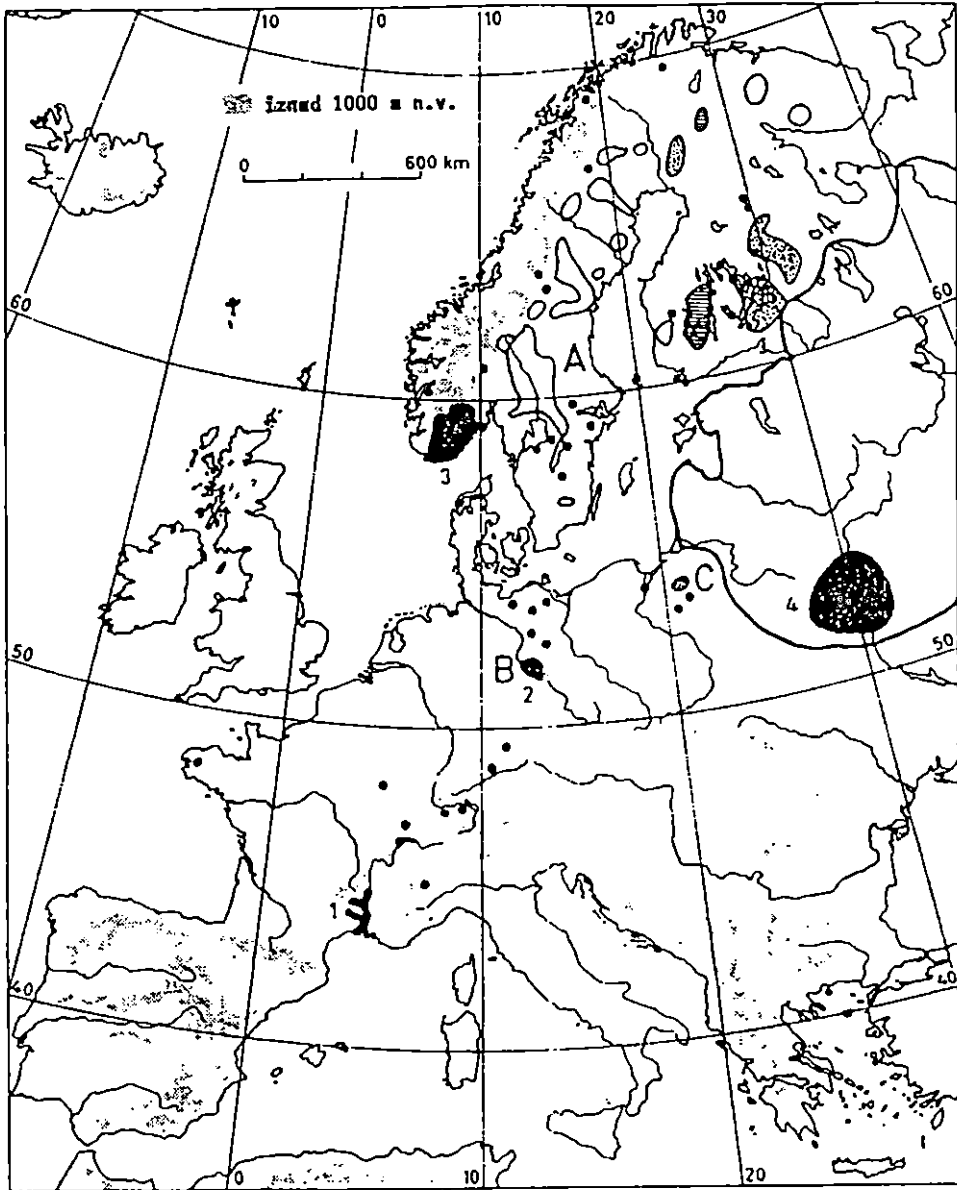
Morfološki dabra karakteriziraju ove osobine: Masivne je građe. Duljina tijela odraslih mužjaka kreće se od 75 do 95 cm, duljina repa je oko 30 cm, a visina u hrptu isto toliko. Teži 20 do 30 kg. Tijelo mu je nezgrapno i snažno, odostraga mnogo deblje nego sprijeda. Leđa su mu pogrbljena, trbuh ovješan, vrat kratak i debeo. Glava je straga široka, a prema naprijed sužena, na čelu plosnata s kratkom i tupom njuškom. Noge su mu kratke i vrlo snažne, stražnje malo dulje od prednjih, te imaju pet prstiju. Prsti na stražnjim nogama spojeni su međusobno sve do pandži širokom plivačom kožicom. Rep mu se ne odvaja jasno od tijela, na korijenu je okrugao, u sredini ravan, a prema vrhu spljošten. Širok je do 20 cm i na vrhu tupo zaobljen, na rubovima gotovo oštar, a gledamo li ga odozdo, doima se jajolikim (Brehm 1983).

Rasprostranjenost dabra u prošlosti bila je znatna na sva tri kontinenta sjeverne polutke. Obitavališta su mu bila na većini vodotoka i vodenih površina u gotovo cijeloj Europi, osim Irske, zatim na većem dijelu azijskog kopna sve do Sibira te u Sjevernoj Americi.

Dinamika ove populacije može se u grubo prikazati kao linija obrnuto proporcionalna liniji razvoja civilizacije. Drugim riječima, što je na nekom prostoru živio veći broj stanovnika i napredovao u svom kulturnom i tehničkom razvoju, to je dabrova bivalo sve manje jer je sve manje bilo uvjeta za njegov nesmetan život.

Brojčano i prostorno smanjenje ove vrste bilo je posebno izraženo tijekom 18. i 19. stoljeća. U tom se razdoblju bilježe nestanci dabra s većine europskih vodotoka, dok je u Engleskoj nestao dabar još u 12. stoljeću. Na europskom kopnu posljednji dabrovi bilježe se u Švicarskoj 1705, u Rajnskoj i Saskoj oblasti 1840, Bavarskoj 1850, Finskoj 1868, Austriji 1869, te Švedskoj 1871. godina.

Početak 20. stoljeća vrlo je oskudan aktivnim staništima dabra. Ostale su samo četiri autohtone populacije, i to na donjem toku rijeke Rhone u Francuskoj, na središnjem dijelu Elbe u Njemačkoj, u južnoj Norveškoj i u Rusiji, gdje je ostala najbrojnija i najraširenija populacija (sl. 1).



Sl. - Fig. 1. Rasprostranjenost dabra u Europi između 1965-1975. god. (1-4 područja s autohtonim populacijama dabra)
- Distribution of the beaver in Europe between 1965 and 1975. (1 - 4 Areas with autochthonous beaver populations)

REINTRODUKCIJA DABRA U EUROPI REINTRODUCTION OF THE BEAVER TO EUROPE

Gotovo cijelo stoljeće na većem dijelu Europe stanje je ostalo nepromijenjeno. No, već 1922. godine (50 godina nakon nestanka) Švedska uspješno vraća dabra na svoje vodotoke zahvaljujući prirodnoj populaciji u susjednoj Norveškoj. Švedski primjer slijedi Finska pa i ona unosi dabra 1935/36. godine također iz Norveške. U srednjoj Europi tu praksu uvodi Švicarska 1956, Njemačka 1966, Austrija 1976. Tek nakon drugoga svjetskog rata sazrela je i proširila se ideja o ponovnom vraćanju dabra u njegova nekadašnja staništa. Srećom ta je ideja brzo provedena u djelo te je dabar nabavljen i ispušten na vodotoke širom zapadne Europe, a zahvaljujući njegovoj prilagodljivosti svi ti pokušaji uglavnom su imali pozitivan ishod.

Jedno od područja srednje Europe gdje je dabar uspješno reintroduciran je Bavarska (Njemačka). Na prostor uz Dunav kod Neustadta ispušteni su prvi primjerci 1966. godine. Uz obale napuštenih šljuncara razvila se prirodna vegetacija sastavljena od zeljastih i drvenastih vrsta, upravo onih koje su potrebne u dabrovim staništima. Taj prvi zahvat u Bavarskoj dao je vrlo dobre rezultate, pa se nastavilo s naseljavanjem dabra i na druga područja. Danas Bavarska ima znatne vodene površine s aktivnim staništima dabra.

Jedna od posljednjih zemalja koja je unesla dabra je Austrija. Od 1976. godinu kada je unesena dabrova familija uz Dunav nedaleko od Beča govori se o stalnom širenju ove vrste Dunavom. Prema posljednjim podacima (novinarski članak iz 1992. godine) ta se populacija proširila sve do Budimpešte. Dakle sada ga ima i uz vodotoke susjedne Mađarske, a trend proširenja prostora nizvodno uz Dunav nastavlja se.

PODRUČJE ISTRAŽIVANJA RESEARCH AREA

Istraživanja dabra provedena su u sklopu projekta »Dabar u Bavarskoj«. Istraživanja su obuhvatila većinom nova staništa dabra na vodotocima Bavarke. Pod novim staništima misli se na prostor u koji se dabar naselio samostalno u posljednjih nekoliko godina (1-4 godine) ili je ispušten u taj prostor nedavno pa dosada nije detaljnije istražen. Istraživanjem je obuhvaćena cijela Bavarska, a vlastitim radom obuhvaćene su obale, pritoke i vodene površine kojima su okosnica bile rijeke Salzach, Inn, Isar i Dunav.

METODE RADA WORK METHOD

Istraživanje nekoliko stotina kilometara obalnog pojasa nudilo je velik broj podataka, pa je trebalo naći najjednostavniji način njihova prikupljanja i bilježenja.

Prikupljanje podataka, odnosno istraživanje staništa dabra, teklo je standardnim oblikom terenskog istraživanja, gdje je trebalo obići cijelo područje, uočiti i evidentirati sve značajnije detalje vezane za život dabra na tom prostoru.

Radni obrazac u koji su bilježeni detalji na terenu imao je rubrike u koje su bilježeni podaci poput broja i promjera oštećenih odnosno oborenih stabala, vrsta biljaka, nastambi i drugih detalja.

Uz obrazac, koji se popunjava tijekom obilaska jednog lokaliteta, popunjava se i drugi obrazac čija je namjena opisati jedan lokalitet kao cjelinu (zatvorenu jedinicu). Drugi obrazac ima težište na opisu obalne vegetacije gdje se za cijeli lokalitet utvrdi postotni odnos obalne vegetacije (pojas do 15 m od obale), koju uglavnom čine ove kategorije: drveće, grmlje, tršćaci, livade i oranice.

Osim tih rubrika obrazac još evidentira broj stajališta iz prethodnog obrasca, dabrovoe izlaze iz vode, oštećenja na drveću i stare tragove, tj. bilježi detalje koji govore o dužem boravku dabra na tom prostoru (stara oštećenja i obaranja drveća, stare nastambe, stari izlazni kanali i sl.).

Nakon nekoliko stotina kilometara istraženih obala vodotoka i velikog broja utvrđenih aktivnih staništa dabra dolazi se do rezultata koji u cjelini daju sliku pogodnih staništa za obitavanje dabra.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA RESEARCH RESULTS

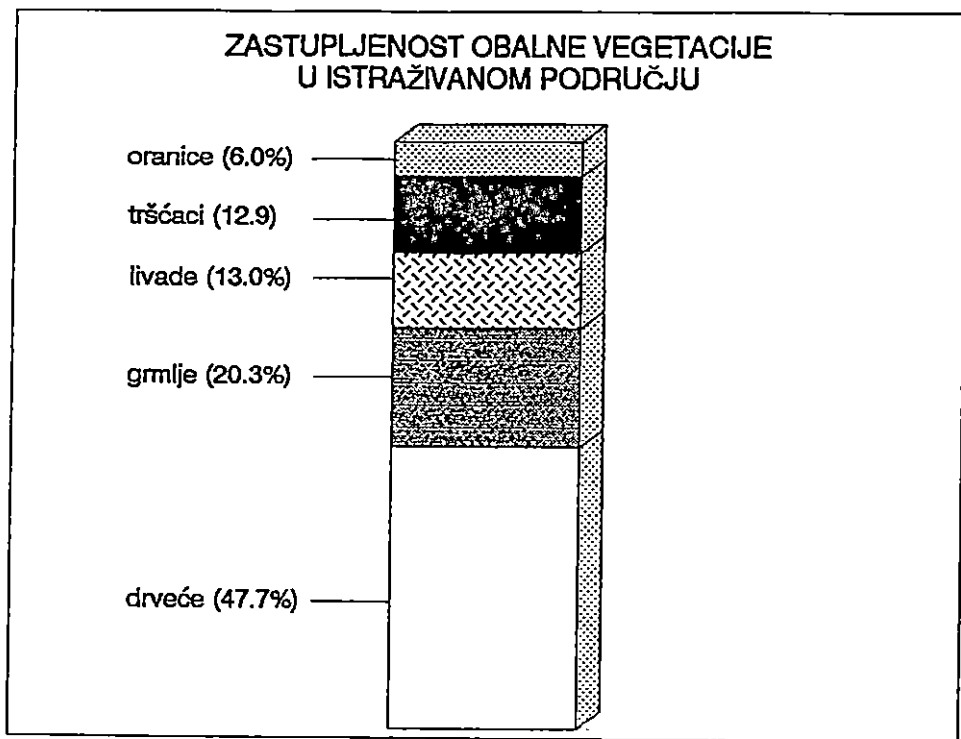
Prvi rezultati nakon kompjutorske obrade podataka pokazali su osnovne parametre istraženog područja (treba napomenuti da je ovo samo dio podataka iz cjelokupnog projekta »Dabar u Bavarskoj« i to vlastita autorova istraživanja).

Ukupno je na već spomenutim vodotocima istražen 31 aktivni lokalitet, na kome je tijekom opisa i upisa otkrivenih detalja formirano 426 stajališta. Na istraženom je području utvrđeno 65 km obalnog područja nastanjenoga dabrovim familijama.

Jedan od važnih podataka je sastav obalne vegetacije u dabrovim staništima. Prosječni sastav obalne i priobalne vegetacije je sljedeći: drveće 47.74%, grmlje 20.32%, tršćak 12.86%, livade 13.06%, oranice 6.02% (graf. 1). Vidimo da je drvenasta vegetacija (drveće i grmlje) zastupljena s 68.06% ili približno 2/3 u dabrovim staništima. Znajući da je dabar tipični biljojed, da se ljeti koristi zeljastim biljem i korijenjem, a zimi korom stabala, neizbježan je utjecaj dabra na vegetaciju u zoni njegove aktivnosti.

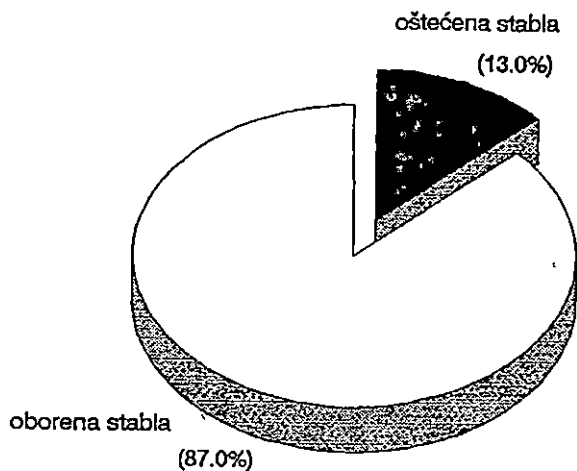
Istraživanje je provedeno u zimskom razdoblju (studen i do veljače) pa se rezultati uglavnom odnose na drvenastu vegetaciju. Dobiveni rezultati pokazuju da je od ukupno 18 486 stabala 2 400 oštećeno, a 16 086 oboreno. Najviše je stabalaca 1–5 cm, ali se promjer stabala kreće i do 70 cm kod oborenih i čak do 160 cm kod oštećenih stabala (graf. 2). Ovom metodom rada bilo je predviđeno da se evidentiraju samo najtanja i najdeblja oštećena ili oborena stabla pa nema pravilnog pregleda distribucije stabala po promjerima. Na osnovi zapažanja tijekom rada distribucija oštećenih i oborenih stabala imala bi oblik Lioqourtove krivulje, dakle najviše najtanjih stabala, a vrlo malo debelih, što je i logično u prirodnim samoniklim malatima neposredno uz vodotok.

Među navedenih 18 486 evidentiranih stabalaca i stabala nalazimo 22 vrste drveća i grmlja. Zanimalo nas je i u kolikom broju koja vrsta sudjeluje u prehrani



Graf. 1. Prikaz zastupljenosti obalne vegetacije u istraživanom području Bavorske

Graph 1 Proportion of waterside vegetation in the research area in Bavaria



Graf. 2. Odnos oštećenih i oborenih stabala s staništima dabra u Bavorskoj

Graph 2 Ration of the damaged and felled trees in the beaver habitats in Bavaria

dabra. Nažalost metoda rada na terenu, odnosno način evidentiranja podataka nije dao brojčano pravu zastupljenost pojedinih od njih.

Nedostatak je u tome što je u jednu rubriku bilježen samo broj zahvaćenih stabala, a u posebnu rubriku nabrojene su vrste tako da je obradom podataka nemoguće utvrditi odnos pojedinih vrsta. Pokušalo se djelomično razlučiti koliko je zastupljena vrba u prehrani dabra, jer je ona najviše spominjana kao glavna prehrambena baza u zimskom razdoblju (Fr a y e 1978). Parcijalno određivanje zastupljenosti vrbe u prehrani dabra dalo je rezultat koji govori da je kod oborenih stabala isključivo vrba bila zastupljena s 43.90%, a kod oštećenih stabala s 34.71%. Dakako da je taj broj mnogo niži od broja navedenoga u literaturi jer nisu sve vrbe direktno evidentirane.

Iduća pojedinost koja je istražena jesu nastambe dabra. Dabar gradi dva tipa nastambi: (1) humke koje su iznad površine tla izgrađene od drva, zemlje, pijeska i drugoga dostupnog materijala te (2) jame koje predstavljaju nastambe iskopane ispod zemlje. Jame kopa tamo gdje je dovoljno visoka obala, a humke gdje je mala visinska razlika između površine tla i razine vode. Jedna i druga nastamba imaju ulaz ispod vode koji može biti zaštićen grmljem ili nezaštićen ako je dovoljna dubina vode. U istraživanom području od ukupno 60 nastambi bilo je 24 jama i 36 humki. Prema navedenom može se zaključiti da prevladavaju niske obale te zbog toga mora graditi humke. Taj podatak potvrđuje da na 31 istraženom lokalitetu boravi 60 dabrovih familija s najmanje 120 jedinki (a ima ih sigurno više jer u dabrovoj familiji žive jedinke uz roditelje do svoje treće godine).

Rezultati istraživanja kretanja dabra od obale pokazuju da je dabar odlazio prosječno 4.9 m (5 m) od obale. Ovisno o lokalitetu ta se razdaljina kreće prosječno od 1 do 10.4 m. Posebno je zanimljiv rezultat maksimalne udaljenosti kretanja od obale koja iznosi 40 m. Od 31 istraženog lokaliteta dabar se kretao do 10 m od obale na 16 lokaliteta, dakle u preko 50% slučajeva. Udaljenost 10-20 m od obale prelažena je u šest slučajeva, 20-30 m u pet, a preko 30 m samo u dva slučaja. To potvrđuje i opravdava tvrdnju da je zona 15 m od obale zona najveće aktivnosti dabra. Naš rezultat od prosječno 5 m od obale niži je zbog mladih populacija i dovoljne količine hrane uza samu vodenu površinu.

DISKUSIJA – DISCUSSION

Rezultat ovog istraživanja daje osnovu za analizu potencijalnih staništa dabra na prostoru Hrvatske. Uzimajući u obzir prikupljene podatke, rezultate njihove obrade, srednje vrijednosti pojedinih parametara te njihove gornje i donje granice, može se lako naći stanište, odnosno »model« sličan istraživanom području. Da bismo što detaljnije sagledali problem, potrebno je proširiti zonu promatranja i usporedbi pa uz neposredne podatke s terena u analizu treba uzeti dodatne vrijednosti poput:

1. pregled povijesnog razvoja populacije dabra na našim prostorima,
2. usporedba staništa u nas i na istraživanom području,
3. usporedba vegetacijskog sastava,
4. usporedba osnovnih klimatskih parametara istraživanog područja i naših potencijalnih staništa.

Proučavajući povijest dabra na tlu Hrvatske, došlo se do vrlo zanimljivih, ali i važnih spoznaja. Prva indicija o boravku dabra na tlu Hrvatske javlja se s pregledom na kartu povijesne rasprostranjenosti dabra. Hrvatska je duboko u zoni nekadašnje rasprostranjenosti te vrste. Arheološki nalazi dabrovih kostiju, u prvom redu čeljusti sa zubima, u arheološkom nalazištu kod Krapine potvrđuju pretpostavke o prebivanju dabra u tom dijelu Hrvatske. Brojni toponimi diljem Hrvatske (nazivi mjesta koji u korijenu imena imaju riječ dabar) pokazuju da je zbog njegove prisutnosti na tom prostoru zadržan još spomen na njega u imenu mjesta.

Prvi pisani podatak koji zasigurno potvrđuje njegovu prisutnost na vodama Hrvatske datira od 1857. godine. Naš najstariji zoolog Josip Ettinger piše o dabru na Dunavu, gdje se još pokoji primjerak i lovio. Značajnija prisutnost spominje se na obalama i adama u okolici Slankamena i Kovilja.

Nepoznati autor piše 1885. godine o dabru na pritoci Ukrini u susjednoj Bosni. Postoji velika vjerojatnost da je ta populacija imala veze i s hrvatskom stranom Save u koju se Ukrina ulijeva. Posljednji zapisi potječu s konca 19. stoljeća kada F. Ž. K e s t e r č a n e k opisuje dabru u prvom priručniku »Lovstvo« kao vrstu u skupini korisnih dlakara. Autor navodi (1896) malobrojnost ove vrste i opasnost od nestanka, a spominje se još jedino na Dunavu. Drugih zapisa nažalost nema, a ako ih je i bilo u starim gradskim kronikama, vjerojatno su uništene u ratnim razaranjima tijekom agresije i okupacije na tom prostoru. Iako malobrojni, ali zato dragocjeni, podaci govore da je dabar bio predstavnik naše faune sve do kraja 19. stoljeća.

Usporedba staništa u nas i istraživanog područja može se analizirati u dva dijela: (1) Analiza obalne vegetacije istraženog područja daje sastav flore koji možemo bez teškoća naći u porječjima gotovo svih naših rijeka. Priobalni pojas obrastao drvećem i grmljem mekih listača te tršćacima i ostalom močvarnom vegetacijom standardni je oblik prirodne flore uz vodotoke u Bavarskoj i u nas. (2) Što se tiče očuvanosti prirodnih staništa, istraženo područje ima vrlo malo prirodnih (iskonskih) staništa. Uglavnom su vodotoci i njihov okoliš doživjeli znatan antropogeni utjecaj pa se bitno razlikuju od nekadašnjih. Danas se na uskom pojasu uz obalu naselila prirodna vegetacija (samoniklo drvenasto i zeljasto bilje), ali u znatnoj užoj zoni od ranijih. Vodotoci i prostor uz njih u Hrvatskoj dijelom su doživjeli promjene, ali u prosjeku mnogo manje nego što je to slučaj u Bavarskoj. Budući da je dabar uspješno naseljen u tako promijenjena staništa Bavarske, da se održao i da se dalje širi, nema razloga da se u Hrvatskoj ne održi, pogotovu što bi bio introducirani u staništa koja su većinom ostala nepromijenjena od dana kada je iz nekih još nedovoljno poznatih razloga nestao. (Najveću ulogu za nestanak dabra u Europi odigrao je direktno ili indirektno – čovjek.)

Detaljnija usporedba sastava flore istraživanog područja i naših sličnih staništa vezana je na usporedbu istraživanja E l l e n b e r g a u srednjoj Europi te R a u š a u Podunavlju u istočnoj Slavoniji. Usporedba sastava vegetacije, ovisno o mikrotreljefu, daje gotovo identične vrste, što je i razumljivo jer se radi o čvrstoj vezi jednog i drugog područja, a to je rijeka Dunav.

Analizirani su klimatski elementi: temperatura, oborine i Langov kišni faktor. Usporedbom podataka 30-godišnjeg razdoblja gradova koji su nosioci istraživanog područja (Nürnberg, München, Salzburg) s podacima gradova koji predstavljaju područje potencijalnih staništa dabra u širem prostoru (Osijek, Zagreb, Gospić) dobiveni su dosta podudarni podaci. Klimatske prilike nisu presudan faktor za obitavanje dabra na našem prostoru.

ZAKLJUČAK - CONCLUSION

Sagledavanje povijesnog razvoja populacije dabra, njegovih bioloških i ekoloških osobina, sastava vegetacije aktivnih staništa, usporedba staništa istraživanog područja i potencijalnih u nas te usporedba klimatskih elemenata upućuje na ove zaključke:

1. Dabar je u prošlosti bio rasprostranjen na cijelom europskom kopnu, pa tako i u Hrvatskoj.
2. Malobrojni pisani podaci o dabru na našim vodotocima, koji datiraju iz druge polovice 19. stoljeća, potvrđuju da je dabar bio prisutan u fauni Hrvatske do konca 19. stoljeća.
3. Staništa istraživanog područja u Bavarskoj, iako su doživjeli u ovom stoljeću znatan antropogeni utjecaj, daju i danas pogodne uvjete za prebivanje dabra, što potvrđuje i uspješna reintrodukcija. Uspoređujući ih s našim staništima može se konstatirati da su uvjeti za dabra u našim porječjima indentični, ako ne i bolji od onih u Bavarskoj.
4. Usporedba sastava vegetacije kao okosnice prehrambene baze dabra nije pokazala razlike u flornom sastavu. To je razumljivo jer je okosnica staništa dabra u Bavarskoj i potencijalnih staništa u Hrvatskoj rijeka Dunav.
5. Usporedba klimatskih podataka istraživanog područja na kojemu boravi dabar i potencijalnoga u Hrvatskoj ne pokazuje bitnije klimatske razlike. Stoga je klima isključena kao limitirajući faktor za naseljavanje dabra na prostor Hrvatske.

Prema iznesenom može se zaključiti da u porječjima Hrvatske postoje stanišne prilike za reintrodukciju dabra. Rezultat unošenja vjerojatno bi bio poput brojnih akcija u više srednjoeuropskih zemalja - uspješan.

LITERATURA - LITERATURE

- Bertović, S., 1975: Prilog poznavanju odnosa klime i vegetacije u Hrvatskoj. Acta Biologica VII/2, JAZU, Zagreb.
- Brehm, A. E., 1983: Život životinja. Sveučilišna naklada Liber, Ljubljana, Zagreb.
- Dežkin, V. V., Dbjakov, V., Safonov, V. G., 1986: Bobr. Monografija, Moskva.
- Ellenberg, H., 1986: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen. Stuttgart.
- Freye, H. A., 1960: Zur Systematik der Castoridae (*Rodentia, Mammalia*). Mitt. Zool. Mus., Berlin.
- Fraye, H. A., 1978: *Castor fiber* Linnaeus, 1758. Europäische Biber. In: Niethammer und Krapp: Handb. d. Säuetiere Europas, Bd. 1.
- Garms, H., L. Borm, 1981: Fauna Europe. Priručnik za raspoznavanje životinjskih vrsta, Mladinska knjiga, Ljubljana.
- Grzimek, B., 1970: Grzimeks Tierleben. Enzyklopödie des Tierreiches.
- Kesterčanek, F. Ž., 1896: Lovstvo. Priručnik, Zagreb.
- Rauš, Đ., 1987: Šumarska fitocenologija. Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.
- ... 1885: Dabar u Bosni. Šumarski list, Zagreb.

MARIJAN GRUBEŠIĆ

HABITAT CONDITIONS IN REINTRODUCTION OF THE BEAVER IN THE CROATIAN RIVER BASINS

S u m m a r y

Historical documents say that the beaver (*Castor fiber* L.) as an animal species had lived in almost all Europe. In the course of the 18th and 19th centuries, the extinction of the beaver has been recorded in the majority of the countries. By the beginning of the 20th century, the autochthonous population of this biggest of all rodents of the northern hemisphere had survived in only four regions. Movements for the salvation of the beaver and its new introduction into the river basins have given good results ever since 1922 when the first reintroduction of the beaver was carried out in Sweden and in 1976 in Austria.

Beaver habitat research in Bavaria, where the animal was reintroduced in 1966, has given substantial results and conclusions which, compared to the potential habitats in Croatia, reveal possibilities for beaver introduction in Croatia. Water areas in Bavaria, though strongly influenced by man, are suitable habitats for the beaver. The waterside vegetation in the investigated areas consisting of 47.74% trees; 20.32% brushwood; 12.86% reed; 13.06% meadows and 6.02% acres offers sufficient food and living space. Waterside vegetation of similar proportion is easy to find on the territory of Croatia. The comparison of climatic data of the research region and the potential locations in Croatia shows great similarities. In my opinion man has been the only limiting factor for the reintroduction of the beaver into the territory of Croatia.

RADOVAN KRIŽANEC

ULOGA EVIDENCIJE SJEČA U PRAĆENJU KRETANJA DRVNE ZALIHE PREBORNE ŠUME

DIE ROLLE DER HIEBSEVIDENZ IN DER BEOBACHTUNG VON BEWEGUNG DES HOLZVORRATS IM PLENTERWALD

Prispjelo 29. XII 1992.

Prihvaćeno 22. II 1993.

Preborna šuma razvija se *in continuo*. To je prirodni resurs koji se može sam obnavljati i kontinuirano razvijati, ako se njime pravilno gospodari.

Pravilno gospodariti prebornom šumom znači stručnim postupcima poticati i pozitivno usmjeravati prirodne procese razvitka uz kontinuirano praćenje promjena i uz ocjenu trenda razvitka relevantnih pokazatelja.

Među brojnim pokazateljima na osnovi kojih se u prebornoj šumi mogu kontinuirano pratiti promjene razvitka te analizirati i ocjenjivati uspješnost primijenjenih gospodarskih postupaka značajno mjesto zauzimaju drvena zaliha i evidencija sječa.

U radu je na konkretnom primjeru pokazano kako se na temelju praćenja promjena veličine i strukture drvene zalihe, utvrđenih u inventurama, i podataka evidencije posječenih stabala i drvnih masa između uzastopnih inventura može prilagođavanjem gospodarskih postupaka stanju šume u vrijeme primjene pozitivno utjecati na kontinuitet razvitka uz podržavanje postojeće razine produkcije.

Ključne riječi: preborna šuma, drvena zaliha, evidencija sječa

Uređivanje šuma prati i prikazuje promjene razvitka u tri kronološki kontinuirana, no, iz praktičnih razloga, vremenski razlučena razdoblja, jer se postupci po razdobljima međusobno razlikuju. Ona u osnovama gospodarenja nose sinonime »dosadašnje gospodarenje«, »stanje šume u vrijeme uređivanja« i »buduće gospodarenje«.

Točnost procjene dosadašnjega gospodarenja ovisi o kontinuitetu praćenja razvitka šume, korektnosti evidencija te količini i kvaliteti informacija o uzrocima promjena i o samim promjenama, evidentiranim tijekom što duljeg vremenskog razdoblja.

Stanje šume u vrijeme uređivanja utvrđuje se uzastopnim inventurama.

Prognoze razvitka i smjernice budućega gospodarenja uređivanje šuma sastavlja na osnovi proučenih evidentiranih promjena osnovnih pokazatelja razvitka između uzastopnih inventura i međuodnosa taksacijskih elemenata utvrđenih u inventurama.

Prihvatljiva točnost prognoze budućeg razvitka – te najodgovornije zadaće uređivanja šuma – nezamisliva je bez dobrih i pravovremenih inventura i kontinuiranih kvalitetnih evidencija.

Evidencija sječa se prema Zakonu o šumama (N N 52/90) i Pravilniku (N N 42/85, 36/89 i 6/91) obavezno vode u zakonski nužnom obujmu. Obavezni službeni način vođenja evidencije sječa je zahtjevani minimum globalne kontrole izvršenja propisa.

Za pravilno gospodarenje to – po našem mišljenju – nije dovoljno. Ono zahtijeva detaljnije analize podataka evidencije.

U tu smo svrhu pet posljednjih inventura i evidencije sječa za jednu gospodarsku jedinicu – NPŠO Belevine (Šumarskog fakulteta u Zagrebu) obradili i detaljno analizirali.

Na konkretnom primjeru demonstrirat ćemo mogućnost primjene podataka evidencije sječa pri praćenju kretanja drvene zalihe preborne šume da bismo upozorili na važnost doznake i osobito evidencije sječa u praćenju razvitka osnovnih elemenata šume, jer se u primjeni pri identifikaciji i analizi uzroka i posljedica promjena i ocjeni uspješnosti gospodarenja ne koriste u mogućem rasponu.

To je šuma jele s rebračom uzrasla na silikatima II. boniteta po tablicama Šurić-Pranjić na 720–780 m nadmorske visine. Gospodari se u prebornom obliku grupimičnim načinom.

Šume ove gospodarske jedinice uređuju se i planski se njima gospodari od 1891/92. godine, kad je sastavljena prva osnova gospodarenja. Ovaj je rad na određeni način podsjetnik na pažnje vrijednu stogodišnjicu. Ovo je također retrospektiva 40-godišnjega kontinuiranog edukativnog, znanstvenog i stručnog djelovanja Katedre za uređivanje šuma Šumarskog fakulteta u sklopu spomenutoga stogodišnjeg uređivanja i gospodarenja, a podaci su rezultat vlastitih istraživanja i konkretnog 30-godišnjega kontinuiranog stručnog rada u gospodarskoj jedinici NPŠO Belevine.

Tijekom 100-godišnjeg uređivanja i gospodarenja izvršeno je devet inventura drvene zalihe (1891/92, 1911/12, 1920/21, 1947/48, 1951/52, 1958/59, 1969/70, 1979/80. i 1989/90) i sastavljeno osam osnova gospodarenja. Međusobno se razlikuju po intenzitetu izmjerenih elemenata, ciljevima gospodarenja, metodama uređivanja te oblicima i načinima gospodarenja.

U proteklih 100 godina u gospodarskoj jedinici Belevine primijenjeno je pet različitih metoda uređivanja: **Presslerova teorija najveće zemljišne rente, Oplodna sječa dugoga pomladnog razdoblja uz trajno podržavanje raznodobnosti** i ophodnju od 100 godina, »Instrukcija« od 1937. godine, ista »Instrukcija«, ali dopunjena elementima intenzivnoga gospodarenja.

Od 1962/63. šuma se uređuje i gospodari po »Novom sistemu uređivanja prebornih šuma« D. Klepca, po kojemu su sastavljene i tri posljednje osnove (1969/70, 1979/80. i 1989/90) (Križanec 1969, 1979, 1989).

Najjači antropogeni utjecaj na promjene stanja šume pripisujemo promjeni ciljeva te oblika i načina gospodarenja. Te promjene posebno ističemo, jer su sa stručnog stajališta međusobno kontradiktorne.

Prvim ciljem gospodarenja (osnova od 1891/92) bilo je propisano osnivanje čistih sastojina crnogorice jednodobnih struktura, a drugim (Klepac 1954) oblikovanje mješovitih sastojina jele i bukve preborne strukture grupimičnog načina gospodarenja.

Istodobno šuma je promijenila osnovnu namjenu. Uz dosadašnje funkcije mora zadovoljavati edukativnu i znanstvenoistraživačku.

Čiste sastojine jele regularnog oblika gospodarenja prevode se tijekom posljednjih 40 godina u mješovite sastojine jele i bukve prebornog oblika gospodarenja.

Baza prevođenja i gospodarenja su optimalni teoretski modeli definirani normama »Novog sistema« D. K l e p c a, koje smo konstruirali za konkretnu gospodarsku jedinicu.

Na temelju srednje visine dominantnih stabala $H_{dom} = 35,33 \text{ m} \sim 35,5 \text{ m}$ odredili smo osnovne parametre optimalnoga teoretskog modela: optimalnu drvenu zalihu V_{opt} i optimalnu temeljnicu G_{opt} :

$$V = \frac{H^2}{3} = 420 \text{ m}^3/\text{ha} \quad G = 0,97 \cdot H = 34 \text{ m}^2/\text{ha}$$

i konstruirali II. normalu za jelu uz dimenziju fiziološke zrelosti:

$$D = 2,64 \cdot H = 93,27 \sim 95 \text{ cm}$$

Kako – prema autoru »Novog sistema« (K l e p a c 1961: 44) – udio bukve u omjeru smjese po drvnoj masi do 10% ne smanjuje normalnu temeljnicu, korigirali smo osnovne parametre uz istu dimenziju zrelosti na iznose:

$$V_{opt} = 462 \text{ m}^3/\text{ha} \quad G_{opt} = 37 \text{ m}^2/\text{ha}$$

prema kojima ćemo usmjeravati i poticati razvitak konkretnih elemenata šume.

Tijekom tridesetogodišnjega gospodarenja po načelima »Novog sistema« imali smo na umu K e r n o v komentar »Naputka« iz 1903. godine, u kojemu kaže (str. 8) »da nješto načelo može u teoriji biti sasvim ispravno, nu da se ipak daje u praksi razno primjenjivati, a najbolja primjena da je ona, koja uzima dovoljan obzir na stanje šumâ, na organizaciju šumarske službe, te na naučnu spremu i poslovnu vještinu onih organa, koji u dotičnoj zemlji imaju uređenje šuma provesti«.

Primarni cilj optimalizacije bio je usvojenim redosljedom prevoditi konkretne osnovne elemente šume na optimalne veličine.

Najpovoljnije se na optimalizaciju razvitka može utjecati ako se tijekom gospodarenja po načelima »Novog sistema« uspije konkretnu drvenu zalihu i konkretnu temeljnicu prevesti i zadržati na razini optimalnih za gospodarsku jedinicu kao cjelinu. Tada je zajamčena prirodna stabilnost, mogućnost postizanja optimalne strukture i sposobnost trajne prirodne obnove.

Danas, nažalost, susrećemo sve veći broj sastojina »nepravilnih struktura«, »prijelaznih struktura« ili »prijelaznih oblika« gospodarenja. Da izbjegnemo polemike oko uzroka pojava nedefiniranih struktura, prezentirat ćemo rezultate istraživanja i upozoriti na mogućnost praktične primjene normala »Novog sistema« u uređivanju prebornih šuma da bismo pokazali kako se promjenom slijeda gospodarskih postupaka mogu tijekom razvitka šume postići i podržavati optimalna drvena zaliha i optimalna temeljnica.

Analiza dosadašnjega gospodarenja pokazala je da je tijekom tridesetogodišnjeg rada na tretiranom objektu trebalo radi optimalizacije istovremeno zadovoljavati nekoliko osnovnih zadaća:

- Zbog edukativne i znanstvenoistraživačke funkcije šume dosljedno primjenjivati teoriju u praksi s osnovnom intencijom postizanja optimalne drvene zalihe i optimalne temeljnice za gospodarsku jedinicu kao cjelinu, a zatim postupno u svakom odjelu - odsjeku. Prva osigurava optimalni prirast, a druga trajnu pojavu i opstanak prirodne regeneracije.

- Dosljedno realizirati dugoročni cilj gospodarenja, koji se sastoji u postupnoj pretvorbi struktura visokoga regularnog oblika u preborni oblik, optimalnom odnosu drvnih masa tankog, srednje debelog i debelog drva i težnji za postizanjem *L i o c o u r t o v e* krivulje broja stabala.

- U okviru načela potrajnosti ukupnoga korištenja trajno zadovoljavati dualistički zahtjev uravnoteženosti između produkcije i korištenja. Primjenom istih gospodarskih postupaka istovremeno postizati dvojaku međusobno naoko oprečnu svrhu: iskorištavanjem dijela drvene zalihe inicirati optimalnu produkciju.

- Voditi stalnu brigu oko najpovoljnijeg načina sanacije »sušaca« jele zbog tri uzroka sušenja: trajno prisutnog sušenja zbog fiziološkog odumiranja stabala preostalih iz struktura visokoga regularnog oblika, kalamiteta moljca jelovih iglica od 1958. do 1973. i danas aktualnog sušenja zbog zagađenosti zraka, tla i vode.

- Postupno povećavati udio bukve u omjeru smjese po drvnjoj masi (do 20%) prema cilju gospodarenja iz osnove od 1950/51. god. Zbog prirodne izmjene vrsta bukva ionako vrlo jako potiskuje jelu i na lokacijama gdje se jele ne suši. Tu pojavu smatramo **prirodnim plodoredom**, identičnim umjetnom plodoredu u poljoprivredi.

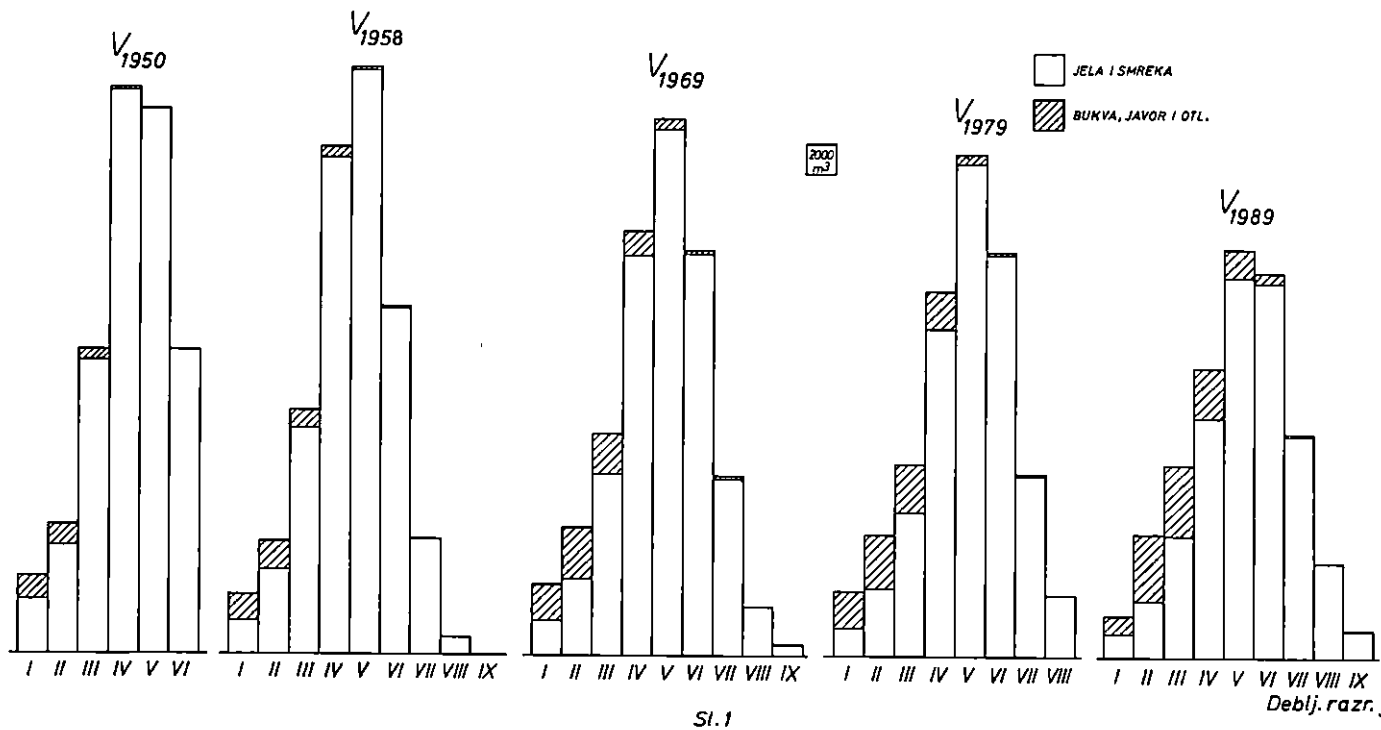
- Kontinuirano, savjesno i točno voditi evidenciju sječa po vremenu, mjestu, vrstama prihoda, vrstama drveća i prsnom promjeru i uzrocima doznake. Detaljno analizirati utjecaj doznake i sječe na trend razvitka uz ocjenu uspješnosti gospodarenja.

Pri realizaciji navedenih zadaća trebalo je istovremeno pravilnim gospodarenjem podržavati uravnoteženost međuodnosa osnovnih parametara uređivanja: klime-tla-vegetacije, prostora-vremena-materije (drvene zalihe) i drvene zalihe-prirasta-etata kao preduvjeta normalnog razvitka.

Vodeći računa o svemu izloženome, postigli smo u kretanju veličine drvene zalihe i njezine strukture (sl. 1), omjera smjese jela-bukva po drvnjoj masi i broju stabala te veličini temeljnice ove rezultate:

God. inventure	Prod. površine ha	Drvena zaliha		Omjer po deb. razr. A:B:C	Omjer smjese (J:B)		Temeljnica	
		Ukupno m ³	Po ha		(V) %	(N)	Ukupno m ² /ha	Omjer A:B:C(%)
1950.	271,50	127 561	470	11:45:44	97: 3	80:20	36,28	18:44:38
1958.	269,43	132 444	492	9:38:53	96: 4	75:25	39,10	15:38:47
1969.	269,43	134 345	498	10:32:58	92: 8	65:35	39,30	17:32:51
1979.	261,00	125 676	481	10:29:61	90:10	61:39	38,42	17:29:54
1989.	258,24	119 572	463	10:27:63	86:14	57:43	36,55	17:28:55

STRUKTURA UKUPNE DRYNE ZALIHE (V) PO DEKADSKIM DEBLJINSKIM RAZREDIMA U G.j. BELEVINE
 Struktur des gesamten Holzvorrats (V) nach dekadischen Stärkeklassen, in der Wirtschaftseinheit BELEVINE



Sl. 1

Križanec, R.: Uloga evidencije sječa u praćenju kretanja drvene zalihe preborne šume.
 Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 111-120, Zagreb, 1993.

1. Ocjena uspješnosti gospodarenja:

– Konkretna drvena zaliha se od 1950/51. do 1989/90. i uz primjetno sušenje jele po veličini zadržala na razini optimalne

$$(V_N = 258,24 \text{ ha} \times 462 \text{ m}^3/\text{ha} = 119\,307 \text{ m}^3, V_K = 119\,572 \text{ m}^3, V_N \sim V_K).$$

– Struktura drvene zalihe oblika *Gaussove* zvonolike distribucije poprimala je u zadnjoj inventuri 1989/90. oblik normalne, što je očigledno iz slike 1.

– Odnos tankoga, srednje debeloga i debeloga drva gotovo je optimalan.

– Bukva je povećala udio u omjeru smjese po drvnjoj masi s 3 na 14%, što je vrlo oprezno povećanje s obzirom na sušenje jele i pojavu izmjene vrsta na štetu jele.

– Konkretna temeljnica je podržavana na razini optimalne, uz koju je omogućena stalna pojava i opstanak prirodne regeneracije

$$(G_{opt} = G_K; \quad 37 \text{ m}^2/\text{ha} = 36,55 \text{ m}^2/\text{ha}).$$

– Jedina nepovoljna promjena je smanjenje produktivne površine za oko 5% sadašnje (13,26 ha) zbog izgradnje cesta, trasa dalekovoda i telefonskih vodova, na što nismo mogli utjecati.

2. Analizom kontinuirano vođenih evidencija sječa tijekom 44 godine, tj. otkada se vode evidencije sječa u gospodarskoj jedinici Belevine do danas (1947–1990), dobivene su ove vrlo vrijedne dopunske informacije o uspješnosti gospodarenja na načelima »Novog sistema«:

– Iz grafikona struktura doznačenog broja stabala (sl. 2a) utvrdili smo da ona može biti unimodalna, bimodalna i hiperbolična.

– Struktura doznačene drvene mase, ako doznaku shvatimo kao slučajni uzorak, uvijek je jednaka *Gaussovoj* distribuciji, bez obzira na oblik distribucije doznačenog broja stabala (sl. 2b). Ta se spoznaja može iskoristiti za povećanje točnosti prognoze promjena strukture doznakom, jer omogućuje **simuliranje** modela doznake.

– Iz evidencije sječa utvrdili smo da je u 44 godine (1947–1990) posječeno u gospodarskoj jedinici Belevine

$$V_{sječeno\ 1947-90} = 119\,782 \text{ m}^3 \text{ ili } 464 \text{ m}^3/\text{ha} \text{ ili } 2\,722 \text{ m}^3/\text{godišnje}.$$

– Vrijeme od 44 godine korigirano je zbog izrazito velikog etata u 1948. godini (sl. 3) s prosječnim godišnjim etatom $13\,196:2\,722 = 4,84 \sim 5$ god.

Na osnovi mjerenjem utvrđenih konkretnih pokazatelja možemo s velikom vjerojatnošću tvrditi da se konkretna drvena zaliha jednaka normalnoj može u šumi jele s rebračom na II. bonitetu trajno sjeći i potpuno iskoristiti u optimalnom vremenu od $44 + 4 = 48$ god. ili 45–50 godina.

– Iz usporedbe normalne (V_N), konkretne (V_K) i posječene drvene zalihe (V_{sj})

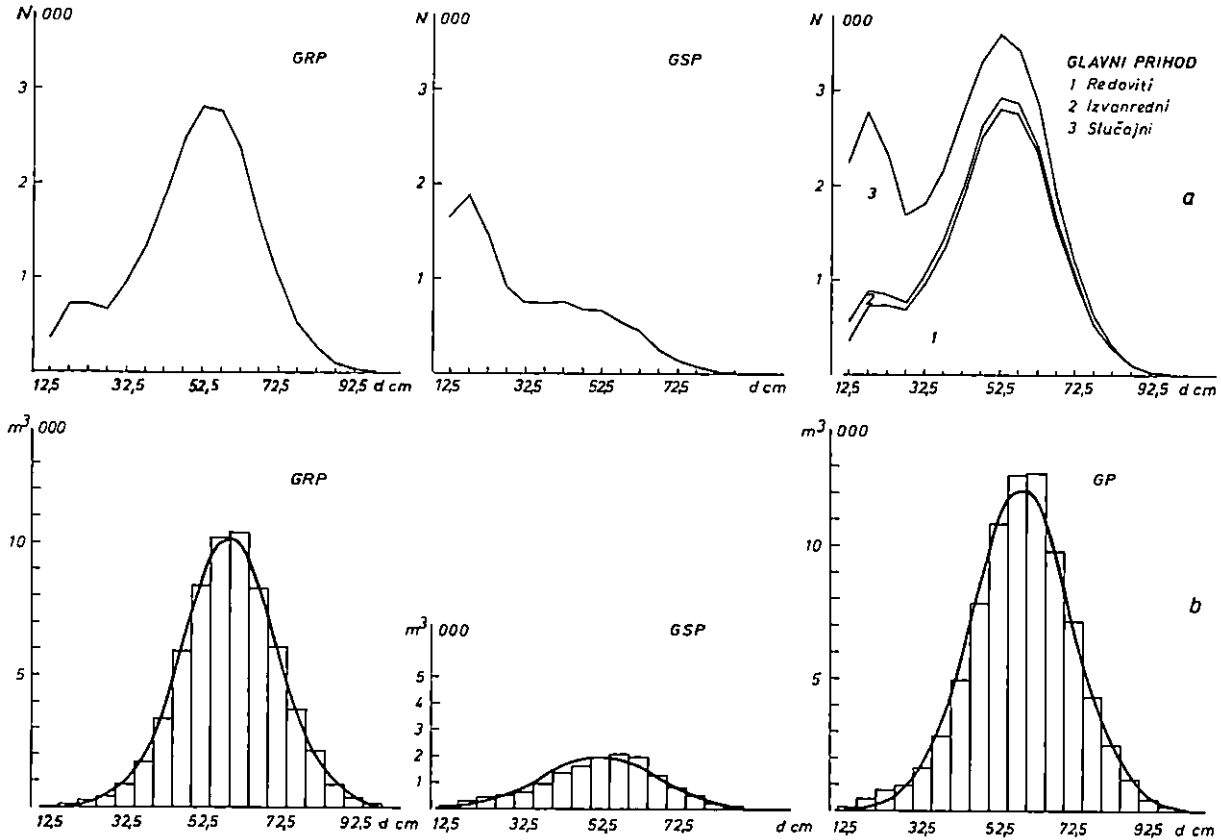
$$\begin{array}{ccc} V_N & : & V_K & : & V_{sj} \\ 119\,307 \text{ m}^3 & : & 119\,572 \text{ m}^3 & : & 119\,782 \text{ m}^3 \end{array}$$

možemo zaključiti da se u šumi s konkretnom drvnom zalihom jednakom normalnoj ($V_K \sim V_N$) može za približno 45–50 godina potpuno užiti jedna drvena zaliha, a da druga iste veličine ostane u šumi na panju. To je suština uređivanja i gospodarenja prebornom šumom.

STRUKTURA ETATA GLAVNOG PRIHODA JELE I SMREKE (1959-1989)

Hiebsatzstruktur des Hauptertrags der Tanne und Fichte (1959-1989)

NPŠO-G.j. BELEVINE



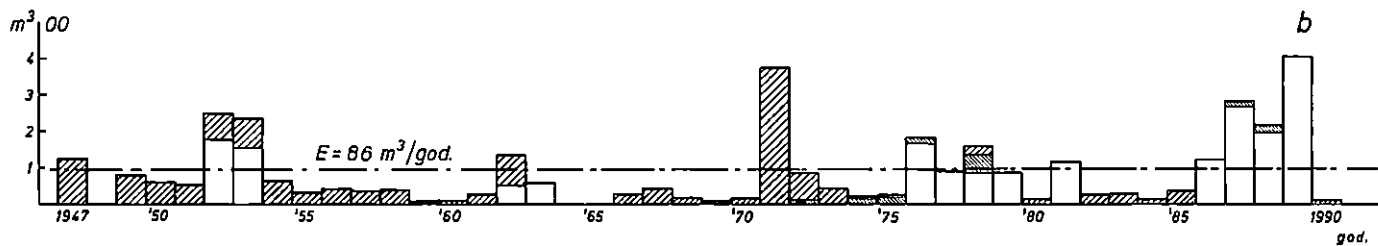
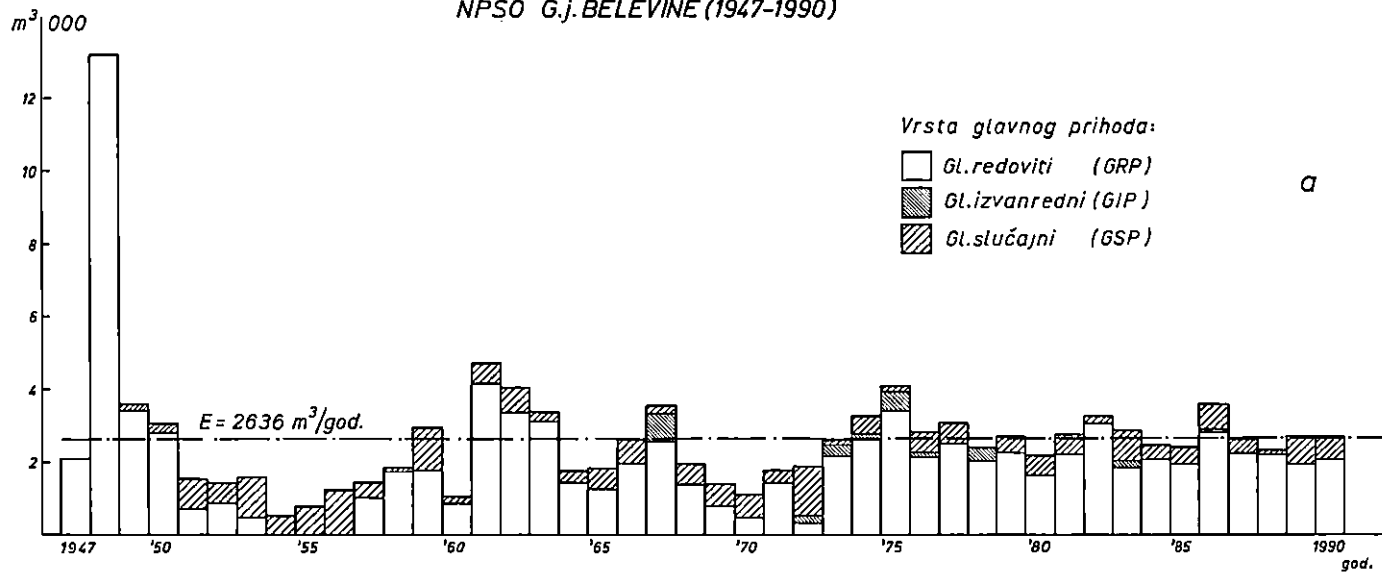
Sl. 2

Prezentirani rezultati su vjerodostojan dokaz valjane konstrukcije teoretskih modela – normala »Novog sistema« i potvrda uspjehnosti njihove primjene u praksi.

POSJEČENA DRVNA ZALIHA JELE I SMREKE (a), BUKVE, JAVORA I OTL. (b)

Gehauter Holzvorrat der Tanne und Fichte (a), der Buche, des Ahorns und andere (b)

NPŠO G.j. BELEVINE (1947-1990)



Sl. 3

LITERATURA – LITERATUR

- Ei ć, N., 1954: Vođenje evidencije sječa i obračun doznačene drvene mase. Narodni šumar VIII (7–8):314–321, Sarajevo.
- Kern, A., 1916: Praksa uređenja šuma uopće, a kod zem. zajednica napose.
- Klepac, D., 1961: Novi sistem uređivanja prebornih šuma. Poljop. – šum. komora Zagreb, 46 pp.
- Klepac, D., 1965: Uređivanje šuma. Nakladni zavod Znanje, Zagreb.
- Križanec, R., 1969: Osnova gospodarenja za NPŠO g. j. Belevine (1970–1979). Šumarski fakultet Zagreb, 142 pp.
- Križanec, R., 1979: Osnova gospodarenja za NPŠO g. j. Belevine (1980–1989). Šumarski fakultet Zagreb, 264 pp.
- Križanec, R., 1986: Nastavno-pokusni šumski objekti (NPŠO) Zalesina. Glasnik za šumske pokuse, Posebno izdanje 2: 291–296, Zagreb.
- Križanec, R., 1989: Osnova gospodarenja za NPŠO g. j. Belevine (1990–1999). Šumarski fakultet Zagreb, 243 pp.
- Šafar, J., 1948: Preborna šuma i preborno gospodarenje. Zagreb.
- Šafar, J., 1948a: Doznaka stabala u preb. šumama. Šumarstvo I(3):47–52.
- Uputstva za doznaku stabala i određivanje prihoda u prebornim šumama. Beograd 1937.
- Pravilnik o načinu izrade šumskogospodarskih osnova područja, osnova gospodarenja gospodarskim jedinicama i programa za gospodarenje šumama. Narodne novine 42/85, Zagreb.
- Zakon o šumama iz 1990. Narodne novine 52/90 i na osnovi toga Zakona donesene izmjene i dopune Pravilnika od 1985, NN 6/91.

RADOVAN KRIŽANEC

DIE ROLLE DER HIEBSEVIDENZ IN DER BEOBACHTUNG VON BEWEGUNG DES HOLZVORRATS IM PLENTERWALD

Zusammenfassung

Die Rolle der Hiebsevidenz zur Kontrolle der Holzvorratslage wird im konkreten Fall dargestellt. Im Tannenwald mit *Blechnum spicant* L. der Wirtschaftseinheit Belevine, wurde in der zweiten Bonitätsklasse aufgrund der Hiebsevidenzangaben festgestellt, dass man in einem Wald mit konkretem Holzvorrat, der dem normalen gleicht, in der Zeit von 48 Jahren einen ganzen Holzvorrat vollkommen ausnutzen kann, wobei der zweite auf dem Stock im Walde bleibt.

Diese Arbeit wurde als Beitrag zur Realisation der richtigen Bewirtschaftung der Plenterwälder geschrieben.

ANA PRANJIĆ

KONTROLA PODATAKA INVENTURE ŠUMA CHECKING OF FOREST INVENTORY DATA

Prispjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

Za različite tipove gospodarenja u šumarstvu (dugoročno, srednjoročno i kratkoročno planiranje) potrebne su i informacije različite točnosti.

Inventura šuma je jedan od prvih koraka pri izradi planova gospodarenja. Ona nam daje osnovne informacije na osnovi kojih donosimo odluke gospodarenja, stoga te informacije moraju biti točne.

Preciznost informacija inventure šuma možemo izračunati, a samim tim i uzeti u obzir pri donošenju odluka.

Međutim, postoji i niz pogrešaka koje ne možemo potpuno odrediti (metodne pogreške, a djelomično i sistematske pogreške) te je za otkrivanje posebno tih vrsta pogrešaka nužna kontrola rezultata inventure šuma.

Kontrola informacija inventure šuma je u biti integralni dio inventure šuma, što znači da svaka inventura mora u sebi sadržavati i metode kontrole.

U ovom radu prikazane su po našem mišljenju vrlo zanimljive metode kontrole informacija inventure šuma.

S obzirom na tipove izrade planova gospodarenja odnosno vrste inventure šuma (nacionalna ili višenamjenska, uređajna ili gospodarska, pogonska ili radna te urbana inventura) kontrola pojedinih informacija zahtijeva posebnu pažnju, posebno zbog toga jer su nam šume u vrlo lošem stanju unatoč tomu što su podaci inventure relativno velike preciznosti.

Osim toga priroda naprosto ne može učiniti tako velike štete kao čovjek, stoga nam je danas kontrola svih vrsta informacija nužna.

Ključne riječi: metodne pogreške, temeljnica, uzorci promjenjive vjerojatnosti selekcije, kontrola podataka

UVOD – INTRODUCTION

Gotovo u cijeloj Europi prihvaćeno je višenamjesko gospodarenje šumama. U našoj zemlji također stručnjaci teže uspostavljaju višenamjenskoga gospodarenja. Međutim, postoji niz teškoća zbog kojih je višenamjensko gospodarenje još u fazi uvođenja u šumarstvo.

Navest ću samo neka od otvorenih problema. Osnovna jedinica gospodarenja, ekosustav, nije u potpunosti definirana odnosno kvantificirana. Izbor kombinacija funkcija korištenja, odnosno ciljeva gospodarenja za određene šumske površine nije određen. Ne postoje optimalni modeli za višenamjensko gospodarenje šumama. Pri tome trebamo imati na umu da postoje različiti tipovi višenamjenskoga gospodarenja.

Uzevši sve to u obzir, stručnjak planer ili tim stručnjaka, mora biti krajnje oprezan pri donošenju odluka o gospodarenju. Kako nam inventura šuma daje osnovne informacije za gospodarenje šumama odnosno za izradu planova gospodarenja, o točnosti i preciznosti tih informacija ovisi i valjanost odluka o gospodarenju.

Pogrešnim informacijama možemo dobiti samo pogrešne odluke čije posljedice nisu odmah uočljive, ali mogu prouzročiti goleme štete s dugotrajnim posljedicama.

Da bi se izbjegla pojava pogrešnih informacija, potrebno je kontrolirati inventuru u svim njezinim fazama, od izrade plana inventure do konačnih rezultata.

KONTROLA INVENTURE (OPĆENITO) FIELD CHECKING OF FOREST INVENTORIES

Plan inventure šuma uključuje razmatranje niza problema. U prvom redu potrebno je odlučiti koje informacije trebamo i s kojom točnosti te koje nam u danom trenutku i nisu nužne. Izbor informacija izmjere ovisi o vrsti inventure. Danas se u svijetu, pa i u nas, provode nacionalna ili višenamjenska inventura, uređajna ili gospodarska inventura, pogonska ili radna inventura te urbana inventura i inventura prirodnih ljepota.

Zatim je potrebno odabrati metode kojima ćemo doći do traženih informacija, naravno uz minimalne troškove i minimalni utrošak vremena.

Upravo pri izboru metoda izmjere i obrade podataka inventure dolazi do tzv. metodnih pogrešaka, koje bitno utječu na točnost rezultata. Spomenute pogreške dolaze također do izražaja pri izboru regresijskih modela, koji će se primjenjivati u izboru debljinskih stupnjeva, te određivanju preciznosti izmjere, određivanju mjerljivog dijela sastojine i dr.

Pri uzimanju uzoraka dolazi do izražaja kreativnost, znanje i iskustvo stručnjaka odnosno njegova sposobnost u izvođenju radova.

Stoga i terenski rad mora biti uključen u kontrolu inventure, a to znači da određeni postotak primjernih površina (ploha, pruga, stajališta i linija) odnosno jedinica uzorka mora biti ponovo izmjeren.

Općenito se smatra da je pri kontroli dovoljno ponovo izmjeriti 5% do 10% primjernih površina uzorka.

U sjevernoameričkim zemljama kontrola se provodi vrlo rigorozno, evidentiraju i valoriziraju se pogreške opažачa. Tako na primjer 20 pogrešnih poena se dobije ako je primjerna ploha na krivoj lokaciji s obzirom na tip šume i bonitet, 10 bodova ako je stablo ispušteno ili dodano itd. Ta kontrola služi i za ocjenu sposobnosti opažачa, kao i za valoriziranje obrazovnog programa.

Posebno je važno da osoblje koje duže vrijeme radi na izmjeri šuma bude svjesno da njihov rad može biti kontroliran u bilo koje vrijeme.

Pri skupljanju pogrešaka uzimaju se u obzir i radni uvjeti.

Poeni općih uvjeta i poeni pogrešaka se sumiraju i računaju indeksi koji predstavljaju procjenu sposobnosti opažачa i stupanj obrazovnog programa.

Moderne inventure su vrlo fleksibilne s obzirom na terenske radove i obradu podataka, uzevši u obzir postavljene granice pouzdanosti traženih rezultata.

Unatoč tomu mnog zemlje provode izvjesnu standardizaciju u inventuri šuma, tako da se rezultati inventure mogu združivati i komparirati s drugim inventurama. To je važno ne samo s nacionalnoga, već i s internacionalnoga gledišta, s obzirom na to da pojedine zemlje više ili manje utječu na gospodarenje šumama svojih susjeda.

Međutim, standardizacija je u svakom slučaju korisna (standardizacija simbola, visine prsnog promjera, pogreške uzorka i granica pouzdanosti, metarski sustav jedinica, izražavanja volumena bez kore, ograničenja s obzirom na izmjeru deblovine itd.), ali ne smije utjecati na kreativnost dizajna inventure za različite uvjete unutar zemlje. Isto tako standardizacija ne smije utjecati na točnost rezultata inventure (širine debljinskih stupnjeva).

U svakom slučaju integralni dio inventure šuma je kontrola, s kojom se veći dio metodnih pogrešaka može eliminirati.

METODE KONTROLE APPLICATION OF THE CHECKING METHODS

Zahvaljujući austrijskom šumaru Bitterlichu, danas imamo veći broj jednostavnih i brzih metoda izmjere, kojima se možemo koristiti pri kontroli inventure.

Ovdje ćemo spomenuti neke od uobičajenih metoda i detaljnije prikazati one koje bi se po našem mišljenju trebale primjenjivati i u našoj inventuri šuma.

U inventuri šuma primjenjuju se vrlo često uzorci promjenjive vjerojatnosti selekcije. Stabla selekcioniramo pomoću horizontalnog i vertikalnog kuta na stajalištu (točki određenoj na terenu) ili liniji (fiksnoj dužini postavljenoj na teren) kao elementarnim jedinicama uzorka.

LINIJA KAO ELEMENTARNA JEDINICA UZORKA HORIZONTAL LINE SAMPLING

Uzmemo li liniju fiksne dužine $5H \cong 15,7$ m (Strand 1957, 1958) i horizontalni kut selekcije $k = \frac{1}{50}$, traka 1 u relaskopu, te izmjerimo prsne promjere i eventualno visine svim stablima koje vidimo pod većim vidnim kutom od trake 1, pri tome pazeći na granična stabla i vodeći točnu evidenciju svih stabala (tab. 1, sl. 1), temeljnica po hektaru (G) će biti

$$G = \frac{\sum n_i d_i}{10}$$

gdje je n_i = broj stabala prsnog promjera (d_i) većeg od kuta selekcije ($1/50$) u i -tom debljinskom stupnju

d_i = centralna vrijednost i -tog debljinskog stupnja.

Ako nismo grupirali stabla, tada će temeljnica (G)

$$G = \frac{\sum d_i}{10}$$

$$\text{za } k = \frac{1}{25} \quad \text{traka 4,}$$

$$G = \frac{\sum d_i}{5}$$

Ako smo mjerili i visine evidentiranih stabala, tada je volumen po hektaru

$$V = \frac{\sum n_i d_i h_i}{20} \quad \text{odnosno} \quad V = \frac{\sum d_i h_i}{20}$$

ukoliko nam stabla nisu grupirana.

Uz vertikalni kut selekcije ($q = h_i/R_i$, $\text{tg } \beta = q = \Pi$) srednja sastojinska visina će biti

$$\bar{h} = \frac{m}{N} \cdot 2000$$

gdje je m = broj visina većih od kuta selekcije $q = \Pi$

N = broj stabala po hektaru

ili općenito

$$\bar{h}_s = \frac{m}{N} \cdot \frac{q}{5\Pi} \cdot 10^4$$

Volumen po hektaru možemo tada odrediti

$$V = \frac{\sum d_i}{10} \cdot \frac{m}{N} \cdot 2000 \cdot F$$

gdje je F = sastojinski oblični broj.

Uz pretpostavku da je oblik debla paraboloid oblični broj je

$$F = 0,5 \cdot \frac{\bar{h}}{\bar{h} - 1,30}$$

odnosno volumen po hektaru

$$V = \frac{\sum d_i}{20} \cdot \frac{\bar{h}^2}{\bar{h} - 1,30}$$

Uz pretpostavku da je $F = 0,45$, $q = \Pi$ i $L = 15\Pi$ volumen će biti

$$V = \frac{\sum d_i}{20} \cdot \frac{m}{N} \cdot \frac{\Pi}{5\Pi} \cdot 10^4 \cdot 0,45$$

$$V = 45 \cdot \frac{m}{N} \cdot \sum d_i$$

Kod tih metoda možemo raditi različite kombinacije i dobiti vrlo jednostavne oblike određivanja sastojinskih elemenata.

Tab. 1. Obračun temeljnice i volumena selekcioniranih stabala – Determination of Basal Area and Volume from Selection trees (line sampling)

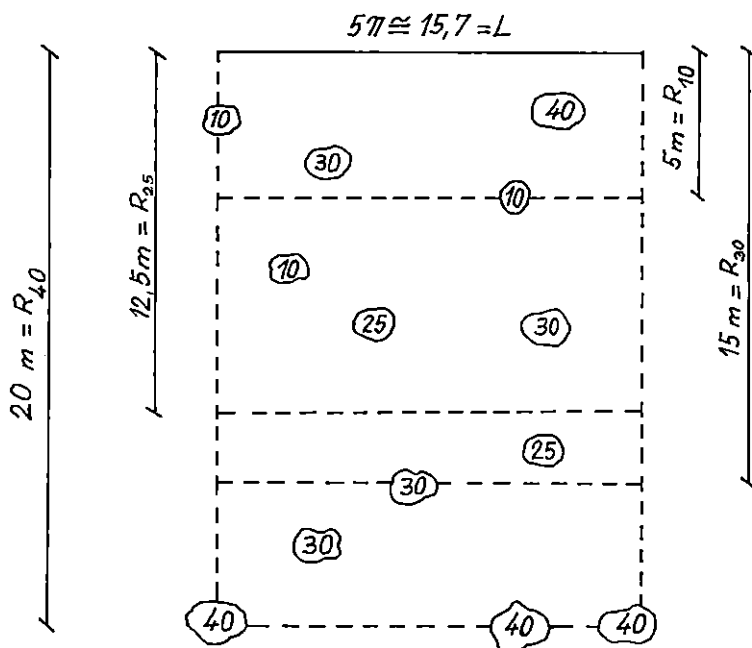
$d_{1,30}$	R_i	n_i	$a_i(\text{m}^2)$	$f_i = \frac{1}{a_i}$	$N_i = f_i \cdot n_i$	G_i	h_i	v_i	V_i
10	5,0	1	78,50	127	127	0,966	15	0,047	5,97
25	12,5	1	196,25	51	51	2,503	20	0,459	23,41
30	15,0	2,5	235,50	42	105	7,422	22	0,747	78,43
40	20,0	2	314,00	32	64	8,042	25	1,558	99,71
18,933									207,52

$$G = \frac{\sum n_i d_i}{10} = \frac{190}{10} = 19,0$$

$$V = \frac{\sum n_i d_i h_i}{20} = 215$$

d = prsni promjer – breast height diameter
 R = polupromjer imaginarne plohe – Plot radius
 n = selekcionirana stabla – selected trees
 a = površina imaginarnog kruga – Associated plot area
 f_i = faktor stabla – Tree factor

N = broj stabala po ha – Number of trees per hectare
 G = temeljnica po ha – basal area per hectare
 h = visina stabla m – height in m
 v = volumen stabla u m^3 – tree volume in m^3
 V = volumen po hektaru – volume per hectare



Sl. – Fig. 1. Selekcija stabala na liniji pomoću horizontalnog kuta selekcije – Selection of trees in horizontal line sampling

STAJALIŠTE KAO ELEMENTARNA JEDINICA UZORKA HORIZONTAL POINT SAMPLING

Primjena horizontalnog kuta selekcije na stajalištu (fiksnoj točki) nešto se češće primjenjuje (sl. 2, tab. 2) i svima nam je poznato da je temeljnica po ha

$$G = 2500 k^2 \cdot n$$

odnosno

$$G = F_g \cdot n$$

$$\text{za } k = \frac{1}{50}, \quad F_g = 1, \quad G = n$$

gdje je F_g = faktor temeljnice, broj kvadratnih metara temeljnice što ga predstavlja stablo koje vidimo pod većim vidnim kutom od kuta selekcije
 n = broj stabala, čiji promjer vidimo pod većim vidnim kutom.
 Broj stabala po ha će biti

$$N = F_g \sum \frac{1}{g_i}$$

odnosno

$$N = \frac{G}{g_s} = F_g \cdot \frac{n}{g_s}$$

Primjenom vertikalnog kuta selekcije na stajalištu (sl. 3, tab. 3) možemo na vrlo jednostavan način odrediti srednju sastojinsku visinu (H i r a t a 1962).

Tab. 2. Obračun temeljnice i volumena selekcioniranih stabala (na stajalištu) – Determination of Basal Area and Volume from Selection trees (point sampling)

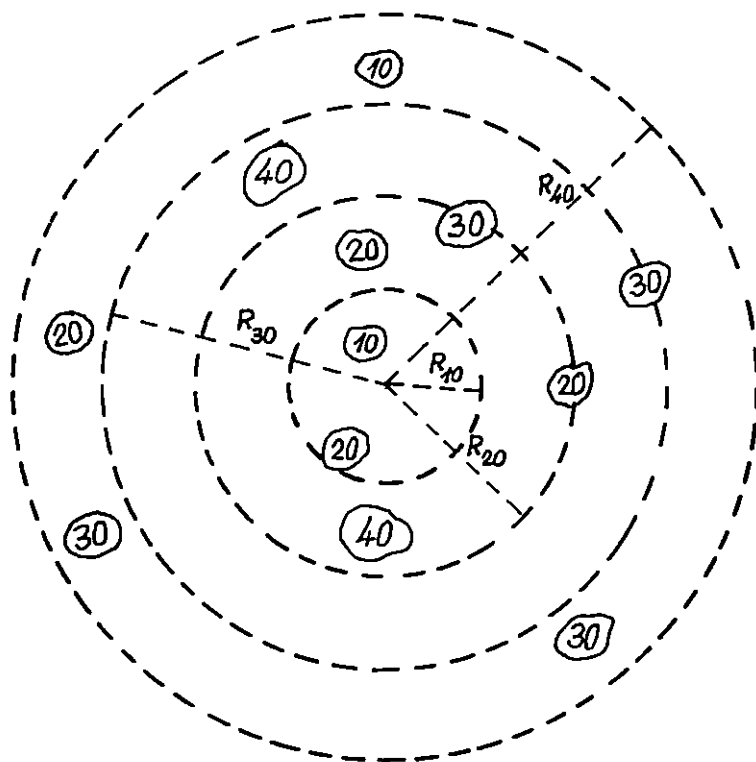
	n	a _i	N _i	G _i	h _i	v _i	V _i	R _i
10	1	78,5	127	0,997	15	0,047	5,969	5,0
20	2,5	314,2	80	2,513	20	0,289	23,120	10,0
30	1,5	706,8	21	1,484	22	0,747	15,687	15,0
40	2	1256,6	16	2,011	25	1,558	24,928	20,0
	7,0		244	6,995			69,704	

$$k = \frac{d}{100R_i},$$

$$f = 2500k^2,$$

$$\text{za } k = \frac{1}{50},$$

$$F = 1$$



Sl. - Fig. 2. Selekcija stabala na stajalištu pomoću horizontalnog kuta selekcije - Selection of trees in horizontal point sampling

Tab. 3. Obračun broja stabala vertikalnim kutom selekcije (na stajalištu) - Determination Number of trees with vertical Selection angle (point sampling)

h_i	R_i	m	N_i	$q = \sqrt{\Pi} = 1,772$		
15	8,5	1	44	$V = 50n\sqrt{\frac{m}{N}}$	za $F = 1$	$N = \frac{12732,4}{d_s^2} \cdot n$
20	11,3	3	74	$h_s = 100\sqrt{\frac{m}{N}}$	$k = \frac{1}{50}$	
22	12,4	1	20		$q = \sqrt{\Pi}$	$N = \frac{10000}{h_i^2} \cdot m$
25	14,1	2	32			
	7,0		170			

n = broj prebrojenih stabala (horizontalan kut selekcije) - selected b. h. d. trees
 m = suma prebrojenih visina (vertikalni kut selekcije) - selected heights trees

$$h_s = q \cdot 100 \sqrt{\frac{m}{NII}}$$

za $q = \sqrt{II}$

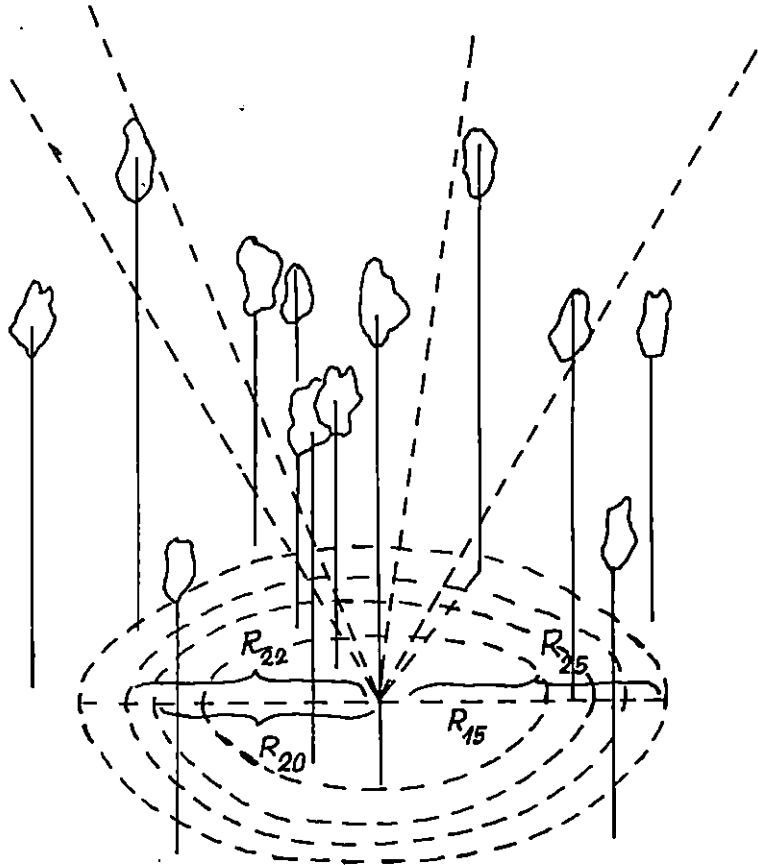
$$h_s = 100 \sqrt{\frac{m}{N}}$$

gdje je m = broj visina, koje vidimo pod većim vidnim kutom od $\text{tg}\beta = II = q$
 N = broj stabala po hektaru

Volumen po ha će biti

za $q = \sqrt{II}$ i $k = 1/50$

$$V = 50n \sqrt{\frac{m}{N}}$$



Sl. – Fig. 3. Selekcija stabala na stajalištu pomoću vertikalnog kuta selekcije – Selection of trees in vertical point sampling

ODREĐIVANJE BROJA STABALA PO HEKTARU NUMBER OF TREES PER HECTARE

Kod svih tih metoda potreban nam je broj stabala po ha (N), koji možemo dobiti na različite načine.

Najtočnija metoda je da na fiksnoj površini prebrojimo sva stabla.

Kod horizontalnog kuta selekcije stajališta za $k = \frac{1}{50}$

$$N = \frac{12732,4}{d_s^2} \cdot n$$

Kod vertikalnog kuta selekcije za $q = \sqrt{\pi}$ stajališta

$$N = \frac{10000}{h_s^2} \cdot m$$

Pri tome trebamo imati određen srednji promjer ili srednju visinu elementarne jedinice uzorka.

Ako polažemo linije kao elementarne jedinice uzorka, broj stabala po hektaru će biti: za $L = 5\pi$ i $k = \frac{1}{50}$

$$N = 1273,3 \frac{n}{d}$$

n = broj stabala selekcioniranih horizontalnim kutom selekcije
odnosno za vertikalni kut selekcije $q = \pi$ i $L = 5\pi$

$$N = \frac{m}{h} \cdot 2000$$

gdje je m = broj stabala selekcioniranih vertikalnim kutom selekcije.

ZAKLJUČAK - CONCLUSION

Sve vrste izmjere šuma moraju biti kontrolirane. Kontrolu treba provoditi iskusno i stručno osoblje.

Kontrola inventure ne bi smjela sputavati kreativnost stručnjaka opažača.

Metode kontrole trebaju biti jednostavne, brze i točne.

Potrebno je i ovom prilikom naglasiti da iz pogrešnih osnovnih informacija možemo dobiti samo pogrešne zaključke, a njihove socijalne i ekonomske posljedice nažalost neće biti odmah uočljive, već će se njihov značajan utjecaj dogoditi u ne tako bliskoj budućnosti.

LITERATURA – REFERENCES

- Aubry, S., 1992: Inventaire typologique en Haute-Loire. ONF Bulletin Technique no 24:21-42.
- Bitterlich, W., 1984: The Relascope Idea-Relativ Measurements in Forestry. Commonwealth Agricultural Bureaux, Norfolk, 242 pp.
- Hirata, T., 1962: Studies of Methodes for the Estimation of the Volume and Increment of a Forest by Angle Count Sampling. Bull. Tokyo Univ. For., No 56:1-76.
- Husch, B., C. I. Miller & W. Beers, 1972: Forest mensuration. New York, 410 pp.
- Joyce, P. M., 1981: Forest Management and Land use Planning. XVII IUFRO Congress-Division 4:363-374, Kyoto, Japan.
- Kohler, V., 1981: Evaluation Techniques for Multiple use Forestry in Western Europe. XVII IUFRO Congress-Division 4:547-554, Kyoto, Japan.
- Lukić, N., 1984: Izmjera jednodobnih sastojina primjenom uzoraka promjenljive vjerojatnosti selekcije. Glas. šum. pokuse 22:5-377, Zagreb.
- Nyysönen, A., 1981: Remeasurement of sample plots in management plan inventories some experiences. XVII IUFRO Congress-Division 4:107-116, Kyoto, Japan.
- Papánek, F., 1981: Forest Function Planning in Eastern Europe. XVII IUFRO Congress-Division 4:539-545, Kyoto, Japan.
- Pranjić, A., 1977: Dendrometrija, Zagreb, 274 pp.
- Pranjić, A., 1987: Pouzdanost rezultata izmjere šuma. Glasnik za šumske pokuse, posebno izdanje 3:161-176, Zagreb.
- Roesch, F. A., Jr. E. J. Green & C. I. Scott, 1991: Compatible Basal Area and Number of Trees Estimators from Remeasured Horizontal Point Samples. Forest Science 37:136-145.

ANA PRANJIĆ

CHECKING OF FOREST INVENTORY DATA

Summary

There are several equally important functions of the multi-purpose forest management. The choice of their combinations mainly depends on natural laws of growth and planning skill. Considering the fact that for multi-purpose management we do not have any optimal models, an expert planner should be extremely cautious when choosing the combinations of the various management objectives and plan elaboration. Therefore should the information on whose basis the management decisions are made be correct and accessible to expert teams.

Forest inventory is one of the first steps in management plan making. In most cases all information obtained by forest inventory has a well known precision.

However, there are a number of errors that cannot be completely quantified (non-sampling errors, systematic errors), though their impact on management decision is very significant.

The accuracy of the particular data thus depends on a number of non-sampling errors that in the multi-purpose management are particularly conspicuous. Therefore the necessity of checking the forest inventory data, while many issues of the multi-purpose forest management remain open.

Checking the forest inventory data is really an integral part of forest inventory, which means that every inventory should contain control methods.

This paper presents very interesting methods of forest inventory data checking.

Considering the types of management plan making, i. e. the kinds of forest inventory (national or multi-purpose, diagnostic or working plan surveys, recreational or urban inventories, etc.) the checking of the individual data requires special attention because our forests are in bad state in spite of the relatively great precision of the inventory data.

Besides, nature simply does not cause such great damage as man does. Therefore the checking of all kinds of information is indispensable.

NIKOLA LUKIĆ

INVENTARIZACIJA ŠUMA U SKLOPU VIŠENAMJENSKOG ISKORIŠTAVANJA ŠUMA

FOREST INVENTORY IN A SYSTEM OF MULTIPLE FOREST USE

Prispjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

Inventarizacija šuma je područje šumarstva gdje šumarski inženjer svojim znanjem mora djelovati na promicanju i tehnički primjerenij primjeni učinkovitih metoda za snimanje i skupljanje osnovnih šumarskih podataka.

Da bi se to ostvarilo, pomažu određene znanstvene discipline i potrebna sredstva, a to su: matematika sa statistikom, biometrika i geodezija, dendrometrija s rastom i prirastom, aerofotointerpretacija, uključujući šumarsku fotogrametriju i moderne tehnologije daljinskih opažanja, i na kraju elektronska obrada podataka. Sve to također mora još biti povezano s geografskim informacijskim sustavom (GIS).

Ovaj je rad pokušaj da se sažeto definira uloga i mjesto inventarizacije šuma u sklopu šumarskih znanstvenih disciplina i procjena njezinih različitih oblika, odnosno razvoja pojedinih sredstava.

Ključne riječi: inventarizacija šuma, informacija, biometrika, rast i prirast, tehnički oblik, geografski informacijski sustav – GIS

UVOD – INTRODUCTION

Inventarizacija šuma je područje šumarstva gdje šumarski inženjer svojim znanjem snima, skuplja i interpretira osnovne šumarske podatke, koji poslije služe primarno za planiranje šumarskoga gospodarstva (Loetsch 1968), za razvoj znanosti o rastu i prirastu i ostalih disciplina (Assmann 1961), odnosno za planiranje širega nacionalnog gospodarstva (Zöhrer 1974).

Iz tri osnovna znanstvena područja: biološkoga, matematičkoga i tehničkoga, koristimo se određenim znanstvenim disciplinama i potrebnim sredstvima. Dobivene spoznaje su osnova za šumarski menadžersko-informacijski sustav, koji je temelj

svakoga ozbiljnijeg planiranja u šumarskom i drvno-industrijskom gospodarstvu. Osim toga u posljednje vrijeme spoznaje dobivene inventarizacijom šuma služe u planiranju ostalih segmenata nacionalnoga gospodarstva (turizam, infrastruktura, problem pitke vode, zaštita prirode itd.). Dobivene spoznaje primjenjuju se i u razvoju šumarskih znanstvenih disciplina (teorija rasta i prirasta, silvikultura itd.) (fig. 1). Zbog toga informacija (izmjereni podatak) mora biti biometrijski i znanstveno obrađena da bi bila optimalno upotrijebljena u promatranju i rasuđivanju šumarskoga kibernetičkog sustava. To podrazumijeva razvoj i primjenu novih mjernih tehnologija, pazeći pritom da to bude u okviru razumnih ekonomskih mogućnosti.

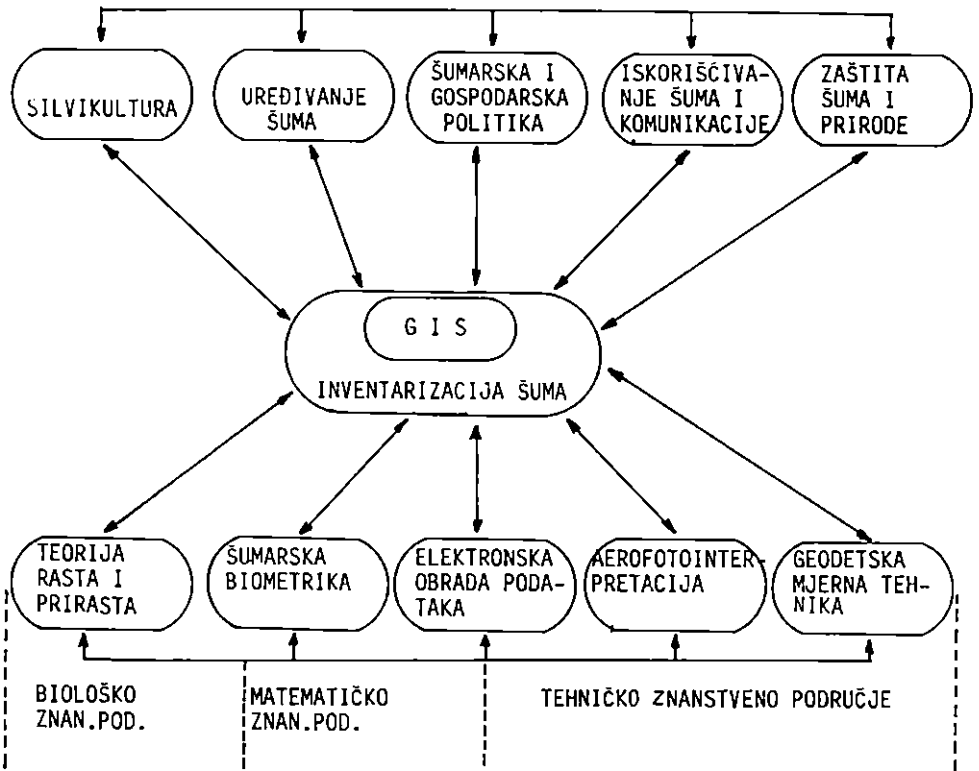


Fig. 1. Osnovna povezanost znanstvenih disciplina u inventarizaciji šuma – Basic connection of scientific discipline in forest inventory

ZNAČENJE PODATAKA IMPORTANCE OF INFORMATION

Izmjereni podatak (informacija) u šumarstvu je osnovni pokazatelj stanja i razvoja šuma. Pri skupljanju podataka zbog velikog prostora površina – šuma, relativno dugog vremena skupljanja i relativno velikih troškova dolazi do poteškoća u kvaliteti informacija i njihovoj točnosti (L o e t s c h 1973). Glede toga moraju biti određena i preporučena stroga pravila u metodama skupljanja podataka, a to znači da se za neke elemente odrede rasponi i njihove granice točnosti da bi se olakšao rad pri skupljanju podataka.

Informacije skupljene na terenu možemo podijeliti na nekoliko osnovnih skupina:

- informacije o površinama (prostorni raspored sastojina s obzirom na čvrste i promjenljive granice);
- informacije o drvnim zalihama (iskazane po jedinici površine s obzirom na upotrebu informacije: po vrstama, debljinskim stupnjevima itd.);
- informacije o rastu i prirastu (iskazane po ha);
- informacije o sječivoj drvenoj masi (za procjenjivanje količine sortimenata itd.);
- informacije o stojbini (tipovi tala, tip sastojine itd.);
- informacije za iskorišćivanje šuma (orografski podaci itd.);
- informacije za transport drva (tipovi i kvaliteta šumskih komunikacija itd.);
- informacije za zaštitu šuma i prirode.

Jasno da sve te informacije mogu biti proširene i dodatnim informacijama ovisno o zahtjevima naručitelja.

ZNAČENJE BIOMETRIKE IMPORTANCE OF BIOMETRICS

U zadnja četiri desetljeća u inventarizaciji šuma su osobito značajni razvoj i primjena biometrike. Primjena i upotrebljivost biometrike odražava se u teoriji uzoraka i regresijskoj analizi, planiranju pokusa, analizi pogrešaka i analizi varijance sastojinskih parametara u primjeni raznih metoda inventarizacije (L o e t s c h, Z ö - h r e r & H a l l e r 1973, Z ö h r e r 1980). U inventuri šuma pojavljuje se niz sistematskih pogrešaka koje značajno utječu na točnost sastojinskih parametara. Kako su te pogreške u većini slučajeva pozitivne, odnosno uvijek uzrokuju veće sastojinske parametre nego što u stvarnosti jesu, to ih je potrebno na vrijeme uočiti i otkloniti. Samo detaljnim poznavanjem metoda izmjere i biometrijske obrade skupljenih podataka moguće je pogreške umanjiti ili u potpunosti eliminirati (P r a n j i ć 1987). Značenje biometrike se također osobito pokazalo pri rješavanju problema cijene radova inventarizacije i optimalne veličine uzoraka i njihove točnosti (L o e t s c h 1967).

ZNAČENJE ISTRAŽIVANJA RASTA I PRIRASTA IMPORTANCE OF THE RESEARCH ON GROWTH AND INCREMENT

Poznato je da se u svijetu provode periodične i kontinuirane inventarizacije šuma. Iz njihovih podataka možemo vidjeti dinamiku razvoja šume, razvoj sastojinske visine, razvoj distribucije prsnih promjera, broja stabala, strukture drvne zalihe itd. Promatranjem niza izmjera dobijemo povijesni razvoj sastojine koji možemo primijeniti za procjenu budućeg prirasta iste sastojine odnosno slične sastojine. Razlike između kontrolne metode, tj. periodične inventarizacije i kontinuirane inventarizacije šuma je u metodi analize prirasta (A s s m a n n & F r a n z 1963). Pri periodičnoj inventarizaciji prirast se obračunava po debljinskim stupnjevima, a pri kontinuiranoj inventarizaciji šuma se detaljno opisuje svaka ploha i precizno mjeri dimenzija svakoga pojedinog stabla na stalnim pokusnim plohama. Takva su istraživanja osnova i za simuliranje hipotetskog razvoja sastojina (P r a n j i ć 1985, P r a n j i ć, Hitrec & Lukić 1988).

RAZVOJ TEHNIČKOG OBLIKA INVENTARIZACIJE ŠUMA DEVELOPMENT OF THE TECHNICAL ASPECT OF FOREST INVENTORY

Tehnički oblik u inventarizaciji šuma je, možemo reći, jedan od ključnih elemenata pri skupljanju osnovnih šumarskih podataka. S njime je također u zadnje vrijeme povezan razvoj GIS-a (Geographical information system) i razvoj njegove tehnologije.

Pod tehničkim oblikom razumijevamo razvoj svih novih sredstava i mjernih instrumenata. Kod terestričke izmjere sastojinskih parametara možemo reći da nije bilo revolucionarnih promjena u mjernim instrumentima osim elektronske promjerke, koja je još u fazi ispitivanja. Najviše tehnološkog razvoja mjernih instrumenata bilo je u geodeziji i fotogrametriji: upotreba satelitskih snimaka, razvoj daljinskih istraživanja (Fernerkundung, Remote Sensing), upotreba infracrvenih i pseudokolor aerofotosnimaka u zaštiti šuma i utvrđivanju djelovanja štetnih emisija itd.

Razvoj tehnologije računala je uveo revolucionarnu promjenu u inventarizaciji šuma. Razvilo se vrlo mnogo kvalitetnih računala i programa za njih. Povezanost svih tih čimbenika u inventarizaciji šuma je vrlo velika, a razvoj tehnologije i primjena GIS-a i njegove tehnologije u šumarstvu je kamen međaš nove inventarizacije šuma u sklopu višenamjenskog iskorištavanja šuma. Svima je poznato da tko ima kvalitetne i upotrebljive informacije, taj ima i budućnost razvoja.

ZAKLJUČAK - CONCLUSION

Inventarizacija šuma je područje šumarstva gdje šumarski inženjer svojim znanjem mora djelovati na promicanju i tehnički primjerenoj primjeni učinkovitih metoda za snimanje i skupljanje osnovnih šumarskih podataka.

Da bi se to ostvarilo, potrebne su određene znanstvene discipline i sredstva, a to su: matematika sa statistikom, biometrika i geodezija, dendrometrija s rastom i prirastom, aerofotointerpretacija, uključujući šumarsku fotogrametriju i moderne tehnologije daljinskih opažanja, i na kraju elektronska obrada podataka. Sve to još mora biti povezano s geografskim informacijskim sustavom – GIS.

U zadnja četiri desetljeća u inventarizaciji šuma su posebno značajni razvoj i primjena informacijskih, biometrijskih ili statističkih metoda, osobito otkako su oblikovani najpovoljniji postupci inventarizacije šuma.

Poimanje »rasta i prirasta« je vrlo važno kao rezultata inventarizacije šuma koji se primjenjuju u prognozi i procjeni sječivog drva. Osim toga je vrlo važan osnovni preduvjet pri konstrukciji realnih modela prirasno-prihodnih tablica.

»Tehnički oblik« u inventarizaciji šuma je, možemo reći, jedan od ključnih elemenata pri skupljanju osnovnih šumarskih podataka. Pod time razumijevamo razvoj svih novih sredstava i mjernih instrumenata, računala i računalnih programa koji su nam potrebni u pojedinim šumarskim znanstvenim disciplinama. Povezanost inventarizacije šuma s GIS-om govori da je to područje šumarstva kamen međaš u razvoju šumarstva i višenamjenskog iskorištavanja šuma, jer tko ima kvalitetne i upotrebljive informacije, ima i budućnost razvoja.

LITERATURA – REFERENCES

- Assmann, E., 1961: Waldtragskunde. München, BLV-Verlagsges., 490 pp.
- Assmann, E., & F. Franz, 1963: Vorläufige Fichten-Ertragstafel für Bayern. Inst. f. Ertragskunde, Forstl. Forsch. aust., München, 104 pp.
- Loetsch, F., 1967: Neuere Erkenntnisse der Stichprobentechnik und ihre Bedeutung für tropische Inventuren. Centre technique forestier tropical, Nogent-sur-Marne, Publ. No. 32, 20 pp.
- Loetsch, F., 1968: Zur zukünftigen Entwicklung der Forsteinrichtung unter besonderer Berücksichtigung der Waldinventur. Forstarchiv, Jg. 39, 11/12: 237-244.
- Loetsch, F., 1973: Forstliche Grossrauminventuren in der Bundesrepublik und in anderen Staaten Europas. Holz-Zentralbl., Nr. 135: 2099-2100.
- Loetsch, F., F. Zöhrer & K. E. Haller, 1973: Forest inventory. II vol. München, BLV – Verlagsges., 469 pp.
- Pranjić, A., 1985: Hipotetski razvoj sastojina hrasta lužnjaka. Glasnik za šum. pokuse 23:1-23, Zagreb.
- Pranjić, A., 1987: Pouzdanost rezultata izmjere šuma. Glasnik za šum. pokuse, Posebno izd. 3:161-176, Zagreb.
- Pranjić, A., V. Hätrec & N. Lukić, 1988: Praćenje razvoja sastojina hrasta lužnjaka tehnikom simuliranja. Glasnik za šum. pokuse 24:133-149, Zagreb.
- Zöhrer, F., 1974: Waldinventur als Ingenieurwissenschaft. Mitt. Bundesforsch. anst. Forst-u. Holzwirtsch., Reinbek/Hamburg, Nr. 99:1-14.
- Zöhrer, F., 1980: Forstinventur. Hamburg – Berlin, Paul Parey Verlag, 207 pp.

NIKOLA LUKIĆ

FOREST INVENTORY IN A SYSTEM OF MULTIPLE FOREST USE

Summary

Forest inventory is a branch of forestry in which engineers should work on advancement and proper application of effective methods of surveying and collecting the basic information.

For this purpose certain scientific disciplines and tools are indispensable, such as mathematics with statistics; biometrics and geodesy; dendrometrics with growth and increment; aerophotointerpretation including forestry photogrammetry and modern technologies of distance observations; computer data processing. All this should be connected with the geographic information system – GIS.

Last four decades of forestry inventory have witnessed a significant development and application of »information, biometrics and statistics«, particularly after forming the most optimal procedures through the application of new methods and sample types.

The idea of »growth and increment aspect« is most important in terms of forest inventory results applied to the estimate and prediction of felling wood. It is also a major prerequisite at construction of real models of the increment/yield tables.

»Technical aspect« of forest inventory can be considered a crucial factor in collecting basic forestry data. We regard it as development of all new tools and metrical instruments, both hardware and software, that we need in different scientific disciplines related to forestry. It is the relation of forestry inventory to GIS that makes it a milestone in the development of forestry and multiple use of forests; good and practical information is the best prerequisite for future progress.

TONO KRUŽIĆ

PRIMJENA JEDNOULAZNIH TABLICA U INVENTARIZACIJI ŠUMA

USE OF ONE-ENTRY TABLES IN FOREST INVENTORY

Prispjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

Jednoulazne tablice danas imaju veliku primjenu u inventarizaciji šuma. Autor je u ovom radu ispitivao različite jednoulazne tablice (domaće i strane). Konkretnu tarifu je odabrao na osnovi volumena srednjega plošnog stabla, aritmetički srednjeg stabla te centralnoga plošnog stabla. Na taj je način obračunao 5 pokusnih ploha koje se nalaze u Turopoljskom lugu (ploha 1, 7, 10, 11 i 15), i to isključivo distribuciju prsnih promjera za hrast lužnjak. Dobivene rezultate je usporedio s obračunom volumena po dvoulaznim tablicama. Kao najbolji predstavnik za računanje korekcijskog faktora pokazalo se centralno plošno stablo. Volumen su za ispitavne uzorke najtočnije obračunale Schaefferove tarife (Schaeffer 1949, Meštrović 1966). Metoda pronalaženja tarifnog niza Špirančevih tablica (Špiranec 1975) u ovom se radu pokazala vrlo neprecizna, pa autor predlaže metodu računanja korekcijskog faktora i za te tablice, ali taj pak način daje signifikantnu sistematsku pogrešku oko 2%. Autor također primjenjuje i standardne visinske krivulje za hrast lužnjak (Pranjić 1979), ali tako da visina srednjega plošnog stabla određuje tarifnu liniju, a volumen istog stabla korekcijski faktor kojim se ta tarifa množi. Taj je način dao vrlo točan rezultat.

Ključne riječi: jednoulazne tablice, Schaefferove tarife, Špirančeve tarife, Spieckero-
rove tarife

UVOD - INTRODUCTION

Ako biometrijski razmislimo, jednoulazne tablice su regresijski model volumena stabla kao funkcije prsnog promjera. Budući da je ta korelacija prilično jaka samo lokalno, radi se korekcija standardne regresijske linije na osnovi visine odnosno volumena srednjega plošnog stabla. Za to je potrebno izmjeriti oko 20 visina. Za obračun pomoću dvoulaznih tablica potrebna je visinska krivulja. Za konstrukciju dobre visinske krivulje potrebno je najmanje pet puta toliko visina. Budući da se

snimanje visina nije do danas bitno ubrzalo, još uvijek se volumen sastojina najčešće obračunava pomoću jednoulaznih tablica. Među najpoznatijim tablicama su *Algano-ve*, odnosno *Schaefferove* tarife – spore i brze (*Schaeffer* 1949). Tako, naprimjer, tarife za prebrone šume i skiofilne vrste drveća (*Meštrović* 1967) imaju ovaj analitički izraz:

$$v = \frac{K}{1400} (d - 5)(d - 10). \quad (1)$$

Ako izmnožimo izraz 1 za $K = 2$, dobivamo:

$$v = 0.001429 d^2 - 0.021429 d + 0.071429 \quad (2)$$

ili

$$v = Ad^2 - Bd + C. \quad (3)$$

Osim parabole (izraz 3), koja se u literaturi navodi kao *Hohenadl-Krenn-ov* model, kod računskog izjednačenja jednoulaznih tablica poznati su i ovi modeli (*Prodan* 1965):

Kopezky-Gehrhardt

$$v = A + Bd^2 \quad \text{ili} \quad v = a + bg \quad (4)$$

Dissescu-Meyer

$$v = A + Bd^2 \quad (5)$$

Brenac

$$\ln v = A + B \ln d + C \frac{1}{d} \quad (6)$$

No najčešće se koristi *Berkhoutova* funkcija:

$$v = Ad^B \quad (7)$$

Amerikanac *W. Brad Smith* u novije vrijeme kod izjednačenja volumena kao funkcije promjera direktno u regresijski model kao drugu nezavisnu varijablu ubacuje *site index* (*Smith & Weist* 1982). Pritom upotrebljava tip *Weibullove* funkcije, vrlo plastičnog modela s asimptotom (*Yang i dr.* 1978, *Kozak & Yang* 1978):

$$v = ASI^B(1 - e^{-Cd^B}) \quad (8)$$

SI – site index

U jednodobnim šumama zbog pomicanja visinske krivulje (*Pranjić* 1970, 1979), a time i tarifne linije, potrebno je dobiti takve modele koji daju složenije harmonizirane krivulje od onih koje nastaju jednostavnim promjenom korekcijskog faktora. Pritom možemo izjednačiti pomicanje visinske krivulje, što je učinjeno za izjednačenje standardnih visinskih krivulja za hrast lužnjak (*Pranjić* 1970, 1979). Primijenjena je *Mihajlova* funkcija (*Mihajlov* 1966), koja ima dva parametra. Nakon izjednačenja parametri se mijenjaju linearno u ovisnosti o srednjoj dominantnoj visini. Iz standardnih visinskih krivulja pomoću odgovarajućih dvoulaznih

tablica lako se izračuna i tarifna linija. Ta je metoda korištena kod izjednačenja novih tablica za cer te crni i obični bor (Bezák 1992). Međutim, isto tako se mogu harmonizirati direktno tarifne linije, kako je učinjeno za *Pinus radiata* (Cromer & Carron 1957).

CILJ ISTRAŽIVANJA AIM OF RESEARCH

Poznajemo različite jednoulazne tablice koje se primjenjuju na razne načine. U ovom se radu ispituje preciznost i točnost koja se postiže primjenom, na razne načine, nekih domaćih i stranih tablica. Kao kontrola točnosti poslužiti će obračun volumena sastojine po debljinskim stupnjevima primjenom dvoulaznih tablica.

MATERIJAL I METODE MATERIAL AND METHODS

Za ispitivanje sam odabrao podatke za hrast lužnjak iz gospodarske jedinice Turopoljski lug. Podaci su izmjereni tokom 1990. godine na pokusnim plohama veličine 1 ha. Opći podaci o sastojini prikazani su u tablici 1. Sva stabla na plohi su obročana te im je izmjeren prsni promjer i visina.

Tab. 1. Opći podaci 5 pokusnih ploha gosp. jedinice – Some data of 5 experimental plots of management unit: Turopoljski lug

Ploha -Exp. Plot	Odjel-Forest division	Šumska zajednica-Plant association	Dob -Age
15	140	Šuma hrasta lužnjaka i velike žutilovke s ritiskim šašem	92 g.
11	115	Šuma hrasta lužnjaka i velike žutilovke s puno grmlja	59 g.
10	100	Šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba s bukvom	77 g.
7	84d	Tipična šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba	75 g.
1	8a	Šuma hrasta lužnjaka i velike žutilovke s rastavljenim šašem	121 g.

Izmjerene promjere sam grupirao u debljinske stupnjeve po 5 cm. Visinske krivulje sam izjednačio Mihajlovo m funkcijom bez grupiranja podataka. Pomoću odgovarajućih visinskih krivulja izračunao sam lokalnu tarifu i pomoću nje obračunao volumen svake plohe. Zatim sam za svaku plohu izračunao promjer srednjega plošnog stabla, aritmetički srednjeg stabla te centralnoga plošnog stabla. Do njihovih visina sam došao računanjem iz izjednačenog modela spomenute Mihajlove funkcije. Za tako određene promjere i visine iz dvoulaznih tablica za hrast lužnjak (Špiranec 1975) izračunao sam njihov volumen. Dobiveni volumeni su poslužili za računanje korekcijskog faktora za Schaefferove, Spieckerove i Špirančeve tablice. Špirančeve tablice sam primijenio na dva

načina. Prvi je način bio prema uputama za primjenu tablica, dakle s obzirom na vrijednost promjera i volumena odgovarajućeg stabla traži se tablični niz (od njih 20) koji ima u danom debljinskom stupnju približno isti volumen. Drugi način na koji sam primijenio Špirančeve tablice bio je računski. Naime Špiranec je izjednačio svoje tablice primjenom Berkhoutove funkcije (izraz 7) te je zbog toga nepotrebno tabeliranje. Regresijski model poznatih parametara možemo smatrati isto kao i kod Schaefferovih (Meštrović 1967) osnovnom tarifom, te za svaku sastojinu računati na isti način tarifu računanjem korekcijskog faktora »K« i njegovim množenjem s osnovnom tarifom. Ujedno je to i način koji bi se obavezno morao primjenjivati pri računalnoj obradi podataka.

Osim tih tarifa u radu sam primijenio i *standardne visinske krivulje za hrast lužnjak, šume hrasta lužnjaka s običnim grabom umjereno visoke prorede* (Pranjić 1979), i to na tri načina:

– Prema uputi autora za spomenute plohe izračunao sam srednju dominantnu visinu (srednja visina dvadesetak nasumce odabranih stabala iz etaže A) i na osnovi nje odabrao odgovarajući tarifni niz.

– Na način kako određuje autor novih tablica za hrast cer, crni i obični bor (Bezák 1992) izračunani volumen za srednje plošno odnosno centralno plošno stablo tražimo u tabeliranim nizovima. Odaberemo onaj niz gdje je dotični volumen podjednak. Radi preciznosti ovaj sam postupak radio računski. Model za standardne visinske krivulje (Pranjić 1979) glasi:

$$h = 1.25 \bar{h} e^{-\frac{0.4(\bar{h} - 5)}{d}} + 1.30. \quad (9)$$

Ako visinu h iz izraza 10 uvrstimo u Špirančevu formulu za dvoulazne tablice (Špiranec 1975)

$$v = 0.00004968 d^{2.048384} h^{0.892124}, \quad (10)$$

dobivamo takav izraz u kojemu možemo iterativno primjenom računala i kratkog programa u BASIC-u naći onu srednju visinu \bar{h} (koja inače predstavlja redni broj tarifne linije), na jednu ili dvije decimale točno, kod koje volumen za promjer d centralnoga odnosno srednjega plošnog stabla koincidira s konkretnim volumenom izračunatim pomoću Špirančeve formule (izraz 10) iz promjera d i visine h srednjega odnosno centralnoga plošnog stabla.

– Treći način koji sam primijenio u ovom radu kod istih standardnih sastojinskih krivulja sastoji se u sljedećemu:

1. U izraz 9 na desnoj strani se uvrsti srednja visina srednjega odnosno centralnoga plošnog stabla.

2. Na taj način izračunata visina uvrsti se u izraz 10 i izračuna volumen za promjer d srednjega odnosno centralnoga plošnog stabla. Također se izračuna cijela tarifna linija za našu sastojinu.

3. Dobivenu tarifnu liniju za svaki debljinski stupanj posebno množimo s korekcijskim faktorom koji dobijemo tako da konkretni volumen (iz dvoulaznih tablica) za centralno odnosno srednje plošno stablo podijelimo s volumenom izračunatim pod točkom 2.

REZULTATI I DISKUSIJA RESULTS AND DISCUSSION

Rezultat i statističku obradu sam prikazao u tablici 2, i to u lijevom dijelu sam prikazao obračune volumena po plohama po Schaefferovim, Spieckerovim, Špirančevim tarifama metodom računanja korekcijskog faktora i po istim tarifama metodom odabira tarifnog niza. U desnom dijelu tablice 2. prikazao sam rezultate koje daju razni načini (kako sam objasnio u prethodnom poglavlju) primjene standardnih visinskih krivulja za šume hrasta lužnjaka s običnim grabom umjereno visoke prorede (Pranjić 1970, 1979). U tablici se vide vrijednosti obračunatog volumena te iznos relativnog odstupanja u odnosu na volumen obračunat primjenom dvoulaznih tablica.

Najbolji predstavnik glede točnosti i preciznosti obračuna tih pet ploha za primjenu svih tarifa je centralno plošno stablo. Najbolji rezultat u obračunu volumena su dale tarife iz standardne visinske krivulje uz računanje korekcijskog faktora. Jednako dobar, doduše nešto neprecizniji rezultat dale su i Schaefferove tarife.

Rezultat koji su dale Špirančeve tarife metodom izbora tarifnog niza je opterećen s velikom pogreškom i on je, dakle, vrlo neprecizan. Da ova spoznaja nije slučajna, može se dokazati pomoću Fisherova testa F. Za srednje plošno stablo F izračunat u odnosu na rezultat koji daje primjena istih tarifa metodom računanja korekcijskog faktora (tab. 2) iznosi čak 225.3 (F kritičan za $P = .99$, za broj stupnjeva slobode $k_1 = 4$ i $k_2 = 4$ iznosi 15.98). Na isti način F izračunat za centralno plošno stablo iznosi 50.1 te za aritmetički srednje stablo 15.6, dakle također je signifikantan.

U tablici 2. izračunao sam i studentovu varijablu t za prosječno odstupanje od nule. S dvije zvjezdice sam označio signifikantnost na razini 99% te s jednom za 95%. Studentova varijabla t u ovom slučaju za Špirančeve tarife, kao i za primjenu tarifa dobivenih iz standardnih visinskih krivulja na ostala dva načina (opisana u prethodnom poglavlju), dokazuje postojanje sistematske pogreške.

Sistematska pogreška tarifa računatih iz standardnih visinskih krivulja pomoću srednje dominantne visine bila je i očekivana jer iste tarife, po njihovu autoru, imaju u naslovu upisano: »Jednoulazne tablice za hrast lužnjak, Šume hrasta lužnjaka s običnim grabom, umjereno visoke prorjede« (Pranjić 1970, 1979). Primjena istih tarifa na sličan način kako određuje autor novih tablica za hrast cer, crni i obični bor (Bezák 1992) dala je (tab. 2) također signifikantnu sistematsku pogrešku.

Način primjene tarifa konstruiranih iz standardnih visinskih krivulja, koji predlažem u ovom radu, pokazao se dobar. Teoretski bi se to moglo objasniti na sljedeći način: Visina centralnoga plošnog stabla, kao stvarno mjerena veličina u sastojini, određuje položaj tarifne linije u koordinatnom sustavu, a volumen preko korekcijskog faktora tu istu liniju rotira u koordinatnom sustavu.

Na taj način obračunat volumen primjenom centralnoga plošnog stabla, za plohe 15, 10, 7 i 1, dao je apsolutnom iznosu odstupanje čak manje od 0.1%, dok se ističe rezultat plohe 11: 1.74%. Sličan rezultat je i kod Schaefferovih tarifa (tab. 2). To je posljedica vrlo nepravilne distribucije iste plohe, gdje je vjerojatno riječ o dvjema različitim sastojinama, a znamo da svaka sastojina ima svoju tarifnu liniju.

Tab. 2. Rezultat obračuna volumena po plohama primjenom različitih tarifa i promjenom tarifa iz standardnih visinskih krivulja (Pranjić 1979) na tri načina - Result of volume calculation of 5 exp. plots by different tariffs and tariffs derived from standard height curves (Pranjić 1979) which were used in three ways.

N _e	V	Veg	odst. %	Ved	odst. %	Vcg	odst. %	N _e	V	Veg	odst. %	Ved	odst. %	Vcg	odst. %
- Po Schaefferovim tarifama - By Schaeffer's tariffs								- Po stand. visinskim krivuljama gdje srednja visina određuje tarifnu liniju, a volumen korekcijski faktor - By stand. height curves where the mean height determinate tariff line and volume the correction factor to multiply that tariff line							
15	285.95	283.66	-0.80	282.65	-1.15	285.41	-0.19	15	285.95	285.00	.02	285.45	-0.17	285.75	-0.07
11	101.55	96.79	-4.69	93.87	-7.56	103.45	1.07	11	101.55	98.03	-3.47	95.10	-6.35	103.32	1.74
10	150.76	149.44	-0.88	148.92	-1.22	151.24	.32	10	150.76	150.51	-0.17	150.43	-0.22	150.88	.08
7	231.28	230.54	-0.32	230.54	.00	230.74	-.23	7	231.28	232.60	.57	233.76	1.07	231.50	-.09
1	568.82	565.72	-0.54	564.07	-0.84	568.60	-0.04	1	568.82	568.57	-0.04	572.78	.70	568.35	-.08
	a.s. ---->	-1.45		-2.22		.35			a.s. ---->	-0.62		-1.00		.35	
	s.d. ---->	1.83		3.01		.88			s.d. ---->	1.62		3.05		.78	
	s.p. ---->	.82		1.35		.39			s.p. ---->	.72		1.36		.35	
	t ---->	-1.77		-1.65		.89			t ---->	-0.85		-0.73		1.01	
- Po Spieckerovim tarifama - By Spiecker's tariffs								- Po stand. visin. krivuljama gdje samo volumen određuje tarifnu liniju - By stand. height curves where only volume determinates the tariff line							
15	285.95	289.96	1.40	284.82	-0.39	287.86	.67	15	285.95	299.85	4.86	-	-	299.23	4.65
11	101.55	98.18	-3.32	94.27	-7.17	98.18	-3.32	11	101.55	103.34	1.76	-	-	109.69	7.03
10	150.76	143.18	-5.03	148.96	-1.20	147.65	-1.93	10	150.76	157.37	4.38	-	-	157.00	4.14
7	231.28	224.92	-2.75	230.08	-0.52	232.85	.68	7	231.28	243.07	5.10	-	-	240.21	3.85
1	568.82	571.58	2.49	577.90	1.60	570	-.21	1	568.82	590.11	3.74	-	-	589.28	3.60
	a.s. ---->	-1.84		-1.54		-0.74			a.s. ---->	3.97		1.34		1.38	
	s.d. ---->	2.70		3.32		1.80			s.d. ---->	1.34		.60		.62	
	s.p. ---->	1.21		1.48		.81			s.p. ---->	6.63 **				7.62 **	
	t ---->	-1.53		-1.04		-.92			t ---->						
- Po Špiranecovim tarifama računanjem korekcijskog faktora - By Špiranec's tariffs with calculation the correction factor								- Po stand. visin. krivuljama gdje samo sred. dominantna visina određuje tarifnu liniju - By stand. height curves where only average height of dominant trees determinate the tariff line							
15	285.95	293.36	2.59	295.31	3.28	289.44	1.22	15	285.95	304.10	6.35	-	-	304.10	6.35
11	101.55	104.03	2.44	103.67	2.09	103.08	1.51	11	101.55	116.67	14.89	-	-	116.67	14.89
10	150.76	154.09	2.21	154.86	2.72	151.01	-.16	10	150.76	163.92	8.73	-	-	163.92	8.73
7	231.28	240.28	3.89	243.32	5.20	235.14	1.67	7	231.28	250.60	8.35	-	-	250.60	8.35
1	568.82	574.96	1.08	575.97	1.26	572.44	-.64	1	568.82	598.26	5.18	-	-	598.26	5.18
	a.s. ---->	2.44		2.91		1.04			a.s. ---->	8.70				8.70	
	s.d. ---->	1.00		1.49		.63			s.d. ---->	3.75				3.75	
	s.p. ---->	.45		.67		.28			s.p. ---->	1.68				1.68	
	t ---->	5.44 **		4.37		3.70			t ---->	5.18 **				5.18 **	
- Po Špiranecovim tarifama (odabira tarifnog niza) - By Špiranec's tariffs (by choosing a ready-made tariff series)															
15	285.95	249.74	-12.66	339.99	18.90	289.91	1.39								
11	101.55	92.74	-8.68	105.42	3.81	96.97	-4.51								
10	150.76	170.44	13.05	159.43	5.75	159.43	5.75								
7	231.28	275.79	19.24	250.70	8.40	233.97	1.16								
1	568.82	605.24	11.18	631.70	11.05	541.38	-4.82								
	a.s. ---->	-0.04		9.58		-2.1									
	s.d. ---->	15.01		5.88		4.46									
	s.p. ---->	6.71		2.63		2.00									
	t ---->	-0.01		3.64		-1.0									

N_e - Redni broj plohe - Ordinal number of the experimental plot

V - Volumen sastojine obračunat primjenom dvoulaznih tablica - Stand volume estimated by two entry tables

Veg, Ved Vcg

- Volumen sastojine obračunat primjenom tarifa na osnovu: - Stand volume estimated by tariffs on base of:
 a) srednjeg plošnog stabla (Veg), b) aritmetički srednjeg stabla (Ved) i c) centralnog plošnog stabla (Vcg). and median basal area tree (Veg), b) arithmetic mean tree (Ved), and median basal area tree (Vcg).

odst. % - V - Veg (Ved, Vcg) -100

v

a.s. - Aritmetička sredina relativnog odstupanja - Arithmetic mean of relative error

s.d. - Standardna devijacija - Standard deviation

s.p. - Standardna pogreška - Standard error

t - Studentova t varijabla - Student's t variable

ZAKLJUČAK - CONCLUSIONS

Na osnovi istraživanja primjenjivosti raznih tarifa u gosp. jedinici Turopoljski lug, uzoraka s pet ploha, može se zaključiti sljedeće:

- Na ispitivanom uzorku najmanja razlika između volumena obračunatog pomoću dvoulaznih tablica i jednoulaznih tablica (tarifa) bila je primjenom tarife iz standardnih visinskih krivulja (Pranjić 1970, 1979). Rezultat je dobar, iako one nisu konstruirane za taj tip sastojina. To se postiže zahvaljujući primjeni korekcijskog faktora na prethodno izračunatu tarifnu liniju koju pak određuje visina centralnoga (srednjega) plošnog stabla. Korekcijski faktor se računa dijeljenjem volumena istog stabla po dvoulaznim tablicama s volumenom po toj odabranoj tarifnoj liniji.

- Primjena istih tarifa na ostale načine za sastojine Turopoljskog luga daje signifikantnu pozitivnu sistematsku pogrešku.

- Špirančeve tablice za sastojine Turopoljskog luga daju signifikantnu sistematsku pogrešku.

- Iste tablice daju signifikantno neprecizan rezultat, ako se primijene na način da se odabire između određenog broja gotovih tabeliranih tarifnih nizova. Danas je nužno potrebno za svaku sastojinu posebno računati tarifu.

- Schaefferove tarife, iako univerzalne, dale su također dobar rezultat.

LITERATURA - REFERENCES

- Bezák, K., 1992: Tablice drvnih masa cera, crnog bora i običnog bora. Radovi 5, Šumarski institut Jastrebarsko, pp. 230.
- Cromer, D. A. N., & L. T. Carron, 1956: Stand volume tables - with particular reference to *Pinus radiata*. For. and Timb. Bur. Bull. No. 35, Canberra.
- Kozak, A., & R. C. Yang, 1978: Height-Diameter Curves, Another Application of the Weibull Function in Forestry. The Fifth meeting of the IUOFRO Subject group S6.02, Freiburg, p. 171-185.
- Meštrović, Š., 1967: Algan-Schaefferove i Čoklove tarife prilagođene za automatsko obračunavanje. Šumarski list 1/2:38-47.
- Mihajlov, I., 1966: Dendrometrija. Skopje, pp. 428.
- Pranjić, A., 1970: Sastojinske visinske krivulje hrasta lužnjaka. Magistarski rad, Zagreb.
- Pranjić, A., 1979: Standardne visinske krivulje i jednoulazne tablice hrasta lužnjaka. Šumarski list 7/8:349-354.
- Prodan, M., 1965: Holzmesslehre. Frankfurt am Main, pp. 644.
- Schaeffer L., 1949: Tarifs rapides et tarifs lents. Rev. for. franc. 1:7-13.
- Smith, W. B., & C. A. Weist, 1982: A Net Volume Equation for Indiana, North Central For. Exp. Station, Resource Bulletin NC-63, 8 pp.
- Špiranec, M., 1975: Drvno gromadne tablice. Poslovno udruženje šumskoprivrednih organizacija, Zagreb, pp 262.
- Yang, R. C., A. Kozak & J. H. G. Smith, 1978: The potential of Weibull-type function as flexible growth curves. Can. J. For. Res. 8:424-431.

TONO KRUŽIĆ

USE OF ONE-ENTRY TABLES IN FOREST INVENTORY

S u m m a r y

Today one-entry tables have great usage in forest inventory. In this article the author has tested different one-entry tree volume tables (domestic and foreign).

He chose a current tariff by the volume of median basal area tree, mean basal area tree an arithmetic mean tree. In that way he calculated the volume of 5 experimental plots situated in Turopoljski lug (exp. plots 1, 7, 10, 11 and 15), whereby only the distribution of breast height diameter for Penduculate Oak (*Quercus robur*) has been chosen. The stands on these 5 exp. plots are of different age and different plant associations (Tab. 1).

The obtained results were compared to the volume calculated by two-entry tables.

Median basal area tree was the best representative for calculating the correction factor.

The best volume calculation for this sample was obtained by Schaeffer's tariffs (Schaeffer 1949). Mean relative error calculated by these tariffs for the 5 experimental plots, was merely 0.35%.

The domestic tables by Špiranec (1975) where one has to choose between the limited numbers of ready-made tariff series, gave a very unprecise result. Therefore the author calculated the correction factor for these tables too, thus obtaining precise but biased volume estimates. It confirms the Student's t variable which was for this tariffs significant (Tab. 2).

Also he uses the domestic standard height curves for Penduculate Oak (Pranjčić 1979) in the way that the height of median basal area tree determinates the tariff line and the volume of the same tree determinates the correction factor by which that tariff line is multiplied. This way gave a very accurate result, which can be seen on the right hand side of Tab. 2. All other ways of using these domestic one-entry tables gave significant biased volume estimates (Tab. 2., right hand side).

DOMINIK RAGUŽ & MARIJAN GRUBEŠIĆ

POSLJEDICE AGRESIJE NA REPUBLIKU HRVATSKU U LOVNOM GOSPODARSTVU

CONSEQUENCES OF THE AGGRESSION ON THE REPUBLIC OF CROATIA AS REFLECTED UPON HUNTING MANAGEMENT

Prispjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

Agresija na Republiku Hrvatsku imala je velik utjecaj i na lovno gospodarstvo. U Hrvatskoj je 52,9% lovišta bilo izloženo izravno ratnim operacijama. Od toga je 30% površine okupirano a oko 20% je u zoni sukoba. U dijelu Hrvatske koji nije direktno izložen ratnim operacijama izostao je tradicionalni lovni turizam, pa nisu ostvareni dinarski i devizni prihodi, dok je u onom dijelu Hrvatske koji je bio izložen ratnim operacijama znatno smanjen matični fond. Poseban je problem pojačan krivolov u cijeloj Hrvatskoj.

Potpuna slika ratnih stradanja u lovnom gospodarstvu dobit će se tek po završetku svih ratnih operacija i oslobađanju okupiranog dijela Hrvatske.

Ključne riječi: divljač, lovno gospodarenje, agresija

UVOD – INTRODUCTION

Rat u Hrvatskoj tijekom 1991. i 1992. godine uzrokovao je stradanje hrvatskog življa i drugoga nesrpskog pučanstva, rušenje naselja i gradova, uništavanje privrede. Lovstvo je također doživjelo svoju Golgotu: divljač je odstreljivana, lovnogospodarski objekt bili su meta i cilj rušenja, a naše kolege lovci bili su prvi u obrani domovine. Posljedice agresije na Republiku Hrvatsku u lovnom gospodarstvu medijski su manje naglašavane, jer su bila prioritetna stradanja ljudi.

CILJ ISTRAŽIVANJA – RESEARCH AIM

Cilj istraživanja posljedica rata na lovno gospodarstvo je utvrđivanje opsega šteta učinjenih u lovištima Hrvatske. Premda ratne operacije na nekim dijelovima Hrvatske još traju, želi se dobiti pregled stanja divljači (registracija i procjena gubitaka divljači). Posljedice rata se osjećaju i na prostorima gdje nije bilo ratnih operacija: ponajprije gubici u lovnom turizmu. Činjenica je da sve (direktne i indirektne) posljedice rata na narušavanje populacije divljači nije moguće odmah uočiti, ali što ih prije istražimo, to ćemo prije moći planirati dinamiku uzgoja divljači.

NAČIN ISTRAŽIVANJA – RESEARCH METHOD

U situaciji u kojoj se našla Hrvatska vrlo je teško provesti opsežno istraživanje i pokriti cijelo područje reprezentativnim uzorcima. Podaci su prikupljeni na tri načina:

1. Podaci Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske,
 2. Anketa objavljena u »Lovačkom vjesniku«,
 3. Osobni obilaski dijela lovišta uprava Hrvatskih šuma i lovačkih organizacija.
- (1) Državni zavod za statistiku svake godine dobiva izvještaje na zakonskom obrascu (LOV-11) iz svih općina Hrvatske.
- (2) Anketa je obuhvatila pitanja stanja divljači, štete na objektima, financijsko poslovanje, ugrožene ili slobodne površine lovišta i dr. Članovi lovačkih i radnih organizacija najbolje su upoznati sa stanjem na terenu i neposredno su uključeni na sanaciji nastalih šteta. Anketa je u toku. Podaci pristižu i oni se obrađuju.
- (3) Uspješno je provedeno verificiranje i korekcija podataka iz statistike i ankete.

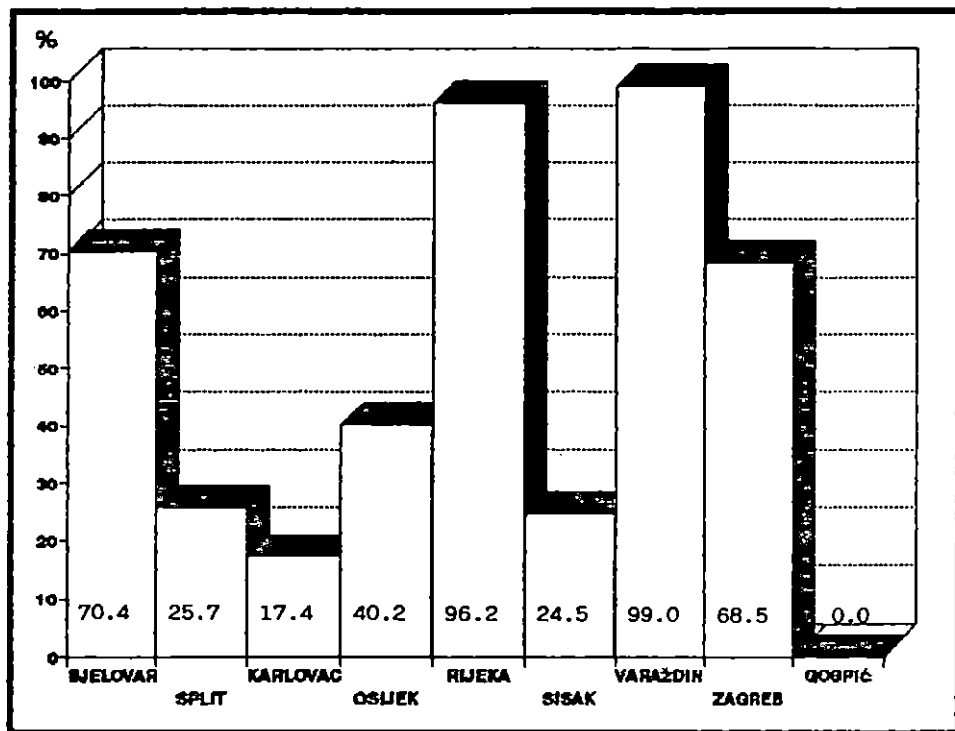
REZULTATI RADA – RESULTS

Prvi rezultati koji su dobiveni pomoću podataka iz obrasca LOV-11 Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske pokazuju stanje kakvo je bilo u Hrvatskoj u lovnogospodarskoj 1991/92. godini.

Brojne općine nisu dostavile zakonski propisane statističke podatke iz oblasti lovne djelatnosti. Na preglednoj karti Hrvatske s granicama općina prikazan je prostor (tamno) koji je pokriven podacima i dio teritorija s kojega nisu stigli podaci (sl. 1). Statistički pokazatelji su sljedeći:

- od ukupno 89 općina u Hrvatskoj koje su imale lovišta podatke je dostavilo 49 općina ili 55%,
- statistikom je obuhvaćeno tek 47.1% ukupne površine lovišta u Hrvatskoj.

S karte je vidljivo da podaci uglavnom nisu dostavljeni s okupiranog područja i iz zone ratnih sukoba. Samo rijetke općine koje su objektivno mogle dostaviti podatke nisu izvršile svoju obavezu. Neke zajednice općina dostavile su podatke u cijelosti, npr. Varaždin, dok drugi ekstrem čini Gospić za koji nema ni jednog podatka (graf. 1).



Graf. 1. Prikaz postotnog odnosa površine lovišta po regijama obuhvaćenih statistikom za 1992. godinu

Usporedili smo stanje 1986. godine i 1991/92. godine. Statistički podaci iz 1986. godine odnose se na 100% lovne površine, a iz 1991/92. godine podaci obuhvaćaju 47.1% lovne površine (tablica 1). Pravu sliku stanja divljači dobije se kada rezultate svedemo na jedinicu površine. Sitna divljač u prirodnim uvjetima održala se relativno dobro. Iznimku čine zec i trčka, no njihovo premalo brojno stanje vezano je više uz problematiku uzgoja.

Ako usporedimo broj članova lovačkih društava, kojih je u Hrvatskoj 1986. godine bilo evidentirano 71 000, a u 1991/92. godini 33 211, dolazimo do zaključka da čak 58% članova lovačkih društava nije zbog ratnih aktivnosti bilo u mogućnosti izvršavati svoje obaveze. Zaposlenih u lovstvu bilo je 1986. godine 466, a sada je ostalo 69% od tadašnjeg broja (322 radnika). Nije nam poznat podatak koliko je članova (lovaca) stradalo i poginulo braneći domovinu.

Anketa je još u toku. Prvi prispjeli rezultati ankete koji su obrađeni daju određene naznake stanja na terenu. Uglavnom podaci stižu s područja koja su bila ili su još u tzv. zoni sukoba, dok je relativno malo odgovora na anketu iz područja koje nije imalo direktnih ratnih utjecaja.*

* U 1992. godini statistikom je obuhvaćeno samo 47.1% površine i evidentirana divljač na njoj.

Tablica 1. Usporedba fonda divljači za 1986. i 1992. godinu u Republici Hrvatskoj – Table 1. Comparison of Game Fund 1986 and 1992 on the Territory of Croatia

VRSTA DIVLJAČI	BROJNO STANJE 1986. (kom.)	BROJNO STANJE 1992. (kom.)	ODNOS 1992/86. U %
Obični jelen	9 346	5 425	58.0
Srna	53 997	33 777	62.6
Divokoza	1 491	1 091	73.2
Divlja svinja	8 774	7 297	83.2
Medvjed	590	321	54.4
Zec	224 283	79 176	35.3
Fazan	217 011	106 288	49,0
Trčka i kamenjarka	125 548	31 389	25.0

Dio podataka je stigao i za privremeno okupirana područja. Iako se radi o relativno maloj površini i malom broju lovišta (102 640 ha), ipak se mogu na osnovi tih podataka donositi zaključci za cijelu Hrvatsku. Procjena stradale divljači u pojedinim lovištima se kreće uglavnom od 30 do 80%. Najviše je stradala srneća divljač, zatim divlje svinje i jelen, dok je mnogo manje stradala sitna divljač poput zeca, fazana i trčka, što je donekle i razumljivo jer je krupna divljač više stradala od vatrenog oružja, minskih polja, a nalažalost vrlo često od krivolova.

Zanimljivi su i financijski pokazatelji. Od planiranog prihoda u iznosu od 13 507 000 HRD ostvareno je 613 000 HRD ili tek 4.5%. Od planiranog deviznog priljeva od 346 234 DEM ostvareno je 7 387 DEM ili 2.1%.

Od ukupne površine koja je dosada obrađena, tj. 102 640 ha, još je nedostupno: 650 ha pod minskim poljima, 2 000 ha pod okupacijom, 12 890 ha u zoni sukoba, 17 217 ha površine nedostupno iz ostalih razloga. Nedostupnih 32 757 ha čini 31.9% površine obuhvaćene anketom.

Anketom su ponuđeni prijedlozi za obnovu fonda divljači u lovištima. Dobiveni su ovi rezultati:

- | | |
|---|-----|
| a) zaštitom postojećeg fonda divljači i smanjenjem odstrela obnoviti fond do kapaciteta | 33% |
| b) omogućiti i stimulirati migraciju iz susjednih (napućenih) lovišta | 11% |
| c) nabaviti određeni dio divljači i ispustiti u lovište | 22% |
| d) tražiti pomoć prijateljskih lovačkih društava Hrvatskoga lovačkog saveza | 17% |
| e) opredijeliti se za druge vrste divljači koja se nalazi u lovištu ili će se doseliti | 0% |
| f) potražiti savjet adekvatnih službi i institucija za savjet u vezi s revitalizacijom divljači | 6% |
| g) nemam posebnog rješenja, ali se ni s predloženima ne slažem | 0% |
| h) navedite vlastito mišljenje o rješenju ovog problema | 11% |

Najviše pristaša ima prvi prijedlog da se divljač obnovi samoreprodukcijom uz potrebnu zaštitu.

DISKUSIJA – DISCUSSION

Znatan dio teritorija Republike Hrvatske bio je izložen izravnim ratnim operacijama. Oko 1/3 lovišta je okupirana, a još daljih 10–20% možemo uvrstiti u rizičnu zonu sukoba. Na osnovi toga podijelili smo Hrvatsku u tri zone vezane uz rat i ratne operacije:

I zona – okupirana područja

II zona – zona sukoba

III zona – područja izvan direktnih ratnih operacija

O prvoj zoni nemamo podataka ili su vrlo oskudni. Vijesti koje dolaze do nas pokazuju samo stradanje divljači, lovnih objekata i lovačkih pasa. Strahovanja potvrđuje stanje na oslobođenom dubrovačkom području («Lovački vjesnik» 9/92: 312–313).

Druga zona, zona sukoba, uključuje tzv. »ničiju zemlju«. Tu se nalaze minska polja, veća koncentracija ljudstva i tehnike, bitno smanjen faktor mira i povećano proganjanje divljači. U toj je zoni gustoća divljači svedena na minimum bilo da je stradala ili migrirala u mirnija područja.

Treća zona koja nije pod utjecajem direktnih ratnih operacija prostorno je najveća, ali također ima gubitke u lovnom gospodarstvu. Zbog straha od rata izostao je lovni turizam te su lovišta u toj zoni ostala bez planiranoga deviznog prihoda. Narušena je proizvodnja divljači u uzgojnim centrima. Tako su npr. fazanerijske u Jastrebarskom, Zelendvoru, Đurđevačkim peskima i druge bile prisiljene znatno smanjiti opseg proizvodnje. Osim toga u većini lovišta u toj zoni pojačan je krivolov, što također možemo pripisati indirektnom utjecaju rata.

Zapisi koji opisuju stanje divljači nakon 1848., 1918. i 1945. godine govore o bitno smanjenoj brojnoj stanju krupne divljači i povećanju broja štetočina. Spominje se razdoblje od 7–8 godina za obnovu fonda krupne divljači, a 3–5 godina za sitnu divljač (M a r i n o v i ć 1930; P o p o v i ć 1958). Ovisno o stupnju stradanja i poslije ovog rata će trebati slično vremensko razdoblje da bi se obnovio matični fond divljači.

ZAKLJUČCI – CONCLUSIONS

Na osnovi prikupljenih i obrađenih podataka mogu se donijeti sljedeći zaključci:

1. Istraživanje je ograničeno na 1991/92. lovnogospodarsku godinu.
2. Obrascem LOV-11 Državnog zavoda za statistiku Republike Hrvatske prikupljeni su podaci iz 55% općina, čime je pokriveno 47.1% površine lovišta u Hrvatskoj. Podaci nisu pristigli uglavnom iz područja koja su zahvaćena ratnim operacijama (Baranja, istočna Slavonija, Kordun, Banija, Lika i dijelovi Dalmacije).
3. Usporedba brojnog stanja divljači za 1986. godinu te brojnog stanja divljači na 47.1% površine obuhvaćenih statistikom govori o koncentraciji jelena i divljih svinja na manjim površinama.
4. Primjetno je smanjenje broja evidentiranih lovaca. Od prijeratnih 71 000 članova evidentirano je u 1991/92. godini 30 056 lovaca i 3 155 pripravnika, što zajedno čini 33 211 članova ili 42% ranijeg broja.

5. Provedena anketa među lovcima imala je dosad relativno mali odaziv, no još je u toku. Prvi pokazatelji šteta na divljači kreću se od 30 do 70% stradale divljači (stradanja se odnose uglavnom na ratom zahvaćena područja).
6. Ekonomske posljedice rata vidljive su u dinarskom i deviznom poslovanju. Od planiranih dinarskih prihoda realizirano je 4.5%, a od planiranoga deviznog prihoda realizirano je tek 2.1%.
7. Nedostupno je još oko 31.9% lovišta zbog okupacije, minskih polja, zone sukoba i drugih razloga.
8. Većina lovaca predviđa obnovu fonda divljači uz zaštitu postojećeg fonda i smanjenjem odstrela te nabavku žive divljači.

LITERATURA - LITERATURA

- Marinović, M., 1930: Privredni značaj lova u Jugoslaviji. Beograd.
- Martić, D., 1992: Zgažena priroda. Lovački vjesnik 7-8: 244-245, Zagreb.
- Popović, V., 1958: Lovna privreda. Zagreb.
- Vrhovac, N., 1992: U smiraj rata. Lovački vjesnik 9: 312-313, Zagreb.
- * 1981: Gorski kotar - monografija. Delnice, str. 759-773.
- ** 1987: Srednjoročni plan. Lovački savez Hrvatske, Zagreb.
- *** 1992: Godišnji izvještaj o lovnoj privredi u 1992. godini. Republički zavod za statistiku, Zagreb.
- **** 1992: Anketa - Posljedice rata u lovstvu Hrvatske. Lovački vjesnik 7-8: 242-234, Zagreb.

DOMINIK RAGUŽ & MARIJAN GRUBEŠIĆ

CONSEQUENCES OF THE AGGRESSION ON THE REPUBLIC OF CROATIA AS REFLECTED UPON HUNTING MANAGEMENT

Summary

The aggression against the Republic of Croatia has also taken a heavy toll in the hunting management. There has been severe damage in the hunting areas, their facilities as well as the game itself. The collecting of data on the war consequences in hunting management has been carried out in three ways: (1) through the data of the Republic Institute of Statistics, (2) a survey done by 'Lovački vjesnik', and (3) by direct field survey.

The processing of the collected data has resulted in first information on the damage in hunting management of the season 1991/1992. The Republic Institute of Statistics has obtained information from 49 municipal regions out of the 89 in Croatia that had hunting areas. Thus has been covered 47.1% of the total hunting area of Croatia.

The data from the occupied territory and most of the municipalities located in the conflict zones have been given to the Republic Institute of Statistics. According to the survey data, 31.9% of hunting areas in Croatia have been inaccessible to the hunters due to occupation, conflict zones, mine fields etc.

To enable better insight into the problems of hunting management, we have divided Croatia into three zones: (1) occupied regions, (2) conflict zones and (3) areas away from direct war operations.

The obtained results refer to the hunting season 1991/92, while the real status of the hunting areas and game will be known by the time the war has finished and whole Croatian territory has been liberated.

UROŠ GOLUBOVIĆ

KOLIČINSKI I VRIJEDNOSNI GUBICI DRVNE MASE ZBOG SUŠENJA ŠUMA U REPUBLICI HRVATSKOJ

QUANTITY AND VALUE LOSSES IN GROWING STOCK IN DIEBACK-AFFECTED FORESTS IN THE REPUBLIC OF CROATIA

Prispjelo: 5. II 1993.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

U radu su prikazani samo krajnji rezultati koji su bili i ciljem istraživanja. Istraživanja su provedena u sastojinama hrasta lužnjaka zato što je on najvrednija vrsta drveća i što zauzima, s 15,73%, drugo mjesto u bruto drvnj zalihi Republike Hrvatske. Nadalje su istraživanja provedena u jelovim sastojinama također stoga što je jela druga vrsta po vrijednosti, a treća po drvnj zalihi, s 15,46%, u bruto drvnj zalihi Republike. Na prvom je mjestu, dakako, drvnj zaliha bukovine s 36,49% u bruto drvnj zalihi Hrvatske, dok su ostale vrste drveća zastupljene s manjim postocima. No kako se jeloje sastojine, u pravilu, nalaze na dva matična supstrata, što definira i dvije biljne zajednice, s više ekološko-gospodarskih tipova i podtipova, to su istraživanja obavljena u obje biljne zajednice i u dva ekološko-gospodarska tipa jelovih sastojina (I-C-40 i I-C-10b). Komparativnim istraživanjima u zdravim i oboljelim sastojinama hrasta lužnjaka i obične jele utvrđeni su ovi rezultati:

Hrast lužnjak

a) Količinski gubici:

- odbijanje drvene mase bjeljike	27,42 %
- smanjenje tečajnog god. prirasta	5,25 %
<hr/>	
Ukupno smanjenje drvene mase	32,67 % (oko 33 %)

b) Vrijednosni gubici:

- drvnj masa bjeljike i deklasiranje sortimenata	32,58 %
- uzaludni troškovi oko bjeljike	5,96 %
- vrijednost izgubljenog prirasta	5,30 %
<hr/>	
Ukupno od tržišne vrijednosti sortimenata	43,84 % (oko 44 %)

Obična jela (Tip I-C-40)

a) Količinski gubici:

- veći pad promjera stabla	19,5 %
- manja drvena masa pojedinog stabla	7,0 %
- manje odebljanje stabla	15,4 %
- manji postotak pilanske oblovine	20,2 %

b) Vrijednosni gubici:

- manja vrijednost furnirske oblovine	22,5 %
- manja prosječna vrijednost pilanske oblovine	15,4 %
- manja prosječna vrijednost piljene građe	8,8 %

Podatke o ekološko-gospodarskom tipu jela I-C-10b ne donosimo u ovom radu.

Ključne riječi: sušenje hrasta, sušenje jela, gubici na drvnoj masi, gubici na vrijednosti

UVOD - INTRODUCTION

Ovaj je rad namijenjen znanstvenom skupu što je sazvan od 20. do 23. 10. 1992. godine na Brijunima pod općenitim radnim naslovom »Doprinos znanosti razvoju šumarstva hrvatske«.

Rad je nastao na temelju dugogodišnjih, ali ne i laganih, autorovih originalnih rezultata istraživanja, pa je izvjesno da predstavlja i kompilaciju pojedinih dijelova, pa i cjelina radova što smo ih naveli u korištenoj literaturi. Nije začudo, a niti je na odmet napomenuti da smo upravo iz toga razloga odmah već u sažetku rada naveli sukcesne rezultate istraživanja i te iste rezultate prenijeli u *Summary* na kraju rada. Time smo unekoliko odstupili od uobičajenog načina pisanja znanstvenog rada, ali smo se zato više približili uobičajenom načinu pisanja prigodnoga znanstvenog referata, nastojeći da u njemu sublimiramo najeklatantnije rezultate dosadašnjih istraživanja iz naslovljene problematike. No ni to nam nije, zbog opsežnosti istraživačkog materijala, pošlo za rukom, pa smo se za ovu prigodu ograničili samo na dvije, i to najvrednije vrste drveća: hrast lužnjak i običnu jelu. Čak ni rezultate istraživanja na jeli ne donosimo u cijelosti, nego reprezentante samo s 8 % njezine površine u Gorskom kotaru, koliko zaprema biljna zajednica *Blechno-Abietetum Ht.* ili ekološko-gospodarski tip I-C-40. Onu drugu biljnu zajednicu na vapnenastoj podlozi, što zaprema 92 % jelovih šuma u Gorskom kotaru, zasada imamo samo u numeričkim podacima i bez njihove minuciozne obrade i verifikacije ne bi bilo baš dolično istupati na znanstvenim skupovima i simpozijima.

Notorno je da je hrast lužnjak najvrednija vrsta drveća u šumama Republike Hrvatske i da je druga po zastupljenosti u ukupnoj drvnoj zalihi Republike. Druga vrsta drveća po vrijednosti, a treća po zastupljenosti u drvnoj zalihi je jela, pa su upravo te vrste iz tih razloga i bile prve predmetom naših istraživanja i upravo se na njih odnose rezultati što smo ih donijeli u sažetku.

ZAKLJUČCI – CONCLUSION

Niti je uobičajeno, a niti primjerno da se u znanstvenom radu odmah iza sažetaka i uvoda donose i zaključci, ali ovaj namjenski rad takvu kritiku može izdržati. Naprijed smo istaknuli da je on nastao kao kompilacija brojnih originalnih znanstvenih radova što su navedeni u bibliografskim podacima u kojima su, do u detalje, opisani ciljevi istraživanja, metode rada i rezultati istraživanja, analize rezultata istraživanja sa, dakako, odgovarajućim zaključcima. Zato na ovome mjestu nećemo, u klasičnom smislu, donositi nikakve zaključke, nego će si autor uzeti slobodu da polemizira sam sa sobom i s rezultatima svojih istraživanja u nadi da će mu se pridružiti i drugi stručnjaci, pa i pod cijenu da se autoru rezultati istraživanja umanje ili, što bi bilo najbolje, i potpunoma ospore.

Nije ni najmanje ugodan za oko, a ni za uho autora, pa i slušateljstva i čitateljstva, podatak da su količinski gubici u slučaju sušenja hrastovih sastojina oko 33 % na drvnoj masi i oko 44 % na vrijednosti te drvene mase.

Ustanovili smo da je u ukupnoj drvnoj masi hrastovine drvena masa bjeljike zastupljena oko 27,5 % i da upravo ta drvena masa bjeljike, u slučaju sušenja hrastovih sastojina, prva počne propadati i da ju je nužno bonificirati, što implicira smanjenje drvene mase i deklasiranje sortimenata za prosječne promjere bjeljike, iz čega rezultira i smanjenje vrijednosti drvene mase hrastovine samo iz osnova bjeljike čak i do 33 %, ne vodeći pri tome računa o uzaludnim troškovima oko bjeljike.

Baveći se dugogodišnjim istraživanjima u hrastovim sastojinama i preradom hrastovine u drvnoindustrijskim poduzećima, te konzultirajući stručnjake na terenu i odgovarajuću literaturu – autor je bio u vječitom uvjerenju da je bjeljika greška drva i da nje sve više nestaje što se hrastova stabla ili sastojine približavaju najpovoljnijim sječnim zrelostima. Prema tomu očito je da je sušenje zahvatilo mlade hrastove sastojine u kojima je – u drvnoj masi – bjeljika znatno zastupljena i zato istraživači uzroka sušenja, bez oklijevanja, moraju otkriti te uzroke, jer su, kako se iz naprijed navedenoga vidi, posljedice kobne. Neka nam na ovom mjestu bude dopuštena i jedna slobodna i ničim neutemeljena interpretacija uzroka sušenja naših hrastika. Istražujući, naime, najpovoljniju sječnu zrelost u hrastovim sastojinama, ustanovili smo da zamalo mi hrastovih sastojina zrelih za sječu i nemamo, odnosno da su one, zahvaljujući ekonomskoj politici, komunalnom uređenju i dohodovnim odnosima, već bile posječene u dozrijevajućem stanju, čime se ekološka i materijalna bilanca poremetila i prouzročila masovnije sušenje hrastika. Kao dokaz tomu neka posluži i primjer čuvenih »Loža«, za koje su se uređivači borili da ih zaštite, što nisu uspjeli, jer su bile vezane za dohodovne odnose.

U pravilu najpovoljnije sječne zrelosti u tim sastojinama smo dobili grafičkom ekstrapolacijom, jer stvarnih starosti sastojina kao »repera« za tu namjenu nismo ili smo ih malo našli.

Ljudski je biti nostalgičan, pa neka i autoru ovog rada bude dopuštena određena nostalgija za temeljnicama od 32–34 m²/ha, za određenim drvnim masama i prirastima koji moraju biti u »normalnoj« šumi, za brojem stabala gornje i donje etaže tolikim da bi se proizvodila fina hrastovima itd., itd. Na jednom od znanstvenih simpozija autor je čuo i **zapamtio** da gospodarska šuma hrasta lužnjaka može biti i s temeljnicom od 15 m²/ha, iako je svojevremeno autor učio da je to samo seoska šuma – *plandište* ili ostatak potpunoma devastirane hrastove šume.

Osim nostalgije ljudski je podsjetiti se i na »prve ljubavi« koje za autora u struci predstavljaju visoke regularne i visoke preborne šume u kojima je podjednako i s istim žarom istraživao.

U tim istraživanjima nismo mogli primijeniti istu metodologiju istraživanja, iako smo težili istom cilju, pa se samim tim i rezultati istraživanja u ponečemu razlikuju. No zajedničko im je to da su nastali količinski i vrijednosni gubici drvne mase zbog sušenja tih sastojina i da ti gubici stoje u podjednakim omjerima. U sažetku smo netom naveli veći pad promjera jelovih stabala u sastojini koja se suši, zatim manju drvenu masu po stablu, a i manje odebljanje stabala, te manju količinu drvne mase pilanske oblovine, što sve skupa implicira i vrijednosne gubitke koji su znatni.

Stručnjaci za planiranje pokusa će nam zamjeriti, a i zamjeraju nam što smo istaživane sastojine izabrali nasumce, slučajno, a ne planiranjem pokusa. Pokuse smo itekako planirali time što im je zajednički ekološko-gospodarski tip, odnosno biljna zajednica, zatim način sječe i snimanja, te prerada jelovine i obrada podataka, a različitost im je samo u stupnju oštećenja iglica. Naime, zdrava istraživanja sastojina imala je stupanj oštećenja jelovih iglica »0« do »1«, a oboljela »3« do »4«.

Iz dosada izloženoga se, naime, daje zaključiti da smo se više bavili posljedica ili točnije ekonomskim posljedicama sušenja šuma, a manje ili nikako uzrocima toga sušenja. To bi bila posve točna konstatacija kada nam prilikom istraživanja ne bi i po koji uzrok »zapeo za oko« i imali ga na dohvatu ruke.

Brojni se istraživači bave uzrocima sušenja šuma, a napose u Gorskom kotaru, a među inim, pa i presudnim uzrokom navode kisele kiše. Nemamo ama ni jednog razloga da u te navode posumnjamo, odnosno da ih ne respektiramo, tim prije što je i naša istraživana jelova oboljela sastojina prije sječe sablasno izgledala. Ali nas istovremeno u sumnju dovodi tik uz tu ili ispod nje mlada jelova sastojina na kojoj se ne primjećuju nikakvi tragovi sušenja, odnosno osipanja iglica, osim naravno sporadičnih šteta od divljači, puhova itd.

Osim toga nama najbliža agronomska struka nema nikakvih, ili bar nema manifestacijskih problema oko sušenja voćnjaka, maslinika, vinograda i sl., iako su ti nasadi ne samo osjetljiviji od jele nego su i bliži izvorima zagađivanja. Kako baš da je jela tom pošasti pogođena, a nije bor koji tik uz nju raste ili pak koja druga vrsta koja nema vanjskim vidljivih znakova oštećenja.

Doduše i naša svekolika istraživanja govore o znatnim količinskim i vrijednosnim gubicima drvne mase u oboljelim sastojinama, ali se postavlja pitanje jesu li ti gubici uzrokovani samo kiselim kišama ili su posljedica još nekih objektivnih, pa i subjektivnih faktora. Među subjektivne faktore odmah ističemo način gospodarenja tim šumama. Minucioznim smo istraživanjima utvrdili da je najrentabilniji debljinski stupanj jele za pilansku preradu onaj od 67,5 cm. S istom preciznošću, pa i odgovornošću smo utvrdili da se u tom debljinskom stupnju jele nalazi i najpovoljnija sječna zrelost jelovine. Obje te krucijalne spoznaje su vezane za jelova stabla od 65 do 70 cm u prsnoj visini, a sva deblja od njih poprimaju simptome starosti na habitusu, boji i kvaliteti drva i umanjuje im se gospodarska vrijednost jer prezrijeva. Te su spoznaje stare gotovo 30 godina. Međutim u našim najnovijim, odnosno ovim namjenskim istraživanjima našli smo u obje komparativne istaživane sastojine *in continuo* i ove debljinske stupnjeve: 72,5; 77,5; 82,5; 87,5; 92,5; 97,5; 102,5; 107,5; 112,5 i 117,5 cm, a diskontinuirano čak i debljinski stupanj jele od 132,5 cm.

Imali smo priliku da u dva navrata istražujemo i u jelovim šumama prašumskog oblika (Peručica, Čorkova uvala), ali nas tamo nisu iznenadile enormne dimenzije jelovih stabala, jer smo ih i očekivali. U gospodarskim i navodno potpunom izgospodarenim jelovim šumama jelova navedenih dimenzija su već davna trebala biti posjećena, pa bi izgled tih sastojina danas bio drukčiji, a ne sablastan, što smo već istakli.

LITERATURA – PREFERENCES

- Anić, M., 1957: Predavanja iz Uzgajanja šuma školske 1956/57. g., Zagreb.
- Bojanin, S., 1965: Gubitak kod sječe i izrade hrasta lužnjaka (*Q. pedunculata* Ehrh.) obzirom na učešće sortimenata. Drvena industrija 3-4, Zagreb.
- Dekanić, I., 1962: Utjecaj podzemne vode na pridolazak i uspjavanje šumskog drveća u posavskim šumama kod Lipovljana. Glasnik za šumske pokuse 15, Zagreb.
- Glavač, V., 1962: Osnovno fitocenološko rasčlanjenje nizinskih šuma u Posavini. Šumarski list 5-7, Zagreb.
- Glavač, V., H. Koenies, B. Prpić, 1985: O unosu zračnih polutanata u bukove i bukovo-jelove šume Dinarskog gorja sjeverozapadne Jugoslavije. Šumarski list 9-10, Zagreb.
- Golubović, U., 1964: Istraživanje najretabilnijeg šumsko-uredajnog debljinskog stepena jele (*Abies alba* Mill.) za pilansku preradu (Investigations into the most Economical management diameter subclass of silver Fir (*Abies alba* Mill.) for the Sawmill conversion). *Liber*, Zagreb.
- Golubović, U., 1965: Istraživanje praga i granice rentabilnosti pri preradi jelovih trupaca na jarmačama. Drvena industrija 9-12, Zagreb.
- Golubović, U., 1967: Istraživanje praga i granice rentabilnosti pri pilanskoj preradi hrastovine (*Quercus pedunculata* Ehrh. ili *Q. robur* L) (Investigation of the Threshold and Limits of Rentability in the Sawmill Conversion of Oak Wood). *Liber*, Zagreb, str. 1-80.
- Golubović, U., 1977: Usporedna istraživanja ekonomske uspješnosti gospodarenja u konkretnim šumskim sastojinama uzgajanim na šumskom i poljoprivrednom zemljištu (Comparative Investigations on the Economic Efficiency of Management in Concrete Forest Stands Cultivated on Forest and Agricultural Soil). Šumarski list 5-7: 298-305, Zagreb.
- Golubović, U., 1984: Istraživanje ekonomskih posljedica truljenja i bonificiranja bjeljike pri sušenju hrasta lužnjaka (*Q. robur* L.) u šumama SR Hrvatske (Investigations into the Economic Consequences of Sapwood Rotting Due to the Dying Back of Pendunculata Oak (*Quercus pedunculata*) in the Forest of the Socialist Republic of Croatia). Šumarski list 9-10: 413-426, Zagreb.
- Golubović, U., 1985: Istraživanje novčanih veličina šteta od divljači u mješovitim sastojinama hrasta lužnjaka i poljskog jasena (Investigation of the Monetary Magnitudes of Damage Caused by Game to Mixed Stands of Penduculta Oak and Field Ash). Šumarski list 9-10: 419-427, Zagreb.
- Golubović, U., 1987: Sječne zrelosti kao komponente uređivanja šuma, koje se u praksi ne poštuju (Feeling Ripeness as a Component of Forest Management Which is not Respected in Practise). Glasnik za šumske pokuse, posebno izdanje 3: 55-70, Zagreb.
- Golubović, U., 1987: Da li se zaista dio akumulacije prelijeva iz šumarstva u drvenu industriju ili obrnuto (I. dio) (Is Part of Accumulation Really Funneled off From forestry into the Woodworking Industry, or Conversely?) (I Part). Šumarski list 3-4: 105-124, Zagreb.
- Golubović, U., 1987: Da li se zaista dio akumulacije prelijeva iz šumarstva u drvenu industriju ili obrnuto (II. dio) (Is Part of Accumulation Really Funneled off From Forestry into the Woodworking Industry, or Conversely?) (II Part). Šumarski list 10-12: 589-612, Zagreb.
- Golubović, U., 1988: Financijski rezultati jednog ad hoc pokusa u DI »Slavonija« u Sl. Brodu. Šumarski list 11-12: 535-539, Zagreb.
- Golubović, U., 1989: Ekonomske posljedice sušenja sastojina hrasta lužnjaka (Economic Consequences of the Dieback of Penduculate Oak Stnds). Glasnik za šumske pokuse 25: 123-132, Zagreb.
- Golubović, U., 1989: Nekoliko usporednih podataka iz zdravih i sušenih sastojina hrasta lužnjaka (Some Comparative Data from Healthy and Diaback Stands of Pendunculata Oak). Šumarski list 11-12: 631-641, Zagreb.
- Golubović, U., 1990: Komparativna istraživanja ekonomskih posljedica sušenja jele u Gorskom kotaru (Comparative Investigations of Economic Consequences of the Dying Back of Fir Tress in Gorski Kotar). Šumarski list 11-12: 503-515, Zagreb.

- Golubović, U., 1990: Nekoliko zanimljivih šumarsko-ekonomskih podataka o sušenju jele u Gorskom kotaru (Some Interesting Forestry-Economic Data About Drying of Fir-Trees in Gorski Kotar). Goranski list 209: 16-17, Delnice.
- Golubović, U., 1990: Gospodarenje šumama u našim ekološkim uvjetima (Forest Management under Our Ecological Conditions). Glasnik za šumske pokuse 26: 243-265, Zagreb.
- Gračanin, N., 1951: Pedologija, III. dio, Zagreb.
- Gračanin, N., 1952: Pedološka istraživanja staništa poljskog jasena u Lipovljanima (rukopis). Zagreb.
- Horvat, I., 1938: Biljnosociološka istraživanja šuma u Hrvatskoj. Glasnik za šumske pokuse 6, Zagreb.
- Kalafadžić, Z., i dr. 1989: Određivanje stupnja oštećenosti šuma bukve i jele zajednica općina Rijeka (rukopis). Zagreb.
- Kauzlarić, K., 1989: Agonija šuma gospodarskih jedinica *Bitoraj i Brloško*. Goranski list 203.
- Kauzlarić, K., 1989: Određivanje stupnja oštećenosti šuma u ZO Rijeka na osnovi aerosnimki. (Cronogorici je odzvonilo - kome sada zvono zvonilo). Goranski list 200.
- Klepac, D., 1965: Uređivanje šuma. Zagreb.
- Kovačić, Đ., 1988: Površine šuma u SRH (rukopis). Zagreb.
- Kraljić, B., & U. Golubović, 1980: Ekonomske posljedice sušenja hrasta lužnjaka (*Q. robur* L.) (Prethodna obavijest) (Economic Consequences of the Dieback of Penduculata Oak (*Q. robur* L.) (Preliminary report). Šumarski list 1-2, Zagreb.
- Kraljić, B., 1990: Što da se radi pri masovnom sušenju naših šuma u ZO Rijeka. Goranski list 206.
- Mikloš, I., 1989: Da li šume 'umiru'. Šumarski list 6-8, Zagreb.
- Plavšić, M., 1960: Prilog istraživanjima u čistim i mješovitim sastojinama poljskog jasena. Glasnik za šumske pokuse 14, Zagreb.
- Plavšić, M., & U. Golubović, 1965: Istraživanje ekonomičnosti u proizvodnji furnira iz furnirskih trupaca poljskog jasena (Investigations on the Economics of Production of Sliced Veneer from the Veneer Logs of Narrow-leaved Ash). Drvna industrija 5-6: 1-8, Zagreb.
- Plavšić, M., & U. Golubović, 1967: Istraživanje sadašnje najpovoljnije sječne zrelosti u sastojinama hrasta lužnjaka (rukopis). Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 1-133.
- Plavšić, M., & U. Golubović, 1967: Istraživanje sadašnje najpovoljnije sječne zrelosti u jelovim prebornim šumama (Investigations into the present most favourable maturity of Fir selection forests). *Liber*, Zagreb.
- Plavšić, M., & U. Golubović, 1970: Istraživanje vrijednosti brutto produkta u eksploataciji šuma, primarnoj i finalnoj proizvodnji drvene industrije koju omogućuje hektar (zrele) nizinske slavonske šume (Investigations into the Value of the Gross Product in Logging, Primary Processing and manufacture of Finished Products in Timber Industry /Made Possible by 1 ha of Mature Slavonian Lowland Forest/). *Liber*, Zagreb, str. 1-132.
- Plavšić, M., & U. Golubović, 1974: Utvrđivanje šteta od divljači (Prethodni izvještaj) (Assessment of Damage from Big Game) (Preliminary report). Šumarski list 7-9: 337-344, Zagreb.
- Plavšić, M., & U. Golubović, 1974: Značenje šuma Posavine u narodnoj privredi (Significance of the Forest of the Save River Basin in the Nation Economy). Edicija Poljoprivrednog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, str 403-406.
- Plavšić, M., & U. Golubović, 1980: Istraživanje vrijednosnog prirasta drvene mase u mješovitim sastojinama hrasta lužnjaka i poljskog jasena (Investigations on the value increment of the growing stock in mixed stands of Penduculata Oak and Field Ash). Glasnik za šumske pokuse 20, Zagreb.
- Schulz, H., 1989: Oštećenja šuma - kvalitet drveta (Technologische Eigenschaften Beschadigter Baume). Šumarski list 6-8, Zagreb.
- Šumakov, N., 1960: Zemljišni uslovi u kulturama topole na rečnom polju. Jugoslav. savezni centar za poljoprivredu i šumarstvo, Beograd.

UROŠ GOLUBOVIĆ

QUANTITY AND VALUE LOSSES IN GROWING STOCK IN DIEBACK-AFFECTED FORESTS IN THE REPUBLIC OF CROATIA

Summary

Only the final results of the research project are presented in the paper. The investigations were conducted in stands of penduculate oak, because this is the most valuable species of Croatia (growing stock accounting for 15.73%). Investigations were also conducted in fir stands, because fir is the second species of wood in terms of value, and third in terms of growing stock, accounting for 15.46 per cent of gross growing stock in the Republic of Croatia. The first place is, of course, taken by beech, whose growing stock accounts for 36.49 per cent of the overall gross growing stock in Croatia, while other tree species are represented by smaller percentages.

However, fir stands are, as a rule, located on two main substrates, which also make up two plant communities with several ecologic-economic types and subtypes, but investigations were only conducted in two ecologic-economic types of fir stands (I-C-40 and I-C-10b).

Comparative investigations in healthy and dieback-affected or dried-out stands of penduculate oak and fir gave the following results:

Penduculate oak

a) Quantity losses:

- deduction of sapwood	27.42 %
- decrease in current annual increment	5.25 %

Total decrease in growing stock	32.67 % (appr. 33 %)
---------------------------------	----------------------

b) Value losses:

- sapwood and loss of class of assortments	32.58 %
- useless costs in connection with sapwood	5.96 %
- value of lost increment	5.30 %

Total percentage of the market value of assortments	43.84 % (appr. 44 %)
---	----------------------

Fir (Type I-C-40)

a) Quantity losses:

- decrease in tree diameter	19.5 %
- decrease in the growing stock of individual trees	7.0 %
- smaller thickening of trees	15.4 %
- decrease in the percentage of sawmill round timber	20.2 %

b) Value losses:

- decrease in the value of veneer round timber	22.5 %
- decrease in the average value of sawmill round timber	15.4 %
- decrease in the value of sawn timber	8.8 %

No data on the ecological-economic type of fir-tree I-C-10b are given in this paper.

ZVONIMIR KALAFADŽIĆ, VLADIMIR KUŠAN, ZVONIMIR HORVATIĆ
& RENATA PERNAR

INVENTARIZACIJE OŠTEĆENOSTI ŠUMA U REPUBLICI HRVATSKOJ PRIMJENOM INFRACRVENIH KOLORNIH (ICK) AEROSNIMAKA

FOREST DECLINE INVENTORIES IN REPUBLIC OF
CROATIA USING COLOUR INFRARED (CIR) AERIAL
PHOTOGRAPHS

Prispjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

Opisuje se inventura oštećenosti šuma u Hrvatskoj primjenom infracrvenih kolornih (ICK) aerosnimaka. Oštećenost pojedinačnih stabala određena je po dopunjenoj skali stupnjeva oštećenosti Europske zajednice, a oštećenost sastojina po vlastitoj postavljenoj skali.

U bukovo-jelovim šumama u jugozapadnoj Hrvatskoj aerosnimanje (1-10.08.1988) i fotointerperatacija provedeni su na dva načina: (a) šume općina Crikvenica, Čabar, Delnice, Ogulin, Rijeka, Senj i Vrbovsko te Nacionalnog parka »Plitvička jezera« snimljene su u uzorku u obliku pruga, dužine oko 296 km. Primijenjena je metoda klsterskog uzorka slična modelu predloženom u Europskoj zajednici. (b) G. j. »Bitoraj« i »Brloško« te Nacionalni park »Risnjak« snimljeni su potpunim prekrivanjem. Oštećenost je određena po izlučenim stratumima interpretacijom krošnji jednolično raspoređenih po površini stratuma. Interpretirane su: jela (*Abies alba* Mill.), smreka (*Picea excelsa* L.), bukva (*Fagus silvatica* L.) i ostale listače zajedno. Najoštećenija vrsta na području regije Rijeka je jela, čije stanje zabrinjava. Na Plitvicama je stanje jele mnogo bolje. Za površine snimljene potpunim prekrivanjem izrađene su karte oštećenosti šuma.

U nizinskim šumama hrasta lužnjaka u Slavonskoj posavini snimljen je uzorak u obliku pruga 20: 07. 1989. godine u šumskom bazenu »Spačva« (oko 50 km) i u okolici Lipovljana (19 km). Oštećenost je određena po cijeloj snimljenoj površini podijeljenoj na stratum, interpretacijom određenog broja krošanja jednolično raspoređenih po površini, proporcionalno veličini stratuma. Interpretirani su: hrast lužnjak (*Quercus pedunculata* Ehrh.), poljski jasen (*Fraxinus angustifolia* ssp. *pannonica* S o o & S i m o n), obični grab (*Carpinus betulus* L.) i ostale listače zajedno. Inventarizirane šume nalaze se na granici male i srednje oštećenosti.

Ispitivan je odnos oštećenosti šuma te nekih stojbinskih i sastojinskih parametara.

Ključne riječi: daljinska istraživanja, fotointerpretacija, infracrveni kolorni aerosnimci, inventura oštećenosti šuma, Hrvatska, jugozapadna Hrvatska, Slavonska posavina, jela, hrast lužnjak

UVOD – INTRODUCTION

Primjena infracrvenih kolornih ICK aerosnimaka radi inventarizacije oštećenosti šuma je operacionalizirana i u svjetskim razmjerima rutinski se primjenjuje u šumarskoj praksi (Hildebrandt i dr. 1986, Ciesla 1989). Metoda ima određene prednosti u odnosu na ostale metode inventarizacije, a osobite su prednosti ove:

- aerosnimci su fotografska dokumentacija stanja šuma u određenom trenutku; rezultati inventarizacije mogu se u svako doba ponoviti i kontrolirati;
- interpretacijom »stablo po stablo« može se ustanoviti oštećenost svakog stabla u određenom trenutku, što je terestrički vrlo teško izvodljivo.

U Hrvatskoj su se nakon pokusnih snimanja ICK filmom (Tomasegović 1982, Kalafadžić 1987) počeli od 1988. godine na većim površinama primjenjivati ICK aerosnimci za inventarizaciju oštećenosti šuma (Kalafadžić & Kušan 1990a). Ovdje će se u najkraćim crtama prikazati inventarizacije provedene do jeseni 1992. godine. Opširniji podaci se nalaze u radovima Kalafadžića i dr. (1989, 1990).

PROVEDENE INVENTARIZACIJE INVENTORIES PERFORMED

Provedene su inventure oštećenosti šuma primjenom ICK aerosnimaka na dva područja u Hrvatskoj:

- u bukovo-jelovim šumama u jugozapadnoj Hrvatskoj i
- u nizinskim šumama hrasta lužnjaka u Slavonskoj posavini.

To su naša najvažnija šumska područja s najvrednijim vrstama drveća. Aerosnimci tih inventura su trajni dokument stanja šuma u vrijeme snimanja, dokument nultog stanja. Aerosnimanje je obavljeno normalnokutnom mjernom fotogrametrijskom kamerom LMK 305/23 Zeiss, Jena, ICK filmom Kodak Aerochrome Infrared 2443. Inventure su provedene s vrlo skromnim instrumentarijem, zrcalnim stereoskopima povećanja 3.5x i 8x, neudobnima za rad i nedovoljnog povećanja.

Oštećenost pojedinačnih stabala (krošnji) klasificirana je prema dopunjenoj skali stupnjeva oštećenosti Europske zajednice, odnosno terestricke ankete umiranja šuma u Hrvatskoj (Kalafadžić & Kušan 1989, 1990b). Šumske sastojine razvrstane su u stupnjeve oštećenosti prema vlastitoj skali (Kalafadžić & Kušan 1990b), a na temelju srednje oštećenosti (SO) po formuli (1). Dobar pokazatelj je i indeks oštećenosti (IO) po formuli (2).

$$SO\% = \frac{\sum f_i \cdot x_i}{\sum f_i} \quad (1)$$

$$IO\% = \frac{\sum f_{(2-4)}}{\sum f_{(0-4)}} \cdot 100 \quad (2)$$

f_i = broj stabala u i -tom stupnju oštećenosti

x_i = sredina intervala i -tog stupnja u skali stupnjeva oštećenosti pojedinačnih stabala
($x_0 = 5\%$, $x_1 = 17.5\%$, $x_{2,1} = 32.5\%$, $x_{2,2} = 50\%$, $x_3 = 80\%$, $x_4 = 100\%$)

Na osnovi terestričkih fotografija prikupljenih za izradu fotointerpretacijskog ključa tiskan je atlas izgleda oštećenih stabala jele, smreke i bukve na terenu (Kušan i dr. 1991).

BUKOVO-JELOVE ŠUME U JUGOZAPADNOJ HRVATSKOJ FIR AND BEECH FORESTS IN SOUTH WEST CROATIA

Oštećenost šuma inventarizirana je u šumama bivše Zajednice općina Rijeka (Crikvenica, Čabar, Delnice, Ogulin, Rijeka, Senj) te Nacionalnog parka »Plitvička jezera«. Aerosnimanje je provedeno 1 – 10. 08. 1988. godine, u prosječnom mjerilu 1:5900. Aerosnimanje i interpretacija obavljani su na dva načina.

(1) Cjelokupna površina šuma prekrivena je uzorkom u obliku pruga u dužini od 296 km (sl. 1). Primijenjena metodologija je slična predloženoj za područje EZ (Hildebrandt i dr. 1986). Radi utvrđivanja metode provedena su prethodna istraživanja na snimkama Plitvica. Pouzdanost interpretacije testirana je s tri nezavisna opažaća. Na svakom drugom kilometru snimljene pruge postavljena je skupina (klaster) od 6 primjernih točaka. Oko svake točke interpretirano je po 20 krošanja (stabala) s obzirom na vrstu drveća (jela – *Abies alba* Mill., smreka – *Picea excelsa* L., bukva – *Fagus sylvatica* L. i ostale listače) te stupanj oštećenosti. Određivane su i neke stojbinske i sastojinske značajke (oblik terena, nadmorska visina, sklopljenost, vrsta smjese i sl.), koje se mogu ustanoviti na aerosnimcima, te topografskim i tematskim kartama.

(2) Šumske površine značajne za znanost (Nacionalni park »Risnjak«) ili s vrlo velikim oštećenjima (gospodarske jedinice »Brloško« i »Bitoraj«) snimljene su u cjelini. Površina je na aerosnimcima razdijeljena na stastojine, na osnovi značajki vidljivih na aerosnimcima (vrsta, oštećenost i sl.). U svakoj sastojini interpretiran je određen broj krošanja, jednolično raspoređenih po površini, proporcionalno veličini sastojine. Na osnovi izračunatih oštećenosti izrađene su karte oštećenosti.

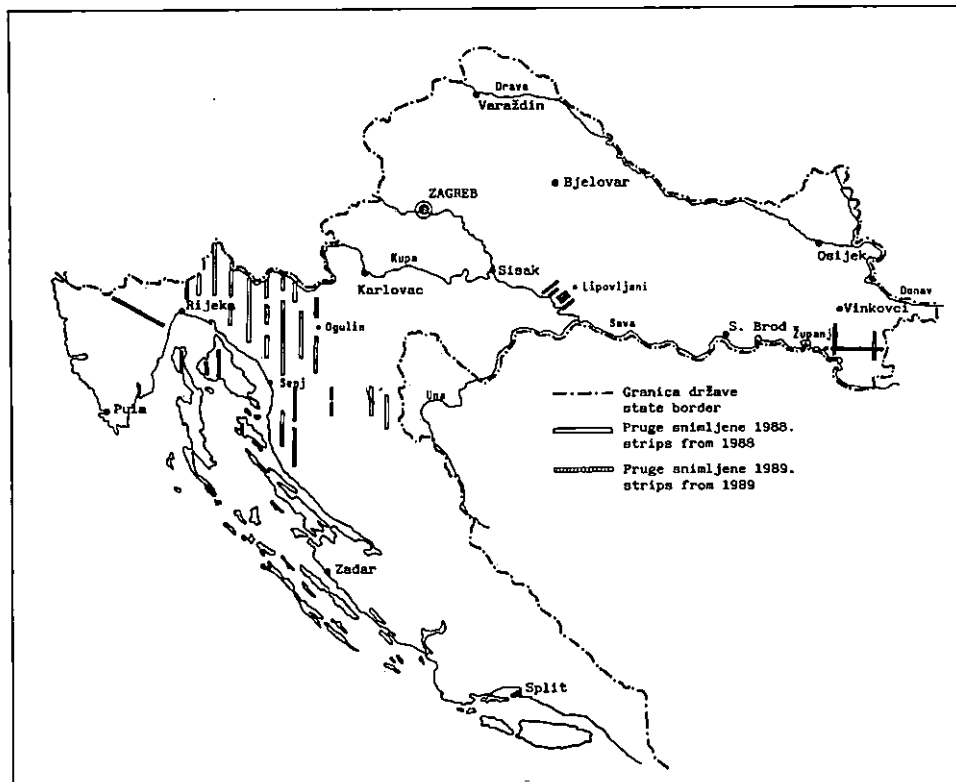
NIZINSKE ŠUME HRASTA LUŽNJAKA U SLAVONSKOJ POSAVINI LOWLAND PEDUNCULATE OAK FORESTS IN SLAVONIAN SAVA – VALEY

U dogovoru sa šumarskim stručnjacima u Slavonskoj posavini za aerosnimanje su izabrane reprezentativne sastojine nizinskih hrastovih šuma u okolici Vinkovaca i Lipovljana. Aerosnimanje je obavljeno u uzorku u obliku pruga, u šumskom bazenu »Spačva« oko 50 km, u gospodarskoj jedinici »Josip Kozarac« oko 19 km pruga (sl. 1). Aerosnimanje je izvršeno 20. 07. 1989. godine u prosječnom mjerilu 1:6100. Prethodnim istraživanjima provedeno je ispitivanje pouzdanosti fotointerpretatora, te određivanje oblika i veličine uzorka.

Interpretacija je obavljena na cijeloj površini pruga. U stratumima izlučenim prema značajkama vidljivim na aerosnimcima interpretirane su pojedine krošnje jednolično raspoređene po površini. Broj je ovisio o veličini stratuma. Interpretirane su vrste: hrast lužnjak (*Quercus pedunculata* Ehrh.), poljski jasen (*Fraxinus angustifolia* ssp. *pannonica* Soo & Simon), obični grab (*Carpinus betulus* L.) i ostale listače te njihov stupanj oštećenosti. Za stratum su ocijenjeni i neki sastojinski parametri te napad pepelnice.

VRSTA SPECIES	UDIO STUPNJEVA OŠTEĆENOSTI U % DAMAGE STAGE IN PERCENT						SREDNJA OŠTEĆENOST MEAN DAMAGE	INDEKS OŠTEĆENOSTI INDEX OF DAMAGE
	0	1	2.1	2.2	3	4		
	a) JUGOZAPADNA HRVATSKA - SOUTHWEST CROATIA							
jela - fir	11.0	20.5	41.1	18.5	6.7	2.2	34.3	68.5
smreka - spruce	25.2	40.1	26.4	5.6	0.8	1.9	22.2	34.7
bukva - beech	35.3	41.3	18.3	4.6	0.4	0.1	17.7	23.4
ostale listače - other deciduous species	42.1	49.7	7.6	0.6	-	-	13.6	8.2
ukupno - total	29.2	36.9	23.4	7.7	2.0	0.8	21.7	33.9
b) SUNSKI BAZEN "SPACVA" - FOREST BASIN "SPACVA"								
hrast - oak	5.1	49.3	33.2	11.8	0.5	0.1	26.1	45.6
jasen - ash	8.4	39.5	38.6	13.3	0.2	-	26.7	52.1
grab - hornbeam	36.8	61.1	2.1	-	-	-	13.2	2.1
ostale listače - other deciduous species	30.9	61.7	7.4	-	-	-	14.7	7.4
ukupno - total	7.5	47.1	33.3	11.6	0.4	0.1	25.7	45.4

Tab. 1. Oštećenost vrsta drveća u inventariziranim područjima - Damage of species in inventoried regions

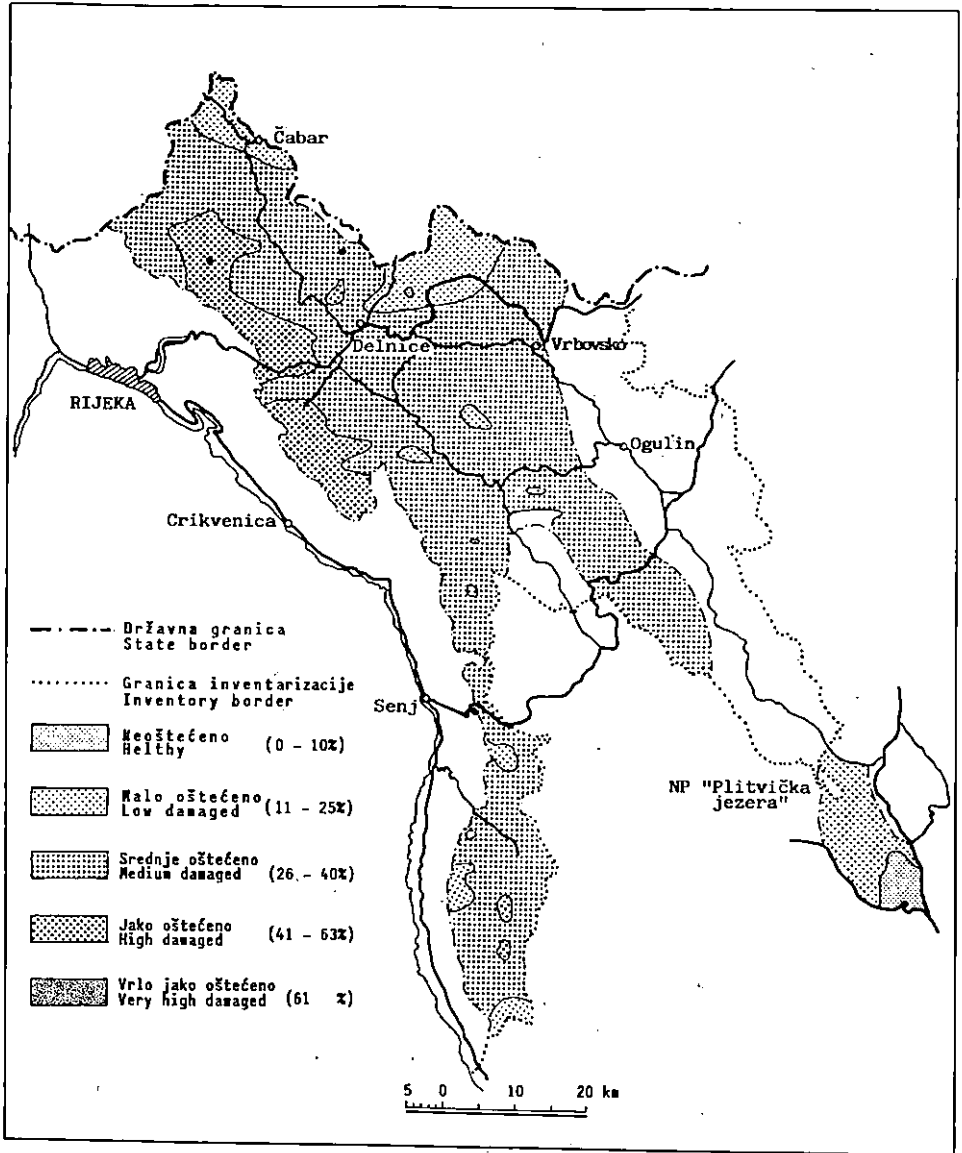


Sl. – Fig. 1. Karta aerosnimanja obavljenih ICK filmom u Hrvatskoj – Map of aerial photography on CIR film in Croatia

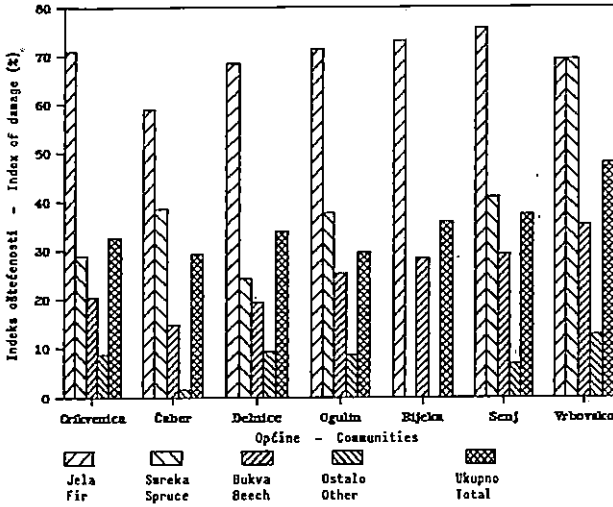
REZULTATI FOTOINTERPRETACIJE RESULTS OF PHOTOINTERPRETATION

(1) Podaci inventarizacije za područje bivše zajednice Rijeka (tablica 1a, graf. 1) pokazuju da je najoštećenija vrsta jela. Gotovo 90% stabala u uzorku je manje ili više oštećeno, preko polovine stabala jela nalazi se u većim stupnjevima oštećenosti (IO = 68.3%). Smreka je nešto manje oštećena, a bukva je u relativno dobrom stanju. Jela je svugdje jako oštećena vrsta, moglo bi se reći da je ugrožena u svom opstanku. Konstruirana je približna karta prostornog rasporeda oštećenosti (sl. 2).

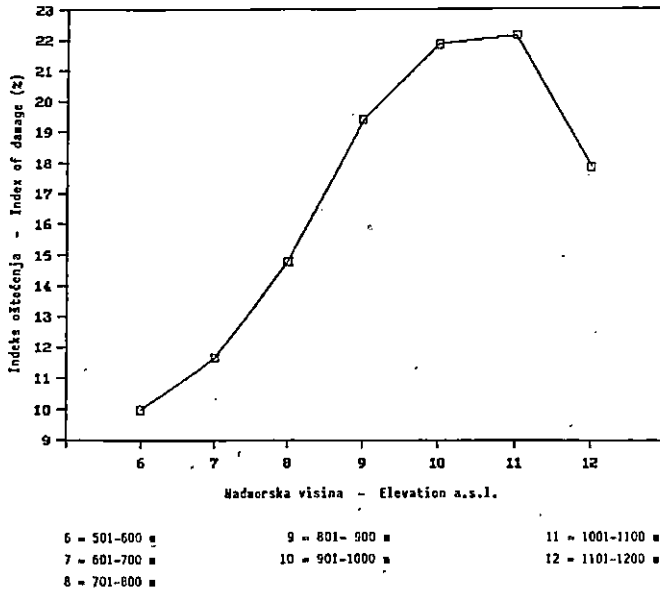
Prema rezultatima inventarizacije šume Nacionalnog parka »Plitvička jezera« su izrazito manje oštećene nego šume na ostalom dijelu inventariziranog područja. To zaključujemo na osnovi indeksa oštećenosti (IO) za Plitvice i ostala područja (IO = 17.7% :33.9%). Zanimljivo je da je jela na Plitvicama u mnogo boljem stanju nego drugdje (IO = 18.5% :68.5%). Za ostale vrste drveća te razlike su manje, ali uvijek u korist Plitvica: smreka (IO = 21.0% :34.7%), bukva (IO = 17.6% :23.4%).



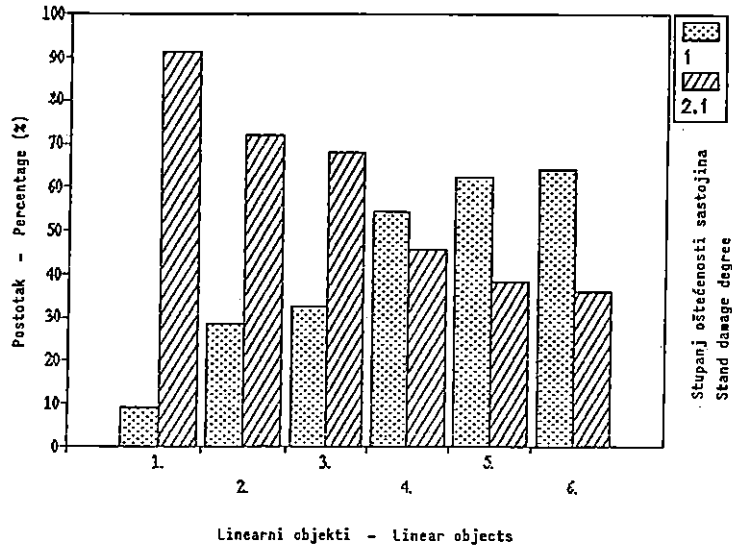
Sl. - Fig. 2. Karta oštećenosti četinjača ZO Rijeka i NP »Plitvička jezera« - Conifer stage damage map in Rijeka region and N.P. »Plitvice lakes«



Graf. - Graph. 1. Indeksi oštećenosti vrsta drveća po općinama - Index of damage of particular species in communities



Graf. - Graph. 2. Odnos indeksa oštećenosti i nadmorske visine za jelu u NP »Plitvička jezera« - Relation between index of damage and elevation for fir in N.P. »Plitvice lakes«



- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. Isušene bare - Meliorated marshes | 4. autoput - Highway |
| 2. Javni putevi - Public roads | 5. Prirodni vodotoci - Natural streams |
| 3. Kanali - Channels | 6. Šumske ceste - Forest roads |

Graf. - Graph 3. Oštećenost sastojina uz prirodne i izgrađene linijske objekte u šumi »Spačva« - Stand damage near natural and built linear objects in forest »Spačva«

Slični odnosi se mogu dobiti uspoređivanjem stanja u nacionalnim parkovima »Plitvička jezera« i »Risnjak«. Analizirana je međusobna ovisnost stupnja oštećenosti te stajbinskih i sastojinskih značajki, i to samo jednostavni odnosi. Kao primjer navodimo odnos oštećenosti i nadmorske visine za »Plitvička jezera« (graf. 2).

(2) U nizinskim šumama hrasta lužnjaka ustanovljeno je da je stupanj oštećenosti inventariziranih sastojina na granici male i srednje oštećenosti. Primjerno su prikazani ukupni podaci za šumski bazen »Spačva« (tablica 1b). Srednja oštećenost (SO) za pojedine vrste drveća iznosi: hrast lužnjak 26.1%, poljski jasen 26.7%, obični grab 13.2% i ostale listače 14.8%.

Interpretacijom ICK aerosnimaka mogu se direktno odrediti oštećenja uzrokovana biotskim faktorima, npr. pepelnicom ili jasenovom pipom, te odnos tih oštećenja i faktora okoliša. U »Spačvi« je konstatirano da je odnos pojave pepelnice za gust, normalan i prekinut sklop 3:2:1. Povećanjem udjela graba pojava pepelnice se smanjuje. Na području Lipovljana, gdje je bio napad jasenove pipe, postavljena je metodologija za invenuru toga napada (Fliszar 1990).

Kao primjer ustanovljavanja ovisnosti oštećenosti šuma i stanja na terenu navodimo povezanost stupnjeva oštećenosti s prirodnim i izgrađenim linijskim objektima u šumama (graf. 3). Oštećenost ovisi o intenzitetu zahvata u prirodne hidrološke uvjete. Uz isušene bare, asfaltirane ceste s dubokim kanalima i prokopane kanale oštećenja su veća nego uz prirodne vodotoke, obične šumske ceste i autocestu. Manja oštećenja uz autocestu upućuju na sačuvanost prirodnih hidroloških uvjeta.

ZAKLJUČAK – CONCLUSION

Stupanj oštećenosti šumskog drveća i šumskih sastojina određivan je fotointerpretacijom ICK aerosnimaka. U bukovo-jelovim šumama u jugozapadnoj Hrvatskoj ustanovljeno je da je najoštećenija vrsta jela, dok su smreka i bukva manje oštećene. Teška oštećenja jele na određenim područjima svrstavaju tu vrstu drveća u ugroženu vrstu. Na području Plitvičkih jezera jela je u mnogo boljem stanju.

Nizinske šume hrasta lužnjaka u Slavonskoj posavini se nalaze na granici male i srednje oštećenosti. Izrazito jače oštećenih vrsta i sastojina nema.

Provedene inventure pokazuju niz prednosti fotointerpretacije ICK aerosnimaka za određivanje oštećenosti šumskog drveća i sastojina. Snimanja i inventure bi trebalo ponovo provesti kako bi se dobio uvid u vremensku protegu sušenja šuma.

Fotointerpretacijom aerosnimaka prikupljene informacije o stanju šuma i o značajkama okoliša samo pokazuju određenu ovisnost između stupnja oštećenosti šumskog drveća i sastojina, te stojbinskih i sastojinskih prilika. Tumačenje uočenih pojava i rješavanje problema u vezi s propadanjem šuma nije posao inventarizacije nego je to moguće samo u timskom radu znanstvenika – specijalista za određena znanstvena područja.

LITERATURA – REFERENCES

- Ciesla, W. M., 1989: Aerial photos for assessment of forest decline – A multinational overview. *Journal of Forestry* 2: 37–41.
- Fliszar, I., 1990: Inventarizacija oštećenosti stabala i sastojina poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl.) s obzirom na napad jasenove pipe (*Steronychus fraxini* Degeer) intrpretacijom ICK aerosnimki. Diplomski rad, Šumarski fakultet Zagreb, 57 str.
- Hildebrandt, G., O. Grundmann, H. Schmidtke & P. Tepassee, 1986: Entwicklung und Durchfuehrung einer Pilotinventur fuer eine permanente europaeische Waldschadensinventur. KfK-PEF 11, Karlsruhe.
- Kalafadžić, Z., 1987: Primjena infracrvenih kolornih aerosnimki u šumarstvu. *Šum. list* 111 (1–2): 61–67.
- Kalafadžić, Z., & V. Kušan 1989: Opadanje prirasta jele (*Abies alba* Mill.) kao posljedica novonastalih oštećenja šuma u Gorskom kotaru. *Šum. list* 113 (9–10): 415–422.
- Kalafadžić, Z., & V. Kušan 1990a: Ustanovljavanje stanja šuma na velikim površinama primjenom infracrvenih kolornih (ICK) aerosnimki. *Glas. šum. pokuse* 26: 447–459.
- Kalafadžić, Z., & V. Kušan 1990b: Definiranje stupnja oštećenosti šumskog drveća i sastojina. *Šum. list* 114 (10–12): 517–526.
- Kalafadžić, Z., V. Kušan, Z. Horvatić, R. Fintić & B. Hrašovec 1989: Određivanje stupnja oštećenosti šuma bukve i jele interpretacijom ICK aerosnimki: (1) Zajednice općina Rijeka (90 str.), (2) Nacionalni park »Plitvička jezera« (15 str.), (3) Nacionalni park »Risnjak«, te G.j. »Brloško« i »Bitoraj« (30 str.). Zavod za istraživanja u šumarstvu Šumarski fakultet Zagreb.
- Kalafadžić, Z., V. Kušan, Z. Horvatić & R. Fintić, 1990: Određivanje stupnja oštećenosti šuma šumskog bazena »Spačva« interpretacijom ICK aerosnimki. Studija, ZIS, Zagreb, 90 str.
- Kušan, V., Z. Kalafadžić, B. Hrašovec, D. Diminić & M. Zdjelar, 1991: Izgled oštećenih stabala jele, smreke i bukve. Mala ekološka biblioteka 5, Hrvatsko ekološko društvo, Zagreb.
- Tomášegović, Z., 1982: Mogućnost primjene pseudokolornih aerosnimaka u proučavanju okoliša radi prostornog planiranja. *Bilt. daljin. istraž. fotointerpret.* 1 (3): 7–12.

ZVONIMIR KALAFADŽIĆ, VLADIMIR KUŠAN, ZVONIMIR HORVATIĆ
& RENATA PERNAR

FOREST DECLINE INVENTORIES IN REPUBLIC OF
CROATIA USING COLOUR INFRARED (CIR) AERIAL
PHOTOGRAPHS

Summary

The CIR aerial photographs are used in Croatia for operational forest decline assessment since the year 1988. The film Kodak Aerochrome Infrared 2443 and the camera LMK 305/23, ZEISS, Jena were used. The tree crown damage was classified according to the scale used in European community, slightly modified, and the stand damage according to our own established scale.

In the beech and fir forests in southwest Croatia (communities Crikvenica, Čabar, Delnice, Ogulin, Rijeka & Senj and National park »Plitvice lakes«) the CIR aerial imagery was taken (1. - 10. 08. 1988, average scale 1:5900) and interpreted in two ways: (1) The whole area was covered by sample strips (cca 296 km). A cluster sampling method similar to the methodology used in European community was performed. The sampling method was designed according to a preliminary investigation. The fir (*Abies alba* Mill.), beech (*Fagus sylvatica* L.), spruce (*Picea excelsa* L.) and other deciduous species together were interpreted. The results (Tab. 1a, Graph. 1) show that the fir is the most damaged and endangered species. The status of spruce and beech is better. The approximate map of decline status of forests is in good coincidence with the field situation (Fig. 2.). The forests in the National Park »Plitvice lakes« are in much better condition than in the other parts of the inventory area. This is valid also for the status of fir. The relation between forest damage and stand or site characteristics was also investigated, e.g. damage versus heights o.s.l. (Graph. 2. - for Plitvice area).

(2) The areas of the management units »Brloško« & »Bitoraj« and the National park »Risnjak« were photographed with full coverage. The forest was divided into strata in which a number of single crowns equally distributed in the area proportional to the area size was interpreted. A map of decline distribution was made.

In lowland pedunculate oak forests in Slavonian Sava valley sample strips have been taken (20. 07. 1989) in »Spačva« forest region near Vinkovci (50 km), and near Lipovljani (19 km) at a scale 1:6100. The area photographed was divided into strata, in which a number of crowns was interpreted equally distributed and proportional to the stratum area size. The interpreted species were: pedunculate oak (*Quercus pedunculata* Ehrh.), narrow - leaved ash (*Fraxinus angustifolia* spp. *pannonica* S o o & S I M O N), hornbeam (*Carpinus betulus* L.) and other deciduous species together. The over all status of interpreted forests is between the low and medium damage. The results for the forest region »Spačva« are in Table 1b. The damages along ameliorated marshes, deep channels and big roads are bigger than along natural streams and simple forest roads. A good situation along the highway is probable due to the undisturbed natural hidrology (Graph. 3).

MILAN ORŠANIĆ

USPIJEVANJE ŠUMSKIH KULTURA
EUROPSKOG ARIŠA
(*LARIX DECIDUA* MILL.) NA MEDVEDNICI
GROWTH OF FOREST CULTURES OF THE EUROPEAN
LARCH
(*LARIX DECIDUA* MILL.) ON MOUNT MEDVEDNICA

Prispjelo: 29.XII. 1992.

Prihvaćeno: 22.II. 1993.

Autor je na Medvednici istraživao podignute kulture europskog ariša (*Larix decidua* Mill.) Istraživane su razvojno-proizvodne karakteristike podignutih kultura i najpovoljnije uzgojne mjere za njih. U radu se preporučuje vrijeme prvih proreda, broj biljaka prilikom osnivanja kultura ariša i načini izvođenja proreda.

Ključne riječi: šumske kulture, ariš, broj biljaka, selektivna proreda, stabla budućnosti, koeficijent vitkosti

UVOD I PROBLEM – INTRODUCTION AND
PROBLEM

Mogućnost korištenja raznih vrsta četinjača za podizanje visoko proizvodnih i bioloških stabilnih sastojina na staništima listača i pronalaženje adekvatnog načina njege tih sastojina je aktualan i otvoren problem.

Udio ariša je skroman u fondu šumskih kultura Republike Hrvatske, oko 4%. Kako je ta vrsta ipak korištena prilikom pošumljavanja, u zadnje vrijeme sve se više istražuje te kulture jer ne postoje pouzdani podaci o njihovu »ponašanju« na staništima drugih vrsta.

Velik broj podignutih kultura četinjača sada je u fazi kada je prijeko potrebno utvrditi razvojno-proizvodne karakteristike i na toj osnovi pronaći najpovoljniji uzgojni tretman.

Cilj ovoga rada je da se utvrde razvojno-proizvodne karakteristike istraživane vrste i najpovoljniji uzgojni tretman.

OBJEKT ISTRAŽIVANJA I METODA RADA OBJECT OF INVESTIGATION AND WORK METHOD

Istraživane ariševe sastojine nalaze se na Medvednici. Ukupno su postavljeno tri pokusne plohe, u tri visinska vegetacijska pojasa i to u pojasu bukve i jele (*Abieti-Fagetum »panonicum«* Ht. 1936), pojasu bukove šume (*Fagetum montanum croaticum* Horv. 1938) i u pojasu kitnjaka i graba (*Quercu-Carpinetum illyricum* Horv. 1938).

Tab. 1. Osnovni stanišni uvjeti – Basic habitat conditions tab. 1.

Biljna zajednica	Ploha I <i>Quercu Castanetum- sativae</i>	Ploha II <i>Lamio-orvale Fagetum</i>	Ploha III <i>Abieti-Fagetum »panonicum«</i>
Tlo	Distrično smeđe tipično, srednje du- boko, na glinenim škriljevcima	Distrično smeđe tipično, srednje du- na glinenim škriljevcima i filitima	Distrično smeđe tipično, srednje du- na glinenim škriljevcima
Ekspozicija	J-JI	J-JZ	J-JZ
Nagib	15–20%	10–15%	5%
Nadmorska visina	350 m	500 m	830 m

Na iskolačenim plohama vršena je totalna izmjera. Na svakoj plohi je izmjereno oko 50 visina u svim debljinskim stupnjevima. Za svaku plohu konstruirana je lokalna tarifa uz primjenu talijanskih tablica za ariš (*Castellani* i dr.). Prilikom izmjere klasificirana su stabla u sastojini, i to po načelima biološko-gospodarske klasifikacije. Za dendrometrijsku analizu uzimana su po dva srednja stabla po temeljnici, u etaži A i dva stabla iz etaža B i C. Na plohama su odabrana stabala budućnosti te izvršena selektivna proreda s obzirom na zatečeno stanje. Na obaranim srednjim sastojinskim stablima iz etaže A i iz etaža B i C mjerni su elementi za određivanje koeficijenta vitkosti.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA – RESEARCH RESULTS

PLOHA I – PLOT I

1.1. Osnovni podaci o sastojini – Basic habitat conditions

Ariševa sastojina ima oko 15 godina, i gusto je sklopljena. Autohtona vegetacija izbija obilno iz panja. Sastojina je podignuta na bivšoj panjači kestena sadnjom sadnica. Osim ariša sađeni su i obična smreka i obični bor. Ploha je postavljena u dijelu sastojine gdje je čisti ariš. Broj biljaka pri osnivanju nepoznat. Stabla su pomalo krivudava. Odumiranje grana je nastupilo, ali ne i čišćenje. Sastojina je također stradala od snijega. Dosada nisu bili nikakvi radovi na njezi kulture, osim što su vađena ona stabla stradala od snjegoloma. Distribucija prsnih promjera na plohi kreće se od (4 do 25 m), a visina od (7 do 15 m). Vidi tablicu 2.

1.2. Proizvodnost i prijedlog mjera njege – Producibility and suggestion for care

Tekući je prirast sastojine za stabla etaže A 30.7 m³, dok stabla etaže B i C prirašćuju sa 5.43. m³. Tako veliki prirast sastojine je uzrokovan povoljnim uvjetima staništa, razvojnim stadijem te velikim brojem stabala. Uočljivo je zaostajanje u prirastu stabala etaže B i C, a što pokazuje da je nastupilo izlučivanje stabala.

Tab. 2. Struktura drvene mase pokusne plohe 1. Structure timber mass on plot 1

	ETAŽE											
	A			B			C			Ukupno		
d 1.30 cm	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
– 5							13	0.03	0.04	13	0.03	0.04
– 10	24	0.18	0.22	104	0.65	0.91	44	0.18	1.10	172	1.10	2.23
– 15	149	2.03	8.10	30	0.31	0.76				179	2.34	8.86
– 20	21	0.47	2.82							21	0.47	2.82
– 25	5	0.21	1.66							5	0.21	1.66
Ukupno	199	2.89	12.80	134	0.96	1.67	57	0.21	1.14	390	4.15	15.61
Na 1 ha	1244	18.10	80.00	837	10.4	6.00	356	1.31	7.13	2444	25.93	97.56

Odnos srednjega sastojinskog stabla i srednjeg stabla etaže A je vrlo uzak. Smatramo da je to zbog razvojnog stadija u kojemu se sastojina nalazi. Analiza razvoja stabala budućnosti (grafikoni 1 i 2), kao vrlo instruktivan pokazatelj za ocjenu starosti u kojoj treba započeti uzgojne mjere, pokazuje da prorjeđivanje treba započeti vrlo rano. Iz grafikona je uočljivo da kulminacija visinskog i debljinskog prirasta nastupa vrlo rano, oko 10. godine, i to smatramo vremenom kada bi trebalo početi sa prvim proredom.

Imajući na umu razvojnu fazu, gustoću i sklop sastojine, kvalitetu stabala, na pokusnoj plohi je izvršena selektivna proreda, uz prethodno izdvajanje stabala budućnosti. Struktura drvene mase stabala budućnosti, kao i doznačene drvene mase prikazana su u Tab. 3.

Izdvojeno je 375 stabala budućnosti, po 1 ha. Srednji prsni promjer stabala budućnosti je 14 cm i nešto je veći nego srednji promjer srednjega sastojinskog stabla. Doznaka je izvršena u sve tri etaže. Ne samo da su vađena »potištena« stabla nego su vađena i stabla iz etaže A, jer se htjelo što više pomoći stablima budućnosti. Intenzitet doznake je bio 43%. Tako veliki intenzitet ima opravdanje zbog toga što se u početku krenulo većim brojem biljaka nego što je normalno za ariševе kulture.

STABLA BUDUĆNOSTI			DOZNAČENA STABLA			
d 1.30 cm	N	G	V	N	G	V
– 5				14	0.03	0.04
– 10	8	0.07	0.07	165	0.94	2.06
– 15	43	0.60	2.56	70	0.85	2.93
– 20	8	0.18	1.10	1	0.02	0.11
– 25	1	0.04	0.29	5	0.21	1.66
Ukupno	60	0.89	4.02	256	2.05	6.80
Na 1 ha	375	5.56	25.10	1603	12.81	42.50

Mislim da tako veliki intenzitet neće djelovati nepovoljno na sastojinu. Intenzitet po broju stabala bio je 61%. Koeficijent vitkosti za stabla etaže A kreće se oko 90 što možemo smatrati povoljnim, dok stabla etaže B imaju vrlo visoki koeficijent i on iznosi 130. Morammo imati na umu da su stabla koeficijentom vitkosti preko 100 jako podložna snjegolomima i vjetrozvalama.

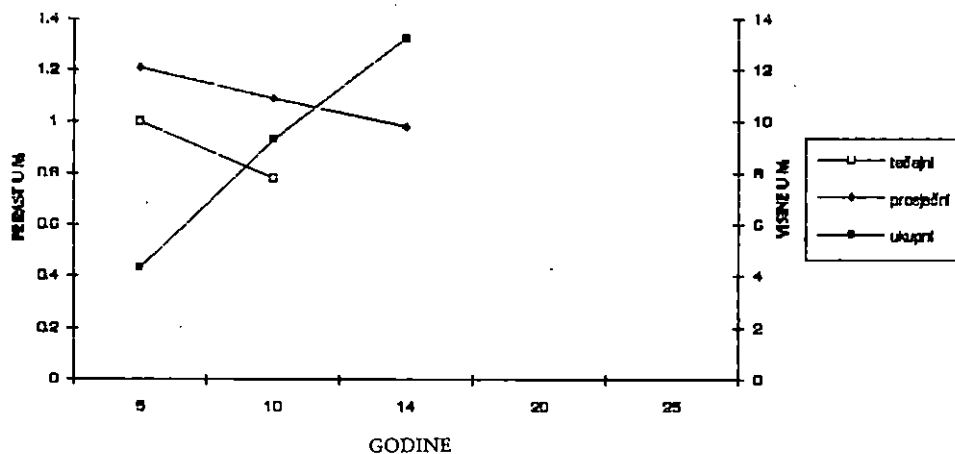
2. PLOHA II-PLOT II

2.1. Osnovni podaci o sastojini – Basic habitat conditions

Ariševa sastojina ima 21 godinu. I dosta je lošeg izgleda. Osim ariša na plohi je sadena smreka i bor. Smreke i bora je ostalo jako malo tako da u strukturi sastojine neće biti ni prikazani (tab. 4). U onim debljinskim razredima gdje se javljaju smreka i bor, bit će stavljene zvjezdice. Mislim da je ovo vrlo instruktivan pokazatelj, međusobnog odnosa ovih vrsta, kada se te tri vrste sade zajedno. Prilikom osnivanja sastojina je podignuta s otprilike 10000 biljaka po ha. Autohtona vegetacija je jako buknula, osobito grab, bilo iz panja, bilo iz sjemena. Kesten je uglavnom iz panja.

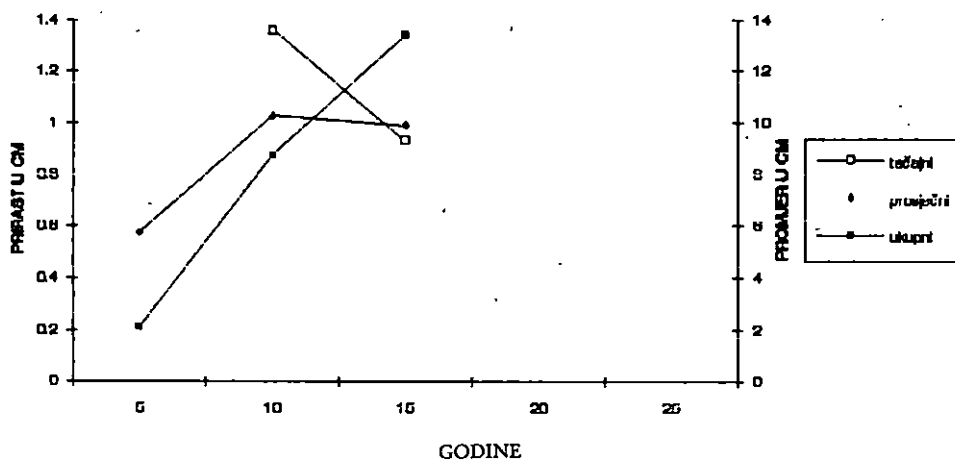
grafikon 1.

ARIŠ-I RAZVOJ I PRIRAST VISINA
DEVELOPMENT AND HEIGHT INCREMENT



grafikon 2.

ARIŠ-I RAZVOJ I PRIRAST PRSNOG PROMJERA
DEVELOPMENT AND INCREMENT OF BREST HEIGHT DIAMETER



2.2 Proizvodnost i prijedlog mjera njege – Producibility and suggestion for care

Zbog malog broja stabala na plohi nismo odabirali stabla budućnosti, nego smo obavili klasičnu selektivnu proredu. Struktura doznačene drvene mase prikazana je u tab. 5. Intezitet doznake bio je 8,5% po masi, dok je po broju stabala bio 62%. Proredom su izvađena sva stabla etaže B i C kao i stabla loše kvalitete etaže A.

Tab. 4. Struktura drvene mase pokusne plohe 2. Structure timber mass on exp. plot 2.

													ARIS											
d 1.30 cm	N	A	V	N	B	V	N	C	V	N	ukupno	V												
		G			G			G			G													
-5*							38	0.07	0.17	38	0.07	0.17												
-10*				3	0.03	0.03				3	0.03	0.03												
-15	16	0.39	1.73	2	0.02	0.07	44	0.17	0.44	61	0.63	2.24												
-20	21	0.54	3.43							21	0.54	3.43												
-25	8	0.32	2.46							8	0.32	2.46												
-30	5	0.28	2.47							5	0.28	2.47												
suma	49	1.51	10.09	5	0.05	0.10	82	0.24	0.61	136	1.82	10.80												
na 1 ha	302	9.30	62.26	31	0.31	0.62	506	1.48	3.76	839	11.23	66.64												
													GRAB											
d 1.30 cm	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V												
-5				38	0.07	1.32	321	0.36	9.1	359	0.43	10.42												
-10				45	0.18	2.44	30	0.09	1.46	75	0.27	3.89												
-15				1	0.01	0.09				1	0.01	0.09												
suma				84	0.26	3.85	351	0.45	10.55	435	0.71	14.4												
na 1 ha				517	1.60	240.1	2281	2.81	66.94	2806	4.44	90.02												
													KESTEN											
d 1.30 cm	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V												
-5				1		0.03				1		0.30												
-10	13	0.09	0.71	13	0.06	0.62	7	0.04	0.4	26	0.19	1.73												
-15	11	0.15	0.81	3	0.03	0.14	14	0.17	0.95	28	0.35	1.90												
-20	3	0.07	0.30							3	0.07	0.30												
suma	27	0.31	1.82	17	0.09	0.79	21	0.21	1.35	68	0.61	3.95												
na 1 ha	166	1.91	11.23	105	0.65	4.70	129	1.30	8.32	358	3.76	24.47												
UKUPNO	630	11.21	73.51	653	2.46	29.65	2916	6.69	78.02	4065	19.43	181.08												

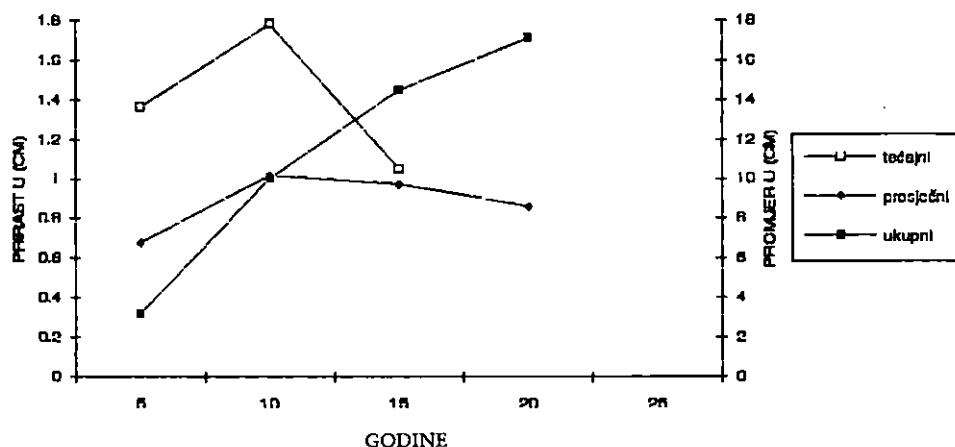
Tab. 5. Struktura doznačenih stabala – Structure of marked trees

d 1.30 cm	N	G	V
-5	38	0.07	0.17
-10	47	0.2	0.47
-15	2	0.02	0.07
-20	2	0.03	0.28
-25	1	0.05	0.26
-30	1	0.39	0.44
Ukupno	91	0.39	1.69
Na 1 ha	561	2.41	10.43

Na osnovi analize razvoja posječenih stabala kulminacija debljinskog prirasta nastupa u 10. godini. Kulminacija visinskog prirasta gotovo je u istoj dobi. Sastojinski prirast iznosi oko 8.06 m³. Stabla etaže A prirašćuju s 4.53 m³, a stabla etaže B s 3.53 m³. Koeficijent vitkosti za stabla etaže A iznosi 65, i što je dosta nisko. Takva stabla imaju veliki pad promjera (malodrvna). Stabla etaže B imaju visok koeficijent vitkosti i on iznosi 122.

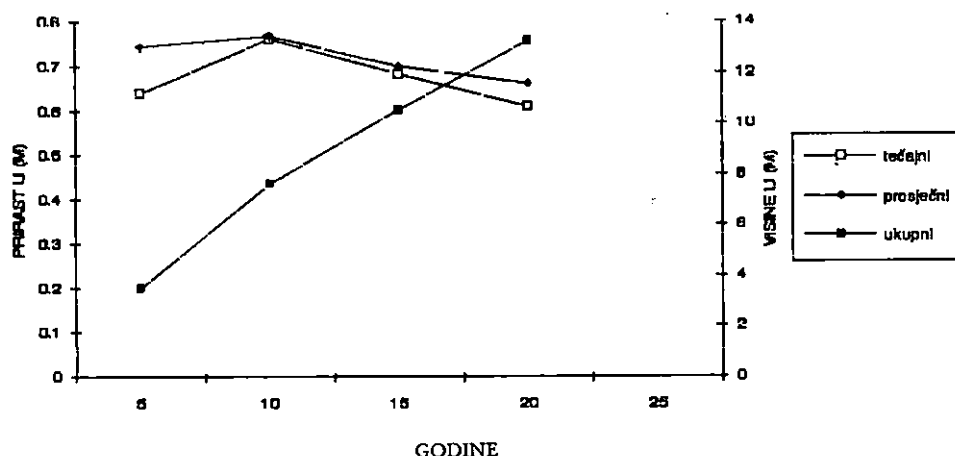
grafikon 3.

ARIŠ-II RAZVOJ I PRIRAST PRSNOG PROMJERA
DEVELOPMENT AND INCREMENT OF BREAST HAIGHT DIAMETER



grafikon 4.

ARIŠ-II RAZVOJ I PRIRAST VISINA
DEVELOPMENT AND HEIGHT INCREMENT



PLOHA III – PLOT III

3.1. Osnovni podaci o sastojini – Basic habitat conditions

Sastojina i ima 42 godine i podignuta je u pojasu bukve i jele. Prilikom sadnje posađeno je oko 10000 sadnica. Sastojina je dosta rijetka, jer je u više navrata stradala od snjegoloma (1967, 1970, 1972 godine). Osim ariša na plohu je unošen bijeli jasen (*Fraxinus excelsior* L.), sadnjom sadnica. Broj biljaka je nepoznat. U prizemnom sloju obilno se javio ponik i pomladak jele i jasena (tab. 8). Ariševa stabla su punodrvna, veći dio debla čist je od grana. Osim ariša na plohi su izmjerena dva stabla javora i tri stabla smreke koji nisu uzimani prilikom računanja strukture plohe. Kultura nije njegovana dosada, osim što su vađena ona stabla koja su nastradala od snjegoloma. Današnji broj od 444 stabla po ha za ovu dob smatramo da je premalen, a osim toga nisu ni dobro raspoređena. Dosadašnje gospodarenje uzrokovalo je dosta široku distribuciju prsnih promjera, koji iznosi od 13 do 41 cm.

3.2 Proizvodnost i prijedlog mjera njege – Producibility and suggestion for care

Tekući volumni prirast sastojine je 6.7 m³, i to za stabla etaže A, a stabla etaža B i C prirašćuju godišnje sa samo 0.1 m³. Iz toga je vidljivo da stabla etaža B i C gotovo da ne prirašćuju te da njihovo daljnje zadržavanje u sastojini nema svrhe. Odnos srednjeg stabla dominantnih stabala i srednjeg sastojinskog stabla je vrlo povoljan ($D_g > d_g$ za 15%, $H_g > h_g$ za 3%). Razlog tako uskom odnosu između tih parametara je taj što su se za stabla budućnosti uzimala i stabla u tanjim debljinskim stupnjevima zbog malog broja stabala na plohi.

Tab. 6. Struktura drvene mase pokusne plohe 3. Structure of timber mass on exp. plot 3.

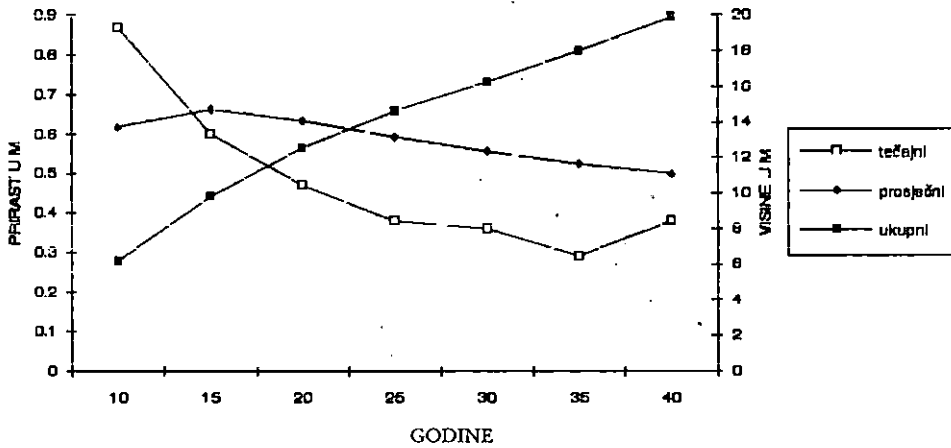
		ARIŠ			JASEN			UKUPNO				
d	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
-15	3	0.09	0.78	6	0.17	1.62	10	0.15	0.81	10	0.15	0.81
-20	25	1.1	12.04	11	0.43	4.54	2	0.07	0.75	38	1.60	17.33
-25	22	1.33	15.82	3	0.19	2.35	1	0.06	0.61	26	1.57	18.78
-30	14	1.18	14.95							14	1.18	14.95
-35	3	0.32	4.2							3	0.32	4.22
-40	1	0.13	1.77							1	0.13	1.77
suma	88	4.15	49.68	20	0.79	8.41	24	0.63	4.21	111	6.46	62.01
na 1 ha	272	16.6	198.32	60	3.16	33.64	92	2.08	16.72	444	21.84	248.68
		ARIŠ			JASEN			UKUPNO				
d	N	G	V	N	G	V	N	G	V	N	G	V
-10				1	0.01	0.05	7	0.05	0.35	8	0.06	0.40
-15	1	0.02	0.15	7	0.10	0.77	28	0.36	2.69	36	0.48	3.61
-20	8	0.21	2.00	17	0.41	3.38	1	0.02	0.16	26	0.64	5.64
-25	11	0.44	4.29	3	0.12	1.06				14	0.56	5.35
-30	4	0.23	2.24							4	0.23	2.24
suma	24	0.90	8.68	28	0.64	5.26	36	0.43	3.20	88	1.97	17.14
na 1 ha	96	3.60	34.72	112	2.56	21.04	144	1.72	12.80	352	7.88	68.66
UKUPNO	368	20.20	233.04	192	5.72	54.68	236	3.80	29.62	796	29.72	320.56

Tab. 7.

d 1.30 cm	stabla budućnosti			dozračena stabla		
	N	G	V	N	G	V
-15				10	0.15	0.61
-20	1	0.02	0.18	20	0.47	4.15
-25	4	0.18	1.90	14	0.54	4.96
-30	11	0.68	3.68	1	0.06	0.61
-35	7	0.57	5.43	1	0.10	1.24
-40	1	0.11	1.41	1	0.10	1.32
UKUPNO	24	1.56	12.60	47	1.42	13.09
NA 1 HA	96	6.28	50.40	188	6.68	62.36

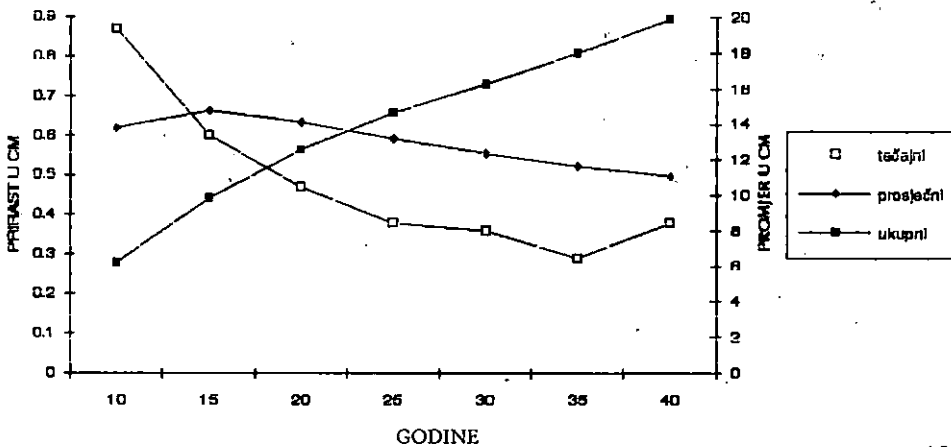
grafikon 5.

ARIŠ-III RAZVOJ I PRIRAST VISINA
 DEVELOPMENT AND HEIGHT INCREMENT



grafikon 6.

ARIŠ-III RAZVOJ I PRIRAST PRSNOG PROMJERA
 DEVELOPMENT AND INCREMENT OF BREAST HEIGHT DIAMETER



Imajući na umu fazu razvoja, gustoću i sklop sastojine, kvalitetu stabla na pokusnoj plohi, izvršena je selektivna proreda. Struktura stabala budućnosti i doznačene drvene mase prikazana je u tablici 7.

Jačina zahvata po masi je 21.1%, a po broju stabala 41.9%. Prema današnjim shvaćanjima broj stabala budućnosti po ha trebao bi se kretati između 150 i 250. Mi smo izabrali 96 stabala, prije svega zato što je broj kvalitetnih stabala bio ograničen, a osim toga obilno se javlja jela i jasen, pa smo nastojali što više omogućiti da se prirodni pomlatak razvije. Srednji prsni promjer tih stabala iznosi 30 cm i veći je za 15% od srednjega sastojinskog stabla. Proredom su uglavnom vađena stabla iz etaža B i C, jer na njih otpada 74% od svih stabala u sastojini. Razlog tomu je što je do sada izostala njega, pa su se takva stabla nagomilala u sastojini.

Analizom razvoja stabala iz proizvodnog dijela ustanovljeno je da kulminacija prirasta nastupa vrlo rano. Kulminacija visinskog i debljinskog prirasta nastupa u razdoblju od 10. do 15 godine. I to bi trebalo biti krajnje vrijeme kad bi trebalo započeti sa proredom. Koeficijent vitkosti za stabla etaže A iznosi oko 75, dok stabla etaže B imaju nešto viši koeficijent vitkosti i on iznosi 105.

Tab. 8. Broj ponika i pomlatka po visinskim razredima
 Number of seedlings and young trees by diameter classes

Number of seedlings and young trees by diameter classes						
	JELA		JASEN		SMREKA	
	BROJ	NA 1 HA	BROJ	NA 1 HA	BROJ	NA 1 HA
PONIK	18	360	230	4600		
-25	261	6020	18	360	9	180
-50	80	1600			3	60
-75	30	600				
-100	21	420				
-125	11	220				
-150						
-175						
-200						
-225	1	20				
-250	2	40				
UKUPNO	414	8260	248	4960	12	240

ZAKLJUČCI - CONCLUSIONS

1. Osnivanje ariševih kultura pokazalo je očekivano dobre rezultate u sva tri visinska pojasa istraživanog područja.
2. Broj biljaka prilikom osnivanja je bio vrlo visok i kretao se od 6000 do 10000. Optimalno bi bilo od 1 100 i 1 500.
3. Kulminacija visinskog i debljinskog prirasta nastupa vrlo rano, između 10 i 15. godine.

4. S prvim prorednim zahvatom trebalo bi početi odmah poslije kulminacije prirasta.
5. Zbog svojih fenoloških karakteristika i svijetle krošnje ariš je pogodna vrsta za ponovni pridolazak autohtone vegetacije.
6. Istovrsna istraživanja potrebno je provesti s ostalim alohtonim vrstama istraživa-
nog područja te nakon komparacije rezultata donijeti odgovarajuće zaključke i
preporuke.

LITERATURA – REFERENCES

- Castellani, C., i dr., 1984: Inventario forestale nazionale italiano (I.F.N.I), Trento.
- Dokuš, A., 1981: Prilog za poznavanje početnog rasta šest vrsta četinjača u Gorskom Kotaru. Radovi 47, Šumarski institut Jastrebarsko.
- Matić, S., A. Dokuš., & S. Orlić., 1992: Šumske kulture i plantaže. U tisku, Monografija »Šume u Hrvatskoj«, Zagreb.
- Orlić, S., 1986: Utjecaj razmaka sadnje na uspijevanje obične smreke (*Picea abies* Karst.) na području Plešivičkog prigorja. Disertacija, Sveučilište u Zagrebu.
- Orlić, S., & N. Komlenović., 1988: Uspijevanje kultura četinjača i njihov utjecaj na kemijska svojstva tla na različitim staništima. Radovi 75, šumarski institut Jastrebarsko.
- Vučković, M., i dr., 1987: Razvoj, proizvodnost i uzgojni tretman ariša, duglazije i vajmutovog bora u veštački podignutim sastojinama na području Arilja.
Unapređenje šuma i šumarstva regiona Titovo Užice. Šumarski fakultet Beograd.

MILAN ORŠANIĆ

GROWTH OF FOREST CULTURES OF THE EUROPEAN
LARCH (*LARIX DECIDUA* MILL.) ON MOUNT
MEDVEDNICA

Summary

The proportion of the larch in Croatian forest cultures is about 4%. Many of the raised cultures are now at an age when their properties as to their development and production should be established together with the most optimal silvicultural methods.

Within the range of the Medvednica, three plots of the European larch cultures have been laid at three levels: the belt of the beech and fir (*Abieti-Fagetum pannonicum* Ht. 1936); the belt of the beech (*Fagetum montanum croaticum* Horv. 1938); the belt of the sessile-flowered oak and hornbeam (*Quercu-Carpinetum illyricum* Horv. 1938). Structural units have been measured on the investigated plots, while growth/increment properties of the larch were observed on the chosen tree models.

Today's status of these cultures is rather bad. They have suffered from snow on several occasions. On establishing the forest cultures upon all three plots the initial number of the plants was very big, about ten thousand. As a consequence, the coefficient of slimness is rather high, which is directly related to tree damage caused by snow.

It has been established that the culmination of height and breadth increment takes place rather early, between the age of ten and fifteen years. In this period the most intensive secretion of the trees takes place too, which is considered the time for first thinning operations. The increment of young cultures is rather high and it decreases with age.

The author suggests silvicultural measures of selecting the trees of the future, 250-300 per ha, with thinnings at the age of 15 years. The latter are selective. When raising new cultures, the number of the plants should be considerably smaller, between 1100 and 1600.

IVO TRINAJSTIĆ & ANTE KRSTINIĆ

VARIJABILNOST HRASTA LUŽNJAKA (*QUERCUS ROBUR* L.)

VARIABILITY OF PEDUNCULATE OAK (*QUERCUS ROBUR* L.)

Prispjelo: 29.XII.1992.

Prihvaćeno: 22.II.1993.

U radu se iznose rezultati morfometrijske analize lista lužnjaka (*Quercus robur*) kratkoga, plodnog izbojka. Ustanovljeno je da je korelacija između dužine i širine plojke vrlo čvrsta, o čemu svjedoči koeficijent korelacije »r«, vrijednosti kojega se kreću u rasponu od 0,856 do 0,925, zavisno od populacije. Regresijski pravci pojedinih populacija ne razlikuju se s obzirom na nagib i položaj u koordinatnom sustavu, kako kod odraslih, tako i kod mladih populacija.

Također je ustanovljeno da distribucija frekvencija LL-indeksa (odnos dužine i širine plojke, longitudo/latitudo) ima karakterističnu krivulju. Uočeno je da se brdska populacija iz Kostolca u Bosni i Serra S. Bruno u Calabriji (Italija) s obzirom na krivulju frekvencija LL-indeksa međusobno podudaraju, što upućuje na pretpostavku o postojanju posebne, brdske rase lužnjaka.

Ključne riječi: *Quercus robur*, morfometrijska analiza plojke, regresijski pravci, LL-indeks

UVOD - INTRODUCTION

U sklopu istraživanja varijabilnosti i oplemenjivanja hrasta lužnjaka (*Quercus robur*) jedan od postavljenih zadataka i smjerova istraživanja je i analiza njegove individualne i populacijske morfološke varijabilnosti radi utvrđivanja genetski divergentnih populacija, kao što su ekotipovi i geografske rase.

Poznavanje veličine i oblika individualne i populacijske varijabilnosti ima veliko značenje za organizaciju sjemenarske i rasadničke proizvodnje s praktičnoga, bioprodukcijškoga gledišta, kao i za konzervaciju populacija radi očuvanja genetske varijabilnosti (genetic diversity) s posve teoretskoga, prirodnoznanstvenoga gledišta.

Morfološka varijabilnost lužnjaka je tako velika da je mogla poslužiti za teoretske prognoze i spekulacije koliko bi se teoretski kombinacija moglo očekivati kad bi se u račun uključio čak i razmjerno maleni broj morfoloških parametara (usp. Schwarz 1936, Trinajstić 1988).

Varijabilnost lužnjaka povećava i činjenica da se on razmjerno lagano križa s nizom drugih hrastova, pa su tako poznati hibridi lužnjaka s kitnjakom, cerom, meduncem i dubom. Takva hibridizacija može biti recenta, tj. na samom terenu

susrećemo ili hibride ili hibridne rojeve, a može biti ispoljena i u obliku introgresije.

Zanimljivo je naglasiti da su morfološku varijabilnost lužnjaka najdetaljnije istraživali na rubu njegova areala. Tako je ona istraživana u Engleskoj (Wigston 1975, Brookes & Wigston 1979), Škotskoj (Cousens 1963), Irskoj (Rushton 1983), Velikoj Britaniji (Cousens 1965), Danskoj (Hoeg 1929), Švedskoj (Weimarck 1947, Olsson 1975, 1975a, 1975b, 1976) i dr.

MATERIJAL I METODE – MATERIAL AND METHODS

Za morfometrijsku analizu pojedinih parametra lista korišteni su kratki plodni izbojci samostojećih stabala (solitera), jer su ona mogla razviti normalni habitus (ispoljiti fenotip), bez konkurencije s drugim stablima.

Za analizu morfometrijskih značajki odraslih plodnih stabala lužnjaka uzet je materijal iz nizinskog (Maksimir), brdskog (Livanjsko polje) i gorskog (Kostolac-Bosna i Hercegovina; Serra S. Bruno-Calabria/Italija) pojasa.

Za analizu morfometrijskih značajki provenijencija lužnjaka korišten je juvenilni materijal – dugi sterilni izbojci, jer analizirane sastojine još nisu dostigle reproduktivnu fazu. Analizom su obuhvaćene provenijencije lužnjaka iz Podravine (Repaš), Posavine (Otok) i Pokuplja (Karlovac) iz kultura koje su osnovane sadnjom žira na površini zasijanoj pšenicom, na lokalitetu Križančija u šumariji Ludbreg. Analizirano je po 200 listova svakoga uzorka koji su skupljeni metodom slučajnog uzorka s 40 biljaka.

Mjerenjima su obuhvaćena dužina i širina plojke, dužina peteljke, broj režnjeva na lijevoj i broj režnjeva na desnoj strani plojke. Uz upotrebu računala PC-386 SX i programa CHART morfometrijski parametri obrađeni su statistički.

REZULTATI – RESULTS

Iako je bazom podataka obuhvaćen razmjerno velik broj morfometrijskih informacija, pokazalo se je da na temelju dosadašnjih istraživanja neki rezultati morfometrijske analize i individualne i populacijske varijabilnosti mogu poslužiti za donošenje odgovarajućih zaključaka, a neki još ne mogu, pa se na njih nećemo ni osvrtni.

Na temelju dosadašnjih istraživanja možemo istaknuti da su uočene određene zakonitosti u distribuciji pojedinih parametara. Ovom prilikom možemo istaknuti neke rezultate istraživanja.

Značajke odnosa dužine i širine plojke – LL-indeks

Characteristics of relation of lamina length and width – LL-index

Promatramo li kvalitativno pojedine listove lužnjaka, bilo jednoga stabla ili više stabala jedne populacije, možemo uočiti dvoje: ili svi listovi izgledaju isti, ako promatramo samo osnovne značajke, ili se svi listovi međusobno razlikuju, ako gledamo detalje.

Kad pojedine parametre lista analiziramo kvantitativno i podatke obradimo statistički, otkrivaju se neke zakonitosti u distribuciji podataka koje ne možemo uočiti samim promatranjem listova.

Svakako jedna od važnih spoznaja jest činjenica da je korelacija između dužine i širine plojke lista vrlo čvrsta, o čemu svjedoči izračunati koeficijent korelacije »r«, vrijednosti kojega se kreću u rasponu od 0,856 do 0,925, zavisno od populacije. Izračunate vrijednosti koeficijenata korelacije su statistički visoko signifikantne.

Druga je važna spoznaja da se regresijski pravci koji karakteriziraju različite populacije hrasta lužnjaka ne razlikuju međusobno s obzirom na nagib i položaj regresijskog pravca u koordinatnom sustavu (sl. 1), kako kod odraslih (adultnih), tako i kod mladih (juvenilnih) populacija.

Pravilnost se uočava i kad se izračuna frekvencija vrijednosti LL-indeksa. Uočena je zakonitost da svaka dosad analizirana populacija ima svoju frekvenciju LL-indeksa koja grafički ima oblik krivulje (sl. 2).

Na sl. 2a prikazane su četiri populacije: »Maksimir«, »Livno«, »Kostolac« i »Calabria«. Krivulje frekvencija LL-indeksa se djelomično preklapaju, ali su srednje vrijednosti međusobno uočljivo odvojene. Svakako je najzanimljivije da se jedino krivulja »Kostolac« i krivulja »Calabria« međusobno napadno podudaraju (sl. 2b). Populacija lužnjaka iz Kostolca u Bosni i Calabrije u Italiji geografski su tako razdvojene da se o razmjeni genetskog materijala ne može govoriti. Jedino što im je zajedničko jest nadmorska visina između 910–980 m. Možemo pretpostaviti da ekološke prilike gorskoga pojasa favoriziraju iz općega genofonda lužnjaka određene genotipove koji se na isti ili sličan način i fenotipski ispoljavaju, što upućuje na pretpostavku o postojanju lokalnih geografskih rasa, u ovom slučaju »brdskog lužnjaka« (usp. Jovančević 1966, Trinajstić 1988).

Na sl. 2a krivulja »Maksimir« prikazuje srednju vrijednost triju stabala, dok su na sl. 2c prikazane individualne krivulje svakoga pojedinog stabla, koje se sve međusobno više-manje podudaraju. Dakako daljim će istraživanjima uočene činjenice trebati provjeriti na većem uzorku.

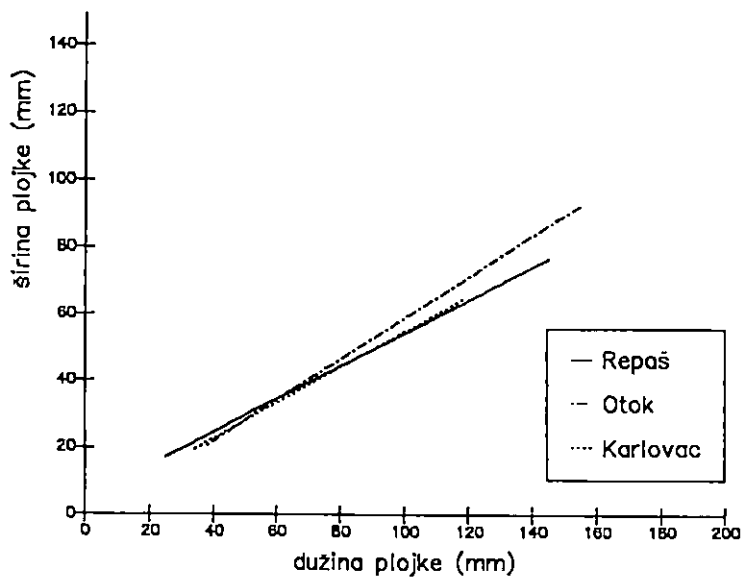
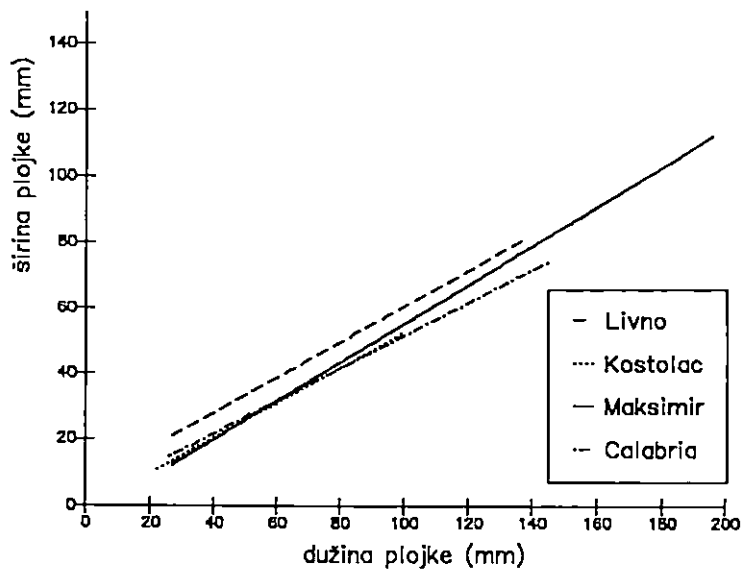
Morfometrijska analiza lista lužnjaka kod generativnog potomstva različitih provenijencija

Morphometric analysis of progeny of the pedunculate oak from different proveniences

Analizom su obuhvaćeni listovi dugih sterilnih izbojaka – populacijski. Analizirani su frekvencija LL-indeksa te frekvencija broja režnjeva lijeve i desne strane plojke (sl. 3).

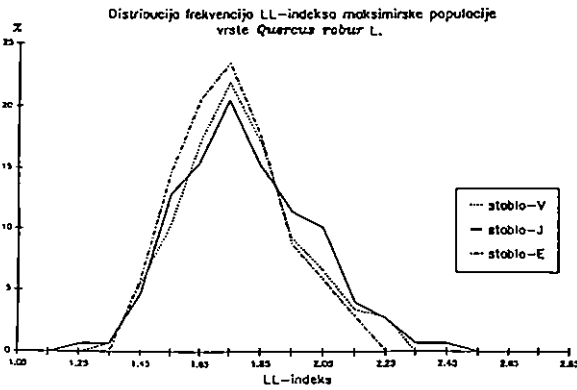
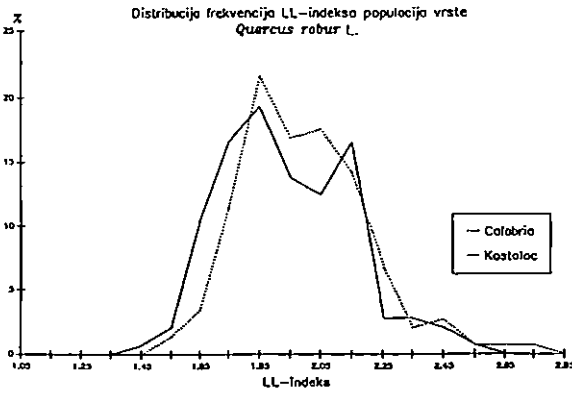
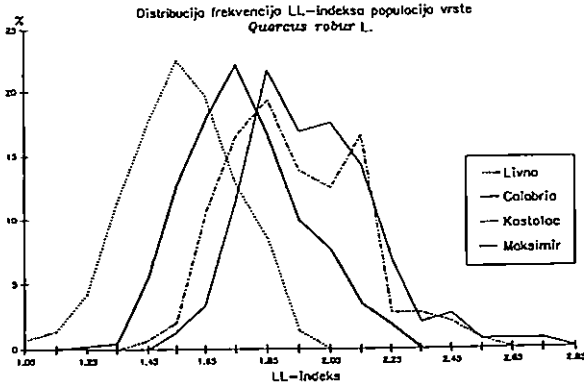
S obzirom na broj režnjeva lijeve i desne strane plojke uzorak »Repaš« i uzorak »Otok« međusobno se podudaraju, a uzorak »Karlovac« u izvjesnoj mjeri odstupa. Kako su to početni rezultati, zasada je teško reći što podudaranje, odnosno odstupanje znači.

U pogledu LL-indeksa »Repaš« i »Otok« se međusobno dobro razlikuju, dok je »Karlovac« nedovoljno jasno izražen. Razlike između populacija »Repaš« i »Otok« mogle bi se dovesti u vezu s razlikom u režimu vođa tijekom vegetacije u Podravini (Repaš) i Posavini (Otok). Dakako to su samo pretpostavke, koje će tijekom daljih istraživanja trebati provjeriti.



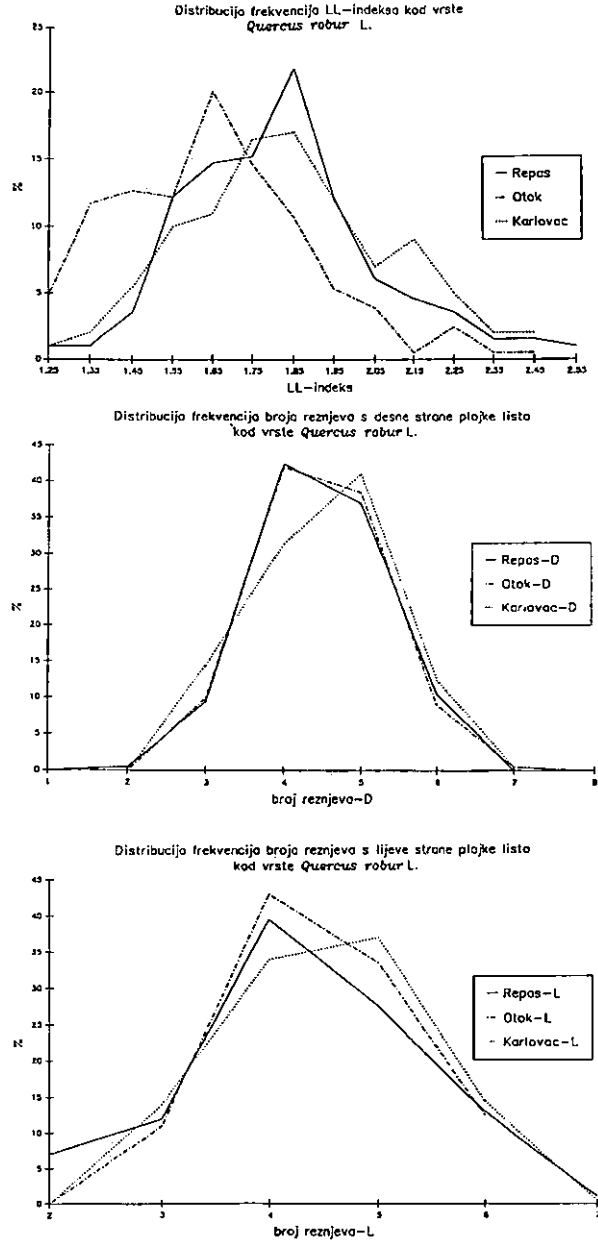
Sl. 1. Regresijski pravci analiziranih populacija lužnjaka (*Q. robur*)

Fig. 1. Regression plane curves of populations of pedunculate oak (*Q. robur*)



Sl. 2. Distribucija frekvencija LL-indeksa populacija vrste *Q. robur*

Fig. 2. Frequency distribution of the LL-index of populations of *Q. robur*



Sl. 3. Distribucija frekvencija morfometrijskih značajki mladih populacija vrste *Q. robur*

Fig. 3. Frequency distribution of morphometric characters of the young populations of *Q. robur*

RASPRAVA - DISCUSSION

Dobiveni rezultati koji daju indicije o postaojanju geografskih rasa hrasta lužnjaka upućuju na nužnost respektiranja genetske izdiferenciranosti populacije lužnjaka ponajprije u radovima vezanim za sjemenarsku službu, rasadničku proizvodnju te pri konzervaciji genofonda ove vrste metodom »ex situ«. Sigurno je da će trebati još dokaza kako bi se definitivno verificirala hipoteza o postojanju geografskih rasa hrasta lužnjaka, ali i na osnovi dosadašnjih rezultata istraživanja morfološke varijabilnosti te vrste potrebno je da se pri određivanju sjemenskih rajona, odnosno izdvajanju sjemenskih objekata toj činjenici obrati posebna pozornost.

S praktičnoga gledišta oplemenjivanja, sjemenarstva i rasadničke proizvodnje za nas su od posebne važnosti utvrđene razlike između pojedinih provenijencija te vrste s područja Republike Hrvatske koje su uzgajane pod istim uvjetima. Statistički verificirane morfološke razlike među provenijencijama moguće je dovesti u povezanost s genotipskim razlikama. To, drugim riječima, znači da se i roditeljske populacije razlikuju u genetskom smislu, a ne samo fenotipski. Zbog toga pri generativnoj reprodukciji lužnjaka, odnosno pri korištenju reproduktivnog materijala za potrebe osnivanja kultura nužno je upotrijebiti sjeme, odnosno sadni materijal iz lokalnih populacija ili iz populacija koje su rasle pod sličnim uvjetima, značajnim za staništa na kojima se osniva kultura odgovarajuće provenijencije. Spoznaja o postojanju lokalnih geografskih rasa nalaže i drukčiji pristup pri osnivanju sjemenskih objekata (klonskih sjemenskih plantaža, sjemenskih baza), kao i u radovima na konzervaciji ukupne genetske raznolikosti hrasta lužnjaka u Republici Hrvatskoj.

ZAKLJUČAK - CONCLUSION

Morfometrijskom analizom pojedinih parametara lista hrasta lužnjaka (*Quercus robur*) kratkoga, plodnog izbojka otkrivene su određene zakonitosti individualne i populacijske varijabilnosti.

Ustanovljeno je da je korelacija između dužine i širine plojke vrlo čvrsta, o čemu svjedoči izračunati koeficijent korelacije »r«, vrijednosti kojega se kreću u rasponu od 0,856 do 0,925, zavisno od populacije, i te su vrijednosti visoko signifikantne. Regresijski pravci koji karakteriziraju različite populacije lužnjaka ne razlikuju se s obzirom na nagib i položaj u koordinatnom sustavu, kako kod odraslih (kratki fertilni izbojak), tako i kod mladih (dugi sterilni izbojak) sastojina. Upravo morfometrijska analiza nedavno osnovanih kultura nizinskog hrasta lužnjaka triju provenijencija (Repaš, Otok, Karlovac) daje nam izgleda za praćenje razvitka pojedinih provenijencija kroz duže vrijeme. Preporučujemo da se navedene kulture u dokumentaciji šumarije Ludbreg vode po provenijencijama, kako bi se mogao pratiti njihov dalji razvitak te kako bi se u budućnosti mogle eventualno koristiti kao sjemenske baze.

Također je ustanovljeno da distribucija frekvencija LL-indeksa (longitudo/latitudo index) ima karakterističnu krivulju. Pokazalo se je da se analizirane brdske

populacije iz Kostolaca u Bosni i Serra S. Bruno u Calabrij (Italija), s obzirom na krivulju frekvencija LL-indeksa, međusobno podudaraju, što upućuje na pretpostavku o postojanju posebne, brdske rase lužnjaka.

LITERATURA – REFERENCES

- Brooks, P. S., & D. L. Wigston, 1979: Variation of morphological and chemical characteristics of acorns from population of *Quercus petraea* (Matt.) Liebl., *Q. robur* L. and their hybrids. *Watsonia* 12:315-324.
- Cousens, J. E., 1963: Variation of some diagnostic characters of the sessile and pedunculate oaks and their hybrids in Scotland. *Watsonia* 5: 273-286.
- Cousens, J. E., 1965: The status of the pedunculate and sessile oaks in Britain. *Watsonia* 6: 161-176.
- Roeg, E., 1929: Om Melleformerne mellem *Quercus robur* L. og *Q. sessiliflora* Martyn. *Bot. Tidskr.* 40:411-427.
- Jovančević, M., 1966: Brdski lužnjak – posebna rasa. *Šumarstvo* 19(3-5):3-15, Beograd.
- Olsson, U., 1975: A morphological analysis of phenotypes in populations of *Quercus* (Fagaceae) in Sweden. *Bot. Notiser* 128, 55-68.
- Olsson, U., 1975a: On the size and microstructure of pollen grains of *Quercus robur* and *Q. petraea* (Fagaceae). *Bot. Notiser* 128: 256-264.
- Olsson, U., 1975b: Oaks with subtire leaves from Skane, Sweden. A new critical attempt to explain their origin. *Bot. Notiser* 128:265-274.
- Olsson, U., 1976: The structure of stellate trichomes and their taxonomic implication in some *Quercus* species (Fagaceae). *Bot. Notiser* 128:412-424.
- Rushton, B. S., 1983: An analysis of variation of leaf characters in *Quercus robur* L. and *Quercus petraea* (Matt.) Liebl. populations samples from Northern Ireland. *Irish Forestry* 40(2):52-77.
- Trinajstić, I., 1988: Taksonomska problematika hrasta lužnjaka *Quercus robur* L. u flori Jugoslavije. *Glas. šum. pokuse* 24: 101-116.
- Weimarck, H., 1947: De nordiska ekarna. 1. *Quercus robur* subsp. *pedunculata* och subsp. *puberula*. *Bot. Notiser* 1947:61-78.
- Wigston, D. L., 1975: The distribution of *Quercus robur* L. and *Q. petraea* (Matt.) Liebl. and their hybrids in south-western England. 1. The assesment of the taxonomic status of populations from leaf characters. *Watsonia* 10:345-369.

IVO TRINAJSTIĆ & ANTE KRSTINIĆ

VARIABILITY OF PEDUNCULATE OAK
(*QUERCUS ROBURL.*)

Summary

In this paper the results of morphometric analysis of a common oak leaf (*Q. robur*) on a short prolific shoot are given. The correlation between the leaf blade length and width was found to be very strong as indicated from the calculated correlation coefficient » r « the value of which ranges from 0.856 to 0.925, depending upon the population. These values are highly significant. Regression plane curves which characterize various common oak populations do not differ with regard to their gradient and their position in the system of coordinates for both the grown and the young populations.

Furthermore, the LL-index frequency distribution (leaf blade length versus leaf blade width, *longitudo/latitudo*) has been found to have a typical curve. The montane populations analysed originating from Kostolac in Bosnia and Hercegovina and From Serra S. Bruno in Calabria (Italy) were found to coincide with regard to their LL-index frequency that suggests the assumed existence of a special, montane race of common oak.

JOSIP FRANJIĆ

VELIČINA ŽIRA KAO POKAZATELJ
INDIVIDUALNE VARIJABILNOSTI HRASTA
LUŽNJAKA
(*QUERCUS ROBURL.*)

ACORN AS THE INDICATOR OF INDIVIDUAL VARI-
ABILITY OF THE COMMON OAK
(*QUERCUS ROBURL.*)

Prispjelo: 29.XII.1992.

Prihvaćeno: 22.II.1993.

Statističkom metodom izmjerenih parametara žira (dužine i promjera) ustanovljeno je da su makromorfološka svojstva žira vrlo pouzdana i pokazatelji pri proučavanju individualne i populacijske varijabilnosti hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.).

Na osnovi preliminarnih istraživanja utvrđeno je da se stabla dviju populacija lužnjaka (Maksimir-Zagreb i Gradište-Kula-Kutjevo), različitih edafsko-klimatsko-fitocenoloških osobina, signifikantno razlikuju u promatranim parametrima, s time da je maksimirska populacija homogena, a populacija Gradište-Kula heterogena. To se može dovesti u vezu s introgresivnom hibridizacijom i povoljnim stanišnim uvjetima za preživljavanje hibridnih jedinki.

Ključne riječi: *Quercus robur*, žir, individualna i populacijska varijabilnost.

UVOD – INTRODUCTION

Velika polimorfnost i varijabilnost morfoloških značajki hrasta lužnjaka potencirana je introgresivnom hibridizacijom do koje dolazi zbog nepotpune reproduktivne izolacije prema srodnim vrstama roda *Quercus* L. (Martinis i dr. 1987; Trinajstić 1988). Zbog toga dolazi do vrlo složene unutrašnje taksonomske strukture vrste *Quercus robur* L. i nejesnih biosistematskih odnosa prema drugim vrstama hrastova.

Prema podacima iz literature (Schwarz 1936, 1936a; Cousens 1963; Tucović & Jovanović 1970; Trinajstić 1974; Vidaković & Krstinić 1974; Borchert 1975; Olsson 1975, 1975a; Javonović & Tucović 1975; Erdeš i dr. 1977; Brookes & Wigston 1979; Parabučki i dr. 1980; Glotovi dr. 1981; Bačić 1981, 1983; Martinis i dr. 1987; Trinajstić 1988; Vidaković & Trinajstić 1988) poznato je da se praktički svi hrastovi križaju, ako rastu u istoj populaciji, što uvjetuje vrlo veliku polimorfnost.

Za međusobno razlikovanje pojedinih vrsta i nižih taksona roda *Quercus* u prvom redu služi morfologija lista i ploda, pa se tako i unutarvrstna razdioba vrste *Q. robur* bazira također na navedenim organima. I dok su i morfologija i anatomija lista na različite načine analizirane u mnogobrojnim radovima, morfologiji ploda (žira i kupule) pridavana je samo usputna pozornost.

Ni u našim populacijama hrasta lužnjaka nije se detaljnije morfometrijski istraživala veličina žira, pa je ovim radom učinjen pokušaj da se varijabilnost veličine žira utvrdi statističkom analizom radi dobivanja jasnije slike o individualnoj i populacijskoj varijabilnosti hrasta lužnjaka.

MATERIJAL I METODE RADA MATERIAL AND WORKING METHODS

Korišteni materijal potječe iz dviju populacija Maksimir (Zagreb) i Gradište-Kula (kod Kutjeva), koje se razlikuju po svojoj fitocenološkoj pripadnosti. Maksimirska populacija pripada tipičnoj zajednici hrasta lužnjaka i običnoga graba (*Carpino betuli-Quercetum roboris typicum* Rauš 1969), a populacija Gradište-Kula pripada zajednici hrasta lužnjaka i običnoga graba s cerom (*Carpino betuli-Quercetum roboris quercetosum cerris* Rauš 1969). Tipična lužnjakovo-grabova zajednica u svome stastavu nema drugih hrastova za razliku od zajednice lužnjaka i graba s cerom koja u svome sastavu ima još tri hrasta – cer (*Quercus cerris* L.), sladun (*Q. frainetto* Ten.) i kitnjak (*Q. petraea* /Matt./Liebl.).

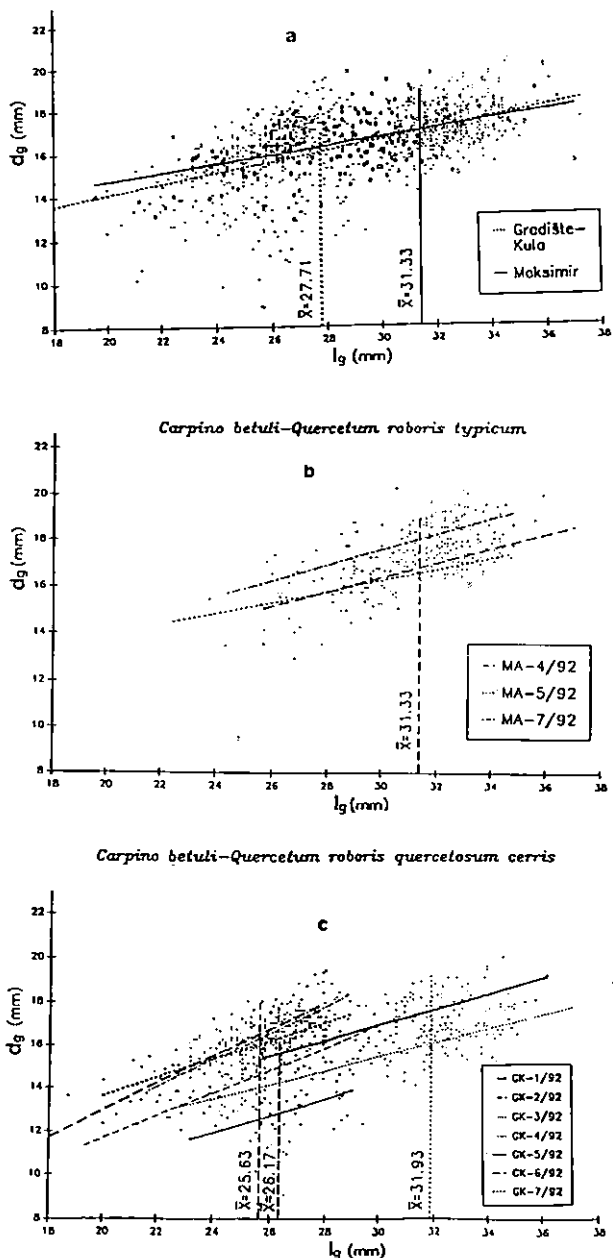
Maksimirska populacija je zastupljena sa 623 žira koji potječu od četiri stabla, a žir je skupljan 1991. i 1992. godine. Populaciju Gradište-Kula predstavlja 601 žir sa sedam stabala, a žir je skupljan 1992. godine. U uzorku se nalazi isključivo zdravi žir.

Svacom žiru mjerena je najveća dužina (l_g) i najveći promjer (d_g). Za sve uzorke strojno je izvršena statističko-grafička analiza korištenjem programa »Chart« na PC-u 386 SX (aritmetičke sredine (\bar{x}), standardne devijacije (S_x), koeficijenti varijabilnosti (C.V.), korelacijski koeficijenti (r), koeficijenti linearne regresije (a_0 i a_1) s pripadajućim standardnim devijacijama (S_{a_0} i S_{a_1}); sl. 1–5). Testiranje parametara žira (dužine, promjera i indeksa) i testiranje koeficijenata linearne regresije analizirano je pomoću standardnih formula (usp. Prodan 1961; Snedecor & Cochran 1971; Sneath & Sokal 1973; Sokal & Rohlf 1981; Pranjić 1986). Kvocijent dužine i promjera žira prikazan je kao »indeks žira«,

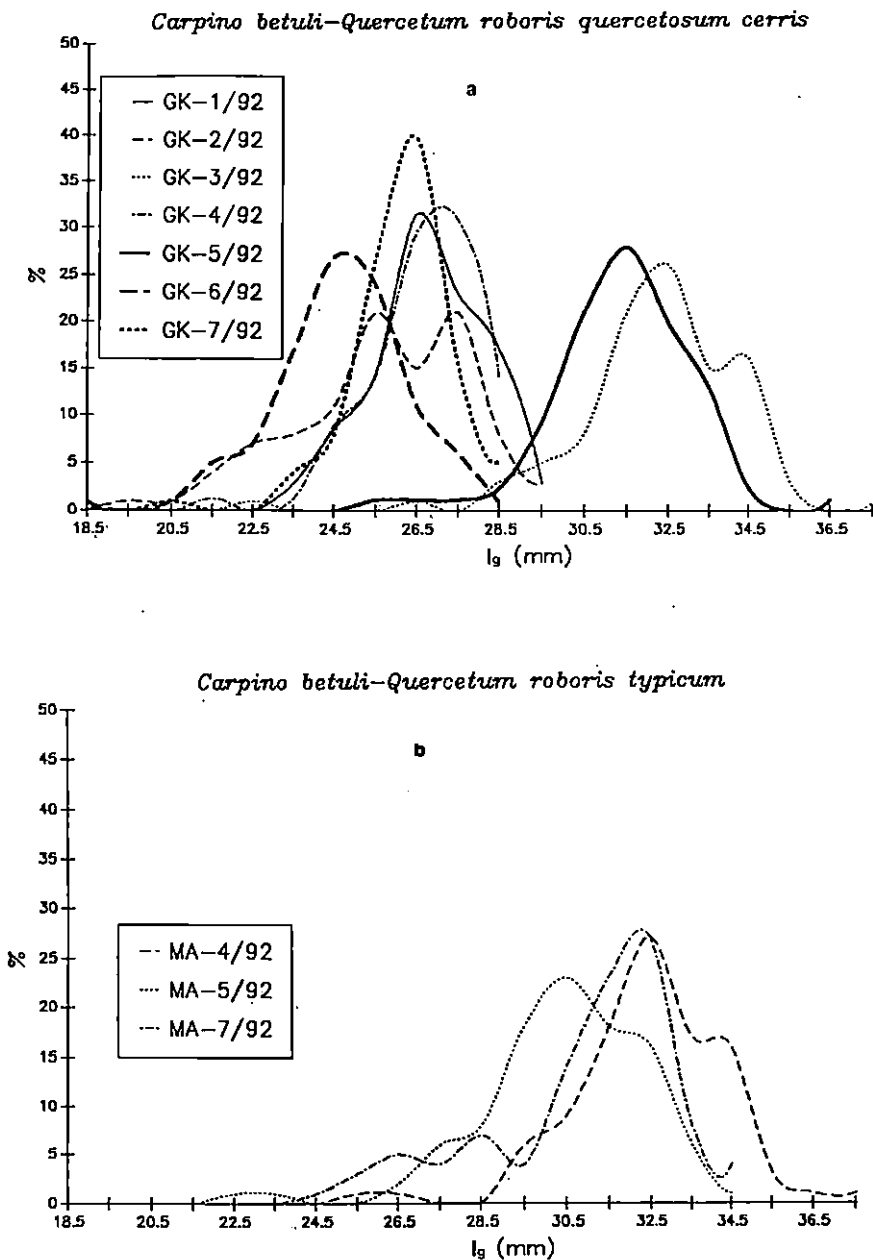
$$I_g = \frac{l_g}{d_g}$$

I_g = indeks žira,
 l_g = najveća dužina žira (mm) i
 d_g = najveći promjer žira (mm).

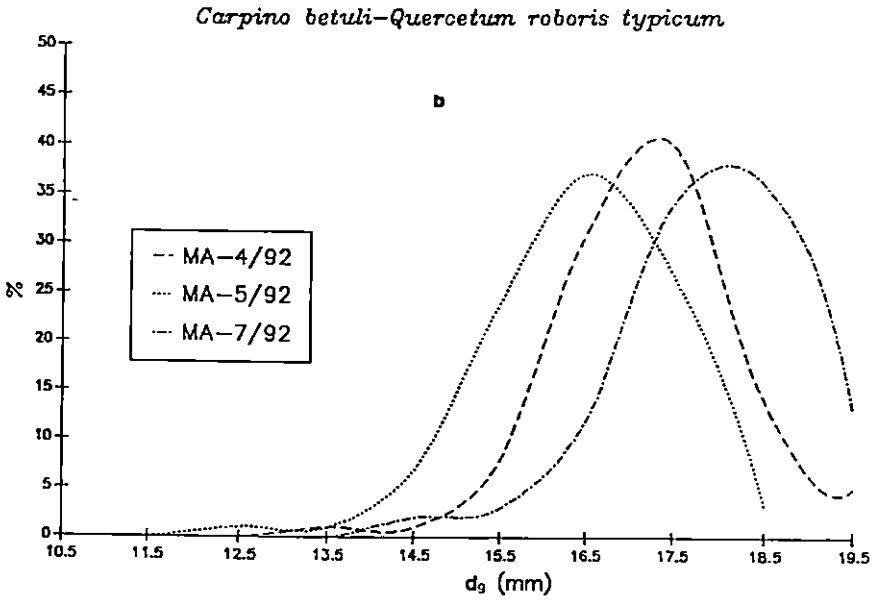
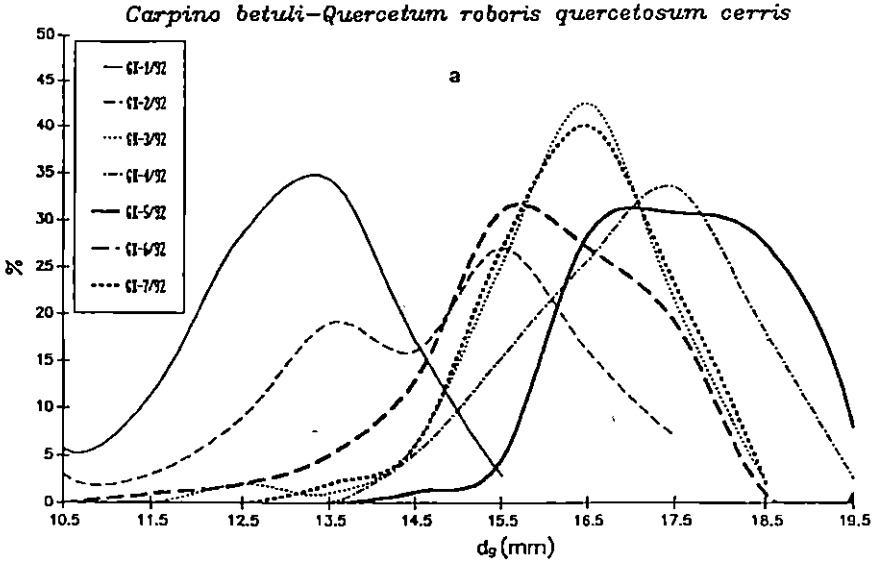
Linearni regresijski model ($y = a_0 + a_1x$) izabran je zbog dobrog izjednačenja izmjerenih podataka, visoke korelacije ($r_{izr.} \gg r_{tab.}$), a i zbog jednostavnije daljnje analize dobivenih rezultata. Izračunate vrijednosti korelacijskog koeficijenta ($r_{izr.}$) više su od dva puta veće od Fisherova tabelarnoga korelacijskog koeficijenta ($r_{tab.}$), što je vrlo pouzdan pokazatelj za izbor regresijskog modela. Testiranje aritmetičkih sredina, kao i testiranje koeficijenata linearne regresije izvršeno je pomoću u-testa (usp. Prodan 1961; Sneath & Sokal 1973; Sokal & Rohlf 1981; Pranjić 1986).



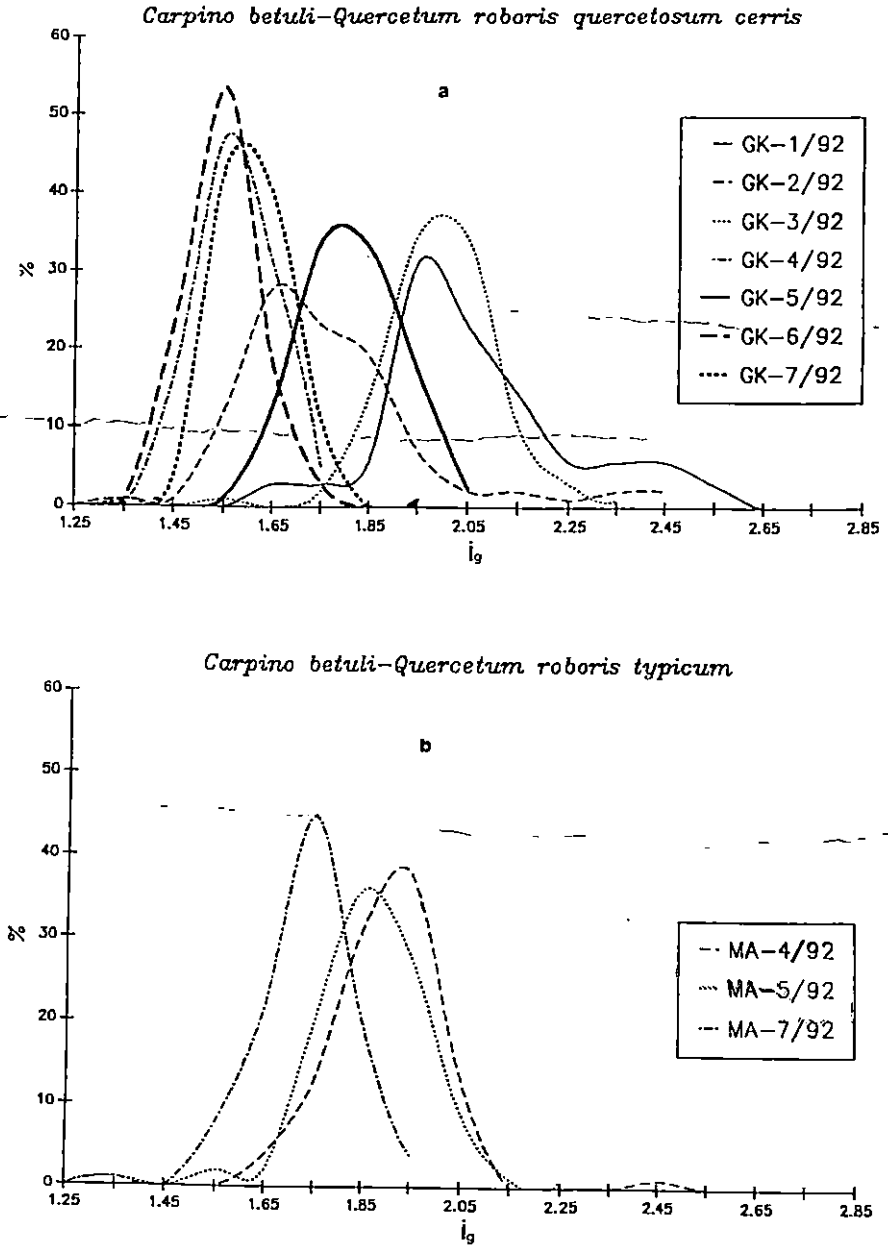
Sl. - Fig. 1. Odnos dužine (l_g) i promjera žira (d_g), a - za populaciju Maksimir i Gradište-Kula, b - za stabla maksimirske populacije i c za stabla populacije Gradište-Kula - Relation between the acorn length (l_g) and diameter (d_g), a - for the Maksimir and Gradište-Kula populations, b - for particular trees of the Maksimir population, c - for particular trees of the Gradište-Kula population



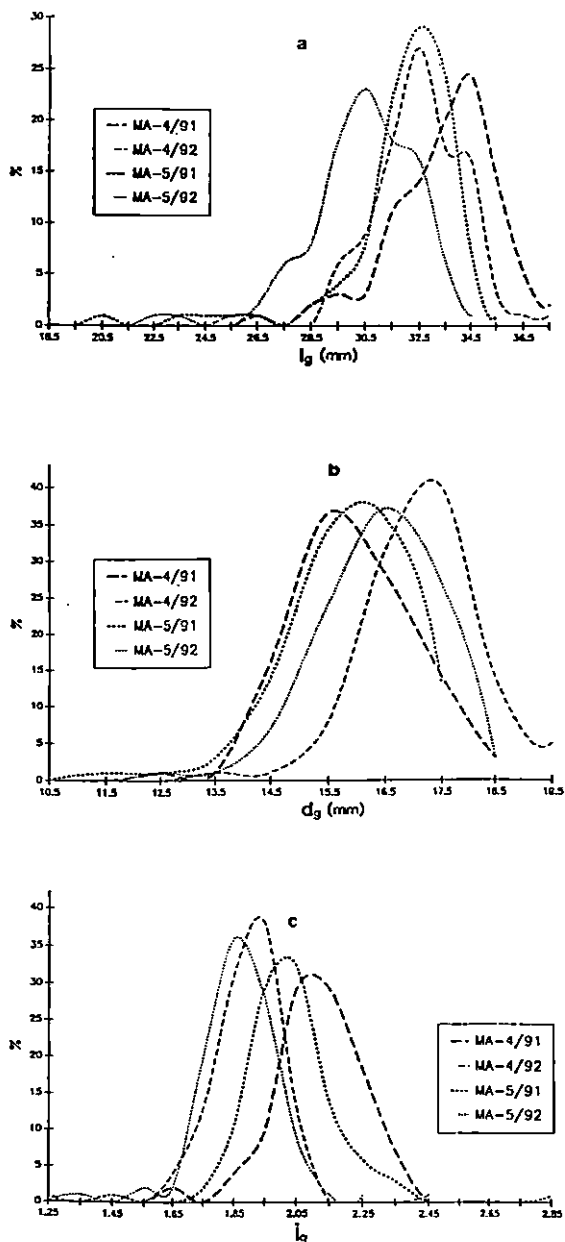
Sl. - Fig. 2. Distribucija frekvencija dužine žira (l_g), a - populacija Gradište-Kula, b - populacija Maksimir - Frequency distribution of the acorn length (l_g), a - Gradište-Kula population and b - Maksimir population



Sl. - Fig. 3. Distribucija frekvencija promjera žira (d_g), a - populacija Gradište-Kula, b - populacija Maksimir -
 Frequency distribution of the acorn diameter (d_g), a - Gradište-Kula population and b - Maksimir
 population



Sl. - Fig. 4. Distribucija frekvencija indeksa žira (I_q), a - populacija Gradište-Kula, b - populacija Maksimir - Frequency distribution of the acorn index (I_q), a-Gradište-Kula population and b - Maksimir population



Sl. – Fig. 5. Distribucija frekvencija dužine (l_g), promjera (d_g) i indeksa žira (l_g) za dva stabla maksimirske populacije u dvije različite godine – Frequency distribution of the acorn length (l_g), diameter (d_g) and index (l_g) for the two trees from Maksimir population in two different years

ANALIZA REZULTATA ISTRAŽIVANJA I RASPRAVA ANALYSIS OF THE RESULTS OF INVESTIGATIONS AND DISCUSSION

Svaka populacija je prikazana grafički linearnim regresijskim modelom (sl. 1a). Testiranjem (u-testom) aritmetičkih sredina dužine, promjera i indeksa žira, kao i testiranjem linearnih koeficijenata populacija utvrđeno je da nema signifikantnih razlika između tih dviju populacija, što je samo prividna slika.

Ako promatramo svaku populaciju zasebno (sl. 1b i 1c) prikazanu s linearnim regresijskim modelima svakoga stabla, možemo uočiti određene sličnosti i razlike između pojedinih stabala promatranih populacija. Unutar maksimirske populacije nema signifikantnih razlika između stabala s kojih je uzet uzorak 1992. godine (sl. 1b), ali postoji razlika između istih stabala promatranih 1991. i 1992. godine (sl. 5).

Populacija Gradište-Kula nije tako homogena kao maksimirska populacija, tj. žir između pojedinih stabala razlikuje se ili po dužini, ili po promjeru ili po indeksu, a isto tako i njihovi regresijski modeli pokazuju znakovitu razliku, kako po odsječku na osi ordinate (a_0) tako i po nagibu pravca (a_1) (sl. 1c). Također postoje razlike između stabala promatranih populacija u jednom od navedenih parametara, ali su izuzetak dva stabla populacije Gradišće-Kula (GK-3/92 i GK-5/92) koja se od stabala maksimirske populacije signifikantno ne razlikuje ni u jednom od navedenih parametara (sl. 1b i 1c). Ostalih pet stabala populacije Gradište-Kula formira još dvije grupe (prva grupa: GK-1/92 i GK-2/92, druga grupa: GK-4/92, GK-6/92) koje se međusobno ne razlikuju po dužini, ali se po promjeru signifikantno razlikuju (sl. 1c).

Heterogenost populacije Gradište-Kula može se objasniti pretpostavkom da bi lužnjakova stabla s kraćim i debljim žirom (GK-4/92, GK-6/92 i GK-7/92) mogla predstavljati hibride s cerom, a stabla s kratkim i uskim žirom (GK-1/92 i GK-2/92) hibride s kitnjakom ili sa sladunom, dok bi stabla s dugim i relativno širokim žirom (GK-3/92 i GK-5/92) odgovarala tipičnom lužnjaku (sl. 1c). Stanišni uvjeti ove populacije su mnogo povoljniji za preživljavanje genetski heterogenih jedinki na malom prostoru jer je selekcijski pritisak dosta manji nego što je to u maksimirskoj populaciji (usp. Krstinić 1984).

Ako promatramo svako svojstvo zasebno (dužinu, promjer i indeks žira) kao distribuciju frekvencija, onda vidimo da njihove distribucije odgovaraju najčešće normalnoj-unimodalnoj, a rjeđe bimodalnoj i višemodalnoj distribuciji (sl. 2-5). Ako je distribucija višemodalna, postoji glavni mod oko kojega se nalazi većina podataka, a sporedni modovi su obično s lijeve strane distribucije i upućuju na pojavu većega broja sitnijega žira, koji je vjerojatno pokazatelj ugroženosti ili znak napredovanja u evoluciji vrste (Franjić 1992). Promatrajući ista stabla kroz dvije godine (sl. 5), vidimo da nema signifikantnih razlika za promatrana svojstva, ali se uočavaju pomaci distribucija, što se može dovesti u svezu sa znatnom razlikom u stupnju vlažnosti pojedine promatrane godine.

Koeficijenti varijabilnosti (C.V.) relativno su niski (4.64-12.07%), ali se uočava vrlo jasna razlika između dviju populacija promatranih iste godine. Populacijska vrijednost C.V. je podjednaka za oba promatrana svojstva (dužina i promjer žira), kao i za njihov indeks. Populacija Gradište-Kula ima gotovo dvostruko veći C.V. od maksimirske populacije, ali se stabla GK-3/92 i GK-5/92 signifikantno ne

razlikuju ni u ovom parametru od stabala maksimirske populacije. Izuzetak je i stablo GK-2/92 s najvećom vrijednošću C.V. (8,31% za dužinu, 12,07% za promjer i 10,73% za indeks žira), koje ima bimodalnu distribuciju za oba promatrana svojstva i unimodalnu distribuciju za indeks žira (sl. 3a i 4a). Bimodalna distribucija ima dva približno jednaka moda koji nam vjerojatno govore da se radi o određenom stupnju hibridnosti i o određenom tipu nasljeđivanja, što se na osnovi ovoga uzorka ne može posve jasno zaključiti.

ZAKLJUČAK - CONCLUSION

Analizirani materijal potječe iz dviju populacija koje se razlikuju po svojoj fitocenološkoj pripadnosti. Maksimirska populacija pripada tipičnoj zajednici hrasta lužnjaka i običnoga graba (*Carpino betuli-Quercetum roboris typicum*), a populacija Gradište-Kula pripada zajednici hrasta lužnjaka i običnoga graba s cerom (*Carpino betuli-Quercetum roboris quercetosum cerris*).

Ako promatramo svaku populaciju zasebno, vidimo da je maksimirska populacija vrlo homogena i unutar nje nema signifikantnih razlika između pojedinih stabala za promatrana svojstva (dužina, promjer i indeks žira), kao ni između istih stabala promatranih kroz dvije godine (sl. 1b i 5), dok je populacija Gradište-Kula heterogena. Heterogenost populacije Gradište-Kula može se objasniti pretpostavkom da bi lužnjakova stabla s kraćim i debljim žirom (GK-4/92, GK-7/92) mogla predstavljati hibride s cerom, a stabla s kratkim i uskim žirom (GK-1/92 i GK-2/92) hibride s kitnjakom ili sa sladunom, dok bi stabla s dugim i relativno širokim žirom (GK-3/92 i GK-5/92) odgovarala tipičnom lužnjaku (sl. 1c). Stanišni uvjeti ove populacije su mnogo povoljniji za preživljavanje genetski heterogenih jedinki na malom prostoru jer je selekcijski pritisak dosta manji nego što je to u maksimirskoj populaciji.

LITERATURA - REFERENCES

- Bačić, T., 1981: Investigations of stomata of three oak species with light and scanning electron microscope. *Acta Bot. Croat.* 40:85-90.
- Bačić, T., 1983: Varijabilnost listova hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.). *Acta Bot. Croat.* 42:51-61.
- Borchert, R., 1975: Endogenous shoot growth rhythm and indeterminate shoot growth in oak. *Physiol. Plant.* 35:152-157.
- Brookes, P. S., & D. L. Wigston, 1979: Variation of morphological and chemical characteristics of acorns from population of *Quercus petraea* (Mat.) Liebl., *Q. robur* L. and their hybrids. *Watsonia* 12:315-324.
- Cousens, J. E., 1963: Variation of some diagnostic characters of the sessile and pedunculate oaks and their hybrids in Scotland. *Watsonia* 5:273-286.
- Erdešić, J., M. Čanak & M. Gajić, 1977: Nove forme i nova nalazišta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u SR Srbiji i SFR Jugoslaviji. *Glasn. Šum. fak. Beograd* 52:83-88.
- Franjić, J., 1992: Veličina žira kao pokazatelj individualne varijabilnosti hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.). Zbornik sažetaka - Doprinos znanosti razvoju šumarstva Hrvatske. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu - Zavod za istraživanja u šumarstvu, 23-24.
- Glotov, N. V., L. F. Semerikov, V. S. Kazancev, & V. A. Šutilov, 1981: Populational structure of *Quercus robur* (Fagaceae) in the Caucasus. *Bot. Žur.* 66(10):1407-1418.
- Jovanović, M., & A. Tucović, 1975: Genetics of common and sessile oak (*Quercus robur* L. and *Q. petraea* Liebl.). *Ann. Forest.* 7(2):23-53.

- Krstinić, A., 1984: Fenotipska stabilnost, adaptibilnost i produktivnost nekih klonova stablastih vrba. Glas. šum. pokuse, pos. izd. 1:5–24.
- Martinis, Z., Ž. Lovašen-Eberhardt & M. Tuđa, 1987: Trihomografske i polimorfološke karakteristike hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) u odnosu na druge hrastove u Jugoslaviji. Glas. šum. pokuse, pos. izd. 3:347–355.
- Olsson, U., 1975: A morphological analysis of phenotypes in populations of *Quercus* (*Fagaceae*) in Sweden. Bot. Notiser 128:55–68.
- Olsson, U., 1975a: Oaks with subtentire leaves from Skane, Sweden. A new critical attempt to explain their origin. Bot. Notiser 128:265–274.
- Parabučki, S., M. Čanak, M. Janković, M. Vukoje & M. Gajić, 1980: *Quercus pedunculiflora* C. Koch. – nova vrsta za floru Vojvodine. Glasn. šum. fak. Beograd 54: 217–221.
- Pranjić, A., 1986: Šumarska biometrika. Sveučilište u Zagrebu – Šumarski fakultet, 204 p.
- Prodan, M., 1961: Forstliche Biometrie. BLV Verlagsgesellschaft München, Bonn, Wien, 436 p.
- Rushton, B. S., 1979: *Quercus robur* L. *Quercus petraea* (Mat.) Liebl. a multivariate approach to the hybrid problem 2. The geographical distribution of population types. *Watsonia* 12: 209–224.
- Schwarz, O., 1936: Entwurf zu einem natürlichen System der Cupuliferen und der Gattung *Quercus* L. Notizbl. Bot. Gart. Berlin 116(13):1–22.
- Schwarz, O., 1936a: Monographie der Eichen Europas und des Mittelmeergebietes. Feddes Repert. Sonderbuch D, 1–200.
- Sneath, P. H. A., & R. R. Sokal, 1973: Numerical taxonomy. W. H. Freeman and Co. San Francisco, 573 p.
- Snedecor, G. W., & W. G. Cochran, 1971: Statistical methods. The Iowa State University Press, Ames, 593 p.
- Sokal, R. R., & F. J. Rohlf, 1981: Biometry. W. H. Freeman and Co. San Francisco, 859 p.
- Trinajstić, I., 1974: *Quercus* L. In I. Trinajstić (ed.) Analitička flora Jugoslavije 1(3): 460–481.
- Trinajstić, I., 1988: Taksonomska problematika hrasta lužnjaka *Quercus robur* L. u flori Jugoslavije. Glas. šum. pokuse 24:101–116.
- Tucović, A., & M. Jovanović, 1970: Some characteristics of meiosis in common oak (*Quercus robur* L.). Working group meeting on sexual reproduction of forest trees. International union of forest research organizations section 22: Study of forest plants, 1–10, Varparanta (mscr.).
- Vidaković, M., & A. Krstinić, 1974: Oplemenjivanje ekonomski važnih vrsta šumskog drveća jugoistočne Hrvatske. Zbornik o stotoj obljetnici šumarstva jugoistočne Hrvatske. JAZU Centar za znanstveni rad Vinkovci, 115–134.
- Vidaković, M., & I. Trinajstić, 1988: Varijabilnost i oplemenjivanje hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.). Zbornik radova »Josip Kozarac književnik i šumar«, JAZU, Centar za znanstveni rad Vinkovci, 93–100.

JOSIP FRANJIĆ

ACORN SIZE AS THE INDICATOR OF INDIVIDUAL VARIABILITY OF THE COMMON OAK
(*QUERCUS ROBUR* L.)

Summary

The analyzed material originates from two populations which differ by their phytocenological classification. The Maksimir population belongs to the typical association of the common oak and the hornbeam (*Carpino betuli-Quercetum roboris typicum*) while the Gradište-Kula population belongs to the association of the common oak and hornbeam including the bitter oak (*Carpino betuli-Quercetum roboris quercetosum cerris*).

If each population is considered separately, the Maksimir population appears to be very homogeneous with no significant differences with regard to the examined properties (acorn length, diameter and index) either between particular trees or between some trees studied over a period of several years (fig. 1b and 5); the population of Gradište-Kula can be explained by the supposition that the common oak trees having a shorter and thicker acorn (GK-4/92, GK-6/92 and GK-7/92) could present hybrids with the bitter oak and those having a shorter and thinner acorn (GK-1/92 and GK-2/92) hybrids with the sessile oak or the Italian oak; the trees having a long and relatively wide acorn (GK-3/92 and GK-5/92) could correspond to the typical common oak (fig. 1c). The habitat conditions of this population are much more favorable for the survival of genetically heterogeneous material on a small surface-area as the selection pressure is markedly lower than it is in the Maksimir population.

KATARINA OPALIČKI

INDIREKTNE ŠTETE NA ŠUMSKOJ VEGETACIJI IZAZVANE RATOM

INDIRECT DAMAGE ON THE FOREST VEGETATION CAUSED BY WAR

Prispjelo: 29.XII1992.

Prihvaćeno: 22.II1993.

Proces sušenja šuma u Hrvatskoj započeo je intenzivnije pojavom zračnih zagađivača. U tom pogledu malo je toga učinjeno da se šume zaštite, a i nema vrsta koje su otporne na polutante, osim što su neke vrste jače, a druge slabije osjetljive. Započeta istraživanja o djelatnosti i udjelu prirodnih i antropogenih čimbenika na proces sušenja pokazala su da je sušenje postalo akutni problem i da se odvija vrlo ubrzano.

To tumačimo na više načina. Naime, veliki potrošak kisika (avioni, tenkovi i dr. vozila) smanjili su njegove zalihe, a proizvodnja je smanjena nestankom vegetacije. Razne eksplozivne naprave izazvale su jaču koncentraciju polutanata i tako ubrzale proces propadanja šuma. Nikakve zaštitne mjere nisu poduzimane protiv štetne entomofaune, te su stvoreni uvjeti za nastanak šumskih požara zbog defolijacije ili je oštećena kora drveća mecima i stvoreni izvori za prodor ksilofagnih štetnika i gljiva truležnica. Na područjima gdje su izostala ratna razaranja, kao što su brdske šume, odnosno prirodne sastojine obične jele (*Abies alba* Mill.), obične smreke (*Picea abies*) i obične bukve (*Fagus sylvatica*), značajnu ulogu odigrali su klimatski čimbenici. Možemo reći postoji točno određeni način propadanja jele izazvan prirodnim čimbenikom (ekstremnim klimatskim i biotskim čimbenicima). Ni sječa polusuhih i suhих stabala nije bezazlena za propadanje jele. U ovom je radu riječ o svim tim čimbenicima i mogućim zaštitnim mjerama.

Ključne riječi: sušenje šuma, obična jela, onečišćenost zraka, biotski čimbenici, abiotski čimbenici

UVOD - INTRODUCTION

Negativan odnos čovjeka prema šumi te nepovoljni prirodni uvjeti (geološki, pedološki i klimatski) doveli su do nastanka golog krša, neproduktivnoga i zauvijek izgubljenoga za ekonomiju zemlje. Danas rat i njegove posljedice ponovo prijete stvaranju krša, samo je tijekom nastanka nešto drukčiji.

Nestankom vegetacije (vegetacijskog pokrivača) prestaje i regularno kolebanje temperature i vlage, snaga vjetera se pojačava, a smanjuje se ukupna količina vodenoga taloga. Povratak u prijašnje stanje moguć je uz silne ljudske napore ili, što je uglavnom slučaj, uopće nije moguć.

Šume su u prvom redu uz more i oceane jedini izvor slobodnog kisika u atmosferi. Goleme količine kisika proizvode i organizmi u oceanu (alge) u procesu

fotosinteze (oko 35 milijuna tona kisika godišnje). Unatoč tim velikim količinama koje proizvedu organizmi u oceanu njegova se potrošnja svakim danom povećava, npr. automobil potroši na putu od 1000 km toliko kisika koliko jednom čovjeku treba za godinu dana, a avion na reaktivni pogon u jednom letu preko Atlantika potroši oko 35 tona kisika. Koliko tek troši jedan tenk ili avioni iznad Hrvatske!? Osim toga se povećava ugljični dioksid (CO_2) i od početka industrijske ere njegov postotak je porastao u atmosferi za 10%, a svakih 5 godina raste dalje za 1%. Oko 200 milijardi tona toga plina pritječe godišnje u atmosferu, a smanjena vegetacija ne može ga potrošiti. K tomu još treba dodati i štetne plinove SO_2 , NO_x , O_3 i druge) te kovine koje dospijevaju u tlo (olovo i cink), kadmij, živa, što djeluje štetno na sve žive organizme. Ne treba zanemariti ni onečišćenost mora mazutom, naftom i raznim uljima te drugim toksičnim tvarima. Problem voda postao je problem svjetskih razmjera.

U gradskim zonama ugrožen je život čovjeka. Promjena klime (temperature, vlage, svjetla i zračnog strujanja) uvelike utječe na zdravlje čovjeka. Slično se zbiva i u našim šumama. Klima se mijenja: Manjka oborina u zimskim mjesecima, a snijeg pada kada kreće vegetacija, odnosno kada započinje kolanje sokova. Posljedice tih klimatskih promjena su zimotrenost, kasni mrazovi i sl.

Promjene klime ne djeluju samo direktno na vegetaciju, već i indirektno na konzumante koji se tom vegetacijom hrane, to jest na fitofagne kukce. To izaziva izumiranja nekih vrsta, dok s druge strane pogoduje termofilnim vrstama koje se šire na teritorij gdje u pravilu ne dolaze ili su ponekad primijećene u toplijim vegetacijskim sezonama. To je bio slučaj za ovog rata sa zlatokrajem (*Porteria similis*), čije su gusjenice izazvale totalni golobrst na jasenu. Bilo kakva intervencija bila je onemogućena te je stvorena predispozicija za nastanak požara odnosno njihovo širenje.

OTROVNI PLINOV I - POISONOUS GASES

U brdskim šumama (gdje su autohtone sastojine jele, bukve i smreke) sušenje je imalo smjer ciklonalne aktivnosti. Sušenje je bilo najprije uočeno na većim nadmorskim visinama na južnim i jugozapadnim ekspozicijama. Ratni uvjeti mijenjali su smjer sušenja.

Koncentracija štetnih plinova u zraku se mijenja ovisno o meteorološkim utjecajima (posebno temperaturi i vlažnosti zraka, brzini vjetra, atmosferskom tlaku i dr.) Povišenjem vlažnosti zraka i atmosferskog tlaka te padom temperature zraka i brzine vjetra koncentracija otrovnih plinova u zraku se uvećava. Pokazalo se da horizontalna i vertikalna rasprostranjenost otrovnih plinova ovisi o temperaturnoj inverziji. Temperaturne inverzije imaju sposobnost nakupljanja otrovnih plinova u prizemnom sloju atmosfere i rasprostranjuju ih na veće udaljenosti. Najveća je koncentracija plinova u zraku ujutro (9-10 sati) i poslije podne (15-16 sati). Za vedra vremena, pri jakom vjetru i u toku dana sadržaj zračnih polutanata (plinova) veći je pod zastorom krošnja šumskog drveća nego na otvorenom mjestu, a za tmurna vremena pri slabom i umjerenom vjetru zapaža se obrnuta slika.

Šumska vegetacija je sposobna da pročisti zrak od otrovnih plinova, no taj efekt čišćenja vegetacijom zavisi od njezinih taksacijskih pokazatelja - forme sastava,

punodrvnosti, visine, stupnja razvoja podrasta, pomlatka, reljefa i dr. Pri jednakim taksacijskim pokazateljima najefikasnije su u čišćenju atmosfere od otrovnih plinova čiste sastojine listača, zatim kombinacija listača i četinjača. Najbolje su srednjodobne šume, zatim visoke i na kraju niske.

Ni jedna od praktičnih smjernica o zaštiti od štetnih plinova nije korištena u širokim razmjerima, iako su dim i štetni plinovi poznati iz literature. Sva iskustva koja se danas primjenjuju temelje se na pokusnim opažanjima. Imajući na umu dosadašnja zapažanja, sušenje je postalo akutno i ubrzano se širi na svim ekspozicijama, a ubrzano je ulančavanjem djelovanja štetnih plinova (prema nekim autorima dvostruko). Jedinствене metode koje se upotrebljavaju danas u borbi sa zagađenošću atmosfere jesu sanitarne sječe oštećenih i suhих stabala. U ratnim prilikama i te su mjere izostale. Tamo gdje su i provedene pokazale su se nepovoljnima.

AKUTNO SUŠENJE ŠUMA THE ACUT DRYING OF WOODS

Naša istraživanja pokazala su da propadanje mješovitih sastojina jele, smreke i bukve teče određenim tokom. Dolazi najprije do oštećenja od abiotских faktora. Zatim slijede štetni kukci i gljive truležnice. Donji dio stabla, počevši od žilišta, raspuca se do visine od 2,5 m, zatim kora puca uzdužno oko čitavog stabla u krpama i guli se. Početna oštećenja započela su od pukotina izazvanih zimotrenošću. Te pukotine nisu zacijelile i nisu stvarale kalus, već su postale ulaz različitih gljivičnih infekcija i širenja potkornjaka. Fiziološki oslabljena stabla brzo napadaju truležnice. Na smreci proces sušenja počinje od žilišta (bolje da kažemo od korijena), gdje se pojavljuju potkornjaci korjenari (*Hylastes* sp.) na bolesnim odnosno oštećenom korijenu. Zbog oštećenja suše se pojedine grane, a zatim čitavi vrhovi, potom slijedi masovna pojava potkornjaka i brzo ugibanje stabala. Smatramo čitav ubrzani proces posljedicom oslobađanja otrovnih plinova u atmosferu nastalih eksplozijom i sagorijevanjem eksplozivnih tijela. U nizinskim šumama drveće je na području N. Gradiške oštećeno mecima sve do kambijalne zone i već sada, dok rat traje, napadnuto sekundarnim štetnicima. Opseg šteta zasada je nesaglediv. Zanimarimo li štete od požara i sječa, sigurno je da su svi prirodni procesi poremećeni od zacjeljivanja ozljeda do uroda i šteta na sjemenu. Korijenov sustav smreke pokazuje ozljede od teških kovina, a pretpostavljamo da će se te ozljede povećati ako se vodotocima s brdskih područja proširi živa i kadmij iz ogulinskog područja ili se ispusti klor u susjednoj Republici BiH. Ti su elementi štetni ne samo za biljni svijet nego i za sve žive organizme.

Sanitarne sječe suhих i polusuhих stabala ubrzale su proces sušenja, što možemo objasniti ekološkim svojstvima jele. Na jelu posebno utječu gospodarski zahvati:

1. prejako i prebrzo otvaranje sklopa krošanja,
 2. neodržavanje gušćega vertikalnog sklopa (stepeničastog),
 3. nedostatak šumskog reda pri sječi i izvozu, osobito u doba vegetacije,
 4. prejako smanjivanje omjera bukve u mješovitim sastojinama (sječom ogrijeva)
- i prejaka sječa jele (ostavljanje bukovih sjemenjaka u većim razmacima).

PRIRODNI FAKTORI – NATURAL FACTORS

1. Svi gospodarski čimbenici, a osobito prejako i prenaplo otvaranje sklopa krošanja na suhim staništima zajedno su utjecali na naglu izmjenu kompleksa ekoloških čimbenika, napose je jako smanjena zračna vlaga i vlaga u tlu; na takve uvjete jela reagira nedovoljnim pomlađivanjem, gdje kada i odrasle jele fiziološki oslabe, te su izbušene napadom sekundarnih štetnika. Jela je na velikom dijelu područja u naš horizontalno i vertikalno uklopljena u bukov areal i nalazi se na zapadnoj granici svoga areala, pa gospodarski zahvati ne pomažu njezino prirodno pomlađivanje u skladu s njezinim biološkim uzgojnim svojstvima.

2. Pod previše otvorenim sklopom jak utjecaj ima suša u doba vegetacije (suša je česta u nekoliko posljednjih desetljeća, a osobito posljednjih 5 godina. Higrofilnija jela je osjetljivija na takve promjene makroklima od termofilnije bukve. Zato vjerojatno i uzmiče s toplog zapada i jugozapada, ali ni bukva se nažalost ne proširuje, nego propada zbog većeg prodora sve raznolikijih polutanata.

Pod suviše otvorenim sklopom tlo gubi svoju rahlost isušuje se i zbija pod utjecajem kiša. Gubi kapacitet za vodu. Za razvitak i pomlađivanje jele i njezina vrlo osjetljivog ponika zračna vlaga je (čimbenik u minimumu, kritični čimbenik) najznačajniji čimbenik.

3. Naša su istraživanja pokazala da se jela najbolje pomlađuje na manje svježim staništima, u zatvorenom sklopu u gušćem vertikalnom profilu sastojine. Gušći sklop drveća čine najčešće listače, te u takvu sklopu krošanja skiofilna jela ima prirodne preduvjete za obnovu. Sječom sanitara tlo se vrlo brzo isušuje i gubi rahlost, u sastojinu prodire svjetlo i toplina te jača snaga vjetera. Stabla fiziološki slabe, prirodno zacjeljivanje rana prestaje, povećanjem zagađenosti i nedostatkom kisika stvaraju se uvjeti za život ksilofagnih vrsta kukaca, razarača drveta i slijedi akutno sušenje stabala i propadanje drvene mase.

To pokazuje da su sanitarne sječe (pogotovo dvije) promašaj i da samo ubrzavaju odumiranje šumskog drveća.

ZAŠTITNE MJERE – PROTECTION MEASURES

1. Mi vidimo zaštitu jele jedino u formiranju zaštitnih zavjesa – plašteva od listača postavljenih na pravim mjestima i dobro odabranim vrstama drveća, uz prethodno ugrađene filtere.

2. Tlo treba zaštititi uzgojem subdominantne etaže u hrastovim nizinskim šumama.

3. Sadnice treba uzgajati na tlima gdje tlo ne podliježe većem zagađivanju kovinama ili antagonističkim vrstama mikoroznih gljiva. Njihov se uzgoj mora poboljšati potrebnim hranjivima. Potrebno je izbjegavati uzgoj egzota.

4. Uspjeh neće biti postignut ako je interes istraživača usmjeren na prestiž i materijalnu korist pojedinca, već ako zajedničkim snagama i individualnim iskustvima prionemo obnovi šuma.

Osobno nisam pesimist, ali smatram da još ima ponegdje zdravih sastojina koje nažalost čeka ista sudbina. Dosad je sušenje bilo poznatije u starijim, a sada se proširilo i na mlađe sastojine i kulture. Posebno su ugrožene egzote i nacionalni parkovi, a štete je zasad nemoguće procijeniti.

LITERATURA – REFERENCES

- Baltensweiler, W., 1985): »Waldsterben«: forest pest and air pollution. Zeitschrift für angewandte Entomol. Bd. 99/1:88-85.
- Kataev, O. A. G. I. Golutvin & A. V. Selihovkin, 1983: Izmenenija v soobščestvah članistonogih lesnih biocenozov pri zagraznemii atmosferi. »Entomologičeskoe obozrenie« LXII, 33-40, »Nauka«, Leningrad.
- Smith, W. H., 1881: Air Pollution and Forests. Berlin, Heidelberg, New York: Springer Verlag.
- Šumarski institut Jastrebarsko – Radovi 23, 1975: Istraživanja uzroka i posljedica sušenja prirodnih jelovih šuma u SR Hrvatskoj. PUŠPO, Zagreb.
- Vajda, Z., 1975: Nauka o zaštiti šuma. Školska knjiga, Zagreb.

KATARINA OPALIČKI

INDIRECT DAMAGE ON FOREST VEGETATION CAUSED BY WAR

Summary

The ecological balance of Croatian forest ecosystems have been disturbed in the last fifteen years, which is best illustrated by the upper layer dieback. The intensity of the dieback is remarkable on the autochthonous ingredients of Gorski Kotar, particularly on the localities exposed to severe air pollution. There are disturbances in the function of the arthropoda population, an indispensable link of the tropic system. Fir dieback has reached disastrous degrees causing disturbances of some natural processes. The wounds on the vegetation caused by extreme temperatures do not heal. The vegetation is over-populated by the typographer beetle and fungi rottenes. This may be explained by new toxic pollutants in the atmosphere caused by burning explosive bodies and poisonous burning materials and hard metals (cadmium, hydrogenium), so that felling dry and semi-dry trees is the only protection against pollution. This method causes soil drying and consequently accelerates the process of forest dieback.

BORIS HRAŠOVEC, MILAN GLAVAŠ & DANKO DIMINIĆ

ISTRAŽIVANJE POPULACIJA ŠTETNIKA HRASTOVA ŽIRA I DRUGOG ŠUMSKOG SJEMENA

RESEARCH ON ACORN AND OTHER FOREST SEED PEST POPULATIONS

Prispjelo: 12.I 1993.

Prihvaćeno: 22.II 1993.

Osim nepovoljnih abiotskih čimbenika na količinu i kakvoću uroda šumskog sjemena u velikoj mjeri utječu i štetni šumski insekti. Dosadašnje istraživanje većinom je obuhvatilo populacije štetnika hrastova žira, i to poglavito kornjaša iz roda *Curculio*.

Na području gornje Posavine utvrđene štete od insekata na žiru hrasta lužnjaka dosezale su i do jedne trećine ukupnog uroda. Među njima najučestalija je vrsta *Curculio glandium* (preko 90 posto), a još su prisutne vrste *C. elephas* i *C. venosus*. Značajan gubitak uroda (do 12 posto) uzrokovali su savijači *Cydia splendana* i *C. amplana*, a redovito je u manjem broju bilježena vrsta *Cynips quercus calicis*.

Utvrđeno je da je dinamika populacija navedenih insekata u tijesnoj vezi s plodonošenjem hrasta. Za vrstu *C. glandium* utvrđeno je da u uvjetima slabog i neredovitog uroda žira stvara prostorno jedinstvenu, ali vremenski heterogenu populaciju, unutar koje se javlja više raznogodišnjih generacija. Time je osigurano preživljavanje u nepovoljnim trofičkim uvjetima. Od prirodnih regulatora brojnosti vrsta *Curculio* redovito se pojavljuje entomopatogena gljiva *Metarrhizium anisopliae*.

Na sjemenu ostaloga važnijeg šumskog drveća nije utvrđen velik broj štetnih vrsta insekata: *Cydia grossana* (bukva), *Curculio elephas* i *Cydia splendana* (pitomi kesten), *Stigmella sericopeza* (više vrsta javora), *Pissodes validirostris* (crni bor), *Dioryctria abietella*, *Megastigmus supectus* i *Resseliella piceae* (jela) te *Ernobius abietis* (smreka).

Rezultati dosadašnjeg istraživanja omogućuju bolje razumijevanje dinamike populacija ovih štetnih insekata, a daju i jasnije smjernice za mogućnost njihova suzbijanja.

Ključne riječi: štetnici sjemena, insekti, žir, šumsko sjeme

UVOD – INTRODUCTION

Štete koje pridolaze na sjemenu različitih drvenastih vrsta neposredno se odražavaju na opseg i kakvoću prirodne ili umjetne obnove šumskih sastojina. Uz prirodna svojstva šumskog drveća (razmjerno kasnu dob početka plodonošenja i jače ili slabije izraženu višegodišnju periodičnost uroda) različiti abiotski, a osobito biotski reduktivni čimbenici mogu u pojedinim prilikama još i dodatno umanjiti količinu klijavo sposobnog sjemena. Posebno važno mjesto među različitim biotskim čimbenicima osim patogenih gljiva (Glavaš 1986) pripada brojnim vrstama štetnih

insekata (Nüsslin 1927; Fitze 1958; Richardson & Roth 1968; Schwenke 1974; Maksimović 1983; Skrzypczyńska 1987; Gál & Bürgés 1987 a, b; Spaić & Glavaš 1988).

U glavnim šumskim zajednicama Hrvatske provodi se sistematsko istraživanje štetne entomofaune u okviru koje je izdvojena i već četiri godine posebno praćena grupa štetnika šumskog sjemena. Istraživanje je u inicijalnoj fazi obuhvatilo evidenciju i kvantitativnu prisutnost pojedinih štetnih insekata, a težište je stavljeno na ekonomski najvažnije vrste šumskog drveća, posebice na one kod kojih već postoje više ili manje naglašeni problemi vezani za produkciju sjemena i obnovu sastojina. Istraživanje dinamike populacije, pa i same biologije još nedovoljno poznatih štetnika naredni je korak predviđen ovim istraživanjima. Najdalje se u tom smislu otišlo kod kompleksa štetnika hrastova žira. Posebno važan dio istraživanja bavi se otkrivanjem prirodnih neprijatelja i mogućih načina njihove uporabe u suzbijanju i kontroli gustoće populacija štetnika sjemena, čime ujedno objašnjavamo svrhu i postizemo konačni cilj ovog istraživanja.

Pokusni objekti odabrani su prema načelima njihove ekonomske važnosti za hrvatsko šumarstvo uz uvjet da i s aspekta istraživanja odgovaraju postavljenim zahtjevima (zrelost, relativna stalnost uroda, prikladnost za predviđenu metodologiju istraživanja i dr.). Štetna entomofauna hrasta lužnjaka praćena je tako na tri lokaliteta gornjoposavske nizine u tipičnoj biljnoj zajednici pridolaska ove vrste (*Genisto elatae* – *Quercetum roboris* Ht. 1938). Kompleks štetnika jele i bukve proučavan je u prirodnim sastojinama čistih bukovich i bukovo-jelovih šuma Gorskoga kotara i Medvednice, gdje je postavljen i pokusni objekt u sastojini hrasta kitnjaka. U Gorskom kotaru osnovan je i pokusni objekt u šumi jele s rebračom. Štetnici borovih češera proučavani su na pokusnim objektima u nekoliko kultura Istre i sjevernoga Hrvatskog primorja. Na otoku Rabu praćena je populacija štetnika hrasta crnike.

METODE RADA – WORK METHODS

Istraživanje je prostorno podijeljeno u dva dijela: prvi vezan na pokusne objekte i skupljanje bioloških uzoraka na njima i drugi, vezan na laboratorij i različite vrste analiza i pokusa provedenih na skupljenom materijalu. Metode rada u najvećem su dijelu već dobro poznate u sličnim biološkim istraživanjima uz male preinake i prilagodbe posebnim zahtjevima ovog rada.

Šumsko sjeme, odnosno plodovi skupljani su u različito doba njegova dozrijevanja. Najvećim dijelom do uzoraka se dolazilo skupljanjem s tla, dok je manji dio skupljen sa svježe oborenih stabala (npr. u slučaju redovite ljetne sječe jele i smreke). Populacije štetnika koje tijekom svoga života borove u tlu (npr. žirotoči) praćene su vrlo detaljno kopanjem zemljanih proba i utvrđivanjem razvojnih stadija i biološke aktivnosti pronađenih vrsta. U redovitim vremenskim razmacima pretraživano je 0,3 m³ šumskog tla uz evidenciju nalaza po dubinskim razredima širine klase 5 cm. Uspješno je upotrijebljena i metoda lova na lovne okvire s mrežom sitnog oka uz pomoć koje su izvršena vrlo točna fenološka motrenja.

Skupljeni biološki materijal (sjeme i štetnici) naknadno je u laboratoriju determiniran, prepariran i jednim dijelom upotrijebljen u daljem istraživanju. Žir, bukvice i češeri stavljeni su u entomološke cilindre radi daljeg razvoja štetnika u njima i posebno radi izdvajanja parazita. U slučaju štetnika žira obavljena su detaljna

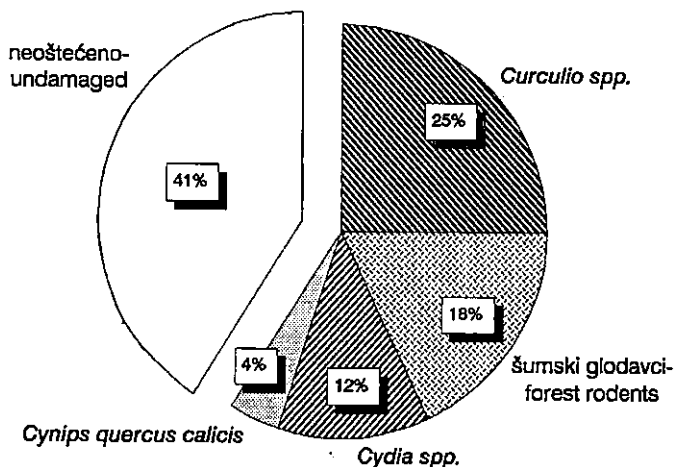
istraživanja dijela života kojeg ovi insekti provode u tlu, pa su u tu svrhu načinjeni spremnici sa šumskim tлом različitog oblika. U njih su ulagane individue skupljene na pokusnim objektima. Dio napadnutog žira i češera pregledan je pod binokularnim povećalom i tom je prilikom načinjena determinacija uzročnika za koje je bio poznat način oštećenja. Na oboljelim i uginulim primjercima obavljena je mikroskopska pretraga i determinacija patogena.

REZULTATI – RESULTS

Štetnici na hrastovu žiru – Acorn pests

Najintenzivnija istraživanja obavljena su dosada na sjemenu i populacijama štetnika hrastova žira, i to posebice žira hrasta lužnjaka. Rezultati praćenja populacija na pokusnim objektima u Turopoljskom, Varoškom i Jastrebarskom lugu te Medvednici i na otoku Rabu predočuju brojne kvantitativne i kvalitativne pokazatelje o zdravstvenom stanju žira i pripadajućim populacijama različitih vrsta štetnika.

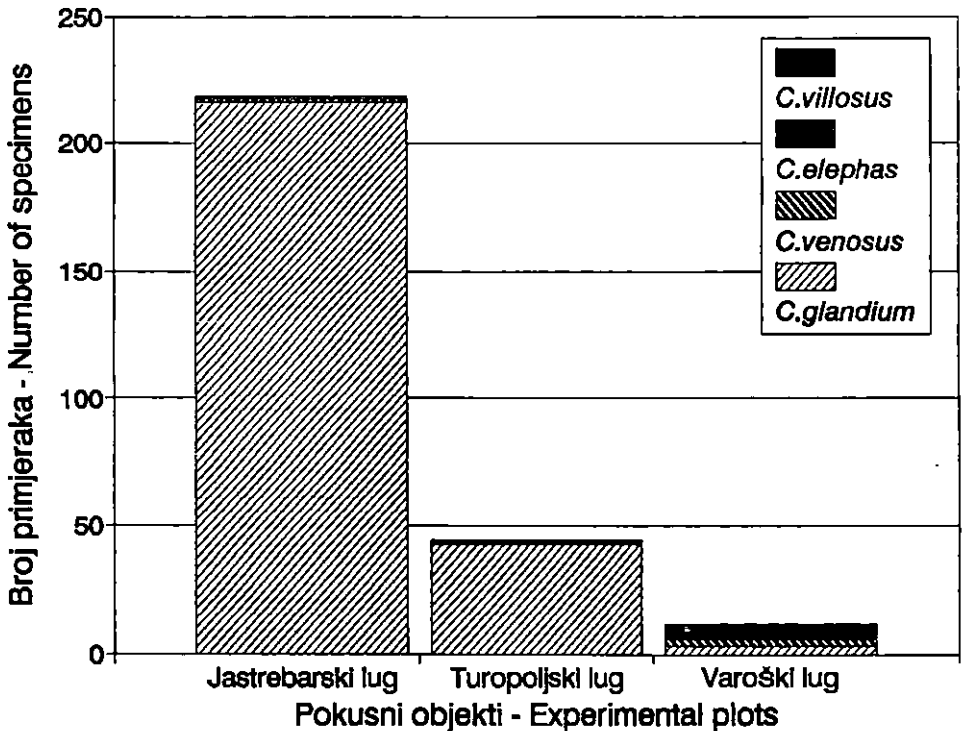
Rezultati trogodišnje analize oštećenog žira hrasta lužnjaka potvrđuju navode brojnih inozemnih autora o ulozi štetnih insekata u smanjenju uroda zdravim žirom. Ukupne štete od insekata dosegnule su na istraživanom području i do 41% od ukupnog uroda, a zajedno sa šumskim glodavcima (miševi i voluharice) i do 59% ukupnog uroda žira (slika 1). Oštećenja na žiru takva su karaktera da je u preko 90% slučajeva onemogućeno uspješno isključivanje ili barem normalno napredovanje isključalog žira. Uz to na napadnuti i oštećeni žir često se naseljava skupina saprofit-skih gljiva koje u potpunosti razore već načeti žir. Ovdje je potrebno pripomenuti da su šumski glodavci potencijalno vrlo značajni reduktivni čimbenik s aspekta uroda (u ovom istraživanju do 18%) te da dinamika gustoće njihovih populacija izravno ovisi o različitim promjenjivim čimbenicima okoliša. Osim žira kao važnoga trofičkog čimbenika na njihovu brojnost u velikoj mjeri utječu gospodarski zahvati,



Sl. – Fig. 1. Veličina šteta na žiru hrasta lužnjaka – The amount of damage on pedunculate oak's acorn

zakorovljenost, brojnost prirodnih neprijatelja i sezonska plavljenja. Tako je utvrđeno da se štete od glodavaca mijenjaju u intenzitetu u istraživanom razdoblju nevezano s količinom uroda. To objašnjavamo različitim ekološkim prilikama koje su vladale u pojedinim godinama. Indikativan je i međusobni odnos zastupljenih štetnih insekatskih vrsta. Uočljiva je nadmoćna prevlast dviju osnovnih skupina: leptira-savijača i kornjaša-žirotoča. Treća skupina zastupljena je samo s jednom osom šiškarićom, no stalnog je karaktera i javlja se na svim lokalitetima tijekom cijelog razdoblja istraživanja.

Rezultati determinacije kornjaša u lužnjakovim pokusnim objektima otkrili su uvjerljivu prevagu vrste *Curculio glandium* Marsh. U mnogo manjoj brojnosti javile su se još tri vrste: *C. elephas* Gyll., *C. venosus* Grav. i *C. villosus* F. Na pojedinim lokalitetima različita je brojnost nalaza tih vrsta i njihov međusobni brojčani odnos, no u zbirnom rezultatu svih determiniranih imaga (275 primjeraka) jasno je uočljiva premoć vrste *C. glandium* (slika 2). Detaljno praćenje populacija toga kornjaša otkrilo je da se njegove ličinke nakon napuštanja izgrizenog žira zadržavaju u tlo na dubinu 0-30 cm s najvećom frekvencijom zadržavanja na dubini od 15 cm (slika 4). Utvrđeno je da ta vrsta na istraživanom području prezimljava kao ličinka i imago, a ta je pojava objašnjena dijapauziranjem dijela populacije i stvaranjem više prostorno paralelnih generacija. Kao kvantitativni pokazatelj i dokaz za pojavu cijepanja

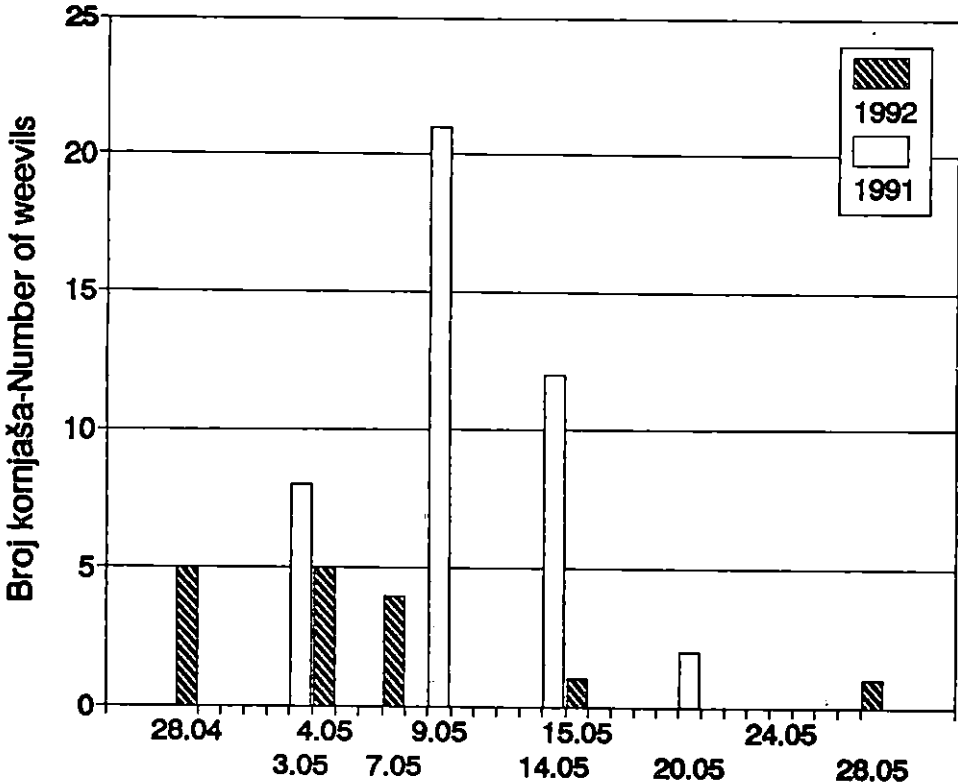


Sl. - Fig. 2. Determinirane vrste žirotoča (*Curculio* spp.) na hrastovu žiru - Determined species of acorn weevils (*Curculio* spp.)

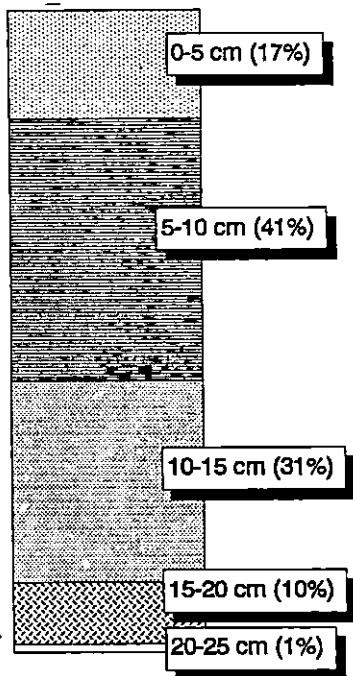
populacije može poslužiti prikaz ulova izlazećih kornjaša na lovnim okvirima u dvije uzastopne godine (slika 3). Na histogramu je vidljivo da su na istim fiksiranim lovnim okvirima, tijekom mjeseca svibnja, u dvije uzastopne godine istraživanja izlazili kornjaši različito starih generacija, a najmanje dvogodišnjih. Pad ulova između dviju godina iznosi približno 50% i očekuje se da se takav trend nastavi, što potvrđuje već prije iznesene pretpostavke o trajanju generacija i prilagodbi tih insekata na različito bogate godine uroda žirom (Hrašovec 1993).

Od ostale štetne entomofaune zabilježene su dvije vrste savijača: *Cydia splendana* Hb. i *C. amplana* Hb. Obje vrste podjednako su bile zastupljene na istraživačkom području. Kako je vidljivo iz podataka o veličini šteta i ti insekti mogu uzrokovati znatne gubitke na urodu žira (tijekom dosadašnjeg istraživanja do 12%). Vrlo je česta pojava istovremenog nalaza gusjenica savijača i ličinka *Curculio* sp. u jednom žiru. Stalno prisutna vrsta na žiru hrasta lužnjaka i kitnjaka bila je osa šiškarica *Cynips quercus calicis* Burgs..

Na žiru hrasta crnike utvrđena je zasada u najvećoj mjeri vrsta *Curculio elephas* i u nešto manjoj brojnosti *C. glandium*. Sudeći po uočenim izlaznim rupama na oštećenom žiru, prisutne su i još neke nedeterminirane vrste savijača.



Sl. - Fig. 3. Broj izašlih kornjaša žirotoča u dvije godine - Number of emerged weevils in two consecutive years



Sl. - Fig. 4. Dubinski raspored ličinaka žirotoča u tlu
- Depth dispersal of acorn weevil's larvae

Ostale listače - Other broadleaved trees

Sjeme nekih važnijih listača također je obuhvaćeno ovim istraživanjem. Utvrđene štete na plodu obične bukve bile su dvojakog podrijetla. Dio je vezan također za šumske glodavce (ovdje se kao dodatni član pojavljuju puhovi), a dio je uzrokovan napadom leptira-savijača *Cydia grossana* Hw. Na manjem dijelu skupljene bukvice zamijećene su izlazne rupe koje vjerojatno pripadaju vrstama roda *Curculio*, no točna determinacija vrsta nije provedena. Intenzitet ukupnih šteta iznosio je na pojedinim lokalitetima i do 30%. Imajući na umu veliko sudjelovanje gluhog sjemena u skupljenim uzorcima, značenje tih štetnika postaje tim veće. Plod pitomog kestena često je napadnut od iste skupine insekata poput žira i bukvice. Na skupljenim uzorcima utvrđene su vrste *Curculio elephas* i *Cydia splendana*. Manjim intenzitetom ovim je istraživanjem obuhvaćeno i sjeme ostalih listača, od kojih ovdje navodimo samo često nalaženu vrstu leptira *Stigmella sericopeza* Yell.

Štetnici sjemena četinjača - Conifer seed pests

Tijekom istraživanog razdoblja skupljeni su češeri najvažnijih autohtonih četinjača. U češerima obične jele redovito je bilježena vrsta *Dioryctria abietella*. Den. et Schiff. U jednom češeru nerijetko se hrane 2-3 gusjenice i po završetku razvoja na površini češera načine plitko ukopani zapredak. Štetno djelovanje gusjenica očituje se u razaranju samog češera, češernih ljuski i sjemena. U slučajevima takva grupnog napada i do 90% sjemena može biti uništeno. Na manjem broju češera skupljena je

vrsta *Barbara herrichiana* Obr. U sjemenu jele također su čest nalaz bile dva tipična seminifagna insekta: *Megastigmus suspectus* Borr. i *Resseliella piceae* Seitn. Kvantitativna analiza napada tih štetnika još je u tijeku. U češerima smreke najredovitiji je bio kornjaš *Ernobius abietis* Fabr. Njegove ličinke razaraju češerno vreteno i nisu neposredno štetne za sjeme, no odlaganjem jaja na viseće češere i razvojem ličinki češeri ranije otpadaju sa stabla i izostaje normalno rasijanje sjemena. Od ostalih štetnika češera smreke spominjemo savijača smrekovih češera *Laspeyresia strobilella* L. kojega smo zabilježili na manjem broju uzoraka. Češeri crnog bora bili su sporadično napadnuti kornjašem iz porodice pipa *Pissodes validirostris* Gyill.

Biološki reduktivni čimbenici – Biological detrimental factors

Jedan od zadataka istraživanja bio je utvrditi prirodne neprijatelje analizirane skupine štetnika i općenito svih nepovoljnih čimbenika žive i nežive prirode koji u prirodnim uvjetima djeluju kao prirodni regulatori brojnosti njihovih populacija. Kod štetnika češera i sjemena crnogorice izoliran je određeni broj još nedeterminiranih insekata parazita. Na skupljenom biološkom materijalu roda *Curculio* usprkos vrlo intenzivnom istraživanju nije nam uspjelo izdvojiti parazite. Došli smo međutim do zanimljivih rezultata u vezi s mikozama koje se javljaju na insektima. Na primjeru svih utvrđenih vrsta roda *Curculio* i na svim istraživanim lokalitetima pronađena je entomopatogena gljiva zeleni muskardin (*Metarrhizium anisopliae* /Metsch./ Sor.). Kao gljiva koja dolazi u tlu čest je reduktivni čimbenik kod insekata koji dio svog života provedu u tlu (kao npr. obični hrušt) (Schwenske 1974). U provedenim laboratorijskim pokusima ta je gljiva ponekad uzrokovala i 100% uništenje pokusne populacije ličinaka. Micelij i konidiofori pronalazeni su na svim razvojnim stadijima insekta osim jajeta. U terenskim pretragama tla također su pronalazene napola ili potpuno razorene jedinke prekrivene zelenom masom konidija, no brojčano taj dio uzorka nije prelazio 3%. Ta se disproporcija može djelomično objasniti povećanom osjetljivošću ličinaka u laboratorijskom tretmanu i umjetnom uzgoju s jedne strane, a s druge strane teškom uočavanju oboljelih i napola razloženih jedinki u tlu na terenu.

RASPRAVA I ZAKLJUČCI DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Dosadašnji rezultati istraživanja potvrđuju polazne pretpostavke o važnosti štetnika sjemena, a osobito specijaliziranih grupa insekata, kao organizama koji su u stanju uzrokovati znatne gubitke uroda šumskog sjemena. Najviše podataka o njihovoj biologiji imamo zasada za štetnike na hrastovu žiru (pretežno hrasta lužnjaka). Prema našim spoznajama ovdje se radi o vrlo malom broju opasnih vrsta. Svojomo biologijom, osobito mogućnošću dijapauziranja (*Curculio* spp.), ti su insekti razvili naročitu povezanost s biljkom hraniteljicom. Za svoj uspješni biološki ciklus nužno im je potreban žir. Iz različitih razloga neovisno o njihovu napadu urod žirom varira iz godine u godinu. To ih ne sprečava da se svake godine javljaju u štetama makar i u najsiromašnijim godinama. Upravo navedena sposobnost dijapauziranja i stvaranje višegodišnjih heterogenih populacija omogućuje im redovitu pojavu unatoč nesigurnom urodu. U godinama pak bogatog uroda populacija naraste u brojnosti i tako se stabilizira na određenom staništu. Skrovit način života

(unutrašnjost žira i tlo) pridonose malenom broju parazitskih insekata, no dulje zadržavanje u tlu izlaže ih opasnostima abiotske prirode i, prema našem istraživanju, napadu entomopatogene gljive zeleni muskardin. Laboratorijski pokusi i literaturni podaci upućuju na znatne potencijale te gljive, pa bi trebalo nastaviti detaljna istraživanja u tom smislu.

Analiza populacija štetnika ostalog šumskog sjemena također je donijela rezultate o nekim prisutnim vrstama. Dalje istraživanje proširit će znanja i bolje razumijevanje ovih specifičnih skupina štetnih organizama. Na taj način dobit ćemo nova sredstva u suvremenoj integralnoj zaštiti šuma i mogućnost prirodne, ekološki čiste kontrole njihove brojnosti.

LITERATURA – REFERENCES

- Fitze, K., 1959: Štetočine sjemena šumskog drveća utvrđene u Bosni i Hercegovini 1958 godine. Narodni šumar 9–10: 559–566, Sarajevo.
- Gál, T., & G. B ü r g è s, 1987a: Distribution and mode of life of *Laspeyresia splendana* Hbn. (Lep., Tortricidae) in Hungary, Part 1. Zeitschrift für Angewandte Entomologie 103(2): 127–135, Hamburg und Berlin.
- Gál, T., & G. B ü r g è s, 1987b: Distribution and mode of life of *Laspeyresia splendana* Hbn. (Lep., Tortricidae) in Hungary. Part 2 ibid. 103(4): 363–368.
- Glavaš, M., 1986: Bolesti lišća i žira hrasta crnike (*Quercus ilex* L.). Glasnik za šumske pokuse, posebno izd. 2: 207–213, Zagreb.
- Hrašovec, B., 1993: Prilog poznavanju bioekologije insekata iz roda *Balaninus* Germ., štetnika žira hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) Glasnik za šumske pokuse 29:1–38.
- Maksimović, M., 1983: Urod hrastovog žira i njegove štetočinje. Šumarski list, 5–6, 253–258, Zagreb.
- Nüsslin, O., 1927: Forstinsektenkunde, Berlin.
- Richardson, H.H., & Roth, 1968: Hydrocyanic acid and other fumigants for control of larvae of *Plemeliella abietina* and *Megastigmus* sp. in imported spruce seed. Journal for Economic Entomology, 61: 214–216.
- Schwenke, W., 1974: Die Forstschädlinge Europas, II, Käfer, Hamburg und Berlin.
- Schwenke, W., 1982: Die Forstschädlinge Europas, IV, Hautflügler und Zweiflügler. Hamburg und Berlin.
- Skrzypczyńska, M., M. Koziol, F. Dembinska & B. Wisniowski, 1987: Preliminary studies on the entomofauna of cones of *Abies alba* Mill. in the Roztocze National Park in Poland. Zeitschrift für Angewandte Entomologie 104(1): 39–46, Hamburg und Berlin.
- Spaić, I., & M. Glavaš, 1988: Uzočnici šteta na hrastu lužnjaku u Jugoslaviji. Glasnik za šumske pokuse 24: 199–224, Zagreb.

BORIS HRAŠOVEC, MILAN GLAVAŠ & DANKO DIMINIĆ

RESEARCH ON ACORN AND OTHER FOREST SEED PEST POPULATIONS

Summary

Apart from many abiotic ecological factors harmful insects play a significant role in lessening natural or man-induced reforestations. They are in many ways hampered by a specific group of specialised forest insects whose populations thrive on seed crop. The aim of this investigation is to determine which pests and to what

extent attack and destroy the seed production of the most important tree species in Croatian forests. The research area encompassed typical forest communities from the lowland oak stands, through mixed fir and beech forest to the Mediterranean belt of holm oak forests. Standard entomological methods were applied, and some of them were used as new for this group of insects. Much attention was paid to the hidden part of their soil dwelling biology. Some methods as laboratory rearing of larval forms in various forest soil containers were self invented.

The largest amount of results was obtained on acorn research in Upper Sava valley district. During a three-year-research period three different populations of acorn pests were monitored. Losses of acorn crop due to their harmful role ranged from 4% to 25% (figure 1). A significant role of forest rodents in some stands was detected. Most numerous groups of insects were acorn weevils (*Curculio* spp.) and lepidopteran leaf rollers (*Cydia* spp.). Four species of acorn weevils were found and the most frequent one was *Curculio glandium* Marsh. (figure 2). Elaborate survey of its ground buried larvae revealed their spatial distribution in the forest soil. Nearly two thirds of them were buried between 5 and 15 cms deep. In this way they maximize their survival chances regarding their natural enemies and harsh weather (figure 4). Overwintering was accomplished in larval and imaginal forms. By observing a two-year consecutive emergence of adult weevils a minimum of two year generation was detected showing a 50% ratio of population diapausal division (figure 3). The remainder of harmful insects included *Cydia splendana* Hb., *C. amplana* Hb and *Cynips quercus calicis* Burgs.

On other broadleaved trees several pests were detected. Beech seed was destroyed primarily by forest rodents and *Cydia grossana* Hw. These injuries approached 30% of total seed crop in some areas. Larvae of *Curculio elephas* Gyll. and *Cydia splendana* were found in sweet chestnut fruits and microlepidopteran *Stigmella saricopeza* Yell. in some maple seeds.

Conifer cone and seed inspection revealed several species of standard conofagous and seminifagous fauna: *Dioryctria abietella* Den. et Schiff., *Megastigmus suspectus* Borr. and *Resseliella piceae* Seitn. on common silver fir, *Ernobius abietis* Fabr. on spruce and *Pissodes validirostris* Gyll. on Austrian pine cones.

Special care was taken in the part of the research which dealt with natural enemies and diminishing factors for carpofagous insects. Most of results relate to acorn weevil populations. In laboratory and field trials no arthropod parasitic organism was found. On the contrary, in all research areas and in all oak stands there was a constant presence of entomopathogenic fungi *Metarrhizium anisopliae* (Metsch.) Sor. Decreasing capability on *Curculio* populations in situ was not ascertained due to difficult assessment of attacked larvae and pupae but laboratory experiments showed sometimes a 100% mortality. Therefore we have strong reason to believe that this mycosis can be of great importance in biological reduction of weevil populations.

Further investigation on seed pests, their biology and possible population control goes on and understanding of their coexistence with seed production and poor and good crop years is growing correspondingly.

DANKO DIMINIĆ, MILAN GLAVAŠ & BORIS HRAŠOVEC

VAŽNIJI UZROČNICI BOLESTI BOROVA U ISTRI

IMPORTANT PINE DISEASES IN ISTRIA

Prispjelo: 12.II.1993.

Prihvaćeno: 22.II.1993.

Na osnovi istraživanja provedenih u kulturama alepskog i crnog bora u Istri autori su utvrdili određeni broj parazitskih i saprofitskih gljiva. Među njima najučestalije su: *Naemacyclus niveus* utvrđena na iglicama, *Sphaeropsis sapinea* (= *Diplodia pinea*) na iglicama, izbojcima i granama, te *Cenangium ferruginosum* na izbojcima i granama borova. Zadnje dvije dovode se u vezu sa sušenjem crnog bora na nekim lokalitetima u Istri.

Ključne riječi: Istra, alepski bor, crni bor, sušenje, bolest, gljiva

UVOD – INTRODUCTION

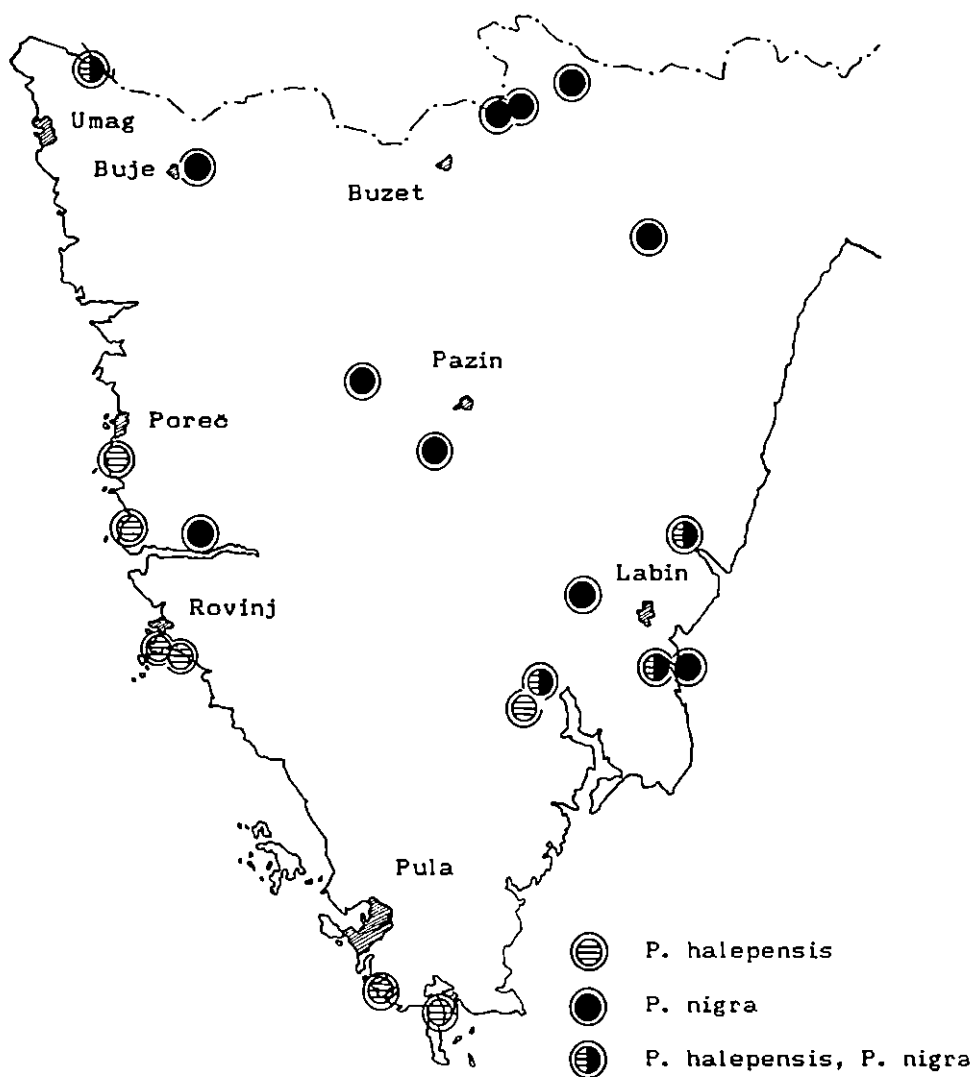
Zadnjih godina prisutna su značajnija sušenja borova na području Istre. U sklopu ankete o sušenju šuma procijenjena je oštećenost alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) i crnog bora (*Pinus nigra* Arn.) tijekom 1987., 1988. i 1990. na području Uprave šuma Buzet. Tom je procjenom utvrđena oštećenost navedenih borova preko 50% (Prpić i dr. 1991).

Halambek i Liović (1988) izvještavaju o propadanju crnog bora u Istri, Primorju i Dalmaciji, a kao uzročnika navode gljivu *Cenangium ferruginosum* Fr.

Godine 1988. a i ranije, istraživana je koncentracija sumpora u iglicama i tlu, te neki drugi elementi u kulturama crnog bora u Istri radi utvrđivanja njihova utjecaja na sušenje borova (Komlenović i dr. 1990).

Utvrđeno je da razni abiotski i biotski čimbenici utječu na sušenje borova. O štetnom djelovanju pojedinih čimbenika pisali su brojni autori: Glavaš (1981, 1983, 1988), Torres Juan (1971), Bussotti i dr. (1992), Opalički (1986), Spaić (1964) i dr.

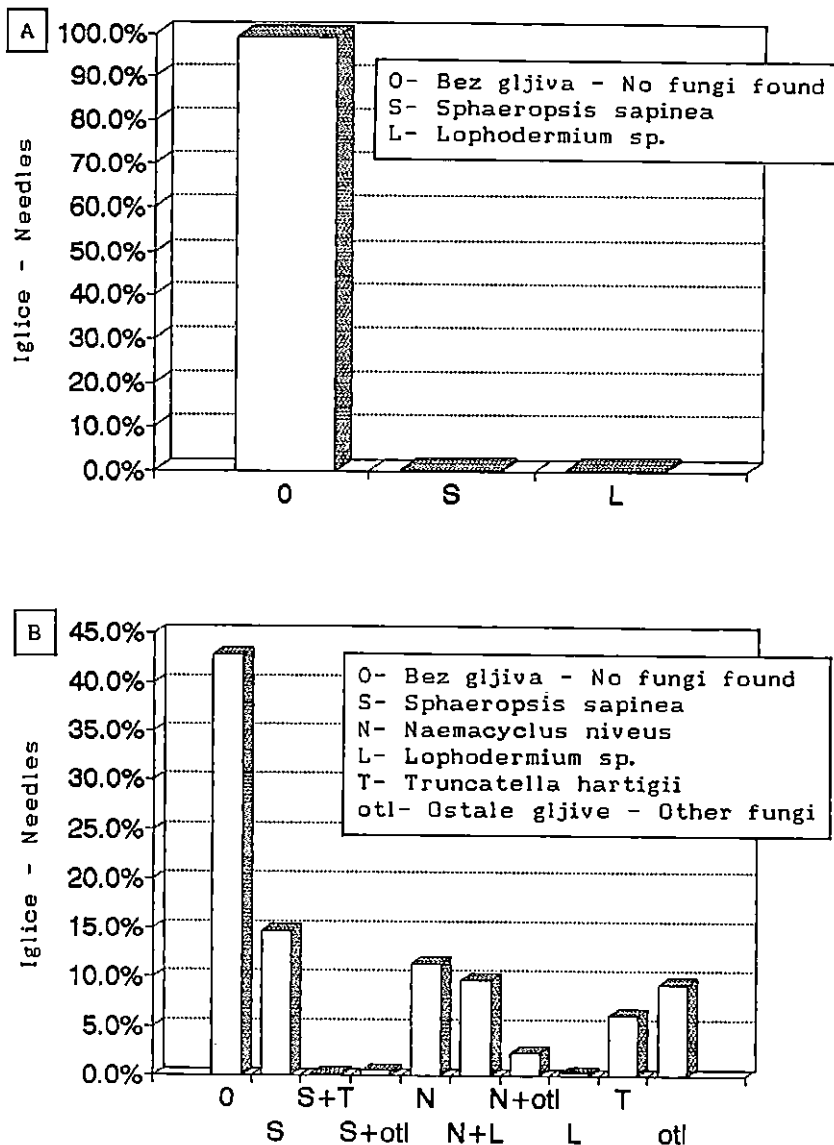
Istraživanja koja smo proveli tijekom 1991. i 1992. imaju za cilj da se dobije slika pojave fitopatogenih gljiva u borovim kulturama, te prema tomu da se utvrdi i njihova uloga u procesu sušenja borova u Istri.



Sl. – Fig. 1. Pokusni objekti u borovim kulturama Istre – Experimental sites in pine plantations in Istria

MATERIJAL I METODE RADA MATERIAL AND METHODS

Istraživanja su obavljena na području cijele Istre u 21 borovoj kulturi: u 7 kultura alepskog bora, 10 kultura crnog bora i u 4 mješovite kulture. Lokaliteti alepskog bora su: Debeli rt, autokamp »Turist« u Vrsaru, Zlatni rt, Kuvi, Bumbište,



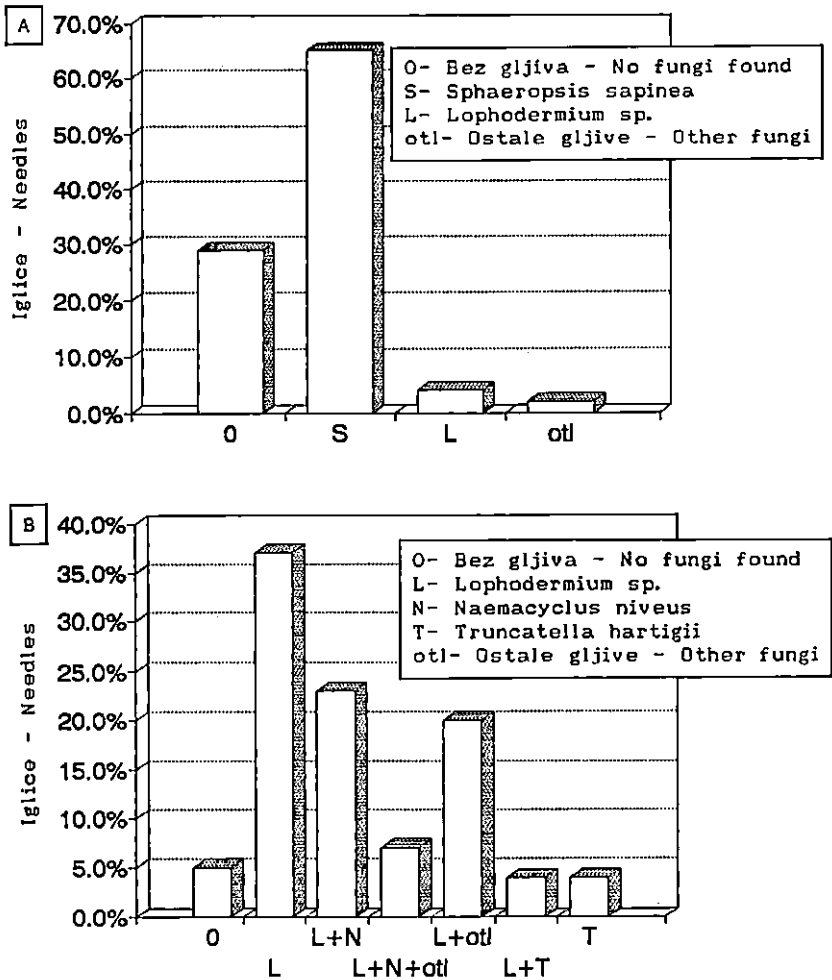
Sl. - Fig. 2. *P. halepensis*: postotni udio iglica po nadenim vrstama gljiva - *P. halepensis*: percentage of needles according to fungi found

A) Igljice iz krošnje stabala - Needles from crowns of trees
 B) Igljice skupljene s tla - Needles collected on ground

Premantura i Hrboki. Lokaliteti crnog bora su: Mali Golji, Prtlog, Trošti, Finida, Kupice, Slum, Brest, Vodice, Buje stanica i Kontija. Lokaliteti alepskog i crnog bora su: Puntera, Marina, Vozilići i Kanegra (sl. 1).

Uzorci su na plohama uzimani za analizu s 3-10 stabala. Igljice su uzimane zajedno s izbojcima iz različitih dijelova krošnje, a također su skupljane s tla ispod krošnja tih stabala. Uzimani su izbojci i grane bez iglica iz krošnje, grane su rezane od debla.

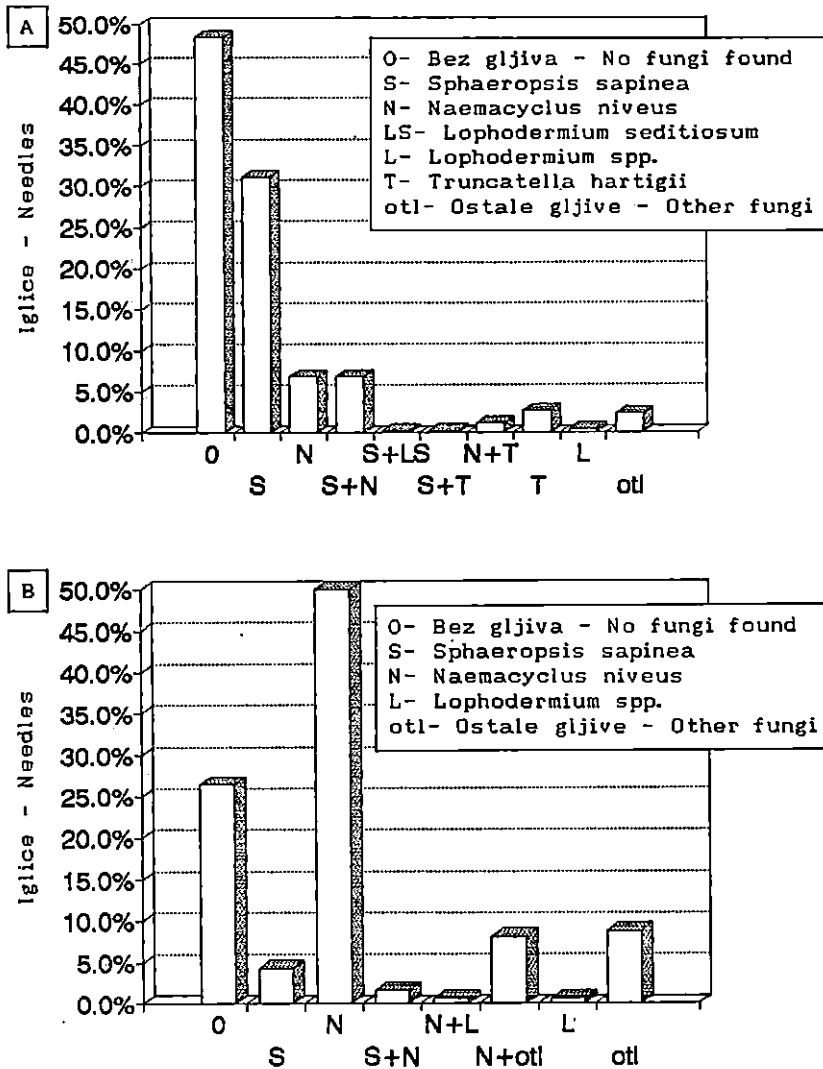
Skupljeni uzorci analizirani su u laboratoriju. Igljice, izbojci i dijelovi grana stavljeni su na vlagu u petrijeve posude, te nakon 1 do 2 dana, analizirani. Vrste gljiva nađenene na materijalu determinirane su na osnovi formiranih plodnih tijela, odnosno mikroskopskih analiza poprečnih presjeka plodnih tijela (veličina i položaj u biljnom organu te veličina spora).



Sl. - Fig. 3. *P. halepensis*: postotni udio iglica po nađenim vrstama gljiva - *P. halepensis*: percentage of needles according to fungi found

A) Igljice iz krošnje mladih borova (kultura u Premanturi) - Needles from crowns of young pines (plantation im Premantura)

B) Igljice s donjih grana stabala (kultura u Marina) - Needles from lower branches of trees (plantation in Marina)



Sl. - Fig. 4. *P. nigra*: postotni udio iglica po nadenim vrstama gljiva - *P. nigra*: percentage of needles according to fungi found

A) Iglice iz krošnje stabala - Needles from crowns of trees

B) Iglice skupljene s tla - Needles collected on ground

REZULTATI RADA - RESULTS

Na istraživanim lokalitetima opća zdravstvena slika alepskog bora u cjelini je dobra. Crni bor je na nekim lokalitetima također u cjelini u dobrom zdravstvenom stanju (npr. Finida, Kupice i Vodice), međutim na 3 lokaliteta zabilježili smo

značajnija sušenja i dijelova krošanja i cjelih stabala i do 30% od ukupnog broja u kulturama Marina, Prtlog i Kanegra.

a) Alepski bor

Analizom iglica alepskog bora utvrđene su ove važnije gljive: *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton (= *Diplodia pinea* Desm.), *Naemacyclus niveus* Fuck. ex Sacc., *Lophodermium* sp., *Truncatella hartigii* (Tub.) Stey., te *Coleosporium* sp. utvrđena samo u kulturi u Vozilićima (sl. 2). U općoj slici mikroza iglica alepskog bora zabilježili smo i dva izuzetka. Prvi čine iglice iz krošnje manje grupe mladih borova u kulturi u Premanturi, a drugi iglice isključivo sa donjih grana pojedinačnih borovih stabala u Marini (sl. 3).

Analizom izbojaka i grana utvrdili smo gljive *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton, *Cenangium ferruginosum* Fr. i *Truncatella hartigii* (Tub.) Stey. *Cronartium asclepiadeum* (Willd.) Fr. uočili smo samo kao pojedinačnu pojavu na granama i deblu borova na nekim lokalitetima. U kulturi u Premanturi na deblu nekoliko alepskih borova uočili smo karpofore gljive *Phellinus pini* (Th. ex Fr.) Pil.

b) Crni bor

Analizom iglica crnog bora utvrđene su ove važnije gljive: *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton, *Naemacyclus niveus* Fuck. ex Sacc., *Lophodermium seditiosum* Minter, Staley et Millar, *Lophodermium* sp., te *Truncatella hartigii* (Tub.) Stey. (sl. 4.).

Na izbojcima i granama crnog bora utvrđene su: *Sphaeropsis sapinea* (Fr.) Dyko et Sutton, *Cenangium ferruginosum* Fr., *Truncatella hartigii* (Tub.) Stey. Gljiva *S. sapinea* uočena je na gotovo svim uzorcima izbojaka crnog bora, a najveći broj plodnih tijela (piknida) utvrđen je na najmlađim izbojcima.

U kulturama u kojima su provedena istraživanja uz fitopatogene gljive utvrđeni su i ovi štetni insekti: štitaste uši (*Leucaspis* sp.), borov četnjak gnjezdar (*Cnethocampa pityocampa* Schiff.), borov savijač (*Evetria buoliana* Schiff.), potkornjaci (Scolytidae) i drvaši kuckari (Anobiidae).

DISKUSIJA I ZAKLJUČAK DISCUSSION AND CONCLUSION

Rezultatima istraživanja dobili smo sliku o nekim mikozama borova u istraživa-
nim kulturama u Istri; njihovu učestalost, značenje i štetnost.

Na iglicama alepskog i crnog bora među mikozama najčešće su dvije gljive: *S. sapinea* i *N. niveus*. Međutim, njihova učestalost i značenje nije podjednako za oba bora. Na crnom boru njihova je prisutnost više izraženija, a time i njihova štetnost.

S. sapinea je konstatirana na iglicama različite dobi, kako na onima iz tekuće vegetacije tako i na starijima, dok je *N. niveus* konstatirana samo na starijim iglicama. Analizirajući pridolazak tih dviju gljiva na iglicama crnog bora (sl. 4), vidimo da je *S. sapinea* učestalija na iglicama iz krošnje stabala, a *N. niveus* na iglicama s tla. Možemo pretpostaviti da je jedan od razloga takvoj pojavi starost iglica koje koloniziraju, a drugi što je evidentiranje vrsta gljiva bilo na osnovi formiranih plodnih tijela gljiva. Neuočenošću plodnih tijela *N. niveus* na iglicama iz krošnje još se ne može tvrditi da ta gljiva nije prisutna u analiziranim iglicama.

Obje gljive uzrokuju nekrozu iglica, s time da *N. niveus* smatramo manje štetnom upravo zbog starosti iglica koje napada. U prilog toj tvrdnji idu i podaci u literaturi (Brown 1968, Karadžić 1983).

Među mikozama izbojaka i grana najučestalije su *S. sapinea* i *C. ferruginosum*, no i one su od mnogo većeg značenja za crni bor u istraživanim kulturama. Objе gljive uzrokuju sušenje izbojaka i grana (Brown 1968), a kao posljedica jačeg napada suše se dijelovi krošnje i cijela stabla (Ušćuplić 1964, Karadžić 1983).

Velika brojnost plodnih tijela *S. sapinea* na izbojcima crnog bora, te u nešto manjoj mjeri na granama, uz gljivu *C. ferruginosum*, navodi nas na zaključak da su obje gljive glavni uzročnici sušenja crnog bora u kulturama u Marini, Portlogu i Kanegri. Štetnom djelovanju navedenih gljiva pridružuje se i treći biotski čimbenik – potkornjaci.

Trebalo bi nastaviti istraživanja gljiva *S. sapinea* i *C. ferruginosum*, a osobito gljive *S. sapinea* s obzirom na njenu prisutnost u svim istraživanim kulturama. Istraživanja bi trebala usmjeriti na upoznavanju čimbenika koji utječu na masovnu pojavu navedenih gljiva, npr. zračno zagađenje, suša, niske temperature. Na to nas navode naše pretpostavke, usmene informacije s terena te neka provedena istraživanja (Kam 1985).

LITERATURA – REFERENCES

- Brown, F.G., 1986: Pests and diseases of forest plantation trees. Clarendon Press, Oxford.
- Bussotti, F., R. Gellini, P. Grossoni & S. Raddi, 1992: Mediterranean Forest Tree Decline in Italy. Centro di studio per la Patologia della Specie Legnose Montane, CNR, Firenze, pp. 64.
- Halambek, M., & B. Liović, 1988: Propadanje crnog bora (*Pinus nigra* Arn.) na području Istre, Primorja i Dalmacije. Zbornik radova Šum. instituta Jastrebarsko 75: 135–139.
- Glavaš, M., 1981: Prilog poznavanju proširenosti gljive *Naemaclycus niveus* Fuck. ex Sacc. na borovim iglicama u SR Hrvatskoj. Zaštita bilja 32(2), 156: 155–159.
- Glavaš, M., 1983: Nalaz gljive *Thyriopsis halepensis* (Cooke) Theiss, and Syd. na iglicama pinije i alepskog bora. Zaštita bilja 34(4), 166:513–518.
- Glavaš, M., 1988: Istraživanja parazitske gljive *Elytroderma torres-juanii* Diamandis et Minter na borovim iglicama u Dalmaciji. Doktorska disertacija, pp. 154.
- Kam, M. de, 1985: Sphaeropsis (= Diplodia) shoot dieback: an incident or a permanent problem? Nederlands Bosbouw tijdschrift 57(4): 118–122. (RPP 65, 3006, 1986).
- Karadžić, D., 1983: Bolesti četina crnog bora (*Pinus nigra* Arn.). Zaštita bilja 34 (3), 165: 329–342.
- Komlenović, N., B. Mayer & P. Rastovski, 1990: Opterećenost kultura crnog bora (*Pinus nigra* Arn.) na području Istre sumporom i teškim metalima. Šumarski list 11–12: 451–461.
- Opalički, K., 1986: Zaštita šuma na kršu. Glasnik za šumske pokuse, poseb. izd. 2: 229–246.
- Prpić, B., Z. Seletković & M. Ivkov, 1991: Propadanje šuma u Hrvatskoj i odnos pojave prema biotskim i abiotskim činiteljima danas i u prošlosti. Šumarski list 3–5:107–129.
- Spaić, I., 1964: Pokusi suzbijanja potkornjaka na alepskom boru metodom prstenovanja. Šumarski list 5–6: 226–236.
- Torres Juan, J., 1971: Importante epifita del pina carrasco en Baleares. Boletín del Servicio de Plagas Forestales 14(27):13–15.
- Ušćuplić, M., 1964: Sušenje grana borova (*Cenangium abietis* /Pers./Dubay). Najvažnije bolesti četinaru i mere zaštite. Izd. Poljop.-šum. Centar, 5. str., Beograd.

DANKO DIMINIĆ, MILAN GLAVAŠ & BORIS HRAŠOVEC

IMPORTANT PINE DISEASES IN ISTRIA

Summary

Mycoses of pines have been explored in the plantations of Aleppo and Austrian pine in the region of Istria. Needles from the crowns of trees and those collected on ground, shoots and branches have been analysed. The most frequent fungi are: *Naemacyclus niveus* determined on needles, *Sphaeropsis sapinea* (= *Diplodia pinea*) on needles, shoots and branches, and *Cenangium ferruginosum* on shoots and branches of pine. These fungi are explicitly frequent on Austrian pine, the noxiousness is also stressed. The numerous fruit bodies of *S. sapinea* found on shoots and in a smaller number on branches of Austrian pine, with the fruit bodies of *C. ferruginosum*, lead us to the conclusion that these fungi are the main cause of the dieback of Austrian pine on some plantations in Istria.

ŽELJKO ŠPANJOL

ULOGA POSEBNO ZAŠTIĆENIH OBJEKATA PRIRODE U TURIZMU

THE ROLE OF THE SPECIALLY PROTECTED NATURE AREAS IN TOURISM

Prispjelo: 11.I 1993.

Prihvaćeno: 22.II 1993.

U radu je autor prikazao značenje turizma kao privredne grane, ali i kao sociološkog fenomena novog doba. Kako se turizam osniva na prirodnim značajkama i kvaliteti okoliša, naznačena je kompatibilnost i mogućnost kolizije u odnosu turizam i zaštita prirode. Osobito se to ističe u prostornom i društvenom planiranju te pravilnom valoriziranju prirodnih objekata, napose posebno zaštićenih objekata prirode.

Republika Hrvatska sa svojih 746 Zakonom zaštićenih objekata, što čini 7,30% njezina teritorija, kao i vrlo sačuvanom prirodnom i kulturnom baštinom ima sve komparativne prednosti da to bogatstvo pravilno vrednuje i da počinje tražiti alternativu masovnom turizmu u svim oblicima ekoturizma.

Ključne riječi: zaštita prirode, turizam, zaštićeni objekti prirode, prostor, valorizacija, ekoturizam

UVOD - INTRODUCTION

Turizam je, kako navodi Andre Railliet, »moderna i miroljubiva invazija« (iz: Marinović-Uzelac 1986). »No iako je zaista moderna, ona ne mora u svim svojim aspektima biti i miroljubiva prema geografskoj i ekonomskoj sredini. Niti jedna grana privrede ne unosi istodobno toliko stimulativnih kao i perturbacionih elemenata i faktora u razvoj nekog područja, koliko turizam« (Marinović-Uzelac 1986).

Turizam stanovništvu visokoindustrijaliziranih sredina kompenzira narušenu kvalitetu života i načina rada. Time mu omogućuje odmor, opuštanje, regeneraciju fizičke i psihičke snage narušene tempom urbanog načina života. Za turizam je značajan slobodni izbor migracijskih djelatnosti. Na taj način turizam s jedne strane rješava određena društvena pitanja i probleme, dok u isto vrijeme predstavlja jaku ekonomsku snagu i nosilac je mnogih ekonomskih funkcija. Svojom potrošačkom snagom on inicira razvoj tercijarnog sektora.

Nerijetko se ističe da moderni turizam pretvara prirodni okoliš u »turistički raj« time što ga čuva i poboljšava u smislu novog estetskog ideala. No, još su češći

pogledi i stavovi koji smatraju da turizam vulgarno transformira i nepopravljivo oštećuje okoliš, premda često i sam turizam služi kao politički argument zaštite prostora. Uočavajući određena destruktivna svojstva turizma, problematiziran je osnovni turistički paradoks koji u osnovi znači da turizam, kao jedna od reakcija na ekološku krizu, služeći se metodama industrijskog rasta i sam generira ekološke probleme i, konačno, potrebu bijega koja se nastoji razriješiti različitim projektima alternativnog turizma (Draگیčević 1987). Zbog toga i turizam predstavlja jednu specifičnu privrednu granu u koju su ukomponirane mnoge funkcije karakteristične za ostale privredne grane.

TURIZAM I PROSTOR – TOURISM AND SPACE

Posebno mjesto u turističkom razvoju i njegovim kretanjima zauzima prostor. Turizam ga treba za korištenje, a ujedno zahtijeva i njegovu kvalitetu. Zbog toga on zadire u najljepše predjele koji posjeduju najveću turističku privlačnost. Zbog velike pokretljivosti potrošača on se penetrira u takve najosjetljivije zone te predstavlja veliku opasnost izraženu u nekontroliranom i neracionalnom korištenju prostora.

Moramo biti svjesni da turizam nosi u sebi opasnost od razaranja svoje vlastite baze, a to je prirodna sredina. Na taj način on može postati sam sebi negacijom razara li do te mjere okoliš da on postane bespremetnim kao povodom turističkog posjeta ili boravka.

Planiranje zaštite prirodnog okoliša mora biti integralni dio svih planova društvenog i prostornog planiranja. Ne možemo reći da je danas problem u ukupnom pomanjkanju prostora, već odgovarajućeg prostora za određenu namjenu, jer dolazi do sve većeg problema krive upotrebe prostora. Način na koji turizam ugrožava prostor je specifičan, po nekima i opasniji od industrije zbog opsega, raspršenosti, a posebice zbog potrebe za najljepšim i ekološki najočuvanijim dijelovima prirodnog prostora. Planiranje bilo kojeg područja mora usuglasiti društvene i ekonomske ciljeve zaštite životne okoline. Kada se radi o turistički značajnim područjima, to pravilo ima posebnu važnost i težinu i mora imati i posebnu snagu.

Kada govorimo o planiranju prostora za potrebe turizma, možemo govoriti o planiranju potencijalnih turističkih područja u sklopu cjelokupnog prostora, kao i o planiranju optimalnog rasporeda sadržaja i kapaciteta turističkih funkcija u danom području, što je već stvar projektiranja i stvaranja prihvatljive arhitektonske estetike (uklapanje i prilagođavanje okolišu).

Dvije su osnovne aktivnosti koje u planiranju moramo provoditi s prostorom. Jedna je kako osposobiti prostor za prihvata posjetilaca, a druga je kako u isto vrijeme sačuvati kvalitetu tog prostora koja je jedan od razloga dolaska turista. Turističke zone moraju biti bazirane na analizi prirodnih, prometnih i ekonomskih čimbenika. Ne može biti dileme da li privredni razvoj, pa zaštita prirode. Dosada se uglavnom polazilo od kratkoročnih ekonomskih interesa i ograničenim investicijskim mogućnostima, čime se podredio interes zaštite okoliša.

Definiranjem nekoga turističkog područja mi moramo točno odrediti vrstu turizma koju želimo razvijati na tom području. Činjenica je da danas turizam sve više preferira kontakt čovjeka s prirodom, njezinim potpunim doživljajem. To se posebno odnosi na sve bogatije slojeve Europe, Amerike i Japana. Opći rast

standarda i stupnja naobrazbe stanovništva najrazvijenih zemalja svijeta uz istodobno poboljšanje kvalitete i brzine prijevoza pridonio je razvoju turizma u nekim turistički posve nepoznatim zemljama, kao što su Sejšeli, Maldivi, Sri Lanka, Gambija i druge. Trendovi rasta turizma Oceanije, Dalekog istoka, Kariba i crne Afrike znatno su izraženiji od trendova rasta u Sredozemlju, a te destinacije postaju sve popularnije ne samo zbog egzotičnosti krajolika, klimatskih pogodnosti nego i zbog očuvanosti okoliša (Klar ić 1987). Upravo takva turistička kretanja dokazuju da se ne možemo više orijentirati samo na površnu zaštitu prostora, i to najčešće samo pojedinih prirodnih predjela (rezervata), već moramo preuzeti zaštitu čitavog prostora utemeljenu na urbanističkoj i prostorno-planskoj regulativi. Turistički najrazvijenije europske zemlje Španjolska, Italija, Grčka i dr. susreću se sve više u svojoj turističkoj prezentaciji sa sveprisutnijim problemom nemogućnosti prezentiranja ekološki prihvatljivih prostornih cjelina. One su dobar dio svojih urbanih i prirodnih prostora dobroano degradirali do te mjere da su prestali biti turistički motiv. Prema tomu, ako postoji u svijetu tendencija takvu obliku turizma, tj. postoji takva turistička potražnja, treba se postupno orijentirati na takav oblik turizma na onim prostorima gdje je to moguće. Dakle na takvu turističku potražnju treba odgovoriti adekvatnom turističkom ponudom. Možemo stoga s punom odgovornošću tvrditi da će turističku budućnost imati one zemlje koje će imati sačuvaniji cjelokupni prostor i ekološki stabilnu prirodu.

Da bi se mogli razvijati novi oblici turističke ponude (alternativni turizam), napose sve traženiji oblici ekoturizma, potrebno je osigurati i provesti određene uvjete i načela (vidi Španjol 1992).

ZAŠTITA PRIRODE I TURIZAM NATURE PROTECTION AND TOURISM

Turizam i zaštita prirode počeli su se paralelno razvijati na višem stupnju društveno-ekonomskog razvoja, i to u zamahu razvoja industrijalizacije, prometa i urbanizacije. Stoga koincidenciju proglašavanja prvoga nacionalnog parka u svijetu Yellowstone (SAD) i organiziranja prvog turističkog putovanja oko svijeta 1872. godine (Thomas Cook) treba shvatiti prije kao uzročno povezane pojave nego slučajnost. S obzirom na to da se pod zaštitu stavljaju ekološki vrijedni, a prirodno atraktivni objekti, dijelovi ili fenomeni prirode, svakako da oni čine vrlo tražene turističke motive.

Nepobitno je da turizam štetno djeluje na prirodu na više načina:

- velikim brojem posjetilaca,
- organizacijskim i tehničkim mjerama (nekontrolirana, neplanska, prekomjerna, stihijska i neracionalna izgradnja, narušavanje urbanističko-ambijentalne ravnoteže, povećana zagađenost zraka i vode, preopterećenost lokalne infrastrukture),
- hotimičnim ili slučajnim oštećenjima koja izazivaju turisti.

Sve to donosi višestruku fizičku i estetsku štetu i znatno mijenja kompaktnost i prirodnost prostora, a samim time svako uništavanje prirodnih dobara nanosi izravne ekološke štete turizmu jer ono time ostaje bez svoje prirodne baze i osnovnih uvjeta za razvoj. Zbog toga se postavlja opravdano pitanje: Treba li prirodu čuvati netaknutu ili je racionalno iskorištavati? Vjerojatno decidan odgo-

vor nije moguće dati. Rješenje se krije u činjenici da turizam postaje sve više ekonomska snaga u svijetu, temeljen na korištenju prirodnih i kulturnih resursa. Međutim istovremeno raste optimizam i potreba da se sačuvaju te vrijednosti. Mora postojati ekonomska i ekološka povezanost u turističkoj djelatnosti. Samo na taj način mogu se razne intervencije održati u skladu i mjeri, tj. na minimalnom gubitku prirodnosti gdje je to nemoguće izbjeći.

Do kolizije između zaštite prirode i turizma dolazi kada:

1. turizam teško prihvaća ograničenja korištenja prirode, napose zaštićenih prirodnih objekata,
2. se zanemari očuvanje i zaštita prirode,
3. se turizam razvija preko mogućih uvjeta koja ta priroda pruža,
4. se turizam razvija suprotno od prostornih planova, neplanski i stihijski vođen kratkoročnim profitabilnim planovima i lokalnim interesima.

Stoga turistička djelatnost mora biti zainteresirana da racionalno koristi prirodnu sredinu, da bi takva atraktivna sredina mogla koristiti turizmu i da kao takva ostane sačuvana u svim svojim atributima.

Važeći Zakon o zaštiti prirode predviđa posebna prava i obaveze u valorizaciji i čuvanju prirodnih vrijednosti kada je riječ o načinu turističkog planiranja i načina izvođenja pojedinih građevinskih zahvata koji bi mogli unakazati ili nanijeti estetsku štetu pojedinim mjestima ili krajevima. U tom Zakonu istaknuto mjesto zauzima uključivanje turističkih djelatnika u organe što imaju kontrolu nad zaštićenim prirodnim objektima. Donošenjem Zakona o zaštiti okoliša, čije je usvajanje u proceduri, ti će se odnosi još bolje definirati i utvrditi te se može očekivati konkretnija i učinkovitija koordinacija na djelatnostima turizma i zaštite prirode i čovjekova okoliša.

Treba ipak reći da današnji konflikti i problemi nisu zbog nedostatka planova, nego zbog njihova drastičnog narušavanja ili potpunog mimoilaženja u realizaciji, dakle korištenje i raspolaganje prostora ne po planu, već prema »višim« interesima. Osim planiranja odlučujuće za zaštitu prirode ima i dosljedna provedba u realizaciju tih planova, držeći se pravne regulative i odgovarajućih službi u čijoj je to nadležnosti.

Moderni oblik turističke aktivnosti traži sposobne pojedince i organizacije koje znaju animirati prohtjevnog i neodlučnog turista. Osim toga time će pridonijeti boljoj prezentaciji motivskih i ekoloških vrijednosti prostora i skrenuti pažnju turistima na potrebu njihove zaštite i čuvanja. Zbog zajedničkih interesa trebaju se osnivati tijela od predstavnika zaštite i turizma koja će se brinuti o prirodnom bogatstvu i okolišu kao zajedničkom interesnom području. Zajedničko dopunjavanje i uklanjanje nesporazuma mora biti u prvom redu argumentirano znanstvenim i iskustvenim spoznajama kako bi se izbjegla bilo kakva prisnost i da se ne bi zanemarila ili podredila bilo koja strana. Dodirne točke moraju biti usklađene da turizam nalazi u pravilnom valoriziranju prirodnih predjela izvor svoje profitabilnosti, a okoliš aktivnog zaštitara, od čijih će se sredstva dio upotrijebiti u njegovu zaštitu i valorizaciju.

TURISTIČKA VALORIZACIJA PRIRODNIH OBJEKATA TURISTICAL VALORIZATION OF NATURE AREAS

Turizam je privredna grana koja se oslanja, razvija, opredjeljuje i ostvaruje na primarnim vrijednostima prirodne sredine. On je izvanredna mogućnost da se zaštićeni oblici prirode ekonomski valoriziraju, posebno s usklađivanjem ciljeva zaštite sa stupnjem i oblikom turističkog razvoja. Zaštićeni prirodni prostori pružaju šansu aktivne zaštite, korištenja i unapređivanja prirodnog okoliša u tom prostoru. Zbog masovnosti turizam je izvanredna prilika da se preko turista kao medija širi propaganda o potrebi zaštite prirode. Time se još jednom potvrđuje uzajamnost veze zaštite prirode i turizma. S obzirom na ograničene mogućnosti korištenja zaštićenih dijelova prirode, kao i na opću, odnosno specifičnu zaštitu tih dijelova prirode, izlazi da se i zaštićeni dijelovi prirode mogu koristiti samo na strogo kontrolirani i usmjereni način. U tom smislu ograničavaju se klasični oblici turizma, a prednost se daje: znanstvenom (znanstvenoistraživačkom), izletničkom, seoskom, zdravstveno-rekreativnom, ribolovnom (lovnom), edukativnom (škole u prirodi) i sl. U praksi gotovo da i nema jednoga samostalnog oblika turističkog korištenja, već se više njih isprepliće i nadopunjuje. Karakteristika posebno zaštićenih objekata prirode znači organiziranje oblika korištenja, odnosno svođenje svih oblika korištenja na ekološki dopuštene, a ograničeni su ekonomski oblici korištenja. Oprema prostora zaštićene prirode treba da uz poštovanje ciljeva zaštite prirode omogući i nesmetano odvijanje turističkog prometa. Dakle treba uspostaviti kontakt između prirodnog ambijenta i korisnika, tj. turističke klijentele. To će se postići ako je prirodni prostor sačuvaov dovoljno prirodnosti, svoju izvornost. Uopće prostor svih zaštićenih objekata ne može se planirati za potrebe turizma prema prostornim mogućnostima, već prema ekološkim. Također je vrlo bitna arhitektonska izvedba podignutih objekata. Ona se mora prilagoditi neposrednom ambijentu i okolnom pejzažu. Svaki objekt mora biti pažljivo lociran da ne nagrđuje i da ne ometa prirodne vizure. To se posebno odnosi na individualnu izgradnju, koja se najčešće locira u najatraktivnijim prirodnim predjelima, gdje je i neposredno prisvojila te predjele.

Kada govorimo o zaštićenim prirodnim cjelinama (objektima), moramo spomenuti da oni pružaju izuzetnu priliku za prezentaciju mnogih aktivnosti kao što su znanstveno istraživačke ekskurzije, osnivanje stručnih službi za prezentaciju i čuvanje (stručni vodiči, čuvari i sl.), održavanje kulturno-zabavnih manifestacija, održavanje stručno-znanstvenih skupova u prostoru zaštićenih objekata prirode i slično.

Rečeno je da turizam podrazumijeva određene zahtjeve u privlačnosti da bi mogao biti adekvatno valoriziran. To su:

- lijepi i očuvani prirodni predjeli i njihova što veća raznolikost i atraktivnost,
- specifičnost dane sredine koja se očituje u razlikama od sredine iz koje dolaze turisti,
- povijesni i kulturni spomenici,
- različite kulturne znamenitosti i dobra,
- prijatni klimatski i drugi uvjeti okoliša koji predstavljaju povoljne elemente boravka za to područje,
- razni oblici zabave i razonode.

»S ekonomskog i ekološkog aspekta bitna je konstatacija, da su u pravilu ekološka

osjetljivost određenog prostora i njegova turistička atraktivnost upravo proporcionalni iz čega se može zaključiti da racionalno turističko korištenje određenog područja, ovisno ekološkoj osjetljivosti tog područja, može osigurati dovoljno sredstava za zaštitu tog područja« (K u š e n 1987). Neki se zaštićeni objekti i samofinanciraju, npr. neki nacionalni parkovi i dr. Po svojim temeljnim atributima svaki posebno zaštićeni objekt prirode ima obilježje turističko-atraktivnog motiva. Dva su osnovna parametra međuodnosa turizma i zaštićenog prirodnog objekta uvijek prisutna:

1. atraktivnost zaštićenog objekta za posjet turista,
2. utjecaj (negativni i pozitivni) turizma na zaštićeni prirodni objekt.

Ne možemo govoriti o turističkoj valorizaciji prirode a da ne spomenemo i valorizaciju kulturne baštine. Prema V i d a k o v i ć u (1989) kulturna dobra se dijele na: znanstvena, odgojno-obrazovna, povijesna, arheološka, arhitektonska, umjetnička, tehničko-tehnološka.

Uloga zaštite prirode je tako osim očuvanja prirodne baštine i očuvanje kulturne baštine. Cilj je da se ona sačuva od propadanja, oštećenja i razaranja. Također zadaća nam je da kulturna baština ostane u spoju s prirodnim segmentom i u svom povijesnom okviru. Tako pravilno valorizirana kulturna baština traži svoju široku prezentaciju. Da bismo sačuvali i obnovili to neprocjenjivo bogatstvo, koristit ćemo se metodama obnove kao što su konzervacija, revitalizacija, restauracija, rekonstrukcija, rekompozicija, replika (O b a d - Š ć i t a r o c i 1992).

Jast Krippendorf (iz: D a n k o 1992) smatra da je turizam uduvijek postojao na osnovi prirodnih ljepota i pejzaža, no on predstavlja i opasnost za ta dva elementa.

Ljudi su u sve većoj mjeri svjesni važnosti zaštite okoliša, a osobito oni koji putuju kao turisti. Ankete koje provodi Institut za turizam iz Standberga pokazuju da je 1985. godine 30% turista koji borave u inozemstvu obraćalo pažnju na ekološke probleme, dok je 1989. godine taj broj iznosio već 48 %. To upućuje na razvoj svijesti o važnosti čiste prirode i okoliša, te ekologija postaje dominantan faktor u izboru mjesta ljetovanja (D a n k o 1992).

Pojava i objekti na prostoru čine turističke motive koji su razlogom turističke eksploatacije. S tog razloga treba ih turistički valorizirati. Turistička valorizacija je jedno od najvažnijih pitanja definiranja turističkih pravaca, opsega i vrsta turističke izgradnje, obogaćenja infrastrukture, formiranja turističke ponude, osmišljavanja informativnih, promotivnih i propagandnih akcija itd. U turističkoj ponudi kao tržišnoj kategoriji razlikujemo motive, usluge i cijene. Sama turistička valorizacija podrazumijeva ocjenu vrijednosti turističkih motiva. U turizmu objekti i pojave koje zadovoljavaju turističku potrebu nazivamo turističkim motivima. Kao turistička potreba može biti rekreativna i kulturna odnosno rekreativno-kulturna (integralna). To i veoma različite kategorije objekata i pojava imaju svojstvo motiva. Svi objekti i pojave iste vrste imaju svojstvo turističkih motiva, a svi turistički motivi imaju različiti rang vrijednosti. Atraktivnost je svojstvo turističkih motiva kojim se oni razlikuju od pojava iste vrste, ili također i u međusobnom uspoređivanju. To je specifičan odnos turističke potrebe i turističkog motiva (J o v i ć i ć 1983).

Kriterija za određivanje sustava valorizacije vrlo je mnogo ovisno o samom objektu prirode. Međutim kao glavne kriterije možemo ipak navesti:

1. Rijetkost (jedinostvenost)
2. Diverzitet (raznolikost – indeksi – broj vrsta i njihova abudancija)

3. Veličina
4. Prirodnost (izvornost – divljina)
5. Originalnost
6. Produktivnost
7. Osjetljivost
8. Tipičnost
9. Vrijednost za životinje (stanište)
10. Način korištenja (može uključiti zajedno neke od navedenih kriterija)
11. Edukacijska vrijednost
12. Vrijednost u smislu humane ekologije (mir, zdravlje, relaksacije)
13. Stupanj istraženosti
14. Znanstvena vrijednost
15. Razina značenja za to područje
16. Ambijentalno pejzažna vrijednost
17. Estetska vrijednost
18. Atraktivnost
19. »Tamponska vrijednost«
20. Ekološki ili geografski položaj
21. Geološki i geomorfološki motiv
22. Klimatski motiv
23. Hidrografski i hidrološki motiv
24. Biogeografski motiv (flora i fauna)
25. Pristupačnost
26. Mogućnost uspješne zaštite
27. Povijesna ili kulturna vrijednost
28. Oblik

Kao što postoje različiti kriteriji za ocjenu valorizacije, tako postoje i različite metode vrednovanja. To su kvalitativne i kvantitativne metode. Za turističke predjele se najčešće koriste razne kvalitativne metode koje se baziraju na vrijednosnim teorijama koje se odlikuju velikim stupnjem subjektivnosti.

Turističke vrijednosti su vrlo relativna kategorija vrednovanja. Zbog toga se J o v i č i ć (1983) zalaže za komparativnu metodu. Ta metoda ne vodi u šablonska rješenja, već pretpostavlja vrlo konkretna istraživanja, koja se moraju držati određenih principa, što Jovičić detaljno obrazlaže u svom radu. Razni autori prilaze problemu valorizacije prirodnih objekata sa specifičnim gledištem te stoga uzimaju drukčije elemente valorizacije tako da se analize turističke valorizacije razlikuju, npr. J o v i č i ć (1983), K u z m a n o v i ć (1987), G a s h i (1987).

Valorizacija prirodnih predjela posebice u turističkoj djelatnosti uglavnom je predmetom teorijskog pitanja jer se ne mogu dati definitivni odgovori. U današnje se vrijeme osobito ističe opći globalni problem onečišćenja i velika svijest čovjeka o potrebi za zdravom i očuvanom prirodom. Ponekad je i nerazumno inzistirati na kvantitativnim metodama i matematičkim formulama izražavanja ekoloških vrijednosti i parametra. To zahtijeva točno definiranje pojmova turističke valorizacije, utvrđivanje metodologije prema ciljevima istraživanja i štovanje specifičnosti i konkretnosti postavljenog zadatka, cilja i problematike.

U načelu se mjere održavanja, zaštite i unapređenja konkretnih prirodnih prostora razlikuju prema njihovoj namjeni, stanju, kategoriji zaštite i dr. Tako

prirodni predjeli koji su manje izmijenjeni antropogenim utjecajem (izvorniji su) zahtijevaju i strože mjere zaštite.

Samo tako moći će se garantirati očuvanje prirodnih sredina koje će biti garancija humanijem i prijatnijem životu i boravku u takvoj harmoničnoj cjelini. Ona će ujedno biti i pravilno valorizirana, vrednovana i zaštićena od svakog eksczesnog djelovanja. Iskorišćivanje prirodnih dobara i prirodnog prostora u funkciji turizma treba biti vrlo racionalno i strogo plansko, uzimajući u obzir i aktivnu zaštitu tih dobara, jer je njihova namjena dugoročno služenje turističkoj namjeni.

Prema rezultatima jednog istraživanja u SAD-u (turistički prospekt) posjetioci nacionalnih parkova odgovarali su ovako na postavljeno pitanje: Možete li izabrati tri najvažnija povoda za zadovoljstvo koje osjećate posjećujući zaštićeno prirodno područje?

Povod zadovoljstvu	Postotak odgovora
1. Relaksacija	67,9
2. Blizina iskonskoj prirodi	51,1
3. »Pobjeći od svega«	47,8
4. Iskustvo novog doživljaja	31,3
5. Duševni mir	30,3
6. Edukacija	27,2
7. Zdravstveni razlozi	9,9
8. »O tome se kasnije priča«	8,8
9. Raznolikost živih bića	8,4
10. Radoznalost	7,9
11. Okrepljenje	7,5
12. Uzbudljivost	1,9

Takvi načini anketiranja najbolji su pokazatelji stvarnog stanja želja i povoda korisnika zaštićenih objekata prirode. Oni nam mogu biti vrlo važan pokazatelj u kojemu pravcu usmjeriti i kako pravilno valorizirati takve objekte. Podaci se odnose na nacionalni park i jednu visokorazvijenu zemlju. Zanimljivo bi bilo napraviti anketu za naše uvjete u našim zaštićenim objektima i komparirati rezultate.

U sklopu komentara na anketu opravdano su postavljena pitanja ekonomistima, energetičarima, političarima:

1. Tko može ovih 12 razloga ekonomski valorizirati?
2. Tko ima moralno i etičko pravo oduzeti ljudima mogućnost da doživljavaju ovo što je nabrojeno u tih 12 odgovora?

Prostori koji će se turistički valorizirati jesu:

1. Zaštićeni prirodni prostori.

U njima se ne predviđa boravak, već organizirano stručno vođenje.

2. Prirodni prostor za boravak.

Boravak u tom prostoru može biti bez ikakva programa gdje bi se prepustilo turistima da sami organiziraju svoj boravak.

Može se organizirati i boravak s pripremljenim programima uz stručno vođenje.

3. Etnografska sela u kojima može biti predviđen duži boravak i posjete.

Na osnovi važećeg Zakona o zaštiti prirode (NN 54/76) zaštićeno je u Republici Hrvatskoj ukupno 746 objekata, od toga 322 prostorna objekta s ukupnom površinom 447 197,17 ha, što čini 7,30% površine Republike Hrvatske. Posebno zaštićeni objekti prirode razdijeljeni su u 10 kategorija zaštite:

	Broj	Površina
1. Strogi rezervati	2	2 395,35 ha
2. Nacionalni parkovi	7	69 420,00 ha
3. Parkovi prirode	6	317 502,00 ha
4. Specijalni rezervati (šumski 32)	70	31 680,09 ha
5. Park-šume	23	7 659,91 ha
6. Značajni krajolici	28	17 544,52 ha
7. Spomenici prirode	72	82,87 ha
8. Hortikulturni spomenici	114	912,43 ha
9. Životinjske vrste	380	
10. Biljne vrste	44	
	<hr/> 746	<hr/> 447 197,17 ha

Svaka kategorija posebno zaštićenih objekata prirode može naći svoje mjesto u turističkoj valorizaciji. Osim osnovnih općih načela i ciljeva koja sam razradio u prethodnim poglavljima moramo znati da svaki od zaštićenih ili prirodnih objekata traži specifičan i jedinstven pristup i metodu organizacije ekološke, prostorne i turističke valorizacije. Posebno se to svakako odnosi na prostorne objekte. Budući da ta problematika iziskuje jako široku obradu, analizu i prezentaciju (model), ovdje ću samo naznačiti neka bitna obilježja zaštićenih prostornih cjelina.

Zoniranje u zaštićenom prostoru poznato je već od prije (Konferencija u Banfu 1972) i sigurno da je ono najvažniji element prostorne, te ekološke i turističke valorizacije. Smatram da klasifikacija sustava zoniranja nacionalnog parka koju je dao prof. dr. Ante Martinović - Uzelac 1978. godine može biti osnova za prostornu analizu i obradu i ostalih zaštićenih prostornih objekata, naravno uz određene modifikacije i prilagodbe specifikumu pojedinoga zaštićenog objekta prirode. On dijeli prostor nacionalnog parka u ove zone:

I. Prirodne zone

1. Zona temeljnog fenomena prirode (razlog proglašenja za NP)
2. Zona usmjerene zaštite (antropogeno promijenjeni prirodni prostori, ali sastavni dio krajolika)
3. Specifične zone (zone divljine, zone stroge zaštite, specijalni rezervati flore i faune i sl.). Mogu se nalaziti unutar zone temeljnog fenomena ili zone usmjerene zaštite.

II. Zone mješovite namjene

1. Zone za turističku izgradnju, ugostiteljstvo i rekreaciju
2. Zone za eventualnu stambenu izgradnju.

3. Zone za tehničke, stručne i znanstvene potrebe (spremište, garaže, rasadnici, laboratoriji, muzeji i sl.)
4. Prometni kompleksi

III. Kulturne zone

1. Zona poljoprivrednog pejzaža
2. Etnološke zone
3. Arheološke i kulturno-spomeničke zone
4. Antropološke zone (u Europi bez praktične primjene)

Iz toga vidimo višefunkcionalnost jednog prostora nacionalnog parka. Isto tako možemo reći i za park prirode čija bi zaštita prema Zakonu trebala biti liberalnija i čija bi namjena bila usmjerena na planski razvoj i jače izraženu turističko-rekreativnu funkciju. Treba težiti da bude većih dimenzija po površini od nacionalnog parka. »Smatra se da za ovu kategoriju zaštite važi pravilo da ekologija kroz ekonomiju nije utopija, a kad bi i bila, trebalo bi pokušati utopiju ostvariti« (dr. Offner u iz: Š o b a t 1979).

Strogi rezervati nalaze svoje mjesto prezentacije u obliku znanstvenog i edukativnog turizma ili pažljivo organiziranoga izletničkog turizma u obliku razgledavanja i edukacije vodeći stalnu brigu o broju posjetilaca, ritmu posjete, što ništa ne smije poremetiti mir i ekološku stabilnost prirodnog predjela. Ostali zaštićeni prostorni objekti (specijalni rezervati, park-šume, značajni krajolici, spomenici prirode i hortikulturni spomenici) omogućuju slobodnije turističko korištenje. Pojedini segmenti unutar tih zaštićenih objekata, a od izuzetne su ekološke, estetske i povijesne vrijednosti, moraju se staviti pod strožu zaštitu. U nekima od tih turističkih objekata može se također organizirati stacionarni, tranzitni i izletnički oblik turizma. Svi objekti koji služe u turističke svrhe (a i ostali), ako se nalaze na zaštićenom prostoru, moraju zadovoljavati sve estetske, ekološke, prostorne i stilske propise zakonom utvrđene. Značajno je da se za zaštićene objekte prirode: nacionalne parkove, parkove prirode, park-šume, značajne krajolike izrađuju prostorni planovi kojima se regulira način zaštite, uređenje, unapređenje i korištenje zaštićenog objekta. Osim za nacionalne parkove čije prostorne planove donosi Sabor Republike Hrvatske, Zakon o zaštiti prirode propisuje da za ostale zaštićene objekte prostorne planove donose skupštine općina na čijem se prostoru nalaze posebno zaštićeni objekti prirode.

ZAKLJUČNA MISAO - CONCLUSIONS

Smatram da sam ovim radom ukazao na osnovnu bit ove problematike te da se ciljevi i zaključci nameću u svakom poglavlju. Želim ovdje samo napomenuti da Republika Hrvatska u svom gospodarskom razvoju ne smije bježati od svojih prirodnih resursa i tražiti za njih alternativu. Međutim tu se kriju velike opasnosti. Nošeni energijom prosperiteta i efektom profita možemo biti dobitnici na kratko, ali gubitnici na duži vremenski period. Komparativne prednosti koje pruža naše sačuvano prirodno i kulturno bogatstvo, u što ulaze i posebno zaštićeni objekti, moraju biti nosioci našega prepoznatljivog turizma. Prateći tokove i potražnju na svjetskom turističkom tržištu, a spoznavši što nam donosi i što gubimo forsiranjem masovnog turizma, krajnje je vrijeme da postupno planiramo razne oblike selektivnog turizma, od kojih je ekoturizam svakako najznačajniji. Na taj način nećemo dopustiti da turizam postane sam sebi negacijom, da razori svoju osnovnu bazu na kojoj se razvija - okoliš, nećemo dopustiti da nam mnoge druge zemlje zbog naše nemarnosti i neznanja otmu najveći i najkvalitetniji dio »svjetskoga turističkog kolača«.

LITERATURA - REFERENCES

- Ahmetović, T.D., 1988: Principijelna rešenja pri uvođenju turističke valorizacije u delove zaštićene prirode. Čovek i životna sredina XIII (5-6):61-64, Beograd.
- Danko, R., 1992: »Carpe diem« - Socijalno-ekološki turistički projekt jadranske orijentacije Republike Hrvatske. Diplomski rad. Filozofski fakultet - Odjel za sociologiju Sveučilišta u Zagrebu.
- Dragičević, M., 1987: Problemi saturacije jugoslavenskog turističkog prostora. Turizam i prostor - ekološki aspekti konfliktnih situacija. Zbornik radova, 1-16, Zagreb.
- Gashi, M., 1987: Neki aspekti odnosa između turizma i prirodne sredine. Čovek i životna sredina XII (4):45-49, Beograd.
- Jovičić, Ž., 1983: Turistička valorizacija objekata zaštite prirode. Posebna izdanja republičkog Zavoda za zaštitu prirode SR Srbije 12:25-35, Beograd.
- Klarić, Z., 1987: Problem razvoja mediteranskog turizma u skladu sa okolicom. Turizam i prostor - ekološki aspekti konfliktnih situacija. Zbornik radova, 267-284, Zagreb.
- Kušen, E., 1987: Zaštita okoline kao turistička ekonomska kategorija. Čovek i životna sredina XII (4):8-10, Beograd.
- Kuzmanović, J., 1987: Zaštićeni delovi prirode i mogućnosti korišćenja u turističke svrhe. Čovek i životna sredina XII (4):59-61, Beograd.
- Marinović-Uzelac, A., 1986: Naselje, gradovi i prostori. Tehnička knjiga, Zagreb.
- Obad-Šćitaroci, M., 1992: Hrvatska parkovna baština - zaštita i obnova. Školska knjiga, Zagreb.
- Popis posebno zaštićenih objekata prirode. Zavod za zaštitu okoliša, prirode i prirodne baštine, Zagreb 1991.
- Šobat, A., 1979: Istorijat i smisao definicija nacionalnih parkova i parkova prirode. Nacionalni regionalni parkovi Jugoslavije - Informativni pregled 6:14-17, Beograd.
- Španjol, Ž., 1992: Zaštita prirode u općini Rab. Glasnik za šumske pokuse 28:49-132, Zagreb. Turistički prospekti SAD-a.
- Vidaković, P., 1989: Nacionalni parkovi i turizam. Zavod za zaštitu prirode i Institut za turizam, Zagreb.

ŽELJKO ŠPANJOL

conference paper

THE ROLE OF THE SPECIALLY PROTECTED NATURE AREAS IN TOURISM

Summary

Tourism belongs to those activities that by their dispersion and expansive development present big 'consumers' of the best parts of natural environment. However, what raw materials are to industry, nature is to tourism – exploited consumed and processed all in one place. Therefore tourism has to ensure and protect nature and the whole environment for its own sake. We had better understand that tourism carries along the danger of self-destruction. Thus it can become its own negation if it damages its environment to the degree that it becomes useless. A social and economic phenomenon of modern times, tourism has a negative impact in four ways: physical, economical, moral and demographic.

Planning of environmental protection should be considered integral part of all social and spacial planning. Therefore the necessity of integral planning and management of the attractive nature areas, particularly the protected ones, in order to establish the protective function of tourism, as there is a direct interdependence between environmental protection and tourism. Thus would a collision of incompatible functions in such areas be avoided.

Tourism is also a rare opportunity to make a commercial use of nature areas and to valorize them correctly. A particular attention should be paid to the compatibility between the protective aims and degrees and forms of tourism development, requiring fulfillment of certain criteria in terms of attractiveness in order to be valorized adequately.

Tourism valorization includes evaluation of the objectives. There are many criteria that depend on the nature area itself (rarity, diversity, size, wildness, beauty of the scenery, scientific value, ecological or geological location, etc.). The valorization of the nature areas itself involves a number of measures for ensuring a certain regime of protection and maintenance.

Besides the different criteria in the valorization, there are also different valorization methods, both in terms of quality and quantity, and their combinations. The most frequently applied are the quality methods based on worth theories. The valorization of nature areas particularly in the field of tourism is mainly a matter of theory as no definite answer can be given.

World trends in tourism, particularly concerning the rich customers fed up with package hotel tourism, are directed to the preserved nature areas and close encounter with them. There is an increasing demand for the models of alternative tourism or eco-tourism based on the beauty and preservation of the nature. Certain principles should be respected if nature protection should find its reflection in tourism – particularly the principles of alternative tourism or ecology.

There are altogether 746 specially protected nature areas, of which only 322 areas cover 447,197.17 ha, or 7.30% of total Croatian territory. All areas in this category can be considered in a tourism valorization. In addition to the basic principles and aims, we should keep in mind that each of the protected or nature areas requires a specific and integral approach and organizational method of valorization in terms of ecology, space and tourism. This particularly refers to the special areas (methods of establishing zones, models, etc.).

RUDOLF SABADI & HRANISLAV JAKOVAC

PROBLEM TVORBE KONZISTENTNE ŠUMARSKE POLITIKE U HRVATSKOJ

PROBLEM OF CREATION OF CONSISTENT FOREST POLICY IN CROATIA

Prispjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

Potrebna je izvjestan realizam pri procjenama stanja u hrvatskim šumama. Gotovo polovica šuma je degradirana i taj udio se ne smanjuje. Budući da nije provedena nacionalna inventura šuma, postoji bojazan da je etat previsoko ocijenjen, što može dovesti do dalje devastacije.

Osim toga, promjene koje su nastale oslobođenjem Hrvatske od dogovorne ekonomije i od Jugoslavije nisu još formulirane na odgovarajući način u pravnom sustavu.

U novoj šumarskoj politici valja uskladiti legalne okvire s potrebama suvremenog šumarstva države koja je tržišno orijentirana. Potrebna je posebna briga oko stvaranja pogodne klime za razvoj poljoprivredno-šumarskih manjih dobara.

Ključne riječi: ekonomska politika, šumarska politika, subvencije, pomoć, poljoprivredno-šumarska seoska gospodarstva

UVOD – INTRODUCTION

Promjenama do kojih je došlo u Hrvatskoj, prvo raspadom tzv. socijalističke dogovorne ekonomike, drugo raspadom Jugoslavije i treće surovim ratom protiv Hrvatske, nastala je hitna potreba da se konačno, nakon gotovo nikada jasno izrečenih hrvatskih šumarskih načela, priđe stvaranju jedne racionalne i konzistentne šumarske politike. Ta politika u prvom redu mora biti prilagođena tržišnim načelima, mora biti usmjerena antimonopolistički, mora biti racionalna, a pri svemu tome mora imati dugoročne ciljeve u maksimizaciji bitnih funkcija šume: gospodarske funkcije (stvaranje biomase za tržište), općekorisne funkcije (djelovanje na ljudski okoliš), zaštitne funkcije (zaštita tla, regulacija vodotokova, zaštita od snijega, lavina i sl.), te rekreativne funkcije.

Da takva politika mora polaziti s humanih i racionalnih načela, teoretski nema spora. U tržišnom gospodarstvu osnovna prednost pred dirigiranim gospodarstvima jest u tome da svekoliki resursi, ljudski i materijalni kapital, neprekidno teku od mjesta manje na mjesto veće profitabilnosti. Uvjet za funkcioniranje sustava jest

striktni pravni poredak, jednako primijenjen prema svim članovima društvene zajednice. Pritom je prvi uvjet i svetost i nedodirljivost privatnog posjeda. Ako država ili bilo tko drugi ograničava vlasnika pri korištenju njegova vlasništva, tada je država ili taj drugi dužan obešteti vlasnika koji zbog zabrane ne može raspolagati svojim posjedom.

Problem stvaranja konzistentne, suvremene, pravedne i ka dobrobiti nacije i čovječanstva usmjerene šumarske politike jest u složenoj uzajamnosti bezbroja činitelja na koje je moguće i nemoguće utjecati.

U sferi gospodarskih funkcija šume mnogo toga je poznato i u međusobnoj je zavisnosti, koja proizvodi multiplikativan učinak na cijelo narodno gospodarstvo. Poznato nam je npr. da u Hrvatskoj proizvedenih oko 8 m³ trupaca i prerađenih u hrvatskoj drvnoj industriji osigurava posredno i neposredno jedno radno mjesto tijekom cijele godine. Poznata nam je nadalje vrlo visoka pozitivna korelacija između uravnoteženosti bilance plaćanja s inozemstvom i prosperitetnog rada i izvoza industrije prerade drva, tim povoljnijoj, čim su stupnji obrade viši uz uvjet prestanka dijeljenja nepodobnih i negospodarski zasnovanih subvencija i pomoći. Isto nam je tako poznato kako će šumovlasnik reagirati na društvene poticaje ka poboljšanju privatnog šumoposjeda, povećanju količine i kakvoće drvne pričuve, primjeni šumskouzgojnih radova s ciljem pozitivnog djelovanja na kakvoću sastojina, njihovu proizvodnost i otpornost protiv štetočina.

S druge strane, glede ostalih, itekako važnih funkcija šume i mnogih vrijednosti, u prvom redu stoga jer nemamo mogućnost tržišne verifikacije cijene tih učinaka, ostaje mnogo toga da nagadam, pa su i sporenja poprilična, kao rezultat različitih pristupa i stajališta.

Suvremena šumarska politika mora poći od nekih nepobitnih činjenica, mora si postaviti dugoročne ciljeve, na temelju spoznaja do kojih je šumarska znanost došla, i na tome kao podlozi izgraditi konzistentan sustav politike, koji neće biti ni u kojemu slučaju ni u jednoj točki u oporbi s pravnim poretkom.

STANJE HRVATSKOG ŠUMARSTVA STATE OF CROATIAN FORESTRY

O stanju svekolikih hrvatskih šuma postoje neke kontroverze. Po nekim autorima površina šuma i šumskog zemljišta kreće se negdje oko 2,4–2,5 milijuna ha, dok se kao pošumljena površina drži 2,0133 milijuna ha, što pri ukupnoj površini Republike Hrvatske čini pošumljenost oko 35%.

Samo oko 59% svih šuma su visokog tipa, oko 41% su degradirane šume u različitim stupnjevima degradacije.

Drvena pričuva visokih šuma, državnih i privatnih prema dosta nesigurnim podacima iznosi 217 784 874 m³ ili oko 184 m³/ha. Drvena pričuva degradiranih šuma mnogo je niža. Ipak, postoje u tim podacima izvjesne, sasvim ozbiljne sumnje. Npr. drvena pričuva privatnih degradiranih šuma (panjače, šikare, makija i šibljak) iznosi na 325 282 ha prosječno oko 28,7 m³/ha, a prirast se procjenjuje na 376 882 m³, odnosno na 1,15 m³/ha ili 4,04% na drvenu pričuvu, što je kako je svakom šumarniku poznato, nemoguće.

Nažalost u nas nikada nije načinjena nacionalna inventarizacija šuma. Tzv. inventarizacije koje su se provodile, kako u bivšoj kraljevini Jugoslaviji, tako i u poslijeratnoj Jugoslaviji, bijahu zbrojem stanja iz gospodarskih osnova uređenih šuma, i procjena iz neuređenih i privatnih šuma.

Uspjeh gospodarenja u svakoj djelatnosti pouzdan je jedino ako se na početku promatranog razdoblja načini inventura, a potom opet na kraju promatranog razdoblja. (Ne)uspjeh poslovanja ili gospodarenja dobiva se iz razlike dvaju stanja i poslovanja između njih.

Svatko bi od nas volio da su visoko procijenjene drvene pričuve istinite, jer bi to značilo da smo bogatiji, da možemo više sjeći, a to znači veliko multiplikativno djelovanje kroz cjelokupno narodno gospodarstvo. No precijenjenost drvene pričuve, prirasta i iz tog ocijenjenog etata može dovesti do opasnog osiromašenja šuma, sa svim neugodnim, šumarnicima i laicima poznatim posljedicama.

Nažalost povijest šumarstva u svijetu pokazuje ono što se, čini se, događa u nas već desetljećima. Imamo propise, zabrane, zakone, a šuma je sve manje, njihova kakvoća, dobn struktura i biološka stabilnost sve manja. Naša hvalisanja, kojiput, da imamo predivne prirodne šume nažalost samo razvijaju apetite da se kao grupe ili pojedinci domognemo nekakvog bogatstva. Hvalimo li naše šume, makar i isticali da se iz šuma ništa ne smije odnijeti, tj. ono što smo posjekli valja vraćati kroz šumskouzgojne radove šumske proizvodnje kao jednostavnu reprodukciju ili pak ulagati u poboljšanja sastojina i njihovo otvaranje, kao proširenu reprodukciju, zaboravlja se i stremi se zahvaćanju u trenutačne probitke. To je pouzdan način da se ovaj naš obnovljeni resurs polako, ali sigurno pretvori u neobnovljiv.

Ako promatramo stanje hrvatskog šumarstva u izvjesnom kontinuitetu, tada moramo nažalost utvrditi da nijedan od zakona o šumama donesenih tamo od 1929. pa do 1985, pa čak i noveliranja ovog potonjega, nije mogao biti nikada u potpunosti proveden, jer su se svi temeljili na nerealističnim pretpostavkama o ljudskoj prirodi i ponašanju. Svi ti zakoni, poput Colbertova zakona, ograničavali su korištenje i raspolaganje vlasništvom bez naknade oporezivanjem, što samo od sebe odmah izaziva sječe bez dozvola, propisivali su prorez za ovo, za ono, a sve to u kapitalnom ulogu u šume, koji donosi ispodprosječan profit, znači uglavnom osiromašenje šuma. Osim toga država je od 1918. do 1941. dopuštala otvorenu pljačku i devastaciju državnih i ostalih javnih šuma u Hrvatskoj, a poslije 1945. gotovo neprekidno zahvaća u šumu, kadgod su joj zatrebala sredstva, a to je bilo trajno stanje. Uz takav primjer države lokalne vlasti pokazuju jednako visok afinitet na sudjelovanje u »vlastitim šumskim bogatstvima«.

Poslije raspada Jugoslavije i uspostavljanja demokratske vlasti u Hrvatskoj čini se da se u načinima razmišljanja otprije promijenilo jako malo ili ništa. Državna uprava se i dalje ponaša vladajuće, preraspodjeljuje društveni proizvod i donosi poslovne odluke, čime u temeljima krši načela u ime kojih joj je vlast povjerena. Umjesto da se bavi stvaranjem pogodne gospodarske klime, vlast anarhično intervenira stvarajući sve veći gospodarski kaos i zbrku.

Takva kretanja očituju se i u šumarstvu. Prvi put u povijesti hrvatskog šumarstva dobismo priliku da s tri četvrtine najboljih naših šuma (ili onog što nam je još ostalo) gospodarimo optimizirajuće, preko javnog poduzeća. No i ovdje se nismo mogli ni braniti, ni obraniti. Već na samom početku morasmo prihvatiti politički pritisak da umjesto tri, najviše četiri područne direkcije, osnujemo 15! Golem aparat, birokratizacija koja ga prati i skupoća mogu, uz ostale činitelje, i dalje

nastaviti djelovati destruktivno na stanje naših šuma. Nažalost, iskustva naprednih zemalja uopće se ne koriste, vrlo se često prihvaćaju samo dijelovi, koji izdvojeni od cjeline ne funkcioniraju kako treba.

Osim teškog stanja u državnim šumama pojavljuju se tendencije da se taj posjed porazdijeli među bivše vlasnike i nasljednike servitutnih prava. U denacionalizaciju nažalost krenusmo sa zakonom koji nije neke stvari načelno dorekao, a to je: što je nacionalni interes kao prvo, te tko doista treba dobiti svoju imovinu nazad u naravi ili za nju biti obeštećen? Kada se tiče šumarstva, pobornici razbijanja državnog šumoposjeda ne umiju praviti razliku između posjednika (vlasnika) i korisnika prava (pravoužnitnika). Dok je pravni status u odnosu na pravni objekt jasan i nesporan i oko kojega se, kada se šuma tiče, mogu samo povesti razgovori oko oblika priznanja vlasništva, potonji oblik pravoužnitnika njegovu vlasniku daje samo servitutno pravo, a nikako ne i pravo vlasništva. I dok je servitutno pravo iz bivših zemljišnih zajednica pravni objekt kojim je moguće raspolagati, takvo pravo u bivšim krajiškim zajednicama imaju samo i jedino bivši krajiški vojnici i njihovi nasljednici dok ga koriste za vlastite potrebe, s tim da ga ne mogu prodati. Obje vrste prava je do te mjere nemoguće točno utvrditi da svako diranje u problem mora donijeti više štete nego koristi, od čega će korist imati samo špekulanti, kao što je to uostalom pokazala povijest u nas pri poduzimanju različitih reformi, počevši od segregacija poslije oslobođenja kmetova i nadalje.

Najgore stanje svakako je u **privatnim šumama**. Tu se radi o malom posjedu, najčešće pripojenom uz seoska gospodarstva. Prosječna veličina privatnoga seoskoga poljoprivrednog posjeda u Hrvatskoj ne prelazi 3 ha, a veličina maloga šumoposjeda, kojeg ima gotovo 0,5 milijuna ha, također je neznatna, jedva da prelazi 5-7 ha, o čemu dakako nema pouzdanih podataka.

Privatni seoski posjed imao je kakvu-takvu egzistencijalnu mogućnost u bivšoj državi, uglavnom zahvaljujući dvama razlozima: (1) Bivša država, u nastojanjima da veliki državni poljoprivredni posjed održi pošto-poto, neprekidno stvara neprirodne, netržišne odnose, koje koristi mali poljoprivrednik, koji prosperira tako da je to začuđujuće prema europskim standardima da se može uopće živjeti od posjeda prosječne veličine 3 ha. (2) Velik dio poljoprivrednih domaćinstava ustvari je kombiniran, gdje pojedini članovi domaćinstva privređuju izvan poljoprivrede, što gospodarstvu donosi izvanredan, nepoljoprivredni dohodak.

Budući da se ne može izbjeći da se Hrvatska približi i gospodarski uključi u Europu, nema nikakve sumnje da će prva njezina obveza nastati na području obveza da se dokinu svi poljoprivredni subvenciji. Nažalost, čini se da planovi za strukturalnu transformaciju maloga poljoprivrednog posjeda još čekaju da budu izneseni na svjetlo dana. U tom smislu ostaje i problem malog šumoposjeda. Europska iskustva nepobitno dokazuju da je kombinirano poljoprivredno-šumarsko gospodarenje na malom posjedu blagotvoran način zaštite malog poljoprivrednika od prejakih oscilacija tražnje poljoprivrednih proizvoda, a predstavlja i znatan izvor prihoda u domaćinstvu. Nažalost, čini se da ćemo u Hrvatskoj još morati pričekati da barem stvorimo predodžbu o tome što nam je na tom području činiti u budućnosti. S obzirom na nedostatak dugoročne i konzistentne poljoprivredno-šumarske politike u nas teško je govoriti o veličini maloga poljoprivrednog i šumskog posjeda kao nekom minimumu koji će seoskom domaćinstvu omogućiti pristojan život i kojemu će stremiti mjere gospodarske politike. Uz to mjere gospodarske politike u šumarstvu moraju biti jasno određene glede pošumljavanja marginalnih poljoprivrednih

površina. Poput šumarstva u ostalim europskim zemljama, tako je i struktura troškova i ukupnog prihoda podjednaka. Samo oko 21-23 % ukupnog prihoda su materijalni troškovi. To znači da u nas, kao i drugdje, šumarstvo ne zaračunava korisniku drva pretvorbu ugljičnog dioksida, vode i mineralnih tvari uz pomoć sunčane energije u drvenu biomasu.

KOJE SU MJERE POTREBNE I REDOSLIJED MEASURES REQUIRED AND THEIR SEQUENCE

Šumarstvo se dakako treba pripremiti za potpunu promjenu koncepta gospodarenja šumama u uvjetima tržišnoga gospodarstva. Preduvjet je dakako tvorba političkih uvjeta, a to je odbacivanje dirigirane privrede i samoupravljanja. Potom je to borba protiv monopola njegovim ograničavanjem. Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva mora zadržati vrhovni nadzor i u tom nadzoru stvoriti usmjerena odjeljenja za šumarsku politiku, inspekciju i šumarsku policiju, te ostale prijeko potrebne službe. Ne treba isticati da su na određenim mjestima potrebni najkvalificiraniji stručnjaci koje imamo, a ako ih nemamo, valja se tu i tamo obratiti čak i inozemstvu (što je relativno lako, jer mnoge zemlje to žele učiniti u okvirima pomoći Hrvatskoj).

Poduzeće za gospodarenje državnim šumama »HRVATSKE ŠUME« valja pak racionalno organizirati i priznati mu status: (a) javnog poduzeća, (b) neprofitnog poduzeća i (c) nedjeljivog poduzeća, tj. (ad b) poduzeće ako ostvari prihode veće od rashoda u okvirima racionalnog poslovanja, ima svu pozitivnu razliku utrošiti na unapređenje šuma kojima gospodari te (ad c) državne šume imaju se promatrati nedodirljivima, tj. zabranjuje se alijenacija.

U određivanju ciljeva gospodarenja svim šumama u Hrvatskoj mora se poći od zakonom utvrđenog načela da se u gospodarenju šumama ima u svim slučajevima postupati optimizirajuće kroz maksimizaciju četiriju funkcija šuma, što znači da se imaju uzgajati prirodne šume, jednodobnog ili prebornog oblika, koje će na za to odgovarajućim staništima težiti maksimizaciji specifičnog ekološkog potencijala. S druge strane pak, šumarstvo sa svojom proizvodnjom mora biti gospodarski optimizirano s preradom drva radi postizanja maksimalne nacionalne koristi.

Mali seoski kombinirani poljoprivredno-šumarski posjed treba biti sustavom fiskalnih i inih mjera potican na razvoj gdje je maksimizacija korištenja ekološkog potencijala staništa također konačnim ciljem.

Potrebno nam je dakle stvoriti granične točke budućeg zakona o šumama, pa potom prići definiranju ciljeva i putova kako do njih doći.

LITERATURA - REFERENCES

- S a b a d i, R., 1992: ekonomika šumarstva. Školska knjiga, Zagreb.
S a b a d i, R., 1992: Šumarska politika. Hrvatske šume, Zagreb.
S a b a d i, R., 1992: Forestry and Forest Industries in Croatia - Present Situation and its Potential. Ossiach, Austria.

RUDOLF SABADI & HRANISLAV JAKOVAC

PROBLEM OF CREATION OF CONSISTENT FOREST
POLICY IN CROATIA

S u m m a r y

A certain realism is required in evaluation of state of Croatian forests. Almost half of forests are degraded, and the process is not diminishing. Since no national forest inventory has been carried out, there is a danger that allowable cut has been overevaluated, which may lead to further devastation of forests.

Besides, changes following the liberation of Croatia from centralized economy, and Yugoslavia, have not as yet been adequately formulated in the legal system.

In a new forest policy the legal framework should be brought in accordance with the needs of modern forestry in a nation which is market oriented. A special care is required in establishing a workable climate for the development of small agroforestry farms.

STANISLAV SEVER

KAKO DALJE SA SREDSTVIMA RADA U ŠUMARSTVU?

WHAT NEXT WITH WORK MEANS IN FORESTRY?

Prispjelo: 29.I 1993.

Prihvaćeno: 22.II 1993.

Novo ustrojstvo hrvatskoga šumarstva i mnoge promjene u gospodarskom sustavu Republike Hrvatske postavili su neriješena pitanja sa strojevima i uređajima u iskorištavanju i uzogju šume te šumskom građevinarstvu. Rad raspravlja o tim dilemama te predlaže neka rješenja. Pritom su kao osnova uzeta iskustva zemalja sa srodno razvijenim šumarstvom. Uz temeljno pitanje vlasništva i njegove pretvorbe nad postojećim sredstvima rada traže se odgovori za buduće postupanje pri izboru i certificiranju poduzetničkog rada u šumarstvu, propisivanju tehnologije, djelovanja strojeva na okolinu, zaštiti i kontroli postupaka i dr.

Ključne riječi: šumski strojevi i uređaji, pitanje vlasništva, izbor strojeva, certificiranje poduzetničkog rada

UVOD – INTRODUCTION

Ustrojstvom hrvatskoga šumarstva u jedno javno poduzeće te proklamiranjem novih temelja gospodarskoga sustava Republike Hrvatske – privatizacija vlasništva i tržišno gospodarstvo, nastale su mnoge dvojbe u organiziranju dijela poslova unutar državnih šuma, koje su bitno različite od onih u privatnim šumama. Jedna od najvećih je: kako obavljati mehanizirane poslove, da li sa (1) *vlastitim sredstvima rada i vlastitim radnicima*; (2) *svojim zaposlenima i njihovim sredstvima rada*; (3) *ugovaranjem poslova s poduzetnicima koji upotrebljavaju vlastita sredstva rada* ili (4) *na neki drugi način*. Svaki od tih načina je u nekom obliku postojao i u dosadašnjoj organizaciji šumarstva u šumska gospodarstva. Naravno da oblici od 1 do 4 traže i odgovarajuće pripreme, za svaki oblik posebno, i to u svezi s izborom i propisivanjem opreme za određene šumarske poslove, oni zahtijevaju poznavanje šumarskih tehnologija, brigu o održavanju strojeva i uređaja, opskrbu energentima i rezervnim dijelovima, potvrdbu poduzetničkoga rada od ovlaštenih ustanova, osnutak ispitivališta i mjerilišta za sredstva rada, alate, zaštitna sredstva i dr. Sva se ta pitanja postavljaju i pri organizaciji gradnje šumskih prometnica, na radovima iskorištavanja šuma te uzgojnim i zaštitnim šumskim radovima itd. Zahtjevnosti mnogih vrsta rastu redom kojim su nabrojena područja šumarskog bavljenja.

Ukoliko se hrvatsko šumarstvo odluči za model europskih zemalja, dakle za određeni omjer vlastitih sredstava rada i zaposlenih i rada ugovornih poduzetnika, nastaju nova pitanja koja se moraju riješiti prije nego što takav sustav počinje djelovati, npr:

- kojim će se kriterijima u određenim okolnostima ocjenjivati ili određivati omjer vlastitih i ugovorno obavljenih poslova;
- koji su kriteriji procjene tehnologija i tehnika koji će ostati u proizvodnom šumarstvu;
- kojim će se djelotvornim sustavom nadzora osigurati razina kakvoće zaštite okoliša i ljudi u radnim postupcima;
- kakvim će se uzajamnim obvezama šumarstvo zaštititi od djelovanja neposlovnih čimbenika te ugrožavanja svoje proizvodnje;
- tko će preuzeti skrb o opskrbi poduzetničke tehnike pomoćnim materijalom, brinuti o zaštiti na radu i sl.

PROBLEMATIKA - ISSUES

Poslije uspostave uprave na svim šumskim površinama kojima je šumarstvo hrvatske upravljalo prije domovinskog rata treba računati da i bez značajnije promjene načina i uvjeta rada u odnosu na stanje do 1990. godine tek treba dostići brojčano stanje strojeva, dakle u eksploataciji šuma oko 6000 motornih pila, oko 1000 traktora, od kojih su približno trećina šumarski traktori, oko 270 traktorskih prikolica, oko 400 kamiona i 350 kamionskih prikolica s oko 500 hidrauličnih i samohodnih dizalica, te oko 1600 strojeva i 670 priključnih naprava u uzgajanju šuma. Tome treba dodati i djelatnosti šumskoga građevinarstva u okviru prijašnjih organizacija s oko 280 strojeva i uređaja (Igrčić 1990).

U uskoj svezi s pitanjem vlasništva i njegove pretvorbe u tijeku je rješavanje i mnogih drugih pitanja (Sever 1990):

- kojim tipovima strojeva i uređaja će se dopustiti rad u šumi, u kojim uvjetima i kojim okolnostima;
- koja su ispitivališta i mjerilišta ovlaštena da izdaju uvjerenja o valjanosti i podobnosti tehnike za rad u šumi;
- koji će se dio opreme rješavati domaćom proizvodnjom, a koji će se osigurati uvozom, licencnim ili nekim drugim oblikom suradnje itd.

Jedan je od temeljnih problema pri tražnji odgovora na postavljena pitanja u jasno izraženim suprotnostima zahtjeva, kao što je prikazano u tablici 1. Znane posebnosti šumarske proizvodnje biomase za čovjekove potrebe zahtijevaju visoka ulaganja u sredstva rada, šumsku infrastrukturu i obrazovanje sudionika u tom sustavu.

Dosadašnje stanje - State existing up to now

Svekolikom problematikom rada s poduzetnicima u nekim dijelovima šumarske proizvodnje bave se tek zemlje s razvijenim šumarstvom. U hrvatskom šumarstvu se ugovorno poduzetništvo primjenjivalo u svim uzgojnim i iskorištavačkim radovima, najčešće na poslovima čišćenja i ranih proreda te privlačenja drva, posebno industrijskoga i ogrjevnoga iz proreda. Tek iznimno se ugovaralo privlačenje drva u dovršnom sijeku specijalnim šumskim strojevima. Slično je stanje i pri prijevozu drva. Posebne su prilike u rasadničarskoj proizvodnji. Sam tijek mehaniziranja je znatno olakšan mogućnošću upotrebe sličnih poljoprivrednih strojeva, dok se u

kratkim vremenskim periodima angažirala seoska radna snaga. Što se tiče opreme, slična je situacija u zaštiti šuma: upotrebljavaju se orošivači, prikolice i slični nošeni ili voženi aparati, ili pak poljoprivredna avijacija s već ugrađenim zamagljivačima za potrebe poljoprivrede. Još je jednostavnije bilo angažiranje životinjske vuče na radovima privlačenja drva.

IDEAL	STVARNOST
<ul style="list-style-type: none"> ● "Nedodirljivost" s okolišem Environment "untouched" ● Bez skrbi o strojevima i rukovateljima No machines and operator care ● Jeftinoća pri nabavi i održavanju Cheap purchase and maintenance ● Velika uklopljivost u postojeće tehnologije High adaptibility into existing technology ● Bez potrebe za kontrolom Control unnecessary ● Bez potrebe za dopunskim školovanjem No need for additional training 	<ul style="list-style-type: none"> ● Štete na tlu, drveću ... Damage on soil, trees ... ● Stalna briga o održavanju, zaštiti na radu ... Permanent maintenance, occupational safety care, etc. ● Visoka cijena šumskih strojeva High price of forest equipment ● Teško uklapanje specijalnih šumskih strojeva u postojeće tehnologije Bad adaptibility of special forest machines into existing technology ● Nužnost stalne kontrole Necessity of permanent control ● Stalna potreba za doškolovanjem Permanent necessity of additional training

itd./etc.

Tablica 1. Neki suprotni zahtjevi pri odlučivanju o omjeru radova izvođenih vlastitim sredstvima rada i zaposlenima, i onima ugovorenoga s poduzetnicima

Table 1. Some oposite requirements at deciding on the ratio of the operations carried out with one's own work means and those with contractors

Iskustva drugih zemalja - Experiences of other countries

Zemlje s razvijenim šumarstvom bave se mnogim problemima obavljanja poslova od ugovornih poduzetnika. U skladu s rezultatima takvih istraživanja rade se i napuci kao obavjesnost o uočenim problemima. Tako su Franklin i Williams (1990) istraživali u uvjetima istočne Kanade probleme i moguću prilagodbu održavanja opreme poduzetnika na radovima eksploatacije šuma i gradnji šumskih prometnica. Takav rad prema njima zahtijeva u svezi sa sredstvima rada intervencije na terenu, znatnu pristupnu razliku od tradicijskoga rada u šumarstvu, preporuke za unapređenje održavanja kod sredstva rada poduzetnika ili vlasnika-upravljača strojem koji su zamijenili rad opremom u vlasništvu šumarske

organizacije itd. Rad na održavanju je skup i zahtijeva vještake za taj posao; dijelom se problem rješava ujedinjavanjem u jednoj osobi: vlasnik-rukovatelj-mehaničar za održavanje, definiranje faktora koji utječu na djelotvornost održavanja opreme, utvrđivanjem prioriteta problema održavanja i dr.

Isti autori razlikuju nekoliko tipova poduzetništva s obzirom na novčanu i drugu moć poduzetnika:

- (1) Veliki poduzetnici sa svojstvima kompanije; do 50 zaposlenih raspolažu opremom u vrijednostima $2...8 \cdot 10^6$ CAN, prometuju $225\ 000\ m^3/a$ ($a = \text{annus}$, godina).
 - (2) Srednji, uobičajeni poduzetnici; ugovaraju jednu fazu rada, zapošljavaju 15...45 radnika, vrijednost im je opreme $1...2,5 \cdot 10^6$ CAN, prometuju s $25\ 000$ do $100\ 000\ m^3/a$.
 - (3) Mali poduzetnici koji rade samo na privlačenju drva od panja do ceste.
 - (4) Poduzetnici – vlasnici jednoga stroja.
 - (5) Privatni poduzetnici, zaposleni su u šumarstvu, a za potrebe svoje firme upošljavaju obiteljski ili drugi krug ljudi.
- Sustave 1 do 5 teško je međusobno uspoređivati.

Budući da je djelotvornost opreme važna za obje ugovorne strane, šumarstvo i poduzetnika, u razvijenim se zemljama zajednički prate čimbenici koji utječu na djelotvornost šumarske poduzetničke opreme. Franklin & Williams (1990) navode neke od faktora: vrijeme prekida za servis i popravak strojeva, posebno onih sofisticiranih; iznos proizvodnoga strojnog vremena (obrnuto je razmjerno vremenu prekida); osiguranje poljskih garaža, servisnih vozila, opreme i rezervnih dijelova, izobrazba mehaničara i rukovatelja, potrebna ispitna oprema i dr. – osiguranjem svih tih sastavnica raste stupanj uporabnosti strojeva; trajanje poduzetničkog ugovora; održavanje rukovateljevih životnih i radnih uvjeta itd.

U važnu činidbu pri radu s poduzetnicima spada i ustroj banke podataka o šumarskim strojevima. One se formiraju na različitim razinama. Heinrich (1992) opisuje FAO razvoj svjetske banke informacija, čiji je zadatak prikupljanje i distribucija bitnih podataka o proizvodnom šumarstvu. Svi se ti podaci odnose na radove u iskorištavanju šuma i transportu drva. Banka podataka sadrži činitelje i pokazatelje kojima iskorištavanje utječe na okoliš, unapređuje iskorištavanje drva i utječe na smanjenje šumskoga ostatka, tehničke podatke o opremi i dr. Sve su to prijeko potrebna znanja za uspostavljanje poduzetništva u šumarstvu. Tako četvrti program, razvijen u FAO (Food and Agriculture Organization) u okviru sveobuhvatnoga projekta Sustav informacija o opremi, sadrži podatke proizvođača o alatima, opremi i strojevima za šumarstvo. U trenutku izvještavanja banka sadrži podatke 277 u svijetu poznatih proizvođača iz 28 zemalja, s predstavljena 149 tipova i vrsta opreme.

KWF skuplja podatke o svim svojim ispitivanim strojevima koji su podobni za rad u šumarstvu (A n o n. 1983). Ta se zbirka podataka o opremi osim u Njemačkoj rabi i u Austriji, Švicarskoj, Danskoj i zemljama Beneluxa, dakle za grupu zemalja.

Nižu razinu prikupljenih podataka čine oni koje skuplja u grupi uzgojne opreme FERIC u Kanadi (Forest Engineering Research Institute of Canada) L i r e t t e 1991). Navedena banka podataka sadrži za svaki uzgojni uređaj sljedeće podatke:

- (1) **Sadašnje stanje:** proizvodi se, ne proizvodi se, prototip, domaća proizvodnja, uvoz, licencija, nepoznato
- (2) **Podjela:** uključuje kategorije, klase i potklase; temelji se na kombinaciji uporabe, zadaće i značajke opreme
- (3) **Cijena i isporuka:** približna cijena, osiguranje, kada je raspoloživo
- (4) **Proizvodnja:** godina proizvodnje
- (5) **Komentar:** sažeti opis modela
- (6) **Kontakt:** imena za dodatne informacije koje uključuju proizvođača (P), distributera (D), vlasnika (V), upotrebljivača (U) ili neke kombinacije
- (7) **Ključne riječi:** riječi koje opisuju opremu, njihovu uporabu, primarni i pogonski stroj (npr. traktor) i priključke.

Poláček (1991) opisuje sličnu razinu kataloški sređenih podataka strojeva i uređaja za sva područja šumarskog djelovanja i u Hrvatskoj.

Iz sličnih banki podataka mogu se utvrditi i udjeli poduzetničkoga rada u šumarstvu. McPhee (1991) u FERIC-ovoj inoviranoj banci podataka opreme u eksploataciji šuma Kanade daje za period 1986-1990. ukupno 1990 informacija od 66 kanadskih kompanija, koji se odnose na etat od $35 \cdot 10^6$ m³/a, a čini 57% istočne Kanade, te radove sekundarnoga otvaranja, utovar/istovar, transport, stovarišta, gradnju cesta i dr. Za centralnu Kanadu i državu Ontario utvrđen je omjer rada s poduzetnicima i vlastitom opremom šumarskih kompanija 50:50, a za istočne provincije je 90% iskorištavanja šuma ugovoreno s poduzetnicima, a 10% se izvodi vlastitom opremom. Iznosi se i prosjek za 6 provincija Kanade: 21% vlastiti rad, 79% poduzetnici.

Već 1991. godine obnovljena banka podataka (McPhee 1992) sadrži 3411 informacija s 253 modela. Omjer poduzetništva i vlastitoga mehaniziranog rada za Ontario, Saskatchewan i Manitoba je 50:50, dok u istočnoj Kanadi poduzetnici rade 94% (1990. godine je taj postotak iznosio 90%).

ECE/FAO/ILO (Anon. 1992A) navodi u izvješću sa svoga Seminara o budućnosti zaposlenih u šumarstvu (G. Spoerke - SAD: s. 5, t. 22) da u Pennsylvaniji postoji poduzetnički potvrdni sustav koji mogu rabiti samo članovi udruge. Organizacija rada i poduzetništvo se proučavaju kao odvojeni problemi uz druga područja bavljenja, npr. mehanizacije, ergonomije, zaštite na radu, problema izobrazbe i dr. U istom dokumentu se navodi izjava (izvješćivač S. Leuark - Njemačka) da postoji trajni trend rasta ugovorenih poduzetnika u šumarstvu, uz veću mehaniziranost i veće mogućnosti ulaganja. Takve udruge rastu brojčano i utjecajno, uključujući i predočene poduzetnike. Pritom se naglašava da, nakon dosta vremena relativnog zanemarivanja, u posljednje se vrijeme istraživanja usmjeravaju na zaposlene u šumarstvu. Naglašava se da strategija organizacije rada i poduzetnici uključuju stvaranje udruge, organiziranje uvježbavanja i izobrazbe, primjenu pravila prakse te odvajanje davanja za ostvarenje socijalnih beneficija. S time je u svezi i usmjeravanje propisnosti i potvrdnosti u šumarstvu. Oboje je potrebno radi zaštite radnika i okoliša, a sve uz rast profesionalizma i pomoći pri minimiziranju birokracije. Te zaključke ECE/FAO/ILO treba gledati u svijetlu sudjelujućih zemalja: Austrija, Kanada, Čile, Češka, Slovačka, Danska, Finska, Francuska, Mađarska, Italija, Njemačka, Nizozemska, Novi Zelend, Norveška, Poljska, Švedska, Švicarska i SAD, dakle veći dio onih koje bi i Hrvatskoj mogle biti primjerom daljega razvoja poduzetništva.

Vrijedi podsjetiti na stavove ECE (Timber Committee), FAO (European Forestry Commission) i ILO sa svojim Joint Committee on Forest Technology, Management and Training u izvješću (Anon. 1992B) sa *Radionice o organizaciji i upravljanju šumarstvom u tržišnim gospodarskim uvjetima* (Budimpešta, listopad 1991), gdje je razmatrano stanje šumarstva u novim tržišnim uvjetima u rasponu od općih informacija pa do javnih sveza, da su odlučna pitanja: **naglasiti vlasništvo nad šumskim zemljištem, zatim administrativna odgovornost vlade za različite kategorije vlasnika šume, te treće, pitanje uređenja upravljanja državnim šumama**, što je dijelom predmet i tema ovoga rada. Poduzetnički sustav se podržava u nekoliko tzv. prijelaznih država i s promjenom gospodarskoga sustava za državne, privatne i općinske šume. Pritom se posebno nudi smanjenje troškova. No, poduzetništvo nudi i druge prednosti pri upravljanju šumama: lakše se mogu podnositi gospodarske nestalnosti (tzv. mijene, poslovni ciklusi), češće se mogu ostvariti korisni posljeci pri uvođenju novih tehnologija itd. Međutim, ovo je i zapreka sigurnom radu ukoliko poduzetnici rabe nesigurne metode ili postoji pomanjkanje dostatnoga tehničkog ili poslovnog iskustva. Uza sve to, nužna je i jasna poslovna politika koja će nedvosmisleno definirati pravno-zakonske zahtjeve odnosa poslodavca i poduzetnika. Ista izvješća u zaključcima za sve zemlje u pretvorbi tvrde da se zadaci u svezi s time mijenjaju od zemlje do zemlje, a organizacija šumarstva mora uvijek biti ustrojena tako da omogućava i promiče tržišno gospodarstvo. Sve zapadne države ustanovile su obvezu upravljanja šumom kao usku svezu s poduzetnim državnih šuma, ili su ustrojili odvojene administrativne jedinice. Takvo tijelo savjetuje vladu o razvoju, utvrđuje ravnotežu proizvodnje drva i drugih šumskih pogodnosti, brine o tlu i zaštiti vode poslije sječe itd.

Mäkinen (1988) proučava ekonomičnost ugovaranja rada sa šumskim strojevima u Finskoj, gdje kao pretežno djeluje sustav jedan radnik-jedan stroj. Za oko 2000 forvardera i 700 višenamjenskih strojeva u Finskoj 1988. godine autori su se bavili njihovom proizvodnošću, učincima, novčanom uspješnošću poduzetničkoga rada i dr. Fizičko i psihičko zdravlje finskih ugovaratelja za rad na šumskim strojevima proučava Kanninen (1988).

MOGUĆI SUSTAVI UPOTREBE RADNIH SREDSTAVA POSSIBLE SYSTEMS OF WORK MEANS USAGE

Između dviju krajnosti ustroja poduzetništva: (a) sve obavljanje poslova preko ugovaranja s poduzetnicima i (b) sve obavljanje poslova svojim sredstvima i vlastitim zaposlenima, postoje mnogi opravdano mogući omjeri korištenja tih dvaju modela. Povijesno je šumarstvo dijelom oslonjeno na ugovaranje poslova u uzgajanju šuma (potreban je velik broj radnika za npr. čišćenje i prve prorede, pošumljavanje i dr. u kratko vrijeme), eksploatacije šuma (životinjska vuča oblovine i konjsko iznošenje jednometarskoga drva), ili pak gradnji šumskih cesta (moguća primjena strojeva i tehnologija iz cestogradnje). Kada se govori o integralnom hrvatskom šumarstvu, onda kao realnost treba prihvatiti da dio uprava šuma i devedesetih godina nosi biljeg prošlih vremena u svom načinu razmišljanja poslovnosti. S druge pak strane, u Hrvatskoj su poslije šezdesetih godina, s različitim usponom od sedamdesetih do osamdesetih godina, stvorena nedvojbena središta izvrsnosti na razini europskih

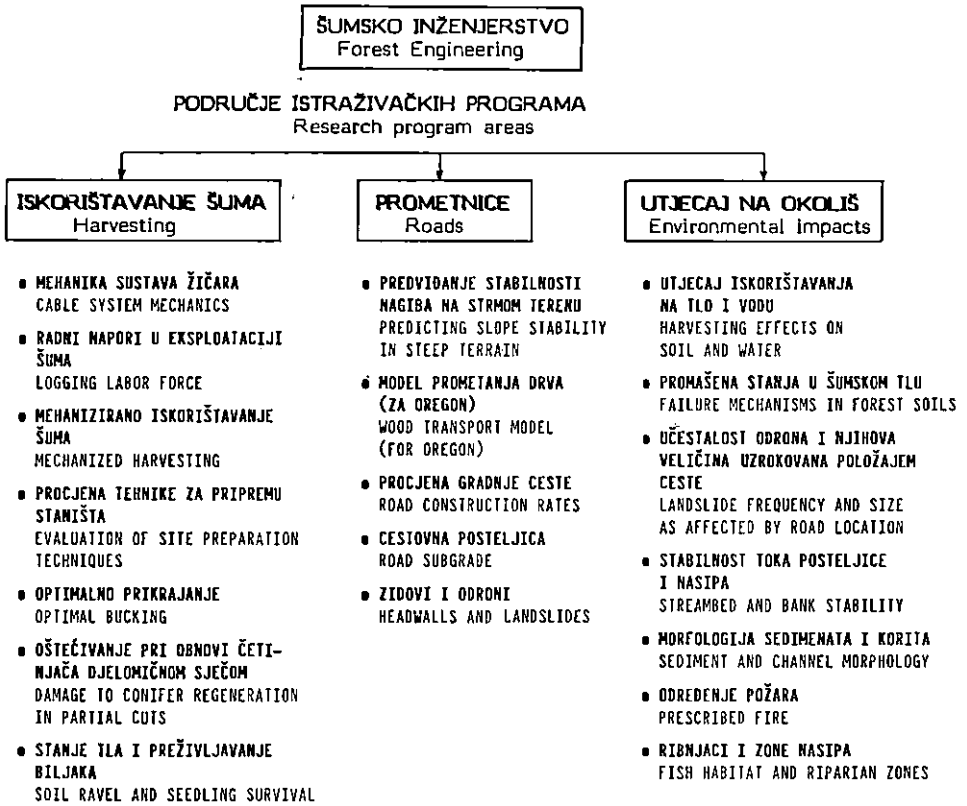
razmišljanja i dosega, npr. u Gorskom kotaru (Delnice, Vrbovsko), u većem dijelu bjelovarskoga područja, u dijelovima šumarske udruge u Slavoniji (Osijek, Vinkovci, Požega) i dr. Stvoreno Javno poduzeće »Hrvatske šume« treba upravo krenuti pravom sljedstva od tih umijeća prema sljedećim koracima. Zajedništvo za sve područje je skupljeno znanstvo pri Šumarskom fakultetu u Zagrebu i Šumarskom institutu u Jastrebarskom. Preostaje da šumarstvo u svoje izvore ugradi tražnju novoga zvanja, ali i provjeru tehnologija (ostaju – dijelom ostaju – odumiru) te nadasve promiče inženjerstvo koje rješava svakodnevne zadatke.

Pri ugovaranju s poduzetnicima treba razmotriti obje proizvodno-poduzetničke filozofije, kako ih definiraju Franklin i Williams (1990): (a) Poduzetništvo u kome se oprema drži novom, svake npr. 3 godine, ona se obnavlja. Time je poduzetnik osposobljen da radi bez zastoja u dvostrukim smjenama, a ukoliko se zastoji i pojave, oni su neznatni, zadovoljavaju se i najviši standardi zaštite okoliša i rukovatelja; (b) Poduzetništvo s već ranije upotrebljivim strojem, pa i amortiziranim strojevima. Zbog pogonske nesigurnosti takva oprema mora raditi na lakšim terenima, održavanje strojeva je skupo, zastoji su česti, treba veći broj mehaničara, treba skladište rezervnih dijelova, što sve povećava proizvodne troškove i ne garantira stalnu dobavu drva.

Jednako treba razmatrati prednosti i mane ugovaranja poslova s poduzetnicima u šumarstvu, posebno kada su u pitanju poduzetnici različite veličine. Radi jednostavnosti se dijele u tri grupe: (A) *Veći poduzetnici* mogu unaprijediti svoju poslovnu djelotvornost i upotrebljivost temeljne i pomoćne opreme promišljanjem poboljšanja, npr. nabavkom spremnica, pomoćnih prostora za prateće osoblje, pa i u osiguranju računalom podržane integrirane proizvodnje. (B) *Srednji poduzetnici* se mogu brinuti o rastu djelotvornosti održavanja strojeva nabavkom nužne opreme i osiguranjem mjesta za njihovu upotrebu. (C) *Malim poduzetnicima* najčešće preostaje domišljatost za održavanje strojeva, a time i unapređenja pouzdanosti opreme s kojom rade. Njima treba pomoć šumarstva u rješavanju osnovnih pretpostavki uspješnoga rada. Ono se može svesti na pomoć oko smještaja, osiguranja neophodne izobrazbe za sve koji rade u šumi te izdavanja odgovarajućih školskih knjiga kakva je npr. Der Forstwirt (Anon. 1980). To posebno vrijedi za ovladavanje predusretnog održavanja, koje uvijek počinje marnim čišćenjem i domaćinskim ponašanjem s opremom, koje je djelotvornije negoli svladavanje vještine za obavljanje velikih popravaka. Male popravke treba obavljati uz redovne servise.

U svoj je toj činidbi razvoj šumskog/šumarskog inženjerstva bitno u svakom djeliću šumarske djelatnosti, gdje se pod takvim inženjerstvom podrazumijeva briga o šumi tehnikom i tehnologijom radi pomaganja Prirode. U tablici 2. prikazano je područje istraživačkih programa kakav su iznijeli Mann i dr. (1988). Isti autori daju i djelotvorni sustav poduzetništva u iskorištavanju šuma sjeverozapadnoj pacifičkoj regiji SAD (slika 1). Za prilike u Hrvatskoj je realno ostvarivi desni i donji tijek poduzetništva. Ugovaranje iskorištavanja s korporacijama specijaliziranim za takve poslove su nerealne. U slučaju sustavnoga rada i održavanja hrvatskih državnih šuma na cijeloj površini bivših društvenih šuma, one imaju jedino uz stručni rad realne osnove da djeluju sa svojstvima korporacije za iskorištavanje šuma. Tako se ponašaju npr. austrijske savezne (državne) šume, koje 2/3 sječe obavljaju vlastitim radnicima, a preostali dio na drukčije načine (Sabadi 1992).

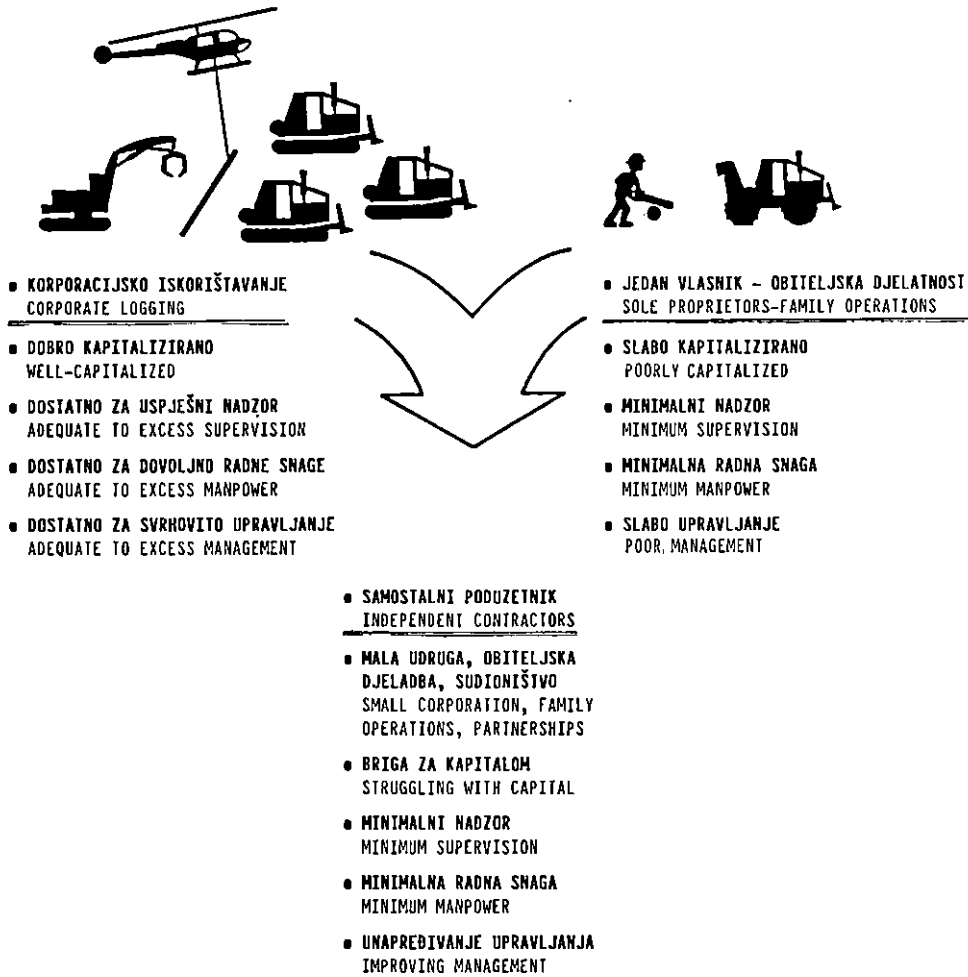
U ukupnoj pretvorbi procesa, vlasništva nad sredstvima rada, načinom upotrebe strojeva i dr. bitan čimbenik će biti utvrđivanje kakvoće odabranih sredstava rada,



Tablica 2. Područja istraživačkog programa na Oregonskom državnom sveučilištu iz šumskog inženjerstva

Table 2. Forest engineering research program areas at Oregon State University

njihove djelotvornosti, eventualne suučinkovitosti rabljenih strojeva u realnom okolišu itd. Relativno je lako definirati što nije kakvoća – mnogo teže što ona jest. Katkada se iskazuje jednadžbom: *Zadovoljstvo kupca = visoka tehnička razina + dugi vijek trajanja + kakvoća dokumentacije i servisa*. Osnove za vlastitu činidbu daje ISO 9000 (= EN 29000) što se tiče potvrđivanja i norme niza EN 45000 u svezi s ovlaštavanjem ispitivališta i mjerilišta, dakle utvrđivanja podobnosti i razine sposobnosti organizacija koje sudjeluju na utvrđivanju kakvoće. Jedna od normi niza ISO 9000, ISO 9001, daje definiciju 8 modula kakvoće (A do H), gdje A predstavlja najjednostavniji modul, B modul s tipnim odobrenjem, C bez pomoći treće strane itd. Posljednji modul H u potpunosti osigurava kakvoću proizvoda (B r e z i n š ć a k 1992A, B, C). Sve to treba poznavati pri nabavi opreme, ali i pri ugovaranju prodaje vlastitih proizvoda. O obuhvatnom znanju utjecajnih čimbenika na kakvoću drva za pulpu i papir izvještava Pulkk i (1991), navodeći 13 temeljnih značajki kakvoće



Slika 1. Novi ustroj eksploatacije šuma u Pacifičkoj sjeverozapadnoj regiji SAD

Fig. 1. Restructuring of the logging industry in the Pacific Northwest region of the United States

OSOBI NE Features	OPĆE OBRAZOVANJE General education	STRUČNO OBRAZOVANJE Vocational education
Kreativnost Creative	Učenje učenja Learning of study	Široka stručnost Wide skill
Motiviranost Motivated	Poznavanje dva do tri strana jezika Knowing two or three foreign languages	Praktično orijentirana posebna znanja Practically oriented special knowledge
Sposobnost upravljanja Management	Javna odgovornost Public responsibility	Potpuno vladanje tehničkim osnovama High proficiency in technical base
Radinost Hard working	Shvaćanje socijalne obuhvatljivosti Understanding of social wholeness	Podatljivost prema trajno mijenjajućim područjima zvanja i zanimanja Adaptability to ever-changing areas of knowledge and occupation
Odlučnost Determined	Inženjerska etika Engineering ethics	Rukovođenje i organizacija Management and organization
Svrhovita mašta Purposeful	Shvaćanje tehnike kao dijela kulture Engineering as a part of culture	Sustavni pristup Systematic approach
Pokretljivost Mobile	Razumijevanje glavnih društvenih problema Understanding of main social problems	Otvorenost prema novom znanju Welcoming new knowledge

Tablica 3. Osobine i znanja »idealnoga« inženjera

Tablica 3. Features and knowledge of an »ideal« engineer

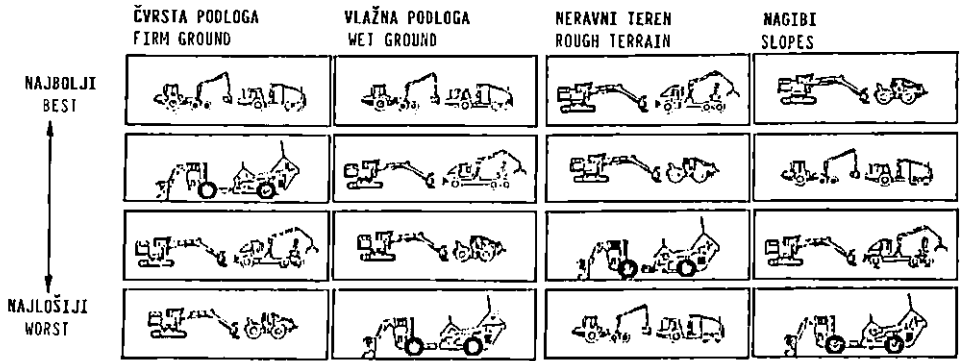
IZLAZ EXIT	KLASA FUNKCIJE FUNCTION CLASS	MIJENA/CHANGE (pretvorba, promjena) (pretence, transformation)	PRIJENOS/TRANSMISION (transport) (transport)	POHRANA/STORING
		proizvodna tehnika productive technics	transportna tehnika transport technics	tehnika pohranjivanja storing technics
TVAR SUBSTANCE	MATERIJALKA MATERIALITY	<ul style="list-style-type: none"> • procesna tehnika • izradbena tehnika processing technics manufacturing technics	<ul style="list-style-type: none"> • tehnika dobave • prometna tehnika • niskogradnja provision technics traffic technics single-storey construction	<ul style="list-style-type: none"> • skladišna tehnika • visokogradnja storage technics multy-storey construction
ENERGIJA ENERGY	ENERGETIKA ENERGETICS	<ul style="list-style-type: none"> • tehnika pretvorbe energije technics of energy conversion	<ul style="list-style-type: none"> • tehnika prijenosa energije technics of energy transmission	<ul style="list-style-type: none"> • tehnika pohranjivanja energije technics of energy storage
INFORMACIJA INFORMATION	INFORMATIKA INFORMATION TECHNOLOGY	<ul style="list-style-type: none"> • tehnika obradbe informacija technics of information processing	<ul style="list-style-type: none"> • tehnika prijenosa informacija technics of information transmission	<ul style="list-style-type: none"> • tehnika pohranjivanja informacija technics of information storage

Tablica 4. Klasifikacija tehničkih sustava stvari prema pretežnom izlazu (Ropohl)

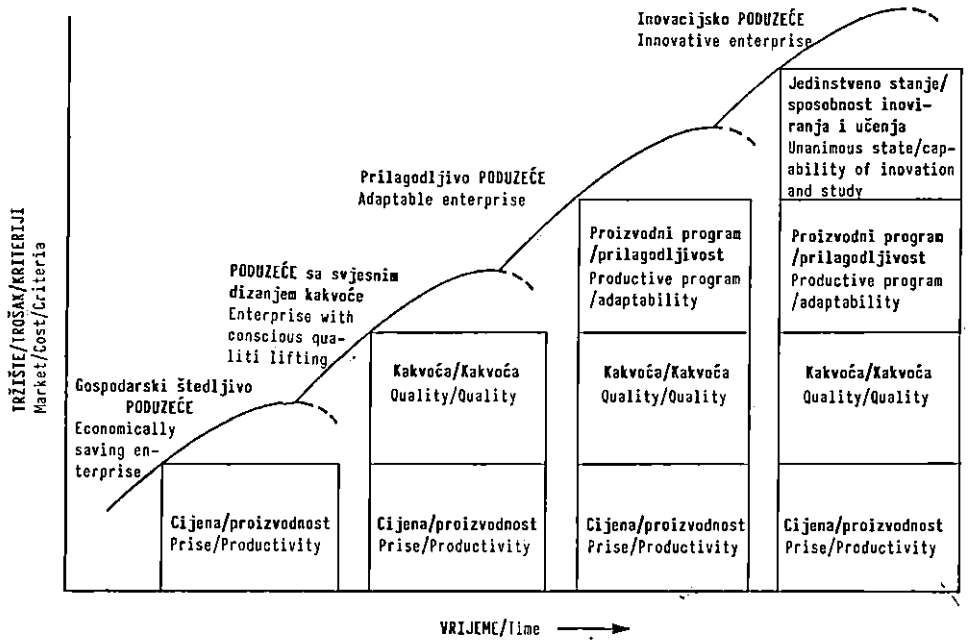
Tablica 4. Classification of technical systems of objects forwards predominant exit

drva na koje utječe okoliš (5 pokazatelja), sastavnice unutar drva (3) i između drveća (6 elemenata).

Da bi se takav sustav stvorio, treba proizvesti i mnoge pretpostavke. U prvom redu treba stvoriti osobine i postići znanje inženjera bliskog idealnom (tablica 3; Čatić 1985). Tek takav inženjer može ovladati i dijelom tehničkih sustava stvari kakve prema Ropohl u navodi Čatić (1992) (tablica 4). To je i put da se odabiru sredstva rada koja će poticati obnovu šume, a ne obratno (slika 2; Gings 1990), da bi se razvoj proizvodnje usmjerenio vodilo prema inovacijskom poduzeću (slika 3; Zahni dr. 1992) te stvorilo međudjelovanje i suglasnost proizvodnje/usluge, organizacijskih struktura, informacijskih tehnologija i tržišta (slika 4; Rek. prosp. 1992).

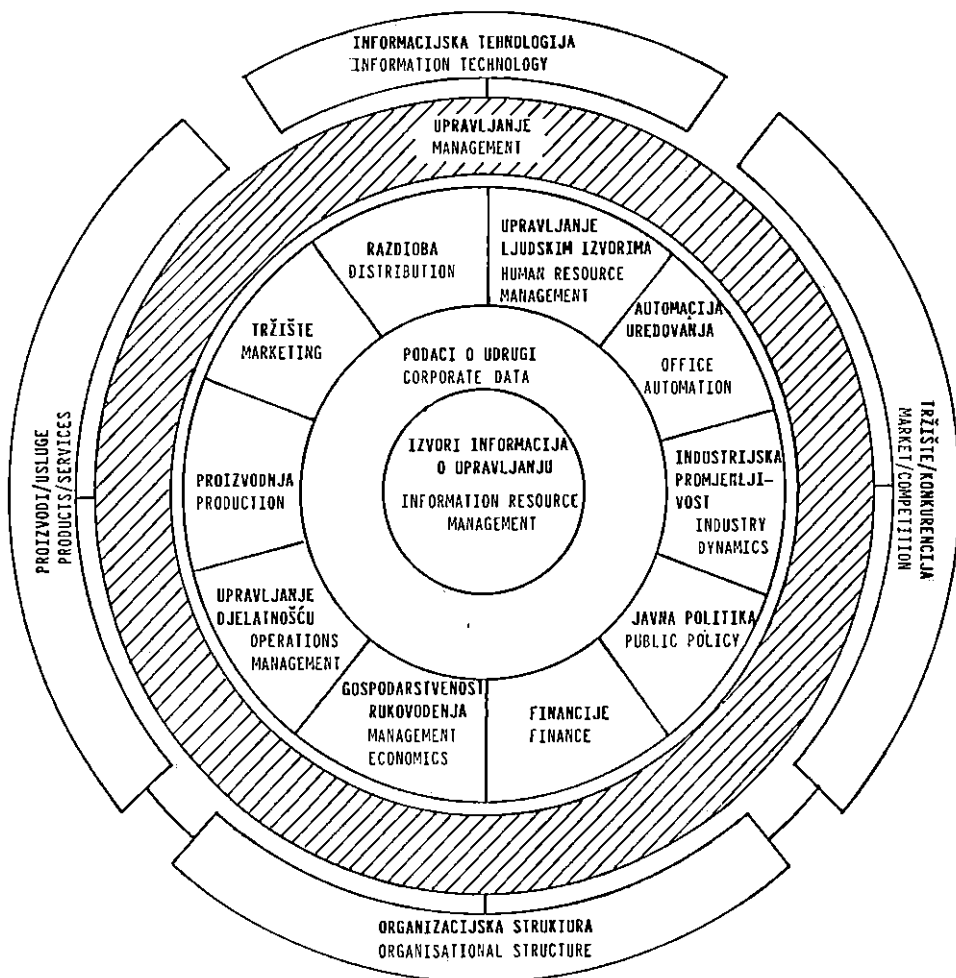


Slika 2. Razmjerna djelotvornost sustava eksploatacije šuma u ovisnosti o učinkovitosti i zaštiti ostvarene obnove
 Fig. 2. Relative efficiency of the harvesting systems as a function of their efficiency to protect advance regeneration



Slika 3. Razvoj proizvodnje u sustavu tržište/trošak/kriteriji u ovisnosti o vremenu

Fig. 3. Production development in system Market/Cost/Criteria v. time



Slika 4. Međudjelovanje proizvoda/usluga, organizacijskih struktura, informacijskih tehnologija i tržišta/konkurencije
 Fig 4. Interaction of products/services, organisational structure, information technology and market/competition

ZAKLJUČCI - CONCLUSIONS

Više od svake pretvorbe organizacije raspolaganja sredstvima rada potrebna je tvorba novoga čovjeka koji njima upravlja. Što se organizacije tiče, u njoj ne smije biti bitnih odnosa od postojećega stanja ili onoga iz bliže prošlosti; ono se mora tek postupno pretvarati u onakva stanja kakva su zamišljena studijama ili iskazima namjera o reorganizaciji.

Prednost postojeće organizacije ustrojjenih hrvatskih državnih šuma kao jednoga poduzeća upravo je u mogućnosti ciljanog stvaranja središta izvrsnosti, odakle će se određeni provjereni sustavi širiti u druga područja. Da bismo to ostvarili, treba izjavu o svezi znanstva, industrije i države temeljiti na svome stavu o duhovnim, prirodnim i tehničkim znanostima. Pritom tehnologiju treba tumačiti kao sveobuhvatnu znanost o isprepletenosti tehnike, gospodarstva i društva, kako je to definirao Beckmann 1777. godine (Čatić 1992).

I zemlje tržišnoga gospodarstva zadržale su u europskom šumarstvu najveći dio poslova koji obavljaju vlastitom radnom snagom sa/bez jednakoga udjela i u vlasništvu sredstava rada. Razlog tomu je visoki udjel privatnih šuma u šumarskom gospodarstvu s *razvijenim radnim navikama rada u šumi* njihovih vlasnika, ali i s *raspolaganjem podobne opreme potvrđene u ovlaštenom potvrdnom sustavu*. Tek kada se i u Hrvatskoj stvore sastavnice takva rađa: vlasnici opreme osposobljeni za rad u šumi, ispitivališta i mjerilišta koja i sredstva za rad i zaštitna sredstva ocjenjuju valjanima za rad u šumi te nužna državna propisnost, nastupit će okolnosti u kojima se može dugoročno planirati, makar djelomično, povećavanje poduzetništva u nekim područjima šumarske činidbe. Sve ostalo je nerealna improvizacija koja ponajprije šteti šumi i šumarstvu.

LITERATURA - REFERENCES

- Anon., 1980: Der Forstwirt. Bad Segeberg, s. 254
Anon., 1983: Information über technische Daten von Forstmaschinen. KWF Band XXII, Gross-Umstadt, s. 439.
Anon., 1992A: Report of the Seminar on the future of the workforce. ECE/FAO/ILO Report of the Seminar, Corvallis, Oregon, SAD, p. 11.
Anon., 1992B: Workshop on the organization and management of forestry under market economy conditions, Hungary. 19th Session ECE/FAO/ILO, Croce di Magara (Italy), p. 12
Brezinščak, M., 1992A: Kriteriji djelovanja ovlaštenih ispitivališta u potvrdnom sustavu Europske zajednice (1). Mjeriteljski vjesnik 10, 1(53): 1425-1439.
Brezinščak, M., 1992B: Kriteriji djelovanja ovlaštenih ispitivališta u potvrdnom sustavu Europske zajednice (2). Mjeriteljski vjesnik 10, 2(54): 1484-1503.
Brezinščak, M., 1992C: Ovlašćivanje, potvrđivanje i osam modula. Mjeriteljski vjesnik 10, 2(54): 1504-1505.
Čatić, I., 1985: Inženjerski kadrovi za 21 stoljeće. Strojstvo 27 (5): 279-287
Čatić, I., 1992: Prijedlog nastavnog plana proizvodnog smjera fakulteta Strojstva i brodogradnje Sveučilišta u Zagrebu. Studija, SBF, s. 16.
Franklin, G. S., & W. Williams, 1990: Contractor equipment maintenance: Problems and opportunities. Wood Harvesting, TN-145, FERIC, Pointe Claire, CA, p. 8.
Gingras, J. F., 1990: Harvesting methods favouring the protection of advance regeneration: Quebec experience. Wood Harvesting, TN-144, FERIC, Pointe Claire, CA, p. 8.
Heinrich, R., 1992: Computer assisted projects in forest harvesting and transport to support FAO'S development work. IUFRO Workshop on computer supported planning of roads and harvesting, Feldafing (Germany), p. 7.

- Igrčić, V., 1990: Stanje mehanizacije u šumarstvu krajem 1988. godine. Biblioteka Mehanizacije, prilog Mehanizacija šumarstva 15 (7-8): 1-100.
- Kanninen, K., 1988: Physical and mental health of the finnish forest machine contractor. ECE/FAO/ILO Seminar on the Employment of Contractors in Forest Work, Loubières (France), p. 9.
- Lirette, J., 1991: Silvicultural equipment databank. Field Note N°: Silviculture-33; Previous Reference Sheet N°: None. FERIC, Pointe Claire, CA, p. 2.
- Mäkinen, P., 1988: Economics of forest machine contracting in Finland. ECE/FAO/ILO: Seminar on the Employment of Contractors in Forest Work, Loubières (France), p. 7.
- Mann, J. W., L. D. Kolleg & J. Sessions, 1988: Current forest operations research and needs for the future in the Pacific northwest region on the United States. IUFRO Konferencija DIV. 3, Uppsala, p. 16.
- McPhee, J. B., 1991: Feric Logging Equipment Databank: 1990 update. Field Note N°: General-18; Previous Reference Sheet N°: General 7, 11, 13. FERIC, Pointe Claire, CA, p. 2.
- McPhee, J. B., 1992: Feric Logging Equipment Databank: 1991 update. Field Note N°: General-23; Previous Reference Sheet N°: General 7, 11, 13, 18. FERIC, Pointe Claire, CA, p. 2.
- Poljaček, M., 1991: Katalog šumske mehanizacije. I. izdanje, Bjelovar, »Hrvatske šume«, Uprava šuma Bjelovar, s. 195.
- Pulkki, R., 1991: A literature synthesis on the effects of wood quality in the manufacture of pulp and paper. Wood Harvesting TN-171. FERIC, Pointe Claire, CA, p. 8.
- Sabadi, R., 1992: Austrijske savezne šume (Österreichische Bundesforste), prijevod, Zagreb, s. 64d.
- Sever, S., 1990: Razvoj i mjere unapređenja mehanizacije u šumarstvu. Studija, Šumarski fakultet Zagreb, s. 17.
- Zahn, F., S. Foschian & J. Grescher, 1992: Systeme zur Unterstützung der strategischen Planung von Produktions systemen. VDI-Z 134 (6): 32-39.
- ...(1992) Reklamni prospekt časopisa International Journal of Information Resource Management, p. 4.

STANISLAV SEVER

WHAT NEXT WITH WORK MEANS IN FORESTRY?

Summary

Any transfer or alteration within the range of forestry may cause a number of questions as to its system. The questions concerned with possible transfer are usually asked within the so-called associated activities: constructors of various parts of forest infrastructure; mechanization, etc. Among the first questions asked is, who is going to be the owner of the machines and equipment used in forestry activities, particularly those of forest exploitation. This would for Croatian forests mean to raise the question of the ownership of round 6 thousand chain saws, 1,000 tractors (of which about one third are special forest tractors); about 270 tractor trailers; 400 lorries and 350 lorry trailers with about 500 hydraulic and selfdriven cranes – all used in forest exploitation; in addition there are about 1,600 machines and 670 auxiliary devices used in silviculture. All data refer to the pre-war status of Croatian forestry. Forestry building engineering with about 280 machines and devices may be added together with other tertiary activities.

Besides the issues of ownership and the current transfer, there are many questions related to other things, such as:

- machines and devices allowed to be applied in forests;
- technical laboratories and calibration laboratories accredited for issuing certificates of validity for technical devices used in forestry;
- parts of equipment to be produced in the country, others imported or obtained through licenses or other way of collaboration;
- the ways of directing the dependencies between adaptability and versatility of the equipment, etc.

If Croatian forestry chooses the European model, i.e. a particular ratio of already owned work means and those of other contractors this will raise a number of subjects well-known in the countries that have for many years dealt in this way, e.g.:

- the criteria for evaluating the technologies and techniques that will stay in forestry production;
- effective system of supervising the quality of environmental care;
- interdependent obligations for protection of forestry from factors endangering its production;
- supply with auxiliary materials, protection of contractors' workers etc.

Some of the issues mentioned above are discussed in the paper, and suggestions are given in accordance with the experience of those countries that have for many decades developed forestry activities with the use of their own work means and collaboration with other contractors.

VLADIMIR KUŠAN, VENCL VONDRA, ZVONIMIR KALAFADŽIĆ, ROBERTO BELUŠIĆ & MIRO ANANIĆ

GIS – TEHNOLOGIJA KOJA DOLAZI

GIS – COMING TECHNOLOGY

Prispjelo: 29.XII 1992.

Prihvaćeno: 22.II 1993.

U radu je sažeto opisano što je to geografski informacijski sustav (GIS). Nakon definicije GIS-a kratko je opisan dosadašnji razvoj te dan pregled primjene GIS tehnologije u disciplinama koje se bave okolišem i prirodnim bogatstvima. Povijesni pregled primjene GIS tehnologije u Hrvatskoj, a napose u šumarstvu pokazuje naše mjesto u svijetu GIS-a, tj. zaostatak od nekih dvadesetak godina. Navedeni su dosada izrađeni primjeri primjene GIS-a u šumarstvu Hrvatske.

Ključne riječi: geografski informacijski sustav (GIS), baza podataka, šumarstvo, Hrvatska

UVOD – INTRODUCTION

Glavno obilježje razvojnih i gospodarskih kretanja u svijetu, a odnedavno i u nas je intenzivno, dinamično i sveobuhvatno mijenjanje gospodarske strukture, kao i organizacijskih i institucionalnih uvjeta rada. Za uspješno uključivanje u takve tokove, te za kvalitetno gospodarenje i planiranje šumarstvu je potreban veliki broj pravovaljanih informacija. Suvremeni načini dobivanja informacija opskrbljuju nas sve većim brojem podataka o šumama, procesu rada i gospodarskim rezultatima. Stoga je za donošenje pravovaljanih i pravovremenih odluka nužno korištenje novih informacijskih tehnologija. Kako je za većinu informacija u šumarstvu značajan i njihov prostorni položaj, geografski informacijski sustav (GIS) pokazao se najprikladnijom informacijskom tehnologijom za primjenu u šumarstvu.

O GISU – ABOUT GIS

Iako je pojam GIS novijeg datuma, početkom uporabe prostornih podataka za donošenje odluka može se smatrati vrijeme kada je nacrtana prva karta (Devine & Field 1986). »Atlas zbivanja« koji se pojavio u Irskoj 1838. godine mogao bi se nazvati prvim geografskim informacijskim sustavom (Parent & Church 1987). Atlas je sadržavao niz karata koje su prikazivale populaciju, promet, geologiju i topografiju. Korištenje i priprema karata je dio svakog GIS-a, ali ne i njegova osnovna zadaća.

Razvoj suvremene GIS tehnologije započinje krajem 70-ih godina znanstvenim istraživanjima obrade prostornih podataka. Sredinom 80-ih, razvojem kompjutorske industrije i približavanjem kompjutera širokom krugu korisnika, GIS tehnologija počinje osvajati sve veći broj stručnjaka, osobito onih koji se bave prostorom i prirodnim bogatstvima u svom svakodnevnom radu. Početkom 90-ih GIS postaje nezaobilazno pomagalo pri donošenju odluka za upravljanje prostorom, korištenje prirodnih bogatstava te unapređenje gospodarskih strategija.

Tijekom tog kratkog razdoblja mnogi su autori pokušali definirati što je to GIS. Navest ćemo ovdje nekoliko definicija:

- GIS se najbolje definira kao sustav koji koristi prostorne baze podataka da bi osigurao odgovore na pitanja o prirodnom prostoru (G o o d c h i l d 1985),
- GIS je skup sredstava za prikupljanje, spremanje, pretraživanje, preoblikovanje i prikazivanje prostorne baze podataka iz realnog svijeta za različite potrebe (B u r r o u g h 1986),
- GIS je skup postupaka i opreme za kvalitetno, brzo i selektivno pridobivanje podataka o količini i kakvoći, lokaciji i raspoloživosti prirodnih bogatstava kao podloge za gospodarenje njima (C a m p b e l l 1987),
- GIS je sustav za donošenje odluka koji sadržava i objedinjuje prostorno određene informacije kao podlogu za rješavanje problema (C o w e n 1988),
- GIS je takav informacijski sustav koji sadrži, u odnosu na prostor, sve podatke o atmosferi, površini zemlje i litosferi, time da omogućava obuhvat, obnavljanje, obradu i preoblikovanje tih podataka na osnovi jedinstvenoga prostornog referentnog sustava (L o n č a r i ć 1989),
- GIS se definira kao rukovanje, obrada i upravljanje prostorno određenim podacima radi rješavanja problema (F i s h e r & L i n d b e r g 1989).

Prema našem mišljenju GIS je skup opreme, programa i prostorno određenih podataka koji omogućava brzo i kvalitetno rukovanje, upravljanje, obradu i stvaranje novih informacija potrebnih za donošenje odluka u svim čovjekovim djelatnostima.

Dobro uspostavljen GIS sastoji se od:

1. elektronske opreme koja mora omogućiti:
 - ulaz podataka (digitalizatori, skener, videokamera, tastatura, diskete ili trake s podacima, čitač traka i dr.)
 - rukovanje i obradu podataka (sve vrste el. računala od PC-a do velikih sustava)
 - izlaz podataka (pisači, ploter i dr.)
2. programske podrške koja mora osigurati funkcioniranje tri za GIS prijeko potrebna podsustava (L O 1986):
 - podsustav procesiranja podataka, što uključuje prihvatanje, unos, pohranu i održavanje podataka;
 - podsustav analize podataka, koji omogućava pozivanje, pretraživanje, analize i ispis podataka u različitim oblicima;
 - korisnički podsustav, koji obuhvaća programe i modele prikladne i potrebne za rješavanje zadanog problema.
3. podataka koji mogu biti u različitim oblicima:
 - + znakovni ili brojevi podaci označavaju
 - značajke kakvoće (opis)

- značajke kolikoće (mjerenja)
- + geometrijski podaci:
 - točkastog oblika (objekti, mjerene informacije)
 - linijskog oblika (putna mreža, vodotoci)
 - plošnog oblika (tematski sadržaji)
 - prostornog oblika (geološka tijela, digitalni model terena)
 - vremenska protega (vremenski nizovi događaja iste pojave na nekom području).

Geometrijski podaci mogu se unositi u GIS u slikovnom, grafičkom ili digitalnom obliku.

Promatrajući samo podatke kao dio sustava, možemo reći da se GIS sastoji od: (1) niza slojeva u kojima su prikazani geografski pojmovi (brojčani i geometrijski podaci) sa svojim smještajem i oblikom; (2) brojčanih i opisanih podataka o geografskim pojmovima (topografija, vode i dr.); (3) topologije (prostornih odnosa) između geografskih pojmova i pojava od interesa.

Za čuvanje i održavanje brojčanih i opisanih podataka koriste se najčešće relacijske baze podataka. Prostorni podaci pohranjuju se u DIME datoteke (Dual Independent Map Encoding) s originalnim DIME formatom ili u novije vrijeme s »2-D encoding« formatom (C o o k e 1987).

PRIMJENA GIS-a U SVIJETU APPLICATION OF GIS IN THE WORLD

Vrlo rano, nakon prvih iskustava u obradi prostornih podataka u razvijenim zemljama (SAD, Kanada, Švedska, V. Britanija) započinje djelatna primjena GIS tehnologije za rješavanje problema i pripremu informacija za planiranje i upravljanje u svakodnevnom životu. Sredinom 80-ih pojavljuju se specijalizirani časopisi (GIS World, Geo Info Systems, International Journal Geographical Information systems i dr.). Istodobno započinje organizacija velikog broja simpozija, kongresa i konferencija s tematikom o GIS-u.

GIS tehnologija prodrla je do danas u gotovo sve pore svakodnevnog života. Navest ćemo samo nekoliko primjera koji pokazuju primjenu u disciplinama koje se bave proučavanjem, korištenjem i upravljanjem prirodnim bogatstvima kao što su:

- geografija (L e e 1991);
- geologija (S ch e t s e l a a r i dr. 1990, B o c c o i dr. 1990, A k i n y e d e 1990);
- pedologija (S k i d m o r e i dr. 1992, L o p e z 1991);
- hidrologija (S m a r t & R o w l a n d 1986, M a l l a n t s & B o d j i 1992);
- zaštita okoliša (F l e t 1986, D u l a n e y 1987, S t e n b a c k i dr. 1987, B e s i o & R o c c a t a g l i a t a 1991);
- šumarstvo (C o n s o l e t t i 1986, S i e g i dr. 1987, K e e f e r 1989, S u s i l a w a t i & W e i r 1990, L e y s e n & G o o s s e n s 1991).

Očekuje se da će razvoj ove tehnologije narednih nekoliko godina biti još brži.

GIS U HRVATSKOJ – GIS IN CROATIA

Počecima GIS-a u Hrvatskoj može se smatrati osnivanje Jugoslavenskog projekta GIZIS (geografski i zemljišni informacijski sustav) godine 1987. Osnivači projekta uz pet institucija iz Slovenije bili su INA-Projekt, Institut »Ruđer Bošković«, Geodetski fakultet, Infosistem, Šumarski fakultet i INA-EOP, svi iz Zagreba. Osnivanjem poduzeća GISDATA kao zastupnika firme ESRI počinje djelovati u Hrvatskoj tržište GIS programskih paketa i sustavnije bavljenje GIS tehnologijom. Do danas je niz institucija nabavilo GIS programske pakete, a nekoliko ih je izradilo pilot-projekte. Navest ćemo one značajnije:

- primjena u hortikulturi, pilot-projekt katastra zelenila grada, dio općine Trnje (Geodetski fakultet Zagreb);
- GIZIS kao osnova za prikazivanje šteta od ratnih razaranja (B u š e l i ć i dr. 1992);
- GIS model za kategorizaciju prostora s obzirom na bonitet lokacije (P a v a s o v i ć & R a d e l j a 1992);
- GIS u prostornom planiranju – pilot-projekt katastra instalacija i bonitiranje lokacija, općina Trnje (Gradski zavod za katastar i geodetske poslove).

U šumarstvu Hrvatske djelatna primjena GIS-a započinje osnivanjem poduzeća ForGIS Zagreb kao tehničke podloge za rad s GIS programskim paketima i izradu GIS aplikacija. Dosada je izrađeno nekoliko primjera primjene GIS tehnologije u šumarstvu:

- model GIS-a za NPŠO »OPEKE« (K u š a n i dr. 1992a);
- primjena GIS modela u uređivanju šuma (K u š a n & K a l a f a d ž i ć 1992);
- primjena GIS modela u iskorišćivanju šuma (K u š a n i dr. 1992 b);
- pilot-projekt za primjenu GIS tehnologije u razvrstavanju šuma Hrvatske za potrebe sjemenarstva (Šumarski institut Jastrebarsko, Odjel za tipologiju).

Ovih nekoliko primjera pokazalo je kako ova tehnologija ima niz prednosti u odnosu na dosadašnji način rada, a očituje se između ostaloga u:

- bržem i objektivnijem korištenju podataka potrebnih za planiranje,
- mogućnosti izrade kartografskih prikaza kakve dosada nije bilo moguće izradivati,
- mogućnosti provođenja prostornih analiza kakve dosada nisu bile moguće,
- povećanoj proizvodnosti u uređivanju šuma i dr.

PREPORUKE – RECOMMENDATIONS

GIS kao tehnologija može biti nositelj jedinstvenog informacijskog sustava šumarstva Hrvatske, što pokazuju iskustva u svijetu, a i u nas izrađeni primjeri.

Kako je GIS tehnologija najbrži rastući dio cjelokupne informatičke industrije i kako se predviđa njezin daljnji rast (L o n č a r i ć 1992), treba ozbiljno razmisliti o njezinu uvođenju u djelatnu upotrebu u šumarstvu Hrvatske.

LITERATURA – REFERENCES

- Akinyede, J.O., 1990: A geotechnical GIS concept for highway route planing. ITC Journal 3: 262–269.
- Besio, M., & E. Roccatagliata, 1991: Object oriented GIS improving environmental compatibility in italian rural landscape planning. EGIS '91, Brussels, Proceedings, Vol. 1: 95–105.
- Bocco, G., J. Palacio & C. R. Valenzuela, 1990: Gully erosion modeling using GIS and geomorphologic knowledge. ITC Journal 3: 253–261.
- Burrough, P. A., 1986: Principles of Geographic Information Systems for Land Resources Assessment. Oxford University Press, New York, 193 p.
- Bušelić, V., D. Jurica, B. Lipovščak & Z. Šurina, 1992: GIZIS kao osnova za prikazivanje šteta od ratnih razaranja. CAD Forum '92 Zagreb, Zbornik radova Kompjutor u arhitekturi, prostornom planiranju i dizajnu, 9–18.
- Campbell, J.B., 1987: Geographic Information System and Ancillary Data. U: Introduction to Remote Sensing, Guilford Press, New York, 581 p.
- Consoletti, W.L., 1986: GIS in Industrial Forest Management. J. For. Vol. 84 (9): 37–38.
- Cooke, D.F., 1987: Map storage on CD ROM. BYTE, July 1987, p. 129–138.
- Cowen, D., 1988: GIS vs CAD vs DBMS: What are the differences? Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 53; 1551–1555.
- Devine, H.A., & C.R. Field, 1986: The Gist of GIS. J. For., Vol. 84 (8): 17–22.
- Dulaney, R.A., 1987: A GIS for large area environmental analysis. GIS '87 San Francisco Proceedings, Vol. 1: 206–215.
- Fischer, F.R. & R.E. Lindberg, 1989: On Distinctions among Cartography, Remote Sensing and Geographic Information Systems. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, Vol. 55 (10): 1431–1434.
- Fleet, H., 1986: Scanning to Digitize Mapped Data. J. For. Vol. 84 (9): 38–41.
- Goodchild, M.F., 1985: Geographic information systems in undergraduate geography: A contemporary dilemma, The Operational Geographer, 8: 34–38.
- Keefer, J.B., E.S. Fanelli & R. Hanson, 1989: Using PC ARC/INFO for Industrial Forest Resource Management. IIT Rayoner, Manuscript, 10 p.
- Kušan, V., Z. Kalafadžić, R. Belušić & M. Ananić, 1992a: Primjena GIS tehnologije u šumarstvu. CAD Forum '92, Zagreb, Zbornik radova Kompjutor u arhitekturi, prostornom planiranju i dizajnu, 125–132.
- Kušan, V., V. Vondra, I. Martinić, M. Ananić & R. Belušić, 1992b: Linking GIS and Harwest regression models. Workshop on Computer supported planning of Roads and Harvesting, Muenchen.
- Kušan, V., i Z. Kalafadžić, 1992: Application of GIS technology to integrated forest management system, 1. superscr. Alps-Adria Workshop on Satellite Data Evaluation and GIS Technologies, Keszthely.
- Lee, J., 1991: Analyses of Visibility Sites on Topographic Surface. International Journal Geographic Information Systems, Vol. 5 (4): 413–429.
- Lesyen, M.M., & R.E. Goossens, 1991: Forest map updating in a GIS using high spatial resolution satellite data. EGIS '91, Brussels, Proceedings Vol. 1: 653–661.
- Lo, C.P., 1986: Geographic Information Systems, chapter 9. U: Applied Remote Sensing, Longman Inc., New York, p. 369–387.
- Lončarić, B., 1992: Što je budućnost GIS tehnologije? CAD FORUM '92 Zagreb. Zbornik radova Kompjutor u arhitekturi, prostornom planiranju i dizajnu, 61–64.
- Lončarić, J., 1989: Jugoslavenski projekt »Geografski i zemljišni informacijski sustav – baze geokodiranih podataka SFRJ (GIZIS)« Savjetovanje »Geodezija i informacijski sistemi u prostoru«, Kopaonik, Rukopis, 7 str.
- Mallants, D., & M. Badji, 1991: Integration of GIS and deterministic hydrologic models: a powerful tool for environmental impact assessment. EGIS '91 Brussels, Vol. 1: 671–680.
- Parent, P., & R. Church, 1987: Evolution of Geographic Information Systems as Decision Making Tools, Second Ann. Intern. Conference, Exhibits, Workshops on Geograph. Inform. Systems, GIS '87 – San Francisco, Vol. 1: 63–71.
- Pavasović, S., & T. Radelja, 1992: Primjena GIS-a na kategorizaciju prostora s obzirom na bonitet lokacije. CAD FORUM '92 Zagreb, Zbornik radova Kompjutor u arhitekturi, prostornom planiranju i dizajnu, 105–108.

- Schetselaar, E.M., P.M. van Dijk & A. Al Fasatwi, 1990: Digital image processing of geophysical data using a raster-based GIS. *ITC Journal*, 3:248–252.
- Sieg, G.E., J.A. Scrivani & J.L. Smith, 1987: Incorporating GIS topographic information in Forest inventory estimates. *GIS '87*, San Francisco, Vol. 2:423–430.
- Skidmore, A.K., P.J. Ryan, W. Dawes, D. Short & E. O'Loughlin, 1991: User of Expert System of Map Forest Soils from a GIS. *International Journal Geographical Information Systems*, Vol. 5 (4): 431–454.
- Smart, C.W., & B. Rowland, 1986: GIS in Tennessee Valley Authority. *J. For.*, Vol. 84 (9):36–37.
- Stenback, J.M., C.B. Travlos, R.H. Barrett & R.G. Conglation, 1987: Application of remotely sensed digital data and a GIS in evaluating deer habitat suitability on the Thama deer winter range. *GIS '87 San Francisco, Proceedings* Vol. 2:440–445.
- Susilawati, S., & M.J.C. Weir, 1990: GIS applications in forest land management in Indonesia. *ITC Journal*, 3: 236–244.

VLADIMIR KUŠAN, VENCL VONDRA, ZVONIMIR KALAFADŽIĆ, ROBERTO BELUŠIĆ & MIRO ANANIĆ

GIS – COMING TECHNOLOGY

Summary

This paper is an overview of the use of GIS technology in the world and in Croatia. It is given a historical development of GIS. Several definitions and short descriptions of technology give us an introduction to the GIS world and show the opportunities for implementation GIS in Croatian forestry. Several GIS models, especially in forestry are described.

ANTE P. B. KRPAN, STJEPAN PETREŠ & ŽELJKA IVANOVIĆ

NEKE FIZIČKE ŠTETE U SAS TOJINI, POSLJEDICE I ZAŠTITA

FOREST STAND DAMAGE, EFFECTS AND PROTECTION

Prispjelo: 14.I 1993.

Prihvaćeno: 22.II 1993.

Pri mehaniziranom privlačenju drva događaju se direktne i indirektno štete. Ovaj rad obuhvatio je istraživanja ozljeda stabala, neke posljedice ozljeđivanja i preporuke za fizičku i legislativnu zaštitu stabala.

Stabla uz vlak su znatno izloženi ozljedama. Najčešće ozljede uzrokovane privlačenom oblovinom ili korpusom stroja su oguljena i nagnječena kora. Veličina ozljeda kreće se do 3300 cm², ali 74% ozljeda je površine do 500 cm².

Inficiranje gljivama i razvoj truleži u korelaciji je s veličinom ozljede i njezinim položajem na stablu. Na ozljedama do 100 cm² nije zapažen napad gljiva ni nakon tri godine od nastanka. Na većim ozljedama zapažena su nakon tri godine plodna tijela gljiva i destrukcija bijeli.

Ozljeđena stabla dominantnog sloja gube 1,0–4,7% volumnog prirasta godišnje u odnosu na neozljeđena stabla. Kod stabala nuzgrednog sloja to nije zapaženo.

Stabla je nužno fizički zaštitivati da se izbjegne gospodarski gubitak. Prijenosni »X« štitičnik čini se pogodnim za tu svrhu.

Ključne riječi: štete pri privlačenju drva, ozljede stabala, gubitak prirasta, zaštita stabala

OPĆENITO O ŠTETAMA PRI EKSPLOATACIJI ŠUMA FOREST STAND DAMAGE DURING LOGGING

Svaki slabo proučen i nedovoljno kontrolirani zahvat šumskom ekosustavu nanosi znatne štete. Takav slučaj nesumljivo se događao posebno intenzivno u našim šumama za posljednjih 30 godina, tijekom kojih se ljudski rad u eksploataciji šuma nastojao zamijeniti strojnim. Ovladavanje mehanizacijom i novim tehnologijama eksploatacije šuma, kao i nastojanje za većim učincima i boljom zaradom potisnuli su u drugi plan spoznaje o utjecaju šteta na trajno kvalitetno gospodarenje šumama.

Iako se primarnim i sekundarnim otvaranjem zadire u živo tkivo šume, a štete nastaju i pri sječi stabala, pažnju stručnjaka najviše okupiraju štete u šumskom ekosustavu nastale pri privlačenju drva. Pri tome nije zanemariva činjenica da se one relativno lako zapažaju i mjere.

U Hrvatskoj je privlačenje tehničkog oblog drva najvećim dijelom mehanizirano, a najčešća sredstva mehaniziranja su poljoprivredni adaptirani i specijalni zglobni šumski traktori. Zbog djelovanja zakona obujma komada sortimentna metoda izrade nastojala se zamijeniti deblovnom ili poludeblovnom metodom, metodom utovarnih dužina ili, iako rjeđe, prisutnom stablovnom, odnosno modificiranom stablovnom metodom.

Direktne štete nastaju tijekom sječe, izrade i privlačenja drva. One su fizičkog uzroka, nastale sučeljavanjem krećućih strojeva, stabala i dijelova stabala s nepokretnom šumskom vegetacijom i šumskim tlom. Manifestiraju se najčešće kao lomovi, zacjepljenja, savijanja mlađih stabala, zatim nagnječenja i oguljenja kore debla, grana i žilišta, fizičkom destrukcijom horizonata tla pri prodoru kotača vozila u dubinu tla uz presijecanje i oštećivanje korijenskog sustava stabala i sabijanja tla.

Indirektne štete nastupaju naknadno i s obzirom da se radi o posebno osjetljivom šumskom ekosustavu koji je ujedno čovjekov okoliš, često su od većeg značenja nego direktne štete. Ovdje spadaju gospodarski gubici na prirastu drva po jedinici površine zbog redukcije krošanja, oštećenja korijenskog sustava i promjena fizioloških osobitosti šumskih tala. Dalje se pojavljuje gospodarski gubitak zbog prodora gljiva i razvoja truleži često na najvrednijim dijelovima stabla. Indirektne štete na šumskom ekosustavu izazivaju teško razgradiva motorna ulja, sredstva za podmazivanje, sredstva iz hidrosustava strojeva koja dopijevaju nehوتيčno ili, zbog niskog stupnja ekološke svijesti, hotimice u šumski prostor. Ta sredstva djeluju na kemizam tla i vode u tlu, kojoj je inače zdravo šumsko tlo optimalna retencija. Pridružuju se, nadalje, nusproizvodi izgaranja nafte, benzina i ulja u motorima s unutarnjim izgaranjem, pa je jasno kako ukupne štete na ekosustavu značajno premašuju gospodarske.

U Hrvatskoj se štete pri eksploataciji šuma istražuju posljednjeg desetljeća.

Krpan (1983, 1984) istražuje indirektno utjecaj trenutačne vlage u tlu na nosivost realnih šumskih tala nizinskih poplavnih šuma. Krpan (1985) iznosi podatke o fizičkim štetama na tlu koje su nastale pri privlačenju drva.

U programu istraživanja Katedre za iskorišćivanje šuma Šumarskog fakulteta u Zagrebu uvrštava se istraživanje šteta pri eksploataciji šuma. U tu svrhu razvijaju se metode terenskih mjerenja i obrade mjernih podataka.

Petreš se javlja 1986. i 1989. godine radovima o štetama na tlu i dubećim stablima. Zatim se radovima javljaju Sever & Vranković (1989), Štefančić (1989), Sever i dr. (1989), Tomanić dr. (1989), Martinčić (1992) i neki drugi.

U inozemstvu štete pri eksploataciji šuma izazvale su pažnju stručnjaka mnogo ranije nego u nas. Neki autori citirani su u ovom radu i navedeni u upotrijebljenoj literaturi.

Ovaj rad prezentira rezultate istraživanja nekih direktnih i indirektnih šteta nastalih na stablima pri eksploataciji šuma u Hrvatskoj.

ŠTETE NA STABLIMA TREE DAMAGE

Istraživanja su postavljena na dva objekta:

- a) U g. j. »Josip Kozarac« šumarije Lipovljani, u odjelu 189b nizinskih poplavnih šuma u zajednici poljskog jasena s kasnim drijemovcem (*Leuco-Fraxinetum angustifoliae alnetosum typicum* Glav. 1959), gdje je izvršena oplodna sječa. Tehnička oblovina hrasta i jasena izrađena je metodom utovarnih dužina. Srednji promjer oblovine iznosio je 30,3 cm bez kore, a dužina 8,5 m. Međusobni razmak stabala nakon sječe je 5,1 m.

b) U g.j. »Novsko brdo« šumarija Novska, odjel 33c, smještenoj u brdskom području donjeg Psunjskog grebena. Odjel pripada zajednici *Fagetum croaticum panonicum* Horv. 1938, s prevladavajućom bukvom starosti 130 godina. Nagibi vlaka iznosili su do 22%. Primijenjena je sortimentna metoda izrade te su trupci prosječne dužine 4,7 m i srednjeg promjera 40,8 cm. Međusobni razmak stabala nakon sječe je 6,4 m.

Na oba objekta oblo drvo privlačili su zglobni traktori LKT-80 te adaptirani poljoprivredni traktor MTZ-82.

Postavljena je posebna metodologija terenskih mjerenja i obrade podataka. Mjerenjem su obuhvaćena sva stabla iznad 7 cm promjera na pokusnim plohama površine 1 ha. Za svako stablo utvrđen je položaj u odnosu na vlake te status u vertikalnom slojanju sastojine.

Dimenzije oštećenja mjerene su točnošću od 1,0 cm, a utvrđeni su kriteriji za njihovo razvrstavanje.

Posebnom metodom istraživana je utjecaj oštećenja na prirast stabala.

IZLOŽENOST OZLJEDAMA EXPOSURE TO DAMAGE

Ukupno je u nizini pri privlačenju ozljeđeno 38,5% svih stabala. U bukovoj sastojini zabilježen je mnogo manji postotak ozljeđenih stabala – 7,4%. Razloge treba tražiti u dužoj oblovinu, većoj gustoći sastojine odnosno manjem međusobnom razmaku stabala i u nekontroliranom kretanju traktora po cijeloj površini sječine u nizini.

Martinić (1992) istraživanjima u proračunskim sastojinama utvrđuje ukupno 8,2% ozljeđenih stabala. Najmanje ih je pri privlačenju trupaca konjima (6,2%). Primjenom deblovne ili stablovne metode, uz privlačenje traktorom, udio ozljeđenih stabala se povećava (9,9%).

Krivic (1975) utvrđuje kod različitih tehnologija oštećenja na 6,9% do 10,4% ukupnog broja stabala.

Ivanek (1976) utvrđuje oštećenja na 15%–26% preostalih stabala.

Stabla uz vlake izloženija su ozljedama. U uzorku ozljeđenih stabala 64% u nizini, a 61% u brdskom terenu smještena su uz vlake.

Istraživanja ugroženosti pojedinih dijelova stabla pokazuju najveću ranjivost debla (58% svih ozljeda u nizini i čak 90% svih ozljeda bukovih stabala).

Na samom žilištu utvrđeno je u nizini 6%, a u brdu 10% svih ozljeda. U nizini ozljedom je zahvaćeno žilište i deblo u 36% slučajeva. U bukovoj sastojini takav položaj ozljeda nije zamijećen.

Većina ozljeda na stablima nastalih kao posljedica privlačenja drva smještena je do visine od 1,5 m iznad tla. Do te visine u nizini se nalazi 76%, a u brdu 72% svih ozljeda. Do 0,5 m visine iznad tla utvrđeno je 36% ozljeda u nizini i 28% ozljeda na bukovim stablima. Na visini od 0,5 do 1,0 m nad tlom nalazi se 40%, odnosno u brdu 45% svih ozljeda.

Veličine ozljeđene površine (oguljena, nagnečena kora) kreću se u širokom rasponu čak do 3300 cm². No, 74% svih ozljeda na plohi u nizini površine su do 500 cm². Od njih 31% su ozljede do 100 cm². Na bukovim stablima do 100 cm² zabilježeno je 55% ozljeda, a od 101 do 500 cm² 28% svih ozljeda, odnosno 83% ozljeda do veličine od 500 cm². Veće ozljede od 500 cm² su manje zastupljene, 24% u nizini i 17% u brdu.

Veličina ozljede i njezin položaj na stablu ključan je za prodor gljiva razarača drva.

Tri godine nakon ozljeđivanja utvrđena su na plohi u nizini plodna tijela gljiva na 25% ozljeđenih stabala. Plodna tijela nisu zabilježena na ranama površine manje od 100 cm². Meng (1978) smatra da stablo može sanirati ozljedu takve veličine, a slično razmišlja i Doležal (1984).

Na ranama površine od 101 do 500 cm² zabilježena je pojava plodnih tijela gljiva u 5,3% slučajeva, od 501 do 1000 cm² 28,9%, od 1001 do 2000 cm² 26,9% i na ranama površine iznad 2001 cm² u 39,5% slučajeva. Korelacija pojave gljiva i visina iznad tla je također potvrđena. Na visini 0-55 cm iznad tla plodna tijela gljiva pojavljuju se u 18,4% slučajeva, od 51 do 100 cm 55,3%, a od 101 do 150 cm iznad tla u 21,1% slučajeva, što visinu od 51 do 100 cm nad tlom ističe kao najpogodniju zonu za infekciju i razvoj gljiva razarača drva.

Prosječna veličina ozljede kod hrastovih stabala iznosila je 425 cm², a kod bukve 327 cm².

Stabla s jednom ozljedom su najčešća, u nizini u 69%, a u brdu u 67% slučajeva. S po dvije ozljede u nizini je 23%, a u brdu 17% stabala, a s tri i više ozljeda 8% u nizini i 17% stabala u brdu.

Prosječno po ozlijeđenom stablu pridolazi 1,5 ozljeda.

Kora bukve je tanka, živa na cijelom presjeku i krta. Stoga pri udaru prsne na mjestu udara ili bude ostrugana na kontaktnoj površini oplošja stabla i vučene oblovine. Kora hrasta je debela, sastavljena od žive kore i luba. Živa kora hrasta je žilava, zaguljuje se pa se oštećenje od samog mjesta kontakta širi duž debla.

PROBLEM GUBITKA PRIRASTA THE PROBLEM OF LOSING INCREMENT

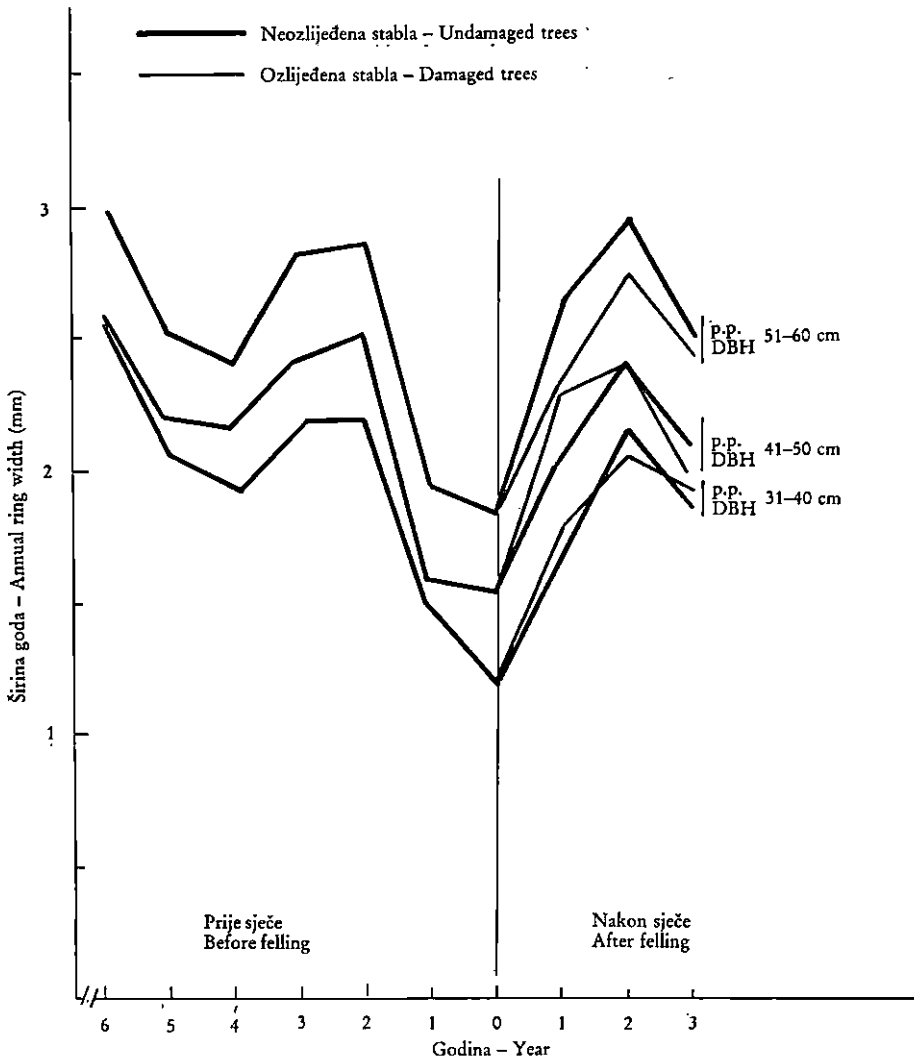
Gubitak prirasta vezan uz eksploataciju šuma je moguć. Veže se uz dva izvora: uz smanjenje produktivne površine izgradnjom traktorskih putova i kamionskih cesta i uz gubitke uzrokovane fizičkim oštećenjima nadzemnih i podzemnih dijelova stabala te fizičkom i fiziološkom devastacijom šumskog tla (sabijanje tla, destrukcija horizonata tla, erozija, promjena vodo-zračnog režima i drugih fizioloških osobitosti tla) kao osnovnog uvjeta pojavi i opstanku šumskih zajednica.

Sever & Vranković (1989) bilježe da sabijanje tla i oštećivanje korijena stablima smanjuje prirast. Doležal (1984) navodi da je na stablima proizvodnog dijela sastojine zapažen trend opadajućeg prirasta. Fröhlich (1976) i Fries (1975) upozoravaju na gubitak 6-17% prirasta kroz razdoblje 5-16 godina kod stabala smještenih uz traktorski put zbog šteta na tlu i korijenskom sustavu.

Istraživanja debljinskog prirasta kod hrasta lužnjaka provedena su metodom izvrtaka na zdravim i oštećenim stablima po posebno utvrđenoj metodici. Volumni prirast izračunat je po Meyerovoj diferencijalnoj metodi.

Analize su nadalje provedene po etažama i debljinskim razredima.

Prosječna širina goda neoštećenih stabala imala je, uz oscilacije, opadajući trend do godine izvođenja sječe nakon koje je zapažen trend porasta prosječne širine goda. To je slučaj sa svim uzorcima dominantnog i nuzgrednog sloja sastojine (sl. 1. i 2). U zoni komparativnog istraživanja širina goda (tri godine nakon sječe) uzoraka zdravih i oštećenih stabala dominantnog i nuzgrednog sloja pojave u debljinskim razredima su sljedeće:

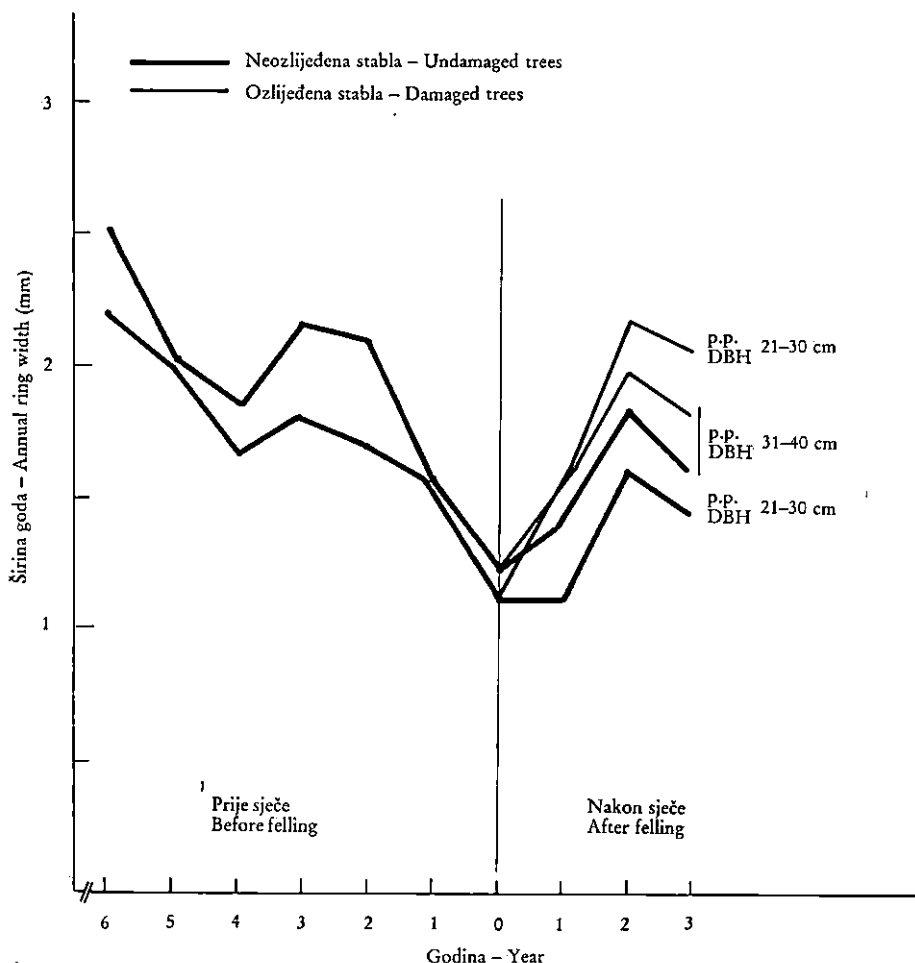


Sl. - Fig. 1. Prosječna širina goda stabala dominantnog sloja - Average annual ring width of upper stand storey trees

1. U debljinskom razredu 21–30 cm i 31–40 cm nuzgredne etaže debljinski prirast godova uzorka zdravih stabala manji je od debljinskog prirasta u uzorku ozlijeđenih stabala, a posebno izraženo u debljinskom razredu 21–30 cm. Ovdje je zamjetno prikrivanje utjecaja ozljeđivanja na debljinski prirast povećanim prirastom zbog povoljnijeg položaja u koje su nakon sječe stabla iz navedenih uzoraka došla (sl. 2).

2. Debljinski razredi dominantne etaže (sl. 1) daju nešto složeniju sliku. Tanja stabla imaju i u promatranom razdoblju manji debljinski prirast. U zoni komparacije širina goda zdravih i oštećenih stabala podjednaka je u debljinskom razredu 31-40 cm uz manju prosječnu širinu goda ozljeđenih stabala druge godine nakon sječe. U debljinskom razredu 41-50 cm u drugoj godini nakon sječe prirast je jednak, da bi treće godine kod oštećenih stabala bio niži. Kod najdebljih stabala (51-60 cm) prirast oštećenih stabala je manji od prirasta zdravih stabala za sve tri godine.

Debljinski prirast pada zbog ozljeđivanja stabala kod dominantnog sloja, i to izraženije što su ozljeđena stabla deblja. Ti rezultati potvrđuju Doležalovu (1984) tvrdnju da se opaža trend opadanja prirasta kod stabala proizvodnog sloja.



Sl. - Fig. 2. Prosječna širina goda stabala nuzgrednog sloja - Average annual ring width of lower stand storey trees

Ispitivanjem volumnog prirasta utvrđeno je da oštećena stabla dominantnog sloja promatrane sastojine imaju manji volumni prirast od zdravih stabala, i to od 1,0% u prvoj godini do 4,7% u trećoj godini nakon sječe.

Ova problematika zahtijeva daljnja istraživanja.

FIZIČKA ZAŠTITA STABALA PHYSICAL PROTECTION OF TREES

Fizička zaštita ugroženih dijelova stabala od ozljeđivanja prilikom privlačenja oblovine moguća je i iz ranije navedenih razloga nužna. Poznati su pokušaji takve zaštite stabala uz vlake koljem pobijanim oko stabla u tlo, tkaninama otpornim na udare i struganje te posebnim štitnicima od metala. Jedan takav spominje L n e n i - č e k (1990), a namijenjen je uporabi u proredama, no s obzirom na konstrukciju primjena je komplicirana.

P e t r e š je 1990. godine u hrastovim prorednim i oplodnim sječama efikasno primijenio prenosni »X« štitnik mase 10,3 i 15,2 kg. Cijena koštanja ugrađenog materijala je 29 DEM za manji i 34 DEM za veći štitnik (slika 3).

Za razliku od dosadašnjih poznatih konstrukcija navedeni štitnici lako se prenose (ovješeni na traktor), jednostavno postavljaju i štite pridanak stabala.

Uz povećanu razinu stručnog pristupa stabla će od ozljeda čuvati i budući zakonski propisi i uredbe odgovarajućim kaznenim mjerama.



Sl. – Fig. 3. Fizička zaštita stabala pri privlačenju drva prenosnim »x« štitnikom – Physical protection of trees by using »x« protector

ZAKLJUČCI - CONCLUSIONS

Prilikom mehaniziranoga privlačenja tehničke oblovine nastaju na stablima značajne direktne i indirektne štete. Zabilježeno je u bukovim sastojinama 7,4%, a u hrastovoj sastojini čak 38,5% ozlijeđenih stabala.

Najčešće ozljede su oguljena i nagnečena kora na stablima do visine od 1,5 m od tla.

Stabla uz vlak u su najugroženija. 64% ozlijeđenih stabala nalazi se uz vlak.

Stabla je pri privlačenju nužno fizički zaštićivati. To je moguće provesti na više načina, no prenosni »X« štitičnik čini se pogodnim za rad i efikasnim u zaštiti stabala.

Veličine površine oguljene kore kreću se čak do 3300 cm², ali većina (74%) ozljeda je do 500 cm². Do 100 cm² zabilježeno je 31% svih ozljeda.

Inficiranje i razvoj truleži u korelaciji je s veličinom ozljede i njezinim položajem na stablu.

Nakon tri godine na četvrtini ozlijeđenih stabala pojavljuju se kod hrasta plodna tijela gljiva i destrukcija bjeljike. Prodor gljiva nije utvrđen na ozljedama manjim od 100 cm². Optimalna visina ozljede za inficiranje i razvoj gljiva je do 1 m iznad tla.

Ozlijeđena stabla dominantnog sloja gube 1,0 do 4,7% volumnog prirasta godišnje. Za stabla uzgrednog sloja nije utvrđen gubitak prirasta.

LITERATURA - REFERENCES

- Doležal, B., 1984: Štete u šumi izazvane mehanizacijom. Jugoslavenski poljoprivredno šumarski centar, Beograd, 1-47.
- Fröhlich, H.A., 1976: The influence of different thinning systems of damage to soil and trees. IUFRO XVI, DIV. IV, Norway, 333-334.
- Fries, J., 1975: Ökologische Aspekte der mechanisierten Durchforstung. Forst- und Holzwirt. 30:315-320.
- Ivanek, F., 1976: Vrednotenje poškodb pri spravilu lesa v gozdovih na Pohorju. Disertacija, Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo pri Biotehniški fakulteti u Ljubljani, Ljubljana.
- Krivec, A., 1976: Racionalizacija delovih procesov v sečnji in izdelavi ter spravljanju lesa odvisnosti od delovnih pogojev in poškodb. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo pri Biotehniški fakulteti, Ljubljana, 1-60.
- Krpan, A.P.B., 1984: Istraživanje upotrebljivosti traktora IMT-558 na privlačenju oblovine u uvjetima nizinskih šuma šumarije Lipovljani. Magistarski rad, Zagreb, 1-136.
- Krpan, A.P.B., 1983: Utjecaj vlage tla na prohodnost traktora u nizinskim šumama Posavine. Zbornik simpozija »Mehanizacija šumarstva u teoriji i praksi«, Opatija, 193-201.
- Krpan, A.P.B., 1985: Pregled provedenih istraživanja iskorišćivanja šuma i neki rezultati ostvareni u razdoblju 1981-1985. godine. Referat na savjetovanju povodom 125. godišnjice Šumarskog fakulteta Zagreb, 1-9.
- Lneniček, Z., 1990: Protektor - uređaj i sistem zaštite stabala u fazi privlačenja. Mehanizacija šumarstva 15 (1-2): 46-47.
- Martinić, I., 1992: Interakcije metoda rada, radnih uvjeta i proizvodnosti rada pri sječi i izradi drva u proredama sastojina. Glasnik za šumske pokuse 28: 133-178.
- Meng, W., 1978: Eine Methode zur Erfassung von Rückenschäden. Forsttechnische Informationen 12.
- Petreš, S., 1986: Štete kod privlačenja drva traktorom kod oplodne sječe. Diplomski rad, Šumarski fakultet u Zagrebu, 1-58.
- Petreš, S., 1989: Neke štete pri eksploataciji šuma na stablima hrasta lužnjaka kod oplodne sječe. Rukopis, Šumarski fakultet u Zagrebu, 1-48.
- Sever, S., & J. Vranković, 1989: FAO/ECE/ILO Seminar o utjecaju mehaniziranja šumskih radova na tlo. Mehanizacija šumarstva 14 (11-12): 218-222.

- Sever, S., V. Golja, D. Pičman & D. Horvat, 1989: Osovinska opterećenja i dodirni tlakovi vozila na privlačenju i prijevozu drva iz proreda. *Mehanizacija šumarstva* 14 (3-4): 55-63.
- Štefančić, A., 1989: Komparativno istraživanje proizvodnosti rada. *Mehanizacija šumarstva* 14 (5-6): 93-102.
- Tomanić, S., V. Vondra & I. Martinić, 1989: Oštećivanje sastojina pri šumskim radovima. *Mehanizacija šumarstva* 14 (3-4): 65-72.

ANTE P. B. KRPAN, STJEPAN PETREŠ & ŽELJKA IVANOVIĆ

FOREST STAND DAMAGE, EFFECTS AND PROTECTION

Summary

During mechanized timber haul direct and indirect damage may occur. This paper encompasses research on tree damage, some of its consequences and suggestions for physical and legislative tree protection.

Trees along hauling tracks are considerably more exposed to damage. Most frequent damage caused by the hauled timber or machine bodies is peeled off or squeezed bark. The size of the damage may be up to 3,300 cm², though 74% of it is up to 500 cm² in surface.

Infection caused by fungi and decay correlates with the size of damage and its location on the tree. On damage spots up to 100 cm² in size no attack by fungi has been noticed as long as three years after the occurrence of damage. On larger damage surfaces, after the same length of time, fruit bodies of fungi have been noticed together with decay of sapwood.

Damaged trees of the dominant layer lose 1.0 - 4.7% of their annual increment as compared to undamaged trees, which has not been noticed with the trees of the inferior layer.

It is necessary to protect trees physically in order to avoid loss of revenue. The portable »X« - shield seems to be adequate for the purpose.

ANDRIJA VRANKOVIĆ & NIKOLA PERNAR

OŠTEĆENJA ŠUMSKOG TLA IZVLAČENJEM DRVA I NJEGOVA REGENERACIJA

DAMAGE TO FOREST SOIL CAUSED BY TIMBER SKID- DING AND SOIL REGENERATION

Prispjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

U ovom su radu proučavane pedološke karakteristike obronačnog pseudogleja s aspekta kvarenja njegovih prirodno stečenih fizikalnih svojstava prilikom izvlačenja drva iz šume i regeneracija narušenih svojstava.

Time je na primjeru obronačnog pseudogleja, kao široko rasprostranjenog tla u našim šumama, učinjen pokušaj da se za naše šumarstvo prikaže veoma raširena pojava oštećenja i degradacija tla uporabom teške mehanizacije u šumi. Istraživanjem su obuhvaćeni ovi parametri tla: mehanički sastav, trenutna vlaga, gustoća (g/cm^3), ukupna poroznost, retencijski kapacitet za vodu i kapacitet za zrak.

Ključne riječi: obronačni pseudoglej, fizikalna svojstva tla, teška mehanizacija, degradacija i regeneracija tla

UVOD – INTRODUCTION

Svjedoci smo sve intenzivnije uporabe teške mehanizacije u šumskom gospodarenju. I u iskorišćivanju šuma pri izvlačenju drva i u šumskouzgojnim radovima uvodi se sve raznolikija mehanizacija u naše prirodne šumske ekosustav. Neprikladnom primjenom strojeva nastaju oštećenja u tlu čiji intenzitet ovisi o tipu tla, odnosno njegovim fizikalnim, kemijskim i biološkim svojstvima.

U našim nizinskim šumama gdje su zastupljena pretežno hidromorfna i glinena tla najjači oblik oštećenja nastaje zbijanjem tla zbog čega se pogoršavaju struktura i vodno-zračni odnosi u tlu, što se pokazalo i u dosadašnjim našim istraživanjima (Vranković i dr. 1988. Sever i dr. 1989. Sever i dr. 1990).

Pod teretom kotača stroja nastaje stres u tlu koji je izazvan zbijanjem tla. Time se razbijaju strukturni agregati, smanjuje međuagregatni prostor, te količina pora i volumen tla, a s tim u svezi prema Garkuši (1962), pogoršava toplotni režim i u određenoj mjeri uvjeti prehrane i razvitak biljaka. Zbijanjem se u prvom redu smanjuje količina nekapilarnih pora i propusnost tla za vodu, pa se tlo razvija u anaerobnim uvjetima. U tlima kod kojih je, prema Duchaufouru (1968), kapacitet za zrak manji od 10% »pore poslije kiše ostaju zasićene vodom, prevladava anaerobna fermentacija (hidromorfni moder – humus) i na manjoj dubini stvara se

mramorirani horizont pseudogleja, što je u neposrednoj vezi s ograničenjem prostora za razvoj korijenskog sustava«.

Aerobno disanje korijenja, prema Blacku (1968), sastoji se u neprestanom adsorbiranju kisika i izdvajanju CO₂. »Procesi metabolizma u korijenju biljke, koja normalno raste na dobro dreniranim tlima, prestaje gotovo neposredno ako se prekine izmjena kisika i CO₂. (...) Nedovoljna izmjena plinova može sniziti urod biljaka ako traje samo jedan dan, a dovodi do ugibanja korijenja ako se produži na nekoliko dana.«

Pore tla su obitavalište mikroorganizama, a promjena strukture i sastava mikroskopskih gljiva, prema Marfenini i Mirčinku (1968), indiciraju antopogeni utjecaj pogoršavanja fizikalnih svojstava tla.

Zbijanje tla, koje izaziva mehanizacija, otvara niz pitanja u svezi s oštećenjem i degradacijom šumskih tala, pogotovo što proces regeneracije narušenih fizikalnih svojstava koji nastaje naizmjeničnim bubrenjem i sažimanjem, te smrzavanjem i odmrzavanjem može potrajati duže vrijeme. Kuznecova i Danilova (1988) iznose da je tlo slično pseudogleju, zbijeno pod kotačem traktora od početnih 1,30 g/cm³ na 1,45 g/cm³, ostalo zbijeno više od jedne godine, dok u vlažnijim glejnim tlima ta zbijenost ostaje dobrim dijelom i nakon tri godine.

U ovom je radu zadatak bio da se utvrdi stanje onih fizikalnih svojstava obronačnog pseudogleja koja neposredno podliježu promjenama pod teretom šumske mehanizacije rabljene izvlačenjem drva kroz šumu, kao i eventualno trajanje nastalih promjena u tlu.

OBJEKT I METODA RADA OBJECTS AND METHODS

Istraživanja smo započeli 1988. god. na područje Šumarije Vrbovec, G.J. »Novakuša«, u odjelima 5a i 53b. Drva su izvlačili adaptirani poljoprivredni traktori Zetor i Torpedo. Primjenjena je debalna metoda, kako je to uobičajeno na tom području.

Višekratno su mjereni drvni sortimenti (i tereti) (tab. 1). a uzorci tla uzimani su na prohodnoj liniji tereta, i to posebno na tragu kotača, a posebno na tragu debla nakon dvostrukoga, sedmerostrukoga i deseterostrukoga prohoda (ploha I, II i III). Uzorci su uzimani i na kontrolnoj površini izvan prohoda traktora i debla. Na izlučenim plohama ponovo su uzimani nakon 18 mjeseci (jednog ljeta i dvije zime) radi utvrđivanja eventualne regeneracije tla.

Na izlučenim plohama iskopana su dva profila tla radi izučavanja sklopa profila i pedomorfologije te uzeti pojedinačni uzorci za određivanje mehaničkog sastava tla (tab. 2).

Uzorci tla na tragu kotača traktora i debla i na kontrolnoj površini uzeti su u nenarušenom stanju u valjku volumena 100 cm³ po Koppeckom na dubini 3-8 cm i 28-33 cm, a uzorci za trenutnu vlagu tla u staklene posude sa zabrušenim čepom.

Laboratorijske analize obavljene su u pedološkom laboratoriju Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu prema Pedološkom praktikumu (Škorić 1981).

Floha; Plot: I

Traktor; Tractor: Zetor 6945

Tura	D e b l o		
Tour	T r u n k		
	Duljina Length (m)	Promjer Diameter (cm)	Volumen Volume (m ³)
I	6.80	44	1.03
II	7.10	56	1.75
			2.78

Floha; Plot: II

Traktor; Tractor: Zetor 7045

I	8.50	27	.49
	12.10	25	.59
	11.80	25	.58
	5.10	20	.16
			1.82
II	9.50	29	.63
	8.30	27	.47
	10.80	34	.98
			2.08
III	8.20	36	.83
	4.80	33	.41
			1.24
IV	5.10	23	.21
	8.40	25	.41
	6.90	23	.29
	7.40	24	.33
			1.25
V	8.60	32	.69
	4.70	25	.23
	7.70	31	.58
			1.50
VI	11.40	28	.70
	6.90	26	.37
	9.50	22	.36
			1.43
VII	7.80	38	.88
	10.70	25	.52
			1.41
			10.73

Floha; Plot: II

Traktor; Tractor: Torpedo 7506

I	14.70	40	1.85
II	10.90	55	2.59
III	12.70	42	1.76
IV	9.30	48	1.68
V	9.20	42	1.27
VI	7.70	54	1.76
VII	7.80	44	1.19
VIII	9.90	54	2.27
IX	6.80	44	1.03
X	5.80	46	.96
	4.60	30	.32
			1.29
			16.69

Tab. 1. Dimenzije vučenih debala - Dimensions of skidded tree trunks

Ploha Plot	Horizont Horizon	Dubina Depth (cm)	Količina čestica (%) Content of particle (%)				Teksturna oznaka Texture
			2.0 - 0.2 mm	0.2 - 0.02 mm	0.02 - 0.002 mm	<0.002 mm	
I i III	A	3-14	2.20	51.40	28.80	17.60	gl. ilov. - clay loam
	Eg	15-40	7.30	44.00	31.40	17.30	gl. ilov. - clay loam
	B _g I	41-92	.10	48.10	28.70	23.10	gl. ilov. - clay loam
	B _g II	> 83	.20	44.80	32.60	22.40	gl. ilov. - clay loam
II	A	3-12	1.30	52.80	30.50	15.40	gl. ilov. - clay loam
	Eg	13-37	.70	51.00	31.80	16.50	gl. ilov. - clay loam
	B _g I	37-67	.80	48.50	30.70	20.00	gl. ilov. - clay loam
	B _g II	> 68	.60	22.20	53.80	23.40	pr. gl. ilov. - silti clay loam

Tab. 2. Mehanički sastav tla i tekstura - Mechanical composition of soil and texture

Oznaka uzorka i plohe Sample and depth and area	Horizont Horizon (cm)	Momentalna vlaga Water content (%)		Gustoća Density (g/cm ³)		Volumna gustoća Bulk density (g/cm ³)		Poroznost Porosity (vol.%)		Retencijski kapacitet za vodu Water capacity (vol.%)		Kapacitet za zrak Air capacity (vol.%)						
		P0	P1	P0	P1	P0	P1	P0	P1	P0	P1	P0	P1					
		T R E T M A N I T R E A T M E N T S																
I-K	A 3-8	43.96	45.37	2.61	2.60	2.66	.84	1.17	1.16	67.85	54.84	56.50	52.12	46.60	46.48	15.73	8.24	10.02
	Eg 28-33	39.74	39.84	2.65	2.65	2.58	1.30	1.40	1.24	51.79	47.24	51.93	40.96	39.17	43.71	10.83	8.07	8.22
II-K	A 3-8	43.21	45.15	2.58	2.58	2.58	.90	1.07	1.18	65.14	58.59	54.37	49.52	52.00	48.51	15.62	6.60	5.85
	Eg 28-33	37.73	39.33	2.70	2.67	2.66	1.49	1.48	1.48	44.61	44.43	44.30	39.81	39.71	41.04	4.80	4.72	3.25
II-T	A 3-8	43.21	39.82	2.58	2.67	2.58	.90	1.36	1.14	65.14	49.14	55.86	49.52	43.42	52.09	15.62	5.72	3.78
	Eg 28-33	37.73	36.79	2.70	2.71	2.66	1.36	1.51	1.49	49.57	44.27	43.95	39.81	39.77	38.91	9.75	4.50	5.04
III-K	A 3-8	39.72	47.40	2.61	2.55	2.70	.92	1.17	1.05	64.87	54.05	61.30	48.79	50.91	53.00	16.08	3.14	8.30
	Eg 28-33	38.33	42.50	2.73	2.71	2.69	1.40	1.46	1.40	48.72	46.13	47.94	40.51	40.09	40.38	8.21	6.04	7.57
III-T	A 3-8	39.72	50.33	2.61	2.54	2.66	.92	.93	1.00	64.87	63.46	62.36	48.79	56.39	54.41	16.08	7.07	7.96
	Eg 28-33	38.33	39.84	2.72	2.74	2.73	1.41	1.46	1.43	48.16	46.72	47.62	40.51	40.27	41.10	7.65	6.45	6.52

Tab. 3. Rezultati pedofizikalnih analiza za privremene plohe I, III (odsjeck 5a) i II (odsjeck 53b) - G.J. »Novakuša« - Šumarija Vrbovec. Legenda: K - uzorak na tragu kotača; T - uzorak na tragu tereta; PO - kontrola; P1 - nakon tretmana; P2 - nakon 18 mjeseci - Results of soil physical analysis for temporary plots I, III (subcompartment 5a) and II (subcompartment 53b) - M. U. »Novakuša« - F. M. Legend: K - sample from track of wheel; T - sample from skidded tree trunk; PO - control; P1 - after treatment; P2 - after 18 months

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I DISKUSIJA RESULTS AND DISCUSSION

Rezultate obavljenih istraživanja donosimo u tablicama 1-3. U razmatranju dobivenih rezultata polazimo od poznate pretpostavke da oštećenost tla zbijanjem ovisi o početnim fizikalnim svojstvima, pri čemu u samom procesu zbijanja, prema Fel'tu (1965), trenutna vlaga ima višestruku ulogu.

Početno stanje tla

Prema morfološko-genetskim svojstvima tlo pripada tipu obronačnog pseudo-gleja formiranog na ilovinama pleistocena. Po mehaničkom sastavu tlo je glinasta ilovača (tab. 2), mramorirana po cijeloj dubini profila, osim u horizontu-A. Količina glinenih čestica (dimenzije $< 0,002$ mm \emptyset) sukcesivno se povećava po dubini u granicama od 15% do 23%, dok čestice praha i gline (dimenzije $< 0,002$ mm \emptyset) sukcesivno se povećava po dubini u granicama od 15% do 23%, dok čestice praha i gline (dimenzije $< 0,02$ mm) zajedno iznose više od 50% u većini horizonata tla, što zbog gustog pakovanja čine tlo zbijenim i nepropusnim za vodu.

Volumna gustoća tla (g/cm^3) u humusnoakumulativnom horizontu-A manja je od jedinice, dok u dubljem horizontu Eg (28-39 cm) iznosi od 1,30 do 1,51 g/cm^3 .

Ukupna poroznost tla u horizontu-A iznosi više od 60%, dok je dublji horizont-Eg manje porozan (44-46%), te se nalazi na granici između poroznih i slabo poroznih tala.

Prema Garkuši (1962) u strukturnim tlima ukupna poroznost kreće se u granicama 55-65%, a dostiže i 70% od određenog volumena tla, a prema D u c - h a u f o r u (1968) kod bestrukturnih tala poroznost je slaba, ako iznosi manje od 40%. Iz jednoga i drugoga izlazi da je već početno stanje našeg tla, osim veoma plitkoga horizonta-A, u nepovoljnim uvjetima, tj. bestrukturno i niske poroznosti.

Retencijski kapacitet za vodu velik je samo u horizontu-A i kreće se u granicama oko 48-52%, dok je u Eg osrednji (39-40).

Znakovito je, dalje, da je kapacitet za zrak u horizontu-A oko 15%, dok se u horizontu-Eg kreće između 5% do 10%.

Trenutna vlaga tla je količina vode koja se nalazi u tlu u procesu zbijanja tla pod teretom kotača traktora ili debla. Ima je samo u mikroporama tla, što znači da ne prelazi veličine retencijskog kapaciteta i kreće se u granicama oko 39-40% u horizontu-A i u horizontu-Eg približno 37-39%. To je važna konstatacija da tlo u trenutku zbijanja ne sadrži suvišnu vlagu, jer bi u tom slučaju posljedice zbijanja mogle biti gore.

Zabijanje tla

U tablici 3. iznose se rezultati analiza tla koji neposredno podliježu promjenama nakon prohoda kotača traktora ili vučenog debla.

Trenutna vlaga i retencijski kapacitet

Količina trenutne vlage u tlu u procesu zbijanja je najvažniji faktor koji pridonosi promjenama u glinenim tlima. Voda oslabljuje koheziju agregata i pomaže

premještanju čestica tla popunjavajući krupne, a zatim i sitne pore tla. Uspoređujući retencijski kapacitet tla i sadržaj trenutne vlage (tab. 3. kolona 1. i 5) vidljivo je da je sadržaj vlage tla u procesu zbijanja ispod vrijednosti retencijskoga kapaciteta za 13–19% u horizontu-A i 3–6% u horizontu-Eg.

Iako, dakle, vlažnost tla ne prelazi granice retencijskoga kapaciteta, vidljivo je (kolona 1/P1) da se pod pritiskom tereta (osobito kotača traktora) povećava trenutna vlaga u površinskom horizontu-A oko 7–12%, što je prvi znak da se pod zadanim teretom (tab. 1) istiskuje voda iz mikropora tla, tj. smanjuje njihov sadržaj zbog zbijanja. U dubljem horizontu-Eg razlike su neznatne.

Unatoč prethodnoj konstataciji retencijski kapacitet tla za vodu se povećava, vjerojatno na račun kapaciteta za zrak, što se vidi iz tab. 3, kolona 6.

Volumna gustoća tla

Najveće promjene volumne gustoće nastaju u površinskom horizontu-A tla gdje je ona najmanja i gdje se kreće u granicama 0,84–0,92 g/cm³, a nakon prolaza kotača traktora povećava se u granicama 1,07–17 g/cm³. To povećanje volumne gustoće iznosi 22–29% u odnosu na početno stanje, a najveće je na plohi I.

Ukupna poroznost tla

Ukupna poroznost u površinskom horizontu smanjila se u prvom redu pod teretom kotača traktora. Na plohi I smanjenje iznosi 13%, na plohi II 6,55, a na plohi III 10,82% u apsolutnom iznosu, odnosno 19,2% na plohi I, 10,1% na plohi II te 16,7% na plohi III – u odnosu na početno stanje. Budući da je na plohi I najveće smanjenje ukupne poroznosti i volumne gustoće, daje se zaključiti da broj prohoda nije odlučujući na stupanj smanjenja poroznosti tla, nego njegova početna, najmanja gustoća (0,84 g/cm³) i najveća poroznost tla (67,85%). Zanimljivo je da na tragu vučenog debala smanjenje poroznosti pokazuje velike razlike od plohe do plohe (1,41–16%).

Kapacitet za zrak

Najveće razlike nakon prohoda kotača traktora nastaju u smanjenju zračnih pora u tlu. Kapacitet za zrak na plohi I od početnih 15,73% smanjuje se na 8,24% ili oko 48%, na plohi II od 15,62% na 6,60% ili oko 58%, na plohi III – od 16,08% na 3,14% ili za 80,5% u odnosu na početno stanje. Iz tih podataka je vidljivo da što je veći broj prohoda, to je veća razlika u smanjenju zračnih pora u odnosu na početno stanje. Dakle, obrnuto nego kod ukupne poroznosti.

Valja istaknuti da transport debala povlačenjem po površini manje oštećuje tlo nego kotač traktora. Ipak se zbog klizanja debala reducira broj zračnih pora u površinskom horizontu, i to znatno. Tako je na plohi II vučenjem debala po tlu u površinskom horizontu smanjen kapacitet za zrak s početnih 15,62% pora na 5,72% ili relativno za 63,4%, a na plohi III od početnih 16,08% na 7,07% ili za 56,04%.

Dubina djelovanja

Analizom dubljih horizonata tla željeli smo utvrditi do koje se mjere pritisak na tlo prenosi u dubinu. U tu svrhu analizirali smo horizont-Eg na dubini od 28 do

33 cm, a rezultati su prikazani u tablici 3.

Odmah se može uočiti da analizirana svojstva ne pokazuju znakovita, čak ni primjetna odstupanja od onih koje smo izmjerili na kontrolnoj plohi. Primjećuje se, jedino, da rezultati na plohi I koja, iako najmanje opterećena prohodima tereta (2 ×), pokazuju povećanje volumne gustoće od početnih 1.30 g/cm³ na 1,46 g/cm³, odnosno za 12,3%, zatim smanjenje ukupne poroznosti od 51,79% na 44,97%, odnosno za 13,2%, a kapaciteta za zrak od 10,83% na 5,80%, odnosno za 56.5% nakon tretmana debalnom metodom.

Regeneracija tla

Radi utvrđivanja regeneracije narušenih svojstava tla u odnosu na njihovo početno stanje, koja može nastati nakon određenoga razdoblja, uzeli smo uzorke tla nakon 18 mjeseci od prvog mjerenja.

Rezultati analiza (tab. 3. kolona P2) ne pokazuju znatnije promjene u smislu regeneracije narušenih fizikalnih svojstva. Najosjetljiviji parametar je kapacitet za zrak. Na sve tri plohe ili je ostao isti ili se neznatno promijenio u pozitivnom ili negativnom pravcu, što znači da u prosjeku nije dostigao one vrijednosti koje je tlo sadržavalo u početnom stanju. Stoga se može pretpostaviti da je u opisanim uvjetima opterećenja tla ono trajno oštećeno.

ZAKLJUČCI - CONCLUSIONS

1. Izvlačenjem drva iz šume na obronačnom pseudogleju debalnom metodom na tragu kotača traktora i vučenog debla povećala se trenutna vlaga, volumna gustoća (g/cm³) i retencijski kapacitet tla za vodu te smanjila ukupna poroznost i kapacitet tla za zrak.

2. Najveće razlike nastaju u površinskom horizontu tla (mjereno na dubini 3-8 cm).

3. Oštećenja su veća pod kotačem traktora nego pod vučenim deblom.

4. Oštećenje dubljih horizonata je neznatno zbog velike početne zbijenosti tla i trenutne vlažnosti koja je manja od retencijskoga kapaciteta.

5. Regeneracija tla ne pokazuje znatnije promjene u smislu poboljšanja narušenih fizikalnih svojstava izmjerenih nakon 18 mjeseci.

LITERATURA - REFERENCES

- Black, C. A., 1968: Soil-plant relationships. New York.
- Duchaufour, P., 1970: Osnovi počvovedenja - Evolucija počv (opit izučenja dinamiki počvoobrazovanja). Moskva (prijevod s francuskoga).
- Felt, E. J., 1965: Comparability. U: Methods of soils analysis, Madison, Wisconsin.
- Garkuša, J. F., 1962: Počvovedenie. Lenjingrad, Moskva.
- Kuznecova, I. V., & V. I. Danilova, 1988: O razuplotnenii počv pod vlijanijem processov nabuhanija - usadki. Počvovedenie 6:59-70, Moskva.
- Marfenina, O. E., T. G. Mirčink 1988: Mikroskopičeskie gribi pri antropogennom vozdejsvii na počvu. Počvovedenie 9:107-112, Moskva.
- Sever, S., A. Vranković & I. Knežević, 1989: Yugoslav experience in studying the vehicle-soil system. Seminar on the impact of machanization of forest operations on the soil. Louvain-la Neuve, Belgium.
- Sever, S., & D. Horvat, 1990: Sabijanje tla pri izvoženju i vuči drva teškim traktorima. Glasnik za šumske pokuse 26:519-546.
- Vranković, A., S. Sever, D. Horvat & N. Pernar, 1988: Prilog poznavanju rada bubnjastog sjekača na pripremi tla za pošumljavanje. Savjetovanje »Šume Hrvatske u današnjim ekološkim i gospodarskim uvjetima«, Drvenik.
- Zelikov, V. D., & M. P. Koljukaeva, 1973: Počvovedenie. Moskva.

ANDRIJA VRANKOVIĆ & NIKOLA PERNAR

DAMAGE TO FOREST SOIL CAUSED BY TIMBER SKIDDING AND SOIL REGENERATION

Summary

In this work the pedological characteristics of hillside pseudogley were studied as to the deterioration of naturally acquired physical properties of its soil caused by log skidding and in terms of regeneration of deteriorated properties over a time period.

Thus, on the exemple of the hillside pseudogley, the soil wildey spread in our forests, an attempt has been made to present a very frequent phenomenon of soil deterioration and degradation resulting from the use of heavy machinery in forest exploitation. This study includes the following soil parameters: mechanical composition, current moisture, density (g/cm^3), total porosity, and retention capacity for water and air.

Several measurements in the track of a tractor wheel or of a skidded tree trunk showed reduced total porosity (7-13%) and reduced air retention capacity (48-80%) as well as increased soil volume density (22-29%) which is typical for the overall degradation of the water/air system. The most severe deterioration of physical properties occurred in the humus accumulative soil horizon (depth of measurement 8 cm).

The degradation level depends upon the initial state of current moisture, mechanical composition, structure and porosity of the soil in a skidding process.

In the conditions investigated (type of loading, type of soil and time interval), no significant regeneration of deteriorated physical properties was determined by means of measurements made 18 months later (one summer and two winter periods), meaning that permanent soil damage may have occurred.

VLADO GOGLIA

TEHNIČKE KARAKTERISTIKE MOTORNIH
PILA – IZBOR I EKSPLOATACIJA
MOTOR SAW TECHNICAL CHARACTERISTICS –
CHOICE AND EXPLOITATION

Prispjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

Daje se pregled stanja problema izbora motornih pila lančanica za profesionalni rad u šumarstvu Republike Hrvatske. Naveden je i popis standarda i pravilnika na tom području. Predložen je i slijed prijeko potrebnih aktivnosti.

Ključne riječi: motorne pile lančanice, izbor i eksploatacija, tehnička regulativa

UVOD – INTRODUCTION

Izbor motornih pila lančanica i drugih strojeva u šumarstvu otvara niz pitanja te nas često stavlja pred mnoge dileme. I poslije izbora pile uvijek ostaje manja ili veća sumnja u ispravnosti donesene odluke. Nesigurnost pri izboru, a time i sumnja nakon izbora, tim je manja što je jasnije definirana njezina svrha i što su bolje poznata ograničenja koja se mogu pojaviti pri izboru. Međutim, ustrajanje na postavljenim ciljevima ne samo da olakšava izbor motorne pile nego nas i svrstava u krug aktivnih sudionika u procesu razvoja motornih pila.

Smatramo da je nemoguće dati određene recepte za optimalan izbor motorne pile. Ovim se radom želi naznačiti važnost problema i iznijeti neka razmišljanja o mogućnostima njegova rješavanja.

NEKI ČIMBENICI IZBORA MOTORNIH PILA
LANČANICA
FACTORS INFLUENCING THE CHOICE OF CHAIN
SAWS

Jasno je da pri izboru prenosivih motornih pila lančanica treba voditi računa o veoma širokoj lepezi značajnih čimbenika. U ovom izlaganju zadržat ćemo se samo na tehničkoj strani problema. Tehničke karakteristike motornih pila iskazuju se mnogim veličinama. Popis tehničkih veličina koje se navode za prenosive pile

lančanicu predmet je i međunarodnog standarda ISO – 6532. Taj standard navodi čak 31 veličinu te uz to da će se vibracije na ručkama motorne pile koje se prenose na ruke rukovatelja biti predmet posebnog standarda. Budući da standard propisuje navođenje svih tih tehničkih parametara, onda je očito da svaki od njih ima određenu važnost vezanu uz upotrebu motornih pila. Bilo bi zanimljivo provesti anketu među inženjerima šumarstva koji izabiru opremu te istražiti njihovo poznavanje veličina vezanih uz motorne pile.

Zbog boljeg snalaženja u tako velikom broju tehničkih parametara koji karakteriziraju pile lančanicu preporučujemo njihovo razvrstavanje. Za svako razvrstavanje je potrebno izabrati kriterij po kojemu će se ono provesti. Kriterij po kojemu se obavlja bilo koje razvrstavanje ovisi o njegovoj svrsi. Za izbor pile prikladan je ovaj način razvrstavanja:

- a) veličine koje mogu ugroziti život rukovatelja,
- b) veličine koje ugrožavaju zdravlje rukovatelja,
- c) veličine koje ugrožavaju okolinu,
- d) veličine koje utječu na komfor pri radu,
- e) veličine koje utječu na efikasnost motorne pile,
- f) ostale veličine.

Još treba naglasiti da je od izuzetnog značenja postojanost neke tehničke karakteristike tijekom eksploatacije. Tako primjerice treba razlikovati:

- a) veličine promjenljive tijekom eksploatacije,
- b) nepromjenljive veličine tijekom eksploatacije.

I sam pogled na mnoštvo tehničkih karakteristika propisanih standardom ISO – 6532 izaziva nesigurnost pri donošenju odluke o izboru pile. S obzirom na težinu odluke i na odgovornost onoga tko obavlja izbor mora se onemogućiti korištenje takvih pila koje mogu ugroziti život ili zdravlje rukovatelja.

Sve navedeno je i razlogom da svaka uređena sredina ograničava izbor motornih pila za profesionalni rad u šumarstvu samo na one pile koje mogu udovoljiti oštre kriterije propisane nacionalnim propisima te se za takve pile od ovlaštenih ispitivališta izdaje uporabna dozvola. Na taj se način olakšava izbor, smanjuje odgovornost onoga koji ga obavlja, i iznad svega, izbjegavaju se moguće posljedice pri eksploataciji neodgovarajućih pila. Pravilnicima se redovito propisuju granične vrijednosti onih tehničkih parametara motornih pila koje mogu ugroziti rukovatelja ili okolinu. Metode mjerenja pojedinih značajnih parametara motornih pila precizno su određene odgovarajućim međunarodnim standardima te pripadajućim nacionalnim standardima. Nije međutim poznato da je nekim pravilnikom definiran sustav praćenja postojanosti značajnijih tehničkih parametara motornih pila tijekom eksploatacije, napose onih parametara koji mogu ugroziti život ili zdravlje rukovatelja.

Pitanje koje se nameće samo po sebi je ocjena stanja problema izbora motornih pila za profesionalni rad u šumarstvu Republike Hrvatske.

TEHNIČKI PROPISI NA PODRUČJU MOTORNIH PILA LANČANICA TECHNICAL REGULATIONS CONCERNING CHAIN SAWS

Razumljivo je da je prirodna odluka sredine u kojoj djelujemo da se svrsta u grupu zemalja koje se smatraju uređenima. Međutim, jedno su želje, a drugo stvarno stanje. Mnoge činjenice, nažalost, upućuju za zaključak da je do tog cilja još dalek i mukotrpan put. Za to će biti nužno pokrenuti čitav niz aktivnosti, od kojih se neke i navode:

1. Pravilnik o tehničkim normativima za primjenu motornih pila–lančanica

Republika Hrvatska je regulirala ovaj problem preuzimanjem propisa bivše Jugoslavije, »Pravilnika o tehničkim normativima za primjenu motornih lančanih pila u šumarstvu«, objavljenom u Sl. listu SFRJ, br. 34/80. Budući da je Pravilnik donesen prije dvanaest godina da su u međuvremenu nastale mnoge promjene u tehničkom i drugom smislu, šumarstvo Hrvatske bi moralo u što skorije vrijeme potaknuti izradu novoga pravilnika. Razlog više za to je i činjenica da je spomenuti Pravilnik bio nedorečen i manjkav već u trenutku donošenja.

2. Nacionalni standardi

Pravilnikom bi trebalo odrediti granične vrijednosti svih onih tehničkih parametara kojima se može narušiti sigurnost rukovatelja u bilo kojem pogledu, a u skladu sa zahtjevima vremena u kojemu živimo. Razumljivo je da to zahtijeva mnoge aktivnosti vezane uz izradu nacionalnih standarda. Njima se mora precizno razraditi postupak mjerenja i način iskazivanja njegovih rezultata. Podsjeća se da je ovaj problem privremeno ublažen ukazom predsjednika Republike Hrvatske od 8. 10. 1991. godine, objavljenom u NN 53, kojim se do daljnega preuzima Zakon o standardizaciji bivše savezne države, a time i svi dotada važeći standardi. Članovi Katedre za strojarstvo Šumarskoga fakulteta u Zagrebu aktivno su sudjelovali u izradi više takvih standarda, a u skladu s međunarodnim standardima te nacionalnim standardima vodećih evropskih država.

Spominju se samo neki:

JUS M. K8.021/ISO 7182 – definira metodu mjerenja buke motorne pile

JUS M.K8.022/ISO 7505 – definira metodu mjerenja vibracija na ručkama motorne pile koje se prenose na ruke rukovatelja

JUS/ISO 6532 – utvrđuje tehničke podatke koje treba navesti za prenosive ručne pile lančanice

JUS/ISO 6533 – određuje mjere i slobodni prostor prednjeg štitnika za ruke

JUS/ISO 6534 – utvrđuje metodu ispitivanja i zahtjev za čvrstoću prednjeg štitnika ruke rukovatelja

JUS/ISO 7293 – propisuje metodu ispitivanja karakteristika motora i potrošnje goriva

JUS/ISO 7914 – utvrđuje mjere slobodnog prostora prednje i zadnje ručke
JUS/ISO 7915 – propisuje metodu i uvjete ispitivanja čvrstoće ručki prenosivih pila
JUS/ISO 8334 – propisuje metodu i uvjete ispitivanja uzdužnog uravnoteženja prenosivih ručnih pila lančanica

Prednacrti standarda JUS ISO 6531, 6532, 7293, 7915 i 8334 urađeni su na Šumarskom fakultetu u Zagrebu, a na izradi standarda JUS M. K8. 021 i JUS M.K8.022 djelatnici Šumarskog fakulteta u Zagrebu aktivno su sudjelovali u okviru radnih grupa.

Osim toga vrlo je značajno da se donesu standardi kojim se definira metoda i uvjeti ispitivanja energije povratnog udara, standard za određivanje vremena kočenja lanca te propis za mjerenje potrebne sile za aktiviranje kočnice.

3. Značajni međunarodni propisi iz područja kakvoće proizvoda

Šumarstvo bi Republike Hrvatske isto tako trebalo poraditi na vlastitoj organizaciji u skladu s potrebama da bude dio svjetskoga tržišta. Pri tome se ponajprije misli na organizaciju sustava za prosuđivanje kakvoće proizvoda koje rabi, a u skladu s kretanjima roba u prostoru Evropske zajednice, čijim ćemo dijelom uskoro postati. Zato se šumarstvo mora približe upoznati s načinom djelovanja ovlaštenih ispitivališta u evropskom potvrdnom sustavu, koji potječe iz niza evropskih normi EN 45 000. Time se pridonosi podjednakom ocjenjivanju kvalitete na prostoru EZ kojom se želi upravljati pomoću normnog niza EN 29 000 preuzetoga iz niza ISO 9000. Sada je vrijeme da se zapitamo i definiramo koji su to zadaci koje se mora izvršiti da bi smo udovoljili gore postavljenim ciljevima.

4. Organiziranje i opremanje ovlaštenih ispitivališta

Potpuno je jasno da izrada pravilnika i nacionalnih standarda, kojima će se s jedne strane odrediti granične vrijednosti nekih tehničkih parametara, a s druge strane definirati metode njihova mjerenja, dobiva pravi smisao tek onda kada se ovlaste ispitivališta u kojima će se ta mjerenja i provoditi. Konačni je cilj takve činidbe da se rangiraju pile, izdaju uporabne dozvole, olakša izbor pila i smanji rizik pri opremanju šumarstva Hrvatske. Šamo je po sebi razumljivo da kriteriji djelovanja ovlaštenih ispitivališta moraju biti usklađeni s potvrdnim sustavom Evropske zajednice. Po istim kriterijima trebalo bi opreмати ispitivališta i birati potrebne kadrove.

5. Povremena kontrola nekih tehničkih parametara tijekom eksploatacije

Kako smo već ranije spomenuli, neki su tehnički parametri podložni promjenama tijekom eksploatacije. Obuhvati li se pravilnikom o upotrebi motornih pila i povremena kontrola tih parametara, problemi će se dopunski komplicirati, a njihovo će rješavanje zahtijevati dopunske napore. Treba spomenuti da je u Katedri za strojarstvo trenutno u tijeku opsežan istraživački zadatak da bi se odredila podložnost promjenama nekih tehničkih parametara u ovisnosti o vremenu trajanja eksploatacije. U tu su svrhu izabrane pile dvaju poznatih proizvođača različite dobi, a ispituju se sljedeći tehnički parametri:

- a) razina buke u ovisnosti o trajanju eksploatacije,
- b) razina vibracije na ručkama u ovisnosti o vremenu eksploatacije,
- c) karakteristika motora i potrošnja goriva u ovisnosti o protekloj eksploataciji,
- d) vrijeme kočenja lanca u ovisnosti o eksploataciji.

Već su prve analize rezultata mjerenja dale izuzetno vrijedne rezultate. No, za konačan sud o utjecaju trajanja eksploatacije na spomenute tehničke parametre trebat će sačekati, kao i na odluku o tome da li treba obavljati povremene kontrole tih parametara ili ne treba.

ZAKLJUČAK – CONCLUSION

Problem koji je djelomično naznačen dio je mnoštva problema koji nas očekuju na putu da stvarno, a ne deklarativno, postanemo ravnopravnim članom civiliziranog svijeta. Pogled na to mnoštvo problema asocira na brdo gromada i kamenčića u veoma krhkoj ravnoteži. Naprosto nas obuzima strah od trenutka kada ćemo morati dirnuti bilo koji kamenčić i od lavine koja može slijediti. No, moramo biti svjesni da će uskoro započeti i taj posao. Što spremniji pristupimo tomu, to će i neželjene posljedice biti manje.

LITERATURA – REFERENCES

- Brezinščak, M., 1992. Kriteriji djelovanja ovlaštenih ispitivališta u potvrdnom sustavu Evropske zajednice (1). Mjeriteljski vjesnik (MV) 10(2): 1425–1439.
- Brezinščak, M., 1992: Kriteriji djelovanja ovlaštenih ispitivališta u potvrdnom sustavu Evropske zajednice (2). Mjeriteljski vjesnik (MV) 10(2): 1484–1503.
- Pravilnik o tehničkim normativima za primjenu motornih lančanih pila u šumarstvu. Sl. list SFRJ 34/80. Samoupravni sporazum o urejanju delavih in življenjskih razmer delavcev v gozdarstvu. Sindikat delavcev gozdarstva in lesarstva Slovenije, Republički odbor, Ljubljana 1983.
- Aus der Arbeit des FPA, Motorsaegen, Forsttechnische Informationen 40(1988)2, 9–12.
- Stihl – Raket 024 SW – moottorisaha, Koetusselostus (Test Report), Vakola, State REsearch Institute of Engineering in Agriculture and Forestry, 1220 (1984); 1–12.
- Motorzettensaegen Stihl 064 AWEQ, Pruefbericht, DLG, 3758 (1987): 1–5.
- JUS M. K8.021 /ISO 7182 – Motorne lančane pile – Metoda mjerenja buke (1990), 1–6.
- JUS M. K8. 022 (ISO 7505 – Motorne lančane pile – Metoda mjerenja vibracija koje se prenose na ruke (1990): 1–8.
- JUS/ISO 6532 – Prenosive pile lančanice – Tehnički podaci (1991): 1–5.
- JUS/ISO 6533 – Motorne lančane testere – Prednji štitnik – Mere (1991): 1–4.
- JUS/ISO 6534 – Motrne lančane testere – Prednji štitnik ruke – određivanje čvrstoće (1991): 1–4.
- JUS/ISO 7293 – Prenosive pile lančanice – Karakteristike motora i potrošnja goriva (1991): 1–6.
- JUS/ISO 7914 – Motorne lančane testere – Najmanje mere ručki i slobodnog prostora (1991): 1–4.
- JUS/ISO 7915 – Prenosive pile lančanice – Čvrstoća ručki (1991): 1–3.
- JUS/ISO 8334 – Prenosive pile lančanice – Uravnoteženje (1991): 1–3.

VLADO GOGLIA

MOTOR CHAIN SAW TECHNICAL CHARACTERISTICS
– CHOICE AND EXPLOITATION

Summary

The paper reviews the problem of the chain saw choice in professional use in the forestry of Republic of Croatia. Only the technical parameters of the chain saws are discussed, giving a review of the presently valid technical regulations in the field. All technical parameters are classified in regard to their influence on operator, environment and efficiency. Strongly emphasized is the necessity of determining those technical parameters that are subject to change during exploitation. With this aim in view, an extensive research project is carried out at the Faculty of Forestry in Zagreb, Department of mechanical Engineering. Already the first measurement data analyses have yielded valuable results.

STANISLAV SEVER & DUBRAVKO HORVAT

PRILOG ODREĐIVANJU NESIGURNOSTI SLOŽENOG MODELA

A CONTRIBUTION TO THE DETERMINATION OF UNCERTAINTY OF A COMPLEX MODEL

Prispjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

Na primjeru matematičkog modela za procjenu toplinskog sadržaja šumske biomase iznosi se mogućnost određivanja nesigurnosti konačnog rezultata. Teorijske osnove su temeljene na općepoznatim znanjima iz metrologije, posebno njezina područja proučavanja rezultata indirektnog mjerenja i baždarenja mjerila. Korištene su i znane upute nacionalnih standarda, npr. DIN, GOST, AS i dr. Rad kao prethodno priopćenje donosi na primjeru matematičkog modela složenu jednadžbu matematičkog modela, za koju treba izraditi računalni program kojim će se podržati proračun nesigurnosti rezultata.

Ključne riječi: mjerna nesigurnost (uncertainty of measurement), nesigurnost rezultata matematičkog modela

UVOD – INTRODUCTION

Računalom podržano rješavanje znanstvenih, proizvodnih i gospodarskih zadaća omogućilo je i u šumarstvu sve češću tvorbu i upotrebu složenih modela, najčešće matematičkih. Veći broj sastavnica takvih modela čine mjeriteljske informacije, ponajprije dobivene mjerenjem. Brezinščak (1984) definira *mjerenje* kao skup djelovanja radi određivanja vrijednosti veličine, a područje znanja što se odnosi na mjerenje djelatnošću zvanu *mjeriteljstvo*. Mjeriteljstvo obuhvaća teorijski i praktično sve pojavne oblike što se odnose na mjerenje, bez obzira na razinu točnosti, odnosno područja znanosti, tehnologije i tehnike. Svekolika mjeriteljska činidba u šumarstvu značajna je u svim njezinim područjima: uređivanju šuma, uzgajanju šuma, iskorištavanju šuma i dr. Pritom je ona po svojoj naravi dio zakonskoga mjeriteljstva, ali i znanstvenog i proizvodnog (industrijskog) mjeriteljstva, kako iz razvrstava Brezinščak (1983a). Zato Brezinščak (1979) razlikuje dva bitno različita primjera mjeriteljske informacije; prvi se odnosi na vrhunsku *znanstvenu poruku*, a drugi na *poslovno-proizvodni i gospodarski bitan podatak*. U srednje razvijenoj zemlji obavlja se u prosjeku oko 100 važnih mjerenja po stanovniku dnevno (Brezinščak 1971). U vremenima od sredine pedesetih

godina pa do osamdesetih, dakle u samo četvrt stoljeća, točnost mjerenja većine fizikalnih veličina porasla je 100 do 10 000 puta. Osim sličnih zbivanja u šumarstvu za tu privrednu granu je značajno i stvaranje mnogih novih, mjeriteljski značajnih grana, npr. u zaštiti okoliša, određivanju mokrine drva, iskazivanju značajki strojeva i uređaja u mehaniziranim/automatiziranim postupcima itd. Uz ostalo promicanje ovom činidbom se štiti od štetnih mjeriteljskih utjecaja i šuma i čovjek povezan s njom svojim radom ili življenjem.

PROBLEMATIKA I DEFINICIJE ISSUES AND DEFINITIONS

Prirodoslovne, tehnološke, tehničke, gospodarske, trgovačke i druge informacije priopćavaju se pomoću tzv. *fizikalnih veličina*. Računa se da čovječanstvo upotrebljava oko dvije tisuće različitih fizikalnih veličina (B r e z i n š ć a k 1983b). K a l l a y & C v i t a š (1985) definiraju fizikalne veličine kao mjerljiva svojstva stvari, bića, pojave i stanja, što navodi i K r a u t (1982) izrjekom da su veličine sve što se može mijenjati po veličini i mjeri. Pritom je *mjerljivo* ono svojstvo čije se uspoređivanje s istim svojstvom drugog objekta ili u drugo vrijeme može količinski izraziti brojem. Ovo kolikočno iskazivanje obavlja se postupkom mjerenja koji daje omjer dviju vrijednosti neke fizikalne veličine. Naravno da postoje i nemjerljiva svojstva, npr. ljepota, boja, miris, poštenje i sl., ali i tvrdoća i potres, koja se ponekad kvantitativno izražavaju pomoću skala.

Kao što se teži ostvarenju *svjetskoga mjernog jedinstva*, tako se i pri iznošenju rezultata znanstvenih istraživanja treba postići *potrebna razina mjernoga jedinstva* koje omogućuje svekoliku ponovljivost rezultata. Pritom se pod *mjernim jedinstvom* podrazumijeva takvo stanje mjeriteljstva u kojemu su mjerni rezultati izraženi zakonitim jedinicama, a mjerne nesigurnosti poznate s iskazanom vjerojatnošću. Dakle, ona je ostvarena kada se u svako doba pod različitim okolnostima, različitim postupcima i mjerilima iznose mjerne informacije naznačene sigurnosti (B r e z i n š ć a k 1982). Svaka *mjerna informacija* nastaje dvojnim djelovanjem (B r e z i n š ć a k 1979): (1) *mjerenjem*, tj. nalaženjem vrijednosti fizikalne veličine posebnim sredstvom; (2) *dogovorenim (normiranim) postupkom obradbe* izmjerenih vrijednosti da bi se dobila procjena nesigurnosti te vrijednosti i vjerojatnosti procijenjene nesigurnosti.

Fizikalnu veličinu predstavlja slovni znak koji uvijek predstavlja umnožak brojčanog iznosa i jedinice, tj. vrijenost fizikalne veličine:

$$\text{«(fizikalna) veličina} = \text{brojčana vrijednost} \times \text{(mjerna) jedinica} \text{»}$$

omjer veličine i
jedinice

ustanovljena vrijednost
veličine

Pri izravnom se iskazivanju fizikalnih veličina *brojčani iznosi* nalaze u rasponu od 0,1 do otprilike 1000 (ISO 1000–1981).

Osposobljenost mjernog sustava ocjenjuje se tzv. *trojstvom podataka*, mjero-davnih za svaku njegovu sastavnicu (B r e z i n š ć a k 1983a). To su:

- (a) vrijednost mjerne fizikalne veličine, odnosno njezin vrijednosni raspon,
- (b) nesigurnost mjernoga rezultata,
- (c) statistička sigurnost naznačene nesigurnosti.

Jasno je da se i u šumarskim mjerenjima svaki mjerni rezultat doznaje s nekom (ne)poznatom pogreškom – svaki je rezultat više ili manje nesiguran. Tako su prihvaćene mnoge metode za svaki od iskaza u dijelu (a), (b) ili (c). Naglašava se da manjak bilo koje od triju sastavnica čini mjernu informaciju bezvrijednom, jer ne može poslužiti kao čvrsti oslonac u razmjeni dobara, obavještenja, znanja, pa ni pri sudovanju. Pritom se pretpostavlja da je tijekom mjerenja fizikalna veličina bila stalna. Za razmatrano su područje šumarstva *vrijednosni rasponi* fizikalnih veličina vrlo različiti, npr. pri mjerenju promjera drva kreće se od nekoliko pa do najviše stotinjak centimetara, slično kao i rasponi mokrina. Pritom su bitne razlike i u *razini točnosti*; ona je mala u prometu drva, ali znatna na radovima održavanja šumarskih strojeva. Upravo na mjestima sretanja proizvoda raznih grana pri njihovu prometanju, npr. trupaca ili biomase između šumarstva i drvne industrije, transportne opreme između strojogradnje i šumarstva i sl., neophodno je ostvariti mjerno jedinstvo na nekoj razini: granskoj, sustavnoj, državnoj, međudržavnoj.

Normirano iskazivanje mjerne informacije prijeka je potreba u svakoj opisanoj djelatnosti, pa i u zaštiti zdravlja šumskih radnika. Jednoznačnost izražavanja osigurava da nema dvoumljenja o značenju takve informacije. To je i razlogom da se dio izričaja normira, a jedan njegov dio i ozakonjuje. Brezinašćak (1982) u priređenom djelu Z. Radića (1982) navodi da se takvi dogovori temelje na barem dvanaest obilježja mjerne informacije: nazivu fizikalne veličine, znakovima za fizikalne veličine, definicijama fizikalnih veličina, brojnosti polaznih veličina, veličinskim jednadžbama, obliku veličinskih jednadžbi, izboru osnovnih jedinica, proizvodnji i definiranju osnovnih jedinica, definiranju izvedenih jedinica, nazivu jedinica i zakonitih jedinica.

VLASTITA ISTRAŽIVANJA MJERNE NESIGURNOSTI ONE'S OWN RESEARCH OF UNCERTAINTY OF MEASUREMENT

Normacija i njezine značajke Standardization and its characteristics

Vlastita se istraživanja odnose na iskazivanje *mjerne nesigurnosti*. To je podatak u mjernom rezultatu kojim se iskazuje s kolikom je nesigurnošću poznata izmjerena vrijednost fizikalne veličine. Dakle, mjerna nesigurnost je procjena onog dijela iskaza mjernog rezultata koji označuje područje vrijednosti unutar kojih leže stvarne vrijednosti mjerene veličine. Naravno da prije svega treba ispraviti sve poznate sustavne pogreške.

Treba naglasiti (Brezinašćak 1982b) da se mogu mjeriti samo jednoznačno definirane fizikalne veličine, i to u odnosu prema mjernoj jedinici ili prema nekoj drugoj jednoznačno definiranoj referentnoj vrijednosti mjerene fizikalne veličine. Budući da se svaki mjerni rezultat doznaje s nekom pogreškom, *mjerna nesigurnost* je onaj podatak u mjernom rezultatu kojim se iskazuje s kolikom je pogreškom

izmjerena fizikalna veličina. Kao što je pri razlaganju problema iznijeto, nakon mjerenja i normiranog postupka obradbe vrijednosti fizikalne veličine x (točka a) slijedi postupak određenja mjerne nesigurnosti $U(x)$ iskazane svojom donjom i gornjom granicom (točka b), te utvrđivanje statističke sigurnosti (vjerojatnost) P s kojim se potvrđuje da se naznačena nesigurnost nalazi unutar iskazanih granica (točka c).

Primjer: izmjerena donja ogrjevna moć drvne sječke ($x = H_i$) pri naznačenoj mokrini, temperaturi, tlaku i drugim okolišnim uvjetima iznosi

$$H_i = 15 \text{ MJ/kg}, \quad U(H_i) = \pm 0,75 \text{ MJ/kg}, \quad P = 0,95$$

Ovo se može napisati i u obliku:

$$H_i = (15 \pm 0,75) \text{ MJ/kg}, \quad P = 95\%$$

ili s pomoću relativne nesigurnosti $u(x) = U(x)/x$

$$H_i = 15 \text{ MJ/kg}, \quad u(H_i) = \pm 0,05, \quad P = 0,95$$

$$H_i = 15 \frac{\text{MJ}}{\text{kg}} \cdot (1 \pm 5 \cdot 10^{-2}), \quad P = 0,95$$

zbog jednakosti $\% = 1/100$, odnosno $100\% = 1$, relativna nesigurnost i statistička sigurnost mogu se iskazati i u obliku

$$u(H_i) = \pm 5\%, \quad P = 95\%$$

Komentar: za 95% izmjerenih podataka može se ustvrditi da će pasti unutar granica nesigurnosti od 14,25 do 15,95 MJ/kg, dok za 5% postoji vjerojatnost da padnu izvan toga područja.

Za točnija se mjerenja, katkada, uz navedene sastavnice zahtijeva i standardna aproksimacija funkcije raspodjele slučajne mjerne pogreške. Pritom se upotrebljavaju ove raspodjele: normalna (Gaussova), trokutna (Simpsonova), trokutna, jednolika, prva antimodalna, druga antimodalna i Rayleighova (B r e z i n š ć a k 1982b). U ovim iskazima razumijeva se pod *sustavnom sastavnicom mjerne pogreške* procijenjena preostala sustavna pogreška, dakle onaj njezin dio koji se nije mogao odrediti i uzeti popravkom u obzir prilikom normirane obradbe mjernog rezultata. Ta preostala sustavna pogreška uzrokuje *neispravan* (netočan) mjerni rezultat. Za razliku od nje slučajne pogreške uzrokuju *nepouzdanost* (nepreciznost) mjernog rezultata.

Svjetsko normiranje pojmova i primjena mjerne nesigurnosti ne prati razinu drugih mjeriteljskih područja, što posebno dolazi do izražaja pri vrhunskim mjerenjima. S nacionalnim normiranjem tek je nešto bolja situacija (DIN, GOST, BS, AS itd.).

Međunarodna je mjeriteljska normacija utemeljena Konvencijom o metru (franc. Convention du Mètre) 1875. godine. 1921. godine Konvencija je prilagođena novim okolnostima. Svoje odluke ova svjetska udruga donosi na zasjedanjima Generalne konferencije za mjere i utege (CGPM – Conférence Generale des Poids et Mesures). Izvršni organ Konvenciji o metru je Međunarodni odbor za mjere i utege (CIPM – Comité International des Poids et Mesures). U njezinu okviru radi i Međunarodni ured za mjere i utege (BIPM – Bureau International des Poids et Mesures), sa svojim laboratorijima i stručnim odborima u Sèvresu, predgrađu Pariza. Međunarodna udruga za zakonsko mjeriteljstvo osnovana je 1955. godine (OIML – Organization Internationale de Métrologie Légale). Ona brine o mjerilima, dakle i o svjetskom

mjernom jedinstvu. Izvršni organ organizacije OIML je Međunarodni ured ove udruge sa sjedištem u Parizu (BIML – Bureau International de Métrologie Légale). O njemu brine i Međunarodna elektrotehnička komisija (IEC – International Electrotechnical Commission) te Međunarodna udruga za normaciju (ISO – International Organization for Standardization).

Budući da se djelovanje OIML, IEC i ISO katkada prekriva, one u zajedničkim radnim grupama nastoje ukloniti moguće nedostatke donesenih propisa.

Na poticanju normiranja mjerne nesigurnosti sudjelovala je većina navedenih organizacija. Njima je prethodio značajni doseg njemačke norme DIN 1319 (1963, 1972). Tako je 1977. CIPM potakao rješavanje postojećega neujednačenog iskazivanja i određivanja nesigurnosti mjernih rezultata, obvezujući BIPM na pokretanje međunarodne činidbe. Kao dio izvješća stručnjaka i službi desetak zemalja nastala je preporuka INC–1 (1980), koju je CIPM sljedeće 1981. godine podržao kao temeljni dokument za dalje usklađivanje nesigurnosti. B r e z i n š ć a k (1989) donosi prijevod preporuke INC–1 (1980), iz kojega izdvajamo:

- (1) Nesigurnost mjernog rezultata općenito se sastoji od više sastavnica koje se mogu svesti u dvije vrste: (A) one što se određuju *s pomoću statističkih metoda*, (B) one što se određuju *na drukčije načine*. Ne postoji jednostavan način svrstavanja nesigurnosti u vrstu A ili B, dakle na »slučajne« i »sustavne«.
- (2) Sastavnice vrsta A obilježavaju se »procijenjenom varijancom« ili »procijenjenim normiranim odstupanjem« i »brojem stupnjeva slobode«. Ako je potrebno treba navesti i »procijenjenu kovarijancu«.
- (3) Sastavnice vrste B obilježavaju se veličinama u_j^2 smatrajući ih približenjima odgovarajućih varijancija za koje se pretpostavlja da postoje. S veličinama u_j^2 treba postupati kao da su varijancije, a s veličinama u_j kao da su normirana odstupanja. Ako je potrebno, s kovarijancijama se postupa slično.
- (4) Složena nesigurnost obilježava se vrijednošću određenom primjenom metoda koje su uobičajene za kombiniranje varijancija. Složena nesigurnost i njezine sastavnice iskazuju se u obliku »normiranog odstupanja«.
- (5) Kada se složena nesigurnost množi faktorom da bi se odredila svekolika nesigurnost, uvijek se mora iskazati i množeći faktor.

Značajno promicanje na razmatranom području učinjeno je novim izdanjem norme DIN 1319 (1980–1985), DIN 3 (1983) i 4 (1985) neposredno se bave mjernom nesigurnošću. Ta norma spominje i preporuku INC–1 (1980).

Britanski propis BCS 3003 (1980), sovjetski standard GOST 8.207 (1976), međunarodni standard ISO 5725 (1981), australski standard AS 2833 (1985) i WECC-ov dokument Doc. 19–1990 (WECC – Western European Calibration Cooperation) bave se problemima mjerne nesigurnosti ili problemima u uskoj svezi s njima: BCS iskazivanjem nesigurnosti pri električnim mjerenjima, GOST opisom izravnih mjerenja s višekratnim opažanjima i obradbom rezultata opažanja, ISO s određivanjem ponovljivosti i obnovljivosti kružnim usporedbama, WECC o iskazivanju mjerne nesigurnosti pri umjeravanju.

Poznavanje međunarodno bitnih propisa iz područja mjerne nesigurnosti sigurno će biti značajni i za šumarstvo Republike Hrvatske, posebno za njezine državne šume, bilo pri izvozu proizvoda, bilo pri kupnji radnih i zaštitnih sredstava. U ovom drugom slučaju će odgovornost i porasti s ustrojstvom ispitivališta i mjerilišta za proizvode koji ulaze u proizvodno šumarstvo.

Mjerna nesigurnost pri proračunu toplinskog sadržaja šumske biomase

Uncertainty of measurement when estimating forest biomass heat contents

Pri pokušaju određenja nesigurnosti matematičkog modela za ustanovljenje kolikoće topline šumske biomase (Sever i dr. 1992, Jakupović 1990), uz navedene norme i preporuke, rabljeni su i domaći izvori o navedenom problemu, npr. Čubranić (1967), Brezinščak (1972, 1976, 1982a), Bego (1976) i dr.

U promatranom slučaju se pod *matematičkim modelom* smatra složeni proračun s velikim brojem parametara određenih proračunom, pokusom ili na neki drugi način. To se smatra tim potrebnije jer se ne nazire normiranje postupka određenja nesigurnosti složenoga modela na međunarodnoj razini, što se može zaključiti nakon pete sjednice međunarodne radne skupine ISO/TAG4/WG3 *Istraživanje nesigurnosti* (Ženeva, 1990). Tu su grupu formirali 1986. ISO/TAG4 komitet *Mjeriteljstvo* uz sudjelovanje IEC, OIML, BIPM, IUPAC, IFCC te sedam nacionalnih normacijskih službi i drugi zainteresirani stručnjaci i strukovne organizacije.

Pri pokušaju u ovome radu, ali i njegovoj ocjeni, treba uzeti u obzir i spornost same definicije pojma *nesigurnost*, posebno u njegovu nestatističkom značenju. Slobodni prijevod ove definicije, kao što je uvodno iskazano, glasi: *to je pokazatelj koji pridružen rezultatu mjerenja opisuje rasipanje vrijednosti koje se razložno mogu pripisati mjerenju* (engl. A parameter, associated with the result of a measurement, that characterized the dispersion of values that could reasonably be attributed to the measured), ili ona iz Brezinščakova rada (1984) *da je mjerna sigurnost procjena kojom se obilježava vrijednosni raspon u kojemu se nalazi prava vrijednost mjerne veličine* (engl. An estimate characterizing the range of values within which the true value of a measurand lies).

Budući da svi parametri matematičkih modela, poput uzetoga kao predmet ovoga razmatranja (KOŠUBI – korištenje šumske biomase), potiču od mjerenja, jedna od nesigurnosti, ona parcijalna, potiče od nesigurnosti posrednih ili neposrednih mjerenja. Taj je zaključak bila vodeća misao u provedenom istraživanju.

Razmatrana su još dva mjeriteljska pojma: mjerna ponovljivost i mjerna obnovljivost. *Mjerna ponovljivost* je bliskost međusobnog slaganja rezultata uzastopnih mjerenja iste veličine obavljenih istom mjernom metodom, od istog mjeritelja, istim mjerilom, na istom mjestu, pod jednakim uvjetima i s ponavljanjem u kratkom vremenskom razmaku. Ponovljivost se kolikočno iskazuje značajkama raspršenja rezultata. *Mjerna obnovljivost* je pak bliskost međusobnog slaganja rezultata mjerenja iste veličine kad se pojedina mjerenja obavljaju pri izmijenjenim okolnostima kao što su: mjerna metoda, mjeritelj, mjerilo, mjesto, uvjeti primjene, vrijeme. Uz valjano navođenje izmijenjenih okolnosti i obnovljivost se kolikočno iskazuje značajkama raspršenja rezultata. Obje definicije su navedene prema Međunarodnom definicijskom mjeriteljskom rječniku (Brezinščak 1984).

Da bismo zadovoljili mnogostruke zahtjeve ponovljivosti i obnovljivosti mjerenja, u šumarstvu treba ovladati mnogom mjeriteljskom činidbom. Čitav problem proračuna pogreške matematičkog modela sveden je na utvrđivanje nepouzdanosti indirektno mjerenih veličina. U odabranom slučaju radilo se o sistematskoj pogreški funkcije s više varijabli, te je korišten opći izraz za mjernu nesigurnost, kakvu navodi Brezinščak (1971), koja se osniva na normi DIN 1319.

Energijska bilanca proizvodnje šumske biomase prema matematičkom modelu KOŠUBI iskazana je jednadžbom.

$$E = \left[2,5 \left\{ 7,333 - \frac{A_5 \cdot d^{B_5} [(1 - \text{OŠT}) + \text{OŠT} \cdot \text{KL}]}{A_1 \cdot d^{B_1} + A_2 \cdot d^{B_2} + A_3 \cdot d^{B_3}} \right\} \cdot \{A_1 \cdot d^{B_1} + A_2 \cdot d^{B_2} \cdot [(1 - \text{OŠT}) + \text{OŠT} \cdot \text{KL}] + A_3 \cdot d^{B_3}\} + \{A_6 \cdot d_p^{B_6} - [A_4 \cdot d^{B_4} - (A_1 \cdot d^{B_1} + A_2 \cdot d^{B_2} + A_3 \cdot d^{B_3})] \cdot 2,5 \{7,333 - \text{VLAGA} [(1 - \text{OŠT}) + \text{OŠT} \cdot \text{KL}]\} \cdot \text{INT.SJ} (1 - \text{OSTAJE}) \cdot \frac{\text{NAČIN}}{100} \cdot \text{PLOŠTINA} \right]$$

gdje upotrijebljene oznake znače: $A_1, A_2, A_3, A_4, A_5, A_6$ i B_1, B_2, B_3, B_4, B_5 i B_6 – regresijski koeficijenti jednadžbe $y = A \cdot x^B$; d – prsni promjer, cm ($= d_{1,3}$); d_p – promjer panja, cm; OŠT – oštećenost, %; KL – klasa oštećenosti, %; VLAGA – mokrina, %; INT.SJ. – intenzitet sječe, %; OSTAJE – ostaje u sastojini, %; NAČIN – dio stabla za tehniku, %; PLOŠTINA – iskorištena ploština, ha.

Jednadžba (1) je temelj algoritma programa KOŠUBI. Sve fizikalne veličine u modelu su slučajne promjenljivice, pa i utjecajne veličine koje mogu utjecati na mjerenu vrijednost na sustavan način, kako se to navodi u dokumentu WECC (1990). Utjecajne se veličine razlikuju od mjerenih jedino po tome što se o njima znade manje podataka.

Rezultantna veličina Y iz modela zove se i izlaznom. Ona ovisi o izvjesnom broju n ulaznih veličina x_i ($i = 1, 2, \dots, n$) prema funkciji G

$$Y = G(X_1, X_2, \dots, X_i, \dots, X_n) \quad (2)$$

Mjerni rezultat y je procijenjena vrijednost stvarne vrijednosti izlazne veličine Y . Računa se zamjenom X_i ulaznim podacima x_i u (2)

$$y = G(x_1, x_2, \dots, x_i, \dots, x_n) \quad (3)$$

Svaka sastavnica jednadžbe (1) ima svoju nesigurnost srednje vrijednosti $U(x_i)$, odnosno relativnu nesigurnost $u(x_i) = U(x_i)/x_i$, kako je to iskazano u poglavlju 2. U slučaju da su udjeli sustavnih i slučajnih pogrešaka pri određivanju i definiranju pojedinih parametara približno slični, tada se nesigurnost proračunate količice topline izračunava izrazom

$$[G(E)]^2 = \sum_{i=1}^n \left[\frac{\partial E}{\partial x_i} U(x_i) \right]^2$$

s pripadajućom relativnom nesigurnosti za promatrani slučaj: $u(E) = G(E)/E$. Ako se za vrijednost parcijalnih nesigurnosti parametara jednadžbe uvrste najveće vrijednosti, tada je nesigurnost dobivenog rezultata proračuna raspoložive energije biomase granična pogreška modela, a njezina je vrijednost sigurno u granicama

$$E = E_{\text{izračunato}} \pm G(E) \quad (5)$$

gdje je $G(E)$ nesigurnost izražena kao *granična pogreška*

$$G(E) = \Sigma \left| \frac{\partial E}{\partial x_i} \cdot G(x_i) \right| \quad (6)$$

U izrazu (6) je $\frac{\partial E}{\partial x_i}$ parcijalna derivacija veličine E , a X_i se zamjenjuje ulaznim podacima x_i , dok apsolutna vrijednost suma parcijalnih derivacija pomnoženih funkcijom G od ulaznih podataka čini funkciju G od E .

$$G_s(E) = \sqrt{\Sigma \left[\frac{\partial E}{\partial x_i} \cdot G(x_i) \right]^2} \quad (7)$$

Pritom kolikoća energije, odnosno energijska bilanca, glasi za općeniti slučaj (npr. uz utrošak energije za sušenje biomase)

$$E = E_{\text{biomase}} - E_{\text{sušenja}} - E_{\text{proizvodnje}} \quad (8)$$

Da bismo za navedeni primjer matematičkog modela KOŠUBI utvrdili s dvije moguće vrijednosti kao sigurne granice promatrane veličine najveću moguću vrijednost granične pogreške nazvanu *sigurna pogreška ili maksimalno moguća pogreška*, treba na osnovi iznijetih teorijskih osnova za svaku sastavnicu jednadžbe (8) izraditi tzv. spreadsheet tablicu u kojoj se mogu mijenjati ulazne vrijednosti pojedinih parametara te njihove nesigurnosti ili mogući raspon.

Budući da postoji vrlo mala vjerojatnost da će se stvarna vrijednost indirektno mjerene veličine nalaziti baš na gornjoj ili donjoj granici, izračunava se i *statistička granična pogreška koja je uvijek manja od granične pogreške* (jednadžba 7).

Računalni program koji bi podržavao u dva koraka određenje raspona proračunatih energija (maksimalne i statističke) predmet su nekoga novoga rada. Iskaze u obje tablice treba ispisati u tzv. dinamičkom spreadsheet obliku, gdje se ulazne vrijednosti mogu mijenjati s istovremenom promjenom izlaznih parametara. Time se pouzdano analizira utjecaj pojedinog parametra na nesigurnost složenog modela, a procjena utjecaja pojedinih varijabli na konačni se rezultat obavlja zadovoljavajuće točno.

ZAKLJUČAK – CONCLUSIONS

Prikazani proračun nesigurnosti složenoga modela, kakav je npr. onaj za korištenje šumske biomase (KOŠUBI), prilog je teorijskog razmatranja osnova za izradbu računalnog programa kojim bi se podržao proračun nesigurnosti ulaznih parametara u model njihovim polaznim vrijednostima, te proračunom raspona kolikoće topline iskazane maksimalnim i statističkim granicama. Zahvaljujući računalu, analiziranje utjecajnih činitelja preko ulaznih veličina i s njima unesenim nesigurnostima postaje brzo i jednostavno, s čime se spoznaje njihov utjecaj na vrijednosti krajnje proračunate energije.

Pregled europske i svjetske normacije navedenoga područja je poticaj za donošenje normiranih iskaza i postupaka.

LITERATURA – REFERENCES

- Bego, V., 1976: Mjerenja u elektrotehnici (Poglavlje: Pogreške mjerenja, s. 23–47). 3. prošireno izdanje, Tehnička knjiga, Zagreb.
- Brezinščak, M., 1972: Mjerenje i računanje u tehnici i znanosti (Poglavlja: Temeljni pojmovi mjerne tehnike. Obrada rezultata ponovljenih mjerenja; Proračun pogreške indirektno mjerene fizikalne veličine, s. 84–163). Tehnička knjiga, Zagreb.
- Brezinščak, M., 1976: Procjenjivanje mjerne nesigurnosti razmatrane na metodama preciznog mjerenja mase. Savezni zavod za mjere i dragocjene kovine, br. 2; 1–117, Beograd.
- Brezinščak, M., 1979: Mjeriteljstvo kao dio informacijskog sustava. Zbornik Jugoslavenskog savjetovanja o nastavi mjerenja, Novi Sad, s. 1.01–1.18.
- Brezinščak, M., 1982a: Mjerna nesigurnost. Tehnička enciklopedija 8: 604–610, JLZ »Miroslav Krleža«, Zagreb.
- Brezinščak, M., 1982b: Metrologija, zakonska. Tehnička enciklopedija 8: 495–525, JLZ »Miroslav Krleža«, Zagreb.
- Brezinščak, M., 1983: Raznovrsnost pojma nosivost. Zbornik radova savjetovanja Mehanizacija šumarstva u teoriji i praksi, Opatija, s. 469–476.
- Brezinščak, M., 1984: Međunarodni definicijski rječnik (Hrvatsko-englesko-francuski). Mjeriteljsko društvo Hrvatske, Zagreb, s. 36.
- Brezinščak, M., 1989: Standardna obrada mjernih rezultata. Mjeriteljski vjesnik 7, 4/1989, 40: 913–919.
- Čubranić, N., 1967: Teorija pogrešaka s računom izjednačenja. Tehnička knjiga, Zagreb, s. 1–392.
- DIN 1319 (1980–1985): Grundbegriffe der Messtechnik: Teil 1 (1985) – Allgemeine Grundbegriffe, s. 1–6; Teil 2 (1980) – Begriffe für die Anwendung von Messgeräten, s. 1–6; Teil 3 (1983) – Begriffe für die Messunsicherheit und für die Beurteilung von Messgeräten und Messeinrichtungen, s. 1–4; Teil 4 (1985) – Behandlung von Unsicherheiten bei der Auswertung von Messungen, s. 1–18.
- DIN ISO 5725 (1981): Bestimmung von Wiederholbarkeit und Vergleichbarkeit durch Ringversuche.
- Donlagić, D., & M. Brezinščak, 1983: Teze za zakon o mjernoj službi SFR Jugoslavije. Strojarstvo 25 (5): 288–290.
- GOST 8.207 (1976), prema: Osnovnopolagajušće standarti v oblasti metrologičeskogo obespečenija (izdanje oficijalnoe), Izdatelstvo standartov, Moskva 1981, s. 1–271.
- ISO 1000–1091 (E): SI units and recommendations for the use of their multiples and of certain other units, p. 4.
- ISO 5725 (1981): Određivanje ponovljivosti i obnovljivosti kružnim usporedbama, s. 1–36.
- IUPAC, 1988: Quantities, Units and Symbols in Physical Chemistry, Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- IUPAP, 1987: Symbols, Units, Nomenclature and Fundamental Constants in Physics (Document IUPAP 25), Physica 146 A (1987): 1–68.
- Jakupović, E., 1991: Metodologija energijske bilance za biomase. Disertacija, Ljubljana, s. 202 + 250 (prilozi disertaciji).
- Kallay, N., & T. Cvitaš, 1985: Neki nesporazumi oko fizičkih veličina i jedinica. Strojarstvo 27 (2): 99–102.
- Kraut, B., 1982: Strojarski priručnik. Tehnička knjiga, Zagreb, s. 67.
- Radić, Z., 1982: Tehnološke procjene. Savez inženjera i tehničara Hrvatske i »Školska knjiga«, Zagreb, s. 88–109 (autor poglavlja: M. Brezinščak).
- Sever, S., D. Horvat & S. Risović, 1992: Matematički model za određivanje toplinske količine šumske biomase. Sažetak predavanja savjetovanja Doprinos znanosti razvoju šumarstva Hrvatske, Brijuni, s. 41–42.
- WECC, Doc. 19–1990: Guidelines for the Expressions of the Uncertainty of Measurement in Calibrations. Delft–NL, p. 1–15.

STANISLAV SEVER & DUBRAVKO HORVAT

A CONTRIBUTION TO THE DETERMINATION
OF UNCERTAINTY OF A COMPLEX MODEL

Summary

The paper deals with the problem of evaluating the uncertainty of complex model results. Since the input data of any model are certain measurement results, i.e. a value of a physical quantity determined by measurement, the evaluation marking the range of the value containing the real value of the measurand will be considered uncertainty of the result established by a model. Thus defined uncertainty of measurement will generally encompass several component parts. Some of them may be assumed by statistical distribution of the measuring chain results and can be marked by experimental standard deviation. The evaluations of other components may be based only on experience or else on other information.

The suggested procedure is complex and will in further elaboration require a creation of a computer program for supporting the processing course. A model in this case is a complex calculation with a great number of parameters determined by the calculation, experiment or otherwise, where a routine measuring procedure preceded requiring measuring uniformity. By measurement uniformity we consider a metrological situation that uses legal units, where measuring uniformity is known and expressed by probability. In case of uncertainty of a model we should therefore speak of a realization of a measuring and model uniformity, i.e. at any time and under different circumstances it is possible by different methods and scales to obtain the result of the marked uncertainty.

As an example of a complex mathematical model UOFOB (Use of forest biomass; Croatian: KOŠUBI), the suggested procedure has been suggested, and the following complex formula has been established for the energy:

$$E = \left[2,5 \left\{ 7,333 - \frac{A_5 \cdot d^{B5} [(1 - O\check{S}T) + O\check{S}T \cdot KL]}{A_1 \cdot d^{B1} + A_2 \cdot d^{B2} + A_3 \cdot d^{B3}} \right\} \cdot \{ A_1 \cdot d^{B1} + A_2 \cdot d^{B2} [(1 - O\check{S}T) + O\check{S}T \cdot KL] + A_3 \cdot d^{B3} \} + \{ A_6 \cdot d_p^{B6} - [A_4 \cdot d^{B4} - (A_1 \cdot d^{B1} + A_2 \cdot d^{B2} + A_3 \cdot d^{B3})] \} \cdot 2,5 \{ 7,333 - VLAGA [(1 - O\check{S}T) + O\check{S}T \cdot KL] \} \right] \cdot INT.SJ (1 - OSTAJE) \cdot \frac{NA\check{C}IN}{100} \cdot PLO\check{S}TINA$$

STANISLAV SEVER, DUBRAVKO HORVAT, STJEPAN RISOVIĆ & ESAD JAKUPOVIĆ

MATEMATIČKI MODEL ZA ODREĐIVANJE TOPLINSKE KOLIČINE ŠUMSKE BIOMASE

MATHEMATICAL MODEL FOR DETERMINATION OF HEAT QUANTITY OF FOREST BIOMASS

Prispjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

Na primjeru stanja u Švedskoj 1989. godine opisan je doseg u osiguranju toplinske i električne energije iz šumske biomase. Radi procjene energije s neke šumske površine izrađen je prijedlog matematičkog modela s više ulaza. Temelj programa čini glavni modul sa, u početku, još četiri potprograma. Prema potrebi se može povećati broj potprograma, kao i broj elemenata koji svaki od njih sadrži. Orijentacijski su potprogrami nazvani: srednje stablo, uvjeti sastojine, tehnologija i radna metoda. Da bi se provjerila primjenjivost modela, na malom su uzorku smreke (*Picea abies*) određene ovisnosti masa iglica/kore/drva/vode/krošnje, te mase stabla i panja. Uz ostale pretpostavljene podatke obračunat je sadržaj topline smrekove kulture.

Ključne riječi: matematički model, toplinski sadržaj, smrekova kultura

UVOD – INTRODUCTION

Svijest o važnosti šumske biomase kao goriva u mnogim je zemljama usko povezana s općim razumijevanjem vlastite energetske situacije. Kao dvije krajnosti mogu se smatrati nerazvijene i visoko razvijene zemlje: u prvima je drvo jedan od temeljnih energenata s udjelom i preko 80% u ukupno utrošenoj energiji zemlje, a u drugima, koje imaju dovoljno drugih izvora energije, spoznaja o njihovoj vremenskoj ograničenosti poslije prve energetske krize 1973. godine potakla je sustavno povećanje udjela drva kao energenta i do 20% (Finska, Švedska).

I u Hrvatskoj se pokušavalo unaprijediti korištenje šumskoga ostatka ili, u određenim uvjetima, primijeniti tehnologiju iveranja u iskorištavanju šuma. Dio dobivenoga usitnjenog iverja služio je, osim u pretvorbi iz primarnoga u sekundarni nositelj energije, i u pretvorbi drvene tvari u druge pripreme (praoblike), izratke (radne oblike) ili u gotov proizvod (konačni oblik). U slučaju ciljane rušidbe, preradbe i dorade, ili nekoga drugog načina, iz primarnog oblika energije dobivaju se sekundarni oblici, npr. drveni ugljen, upojni plin, sječka, ugušćeno drvo i dr.

PROBLEMATIKA I STRATEGIJA ISTRAŽIVANJA ISSUES AND STRATEGIES OF RESEARCH

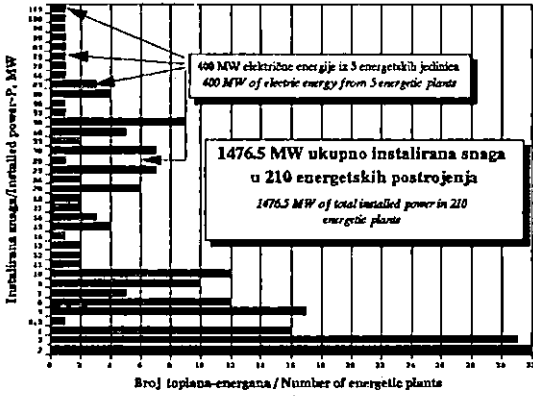
U zemljama koje su sedamdesetih godina krenule u sustavnu prilagodbu tehnologije i tehnike radi veće iskoristivosti poljoprivredne i šumske biomase za energetske potrebe prvobitno su određena sljedeća glavna područja primjene: (1) uvriježeno grijanje domaćinstava drvom; (2) gorivo drvo za okružne toplane; (3) sirovina za proizvodnju drvenih ploča i za industriju papira i celuloze, kao što je to za Dansku definirao B a d s g a a r d - J a n s e n (1988). Izuzev industrijsko drvo za treće područje korištenja te jednodimenzionalno ogrjevano drvo, u Hrvatskoj se prvo krenulo u rješavanje tehnoloških i šumarskih inženjerskih pretpostavki dobivanja usitnjene biomase, ne radeći istovremeno na razvoju uvjeta za njezino korištenje. Izostala je i ostala šira činidba: tehnička i druga propisnost, poticajne financijske mjere, opće mjere racionalnoga ponašanja pri proizvodnji i korištenju energenata itd. U takve mjere spadaju i one koje zaštićuju okoliš potičući tzv. čistu energiju, kakve je npr. donijela Švedska 1: siječnja 1991 (H e k t o r & P a r r i k a 1990).

Opći napuci i povijesni pregled proizvodnje iverja General remarks and history review of chips production

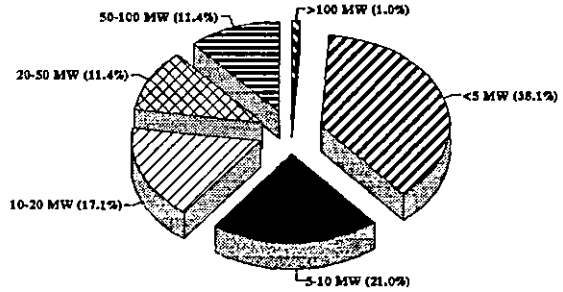
Normalno se šumska biomasa može smatrati obnovljivom, barem do trenutka dok uporaba ne prelazi znanu graničnu količinu koju određuju uzgojni, uređajni, gospodarski i dr. čimbenici. Prethodni radovi definirali su svojstvo usitnjene biomase s obzirom na vrstu drva, mokrinu, veličinu takva sipkog materijala i dr. O tome detaljno izvješćuje H a k k i l a (1988). Pritom je važno i poznavanje tehnika sortiranja biomase s obzirom na dalju uporabu, načine određivanja količine (obujamna, masena ...), proširenje spoznaja uređivanja šuma koje nije inventarizacijom obuhvaćalo svu šumsku biomasu i dr. Navedeni, a i mnogi drugi problemi doveli su do novih spoznaja i tehnologija, npr. zamisli o iskorištavanju cijeloga stabla i sl. Tako H a k k i l a (1988) iskazuje glavne sastavnice inventarizacije biomase: uključenje svih stabala i grmlja bez razmatranja vrsta, dimenzija i komercijalne vrijednosti; pridodano deblovini također se određuju druge sastavnice biomase. Uvriježeno se mjerenjem određuje masa drvene tvari, svježa ili atro suha.

U Hrvatskoj su prvi pokusi iveranja drva započeli manjim iveračima koje su pogonili i nosili poljoprivredni traktori (npr. BRUKS 850M), zatim se pokušalo vučenim iveračem kakav je bio TPS 1220/3, a konačno se prešlo na visoko proizvodne nošene iverače na forvarderima poput stroja BRUKS 800 CT (S l a b a k 1983.) i dr. Može se ustvrditi da je radni postupak usitnjavanja, promjetanja i premjetanja iverja u potpunosti riješen što se tiče tehnoloških, energetski i drugih inženjerskih osnova unutar šumarstva.

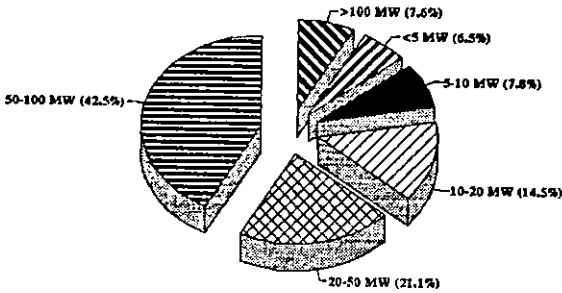
Primjer razvoja kroz gotovo 20 godina prikazan je na primjeru Švedske (N i l s s o n 1990). Iz podataka navedenoga izvora prikazano je na slici 1. tamošnje stanje toplana-energana na drvo 1989. godine. Od ukupno 210 energetskih postrojenja ukupne instalirane snage blizu 1500 MW 400 MW su i proizvođači električne energije. Različit je udio toplinskih postrojenja prema njihovoj snazi (slika 2); najveći je postotak (38,1%) postrojenja manjih od 5 MW, što je i logično s obzirom



Sl. - Fig. 1. Toplane na drvo u Švedskoj (stanje 1989. godine)
 Wood energy plants in Sweden (state in 1989.)



Sl. - Fig. 2. Udio šest grupa toplinskih postrojenja u njihovu ukupnom broju
 Portion of six thermal plants group in its total number



Sl. - Fig. 3. Udio snaga šest grupa toplinskih postrojenja u ukupnoj instaliranoj snazi
 Power part of six thermal plants in total installed power

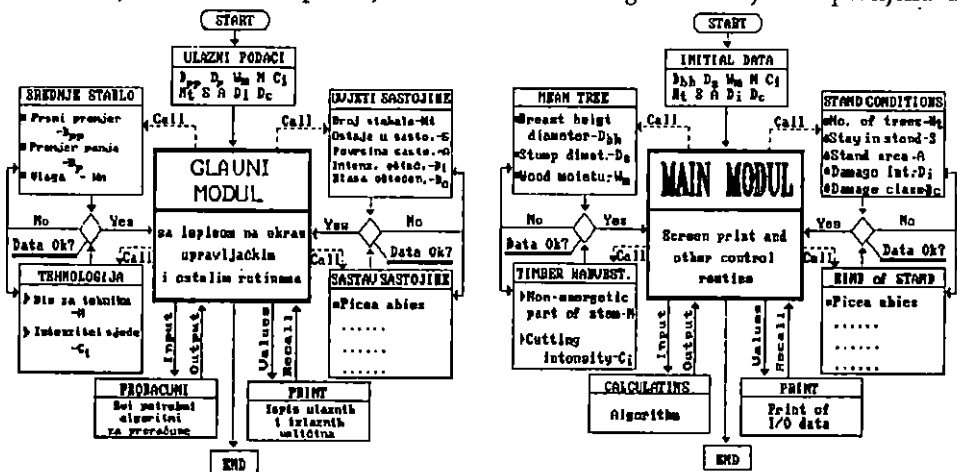
na smještaj manjih energetske jedinice blizu izvora biomase. Neznatan je udio postrojenja snage preko 100 MW (1,0%). U ukupnoj je instaliranoj snazi drukčiji odnos. 42,5% je energana snage od 50 do 100 MW, dok je onih ispod 5 MW tek 6,5% (slika 3).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA – RESEARCH RESULTS

Poznati su mnogi rezultati istraživanja problema korištenja šumske biomase, od kojih, posljednjih godina, mnogi nastoje prigodnim matematičkim modelima obraditi dio problema, npr. Ernston (1988), Kipping & Schneider (1988), Baker & Ragland (1988), Jakupović (1991), Hudson i dr. (1991), Anon. (1991), Horvat i dr. (1991), Hektor & Parrika (1991) i dr. Ovisno o ciljevima istraživanja i svrha modeliranja je različita: jednom se propituje gospodarska podobnost nekog postupka, jednom sastavnice proizvodnoga slijeda ili pak moguća toplinska energija dobivena iz šumske biomase. U razmatranom se slučaju krenulo od određenoga broja činitelja mogućeg dobivanja biomase te ustanovljena *kolikoće topline* kao rezultata proračuna.

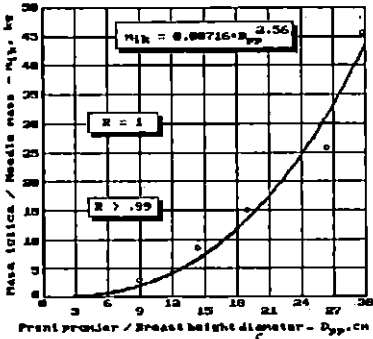
Sastavak modela – Concept of the model

Izloženi model u svom početku uz ulazne podatke u glavnom modulu i uz sve potrebne kontrolne postupke u programu sadrži nekoliko potprograma s kojima se povezuje glavni modul. U njima je obuhvaćeno znanje ekologa, uzgajivača, poznavatelja svojstava drva, tehnologa iskorištavanja šuma, termodinamičara i dr. Samim ustrojstvom modela moguća je njegova širidba na nova područja (nove potprogramme) ili na unesene zahtjeve u njima. Algoritam matematičkog modela KOŠUBI (Korištenje šumske biomase) s prikazom mogućeg povezivanja glavnog modula s potprogramima za jednu inačicu ispisan je u tablici 1. Uz moguću inženjersku primjenu u

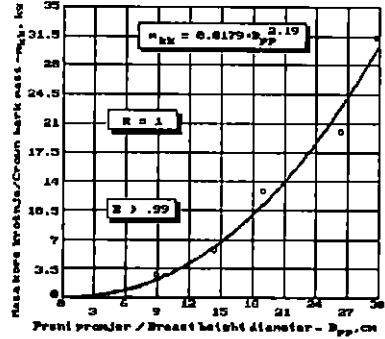


Tablica 1. Algoritam matematičkog modela KOŠUBI (Korištenje šumske biomase). Spoj glavnog modula s potprogramima

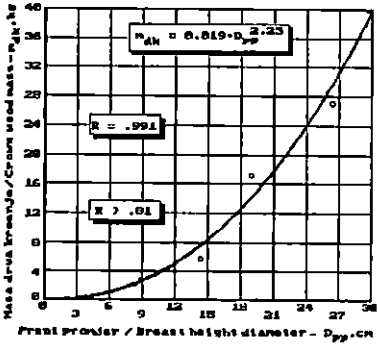
Table 1. Algorithm of mathematical model UOFOB (Utilization of Forest Biomass). Connection of main module with subprograms



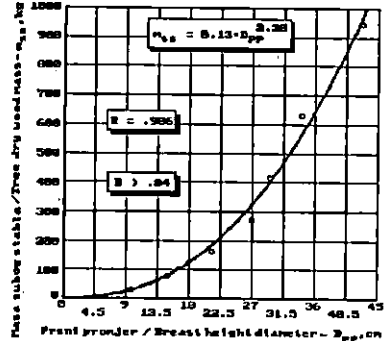
Sl. - Fig. 4. Masa iglica krošnje u ovisnosti o prsnom promjeru (*Picea abies*)
Needle mass of *Picea abies* versus breast height diameter



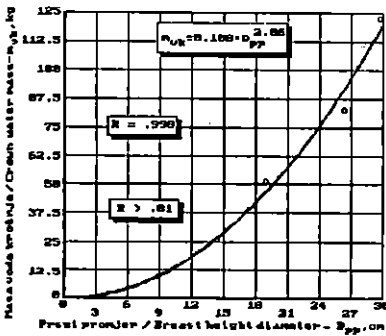
Sl. - Fig. 5. Masa kore krošnje u ovisnosti o prsnom promjeru (*Picea abies*)
Crown bark mass (*Picea abies*) versus breast height diameter



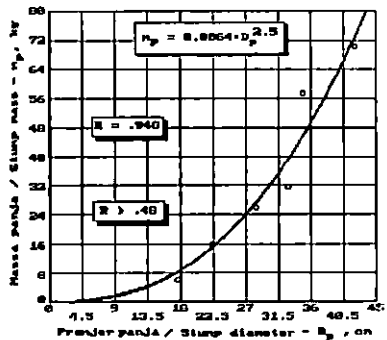
Sl. - Fig. 6. Masa drva krošnje u ovisnosti o prsnom promjeru (*Picea abies*)
Crown dry wood mass of *Picea abies* versus breast height diameter



Sl. - Fig. 8. Masa drva suhog stabla u ovisnosti o prsnom promjeru (*Picea abies*)
Wood mass of dry whole tree versus breast height diameter (*Picea abies*)



Sl. - Fig. 7. Voda u krošnji drva u ovisnosti o prsnom promjeru (*Picea abies*)
Crown water versus breast height diameter (*Picea abies*)



Sl. - Fig. 9. Masa drva panja u ovisnosti o promjeru panja (*Picea abies*)
Wood mass of stump versus stump diameter (*Picea abies*)

produktivni složeni model svakako ima i svoju uljudbenu zadaću. To je dijelom bilo razlogom da se promatraju sastavnice stabla (debllo, vrh, folijarni dio, granjevina, panj i dr.), a i to da se upravo masa (težina) predlaže za iskaz iznosa tvari koje sudjeluju u obračunu količine topline.

Da bi se provjerila zamisao modela, na temelju maloga uzorka smreke (*Picea abies*) utvrđene su korelacije masa sastavnica stabala i prsnog promjera te promjera panja. Takve sveze unijete u model za neku drugu vrstu, uz ostale druge ulazne podatke, omogućuju svekoliku primjenu modela. Sve je to nužno za određivanje energijskog potencijala nekog odjela ili površine obrasle šumskim drvećem. Od mnogih poznatih mogućnosti odabrana je tzv. metoda srednjega ulaznog stabla zbog njezine česte uporabe u šumarskim djelatnostima. Za oštećenja dijelova drveća zbog mnogih uzroka uzeta je Brelohova & Kirchova (1989) klasifikacija u grupe 0-4 (v. Hakila 1989).

Da bi se uskladila postojeća suprotnost između šumskoga ostatka kao primarnog izvora energije, s jedne strane, te izvora dušika, zaštitnika tla od erozije i gaženja, s druge strane, ali i mnogih drugih posljedaka, u model je uključeno ograničenje postotka iznošenja ostatka. Na taj se način biomasa promatra kao dio šumskoga ekosustava, utjelovljeni dio šume i šumarstva, u čiji tek dio spada i moguće dobivanje energije. Za zrele sastojine četinjača preostala biomasa iznosi oko 30%, a za listače 35%. U mnogim slučajevima degradiranih šuma, ranih proreda i čišćenja ti su postoci mnogo veći.

Na slikama 4, 5, 6, 7, 8. i 9. prikazane su utvrđene regresijske ovisnosti između sastavnica biomase i vode o prsnom promjeru i promjeru panja. Nakon unosa u model svih jednadžbi i izabranih ostalih veličina proračun količine topline ispisan je poput onoga u tablici 2. Rezultat je iskazan u kombiniranoj jedinici MJ/ha za neku jediničnu ploštinu ili kao ukupna količina za promatrani slučaj (GJ). Budući da je model rađen uz određene pretpostavke, u njega su unijete i definicije, ograničenja i dr. sastavnice koje olakšavaju rad i koje ga čine pouzdanim.

KOŠUBI - Korištenje šumske biomase
Utilization of Forest Biomass

PRORAČUN ENERGIJE RASPOLOŽIVE BIOMASE ŠUMSKE SASTOJINE
ESTIMATION OF FOREST STAND AVAILABLE BIOMASS ENERGY

● ZNAČAJKE SREDNJEGA SASTOJINSKOG STABLA
MEAN TREE STAND CHARACTERISTICS

Prsni promjer Breast height diameter	30 cm
Promjer panja Stump diameter	40 cm
Mokrina drva (u odnosu na suhu tvar) Wood moisture (vs. dry matter)	45 %

● ZNAČAJKE SASTOJINE
STAND CHARACTERISTICS

Jedinični broj svih stabala Unit number of all trees	100 ha ⁻¹ (pcs/ha)
Jedinični broj stabala smreke Unit number of Picea abies trees	100 ha ⁻¹ (pcs/ha)
Dio biomase koja ostaje u sastojini Part of biomass staying in stand	15 %
Procjena oštećenja Damage estimation	0 %
Klasa oštećenja Damage class	0

● PRIDOBIVANJE DRVA
TIMBER HARVESTING

Dijelovi debla za tehniku Non-energy producing part of stem	100 %
Intenzitet sječe Cutting intensity	40 %

● ENERGIJA
ENERGY

CIJELO STABLO
COMPLETE TREE

	Svježa drvna tvar Fresh mass kg	Energija Energy MJ
A) Krošnja Crown		
Granjevina Branches	83	635
Folijarni dio Foliage	91	697
Kora Bark	63	482
Ukupno Total	237	1815
B) Deblo Stem		
Ukupno Total	453	5375
C) Panjevina Stump		
Ukupno Total	107	1269
D) Cijelo stablo Complete tree		
Ukupno Total	797	8459

● JEDINIČNA ENERGIJA BIOMASE SASTOJINE UNIT STAND BIOMASS-ENERGY	287606 MJ/ha
● JEDINIČNA RASPOLOŽIVA ENERGIJA UNIT AVAILABLE BIOMASS ENERGY	72606 MJ/ha
● UKUPNA RASPOLOŽIVA ENERGIJA ZA 1 ha ŠUMSKE POVRŠINE TOTAL AVAILABLE ENERGY FROM 1 ha OF STAND AREA	72606 GJ

Tablica 2. Ispis rezultata proračuna raspoložive energije biomase modelom KOŠUBI

Table 2. Printed result of estimation of forest stand available biomass energy from UOFOB

ZAKLJUČCI- CONCLUSIONS

Šuma kao uvjetno obnovljiv izvor biomase može biti trajnim izvorom gorivoga drva – primarne energije. Samo svekoliko proučavanje takva izvora može promicati njegovo korištenje. Matematički su modeli tek jedan od načina koji omogućuju valjane zaključke o integralnom upravljanju šumskom biomasom.

Računalom podržani model KOŠUBI za određivanje energijskoga potencijala šumske biomase, osim za obrazovne svrhe, može biti brzo pomagalo pri donošenju proizvodnih odluka, posebno kada se u njega ugrade realni čimbenici šumske proizvodnje.

LITERATURA – REFERENCES

- A n o n n., 1991: Harvesting decision support system. Proceedings of a Conference on Bioenergy Supply Systems, Bergen, p.p. 12.
- B a a d s g a a r d - J a n s e n, J., 1988: New Danish machine concept. Proceedings of IEA/BE Conference Production, storage and utilization of wood fuels, Uppsala, p. 44-48
- B a k e r, A. J., & K. W. R a g l a n d, 1988: A model of chunkwood combustion. Proceedings of IEA/BE Conference Production, storage and utilization of wood fuels, Uppsala, p. 216-225.
- E r n s t s o n, M. L., 1988: Mathematical modelling of transport processes and degradation reactions in piles of forest fuel material. Proceedings of IEA/BE Conference Production, storage and utilization of wood fuels, Uppsala, p.p. 1-17.
- H a k k i l a, P., 1989: Utilization of residual forest biomass. Springer Verlag, Berlin, p. 568.
- H e k t o r, B., & M. P a r r i k a, 1990: Model for raw material balance for forest fuels in Sweden. Poster on 18th IUFRO World Congress, Montreal.
- H o r v a t, D., E. J a k u p o v i ć, I. K n e ž e v i ć, & S. S e v e r, 1991: Mathematical model for estimating energy content in forest biomass. (UFB – Utilization of forest biomass). Proceedings of a Conference on Bioenergy Supply Systems, Bergen, p. 152-167.
- H u d s o n, J. B., C. P. M i t c h e l l, & P. G. S t o r r y, 1991: Costing integrated harvesting systems. Proceedings of a Conference on Bioenergy Supply Systems, Bergen. p.p. 13.
- J a k u p o v i ć, E., 1991: Metodologija energijske bilance za biomasu. Fakulteta za strojništvo, Ljubljana, doktorska radnja, str. 202 + 250.
- K i p p i n g, J. E., & M. H. S c h n e i d e r, 1988: Moisture changes in particulate wood fuels during storing and drying. Proceedings of IEA/BE Conference Production, storage and utilization of wood fuels, Uppsala, p. 13-38.
- N i l s s o n, P. O., 1990: Wood energy plants in Sweden. Poster on 18th IUFRO World Congress, Montreal.
- S l a b a k, M. 1983: Tehnologija iveranja u svijetu i kod nas. Mehanizacija šumarstva 8 (7-8); 193-204.

STANISLAV SEVER, DUBRAVKO HORVAT, STJEPAN RISOVIĆ & ESAD JAKUPOVIĆ

MATHEMATICAL MODEL FOR DETERMINATION OF
HEAT QUANTITY OF FOREST BIOMASS

Summary

The paper discusses the principles of a mathematical model for evaluation of the energy potential of the forest biomass. Out of a number of theoretically different aspects to mathematical modelling of the biomass in terms of its energy use, a method has been chosen whereby the different factors can be analyzed and calculated. For the UOFOB (Utilization of Forest Biomass; Croatian: KOŠUBI) program a structure has been chosen with one main module and number of subprograms; after the initial input data, we arrive into the main module with writing on screen with all necessary routines. Starting from this module, the designed subprograms are chosen; in our case: mean tree, stand conditions, technology and work method. While the first subprogram 'average tree' contains the values known in forestry, the model requires additions of moisture and stump diameter, the subprogram 'stand conditions' acquires among other things ecological restrictions essential in the use of forest biomass for the purpose of producing energy. The percentage of the felled wood mass remaining in the forest, the degree of damage, etc are thus calculated. The reasons for choosing the modelled calculation method result from the routine methods of forest inventory, making management plans, etc.

Together with the restrictions initially defined while establishing the UOFOB model, statistical procedures are used to determine the dependencies of many values by means of regression equations, physical laws and otherwise.

The described concept of mathematical model enables, besides the known input data, fast determination of energy balance for a felling area of a natural stand, culture or plantation at routine management methods suitable for Central Europe.

The checking of the model has been done on a small sample of common spruce (*Picea abies*), thus the given example also refers to these results. For any other case the known practical data determined through management or research should be applied to the suggested model. The results may help at fast decisions on how appropriate the forest biomass is to be used in generating energy. The suggested model system enables its widening by new subprograms or their component parts, which increases its applicability.

KSENIJA ŠEGOTIĆ

MATEMATIČKI MODEL ZA UPRAVLJANJE ŠUMAMA

MATHEMATICAL MODEL FOR FOREST MANAGEMENT

Prispjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

Čini se da upravljanje šumama sadrži relativno jednostavne odluke. Treba odlučiti o vremenu i iznosu sječe ili pak o poboljšanju rasta. Odabrane odluke utječu ne samo na sadašnjost nego i na budućnost

Jedna od karakteristika u šumarstvu je obuhvaćanje velikih površina, što izaziva teškoće pri izmjeri, organizaciji i transportu. Druga karakteristika je vrlo dugo vrijeme produkcije. Zbog tih karakteristika modeli koji se konstruiraju teže da budu komplicirani i nespretni.

Planiranje buduće sječe šume je samo jedan od brojnih zadataka ljudi koji upravljaju šumama, ali je bitan.

Kontrola površine i volumna kontrola su dvije klasične metode koje definiraju sječu i reguliraju šumu. Raspored sječe upotrebljava tehnike matematičkog programiranja.

Ključne riječi: odlučivanje u šumarstvu, linearno programiranje, model, operacijska istraživanja

UVOD – INTRODUCTION

Operacijska istraživanja su dio primijenjene matematike koja se danas upotrebljavaju gotovo u svim granama znanosti (Phillips i dr. 1976, Zadnik 1983). Upravljanje šumama je općenito definirano kao primjena širokog spektra znanstvenih, ekonomskih i socijalnih načela da bi se riješili problemi šumskih površina (Buongiorno & Gilles 1987). Sljedeći činioci otežavaju taj rad: višekriterijalni ciljevi, nesigurnost s obzirom na dugi vremenski period potreban za proizvodnju drva, dobiti i troškovi koji se teško mogu mjeriti i kvantificirati. Ipak, upravljači šumama upotrebljavaju različite alate iz operacijskih istraživanja da donesu bolje odluke. Upotreba operacijskih istraživanja u šumarstvu proširila se nakon što je uvedena 60-tih godina, a to se pak poklopilo s razvojem digitalnih računala. Opsežan pregled objavljenih modela možemo naći u članku Bare i dr. 1984. Modeli za traženje optimalnih odluka pri uzgajanju i iskorišćivanju šuma su deterministički (Schreuder 1971, Riitters i dr. 1982) ili stohastički (Lembersky & Johnson 1975). Upotrebljavaju tehnike matematičkog programiranja: linearno, nelinearno, cjelobrojno, ciljno i dinamičko programiranje, zatim mrežno planiranje i Markove lance. Linearno programiranje i njegove varijante se često koriste.

LINEARNO PROGRAMIRANJE LINEAR PROGRAMMING

Postoje dva razloga za upotrebu linearnog programiranja pri modeliranju u šumarstvu:

1. Mnogi se problemi mogu zadovoljavajuće smjestiti u format LP
2. Programi za LP su razvijeni i dostupni za sva osobna računala.

Osim toga velika prednost modela za LP je velik broj ograničenja koja se mogu uzeti u obzir, a da pritom računanja ne postanu nesavladiva (C o r c o r a n 1981).

Linearno programiranje upotrebljavamo pri obradi problema u kojemu tražimo ekstrem linearne funkcije cilja, nekad minimum, a nekad maksimum, s linearnim uvjetnim jednadžbama ili nejednadžbama i s dodatnim zahtjevom da varijable imaju samo nenegativne vrijednosti. Matematičku osnovu linearnog programiranja tvori linearna algebra. Matematički model za LP je sljedeći:

Treba odrediti vrijednosti varijabli

$$x_1, \dots, x_n, \text{ uz uvjet } x_1 \geq 0, x_2 \geq 0, \dots, x_n \geq 0$$

koje odgovaraju linearnim jednadžbama i nejednadžbama.

$$\begin{aligned} a_{11} x_1 + \dots + a_{1n} x_n &\leq b_1 \\ a_{21} x_1 + \dots + a_{2n} x_n &\leq b_2 \\ &\vdots \\ &\vdots \\ a_{m1} x_1 + \dots + a_{mn} x_n &\leq b_m \end{aligned}$$

tako da funkcija cilja

$$f(x_1, \dots, x_n) = c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n$$

ima ekstrem, tj. minimum ili maksimum.

Svaki skup vrijednosti za varijable x_1, \dots, x_n koji zadovoljava uvjete je moguće rješenje programa za LP. Općenito, modeli imaju beskonačan broj mogućih rješenja. 1947. godine je G. B. Dantzig otkrio opću algebarsku metodu za rješavanje linearnog programiranja nazvanu simpleks metoda.

PRIMJER UPOTREBE MATEMATIČKOG PROGRAMIRANJA MATHEMATICAL PROGRAMMING EXAMPLE

Imamo jednodobnu šumu duglazije (*Pseudotsuga taxifolia* Carr.) na 84 000 kvadratnih jedinica površine s poznatom distribucijom dobi i poznatim prihodom. (L e u s c h n e r 1990.) (tab. 1. i 2).

Želimo upravljati šumom sljedećih 60 godina. Ako vodimo računa o kontroli površine (K l e p a c 1965), tada svake godine treba posjeći 1400 kvadratnih jedinica površine. ali ne znamo koju površinu treba posjeći koje godine.

Tablica 1. Distribucija dobi šume duglazije u tisućama kv. jedinica
 Age distribution of hypothetical Douglas-fir forest in thousands of acres

Dobni razred Age Class	Površina Total Acres	Bonitetni indeks – Site Index (50-Year Base)			
		85	105	125	145
21–30	5		5		
31–40	5		3	1	1
41–50	5		2	2	1
51–60	5			3	2
61–70	30	5	10	10	5
71–80	20	5	10	5	
81–90	12		7	5	
91–100	2			2	
	84				

Tablica 2. Tablica prihoda za prirodne sastojine duglazije
 Yield table for natural Douglas-fir stands which are managed but with no treatment.

Dob Age	SI 85		SI 105		SI 125		SI 145	
	Kubne jed. CF (10 ³)	MAI	Kubne jed. CF (10 ³)	MAI	Kubne jed. CF (10 ³)	MAI	Kubne jed. CF (10 ³)	MAI
30	1,8	59	3,0	99	4,4	146	5,9	196
40	3,4	84	5,1	129	7,0	174	9,0	224
50	4,9	97	7,0	140	9,3	185	11,8	236
60	6,1	102	8,6	144	11,4	189	14,4	240
70	7,2	103	10,1	135	13,2	189	16,7	239
80	8,2	103	11,4	142	14,9	186	18,8	235
90	9,1	101	12,5	139	16,4	182	20,7	229
100	9,9	99	13,6	136	17,7	177	22,3	223

SI – bonitetni indeks – site index

MAI – prosječni godišnji prirast – mean annual increment.

Planirani horizont je dakle 60 godina. Uzmimo da jedan period traje 10 godina, imamo tada 6 perioda sječe. Cilj nam je dobiti što veći prihod, tj. drvenu masu.

Radimo pod sljedećim pretpostavkama:

1. Dobne razrede predstavimo s 95, 85, ..., 25 godina.
2. Prihod procijenimo za srednji bonitetni indeks.
3. Sječu obavljamo na kraju 5. godine svakog perioda.

Imamo dakle 8 sastojina i 6 perioda sječe (tablica 3).

Označimo sa X_{ij} površinu koju posijemo u i -toj sastojini u j -tom periodu sječe. $i = 1, 2, \dots, 8$ $j = 1, 2, \dots, 6$. Ima 48 nepoznanica koje treba odrediti da funkcija cilja bude maksimalna i da zadovoljimo uvjete ograničenja, a pritom je $X_{ij} \geq 0$.

FUNKCIJA CILJA – OBJECTIVE FUNCTION

Dobijemo je iz podataka u tablici 3.

$$\begin{aligned}
 Z = & 3,2X_{11} + 6,1X_{12} + 8,3X_{13} + 10,1X_{14} + 11,6X_{15} + 12,9X_{16} + \\
 & + 6,1X_{21} + 8,3X_{22} + 10,1X_{23} + 11,6X_{24} + 12,9X_{25} + 14,1X_{26} \\
 & \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \\
 & \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \\
 & + 15,1X_{81} + 16,0X_{82} + 16,9X_{83} + 17,7X_{84} + 18,4X_{85} + 19,1X_{86}
 \end{aligned}$$

UVJETI OGRANIČENJA CONSTRAINT FORMULATION

Iz tablice 1. dobijemo ove uvjete ograničenja:

$$\begin{aligned}
 X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} + X_{15} + X_{16} & \leq 5000 \\
 X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24} + X_{25} + X_{26} & \leq 5000 \\
 \cdot & \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \\
 \cdot & \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \\
 X_{81} + X_{82} + X_{83} + X_{84} + X_{85} + X_{86} & \leq 2000
 \end{aligned}$$

Poštujući kontrolu površine, dobijemo još i ove uvjete ograničenja:

$$\begin{aligned}
 X_{11} + X_{21} + X_{31} + X_{41} + X_{51} + X_{61} + X_{71} + X_{81} & = 14\,000 \\
 X_{12} + X_{22} + X_{32} + X_{42} + X_{52} + X_{62} + X_{72} + X_{82} & = 14\,000 \\
 \cdot & \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \\
 \cdot & \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \quad \quad \quad \cdot \\
 X_{16} + X_{26} + X_{36} + X_{46} + X_{56} + X_{66} + X_{76} + X_{86} & = 14\,000.
 \end{aligned}$$

Time smo postavili problem linearnog programiranja koje riješimo simpleks metodom (V a d n a l 1980). Tablica 4. daje dobivene rezultate.

Tim izborom varijabliji X_{ij} dobijemo $1224,6 \cdot 10^6$ kubnih jedinica drvene mase.

Tablica 3. Procijenjeni prihod po jedinici površine u tisućama kubnih jedinica
 Estimated yield per acre in thousands of cubic feet for mathematical program.

$t = 0$ Dob Age	Sastojina Stand i	Period sječe – Cutting Period, j					
		1	2	3	4	5	6
25	1	3,2	6,1	8,3	10,1	11,6	12,9
35	2	6,1	8,3	10,1	11,6	12,9	14,1
45	3	8,3	10,1	11,6	12,9	14,1	15,1
55	4	10,1	11,6	12,6	14,1	15,1	16,0
65	5	11,6	12,6	14,1	15,1	16,0	16,9
75	6	12,9	14,1	15,1	16,0	16,9	17,7
85	7	14,1	15,1	16,0	16,9	17,7	18,4
95	8	15,1	16,0	16,9	17,7	18,4	19,1

Tablica 4. Dobiveni rezultati pri matematičkom programiranju u kvadratnim jedinicama posjećene površine po sastojinama i periodima
 Acres cut by stand number and cutting period for mathematical program.

Period sječe Cutting period	Sastojina – Stand Broj – Number	Posjećena površina Acres Cut
1	8	2000
	7	12000
2	6	14000
	3	6000
3	6	8000
	5	14000
4	5	8000
	5	5000
5	4	1000
	3	4000
6	3	5000
	2	5000
	1	5000
		<u>84000</u>

ZAKLJUČAK – CONCLUSION

Linearno programiranje je još uvijek jedna od važnijih metoda za rješavanje problema u šumarstvu. Razvijeni su ovi modeli za LP:

- za izbor vrsta drveća za pošumljivanje,
- za zaštitu šuma protiv bolesti, životinja ili vatre,
- za organizaciju rada u šumarstvu,
- za transport.

Podaci u šumarstvu često mogu biti netočni i nerealni. Osim toga modeli su često pojednostavljeni opis stvarne situacije. Zbog toga se rezultati operacijskih istraživanja ne mogu smatrati odlučujućim čimbenikom. Oni mogu samo pomoći pri donošenju odluke.

LITERATURA – REFERENCES

- Bare, B. B., D. G. Briggs & G. F. Schreuder, 1984: A survey of system analysis models in forestry and the forest products industries. *Eur. J. Oper. Res.*, 18:1-18.
- Buongiorno, J. & J. K. Gilless, 1987: *Forest Management and Economics*. Macmillan, New York, 285 pp.
- Corcoran, T. J., & W. Heij, 1981: *Forest Operations Analysis* Edited by T. J. Corcoran and W. Heij, Kyoto, Japan.
- Klepac, D., 1965: Uređivanje šuma. *Znanje*, Zagreb, 340 pp.
- Lembersky, M. R., & K. N. Johnson, 1975: Optimal policies for managed stands. An infinite horizon Markov decision process approach. *For. Sci.*, 21:109-122.
- Leuschner, W. A., 1990: *Forest Regulation, Harvest Scheduling, and Planning Techniques*. John Wiley & Sons, Inc. New York, 1-41.
- Phillips, D. T., A. Ravindran & J. J. Solberg, 1976: *Operations Research: Principles and Practice*. John Wiley & Sons, Inc. New York, 585 pp.
- Riitters, K., J. D. Brodie & D. W. Hann, 1982: Dynamic programming for optimization of timber production. *For. Sci.*, 28:517-526.
- Schreuder, G. F., 1971: The simultaneous determination of optimal thinning schedule and rotation for even-aged forest. *For. Sci.*, 17:333-338.
- Vadnal, A., 1980: Primjena matematičkih metoda u ekonomiji. *Informator*, Zagreb, 145-206.
- Zadnik, L., 1983: Operacijska raziskovanja. *Biotehniška fakulteta, Ljubljana*, 175 pp.

KSENIJA ŠEGOTIĆ

MATHEMATICAL MODEL FOR FOREST MANAGEMENT

Summary

Forest management seems to consist of relatively simple decisions such as those related to time, felling volume or growth improvement. The decisions made so far will influence both the present and the future time.

A characteristic feature of forestry are large areas connected with difficulties at land surveying, organization and transport. Another feature is the long production time. Owing to these two characteristics, the constructed models have a tendency to be complicated and awkward.

Planning future felling, though a significant task, is just one among many things forest management staff has to deal with.

Area control and volume control are two classical methods defining the felling and regulating the forest. The felling schedule uses techniques of mathematical programming.

IVAN MARTINIĆ

NEKE ČINJENICE U SVEZI SA ŠUMSKIM RADOVIMA

SOME FACTS RELATED TO FOREST OPERATIONS

Prispjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

Rad je sažet prikaz rezultata obuhvatnih istraživanja problematike šumskih radova. Razmatrani su trendovi i obujam radova u biološkoj reprodukciji šuma. Na osnovi fizičkih i finansijskih pokazatelja godišnjeg plana jedne uprave šuma kritički se ocjenjuju mogućnosti šumarstva da udovolji potrebama značajnog povećanja obujma radova u biološkoj reprodukciji šuma. Nadalje se iznose rezultati fizičkog naprezanja šumskih radnika na pripremi staništa i njezi mladika. Utvrđena naprezanja su približno jednaka onima pri tradicionalno priznatim teškim radovima u iskorištavanju šuma. Razmatrane su nove spoznaje o oštećivanju šume primjenom strojeva pri šumskim radovima. Ocijenjeno je da se postojećim tehnologijama i organizacijom radova u iskorištavanju šuma i gradnji prometnica oštećuje oko 15% stabala. Na 1/3 oštećenih stabala su velike štete koje smanjuju prirast takvih stabala. Time se vrijednost sastojine smanjuje za oko 2%.

Ključne riječi: šumski radovi, biološka reprodukcija šuma, fizičko naprezanje šumskih radnika, oštećenje stabala pri šumskim radovima

UMJESTO UVODA – INTRODUCTION

Šuma je oduvijek zanimljiva svima! Samo, kako je tu ustvrdio Mlinšek (1986), na nesreću, svatko zna kako posjeći stablo, ali malo tko zna kako se šume održavaju!

Najprije i pradávnio prvi je čovjek bio prisiljen, da bi ostao čovjekom, dirnuti u spontani razvoj šume. Otada, s razvojem civilizacije, narastali su opseg i vrsta ljudskih aktivnosti u šumi. Treba li reći da su sve određuje šumu razarale! Od prošlog stoljeća čovjek djelomično regulira svoje djelovanje u šumi – da bi dobio veće koristi od šume! Tek u posljednje vrijeme (znanstveno doba?) čovjek pokušava promijeniti svoj odnos prema fenomenu šume. Takav novi pristup je rezultat spoznaje da trebamo, a i želimo od šume dobiti mnogostruko više raznovrsne pomoći od one koju smo do jučer dobijali.

DVA POKAZATELJA TRENUTNOGA STANJA ŠUMSKIH RADOVA SOME INDICES OF THE CURRENT STATUS OF THE FORESTRY PRODUCTION

Najpreča mjera ozdravljenja i jačanja svekoliko ugroženoga i narušenoga šumskog sustava je povećanje kvalitete i, posebno, povećanje obujma radova u biološkoj reprodukciji šuma. Tek oživljavanjem proizvodnje i pritom stvorenim novim biološkim potencijalom dobit će se uporište za daljnje trajno višenamjensko funkcioniranje šumskog kompleksa.

U prijedlogu deklaracije o zaštiti okoliša u Republici Hrvatskoj definira se obveza: »racionalno gospodariti šumama koje obuhvaća osobito: uzgoj šuma, sanaciju degradiranih šuma, te sustavno pošumljavanje opožarenih i uništenih šuma, čime će se spriječiti daljnje propadanje i uništavanje šuma.«.

I dok se postojećim tehnologijama i organizacijom u iskorištavanju šuma uspijeva obaviti godišnja zadaća u planiranom obujmu, radovi u biološkoj reprodukciji šuma već se više godina smanjuju. To je vidljivo iz izvješća državne statistike (slika 1). U istom razdoblju je ukupni šumski potencijal dodatno ugrožen mnogostrukim povećanjem broja požara i opožarenih površina (slika 2).

Te dvije činjenice samo su dodatna potkrepa potrebi preispitivanja stvarnih mogućnosti šumarske operative da uzgojne radove izvede u povećanom broju. S tim u svezi analizirana su dva pokazatelja u godišnjem fizičkom i financijskom planu jedne uprave šuma.

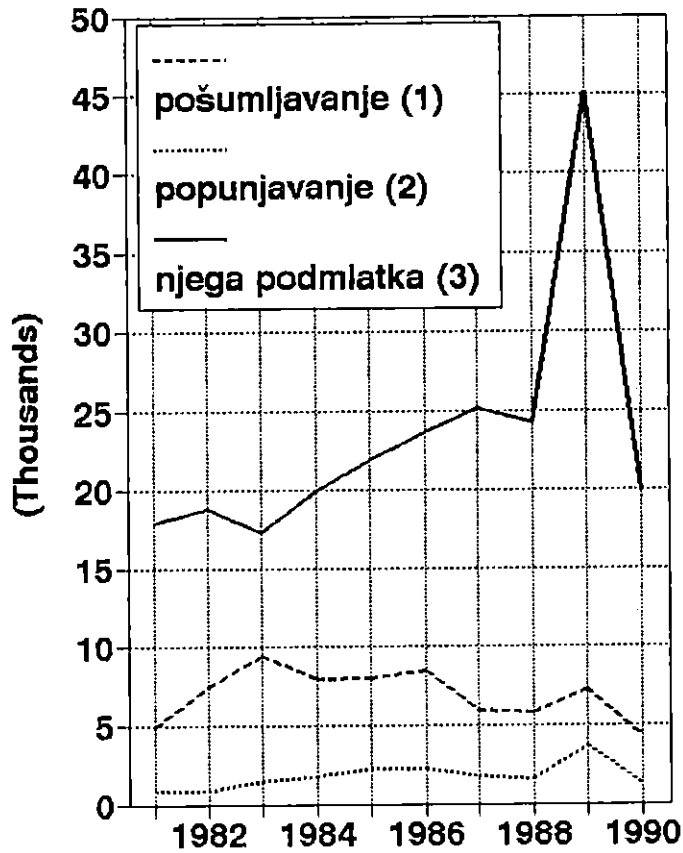
Trenutne mogućnosti šumarstva s obzirom na gornji zahtjev ocijenjene su usporedbom *obujma i troškova proizvodnje* u biološkoj reprodukciji šuma (uzgojni radovi) i u iskorištavanju šuma (sječa, transport i šumsko građevinarstvo).

Obujam proizvodnje je iskazan planiranim brojem *radnika/dan* (r/d) svih izvršitelja. Prema Planu u 1992. godini za uzgojne radove planirano je 110998 radnika/dan (53,6%), a za iskorištavanje šuma 96169 radnika/dan (46,4 %).

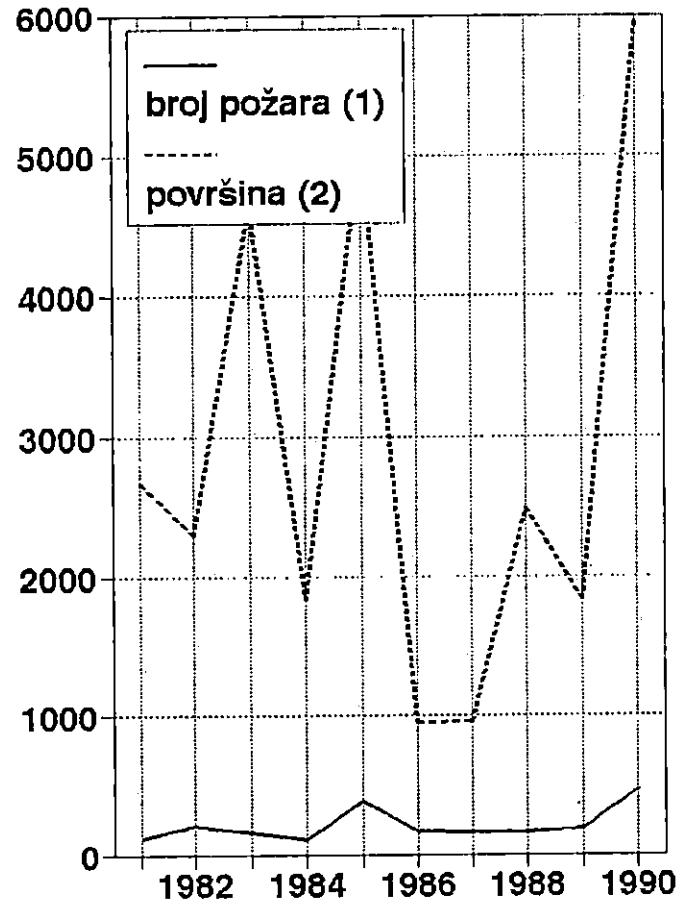
Ukupnim troškovima proizvodnje su obuhvaćene plaće radnika s naknadama te materijalni i ostali troškovi. Za uzgojne radove to je iznosilo 3,1 milijun DEM, a za iskorištavanje šuma 14,2 milijuna DEM, ili zajedno 17,3 milijuna DEM.

Udjele tih veličina u ukupnom obujmu i ukupnim troškovima proizvodnje prikazuju slike 3 i 4.

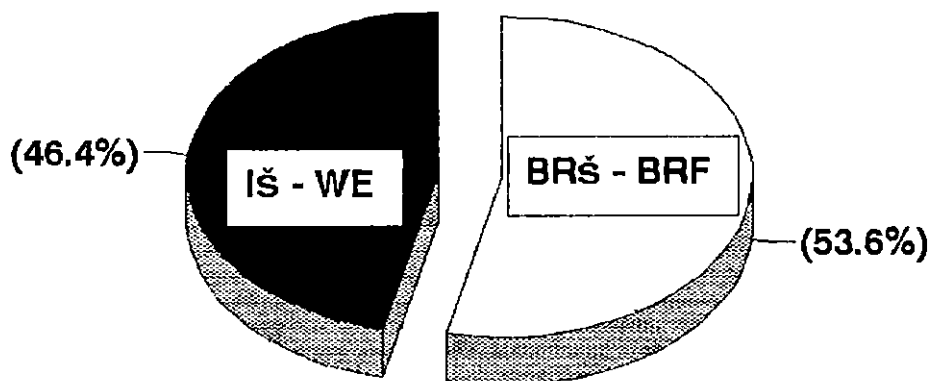
Očigledni je nerazmjer između uspoređivanih područja šumarske djelatnosti u pogledu cijene proizvodnje po obujmu rada (tab. 1, cijena, DEM/ r/d) i *stupnja mehaniziranosti radova* (tab. 1, *mehaniziranost*, $sd/r/d$). Vrijednosti tih pokazatelja su višestruko niže kod uzgojnih radova. Takvo je stanje u svezi s primitivnim tehnologijama rada na uzgojnim radovima (jeftine tehnologije male učinkovitosti), niskim stupnjem mehaniziranosti radova bez primjene modernih strojeva (skupi, ali i visokoučinkoviti), izostanka sveobuhvatnog planiranja i pripreme rada (nepovoljno stanje normiranosti činitelja rada), upošljavanja povremenih i nekvalificiranih radnika.



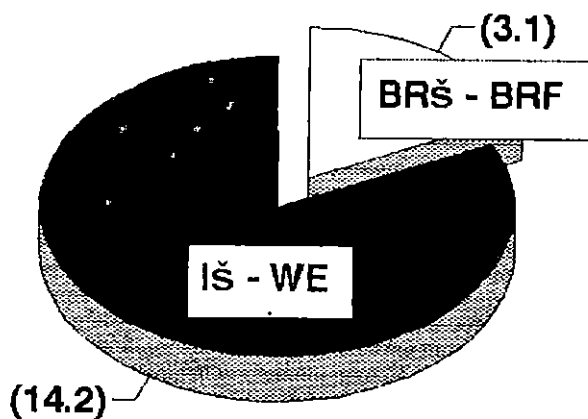
Slika 1. Obujam nekih radova u biološkoj reprodukciji šuma (1981–1990)
 Figure 1. Work volume in biological reproduction of forest (1 – afforestation; 2, stand complementing; 3 – young stand care)



Slika 2. Požari u hrvatskim državnim šumama (1981–1990)
 Figure 2. Fires in Croatian state forests
 (1 – Number of fires; 2 – Fires' area)



Slika 3. Godišnji obujam radova u biološkoj reprodukciji šuma (BRŠ) i iskorištavanju šuma (IŠ)
Figure 3. Annual volume in biological reproduction of forest (BRF) and wood exploitation (WE)



Slika 4. Godišnji troškovi radova u biološkoj reprodukciji šuma (BRŠ) i iskorištavanju šuma (IŠ)
Figure 4. Annual costs in biological reproduction of forest (BRF) and wood exploitation (WE)

	Cijena-Costs		Mehaniziranost-LM	
	DEM/(r/d)		sd/(r/d)(1/1000)	
BRŠ-BRF	28	1	8	1
IŠ-WE	148	5	174	20

Tablica 1. Troškovi i stupanj mehaniziranosti
 Table 1. Costs and degree of mechanization (LM)

Relativno povoljnije stanje u iskorištavanju šuma svakako je u svezi s tržišnim efektima vezanim za proizvode ovog dijela šumarske proizvodnje i posebnim značenjem za cjelokupno funkcioniranje šumarske privrede.

S obzirom na nalaz ove jednostavne analize moguće je pretpostaviti da čak i uz znatno veća ulaganja šumarska operativa ne bi mogla, uz postojeću organizaciju i strukturu proizvodnje, zbog mnogih objektivnih i subjektivnih okolnosti obaviti zadaću u smislu značajnijeg povećanja obujma uzgojnih radova.

OŠTEĆIVANJE SASTOJINE PRI ŠUMSKIM RADOVIMA I MJERE ZA NJEGOVO SMANJENJE STAND DAMAGE IN FOREST OPERATIONS AND ACTIONS FOR ITS ALLEVIATION

Novi pojačani interes istraživača, ali isto tako stručne i nestručne javnosti za oštećivanje šumskih sustava i nastale posljedice uzrokovane primjenom strojeva je u svezi s narastanjem svijesti o značenju višestruke uloge šume i pokušajima vrednovanja općih koristi šuma.

Autori koji su proučavali navedenu problematiku suglasni su da ne postoji mogućnost obavljanja šumskih radova bez oštećivanja šumskog sustava bez obzira na sve mjere zaštite. Oštećivanje sastojine ovisi o nizu različitih čimbenika, od kojih su najznačajniji metode rada, vrste korištenih strojeva, njihove karakteristike i način korištenja, značajke terena, sastojinske prilike te odnos svih sudionika u šumarskoj proizvodnji prema šumskim radovima i šumi.

Martinić (1983) upozorava kako »daljnja primjena novih tehnologija i strojeva u šumi mora uzeti u obzir potencijalne ekološke učinke koje ta primjena izaziva te ih usporediti s ekonomskim pokazateljima«. Isti je autor ustvrdio kako je potrebno kartirati sve šumske sastojine s obzirom na pogodnost staništa za primjenu pojedinog tipa mehanizacije.

U izvješću o zaključcima i preporukama FAO/ECE/ILO seminara o utjecaju mehanizacije na šumsko tlo (Lowvain-la-Neuwe, 1989) Sever i Vranković (1989) navode kako je neprikladna primjena strojeva u šumarstvu, više negoli samo mehaniziranje šumskih radova po sebi, glavni uzrok oštećivanja šumskog staništa.

Većina istraživača (Ivanek & Krivec 1974, Krivec 1975, Ivanek 1976, Južnić 1984, Tomanić i dr. 1989, Zdjelar 1989, Martinić 1991) drži da je broj mehanički oštećenih stabala dobar pokazatelj ukupnog oštećenja sastojine. Brojnost oštećenih stabala je najčešći pokazatelj obujma oštećenja sastojine. Takve se štete mogu razmjerno jednostavno i točno odrediti. Isto tako su i posljedice poznatije u odnosu na one pri oštećivanju pomlatka ili tla. U pravilu se oštećivanje pomlatka smatra ipak manje važnim, a određivanje oštećenja i sagledavanje posljedica povezano je s brojnim teškoćama i nepoznanicama.

Određivanje oštećenja šumskog tla dosada je i u svijetu rijetko obavljano, jer je takva mjerenja teško provesti i jer daju nesuglasne rezultate (Wasterlund 1989). Znanje o tome koje sile strojeva može podnijeti šumski ekosustav još je vrlo ograničeno! Nedostatak bitnih činjenica na ovom području zahtijeva daljnja istraživanja.

Zbog izgradnje traktorskih vlaka i privlačenja drva oštećuje se, prema Rebuli (1991), oko 15% stabala. Pritom se trajno gubi 2% do 8% proizvodne površine, a vrijednost sastojine smanjuje se oko 2%. Na 1/3 oštećenih stabala su velike štete, koje umanjuju uporabnu vrijednost takvih stabala. Stabla s velikim oštećenjima imaju manji debljinski prirast.

Prema Zdjelaru (1989) tijekom gradnje traktorskih vlaka oštećuje se, ovisno o primijenjenoj tehnologiji, 2% do 27% stabala. Martinić je (1990) pri rušenju, izradi i privlačenju drva u proredama mladih sastojina utvrdio da je nepovratno uništena 1/5 od 8,1% oštećenih stabala.

Obujam oštećivanja stabala pri najvažnijim šumskim radovima prikazuje slika 5.

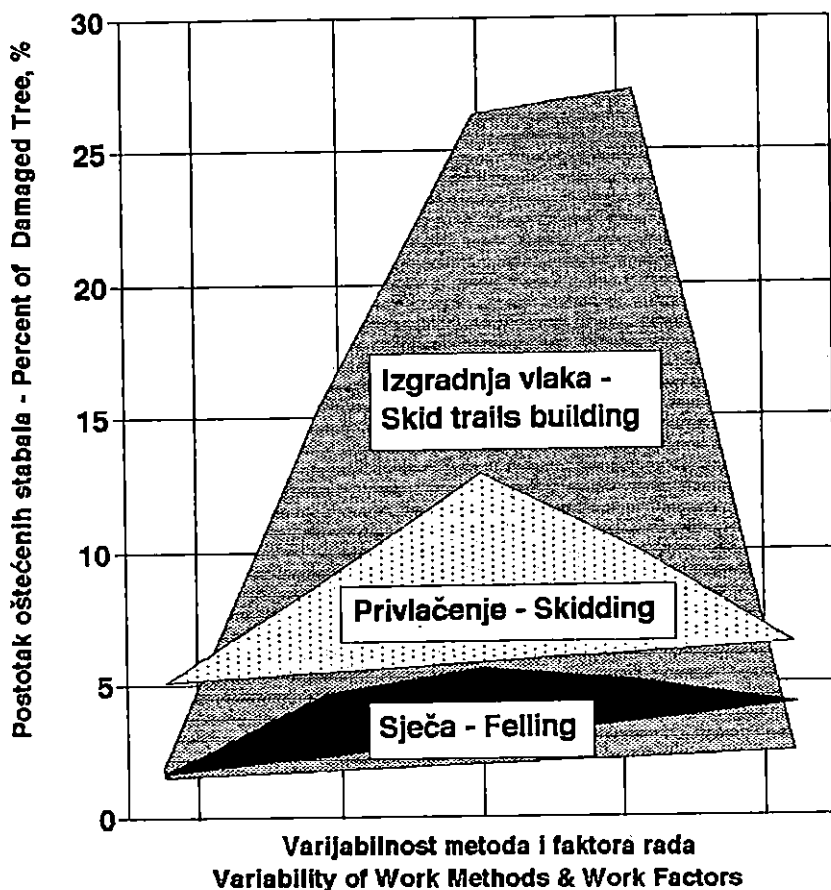
Postoje brojne mjere sprečavanja i smanjenja obujma oštećivanja sastojine uzrokovanih strojevima, npr. unapređivanjem njihove konstrukcije, promjenom tehnologije i metoda rada i sl. Ostvarive mjere trebaju biti usklađene s ekonomskom i tehničkom stvarnošću šumskih radova.

Među ostalim mogućnostima smanjenja oštećivanja su i ograničenje mehaniziranih operacija na točno određene površine i smjerove, odlaganje radova za vrijeme nepovoljnih vremenskih uvjeta, provođenje uputa u pogledu karakteristika upotrijebljenih strojeva i oprema i sl.

Konačno, svi istraživači su suglasni da je ulaganje u *obrazovanje i obuka* svih sudionika u šumarskoj proizvodnji – planera, vođitelja radova, rukovatelja strojeva – dalekosežno najučinkovitija mjera za smanjenje oštećivanja.

NOVI PRILOG PROUČAVANJU FIZIČKOG NAPREZANJA ŠUMSKIH RADNIKA A NEW CONTRIBUTION TO THE RESEARCH ON PHYSICAL EXERTION OF FOREST WORKERS

Pri većini šumskih radova, zbog značajnog udjela ručnog rada, upotrebe strojeva s dokazanim štetnim djelovanjima na rukovatelje te teških radnih uvjeta, radnik je prisiljen ulagati veliku energiju. Radnici koji obavljaju takve radove izloženi su natprosječnom fizičkom opterećenju tijekom radnog dana, radne godine i cijeloga radnog vijeka.

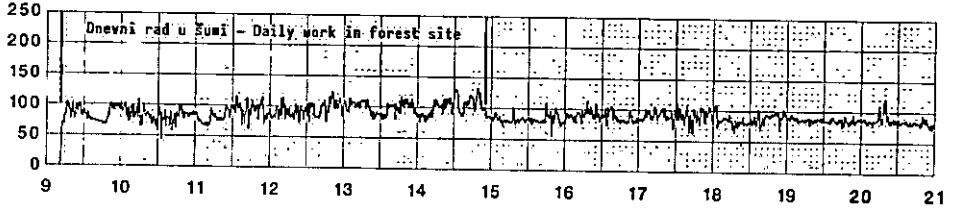


Slika 5. Obujam oštećivanja stabala pri nekim šumskim radovima
Figure 5. Trees damage volume in some forest work processes

Početak osamdesetih započela su u *Katedri za organizaciju proizvodnje šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu* istraživanja fizičkog naprezanja radnika pri *moto-manualnim* radovima u šumarskoj proizvodnji. Cilj je tih istraživanja odrediti intenzitet fizičkog opterećenja šumskih radnika, te usporediti kolika su ona u odnosu na međunarodne dogovore i preporuke. Daljnji je cilj, na osnovi rezultata istraživanja, predložiti mjere za smanjenje naprezanja, izbjegavanje ili potpuno izostavljanje opasnih radnji i situacija pri šumskom radu.

Metodologija istraživanja je razvijena u *Katedri za organizaciju proizvodnje šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu* u suradnji s *Centrom za bolesti srca i krvnih žila*, Draškovićeve 13, u Zagrebu (danas *Zavod za prevenciju kardiovaskularnih bolesti i rehabilitaciju*). Metodologiju istraživanja je detaljno opisao Tomanić (1982 i 1990).

Mean Heart Rate (bpm)



Slika 6. EKG nalaz radnika pri bušenju rupa motornim svrdlom
 Figure 6. EKG report of a worker when drilling wholes with a motor drill

Dosad je istraženo fizičko naprezanje pri desetak vrsta šumskih radova, za različite metode i uvjete rada, iz svih faza iskorištavanja šuma (tablica 2). Rezultati su objavljeni u radovima Tomanića i dr. (1990), Vondre i dr. (1990, 1991, 1992) i Zdjelara (1990).

Radna aktivnost Work operation	Fs	Ener. potrošnja	Ocjena opterećenja Level of exposure
	H.R.	Ener. consumption	
	min/1	MJ/d	
Bušać Driller	92	4,16 - 5,99	Teški rad "hard"
Kopčaš Choker setter	86-98	3,6 - 5,61	Teški rad "hard"
Priprema staništa Habitat preparation (BRF)	99	5,05	Teški rad "hard"
Tovarenje 1m na kamion Manual loading (on truck)	103	6,18	Teški rad "hard"
Njega mladika Young trees care (BRF)	107	6,51	Najteži rad "very hard"
Sjekač Cutter (Lumber-jack)	108-116	3,8 - 8,0	Najteži rad "very hard"
Tovarenje 1m u vagon Manual loading (waggon)	132	13,27	Sportski max. "maximum"

Tablica 2. Rezultati istraživanja fizičkog naprezanja pri nekim šumskim radovima (Katedra za organizaciju, Šumarski fakultet u Zagrebu)

Table 2. The results of physical exertion in some forest operations (Department of Organization of Forestry Production, Faculty of Forestry, University of Zagreb)

Najnoviji rezultati na ovom području odnose se na pripremu staništa za prihvata žira i njegu mladika. Terenski dio istraživanja obavljen je u nizinskim šumama hrasta lužnjaka na području šumarija Vinkovci i Otok.

Rezultati istraživanja prikazani su u tablici 3. Za svaku vrstu rada prikazani su snimljeni podaci o radu i fizičkom naprežanju radnika. Fizičko naprežanje je iskazano *prosječnom frekvencijom srca* po grupama radnih operacija tijekom radne smjene. Rezultati se odnose na ukupno snimljene podatke za 5 radnika (5 radnika/dan) za svaku vrstu rada.

Radna aktivnost	Priprema staništa			Njega mladika		
	Habitat preparation			Young trees care		
Work operation	min	Udio, %	Fs-HR	min	Udio, %	Fs-HR
Rad pilom	891	31.6	106			
Rad s trnokopom	666	23.6	108	1655	61.4	117
Rad bez alata	28	1.0	111			
PZV	253	9.0	96	207	7.7	98
Odmor	800	28.4	83	810	30	88
Zastoji	178	6.4	95	25	0.9	108
Ukupno	2818	100,0		2697	100,0	
Prosjek			99			107

Tablica 3. Podaci snimanja rada i fizičkog naprežanja radnika na pripremi staništa i njezi mladika
 Table 3. Survey of work and physical exertion of workers during habitat preparation and young trees care

Primjenom Vondrina (1990) modela izračunata je *energijska potrošnja* na osnovu koje se ocijenilo fizičko opterećenje radnika na pripremi staništa – 5,05 MJ/(r/d) i pri njezi mladika – 6,51 MJ/(r/d). Ta opterećenja, prema klasifikaciji Kaminskog spadaju u kategoriju teškog rada. Time se potvrdilo da su naprežanja šumskih radnika pri nekim uzgojnim radovima jednaka onima pri uvriježeno priznatim teškim radovima u iskorištavanju šuma (npr. sjekač, kopčaš, tovaraš jednogometarskog drva, bušač na izgradnji vlaka).

Detaljni rezultati o ovim istraživanjima objavit će se naknadno u zasebnoj studiji.

LITERATURA – REFERENCES

- Ivaneč, F., & A. Krivec, 1974: Poškodbe v gozdu pri sečnji in spravilu lesa. Gozdarski vestnik, 10: 1-60, Ljubljana.
- Ivaneč, F., 1976: Vrednotenje poškodb pri spravilu lesa v gozdovih na Pohorju. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo pri Biotehniški fakulteti, 1-194, Ljubljana.
- Južnič, B., 1984: Poškodbe pri sečnji in spravilu lesa v bukovih drogovnjakih. Diplomski rad, Biotehniška fakulteta, Ljubljana, 1-75, Ljubljana.
- Krivec, A., 1975: Racionalizacija delovnih procesov v sečnji in izdelavi ter spravljenu lesa odvisnosti od delovnih pogojev in poškodb. Inštitut za gozdno in lesno gospodarstvo pri Biotehniški fakulteti, Ljubljana, 1-60, Ljubljana.
- Martinić, I., 1991: Oštećenje sastojine pri obaranju stabala, izradi i privlačenju drva. Šumarski list 1-2: 33-47, Zagreb.
- Martinić, I., S. Tomanić, & V. Vondra, 1990: Opterećenje radnika bukom motorne pile pri sječi i izradi drva. Radovi 25 (1): 31-42, Jastrebarsko.
- Matić, D., 1983: Šuma i mehanizacija. Zbornik Mehanizacije šumarstva, 37-46, Opatija.
- Mlinšek, D., 1987: Buduća istraživanja u šumarstvu. Mehanizacija šumarstva 12 (5-6): 94-97, Zagreb.
- Rebula, E., 1991: Posljedice gradnje vlaka u šumi. Mehanizacija šumarstva 16 (1/4): 3-10, Zagreb.
- Sever, S., 1989: FAO/ECE/ILO Seminar o utjecaju mehaniziranja šumskih radova na tlo. Mehanizacija šumarstva, 14 (11/12): 218-222, Zagreb.
- Tomanić, S., V. Vondra, & I. Martinić, I., 1989: Oštećivanje sastojina pri šumskim radovima. Mehanizacija šumarstva 14 (3/4): 65-72, Zagreb.
- Tomanić, S., V. Vondra, & I. Martinić, 1990: Naprezanje radnika pri šumskim radovima. Radovi 25 (1): 9-30, Jastrebarsko.
- Vondra, V., S. Tomanić, I. Martinić, & M. Majačić, 1990: Fizičko opterećenje radnika pri gradnji traktorskih vlaka, privlačenju oblovine i ručnom utovaru prostornog drva. Radovi 25 (1): 43-58, Jastrebarsko.
- Wasterlund, I., 1989: Skelet šumskog tla – ograničavajući činitelj prijenosa sila sa šumarskih strojeva na podlogu. Mehanizacija šumarstva, 14 (11/12): 211-214, Zagreb.
- Zdjelar, M., 1989: Utjecaj metoda gradnje traktorskih vlaka na proizvodnost i ekonomičnost rada, oštećivanje stabala i naprezanje radnika. Magistarski rad, 1-128, Zagreb.

IVAN MARTINIĆ

SOME FACTS RELATED TO FOREST OPERATIONS

Summary

The paper is a summarized presentation of the joint research on different issues related to forest work in Croatia. Discussed are the trends and the volume of the work on the biological forest reproduction. Based on physical and financial indices of the annual plan of a forest management, the possibilities for satisfying the increasing needs for biological reproduction of the forest have been evaluated. Further on, there are the results of studying the physical exertion of forest workers during habitat preparation and young trees care. New knowledge on some consequences of applying machines and equipment in forestry production has been analyzed. It has been established that about 15% of trees are damaged when the existing technologies and organization of forest operations are existing technologies and organization of forest operations are applied. About one third is high increment-reducing damage. Thus is the stand value reduced by less than 2%.

VENCL VONDRA

OSPOSOBLJENOST INŽENJERA ŠUMARSTVA – NUŽNOST CJELOVITOG RAZVITKA ŠUMARSTVA HRVATSKE

QUALIFICATION OF FORESTRY ENGINEERS – NEED FOR INTEGRAL DEVELOPMENT OF CROATIEN FORESTRY

Prispjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

Radi otkrivanja povezanosti razine razvitka šumarstva, njegova unapređenja i osposobljenosti novih inženjera šumarstva za efikasni stručni rad analizirani su diplomski radovi. Diplomski radovi rezultat su dodiplomskog studija i dobar su pokazatelj individualne osposobljenosti novih inženjera.

Istraživanje je obuhvatilo 571 diplomski rad. Svi su javno obranjeni na Šumarskom fakultetu u Zagrebu u razdoblju od 1982. do kolovoza 1992. godine.

Analiza radova obavljena je po godinama javne obrane rada, zatim prema: nastavnim predmetima i znanstvenim područjima, obujmu rada, kategoriji rada, obliku priloga i iskazivanja rezultata, definiranoj cilja i metoda, obliku i opsegu zaključaka ili diskusije, korištenoj literaturi, tehnologiji pisanja, spolu diplomanata, potpunosti informacija na naslovnicama i drugim pokazateljima – ukupno 17 pokazatelja.

Ključne riječi: kadrovi u šumarstvu, obrazovanje inženjera šumarstva, razvitak šumarstva

UVOD – INTRODUCTION

Razina razvitka svake djelatnosti, pa tako i šumskoga gospodarstva, određena je pokazateljima koji izlaze iz kritičkih analiza mogućih i postignutih efekata. Napredovanje i razvitak šumarstva, među mnogim utjecajnim činiteljima, zavise od osposobljenosti visokostručnih kadrova.

U stručnoj literaturi i istraživanjima u šumarstvu nisu u dovoljnoj mjeri zastupljeni problemi u kojima se povezuje obrazovanje, znanstveni i stručni rad u ovisnosti o osposobljenosti kadrova koji te funkcije obavljaju.

Dodiplomski studij šumarstva ima zadaću osposobljavati inženjere šumarstva općeg profila za rješavanje problema u šumarskoj praksi.

Individualna sposobnost za uočavanje, izbor i rješavanje problema dokazuje se diplomskim radom.

Za ilustraciju razmišljanja o diplomskim radovima navode se dijelovi iz članka (Neidhardt 1945): »Diplomska radnja morala bi biti završna faza i kruna fakultetskog studija... Ona bi bila najvažniji fakultetski ispit intelektualnih i stručnih sposobnosti kandidata... Diplomatska radnja ne mora biti naučni rad. Ali ona može darovitog kandidata navesti na put naučnog istraživanja. Takovi kandidati će se i u kasnijoj praksi malako pobliže zaustavljati na pojedinim problemima, publicirati svoja opažanja itd., na korist i napredak struke.«

Prema definiciji Referalnog centra Sveučilišta u Zagrebu (1971) »diplomska teza predstavlja obradu jedne manje teme kojom se dokazuje sposobnost za stručni rad i snalaženje u rješavanju određenih problema koji ne moraju imati karakter originalnosti. Izrađuje se u završnoj fazi fakultetskog obrazovanja...«

S tim u svezi analizirani su diplomski radovi koji su javno obranjeni na Šumarskom fakultetu u Zagrebu u razdoblju od 1982. do kolovoza 1992. godine. Za analizu je o svakom radu prikupljeno 17 podataka.

Logičkim povezivanjem informacija nastojalo se ocijeniti osposobljenost novih inženjera za rješavanje problema šumarske prakse.

OBRAZLOŽENJA CILJA ISTRAŽIVANJA EXPLANATIONS OF RESEARCH AIM

Polazna pretpostavka bila je da novi inženjeri šumarstva formiraju stručna stajališta o šumarstvu uglavnom tijekom dodiplomskog studija šumarstva.

Druga je pretpostavka da distribucija diplomskih radova po nastavnim predmetima, odnosno znanstvenim disciplinama, predstavlja sliku pristupa šumarstvu novih inženjera šumarstva.

Studenti imaju najpovoljnije uvjete za stjecanje spoznaja o načinu rješavanja problema, interpretaciji rezultata i pisanju stručnog članka u razdoblju od odabira diplomskog rada do javne obrane rada. Tada mogu samostalno ili uz pomoć mentora i članova komisije ovladati znanjima, vještinama, standardima i pravilima pisanja stručnih, odnosno znanstvenih radova.

Zakonom o usmjerenom obrazovanju (1990) i Statutom Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (1984, 1990) definirani su vrijeme i postupci za odobrenje, izradu i javnu obranu diplomskih radova.

Praksa na Šumarskom fakultetu u Zagrebu omogućuje kandidatima da na osnovi osobnih interesa, uz konzultacije s nastavnicima, slobodno izaberu temu završnog rada. S obzirom na to da je prošlo deset godina od ponovnog uvođenja završnih ispita na dodiplomskom studiju, nastala je potreba da se o njima prikupe podaci te izrade informacije za ocjenu stanja i donesu zaključci o mogućim promjenama postojeće prakse.

Dodatni razlog za istraživanja je utrošeno vrijeme, energija i novac tijekom izrade diplomskih radova. Ukupno vrijeme izrade završnog rada (od ideje do javne obrane) prema procjeni autora rada iznosi približno (571 · 90 dana) 140 student-godina.

METODE PROVEDENE ANALIZE METHODS OF THE ANALYSIS

Budući da ne postoji prikladno ustrojena statistika o obranjenim diplomskim radovima, nije bilo osnovano analizu provesti na uzorcima diplomskih radova. Stoga su pretraženi, prema unaprijed definiranim kriterijima, svi dosad javno obranjeni radovi.

U pretraživanju je primijenjena monografska analiza. O svakom radu prikupljeno je 17 podataka prema unaprijed određenom postupku pretraživanja (Naputak za pretraživanje).

Postupak pretraživanja sastojao se od čitanja uvoda, opisa cilja rada, primijenjenih metoda za ostvarenje cilja te rasprave i zaključaka o rezultatima. Ustanovljeni su »likovni« oblici priloga i rezultata; prebrojene su radu pripisane jedinice literature i jedinice ostalih korištenih izvora podataka. Na osnovi navedenih podataka određena je uvjetna »kategorija rada«.

Po obavljenom pretraživanju svih radova podaci su uneseni u računalo. U daljnjem izlaganju bit će prikazani neki od rezultata analize.

ZAJEDNIČKE INFORMACIJE O DIPLOMSKIM RADOVIMA COMMON INFORMATION ON DIPLOMA THESES

Od ukupnog broja analiziranih radova njih 185 ne nalazi se u fakultetskoj knjižnici. Od 1989. godine zbog nedostatka prostora knjižnica nije u mogućnosti prihvaćati diplomske radove. Po jedan primjerak rada odlaže se u arhivi Fakulteta, a ostali ostaju kod mentora i članova komisije. Iz navedenog slijedi da diplomski radovi nisu lako dostupni potencijalnim čitateljima.

Teme diplomskih radova odabirane su iz 24 nastavna predmeta, koji u ukupnom fondu nastavnih sati studija (predavanja i vježbe) sudjeluju sa 68%. Ostalih 17 nastavnih predmeta pripadaju općim zajedničkim programskim osnovama. Iz tih nastavnih predmeta ne odabiru se teme diplomskih radova.

Ukupni obujam radova iznosi 24 680 stranica, od 16 do 159 stranica, s prosjekom od 44 stranice po jednom radu.

Broj pripisanih literaturnih jedinica kreće se od nule do najviše 55, s prosjekom od 10 jedinica po radu.

Ostali korišteni izvori (gospodarske osnove, arhivski materijal, statistički izvještaji, zakoni, pravilnici i ostalo) kretali su se od nule do najviše 14 jedinica, s prosjekom od 1,3 jedinice po radu.

Naslovnica sadrži sve potrebne informacije kod 49% radova. Pod potrebnim podacima naslovnice razumije se: puni naziv fakulteta, ime i prezime autora, naslov rada, vrsta rada i godina nastanka. Kod 12% radova one su nepotpune, ali dostatne za prepoznavanje, a kod 39% radova informacije su nedostatne u nekom od bitnih podataka.

Pisačim strojem je napisano 87% radova, a na računalu 13%. Prvi rad napisan na računalu pojavio se u 1985. godini. Trend rasta udjela radova pisanih na računalu počinje u 1990. godini. Otada udio radova pisanih računalom naglo raste.

U naslovnicama dominira zelena boja (65%), slijede siva (12%), plava (8%), smeđa sa 7%, crvena i crna s 3%. Plastični prozirni uvez ima 2% radova, a ostalih 98% radova imaju plastificirani ili platnom presvučeni karton. Konstatirana je povezanost boja naslovnice i nastavnog predmeta teme diplomskog rada. Obrazloženje bi se moglo ustanoviti dodatnim istraživanjima nekim od psiholoških metoda.

U ukupnom broju radova prema »likovnim« oblicima rezultata ili priloga ustanovljeni su sljedeći udjeli radova: s tablicama 83%, s grafičkim prikazima 61%, s fotografijama 34%, s općim ili tematskim kartama 59%. Ostale oblike rezultata ili priloga (sheme, skice, dijagrame tijekom, crteže i dr.) ima 37% radova. Iz zbroja postotka zaključujemo da u prosjeku svaki rad sadrži oko 2,7 različitih oblika rezultata ili priloga.

Među analiziranim diplomskim radovima nisu pronađene teme iz područja novih GIS tehnologija u šumarstvu, radova iz područja modernog menadžementa u šumskom gospodarstvu i dr. Ta područja vjerojatno još nisu u dovoljnoj mjeri zastupljena u nastavnom programu dodiplomskog studija šumarstva.

Navedene informacije o pokazateljima odnose se na sve radove u cijelom razdoblju. Analiza svih pokazatelja obavljena je po godinama i nastavnim predmetima. Zbog ograničenog obujma članka, za detaljno prikazivanje odabrani su samo neki.

SPOL DIPLOMIRANIH INŽENJERA ŠUMARSTVA SEX OF GRADUATED STUDENTS OF FORESTY

Na slici 1. su prikazane distribucije diplomskih radova prema spolu autora i po godinama nastajanja.

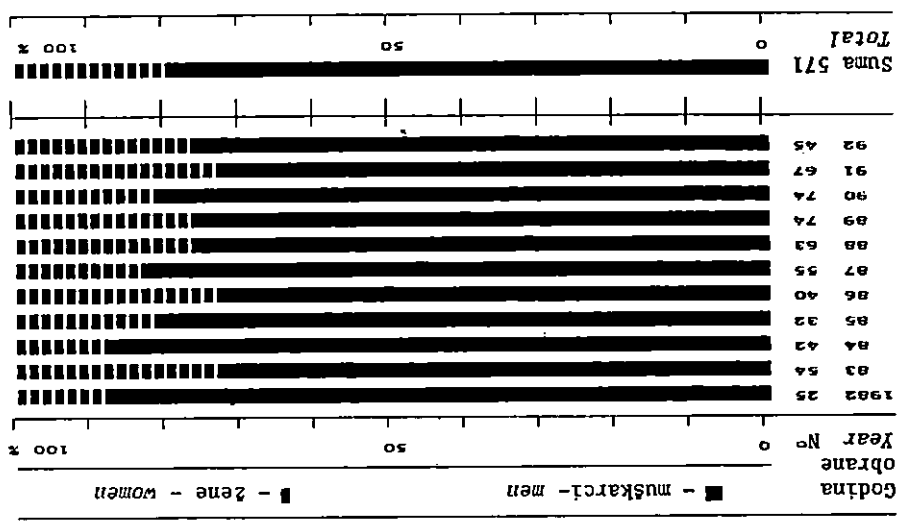
Može se zaključiti da među diplomiranim inženjerima šumarstvu promatranom razdoblju žene sudjeluju s približno 20%.

UDJELI TEMA DIPLOMSKIH RADOVA PO NASTAVNIM PREDMETIMA PROPORTION OF TOPICS PER SUBJECT COURSE

Za prikaz distribucije odabranih tema za diplomske radove formirana je tablica 1. U njoj su prikazani usporedni podaci zastupljenosti nastavnih predmeta u fondu sati tih predmeta i zastupljenost diplomskih radova iz nastavnog predmeta u ukupnog broju diplomskih radova. Nastavni predmeti u tablici 1. rangirani su prema udjelima u fondu nastavnih sati. Predmeti s jednakim udjelima složeni su po redoslijedu slušanja tijekom studija. Pri tome zbroj sati za 24 nastavna predmeta čini 100%, ukupni broj analiziranih radova također čini 100%.

Podaci tablice 1. upućuju na značajno odstupanje udjela diplomskih radova prema udjelima nastavnih predmeta u fondu nastavnih sati.

Deset nastavnih predmeta ima veću zastupljenost diplomskih radova, a 14 predmeta manju zastupljenost od one u fondu nastavnih sati. Odstupanja su posebno izražena kod predmeta pod rednim brojevima 3, 5, 9, 16, 18, 20, 21 i 24.



Slika 1. Distribucija diplomskih radova prema spolu diplomanta
Distribution of diploma theses per student's sex

Uzroci razlika između razmjera nastavnih predmeta u nastavnom programu i razmjera tema diplomskih radova mogli bi se odrediti posebnim istraživanjima, pri kojima bi valjalo pomoću socioloških i psiholoških metoda uključiti studente, nastavni program studija i potrebe šumarstva za stručnim kadrovima.

Radi sažetijeg i informativnijeg prikaza udjela tema diplomskih radova spojeni su nastavni predmeti iz tablice 1. u znastvena područja. Spajanje u znastvena u znastvenom području je obavljeno po kriteriju najveće zastupljenosti nastavnog predmeta u znastvenom području na Fakultetu («Šumarski fakultet», 1985). U zagradi svakoga znastvenog područja nalaze se odgovarajući brojevi nastavnih predmeta iz tablice 1. U daljnjim prikazima će se umjesto punog naziva znastvenog područja (ZP = SF) koristiti slovnii kod (A..G).

- A – Oplemenjivanje šumskog drveta (5, 6 i 16)
- Breding of Forest Trees
- B – Silvikultura – Silviculture (1, 9, 12, 14, 17 i 22)
- C – Iskorišćivanje šuma – Forest Harvesting (3, 4, 8 i 19)
- D – Uredivanje parkova i prirodnih rekreativnih područja (18 i 24)
- Park Arrangement and Natural Recreational Areas
- E – Zaštita šuma – Forest protection (13, 15 i 20)
- F – Uredivanje šuma – Forest Management (2, 7 i 21)
- G – Znanstvena organizacija i ekonomika u šumarstvu (11 i 23)
- Scientific Organization and Economics in Forestry

Na slici 2. udio znastvenog područja je suma udjela nastavnih predmeta u sumi sati 24 predmeta (100%). Svi diplomski radovi cine 100%.

Tablica 1. Distribucija radova po nastavnim predmetima i godinama – Distribution of theses per subject course and year

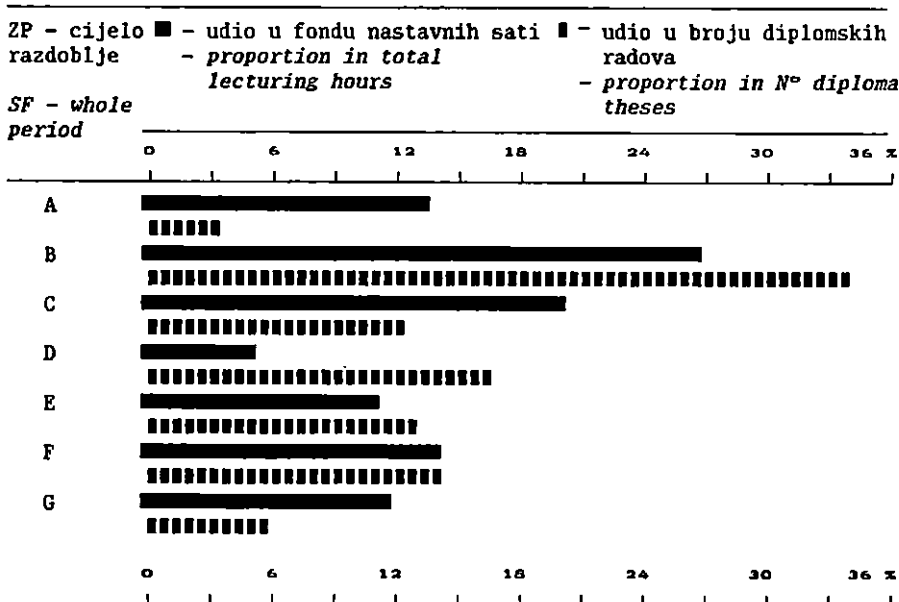
Nastavni predmet <i>Subject course</i>	Udio u fondu sati <i>Proportion in total hours</i>	Udjeli brojeva diplomskih radova po godinama i predmetima <i>Proportin of theses per year and subject course</i>											Zajedno <i>Altogether</i>	
		82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	%	No**
		%												
1. Uzgajanje šuma (I i II) <i>Silviculture (I and II)</i>	7,6	4,0	□	11,9	12,5	□	5,4	12,7	6,8	8,1	4,5	8,9	6,83	39
2. Uređivanje šuma <i>Forest Management</i>	6,2	4,0	1,8	□	12,5	15,0	7,3	6,3	18,9	9,5	4,5	15,6	8,93	51
3. Mehanizacija šumarstva* <i>Forestry Mechanization with Workshop</i>	5,6	□	1,8	4,8	3,1	□	□	□	1,4	□	1,5	□	1,05	6
4. Šumske komunikacije <i>Forest Communications</i>	5,6	□	5,7	11,9	9,4	20,0	10,9	9,5	8,1	6,8	14,9	6,7	9,63	55
5. Botanika – <i>Botany</i>	5,1	4,0	□	□	□	□	□	□	□	□	□	□	0,18	1
6. Dendrologija – <i>Dendrology</i>	5,1	□	□	□	□	2,5	1,8	6,4	2,7	2,7	3,0	2,2	2,28	13
7. Dendrometrija <i>Forest Measurement</i>	5,1	4,0	11,1	7,1	3,1	2,5	3,6	7,9	1,3	2,7	3,0	□	4,20	24
8. Iskorišćivanje šuma <i>Forest Harvesting</i>	5,1	□	1,8	□	6,3	2,5	7,3	□	□	1,3	1,5	4,4	2,10	12
9. Ekologija šuma <i>Forest Ecology</i>	5,1	4,0	11,1	7,1	12,5	10,0	14,6	19,1	8,1	12,2	17,9	22,3	13,13	75
10. Ekonomika šumskoprivr. org. <i>Economics of Forestry Enterprises</i>	5,1	□	□	□	□	□	□	1,6	1,4	1,4	4,5	11,1	1,93	11
11. Organizacija proizvod. u šum. <i>Organization of Production in Forestry</i>	5,1	4,0	1,8	2,4	6,2	5,0	1,8	1,6	2,7	□	1,5	6,7	2,63	15
12. Pedologija – <i>Pedology</i>	4,4	□	5,6	□	□	□	□	1,6	1,3	1,3	□	□	1,05	6

*Spojeni sati predmeta Osnove strojarstva i Mehanizacije šumarstva s praktikumom – United hours of subjects courses
Fundamental of Mechanical Engineering and Forestry Mechanization with Workshop;

** Broj diplomskih radova – Number of diploma theses.

Tablica 1. (nastavak 1) Distribucija radova po nastavnim predmetima i godinama – (prolongation 1) Distribution of theses per subject course and year

Nastavni predmet <i>Subject course</i>	Udio u fнду sati <i>Proportion in total hours</i>	Udjeli brojeva diplomskih radova po godinama i predmetima <i>Proportin of theses per year and subject course</i>												Zajedno <i>Altogether</i>	
		82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	%	N ^{***}	
		%													
13. Sumarska entomologija <i>Forest Entomology</i>	4,4	■	■	2,4	■	■	■	■	2,7	1,3	3,0	4,4	1,40	8	
14. Lovstvo – Hunting	3,8	4,0	9,3	4,8	■	■	1,8	1,6	10,8	4,0	3,0	■	4,03	23	
15. Zaštita šuma <i>Forest Protection</i>	3,8	24,0	12,9	9,5	■	2,5	■	3,2	2,7	9,5	2,9	■	5,43	31	
16. Genetika s oplemenjiv. drveća <i>Genetics with Tree Breeding</i>	3,2	■	5,6	■	■	■	■	■	1,3	1,3	■	■	0,88	5	
17. Sumarska fitocenologija <i>Forest Phytosociology</i>	3,2	8,0	5,7	14,3	■	17,5	9,1	1,5	8,1	8,1	5,9	2,2	7,18	41	
18. Parkiranje i oblik. prostora <i>Gardens and Spatial Layout</i>	3,2	20,0	7,4	9,5	18,7	7,5	14,6	11,1	12,2	12,1	11,9	6,7	11,55	66	
19. Uređivanje bujica i vodograd. <i>Torrent Management and Flood Control Project</i>	3,2	■	■	■	■	■	■	■	1,4	■	■	■	0,18	1	
20. Sumarska fitopatologija <i>Foresry Phytopathology</i>	2,5	■	12,9	11,9	6,3	5,0	10,9	3,2	2,7	4,1	7,5	4,4	6,30	36	
21. Sumarska fotogrametrija <i>Forest Photogrammetry</i>	2,5	■	1,8	■	3,1	2,5	■	■	■	1,4	■	■	0,70	4	
22. Sumarske melioracije krša <i>Karst Reclamation</i>	2,5	4,0	■	■	■	5,0	1,8	1,6	2,7	4,1	1,5	■	1,93	11	
23. Ekonomika šumarstva <i>Economics in Forestry</i>	1,3	4,0	■	■	■	■	■	3,2	■	2,7	3,0	2,2	1,40	8	
24. Zaštita prirode <i>Nature Conservation</i>	1,3	12,0	3,7	2,4	6,3	2,5	9,1	7,9	2,7	5,4	4,5	2,2	5,08	29	
Ukupno – Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,00	■	
Zajedno N^{***} – Altogether N^{***}	■	25	54	42	32	40	55	63	74	74	67	45	■	571	



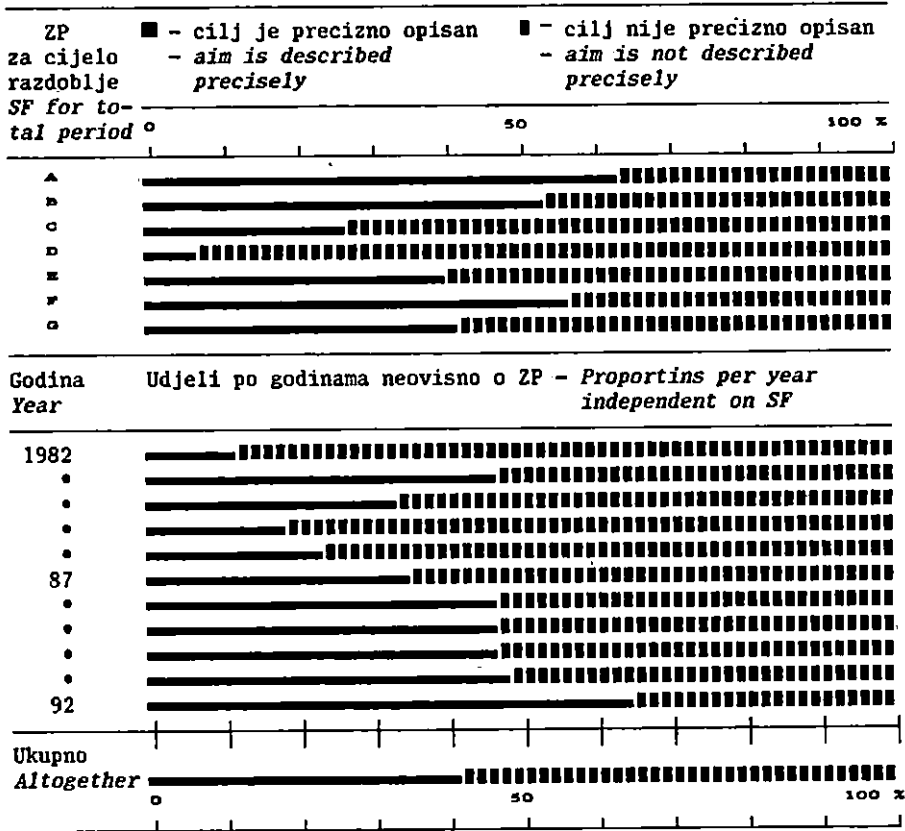
Slika 2. Usporedni udjeli znanstvenih područja u fondu nastavnih sati i diplomskih radova u znanstvenim područjima
 Comparative proportions of scientific fields in total lecturing hours and diploma theses in scientific fields (SF)

Može se zaključiti da kandidati preferiraju znanstvene discipline D i B, a da ih znanstvene discipline A i G manje zanimaju. Imaju li te činjenice posljedice na buduće stručno djelovanje u šumarstvu, kao složenom interdisciplinarnom sustavu, valjalo bi proučiti radi objektivnih prosudbi o kadrovima i šumarstvu.

DEFINIRANOST ZADAĆE I CILJA TEZE DIPLOMSKOG RADA DEFINITION OF TASK AND AIM OF A DIPLOMA THESIS

Jasno postavljen i precizno opisan cilj rada osnovni je vrijednosni kriterij za čitanje napisanog i objavljenog rada. Mnogim studentima diplomski rad je prvo samostalno rješavanje problema. Za pronalaženje cilja rada u mnogim je radovima bilo potrebno pročitati uvodna poglavlja (uvod, predgovor), a za neke i razradu teme.

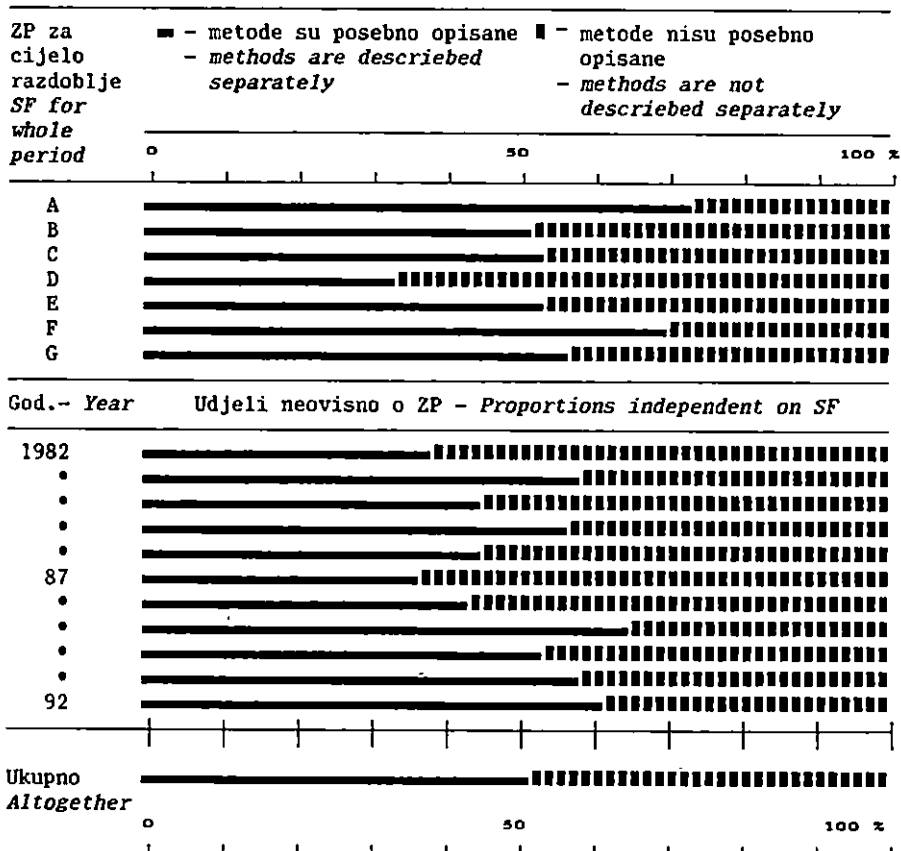
U 41% radova cilj i zadaće bili su posebno opisani. Na slici 3. prikazane su distribucije radova prema definiranosti cilja po znanstvenim područjima te po godinama nastanka neovisno o znanstvenom području.



Slika 3. Distribucija diplomskih radova po definiranosti cilja rada
 Distribution of diploma theses per definition of the aim

Temeljem informacije sa slike 3. može se reći da bi pri izboru teme, a posebno pri pisanju rada valjalo toj značajnoj sastavnici u procesu odabira teme ostvariti poboljšanje. Za 1992. godinu slika nije realni pokazatelj, jer se u toj godini obuhvaćeni radovi za samo sedam prvih mjeseci.

Analiza povezanosti znanstvenoga područja i spola studenata pokazuje da žene preferiraju znanstvena područja D i A, muškarci B i C. Za ostala znanstvena područja ne postoji odstupanje omjera u sumi svih radova znanstvenog područja u ovisnosti o spolu diplomanata.



Slika 4. Distribucija diplomskih radova prema primijenjenim metodama pri izradi rada
 Distribution of diploma these according to methods applied when doing the theses

DEFINIRANOST PRIMIJENJENIH METODA PRI RJEŠAVANJU ZADAĆE DEFINITION OF APPLIED METHODS IN TASK SOLING

Osim jasno opisanog i utemeljenog cilja drugi pokazatelj po važnosti jesu metode i putovi ostvarenja zadanog cilja.

Rijetko u kojem radu su kratko i jasno opisane primijenjene metode u pokusu, analizi podataka i rezultata. Čitatelj bi morao pročitati veći dio ili pak cijeli rad da otkrije metode.

Ponovljivost pokusa u jednakim uvjetima jedan je od osnovnih kriterija za vrednovanje rezultata stručnog i znanstvenog članka (rada). Stoga se izostavljanje opisa metoda smatra velikim nedostatkom u radu.

Planiranje pokusa i metode te znanstvene discipline u pravilu izostaju u pristupu problemima u diplomskim radovima.

Pretraživanjima je ustanovljeno da se u 52% radova navode metode, a u 48% radova opis je izostao.

Na slici 4. prikazali smo distribucije diplomskih radova po znanstvenim područjima i godinama nastanka u ovisnosti o definiranoj metodi.

Prema opisanom pokazatelju diplomski radovi ne daju dovoljno dokaza da su studenti pronikli u tehnologije rješavanja problema i da su u dovoljnoj mjeri svladali pristupe i metode njihova rješavanja. Taj zaključak valja prihvatiti pri iznalaženju načina za unapređivanje kvalitete diplomskih radova.

USPOSTAVLJANJE KATEGORIJE DIPLOMSKIH RADOVA CATEGORIES OF DIPLOMA THESES

Temeljem čitanja uvoda, cilja rada, primijenjenih metoda za ostvarenje cilja, rasprave i zaključaka o rezultatima rad je svrstan u jednu od četiri uvjetnih 'kategorija'.

- 1 – »Pregledni rad 1« – Na osnovi literature ili drugih izvora autor je prikazao tezu (problem) diplomskog rada. Rad je kompilacija i u pravilu nema autorova osobnog stava o problemu (5% radova).
- 1 – 'Review 1' – Based on literature or other sources, the author presents the thesis. It is a compilation and as a rule has no personal standpoint on the issue (5% all theses).
- 2 – »Pregledni rad 2« – Na osnovi literature ili drugih izvora autor je kritički prikazao tezu (problem) odabranu za diplomski rad. Kritički osvrt na problem temeljen je na literaturi bez vlastitih stavova i diskusije (23% radova).
- 2 – 'Review 2' – Based on literature or other sources, the author presents critically the issue chosen for the thesis, the critical view is based on literature without his own standpoints nor discussion (23% all theses).
- 3 – »Stručni rad 1« – Na osnovi vlastitog pristupa i podataka autor je obradio i prikazao tezu diplomskog rada. Zaključivanje se temelji na povezivanju postojećih znanja i rezultata vlastitog pokusa. Potvrđene su od ranije poznate zakonitosti (51% radova).
- 3 – 'Specialist work 1' – Based on his own standpoint and data, the author presents the thesis. Conclusions are based on connecting the existing knowledge with the results of author's own experiment. Former laws are confirmed (51% all theses).
- 4 – »Stručni rad 2« – Na osnovi vlastitog pristupa i podataka autor je obradio i prikazao tezu diplomskog rada. Zaključivanje se temelji na povezivanju

postojećih znanja i rezultata vlastitog pokusa. Rezultati sadrže i novi doprinos problemu. Rad spada u razred između stručnog i znanstvenog članka (21% radova).

- 4 – 'Specialist work 2' – Based on his own standpoint and data, the author presents the thesis. Conclusions are based on connecting the existing knowledge with the results on author's experiment. The thesis is classified between specialist and scientific article (21% all theses).

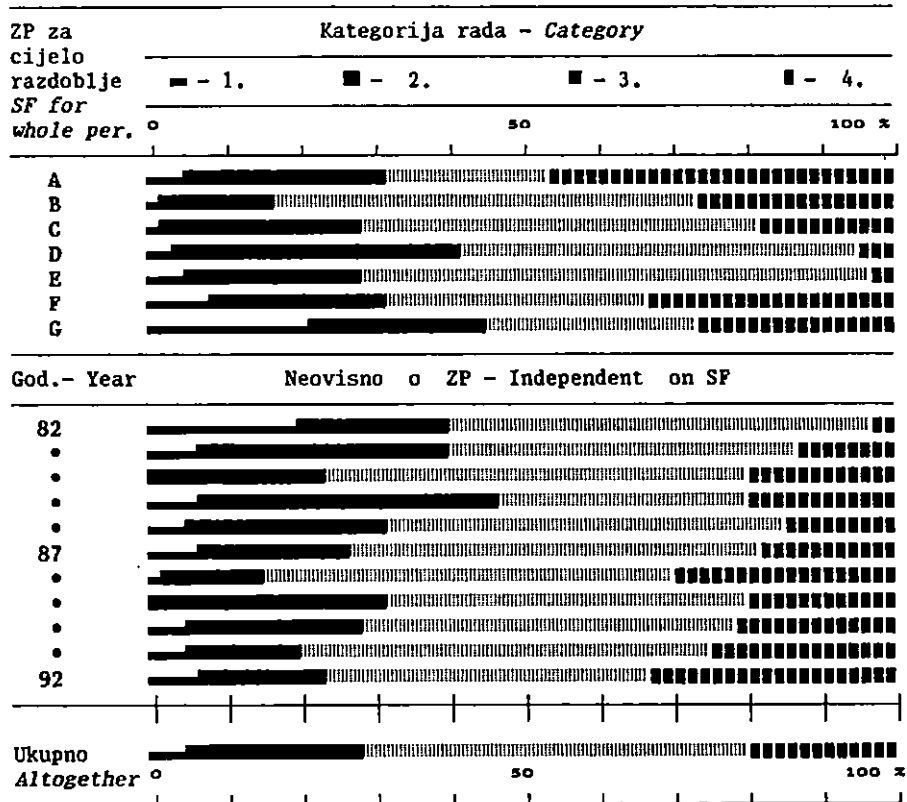
Učinjene greške pri razvrstavanju radova u kategorije mogle su nastati zbog grešaka u radovima napisanim u raspravama i zaključcima. Budući da su svi radovi javno obranjeni pred komisijama, u pristupu analizi taj je uzrok greške bio otklonjen. Provjera bi zahtijevala stručnjake za svako područje, što prelazi zadaću i cilj analiza u ovom istraživanju.

Na slici 5. prikazana je distribucija udjela radova po kategorijama, znanstvenim područjima i godinama javne obrane.

Uz pretpostavku da postoji povezanost između znanja i odgovornosti u pristupu izradi diplomskog rada te uspješnosti rješavanja problema u stručnoj praksi, oko 20% novih inženjera odlazi u praksu s razvijenom potrebom za kritički pristup u stručnom radu. Za dokaz te pretpostavke valjalo bi imati podatke i pokazatelje o kasnijem stručnom radu inženjera. Prema istraživanjima Biškupa i dr. (1987) inženjeri u šumarskoj praksi obavljaju kreativne poslove oko 24% radnog vremena, a ukupno stručno-profesionalne poslove u koje su uključeni i kreativni poslovi oko 68% radnog vremena. Možda nije slučajna podudarnost tih veličina.

Analizom ovisnosti kategorije rada i ostalih analiziranih pokazatelja ustanovljeno je:

- Obujam rada (broj stranica), neovisno o znanstvenom području, raste s kategorijom rada od 1 do 4.
- Broj jedinica korištene literature i ostalih izvora povećava se u ovisnosti o kategoriji rada od 1 do 4. Takav trend je potvrđen neovisno o znanstvenom području.
- Obujam zaključaka bio je ustanovljen u četiri razreda: 1 – ne postoje; 2 – na 1/2 stranice; 3 – od 1/2 do jedne stranice, 4 – na više od jedne stranice.
U ovisnosti o obujmu zaključaka ustanovljeni su ovi udjeli radova: 1. – 3% 2. – 13%; 3. – 26%; 4. – 58%. S kategorijom rada povećava se i obujam zaključaka neovisno o znanstveno-nastavnom području rada.
- Radovi 3. i 4. kategorije u pravilu imaju rezultate i priloge oblikovane tablično, grafički i u ostalim oblicima. Taj podatak dokaz je osnovanosti ustanovljene kategorizacije radova.
- Fotografije u radovima pojavljuju se neovisno o kategoriji rada. Uz ostale oblike priloga, za većinu radova, fotografije su dodatni korisni, ali ne nužni prilozi.



Slika 5. Distribucija diplomskih radova po kategorijama
 Distribution of diploma thesis according to categories

RASPRAVA I SUGESTIJE DISCUSSION AND SUGGESTIONS

Na temelju obavljene analize diplomskih radova i prikazanog dijela ustanovljenih rezultata ostaje svakom čitatelju da stvori osobni sud o diplomskim radovima, te da poveže tu važnu aktivnost studenata tijekom studiranja s budućim stručnim radom novih inženjera.

Od niza mogućih informacije koje su izvedene iz analiza navodimo:

Cilj i zadaća diplomskog rada u pravilu nisu dovoljno razgraničeni i precizno definirani.

Veći broj radova ima nedovoljno precizne i preopširne naslove u odnosu na sadržaj i rezultate u radu. Valjalo bi s više pažnje smišljati kraće i preciznije naslove diplomskih radova.

Uvod je predugačak, često isprepleten s generalnim informacijama o širem znanstvenom ili stručnom problemu iz kojega je odabran diplomski rad.

Rijetko u kojem radu su kratko i jasno opisane primijenjene metode za ostvarenje cilja rada – pokus, skupljanje podataka, analiza podataka i rezultata. Čitatelj mora pročitati veći dio ili pak cijeli rad da bi otkrio metode i način rješavanja problema.

Ne isključuje se mogućnost grešaka o ovim rezultatim kao posljedice metode pretraživanja. Iz tih razloga bi bilo korisno u radove uvesti sažetak kao posebni dio napisanoga diplomskog rada.

Osim potpunih podataka na naslovnici unutrašnja naslovna stranica trebala bi sadržavati: nastavni predmet, ime mentora i članova komisije, matični broj kandidata i datum javne obrane. Te bi informacije olakšale korištenje diplomskih radova.

U knjižnici bi trebalo kompletirati diplomatske radove i učiniti ih dostupnim čitateljima.

Bilo bi korisno napisati i tiskati Naputak o izradi diplomskih radova. Naputak bi trebao sadržavati dio normiranih uvjeta koji bi predstavljali minimalne kriterije koji svaki rad mora ispunjavati. Dobro bi došle i preporuke o načinu pisanja i strukturi rada, te o mjerama i mjernim jedinicama, jeziku i stilu pisanja. Zbog toga što u primjeni šumarskih i ostalih naziva postoji velika različitost i nedosljednost i taj bi problem trebalo obuhvatiti u naputku.

Valjalo bi istraživati vezu između kriterija odabira teme za diplomski rad i sklonosti prema šumarskim disciplinama, vezu između uspjeha na studiju i diplomskih radova, vezu između specijalnosti u praksi i diplomskih radova, vezu kategorije diplomskog rada i doprinosa inženjera u praksi, vezu između osposobljenosti novog inženjera šumarstva i uvjeta daljnjega stručnog razvitka u praksi i drugo. Postojeći rezultati provedenih socioloških istraživanja (Neidhardt 1940, Biškup 1987, 1991, 1992) o studentima šumarstva od velike su pomoći za izučavanje te povezanosti.

U vremenu od generiranja ideje o problemu, izbora teme do javne obrane diplomskog rada kandidati se trebaju upoznati s informacijama o načinu rješavanja problema, interpretaciji rezultata, pisanju i izdavanju članka. Oni dalje mogu usvojiti informacije o normama i pravilima o pisanju stručnih, odnosno znanstvenih radova. Ta znanja i vještine ne ovise o nastavnom predmetu ili znanstvenoj disciplini. Ona predstavljaju *image* Fakulteta i sastavnica su »skupa osposobljenosti« novih diplomiranih inženjera šumarstva.

LITERATURA – REFERENCES

- Biškup, J., B. Ranogajac, A. Šajković, & V. Terezin, 1987: Stupanj angažiranosti visokostručnih kadrova na stručnim poslovima u šumarstvu SRH. Glasnik za šumske pokuse, posebno izdanje 3: 287–295, Šumarski fakultet Sveučilište u Zagrebu.
- Biškup, J., 1991a: Studenti šumarstva 1990/91. Sociološka studija. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu – Zavod za istraživanja u šumarstvu, Zagreb, s. 1–74.
- Biškup, J., 1991b: Studenti Šumarskog fakulteta. Sociološka studija. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu – Zavod za istraživanja u šumarstvu i Kabinet za sociologiju, Zagreb, s. 1–29.
- Biškup, J., 1992: Studenti drvne tehnologije 1990/91. Sociološka studija. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu – Drvna tehnologija i Kabinet za sociologiju, Zagreb, s. 1–72.
- Brukner, M., M. Olučić, S. Tomanić, 1992: GIZIS – Geografski i zemljišni informacijski sustav Republike Hrvatske. Metološka studija. INA-Industrija nafte, INFO Zagreb, Zagreb, s. 1–143.
- Neidhardt, N., 1940: Motivi za studij šumarstva. Šumarski list 64: 525–531, Zagreb.
- Neidhardt, N., 1945: Prilozi pitanju šumarskog studija. Šumarski list 69: s. 32–39, Zagreb.

- Silobrčić, V., 1989: Kako sastaviti i objaviti znanstveno djelo. MENA, zagreb, s. 1–117.
Srića, V., 1988: Od krize do vizije. Privredni vjesnik – Mladost, Zagreb, s. 1–135.
Srića, V., 1992: Principi modernog menadžmenta. Zagrebačka poslovna škola, Zagreb, s. 1–267.
Opći normativi za tehničku opremu diplomskih, magistarskih, habilitacionih radova i doktorskih disertacija. 1971 Informatol Jugosl 3: 129–134. Referalni centar Sveučilišta u Zagrebu.
Šumarski fakultet, Sveučilište u Zagrebu. Monografija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb 1985, s. 1–48.
Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu – Diplomski radovi studenata šumarstva od 1982–1992. godine. Statut Šumarskog fakulteta Zagreb. Zagreb 1984.
Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o usmjerenom obrazovanju. Narodne novine XLVI, 47/1990: 994–999.

VENCL VONDRA

QUALIFICATION OF FORESTRY ENGINEERS – NEED FOR INTEGRAL DEVELOPMENT OF CROATIAN FORESTRY

Summary

Diploma theses have been analyzed in order to reveal the interactions among the degrees of development in forestry, its advancement and qualification of new forestry engineers for effective specialist work. The theses have resulted from the undergraduate studies and are a good index of the individual qualification of new engineers.

The research encompassed 571 diploma theses publicly defended at the Faculty of Forestry in Zagreb in the period from 1982 until August 1992.

The analysis was published according to the years in which the theses were written, and also as to the subject courses and scientific fields; work volume; work category; form of supplement and results; definition of aim and method; form and volume of conclusions or discussion; used literature; technology of writing; sex of the students; completeness of information given in the title and other indices – altogether 17 indices.

JOSIP BIŠKUP

SAMOREPRODUKCIJA I REPRODUKCIJA ŠUMARSKE PROFESIJE U REPUBLICI HRVATSKOJ

SELF-REPRODUCTION AND REPRODUCTION OF FORESTRY PROFESSION IN THE REPUBLIC OF CROATIA

Prispjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

Sociologija profesije posljednjih se desetljeća u svijetu znatno razvila. Utvrđeno je kolika je u pojedinim zemljama samoreprodukcija pojedinih profesija, a kolik je dotok u profesiju iz drugih socijalnih grupa. Također su otkrivene zakonitosti dotoka kadrova iz nižih društvenih slojeva.

Koristeći se američkom, engleskom i domaćom literaturom o toj problematici, istražili smo pomoću znanstvenog upitnika kako teče proces samoreprodukcije i reprodukcije šumarske profesije u Republici Hrvatskoj.

Uvodno u našem članku eksplicirali smo što se u sociologiji smatra pod pojmom profesija. Zatim smo prezentirali podatke iz svjetske literature o toj problematici i rezultate naših istraživanja.

Budući da se u svjetskoj sociološkoj literaturi pod pojmom »profesija« misli samo na visokokvalificirane stručnjake, za razliku od poluprofesija ili zanimanja, istraživali smo kako se odvija reprodukcija šumarske profesije gledano putem školovanja tih stručnjaka na razini fakulteta.

Istražili smo, stoga, socijalno porijeklo studenata šumarstva Šumarskog fakulteta u Zagrebu, njihov socijalni status i kvalifikacijsku strukturu njihovih roditelja.

Istraživanja, koja smo obavili, pokazuju da samoreprodukcija šumarske profesije nije u nas naglašena kao kod nekih drugih profesija (26%).

Ključne riječi: šumarska profesija, reprodukcija, samoreprodukcija

UVOD – INTRODUCTION

Početak dvadesetog stoljeća brojni istraživači utvrdili su da za produktivnost u proizvodnji nisu odlučujući samo strojevi nego mnogo više ljudi. Već 1910. godine postojao je »studij morala poduzeća«.

»Radilo se o neobjašnenoj pojavi: uvodenjem modernih strojeva rad je postao neuporedivo lakši i jednostavniji, a radnik je istovremeno bio krajnje nezadovoljan i nezainteresiran za rad unatoč svim poznatim stimulansima, uključujući i plaću« (Haladin 1983).

Münsterberg, Wagat, Walther i drugi istraživači te problematike utvrdili su da su socijalni problemi u osnovi individualni problemi.

Konačno, 1924. godine Elton Mayo proveo je opsežna istraživanja u Hawthorneu (hotornski eksperimenti) i otkrio je X-faktor koji utječe na proizvodnju. Otkriven je utjecaj na rad ljudskog faktora koji se temelji na stavovima pojedinca prema radu.

Dakle, utvrđeno je da i društvene znanosti mogu umnogome dati svoj doprinos razvoju svih struka, pa i šumarske. U novije vrijeme prilog toj problematici daje sociologija profesije, odnosno sociologija struke (npr. sociologija rada u šumarstvu).

Zanimanje za profesiju u sociologiji ima dugu tradiciju. Klasiци sociološke misli H. Spencer, E. Durkheim i M. Weber situirali su profesije u širi kontekst globalnih teorija.

U Velikoj Britaniji i SAD-u (T. Parsons, R. K. Merton, A. W. Gouldner) počinju 1960-ih godina sociološka istraživanja profesije.

Klasično obrazovanje stvaralo je intelektualce, a njihova je osnovna karakteristika shvaćanje onoga što je opće, zajedničko u društvu i prirodi.

Specijalist je naprotiv ograničen na određeni segment stvarnosti. Cilj je ipak specijalističkog obrazovanja da osposobljava i za shvaćanje općega na sektoru svog bavljenja. Dakle, teorijsko znanje stoji u osnovi profesionalnog obrazovanja.

»Profesije se baziraju na posjedovanju racionalno strukturiranog znanja o nekom području stvarnosti koje se institucionalizira kroz obrazovni proces, ali tek onda kada to znanje postane funkcionalno važno za društvo« (Šporer 1990).

U kolokvijalnom govoru ne pravi se razlika između pojmova profesija, zvanje i zanimanje. Međutim, zvanje označava obrazovanje koje je pojedinac stekao u toku školovanja, a zanimanje označava posao koji pojedinac obavlja kao svoju svakodnevnu radnu aktivnost kojom osigurava sredstva za život.

»Termin profesija u sociološkom smislu definirat ćemo kao zanimanje koje ima monopol nad nekim kompleksnim dijelom znanja i praktičnih vještina za koje je potrebno dugotrajno školovanje, tzv. visoko obrazovanje, te tako postaje jasno prepoznatljivo u društvu. Primjena tog znanja i vještina mora biti nužno za funkcioniranje suvremenog društva. Što članovi neke profesije znaju i mogu učiniti, izuzetno je važno i nitko drugi ne zna, ne može i ne smije činiti« (Šporer 1990).

Svakodnevni rad profesije nije rutina nego rješavanje problema. Profesija mora biti u stanju da teorijsko znanje svoje struke primijeni na rješavanje svakodnevnih problema u području svoje djelatnosti.

Srednje stručne i obrtničke škole osposobljavaju svoje učenike za zanimanje, a visokoškolske obrazovne institucije provode profesionalno obrazovanje.

»Duljina obrazovanja i treninga za neku profesiju znači veće znanje iz čega proizlazi i veći profesionalni autoritet i obrnuto. Dakle, stupanj organiziranosti institucija za profesionalno obrazovanje pokazuje nam stupanj razvijenosti neke profesije kao i stupanj opće profesionalizacije u nekom društvu« (Šporer 1990).

Iz rečenoga nije teško zaključiti da se šumarska profesija regrutira putem studija na Šumarskom fakultetu, a školovanje za šumarsko zanimanje (tehničar, lugar, sjekač itd.) odvija se na srednjoškolskoj razini.

Istražili smo, stoga, kako teče proces regrutacije i samoregrutacije za šumarsku profesiju u Republici Hrvatskoj. Utvrdili smo iz kojih društvenih slojeva se upisuju studenti na Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, tj. kakvo je socijalno porijeklo naših studenata šumarstva, a zatim kolik je stupanj obnavljanja šumarske profesije

iz redova same te profesije, dakle, koliko posto studenata ima roditelje zaposlene u šumarstvu.

Komparativne analize s drugim profesijama daju našim rezultatima plastičniju dimenziju i određuju mjesto na skali samoreprodukcije šumarske profesije.

METODE RADA – METHODS OF WORK

Naše istraživanje nismo postavili na osnovi uzorka, kao što je uobičajeno u sociologiji, nego smo se koristili metodom cenzusa (popisa), tj. skupili smo podatke od svih studenata šumarstva sva četiri godišta koji su dolazili na nastavu u toku školske godine 1990/91. Naime, koristili smo se metodom cenzusa jer je ta metoda pouzdanija nego uzorak koji bismo formirali na relativno maloj populaciji. Želja nam je bila da rezultati budu maksimalno validni.

Verifikaciju dobivenih podataka obavili smo ponovljenim postupkom godinu dana poslije.

Kao instrumentom za prikupljanje podataka služili smo se anketom pomoću znanstvenog upitnika, a obradu podataka proveli smo kompjutorski, primjenjujući uobičajene statističke i sociometrijske metode prilagođene za istraživanja u našim uvjetima.

Nakon što smo »izlistali« odgovore ispitanika (utvrđivanje frekvencija pojedinih klasa odgovora i postotaka pojedinih klasa) izračunali smo aritmetičku sredinu frekvencija i utvrdili smo značajnost razlike odgovora na razini X^2 - testa i koeficijenta kontingencije (Ck).

Da bismo dobili plastičniju sliku pozicije šumarske profesije koristeći se metodom komparacije i monografskom metodom, komparirali smo dobivene pokazatelje s rezultatima sličnih istraživanja u svijetu i u nas. Usporedili smo i rezultate dobivene u naša dva istraživanja.

Naša populacija obuhvatila je 372 ispitanika u istraživanju 1990/91. školske godine i 290 ispitanika 1991/92. školske godine.

»Upravo činjenica da je društvena zbilja dinamična i promjenljiva prisiljava sociologe da u jednom trenutku »zaustave« te procese, da ih »snime« i da tu »sliku« sačuvaju za generacije koje dolaze« (Biškup 1991).

Dakle, nova istraživanja mogu dati drukčije rezultate, ali oni ukazuju više na dinamiku zbilje nego što bi opovrgli prethodne rezultate.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA RESULTS OF INVESTIGATIONS

Studenti, budući profesionalci, u većini se zemalja regrutiraju iz viših društvenih slojeva stanovništva, ali ne toliko s obzirom na imovinski status roditelja koliko s obzirom na stupanj obrazovanja roditelja, tj. radi se o socioprofesionalnom obnavljanju.

U Velikoj Britaniji djeca roditelja s visokim obrazovanjem čine 43% upisanih studenata na fakultete, a njihov je udio u cjelokupnoj populaciji te dobi 15-20% (Haralambos 1989).

U Danskoj omladina između 14 i 20 godina, koja nije obuhvaćena školovanjem, pet puta je veća kod kategorije radnika s nižim obrazovanjem (H u s e n 1975).

Istraživanja, koja su provedena u Republici Hrvatskoj, potvrđuju takav trend i u nas. Najviše studenata regrutira se iz viših socijalnih slojeva žitelja, ali ne toliko s obzirom na zanimanje oca koliko s obzirom na stupanj očeva obrazovanja (S e r đ a r i P r e v i š i ć 1977). Međutim, novija istraživanja pokazuju da je udio radničke djece u studentskoj populaciji povećan, dok je udio djece seljaka u stalnom smanjenju, i to brže nego što se smanjuje broj poljoprivrednog stanovništva u aktivnom stanovništvu Republike Hrvatske (Š p o r e r 1990).

Naša istraživanja daju ponešto drukčiju sliku. Broj studenata šumarstva porijeklom sa sela vrlo je velik, a postotak studenata šumarstva čiji je otac radnik (21.3%) za deset je posto manji u odnosu na prosjek Hrvatske.

Ratne prilike utjecale su na zaposlenost očeva, pa se broj studenata kojih očevi nisu ni radnici ni seljaci povećao za blizu 20% i čak je za 8.6% veći od prosjeka Hrvatske, a postotak očeva koji su bili seljaci smanjio se s 21.1% prije rata na 8.8% u 1992. godini.

SOCIJALNO PORIJEKLO STUDENATA SOCIAL BACKGROUND OF FORESTRY STUDENTS

Diploma nekog fakulteta garantira određeno znanje, određenu kvalitetu njegovih završenih kadrova. Kvaliteta raznih sveučilišta i fakulteta u Republici Hrvatskoj različita je, pa se stratifikacija odvija po kriteriju sveučilišta i fakulteta, a ne samo diplome. Zbog toga je važno ne samo što studirati nego i gdje studirati.

Izbor studija i buduće profesije u svezi su sa socijalnim porijeklom studenta. Naime, studenti iz obitelji višeg obrazovanja preferiraju prirodoslovno-matematičke i medicinske fakultete, a studenti iz kategorija očeva s nižim obrazovanjem opredjeljuju se u većoj mjeri za poljoprivredne, šumarske, tehničke i fakultete društvenih znanosti. Otac svakoga sedmog studenta na medicini i prirodoslovno-matematičkim znanostima ima završenu specijalizaciju, magisterij ili doktorat znanosti, dok je kod ostalih studenata takav tek svaki šezdeseti otac.

Tabl. 1. Struktura studenata prema obrazovanju oca (%) – Proportional structure of students as to their father's education

Obrazovanje oca Fater's education	Hrvatska Croatia	Sveučilište – University				Šumari – Foresters
		Zagreb	Split	Rijeka	Osijek	
Do 3 razreda Up to 3. form	10.6	6.1	11.1	11.8	17.0	13.2
4 – 8 razreda 4. – 8. form	24.4	19.4	25.3	24.3	32.8	4.8
Obrtnička škola Cruft school	23.3	18.9	19.9	21.4	22.2	25.3
Srednja škola Secondary school	17.3	18.5	16.8	19.1	13.7	21.5
Viša škola Highest education	12.7	14.1	14.0	12.7	8.5	12.1
Fakultet University studies	11.2	18.3	9.6	8.1	4.2	19.6
Spec., magist., dokt. Specialisation, M. S. and Dr.	2.3	4.3	1.6	1.1	0.6	3.5
Nepoznato Unknown	1.2	0.3	1.7	1.5	1.0	0

Dakle, iz tablice se vidi da ne postoje velike razlike u stupnju obrazovanja očeva. U prvoj klasi su oni očevi koji nisu završili ni četverogodišnju osnovnu školu i statistika ih smatra nepismenima. Iznenađuje da više od 10% studenata u Republici Hrvatskoj ima nepismenog oca, a studenti šumarstva imaju čak 13.2% nepismenih očeva i samo je prosjek Sveučilišta u Osijeku nepovoljniji (17%).

Druga klasa – 4 do 8 završenih razreda osnovne škole – znatno se razlikuje kod šumara u odnosu na druge komparativne elemente. Samo 4.8% studenata šumarstva ima oca u toj klasi, a prosjek svih sveučilišta u Republici Hrvatskoj iznosi 24.4%.

Naprotiv, sa završenom obrtničkom školom ima očeva najviše kod šumara. Više od četvrtine svih studenata šumarstva ima očeve kvalificirane radnike (25.3%).

I na srednjoškolskoj razini imaju studenti šumarstva najviše očeva (21.5%). S višom školom kreće se postotak oko prosjeka, ali zato naši studenti imaju najviše očeva s fakultetom i visokom školom (19.6%). I očeva sa specijalizacijom, magistriranjem ili doktoratom imaju studenti šumarstva iznad prosjeka, jer samo na Sveučilištu u Zagrebu ima takvih očeva više. Dakle, studenti šumarstva imaju najviše očeva bez završene osnovne škole i sa završenim fakultetom.

Detaljnijom analizom izvodimo ove zaključke:

1. Gornji podaci vrlo su znakoviti jer zadnje dvije klase znače reprodukciju visokostručnih kadrova u šumarstvu. Ako te dvije klase zbrojimo, izlazi da će 22.1% studenata šumarstva, ako diplomira, zadržati status roditelja, tj. neće se znatno popeti na društvenoj ljestvici. Oni koji iz te grupe ne bi završili studij, pali bi na društvenoj ljestvici.

2. Srednju društvenu pokretljivost možemo promatrati tako da zbrojimo treću, četvrtu i petu klasu, tj. dobivene podatke za očeve kvalificirane i visokokvalificirane djelatnike, one sa srednjom školom i one s višom školom. Kod šumara to iznosi 58.9% svih očeva, a prosjek Republike Hrvatske iznosi 50.3%. Dakle, gotovo 60% svih studenata šumarstva, kad diplomiraju, naćinit će na društvenoj ljestvici »skok srednjeg dometa«, tj. popet će se za 1 do 3 društvena sloja.

3. »Skok visokog dometa« naćinit će studenti ćiji oćevi nemaju završenu osnovnu školu (13.2%) i oni koji imaju očeve sa završenom osnovnom školom (4.8%). To je nešto iznad svjetskog trenda gdje taj skok iznosi oko 12%.

Istraćujući, dalje, dobivene rezultate, željeli smo utvrditi postoji li statistićki signifikantna razlika između kvalificacija očeva i majki studenata šumarstva.

Ustanovili smo da je $X^2 = 11.3778$, uz tri stupnja slobode (SS-3), što znaći da razlika između kvalificacija majki i očeva postoji, ali da ona nije naglašena. To potvrđuje i koeficijent kontingencije ($C_k = 0.2969$) iz kojega se vidi da veza postoji, ali nije odviše naglašena, tj. da postoji slaba veza.

Razlika u stupnju obrazovanja očeva i majki naših studenata naglašena je izrazito samo u klasi 4, jer toj klasi pripada 42% očeva studenata šumarstva i samo 20% majki. Dakle, ima mnogo manje majki sa završenim fakultetom, visokom školom, specijalizacijom, magisterijem i doktoratom znanosti nego što je to slućaj s oćevima studenata šumarstva Šumarskog fakulteta u Zagrebu.

SAMOREPRODUKCIJA ŠUMARSKE PROFESIJE SELF - REPRODUCTION OF FORESTRY PROFESSION

Na regrutaciju za profesiju utjeće ugled, prestiž i status profesije u društvu. Kontrola »ulaska« u profesiju provodi se pomoću »numerus claususa« i selekcije studenata.

Nama je bilo interesantno istraćiti koji su motivacijski faktori koji su utjecali na studente da upišu studij šumarstva. Na našem Fakultetu prva istraćivanja problema motiviranosti za studij šumarstva obavljena su prije drugoga svjetskog rata. Tada je utvrđeno da je 58.3% studenata upisalo studij šumarstva iz idealistićkih (intrinzićnih) pobuda, a iz materijalnih samo 17.5% (N e i d h a r d t 1940).

Naša istraćivanja pokazuju da se na tom planu malo izmijenilo. Intrinzićne motive navelo je 57.1% naših ispitanika. Da bismo utvrdili koji su to faktori koji su utjecali na naše studente da izaberu studij šumarstva, tj. šumarsku profesiju, u anketi smo postavili signifikantna pitanja. Odgovore donosimo tablićno.

Tab. 2. Motivi izbora studija šumarstva – Motivation in choosing forestry studies

Opis Description	Frekvencija (f) Frequency	Postotak (%) Percentage
1. Iz ljubavi prema prirodi, šumi i profesiji – Love towards nature, forest and forestry	117	31.5
2. Zbog sigurnoga materijalnog položaja – Financial security	72	19.4
3. Zbog zanimljivosti studija šumarstva – The profession is interesting	58	15.6
4. Iz nužde Necessity	25	6.7
5. Zbog tradicije u obitelji Tradition in family	19	5.1
6. Zbog ugleda profesije The profession is respectable	17	4.6
7. Nema razloga (da se nešto studira) No reason	16	4.3
8. Bez odgovora No answer	48	12.9
TOTAL	372	100

Dakle, kao što se vidi iz prethodne tablice, najviše je onih studenata šumarstva koji su upisali taj studij iz ljubavi prema prirodi, šumi ili profesiji (31,5%). Po brojnosti na drugom su mjestu oni studenti koji su upisali taj studij zbog sigurnoga materijalnog položaja (19,4%).

Prvoj klasi mogli bismo pribrojiti i treću koja glasi da su se studenti upisali na studij šumarstva »zbog zanimljivosti studija« (16%), pa bi onda te dvije klase iznosile 47,5% svih odgovora.

Iako peta klasa »zbog tradicije u obitelji« i šesta »zbog ugleda profesije« nisu statistički signifikantne, jer svaka iznosi manje od pet posto, i te dvije klase možemo sumirati pa onda dobivamo da one ukupno iznose 9,6% svih odgovora. Posebno je znakovito ako te dvije klase zbrojimo s prvom i trećom, jer smo na taj način sumirali intrinzične (duhovne) vrijednosti koje iznose u našem slučaju 57,1% svih odgovora..

Odgovori s negativnim predznakom su »iz nužde«, »nema razloga« i »bez odgovora«, što ukupno iznosi čak 23,9% odgovora. Prirodno, to su odgovori onih koji su upisali studij da nešto studiraju i onih koji su se razočarali u studiju jer studij nije ono što su očekivali.

Ipak, kao što smo vidjeli, studenti naglašeno preferiraju intrinzične vrijednosti, a u mnogo manjoj mjeri ekstrinzične (materijalne) vrijednosti, a to je suprotno općem mišljenju i u skladu je s općim stavovima svih studenata, uključujući i studente društvenih znanosti.

Dobiveni rezultati ovih istraživanja u skladu su s podacima koliko je studenata šumarstva upisalo željeni studij. Utvrdili smo tada da je 77.7% studenata šumarstva upisalo željeni studij, a ostali su upisali studij šumarstva kao neželjeni studij ili kao drugi izbor. Na hrvatskim sveučilištima željeni studij upisuje oko 76% studenata.

Samoreprodukciju šumarske profesije utvrdili smo na taj način što smo studentima ispitanicima postavili pitanje: U kojoj djelatnosti rade Vaši roditelji?

Na temelju odgovora studenata dobili smo podatak da je 1991. godine u šumarskoj struci bilo zaposleno 44 (11.8%) očeva ispitanika, a 1992. bilo je zaposleno 47 (16.2%) očeva naših studenata. Majki je u šumarstvu zaposleno mnogo manje. U prvom ispitivanju bilo ih je 9 (2.4%), a u drugom tek 10 (3.4%). Ukupno (očeva i majki) bilo je 1991. zaposleno u šumarstvu 53(14.2%), a 1992. godine 57 (19.6%).

Dakle, samoreprodukcija šumarske profesije, prema dobivenim pokazateljima, nije naglašena. Ona iznosi manje od 20 posto, tj. manje od 20 posto studenata šumarstva potječe iz obitelji koje imaju jednog ili oba roditelja zaposlena u šumarskoj struci. Trend je pozitivan jer je u prvom istraživanju samoreprodukcija iznosila 14.2%, a godinu dana poslije 19.6%.

Segmentarnom analizom utvrdili smo da su 1992. godine 24 studenta imala očeve diplomirane inženjere šumarstva i nijednu majku, a to iznosi 8.37% svih ispitanika.

Dakle, samoreprodukcija šumarske profesije vrlo je niska.

ZAKLJUČCI - CONCLUSIONS

Kabinet za sociologiju Šumarskog fakulteta u Zagrebu u okviru Zavoda za istraživanja u šumarstvu od 1978. godine provodi sociološka istraživanja u šumarstvu Hrvatske. Istraživački zadatak »Ljudski faktor u djelatnostima šumarstva« obuhvaća i istraživanja koja se odnose na šumarsku profesiju.

Budući da se pod pojmom »profesija« u sociologiji misli na visokostručne kadrove, istraživali smo kako se odvija »regrutacija« (obnavljanje) i »samoregrutacija« šumarske profesije. Da bismo to utvrdili, istražili smo koliko studenata šumarstva ima jednog ili oba roditelja zaposlena u šumarskoj struci. Zatim, utvrdili smo koliko studenata ima roditelje s visokom školskom spremom, a posebno u kojem stupnju se odvija samoobnavljanje profesije, tj. koliki postotak studenata ima roditelje diplomirane inženjere, a koliki je dotok studenata iz drugih socijalnih grupacija.

Anketiranje pomoću znanstvenog upitnika proveli smo u dva navrata, i to 1991. godine (N-372) i 1992. (N-290). Ispitanici nisu birani pomoću uzorka nego je proveden cenzus, tj. ispitani su svi studenti šumarstva koji redovno dolaze na nastavu.

Na temelju analize podataka zaključili smo da se samoregrutacija, tj. samoobnavljanje šumarske profesije odvija na razini 8,4%. Preciznije rečeno to znači da samo u tom postotku studenti šumarstva imaju roditelje diplomirane inženjere šumarstva. Na temelju komparativne analize zaključujemo da je samoobnavljanje šumarske profesije vrlo nisko.

Ako dovedemo u vezu 917 inženjera šumarstva zaposlenih u šumarstvu Republike Hrvatske s podatkom da samo 24 studenta na sve četiri godine studija ima oca šumarskog inženjera, onda izlazi da je to samo 2.6%. Ako taj postotak pomnožimo s deset (40 godina radnog staža), izlazi da bi samoobnavljanje iznosilo 26% ukupne populacije inženjera šumarstva, a to je upola manje nego kod nekih drugih profesija (medicina, pravo).

LITERATURA – BIBLIOGRAPHY

- Biškup, J., 1991: Studenti šumarstva 1990/91. Šumarski fakultet, Zavod za istraživanja u šumarstvu, Zagreb, 74 pp.
- Biškup, J., 1992: Studenti drvne tehnologije 1990/91. Šumarski fakultet. Zagreb. 72 pp.
- Haladin, S., 1983: Industrijska sociologija. Sveučilište u Zagrebu. Fakultet građevinskih znanosti, Zagreb, 196 pp.
- Husen, T., 1975: Social Influences on Educational Attainment. Organisation for Economic Cooperation and Development, Paris, 179 pp.
- Neidhardt, N., 1940: Motivi za studij šumarstva, Šumarski list, Zagreb, str. 525.
- Previšić, Z., & Serdar, V., 1977: Studentska omladina danas. Centar društvenih djelatnosti SSOH, Zagreb, 1978, 78 pp.
- Šporer, Z., 1990: Sociologija profesija. HSD, Zagreb, 148 pp.

JOSIP BIŠKUP

SELF-REPRODUCTION AND REPRODUCTION OF FORESTRY PROFESSION IN THE REPUBLIC OF CROATIA

Summary

By studying the data analysis, we decided that the self-recruiting, i. e. self-reproduction of forestry profession is developing at the level of 8.4%. More precisely, only this percentage of forestry students have parents who have graduated from forestry studies at the University. Through comparative analysis we come to the conclusion, that self-reproduction of the forestry profession is very low.

Out of 917 engineers working in the forestry of the Republic of Croatia, only 24 students in all four years of studies have fathers who are forestry engineers – which is only 2.6%. If this percentage is multiplied by ten (40 years of working life), the result is that self-reproduction would amount to 26% of the total population of forestry engineers – which is by half less than with some other professions (medicine, law).

The conclusion is that the remaining supply of forestry engineers comes from

- forestry occupation,
- other occupations.

We have established that out of the total student population, there are 11.2% of students whose parents work in forestry but with qualification at a lower level than University education.

NIKOLA PERNAR

UTJECAJ VEGETACIJE I RELJefa NA NEKA SVOJSTVA TLA U BREZOVIM (*BETULA PENDULA* ROTH.) I BUKOVIM (*FAGUS SYLVATICAL*.) SASTOJINAMA NA PAPUKU

SOME SOIL PROPERTIES INFLUENCED BY VEGETATION AND RELIEF IN BIRCH (*BETULA PENDULA* ROTH.) AND BEECH (*FAGUS SYLVATICAL*.) STANDS ON THE PAPUK MOUNTAIN

Prispjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

U radu je istraživana utjecaj vrste drveća (bukva-breza) na kemijska i fizikalno-kemijska svojstva humusnoakumulativnog horizonta tla u konstelaciji s elementima reljefa (ekspozicija – inklinacija). Istraživane su razlike u aktivnoj kiselosti, količini i grupnom sastavu humusa, kapacitetu i stanju zasićenosti adsorpcijskog kompleksa, te količini ukupnog dušika i fiziološki aktivnog fosfora i kalija.

Ključne riječi: humusnoakumulativni horizont, fizikalno-kemijska i kemijska svojstva tla, breza, bukva

UVOD – INTRODUCTION

Značenje živog pokrova kao ektomorfološkog obilježja pedosfere ističe se osobito kroz razlučivanje utjecaja šumske vegetacije na svojstva tla. Ovisno o vrsti drveća i vremenskom periodu (dobi), u određenoj konstelaciji s drugim pedogenetskim faktorima dolazi do promjena svojstava tla, kao i smjera daljnje pedogeneze.

U ovom radu iznose se rezultati istraživanja razlika u utjecaju vegetacije na neka fizikalno-kemijska i kemijska svojstva tla u čistim brezovima i bukovim sastojinama na Papuku.

DEFINICIJA PROBLEMA DEFINITION OF THE PROBLEM

U formuli H. J e n n y j a (1931) – $P = f(k, o, g, r)t$ – dana je funkcionalna veza geneze i evolucije tla s jedne i prirodnih uvjeta s druge strane. Među varijablama u toj formuli su organizmi (o) i reljef (r), o kojima će upravo u ovom radu i biti riječi. Interesirala nas je naime mogućnost izdvajanja kvalitativnog i kvantitativnog utjecaja pojedinog faktora na svojstva tla. To smo zamislili na primjeru breze i bukve kao vrsta drveća u kombinaciji s nekim elementima reljefa (ekspozicija i inklinacija). Radi otkrivanja zakonitosti u specifičnosti djelovanja navedenih faktora, uvažavajući Jennyjevu formulu, isključio sam iz analize utjecaje makroklima (k) i matičnog supstrata (g). Reljef, kao modifikator utjecaja pojedinih faktora, zamišljen je kao prizma kroz koju bi se lomio utjecaj vegetacije i za nju karakteristične mikroklima, što je i okosnica ovog istraživanja.

Pokusne plohe postavljene su u istom fitoklimatu (fitoklimat bukve i jele), pa se modifikacije zbog klimatskog utjecaja mogu zanemariti.

U fokusu istraživanja je u prvom redu humusnoakumulativni horizont, čime je utjecaj geološko-petrografske podloge na fiziografske modifikacije toga horizonta unaprijed sveden na minimum. O tome je, dakako uvjetno, vođeno računa pri odabiru modela kvalitativne analize. U tom svjetlu ovaj uvjet možemo proširiti i na »mineralni dio« ekološkog profila tla uz pretpostavku da su tla izdvojenih ploha tipski ujednačenih fiziografskih svojstava i ujednačenoga matičnog supstrata.

Vrijeme (t) kao »faktor« je isključeno već samim time što se ne radi o longitudinalnom istraživanju, osim uvjeta da se predvidive specifičnosti humusnoakumulativnog horizonta, pa čak i ekološkog profila tla u spomenutim sastojinama mogu pripisati njihovu utjecaju, tj. da su sastojine dovoljno stare.

Osim neposrednog utjecaja na tlo i procese u njemu vegetacija ostvaruje posredan utjecaj preko mikroklima koju stvara u prirodnim asocijacijama. To se osobito odražava na procese transformacije i humifikacije organske tvari pod šumskom vegetacijom (A n t i ć i dr. 1987), odnosno na bioturbaciju i dekompoziciju organskih ostataka i tip humusa (W a r d e n a a r & S e v i n k 1992).

M a r t i n o v i ć (1969) naglašava ovisnost količine humusa o mineralizaciji, vezano za sastojine različitih vrsta šumskog drveća. Č i r i ć (1969) navodi da u našim predjelima vegetacija rijetko ima dominantan utjecaj u obrazovanju pojedinog tipa tla, već se najčešće radi o raznim varijetetima i formama.

Za pojedine vrste drveća karakteristična je akumulacija biomase na tlu i ciklus biogenih elemenata, odnosno njihovo iznošenje iz tla i vraćanje tlu (H a l l b a e k e n 1992, P e r n a r 1992), a osim utjecaja vegetacije na tlo može se govoriti i o povratnom utjecaju tla tijekom vremena na daljnju vegetacijsku sukcesiju (M i l e s 1985).

Može se reći da vegetacija neposredno i posredno usmjerava pedogenetske procese koji evolucijom tla imaju efekt povratnog djelovanja na vegetaciju. Cilj ovog rada je analiza onih parametara tla koji omogućavaju jednokratnim snimanjem, odnosno transverzalnim načinom istraživanja determiniranje recentnih promjena u tlu nastalih utjecajem vegetacije.

OBJEKTI ISTRAŽIVANJA I METODE RADA OBJECTS OF INVESTIGATION AND METHODS

Objekte istraživanja čine dvadesetičetiri (24) pokusne plohe, od čega je 12 u sastojinama bukve, a 12 u sastojinama breze. Nalaze se u Gospodarskoj jedinici »Zapadni Papuk II«, na području Šumarije Kamenska, Uprava šuma Slavenska Požega. Zemljopisne koordinate objekata su 15°12', i 15°15' istočne dužine, te 45°32' i 45°34' sjeverne širine. Visinski raspon objekata je 750-850 m n.v.

Prema Köppenovoj klasifikaciji klima istraživanog područja (met. stanica Brezovo polje) može se označiti kao umjereno hladna, humidna (Cfwbx«).

Dosadašnja vegetacijska istraživanja slavonskog sredogorja (Horvat 1975, Martinović i dr. 1977, Medvedović 1991, Rauš & Vukelić 1986, Vukelić & Španjol 1990 i dr.) pokazala su da istraživano područje pripada panonskoj varijanti šume bukve i jele (*Abieti-Fagetum panonicum* Rauš 1969, syn. *Fagetum croaticum boreale abietetousm* Horv. 1938).

Pokusne plohe postavljene su u čistim brezovima i bukovim sastojinama koje su rezultat čovjekova utjecaja, bilo požarima ili čistim sječama (brezove sastojine), ili lošim uzgojnim zahvatima (bukove sastojine). Brezove sastojine imaju 40-50 godina, a bukove 40-70 godina.

Pedološka istraživanja šireg područja (Kalinčić 1965) pokazala su da u tipskoj pripadnosti izrazito dominira distrični kambisol na stijenama visokog stupnja metamorfizma, što se potvrdilo i našim preliminarnim istraživanjima.

Plohe su postavljene u skladu s planiranim eksperimentom (tab.1), tako da je i u brezovima i u bukovim sastojinama po šest ploha na prisojnim (91-270° - u tekstu Ep), odnosno osojnim ekspozicijama (271-90° - u tekstu Eo), pri čemu su po tri plohe bile na blagoj (0-20% - u tekstu Ib), odnosno strmoj (21-40% - u tekstu Is) inklinaciji. Veličina ploha je 30 × 30 m.

KOMBINACIJE TRETMANA				PREGLED PLOHA S VELIČINAMA		
COMBINATIONS OF TREATMENTS				TREATMENTS		
vrsta	eksp.	inkl.		SURVEY OF PLOTS WITH		
species	(°)	(%)		TREATMENTS VALUES		
B	B	pris-	0-20	F6 ²⁵⁰ ₁₇	F8 ¹⁸⁰ ₁₄	F9 ¹⁹⁰ ₁₇
U	E	ojna	20-40	F10 ²²⁵ ₂₂	F11 ¹⁸⁰ ₂₉	F12 ²²⁵ ₂₇
K	E					
V	C	oso-	0-20	F1 ³⁴⁰ ₁₈	F5 ³¹⁵ ₁₇	F7 ⁴⁵ ₁₃
A	H	jna	20-40	F2 ⁷⁰ ₃₂	F3 ⁷⁰ ₃₀	F4 ³⁴⁰ ₃₂
B	B	pris-	0-20	B6 ²²⁵ ₁₅	B8 ¹⁸⁰ ₁₄	B9 ¹⁸⁰ ₁₄
R	I	ojna	20-40	B10 ²²⁵ ₂₂	B11 ²⁵² ₃₄	B12 ²⁶² ₃₁
E	R					
Z	C	oso-	0-20	B1 ⁰ ₁₅	B5 ³⁴⁰ ₁₅	B7 ⁴⁵ ₆
A	H	jna	20-40	B2 ⁴⁵ ₃₀	B3 ⁰ ₃₂	B4 ⁰ ₃₂

Tab. 1. Shematski prikaz plana eksperimenta s pripadajućim ploham (faktorijalni eksperiment 2 × 2 × 2); B(F) 6²²⁵₁₅ - B(*Betula*) - breza, F(*Fagus*) - bukva; 6-redni broj plohe; 225-ekspozicija (azimut) u stupnjevima (°); 15-inklinacija u postocima (%) - The schematic review of experiment plan with belonging plots (factorial experiment 2 × 2 × 2); B(F)6²²⁵₁₅ - B(*Betula*)-birch, F (*Fagus*)-beech; 6-plots number; 225-exposition (azimuth) in degrees (°); 15-inclination in percentages (%)

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12
pH - H ₂ O	5.39	4.48	4.90	4.82	5.22	5.37	4.90	5.17	5.25	5.15	5.13	5.34
pH - M KCl	4.18	3.66	3.95	3.89	3.89	4.05	3.79	3.96	3.95	3.88	4.07	4.04
Humus (%)	9.70	13.82	12.12	8.91	11.64	9.41	10.96	10.72	8.96	11.73	13.39	10.02
Humus (kg/ha)	94517	80432	120897	96495	89721	112299	120144	135179	92897	105676	115596	104970
Dušik (N) (%)	.33	.45	.69	.39	.47	.42	.63	.41	.43	.41	.44	.39
Nitrog. (N) (kg/ha)	3216	2619	6883	4224	3623	5012	6906	5170	4458	3694	3799	4086
C/N	17	17	10	13	14	12	10	15	12	16	17	14
P ₂ O ₅ (mg/100g)	5.25	2.75	8.50	4.25	11.25	5	8.50	5.50	8.50	4.75	4.25	5.50
P ₂ O ₅ (kg/ha)	51	16	85	46	87	60	93	69	88	43	37	58
K ₂ O (mg/100g)	25.20	21	33	14.40	23.40	31.80	31.50	33.90	32.40	30.90	31.80	31.20
K ₂ O (kg/ha)	246	122	329	156	180	380	345	427	336	278	275	327

	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12
pH - H ₂ O	4.61	4.86	4.40	4.78	4.97	5.18	5.12	5.35	5.39	5.27	5.30	5.27
pH - M KCl	3.82	3.94	3.66	3.95	3.92	3.97	4.17	4.51	4.59	4.14	4.28	4.27
Humus (%)	10.61	10.91	11.01	8.79	7.42	8.62	8.39	9.94	7.26	10.58	8.02	8.97
Humus (kg/ha)	89633	65951	80924	50630	47228	70339	43225	83098	64687	100425	75629	61902
Dušik (N) (%)	.45	.60	.86	.68	.61	.41	.54	.60	.53	.51	.46	.58
Nitrog. (N) (kg/ha)	3802	3627	6321	3917	3883	3346	2782	5016	4722	4841	4338	4003
C/N	13	10	7	8	7	12	9	10	8	12	10	9
P ₂ O ₅ (mg/100g)	3.75	4.25	4.25	4.75	4.75	2.50	5.75	4.75	4.75	4.25	2.25	4.25
P ₂ O ₅ (kg/ha)	32	26	31	27	30	20	30	40	42	40	21	29
K ₂ O (mg/100g)	37.80	43.20	30.90	36.00	32.40	40.50	46.20	46.20	41.40	43.20	45.60	48.60
K ₂ O (kg/ha)	319	261	227	207	206	330	238	386	369	410	430	335

Tab. 2. Pregled vrijednosti nekih parametara horizonta A tla u brezovima (B) i bukovim (F) sastojinama na Papuku - The survey of some parameters values of A-horizon of soil in birch and beech stands on the Papuk Mountain

Na temelju preliminarnih istraživanja varijabilnosti nekih parametara (količina humusa i dubina humusnoakumulativnog horizonta) utvrđena je veličina prosječnog uzorka. Svaki prosječni uzorak sastoji se od 14 pojedinačnih, razmještenih ravnomjerno na plohi, pod vanjskom trećinom krošnje dominantnih stabala. Uzorci su uzimani iz horizonta A a nakon homogenizacije i uobičajene pripreme obavljene su laboratorijske analize:

1. Grupni sastav humusa po metodi Kononove i Bjelčikove
2. Količina humusa po Tjurinovoj metodi
3. Karakter humusa u 2% NH₄ OH
4. Kapacitet i stanje zasićenosti adsorpcijskog kompleksa po Kappenu i Hissinku
5. Sadržaj zamjenjivih kationa (Ca, Mg, K, Na, H) po Mellichu
6. Količina ukupnog dušika po Kjeldahlovoj mikrometodi
7. Količina fiziološki aktivnog fosfora i kalija prema (Egner-Riehm-Dominigovoj Al-metodi)
8. pH u vodi i M KCl

Obrada podataka temelji se na komparativnoj i statističkoj analizi navedenih parametara i njihovoj kvalitativnoj interpretaciji, pri čemu su kao oslonac aritmetička sredina, opseg i koeficijent varijacije. Konceptija statističke analize temelji se na faktorijalnom eksperimentu s tri faktora - svaki s po dva nivoa i s po tri ponavljanja (tab.1).

REZULTATI ISTRAŽIVANJA I TUMAČENJE RESULTS AND EXPLANATION

Rezultatima komparativne analize ovdje ne pridajemo veću važnost, osim činjenica da bi se kvalitativnim ocjenama nekih parametara lakše uočile razlike između brezovih i bukovih sastojina, pa stoga dajemo tablični prikaz (tab. 2. i 3).

Rezultati analize po modelu faktorijalnog eksperimenta (tab. 1. i 4) pokazuju da se mjereni parametri horizonta A razlikuju gotovo isključivo ovisno o vrsti drveća i ekspoziciji, a jedino se pH-vrijednost mjerena u vodenoj suspenziji i količina humusa mijenjaju ovisno i o inklinaciji, ali samo uz vjerojatnost od 95%. U postavljenom modelu promjenama jedino nije podložan grupni sastav humusa i količina Na-iona u adsorpcijskom kompleksu. Količina humusa najčvršće je vezana (vjerojatnost 99%) s promjenom vrste drveća i najviše ga ima u bukovim sastojinama na strmijoj inklinaciji (10.95%). Promjene pH-vrijednosti su najčvršće vezane s promjenama ekspozicije; najveća je u vodi na prisojnoj ekspoziciji i blažoj inklinaciji (5.3), a u M KCl-u na prisojnoj ekspoziciji brezovih sastojina (4.1). Elementi adsorpcijskog kompleksa mjereni K a p p e n o v o m metodom ovise samo o ekspoziciji (izuzev sume baza - S, koja se ne mijenja); nezasićenost (T-S) i ukupni

	F1	F2	F3	F4	F5	F6	F7	F8	F9	F10	F11	F12	
m	Ca ⁺⁺	3.80	2.40	4.60	3.40	5	4.50	4.80	4.60	4.80	3.30	6.70	6.40
n	Mg ⁺⁺	.56	.42	.59	.55	.77	.68	.60	.62	.64	.59	.73	.69
11	K ⁺ m.e./100 g	.49	.35	.67	.30	.59	.77	.79	.73	.59	.53	.84	.81
1	Na ⁺	.10	.08	.06	.02	.08	.24	.10	.12	.08	0	.20	.18
eh	H ⁺	17.36	28.26	27.96	22.86	21.96	23.36	29.76	20.76	18.76	19.66	22.96	22.96
k													
n	S (m.e./100 g)	3.99	4.23	6.20	2.88	7.31	5.22	5.06	5.22	4.97	4.11	7.43	7.37
p	T-S (m.e./100 g)	22.29	41.73	37.04	28.82	28.99	26.31	39.05	26.31	27.65	24.30	28.99	26.65
p	T (m.e./100 g)	26.28	45.96	43.24	31.71	36.30	31.53	44.11	31.53	32.62	28.41	36.42	34.02
n	V (%)	15.18	9.21	14.34	9.09	20.13	16.55	11.47	16.55	15.24	14.47	20.40	21.67
n													
	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	B8	B9	B10	B11	B12	
m	Ca ⁺⁺	4.60	5.10	2.10	4.70	5	4.40	5.40	7.80	7.60	5	7	6.80
n	Mg ⁺⁺	.66	.74	.52	.70	.75	.74	.74	.83	.81	.70	.78	.83
11	K ⁺ m.e./100 g	.67	.74	.75	.79	.67	.93	.87	1.17	1.03	.84	.93	1.15
1	Na ⁺	.14	.11	.12	.10	.12	.07	.04	.04	.04	.05	.01	.16
eh	H ⁺	29.66	33.96	35.16	31.36	29.46	29.06	23.86	21.36	15.56	22.36	21.96	21.06
k													
n	S (m.e./100 g)	6.32	7.06	3.87	5.83	5.53	6.02	7.06	8.66	8.60	4.97	6.82	6.08
p	T-S (m.e./100 g)	35.86	41.73	46.92	37.54	35.61	37.20	30.33	26.73	20.95	27.99	27.32	26.14
p	T (m.e./100 g)	42.19	48.79	50.79	43.37	41.14	43.22	37.40	35.39	29.55	32.96	34.13	32.22
n	V (%)	14.99	14.47	7.61	13.45	13.43	13.92	18.89	24.47	29.10	15.09	19.97	18.86
n													

Tab. 3. Adsorpcijski kompleks po Mellichu i Kappenu u horizontu A tla bukovih (F) i brezovih (B) sastojina na Papuku - Adsorptive complex in accordance with Mellich and Kappen in A-horizon of soil in birch and beech stands on the Papuk Mountain

Analizirani parametri A-horizonta The analyzed parameters of A-horizon	Veličine parametara po tretmanima koji uzrokuju značajne razlike Parameter values (according to treatments) that cause significant differences					
	Vrsta drveća Species of trees		Ekspozicija Exposition		Inklinacija Inclination	
	95%	99%	95%	99%	95%	99%
1. pH - H ₂ O				ε _p 5.3; ε _o 4.9	τ _b 5.2; τ _a 5.0	
- M KCl	ν _b 4.1; ν _a 3.9			ε _p 4.1; ε _o 3.9		
2. Humus (%)		ν _a 10.95; ν _b 9.21			τ _a 10.69; τ _b 9.47	
3. Grupni sastav humusa - Humus composition:						
- agresivna frakcija f.k. - aggressive fulvic acids						
- huminske kiseline - humic acids (Ch)						
- fulvo kiseline - fulvic acids (Cf)						
- Ch/Cf						
- hum. kis. vezane s R ₂ O ₃ - humic acids with R ₂ O ₃						
- hum. kis. vezane s Ca - humic acids with Ca						
- E4/E6						
4. Adsorpc. kompl. (Kappen):						
- S (m.e./100g)				ε _o 35.5; ε _p 27.2		
- T-S (m.e./100g)				ε _o 40.9; ε _p 33.5		
- T (m.e./100g)				ε _p 18.9; ε _o 13.5		
- V (%)						
5. Adsorpc. koapl. (Mellich) (m.e./100g):						
- Ca ⁺⁺				ε _p 5.74; ε _o 4.24		
- Mg ⁺⁺	ν _b 0.73; ν _a 0.62		ε _p 0.72; ε _o 0.63			
- K ⁺	ν _b 0.88; ν _a 0.62			ε _p 0.86; ε _o 0.64		
- Na ⁺						
- H ⁺				ε _o 27.6; ε _p 21.7		
6. Dušik - Nitrog. (%)	ν _b 0.57; ν _a 0.46		ε _o 0.56; ε _p 0.47			
7. C/N	ν _a 14.4; ν _b 9.7					
8. Fiziol. aktivna hraniva - Available (mg/100g):						
- P ₂ O ₅	ν _a 6.2; ν _b 4.2					
- K ₂ O	ν _b 41.0; ν _a 28.4			ε _p 38.1; ε _o 31.3		

Tab. 4. Pregled vrijednosti istraživanih parametara horizonta A ovisno o vrsti drveća, ekspoziciji i inklinaciji - The survey of investigated parameters values of A-horizon, depending on species of trees, exposition and inclination

kapacitet adsorpcijskog kompleksa (T) veći su na osojnoj ekspoziciji (35.5 m.e., 40.9 m.e.), a stupanj zasićenosti (V) na prisojnoj (18.9 %). Količina kalcija u adsorpcijskom kompleksu mjereno Mellicheovom metodom veća je na prisojnoj ekspoziciji (5.74 m.e.), a količina vodika na osojnoj (27.60 m.e.). Magnezijevih i kalijevih iona najviše ima u brezovim sastojinama na prisojnoj ekspoziciji (5.74 m.e.), a količina vodika na osojnoj (27.60 m.e.). Magnezijevih i kalijevih iona najviše ima u brezovim sastojinama na prisojnoj ekspoziciji (0.73 m.e., 0.88 m.e.). Količina dušika i fiziološki aktivnog kalija varira ovisno o vrsti drveća i ekspoziciji, a količina fiziološki aktivnog fosfora ovisno o vrsti drveća; dušika ima najviše u brezovim sastojinama na osojnoj ekspoziciji (0,57%), a kalija na prisojnoj (41 mg/100g), dok fosfora ima više u bukovim sastojinama (6.2 mg/100g) nego u brezovim (4.2 mg/100g).

Iz interpretacije dobivenih rezultata i općih spoznaja iz pedofiziografije očigledno je da u istraživanim sastojinama prisojna ekspozicija ima povoljniji utjecaj na svojstva površinskog dijela pedosfere. Što se tiče vrste drveća, relativno povoljniji učinak ima breza, osim ako se izuzme manja količina fosfora u humusnoakumulativnom horizontu nego u bukovim sastojinama. Apsolutne količine humusa veće su u bukovim sastojinama, no kako je humusnoakumulativni horizont i bukovih i brezovih sastojina relativno bogat humusom (10.95%, 9.21%), to u skladu sa zakonom minimuma ekološki nije značajan za ocjenu kvalitativne razlike pedosfere između bukovih i brezovih sastojina na Papuku.

ZAKLJUČCI- CONCLUSIONS

Na temelju prethodne rasprave o rezultatima istraživanja mogu se izvesti ovi zaključci:

1. U brezovim sastojinama manja je supstitucijska kiselost (4.1) nego u bukovim sastojinama (3.9).
2. U bukovim sastojinama veća je količina humusa (10.95%) i fiziološki aktivnog fosfora (6.2 mg/100g) nego u brezovim sastojinama (9.21%, 4.2 mg/100g).
3. Adsorpcijski kompleks tla brezovih sastojina ima više magnezijevih (0.73 m.e.) i kalijevih (0.88 m.e.) iona nego u bukovim sastojinama (0.62 m.e., 0.62 m.e.).
4. U brezovim sastojinama ima više dušika (0.57%) i fiziološki aktivnog kalija (41 mg/100g), a manji je C/N-odnos (9.7) nego u bukovim sastojinama (28.4 mg/100g, 14.4).
5. Na prisojnoj ekspoziciji je manja aktivna (5.3) i supstitucijska (4.1) kiselost i ima više fiziološki aktivnog kalija (38.1 mg/100g) nego na osojnoj ekspoziciji (4.9, 3.9, 31.3 mg/100g).
6. Na prisojnoj ekspoziciji ima više kalija (0.86 m.e.) i kalcija (5.74 m.e.) u adsorpcijskom kompleksu, općenito veća je zasićenost bazama, a manja nezasićenost adsorpcijskog kompleksa (21.7 m.e.) nego na osojnoj ekspoziciji (0.6 m.e., 4.24 m.e., 27.6 m.e.).
7. Na plohama s manjom inklinacijom manja je aktivna kiselost (5.2) i ima manje humusa (9.47%) nego na plohama s većom inklinacijom (5.0, 10.69%).

Iz gornjih zaključaka nameće se konstatacija da vegetacija brezovih sastojina u G.J. »Zapadni Papuk« u konstelaciji antropogenih utjecaja u prošlosti i postojećih prirodnih čimbenika ima povoljniji učinak na tlo nego vegetacija bukovih sastojina.

LITERATURA - REFERENCES

- Antić, M., N. Jović & V. Avdalović, 1987: pedologija. III izdanje, Naučna knjiga, Beograd.
- Halibaecken, L., 1992: Long term changes of base cation in soil and biomass in a beech and spruce forest of Southern Sweden. Z. Pflanzenernaehr. Bodenk. 155:51-60.
- Horvat, I., 1975: Biljni pokrov Požeškog gorja. Naše planine 5/6:11-13, Zagreb.
- Jenny, H., 1931: Soil Organic Matter - Temperature Relationship in the Eastern United States. J. Soil Sci. 31(2):247-252.
- Kalinić, M., 1965: Tla Papuka kao ekološki faktor hrastovih i bukovih sastojina. Zagreb (Disertacija).
- Martinović, J., 1969: Prilog poznavanju promjena plodnosti tla pod utjecajem šumskog drveća. Šumarski list 7-8:242-257.

- Martinović, J., 1969: Prilog poznavanju promjena plodnosti tla pod utjecajem šumskog drveća. Šumarski list 7-8:242-257.
- Martinović, J., D. Cestar & Z. Pelcer, 1977: Tla šumskih ekosistema Slavonije i Baranje. U: Škorić, A., i dr.: Tla Slavonije i Baranje. JAZU, Projektni savjet pedološke karte Hrvatske, Posebna izdanja 1: 129-160.
- Medvedović, J., 1991: sinekologija zajednica obične jele (*Abies alba* Mill.) u sjevernoj Hrvatskoj i floristički parametri važni za gospodarenje bukovo-jelovim šumama. Zagreb (Disertacija).
- Miles, J., 1985: The pedogenic effects of different species and vegetation types and the implications of succession. J. Soil Sci. 36:571-584.
- Pernar, N., 1992: Prilog poznavanju količine i toka biogenih elemenata u organskom horizontu brezovih (*Betula pendula* Roth.) i bukovih (*Fagus sylvatica* L.) sastojina na Papuku (Rukopis).
- Rauš, Đ., & J. Vukelić, 1986: Vegetacijske i strukturne osobine fitocenozе obične breze (*Betula pendula* Roth.) na Pšunju. Šumarski list 5-6:177-187.
- Vukelić, J., & Ž. Španjol, 1990: Fitocenološki karakter čistih sastojina obične breze (*Betula pendula* Roth.) u području panonskih šuma bukve i jele (*Fagetum croaticum boreale abietetosum* Horv.) na Papuku. Šumarski list 9-10:357-368.
- Wardenaar, E. C. P., & Sevinck, J., 1992: A comparative study of soil formation in primary stands of Scots pine (planted) and poplar (natural) on calcareous dune sands in the Netherlands. Plant and Soil 140:109-120.

NIKOLA PERNAR

SOME SOIL PROPERTIES INFLUENCED BY VEGETATION AND RELIEF IN BIRCH (*Betula pendula* Roth.) AND BEECH (*Fagus sylvatica* L.) STANDS ON THE PAPUK MOUNTAIN

Summary

In this work different impacts of birch and beech trees in combination with relief elements (exposition and inclination) on some chemical and physical properties of the humus accumulative soil horizon have been studied. These studies were carried out in pure birch and beech associations in the beech and fir phytoclimats (*Abieti-Fagetum pannonicum* Rauš 1969) on the Papuk mountain.

In the constellation of natural factors and antropogenous influences in the past, the soils in the birch-tree associations, especially in the parts exposed to the sun, generally appeared to have more favourable impacts on the A-horizon than the soils in the beech associations. This involves lower potential acidity, better saturation of the adsorption complex with alkalis, higher amount of the physiologically active potassium in the birch a associations. In the beech association only the larger amount of the physiologically active phosphorus and the larger relative amount of humus have been noted. On the sunny expositions, a more favourable influence is manifested by lower acidity, larger amount of physiologically active potassium and more favorable saturation condition of adsorption complex with alkalis. The lower active acidity and the smaller amount of humus are connected with milder inclinations.

SLAVKO MATIĆ

BROJNOST POMLATKA GLAVNE VRSTE DRVEĆA KAO TEMELJNI PREDUVJET KVALITETNE OBNOVE, PODIZANJA I NJEGE ŠUMA

SUFFICIENT NUMBER OF YOUNG TREES IS THE MOST
SIGNIFICANT CONDITION FOR PROPER
REGENERATION, GROWTH AND CARE OF THE
MAJOR TREE SPECIES

Prispjelo: 5. II 1993.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

Iznose se rezultati istraživanja o brojnosti pomlatka glavne vrste drveća u prirodnim sastojinama hrasta lužnjaka i običnoga graba i u šumskim kulturama osnovanim s različitim razmacima sadnje i brojem biljaka hrasta lužnjaka, i to 3000, 5000, 7000, 10 000, 15 000 i 20 000 po hektaru. U prirodnim sastojinama lužnjaka i graba ukupan broj biljaka po hektaru kreće se od 35 000 do 40 000, od čega bi hrasta lužnjaka u mladim sastojinama (3 do 10 god.) trebalo biti oko 24 000 do 32 000 komada. U šumskoj kulturi osnovanoj s 15 000 i 20 000 biljaka hrasta lužnjaka po hektaru izmjerena je veća prosječna visina biljaka, manja količina suhe tvari korova i manje utrošeno vrijeme za njegu po jednoj biljci. Sve to navodi na zaključak da veći broj biljaka glavnih vrsta drveća osigurava povoljnije sastojinske i strukturne uvjete, što povećava visinski i debljinski prirast te smanjuje troškove njege.

Ključne riječi: hrast lužnjak, pomladak, mladik, razvojne faze, broj biljaka, visinski prirast

PROBLEM ISTRAŽIVANJA – RESEARCH ISSUE

Prirodno pomlađivanje šuma jedno je od životnih i prirodnih manifestacija sastojine, a rezultat je dobrih strukturnih i ekoloških uvjeta koji vladaju u sastojini te stručnih gospodarskih zahvata tijekom života sastojine.

Prirodnim pomlađivanjem nastavlja se kontinuitet razvoja šumskog ekosustava bez značajnih šokova na tlo i novonastalu mladu sastojinu. Na taj način osiguravamo sastojini bolju budućnost tijekom cijele ophodnje i životnog razvoja, koja se očituje u dobroj stabilnosti, kvalitetnoj proizvodnji neposrednih i posrednih dobara, sma-

njenim troškovima njege i dobroj pripremljenosti sastojine (stanište i biocenoza) za prirodnu obnovu.

Radovima na pošumljavanju ili sadnji biljaka, sadnji ili sjetvi sjemena na obešumljenom nešumskom tlu nastojimo u što kraćem roku postići što bolje sastojinske uvjete, znači razviti sastojinsku mikroklimu, zaustaviti procese degradacije tla, potaknuti međusobnu konkurenciju drveća, što se očituje u formiranju vertikalne i horizontalne sastojinske strukture, smanjenju troškova njege tijekom ophodnje, dugoj ophodnji, kvalitetnoj proizvodnji, dobrom urodu sjemena, dobrom prirodnom pomlađivanju i dr.

Pri prirodnoj i umjetnoj obnovi te pošumljavanju nužno je osigurati dovoljan broj biljaka po jedinici površine koje će jamčiti sve naprijed navedeno.

Broj potrebnih biljaka po jedinici površine vještiti je problem, i u šumarskoj praksi i u znanosti, koji se nastoji riješiti tako da pozitivno odgovori na, po mogućnosti, što više pitanja.

Imajući na umu činjenicu da je prirodno pomlađivanje vrlo složen i stručan posao, često ograničen malim i neredovitim urodom sjemena te nepovoljnim stanišnim uvjetima (zamočvarivanje, zakorovljenje i dr.), u šumarskoj praksi vrlo često nailazimo na pobornike malog broja pomlatka po jedinici površine, koji će, prema njihovu mišljenju, biti dovoljan da jamči kvalitetu buduće sastojine.

Pošumljavanje s malim brojem biljaka po jedinici površine u mnogih praktičara nailazi na podršku prije svega zbog relativno visoke cijene sadnica te skupog rada prilikom sadnje.

Rezultati naših istraživanja koje smo prikazali u ovom radu trebali bi odgovarati na postavljeno pitanje koji broj biljaka glavne vrste drveća može jamčiti kvalitetnu prirodnu obnovu i umjetnu obnovu te pošumljavanje, je li taj broj biljaka jamstvo kvalitete i budućnosti sastojina.

REZULTATI ISTRAŽIVANJA – RESEARCH RESULTS

Istražujući problem obnove i njege šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba, snimili smo neke strukturne elemente u sastojini koja se nalazi u razvojnom stadiju pomlatka u dobi od tri godine i sastojini u razvojnom stadiju mladika u dobi od 10 godina. Rezultate izmjere donosimo u tablici br. 1 u kojoj su izneseni rezultati izmjere na tri pokusne plohe u dobi od 3 godine, svaka 400 m², i isto toliko ploha iste površine u dobi od 10 godina.

Iz navedene tablice je vidljivo da se broj biljaka različitih vrsta drveća u sastojini u razvojnom stadiju pomlatka kreće od 36 750 do 39 825 komada po hektaru od čega na hrast lužnjak otpada 5825 do 20 475 komada po hektaru. Razlike do ukupnog broja biljaka odnose se na obični grab, malolisnu lipu i ostale vrste koje pridolaze u toj zajednici.

Na tri pokusne plohe sastojine u razvojnom stadiju mladika u dobi od 10 godina ukupni broj biljaka iznosi 35 275 do 45 225 komada po hektaru, od čega na hrast lužnjak otpada 3150 do 4925 komada po hektaru. I u ovom slučaju razlike do ukupnog broja biljaka odnose se na obični grab i ostale za hrast lužnjak pretežno agresivne i uzgojno jače vrste.

SASTOJINA HRASTA LUŽNJAKA I OBIČNOG GRABA - STAND OF PEDUNCLED OAK AND COMMON HORNBEAM										
PLOHA	DOB	POVRŠINA	H.LUŽNJAK		O.GRAB i ost.		UKUPNO	PO 1 HA		
PLOT	AGE	AREA	PEDUNCLED OAK		COMMON HORNBEAM		TOTAL	PER 1 HA		
	god	m2	kom	%	kom	%	kom	H.LUŽNJAK	O.GRAB	
I/1	3	400	233	14.9	1329	85.1	162	5825	33225	39050
I/2	3	400	819	55.7	651	44.3	1470	20475	16275	36750
I/3	3	400	505	31.7	1088	68.3	1593	12825	27200	39825
II/1	10	400	128	7	1683	93	1809	3150	42075	45225
II/2	10	400	139	10	1272	90	1411	3475	31800	35275
II/3	10	400	187	12	1449	68	1646	4925	36225	41150

Tab. 1 Neki strukturni podaci u mladim prirodnim sastojinama hrasta lužnjaka i običnoga graba - Some structural data in young natural stands of the peduncled oak and common hornbeam

Šumarija - Forest management: VRBOVEC

Predjel - District: SELJANSKO

Gosp. jedinica - Management unit: NOVAKUŠA - ŠIKAVA

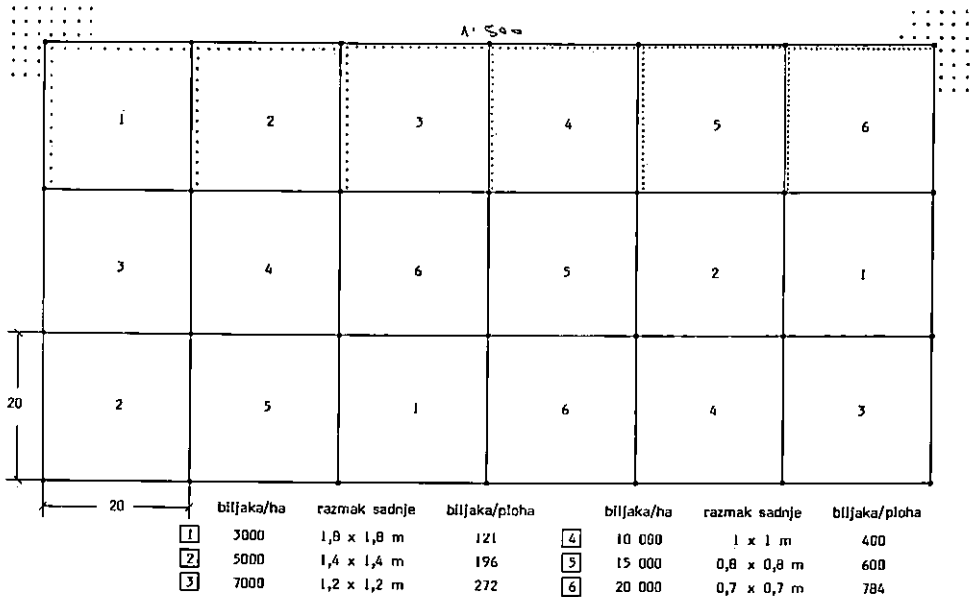
Odjel - Department: 1e

TRETMAN		Broj biljaka na plohi			PREŽIVLJAVANJE	VISINA BILJAKA			NJEGA-CARE	KOROV-WEED	
TREATMENT		Number of plants on the plot				SURVIVAL	PLANT HEIGHT			Težina suhe tvari	
Br.	Biljaka/ha	09.1987.	08.1992	suho-dry	%		cm			Dry matter weight	
No	Plants/ha					07.1987.	08.1992	Increment	Time per case plot	g	%
1.	3000	363	299	64	82.4	35.1	155.3	24.0	2'44"	2305	18.8
2.	5000	588	491	97	83.5	33.9	159.1	25.0	1'34"	1987	16.2
3.	7000	816	579	237	71.0	36.1	148.2	22.4	1'17"	2637	21.4
4.	10000	1200	908	292	75.7	35.3	156.8	24.3	0'55"	2112	17.2
5.	15000	1800	1526	274	84.8	34.2	161.2	24.4	0'35"	1401	11.4
6.	20000	2352	1807	545	76.8	34.3	175.3	28.2	0'33"	1846	15.0

Tab. 2 Istraživanje optimalnog broja biljaka hrasta lužnjaka - Research on the optimal number of peduncled oak plants

Iz navedenih podataka možemo uočiti da za sastojine hrasta lužnjaka i običnoga graba u dobi od 3 do 10 godina potreban i optimalan broj biljaka u suvisloj i normalnoj sklopljenoj sastojini iznosi 35 000 do 45 000 biljaka po hektaru. Udio glavne vrste drveća, hrasta lužnjaka, u omjeru smjese iznosi od 7% do 56%, dok bi po našem mišljenju normalan udio hrasta u tim sastojinama trebao biti od 60% do 80%. S takvim udjelom hrasta lužnjaka te bi sastojine tijekom svoje 160-godišnje ophodnje davale maksimalnu proizvodnju neposrednih i posrednih koristi (drvo i općekorisne funkcije), imale bi potrebnu stabilnost te bi se na koncu ophodnje mogle normalno i bez većih teškoća prirodno obnoviti. Prema tomu u njima bi trebalo biti od 24 000 do 32 000 komada biljaka hrasta lužnjaka po hektaru, a te su vrijednosti mnogo veće od stvarnog stanja koje imamo u istraživanim sastojinama.

Budući da se u tim sastojinama hrast lužnjak nalazi u minimalnom broju, obični grab i ostale u pravilu gospodarski manje vrijedne i agresivne vrste drveća dominiraju. Taj podatak, osim što upozorava na problematičnu budućnost ovih sastojina



Sl. – Fig. 1 Istraživanje optimalnog broja biljaka u razvoju mladih sastojina hrasta lužnjaka: Plan pokusa – Research on the optimal number of plants in the development of young peduncled oak stands: Experimental plan

glede produkcije i stabilnosti, upozorava i na prijeko potrebnu njegu tih sastojina svake godine.

Njega pomlatka i čišćenje mladika, koji se izvode svake godine u ovim sastojinama, imaju isključivi zadatak spašavanje lužnjaka zbog biološki neravnopravne konkurencije graba i ostalih uzgojno jačih vrsta.

Veći udio hrasta u tim sastojinama osigurao bi ravnopravnu konkurenciju pojedinih jedinki iste vrste drveća, što bi smanjivalo troškove njege, jer takovo stanje sastojina utječe na njihovu neizvjesnu budućnost i vrlo velike troškove njege.

Na području šumarije Vrbovec, u šumskom predjelu »Seljansko«, u gospodarskoj jedinici »Novakuša-Šikava«, u odjelu 1e, osnovali smo 1987. godine pokusnu plohu radi istraživanja utjecaja različitih razmaka sadnje i broja biljaka na uspijevanje kultura hrasta lužnjaka.

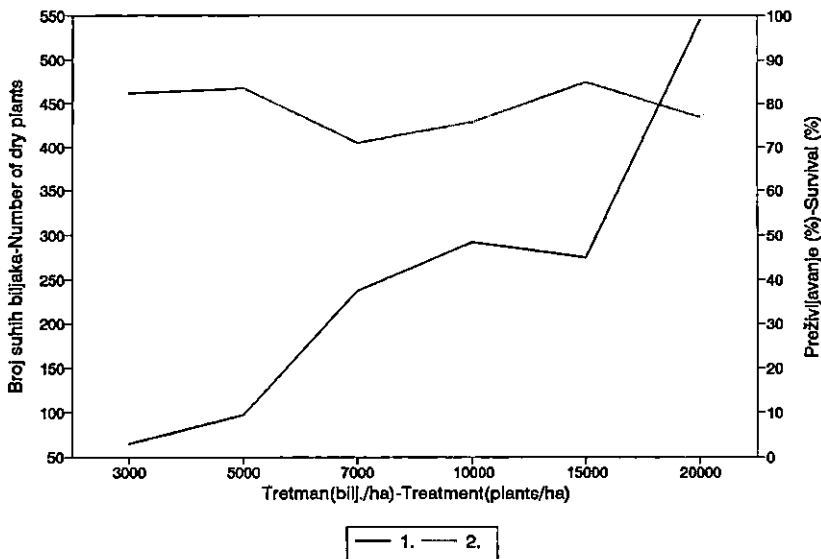
Plan postavljenog pokusa donosimo na slici br. 1 iz koje je vidljivo da je pokus postavljen u šest varijanti koje predstavljaju različiti razmaci sadnje od 3000 do 20 000 biljaka po hektaru i tri repeticije. Površina svake varijante iznosi 400 m². Na njoj su sadene biljke u različitim razmacima, i to od 1,8 x 1,8 m ili 3000 biljaka po hektaru do 0,7 m x 0,7 m ili 20 000 biljaka po hektaru.

Na svim tretmanima i repeticijama izmjerena je visina biljaka u svakoj godini za vrijeme mirovanja vegetacije, dobiveni su podaci o postotku preživljavanja, visinskom prirastu, biljke su negovane uobičajenim metodama njege te su uzimani uzorci korova za svaki tretman i repeticiju na površini od 1 m², što znači da pojedini razmak ima uzorke na ukupno 3 m².

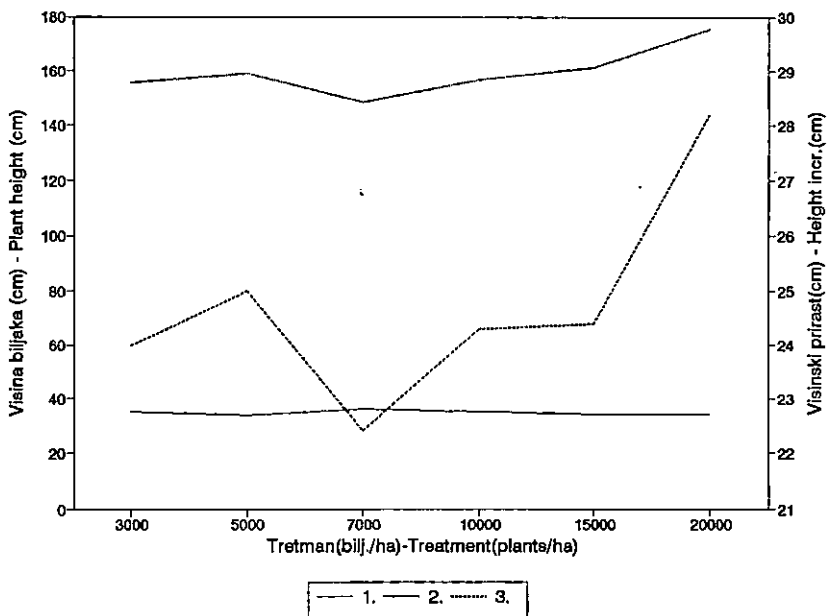
Rezultati navedenih istraživanja prokazani su u tablici br. 2 i 3 te grafikonima br. 1, 2, 3, i 4.

V R S T A - S P E C I E S	P O K U S N A P L O H A - E X P E R I M E N T A L P L O T											
	1		2		3		4		5		6	
	T E Ź I N A S U H E T V A R I P O V R S T A M A - W E I G H T O F D R Y M A T T E R P E R S P E C I E											
	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%	g	%
SOLIDAGO SEROTINA	1.047,38	45,4	972,21	48,9	1.009,06	38,3	742,39	35,1	309,20	22,1	704,26	38,2
CALAMAGROSTIS EPIGEJOS	744,14	32,3	426,46	21,4	958,63	36,3	654,69	31,0	678,57	48,4	516,42	28,0
RUBUS FRUTICOSUS	231,19	10,0	168,84	8,5	123,76	4,7	114,87	5,4	44,84	3,2	81,32	4,4
JUNCUS EFFUSUS	8,07	0,4	170,67	8,6	59,93	2,3	110,11	5,2	106,22	7,6	216,14	11,7
CARPINUS BETULUS	45,87	2,0	15,25	0,8	1,84	0,1	31,24	1,5	86,86	6,2	8,89	0,5
SOLIDAGO FRUTICOSUS	/	/	/	/	/	/	111,98	5,3	/	/	/	/
AGROSTIS ALBA	/	/	/	/	87,15	3,3	/	/	6,43	0,5	6,04	0,3
GENISTA GERMANICA	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	37,54	2,0
SALIX CINEREA	/	/	8,94	0,5	32,90	1,2	3,13	0,2	4,44	0,3	/	/
GENISTA OVATA	/	/	/	/	/	/	17,79	0,9	2,77	0,2	/	/
EPILOBIUM PALUSTRE	/	/	/	/	1,85	0,1	0,78	0,0	/	/	17,08	0,9
ATHYRIUM FILIX FEMINA	/	/	/	/	10,02	0,4	14,60	0,7	/	/	0,79	0,0
POTENTILLA ERECTA	/	/	/	/	/	/	/	/	5,50	0,4	/	/
QUERCUS ROBUR	2,58	0,1	1,62	0,1	/	/	/	/	0,23	0,0	/	/
STELLARIA HOLOSTEA	/	/	/	/	/	/	2,57	0,1	/	/	/	/
SALIX CAPREA	/	/	/	/	/	/	/	/	/	/	0,93	0,1
GENISTA TINCTORIA	/	/	/	/	/	/	/	/	0,16	0,0	/	/
NEDETERMINIRANO	226,18	9,8	223,24	11,2	352,09	13,3	308,48	14,6	156,06	11,1	256,68	13,9
SUMA - TOTAL	2.305,41	100	1.987,23	100	2.637,23	100	2.112,63	100	1.401,30	100	1.846,09	100

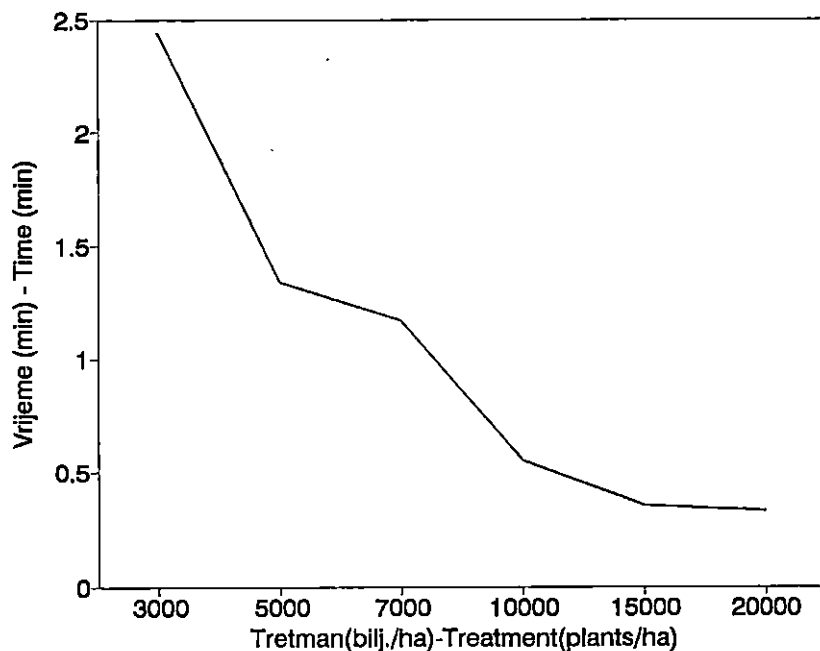
Tab. 3 Zastupljenost biomase pojedinih vrsta na pokusnim plohama - Biomass proportion of the individual species on experimental plots



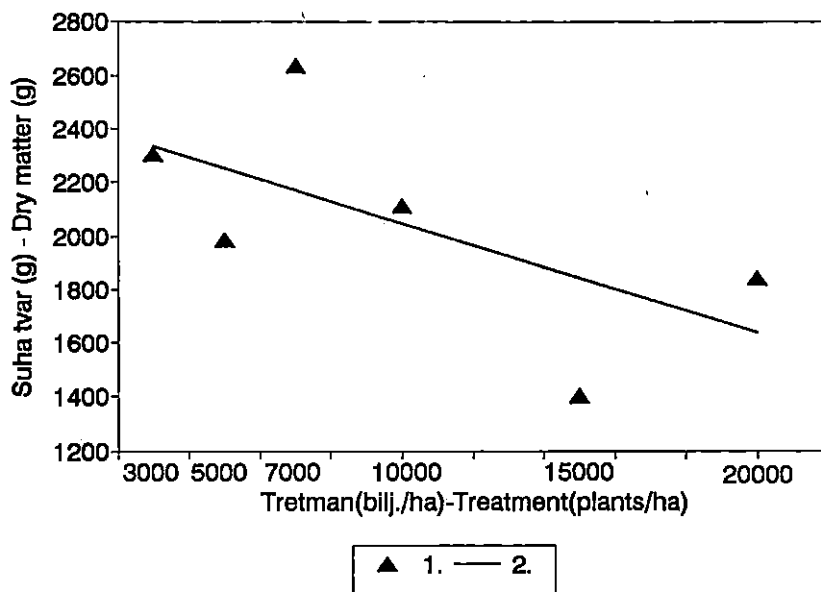
Graf – Graph 1 Preživljavanje biljaka (1. Broj suhih biljaka; 2. Postotak preživjelih biljaka) – Plant survival (1. Number of dry plants; 2. Survival percentage)



Graf – Graph 2 Visina biljaka (1. Visina biljaka u rujnu 1987.; 2. Visina biljaka u kolovozu 1992.; 3. Visinski prirast) – Plant height (1. Plant height in September 1987.; 2. Plant height in August 1992.; 3. Height increment)



Graf - Graph 3 Njega utrošena po jednoj biljci - Care spent per one plant



Graf - Graph 4 Težina suhe tvari korova (1. Izmjerena težina; 2. Linearno izjednačenje) - Weight of weed dry matter (1. Measured weight; 2. Linear fit)

U tablici br. 2 i grafikonu br. 1 možemo vidjeti rezultate izmjere broja suhih biljaka i postotak preživljavanja biljaka za svaki tretman posebno. Vidljivo je da broj suhih biljaka odgovara ukupnom broju biljaka na pojedinom tretmanu ili plohi, da se postotak preživljavanja biljaka za pojedini tretman kreće od 71% do 84.8% te da ne možemo uočiti značajnu razliku između pojedinih tretmana odnosno razmaka. To upućuje na zaključak da su stanišni uvjeti na pojedinim tretmanima bili ujednačeni te da je kvaliteta sadnoga materijala i način sadnje bio ujednačen za sve tretmane.

U tablici br. 2 i grafikonu br. 2 možemo vidjeti podatke o visinama biljaka prilikom osnivanja pokusa, visinama biljaka prilikom zadnje izmjere u 1992. godini te visinskom prirastu biljaka na svakom tretmanu odnosno razmaku sadnje.

Visine hrastovih biljaka prilikom osnivanja pokusa bile su u rasponu od 33.9 cm do 35.3 cm i nisu pokazivale značajne razlike između pojedinih tretmana. Visine hrastovih biljaka u zadnjoj godini izmjere pokazuju značajne razlike po pojedinim tretmanima i nalaze se u rasponu od 148.2 cm do 175.3 cm, s tim da je uočljiva tendencija porasta visina s porastom broja biljaka ili smanjenjem razmaka sadnje. Prosječni visinski prirast po pojedinim tretmanima kreće se od 2.4 cm do 28.2 cm s vidljivom tendencijom porasta od najmanjeg broja biljaka (3000 kom.) do najvećeg broja biljaka (20 000 kom.) po hektaru.

Vrijeme utrošeno po jednoj biljci hrasta lužnjaka prilikom njege šumske kulture na pokusnim plohamo odnosno različitim tretmanima prikazano je u tablici br. 2 i grafikonu br. 3. Pri tretmanu od 3000 biljaka po hektaru i razmaku sadnje 1.8 m × 1.8 m za jednu biljku trebalo je utrošiti 2 minute i 44 sekunde, dok je utrošak vremena po jednoj biljci kod 20 000 biljaka i razmaka sadnje od 0.7 m × 0.7 m iznosio 33 sekunde.

Količina korovne i ostale vegetacije na pojedinim tretmanima na površini od 3 m² za svaki tretman, i to po količini suhe tvari u gramima i postocima, po vrstama korova, težinama suhe tvari i postocima prikazana je u tablicama br. 2 i 3 i grafikonu br. 4. Iz navedenih priloga uočavamo da se težina suhe tvari korovne i ostale vegetacije kreće u rasponu od 1401 do 2637 grama ili od 11,4% do 21,4%. Količina korovne i ostale vegetacije pada s porastom broja biljaka po jedinici površine i sa smanjenjem razmaka sadnje, što je posebno uočljivo iz tablice br. 2 i grafikona br. 4. Vrste korova te težine suhe tvari u gramima i postotni udio težina po vrstama i tretmanima prikazani su u tablici br. 3. Iz tablice je vidljivo da brojnost vrsta korova i ostale vegetacije raste s porastom broja biljaka, dok njihova ukupna masa pada.

Iz tablice br. 3 također se uočava da su glavne korovske biljke na istraživanom području *Solidago serotina*, *Calamagrostis epigeios*, *Rubus fruticosus* i *Juncus efusus*, dok među ostalom vegetacijom uočavamo pionirske vrste *Salix cinerea* i *Salix caprea* te autohtone vrste toga staništa *Carpinus betulus* i *Quercus robur*.

RASPRAVA I REZULTATI ISTRAŽIVANJA DISCUSSION OF THE RESEARCH RESULTS

Istraživanja brojnosti pomlatka glavne vrste drveća u svezi s kvalitetnom obnovom, podizanjem i njegom šuma obavili smo na dva različita lokaliteta. U mladim prirodnim sastojinama hrasta lužnjaka i običnoga graba u razvojnem stadiju pomlatka i mladika u dobi od 3 i 10 godina istraživali smo stanje tih sastojina s

obzirom na ukupnu brojnost drvenastih vrsta i brojnost glavne vrste drveća prema kojoj je usmjerena sva pažnja uzgajivača. Drugo istraživanje obavili smo u šumskoj kulturi hrasta lužnjaka osnovanoj na staništu hrasta lužnjaka i običnoga graba nakon pretvorbe grabove panjače u kulturu hrasta lužnjaka umjetnim putem.

Analizirajući rezultate istraživanja prikazane u tablici br. 1 i u poglavlju »Rezultati istraživanja«, nameće se zaključak da svaka prirodna, suvislo obrasla, a i iz toga proizilazi i stabilna sastojina u razvojnom stadiju pomlatka i mladika mora po hektaru imati oko 40 000 i 50 000 komada glavne i sporedne vrste drveća. Samo tim brojem drvenastih vrsta drveća obrasla površina od 1 ha i sastojina koje te vrste tvore može nastaviti kontinuitet stabilne sastojine iz koje je ta mlada sastojina nastala. Tako obrasla sastojina je u stanju podnijeti sve nepovoljne ekološke utjecaje, a posebno je u stanju zaštititi tlo, koje je osnovna pretpostavka uspijevanja svake sastojine. Budući da je tlo takav supstrat u kojemu je koncentriran najbrojniji živi svijet na ovom našem svijetu, nije potrebno isticati nužnost zaštite šumskog tla. Upravo zbog toga šumarska znanost inzistira na prirodnom pomlađivanju naših autohtonih sastojina jer se jedino na taj način nastavlja kontinuitet stabilnosti staništa na kojem se ta sastojina razvija.

Što se tiče brojnosti glavne vrste drveća, iz rezultata istraživanja možemo zaključiti da se na svim od 6 pokusnih ploha hrast lužnjak nalazi u manjku na račun bujnog razvoja običnoga graba i ostalih u ovoj sastojini sporednih vrsta drveća. Manjak hrasta je uzrokovan slabim šumsko uzgojnim postupcima prilikom oplodnih sječa te negativnim utjecajem graba i ostalih vrsta drveća koje po svojim biološkim svojstvima i ekološkim zahtjevima imaju prirodnu prednost u odnosu na rast i otpornost pred hrastom lužnjakom. To te vrste svrstava u uzgojno jače u odnosu na uzgojno slabiji hrast lužnjak, prema kojemu smo primorani primjeniti sve pozitivne mjere njege pomlatka i mladika i ostalih razvojnih stadija.

Prema našim proračunima u tim bi sastojinama pod normalnim okolnostima trebalo biti oko 30 000 biljaka hrasta lužnjaka po hektaru i zbog toga sastojinama u kojima smo istraživali ne dajemo veće šanse glede produktivnosti, kvalitete i stabilnosti. Nekoliko tisuća biljaka glavne vrste drveća u odnosu na nekoliko desetaka tisuća sporednih i uzgojno jačih vrsta drveća razlogom su svakogodišnje intenzivne i vrlo skupe njege koja ima zadatak spašavanje malobrojnog hrasta od propadanja, čiji je krajnji rezultat pod velikim upitnikom.

Iz iznesenih rezultata istraživanja uspijevanje šumske kulture hrasta lužnjaka podignute na staništu hrasta lužnjaka i običnoga graba neposrednom konverzijom panjače običnoga graba uočavamo čitav niz konkretnih pokazatelja koji idu u prilog tezi o nužnosti većeg broja biljaka pri podizanju šumskih kultura.

Iz iznesenih rezultata istraživanja možemo uočiti prednost sadnje većeg broja biljaka po jedinici površine. Ta je prednost posebno uočljiva kod visinskog prirasta sadnica posađenih s manjim razmacima sadnje. Pokusne plohe osnovane s 15 000 i 20 000 biljaka po hektaru postižu prosječne visine od 161,2 cm i 175,3 cm te vidljivo nadvisuju biljke posađene s većim razmakom sadnje, odnosno s 3000, 5000, 7000, i 10 000 biljaka po hektaru.

Veći broj biljaka po jedinici površine eliminira prekobrojni korov koji uvelike konkurira biljkama hrasta lužnjaka, posebno u borbi za svjetlom, vlagom i hranjivom u tlu. Podaci o količini korovne i ostale konkurentne vegetacije na pojedinim ploham s različitim brojem biljaka upravo to potvrđuju. Na ploham gdje su

prosječne visine biljaka najveće nalazi se najmanje korova i obratno. Također vrijeme koje je potrošeno na njegu pojedine biljke obrnuto je proporcionalno broju biljaka po jedinici površine. Iz tablice br. 2 je vidljivo da se kod razmaka sadnje $1.8 \text{ m} \times 1.8 \text{ m}$ troši na njegu jedne biljke 2 minute i 44 sekunde, a kod razmaka $0.7 \text{ m} \times 0.7 \text{ m}$ svega 33 sekunde.

Iz podataka prikazanih u tablici br. 3 uočavamo da se s povećanjem broja biljaka po jedinici površine, odnosno sa smanjenjem razmaka sadnje povećava brojnost i raznolikost korovne vegetacije, dok kod najmanjeg razmaka sadnje i najvećeg broja biljaka imamo 8 vrsta korovne vegetacije. I taj podatak pokazuje da su plohe s najvećim brojem biljaka hrasta lužnjaka poprimile normalniju sastojinsku strukturu te se već formira normalan sloj prizemnog rašća koji pripada takvoj biljnoj zajednici.

Iz priloženih fotografija na slikama 2, 3, 4, 5 i 6 mogu se zorno uočiti razlike uspijevanja šumske kulture hrasta lužnjaka osnovane različitim brojem sadnica po hektaru i različitim razmacima sadnje u prilog većem broju sadnica.



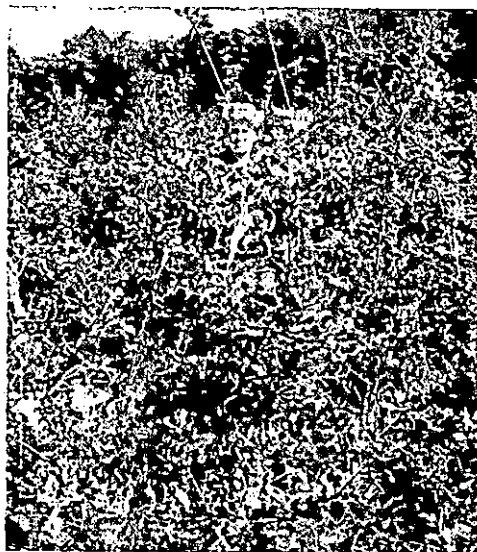
Sl. – Fig. 2 Pet godišnja kultura hrasta lužnjaka osnovana s 3.000 biljaka po ha i razmakom sadnje $1.8\text{ m} \times 1.8\text{ m}$. Peduncled oak culture, age 5, established with 3.000 plants per ha, planting distance $1.8\text{ m} \times 1.8\text{ m}$. (Photo: T. Starčević)



Sl. – Fig. 3 Pet godišnja kultura hrasta lužnjaka osnovana s 7.000 biljaka po ha i razmakom sadnje $1.2\text{ m} \times 1.2\text{ m}$. Peduncled oak culture, age 5, established with 7.000 plants per ha, planting distance $1.2\text{ m} \times 1.2\text{ m}$. (Photo: T. Starčević)



Sl. – Fig. 4 Pet godišnja kultura hrasta lužnjaka osnovana s 10.000 biljaka po ha i razmakom sadnje $0.8\text{ m} \times 0.8\text{ m}$. Peduncled oak culture, age 5, established with 10.000 plants per ha, planting distance $0.8\text{ m} \times 0.8\text{ m}$. (Photo: T. Starčević)



Sl. – Fig. 5 Pet godišnja kultura hrasta lužnjaka osnovana s 20.000 biljaka po ha i razmakom sadnje $0.7\text{ m} \times 0.7\text{ m}$. Peduncled oak culture, age 5, established with 20.000 plants per ha, planting distance $0.7\text{ m} \times 0.7\text{ m}$. (Photo: T. Starčević)



Sl. – Fig. 6 Pet godišnje kulture hrasta lužnjaka osnovane s 3.000 biljaka po ha (lijeva strana) i 20.000 biljaka po ha (desna strana). Peduncled oak culture, age 5, established with 3,000 plants per ha (left side) and 20,000 plants per ha (right side). (Photo: T. Starčević)

ZAKLJUČCI - CONCLUSIONS

Istražujući kako brojnost pomlatka glavne vrste drveća utječe na uspješnost obnove, podizanja i njege šuma, došli smo do ovih zaključaka:

1. U mladim sastojinama zajednice hrasta lužnjaka i običnoga graba koje su nastale prirodnim putem, a nalaze se u razvojnom stadiju pomlatka (dob 3 god.) i mladika (dob 10 god.) optimalan broj biljaka svih vrsta drveća po 1 ha trebao bi biti oko 35 000 do 40 000 komada, od čega bi glavne vrste drveća trebalo biti oko 24 000 do 32 000 komada. U trogodišnjoj sastojini u razvojnom stadiju pomlatka na tri pokusne plohe prosječan broj lužnjakovih biljaka iznosi oko 12 000 komada po hektaru što je oko 33% od ukupnog broja biljaka, gdje na obični grab i ostale vrste otpada ostalih 67% ili oko 26 000 biljaka, što ukupno iznosi oko 38 000 biljaka po hektaru. U desetogodišnjoj sastojini u razvojnom stadiju mladika na tri pokusne plohe prosječan broj lužnjakovih biljaka iznosi oko 4000 komada po hektaru, što je oko 9% od ukupnog broja biljaka, gdje na obični grab i ostale vrste otpada preostalih 91% ili oko 36 000, što ukupno iznosi oko 41 000 biljaka po hektaru.

Taj je broj biljaka hrasta lužnjaka manji od optimalnoga, što ima značajan utjecaj na velike troškove njege u borbi protiv uzgojno jačeg običnoga graba i ostalih vrsta drveća, a u korist uzgojno slabijeg hrasta lužnjaka. Budućnost tih sastojina glede produktivnosti, stabilnosti i mogućnosti prirodne obnove je pod velikim znakom pitanja.

2. U petogodišnjoj kulturi hrasta lužnjaka na pokusnoj plohi osnovanoj sa šest tretmana (broj biljaka po hektaru od 3000, 5000, 7000, 10 000, 15 000 i 20 000 komada) i tri repeticije (svaki tretman površine 400 m²) broj preživjelih biljaka se kreće u postotku od 71% do 84.8%. Navedeni podatak ne upućuje na zakonitost u odnosu na ukupan broj biljaka po tretmanima.

Iako su prilikom osnivanja pokusa visine sadnica hrasta lužnjaka na svim tretmanima i repeticijama bile podjednake, u roku od 5 godina ukazale su se vidljive razlike u prosječnim visinama hrastovih biljaka u korist manjeg razmaka sadnje, odnosno većeg broja po jedinici površine. Tako je srednja visina biljaka kod razmaka sadnje 1.8 m × 1.8 m ili 3000 kom./ha bila 155.3 cm, a kod razmaka sadnje od 0.7 m × 0.7 m ili kod 20 000 kom./ha bila 175.3 cm.

Težina suhe tvari korovne vegetacije koja se javlja na različitim tretmanima je značajno viša na tretmanima s većim razmacima sadnje u odnosu na tretman s manjim razmacima sadnje. To je utjecalo na vrijeme utrošeno na njegu po jednoj biljci, koje kod najvećih razmaka iznosi 2 minute i 44 sekunde, a kod najmanjih 33 sekunde.

3. Pri osnivanju sastojina prirodnom ili umjetnom obnovom te pri pošumljavanju novih površina posebno kod hrasta lužnjaka minimalan broj glavnih vrsta drveća u sastojini trebao bi biti oko 15 000 do 20 000 po hektaru.

Veći broj biljaka ubrzava stvaranje povoljnih sastojinskih i strukturnih uvjeta, smanjuje pojavu konkurentnog korova, što utječe na povećani visinski i debljinski prirast i smanjenje troškova njege.

LITERATURA – REFERENCES

- Matić, S., 1984: Šume hrasta lužnjaka i njihova prirodna obnova. Bilten društva ekologa BiH:211-217, Sarajevo.
- Matić, S., 1989: Uzgojni radovi u šumama hrasta lužnjaka Slavonije i Baranje kao mjera povećanja kvalitete drvene mase. Zbornik radova »Istraživanje, razvoja i kvaliteta proizvoda u preradi drva«: 120-138, Osijek.
- Matić, S., 1989: Prilog poznavanju broja sadnica listopadnih vrsta drveća kod osnivanja Šumskih kultura. Radni materijal sa seminara »Šumske kulture u Istri«: 1-4, Zagreb.
- Matić, S., 1990: Šume i šumarstvo Hrvatske jučer, danas, sutra. Glasnik za šumske pokuse 26:33-56, Zagreb
- Matić, S., & J. Skenderović, 1992: Uzgajanje šuma. »Šume u Hrvatskoj«, Šumarski fakultet u Zagrebu i Javno poduzeće »Hrvatske šume«: 81-97, Zagreb.
- Matić, S., & A. Dokuš, & S. Orlić 1992: Šumske kulture i plantaže. »Šume u Hrvatskoj«, Šumarski fakultet u Zagrebu i Javno poduzeće »Hrvatske šume«: 81-97, Zagreb.

SLAVKO MATIĆ

SUFFICIENT NUMBER OF YOUNG TREES IS THE MOST SIGNIFICANT CONDITION FOR PROPER REGENERATION, GROWTH AND CARE OF THE MAJOR TREE SPECIES

Summary

Research on how the quantity of young trees influences the success of forest regeneration, growth and care was carried out in young natural stands of the pedunculate oak and hornbeam, age 3 and 10, and the forest culture of the peduncled oak raised for the purpose of conversion of hornbeam stump forest.

The experiment in the culture was established in six different planting distances, i. e. different numbers of plants per hectare. The distances in meters were 1.8×1.8 ; 1.4×1.4 ; 1.2×1.2 ; 1.0×1.0 ; 0.8×0.8 ; 0.7×0.7 , i. e. the numbers of plants per hectare were: 3,000; 5,000; 7,000; 10,000; 15,000; 20,000.

In the young stands of the peduncled oak and hornbeam association the optimal number of all tree species per hectare should be about 35,000 – 40,000 out of which about 24,000 to 32,000 are major tree species.

In the three-year-old stand upon three experimental surfaces the average number of peduncled oak plants is about 12,000 per hectare or about 33% of the total number of plants; the hornbeam and other species take the remaining 67% or about 26,000 plants – about 38,000 plants per hectare.

In the ten-year-old stand upon three plots the average number of peduncled oak plants is about 4,000 per hectare or 9% of the total number of plants; hornbeam and other species take the remaining 95% or about 36,000, totalling 40,000 plants per ha.

These numbers of the peduncled oak plants are lower than optimal. Hence the high costs of silvicultural care considering the stronger hornbeam and other tree species. The future of these stands in terms of productivity, stability and natural regeneration is thus at stake.

In the five-year-old culture of the peduncled oak upon the plot established by six treatments and three repetitions, each 400 m², the number of the survived plants ranged between 70.1% and 84.8%. The figures do not show any regularity as related to the total number of the plants per each treatment.

Although during the course of establishing the experiment the heights of the oak seedlings in all treatments and repetitions were similar, within five years significant differences as to the average heights of the oak plants occurred, smaller planting distances and a greater number per surface unit being more favourable. Thus was the average height of 3,000 plants per hectare with the distance 1.8 m × 1.8 m – 155.3 cm, compared to 175.3 cm of 20,000 plants per ha with the distance of 0.7 m × 0.7 m.

The weight of the dry matter of the weed vegetation, occurring in different treatments, is significantly greater in the treatments with greater planting distances when compared to smaller distances. This affected the time consumed on tending the plants: 2 minutes and 44 seconds per plant for the greatest distances and only 33 seconds for the smallest.

When establishing new stands by natural or artificial regeneration and in the afforestation operations of new surfaces, particularly with the peduncled oak, the least number of major tree species in a stand should be about 15,000 to 20,000 per hectare. More plants contribute to faster creation of favourable stand and structural conditions, reduce the growth of competing weeds, enable better height and diameter increment, which all reduces the costs of care.

MILAN GLAVAŠ, BORIS HRAŠOVEC & DANKO DIMINIĆ

VAŽNOST MIKOZA ŠUMSKIH INSEKATA S
POSEBNIM OSVRTOM NA ZELENI
MUSKARDIN ŽIROTOČA

IMPORTANCE OF FOREST PEST MYCOSES WITH
A SPECIAL REGARD TO THE GREEN MUSCARDINE ON
ACORN WEEVILS

Prispjelo: 5. II 1993.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

Primjena entomopatogenih gljiva kao mikoza insekata u humanoj medicini, poljoprivredi i šumarstvu sve je značajnija. Tu spadaju brojne vrste, biološki veoma interesantne, kozmopoliti ili ograničene u prostoru, na velikom krugu domaćina ili usko specijalizirane.

Na šumskim insektima poznat je velik broj entomopatogenih gljiva, a posebno značenje imaju vrste iz rodova *Beauveria*, *Isaria*, *Cordyceps*, *Entomophthora*, *Aspergillus*, *Metarrhizium* i dr. U inficiranim insektima gljiva izaziva poremećaje cirkulacije krvi, producira toksine i fermente i uzrokuje smrtnost insekata. Bolest se u populaciji širi geometrijskom progresijom i može doći do mortaliteta cijele populacije.

Među mikozama šumskih insekata istraživali smo zeleni muskardin na žirotoču, *Metarrhizium anisopliae*. Ta je gljiva utvrđena na *Curculio glandium*, *C. elephas* i *C. villosus* u Turopoljskom lugu, Varoškom lugu i u Jastrebarskom lugu u šumama hrasta lužnjaka, te na *C. elephas* u šumi hrasta crnike na Rabu. Ona parazitira ličinke, kukuljice i odrasle kukce. Na terenu je teško utvrditi točan mortalitet. Prema rezultatima naših istraživanja on je iznosio oko 3%. Pretpostavljamo da je mnogo veći, što potkrepljuje činjenicom da je u pojedinim slučajevima u laboratoriju iznosio 100%.

Iz navedenoga izlazi da je ta gljiva važan prirodni regulator brojnosti žirotoča, o čemu će se opširnije govoriti u radu.

Ključne riječi: entomopatogene gljive, muskardin, štetnici, žirotoč, hrast, šuma, zaštita

UVOD - INTRODUCTION

Pri upotrebi kemijskih sredstava u modernoj zaštiti bilja trebali bi se ispuniti mnogi zahtjevi. Osobito veliki zahtjevi polažu se na neotrovnost i selektivnost, što

je veoma teško zadovoljiti. Iz tih razloga danas se u svijetu sve više pristupa različitim biološkim sredstvima i načinima zaštite bilja. Jedna važna grana bioloških metoda je uništavanje štetnih insekata entomopatogenim gljivama, o čemu govorimo o ovom radu.

Istražujući štetne insekte naših šuma u više pojedinačnih slučajeva zamijetili smo da su neki inficirani gljivama i da su one bile odgovorne za njihovo ugibanje. Zadnjih nekoliko godina intenzivirana su istraživanja štetnika hrastova žira. Među štetnicima su žirotoči (*Curculio* spp.) učestalo inficirani gljivom *Metarrhizium anisopliae* (Metch.) Sor., zvanom zeleni muskardin.

Česti nalazi te gljive nametnuli su nam potrebu da je detaljnije istražimo, a isto tako da općenito proučimo entomopatogene gljive. Osobito nas je zanimalo značenje zelenog muskardina kao prirodnog faktora redukcije žirotoča. Smatramo da entomopatogene gljive nisu dovoljno poznate u našem šumarstvu, pa u jednom dijelu rada govorimo o njihovu značenju u zaštiti bilja općenito i u šumarstvu. U drugom dijelu govorimo o zelenom muskardinu i prikazujemo rezultate vlastitih istraživanja.

MATERIJAL I METODE MATERIALS AND METHODS

Infekcije žirotoča gljivom *Metarrhizium anisopliae* istraživane su na terenu i u laboratoriju.

Dio terenskih istraživanja obavljen je u šumama hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom (*Genisto elatae-Quercetum roboris* Ht. 1938) u Varoškom lugu, Turo-poljskom lugu i u Jastrebarskom lugu. Drugi dio rada obavljen je u šumi hrasta kitnjaka i običnoga graba (*Epimedio-Carpinetum betuli* /Ht. 1938/ Borh. 1963) na južnim obroncima Medvednice (Maksimir). Uz to istraživalo se i na otoku Rabu u šumi hrasta crnike i crnoga jasena (*Orno-Quercetum ilicis* H-ić/1956/1958).

Istraživanja su započela 1989. godine i još traju. Na terenu su ispod hrastovih stabala iskopane ličinke, kukuljice i imaga žirotoča do dubine 25 cm. U kontinentalnim šumama iskopava se svakih 15-30 dana. Na otoku Rabu iskopavanje je obavljeno samo u dva navrata, i to u proljeće 1991. i 1992. godine.

Prilikom iskopavanja živi primjerci su odvojeni na jednu stranu, dok su oboljeli ili uginuli primjerci, kao i komorice s ostacima pojedinih dijelova tkiva kukaca stavljeni na drugu stranu.

Određeni broj živih ličinaka zajedno sa zemljom u kojoj su se nalazile u prirodi stavljen je u laboratoriju u kontejnere radi kontrole njihova razvoja. Uz praćenje razvoja žirotoča pratili smo ujedno i pojavu zelenog muskardina.

ENTOMOPATOGENE GLJIVE ENTOMOPATHOGENIC FUNGI

Mnoge insekte inficiraju i uništavaju tzv. entomopatogene gljive. Neke od njih dolaze na širokom krugu domaćina i veoma su rasprostranjene. Druge su specijalizirane za određene vrste insekata i prostore njihova života. Neke žive samo na insektima, a druge osim na insektima dolaze na biljkama i drugim organizmima.

Entomopatogene gljive su u svijetu široko rasprostranjene i veoma brojne. Tako

je utvrđeno da su tla u Francuskoj, SAD-u, Švicarskoj i V. Britaniji veoma bogata vrstama roda *Entomophthora*. Pretpostavlja se da ih dosta ima i u našim tlima.

Kada nastupi infekcija kukaca, gljive produciraju različite fermente i toksine, pa se poremeti cirkulacija krvi i raspada unutrašnje tkivo, a potom inficirane jedinice brzo ugibaju. Gljive su sposobne uzrokovati neočekivana zarazna pustošenja mnogih vrsta insekata. Jednom započeta bolest teče geometrijskom progresijom. Kao takve koriste se za uništavanje poljoprivrednih i šumskih insekata i onih koji imaju medicinsko značenje (kućne muhe, komarci). Uspješnost važnijih entomopatogenih gljiva prikazana je u tablici 1.

Podaci u tablici odnose se na pojavu gljiva u prirodnim uvjetima i na tretiranje insekata u prirodi ili laboratoriju uzgojenim gljivama ili njihovim toksinima (Rojter i dr. 1966; Weiser 1968; Diomandé 1969; Smirnov & MacLeod 1973; Kurashvili i dr. 1974; Valdes 1974; Evlehova 1976a, b; Bell & Hamalle 1979).

gljiva-fungus	štetnik-pest	uginulo-mortality	
<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Dendroctonus micans</i>	32-41%	☉
<i>Coniothyrium piricolum</i>	Coccidae	50%	☉
<i>Metarrhizium anisopliae</i>	<i>Galleria mellonella</i>	14-97%	☉
<i>Cephalosporium sp.</i>	<i>Planococcus citri</i>	50-80%	☉
<i>Aschersonia sp.</i>	<i>Dialeurodes citri</i>	80%	☉
<i>Beauveria tenella</i>	<i>Melolontha melolontha</i>	80%	☉
<i>Triplosporium tetranychii</i>	<i>Tetranychus altheae</i>	80-85%	☉
<i>Metarrhizium anisopliae</i>	<i>Chalcodermus aeneus</i>	88-100%	☉
<i>Metarrhizium anisopliae</i>	<i>Oryctes monocerus</i>	100%	☉
<i>Entomophthora sp.</i>	<i>Cinara curvips</i>	100%	☉
<i>Entomophthora aulicae</i>	<i>Euproctis chrysorrhoea</i>	100%	☉

Tab. 1. Uspješnost entomopatogenih gljiva – Effectiveness of entomopathogenic fungi

Entomopatogene gljive na šumskim štetnicima

Entomopathogenic fungi on forest pests

Na šumskim štetnicima dolazi prilično velik broj vrsta entomopatogenih gljiva. Najviše su istraživani insekti koji napadaju jelu, smreku, bor i hrast. Obradom podataka u literaturi (Moore 1970; Smirnov & Eichorn 1970; MacLeod i dr. 1973; Klein & Coppel 1973; Smirnov & MacLeod 1973; Kuraksvilli i dr. 1974; Keller 1974; Vandenberg & Soper 1975; Barson 1976; Eichhorn 1990; Halperin 1990) utvrđeno je da na jednom insektu kao domaćinu često dolazi nekoliko entomopatogenih gljiva (tablica 2).

Važnost tih gljiva za uništavanje šumskih štetnika prikazat ćemo s nekoliko primjera.

<i>Aspergillus</i> <i>Beauveria</i> <i>Fusarium</i> <i>Metarrhizium</i>	<i>Dendroctonus pini</i>
<i>Beauveria bassiana</i> <i>Isaria formosa</i> <i>Cordyceps sp.</i>	<i>Adelges sp.</i>
<i>Entomophthora bullata</i>	<i>Sarcophaga aldrichi</i>
<i>Entomophthora tenthredinis</i>	<i>Diprion similis</i>
<i>Entomophthora sp.</i>	<i>Cinara curvipes</i>
<i>Entomophthora spp.</i>	<i>Choristoneura fumiferana</i>
<i>Verticillium lecani</i>	<i>Scolytus scolytus</i>
<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Dendroctonus micans</i>
<i>Beauveria tenella</i> <i>Metarrhizium anisopliae</i>	<i>Melolontha melolontha</i>
<i>Metarrhizium anisopliae</i> <i>Beauveria bassiana</i> <i>Paecilomyces sp.</i> <i>Verticillium sp.</i>	<i>Thaumatopoea wilkinsoni</i>
<i>Beauveria bassiana</i> <i>Aspergillus flavus</i> <i>Metarrhizium anisopliae</i> <i>Paecilomyces favinus</i> <i>Cordyceps stylophora</i>	<i>Cephalcia abietis</i>

Tab. 2. Entomopatogene gljive na šumskim kukcima – Entomopathogenic fungi on forest insects

Smirnoff & MacLeod (1973) navode da je 1970. godine brojna populacija ušiju *Cinara curvipes* napala jelu u Quebecu. Te su uši žestoko napadnute gljivom *Entomophthora sp.*, koja ih je uništila.

Populacija potkornjaka *Dendroctonus micans* na smreci tretirana je Beauverinom (produkt gljive *Beauveria bassiana*) i uništena 32–41% (Kurashvili i dr. 1974).

Gemma i dr. (1984) sugeriraju upotrebu gljiva *Metarrhizium anisopliae* i *Beauveria bassiana* u zaštiti brijesta od holandske bolesti, jer su one antagonisti prema gljivi *Ceratocystis ulmi*.

Keller (1974) preporučuje upotrebu gljiva *Beauveria tenella* i *Metarrhizium anisopliae* kao najpouzdaniju mikrobiološku metodu za suzbijanje larvi hrušta.

Također postoje podaci (Evlhova 1976a, b) da je *Entomophthora aulicae* u dolini donjeg Dnjepra 1957. godine potpuno uništila populaciju gusjenica zlatokraja.

Prema istom autoru smrtnost odraslih kornjaša hrušta uzrokovana entomoftorozom iznosila je 80% na moskovskom području 1928. godine.

***Metarrhizium anisopliae* (Metch.) Sor. – Zeleni muskardin**
Green muscardine.

Među entomopatogenim gljivama veliko značenje ima vrsta *Metarrhizium anisopliae*, uzročnik zelenog muskardina. Otkriće te gljive i pokusi njezina masovnog razmnožavanja smatraju se temeljem istraživanja mikrobiološke borbe sa štetnim insektima u cijelom svijetu. Ona zaražava preko 70 vrsta insekata, od kojih 34 vrste pripadaju kornjašima. Rasprostranjena je po cijelom svijetu (E v l e h o v a 1976). L e g e r i dr. (1992) domaćine te gljive svrstavaju u 6 redova i 23 porodice (tablica 3).

Gljiva je svestrano istraživana i o njoj postoje brojni radovi, a ovdje navodimo samo najvažnije činjenice.

Da bi lakše inficirala insekta, producira egzotoksine zbog kojih nastaju promjene u epidermalnim stanicama klišnjaka. Te promjene olakšaju infekciju gljive (Z a c h a r u k 1974). isto tako nakon infekcije gljiva u tijelu kukca proizvodi toksine koji imaju specifično djelovanje na kukca. Dva njezina toksina, destruktori A i B, detaljno su istražena i utvrđen je njihov kemijski sastav. Smatra se da u osnovi gljiva djeluje pogubno na insekte toksinima koji blokiraju cirkulaciju hemolimfe, što vodi potpunom raspadu tkiva tijela. Tako se letalno stanje objašnjava djelovanjem toksina.

Istražena su genetska svojstva i druge karakteristike *Metarrhizium anisopliae*. Na primjer, dokazano je da postoje tipovi različite patogenosti te gljive, tj. uska specijaliziranost. To se objašnjava time što izolat iz jedne vrste insekata nije patogen za svaku drugu vrstu insekata (F e r r o n i dr. 1972). Isto tako u zajednici s nekim gljivama pokazuje izrazita antagonistička svojstva, npr. prema *C. ulmi*. U laboratorijskim uvjetima zadrži svoju patogenost i nakon 3 godine (B e l l & H a m a l l e 1974). Gljiva se lako uzgaja na umjetnim hranjivim podlogama, što daje mogućnost njezine masovne primjene na terenu. Postoji više vrsta šumskih insekata za koje je visoko patogena.

Red-Order	Porodica-Family
Lepidoptera	9
Homoptera	3
Hemiptera	1
Coleoptera	7
Hymenoptera	1
Orthoptera	2
Ukupno-Total 6	23

Tab. 3. Domaćini *Metarrhizium anisopliae* – Hosts of *Metarrhizium anisopliae*

REZULTATI – RESULTS

Na svim istraživanim lokalitetima i plohama utvrdili smo u prirodnim uvjetima gljivu *Metarrhizium anisopliae*. U šumama hrasta lužnjaka, kitnjaka i crnike gljiva je utvrđena na žirotočima *Curculio glandium*, *C. elephas* i *C. villosus* (tablica 4).

C. glandium i *C. elephas* su štetnici žira, a *C. villosus* je insekt koji se javlja na hrastovim šiškama. *C. glandium* kao štetnik hrastova žira je najvažniji i njemu je tijekom istraživanja posvećena najveća pažnja. Dalji rezultati većinom se odnose na tu vrstu.

Učestalost nalaza gljive i njezino djelovanje na ugibanje insekata bilo je podjednako na svim istraživanim plohama i lokalitetima, zbog čega prikazujemo sumarne podatke za sva istraživana područja zajedno.

Prema razvojnom stadiju kukaca gljivu smo u prvom redu nalazili na ličinkama, zatim na kukuljicama, no najrjeđe na odraslim kukcima.

Mortalitet ličinaka na terenu mogao se utvrditi jedino u onim slučajevima kada smo nailazili na polurazorena ili potpuno razorena tijela kukaca. U obzir smo uzeli samo one ličinke, kukuljice i imaga na kojima smo sa sigurnošću mogli utvrditi da su uginuli od gljive *M. anisopliae*. Na osnovi brojnog stanja živih i uginulih individua utvrdili smo da njihov mortalitet iznosi u prirodi oko 3%. Naglašavamo da se prilikom iskopavanja mehanički unište i previde pojedini primjerci u tlu. Iz tih razloga vrlo je vjerojatno da je mortalitet žirotoča veći od uvrđenoga. Unatoč relativno malom broju, zbog zelenog muskardina uginulih žirotoča, činjenica je da se ta gljiva nalazi na svim istraživanim lokalitetima. Na osnovi toga pretpostavljamo da su tla u našim hrastovim šumama bogata gljivom *M. anisopliae*, iako ju je ovom metodom teško točno kvantitativno utvrditi, zbog čega smo naša istraživanja dopunili laboratorijskim pokusima.

lokalitet -locality	vrsta drveća -tree species	vrsta žirotoča -pest species
Jastrebarski lug Turopoljski lug Varoški lug	<i>Quercus robur</i>	<i>Curculio glandium</i> <i>Curculio elephas</i> <i>Curculio villosus</i>
Maksimir	<i>Quercus petraea</i>	<i>Curculio glandium</i> <i>Curculio elephas</i> <i>Curculio villosus</i>
Rab	<i>Quercus ilex</i>	<i>Curculio elephas</i> <i>Curculio glandium</i>

Tab. 4. *Metarrhizium anisopliae* na *Curculio* spp. u Hrvatskoj – *Metarrhizium anisopliae* on *Curculio* spp. in Croatia.

U laboratoriju smo ponajprije pratili razvoj ličinaka i ujedno njihov mortalitet uzrokovan zelenim muskardinom. Za pokuse smo upotrijebili iskopanu zemlju s terena u kojoj su se nalazile ličinke žirotoča. Tijekom razvoja ličinaka pojavu zelenog muskardina najbolje smo opažali u staklenim kontejnerima. Ukupno smo pratili razvoj 300 ličinaka.

Utvdili smo da je po pojedinom kontejneru razvoj dovršilo 0-50% uzgajanih žirotoča. To s druge strane znači da je mortalitet štetnika uzrokovan gljivom *M. anisopliae* u pojedinim kontejnerima iznosio i do 100%. U cijelom pokusu smrtnost je iznosila 85%, a preživljenost 15%.

Ovdje valja naglasiti da je uganbanje žirotoča nastupilo u njegovim različitim razvojnim stadijima. Žirotoči su većinom ugibali u stadiju ličinke, nešto manje u stadiju kukuljice, a najmanje su stadiju imaga. U svim slučajevima insekti su uginuli (bez obzira na razvojni stadij) prije nego što smo primjetili zeleni muskardin. On se intenzivno pojavi i jasno vidi tek kad je štetnik uginuo, i to na ostacima njegova tijela i u zemlji oko tih ostataka.

RASPRAVA I ZAKLJUČCI DISCUSSION AND CONCLUSIONS

Entomopatogene gljive *Metarrhizium anisopliae* na žirotočima, pogotovo na *Curculio glandium*, u hrastovim šumama istražujemo već nekoliko godina. Prema dosadašnjim rezultatima možemo ukratko zaključiti:

Gljiva je utvrđena na svim istraživanim lokalitetima na *Curculio glandium*, *C. elephas* i *C. villosus*. Najčešći nalazi bili su na *C. glandium*. Radom na terenu nismo utvrdili visok postotak uništenja žirotoča gljivom. Držimo da bi trebalo naći prikladniju metodu za taj dio rada. Naime, nalazi gljive posvuda u tlima hrastovih šuma pokazuju da je ona u nas široko rasprostranjena.

S druge strane rezultati dobiveni u laboratoriju pokazuju da su tla istraživanih lokaliteta njome vrlo bogata. Isto tako 85% uginulih individua potvrđuje da je ona veoma važan prirodni faktor reguliranja brojnosti žirotoča, jer možemo pretpostaviti da se slično događa i u prirodi. Valja naglasiti da 15% preživjelih individua u laboratoriju, mada male brojnosti, ima veliko značenje za uništavanje žira. To potkrepljujemo time što je utvrđeno da vrste roda *Curculio* mogu uništiti i do jedne četvrtine uroda žira (Hrašovec 1993). Iz navedenoga zaključujemo da bi štete na žiru svake godine bile i mnogo veće kada zeleni muskardin ne bi smanjivao populacije žirotoča.

Stoga ovoj gljivi dajemo veliko značenje sada i u budućim istraživanjima na primjeni bioloških metoda u kontroli brojnosti štetnih insekata.

LITERATURA - REFERENCES

- Barson, G., 1976: Laboratory studies on the fungus *Verticillium lecanii*, a larval pathogen of the large elm bark beetle (*Scolytus scolytus*). *Annals of Applied Biology*, 83(2): 207-214. (R.P.P., 55, 4476).
- Bell, J. V., & R. J. Hamalle, 1974: Viability and pathogenicity of entomogenous fungi after prolonged storage on silica gel at -20 C. *Canadian Journal of Microbiology*, 20(5): 639-642. (R.P.P., 54, 15)
- Bell, J. V., & R. J. Hamalle, 1970: Three fungi tested for control of the cowpea curculio, *Chalchodermus aeneus*. *Journal of Invertebrate Pathology*, 15(3): 447-450.

- Diomandé, T., 1969: Contribution à l'étude du développement de la muscardine verte à *Metarrhizium anisopliae* (Metsch) Sorokin (fungi imperfecti) des larves d' *Oryctes monoceros* Ol. (Coléoptère scarabaeidae). Bull. Inst. fondam. Afrique noire, Sér. A, 31(4): 1381–1405. (R.P.P., 49, 2305)
- Eichhorn, O., 1990: Untersuchungen über die Fichtengespinstblattwespen *Cephalcia* spp. Panz. (Hym., Pamphiliidae). Journal of Applied Entomology, 110(4): 321–345.
- Evlekhova, A. A., 1976a: Porjadok Entomofitorov (Entomophthorales). Žizn' rastenij, Tom vtoroj – griby. 73–82, Moskva.
- Evlekhova, A. A., 1976b: Entomopatogennie nesovershennye griby. Ibid. 439–442.
- Ferron, P., B. Hurpin & P. H. Robert, 1972: Sur la spécificité de *Metarrhizium anisopliae* (Metsch.) Sorokin. Entomophaga, 17(2): 165–178.
- Gemma, J. N., G. C. Hartmann & S. S. Wasti, 1984: Inhibitory interactions between *Ceratocystis ulmi* and several species of entomogenous fungi. Mycologia, 76(2): 256–260. (R.P.P., 63, 3573)
- Halperin, J., 1990: Natural enemies of *Thaumetopoea* spp. (lep., *Thaumetopoeidae*) in Israel. Journal of Applied Entomology, 109(5): 425–435.
- Hrašovec, B., 1993: Prilog poznavanju bioekologije insekata iz roda *Balaninus* Germ., štetnika žira hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.). Glasnik za šumske pokuse 29: 1–38.
- Keller, S., 1974: Über die krankheiten des Maikäfers (*Melolontha* spec.) und die Möglichkeiten seiner mikrobiologischen Bekämpfung. Mitteilungen für die Schweizerische Landwirtschaft, 22(4): 73–85. (R.P.P., 53, 3298).
- Klein, M. G., & H. C. Coppel, 1973: *Entomophthora tenthredinis*, fungal pathogen of the introduced pine sawfly in northwestern Wisconsin. Annals of the Entomological Society of America, 66(5): 1178–1180. (R.P.P., 54, 1570)
- Kurashvili, B., P. Chanturishvili, A. Cholokova, G. Kakuliya, V. Odikadze, L. Maglakelidze & I. Dzhambazishvili, 1974: Rezultaty opytovv primeneniya griba belo mjskardiny protiv bol'sogo elovoga luboeda. Tbilisi, Metsniereba, 34 pp. (R.P.P., 55, 1041)
- Leger, R. J. St., B. May, L. L. Allee, D. C. Frank, R. C. Staples & D. W. Roberts, 1992: Genetic differences in allozymes and in formation of infection structures among isolates of the entomopathogenic fungus *Metarrhizium anisopliae*. Journal of Invertebrate Pathology, 60(1): 89–101.
- MacLeod, D. M., D. Tyrrell, R. S. Soper & A. J. Lyzer, 1973: *Entomophthora bullata* as a pathogen of *Sarcophaga aldrichi*. Journal of Invertebrate Pathology, 22(1): 75–79.
- Moore, G. E., 1970: Isolating entomogenous fungi and bacteria, and tests of fungal isolates against the southern Pine beetle. J. econ. Ent., 63(5): 1702–1704.
- Rojter, S., J. K. Bonney & J. T. Legg, 1966: Investigation into the use of a pathogenic fungus (*Cephalosporium* sp.) as a means of controlling the mealy-bug (Pseudococcidae) vectors of swollenshoot virus in Ghana. Ghana Jnl. Sci., 6(3–4): 110–114. (R.P.P., 49, 1265)
- Smirnov, W. A., & O. Eichhorn, 1970: Diseases affecting predators of *Adelges* spp. on fir trees in Germany, Switzerland and Turkey. Journal of Invertebrate Pathology, 15(1): 6–9.
- Smirnov, W. A., & D. M. MacLeod, 1973: Une épizootie d' *Entomophthora* sp. dans une population du puceron du sapin (*Cinara curvipes*) (Heimptera: Aphididae). Canadian Entomologist, 105(10): 1369–1372. (R.P.P., 54, 2639)
- Valdés, T., 1974: Patogenicidad del hongo *Metarrhizium anisopliae* en larvas de *Galleria mellonella*. CIARCO, 4(3–4): 5–6. (R.P.P., 56, 4329)
- Vandenberg, J. D., & R. S. Soper, 1975: Isolation and identification of *Entomophthora* spp. (Fungi: Phycmycetes: Entomophthorales) from the spruce budworm *Choristoneura fumiferana* Clem. (Lepidoptera: Tortricidae). Journal of the New York Entomological Society, 83(4): 254–255. (R.P.P., 55, 4996)
- Zacharuk, R. Y., 1974: Ultrastructural pathology of the epidermis of molting elaterid larvae (Coleoptera) with a fungus and a bacterium in the ecdysal space. Journal of Invertebrate Pathology, 23(1): 13–21.
- Weiser, J., 1968: *Triplosporium tetranychii* sp. n. (Phycmycetes, Entomophthoraceae), a fungus infecting the red mite *Tetranychus althaeae* Hanst. Folia Parasitol. Praha, 15(2): 115–122. (R.P.P., 50, 17)

MILAN GLAVAŠ, BORIS HRAŠOVEC & DANKO DIMINIĆ

IMPORTANCE OF FOREST PEST MYCOSES WITH
A SPECIAL REGARD TO THE GREEN MUSCARDINE ON
ACORN WEEVILS

Summary

The use of entomopathogenic fungi as mycoses on harmful insects is growing in its importance in medicine, agriculture and forestry. Large numbers of such fungi are narrowly tied with forest insects. Some of them are: *Beauveria*, *Isaria*, *Cordyceps*, *Entomophthora*, *Aspergillus* and *Metarrhizium*.

In this research special attention was given to *Metarrhizium anisopliae*, known as »green muscardine«, a wide known parasite on forest insects. The evaluation of the existing literature shows how important can *M. anisopliae* be for the forest insects population density. In many cases, high mortality levels were established due to these entomopathogenic fungi.

Our research dealt with acorn weevils as some of the few major pests on the acorn of the various oak species. *M. anisopliae* attacked larvae of 3 weevil species, namely: *Curculio glandium*, *C. elephas* and *C. villosus*. The fungus was found on all experimental plots that were located in various stands of deciduous and evergreen oaks in Croatia. Mortality rate in situ was relatively low (only 3%) obviously because of inappropriate methods (excavation of buried larvae). Attacked and destroyed larvae are almost impossible to locate and therefore were overseen. Laboratory experiments where larvae, pupae and adults were kept in soil containers, showed significantly greater mortality rate. In some cases it reached 100% while overall mortality varied around 85%. This indicates a capability of high reduction rate for this lethal agent, and our further investigation is aimed to determine in what way we can promote *M. anisopliae* in the field and use it as a biological reduction agent for acorn weevil populations.

ĐURO RAUŠ & JOSO VUKELIĆ

ŠUMSKA VEGETACIJA U PODRUČJU UTJECAJA HE »NOVO VIRJE«

FOREST VEGETATION IN THE IMPACT AREA OF THE »NOVO VIRJE« POWER PLANT

Prispjelo: 5. II 1993.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

U radu su prezentirani rezultati fitocenoloških istraživanja šumske vegetacije na području utjecaja planirane hidroelektrane »Novo Virje«. Utvrđeno je pet temeljnih šumskih zajednica u kojima su glavne vrste hrast lužnjak, crna joha i poljski jasen. Osobito su detaljno istražene i u radu fitocenološkim tablicama dokumentirane zajednice za koje pretpostavljamo da će doživjeti najveće promjene u flornom sastavu i sindinamici: šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba s kostričkom (*Carpino betuli-Quercetum roboris brachypodietosum sylvaticae* Rauš 1986) i šuma crne joha i poljskog jasena sa sremzom (*Pruno-Fraxinetum* Oberd. 1953).

Ključne riječi: šumske zajednice, florni sastav, vegetacijske promjene, Podravina

UVOD – INTRODUCTION

Na rijeci Dravi u hrvatskom dijelu dosada su izgrađene tri hidroelektrane: »Varaždin« (1975), »Čakovec« (1982) i »Dubrava« (1988). Prije desetak godina planirana je gradnja i četvrte (»Repaš«), no zbog dokaza, prije svega šumarskih znanstvenika i stručnjaka o njenu višestruko nepovoljnom utjecaju na okoliš, od toga se odustalo. Sada je ponovo u istom području aktualna gradnja hidroelektrane »Novo Virje«, ovaj put u koritu rijeke Drave.

Zona posljedica utjecaja gradnje hidroelektrane na šumsku vegetaciju predviđa se od Botova do Novog Virja. U tom prostoru, površine približno 7200 ha nalazi se 5 gospodarskih jedinica šumarija Koprivnica i Đurđevac, čije bi šume došle pod neposredan utjecaj. Dosadašnja istraživanja istovrsne problematike u Hrvatskoj (Prpić 1985, Prpić i dr. 1989, Mayer 1991, 1992, Rauš 1992), ali u Europi

(Huegin 1981, Dister 1983, 1985, Dilger & Spaeth 1988, Vukelić 1992 i brojni drugi radovi) nedvojbeno upućuju na to da će promjena sinekoloških uvjeta, prije svega promjena režima podzemnih voda izazvati drastične promjene u strukturi i sastavu šumske vegetacije, pa čak i sušenje većih šumskih kompleksa. Zbog toga smo u sklopu multidisciplinarnih istraživanja šumskih ekosustava tog područja (Katedra za uzgajanje šuma Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu) fitocenološki obradili sve gospodarske jedinice želeći upozoriti na njihove specifičnosti.

METODA ISTRAŽIVANJA - WORK METHOD

Fitocenološka istraživanja proveli smo klasičnom Braun-Blanquetovom metodom, poglavito intenzivno u onim šumskim zajednicama koje su u posljednjih tridesetak godina već doživjele veće promjene i za koje pretpostavljamo da će biti najviše pogođene planiranim zahvatima. U radu su tablično prikazane samo te zajednice uz procjenu pokrovnosti od + do 5. Za ostale zajednice dan je opis staništa i florni sastav, a rezultat istraživanja je fitocenološka karta realne šumske vegetacije istraživanog područja u mjerilu 1:50 000. Ona iz tehničkog razloga nije priložena radu, već se nalazi u knjižnici Katedre za uzgajanje šuma.

OPĆE KARAKTERISTIKE ISTRAŽIVANOG PODRUČJA GENERAL CHARACTERISTIC OF THE INVESTIGATED REGION

Istraživano područje ravničastog je reljefa s izraženim mikroreljefnim promjenama. One u najviše slučajeva uvjetuju promjenu stanišnih prilika, među ostalima i promjenu u intenzitetu vlaženja. Sve stanice praćenja razina podzemnih voda u tom području pokazuju manju ili veću ovisnost o vodostaju rijeke Drave (P r p i ć 1985). Visoki vodostaj rijeke Drave pojavljuje se u vrijeme vegetacijskog razdoblja, što je značajno za rast ritskih i nizinskih šuma.

Litološku podlogu čine naslage krupnog šljunka, mjestimično i nekoliko desetaka metara. Tla su aluvijalna, pjeskovita i plitka, većinom do 1 m dubine. Klima meteorološke stanice Đurđevac pokazuje odlike umjereno svježeg kontinentalne klime. Za razdoblje 1960-1979. godine srednja godišnja temperatura iznosila je 9,6 C, a prosječna količina padalina 842 mm. Tijekom vegetacijskog razdoblja padaline iznose 55%, što je povoljno za razvoj šumske vegetacije.

Šumsku vegetaciju čine dva tipa: uz obale rijeke Drave prevladavaju ritske šume vrba i topola, danas uglavnom iskrčene, a dalje od korita Drave nizinske šume poplavnih i vlažnih terena u kojima su glavne vrste crna joha, lužnjak i poljski jasen.

Najznačajnija fitocenološka istraživanja šumskih zajednica proveli su G l a v a ć (1960) i R a u š (1992), a ruderalne vegetacije G a ž i- B a s k o v a i dr. (1979).

OPIS ŠUMSKIH ZAJEDNICA DESCRIPTION OF FOREST PHYTOCOENOSES

Tipična šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba (*Carpino betuli-Quercetum roboris typicum* Rauš 1971)

Cijelo istraživano područje nalazi se na aluvijalno-deluvijalnoj ravni (šljunak-pijesak) uz obale rijeke Drave, pa se tako i tipična šuma hrasta lužnjaka s običnim grabom razvija na toj matičnoj podlozi i pseudoglejnom tlu. Budući da je to sve ravnica čija se nadmorska visina kreće oko 115 m, to u reljefu razlikujemo samo mezo reljef i mikroreljef. Grede nisu razvijene u pravom smislu, nego su to uzvišene šire zaravni, na kojima nema izravnih poplava rijeke Drave. Razina podzemne vode je niska, te vrlo često i jako varira (šljunak), pa se ta šuma nalazi u proširenju (ekspanziji) odnosu na druge zajednice jer postupno pada podzemna voda. Ta se zajednica rasprostire na oko 50% svih šumskih površina. Osobito značajne komplekse nalazimo u g. j. »Repaš«, zatim u g. j. »Svibovica« i u g. j. »Đurđevačke nizinske šume«, odjeli 21, 22 i 26 do 29. U gospodarskom smislu to je najvrednija šuma u istraživanom području, osobito u Repašu.

Osim manjeg broja higrofilnih vrsta javlja se tu velik broj mezofita, koji upućuju na smanjenu vlažnost.

U sloju drveća dominira hrast lužnjak, a u podstojnoj etaži obični grab. Manje su primiješani srebrnolisna lipa, poljski jasen i ponegdje klen. Hrast lužnjak u kombinaciji s grabom raste vrlo dobro, razvija ravna i čista stabla.

U sloju grmlja nalaze se: lijeska, glogovi, klen, obični likovac, obična kurika, crni trn, bazga i dr.

U sloju prizemnog rašća dolaze vrste: *Oxalis acetosella*, *Carex sylvatica*, *Veronica montana*, *Fragaria vesca*, *Geum urbanum*, *Polygonatum multiflorum*, *Festuca gigantea*, *Asarum europaeum*, *Angelica sylvestris*, *Arum maculatum*, *Circaea lutetiana*, *Cerastium sylvaticum*, *Scrophularia nodosa*, *Sanicula europaea*, *Paris quadrifolia*, *Vinca minor*, *Galium odoratum*, *Anemone nemorosa*, *Stachys palustris*, *Hedera helix* i dr.

Da bismo dobili uvid u vegetacijsku strukturu i zastupljenost pojedinih vrsta, donosimo jedan karakterističan fitocenološki snimak učinjen 8. VI. 1992. g. u 10d odsjeku gosp. jed. »Svibovica« na površini od 400 m²:

I. Sloj drveća (100%)

<i>Quercus robur</i>	3.3	<i>Lamiaeum galeobdolon</i>	1.2
<i>Carpinus betulus</i>	5.5	<i>Pulmonaria officinalis</i>	1.2

II. Sloj grmlja (10%)

		<i>Nephrodium filix mas</i>	+ .2
		<i>Brachypodium sylvaticum</i>	+ .2
		<i>Carex sylvatica</i>	+ .2
<i>Crataegus monogyna</i>	1.1	<i>Oxalis acetosella</i>	+ .2
<i>Crataegus oxyacantha</i>	1.1	<i>Viola reichenbachiana</i>	+ .2
<i>Acer campestre</i>	+	<i>Polygonatum multiflorum</i>	+ .2
<i>Euonymus europaea</i>	+	<i>Hedera helix</i>	+
<i>Fagus sylvatica</i>	r	<i>Ajuga reptans</i>	+

III. Sloj prizemnog rašća (80%)

		<i>Galeopsis tetrahit</i>	+
		<i>Scrophularia nodosa</i>	+
		<i>Rubus hirtus</i>	+
<i>Galium odoratum</i>	2.3	<i>Veronica montana</i>	+
<i>Circaea lutetiana</i>	2.2	<i>Torilis arvensis</i>	+
<i>Asarum europaeum</i>	1.2	<i>Geum urbanum</i>	+

Šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba s kostrikom
 (*Carpino betuli-Quercetum roboris brachypodietosum sylvaticae* Rauš 1986)

S obzirom na naglašenu matičnu podlogu (šljunak) i blizinu Drave na ovom području ne dominira poznata slavonska šuma hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom, već se umjesto nje razvija šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba s kostrikom. Ona je mnogo suša, jer na tom području nemamo debelih nepropusnih glinovitih slojeva tla, pa se razine podzemne vode i površinske vode vrlo brzo mijenjaju i tlo se isušuje. Na tako isušena tla obični grab se agresivno širi, a otprilike prije 20–30 godina doneseno je poplavnom vodom sjeme gorskog javora, pa se sada i on obilato nalazi u sloju grmlja i drveća. Gorski javor nije vrsta nizinskih terena i njegova pojava i velika ekspanzija govore o naglim promjenama sinekoloških čimbenika koji vode u smjeru isušivanja biotopa. Ta zajednica zauzima oko 40% površina šume Gabajeve grede i Repaša i nalazi se i dalje u progresiji. Progresija teče prema razvoju tipične šume hrasta lužnjaka i običnoga graba.

U sloju drveća zastupljeni su: hrast lužnjak, poljski jasen, obični grab, nizinski brijest i gorski javor te klen.

Sloj grmlja tvore: obična kurika, divlja trešnja, glogovi, crni trn, bazga, likovac, klen, obični grab, kalina, i svib.

U sloju prizemnog rašća dolaze: plava kupina, bahornica, šumska kostrika, bodljikava paprat, bršljan, metilj trava, šumski šaš, kopriiva, plućnjak i druge vrste.

Broj snimke:	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<i>Torilis arvensis</i>	+	+	.	.	+	.	+	.	.	.	II
<i>Pulmonaria officinalis</i>	.	.	+	+	1	.	2	.	.	.	II
<i>Lysimachia nummularia</i>	.	+	.	2	.	+	1	.	.	.	II
<i>Athyrium filix femina</i>	+	.	.	+	.	.	+	.	.	.	II
<i>Viola reichenbachiana</i>	.	+	.	+	+	II
<i>Viola odorata</i>	.	+	.	.	.	+	.	.	+	.	II
<i>Geranium robertianum</i>	.	+	1	.	.	.	+	.	.	.	II
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	.	+	.	.	1	+	.	.	1	.	II
<i>Carex sylvatica</i>	.	.	1	.	+	1	.	1	1	.	II
<i>Aegopodium podagraria</i>	+	+	+	.	+	.	II
<i>Dryopteris carthusiana</i>	.	.	.	+	I
<i>Stellaria media</i>	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Calystegia sepium</i>	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Sambucus ebulus</i>	1	.	.	.	.	.	1	.	.	.	I
<i>Festuca gigantea</i>	.	+	1	.	.	.	I
<i>Hedera helix</i>	.	+	+	I
<i>Arum maculatum</i>	.	+	I
<i>Chelidonium maius</i>	.	+	.	+	I
<i>Cucubalus baccifer</i>	.	+	I
<i>Galium aparine</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	I
<i>Carex remota</i>	.	.	1	.	.	.	.	.	1	.	I
<i>Humulus lupulus</i>	.	.	+	+	I
<i>Cornus sanguinea</i>	.	.	.	+	I
<i>Alliaria petiolata</i>	1	3	.	.	.	.	I
<i>Bidens tripartita</i>	1	.	.	.	.	.	I
<i>Peucedanum palustre</i>	+	1	.	.	.	.	I
<i>Lamiaeum galeobdolon</i>	+	I
<i>Stachys palustris</i>	1	.	.	.	.	I
<i>Veronica montana</i>	+	I
<i>Eupatorium cannabinum</i>	+	I
<i>Torilis anthriscus</i>	+	+	I
<i>Oxalis acetosella</i>	+	.	I
<i>Rumex sanguineus</i>	+	+	.	I
<i>Tilia cordata</i>	+	+	I
<i>Polygonum hydropiper</i>	2	.	1	I
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	+	.	.	I
<i>Dactylis glomerata</i>	1	.	I
<i>Acer campestre</i>	+	.	I
<i>Poa annua</i>	1	.	I
<i>Lycopus europaeus</i>	+	.	I
<i>Poa palustris</i>	2	I
<i>Stachys sylvatica</i>	+	I
<i>Carex strigosa</i>	+	+	I
<i>Erigeron annuus</i>	+	I

Šuma hrasta lužnjaka i velike žutilovke s rastavljenim šašem
 (*Genisto elatae-Quercetum roboris caricetosum remotae* Horv. 1938)

Navedenu subasocijaciju Horvat smatra tipskom šumom slavonske ravnice. Razvija se u nizinama na riječnim terasama koje su većinom bile plavljene jednom ili dva puta godišnje i u kojima je bila relativno visoka razina podzemne vode. Zbog režima vlaženja tlo obiluje s nešto više vapna (usporedi pedološka istraživanja) tako da spomenuta šuma raste na slabo kiselim i neutralnim tlima. Vlažnost biotopa najčešće određuje i florni sastav te fitocenoze, pa je neobično značajna za njezino pravilno shvaćanje i raščlanjivnje.

Treba istaći da šuma hrasta lužnjaka s velikom žutilovkom nema u ovom dijelu Podravine ni približno značenje kao u Posavini i razvijena je u značajnijim kompleksima, prije svega uz kanal Rog-Strug u južnom dijelu Svibovice, u 7. do 16. odjelu g. j. »Đurđevačke nizinske šume« i u predjelima Lepa grēda i Mekiš iste gospodarske jedinice. Ponegdje su na staništu te zajednice podignute kulture, u prvom redu euroameričkih topola.

Najznačajnije diferencijalne vrste koje odjeljuju tu zajednicu od ostalih nizinskih šuma jesu: *Viburnum opulus*, *Carex remota*, *Glechoma hederacea*, *Lysimachia nummularia*, *Rumex sanguineus*, *Carex elata* i druge.

U sloju drveća dominira hrast lužnjak, a primiješani su mu poljski jasen, nizinski brijest i crna joha.

Spomenuta se šuma ističe vrlo značajnim slojem grmlja i prizemnog rašća koje upućuje na veliku vlažnost u proljetnim i ljetnim mjesecima. Sloj grmlja tvore: velika žutilovka, trušljika, glogovi, crni trn, crvena hudika, divlja kruška, crna i plava kupina, divlja ruža, divlji hmelj i dr.

Sloj prizemnog rašća se odlikuje osobitim bogatstvom biljaka iz reda *Populetales* koje su velikom pokrovnošću zastupljene u toj šumi. Osim već navedenih diferencijalnih vrsta dosta su zastupljene i ove: *Carex strigosa*, *Lysimachia vulgaris*, *Juncus effesus*, *Stachys palustris*, *Peucedanum palustre*, *Cerastium sylvaticum*, *Iris pseudacorus*, *Lycopus europaeus*, *Valeriana dioica*, *Galium palustre*, *Ranunculus repens*, *Polygonum hydropiper*, *Mentha aquatica*, *Euphorbia palustris*, *Bidens tripartitus*, *Leucoium aestivum*, *Roripa amphibia*, *Aegopodium podagraria*, *Lychnis flos cuculi*, *Poa palustris* i druge.

Fitocenološki snimane i istraživane sastojine u području planiranog utjecaja HE Virje nemaju raznolik i bujan sastav kao tipski razvijene sastojine iz Posavine.

Šuma poljskog jasena i kasnog drijemovca s crnom johom (*Leucoio-Fraxinetum parvifoliae alnetosum glutinosae* Glav. 1959)

Šuma poljskog jasena i kasnog drijemovca s crnom johom razvija se na mineralno-močvarnom tlu s džombama u najnižim dijelovima istraživanog područja, tj. u depresijama i barama gdje je jasen najkonkurentnija vrsta drveća.

Navedena zajednica razlikuje se na prvi pogled od šume hrasta lužnjaka, iako je prostorno razbacana unutar lužnjakovih šuma. Ta razlika ne dolazi do izražaja samo u ekološkom pogledu, već i po njezinu bujnom i visokom močvarnom bilju koje joj daje poseban izgled.

Sloj drveća pokriva prosječno 60–80% površine, a tvori ga u dominantnom položaju poljski jasen; znatnije je primiješana crna joha, a rijetko se nalazi nizinski brijest i vez.

Sloj grmlja je vrlo slabo razvijen te pokriva prosječno 0–5% površine. Čine ga ove vrste: *Frangula alnus*, *Viburnum opulus*, *Salix cinerea*, *Ulmus effusa* i dr.

Sloj prizemnog rašća pokriva 80–100% površine. Tvori ga vrlo velik broj vrsta. Od svojstvenih vrsta asocijacije i sveze ističu se: *Cardamine pratensis* ssp. *dentata*, *Galium palustre* ssp. *elongatum*, *Leucoium aestivum*, *Sium latifolium*, *Cardamine flexuosa*, *Carex riparia*, *Carex strigosa*, *Carex remota*, *Solanum dulcamara*, *Rubus caesius*, *Lycopus europaeus* i dr.

Fitocenoza na istraživanom području nema veće značenje i razvijena je samo u fragmentima od nekoliko hektara, na primjer u 54, 57. i 58. odjelu g. j. »Đurđevačke nizinske šume«.

Šuma crne johe i poljskog jasena sa sremzom
 (*Pruno-Fraxinetum* Oberd. 1953)

Zajednica je rasprostranjena u srednjoj i sjevernoj Europi. Na predviđenom području utjecaja HE Novo Virje zauzima nešto manje od 2500 ha u šumskim predjelima Preložnički berek, Kupinje, Crni jarci, Limbuš i drugima. Male površine te zajednice našli smo i na drugim mjestima, npr. u okolici Varaždina, Čakovca i Kotoribe.

Presudni ekološki čimbenici koji uvjetuju pridolazak te zajednice u Podravini jesu edafski i hidrološki. U neposrednoj blizini Đurđevačkih pijesaka, u reljefnim depresijama, koje su izvan dohvata riječne poplavne vode, razina podzemne vode veoma je visoka. Osim samog reljefa tomu pridonosi velika propusnost susjednih pjeskovitih površina kroz koje se oborinska voda brzo ocjeđuje. Njezina je razina znatno snižena hidromelioracijama, ali je ona još neobično visoka. Tokom godine ona u ovisnosti o količini oborina oscilira, pa u najvlažnijim razdobljima doseže i samu površinu. Ti su specifični hidrološki uvjeti izazvali pojavu humusno glejnih tala, od kojih danas najveće površine zauzima jedan njihov degradacijski stadij, zasađeno glejno tlo. Na tom tipu tla u Podravini razvijene su najljepše sastojine te asocijacije u Europi. Blaža i toplija klima naših krajeva omogućuje mnogo veću produktivnost crne johe no što je ona u sjevernim zemljama.

Prilikom hidromelioracijskih radova na tim površinama moramo biti vrlo oprezni. Veće spuštanje razine vode može dovesti do katastrofalnih posljedica. Pjeskoviti teksturni sastav tla ispod 1m dubine nema kapilarnu sposobnost, pa bi dugotrajna odsutnost vode mogla izazvati veliko sušenje. Današnji hidrološki uvjeti šumskih površina koje pokriva ta zajednica vrlo su povoljni. Produktivna sposobnost staništa je izvanredna.

Sloj drveća pokriva 70-100% površine. U njemu posve dominira crna joha. U pojedinim sastojinama jače je primiješan poljski jasen. Inače on dolazi tu i tamo uz poneki nizinski brijest i hrast lužnjak. U podstojnoj etaži pridolaze klen i grab, osobito na sušim povišenim mjestima.

Tab. II.

Asocijacija: <i>Pruno-Fraxinetum</i> Oberd. 1953						
Gosp. jedinica:	S	ĐNŠ	ĐNŠ	ĐNŠ	ĐNŠ	S
Odjel/odsjek:	28a	78c	99a	93a	41	t
Mjesec snimanja:	VI	VI	VII	VII	VI	u
Pov. snimka (m/2)	400	400	400	400	400	p
Nad. visina:	113-117 m					a
Ekspozicija:	ravnica					n
Pokrovnost (%) A:	90	95	80	90	80	j
B:	30	10	60	60	60	
C:	100	100	100	95	100	u
Broj snimka:	1	2	3	4	5	d
Florni sastav:						j
I. Sloj drveća (A):						e
<i>Alnus glutinosa</i>	3	4	5	5	5	l
<i>Acer campestre</i>	1	1	+	+	+	a
						V
						V

Broj snimka:	1	2	3	4	5	
<i>Ulmus minor</i>	1	.	.	+	+	III
<i>Fraxinus parvifolia</i>	.	4	.	1	.	II
<i>Quercus robur</i>	2	+	.	.	.	II
<i>Carpinus betulus</i>	.	2	.	+	.	II
II. Sloj grmlja (B):						
<i>Sambucus nigra</i>	3	1	1	1	2	V
<i>Acer campestre</i>	.	1	.	1	2	III
<i>Ulmus minor</i>	1	.	.	+	2	III
<i>Cornus sanguinea</i>	.	.	+	1	+	III
<i>Crataegus oxyacantha</i>	1	+	.	+	.	III
<i>Alnus glutinosa</i>	1	.	.	+	+	III
<i>Euonymus europaea</i>	.	.	+	+	.	II
<i>Corylus avellana</i>	.	.	3	2	.	II
<i>Frangula alnus</i>	.	.	+	+	.	II
<i>Prunus padus</i>	.	.	2	2	.	II
<i>Crataegus monogyna</i>	+	.	.	.	.	I
<i>Cornus mas</i>	2	.	.	.	.	I
<i>Fraxinus parvifolia</i>	.	.	.	+	.	I
III. Sloj prizemnog rašća (C):						
<i>Lamium galeobdolon</i>	1	3	5	4	4	V
<i>Urtica dioica</i>	2	+	+	3	3	V
<i>Circaea lutetiana</i>	+	+	.	+	1	IV
<i>Asarum europaeum</i>	.	+	1	+	+	IV
<i>Geum urbanum</i>	.	+	+	+	1	IV
<i>Athyrium filix femina</i>	.	1	+	+	+	IV
<i>Oxalis acetosella</i>	.	1	1	+	.	III
<i>Hedera helix</i>	.	+	+	+	.	III
<i>Galeopsis tetrabit</i>	.	+	2	+	.	III
<i>Glechoma hederacea</i>	+	.	.	1	+	III
<i>Polygonum hydropiper</i>	.	.	1	+	2	III
<i>Carex strigosa</i>	.	+	.	+	+	III
<i>Dryopteris carthusiana</i>	.	1	1	+	.	III
<i>Rubus caesius</i>	.	3	.	1	2	III
<i>Carex brizoides</i>	.	2	1	+	.	III
<i>Veratrum album</i>	.	+	+	1	.	III
<i>Brachypodium sylvaticum</i>	.	.	+	.	1	II
<i>Rubus fruticosus</i>	1	.	.	+	.	II
<i>Festuca gigantea</i>	+	.	.	.	+	II
<i>Oxalis stricta</i>	.	+	.	+	.	II
<i>Mercurialis perennis</i>	.	.	3	+	.	II
<i>Carex elata</i>	.	.	+	+	.	II
<i>Iris pseudacorus</i>	.	.	+	+	.	II
<i>Cerastium sylvaticum</i>	.	.	.	+	+	II
<i>Torilis arvensis</i>	+	.	.	.	.	I
<i>Quercus robur</i>	+	.	.	.	.	I
<i>Fraxinus angustifolia</i>	+	.	.	.	.	I
<i>Viola odorata</i>	+	.	.	.	.	I
<i>Stellaria holostea</i>	.	2	.	.	.	I
<i>Galium odoratum</i>	.	+	.	.	.	I

Broj snimka:	1	2	3	4	5	
<i>Pulmonaria officinalis</i>	.	+	.	.	.	I
<i>Polygonatum multiflorum</i>	.	+	.	.	.	I
<i>Aegopodium podagraria</i>	.	+	.	.	.	I
<i>Rumex sanguineus</i>	.	+	.	.	.	I
<i>Scrophularia nodosa</i>	.	+	.	.	.	I
<i>Typhoides arundinacea</i>	.	.	1	.	.	I
<i>Frangula alnus</i>	.	.	+	.	.	I
<i>Ranunculus ficaria</i>	.	.	+	.	.	I
<i>Carex sylvatica</i>	.	.	+	.	.	I
<i>Cardamine savensis</i>	.	.	.	1	.	I
<i>Caltha palustris</i>	.	.	.	+	.	I
<i>Ranunculus repens</i>	+	I

* Gospodarske jedinice:

S – »Svibovica«

ĐNŠ – »Đurđevačke nizinske šume« (predjeli Kupinje, Crni jarci i Preložnički berek)

Sloj grmlja pokriva prosječno 60% površine. U njemu dolazi vrlo obilno plava kupina, koja katkad čini sastojine gotovo neprohodnima. Osim nje rastu glogovi, lijeska, sremza, obična kurika, crna bazga, crvena hudika itd. U sloju prizemnog rašća, koji pokriva 70–100% površine, vrlo veliku pokrovnost imaju vrste indikatori dušikom bogatih tala, među kojima se danas osobito ističu *Sambucus nigra* i *Lamistrum galeobdolon*. Uz njih pridolazi još velik broj i higrofiti i mezofita. Velika brojnost mezofita posljedica je naglih promjena u vodnom režimu prije više desetaka godina.

Unutar zajednice mogu se razlikovati dvije varijante. Jedna je vlažnija, a druga suša. U sušoj većinom se javlja obični grab.

U toj zajednici nalazi se crna joha u svom fiziološkom optimumu ne samo u odnosu na naše krajeve nego i na cijelo području svoje geografske rasprostranjenosti. Tvori čiste sastojine, a njezin uzrast je izvanredan. U 60-oj godini viša je od 30 m. Debla su uspravna, a tehnička upotrebljivost trupaca je velika. Vitalnost i zdravstveno stanje zadovoljavaju. Sastojina pruža neobično lijepu sliku.

Konkurencijska sposobnost ostalih vrsta je mala. Najveću ima jasen, pa je ponegdje jače primiješan. Lužnjak vrlo sporo nadire u zajednicu. Vitalnost graba također je manja nego u njegovim tipičnim staništima. Omjer smjese najjače se mijenja prigodom čestih sječa.

Joha se pomlađuje iz sjemena i iz panja. U postotku udio stabala iz sjemena i stabala iz panja je različit, no prosječno odnos je 50 : 50. To se jasno ne odnosi na površine posječene čistom sječom i obnovljene sadnjom sadnica crne johe, što je uvedeno u praksu, a protivno je prirodnoj sukcesiji.

Šuma crne johe i poljskog jasena nastala je prirodnom sukcesijom, tj. postupnim smanjivanjem vlažnosti iz šume crne johe s dugoklasim šašem. Velike hidromelioracije u prošlom i početkom ovog stoljeća snizile su razinu podzemne vode, pa je zajednica naglo zauzela velike površine izrazito močvarnih šuma crne johe. Zato je važno istaći da je prije trideset godina u opširnim istraživanjima koje je proveo Glavač (1960) ova zajednica zauzimala dvostruko manje površine, a rasprostranjenija je bila šuma crne johe s dugoklasim šašem (*Carici elongatae-Alnetum glutinosae*).

No zbog melioracijskih radova i snažnih promjena u bitopu te zajednice ona je ustupila mjesto mnogo sušoj i drukčijoj šumi *Pruno-Fraxinetum*. Danas tipičnih staništa i građe šume *Carici elongatae-Alnetum glutinosae* više nema pa su te površine kartirane kao *Pruno-Fraxinetum*.

Daljim isušivanjem staništa cenoza *Pruno-Faxinetum* prijeći će u šumu hrasta lužnjaka s običnim grabom, no ne naglim promjenama i padom razina podzemnih voda, već endodinamičkim smjenama i izgradnjom osobitog ustrojstva zajednice kroz nekoliko ophodnji. Pri tome se udio crne johe smanjuje, a ostalih vrsta, među njima i hrasta lužnjaka, povećava.

Uz rijeku Dravu i u njezinim starim tokovima rastu sporadično i vrbici, od kojih ističemo šumu bijele vrbe s bročikom (*Galio-Salicetum albae* Rauš 1973) u 54. odjelu g. j. »Repaš«.

ŠUMSKE KULTURE – FOREST CULTURES

Na istraživanom području u više navrata su na čistinama i obešumljenim površinama podizane kulture listača i četinjača. Od listača najveće su površine euroameričkih topola u predjelu Lepa greda u »Svibovici«, u predjelima Poprzanov kut, Ljevača, Donje polje i Visoka greda u »Repašu« te u 6a, 43, 48a i 49b odsjeku »Đurđevačkih nizinskih šuma«. Kulture bagrema i vrba podizane su u malim površinama po svim gospodarskim jedinicama.

Četinjače, u prvom redu smreka, obični i crni bor i borovac sađeni su u većim kompleksima u 18. i 56. odjelu g. j. »Repaš« te mozaično na manjim površinama u ostalom dijelu istraživanog područja. No najznačajnije kulture četinjača nalazimo u području Đurđevačkih pjesaka, gdje imaju višestruku ulogu.

VEGETACIJSKA KARTA – VEGETATION MAPS

Na temelju terenskih fitocenoloških istraživanja izrađena je fitocenološka karta realne šumske vegetacije u mjerilu 1:50 000. Upotrijebljena je klasična metoda izrade, opisana u ranijim studijama za šumu Repaš. Osim što predstavlja prostorni raspored pojedinih vegetacijskih jedinica, služiti će pri određivanju utjecaja eventualnih promjena i svim planiranjima u tom prostoru.

ZAKLJUČAK FITOCENOLOŠKIH ISTRAŽIVANJA CONCLUSIONS

Fitocenološkim istraživanjima provedenima u zoni predviđenog utjecaja HE Novo Virje utvrdili smo ove šumske zajednice:

1. Tipična šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba (*Carpino betuli-Quercetum roboris*) pridolazi na približno 50% šumske površine, na izdignutim terasama s nižom razinom podzemnih voda.

2. Šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba s kostrikom (*Carpino betuli-Quercetum roboris brachypodietosum sylvaticae*) raste napribližno 40% površina u Repašu

i Gabajevoj gredi, a nastala je zbog naglih isušivanja staništa čistih lužnjakovih šuma. U takvim uvjetima na njima pridolazi obični grab i osobito u zadnjih dvadesetak godina gorski javor. Florni sastav i vegetacijska struktura zajednice pokazuju određenu nestabilnost.

3. Šuma hrasta lužnjaka i velike žutilovke s rastavljenim šašem (*Genisto elatae-Quercetum roboris*) i šuma poljskog jasena s kasnim drijemovcem (*Leucoio-Fraxinetum parvifoliae*) razvijene su na manjim kompleksima ili fragmentarno. U flornom sastavu različite su od tipski građenih sastojina u Posavini. Za to područje nisu značajne kao ostale zajednice.

4. Šuma crne johe i poljskog jasena sa sremzom (*Pruno-Fraxinetum*) uspijeva na približno 2500 ha g. j. »Đurđevačke nizinske šume« te drugdje sporadično. Veći dio je nastao isušivanjem čistih šuma crne johe s dugoklasnim šašem, zbog čega je promijenjen i florni sastav. Kvalitetom i produktivnošću te sastojine spadaju u svjetski vrh kada je u pitanju crna joha.

5. Od šumskih kultura listača i četinjača najznačajnije su kulture euroameričkih topola podignute na više od 150 ha u zapadnom dijelu g. j. »Repaš«, te kulture četinjača u Đurđevačkim pijescima koje osim šumskouzgojnih koristi imaju sanacijsko, lovno, turističko i druga značenja.

6. Sve zajednice su dostatno opisane, a dvije najnestabilnije, za koje pretpostavljamo da će brzo i izravno reagirati na promjene u staništu nastale predviđenim hidromelioracijskim radovima, prikazane su i tablično. To je šuma hrasta lužnjaka i običnoga graba s kostrikom, te šuma crne johe i poljskog jasena sa sremzom. One nisu konačne fitocenoze, već samo prijelazne prema drugim zajednicama koje su izraz ukupnog djelovanja sinekoloških čimbenika na ovom prostoru. Zato su mnogo osjetljivije i u slučaju promjena prve će reagirati. To se osobito odnosi na zajednicu lužnjaka i graba s kostrikom.

7. Izrađena vegetacijska karta realne šumske vegetacije mjerila 1:50 000 svakako će poslužiti u određivanju utjecaja eventualnih promjena i svim planiranjima u tom prostoru.

LITERATURA - LITERATURE

- Dilger, R. & v. Spaeth, 1988: Konzeption natur- und landschaftsschutzwuerdiger Gebiete der Rheinniederung des Reg.-Bez. Karlsruhe. Ministerium fuer Umwelt Baden-Wuerttemberg, Band 1, 178 S, Karlsruhe.
- Dister, E., 1983: Anthropogene Wasserstandsänderungen in Flussauen und ihre oekologischen Folgen - Beispiele von Oberrhein und von Rio Magdalena (Kolumbien). Verh. d. Ges. f. Oekologie, XI:89-100.
- Dister, E., 1985: Taschenpolder als Hochwasserschutzmassnahme am Oberrhein. Geographische Rundschau, 5:325-336.
- Gaži-Baskova, V. et al. 1979: Prilog poznavanju ruderalne vegetacije na području Podravine. Zbornik II. kongresa ekologa Jugoslavije I:483-489, Zagreb.
- Glavač, V., 1960: Crna joha u Posavskoj i Podravskoj Hrvatskoj s ekološkog, biološkog i šumsko-uzgojnog gledišta. Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu.
- Huegin, G., 1981: Die Auenwälder des suedlichen Oberrheintals - ihre Veraenderungen und Gefaehrdung durch den Rheinausbau. Landschaft und Stadt 13/2:78-91.
- Mayer, B., 1991: Uspostava kriterija za šumsko-proizvodno vrednovanje površina »Varaždinski podravske šume« oštećenih izgradnjom hidroelektrana. Radovi Šumarskog instituta Jastrebarsko, 26*2:255-266.

- Mayer, B. & B. Jelušić, 1992: Freatofitne šumske vrste ugrožene padom razine podzemnih voda u okolišu hidrocentrale »Varaždin«. Radovi Šumarskog instituta Jastrebarsko 27/1:43-53.
- Prpić, 1985: Studija utjecaja vodne stepenice Đurđevac na šumu Repaš. Šum. list 109/11-12:541-551.
- Prpić, B. et al. 1989: Detaljna osnova za hidrološku sanaciju šume Repaš. Šumarski fakultet Zagreb.
- Rauš, Đ., 1975: Vegetacijski i sinekološki odnosi šuma u bazenu Spačva. Glas. šum. pokuse 18:225-346.
- Rauš, Đ., 1976: Vegetacija ritskih šuma dijela Podunavlja od Aljmaša do Iloka. Glas. šum. pokuse 19:7-75.
- Rauš, Đ., 1992: Vegetacija ritskih šuma uz rijeku Dravu od Varaždina do Osijeka s težištem na varaždinske podravske šume. Glas. šum. pokuse 28:245-256.
- Rauš, Đ., 1993: Fitocenološka osnova i vegetacijska karta nizinskih šuma Srednje Hrvatske. Glas. šum. pokuse 29:335-364.
- Vukelić, J., 1992: Šumska vegetacija poplavnog područja i kontaktnih zona Gornje Rajne u Njemačkoj i problematika njene zaštite.
- Služba za uređivanje šuma Uprave šuma Koprivnica (1985-1994): Osnove gospodarenja za gosp. jedinice »Repaš«, »Svibovica«, »Đurđevačke nizinske šume« i »Koprivničke nizinske šume«.

ĐURO RAUŠ & JOSO VUKELIĆ

FOREST VEGETATION IN THE IMPACT AREA OF THE »NOVO VIRJE« POWER PLANT

S u m m a r y

The construction of the »Novo Virje« power plant is being planned in central flow area of the river Drava between Botovo and Novo Virje, a flatland region between 110 m and 120 m above sea level. Underground waters, indispensable for forest vegetation, depend on the water regime of the Drava. High water levels appear during the vegetation period.

The lithological base consists of coarse pebblestone, the soils are alluvial, sandy and shallow, mostly one metre deep.

The phytocoenological research carried out in the planned construction area established five forest associations, the most important in terms of economy being the ones of the peduncled oak and hornbeam (*Carpino betuli-Quercetum roboris*) and field ash and black alder forests with bird-cherry (*Pruno-Fraxinetum*). Both associations are also the least stable so the planned construction will cause the severest change in them; the association of *Carpino betuli-Quercetum roboris brachypodietosum sylvaticae* and *Pruno-Fraxinetum* are here transitory towards other associations that reflect the overall influence of the synecological factors in the area. Primarily the most significant of all subassociations – the *Carpino betuli-Quercetum roboris typicum*.

ĐURO RAUŠ

ZNAČENJE I ULOGA »GLASNIKA ZA ŠUMSKE POKUSE« TIJEKOM 66 GODINA (1926 – 1992) NJEGOVA IZLAŽENJA U ZAGREBU

ROLE AND SIGNIFICANCE OF THE GLASNIK ZA
ŠUMSKE POKUSE – HERALD OF FOREST
EXPERIMENTS DURING 66 YEARS (1926–1992) OF ITS
LIFE IN ZAGREB

Prispjelo: 29. XII 1992.

Prihvaćeno: 22. II 1993.

Časopis je glasilo znanstvenih radnika Šumarskog fakulteta u Zagrebu. U objavljenim radovima autori su obrađivali problematiku svojih specijalnosti, pa je tako prema predmetima Nastavnog plana Šumarskog fakulteta u Zagrebu ukupno obrađeno 29 specijalnosti, dok trideset i četiri rada obrađuju: problematiku nastave (13), bibliografiju (7), znanost i Zavod (5) i sušenje šuma općenito (9).

Tijekom proteklih 66 godina njegova izlaženja tiskano je 28 brojeva (knjiga) redovnog izdanja i 3 broja (knjiga) posebnog izdanja na ukupno 10.695 stranica.

U tiskanim brojevima (31 knjiga) sudjelovalo je 107 autora, koji su napisali 306 radova.

Značenje i uloga časopisa »GLASNIK ZA ŠUMSKE POKUSE« ogleda se u njegovu doprinosu upoznavanju znanstvene i stručne javnosti u našoj zemlji i u svijetu o znanstvenim dostignućima naše i svjetske znanosti u šumarstvu i primjeni tih rezultata u praksi.

Ključne riječi: »Glasnik«, šumski pokus, znanstveni rad, simpozij, nastava, bibliografija

UVOD – INTRODUCTION

Prvi izdavač časopisa »GLASNIK ZA ŠUMSKE POKUSE« bio je Zavod za šumske pokuse Kraljevskog sveučilišta SHS u Zagrebu, a prvi broj izišao je 1926. godine. Glavni urednik prvoga broja bio je prof. dr. Antun Levaković.

Tijekom proteklih 66 godina njegova izlaženja tiskano je ukupno 28 brojeva (knjiga) redovnog izdanja i 3 broja (knjiga) posebnog izdanja na 10.695 stranica.

Glavni urednici za redovna izdanja časopisa bili su:

1. Prof. dr. Antun Levaković za brojeve 1–11 (1926–1953)
2. Prof. dr. Miljenko Plavšić za broj 12 (1956)
3. Prof. dr. Zvonimir Špoljarić za brojeve 13 i 14 (1957–1960)
4. Prof. dr. Ivo Horvat za broj 15 (1962)
5. Prof. dr. Zlatko Vajda za brojeve 16 i 17 (1972–1974)
6. Prof. dr. Dušan Klepac za brojeve 18–20 (1975–1980)
7. Prof. dr. Đuro Rauš za brojeve 21–28 (1983–1992).

Glavni urednik za posebna izdanja časopisa bio je:

1. Prof. dr. Đuro Rauš za brojeve 1–3 (1984–1987)

U tiskanim brojevima (31 knjiga) sudjelovalo je 107 autora, koji su napisali 306 radova; od toga su po jedan rad napisali 53 autora, dva rada 14 autora, tri rada 9 autora, četiri rada 7 autora, pet radova 9 autora, šest radova 5 autora, sedam radova 4 autora, osam radova 2 autora, devet radova 1 autor, deset radova 2 autora i dvadeset radova 1 autor.

U objavljenim radovima autori su obrađivali problematiku svojih specijalnosti, pa je tako prema predmetima Nastavnog plana Šumarskog fakulteta u Zagrebu ukupno obrađeno 29 specijalnosti.

Časopis je glasilo znanstvenih radnika Šumarskog fakulteta u Zagrebu i izlazi u tiraži od 1000 komada, a u njemu se objavljuju znanstveni radovi, i to u prvom redu rezultati znanstvenih istraživanja, obranjeni doktorati znanosti i magisteriji, te značajniji stručni radovi podneseni na stručnim savjetovanjima i simpozijima.

Značenje i uloga časopisa »GLASNIK ZA ŠUMSKE POKUSE« ogleda se u njegovu doprinosu upoznavanju znanstvene i stručne javnosti u našoj zemlji i svijetu o znanstvenim dostignućima naše i svjetske znanosti u području šumarstva, kao i primjeni tih rezultata u praksi.

Naš se časopis razmjenjuje u svijetu sa 64 zemlje i u njima s 242 ustanove, a u tuzemstvu šaljemo na poklon 575 kom. »Glasnika« i to: Javnom poduzeću »Hrvatske šume« dostavljamo u Direkciju i 15 uprava šuma 62 komada, šumarijama 315 komada, Ministarstvu poljoprivrede, šumarstva i vodoprivrede dostavljamo 8, a Republičkoj šumarskoj i lovnoj inspekciji 44 komada. Na Fakultetu asistentima, suradnicima i nastavnicima podijelimo 130 komada, a penzioniranim nastavnicima 16 komada.

Od ukupne tiraže (1000 komada) podijelimo prema tomu po pojedinom broju 242 komada u inozemstvu i 575 komada u tuzemstvu, a ostalo je za slobodnu prodaju i biblioteku.

NEŠTO O SADRŽAJU »GLASNIKA« A WORD ON THE CONTENTS

Sadržaj »Glasnika za šumske pokuse« je vrlo raznolik i obuhvaća sve domene šumarske znanosti i prakse. U objavljenim člancima su došli do izražaja najvažniji zadaci šumarstva, a prikazivana su i nova dostignuća bioloških znanosti.

Jedna od novih bioloških znanosti koja je našla primjenu u praktičnom šumarstvu jest ŠUMARSKA FITOCENOLOGIJA. Prof. dr. Ivo Horvat (botaničar) napisao je i u »Glasniku« br. 6 / 1938 godine objavio članak pod naslovom »BILJNOSOCIOLOŠKA ISTRAŽIVANJA ŠUMA U HRVATSKOJ« na 150 tiskanih stranica s 26 slika i 9 tablica fitocenoloških snimaka. U tom djelu su prvi put šume Hrvatske prikazane i razvrstane po fitocenološkim principima, tako da se taj rad smatra prvim izravnim uvođenjem principa OPĆE FITOCENOLOGIJE u šumarsku praksu. U školskoj godini 1940/41. uveden je na Šumarskom fakultetu u Zagrebu predmet ŠUMARSKA FITOCENOLOGIJA, uvelike pod utjecajem objavljenoga rada prof. dr. Ive Horvata u »Glasniku« br. 6 od 1938. godine. Prvi predavač toga predmeta bio je prof. dr. Milan Anić.

Problem sušenja šuma hrasta lužnjaka u našem nizinskom području potječe od početka ovog stoljeća (1908. godine se prvi put pojavio golobrst od gubara u šumi Čertak kod Lipovljana), a kulminacija toga problema odvijala se od 1920. do 1930. godine. Upravo je u to vrijeme u »Glasniku za šumske pokuse« objavljen niz članaka i diskusija koje su se odnosile na sušenje šuma hrasta lužnjaka. Na taj je način šira stručna javnost upoznata s problematikom sušenja naših šuma.

Bifurkacijom Šumarskog fakulteta na Šumskogospodarski odjel i Drvnoindustrijski odjel počeli su se u »Glasniku« javljati i članci koji obrađuju problematiku drvene industrije.

BROJ RADOVA PO SPECIJALNOSTI (»Glasnik«, redovni br. 1–28 i izvanredni 1–3)

Redni broj:	SPECIJALNOST (prema predmetima po Statutu Šumarskog fakulteta)	Broj radova
1.	Anatomija drva	4
2.	Botanika	3
3.	Dendrologija	8
4.	Dendrometrija	25
5.	Ekologija šuma	3
6.	Ekonomika šumarstva	16
7.	Ekonomika šumskoprivrednih organizacija	1
8.	Fitološka bioklimatologija	3
9.	Genetika s oplemenjivanjem drveća	14
10.	Geodezija	5
11.	Iskorišćivanje šuma	9
12.	Kemija s osnovama biokemije	6
13.	Mehanika	3
14.	Organizacija proizvodnje u šumarstvu	8
15.	Osnove strojarstva	1
16.	Pedologija	13
17.	Predmeti drvnoindustrijskog odjela	25
18.	Sociologija	3
19.	Šumarska entomologija	13
20.	Šumarska fitopatologija	12
21.	Šumarska fitocenologija	21
22.	Šumarska fotogrametrija	4

23.	Šumske melioracije krša	2
24.	Šumske komunikacije	7
25.	Uređivanje šuma	26
26.	Uzgajanje šuma (I i II)	27
27.	Viša matematika s EOP	1
28.	Zaštita prirode	7
29.	Zaštita šuma	3

OBJAVLJENI RADOVI SA SAVJETOVANJA I SIMPOZIJA U »GLASNIKU«

Redni broj	Godina održavanja	Glasnik broj	Ukupno stanica	NAZIV SKUPA	Mjesto održavanja skupa
1.	18–23. II. 1985.	3 (p.i.)	478	Simpozij: UREĐIVANJE ŠUMA U SVJETLU ŠUMARSKE ZNANOSTI I RAZVOJA PRIVREDE	Brijuni
2.	8–11. X. 1985.	2 (p.i.)	359	Simpozij: GOSPODARENJE MEDITERANSKIH ŠUMA SR HRVATSKE	Rab
3.	25–26. VI. 1987.	25	283	Simpozij: SUŠENJE HRASTA LUŽNJAKA U SR HRVATSKOJ	Zagreb
4.	19–23. IX. 1987.	26	563	Savjetovanje: ŠUME U DANAŠNJIM EKOLOŠKIM I GOPSODARSKIM UVJETIMA	Drvenik

*p.i. = posebno izdanje »Glasnika«

POPIS AUTORA U »GLASNIKU ZA ŠUMSKE POKUSE« (1926–1992)

Redni broj	Autor	Broj radova	Godine izlaženja radova	u »Glasniku« broj	Ukupno strana
1.	ANDROIĆ MILAN	1	1957.	13	110
2.	ANIĆ JELKA	1	1960.	14	14
3.	ANIĆ MILAN	8	1940, 1942, 1948, 1953, 1957.	7, 8, 9, 11, 13	454
4.	BAĐUN STANISLAV	2	1984(p.i.), 1987(p.i.)	1(p.i.), 3(p.i.)	45
5.	BENIĆ ROKO	6	1953, 1956, 1957, 1974.	11, 12, 13, 17	248
6.	BERTOVIĆ STJEPAN	2	1975, 1991.	18, 27	102
7.	BIFFL MLADEN	2	1974, 1975.	17, 18	134
8.	BIŠKUP JOSIP	3	1983, 1990, 1987(p.i.)	21, 26, 3(p.i.)	30
9.	BOJANIN STEVAN	4	1972, 1975, 1988, 1990.	16, 18, 24, 26	164
10.	BORZAN ŽELIMIR	4	1983, 1988, 1986(p.i.), 1987(p.i.)	21, 24, 2(p.i.), 3(p.i.)	136
11.	BOZALO GRUJO	1	1987 (p.i.)	3(p.i.)	6
12.	BRUČI VLADIMIR	2	1980, 1987(p.i.)	20, 3(p.i.)	98
13.	CESTAR DRAŽEN	1	1987(p.i.)	3(p.i.)	8
14.	DEKANIĆ IVO	4	1962.	15	317
15.	ĐURIČIĆ IVAN	2	1989, 1990.	25, 26	100
16.	EMROVIĆ BORIVOJ	3	1953, 1960, 1972.	11, 14, 16	152
17.	FABIJANIĆ GAŠPAR	1	1987(p.i.)	3(p.i.)	8
18.	FIGURIĆ MLADEN	3	1984, 1990, 1986(p.i.)	22, 26, 2(p.i.)	106
19.	FLÓGL STANKO	5	1931, 1935, 1953, 1957.	3, 4, 11, 13	307
20.	FUKAREK PAVLE	1	1960.	14	126
21.	GAŠPERŠIĆ FRANC	1	1987(p.i.)	3(p.i.)	10
22.	GLAVAŠ MILAN	6	1989, 1990, 1992, 1984(p.i.), 1986(p.i.)	25, 26, 28,1(p.i.), 2(p.i.)	86
23.	GOLUBOVIĆ UROŠ	7	1989, 1990, 1992, 1986(p.i.), 1987(p.i.)	25, 26, 28,2(p.i.), 3(p.i.)	126
24.	GRAČAN JOSO	1	1990.	26	34
25.	GRAČANIN MIHOVIL	6	1931, 1935, 1938, 1948.	3, 4, 6, 9	189
26.	HARAPIN MIROSLAV	1	1989.	25	6
27.	HERGULA BOŽIDAR	1	1938.	6	39
28.	HERPKA IVAN	1	1990.	26	10
29.	HITREC VLADIMIR	1	1985.	23	70
30.	HORVAT IVO (bot.)	1	1938.	6	129
31.	HORVAT IVO (D.I.)	4	1940, 1942, 1948.	7, 8, 9	187
32.	IVANČEVIĆ VICE	1	1990.	26	14
33.	JOVIĆ DUŠAN	1	1987 (P.I.)	3(p.i.)	8
34.	JURILJ ANTO	1	1948.	9	52
35.	KAIĆ MILAN	1	1974.	17	66
36.	KALAFADŽIĆ ZVONIMIR	1	1990.	26	14
37.	KARAVLA JOSIP	1	1990.	26	8
38.	KAUZLARIĆ KAZIMIR	1	1990.	26	12
39.	KLEPAC DUŠAN	9	1952, '53, '56, '60, '75, '88. 1986(p.i.), 1987(p.i.)	10, 11, 12, 14, 16, 18,24,2(p.i.), 3(p.i.)	233
40.	KOTAR MARIJAN	1	1987(p.i.)	3(p.i.)	18
41.	KOVAČEVIĆ ŽELJKO	1	1952.	10	42
42.	KRALJEVIĆ BRANKO	2	1990, 1987(p.i.)	26, 3(p.i.)	24
43.	KRIŽANEC RADOVAN	4	1984, '85, 1986(p.i.), 1987(p.i.)	22, 23, 2(p.i.), 3(p.i.)	56
44.	KRPAN P. B. ANTE	1	1989.	11, 14, 16	157
45.	KRPAN JURAJ	4	1953, 1957, 1960, 1972.	11, 14, 16	157
46.	KRSTINIĆ ANTE	5	1976, 1989, 1984(p.i.), 1986(p.i.)	19, 25,1(p.i.), 2(p.i.), 2(p.i.)	181
47.	LABURA HRVOJE	1	1990.	26	8
48.	LANGHOFFER AUGUST	4	1926, 1927.	1, 2	240
49.	LEVAKOVIĆ ANTUN	10	1926, 1927, 1931, 1935, '38, '48, '52.	1, 2, 3, 4, 6, 9, 10	415

Redni broj	Autor	Broj radova	Godine izlaženja radova	u »Glasniku« broj	Ukupno strana
50.	LOVRIĆ NINOSLAV	1	1983.	21	42
51.	LUKIĆ NIKOLA	2	1984, 1992.	22, 28	84
52.	LJULJKA BORIS	4	1983, 1990, 1986(p.i.), 1987(p.i.)	21, 26, 2(p.i.), 3(p.i.)	136
53.	MARTINIĆ IVAN	1	1992.	28	46
54.	MARTINIS ZLATAN	1	1987(p.i.)	3(p.i.)	10
55.	MARTINOVIĆ JAKOB	1	1990.	26	19
56.	MATIĆ SLAVKO	7	1983, '89, '90, 1986(p.i.)	21, 25, 26, 2(p.i.)	270
57.	MEŠTROVIĆ ŠIME	8	1980, '88, '89, '90, 1986(p.i.), 1987(p.i.)	20, 24, 25, 26, 2(p.i.), 3(p.i.)	138
58.	MIHAJLOV ILIJA	1	1940.	7	45
59.	MIKLOŠ IVAN	1	1987(p.i.)	3(p.i.)	10
60.	MILIN ŽIVOJIN	1	1987(p.i.)	3(p.i.)	8
61.	MRZLJAK IVAN	1	1989.	25	26
62.	NEIDHARDT NIKOLA	2	1942.	8	42
63.	NENADIĆ ĐURO	3	1931, 1935, 1940.	3, 4, 7	103
64.	NOVAK NINOSLAV	1	1987(p.i.)	3(p.i.)	34
65.	OPAČIĆ IVAN	1	1972.	16	100
66.	OPALIČKI KATICA	4	1980, '88, '89, 1986(p.i.)	20, 24, 25, 2(p.i.)	109
67.	OPERMAN FRANJO	1	1927.	2	5
68.	PAVLIN ZDENKO	2	1983, 1987(p.i.)	21, 3(p.i.)	86
69.	PELCER ZVONIMIR	1	1990.	26	12
70.	PENZAR FRANJO	3	1988, 1987(p.i.)	24, 3(p.i.)	26
71.	PETRAČIĆ ANDRIJA	10	1926, 1935, '37, '38, '42, '48, '52, '56, '57.	1, 4, 5, 6, 8, 9, 10, 12, 13	274
72.	PETRIĆ BOŽIDAR	3	1974, 1976, 1987(p.i.)	17, 19, 3(p.i.)	104
73.	PETROVIĆ STJEPAN	1	1987(p.i.)	3(p.i.)	8
74.	PIČMAN DRAGUTIN	1	1985.	23	24
75.	PLAVŠIĆ MILJENKO	6	1940, 1948m '60, '72, '80	7, 9, 14, 16, 20	331
76.	POŠTENJAK KARMELO	1	1987(p.i.)	3(p.i.)	6
77.	PRANJIĆ ANKICA	7	1980, '85, '88, '89, '90, 1986(p.i.), 1987(p.i.)	20, 23, 24, 25, 26, 2(p.i.), 3(p.i.)	186
78.	PRGINDAVOR	1	1990.	26	16
79.	PRPIĆ BRANIMIR	5	1974, '89, '90, 1986(p.i.)	17, 25, 26, 2(p.i.)	134
80.	PRŠA MARA	1	1972.	16	8
81.	RADIĆ JURE	1	1990.	26	16
82.	RAUŠ ĐURO	20	1975, '76, '83, '85, '89, '90, '92, 1984(p.i.), 1986(p.i.), 1987(p.i.)	18, 19, 21, 23, 25, 26, 28, 1(p.i.), 2(p.i.), 2(p.i.)	641
83.	SABADI RUDOLF	1	1990.	26	10
84.	SCHMIDT LEA	1	1956.	12	62
85.	SEI WARTH ADOLFO	5	1926, 1927.	1, 2	92
86.	SELETKOVIĆ ZVONIMIR	2	1984, 1991.	22, 27	142
87.	SERTIĆ VLADIMIR	3	1984, 1990, 1987(p.i.)	22, 26, 3(p.i.)	114
88.	SEVER STANISLAV	5	1984, '85, '88, '90.	22, 23, 24, 26	128
89.	SKENDEROVIĆ JOSIP	1	1990.	26	18
90.	SPAIĆ IVAN	1	1988.	24	
91.	STARČEVIĆ TOMISLAV	1	1990.	26	
92.	STOJKOVIĆ MLADEN	1	1991.	27	
93.	ŠIMIČIĆ JOSIP	1	1986(p.i.)	2(p.i.)	
94.	ŠKORIĆ VLADIMIR	6	1926, '37, '38	1, 5, 6	
95.	ŠPANJOL ŽELJKO	1	1992.	28	
96.	ŠPOLJARIĆ ZVONIMIR	1	1953.	11	
97.	TOMISLAV LAZAR	1	1987(p.i.)	3(p.i.)	
98.	TOMANIĆ SIMEUN	2	1990, 1984(p.i.)	26, 1(p.i.)	
99.	TOMAŠEGOVIĆ ZDENKO	7	1948, '52, '56, '72, '90, '87(p.i.)	9, 10, 12, 16, 26, 3(p.i.)	

Redni broj	Autor	Broj radova	Godine izlaženja radova	u »Glasniku« broj	Ukupno strana
100.	TOMAŠEVIĆ ANTE	2	1990, 1986(p.i.)	26,2(p.i.)	
101.	UGRENOVIĆ ALEKSANDAR	5	1931, 1937, 1940, 1942.	3, 5, 7, 8	365
102.	VAJDA ZLATKO	2	1952, 1960.	10, 14	124
103.	VIDAKOVIĆ MIRKO	5	1953, '57, '60, '90, '86(p.i.)	11, 13, 14, 26, 2(p.i.)	231
104.	VRANKOVIĆ ANDRIJA	2	1989, 1986(p.i.)	25, 2(p.i.)	34
105.	VUKELIĆ JOSO	3	1985, 1990, 1991.	23, 26, 27	144
106.	ZLATARIĆ BORIS	1	1953.	11	52

BIBLIOGRAFIJA NAJVAŽNIJIH RADOVA OBJAVLJENIH U REDOVNIM (1–28) I POSEBNIM (1–3) IZDANJIMA »GLASNIKA ZA ŠUMSKE POKUSE« U RAZDOBLJU 1926–1992. GODINE

- Sewerth, A., 1926:
 Suše li se slavonski hrastovi zbog promjena tla? Glas. šum. pokuse 1, Zagreb.
- Langhoffer, A., 1926:
 Gubar i sušenje naših hrastovih šuma. Glas. šum. pokuse 1, Zagreb.
- Nenadić, Đ., 1931:
 Istraživanje prirasta hrasta lužnjaka u šumi Žutici. Glas. šum. pokuse 3, Zagreb.
- Ugrenović, A., Šoljaja, B., 1931:
 Istraživanja o specifičnoj težini drveta i količini sirove smole vrsti *Pinus nigra* Arn. i *Pinus silvestris* L. Glas. šum. pokuse 3, Zagreb.
- Levaković, A., 1935:
 Analitički oblik zakona rastjenja. Glas. šum. pokuse 4, Zagreb.
- Ugrenović, A., 1937:
 Istraživanja o tehnici smolarenja i o kemizu smole vrsti *Pinus nigra* Arn. i *Pinus silvestris* L. Glas. šum. pokuse 5, Zagreb.
- Škorić, V., 1937:
Poria obliqua (Pers) Bres. Glas. šum. pokuse 5, Zagreb.
- Petračić, A., 1938:
 Zimzelene šume otoka Raba. Glas. šum. pokuse 6, Zagreb.
- Horvat, I., 1938:
 Biljnosociološka istraživanja šuma u Hrvatskoj. Glas. šum. pokuse 6, Zagreb.
- Anić, M., 1940:
 Pitomi kesten u Zagrebačkoj gori. Glas. šum. pokuse 7, Zagreb.
- Horvat, I., 1942:
 Istraživanja o specifičnoj težini i utezanju slavonske hrastovine. Glas. šum. pokuse 8, Zagreb.
- Gračanin, M., 1948:
 Tipovi šumskih tala Hrvatske. Glas. šum. pokuse 9, Zagreb.
- Kovačević, Ž., 1952:
 Proučavanje ekologije smrekovog pisara (*Ips typographus* L.) i pokusi njegovog suzbijanja kemijskim sredstvima. Glas. šum. pokuse 10, Zagreb.
- Vajda, Z., 1952:
 Uzorci epidemijskog ugibanja brijestova. Glas. šum. pokuse 10, Zagreb.
- Benić, R., 1953:
 Istraživanja o odnosu između širine goda i učešća kasnog drveta kod poljskog i običnog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl i *Fraxinus excelsior* L.), Glas. šum. pokuse 11, Zagreb.
- Emrović, B., 1953:
 O izjednačenju pomoću funkcija koje se logaritmiranjem dādu svesti na linearni oblik, s naročitim obzirom na upotrebu kod izrade drvnogromadnih tablica. Glas. šum. pokuse 11, Zagreb.
- Zlatarić, B., 1953:
 Neki taksacioni elementi jele i bukve u odnosu na ekologiju i razdiobu šuma na Risnjaku. Glas. šum. pokuse 11, Zagreb.

- Klepac, D., 1953:
O šumskoj proizvodnji u fakultetskoj šumi Zalesini. Glas. šum. pokuse 11, Zagreb.
- Flögl, S., 1953:
Kočna gradijanta šumskih klizina. Glas. šum. pokuse 11, Zagreb.
- Špoljarić, Z., 1953:
Anatomska građa drva tilovine. Glas. šum. pokuse 11, Zagreb.
- Tomasegović, Z., 1956:
O aeroforotaksaciji bukovih sastojina. Glas. šum. pokuse 12, Zagreb.
- Krpan, J., 1957:
Istraživanje točke zasićenosti važnijih domaćih vrsta drveta. Glas. šum. pokuse 13, Zagreb.
- Vidaković, M., 1957:
Oblici crnog bora u Jugoslaviji na temelju anatomije iglica. Glas. šum. pokuse 13, Zagreb.
- Androić, M., 1957:
Borov četnjak gnjezdar (*Cnethocampa pityocampa* Schiff.) Glas. šum. pokuse 13, Zagreb.
- Fukarek, P., 1960:
Poljski jasen i njegova morfološka varijabilnost. Glas. šum. pokuse 14, Zagreb.
- Plavšić, M., 1960:
Prilog istraživanjima u čistim i mješovitim sastojinama poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl). Glas. šum. pokuse 14, Zagreb.
- Dekanić, I., 1962.
Utjecaj podzemne vode na pridolazak i uspijevanje šumskog drveća u posavskim šumama kod Lipovljana. Glas. šum. pokuse 15, Zagreb.
- Opačić, I., 1972:
Kemijska i tehnološka svojstva tanina iz lišća domaćeg ruja (*Rhus cotinus* L.). Glas. šum. pokuse 16, Zagreb.
- Prša, M., 1972:
Prilog proučavanju bakterija prema fiziološkim funkcijama u šumskim asocijacijama *Fagetum abietetosum* i *Blechno-Abietum* Gorskoga Kotara. Glas. šum. pokuse 16, Zagreb.
- Bojanin, S., 1972:
Proizvodnost rada i ekonomičnost smolarenja crnog bora francuskog metodom. Glas. šum. pokuse 16, Zagreb.
- Biffi, M., 1974:
Prilog poznavanju kemijskih komponenata taninskog ekstrakta domaćih sirovina. Glas. šum. pokuse 17, Zagreb.
- Kaić, M., 1974:
Prilog određivanju konstitucije lipidnih tvari u jestivim i otrovnim gljivama zagrebačkog područja. Glas. šum. pokuse 17, Zagreb.
- Petrić, B., 1974:
Utjecaj starosti i širine goda na strukturu i volumnu težinu bijele borovine. Glas. šum. pokuse 17, Zagreb.
- Prpić, B., 1974:
Korjenov sistem poljskog jasena (*Fraxinus angustifolia* Vahl) u različitim tipovima posavskih nizinskih šuma. Glas. šum. pokuse 17, Zagreb.
- Bertović, S., 1975:
Ekološko-vegetacijske značajke okoliša Zavižana u sjevernom Velebitu. Glas. šum. pokuse 18, Zagreb.
- Rauš, Đ., 1975:
Vegetacijski i sinekološki odnosi šuma u bazenu Spačva. Glas. šum. pokuse 18, Zagreb.
- Krstinić, A., 1976:
Varijabilnost bujnosti rasta i pravilnosti debla hibrida bijele vrbe (*Salix alba* L.) i krhke vrbe (*Salix fragilis* L.). Glas. šum. pokuse 19, Zagreb.
- Pranjić, A., 1980:
Odnos visinskog i debljinskog prirasta u sastojinama hrasta lužnjaka. Glas. šum. pokuse 20, Zagreb.
- Bručić, V., 1980:
Utjecaj vlage iverja i temperature prešanja u proizvodnji troslojnih ploča iverica na vrijeme prešanja i fizičko-mehanička svojstva gotovih ploča. Glas. šum. pokuse 20, Zagreb.
- Meštrović, Š., 1980:
Utjecaj borovih kultura na čistoću zraka u kliško-solinskom bazenu. Glas. šum. pokuse 20, Zagreb.

- Opalički, K., 1980:
Utjecaj biološkog i kemijskog insekticida na promjenu hemocita gusjenica gubara (*Lymantria dispar* L.) i pagusjenica obične i smeđe borove pilarice (*Diprion pini* L. i *Neodiprion sertifer* Geoffr.) Glas. šum. pokuse 20, Zagreb.
- Pavlin, Z., 1983:
Komparativna istraživanja sadržaja vode piljene bukovine parene zbog promjene boje pod tlakom od 1 do 4 bora. Glas. šum. pokuse 21, Zagreb.
- Lovrić, N., 1983:
Mogućnost primjene centralnog izvlačenja kod planiranja i projektiranja šumskih transportnih sustva. Glas. šum. pokuse 21, Zagreb.
- Ljuljka, B., 1983:
Utjecaj drva i njegove vlažnosti na obradu poliuretanskim lakovima. Glas. šum. pokuse 21, Zagreb.
- Matić, S., 1983:
Utjecaj ekoloških i strukturnih čimilaca na prirodno pomlađivanje prebornih šuma jele i bukve u Gorskom Kotaru. Glas. šum. pokuse 21, Zagreb.
- Biškup, J., 1983:
Postoji li mogućnost i potreba da se konstituiraju sociologija šumarstva. Glas. šum. pokuse 21, Zagreb.
- Figurić, M., 1984:
Režim rada i operativna vremena kod strojne obrade u proizvodnji namještaja. Glas. šum. pokuse 22, Zagreb.
- Sertić, V., 1984:
Fiziklano-kemijska svojstva smole alepskog bora (*Pinus halepensis* Mill.) dobivene različitim tehnološkim postupcima. Glas. šum. pokuse 22, Zagreb.
- Sever, S., 1984:
Istrživanja nekih eksploatacijskih parametara traktora pri privlačenju drva. Glas. šum. pokuse 22, Zagreb.
- Hitrec, V., 1985:
Matematički modeli i rješenja nekih problema u šumarstvu i tehnologiji drva. Glas. šum. pokuse 23, Zagreb.
- Križanec, R., 1985:
Jedinstvena opća formula za računanje etata glavnog prihoda u visokim regularnim šumama. Glas. šum. pokuse 23, Zagreb.
- Pičman, D., 1985:
Tehničko-biološka sanacija šumske putne mreže. Glas. šum. pokuse 23, Zagreb.
- Borzan, Ž., 1988:
Kariotipovi nekih borova podsekcije *Sylvestres*. Glas. šum. pokuse 24, Zagreb.
- Trinajstić, I., 1988:
Taksonomska problematika hrasta lužnjaka – *Quercus robur* L. u flori Jugoslavije. Glas. šum. pokuse 24, Zagreb.
- Spaić, I., Glavaš, M., 1988:
Uzročnici šteta na hrastu lužnjaku u Jugoslaviji. Glas. šum. pokuse 24, Zagreb.
- Vranković, A., Bašić, F., 1989:
Neki rezultati pedoloških istraživanja u pormećenim ekosistemima hrasta lužnjaka u Hrvatskoj. Glas. šum. pokuse 25, Zagreb.
- Krpan, A., 1989:
Neke značajke sušenja hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) sa stanovišta eksploatacije šuma. Glas. šum. pokuse 25, Zagreb.
- Golubović, U., 1989:
Ekonomske posljedice sušenja sastojina hrasta lužnjaka. Glas. šum. pokuse 25, Zagreb.
- Glavaš, M., 1989:
Fitopatološka istraživanja uzročnika sušenja hrasta lužnjaka (*Quercus robur* L.) Glas. šum. pokuse 25, Zagreb.
- Karavla, J., 1990:
Žuti koprivic (*Celtis tounnefortii* Lam.) u dendroflori SR Hrvatske. Glas. šum. pokuse 26, Zagreb.
- Skenderović, J., 1990:
Neke šumskouzgojne osobine obične breze (*Betula pendula* Roth) u panonskom gorju Hrvatske. Glas. šum. pokuse 26, Zagreb.
- Tomasević, A., 1990:
Podrivanje kao prva faza pripreme tla za pošumljavanje. Glas. šum. pokuse 26, Zagreb.

- Kalafadžić, Z., Kušan, V., 1990:
Ustanovljavanje stanja šuma na velikim površinama primjenom infracrvenih kolornih (IKC) aerosnimaka. Glas. šum. pokuse 26, Zagreb.
- Sabadi, R., Krznar, A., Jakovac, H., Miler, N., 1990:
Općekorisne funkcije šuma i problem njihova vrednovanja u razvoju narodnog gospodarstva. Glas. šum. pokuse 26, Zagreb.
- Vukelić, J., 1991:
Šumske zajednice i staništa hrasta kitnjaka (*Quercus petraea* Liebla.) u gorju sjeverozapadne Hrvatske. Glas. šum. pokuse 27, Zagreb.
- Seletković, Z., 1991:
Utjecaj industrijskih polutanata na običnu bukvu (*Fagus sylvatica* L.) u šumskim ekosistemima slavonskoga gorja. Glas. šum. pokuse 27, Zagreb.
- Lukić, N., 1992:
Utjecaj strukturnih promjena jednodobnih bukovih sastojina na visinski i debljinski prirast. Glas. šum. pokuse 28, Zagreb.
- Španjol, Z., 1992:
Zaštita prirode u općini Rab. Glas. šum. pokuse 28, Zagreb.
- Martinić, I., 1992:
Interakcije metoda rada, radnih uvjeta i proizvodnosti rada pri sječi i izradi drva u proredama sastojina. Glas. šum. pokuse 28, Zagreb.

ZAKLJUČAK – CONCLUSION

»Glasnik za šumske pokuse« je glasilo znanstvenih radnika Šumarskog fakulteta u Zagrebu, a izlazi od 1926. godine. Ukupno je do danas tiskano 28 knjiga redovnih brojeva o 3 knjige izvrednih brojeva na ukupno 10 695 stranica. Radove je napisalo 107 autora, a ukupno je napisano 306 radova.

U proteklih 66 godina njegova izlaženja bilo je 7 glavnih urednika, od kojih su dvojica uredila po jedan broj, dvojica dva broja, jedan tri broja i dvojica po jedanaest brojeva.

»Glasnik« se distribuirao u inozemstvo 242 komada, a u tuzemstvo 575 primjerala. U prosjeku je »Glasnik« od 1926. do 1982. izlazio gotovo svake treće godine, a od 1983. do 1992. izlazi redovito kao godišnjak.

Tiskanje »Glasnika za šumske pokuse« omogućeno je doticijama Ministarstva znanosti, tehnologije i informatike Republike Hrvatske te Javnog poduzeća »Hrvatske šume« Zagreb.

ĐURO RAUŠ

ROLE AND SIGNIFICANCE OF THE *GLASNIK ZA ŠUMSKE POKUSE* – HERALD OF FOREST EXPERIMENTS DURING 66 YEARS (1926–1992) OF ITS LIFE IN ZAGREB

The publication is a scientists' herald published by the Faculty of Forestry in Zagreb. The published papers deal with the issues of different scientific fields; thus, in accordance with the Curriculum of the Zagreb Forestry Faculty, 29 special scientific fields have been dealt with, while thirty four papers discuss the problems

of education (13); bibliography (7); Science and Institute (5) and forest dieback in general (9).

In the course of the *Herald's* 66 years, there came out 28 issues (books) of the regular edition and three issues (books) of special edition, altogether 10,695 pages. One hundred and seven authors wrote 306 articles in the 31 issues.

The significance and the role of the *Herald of Forest Experiments* is reflected upon its contribution to better informing the scientific audience of this country and other world on all scientific achievements and their practical application.

Key words: 'Herald', forest experiment, scientific work, symposium, curriculum, bibliography

INTRODUCTION

The first editor of the publication *Herald of Forest Experiments* was the Institute of Forest Experiments of the Royal university of SHS in Zagreb. The first number was issued in 1926. The editor-in-chief of the first issue was professor Antun Levaković.

In the course of the last 66 years altogether 28 volumes of regular and 3 special editions came out with 10,695 pages.

Chief editors of the regular editions were

Prof. Antun Levaković, Ph. D. – No. 1 – 11 (1926 – 1960).

Prof. Milenko Plavišić, Ph. D. – No. 12 (1956)

Prof. Zvonimir Špoljarić, Ph. D. – No. 13 a. 14 (1957 – 1960)

Prof. Ivo Horvat, Ph. D. – No. 15 (1962)

Prof. Zlatko Vajda, Ph. D. – No. 16 and 17 (1972 – 1974)

Prof. Dušan Klepac, Ph. D. – No. 18 – 20 (1975 – 1980)

Prof. Đuro Rauš, Ph. D. – No. 21 – 18 (1983 – 1992)

Chief editor of special issues 1 – 3 (1984 – 1987) was Prof. Đuro Rauš, Ph. D.

Altogether 107 authors took part in all issues (31 volumes) with 306 articles; 53 authors wrote one article each; of this number, 14 authors wrote two articles each; 9 authors – 3 articles each; 7 authors – four articles each; 9 authors – five articles each; 4 authors seven articles each; 2 authors eight articles each; 1 author wrote nine articles, 2 authors ten articles each; 1 author wrote twenty articles.

The published articles deal with the issues of different scientific fields; thus, in accordance with the Curriculum of the Zagreb Forestry Faculty, 29 special scientific fields have been dealt with.

The publication is a herald of scientific staff of the Zagreb Faculty of Forestry with a circulation of 1000. It publishes scientific papers – primarily the results of scientific research – doctor's and master's theses, and significant specialist's papers otherwise presented at specialist congresses and symposia.

The Role and significance of the *Herald of Forest Experiments* is reflected upon its contribution to better informing the scientific audience of this country and other world on all scientific achievements and their practical application.

The *Herald* is being exchanged with 64 countries and their 242 institutions. Within the country, 575 copies of the *Herald* are being sent as a gift to the following: Public corporation 'Croatian Forests' (62); forests managements (300); Ministry of Agriculture, Forestry and Water Supply (8); Republic Forestry and Hunting

Surveyor (44); Faculty of Forestry – teaching staff (16). Thus, of the whole circulation 242 copies are being sent abroad, 575 inland, the rest remains for sale and libraries.

A WORD ON THE CONTENTS

The diverse contents of the Herald of Forest Experiments encompasses all fields of forestry science and practice. The articles deal with the most significant tasks of forestry, and present the latest achievements of the biological sciences.

Forest phytocoenology is a new biological science that has found application in practical forestry. A distinguished botanist, Professor Ivo Horvat wrote in Herald No. 6 in 1938 an article titled 'Phytosociological Research in the Forests of Croatia' upon 150 pages, illustrated by 26 pictures and 9 tables of phytocoenological surveys. It had been the first time to present and select Croatian forests according to the phytocoenological principles. Therefore the article is considered the first direct introduction of the principle of general phytocenology into the practice of forestry. Largely influenced by Professor Horvat's article, Forestry Phytocoenology was introduced in the curriculum of the school year of 1940/41, at the Zagreb Faculty. Professor Milan Anić was the first to lecture on the subject.

Peduncled oak forest dieback in our flatland regions dates from the beginning of the century (in 1908 gypsy moth plague first appeared in the Čertak forest near Lipovljani and the problem culminated between 1920 and 1930; in the time when the Herald of Forest Experiments published a series of articles and discussions referring to the peduncled oak forest dieback. Thus was the wide specialist audience introduced to the dieback of our forests.

Upon the division of the Forestry Faculty into the Department of Forest Management and the Department of Wood Technology, the Herald started to publish articles dealing with wood-technological issues.

CONCLUSION

Herald of Forest Experiments has been a publication of the scientific staff of the Forestry Faculty in Zagreb since 1926. Altogether 28 issues (books) of the regular edition and three issues (books) of special edition with 10,695 pages have come out. One hundred and seven authors wrote 306 articles in the 31 issues.

In the course of the last 66 years there have been 7 chief editors; two of them edited one issue each; another two edited two issues each; one edited three issues, and two editors are responsible for eleven issues each.

The Herald is distributed abroad with 242 copies. In the country remain 575.

On the average, the Herald came out between 1926 and 1982 almost every three years; in the period between 1983 and 1992, it came out regularly as a yearly publication.

The publication of the Herald of Forest Experiments is made possible by the sponsorships of the Ministry of Science, Technology and Information of the Republic of Croatia and the Public corporation of 'Croatian Forests'.



Glavni urednik
prof. dr. ANTUN LEVAKOVIĆ
za brojeve 1–11 /1927–1953/



Glavni urednik
prof. dr. MILJENKO PLAVŠIĆ
za broj 12 /1956/



Glavni urednik
prof. dr. ZVONIMIR ŠPOLJARIĆ
za brojeve 13 i 14 /1957–1960/



Glavni urednik
prof. dr. IVO HORVAT
za broj 15 /1962/



Glavni urednik
prof. dr. ZLATKO VAJDA
za brojeve 16 i 17 /1972–1974/



Glavni urednik
prof. dr. DUŠAN KLEPAC
za brojeve 18–20 /1975–1980/



Glavni urednik
prof. dr. ĐURO RAUŠ
za brojeve 21–28 /1983–1992/
za posebna izdanja 1–3 /1984–1987/

MATIĆ, S.: IMPROVEMENT OF THE BIOMASS PRODUCTION FROM CROATIAN FOREST ECOSYSTEMS (Original in Croatian: *Unapređenje proizvodnje biomase šumskih ekosustava Hrvatske*). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 1-6, Zagreb, 1993.

An introduction to the Symposium titled »Contribution of Science to the development of Croatian Forestry«, this paper presents the status of Croatian forestry as related to the European.

The conclusion is that as to the structure of the natural forests, the development of science and specialist theories that have been applied in our forests, Croatian forestry is a good step forward. The following are the problems that every scientist should understand in order to propose solutions for practical purposes: the decrease of wood stock and the inevitability of reducing the felling quantity; structural changes; irregular seed crops; forest dieback; the policy of prices that are by half lower when compared to the European; forest privatization; the consequences of the self-government system; damage caused by the war.

Key words: silvicultures, forestry science, natural structure, forest dieback, wood stock, increment, regeneration, forest reproduction, forest privatization

BORZAN, Ž.: A CONTRIBUTION TO THE DISCUSSION ON URBAN FORESTRY AND EVALUATION OF THE GENERAL FOREST BENEFITS (Original in Croatian: *Prilog diskusiji o urbanom šumarstvu i vrednovanju općekorisnih funkcija šume*) with Summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 7-16, Zagreb 1993.

According to Jorgensen's definition (1970), urban forestry is a specialized branch of forestry the objective of which is the cultivation and management of trees for their present and potential contribution to the physiological, sociological and economic well-being of urban society. These contributions include the overall ameliorating effects of trees on their environment, as well as their recreational and general amenity value. The papers on, and the definition of, urban forestry indicate that this branch is concerned with all forestry activities that are not primarily geared towards timber production but rather towards the general benefits of the forest. This means that those uses of forests which are in traditional forestry usually termed as indirect have the primary role in urban forestry, while timber production is of secondary importance. Besides this, the paper discusses the activities included in urban forestry and stresses the need to establish a department of urban forestry at the Faculty of Forestry, University of Zagreb, suggesting a curriculum for a five-year course of study.

Key words: Urban Forestry, Urban Forestry Curriculum Proposal, General Benefits of Forests

TOPIC, V.: MANAGEMENT OF THE KARST FORESTS FOR THE PURPOSE OF CATTLE-BREEDING (Original in Croatian: *Gospodarenja krškim šumama namijenjenim stočarstvu*, with Summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 17–24, Zagreb 1993.

On the basis of the investigations already made on the submediterranean karst area of Dalmatia, especially on the experimental plots in Vrgorac district area (Stilja), the volume of wood and leaves in the shrubs of Hornbeam oriental was exactly defined. The volume of wood varies from 15,38 to 18,10 m³/ha, and the volume of leaves from 3,51 to 4,41 m³/ha. The volume depends on the height and covering of the shrub.

On 19th May 1992 the experiment with cattle (goats) started and since then not only positive effect (browsing) on goats has been observed, but also the negative effect of goats on the forest and soil, which is the main purpose and aim of the future author's investigations on the experimental plot »Stilja«.

Key words: management of the karst forests, shrubs of Hornbeam oriental, experimental plot »Stilja«, volume of wood, volume of leaves, browsing, goats

SELETKOVIĆ, Z., M. IVKOV, I. TIKVIĆ: A CONTRIBUTION TO THE RESEARCH ON CLIMATIC FACTORS AND PHENOMENA IN ZAGREB REGION DURING THIS CENTURY (Original in Croatian: *Prilog istraživanjima klimatskih elemenata i pojava u zagrebačkoj regiji tijekom ovog stoljeća*, with Summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 25–34, Zagreb, 1993.

A certain number of climatological models have predicted significant changes of the global climate. It has been proved that one of the main factors influencing the climate of the earth is CO₂ concentration in the atmosphere. Due to the combustion of enormous quantities of fossil fuels, this concentration has been constantly increasing in the last thirty years and is expected to continue so in future. The immediate consequence of the CO₂ concentrations in the atmosphere is the rise of the temperature by 3–5 °C, which consequently causes changes of other climate parameters.

By examining the meteorological data it can be proved that these changes have already started. For that purpose we have used the data of the meteorological station Zagreb-Grič, with measurements continuing since 1862. We have shown that these data can support our hypothesis that the changes in temperature and precipitation regime have already taken place in our climate.

Key words: climate change, greenhouse effect, temperature, precipitation, northwest Croatia, vegetation, models

TRINAJSTIĆ, I.: SUBALPINOUS BEECH FORESTS (*Ass. Doronico-Fagetum*, ass. nov.) OF MOUNT BOKOVO IN CROATIA (Original in Croatian: *Pretplaninske bukove šume (as. Doronico-Fagetum, ass. nov.) planine Biokovo u Hrvatskoj*, with English Summary). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 35–44, Zagreb, 1993.

Due to its great height and characteristic orography, the Biokovo mountain has a very well developed subalpine belt of beech forests which similarly build a special forest association named *Doronico (columnae)-Fagetum*.

Characteristic species of this association are the Balkano-Apennine *Doronico columnae* Ten. and the endemic Illyrian species *Lilium cattaniae* Vis. From the syn-taxonomical point of view, the ass. *Doronico-Fagetum* has been included into the suballiance *Saxifrago-Fagenion* (cf. Marinček et al. 1989), the alliance *Fagion illyricum*, the order *Fagetalia* and the class *Quercus-Fagetea*.

The ass. *Doronico-Fagetum* is in a close syntaxonomical and floristical relation with the ass. *Asyneumati-Fagetum* (cf. Gentile 1969) the subalpine forest community of the southern Apennine and some Montenegrin mountains.

Key words: Vegetation of Croatia, Biokovo mountain, subalpine beech forests

VUKELIĆ, J., PERNAR, N. & SELETKOVIĆ, Z.: ECOLOGICAL AND VEGETATION ANALYSIS OF GROWTH AND DISTRIBUTION OF FOREST STANDS IN THE EAST KALNIK REGION (Original in Croatian: *Ekološko-vegetacijska analiza pridozaska i rasprostranjenosti šumskih sastojina u istočnom Kalniku*, with German Summary). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 45–58, Zagreb 1993.

In the hilly belt of the east Kalnik region, in the 70 m-reduced-level profile, we analyzed the floral composition, phytocoenological structure, and the pedological and microclimatic properties of forest stands and habitats. Our aim was to establish the natural factors decisive for the very frequent domination of one species only, i.e. the absence of mixed stands in which the potentials of the habitat would be optimally used.

Key words: *Carpinus betulus*, *Fagus sylvatica*, *Quercus petraea*, pseudogley, microclimate, east Kalnik region

KRSTINIĆ, A. & D. KAJBA: IMPROVEMENT OF FAST GROWING BROADLEAVED TREES (Original in Croatian: *Oplemenjivanje brzorastućih listača*, with Summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 59–72, Zagreb, 1993.

In this work the results of experimental studies related to Arborescent Willows, Black Alder and Silver Birch are presented referring to the following issues: effects of sites and clones on the production of Arborescent Willows; selection of the Arborescent Willow clones suitable for cultivation in optimal sites; establishment of pioneer plantations from the selected Arborescent willow clones in the atypical willow sites in Posavina with the aim of facilitating the renewal of more valuable broadleaved tree species (*Quercus robur*, *Fraxinus angustifolia*); selection of the Arborescent Willow clones suitable for cultivation in mixed plantations with Black Alder; selection of the Arborescent Willow clones suitable for the establishment of energy forest plantations; genetic variability of Black Alder and Silver Birch in the production and the rooting ability of cuttings.

Key words: Arborescent Willow, Black Alder, Silver Birch, clone x sites interaction, pioneer plantations, mixed plantations, energy forest plantations

BORZAN, Ž., M. VIDAKOVIĆ & Š. MEŠTROVIĆ: ARBORETUM BRIJUNI – EDUCATIONAL, RESEARCH AND TOURIST SITE (Original in Croatian: *Arboretum Brijuni – znanstveno-nastavni i turistički objekt*, with Summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 73–86, Zagreb 1993.

The Arboretum Brijuni is located in the northwestern part of the Island of Veli Brijun, on the Barban Peninsula. Its area covers 7.78 ha within which 73 plots have been planned with the total area of 1.45 ha, planted with allochthonous tree and shrub species, grouped according to the countries of origin, which superbly blend with the indigenous Mediterranean and sub-Mediterranean vegetation of the island. The Arboretum was founded in 1987.

Key words: Arboretum Brijuni, National Park Brijuni

KARAVLA, J. & M. IDŽOJTIĆ: AUTHOCHTHONOUS AND ALLOCHTHONOUS DENDROFLORA OF SOMBE BRIJUNI ISLANDS (Original in Croatian: *Autohtona i alohtona dendroflora nekih brijunskih otoka*, with English Summary). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 87–100, Zagreb, 1993.

Shown here are the results of the dendrological inventory carried out in June of 1992 on three islands of Brijuni: Veli Brijun, Mali Brijun and Vanga. Recorded were autochthonous and allochthonous dendrological species, subspecies, varieties, cultivars and hybrids.

On the three islands studied there is a total of 360 taxons: 52 of which autochthonous, 184 allochthonous, 106 cultivars and 18 hybrids. The taxons were then systematized into gymnosperms (121) and angiosperms (239), and the latter group into dicotyledons (214) and monocotyledons (25). Listed are the continents from which the species originate, their viability, the frequency of distribution in our parks and the possibility for collecting the seed or taking cuttings.

Key words: Veli Brijun, Mali Brijun, Vanga, autochthonous and allochthonous dendroflora.

GRUBEŠIĆ, M.: HABITAT CONDITIONS IN REINTRODUCTION OF THE BEAVER IN THE CROATIAN RIVER BASINS (Original in Croatian: *Stanišne prilike za reintrodukciju dabra u porječja Hrvatske*, with Summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 101–110, Zagreb, 1993.

Historical documents say that the beaver (*Castor fiber* L.) as an animal species had lived in almost all Europe. In the course of the 18th and 19th centuries, the extinction of the beaver has been recorded in the majority of the countries. By the beginning of the 20th century, the autochthonous population of this biggest of all rodents of the northern hemisphere had survived in only four regions.

The comparison of climatic data of the research region (Bavaria) and the potential locations in Croatia shows great similarities. In my opinion man has been the only limiting factor for the reintroduction of the beaver into the territory of Croatia.

Key words: beaver, reintroduction, potential habitats, waterside vegetation

KRIŽANEC, R.: DIE ROLLE DER HIEBSEVIDENZ IN DER BEOBACHTUNG VON BEWEGUNG DES HOLZVORRATS IM PLENTERWALD (Kroatisches Original : *Uloga evidencije sječa u praćenju kretanja drven zalihbe preborne šume*). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 111–120, Zagreb, 1993.

Die Rolle der Hiebsevidenz zur Kontrolle der Holzvorratslage wird im konkreten Fall dargestellt. Im Tannenwald mit *Blechnum spicant* L. der Wirtschaftseinheit Belevine, wurde in der zweiten Bonitätsklasse aufgrund der Hiebsevidenzangaben festgestellt, daß man in einem Wald mit konkretem Holzvorrat, der dem normalen gleicht, in der Zeit von 48 Jahren einen ganzen Holzvorrat vollkommen ausnutzen kann, wobei der zweite auf dem Stock im Walde bleibt.

Diese Arbeit wurde als Beitrag zur Realisation der richtigen Bewirtschaftung der Plenterwälder geschrieben.

Schlüsselworte: Plenterwald, Holzvorrat, Hiebsevidenz

PRANJIC, A.: CHECKING OF FOREST INVENTORY DATA. (Original in Croatian: *Kontrola podataka inventure šuma*, with Summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 121–132, Zagreb 1993.

Information of different degrees of accuracy is needed for various forest management types (long-term, medium and short).

Forest inventory is one of the first steps in management plan making. Offering the basic information for decision making in forest management, forest inventory should be accurate.

The precision of forest inventory data can be calculated and thus taken into consideration at decision making.

However, there are a number of errors that cannot be exactly determined (non-sampling errors and partly also systematic errors). Therefore checking of forest inventory results is necessary.

The checking of forestry inventory results is really an integral part of forest inventory, which means that every inventory must also contain checking methods.

Key words: non-sampling errors, basal area, sampling with varying probability, checking of data

LUKIĆ, N.: FOREST INVENTORY IN A SYSTEM OF MULTIPLE FOREST USE. (Original in Croatian: *Inventarizacija šuma u sklopu višenamjenskog korištenja šuma*, with Summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 133–138, Zagreb 1993.

Forest inventory is a branch of forestry in which engineers should work on advancement and proper application of effective methods of surveying and collecting the basic information.

For this purpose certain scientific disciplines and tools are indispensable, such as mathematics with statistics; biometrics and geodesy; dendrometrics with growth and increment; aerophotointerpretation including forestry photogrammetry and modern technologies of distance observations; computer data processing. All this should be connected with the geographic information system – GIS.

This paper is an attempt to give a summarized definition of the role and place of forest inventory within the system of scientific forestry disciplines and estimates of its different aspects, i.e. development of the various tools.

Key words: forest inventory, information, biometrics, growth and increment, technical aspect, Geographical information system: GIS

KRUŽIĆ, T.: USE OF ONE-ENTRY TABLES IN FOREST INVENTORY (Original in Croatian: *Primjena jednoulaznih tablica u inventarizaciji šuma*), with Summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 139-146, Zagreb, 1993.

Today one-entry tables have great usage in forest inventory. In this article the author has tested different one-entry tree volume tables (domestic and foreign).

He chose a current tariff by the volume of median basal area tree, mean basal area tree and arithmetic mean tree. In that way he calculated the volume of 5 experimental plots situated in Turopoljski lug (exp. plots 1, 7, 10, 11 and 15), whereby only the distribution of breast height diameter for Penduculate Oak (*Quercus robur*) has been chosen. The obtained results were compared to the volume calculated by two-entry tables.

Median basal area tree was the best representative for calculation of the correction factor.

The best volume calculation for this sample was obtained by Schaeffer's tariffs (Schaeffer 1949).

The domestic tables by Špiranec (1975) where one has to choose between the limited numbers of ready-made tariff series, gave a very unprecise result. Therefore the author calculated the correction factor for these tables too, thus obtaining precise but biased volume estimates.

Key words: One-entry tree volume tables, Schaeffer's tariffs, Špiranec's tariffs, Spiecker's tariffs

RAGUŽ, D. & M. GRUBEŠIĆ: CONSEQUENCES OF THE AGGRESSION ON THE REPUBLIC OF CROATIA AS REFLECTED UPON HUNTING MANAGEMENT (Original in Croatian: *Posljedice agresije na Republiku Hrvatsku u lovnom gospodarstvu*, with Summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 147-154, Zagreb 1993.

The aggression against the Republic of Croatia has also taken a heavy toll in hunting management. There has been severe damage in the hunting areas, their facilities as well as the game itself. The collecting of data on the war consequences in hunting management has been carried out in three ways: (1) through the data of the Republic Institute of Statistics, (2) a survey done by »Lovački vjesnik«, and (3) by direct field survey.

According to the survey data, 31.9% of hunting areas in Croatia have been inaccessible to the hunters due to occupation, conflict zones, mine fields etc.

The obtained results refer to the hunting season 1991/92, while the real status of the hunting areas and game will be known by the time the war has finished and whole Croatian territory has been liberated.

Key words: game, hunting management, aggression

GOLUBOVIĆ, U.: QUANTITY AND VALUE LOSSES IN GROWING STOCK IN THE REPUBLIC OF CROATIA (Original in Croatian: *Količinski i vrijednosni gubici drvene mase zbog sušenja šuma u Republici Hrvatskoj*, with English Summary). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 155–162, Zagreb, 1993.

Only the final results of the research project are presented in the paper. The investigations were conducted in stands of penduculate oak, because this is the most valuable species of the Republic of Croatia. Investigations were also conducted in fir stands, because fir is second species of wood in terms of value, and third in terms of growing stock, accounting for 15,46 per cent of gross growing stock in the Republic of Croatia. The first place is, of course, taken by beech, whose growing stock accounts for 36,49 per cent of the overall gross growing stock in the Republic of Croatia, while other tree species are represented by smaller percentages.

Key words: oak dieback, fir dieback, losses in growing stock, value losses

KALAFADŽIĆ, Z., V. KUŠAN, Z. HORVATIĆ, R. PERNAR: FOREST DECLINE INVENTORIES IN THE REPUBLIC OF CROATIA USING COLOUR INFRARED (CIR) AERIAL PHOTOGRAPHIC (Original in Croatian: *Inventarizacije oštećenosti šuma u Republici Hrvatskoj primjenom infracrvenih kolornih (ICK) aerosnimaka*, with Summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 163–172, Zagreb 1993.

The forest decline inventories in Republic of Croatia using colour infrared (CIR) aerial photography are described. The tree crown damage was classified according to the slightly modified scale used in European Community and the stand damage according to our own established scale.

In beech and fir forests in southwest Croatia aerial photographs were taken (August 1.–10.08. 1988.) and interpreted in two ways: (1) The whole (Rijeka region and the Plitvice lakes National park area were covered by sample strips length 296 km. Thus was the cluster method applied, similar to the one used in European Community: (2) Some areas (Risnjak, Brloško, Bitoraj) were fully covered. The most damaged tree species in the Rijeka region is the fir, whereas in the Plitvice region the situation with this species is much better. Fir areas with full coverage of the forest decline status are shown in maps.

Key words: remote sensing, photointerpretation, colour infrared (CIR) aerial photography, forest decline inventory, Croatia, southwest Croatia, Slavonian Sava valley, fir, pedunculate oak

ORŠANIĆ, M.: GROWTH OF FOREST CULTURES OF THE EUROPEAN LARCH (*LARIX DECIDUA* Mill.) ON MOUNT MEDVEDNICA (Original in Croatian: *Uspijevanje šumskih kultura europskog arša (Larix decidua Mill.) na Medvednici*. Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 173–184, Zagreb 1993.

The author has investigated the European larch (*Larix decidua* Mill.) on Mount Medvednica. The research encompassed the properties of the cultures in terms of their development and producibility, as well as the most optimal silvicultural measures. There are suggestions as to the time of first thinnings, the initial number of plants, and the thinning methods.

Key words: forest cultures, larch, number of plants, selective thinning, trees of the future, coefficients of slimness

TRINAJSTIĆ, I., & A. KRSTINIĆ: VARIABILITY OF PEDUNCULATE OAK (*QUERCUS ROBUR* L.) (Original in Croatian: *Varijabilnost hrasta lužnjaka / Quercus robur L.*). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 185–194, Zagreb, 1993.

In this paper the results of morphometric analysis of *Q. robur* are given. Regression plane curves which characterize various populations do not differ with regard to their gradient and their position in the system of coordinates for both the grown and the young populations. The LL-index (longitudo/latitudo index) frequency distribution has been found to have a typical curve. The montane populations (Kostolac in Bosnia and Serra S. Bruno in Calabria /Italy/ were found to coincide with regard to their LL-index frequency curve that suggests the assumed existence of a special montane race of pedunculate oak.

Key words: *Quercus robur*, morphometric analysis of leaf blade, regression plane curve, LL-index

FRANJIC, J.: ACORN SIZE AS AN INDICATOR OF INDIVIDUAL VARIABILITY OF THE COMMON OAK (*QUERCUS ROBUR* L.) (Original in Croatian: *Veličina žira kao pokazatelj individualne varijabilnosti hrasta lužnjaka (Quercus robur L.)*, with Summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 195–206, Zagreb 1993.

The statistic processing of the measured parameters of the acorn (length and diameter) showed that macromorphological features of the acorn are very reliable indicators in the study of the individual and population variability of the common oak (*Quercus robur* L.). During the preliminary research we found out that the trees of two common oak populations (Maksimir-Zagreb and Gradište-Kula-Kutjevo), having different edaphic, climatic and phytocenological properties, differ significantly as to their parameters examined, the Maksimir population being homogeneous and the one from Gradište-Kula heterogenous. This may be connected with the introgressive hybridization and favorable habitat conditions for survival of such heterogenous material.

Key words: *Quercus robur*, acorn, individual and population variability

OPALIČKI, KATARINA: INDIRECT DAMAGE ON FOREST VEGETATION CAUSED BY WAR (Original in Croatian: *Indirektne štete na šumskoj vegetaciji izazvane ratom*, with Summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 207–212, Zagreb, 1993.

The ecological balance of Croatian forest ecosystems have been disturbed in the last fifteen years, which is best illustrated by the upper layer dieback. The intensity of the dieback is remarkable on the autochthonous ingredients of Gorski Kotar, particularly on the localities exposed to severe air pollution. There are disturbances in the function of the arthropoda population, an indispensable link of the trophic system. Fir dieback has reached disastrous degrees causing disturbances of some natural processes. The wounds on the vegetation caused by extreme temperatures do not heal. The vegetation is over-populated by the typographer beetle and fungi rottenes. This may be explained by new toxic pollutants in the atmosphere caused by burning explosive bodies and poisonous burning materials and hard metals (cadmium, hydrogenium), so that felling dry and semi-dry trees is the only protection against pollution. This method causes soil drying and consequently accelerates the process of forest dieback.

Key words: drying of the woods, fir tree, air pollution, biotic factors, abiotic factors

HRAŠOVEC, B., M. GLAVAŠ D. DIMINIĆ: RESEARCH ON ACORN AND OTHER FOREST SEED PEST POPULATIONS (Original in Croatian: *Istraživanje populacija štetnika hrastova žira i drugoga šumskog sjemena*, with Summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 213–222, Zagreb 1993.

Harmful insects play a significant role in reducing the seed production of the most important forest trees. Investigation is under way for obtaining data about the species composition and amount of damage in typical Croatian forest communities. Most of the obtained results refer to the lowland stands of the pedunculate oak. Nearly 60% of the ripening acorn was damaged by various biotic factors. The most noticeable were the weevils of the genus *Curculio* L. *C. glandium* Marsh. which outnumbered by far the other three representatives: *C. elephas* Gyll., *C. venosus* Grav. and *C. villosus* F.. The population dynamics of these insects is highly dependable on seed production and diapausal adaptation was discovered. Several carpo-fagous insect species were found on other broadleaved trees and major conifers: *Cydia grossana* Hw., *Curculio elephas* Gyll. and *Cydia splendana* Hb., *Stigmella sericeopeza* Yell., *Dioryctria abietella* Den. et Schiff., *Megastigmus suspectus* Borr. and *Resseliella piceae* Seitn., *Ernobius abietis* Fabr. and *Pissodes validirostris* Gyll. *Metarrhizium anisoplae* (Metsch.) Sor. was found to be the single but widespread diminishing factor for acorn weevil populations. This entomopathogenic fungus caused high larval and pupal mortality in laboratory trials. It is most probably the major biotic detrimental factor in natural weevil populations.

Key words: seed, pests, insects, acorn, forest seed

DIMINIĆ, D., M. GLAVAŠ B. HRAŠOVEC: IMPORTANT PINE DISEASES IN ISTRIA (Original in Croatian: *Važniji uzročnici bolesti borova u Istri*, with Summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 223–230, Zagreb, 1993.

On the basis of the research carried out on the plantations of the Aleppo pine and Austrian pine in the Istrian region, the authors have determined a certain number of parasitic and saprophytic fungi. The most frequent fungi are: *Naemacyclus niveus* found on needles, *Sphaeropsis sapinea* (= *Diplodia pinea*) on needles, shoots and branches, and *Cenangium ferruginosum* on shoots and branches.

Key words: Istria, Aleppo pine, Austrian pine, dieback, diseases, fungus

ŠPANJOL, Ž.: THE ROLE OF THE SPECIALLY PROTECTED NATURE AREAS IN TOURISM (Original in Croatian: *Uloga posebno zaštićenih objekata u turizmu*, with Summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 231-242, Zagreb 1993.

The paper presents the significance of tourism as an important branch of economy and a sociological phenomenon of modern times. Since tourism is based on natural features and quality of the environment, the compatibility and possibility of a collision between tourism and nature protection has been emphasized. It specially refers to the aspects of special and social planning as well as to the correct valorization of nature areas, particularly the exceptionally protected ones. The Republic of Croatia with its 746 legally protected areas covering 7.30% of its territory and its well protected natural and cultural heritage has all comparative advantages to properly valorize these riches and to start looking for alternatives to massive tourism in all aspects of eco-tourism.

Key words: nature protection, tourism, protected nature areas, space, valorization, eco-tourism

SABADI, R., JAKOVAC, H.: PROBLEM OF CREATION OF CONSISTENT FOREST POLITIES IN CROATIA (Original in Croatian: *Problem tvorbe konsistentne šumarske politike u Hrvatskoj*, with English Summary), Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 243-248, Zagreb 1993.

A certain realism is required by evaluation of state of Croatian forests. Almost a half of forests are degraded, and this part is not diminishing. Since no national forest inventory hasn't been carried out, there is a danger that allowable cut has been overevaluated, which may lead to further devastation of forests.

Besides, changes occurred after liberation of Croatia from centralised economy, and of Yugoslavia, hasn't yet been adequately formulated in the legal system.

In a new forest policy the legal framework should be brought in accordance with the needs of modern forestry in a nation which is market oriented. A special care is required in establishing a workable climate for a development of small agroforestry farms.

Key words: Economic polities, forest polities, subsidies, grants, agroforestry farming

SEVER, S.: WHAT NEXT WITH WORK MEANS IN FORESTRY? (Original in Croatian: *Kako dalje sa sredstvima rada u šumarstvu?*, with Summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 249-264, Zagreb 1993.

New systematization of Croatian forestry together with many alterations within the economy of the Republic of Croatia have raised many problems related to the treatment of the machines and devices used in forest exploitation, silviculture and forestry engineering. The paper discusses new dilemmas and gives some suggestions. The principles used at this are related to the experience obtained by some countries whose forestry is developed in a similar way. Next to the essential question of ownership and its transfer along with the existing work means, the main issues are how to choose and certify the collaboration of contractors, technologies, environmental impact of machines, protection and supervision of work, etc.

Key words: forest machines and devices, ownership issues, choice of machines, certification of contractors' work

KUŠAN, V., V. VONDRA, Z. KALAFADŽIĆ, R. BELUŠIĆ & M. ANANIĆ: GIS – COMING TECHNOLOGY (Original in Croatian: *GIS – tehnologija koja dolazi* with summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 265-270, Zagreb, 1993.

This paper is an overview of the use of GIS technology in the world and in Croatia. It is given a historical development of GIS. Several definitions and a short description of technology give us an introduction to the GIS world and show the opportunities for implementation of GIS in Croatian forestry. Several GIS models, especially in forestry are described.

Key words: Geographical information system (GIS), data bases, forestry, Croatia

KRPAN, A. P. B., PETREŠ, S. & Ž. IVANOVIĆ: FOREST STAND DAMAGE, EFFECTS AND PROTECTION (Original in Croatian: *Neke fizičke štete u sastojini, posljedice i zaštita*). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 271–280, Zagreb 1993.

During mechanized timber haul direct and indirect damage may occur. This paper encompasses research on tree damage, some of its consequences and suggestions for physical and legislative tree protection.

Trees along hauling tracks are considerably more exposed to damage. Most frequent damage caused by the hauled timber or machine bodies is peeled off or squeezed bark. The size of the damage may be up to 3,300 cm², though 74% of it is up to 500 cm² in surface.

Infection caused by fungi and decay correlates with the size of damage and its location on the tree. On damage spots up to 100 cm² in size no attack by fungi has been noticed as long as three years after the occurrence of damage. On larger damage surfaces, after the same length of time, fruit bodies of fungi have been noticed together with decay of sapwood.

Damaged trees of the dominant layer lose 1.0 – 4.7% of their annual increment as compared to undamaged trees, which has not been noticed with the trees of the inferior layer.

It is necessary to protect trees physically in order to avoid loss of revenue. The portable »X« – shield seems to be adequate for the purpose.

Key words: damage at timber haul, tree damage, loss of increment, tree protection

VRANKOVIĆ, A., N. PERNAR: DAMAGE TO FOREST SOIL CAUSED BY TIMBER SKIDDING AND SOIL REGENERATION (Original in Croatian: *Oštećenja šumskog tla izvlačenjem drva i njegova regeneracija*, with Summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 281–288, Zagreb, 1993.

Pedological characteristics of the hillside pseudogley were studied from two aspects, the deterioration of the naturally acquired physical properties of its soil caused by logging, and the regeneration of the deteriorated properties over a time period. Thus, on the example of the hillside pseudogley, a soil widely spread in our forests, an attempt has been made to present a very frequent phenomenon of the soil deterioration and degradation resulting from the use of heavy machinery in forest exploitation. This study includes the following soil parameters: mechanical composition, current moisture, density (g/cm³), total porosity and retention capacity for water and air.

Key words: hillside pseudogley, physical properties of soil, heavy machinery, soil degradation and regeneration

GONGLIA, V.: MOTOR SAW TECHNICAL CHARACTERISTICS - CHOICE AND EXPLOITATION (Original in Croatian: *Tehničke karakteristike motornih pila - izbor i eksploatacija* with Summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 289-294, Zagreb, 1993.

The paper reviews the problem of the chain saw choice in professional use in the forestry of the Republic of Croatia. It gives a list of standards and technical regulations in the field. The paper suggest a number of activities still to be done.

Key words: motor chain saws, choice and exploitation, technical regulations

SEVER, S., HORVAT D.: A CONTRIBUTION TO THE DETERMINATION OF UNCERTAINTY OF A COMPLEX MODEL (Original in Croatian: *Prilog određivanju nesigurnosti složenog modela*, with Summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 295-304, Zagreb, 1993.

A mathematical model for estimating the thermal contents of forest biomass is a possibility for determining how uncertain final result may be. Theoretical principles are based on general knowledge in metrology, particularly its part that deals with the results of indirect measurement and gauging of the metrical devices. The known instructions of national standards such as DIN, GOST, AS etc. have been applied. The paper contains the complex equation of the mathematical model, for which computer program should be created and used for calculation of uncertainty of the results.

Key words: uncertainty of measurement, uncertainty of mathematical model results

SEVER, S., HORVAT, D., RISTOVIĆ, S., JAKUPOVIĆ, E.: MATHEMATICAL MODEL FOR DETERMINATION OF HEAT QUANTITY OF FOREST BIOMASS (Original in Croatian: *Matematički model za određivanje toplinske količine šumske biomase*, with Summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 305–314, Zagreb 1993.

The situation in Sweden in 1989 is an example illustrating a range of generating thermal and electric energy from forest biomass. To estimate energy of a particular forest area, a suggestion for a mathematical model with several inputs has been made. The program is based on a main module with, initially, four further subprograms. If necessary, the number of subprograms may be increased as well as the number of their component parts. The subprograms are named average tree, stand conditions, technology and work method. To check the applicability of the model, on a small sample of spruce (*Picea abies*) dependencies of needle mass/bark/wood/water/crown/tree and stump mass were determined. Together with other assumed data, thermal contents of spruce culture is calculated.

Key words: mathematical model, heat contents, spruce culture

ŠEGOTIĆ, K.: MATHEMATICAL MODEL FOR FOREST MANAGEMENT (Original in Croatian: *Matematički model za upravljanje šumama*, with Summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 315–320, Zagreb 1993.

Forest management seems to consist of relatively simple decisions such as those related to time, felling volume or growth improvement. The decisions made so far will influence both the present and the future time.

A characteristic feature of forestry are large areas connected with difficulties in land surveying, organization and transport. Another feature is the long production time. Owing to these two characteristics, the constructed models have a tendency to be complicated and awkward.

Planning future felling, though a significant task, is just one among many things forest management staff has to deal with.

Area control and volume control are two classical methods defining the felling and regulating the forest. The felling schedule uses techniques of mathematical programming.

Key words: Decisions in forestry, linear programming, model, operational research

MARTINIĆ, I.: SOME FACTS RELATED TO FOREST OPERATIONS (Original in Croatian: *Neke činjenice u svezi sa šumskim radovima*, with Summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 321-330, Zagreb, 1993.

The paper is a summarized presentation of the joint research on different issues related to forest work in Croatia. Discussed are the trends and the volume of the work on the biological forest reproduction. Based on physical and financial indices of the annual plan of a forest management, the possibilities for satisfying the increasing needs for biological reproduction of the forest have been evaluated. Further on, there are the results of studying the physical exertion of forest workers during habitat preparation and young trees care. New knowledge on some consequences of applying machines and equipment in forestry production has been analyzed. It has been established that about 15% of trees are damaged when the existing technologies and organization of forest operations are applied. About one third is high increment-reducing damage. Thus is the stand value reduced by less than 2%.

Key words: forest operations, biological reproduction of forest, physical exertion of forest workers, tree damage in forest operations

VONDRA, V.: QUALIFICATION OF FORESTRY ENGINEERS - THE NEED FOR INTEGRAL DEVELOPMENT OF CROATIAN FORESTY (Original in Croatian: *Osposobljenost inženjera šumarstva - nužnost cjelovitog razvoika šumarstva Hrvatske*, with Summary in English). Glasnik za šumske pokuse posebno izdanje 4: 331-346, Zagreb 1993.

Diploma theses have been analyzed in order to reveal the interactions among the degrees of development, advancement and qualification of new forestry engineers in terms of efficient specialist work. The theses have resulted from undergraduate studies and are a good index of the individual qualifications of new engineers. The research encompassed 571 diploma theses that were publicly defended at the Faculty of Forestry in Zagreb in the period from 1982 until August 1992. The analysis was published according to the years in which the theses were written, and also to the subject courses and scientific fields; work volume; work category; form of supplement and results; definition of aim and method; form and volume of conclusions or discussion; used literature; technology of writing; sex of the students; completeness of information given in the title and other indices - altogether 17 indices.

Key words: forestry staff, education of forestry engineers; development of forestry diploma theses

BIŠKUP, JOSIP: REPRODUCTION AND SELF-REPRODUCTION OF FORESTRY PROFESSION IN THE REPUBLIC OF CROATIA (Original in Croatian: *Reprodukcija i samoreprodukcija šumarske profesije u Republici Hrvatskoj*, with English Summary). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 347-356, Zagreb 1993.

The sociology of forestry investigates the relevant sociological components and consequently studies how an individual of a social group relates to that group at work and without. It also investigates how forestry workers relate in their families, their country, at work and within their local community. In addition, the Sociology of forestry encompasses research on workers' migration, the socioeconomic status of the employed, their families' living standards, etc. This paper presents the sociological problems of the social background of forestry students; the proportional structure of students as to their fathers' education; the motivation in choosing their studies; the reproduction and self-reproduction of the forestry profession in the Republic of Croatia.

Key words: Sociology of forestry, forestry profession, reproduction, self-reproduction

PERNAR, N.: SOME SOIL PROPERTIES INFLUENCED BY VEGETATION AND RELIEF IN BIRCH (*Betula pendula* Roth.) AND BEECH (*Fagus sylvatica* L.) STANDS ON THE PAPUK MOUNTAIN. (Original in Croatian: *Utjecaj vegetacije i reljefa na neka svojstva tla u brezovim (*Betula pendula* Roth.) i bukovim (*Fagus sylvatica* L.) sastojinama na Papuku*, with Summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 357-364, Zagreb, 1993.

The influence of tree species (beech, birch) on the chemical and physical properties of the humus accumulative soil horizon has been studied within the constellation of the relief factors (exposition - inclination). The differences in the active acidity: the amount and total composition of humus; the capacity and saturation of the adsorption complex; and the amounts of total nitrogen, physiologically active phosphorus and potassium have all been investigated.

Key words: A-horizon, physicochemical and chemical properties of soil, birch, beech

MATIĆ, S.: SUFFICIENT NUMBER OF YOUNG TREES IS THE MOST SIGNIFICANT CONDITION FOR PROPER REGENERATION, GROWTH AND CARE OF THE MAJOR TREE SPECIES (Original in Croatian: *Brojnost pomlatka glavne vrste kao temeljni preduvjet kvalitetne obnove podizanja i njega šuma*). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 365-380, Zagreb, 1993.

Presented is the research on the numerousness of the young major tree species in the natural peduncled oak and hornbeam stands as well as in the forest cultures established by different planting distances and numbers of peduncled oak plants, i. e. 3,000; 7,000; 10,000; 15,000; 20,000 per hectare. In natural peduncled oak and hornbeam stand the total number of plants per hectare ranges from 35,000 to 40,000 of which the peduncled oak in young stands age 3 and 10 should be 24,000 to 32,000 pices. In a forest culture that was established with 15,000 and 20,000 peduncled oak plants per ha, greater average height, lower quantity of dry weed matter and lower consumed tending time per plant have been established. All this leads to the conclusion that greater plant numbers of major tree species ensure more favourable stand and structural conditions resulting in better height and diameter increment and lower silvicultural costs.

Key words: pedunculate oak, common hornbeam, young trees, young plants, development stage, care, plant number, height increment, weed.

GLAVAŠ, M., B. HRAŠOVEC & D. DIMINIĆ: IMPORTANCE OF FOREST PEST'S MYCOES WITH SPECIAL REGARD TO GREEN MUSCARDINE ON ACORN WEEVILS (Original in Croatian: *Važnost mikoza šumskih insekata s posebnim osvrtom na zeleni muskardin žirotoča, with Summary in English*). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 381-390, Zagreb, 1993.

In this research we tried to determine effectiveness and reduction role of *Metarrhizium anisopliae* on acorn weevil's populations in Croatian oak forests, Large number of scientific researches indicate it's high potential in reducing some injurious insect species.

Determined mortality in situ never exceeded 3% but this is highly probable due to overlooking dead and destructed bodies of excavated weevil larvae. Laboratory experiments revealed significantly higher mortality rates (up to 100%, 85% overall).

We see this as an opportunity for new means of biological control of acorn weevil populations.

Key words: entomopathogenic fungi, muscardine, pests, acorn weevil, oak, forest, protection

RAUŠ, Đ. & J. VUKELIĆ: FOREST VEGETATION IN THE IMPACT AREA OF THE »NOVO VIRJE« POWER PLANT (Original in Croatian: *Šumska vegetacija u području utjecaja HE »Novo Virje«*), Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 391–404, Zagreb, 1993.

The paper presents the results of phytocoenological research of forest vegetation in the impact area of the planned power plant. Five basic forest associations have been established with peduncled oak, black alder and field ash as principal tree species. Detailed research was carried out on the association that will supposedly go through the greatest change as to its flora structure and syndynamics: peduncled oak and hornbeam with brachypodium (*Carpino betuli-Quercetum roboris rachypodietosum sylvaticae* Rauš 1986) and black alder and field ash with birdcherry (*Pruno-Fraxinetum* Oberd, 1953), both illustrated by phytocoenological tables.

Key words: forest associations, flora composition, vegetation changes, Podravina

RAUŠ, Đ.: ROLE AND SIGNIFICANCE OF THE GLASNIK ZA ŠUMSKE POKUSE – HERALD OF FOREST EXPERIMENTS DURING 66 YEARS (1926–1992) OF ITS LIFE IN ZAGREB (Original in Croatian: *Značenje i uloga »Glasnika za šumske pokuse« tijekom 66 godina (1926–1992) njegova izlaženja u Zagrebu*, with Summary in English). Glas. šum. pokuse posebno izdanje 4: 405–424, Zagreb, 1993.

The publication is a scientists' herald published by the Faculty of Forestry in Zagreb. The published papers deal with the issues of different scientific fields; thus, in accordance with the Curriculum of the Zagreb Forestry Faculty, 29 special scientific fields have been dealt with, while thirty-four papers discuss the problems of education (13); bibliography (7); Science and Institute (5) and forest dieback in general (9).

In the course of the *Herald's* 66 years, there came out 28 issues (books) of the regular edition and three issues (books) of special edition, altogether 10,695 pages. One hundred and seven authors wrote 306 articles in the 31 issues.

The significance and the role of the *Herald of Forest Experiments* is reflected upon its contribution to better informing the scientific audience of this country and other world on all scientific achievements and their practical application.

Key words: 'Herald', forest experiment, scientific work, symposium, curriculum, bibliography