

# Ekonomski i organizacijski kriteriji za oblikovanje šumskih radova

---

**Martinić, Ivan**

*Source / Izvornik:* **Glasnik za šumske pokuse: Annales Experimentis Silvarum Culturae Provehendis, 1996, 33, 215 - 299**

**Journal article, Published version**

**Rad u časopisu, Objavljena verzija rada (izdavačev PDF)**

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:812833>

*Rights / Prava:* [In copyright](#) / [Zaštićeno autorskim pravom.](#)

*Download date / Datum preuzimanja:* **2025-01-08**



*Repository / Repozitorij:*

[University of Zagreb Faculty of Forestry and Wood Technology](#)



IVAN MARTINIĆ

## EKONOMSKI I ORGANIZACIJSKI KRITERIJI ZA OBLIKOVANJE ŠUMSKIH RADOVA

### ECONOMIC AND ORGANIZATIONAL CRITERIA IN DESIGNING ON THE FOREST OPERATIONS FORMS

Prispjelo: 2. 8. 1996.

Prihvaćeno: 7. 10. 1996.

U radu se izlaže metodologija izračuna etatnog prihoda i troškova šumskih prometnica za konkretnu šumskogospodarsku cjelinu (odjel, odsjek, gospodarska jedinica...). Osnovice za izračun etatnog prihoda bile su obujam etata, sortimentne tablice za bukvu i jelu u 13 ekološko-gospodarskih tipova listača i 9 ekološko-gospodarskih tipova četinjača te prodajne cijene drvnih sortimenata. Obujam etata izračunat je po Klepčevoj formuli, a broj stabala u pojedinom debljinskom stupnju određen je pomoću teorijske distribucije koja je izvedena iz konkretno ostvarenih distribucija obujma pri sječi oko 20 000 stabala. Parametri funkcije etatnog prihoda na pojedinačnom stablu određeni su regresijskom metodom. Na osnovi etatnog prihoda po jedinici površine izgrađen je sustav pokazatelja za razvrstavanje šumskogospodarskih cjelina u razrede prihodne vrijednosti. Troškovi gradnje i održavanja šumskih prometnica određeni su na osnovi duljine izgrađenih cesta i traktorskih vlaka i njihovih prosječnih cijena gradnje.

**Ključne riječi** ekonomika, preborne šume, računanje vrijednosti šume, etat, drveni sortimenti, prodaja drva, šumske prometnice, troškovi gradnje i održavanja

### Kazalo kratica – Abbreviations

A	ploština – <i>Area</i> ; ha
BM	bruto obujam drva – <i>Gross volume of wood (gross wood mass)</i> ; m <sup>3</sup>
C (PC)	jedinična cijena pojedine vrste sortimenta – <i>Sale price of wood assortment</i> ; DEM/m <sup>3</sup> , kn/m <sup>3</sup>
Cc	jedinični (prosječni) troškovi gradnje šumskih cesta – <i>Average costs of forest road building per unit</i> ; DEM/km, kn/km
Cv	jedinični (prosječni) troškovi gradnje traktorskih vlaka – <i>Average costs of tractor trail building per unit</i> ; DEM/km, kn/km
D <sub>1,30</sub>	prsni promjer stabla – <i>DBH</i> ; cm
DS	debljinski stupanj (5 cm) – <i>Diameter class</i>
EP	etatni prihod (općenito) – <i>Felling volume income</i> ; DEM, kn
fe <sub>1</sub>	koeficijent obujma etata – <i>Felling volume coefficient</i>

fE <sub>2</sub> (fEQ)	koeficijent kakvoće etata – <i>Wood assortment quality coefficient</i>
g (gv)	gustoća prometnica (pri otvaranju šuma) – <i>Density of forest roads</i> ; m/ha
GP	godišnji prihod – <i>Yearly felling income</i> ; DEM, kn
L	duljina izgrađenih šumskih cesta ili vlaka – <i>Length of forest road network (roads &amp; trails)</i> ; km, m
Ip	duljina privlačenja – <i>Hauling (skidding) distance</i> ; km, m
Lvt	ukupna duljina traktorskih vlaka – <i>Total length of tractor trails</i> ; km, m
N	broj jedinica pojedine vrste sortimenta ili broj stabala – <i>Number of wood assortments units or number of trees</i>
ND	neto obujam drva – <i>Net volume of wood (net wood mass)</i> ; m <sup>3</sup>
O	obujam drva (ili) obujam pojedine vrste sortimenta – <i>Volume of wood assortment</i> ; m <sup>3</sup>
P (PS)	prihod od prodaje drva na pojedinačnom stablu (svi sortimenti) – <i>Realized sale income per tree (total sale prices for all wood assortment on the tree)</i> ; DEM, kn
PB	prihodni broj – <i>Income number</i> ; DEM/ha, kn/ha
Pf	postotak furnira – <i>Veneer logs proportion</i>
po	postotak otpada – <i>Waste proportion</i>
PP	periodični prihod – <i>Periodic felling income</i> ; DEM, kn
PTuc	periodični trošak gradnje i održavanja cesta – <i>Periodic costs of forest road building and maintenance</i> ; DEM, kn
PTuv	periodični trošak gradnje i održavanja vlaka – <i>Periodic costs of tractor trail building and maintenance</i> ; DEM, kn
Pu	ukupni prihod – <i>Total yield (total income)</i> ; DEM, kn
Tgc	trošak gradnje šumskih cesta – <i>Costs of forest road building</i> ; DEM, kn
Tgv	trošak gradnje vlaka – <i>Costs of tractor trail building</i> ; DEM, kn
Toc	trošak održavanja šumskih cesta – <i>Costs of forest road maintenance</i> ; DEM, kn
Tov	trošak održavanja vlaka – <i>Costs of tractor trail maintenance</i> ; DEM, kn
Tuc	ukupni trošak gradnje i održavanja cesta – <i>Total costs of forest road building and maintenance</i> ; DEM, kn
Tuv	ukupni trošak gradnje i održavanja traktorskih vlaka – <i>Total costs of tractor trail building and maintenance</i> ; DEM, kn

## UVOD – INTRODUCTION

*Vrijednost šume neprestano raste ne zbog rasta drveća, već zbog rasta znanja.  
Forest value constantly rises owing to the growth of knowledge rather than the growth of trees.*

Šuma je obnovljivo prirodno bogatstvo, koje uz razumno gospodarenje i uporabu trajno obavlja svoje višenamjenske uloge.

Šumarstvo je znanost, posao i umijeće gospodarenja i čuvanja šuma za trajnu dobrobit gospodarstva, društva i okoliša. To razumijeva uravnoteženo gospodarenje šumskim resursima radi zadovoljavanja različitih potreba za šumskim proizvodima, ali i sa svim ostalim raznovrsnim šumskim uslugama i proizvodima.

Iz spoznavanja mnogonamjenske uloge šuma nastala je potreba da se drvo-proizvodna funkcija šuma uskladi s uporabom drugih koristi od šuma, poštujući pritom neke posebne zahtjeve i ograničenja:

- manji intenzitet sječe po jedinici ploštine
- optimalnu prostornu koncentraciju sječe

- redovitu sječu sušaca
- primjenu *manje štetne* tehnologije
- racionalno otvaranje šuma prometnicama
- obavljanje radova s malim svestranim radnim grupama
- optimalni šumski red
- pojačanu skrb u zaštiti šuma
- nezanimarivanje interesa korisnika općih koristi od šuma.

Iskorištavanje šume moguće je samo uz poštovanje, dopunjavanje ili tek minimalno narušavanje ostalih uloga šume. Da bi se to osiguralo, mora se u uporabi šume voditi briga o:

- **gospodarskim mjerama**, tj. o vrsti utjecaja na šumu čiji je obujam određen tehnologijom sječe, izrade i transporta drva te gustoćom šumskih prometnica
- **intenzivnosti gospodarenja** koju određuje učestalost zahvaćanja u šumu, što se iskazuje količinom i kakvoćom etata u prostornoj i vremenskoj dimenziji
- **ekonomskim očekivanjima** koji su izraženi odnosom prihoda i troškova
- **utjecaju načina i uvjeta izvođenja šumskih radova** koji su iskazani mogućim posljedicama (štetama) u obavljanju radova u šumi.

S obzirom na neupitnu važnost drvoproduktivne funkcije šume značajne su dvije misli:

*Uređenje proizvodne funkcije snažno utječe na stabilnost i razvoj šume.*

*Proizvodna funkcija ne može biti neutralna s obzirom na šumu.*

S gospodarskoga gledišta šumsko je gospodarenje usmjereno isključivo ili gotovo isključivo na proizvodnju samo dvaju proizvoda: (1) izravno, na proizvodnju drvene tvari od koje je najvredniji proizvod drvo izrađeno u drvene sortimente i (2) posredno, na proizvodnju općih koristi šuma. Kako su opće koristi šuma usluga kojoj se vrijednost ne da zapravo mjeriti, ostaje cijena drva kao mjerilo koje određuje, ili je tako bar bilo u prošlosti, proizvodnu vrijednost šuma.

Najuže gledano, šumarstvo je gospodarska djelatnost koja ima za cilj da, uz ograničenja koja potječu iz prirode sredstava za rad, proizvede optimalan asortiman drva. Ekonomski gledano, proizvedeni asortiman treba postići najveću vrijednost. Poznavanje vrijednosti kojima se raspolaže jedna je od polaznih osnova za određivanje gospodarske politike u šumarstvu.

Većina se autora koji su se bavili ekonomikom proizvodnje u šumarstvu i posebno ekonomskim mogućnostima ili gospodarskim potencijalom šuma u svakom slučaju oslanja na obujam i kakvoću proizvodnje drva, odnosno prodajnu vrijednost etata. Neki od njih (npr. Kraljić, Sabadi) kategoriju novčano iskazanoga *prihoda od etata* (dalje *etatnoga prihoda*) drže najvažnijim sintetskim pokazateljem u procjeni vrijednosti šume.

Sabadi u *Ekonomici šumarstva* piše: "Prava vrijednost sastojine mjeri se cijenom drva na tržištu, odnosno postignutim novčanim prinosom od prodaje drva." U šumarstvu se prihod ostvaruje prodajom drvnih sortimenata. Većina je drugih prihoda izvedena iz toga. To ne vrijedi za one prihode koji se ostvaruju iz drugih nešumarskih djelatnosti koje su uključene u proizvodne programe da bi se poboljšao ekonomski položaj poduzeća.

Analizirajući pokazatelje koji najjače utječu na ekonomski potencijal konkretne šumske površine, ali i područja, Kavčič i dr. (1989) navode: *površinu, obujam drva po hektaru, godišnji prirast po hektaru, godišnji etat po hektaru, proizvedeni drveni asortiman, udio četinjača u etatu, duljinu privlačenja i duljinu prijevoza*. Navedene čimbenike koristi kao osnove pri usporedbi gospodarskih mogućnosti među šumskogospodarskim područjima u Sloveniji.

Golubović (1972) pri vrednovanju (bodovanjem) biološko-tehničko-ekonomskih uvjeta privređivanja šumskih područja uzima u obzir ove pokazatelje i kriterije:

- kvalitetnu strukturu sortimenata ekonomskih vrsta
- vrijednost očuvanih šuma
- prosječnu jediničnu vrijednost bruto drva (srednji kvalitetni broj)
- vrijednost tečajnoga godišnjeg prirasta drva
- prosječnu udaljenost privlačenja drva
- prosječnu udaljenost prijevoza drva i
- otvorenost šume prometnicama (gustoću šumskih prometnica).

U istraživanju relativne diferencijalne rente u ekonomskim šumama Gorskoga kotara i s tim u svezi uvjeta privređivanja Golubović (1971) zapaža da je samo obujam drva nedostatan pokazatelj vrijednosti drva. Pri određivanju vrijednosti obujma drva po 1 hektara, a s time i diferencijalne rente plodnosti razvrstava drvenu zalihu po vrstama drveća te pomoću vlastitih *sortimentnih tablica* izračunava obujam pojedine vrste sortimenta i tako dobivene količine množi s njihovim jediničnim prodajnim cijenama. Dijeljenjem tako dobivene ukupne novčane vrijednosti zalihe s bruto obujmom dubećih stabala određuje *srednji kvalitetni broj* po 1 kubnom metru drva koji nije više funkcija obujma, nego kakvoće drva i jedinične cijene sortimenata.

U istraživanjima ekonomskih elemenata u biološkoj reprodukciji drva i iskorištavanju šuma Klasić je (1992) izračunao *prihod proizvoda iskorištavanja šuma* na osnovi planiranog obujma sječivog drva i planskih tržišnih cijena drvnih sortimenata te *cijenu proizvodnje* po jedinicama drvnih sortimenata. Na osnovi toga utvrdio je *financijski rezultat* za pojedine vrste sortimenata u konkretnim sječinama.

U uvjetima kada se zakonskim obvezama zahtijeva gospodarenje šumama tako da se podržavaju i razvijaju sve njihove funkcije, a istodobno tretira šumarstvo kao samofinancirajuću gospodarska djelatnost, sadržaj, oblik i intenzitet šumskih radova ponajprije ovise o prihodima od prodaje drvnih sortimenata.

Ako se kao odlučujući prihod uzmu prihodi koji su ostvareni prodajom drvnih sortimenata, a kao troškovi normirani troškovi stvaranja uvjeta za iskorištavanje šume (izgradnja i održavanje šumskih prometnica) i izravni troškovi obavljenih radova u iskorištavanju šuma, te troškovi obvezne biološke reprodukcije šume ekonomska će očekivanja u ostvarivanju šumarske proizvodnje imati sljedeće moguće rezultate:

1. Prihodi i troškovi su u približnoj ravnoteži.

2. Troškovi su veći od prihoda zbog primjene posebnih mjera koje zahtijevaju ostale funkcije šume. Takav je posljedak čest ako se umjesto potvrđeno racionalnih i jeftinijih rješenja koriste ona *humanija, bezbolnija* i najčešće skuplja.

3. Prihodi su veći od troškova, ali je profit smanjen zbog primjene manje ekonomičnih metoda rada ili posebnih dodatnih radova.

4. Profit je maksimalan. Proizvodnja se izvodi optimalnim tehnologijama po načelu *najveći ekonomski rezultat uz najmanji trošak*, ali uz nužna opća ograničenja gospodarenja šumama.

Sve ovdje navedeno upućuje na osobitu važnost proučavanja prihoda i troškova u šumarskoj proizvodnji.

## DEFINICIJA ŠUME – DEFINITION OF FOREST

Definicija šume ovisi o polazištima svakog pojedinca u shvaćanju šume i njezine uloge. Biolog ne doživljava šumu jednako kao gospodarstvenik; znanstvenik različito od zakonodavca.

Za biologa je šuma prirodna pojava, organska cjelina šumskog tla kao staništa biljnih i životinjskih zajednica, kojoj vanjsko obilježje daje drveće.

Za gospodarstvenika je šuma u prvom redu gospodarski objekt, proizvodno sredstvo, uglavnom za dobivanje drva i drugih šumskih proizvoda koji su potrebni za zadovoljenje društvenih potreba. Osim proizvodnih šuma ima zaštitne i mnogobrojne ostale funkcije koje omogućuju razvoj turizma, urbanizma, zdravstva, obrane itd. Te druge koristi gospodarstvenik pokušava također materijalno vrednovati.

Za zakonodavca je šuma društveno bogatstvo, opće dobro koje nudi društvu mnogovrsne koristi, čiju uporabu u prilog ljudske zajednice uređuju ponajprije zakoni o šumama te također zakoni i propisi srodnih područja.

Organizacija FAO definira šumska zemljišta kao zemljišta koja su obrasla biljnim zajednicama u kojima prevladava drveće, na kojima je moguća proizvodnja drva i dobivanje drugih šumskih proizvoda te koje imaju odlučujući utjecaj na klimu i vodni režim i koja pružaju zaklon mnogobrojnim životinjskim vrstama.

Prema Prpiću (1990) "šuma je veoma složen kopneni ekosustav, koji, poput svakoga drugog, ima svojstvo samoobnove i samoregulacije. Ona predstavlja jedinstvo žive i nežive prirode, te ako je po sastavu srodna strukturi prirodne šume koja uspijeva u jednakim klimatskim, pedološkim i reljefnim uvjetima, daje visok gospodarski učinak, te ujedno predstavlja vrijedno ekološko uporište u svojem prostoru i mnogo šire izvan njega".

Winklerova (1995) definicija šume, u kontekstu dostignutog stupnja razvoja gospodarenja šumama glasi: "Šuma je zemljište obraslo šumskim drvećem i drugim biljnim vrstama, koje je u zajedništvu s pripadajućim životinjskim vrstama kao ekosustav sposobno obavljati ekološke, socijalne i proizvodne funkcije."

Šumom se, prema čl. 5 *Zakona o šumama* (NN 54/83, 32/87, 47/89) i prema *Zakonu o izmjenama i dopunama Zakona o šumama* (NN 41/90), smatra zemljište obraslo šumskim drvećem u obliku sastojine na površini većoj od 10 ari. Šumskim zemljištem se smatra zemljište na kojemu se uzgaja šuma ili koje je zbog svojih prirodnih svojstava i uvjeta gospodarenja predviđeno kao najpovoljnije za uzgajanje šuma.

S gledišta važnosti njihove mnogovrsne uporabljivosti, složene obnovljivosti i moguće uništivosti, šume imaju svojstvo izražajne prirodne osjetljivosti. Greške u njihovu korištenju teško se i sporo ispravljaju, a katkad uzrokuju i trajno izgublenu vrijednost.

Stoga su ljudi odavno, shvativši da šume nisu proizvođači samo drvne tvari, već i značajan proizvođač usluga i općih koristi, ograničavali vlasništvo nad šumama, nastojeći ih sačuvati i proširiti. S tim u svezi razvila se i koncepcija održivog razvoja i potrajnoga gospodarenja šumama.

## ŠUME KAO DRUŠTVENO BOGATSTVO HRVATSKE – FORESTS AS THE NATIONAL WEALTH OF CROATIA

Šume su prirodno bogatstvo za koje Ustav Republike Hrvatske traži da se zakonom odrede uvjeti pod kojima se smiju koristiti. *Zakon o šumama* zato propisuje zaštitu, uzgajanje, iskorištavanje i uporabu te raspolaganje šumama kao obnovljivim prirodnim dobrom s ciljem da se zadovolje ekološke, socijalne i proizvodne funkcije.

Zbog razlika u stanju šuma i šumskog zemljišta te u načinu i ciljevima gospodarenja razlikuju se šume i šumska zemljišta na kontinentalnom području od šuma i šumskih zemljišta na kršu.

U Hrvatskoj ima 0,51 hektara šume po stanovniku. Time ona pripada europskim zemljama sa znatnom šumskom površinom po stanovniku.

S obzirom na veliku klimatsku, reljefnu, geološku i pedološku raznolikost hrvatske su šume po svom sastavu vrlo raznovrsne. U sredozemnom je području opisano 17, a u kontinentalnom dijelu 51 šumska zajednica. U najpoznatije i najvažnije šume u Hrvatskoj ubrajaju se nizinska slavonska šuma hrasta lužnjaka (*Genisto-Quercetum roboris*), gorska bukova šuma (*Fagetum sylvaticae montanum*), dinarska bukovo-jelova šuma (*Abieti-Fagetum dinaricum*), šuma hrasta medunca i crnoga graba (*Ostryo-Quercetum pubescentis*) i šuma hrasta crnike (*Orno-Quercetum ilicis*).

Zahvaljujući raznolikosti prirodnih uvjeta, šume u nas obiluju različitim vrstama drveća.

U ukupnoj drvnj zalihi hrast sudjeluje s 27 %, bukva kao najzastupljenija vrsta s 35 %, smreka i jela s 13 %, grabovi s 8 %, a ostale su vrste drveća - javor, jasen, lipa, joha, bor i dr. zastupljene u manjim postocima, s tim da u lokalnim razmjerima mogu imati veliko značenje.

Prema ljetopisu JP "Hrvatske šume" p. o. Zagreb za 1993. godinu šumsko zemljište zauzima 2 457 648 ha ili 43,5 % površine Hrvatske. Od toga JP "Hrvatske šume" gospodari s 79,2 %, ostale državne ustanove (nacionalni parkovi, park-šume, posebni rezervati, nastavno-pokusni objekti) s 2,2 %, a privatni vlasnici s 18,6 %. Od 2 457 648 ha ukupnoga šumskog zemljišta 84 % je obraslo drvećem, dok ostalih 16 % otpada na različite skupine neobraslog zemljišta. Drvna zaliha iznosi oko

300 milijuna m<sup>3</sup>, godišnje priraste 8,8 milijuna m<sup>3</sup>, a siječe se oko 5,5 milijuna m<sup>3</sup>. "Hrvatske šume" gospodare s 1 945 998 ha šumskog zemljišta; jednodobne visoke regularne šume prostiru se na 71 %, a preborne šume na 29 % ukupno obrasle površine.

Prema tipu i obrastu 53 % je vrijednih šuma sjemenjača, 31 % su panjače, 11,5 % su različiti degradirani šumski oblici (makija, garizi i šikare), a ostalu površinu čine kulture i plantaže. Krško područje zauzima 42 % šumskog zemljišta.

## OSNOVNA OBILJEŽJA PRIVREĐIVANJA U ŠUMARSTVU – THE BASIC CHARACTERISTICS OF FOREST BUSINESS AND PRODUCTION

Šumarstvo je gospodarska djelatnost u kojoj osnovna sredstva koja čine šume i šumsko zemljište svojom vrijednošću višestruko premašuju sredstava za rad i dobitke mjerene prirastom drvene tvari.

Šume su nezamjenjiv potencijal za proizvodnju općih koristi i usluga i to je najvažnija značajka šume u odnosu na bilo koji drugi prirodni resurs. Te usluge nisu roba u klasičnom smislu, pa stoga ni šumarstvo kao cjelina nije robni proizvođač, što je preduvjet definicije svake gospodarske grane.

U šumarstvu je robna proizvodnja samo onaj dio za koji postoji tržišna tražnja i za koju je moguće odrediti cijenu. Ako bi se pokušalo izravno utvrditi, za određeni trenutak, vrijednost potencijala općih koristi šuma, čak i pri najpomnijim mjerenjima prijeto opasnost da se u mnoštvu tih koristi pokoja izostavi. Pa ako bi se čak uspjelo sve izmjeriti i izraziti u novčanim iznosima, *zar bi bilo moguće izmjeriti patnje i traume suvremena čovjeka, zatvorenoga u betonskim zdanjima koja liče na silose za ljude, bez mogućnosti rasterećenja koje doživljava u prirodnoj ljepoti šume* kako je to napisao Sabadi (1990) u *Šumarskom listu*.

Većina autora koja se bavila ekonomskim aspektima šumarske djelatnosti suglasna je da šumarstvo, zbog specifično vrijednog čimbenika proizvodnje - šuma i šumskog zemljišta, te zbog proizvodnje općih koristi i usluga šuma, koje na tržištu nemaju specifičnu ponudu, tražnju, pa ni cijenu, ne smije biti tretirane kao ostale gospodarske grane.

Postupa li se prema šumarstvu kao i prema ostalim gospodarskim granama postoji objektivna opasnost da će načelom isplativosti i ekonomičnosti radova nužni zahvati u šumi biti zapostavljeni, što će pridonijeti općem padu vrijednosti šume kao ekosustava, čime se ne ugrožava samo budući prirast drvene tvari.

Ipak, ne treba zaboraviti da je šumarstvo (šumarska djelatnost) jedini proizvođač drvene tvari koja je prijeko potrebna u društvenoj reprodukciji i koja ima objektivno veoma visok višestruki učinak na cjelokupno narodno gospodarstvo. Stoga je cilj šumskog gospodarstva proizvodnja maksimalne drvene tvari i njezina ekonomska iskorištenost u konkretnim ekološkim i biološkim uvjetima. Gospodarenje se vodi po načelu optimizacije razvoja i iskorištavanja šumskih površina (šum-



skih sastojina) uz istodobno uvažavanje svih ostalih njihovih funkcija. Poštujući zakone biocenoze, osigurava se obnova sastojina, potrajnost prihoda te proizvodnja i održivost najviše razine usluga općih koristi od šuma.

Šumarstvo kao djelatnost i šumarska proizvodnja imaju svoje posebnosti po kojima se bitno razlikuju od drugih gospodarskih djelatnosti. Nepoznavanje je tih posebnosti u prošlosti izazvalo mnoge štete ne samo šumarstvu nego i ukupnom narodnom gospodarstvu. Poznavanje je tih posebnosti važno zato:

- da bi se spriječile posljedice koje bi lako nastale zbog nepoznavanja biti šuma, šumske proizvodnje i šumarstva
- da bi se radi ukupne koristi usmjerili i uskladili zathjevi i postupci šumarstva prema drugim djelatnostima.

Specifičnosti šumarskoga gospodarenja posebice se očituju u:

- dugoročnom ciklusu proizvodnje biomase
- višestrukim funkcijama i koristima od šume
- činjenici da se mnoge vrijednosti šume ne mogu izravno vrednovati na tržištu
- dugom razdoblju od početnih radova do postizanja ekonomskih učinaka
- većim potrebama ulaganja u šume od materijalnih mogućnosti šumovlasnika
- nejednakim uvjetima gospodarenja među gospodarskim cjelinama
- proizvodnji na vrlo velikim površinama
- stanišnim i drugim uvjetima koji su, sa stajališta obavljanja radova gotovo nepromjenljivi.

Posebnost šumarske proizvodnje čine ova tri obilježja:

- *mogućnost samoobnove*; to obilježje postoji osim u šumarstvu samo još u poljoprivredi;
- *nepodudarnost biološke i ekonomske reprodukcije*<sup>1</sup>; dužina procesa proizvodnje i procesa rada međusobno se ne podudaraju;
- *sezonski karakter proizvodnje*; određeni se radovi moraju obavljati u određenim biološkim rokovima. Ako se ti rokovi ne poštuju i ostali radovi postaju beskorisni.

Financijska sredstva potrebna za gospodarenje šumama i šumskim zemljištima, odnosno za osiguranje jednostavne i proširene biološke reprodukcije šuma, zaštitu šuma te znanstvenoistraživačkih radova i programa u području šumarstva, osiguravaju se prema čl. 68 *Zakona o šumama* i čl. 65a *Zakona o izmjenama i dopunama Zakona o šumama* (u dijelu IIA: *Društveno-ekonomski odnosi*).

Za šume i šumsko zemljište kao specifično osnovno sredstvo upotrebljavaju se pojmovi financijskih sredstva za jednostavnu biološku reprodukciju i financijskih sredstva za proširenu biološku reprodukciju šuma umjesto pojma amortizacije koji se upotrebljava za uobičajena osnovna sredstva. Pojam amortizacije nikako ne od-

---

<sup>1</sup> U šumarstvu su zemljište i klima zadani, gotovo nepromjenljivi uvjeti, te je promjena strukture djelatnosti kao u industriji nemoguća. Zbog općih koristi od šuma ne dolazi u obzir ni trajno ni privremeno "ukidanje" djelatnosti. U tim okolnostima samo uz odgovarajuću šumarsku politiku društva, koja će osigurati financiranje općekorisnih funkcija šuma iz drugih prihoda (izvan šumarstva), šumarska djelatnost može biti za šumovlasnika dugoročno gospodarski isplativa.

govara navedenim namjenama jer se šuma ne samo ne troši već s vremenom i pri-rašćuje.

Vrijednost svakoga drugog osnovnog sredstva postupno se smanjuje te troše-njem u procesu proizvodnje prelazi u proizvod (obrotno sredstvo), dok vrijednost šume nakon njezinog podizanja raste i prelazi u vrijednost proizvoda kad se šuma posiječe.

## DRVOPROIZVODNA FUNKCIJA ŠUME – THE FUNCTION OF WOOD PRODUCTION

Potencijalno su sve šume mnogonamjenske. Za ljudsku zajednicu (društvo) sve su funkcije šume svakako važne. U svakoj se konkretnoj šumi ostvaruju funkcije za koje je iskazana potreba u određenom vremenu.

U konkretnim primjerima funkcije šume nisu međusobno jednakovrijedne. Načelo neizostavne važnosti i različitih vrijednosti upućuje na potrebu razvrstavanja šuma (šumskih površina) na različite kategorije s obzirom na kombinacije njezi-nih funkcija i njihovu uporabu.

*Drvoproduktivna funkcija* pripada među proizvodne funkcije šuma. Danas je pro-izvodna funkcija na većini šumskih površina još uvijek najznačajnija funkcija šume.

Drvoproduktivna je funkcija određena sposobnošću i karakteristikama rasta šumskih sastojina te ljudskim sposobnostima i interesima da se određeni šumski proizvodi iznesu na tržište ili da ih pojedinac ili zajednica sami upotrebljavaju.

Uvjeti za djelovanje proizvodne funkcije jesu:

- sposobnost šume za proizvodnju takvih vrsta drveća i stabala iz kojih je mo-guće izraditi drvene sortimente
- čovjekova potreba za drvom
- sposobnost šume da unatoč čovjekovim potrebama za drvom održi svoju re-generativnu, proizvodnu i zaštitnu ulogu
- pristupnost šumi, odnosno otvorenost šumskim cestama
- radna sredstva i znanje za njihovu uporabu.

Proizvodna funkcija šume daje najveće *izravno mjerljive* koristi iako je krug ko-risnika, u usporedbi s ostalim općekorisnim funkcijama šuma, razmjerno malen. Osim toga proizvodna je funkcija šume periodična na konkretnim malim površina-ma, ali trajna na dovoljno velikim površinama! Važno je svojstvo proizvodne funk-cije da je ona po obujmu i kakvoći diskontinuirana: nije moguće svake godine imati jednak obujam, na primjer, glavnog prihoda! Kad se na nekoj šumskoj površini ostvari njezina proizvodna funkcija, ona je "lakša" za posječeno drvo, drukčijega je izgleda (ostaci sječe, štete od mehanizacije, izrovane prometnice), nastavlja se ob-nova šume, ali i njezina degradacija. Ako se pri dobivanju drva brižno radi, degra-dacija se može izbjeći ili se njezina jakost i obujam mogu bitno smanjiti. U suprot-nome ona može ozbiljno narušiti i šumu i okolicu.

Proizvodnoj funkciji šuma lako konkuriraju druge proizvodne funkcije. Na nekim lokalitetima to je ponajprije lovnogospodarska funkcija, koja je s financijske strane ozbiljna alternativa. To dolazi do izražaja tamo gdje iskorištavanje šume i smanjenje biomase ugrožava stabilnost šume.

Prema Koširovu (1994) istraživanju i razvrstavanju šuma prema funkcijama u Sloveniji 82 % šuma ima samo proizvodnu funkciju, dok 18 % šuma ima barem još jednu od općih funkcija šume. Drvoproizvodnoj funkciji najčešća alternativna funkcija je proizvodnja i prehrana divljači (67,8 %), potom ekološke (19,4 %) i kulturne funkcije (11,9 %).

## RAČUNANJE VRIJEDNOSTI NEKIH ŠUMSKIH RESURSA – THE VALUE CALCULATION OF SOME FOREST RESOURCES

Sve mjere opće gospodarske politike, posebno šumarske, temelje se na poznavanju vrijednosti šumskoga bogatstva.<sup>2</sup> Vrijednost šuma računa se u prvom redu da bi se znala vrijednost postojećih izvora, te da bi se moglo što točnije mjeriti *kako i koliko* svjesna i planska djelatnost gospodarenja šumama pridonosi toj vrijednosti.

O problemu izračuna vrijednosti šuma Kraljić (1984) piše: "u šumarstvu vrlo je teško utvrđivati ekonomično i dovoljno točno početne i završne vrijednosti drvene zalihe, a još teže šumskih sastojina.. To nastaje ne samo zbog teorijskih razmimoilaženja nego osobito zbog nedovoljne točnosti i skupoće mjerenja drvene zalihe... Ta drvo nije zlato, ni željezo, ni meso, čak ni pšenica - pa ne može izdržati skupe troškove nužnog točnijeg mjerenja količina i kvaliteta (asortimana) drvene zalihe."

Računanje vrijednosti šuma je, uz inventuru šuma, osnovica za uređivanje šuma, određivanje gospodarske politike u šumarstvu te je osnova mjerenja djelatvornosti u šumskom gospodarstvu.

Navodeći svrhe procjene (ili računanja) vrijednosti šuma i značajke koje valja pritom uzeti u obzir Sabadi (1992) kaže kako "šuma nije homogena, gotovo ni jedna sastojina nije jednaka drugoj, elementi procjene vrijednosti različitih vrsta i iz toga proizlazeća zavisnost tu razliku samo još povećavaju i procjenu čine složeni-  
jom." To znači da svaki objekt kao predmet računanja vrijednosti mora biti individualiziran jer nema sastojine koja je po položaju, kakvoći staništa (boniteta), vrsti drveća itd. jednaka ili slična nekoj drugoj sastojini.

Poštujući posebnosti šumskih proizvođača te značajke biološke proizvodnje u šumarstvu, može se reći da procjena vrijednosti šuma nužno treba biti specijalistička i pojedinačna. Zbog toga su preduvjet za ispravno računanje vrijednosti šuma opće prihvaćene metode, iskusno i dobro osposobljeno osoblje.

---

<sup>2</sup> Općekorisni potencijal šuma u novije doba zapravo nije ozbiljnije osporavan. Svijest da bi naš planet mogao postati nesnošljiv za život daje šumama posebnu vrijednost. No, koliko se god isticalo značenje općekorisnih funkcija šuma za opstanak čovjeka, te funkcije, zasad, nisu presudne za ekonomski položaj šumarstva. Nisu presudne ni za svakodnevnu kratkoročnu i dugoročnu praksu uređivanja i iskorištavanja šuma iz jednostavnog razloga što se njihova vrijednost ne da tržišno potvrditi.

## TROŠKOVI PROIZVODNJE U ŠUMARSTVU – THE COSTS OF PRODUCTION IN FORESTRY

Za poslovni proces u šumarstvu neki su poslovi važniji od drugih. Neki su takvi da bez njih ne može biti proizvodnog procesa. Riječ je o radovima pri dobivanju drvnih sortimenata iz šume. Drugi su radovi takvi da trpe općekorisne funkcije šume ako ih ne obavimo. Za obavljanje jednih i drugih treba osigurati sredstva (novac) u poduzećima šumarske djelatnosti ili/i s pomoću šire zajednice.

Analize su više autora (npr. Winkler 1988) pokazale da pri gospodarenju šumama u zaoštrenim tržišnim uvjetima, s obzirom na propadanje (sušenje, umiranje) šuma, s cijenom drva (drvnih sortimenata) nije moguće pokriti sva ulaganja u šume, potrebna da bi se održale (ne povećale!) proizvodne i druge opće koristi šume.

Iz prodajne cijene drvnih sortimenata mora vlasnik ili korisnik šume pokriti troškove proizvodnje (dobiivanja drva iz šume) te troškove biološke reprodukcije šume. Ti troškovi (obično se uzimaju u obzir neposredni normirani troškovi) iznose oko 40 % od prodajne cijene drvnih sortimenata.

Tablica 1. Udio troškova u prodajnoj cijeni drvnih sortimenata<sup>3</sup>  
Table 1. Costs proportion in the selling price of wood assortments

Vrsta troška <i>Cost type</i>	Postotni udio, % <i>Proportion, %</i>
Sječa, izrada i transport* <i>Felling and timber transportation</i>	28
Biološka reprodukcija šuma <i>Tending and care of forest</i>	10
Gradnja vlaka <i>Building of tractor trails</i>	19
Gradnja cesta <i>Building of forest roads</i>	7
Održavanje cesta i vlaka <i>Maintenance of forest roads and tractor trails</i>	5
Ukupni troškovi – <i>Total costs</i>	69
Ostatak – <i>Remains</i>	31
Zbroj – <i>Total</i>	100

\* sječa, izrada, privlačenje, prijevoz i koranje

\* felling, wood processing, skidding, transport & limbing

Izvor - Source of data: Martinić (prema – by Kavčič 1989)

<sup>3</sup> Podaci u tablici 1 te pri navođenju troškova (A, B, C i D) odnose se na ukupnu prosječnu proizvodnju slovenskoga šumarstva u 1988. godini. Osnovni pokazatelji tadašnje proizvodnje bili su: površina šuma - 352 641 ha; drvena zaliha - 217 m<sup>3</sup>/ha; godišnji prirast - 4,47 m<sup>3</sup>/ha; godišnji etat - 4,96 m<sup>3</sup>/ha; udjel crnogorice u etatu - 62 %; srednja udaljenost privlačenja - 363 m; srednja duljina prijevoza drva - 26 km. Nastojali smo slične podatke iskazati i za hrvatsko šumarstvo. Podaci su o obujmu i strukturi proizvodnje poznati i lako dostupni. Iz prikupljenih financijskih podataka nisu se mogli odrediti pouzdani pokazatelji vrijednosti, odnosno troškova proizvodnje.

Troškovi proizvodnje u šumarstvu omogućavaju iskorištavanje šuma. To znači da se odnose na dobivanje drvnih sortimenata i stvaranje uvjeta za iskorištavanje šuma. To su:

A. **Izravni troškovi dobivanja drvnih sortimenata.** Ti su troškovi potrebni da se iz stojećih stabala dobiju sortimenti pogodni za prodaju. Prodajna se cijena sortimenata najčešće formira za glavno stovarište (istovarno-utovarno mjesto) prodavatelja ili za istovarno mjesto kupca. Zato se izravnim troškovima dobivanja drva smatraju troškovi svih faza iskorištavanja šuma. Prema literaturi (Kavčič i dr. 1989) u slovenskom šumarstvu ti troškovi iznose oko 35 - 70 % od prosječne prodajne cijene drvnih sortimenata.

B. **Izravni troškovi gradnje traktorskih vlaka.** Ti su troškovi nužni za dobivanje drva iz šume. Oni iznose oko 20 % od prosječne prodajne cijene drvnih sortimenata.

C. **Troškovi održavanja šumskih cesta.** Održavanje je cesta neizbježan trošak svakog korisnika šume. Bez tih troškova nije moguće normalno odražavanje ili saniranje cesta. Neodržavanje cesta uzrokovalo bi njihovo propadanje, što bi bila *društvena šteta*. Ceste treba održavati bez obzira da li služe samo gospodarenju šumom ili i širem društvenom interesu. Na veličinu troškova održavanja najviše utječu duljina cesta na konkretnom području (gustoća) i način gradnje. Ti troškovi iznose oko 5 % od prosječne prodajne cijene drvnih sortimenata.

D. **Izravni troškovi gradnje šumskih cesta.** Obujam tih troškova ponajviše ovisi o ekonomskom potencijalu šumskih sastojina područja na koje se odnosi, ali i o gospodarskim sposobnostima vlasnika ili posjednika šume. To je razlog velikih razlika u otvorenosti pojedinih područja šumskim cestama.

Veličine troškova u navedenoj strukturi (A - D) promjenljive su ovisno o obliku vlasništva, vrsti i kakvoći sastojina, terenskim i klimatskim prilikama, stupnju razvijenosti radnih metoda i tehnika, utjecaju tržišta i dr.

Osim tih troškova postoje i **izravni troškovi biološke reprodukcije**. Šume su dobro od općega interesa i značenja s kojim treba gospodariti tako da trajno omogućavaju raznolike koristi i da udovoljavaju raznovrsnim funkcijama. To zahtijeva trajno ulaganje u biološku reprodukciju šume. Budući da opće funkcije šume daju dobrobiti svim ljudima koji žive i rade u jednom području, svi korisnici trebaju snositi troškove biološke reprodukcije. Izravni troškovi ulaganja u biološku reprodukciju šuma iznose 7 - 33 % od prosječne prodajne cijene drvnih sortimenata.

## CIJENA DRVA NA TRŽIŠTU – MARKET WOOD PRICE

U poljoprivredi, šumarstvu, rudarstvu i sl. glavna su sredstva za proizvodnju (zemljište, odnosno površine) prirodno ograničena po količini i kakvoći, pa se tržišne cijene njihovih proizvoda temelje na *najlošijim uvjetima njihove proizvodnje*, nužnima za zadovoljenje društvenih potreba, i to čitave količine potrebne društvu putem tržišta. Uz takve cijene pri boljim objektivnim uvjetima proizvodnje ostvarivat će se i objektivni ekstraprofiti, tj. uz one apsolutne i diferencijalne zemljišne rente.

Prema Winkleru (1995) na cijenu drva utječu:

- potrebe i ukus kupaca
- sadašnja i očekivana ponuda drva
- brojnost kupaca
- sadašnja i očekivana cijena drva i drugoga materijala
- sadašnja i očekivana buduća kupovna moć kupaca
- priroda traženih sortimenata
- sadašnja i buduća kupovna moć valute
- reklamiranje proizvoda.

Isti autor navodi da cijene drvnih sortimenata imaju sezonski karakter koji je posljedica sezonske potražnje pojedinih klasa sortimenata, težih proizvodnih mogućnosti ili pak smanjene ponude.

Cijenu drva na tržištu definiraju troškovi sječe i transporta s najveće udaljenosti, dodavši im i odštetu (apsolutnu rentu) najudaljenijem šumovlasniku. Drvo iz bližih šumskih predjela prodavat će se na tržištu po istoj (visokoj) cijeni, premda je transport drva do tržišta jeftiniji. Razliku transportnih troškova prisvojiti će šumovlasnik kao diferencijalnu rentu položaja; ona je viša što je šuma bliže tržištu i ne ulazi u formiranje cijene drva na tržištu. Šumovlasnik najudaljenijeg radišća prima samo apsolutnu rentu.

Različita razina cijena pojedinih vrsta sortimenata (trupci za furnir, pilanski trupci, celulozno drvo, ogrjevno drvo i sl.) i vrsta drveća (hrast, bukva, jela itd.) stvara se na tržištu prema odnosu ponude i potražnje. Pritom je osnovna uloga određivanja cijena namijenjena onom sortimentu koji je bio po obujmu i vrijednosti najtraženiji tržišni proizvod, pa je i u šumi bio najvažniji sortiment. Zasad ta uloga pripada pilanskim trupcima, a čini se da će tako ostati za dugo vremena. Obujam ponude ostalih sortimenata vezan je uglavnom uz ponudu trupaca, tj. uz obujam etata po vrsti prihoda.

Zbog različite prodajne cijene i visina je rente za pojedine sortimente određena na različitoj razini. Iznos rente u svakom konkretnom slučaju može se izračunati ako se od cijene određenog sortimenta na tržištu odbiju troškovi eksploatacije (sječe i transporta), po simboličkoj formuli:  $R = C - E$ , u kojoj je (R) renta, (C) je cijena sortimenta na tržištu, a (E) eksploatacijski troškovi s uračunatim profitom.

Eksploatatori šuma (trgovci drvom, industrijalci) ulažu svoj kapital u eksploataciju radi postizanja barem prosječnog profita na uloženi kapital. Eksploator šuma spreman je, ako ga prilike na to prisile, predati šumovlasniku sav dio vrijednosti iznad prosječnoga profita u obliku odštete (rente). Ako je eksploator dovoljno sposoban organizirati eksploataciju bolje od prosječno uobičajene, može postići i ekstraprofit. Mnogi šumovlasnici preuzimaju eksploataciju u svoje ruke (tzv. rad u *vlastitoj režiji*), većinom radi što većeg snižavanja eksploatacijskih troškova čime povisuju svoju rentu, te da slijedom toga upravo njima pripadne i profit. Na taj način oni prisvajaju cjelokupni višak vrijednosti, tj. profit i rentu.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup>Da bi se moglo pravilno pristupiti ekonomskim razmatranjima u šumarstvu, treba prethodno temeljito poznavati stručne šumarske discipline i tehnološke značajke šumarstva. I dosad su šumarski stručnjaci prilazili studiranju ekonomskih znanosti radi razrađivanja ekonomskih sastavnica šumarstva više nego što su ekonomisti pristupali proučavanju šumarskih znanosti.

Troškovi oko uzgajanja šuma ne ulaze izravno u formiranje cijene drva na tržištu zbog predugačkoga procesa proizvodnje (oko 100 godina pa i više) i zbog toga ni ne utječu na stanje tržišta drvnim sortimentima. Cijena drva na tržištu ostaje i dalje izravno ovisna s jedne strane o količini drva koja je u određenom vremenu posječena, izrađena i ponuđena na tržištu, a s druge strane o veličini potražnje za drvnim sortimentima. Taj je odnos dosad omogućavao eksploataciju i na najudaljenijim radilištima za najvažnije sortimente.

Prema tomu, razlikovanje prodajnih cijena pojedinih sortimenata nije nastalo kao posljedica različitih troškova za njihovu proizvodnju, već je ono nastupilo samo u eksploataciji šuma i na samom tržištu.

Iz gornjih navoda slijedi:

1. *Vrijednosti proizvoda šumskoga gospodarjenja* određuju se prema najnepovoljnijim uvjetima nužnima za šumskogospodarsku proizvodnju, odnosno najnepovoljnijim bonitetima, tj. plodnostima staništa i šumske sastojine.

2. *Vrijednosti proizvoda iskorištavanja šuma* stvaraju se isto tako prema najnepovoljnijim uvjetima nužnima za prijeko potrebno iskorištavanje šuma, a to znači prema najnepovoljnijim položajima šumskih sječina prema tržištu.

Na osnovi navedenoga cijena drva na tržištu (C) računa se deduktivnom metodom po formuli

$$C = \check{S} + E$$

gdje su:

C- prodajna cijena drva (na tržištu)

Š - šumska taksa

E - eksploatacijski troškovi uvećani za prosječnu profitnu stopu.

## DEFINICIJA PROBLEMA – PROBLEM DEFINITION

Šumarstvo pripada gospodarskim djelatnostima koje moraju same skrbiti za svoj razvoj i dugoročno se samofinancirati. Takav zahtjev nije moguće uvijek ispuniti (Winkler 1989). Iako šuma ima više funkcija, financijske učinke moguće je, zasad, postići jedino ostvarivanjem drvoproizvodne funkcije. S tim u svezi iznosi sredstava za samofinanciranje ovise o stanju šumskih sastojina, tržišnih cijena drvnih sortimenata i o drugim čimbenicima koji utječu na prihod od proizvodnje drva.

U gospodarstvu šumama, posebice pri donošenju odluka o obujmu i dinamici proizvodnje te vrsti i obliku investicija, od velike je važnosti poznavanje vrijednosti proizvodnje drva – odlučujućeg prihoda u šumarskoj djelatnosti.

---

Greške općih ekonomista pri razmatranju mikroekonomike šumarstva osnivaju se na njihovu manjkavom poznavanju šumarske problematike, poglavito šumskobiološke produkcije, i to: povijesti šumarstva, njegove tehnologije i sadašnjeg stanja u svijetu i u nas, te znanosti o uzgajanju i uređivanju šuma. Pritom im posebno nedostaje poznavanje odnosa prirode i ljudskog rada u raznim tipovima šuma i šumskoga gospodarjenja te problematike sječnih zrelosti, ali i drugih specifičnosti šumarstva.

Razvrstavanje prebornih šuma na ekološko-gospodarske tipove (Cestar i dr., Šumarski institut Jastrebarsko) te rezultati postignuti tijekom istraživanja radnih metoda pri sječi i izradi u prebornim šumama (Tomanić i dr., Zavod za istraživanja u šumarstvu Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu) znače nove, dosad neiskorištene mogućnosti vrednovanja prebornih šuma. Jedna od vrlo bitnih mogućih mjera vrednovanja je gospodarska mogućnost šumskih površina iskazana: (a) vrijednošću periodične proizvodnje drva te (b) vrijednošću izgrađene prometne mreže. Oba je kriterija moguće odrediti prepoznatljivim veličinama: u prvom slučaju to su obujam i kakvoća etata; u drugome to su gustoća šumskih cesta, te pripadajući troškovi izgradnje i održavanja.

Najniži iznos skupne vrijednosti (a) i (b) po hektaru mora biti jednak prodajnoj vrijednosti drvnih sortimenata koju šuma može dati u jednoj ophodnjici te uvećan za ulaganja u izgradnju i održavanje šumskih prometnica koje otvaraju šumu.

Poznavanje ekonomskog potencijala (prihodne vrijednosti) šuma prijeko je potrebno:

- a) za klasifikaciju šuma (šumskih ekosustava) na prihodne tipove
- b) za oblikovanje šumskih radova prema vrsti, obujmu/intenzitetu i vremenu obavljanja
- c) za investicijsko planiranje šumskoga gospodarstva
- d) za donošenje odluka o dopunskim ili alternativnim gospodarskim rješenjima
- e) za utvrđivanje naknada za korištenje šumskih resursa ili u odštetnim postupcima
- f) za stvaranje šumarske politike prema lokalnim, regionalnim i općim potrebama i interesima
- g) za usporedbu različitih inačica organizacije šumarstva.

## SVRHA ISTRAŽIVANJA – RESEARCH AIMS

- istraživanje podloga za dobivanje objektivno konkretnih financijskih rezultata šumarske proizvodnje u prebornim šumama
- utočnjavanje izračuna vrijednosti periodične proizvodnje drva (vrijednosti etatnog prihoda) na tipološkim osnovama
- povezivanje rezultata s troškovima gradnje i održavanja šumske prometne mreže.

## KONKRETNI CILJEVI

- konstrukcija diferenciranih sortimetnih tablica
- uporaba teorijske distribucije broja stabala za određivanje debljinske strukture sastojine
- izrada modela za vrednovanje prebornih šuma prema vrijednosti periodične proizvodnje drva (vrijednosti etatnog prihoda) na tipološkim osnovama
- izrada modela za izračun i raspodjelu troškova izgrađene šumske mreže kami- onskih cesta i traktorskih vlaka



- izračun promjena prihodne vrijednosti šumskogospodarske površine (cjeline) zbog troškova gradnje i održavanja šumske prometne mreže
- prijedlog pokazatelja za kategorizaciju šuma prema vrijednosti etatnog prihoda.

## PREDMET ISTRAŽIVANJA – ISSUE

### VRIJEDNOST PERIODIČNE PROIZVODNJE DRVA – THE VALUE OF THE PERIODIC TIMBER PRODUCTION

Kao osnovu za razvrstavanje šuma po vrijednosti periodične proizvodnje drva namjerava se utvrditi *periodični prihod po jedinici površine* (1 ha) i *jedinici sječivog drva* (m<sup>3</sup>). To su svakako najpouzdaniji sintetski pokazatelji ekonomskog potencijala šume. Osim što objedinjavaju količinske i kakvoćne pokazatelje drvoproizvodnih mogućnosti šuma, oni imaju i dimenzije *razumljive i prihvatljive uporabe u praksi* jer su iskazani jedinicama mjera koje se često rabe u mnogim djelatnostima šumarske prakse.

### TROŠKOVI IZGRAĐENE ŠUMSKE PROMETNE MREŽE – THE COSTS OF THE FOREST ROAD NETWORK

Šumske prometnice su jedan od najvažnijih čimbenika uspješnog vođenja šumskoga gospodarstva. One skraćuju udaljenost izvoza te istodobno omogućavaju lakši i kraći, a usto brži i jeftiniji dolazak u šumu svima koji rade u šumi ili bilo što u šumi ili iz šume unose ili iznose (šumarski radnici, lovci, turisti, skupljači šumskih plodova...). Zbog toga su za skraćivanje udaljenosti od javne ceste do šumskih radišta zainteresirani svi kojima takvo skraćivanje donosi uštede. Za to je osobito zainteresirano šumarstvo.

Izgradnja šumskih cesta i vlaka traži znatna financijska investicijska sredstva, koja će doduše odmah pružiti dvostruke koristi: uštedu troškova transporta i povišenje prihoda šumarstva, ali će zatim kroz duža razdoblja, pa i ophodnjice ostati malo korištena. Osim toga, šumske prometnice treba trajno održavati da bi ostale uporabljive za transport šumskih proizvoda, odnosno obavljanje drugih zadaća u gospodarenju šumama.

S tim u svezi namjeravaju se utvrditi *troškovi izgradnje i održavanja šumskih prometnica*, cesta i traktorskih vlaka, kao *prihodna vrijednost šumskogospodarske cjeline* i kao *troškovno opterećenje proizvodnje u iskorištavanju šume*.

### PREBORNE ŠUME KAO PREDMET ISTRAŽIVANJA – SELECTION FORESTS AS THE RESEARCH ISSUE

Preborne su šume prirodno vezane uz rasprostranjenost jele, koja s bukvom i običnom smrekom tvori postojane i visokoproizvodne šume. Preborne šume u Hr-

vatskoj zauzimaju 458 965 ha (34,2 %) obrasle površine i imaju drvenu zalihu od 88 662 908 m<sup>3</sup> (35 % ukupne zalihe). Ukupni godišnji tekući prirast u prebornim šumama iznosi 2 037 259 m<sup>3</sup> (28 %), što je u odnosu prema drvnoj zalihi 2,3 %. Godišnji je etat 1 334 668 m<sup>3</sup> ili 1,5 % od drvne zalihe.

Od 1963. preborne se šume uređuju i njima se gospodari prema normalama *Klepčeva novog sustava* za uređivanje prebornih šuma.

Tablica 2. Šumski fond prebornih šuma prema kategoriji vlasništva  
 Table 2. Selection forests resources as to ownership

	Površina Area	Struktura drvne zalihe – <i>Growing stock structure</i>				Godišnji tečajni prirast <i>Annual current volume increment</i>		
		Debljinski razredi – <i>Diameter class</i>			Ukupno <i>Total</i>	Po 1 ha <i>Per</i> 1 ha	Ukupno <i>Total</i>	Po 1 ha <i>Per</i> 1 ha
ha	10-30 cm	30-50 cm	> 50 cm	000 m <sup>3</sup>				
1	2	3	4	5	6	7	8	9
A	458 896	22 978,1	35 988,8	29 656,6	88 623,5	193	2 037 259	4,4
B	20 185	1 120,4	2 715,1	3 820,6	7 656,1	379	139 965	6,9
C	61 560	4 089,8	1 561,5	272,4	5 923,7	96	148 061	2,4
Ukupno <i>Total</i>	540 641	28 188,3	40 265,4	33 749,6	102 203,3	189	2 325 285	4,3

A - državne šume kojima gospodari JP "Hrvatske šume" - *Public forests managed by "Hrvatske šume"*;  
 B - ostale šume u državnom vlasništvu - *Other public institutions*  
 C - šume u privatnom vlasništvu - *Private forests*  
 Izvor- *Source*: "Šume u Hrvatskoj", str. 148, tabl. 3

U čl. 33 *Pravilnika o uređivanju šuma* tumači se da se raznodobne sastojine obnavljaju prirodnim putem, sječom u skupinama stabilnično u ophodnjicama ne kraćim od 5 ni dužim od 10 godina.

U normalnoj se prebornoj šumi obično siječe desetogodišnji prirast drva. Vrijeme od 10 godina je *ophodnjica* takvih šuma. Istodobno se pri sječi *njeguje prirodni pomladak i mladik*. Poremećaj tijeka *prirodnog pomlađivanja* uzrokuje gubitak stabilnosti ekosustava prebornih šuma.

Suvremeno gospodarenje šumama usko je povezano s razvrstavanjem šuma na tipološkim osnovama.

Prema rezultatima tipoloških istraživanja u uređivanju i gospodarenju šumama u Hrvatskoj se primjenjuju ove jedinice tipološke klasifikacije: područje, zona, tip i podtip.

Cijela je Hrvatska razdijeljena na tri područja:

I. *Dinarsko* (gorsko) područje na kojemu pretežito rastu preborne šume kojima se gospodari stablimičnim do skupinastim načinom.

II. *Panonsko* (brdsko-nizinsko) područje gdje su uglavnom jednodobne šume u kojima se gospodari sastojinskim načinom, tj. oplodnom sječom na većim površinama.

III. *Eumediteransko i submediteransko* područje na kojemu rastu preborne i jednodobne šume.

Na svakom je području ustanovljeno 10 zona. One su u tipološkoj klasifikaciji označene velikim slovima.

Osnovna je jedinica tipološke klasifikacije ekološko-gospodarski tip (dalje EGT).

Pod ekološko-gospodarskim tipom se smatra određena površina šume i šumskoga zemljišta koja ima slične ekološke i gospodarske značajke o kojima ovisi normalan način gospodarenja. Ekološko-gospodarski tip šume i šumskoga zemljišta utvrđuje se na osnovi geološke podloge, šumske zajednice, vrste tla, klime, uzgojnih značajki, proizvodnih mogućnosti i vrijednosti sastojina. Za svaki ekološko-gospodarski tip šume utvrđuje se najpovoljniji sastojinski oblik, ophodnja, promjer sječive zrelosti, normalna proizvodnja i njezina vrijednost.

Brojevi 10, 20... označavaju karakteristične tipove zone, a međubrojevi 11, 12, 21 ostale tipove u zoni. Mala slova abecede (a, b, c) označavaju podtipove izdvojene zbog ekoloških ili proizvodnih karakteristika ili razloga.

Ukupno je u gorskom području Hrvatske izdvojeno 38 ekološko-gospodarskih tipova: 31 ekološko-gospodarski tip u kojima nema ograničenja gospodarenja i 7 podtipova u kojima zbog ekoloških karakteristika postoje ograničenja u gospodarenju.

EGT je nositelj informacije o:

a) **gospodarskim karakteristikama šume**, što uključuje vrste drveća i njihov sastav (omjer smjese), sastojinski oblik s distribucijom stabala po debljinskim stupnjevima promjera, ocjenu kakvoće sastojine

b) **smjericama gospodarenja**.

c) **normalnim veličinama (normalama) najvažnijih pokazatelja sastojinske strukture**; to su:

- broj stabala po hektaru
- temeljnica po hektaru
- drvena zaliha po hektaru
- postotak prirasta
- tečajni prirast
- promjer sječne zrelosti.

Tablica 3. Pregled najzastupljenijih EGT prebornih šuma s njihovim karakterističnim biljnim zajednicama (Klepac 1986)

Table 3. Review of main types of selection forests with its typical forest communities (Klepac 1986)

Oznaka EGT - EMT sign	Karakteristična šumska zajednica - <i>Typical forest community</i>
I-B-10a	Pretplaninska bukova šuma - <i>Fagetum illyricum subalpinum</i> Ht. (bukva i smreka)
I-B-10b	Pretplaninska bukova šuma - <i>Fagetum illyricum subalpinum</i> Ht. (bukva)
I-B-11	Pretplaninska bukovo-jelova šuma - <i>Fagetum illirycum subalpinum</i> , var. <i>Abies alba</i>
I-C-10a	Bukovo-jelova šuma - <i>Abieti-Fagetum illyricum</i> Ht. (s kamenitošću i stjenovitošću do 25 %)
I-C-10b	Bukovo-jelova šuma - <i>Abieti-Fagetum illyricum</i> Ht. (s kamenitošću i stjenovitošću 26-50 %)
I-C-10c	Velebitska bukovo-jelova šuma - <i>Abieti-Fagetum illirycum</i> , var. <i>Velebiticum</i>
I-C-11	Bukovo-jelova šuma - <i>Abieti-Fagetum illirycum</i> , fac. <i>S. autumnalis</i> , <i>A. optusatum</i> , <i>M. perennis</i>
I-C-12	Bukovo-jelova šuma - <i>Abieti-Fagetum illirycum</i> , fac. <i>Calamagrostis varia i arrundinacea</i>
I-C-40	Jelovo-smrekova šuma s rebračom - <i>Blechno-Abietetum piceetosum</i> Ht.
I-C-50	Jelova šuma s mahovinom - <i>Pleurozio Schreberi-Abietetum</i>
I-C-61	Jelova šuma na dolomitu - <i>Abietum dolomiticum montanum</i> Ht.
I-D-10	Brdska bukova šuma - <i>Fagetum illirycum montanum</i> Ht.
I-D-12	Bukova šuma na dolomitu - <i>Helleboro-Fagetum</i> prov. Pelcer
I-D-20	Bukova šuma na silikatu - <i>Blechno-Fagetum</i> Ht.
I-H-20	Bukova šuma s bekicama - <i>Luzulo-Fagetum</i> Wrab.

U našem radu EGT-ovi su važna osnovica zbog ovih razloga:

1) Definirani tipovi imaju trajan karakter i prihvatljivi su za upotrebu u praksi jer se prema njihovim osnovnim obilježjima mogu razmjerno lako prepoznati na terenu.

2) U sebi odražavaju potencijalne ekološke i proizvodne sposobnosti staništa.

3) Klasifikacijski je sustav poznat u praksi, razumljiv, jednostavan i pristupačan svima koji bi na osnovi njega mogli gospodariti šumama.

U dijelu naših istraživanja u kojemu se bavimo obujmom i kakvoćom etata, a poslije i prihodnom sposobnošću šume, ekološko-gospodarski tipovi su posebno važni jer se određivanje etata i njegova usporedba s normalama provodi na osnovi EGT-ova. Nadalje, utvrđivanje obrasta - jednoga od osnovnih pokazatelja uređajnih razreda, te određivanje korekcijskog faktora ( $f$ ) u Klepčevoj formuli za izračunavanje etata temelji se na normalnim vrijednostima temeljnice i obujma drva EGT-ova i podtipova.

Prema *Uputstvima za izradu osnova gospodarenja za gospodarsku jedinicu normalna šuma* je definirana kao šuma koja ima normalan broj stabala po vrstama drveća, normalnu strukturu broja stabala, normalnu temeljnicu i normalnu drvenu za-

lihu. Nadalje se kaže kako je samo šuma s ostvarena sva ta četiri uvjeta normalna i kako može imati optimalnu proizvodnju.

Tablica 4. Najvažniji pokazatelji normala za neke EGT-ove (Cestar et al. 1986, Meštrović & Fabijanić 1995)

Table 4. Main indices of normal stand values for some EMT

Oznaka EGT EMT sign	Omjer vrsta drveća Ratio of tree species	Broj stabala Number of trees	Drvena zaliha Growing stock	Sječivi promjer Felling diameter
	Vrsta drveća, % udjel Tree species, % ratio	N/ha	m <sup>3</sup> /ha	cm
1	2	3	4	5
I-B-10a	bukva - <i>beech</i> , 100 %	659	254,4	50
I-B-10b	bukva - <i>beech</i> , 100 %	726	192,1	40
I-B-10c	bukva - <i>beech</i> , 100 %	687	150,7	40
I-B-11	jela - <i>fir</i> , 30 %	361	129,2	50
	bukva - <i>beech</i> , 70 %	538	210,5	50
	Zajedno - Total	899	339,7	50
I-B-30	smreka - <i>spruce</i> , 100 %	731	273,1	50
I-C-10a	jela - <i>fir</i> , 70 %	610	334,5	60
	bukva - <i>beech</i> , 30 %	228	100,2	50
	Zajedno - Total	838	434,7	
I-C-10b	jela - <i>fir</i> , 60 %	429	298,8	70
	bukva - <i>beech</i> , 40 %	306	129,9	50
	Zajedno - Total	735	428,7	
I-C-10c	jela - <i>fir</i> , 60 %	703	255,7	50
	bukva - <i>beech</i> , 40 %	301	125,4	50
	Zajedno - Total	1004	381,1	50
I-C-11	jela - <i>fir</i> , 50 %	507	185,1	50
	bukva - <i>beech</i> , 50 %	295	140,5	50
	Zajedno - Total	802	325,6	50
I-C-50	jela - <i>fir</i> , 80 %	826	293,5	50
	bukva - <i>beech</i> , 20 %	154	71,3	50
	Zajedno - Total	980	364,8	50
I-C-60	jela - <i>fir</i> , 50 %	362	198,2	60
	smreka, 50 %	324	166,5	60
	Zajedno - Total	686	364,7	60
I-C-61	jela - <i>fir</i> , 80 %	587	322,5	60
	bukva - <i>beech</i> , 20 %	157	67,0	50
	Zajedno - Total	744	389,5	
I-D-10	bukva - <i>beech</i> , 100 %	770	336,0	50

1	2	3	4	5
I-D-11	bukva - <i>beech</i> , 100 %	770	305,6	50
I-D-12	bukva - <i>beech</i> , 100 %	770	366,7	50
I-D-31	ob. bor, 50 %	375	133,6	50
	smreka, 30 %	226	87,5	50
	crni bor, 20 %	145	49,9	50
	Zajedno - Total	746	270,9	50
I-D-40	bukva - <i>beech</i> , 100 %	809	222,2	40
I-H-20	bukva - <i>beech</i> , 100 %	770	320,5	50
I-J-21	crni bor, 100 %	774	187,6	50

Normala ovisi o ekološkim uvjetima staništa i obračunava se za svaki EGT i podtip. Pri izradi normala uzeti su u obzir i uvjeti pomlađivanja za pojedine vrste drveća u određenim ekološkim cjelinama.

Sadašnjim važećim *Pravilnikom za uređivanje šuma* propisana je izrada osnova i programa gospodarenja na tipološkoj osnovi. Unutar tipova izlučuju se uređajni razredi prema namjeni, načinu postanka i obrastu. Usporedbom optimalne proizvodnje pojedinoga tipa sa sadašnjim uređajnim razredima dobiva se pregled odstupanja u proizvodnji. Za sva navedena stanja, izdvojena u posebne uređajne razrede, uređivač propisuje način za njihovo najbrže i najsvrsishodnije prevođenje u normalnu šumu.

## NAŠA PRETHODNA ISTRAŽIVANJA U PREBORNIM ŠUMAMA – OUR FORMER RESEARCH IN SELECTION FORESTS

Zavod za istraživanja Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Goransko-pri-morsko šumsko gospodarstvo (GPŠG) Delnice proveli su od 1982. do 1987. godine opsežna istraživanja o unapređivanju proizvodnje, posebno sekundarne, u prebornim šumama. Nositelji istraživanja bili su Katedra za organizaciju proizvodnje u šumarstvu Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu i Razvojna služba GPŠG Delnice. Voditelj istraživanja bio je prof. dr. sc. Simeun Tomanić. Terenska mjerenja provedena su u 15 tipoloških jedinica listača i 9 tipoloških jedinica četinjača a obuhvatila su detaljno snimanje različitih metoda sječe i izrade drva. Provedeni studij rada omogućio je dobivanje rezultata o normalnom vremenu i učincima, sortimentnoj strukturi drva srušenih stabala, potrošnji goriva i maziva te o mnogim drugim pitanjima.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> Za ekonomska istraživanja, pa i ona u šumarstvu, značajno je da se mora birati ili odlučivati među brojnim informacijama koje su međusobno različito povezane. Izbor najboljeg rješenja sve je više rezultat zajedničkoga rada i uporabe kvantitativne analize. Što je više informacija, više dolazi do izražaja uporaba kvantitativnih metoda, a smanjuje se značenje intuicije, iskustva i logičke analize.

Daljnja istraživanja u prebornim šumama obavila su se u okviru međuprojektnog zadatka, koji je pod naslovom *Kompleksno istraživanje organizacije rada u proredama sastojina* proveden od 1987. do 1991. godine. Ona su obuhvatila:

- 1) studij rada pri sječi i izradi, privlačenju i prijevozu drva
- 2) utvrđivanje oštećivanja sastojine (dubećih stabala, tla i pomlatka) tijekom obavljanja šumskih radova te
- 3) fizičko opterećenje radnika tijekom rada s ocjenom rada radnika.

Metode i rezultate istraživanja u dvadesetak članaka i studija objavili su Tomanić (1987, 1989), Vondra (1987, 1988, 1989, 1990, 1991), Martinić (1988, 1989, 1990, 1991), Sever (1989), Horvat (1989), Goglia (1989), Risović (1989), Puljak (1989), Zdjelar (1990), Ecimović (1989) i dr.

Detaljan opis sadržaja i plana provedenih istraživanja te sustav dobivenih rezultata nalazi se u Vondrinoj disertaciji (1991).

Za izradu sustava za planiranje sječe i izrade drva u 24 tipološke zajednice posječeno je i izrađeno u sortimente 17 610 stabala; 10 517 stabala listača (59,7 %) i 7093 stabla četinjača (40,3 %). Ukupan obujam izrađenog neto drva bio je 34 423 m<sup>3</sup>, 16 920 m<sup>3</sup> listača i 17 500 m<sup>3</sup> četinjača. Neto obujam srednjeg stabla listača bio je 1,66 m<sup>3</sup> a četinjača 2,46 m<sup>3</sup>. Prosječni debljinski stupanj posječenih stabala listača bio je 42,5 cm a četinjača 47,5 cm. Pregled tipoloških zajednica s pripadajućim oznakama prikazan je u tablici 3.

Od ukupnoga broja posječenih stabala listača 88, 8 % bilo je zdravih stabala, 2,4 % sušaca te 8,8 % izvaljenih ili slomljenih stabala. Od ukupnoga broja posječenih stabala četinjača (od čega 95 % jela) 63,6 % bilo je zdravih stabala, 20,1 % sušaca te 16,3 % izvaljenih ili prelomljenih stabala.

Pri terenskom snimanju za svako su posječeno stablo mjereni i bilježeni ovi podaci:

- 1) vrsta drveća
- 2) vrsta sječe
- 3) tipološka jedinica kojoj pripada stablo
- 4) stanje stabla (procijenjeno kao zdravo, suho ili izvaljeno/polomljeno)
- 5) prsni promjer (svrstan u debljinske razrede od 5 cm)
- 6) duljina oborenoga stabla (jednakovrijednica visine)
- 7) granatost iskazana odnosom duljine krošnje i ukupne duljine stabla
- 8) podaci o izrađenim sortimentima.

Za svaki izrađeni sortiment mjereno je srednji promjer bez kore u centimetrima i duljina u decimetrima. Za celulozno drvo i dugačko ogrjevno drvo (višemetarsko drvo) mjereni su promjer i duljina na svakom komadu.

Provedene analize sortimentne strukture pokazale su ovisnost sortimentne strukture i obujma pojedine vrste sortimenta o vrsti drveća i tipu sastojine (pripadnosti određenoj tipološkoj zajednici), debljinskom stupnju u koji pripada prsni promjer stabla te o metodi izrade sortimentata. Radi definiranja zakonitosti između obujma pojedine vrste sortimenta i navedenih utjecajnih čimbenika obavljena je regresijska analiza parova podataka: *prsni promjer stabla (D)*, cm = nezavisna varijabla (*X*) i *obujam sortimenta (O)*, m<sup>3</sup> = zavisna varijabla (*Y*). Ovisnost između vari-

jabli najbolje se izrazila funkcijom oblika  $Y = a \cdot X^b$ . Izjednačenje je obavljano za svaki očekivani sortiment na stablu. Izračunati koeficijenti (a) i (b) uvršteni u gornju jednadžbu su modeli za izračun obujma pojedine vrste sortimenta.

Tako određeni parametri jednadžbe su podloga našim sortimentnim tablicama kojima će se utvrditi *kakvoćna struktura etata*.

U istraživanjima elemenata za planiranje i pripremu proizvodnje (sječe i izrade, privlačenja) Martinić (1991) i Vondra (1991) dokazali su da EGT treba uzeti u obzir i kao jedan od faktora razvrstavanja u diferenciranom sustavu rezultata. Pokazalo se da je EGT sa svim svojim ekološkim i proizvodnim obilježjima te radnim uvjetima koji izlaze iz geološko-litoloških, pedoloških svojstava i pripadajućih reljefnih karakteristika, utjecajni čimbenik u pogledu radnog vremena šumskih radova, strukture radnih učinaka (količine i vrste drvnih sortimenata) te potrošnje energenata (goriva, maziva) u radu.

## TIJEK ISTRAŽIVANJA – THE COURSE OF THE RESEARCH

Provedba istraživanja obuhvatila je ove korake:

- definiranje problema i ciljeva
- pretraživanje i izbor podloga, osnova i ishodišta
- definiranje ograničenja i pretpostavki
- izbor primjernih odjela i šumskogospodarske cjeline
- izbor statističkih metoda
- izrada diferenciranih sortimentnih tablica
- izrada prihodnih funkcija
- izbor formule za izračun obujma etata
- određivanje elemenata prilagođene teorijske distribucije
- izrada modela izračuna prihodne vrijednosti
- izbor pokazatelja etatnog prihoda
- spoznavanje odnosa među utjecajnim čimbenicima prihodne vrijednosti
- definiranje prihodnog broja
- klasifikacija šumskogospodarskih jedinica prema prihodnoj vrijednosti.

Istraživanje smo ograničili na najučestalije, prevladavajuće tipove šuma. Oni su bili predmetom naših 10-godišnjih istraživanja, čijim smo se mnogim rezultatima i spoznajama služili u ovom radu.

Sortimentne tablice napravljene su na osnovi izrađenih i izmjerenih sortimenata pri sortimentnoj metodi rada. Iako su tijekom istraživanja Tomanića i dr. sortimenti bili izrađivani i drugim metodama, držali smo da je pri toj tradicionalnoj metodi obavljeno najpouzdanije razvrstavanje sortimenata.

Primarna ishodišta za naše sortimentne tablice bile su Vondrine (1991) funkcije obujma drva pojedine vrste sortimenata na stablu.

Pri izračunu etatnog prihoda pretpostavili smo da su svi sortimenti postigli očekivanu prodajnu cijenu, tj. da nije bilo obezvređivanja tijekom izrade i transporta.

Prodajne cijene drvnih sortimenata su prosječne prodajne cijene koje su "Hrvatske šume" ostvarile u prodaji domaćim i inozemnim kupcima tijekom 1993. godine.



Izvor i temeljište svakog čimbenika važnoga za istraživani problem dodatno smo objasnili u njima pripadajućim poglavljima ovoga rada.

## IDEJA ODREĐIVANJA PRIHODNE VRIJEDNOSTI SASTOJINE – THE IDEA OF ASSESSING THE FELLING VOLUME INCOME

Etatni prihod konkretne sastojine bit će iskazan novčanim dobitkom od prodaje drvnih sortimenata iz ophodnjice (10 godina). Na osnovi obujma etata, količina i vrsta pojedinih sortimenata, koji će se pomoću detaljnih sortimentnih tablica odrediti na svakom pojedinačnom stablu (predstavljeno prsnim promjerom debljinskog stupnja), te jediničnih cijena sortimenata (iz ostvarene prodaje JP "Hrvatske šume" u 1993. godini) dobit će se parovi podataka za utvrđivanje jačine i oblika međusobne veze. Regresijskim izjednačenjem bit će istraženi oblici funkcije koji najbolje pokazuju ovisnost prsnog promjera kao nezavisne varijable i ostvarene prodajne cijene pripadajućih sortimenata (onih koje je moguće izraditi iz stabla tog promjera). Za najzastupljenije EGT bit će izrađeni matematički modeli za izračun prihodne vrijednosti stabla pojedinoga debljinskog stupnja. Te će veličine biti osnove za izračun očekivanoga godišnjeg prihoda konkretne sastojine.

Naši modeli za izračun etatnog prihoda EP (prihodni modeli) bit će funkcija obujma drva (O), kakvoće drva (Q) i jedinične cijene (C).

$$EP = f(O, Q, C)$$

Preduvjet za što točniji izračun očekivanog etatnog prihoda je poznavanje distribucija prsnih promjera sječivih stabala po debljinskim stupnjevima. Za izračunati obujam etata, iskazan obujmom drva, bit će statističkim metodama izvedena distribucija stabala po debljinskim stupnjevima (*ds*). Te će razdiobe biti prilagođene normalnoj distribuciji izvedenoj iz stvarne distribucije ostvarene u našim prethodnim istraživanjima.

## OBUJAM ETATA – THE QUANTITY OF FELLING WOOD VOLUME

Obujam drva ili površina šume koja je uređajnim elaboratom (*gospodarskom osnovom*) predviđena za sječu u jednoj godini, odnosno u jednom razdoblju zove se *godišnjim etatom*. Budući da se u prebornoj šumi etat ostvaruje u ophodnjici (10 godina), takav se etat naziva *periodičnim etatom*.

Mnogi autori (Klepac, Meštović, Fabijanić i dr.) definiraju godišnji etat kao obujam drva koji se u šumi može trajno sjeći svake godine. Etat se može izraziti kubičnom mjerom, površinom, brojem stabala i temeljnicom.

Ako se uzme da je trajanje ophodnjice 10 godina, redovito će se sjeći svake godine desetina (1/10) površine šume na kojoj će se ostvariti prirast cijele gospodarske jedinice.

U našem radu etat je obujam drva u kubnim metrima koji će se, na konkretnoj šumskoj površini (ili gospodarskoj cjelini predstavljenoj odsjekom ili odjelom ili

šumskim predjelom), predvidivo posjeći u idućih 10 godina, tj. za trajanja gospodarske osnove.

Bitna pitanja u svezi s etatom uređena su člancima 27, 28 i 30. *Pravilnika o uređivanju šuma*. Tako se čl. 27 utvrđuju kriteriji za određivanje obujma etata. Pritom se uzima u obzir svekoliko stanje šumskih sastojina. Također se propisuju način i razina izračuna etata.

Klepac (1965) u *Uređivanju šuma* piše: "etat se kao svojevrsan uzorak uzet iz populacije - preborne šume, bez obzira na njezinu specifičnu unutrašnju izgrađenost, stalnu nejednoličnost vanjskog izgleda i promjenljivost strukture, distribuira identično strukturi populacije."

Istražujući oblike debljinskih distribucija doznačenoga i posječenoga obujma drva Križanec je (1993) na osnovi provedenih grafičkih analiza utvrdio da se bez obzira na oblik distribucije doznake po broju stabala (unimodalna, bimodalna ili hiperbolična) doznačeni i posječeni obujam drva u debljinskim stupnjevima - razvrstan po vrstama prihoda ili ukupno - distribuira po zakonitostima normalne razdiobe, tj. po *Gaussovoj distribuciji*. I pri doznaci i pri sječi stabala slučajnog prihoda (19 % od ukupne sječe u primjeru koji navodi Križanec) histogrami su obujma drva bez obzira na oblik poligona frekvencije broja stabala manje-više zvonolikog oblika.

Što je uzorak i udio glavnoga redovitog prihoda veći, oblik je distribucije bliži normalnoj distribuciji i obrnuto. Gotovo za sve poligone glavnoga redovitog prihoda svojstven je osnovni oblik identičan normalnoj razdiobi s kulminacijom između 50 i 60 cm prsnog promjera. Sa smanjenjem uzorka doznake ili povećanjem udjela glavnoga redovitog prihoda u omjeru posječenoga obujma drva moguće su pojave asimetričnosti, šiljatosti ili sploštenosti distribucije. To se svojstvo strukture etata može uspješno primijeniti kao osnova za *simuliranje teorijskih modela doznake* (Križanec 1993). U našem radu to ćemo svojstvo uporabiti za prognozu rasporeda (broja) stabala po debljinskim stupnjevima u etatu u slučajevima kada nije obavljena doznaka.

Etat se određuje na osnovi odnosa stvarno izmjerene i optimalne drvene zalihe, izmjenenoga prirasta, a uzimajući u obzir dosadašnji prosječni etat, usvojene dimenzije zrelosti, stanje regeneracije, zdravstveno stanje i namjenu šuma.

Etat ophodnjice (obično 10 godina u prebornoj šumi) za potrebe ovoga rada računat je po Klepčevoj formuli<sup>6</sup>, s tim da se drvena masa prije sječe  $M$  uveća za polovicu 10-godišnjeg prirasta  $i_M$ .

$$E = \left( M + \frac{i_M}{2} \right) \cdot \left( 1 - \frac{1}{1,0p^I} \right) \cdot f$$

<sup>6</sup> Često etati izračunati po propisanim formulama značajno odstupaju od etata koji se ostvaruju u šumarskoj praksi. Te se formule (isto vrijedi i za Klepčevu formulu) temelje na optimalnom iskorištavanju drvoproizvodnog potencijala sastojine, dok je obujam doznake u konkretnoj šumi rezultat ukupnosti stanja šume (posebno zdravstvenog stanja šume) i interesa šumovlasnika. Doznaka je odraz tekućih gospodarskih događanja, aktualnih mjera šumarske politike (npr. sječa manja i do 40 % od prirasta zbog akumulacije prirasta) ili drugih interesa.

Prema Klepčevoj formuli obujam etata ophodnjice u konkretnoj šumskogospodarskoj jedinici izravno ovisi o odnosu stvarne  $M_s$  i normalne drvene mase  $M_n$  izražene faktorom ( $f$ ).

$$f = \frac{M_s}{M_n}$$

Analogno gornjem slučaju ( $f$ ) može izražavati odnos konkretno izračunatog etata i normalnog etata koeficijent obujma etata ( $fE$ ). Pritom ( $fE$ ) ima vrijednost 1, ako je stvarna drvena zaliha jednaka normalnoj, a izračunat stvarni etat jednak normalnom etatu.

$$fE_1 = 1 \text{ ako } M_s = M_n; E_s = E_n.$$

### KAKVOĆA ETATA – THE QUALITY OF FELLING WOOD VOLUME

Cilj je proizvodnje u iskorištavanju šuma iz drva oborenih stabala izraditi primarne šumske proizvode sposobne za uporabu, preradbu ili trgovinu. Sve drvo nema jednak stupanj upotrebljivosti i podobnosti za izradu. Ta je uporabljivost i podobnost ovisna o vrsti šume i vrstama drveća, uzgojnom obliku sastojine i dr. Kakvoća drva na pojedinom stablu ovisi o dijelu stabla iz kojega potječe drveni obujam te o dimenzijama i kakvoći toga dijela i čitavoga stabla.

Najznačajniji šumski proizvodi i najvredniji dio šumske tvari su drvni sortimenti. Sortimenti su utvrđeni tipovi šumskih proizvoda određeni nizom obilježja: *poprečnim profilom, dimenzijama, vrstom drveta, tehnikom izrade, kakvoćom unutrašnje građe, odstupanjima*. Svi izrađeni sortimenti nisu i ne mogu biti jednaki, jer im nabrojena obilježja i namjena nisu jednaki. Detalji pitanja standarda i uzanci izvan su okvira našeg zadatka. Njima se bave područja ekonomike iskorištavanja šuma i trgovine drvom.

U prijašnjim smo poglavljima spomenuli navode o ovisnosti obujma i kakvoće etata o debljinskoj strukturi sastojine. Distribucija stabala koja su izabrana za sječū (dalje u tekstu *sječiva stabla*) izravno uvjetuje vrstu i količinu drvnih sortimenata koje je moguće u sječi izraditi, a potom prodajom ostvariti na tržištu kao prihod.

Od istraživanja novijeg datuma treba uzeti u obzir istraživanja Šumarskog instituta u Jastrebarskome. Na osnovi obavljenih istraživanja utjecaja različite debljinske strukture na kakvoću i vrijednost drva Krznar (1987) zaključuje kako (1) rezultati provedenih istraživanja potvrđuju da razdioba (distribucija) stabala po debljinskim stupnjevima utječe na kvalitetu i vrijednost obujma drva iz sastojine; (2) da se od karakterističnih veličina koje opisuju raspodjelu učestalosti broja stabala kao selektivni pokazatelji vrijednosti sastojina izdvajaju aritmetička sredina i standardna devijacija distribucije.

U *Uređivanju šuma* Klepac (1965) navodi kako se struktura drvene mase prosuđuje prema tome kako je raspoređena po debljinskim stupnjevima ili razredima.

O strukturi drvene mase ovisi oblik sastojine, stabilnost "te mogućnost ispunjavanja gospodarskih ciljeva posebno onih u svezi s osiguranjem potrajnosti prihoda." Isti autor zaključuje kako je i u jednodobnim i u prebornim sastojinama drvena masa raspoređena tako da je postotno najviše zastupana u srednjim debljinskim stupnjevima, a najmanje u najtanjim i u najjačim stupnjevima.

Raspored stabala po debljinskim stupnjevima prsnoga promjera ili kraće *debljinska struktura* sastojine osnova je i ishodište za izračun njezine vrijednosti i prihodovne mogućnosti s obzirom na proizvodnju drva.

U okviru istraživanja *Sustava diferenciranih tehničkih normi za planiranje elemenata sječe i izrade drva u prebornim šumama* (kraće *Sustav*) Vondra je (1991) analizirao izjednačene visine i količine sortimenata u tipološkim zajednicama obuhvaćenima snimanjem. Istraživanja su pokazala da u velikoj mjeri postoji poklapanje rangova; tipološke zajednice koje prednjače visinom stabala imaju i veći obujam drva u stablu istoga debljinskoga stupnja. Vondra upozorava kako samo visina stabla nije dostatan parametar za objašnjenje razlika u količini neto drva stabala istoga debljinskoga stupnja.

U tim su istraživanjima stabla razvrstana prema vitalnosti u *zdrava*, *suha* (sa započetim sušenjem) i *izvaljena* stabla. Nakon rušenja iz svih su stabala izrađivani sortimenti. Istraživanjem ovisnosti obujma, odnosno kakvoće sortimenata o debljinskom stupnju, nisu utvrđene statističke razlike s obzirom na *stanje stabla* (zdravo, suho ili izvaljeno).

#### OSNOVE ZA ODREĐIVANJE OBUJMA I KAKVOĆE SORTIMENATA U ETATU – THE BASE FOR ASSESSING THE VOLUME AND QUALITY OF THE ASSORTMENTS IN THE FELLING VOLUME

Pri terenskim istraživanjima za potrebe *Sustava* (autori: Tomanić, Vondra, Martinić i Hitrec) posječeno je i izrađeno u drvene sortimente oko 18 000 stabala. Izrađeni su sortimenti razvrstani u vrste (klase) prema kriterijima JUS-a iz 1981. U iskazu rezultata istraživanja svi su izrađeni sortimenti svrstani u 4 skupine:

- 1) svi trupci zajedno (kraće *trupci*)
- 2) tanka oblovina
- 3) celulozno drvo (u četinjača) i
- 4) industrijsko ili ogrjevno drvo (u listača).

Obujam i postotne udjele tako razvrstanih sortimenata prikazuje tablica 5.

Tablica 5 Ostvarena struktura sortimenata pri istraživanjima u prebornim šumama 1982-1987.  
 Table 5. Wood assortment structure realized during the research in selection forests 1982 to 1987.

Kakvoćna klasa <i>Quality class (Kind of wood product)</i>	Listaće, N = 10 391 stablo Broadleaved, N = 10 391 tree			Četinjaće, N = 6 971 stablo Conifers, N = 6 971 tree		
	m <sup>3</sup>	% od neto % of net wood	% od bruto % of gross wood	m <sup>3</sup>	% od neto % of net wood	% od bruto % of gross wood
1	2	3	4	5	6	7
Trupci - <i>Sawlogs</i>	12 217	73,1	60,3	15 939	91,8	78,9
Tanka oblovina <i>Technical roundwood for sawing</i>	790	4,7	3,9	707	4,1	3,5
Celulozno drvo <i>Pulpwood</i>				707	4,1	3,6
Prostorno drvo <i>Fuelwood</i>	3708	22,2	18,3			85,9
Neto drvo <i>Net wood mass</i>	16 715	100,0	82,5	17 353	100,0	
Otpad <i>Waste</i>	3 545		17,5	2 848		14,1
Bruto drvo <i>Gross wood mass</i>	20 260		100,0	20 201		100,0

Izvor - Source of data: Vondra (1991)

Osnovni razlozi sužavanja vrsta sortimenata u konačnim rezultatima bili su: a) nedosljednosti u razvrstavanju (posebno u podvrste) zbog neujednačenih kriterija brojnih snimatelja; b) strogi zahtjevi statističke analize u pogledu veličine uzorka. Takve su posljedice, nažalost, gotovo neizbježne pri opsežnim istraživanjima.

Analize sortimentne strukture i njoj pripadajućih utjecajnih čimbenika u *Sustavu* pokazale su ovisnost obujma pojedine vrste sortimenta o distribuciji stabala, tj.

o debljinskom stupnju u koji pada prsni promjer stabla iz kojega je sortiment izrađen. Time se potvrdila od mnogih autora (npr. Kopf, Samset, Tomanić, Bojanin, Hitrec, Vondra, Martinić) dokazana korelacija između obujma sječivog drva u pojedinom debljinskom razredu i pripadajućeg promjera. Tu spoznaju pojačava spoznaja o čvrstoj vezi između obujma sječivoga drva u pojedinom debljinskom razredu i srednjega prsnog promjera distribucije sječivih stabala, o čemu piše Kavčič (1989). Pritom je *indeks korelacije* izrazito visok; 0,97 za četinjače i 0,95 za listače.

U rezultatima *Sustava* su, osim debljinskog stupnja, još vrsta drveća, tipološka zajednica (EGT) te metoda izrade sortimenata bili *ključevi razvrstavanja*, tj. selektivni čimbenici za koje se odredila funkcijska ovisnost zavisne varijable - obujma sortimenata. Istraživanje oblika veze između obujma pojedine vrste sortimenta na stablu (O) i debljinskog stupnja prsnog promjera (DS) obavljena je nelinearnom regresijskom analizom.

Za svaku selekciju definiranu čimbenicima *vrsta drveća* - EGT - *metoda rada* izračunati su parametri funkcije  $O = a \cdot DS^b$ . Izjednačenje je obuhvatilo svaki očekivani sortiment na stablu. Izračunati koeficijenti (a) i (b) uvršteni u gornju jednadžbu matematički su modeli za izračun obujma pojedine vrste sortimenta.

Upravo su ti modeli podloga našim sortimentnim tablicama kojima će se utvrditi kakvoćna struktura etata.

Prema tablici 5 iz izmjerenoga 10 391 stabala listača bruto obujma 20 260 m<sup>3</sup> izrađeno je 16 715 m<sup>3</sup> drva različitih sortimenata. Neizrađena drva (u šumarskoj praksi nazvano *otpad*) bilo je 3 545 m<sup>3</sup> ili 17,5 %. Analogno je kod četinjača na 6 971 stablu bruto obujma 20 201 m<sup>3</sup> i neto drva svih sortimenata 17 353 m<sup>3</sup> iznosilo 14,1 % ili 2 848 m<sup>3</sup> otpada.

Vodeći se pretpostavkom da EGT-ovi s većim obujmom neto drva svih očekivanih sortimenata, u najčešćem *ds*, imaju manji obujam (i relativni udio) nekorištenog drva (otpada) na osnovi ostvarene količine neto drva u najčešćem *ds*, koji je bio 52,5 cm, za svaki EGT izračunali smo pripadajući postotak otpada po formuli

$$p_{Ot} = \frac{NM_i}{NM_{sr}} \cdot Ot_{ter}$$

gdje je  $p_{Ot}$  postotak otpada,

$NM_i$  – neto drvo očekivanih sortimenata na stablu  $ds = 52,5$  cm i-tog EGT-a

$NM_{sr}$  – neto drvo očekivanih sortimenata na stablu  $ds = 52,5$  cm, prosječno izračunatoga za sve EGT-ove

$Ot_{ter}$  – relativni iznos postotka otpada iz tablice 6; 17,5 % za listače i 14,1 % za četinjače.

Table 6. Postotak otpada  
 Table 6. Proportion of waste

EGT - EMT	Listače - <i>Broadleaved</i>	Četinjače - <i>Conifers</i>
	%	
1	2	3
I-B-10a	18,9	
I-B-10b	16,5	
I-B-11	18,5	17,5
I-C-10a	17,2	13,3
I-C-10b	18,8	13,7
I-C-10c	19,3	14,6
I-C-11	16,5	13,4
I-C-12	17,2	12,7
I-C-40	15,7	12,0
I-C-50		16,9
I-C-61	18,3	14,5
I-D-10	16,6	
I-D-12	17,6	
I-H-20	17,2	

Zbog varijabilnosti podataka o opsegu bruto drva kao posljedice različitih tarifnih nizova u našim prethodnim istraživanjima nismo mogli pouzdano odrediti postotni udio otpada u pojedinom *ds*. Relativni udjeli otpada, prikazani u tablici 6, rabit će se u istoj vrijednosti za sve *ds* jednog EGT-a.

#### DOPUNA OSNOVNIH SORTIMENTNIH TABLICA – SUPPLEMENT TO THE BASIC ASSORTMENT TABLES

Matematičkim modelima iz *Sustava* izračunava se, među ostalim, i obujam trupaca u neto drvu pojedinačnoga stabla. U tom je obujmu sadržan, u neodređenom omjeru, i obujam pojedinih vrsta trupaca - znači i određeni obujam furnirskih trupaca. Za potrebe izračuna prihoda od proizvodnje drva u konkretnoj sastojini od osobite je važnosti znati obujam furnirskih trupaca. Naime, tržišna cijena furnirskih trupaca je 2,5 puta veća (Golubović 1993) od prosječne cijene pilanskih trupaca, te stoga čini značajan dio očekivanog prihoda.

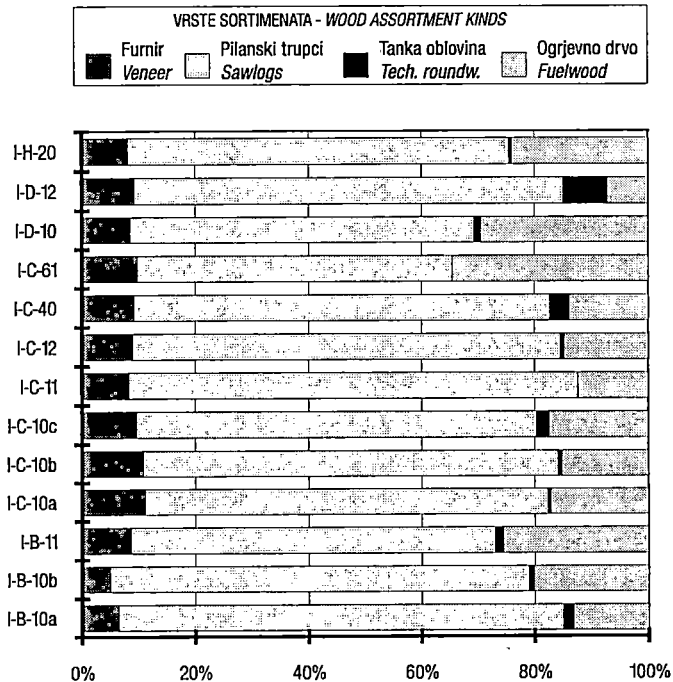
Naš izračun udjela furnira u neto drvu ima podloge u ostvarenoj sortimentnoj strukturi, ili točnije u postotnom udjelu furnirskih trupaca u ostvarenom neto drvu na području Uprave šuma Delnice za 1993. godinu. Taj je udio, prema podacima objavljenima u *Planu proizvodnje JP "Hrvatske šume" za 1994.* bio 8,8 %. Budući da je upravo na području današnje Uprave šuma Delnice obavljena glavovina terenskih radova u istraživanju sortimentne strukture stabala (za *Sustav*), taj je rezultat bio pouzdanije uporište od drugih.

Sukladno Vondrinim (1991) modelima, koji su osnovica naših poboljšanih sortimentnih tablica, trebalo je odrediti postotni udio furnira za svaki debljinski stupanj listača i četinjača u svakoj tipološkoj zajednici.

Pri izračunu udjela furnira u pojedinoj tipološkoj zajednici pretpostavilo se da je udio furnira u korelaciji s kakvoćom sastojine iskazanom drvnom zalihom u normalama za preborne šume, odnosno da EGT-ovi s višom normalnom zalihom imaju i veći udio furnira. Nakon što je izračunata srednja ponderirana normalna zaliha svih zastupljenih tipoloških zajednica (pri čemu je ponder bio površinski udio pojedine tipološke zajednice u ukupnoj površini proizvodnih šuma Uprave šuma Delnice), udio furnira za pojedinu zajednicu ( $p_F$ ) izračunat je iz odnosa zalihe pojedine tipološke zajednice ( $M_i$ ) i srednje normalne zalihe svih zajednica ( $M_{sr}$ ) po formuli

$$p_F = \frac{M_i}{M_{sr}} \cdot 8,8$$

Pri izračunu udjela furnira u pojedinom debljinskom stupnju uzelo se u obzir da samo određeni debljinski stupnjevi mogu sadržavati furnirske trupce (u jele 37,5 cm i više; u bukve 42,5 cm i više) te se pretpostavilo da postotni udio raste s porastom prsnog promjera ( $ds$ ) stabla. U skladu s tim udio se furnira u pojedinom de-



Slika 1. Relativni udjeli vrsta sortimenata u neto drvu u listača  
 Figure 1. Relative proportion of the assortment kinds in the net broadleaved wood



bljinskom stupnju ( $p_{Fds}$ ) utvrdio tako da se stavio u odnos neto obujam drva stabla pojedinog  $ds$  (kraće *jedinični neto obujam*) ( $NM_i$ ) i prosječni neto obujam stabala svih  $ds$  koji mogu sadržavati furnir ( $MN_{sr}$ ), te se dobiveni kvocijent pomnožio s postotkom furnira za pojedinu zajednicu ( $p_F$ ).

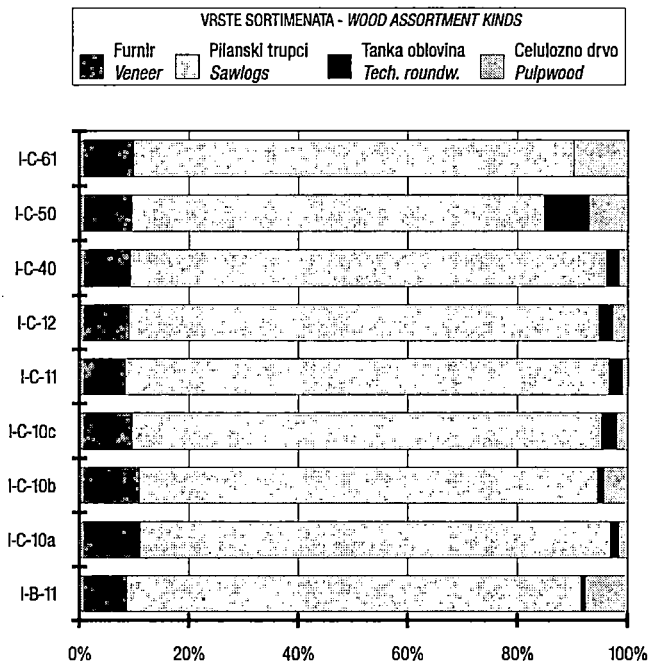
$$p_{Fds} = \frac{NM_i}{NM_{sr}} \cdot p_F$$

Rezultati navedenih dvaju izračuna daju osnove za konačne sortimentne tablice, koje za svaki  $ds$  u 14 najčešćih EGT-ova iskazuju relativni udio pojedine vrste sortimenata.

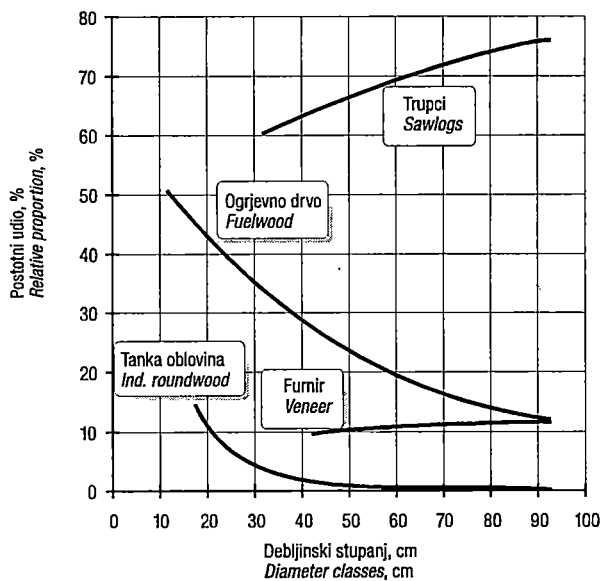
POSTOTNI UDJELI VRSTA SORTIMENATA U NETO DRVU  
 (ZA IZABRANE EGT-OVE)

THE PERCENTAGE OF ASSORTMENT KINDS IN THE NET WOOD

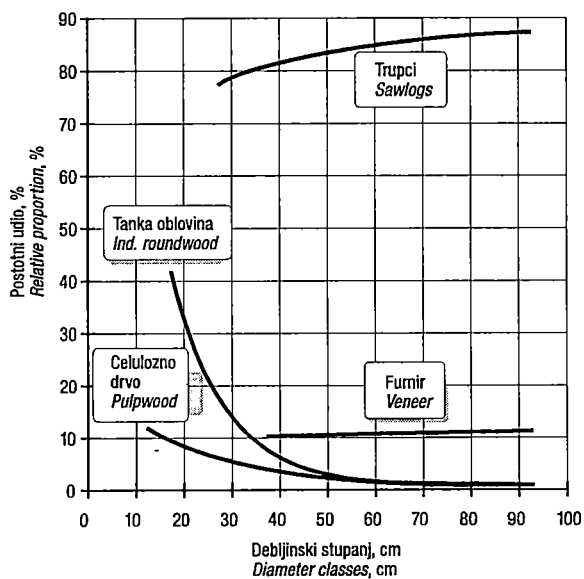
Zakovitost kretanja postotnog udjela najčešćih vrsta sortimenata - trupaca i ogrjevnog drva u listača, odnosno trupaca i celuloznog drva u četinjača - prikazana je za bukovo-jelove zajednice u EGT I-C-10a. I u drugim tipološkim zajednicama ove krivulje imaju slične trendove.



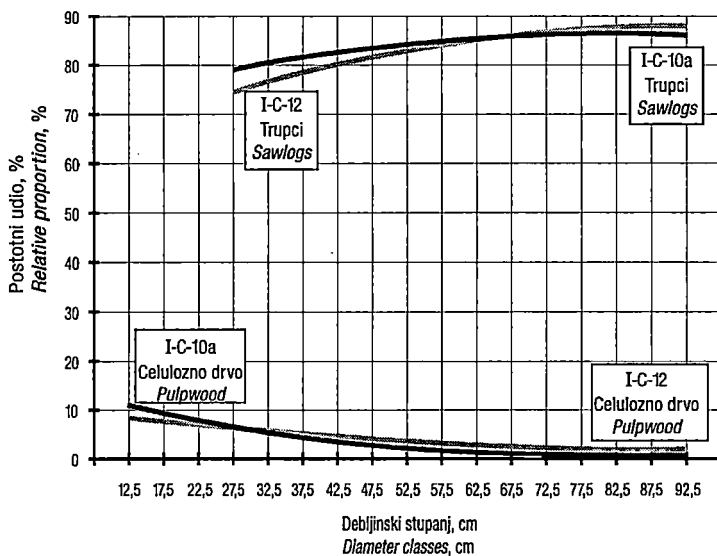
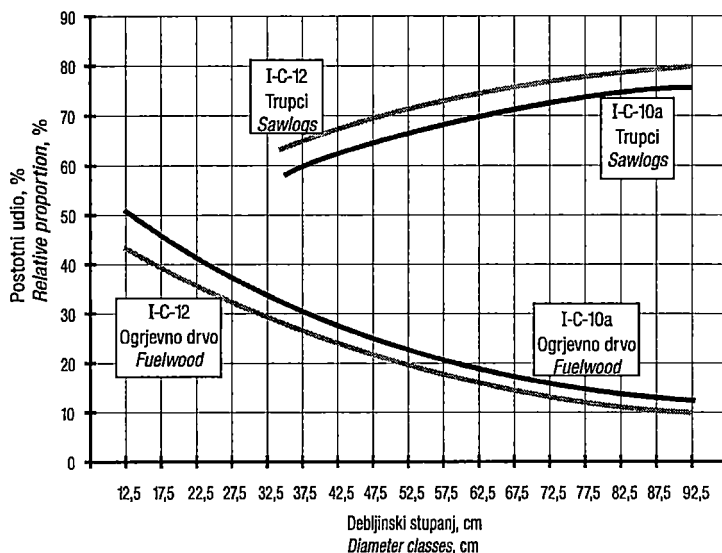
Slika 2. Relativni udjeli vrsta sortimenata u neto drvu u četinjača  
 Figure 2. Relative proportion of the assortment kinds in the net coniferous wood



Slika 3. I-C-10a, listače (bukva)  
 Figure 3. I-C-10a, broadleaved (beech)



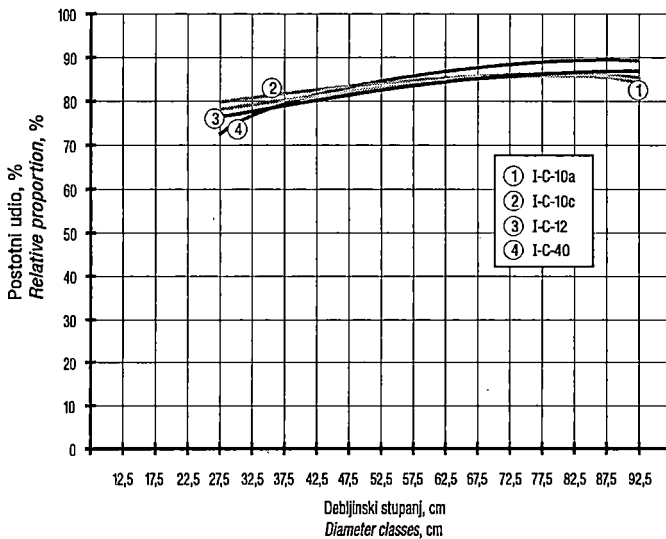
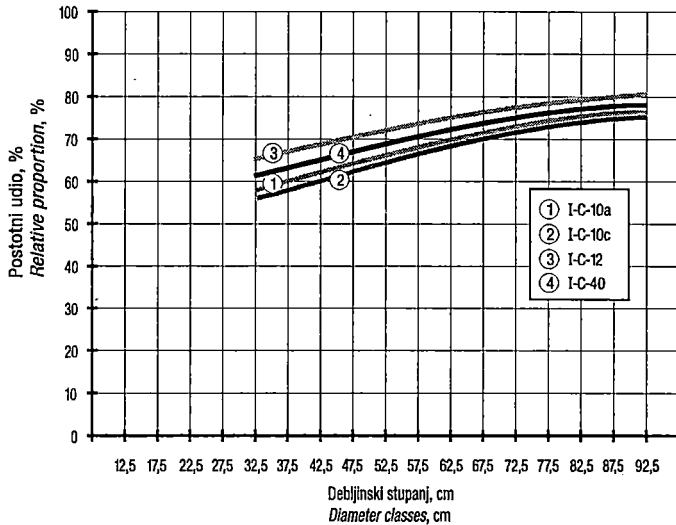
Slika 4. I-C-10a, četinjače (jela)  
 Figure 4. I-C-10a, coniferous (fir)



Slika 5 i 6. Zakonitost kretanja postotnog udjela trupaca i ogrjevnog drva u I-C-10a i I-C-12 u listača (gore) i četinjača (dolje)

Figure 5 & 6. The proportions of logs and fuelwood in I-C-10a & I-C-12; in broadleaves (above) and conifers (down)

Zakovitost kretanja postotnog udjela najčešće i najvrednije vrste sortimenata - trupaca (bez furnira) prikazana je za najčešće tipološke zajednice u slikama 7 i 8. Slični trendovi prisutni su i u drugim tipološkim zajednicama.



Slika 7. i 8. Zakovitost kretanja postotnog udjela trupaca u listača (gore) i četinjača (dolje)  
Figure 7. & 8. The proportions of logs in broadleaves (above) and conifers (down)

### OSTVARENE PRODAJNE CIJENE – REALIZED SELLING PRICES

Osnovne cijene proizvoda iskorištavanja šuma u JP "Hrvatske šume" utvrđene su *Cjenikom glavnih šumskih proizvoda* za paritet *fco* na šumskoj cesti.

U ovome su radu upotrijebljene *ostvarene prosječne cijene* na domaćem i inozemnom tržištu u 1993. godini, objavljene u publikaciji "Hrvatske šume" - *Poslovno izvješće* 1993, str. 43, tablica 3 (kraće *Poslovno izvješće HŠ '93*).

Prosječne cijene za pojedine vrste sortimenata, izražene u DEM<sup>7</sup> po 1 m<sup>3</sup>, bile su:

	Listače <i>Broadleaves</i>	Četinjače <i>Conifers</i>
Furnir - <i>Veneer</i>	129	248
Trupci - <i>Logs</i>	80	111
Tanka obl. - <i>Technical roundwood</i>	50	102
Ogrjevno drvo - <i>Fuelwood</i>	34	
Celulozno drvo - <i>Pulpwood</i>		59

### PRIHOD OD PRODAJE DRVA ETATNI PRIHOD – FELLING VOLUME INCOME

Prihod od prodaje drva na pojedinačnom stablu (PS) jest zbroj umnožaka količine drva pojedine vrste sortimenata i njezine cijene (iz *Cjenika*)

$$PS = \sum O_i \cdot C_i$$

gdje je  $O_i$  - obujam drva sortimenta  $i$ -te sortimentne vrste, u m<sup>3</sup>

$C_i$  - jedinična cijena  $i$ -te sortimentne vrste iz *Cjenika*, u DEM po 1 m<sup>3</sup>.

Ukupni etatni prihod šumske proizvodnje sječivog drva - etata ( $P_u$ ) je zbroj prihoda od prodaje svih sortimenata na svim stablima određenima za sječju (kraće *sječiva stabla*).

$$P_u = \sum N_i \cdot PC_i$$

gdje je:

$P_u$ - ukupni prihod od prodaje svih sortimenata u DEM

$N_i$ - broj jedinica  $i$ -te sortimentne vrste, u 1 m<sup>3</sup>

$PC_i$ - jedinična cijena  $i$ -te sortimentne vrste, DEM po 1 m<sup>3</sup>.

Obje vrste prihoda iskazuju se odvojeno za listače i četinjače.

<sup>7</sup> Prema Biltenu br. 2-1994 g. Ministarstva financija RH osnovice za preračun su:

1991:1 DEM = 21,116 HRD

1992:1 DEM = 171,0178 HRD

1993:1 DEM = 2162,586 HRD

1994: 1 DEM = 3,7 kn

U nastavku rada financijski će rezultati biti iskazani u DEM i kunama (kn), pri čemu je korišten ekvivalent za preračun 1 DEM = 3,7 kn

## PRIHODNE FUNKCIJE - INCOME FUNCTIONS

Osnove za dobivanje prihodnih funkcija s pomoću kojih će se izračunavati očekivani prihod proizvodnje drva u prebornim šumama su sortimentne tablice koje su konstruirane po modelima za procjenu količine sortimenata u *Sustavu* i dopunjene našim izračunom udjela furnira. Naše sortimentne tablice prikazuju postotni udio pojedine vrste sortimenata u svakom debljinskom stupnju od 12,5 do 92,5 cm za najvažnije EGT-ove listača i četinjača.

Pomoću diferenciranih sortimentnih tablica izračunat je za svaki  $ds$  obujam pojedine vrste sortimenata, a zatim mu je pridružena njegova prosječno ostvarena jedinična prodajna cijena (iz *Poslovnog izvješća HŠ '93*). Zbrojem umnožaka *obujam cijena* svih očekivanih sortimenata u pojedinom  $ds$  dobio se ukupni etatni prihod u pripadajućem  $ds$ .

Za dobivanje funkcijske ovisnosti između ukupne tržišne vrijednosti kao zavisne varijable ( $Y$ ) i pripadajućega  $ds$  kao nezavisne varijable ( $X$ ) provedena je nelinearna regresijska analiza. Parovi podataka su izjednačeni eksponencijalnom funkcijom oblika

$$Y = a \cdot X^b$$

Izjednačavanje je provedeno metodom traženja koeficijenta regresije za model oblika  $y = A \cdot f(x, B)$  ili  $y = A \cdot f(x, B, C)$  po kriteriju minimalizacije kvadrata odstupanja izmjerenih vrijednosti oko linije izjednačenja. Ovu regresijsku metodu detaljno su opisali Hitrec (1973), te Hitrec i Horvat (1987).

Sastavljen je program za osobno računalo pomoću kojega se za proizvoljnu funkciju oblika  $f(x, B)$ , parametri (*koeficijenti regresije*)  $A$ ,  $B$  i  $C$ , koji zadovoljavaju uvjet

$$z(A, B, C) = (y_i - (C + A \cdot f(x_i, B)))^2 \text{ minimum,}$$

moгу po volji točno odrediti (Hitrec 1973, Hitrec i Horvat 1987).

Metoda se zasniva na transformacijama funkcije  $z(A, B, C)$  i algoritma koji variranjem parametara  $B$  i  $C$  minimizira funkciju  $z$ . Prednost je takva načina rada prema standardnoj metodi rješavanja Gaussovih jednadžbi u tome što oblik funkcije  $f(x, B)$  ne mora biti linearan ni pogodan za "linearizaciju" (Horvat 1994). Rezultati su te metode uvijek bolji, u smislu metode najmanjih kvadrata, od standardnih metoda kada se primijenila linearizacija.

Horvat je (1994) testirao ovu regresijsku metodu na funkciji oblika  $y = A \cdot B^x$  i izjednačenjem dobio bolje rezultate u odnosu na standardnu metodu. To se pokazalo na prosječnim zbrojevima kvadrata odstupanja, tj. u smanjivanju odstupanja mjerenih vrijednosti od regresijske krivulje.

Obavljenom regresijskom analizom određeni su, za svaku tipološku zajednicu, parametri gornje funkcije i to posebno za četinjače, posebno za listače. Rezultati regresijske analize prikazani su u tablicama 7 i 8.

Tablica 7. Parametri prihodne funkcije za listače  
 Table 7. Income function parameters – broadleaves

EGT – EMT	Koeficijent <i>Coefficient</i> <a>	Koeficijent <i>Coefficient</i> <b>	Indeks korelacije <i>Correlation index</i> <c>	Stat. značajnost <i>Statistical significance</i>
1	2	3	4	5
I-B-10a	0,00315	2,75	0,99	0,96
I-B-10b	0,00925	2,50	0,99	0,96
I-B-11	0,01716	2,31	0,99	0,93
I-C-10a	0,01206	2,44	0,99	0,93
I-C-10b	0,01410	2,38	0,99	0,93
I-C-10c	0,00821	2,50	0,99	0,93
I-C-11	0,00472	2,69	0,99	0,96
I-C-12	0,01509	2,38	0,99	0,96
I-C-40	0,01023	2,50	0,99	0,96
I-C-61	0,01647	2,31	0,99	0,96
I-D-10	0,01851	2,31	0,99	0,96
I-D-12	0,05258	2,06	0,98	0,91
I-H-20	0,02371	2,25	0,99	0,93

Tablica 8. Parametri prihodne funkcije za četinjače  
 Table 8. Income function parameters – conifers

EGT – EMT	Koeficijent <i>Coefficient</i> <a>	Koeficijent <i>Coefficient</i> <b>	Indeks korelacije <i>Correlation index</i> <c>	Stat. značajnost <i>Statistical significance</i>
1	2	3	4	5
I-B-11	0,06513	2,06	0,99	0,93
I-C-10a	0,04316	2,25	0,99	0,96
I-C-10b	0,03222	2,31	0,99	0,96
I-C-10c	0,03797	2,25	0,99	0,96
I-C-11	0,01998	2,44	0,99	0,96
I-C-12	0,09108	2,06	0,99	0,96
I-C-40	0,04774	2,25	0,99	0,96
I-C-50	0,00341	2,81	0,99	0,99
I-C-61	0,02885	2,31	0,99	0,96

Dobiveni matematički modeli po formuli

$$P = a \cdot DS^b,$$

gdje su:

$P$  - očekivani prihod ostvaren prodajom drva svih sortimenata u  $ds$ , u DEM  
 $DS$  - prsni promjer pojedinačnoga stabla predstavljen sredinom  $ds$ , u cm  
 $a$ ,  $b$  - parametri jednadžbe,

omogućavaju izračun očekivanog prihoda ( $P$ ) ostvarenoga prodajom drva, koje je razvrstano po  $ds$ , vrstama drveća (skupno listača i skupno četinjača) i tipološkim zajednicama. Zbrojem očekivanog prihoda svih vrsta na svim sječivim stablima izračunava se ukupni etatni prihod ( $P_u$ ). Dijeljenjem  $P_u$  mjerom obujma ( $m^3$ ) ili površine ( $ha$ ) izračunava se jedinični prihod ( $P_j$ ).

$$P_{ui} = \sum_{i=1}^k a \cdot DS_i^b \cdot N_i$$

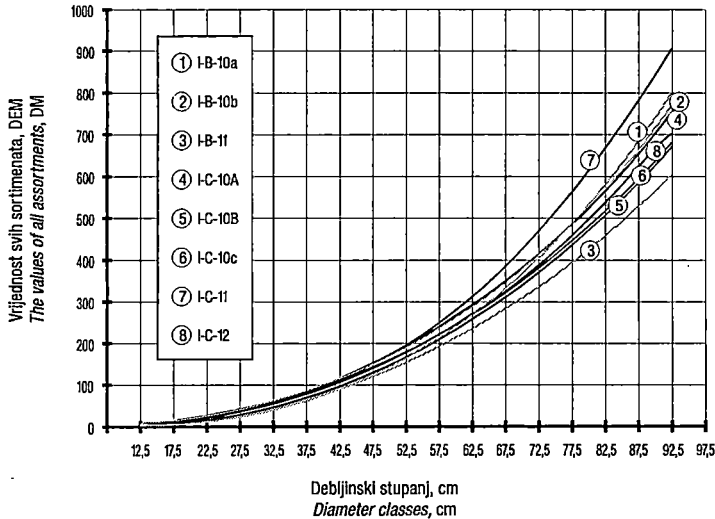
gdje je:

- $P_{ui}$  - očekivani prihod  $i$ -tog  $ds$  u DEM
- $a, b$  - parametri jednadžbe iz tablice 7 ili 8
- $k$  - broj debljinskih stupnjeva,
- $DS_i$  -  $ds$  stabla
- $N_i$  - broj stabala u  $i$ -tom  $ds$ .

Prihodne funkcije za jediničnu debljinsku distribuciju (svaki  $ds$  predstavljen je samo jednim stablom) grafički su prikazane za najčešće EGT-ove listača i četinjača, na slikama 9 i 10.

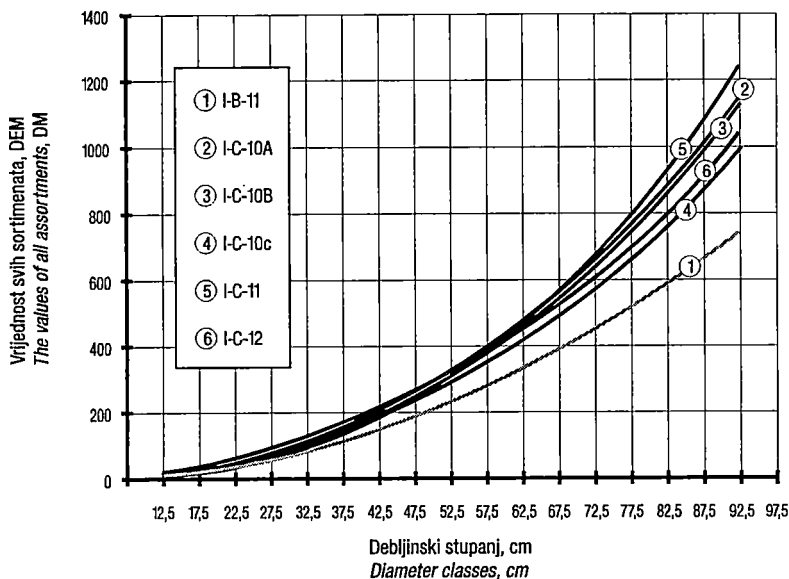
### KOEFICIJENT KAKVOĆE ETATA – COEFFICIENT OF THE FELLING VOLUME QUALITY

Koeficijent kakvoće etata -  $fE_2$  računa se tako da se ukupni etatni prihod  $P_u$  podijeli s umnoškom neto obujma sječivih stabala ( $ND$ ) i jedinične cijene pilanskih



Slika 9. Prihodne funkcije jedinične distribucije za najčešće EGT-ove listača  
 Figure 9. Income function of the unit distribution – broadleaves





Slika 10. Prihodne funkcije jedinične distribucije za najčešće EGT-ove četinjača  
 Figure 10. Income function of the unit distribution – conifers

trupaca ( $C_{pt}$ ). Zbog različitih cijena trupaca računa se obvezno odvojeno za listače i za četinjače.

$$fE_2 = \frac{P_u}{ND \cdot C_{pt}}$$

Tim se koeficijentom uspoređuje konkretna prihodna vrijednost etata s vrijednošću koja bi se postigla da strukturu asortimana čine samo trupci. Zahvaljujući njemu prihodni modeli vrijede u slučaju promjene prodajne cijene trupaca, koje su odlučujuće za formiranje cijena ostalih sortimenata. U slučaju promjena cijene trupaca treba po prihodnim modelima izračunati  $P_u$  korigirati množenjem s  $fE_2$ .

Skupni koeficijent kakvoće etata je ponderirana sredina  $fE_2$  za listače ( $fEl_2$ ) i  $fE_2$  za četinjače ( $fEc_2$ ). Ponder je relativni udio drva listača ( $pl$ ), odnosno četinjača ( $pc$ ) u ukupnom obujmu sječivoga drva.

$$fE_2 = 0,pl \cdot fEl_2 + 0,pc \cdot fEc_2$$

Šumskogospodarska bi jedinica imala  $fE_2 = 1$  u slučaju da sortimentna struktura sječivog drva u prosjeku doseže kakvoću pilanskih trupaca, odnosno da može na tržištu postići prodajnu cijenu približno jednaku prosječnoj cijeni pilanske oblovine.

PERIODIČNI I GODIŠNJI POKAZATELJI ETATNOG PRIHODA -  
PERIODIC AND ANNUAL INDICES OF THE FELLING VOLUME INCOME

Uzimajući u obzir periodičnost u dobivanju drva na konkretnoj šumskoj površini, ali i potrebe godišnjeg bilanciranja i karaktera ostalih prihoda i troškova u poslovanju šumarskih poduzeća, odlučili smo se za iskaz periodičnih (10-godišnjih) i godišnjih pokazatelja etatnog prihoda:

- 1) prihod po 1 ha konkretne šumske površine,
- 2) prihod po 1 m<sup>3</sup> dobivenoga bruto drva,
- 3) prihod po 1 m<sup>3</sup> dobivenoga neto drva.

*Godišnji prihod po 1 hektaru (GP<sub>p</sub>)* računa se tako da se ukupni prihod po 1 hektaru ( $P_u/A$ ) dijeli s duljinom ophodnjice (obično 10 godina).

$$GP_p = \frac{P_u}{10A}$$

gdje je:

$GP_p$ - godišnji jedinični prihod u DEM/ha

$P_u$ - ukupni prihod od etata u DEM

A- površina u hektarima

10- duljina ophodnjice.

*Godišnji prihod po 1 m<sup>3</sup> bruto drva (GP<sub>bm</sub>)* računa se tako da se ukupni prihod od očekivanoga ili ostvarenoga bruto drva dijeli duljinom ophodnjice (obično 10 godina).

$$GP_{bm} = \frac{P_u}{10BM_E}$$

gdje je:

$GP_{bm}$ - godišnji jedinični prihod u DEM/m<sup>3</sup>

$P_u$ - ukupni prihod od etata u DEM

$BM_E$ - bruto drvo etata u m<sup>3</sup>

10- duljina ophodnjice.

*Godišnji prihod po 1 m<sup>3</sup> neto drva (GP<sub>nd</sub>)* računa se tako da se ukupni prihod od očekivanog ili ostvarenoga bruto drva dijeli duljinom ophodnjice (obično 10 godina).

$$GP_{nd} = \frac{P_u}{10ND_E}$$

gdje je:

$GP_{nd}$ - godišnji jedinični prihod u DEM/m<sup>3</sup>

$P_u$ - ukupni prihod od etata u DEM

$ND_E$ - neto obujam svih sortimenata u m<sup>3</sup>

10- duljina ophodnjice.

## IZRAČUNAVANJE ETATNOG PRIHODA (S PRIMJERIMA) – THE CALCULATION OF THE FELLING VOLUME INCOME (ILLUSTRATION)

### ODREĐIVANJE DEBLJINSKE STRUKTURE ETATA POMOĆU TEORIJSKE DISTRIBUCIJE

#### THE ASSESSMENT OF THE FELLING DIAMETER STRUCTURE THROUGH THEORETICAL DISTRIBUTION

Za izračun etatnog prihoda po našim prihodnim modelima treba biti poznat broj sječivih stabala po debljinskim stupnjevima (kraće *debljinska struktura*). Stvarnu je debljinsku strukturu etata moguće utvrditi tek nakon provedene doznake na konkretnoj površini.

Procjena etatnog prihoda moguća je ipak i prije provedene doznake, ako se odgovarajućim matematičkim metodama predviđi *teorijska debljinska struktura* etata konkretne cjeline (odjel ili odsjek).

Za predviđanje teorijske debljinske strukture upotrijebljeni su osnovni podaci o sastojini iz gospodarske osnove.

Od podataka u dijelu *Opis sastojine*:

- površina u hektarima,
- ekološko-gospodarski tip sastojine
- obrast.

Iz dijela *Uređivački podaci*:

- vrste drveća i udio njihova obujma u drvnj zalihu
- pripadajuće tarife za obračun bruto obujma drva
- drvnu zalihu i obujam drva po 1 hektaru
- postotak prirasta.

Uporabom navedenih podataka određuje se teorijska distribucija stabala po *ds*, koja je tada osnovica izračuna prihodne vrijednosti etata.

Naše dodatne osnovice u određivanju teorijske distribucije stabala po *ds* bile su:

- a) relativne frekvencije obujma ostvarenoga pri sječi stabala za potrebe *Sustava*
- b) zakonitosti razdiobe posječenog drva po *ds*, poznate iz literature (npr. Klepac, Križanec i dr.).

Teorijska distribucija obujma po *ds* dobivena je prilagodbom normalne distribucije konkretnoj distribuciji (iz *Sustava*). U prilagodbi je primijenjena metoda *izračuna teorijskih frekvencija za svaki razred pomoću funkcije vjerojatnosti*<sup>8</sup> (Pavlič 1965: Statistička teorija i primjena. Normalna razdioba - Prilagođavanje empiričkim podacima, str. 123 - 126).

---

<sup>8</sup> Za valjanost primjene takva postupka određivanja teorijske distribucije navodim Pavličev komentar: "Naravno empiričke frekvencije  $f$  i teorijske frekvencije  $f(i)$  neće se podudarati, osim možda slučajno. Međutim, ako se konkretni podaci ponašaju po zakonu normalne razdiobe, razlike  $f$   $f(i)$  neće biti prevelike, točnije imat će slučajni karakter" (Pavlič 1965: 124).

Prema Pavliću

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-\bar{x}}{\sigma}\right)^2}$$

Na osnovi normalne razdiobe očekivana ili teorijska frekvencija u i-tom razredu je:

$$f(i) = \frac{N \cdot i}{\sigma} \cdot \varphi(u_i)$$

Tablica 9. Relativne frekvencije etata ( $f_{dm}$ ) listača i četinjača po debljinskim stupnjevima  
 Table 9. The relative frequency of the felling volume, broadleaves and conifers per diameter structure

Debljinski stupanj <i>Diameter class</i>	Listače <i>Broadleaves</i>	Četinjače <i>Conifers</i>
	$f_{dm}$	$f_{dm}$
12,5	0,26	0,04
17,5	0,47	0,13
22,5	0,89	0,37
27,5	1,61	0,90
32,5	2,81	1,95
37,5	4,52	3,77
42,5	6,66	6,22
47,5	8,87	9,15
52,5	10,88	11,99
57,5	12,13	13,81
62,5	12,31	14,07
67,5	11,31	12,71
72,5	9,58	9,98
77,5	7,34	7,03
82,5	5,11	4,37
87,5	3,31	2,36
92,5	1,94	1,15
	100,00	100,00

Relativne teorijske frekvencije obujma ( $f/i$ ), dobivene prema gornjoj formuli i prikazane u tablici 9, upotrijebit će se kao osnovica za određivanje broja stabala po  $ds$ , u svim EGT-ovima.

Debljinska struktura u konkretnoj sastojini određuje se na ovaj način:

1. Na osnovi podataka konkretne i normalne drvene zalihe te postotka prirasta izračunava se po Klepčevoj formuli *obujam etata* ( $E$ ), posebno za četinjače, posebno za listače.

2. Množenjem  $f_{dm}$  (za pojedini  $ds$ ) i  $E$  dobiva se obujam etata u i-tom  $ds$  -  $E_i$ .

3. Dijeljenjem  $E_{(ds)}$  konkretnom tarifom dobiva se broj stabala u i-tom  $ds$  -  $N_i$ .

Rezultat je teorijska distribucija broja stabala obujma sječivog etata u konkretnoj sastojini.

PROVJERA POUZDANOSTI TEORIJSKE DISTRIBUCIJE – CHECKING  
 THE RELIABILITY OF THE THEORETICAL DISTRIBUTION

Tablica 10. Pokazatelji pri usporedbi izračuna prihoda konkretnom i teorijskom distribucijom stabala

Table 10. The indices in the comparison of the income calculation by real and theoretical tree distribution

Odjel <i>Compar- ment</i>	Obujam etata <i>Allowable cut volume m<sup>3</sup></i>	Prihod po 1 ha, DEM/ha		Koeficijent kakvoće	
		Konkretna dis- tribucija <i>Real distribution</i>	Teorijska dis- tribucija <i>Theoretical distribution</i>	Konkretna dis- tribucija <i>Real distribution</i>	Teorijska dis- tribucija <i>Theoretical distribution</i>
1	2	3	4	5	6
A	1 007,79 34 m <sup>3</sup> /ha redovna doznaka <i>regular assignment</i>	2 597,9 1	2 545,94 0,98 - 1,32 %	0,95 1	0,94 0,99 - 1,05 %
B	1 091,96 49 m <sup>3</sup> /ha redovna doznaka <i>regular assignment</i>	4 125,34 1	4 136,12 1 002 + 0,26 %	0,98 1	0,98 1 0,00 %
C	180,32 6 m <sup>3</sup> /ha sanitarna doznaka <i>remedy assignment</i>	701,75 1	682,57 0,97 - 2,73 %	1,19 1	1,16 0,97 - 2,52 %

*Konkretna debljinska struktura* etata dobiva se obavljenom doznakom. U *teorijskoj debljinskoj distribuciji* relativne se frekvencije stabala određuju računski, npr. primjenom prilagođene teorijske distribucije obujma drva.

Da bi se doznalo kolika su odstupanja pri izračunu etatnog prihoda ako se umjesto konkretne upotrijebi teorijska distribucija, obavljena je ova usporedba:

1. Na području Šumarije Delnice izabrana su tri odjela (A, B i C) u kojima je tijekom 1993. obavljena doznaka i za svaki, putem konkretne distribucije stabala po *ds*, izračunati periodični etatni prihod (kolona 3 u tablici 10) i koeficijent kakvoće etata (kolona 5 u tablici 10).

2. Na osnovi obujma etata u A, B i C primjenom postupka iz prethodnog poglavlja određen je broj stabala u *ds* u teorijskoj distribuciji te na osnovi toga za svaki

odjel izračunati periodični prihod od etata (kolona 4 u tablici 10) i koeficijent kakvoće etata (kolona 6 u tablici 10).

Nalaz te usporedbe pokazuje da su razlike do najviše 2,7 %. To znači da se uporabom teorijske distribucije postiže zadovoljavajuća točnost izračuna prihodne vrijednosti etata.

### OVISNOST ETATNOG PRIHODA O EGT-U I NJEGOVIM IZABRANIM ELEMENTIMA – FELLING VOLUME INCOME AS DEPENDING ON THE EMT AND ITS CHOSEN ELEMENTS

Veličina prihoda od etata ili vrijednost proizvodnje određena je obujmom etata. On je pak određen normalnošću sastojine, površinom te kakvoćnom strukturom etata. Dodatno nas je zanimalo u kakvom su odnosu osnovni elementi EGT-ova (obujam neto drva, otpad, udio trupaca) i njihovi etatni prihodi, odnosno kakav je njihov raspon među tipovima šuma.

Za svaki EGT uspoređivani su:

- obujam neto drva kao zbroj obujmova sortimenata izračunatih pomoću diferenciranih sortimentnih tablica
- otpad izračunat kao razlika bruto obujma (izračunate pomoću II. tarife za jelu i III. za bukvu) i obujma neto drva
- udio trupaca (kao najčešćeg sortimenta) u neto drvu.

Osnovice pri usporedbi prihoda po *egt* bili su:

- a) jedinična distribucija; u svakom 5-centimetarskom *ds* po jedno stablo
- b) jednaki bruto obujam drva; to je osigurano obračunom obujma po istim tarifama za sve EGT-ove; primijenjena je II. Šurićeva tarifa za jelu i III. Šurićeva tarifa za bukvu.

O nalazima usporedbe zaključivano je na osnovi rangiranja vrijednosti praćenih elemenata.

#### 1. OBUJAM NETO DRVA I OTPAD

Zbog funkcionalne veze izražene formulom

$$\text{neto drvo} = \text{bruto masa} \cdot (1 - 0, p \text{ otpad})$$

ta dva pokazatelja treba promatrati zajedno. Analizom rangova u kolonama 3 i 5 te 9 i 11 u tablicama 11 i 12 uočila se velika podudarnost rangova. To svakako upućuje na ovisnost etatnog prihoda o obujmu i iskorištenosti bruto drva. Pritom etatni prihod ovisi upravo proporcionalno o obujmu sječivih stabala, a obrnuto proporcionalno o kakvoćnoj iskorištenosti bruto drva.

Tablica 11. Elementi usporedbe u listača  
Table 11. Compared elements in broadleaves

EGT EMT	Neto drvo - <i>Net wood</i>		Otpad - <i>Waste</i>		Trupci - <i>Saw logs</i>		Prihod - <i>Felling volume income</i>			
	Obujam, m <sup>3</sup> Volume, m <sup>3</sup>	Rang Rank	Udio, % Proportion, %	Rang Rank	Udio u neto dr- vo Proporti- on in net wo- od, %	Rang Rank	Ukupno, DEM Total in DEM	Rang Rank	DEM/m <sup>3</sup> ND DEM/m <sup>3</sup> net wo- od	Rang Rank
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I-B-10a	55,77	11	18,9	12	78,23	2	4377	5	78,48	4
I-B-10b	57,17	3	16,5	3	74,29	5	4411	4	77,16	5
I-B-11	55,80	10	18,5	10	64,59	11	3642	12	65,27	12
I-C-10a	56,69	6	17,2	5	71,60	8	4452	3	78,54	3
I-C-10b	55,45	12	18,8	11	73,63	7	4031	7	72,70	7
I-C-10c	55,25	13	19,3	13	71,17	9	3916	9	70,86	8
I-C-11	57,41	2	16,5	2	78,91	1	5072	1	88,34	1
I-C-12	56,67	7	17,2	7	75,81	4	4314	6	76,13	6
I-C-40	57,71	1	15,7	1	73,68	6	4878	2	84,53	2
I-C-61	56,00	9	18,3	9	56,27	13	3496	13	62,42	13
I-D-10	57,13	4	16,6	4	61,00	12	3929	8	68,77	9
I-D-12	56,23	8	17,6	8	76,33	3	3866	11	68,75	11
I-H-20	56,72	5	17,2	6	67,84	10	3900	10	68,76	10
Raspon Range	1,04 : 1		1,23 : 1		1,4 : 1		1,45 : 1		1,42 : 1	

Tablica 12. Elementi usporedbe u četinjača  
Table 12. Compared elements in conifersbroadleaves

EGT EMT	Neto drvo - <i>Net wood</i>		Otpad - <i>Waste</i>		Trupci - <i>Saw logs</i>		Prihod - <i>Felling volume income</i>			
	Obujam, m <sup>3</sup> Volume, m <sup>3</sup>	Rang Rank	Udio, % Proportion, %	Rang Rank	Udio u neto dr- vo Proporti- on in net wo- od, %	Rang Rank	Ukupno, DEM Total in DEM	Rang Rank	DEM/m <sup>3</sup> ND DEM/m <sup>3</sup> net wo- od	Rang Rank
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
I-B-11	51,76	9	17,5	9	82,86	7	4788	9	92,51	9
I-C-10a	52,90	6	13,3	3	87,83	1	7099	3	134,20	3
I-C-10b	52,79	7	13,7	5	85,38	5	6839	4	129,55	4
I-C-10c	53,60	5	14,6	7	83,21	6	6245	6	116,51	7
I-C-11	54,37	3	13,4	4	87,44	2	7376	2	135,68	2
I-C-12	54,77	2	12,7	2	85,50	4	6696	5	122,27	5
I-C-40	55,22	1	12,0	1	86,24	3	7852	1	142,19	1
I-C-61	52,27	8	16,9	8	74,92	9	6129	7	117,24	6
I-C-61	53,67	4	14,5	6	80,21	8	6123	8	114,10	8
Raspon Range	1,07 : 1		1,46 : 1		1,17 : 1		1,64 : 1		1,54 : 1	

Gledano među EGT-ovima razlike u iskorištenosti drva su naoko znatne (raspon otpada 1,23 : 1 u listača; 1,46: 1 u četinjača). Razlike su u obujmu neto drva značajno manje (1,07 : 1; 1,04 : 1). To znači da su sposobnosti proizvodnje neto drva, tj. drvnih sortimenata, izjednačene ili približno jednake. Povezano s rangovima etatnog prihoda (kolona 9 i 11) vidi se da je raspon vrijednosti prihoda (1,45 : 1; 1,64 : 1) bliži rasponu iskorištenosti nego obujma neto drva.

## 2. KAKVOĆNA STRUKTURA

Analizom rangova u kolonama 7, 9 i 11 vidi se također visoki stupanj podudarnosti rangova. To je očiti znak da je etatni приход ovisan o udjelu vrste trupaca u neto drvu. Ta je veza upravo proporcionalna.

Većinu slučajeva nepodudarnosti rangova moguće je objasniti "učinkom furnira". Iako je malog udjela u neto drvu, zbog svoje visoke jedinične cijene furnir ima izrazit utjecaj na etatni приход.

Među EGT-ovima je raspon udjela trupaca značajan u listača (1,4 : 1) i manje izražen (1,17 : 1) u četinjača, dok su rasponi etatnih prihoda bliži onima u listača.

### Zaključno:

- Proizvodne sposobnosti, izražene obujmom neto drvnih sortimenata, među EGT-ovima približno su jednake,<sup>9</sup> ali je kakvoćna struktura proizvedenih sortimenata različita
- Etatni приход ovisi upravo proporcionalno o obujmu sječivih stabala, a obrnuto proporcionalno o iskorištenosti bruto drva
- Zbog visoke jedinične cijene i male količine furnira imaju velik utjecaj na etatni приход
- Rasponi etatnog prihoda bliži su приходima koji se postižu pri iskorištenosti bruto drva i udjela trupaca nego onima koji se odnose na obujam neto drva.

## PRIJEDLOG KLASIFIKACIJE ŠUMA PREMA ETATNOM PRIHODU (S PRIMJEROM GOSPODARSKE JEDINICE NPŠO BELEVINE) – A SUGGESTION FOR FOREST CLASSIFICATION ACCORDING TO THE FELLING VOLUME INCOME (EXAMPLE: THE MANAGEMENT UNIT OF BELEVINE)

Kao osnovu za razvrstavanje šuma po etatnom prihodu izabran je *periodični приход po jedinici površine*  $P_{up}$ . To je svakako najpouzdaniji sintetski pokazatelj ekonomskog potencijala šume. Osim što objedinjava količinske i kakvoćne pokaza-

---

<sup>9</sup> Ta je "jednakost" uvjetna, tj. posljedica je u prvom redu uporabe jednake tarife za sve EGT-ove, što je bila nužna pretpostavka usporedbe kakvoće među EGT-ovima. U praksi se za obračun obujma drva koristi po nekoliko tarifnih nizova za pojedinu vrstu drveća u pojedinom EGT-u. EGT-ovi se upravo međusobno razlikuju po visini, obličnom broju, granatosti stabala. Izbor odgovarajućeg tarifnog niza vrlo je suptilna specijalistička zadaća. To se u uređivanju šuma određuje točno propisanim postupcima.



telje drvoproizvodnih mogućnosti šuma, on ima i dimenziju *razumljive i prihvatljive uporabe u praksi*, jer je iskazan po 1 ha jedinicom mjere koja se često rabi u mnogim djelatnostima šumarske prakse.

Zbog lakše usporedbe prihodne vrijednosti među šumama i njihova jednostavnijeg razvrstavanja u prihodne razrede periodični je etatni prihod iskazan i kao prihodni broj (PB) izračunat po formuli

$$PB = \frac{P_{up}}{100}; DEM/ha$$

Osnovice pri određivanju granica prihodnih razreda bile su:

1. vrijednost PB = 60 dobivena za *obrast* = 1 u našim prethodnim primjerima
2. razlika sredina razreda od najmanje 30 %-tnih poena. Takvom se razlikom osigurava dovoljno mali (normalan) broj razreda; 30 %-tna razlika ima statističku značajnost koja se može uzeti u obzir bez testiranja.

Gornja granica  $G_g$ , odnosno donja granica prihodnog razreda  $G_d$  određuju se iz formule

$$\frac{G_g - G_d}{G_g} = 0,3$$

Otuda

$$G_g = \frac{G_d}{0,7}$$

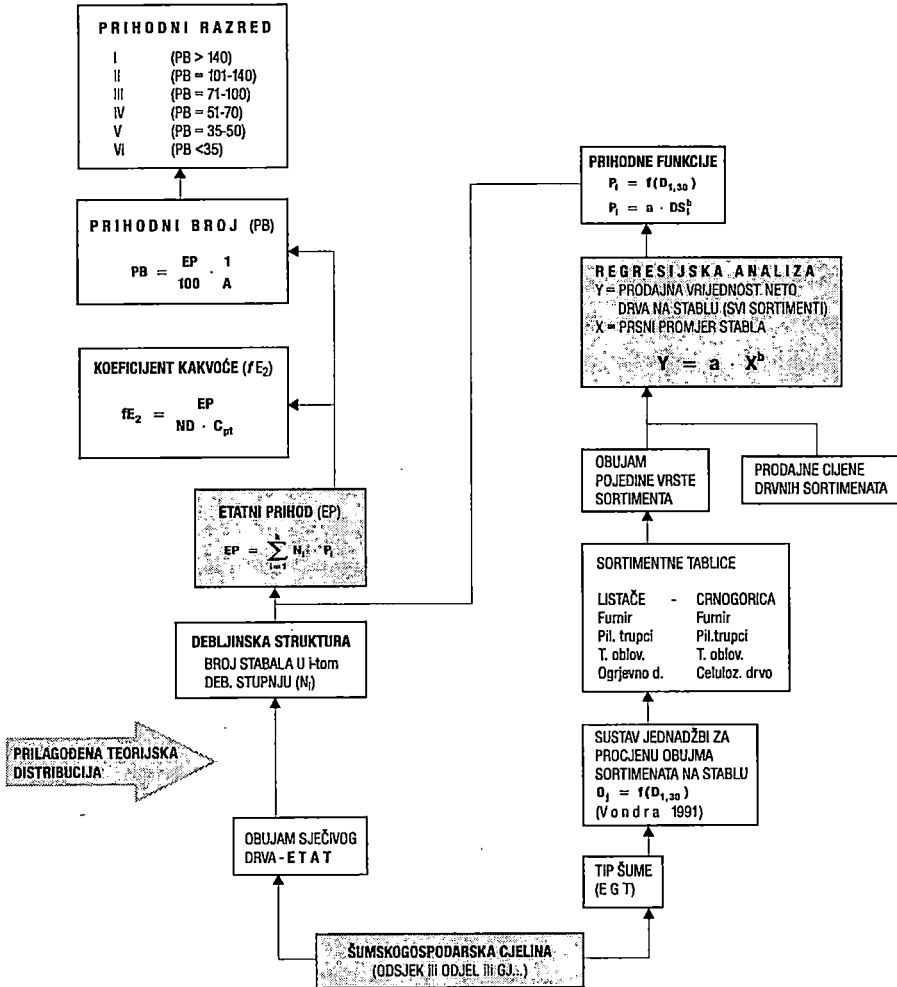
$$G_d = G_g \cdot 0,7$$

Nakon tako izračunatih granica definirali smo šest prihodnih razreda s njihovim rasponom vrijednosti PB.

Tablica 13. Tablica prihodnih razreda za klasifikaciju šuma prema etatnom prihodu  
 Table 13. Table of income classes for forests classification according to felling volume income

Oznaka klasifikacijskog razreda <i>Classification sign</i>	Raspon prihodnog broja <i>Income number range</i> (DEM/ha)
I	iznad – over 140
II	101 – 140
III	71 – 100
IV	51 – 70
V	35 – 50
VI	manje – less than 35

## KONAČNI MODEL ZA IZRAČUN PRIHODNE VRIJEDNOSTI ETATA – FINAL MODEL FOR CALCULATION THE FELLING VOLUME INCOME



Slika 11. Model za određivanje prihodne vrijednosti etata

Tumač simbola – Abbreviations: A- ploština (Area), ha;  $C_{pr}$ - cijena pilanskih trupaca (Price of saw logs), DEM/m<sup>3</sup>;  $D_{1,30}$ - prsni promjer stabla (DBH presented by mean diameter class) predstavljen središnjom deb. razreda - DS, cm; EP- prihod od prodaje drva u 10-godišnjoj ophodnjici (10 years felling volume income), DEM/ha; ND- ukupno neto drvo etata (Total net wood of felling volume), m<sup>3</sup>/N; i- broj stabala i-tog debljinskog stupnja (Number of trees in a particular thickness class);  $O_j$ - obujam j-te vrste sortimenta na pojedinačnom stablu (Volume of assortment kinds on a particular tree), m<sup>3</sup>;  $P_i$ - izjednačena ukupna prodajna vrijednost svih sortimenata na pojedinačnom stablu (Equalized total income of all assortments on a particular tree)

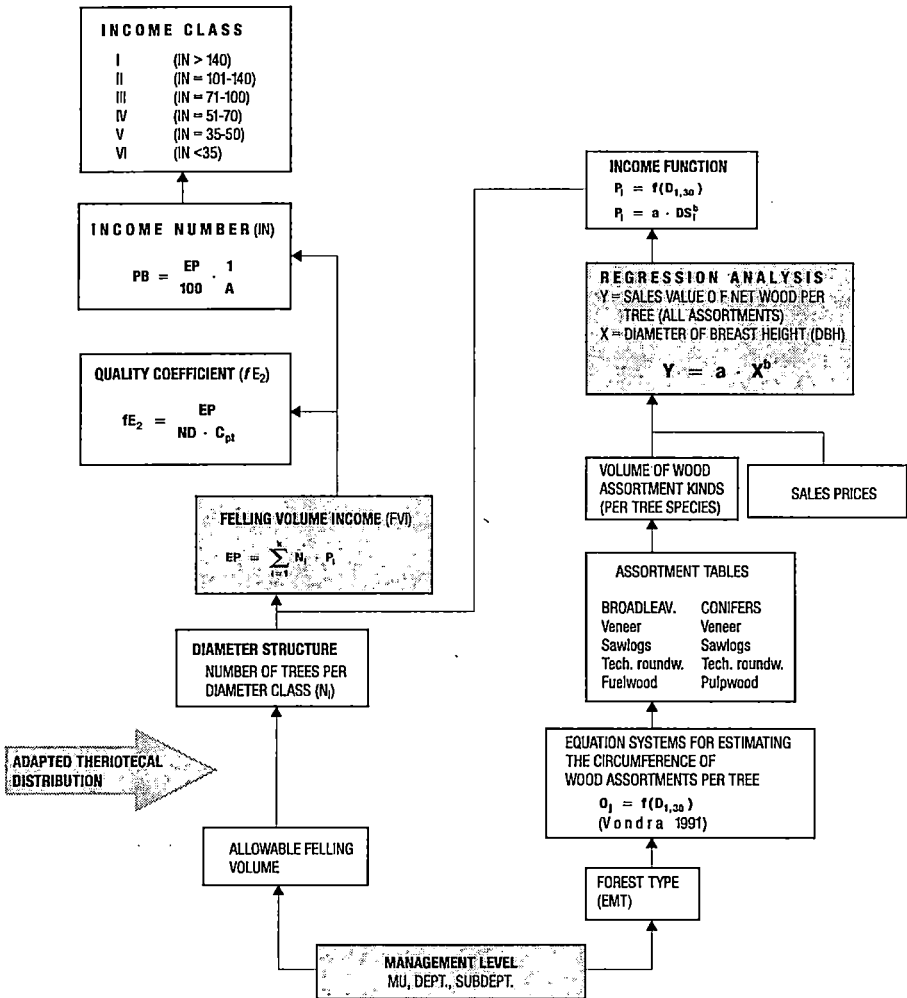


Figure 11. Model for calculation the felling volume income

**PRIMJER RAZVRSTAVANJA - GJ BELEVINE – EXAMPLE OF CLASSIFICATION: THE MANAGEMENT UNIT OF BELEVINE**

Razvrstavanje sastojina u prihodne razrede bit će pokazano na primjeru gospodarske jedinice Belevine. Ta je GJ u sklopu Nastavno-pokusnoga šumskog objekta (NPŠO) Zalesina dobro poznata većini šumarskih stručnjaka iz njihovih studentskih dana.

Program gospodarenja šumama za gospodarsku jedinicu Belevine sastavila je Katedra za uređivanje šuma Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu za razdoblje od 1. 1. 1990. do 31. 12. 1999. Program gospodarenja sastavljen je u skladu s namjenom šuma te GJ za znanstvena istraživanja i nastavu studenata prema *Pravilniku o načinu izrade šumskogospodarskih osnova područja, osnova gospodarenja gospodarskim jedinicama i programa za gospodarenje šumama* (NN br. 42/85 i 21/86).

Odlukom Izvršnog odbora Skupštine SIZ-a šumarstva Hrvatske od 4. 12. 1990. dana je suglasnost na *Program gospodarenja šumama* gospodarske jedinice NPŠO Belevine za razdoblje od 1. 1. 1990. do 31. 12. 1999.

## OPĆI PODACI O GJ NPŠO BELEVINE<sup>10</sup>

### 1. Površina

Ukupna površina GJ od 293,94 ha sastoji se od ovih dijelova:

- obraslo šumsko zemljište 276,17 ha
- obraslo šumsko zemljište posebne namjene 7,03 ha
- neobraslo proizvodno šumsko zemljište 5,88 ha
- neplodno šumsko zemljište 4,86 ha.

Po namjeni šume su ove gospodarske jedinice gospodarske i/ili zaštitne.

### 2. Drvna zaliha

Ukupna drvna zaliha je:

- četinjače 105 600 m<sup>3</sup>; 382,4 m<sup>3</sup>/ha
- listače 20 650 m<sup>3</sup>; 74,8 m<sup>3</sup>/ha
- Zajedno: 126 500 m<sup>3</sup>; 457,1 m<sup>3</sup>/ha

### 3. Prirast

10-godišnji prirast je:

- četinjače 14 110 m<sup>3</sup>; 5,11 m<sup>3</sup>/ha godišnje
- listače 6 800 m<sup>3</sup>; 2,46 m<sup>3</sup>/ha godišnje
- Zajedno: 20 910 m<sup>3</sup>; 7,57 m<sup>3</sup>/ha godišnje.

Odjeli 1-17 GJ Belevine površine 258,24 ha pripadaju uređajnom jelovu razredu (*Blechno-Abietetum illyricum piceetosum* Ht.), EGT I-C-40. Odjeli 18a i 18b u šumskom predjelu Dedinski vrh pripadaju uređajnom jelovu-bukovu razredu (*Abieti-Fagetum croaticum* Ht.), EGT I-C-10a.

Osnovom gospodarenja utvrđen je obujam sječivog drva (etat) koji će se posjeći u idućih 10 godina (1990 – 1999). Izračun etata se temelji na "odnosu konkretne izmjerene i optimalne drvene zalihe, dosadašnjeg prosječnog godišnjeg etata, usvoje-

<sup>10</sup> Osnova gospodarenja NPŠO Belevine 1990 - 1999, izrađena na Katedri za uređivanje šuma Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, 243 + 50 stranica tablica i grafikona, + 20 stranica priloga, + 8 karti.

ne dimenzije zrelosti (92,5 cm), izmjerenog prirasta, stanja regeneracije, zdravstvenoga stanja i namjena šuma GJ Belevine" (navod iz *Osnove*)<sup>11</sup>.

Predmet izračuna etatnog prihoda u ovom su poglavlju odjeli 1-17 GJ Belevine, EGT I-C-40 uređajnoga jelova razreda. Izabrani podaci za te odjele prikazani su u tablici 42.

Manja kakvoćna struktura znači manji prihod, a to znači, pri jednakim troškovima proizvodnje, manju dobit.

Tablica 14. Izabrani podaci o odjelima GJ BELEVINE (1-17b)

Table 14. Some data of the departments in the Belevine management unit

Oznaka odjela <i>Department sign</i>	Površina <i>Area</i>	Obrast <i>Vegetation cover</i>	Udio četinjača <i>Share of conifers</i>	Srednji promjer <i>Average DBH</i>	Etat četinjača <i>Felling volume of conifers</i>	Etat listača <i>Felling volume of broadleaves</i>
1	2	3	4	5	6	7
1	18,04	1,26	82	44	2100	350
2	15,58	1,1	81	41	1400	400
3	18,13	0,9	76	43	1000	350
4	9,83	0,94	86	43	700	50
5	20,63	1,3	92	49	2950	50
6	10,55	1,03	90	48	1050	0
7	8,94	0,89	88	43	650	0
8	19,14	1,03	85	39	1750	100
9	11,45	0,95	85	39	950	0
10	19,00	1	82	39	1600	150
11	11,42	1,02	92	32	1000	0
12	7,05	1,11	86	35	800	0
13	23,37	0,95	85	36	1500	200
14	20,21	1,09	87	39	1700	100
15	22,73	0,93	82	38	1550	250
16A	11,11	1,12	93	43	1200	0
16B	1,93					
17A	11,06	1,04	82	37	1100	0
17B	4,34					

Prema postupcima koje smo naveli u prethodnim poglavljima u radu izračunali smo elemente etatne prihodne vrijednosti za svaki odjel GJ Belevine. Oni su zajed-

<sup>11</sup> Svako povećanje obujma etata znači i veći ukupni prihod. Međutim, rezultat iskazan koeficijentom kakvoće može biti različit, ovisno o tome na koji se dio distribucije (ili na koji debljinski razred) odnosi povećanje. Povećanje u srednjem dijelu, kojim distribucija zadržava normalan oblik, ne bi promijenilo koeficijent kakvoće. Povećanje obujma u lijevom dijelu distribucije (tanja stabla) rezultiralo bi manjom, a povećanje u desnom dijelu distribucije (krupnija stabla) većom kakvoćnom strukturom etata.

no s izabranim usporedbenim pokazateljima (*obujam etata i koeficijent kakvoće etata*) prikazani u tablici 15.

Tablica 15. Utjecajni čimbenici i pokazatelji etatne prihodne vrijednosti u GJ Belevine  
Table 15. Impact factors and indices of felling volume income in MU "Belevine"

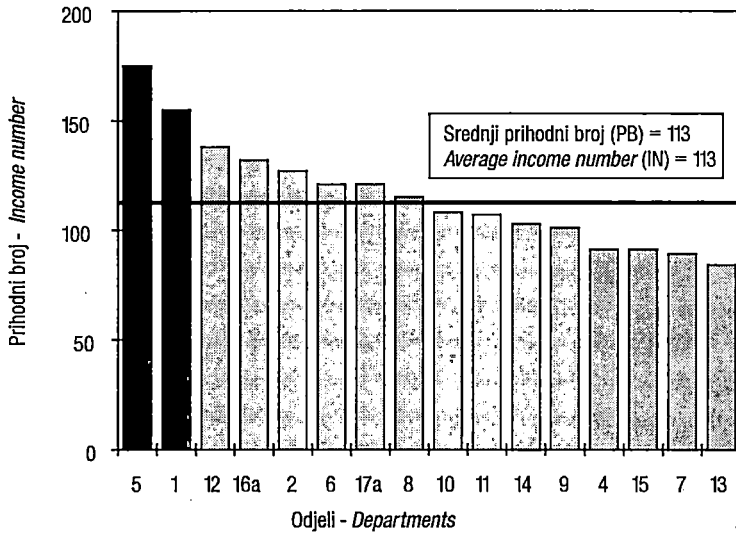
Oznaka odjela <i>Department sign</i>	Obujam etata <i>Felling volume</i>	Koeficijent kakvoće etata <i>Coefficient of felling volume quality</i>	Prihod po 1 ha <i>Income per 1 ha</i> <PPp>	Prihod po 1 ha <i>Income per 1 ha</i> <PPp>	Ukupni prihod <i>Total income</i> <Pu>	Prihodni broj <sup>a</sup> <i>Income number<sup>1</sup></i>	Prihodni broj <sup>b</sup> <i>Income number<sup>2</sup></i>	Prihodni razred (prema 7) <i>Income class (ref. 7)</i>
1	m <sup>3</sup> po 1 ha 2	3	DEM 4	kn 5	DEM 6	DEM/ha 7	DEM/ha 8	9
1	135,8	1,18	15 473	57 250	279 131	155	160	I
2	115,5	1,18	12 676	46 901	197 489	127	136	II
3	74,5	1,16	8 023	29 685	145 461	81	86	III
4	76,3	1,20	9 001	33 304	88 493	91	92	III
5	145,4	1,22	17 542	64 905	361 898	175	177	I
6	99,5	1,24	12 094	44 748	127 594	121	123	II
7	72,7	1,24	8 835	32 690	78 987	89	90	III
8	96,7	1,19	11 468	42 432	219 497	115	115	II
9	83,0	1,24	10 082	37 303	115 442	101	103	II
10	92,1	1,18	10 773	39 860	204 690	108	109	II
11	87,6	1,24	10 641	39 372	121 518	107	109	II
12	113,5	1,24	13 789	51 019	97 214	138	141	II
13	72,7	1,19	8 385	31 025	195 959	84	86	III
14	89,1	1,20	10 560	39 072	213 421	106	107	II
15	79,2	1,18	9 039	33 444	205 455	91	93	III
16A	108,0	1,24	13 125	48 563	145 821	132	134	II
17A	99,5	1,24	12 086	44 718	133 669	121	123	II

<sup>a</sup> Odjeli su svrstani u prihodne razrede na osnovi prihodnih brojeva prikazanih u koloni 6 tablici 15. Ti su prihodni brojevi izračunati iz periodičnoga etatnog prihoda po jedinici površine (kolona 4 iste tablice).

<sup>b</sup> Približno iste vrijednosti prihodnog broja (prikazane u koloni 8) mogu se dobiti množenjem obujma etata po jedinici površine (kolona 2) i koeficijenta kakvoće etata (kolona 3). To je razumljivo jer su temelji obaju izračuna kakvoćna struktura etata i jedinične cijene sortimenata. Za korektan izračun etatne prihodne vrijednosti svakako treba primijeniti prvi način određivanja prihodnog broja.

## OCJENA ETATNE PRIHODNE VRIJEDNOSTI GOSPODARSKIH CJELINA - EVALUATION OF FELLING VOLUME INCOME OF FOREST-MANAGEMENT UNITS

Etatna vrijednost viših šumskogospodarskih cjelina (iznad razine odsjeka ili odjela) računa se zbrajanjem vrijednosti osnovnih jedinica koje takve cjeline objedinjavaju.



Slika 12. Poredak odjela GJ Belevine prema veličini PB  
 Figure 12. Order of departments in Belevine management unit according to income number

Ocjena etatne prihodne vrijednosti izvodi se iz relativne zastupljenosti pojedina prihodnog razreda. Pritom je razred s najvećom frekvencijom skupna ocjena i poopćeni rezultat etatne prihodne vrijednosti. Za GJ Belevine tu ocjenu prikazuje tablica 16.

Tablica 16. Frekvencije prihodnih razreda iz tablice 15.  
 Table 16. Frequency of income class (ref. table 15)

Oznaka razreda <i>Income class sign</i>	Frekvencija (brojnost odjela) <i>Frequency</i>	Udio - Share, %
I	2	11,8
II	10	58,8
III	5	29,4
IV	0	
V	0	
VI	0	
	17	100,0

### GJ BELEVINE: REZULTATI – BELEVINE MANAGEMENT UNIT: RESULTS

1. S obzirom na isti EGT u svim odjelima (uređajni jelov razred, EGT I-C-40) i približno ujednačene vrijednosti prosječnoga prsnog promjera sječivih stabala te

obrasta i udjela četinjača odlučujući čimbenik pri izračunu ukupnog etatnog prihoda bile su površine odjela, odnosno njima pripadajući obujmi etata. Ti su se obujmi među odjelima, odnosili do 2 : 1.

2. Prosječni koeficijent kakvoće etata (1,21) upućuje na kakvoću sortimentne strukture, koja je povoljnija od strukture koju bi činili isključivo pilanski trupci (trupci = 100 %). Izračunata će kakvoća postići prihod za 21 %-tni poen veći od kakvoće 'trupci = 100 %'.

3. Ukupni periodični (10-godišnji) prihod za 17 odjela iznosi 2 931 739 DEM, odnosno preračunato 10 847 434 kn. Po 1 ha to iznosi 11 353 DEM, odnosno 42 006 kn. Ukupni su se prihodi među odjelima, odnosili 4,6 : 1. To je povezano s razlikama u površini i obujmu etata. 10-godišnji prihodi po 1 ha kretali su se u rasponu 2,2 : 1. Ti su prihodi ponajviše ovisili o obrastu i kakvoći etata.

4. Iskazom prihoda po 1 ha putem prihodnih brojeva i njihovim svrstavanjem u prihodne razrede utvrdilo se:

- najveći PB = 175; najmanji PB = 81; raspon je 2,2 : 1
- izračunati prosječni PB = 113
- odjeli su svrstani u I. (11,8 %), II. (58,8 %) i III. (29,4 %) prihodni razred
- skupna ocjena etatnog prihoda za GJ Belevine je II (113).

## KRITERIJ TROŠKOVA IZGRADNJE I ODRŽAVANJA ŠUMSKIH PROMETNICA – COST CRITERION FOR FOREST ROAD BUILDING AND MAINTENANCE

*Šuma bez cesta je ptica bez krila. (B. Kraljić)*

*Tko gospodari sa slabim šumama teško se može nadati boljim danima. (E. Rebula)*

Šumske su prometnice jedan od najvažnijih čimbenika uspješnoga i racionalnog vođenja šumskoga gospodarstva. Šume se otvaraju zbog različitih potreba, koje su veoma slične i koje se međusobno dopunjuju. Šumske prometnice skraćuju udaljenost transporta drva iz šume te istodobno omogućavaju lakši i kraći, a usto brži i jeftiniji dolazak u šumu svima koji rade u šumi ili bilo što u šumu ili iz šume unose ili iznose (šumarski radnici, lovci, izletnici, skupljači šumskih plodova, istraživači...). Zbog toga su za skraćivanje udaljenosti od javne ceste do šumskih radilišta zainteresirani svi kojima takvo skraćivanje donosi uštede. Za to je osobito zainteresirano šumarstvo.

Glavni je zadatak otvaranja šuma cestama skratiti udaljenost od ceste do radilišta (udaljenost privlačenja). Sve su druge funkcije time najčešće također obuhvaćene i zato se, po nekim autorima (npr. Rebula 1992) mogu zanemariti. Poznati su i štetni utjecaji koji nastaju izgradnjom cesta (Zdjelar 1990, Rebula 1991), zbog čega šira javnost već protestira ili čak sprečava gradnju preguste cestovne mreže.

Poznati su tehnologije i troškovi gradnje cesta. Također su poznati učinci i troškovi privlačenja drva. Zna se koliko se vremena utroši i koliki su troškovi privlačenja, dolaska do radilišta, troškovi pripreme rada itd. Moguće je ocijeniti utje-



čaj otvorenosti šuma na pojačani uzgoj šuma i na bolju iskorištenost drva kao sirovine.

S ekonomskoga gledišta šumska je cesta gospodarski objekt za koji vrijede načela gospodarskog računa. To znači da je šumska cesta ekonomski opravdana ako su koristi za njezina trajanja veće od troškova gradnje, održavanja i štetnih posljedica izgradnje.

Otvaranje nekoga šumskog područja prometnicama u prvom je redu određen investicijski trošak, koji se u gospodarenju šumom mora detaljno planirati. Učinak otvaranja šuma u smislu smanjivanja ukupnih troškova transporta vidljiv je tek pri ostvarivanju etata u budućnosti.

Izgradnja stalnih šumskih prometnica ima svoje pozitivne i negativne strane. Prednosti su u tome što ona smanjuje troškove transporta šumskih proizvoda i upravo za toliko povećava prihode šumskobiološke reprodukcije, i to:

- odmah čim se šumska prometnica izgradi
- u budućim razdobljima - najduljima kao ophodnjica, odnosno ophodnja, čije se koristi diskontiraju na sadašnjost u sve manjim iznosima
- u sadašnjosti i budućnosti, podižući prodajne cijene potencijalnih šumskih proizvoda.

Negativne strane izgradnje šumskih prometnica pokazuju se na više načina.

Gradnja prometnica traži znatna financijska investicijska sredstva, koja će dođue odmah pružiti navedene dvostruke koristi (uštedu troškova transporta i povećanje prihoda šumarstva), ali će zatim kroz duža razdoblja, pa i ophodnjice, odnosno vrlo duge ophodnje, ostati slabo ili nikako korištena! Zbog toga će iznos te investicije, često s relativno velikim kamatama, teško i nesigurno biti vraćen investitoru nakon razmjerno dugoga vremena. Osim toga takve prometnice zahtijevaju trajno održavanje da bi ostale uporabljive za transport šumskih proizvoda, odnosno obavljanje drugih zadaća u gospodarenju šumama.<sup>12</sup>

Te se suprotnosti pomiruju u takvoj organizaciji šumarstva koja u gospodarenju šumama objedinjava djelatnost biološke reprodukcije i djelatnost iskorištavanja šuma. Kada bi te dvije djelatnosti bile organizacijski odijeljene, iskorištavatelj šuma ne bi bio potaknut ulagati u šumske prometnice, jer bi one podigle cijene drva na panju (konkretne *šumske takse*) upravo za toliki iznos koliko su pridonijele smanjenju troškova ukupnoga šumskoga transporta drva! Kada se pak obje djelatnosti obavljaju u istom poduzeću, ono je dvostruko potaknuto da ulaže u gradnju stalnih šumskih prometnica: djelatnost šumskobiološke reprodukcije zbog povišenih šumskih taksa; djelatnost iskorištavanja šuma radi smanjenja troškova ukupnog šumskog transporta drva.<sup>13</sup>

---

<sup>12</sup> Postupanje s cestom kao dijelom šume ima određene pravne posljedice. Šumovlasnik preuzima odgovornost za održavanje ceste, plaća doprinos za površinu koju zauzima cesta, a na njoj nema prihoda od drva. Individualni je vlasnik oštećen za gubitak drva i prirasta; cesta je dostupna svima i pitanje je koliko je šumovlasnik zainteresiran da cesta prolazi kroz njegovu šumu.

<sup>13</sup> Kraljić (1995) piše: "Pametni i bogati šumovlasnik trajno racionalizira šumarstvo — izgradnjom stalnih šumskih prometnica, a pametan i siromašan šumovlasnik trenutačno racionalizira šumarstvo —

## ŠUMSKE PROMETNICE I NJIHOVA PODJELA – FOREST ROAD NETWORK AND THEIR CLASSIFICATION

Prema Lovriću (1976) mreža šumskih prometnica može se podijeliti u dva sustava:

1) transportni sustav privlačenja koji razumijeva pomicanje drva po traktorskim putovima ili vlakama i

2) transportni sustav prijevoza koji rabi šumske ceste kao osnovni element prijevoza.

Prema vrsti prometa šumske se prometnice dijele na šumske ceste i šumske vlake.

*Šumske ceste* su predmet razmatranja perspektivnog plana gradnje mreže prometnica za otvaranje šumskogospodarskog područja.

*Šumske vlake* su izgrađene ili samo kroz šumu prosječne prometne trake koje povremeno služe obavljanju zadataka predviđenih gospodarskom osnovom. Namijenjene su u prvom redu za traktorsku i životinjsku vuču.

Šumske vlake nisu predmet razmatranja perspektivnog plana, već se planiraju godišnjim planovima proizvodnje.

## OTVORENOST ŠUMSKOG PODRUČJA – ACCESSIBILITY OF A FOREST REGION

Otvorenost šumskim cestama ili gustoća mreže šumskih cesta<sup>14</sup> je veličina koja se najčešće iskazuje u m/ha ili km/1000 ha. Lovrić (1974) kao mjernu jedinicu gustoće prometne mreže uzima km/km<sup>2</sup>.

Za ocjenu stupnja otvorenosti šumskog područja ne postoje jedinstvena mjerila. Smatra se da prometnica (ili njezini dijelovi) otvara šumu samo ako ima utjecaja na udaljenost privlačenja. Računa se da na udaljenost privlačenja utječe ona prometnica koja prolazi na najviše 300 metara od ruba šume, a na njoj je moguć utovar. Za jedinstveni način utvrđivanja toga podatka, pojednostavljenje obračuna i mogućnost usporedbe i praćenja, za iskaz stupnja otvorenosti treba primijeniti ove kriterije:

a) Prometnica (ili njezin dio) koja ide kroz šumu uzimat će se s ukupnom dužinom (100 %).

---

mehanizacijom iskorištavanja šuma! Iskusan manager u šumarstvu znalacki će se služiti obim štakama, kao glavnim sredstvima suvremene dokapitalizacije u šumarstvu. Na taj način i šumsko građevinarstvo i strojarstvo, primijenjeno u šumarstvu u djelatnosti iskorištavanja šuma, podiže uspješnost šumskobio-loške reprodukcije šuma." Slijedom takvih razmišljanja bespredmetno je raspravljati o potrebi izučavanja tehničkih disciplina u nastavnom planu za studij šumarstva.

<sup>14</sup> Sve su metode određivanja optimalne gustoće prometnica zasnovane na traženju minimalnih zbirnih troškova. U račun redovito ulaze troškovi privlačenja i prijevoza drva, te troškovi gradnje i održavanja prometnica. Posredne koristi od mreže prometnica, kao što su uspješnija njega i zaštita šuma, mogućnosti racionalnije organizacije radova, prijevoza radnika i sl., često nije moguće izraziti brojčanim podacima. Nije nam poznato da je ta problematika u nas obrađivana, niti smo u domaćoj stručnoj literaturi našli naznake istraživanja u tom smjeru.

b) Prometnica koja prolazi rubom šume ili na udaljenosti od ruba šume do 300 m, a na njoj je moguć utovar, uzimat će se s 50 % duljine.

c) Prometnica koja dolazi okomito do ruba šume i tu se završava uzimat će se s dužinom od 500 m.

d) Plovni vodotok koji teče rubom šume, a služi se za utovar šumskih sortimenata, uzimat će se s 50 % duljine.

e) Meki (zemljani) putovi koji otvaraju šumu samo povremeno (tj. u sušnom razdoblju) neće se uzimati u obzir za obračun stupnja otvorenosti.

Nešto sažetiji kriterij za izračunavanje otvorenosti šuma nalazi se u *Pravilniku o uređivanju šuma*, u čl. 35: "Otvorenost šuma utvrđuje se na temelju dužine šumskih i javnih prometnica koje se mogu koristiti cijele godine". Pritom se prometnica uzima u račun cijelom duljinom ako prolazi kroz šumu, s 50 % duljine ako prolazi rubom šume, odnosno ako prometnica prolazi granicom dviju gospodarskih jedinica, odjela, odnosno odsjeka, duljina se dijeli proporcionalno dužini tih granica.

U čl. 61 istog *Pravilnika* navodi se da se otvorenost šuma gospodarske jedinice prikazuje u km/1000 ha. Otvorenost odjela, odnosno odsjeka utvrđuje se na osnovi prosječne udaljenosti privlačenja i iznošenja drvnih sortimenata od sredine odjela, odnosno odsjeka do tvrde prometnice ili vodenog puta, a iskazuje se u metrima.

Na otvaranje šuma utječe nagib terena tako da je pri većim nagibima za postizanje jednake duljine privlačenja potrebna veća gustoća prometnica. Odnos između teorijski najkraće i stvarne duljine privlačenja Dobre (1980) definira kao *koeficijent duljine privlačenja* ( $k_p$ ).

Dobre je na osnovi 989 podataka utvrdio da je prosječna vrijednost  $k_p$  pri privlačenju drva traktorima od 1,28 do 1,33 na nagibu, odnosno 1,10 u ravnici.

Isti je autor odredio jednadžbu za izračun prosječne konkretne duljine privlačenja ( $l_p$ ) drva traktorima

$$l_p = \frac{10000 \cdot p_c \cdot 1,28}{g} = \frac{12800 \cdot p_c}{g}$$

gdje je:

$p_c$  - koeficijent položaja ceste,

$g$  - gustoća prometnica, m/ha.

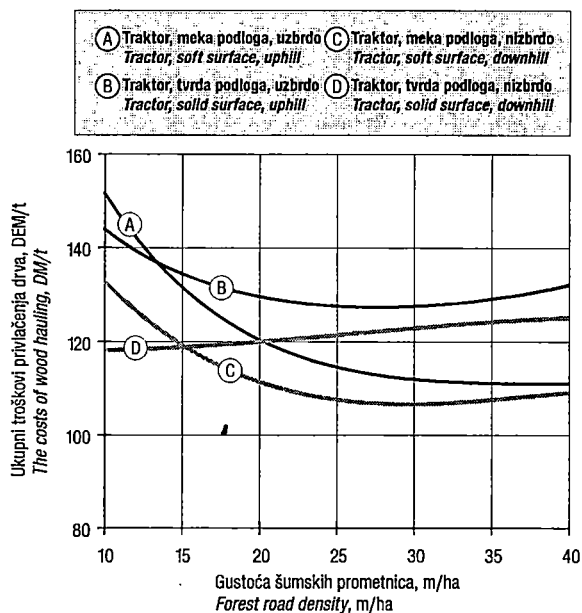
Dobre je odredio vrijednosti  $p_c$  u rasponu od 0,335 do 0,545, odnosno:

- za platoe i ravan teren 0,335 – 0,39

- za razveden teren 0,549.

## EKONOMSKI ASPEKTI GRADNJE I ODRŽAVANJA ŠUMSKIH CESTA – ECONOMIC ASPECTS IN BUILDING AND MAINTANCE OF FOREST ROADS

Budući da je gradnja prometne mreže po obujmu veoma zahtjevan posao, za nju su potrebna velika sredstva. Zato se prometnice grade postupno, kroz duže vrijeme. Prometnice treba također (od prvog časa) održavati. Gradnja i odražavanje prometnica je značajan trošak u gospodarenju šumom.



Slika 13. Odnos troškova privlačenja drva i gustoće šumskih prometnica (prema Koširu 1990)  
 Figure 13. The ratio of hauling and forest road density costs

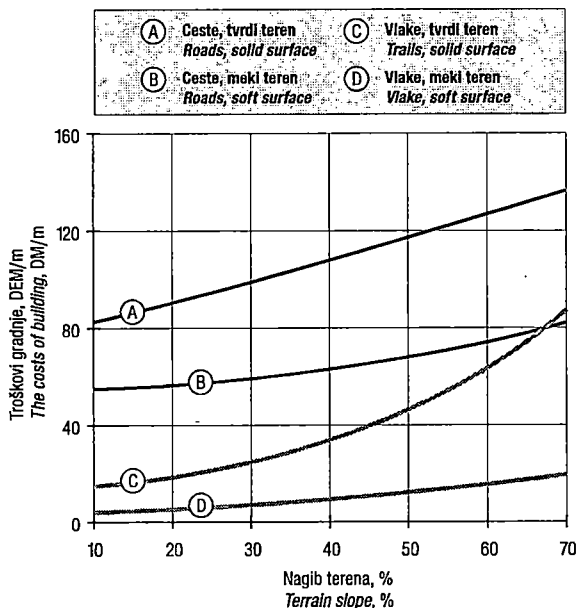
Osim transporta drva šumske su ceste namijenjene i drugim šumarskim i nešumarskim gospodarskim aktivnostima. Prema Dobreu (1990) nešumarske koristi od ceste čine 7 % vrijednosti ceste. Uporaba cesta u druge šumarske djelatnosti smanjuje troškove ceste koji terete iskorištavanje šuma za približno 30 %.

Osim troškova gradnje i održavanja te udjela nešumarskih i drugih funkcija na troškove koji terete  $1 \text{ m}^3$  drva utječe količina drva koja je prevezena cestom u vijeku njezine uporabe (u vijeku amortizacije). Obično se, prema smjernicama za gradnju šumskih cesta, uzima vijek amortizacije od 40 godina, tj. 4 ophodnjice ili 5 eta.

### TROŠKOVI GRADNJE I ODRŽAVANJA CESTA – COSTS OF BUILDING AND MAINTENANCE OF FOREST ROADS

Za izračun troškova gradnje i održavanja 1 km šumske ceste treba uzeti u obzir raznovrsne terenske uvjete, poznavati norme vremena i normative materijala te jedinične cijene za radnik/dan, stroj/dan i materijal.

Prema Dobreu (1990) godišnji troškovi šumske ceste imaju ovu strukturu: 77,9 % su troškovi gradnje, a 22,1 % su troškovi održavanja. Od troškova ceste treba oduzeti vrijednost posrednih koristi od ceste (22,4 %), za koje Dobre navodi da su približno jednake troškovima održavanja.



Slika 14. Odnos troškova gradnje šumske prometnice i nagiba terena  
 Figure 14. The ratio of forest road building costs and the terrain slopes

Košir (1990) troškove gradnje i odražavanja cesta razvrstava na troškove za tvrdi teren i za meki teren u ovisnosti o nagibu terena. Pomoću Dobreovih (1990) relativnih ovisnosti troškova gradnje o nagibu terena Košir je izradio regresijske modele za izračun troškova gradnje cesta ( $T_c$ ) pri nagibu terena ( $N_t$ ) od 30 %.

- za meki teren:  $T_c = 0,9152 + 0,000094204 \cdot N_t^2$

- za tvrdi teren:  $T_c = 0,7105 + 0,009650 \cdot N_t$

Ti troškovi prosječno iznose:

- za meki teren: 59,44 DEM/m (= 219,9 kn)

- za tvrdi teren: 99,06 DEM/m (= 366,5 kn).

Isti autor uzima troškove održavanja kao relativni udio u troškovima gradnje, i to u iznosu 2,4 % za meki teren i 1,2 % za tvrdi teren.

Kavčić (1989) navodi kako su godišnji troškovi održavanja šumskih prometnica oko 2 % od troškova njihove gradnje. Prema istoj autorici u odnosu na prodajnu cijenu sortimenata troškovi gradnje šumskih cesta čine 7,1 %, gradnje vlaka 19,2 %, održavanja cesta i vlaka 5,2 %, što zajedno čini 31,5 % od prodajne cijene sortimenta.

Troškovi gradnje cesta i vlaka rastu s kvadratom nagiba terena, osim kod troškova gradnje na tvrdom terenu, gdje je ta ovisnost linearna. Odnos između troškova gradnje cesta i vlaka mijenja se s promjenom nagiba terena (slika 14).

Odnos među troškovima gradnje pri istoj vrsti prometnica također se povećava s nagibom terena. Tako su troškovi gradnje vlake na tvrdom terenu velikog nagiba jednaki troškovima gradnje cesta.

Dobre (1990) navodi da količina rada i s njom u svezi cijena gradnje šumskih cesta ovise o mnogobrojnim čimbenicima. Pri gradnji cesta u brdskim i planinskim predjelima isti autor posebnu pozornost usmjerava na dva čimbenika: *nagib terena* i *kategorizaciju stijena*.

Prema Winkleru (1995) troškovi održavanja šumskih cesta tijekom posljednjih deset godina u Sloveniji su iznosili približno 3 – 4 % od vrijednosti proizvodnje drvnih sortimenata. U odnosu na sredstva koja su se izdvajala za gradnju novih cesta, troškovi održavanja su iznosili od 61,7 do 141,5 %.

### NAŠA ISTRAŽIVANJA TROŠKOVA GRADNJE I ODRŽAVANJA ŠUMSKIH CESTA – OUR COST RESEARCH ON BUILDING AND MAINTENANCE OF FOREST ROADS

Za određivanje prosječnih jediničnih troškova gradnje šumskih cesta (Tgc) u prebornim šumama skupili smo podatke o 20 cesta izgrađenih na području Uprave šuma Delnice tijekom 1994. (tablica 17).

Podaci su za svaku cestu obuhvatili:

- naziv ceste
- duljinu ceste iskazanu duljinom gornjega stroja, iznimno duljinom donjega, ako je taj bio dulji
- dominantni ekološko-gospodarski tip u odjelu (odjelima) koje otvara cesta
- jedinični trošak izgradnje iskazan u DEM/km
- primijenjenu tehnologiju gradnje.

Od 32 499 m cesta prikazanih u tablici 17, bagerom s hidrauličnim čekićem izgrađeno je 24 779 m (76 %); pritom je prosječni trošak gradnje po 1 m iznosio 53,57 DEM, odnosno 198,21 kn, sa srednjim odstupanjem od 31,56 DEM (=116,77 kn). Klasičnim načinom gradnje s miniranjem i uporabom dozera izgrađeno je 7 720 m (24 %) cesta s troškovima od 69,02 DEM/m, odnosno 255,37 kn/m i srednjim odstupanjem od 37,15 DEM (= 137,46 kn). Zbog velikog rasipanja nismo se odlučili za testiranje značajnosti razlike sredina. Očito je da razlike u trošku gradnje cesta dvjema navedenim tehnologijama nisu značajne!

### UKUPNI TROŠAK GRADNJE I ODRŽAVANJA CESTA (TUC) – TOTAL COSTS OF BUILDING AND MAINTENANCE OF FOREST ROADS

$$Tuc = Tgc + Toc$$

gdje je:

Tgc - trošak gradnje ceste, DEM

Toc - trošak održavanja ceste, DEM

Tablica 17. Izabrani podaci o šumskim cestama izgrađenim u UŠ Delnice tijekom 1994.  
Table 17. Some data on forest roads built in Forest Administration Delnice during 1994.

R.B.	Naziv ceste Title of road	Duljina - Length	EGT - EMT	Trošak gradnje Cost of road building	Tehnologija gradnje Technology of ro- ad building	Kol. (3x5)/1000 Columns 3x5/1000
		m		DEM/km		DEM
1	TREĆA VLAKA	1 260	I-C-10a	31 104,00	Čekić	39 191,04
2	STRMAC - LEP. POLJE	896		66 501,00	Čekić	59 584,89
3	REPNO - TUHOBIĆ	284		74 785,00	Čekić	21 238,94
4	VILJE - JELENJE	953	I-B-10a	145 174,00	Čekić	138 350,80
5	MARTINČEKOV PUT	2 590	I-C-11	30 137,00	Čekić	78 054,83
6	PODVODENJAK	2 000	I-C-40	68 471,00	Dozer, miniranje	136 942,00
7	BITORAJ, (37)	5 175	I-C-12	48 754,00	Čekić	252 301,90
8	OSREDNJAK - TISOVAC	2 378	I-C-10a	42 689,00	Čekić	101 514,40
9	KAPELA - KARNICA	1 481	I-C-12	70 686,00	Čekić	104 685,90
10	POŽAR	2 492	I-C-10a	33 423,00	Čekić	83 290,11
11	BIJELJAK	1 940	I-C-10b	62 847,00	Čekić	121 923,10
12	MLAČICE	440		56 161,00	Dozer, miniranje	24 710,84
13	ČEKA-ŠKOLSKO BRDO	1 000	I-C-10a	141 780,00	Dozer, miniranje	141 780,00
14	JAVOR (45)	540		26 581,00	Dozer, miniranje	14 353,74
15	SVINJSKI PUT - PILANA	740		20 723,00	Dozer, miniranje	15 335,02
16	RAZ. DOLCI - POLAKOVAC	980	I-C-10b	39 593,00	Dozer, miniranje	38 801,14
17	JASLE, (62)	1 220	I-C-40	95 325,00	Dozer, miniranje	116 296,50
18	GROBINE - MRTV. GLAVA	1 500		96 964,00	Čekić	145 446,00
19	BAJTA - CAREVICA	800		55 803,00	Dozer, miniranje	44 642,40
20	BAJJA DRAGA - JAVOR	3 830	I-C-10b	47 491,00	Čekić	181 890,50
	Zajedno - Total	32 499				1 860 334,30
	Prosje. - Average (DEM/km)					57 243
	Prosje. - Average (kn/km)					211 799

Izvor - Source of data: Ecimović 1992

Ako se godišnji trošak održavanja prikaže u postotku od troška gradnje, onda je

$$T_{uc} = T_{gc} + T_{gc} \cdot p_1 \cdot n$$

gdje je:

n - vijek amortizacije ceste (= 40 godina)

p - postotni iskaz godišnjeg troška održavanja iskazan u odnosu na trošak gradnje; prema S. Kavčić to iznosi 1,8 % godišnje

( $p_1 = 0,018$ ) ili za razdoblje od 40 godina (vijek amortizacije)

$p_{40} = (1,8 \cdot 40)/100 = 0,72$ .

Konačni oblik izraza je

$$T_{uc} = L \cdot C_c \cdot (1 + p_{40})$$

Tumač simbola:

$C_c$  - prosječna cijena gradnje 1 km šumske ceste, DEM/km

L - dužina izrađenih cesta, km.

*Periodični trošak gradnje i održavanja* (PTuc) jest trošak koji tereti prihod jedne ophodnjice. Kako se u vijeku amortizacije od 40 godina ostvari etat iz pet ophodnjica, to je

$$PTuc = \frac{Tuc}{5}$$

Pri terećenju prihoda pojedinog odsjeka, odjela ili druge gospodarske cjeline troškovima gradnje i održavanja ceste primijenit će se načelo proporcionalnog udjela prema udjelu njihove konkretne površine u skupnoj površini. Površini kao trajno nepromjenljivom čimbeniku dali smo prednost pred ostalim mogućim kriterijima raspodjele troškova, npr. prema duljini granica odjela, drvnjoj zalih, obujmu etata ili vrijednosti drva iz etata.

*Izračun na primjeru GJ Belevine*

Ukupna duljina izgrađenih šumskih kamionskih cesta (L) iznosi 8186 m; otvorenost (G) je 31,7 m/ha; jedinična cijena gradnje ceste (Cc) (iz tablice 17) iznosi 57,2 DEM/m (= 211,6 kn/m): troškovi održavanja u vijeku amortizacije  $p_{40} = 0,72$ .

Ukupni trošak gradnje i održavanja cesta

$$Tuc = 8\ 186 \cdot 57,2 \cdot 1,72 = 805\ 371\ DEM (= 2\ 979\ 873\ kn)$$

Periodični trošak gradnje i održavanja cesta (u jednoj ophodnjici)

$$PTuc = 805\ 371/5 = 161\ 074\ DEM (= 595\ 974\ kn)$$

Trošak gradnje i održavanja po 1 ha

$$Tuc/ha = 742\ 012/258,24 = 3\ 118,7\ DEM (= 11\ 539,2\ kn)$$

Trošak gradnje i održavanja po 1 ha, izračunat po udjelu površine za svaki odjel, prikazan je u tablici 18.

## EKONOMSKI ASPEKTI GRADNJE I ODRŽAVANJA TRAKTORSKIH VLAKA – ECONOMIC ASPECT OF BUILDING AND MAINTENANCE OF FOREST ROADS

Preduvjet je smišljenog rada pri privlačenju drva traktorima gradnja odgovarajuće mreže vlaka. To osigurava racionalni rad uz podnošljivije štete na sastojini. Zbog sve većeg udjela privlačenja traktorima raste i površina šuma na kojima se grade vlake. Potreba za vlakama je velika. Bržu gradnju usporava pomanjkanje financijskih sredstava. Gradnja vlaka zahtijeva velika financijska sredstva.

S područja gradnje traktorskih vlaka u uvjetima naših šuma posebno su značajna istraživanja koja obrađuju problematiku vlaka s troškovnoga (Bojanin 1983, Sever 1983, Knežević 1992a, 1992b, 1992c, Rebula 1984, 1988, 1991), ali i s ekološkoga gledišta (Zdjelar 1991, Rebula 1991).



Kavčič je (1989) izračunala da pri privlačenju traktorima u planinskim uvjetima treba graditi 110 – 130 m/ha vlaka.

Rebula je (1983) utvrdio da po formulama izračunate optimalne gustoće vlaka dosežu jedva 30 – 40 % od onih koje stvarno gradimo i za koje često mislimo da su još uvijek prerijetke.

Nadalje Rebula piše: "Ako se uzme u obzir da na 1 ha šume imamo 15 - 30 m ceste, koja sa stajališta sakupljanja drva djeluje kao vlaka, moramo na 1 ha šume u prosječnim uvjetima još izgraditi oko 40 – 70 m vlaka."

### TROŠKOVI GRADNJE I ODRŽAVANJA VLAKA – THE COSTS OF BUILDING AND MAINTENANCE OF SKIDDING TRAILS

O troškovima gradnje vlaka nema mnogo podataka. Najvažnije je pitanje koliki su troškovi vlaka za vrijeme dok traje njihov vijek amortizacije. O vijeku amortizacije vlaka nema jedinstvenog mišljenja. Rebula (1983) misli da se vlake amortiziraju tijekom triju sječa (ophodnjica). U vijeku amortizacije, prema Rebuli, troškovi popravljivanja i održavanja vlaka iznose oko 150 - 160 % od troškova prve gradnje.

Troškovi gradnje vlaka manji su od troškova gradnje cesta (Košir 1990) jer se ne izvode neki poslovi, kao što su izrada gornjeg stroja, odvodnjavanje, uređivanje usjeka koji imaju značajan udio u troškovima gradnje ceste.

Košir je (1990) za meki i tvrdi teren odredio regresijske funkcije za izračun troškova gradnje vlaka ( $T_v$ ) u ovisnosti o nagibu terena ( $N_t$ ) od 30 %.

$$\text{– za meki teren: } T_v = 0,5388 - 0,003252 \cdot N_t + 0,0006505 \cdot N_{t2}$$

$$\text{– za tvrdi teren: } T_v = 0,9473 - 0,03677 \cdot N_t + 0,001278 \cdot N_{t2}$$

Izračunati troškovi iznose:

$$\text{- za meki teren: } 7,43 \text{ DEM/m (} = 27,49 \text{ kn)}$$

$$\text{- za tvrdi teren: } 24,76 \text{ DEM/m (} = 91,61 \text{ kn).}$$

Košir (1990) uzima troškove održavanja vlaka u jednakom iznosu kao kod održavanja cesta: 2,4 % za meki teren i 1,2 % za tvrdi teren. Troškove gradnje i održavanja smanjuje za 3 %, što je ocjena korisnosti vlaka za obavljanje drugih šumarskih funkcija. Isti autor uzima vrijeme amortizacije vlaka u trajanju 20 godina.

Prema Winkleru (1995) godišnji troškovi održavanja šumske prometne mreže približno su 1,8 % od troškova gradnje. Tako izračunate iznose treba korigirati koeficijentima količine padalina ( $k_1$ ) i duljine prijevoza materijala za posipanje ( $k_2$ ). Skupni iznos  $k_1 \cdot k_2$  ima vrijednosti između 1,01 i 1,32.

### NAŠA ISTRAŽIVANJA TROŠKOVA GRADNJE I ODRŽAVANJA TRAKTORSKIH VLAKA – OUR RESEARCH ON THE COSTS OF BUILDING AND MAINTENANCE OF SKIDDING TRAILS

Naše osnove za izračun troškova gradnje i održavanja vlaka bile su:

1. Ukupna duljina traktorskih vlaka određena je pri Kneževićevim istraživanjima optimalne otvorenosti prebornih šuma.

Uzimajući u obzir pretpostavku da je obujam etata ravnomjerno i jednolično raspoređen po ploštini odjela, Knežević (1991a, b, c) je računalnom obradom pomoću digitizera u GJ Belevine izračunao za svaki sektor u pojedinom odjelu:

- ploštinu sektora u hektarima
- obujam sječivoga drva u sektoru kao po ploštini proporcionalni udio ukupnoga sječivoga drva na GJ u kubnim metrima
- koordinate težišta svakoga sektora
- duljinu privlačenja kao udaljenost težišta do najbližeg dijela šumske prometnice u metrima.

## 2. Jedinični troškovi gradnje traktorskih vlaka u prebornim šumama

Radi određivanja prosječnih jediničnih troškova gradnje traktorskih vlaka u prebornim šumama u 13 šumarija na području Uprave šuma Delnice skupili smo podatke o gradnji vlaka tijekom 1994. i 1995 (od siječnja do rujna mjeseca).

Podaci su obuhvatili:

- ukupnu duljinu vlaka u pojedinoj šumariji,
- prosječne jedinične troškove gradnje po metru izgrađene vlake i kubnom metru posječenoga drva
- opseg gradnje prema kategorijama vlaka
- opseg gradnje prema primijenjenoj tehnologiji gradnje (dozer ili bager + čekić).

Tablica 18. Veličine glavnih obilježja vlaka

Table 18. Main characteristics of skidding trails

Kategorija - Category	Broj bušotina na 10 m <i>Number of holes per 10 m</i>	Poprečni nagib terena <i>Transversal slope of terrain</i>	Kamenitost <i>Stoniness</i>
1	2	3	4
Ia	< 2	< 15 %	< 10 %
Ib	2	15 - 35 %	do 10 %
II	3 - 5	10 - 20 %	10 - 35 %
III	5 - 15	10 - 25 %	30 - 60 %
IV	> 15	15 - 35 %	60 - 90 %

N2 - dijelovi trase vlake (dionice) kojima traktor može prolaziti bez gradnje vlake  
 Građevinska kategorija (Građ.) - dijelovi trase vlake s profilima iskopa većim od 1 m<sup>3</sup>. Pri gradnji takvih dijelova primjenjuju se izmjere i obračuni kubature iskopa po kategorijama koje vrijede u građevinarstvu.

Podloge za izračun prikazuje tablica 19.

Tablica 19. Jedinični troškovi gradnje vlaka u 1994-95. na području Uprave šuma Delnice  
 Table 19. The costs of building skidding trails between 1994 and 1995 in Forest Administration Delnice

Šumarija Forest Office	Ukupna duljina <i>Total length</i>	Trošak gradnje <i>Costs of trail building</i>	Ukupna duljina <i>Total length</i>	Trošak gradnje <i>Costs of trail building</i>
	m	DEM/m	m	DEM/m <sup>3</sup>
1	2	3	4	5
<b>1994.</b>				
DELNICE	34 040	11,64	34 040	11,36
RAVNA GORA	9 895	10,41	9 895	3,08
MRKOPALJ	42 686	10,31	42 686	11,76
CRNI LUG	9 765	17,29	9 765	5,19
FUŽINE	12 050	21,14	12 050	7,44
RIJEKA	24 010	10,25	24 010	15,20
KLANA	33 190	11,21	33 190	17,01
TRŠĆE	9 682	7,57	9 682	4,65
GEROVO	18 690	10,99	18 690	6,48
PREZID	14 083	8,43	14 083	4,42
VRBOVSKO	6 055	16,59	6 055	2,68
GOMIRJE	9 407	8,51	9 407	4,26
			$\Sigma = 223\ 553$	
			Ponderirana sredina <i>Average</i>	10,17 (= 37,63 kn)
			Standardna devijacija STD	4,85 (= 17,21 kn)
<b>1995.</b>				
RAVNA GORA	4 507	10,77		
MRKOPALJ	16 945	8,06		
CRNI LUG	1 300	11,87		
FUŽINE	12 955	11,54		
SKRAD	775	9,99		
KLANA	17 265	8,29		
PREZID	13 070	5,68		
VRBOVSKO	620	18,06		
GOMIRJE	7 710	6,37		
<b>1994 + 1995.</b>	$\Sigma = 298\ 700$			
	Ponderirana sredina	10,69 (= 39,55 kn)		
	<i>Average</i>	3,98		
	Standardna devijacija STD	(= 14,73 kn)		

Na osnovi tih podataka za Upravu šuma Delnice određeni su:

- *trošak gradnje po 1 m*, koji je za 298 700 m izgrađenih vlaka prosječno iznosio 10,69 DEM/m, odnosno 39,55 kn/m s rasipanjem od 3,98 DEM/m (= 14,73 kn/m)

- *trošak gradnje po 1 m<sup>3</sup> posječenoga drva*, koji je za 223 553 m izgrađenih vlaka prosječno iznosio 10,17 DEM/m, odnosno 37,63 kn/m s rasipanjem od 4,85 DEM/m<sup>3</sup> (= 17,21 kn/m)

- *prosječna struktura izgrađenih vlaka po kategorijama*

N	25 %
Ia	10 %
Ib	5 %
II	22 %
III	24 %
IV	22 %
Grad.	11 %

- *trošak gradnje po 1 m* za primijenjene tehnologije gradnje:

. dozer (68 % od ukupnog opsega izgrađenih vlaka)

- prosječno 9,45 DEM/m (= 34,97 kn/m) s rasipanjem 1,83 DEM/m (= 6,77 kn/m).

. bager + čekićar (32 % od ukupnog opsega izgrađenih vlaka)

- prosječno 14,86 DEM/m (= 54,98 kn/m) s rasipanjem 4,54 DEM/m (= 16,8 kn/m)

. prosječno za obje tehnologije 11,18 DEM/m, odnosno 41,37 kn/m.

3. *Jedinični troškovi održavanja* iznose 1,8 % godišnje od troškova gradnje (prema S. Kavčić 1989).

*Određivanje ukupne duljine traktorskih vlaka*

Ukupna duljina traktorskih vlaka (Lvt) računa se po formuli

$$Lvt = gv \cdot A$$

gdje je:

gv - gustoća vlaka, m/ha

A - ploština, ha.

Gustoću vlaka u GJ Belevine odredio je za svaki odjel Knežević (1990) *metodom izračuna udaljenosti težišta elementarnih ploština gravitacijskog područja drva* do prometnice.

Tablica 20. Izabrani pokazatelji o vlakama u GJ Belevine  
 Table 20. Some indices on skidding trails in Belevine management unit

Odjel <i>Department</i>	Ploština odjela <i>Department area (P)</i>	Ukupna du- ljina vlaka <i>Total length of skidding trails (Lvt)</i>	Teorijska du- ljina privla- čenja <i>Theoretical value of skid- ding distance (Lp)</i>	Gustoća vlaka <i>Skidding tra- ils density (gv)</i>	Troškovi gradnje <i>Costs of tra- ils building (Tv)</i>	Troškovi gradnje <i>Costs of tra- ils building (Tv)</i>
	ha	m	Lp	m/ha	DEM	kn
1	2	3	4	5	6	7
1	18,04	1 960	305	108,6	20 952	77 522
2	15,58	522	147	33,5	5 580	20 646
3	18,13	366	120	20,2	3 913	14 478
4	9,83	819	271	83,3	8 755	32 394
5	20,63	1 179	239	57,1	12 603	46 631
6	10,55	517	177	49,0	5 527	20 450
7	8,94	166	108	18,6	1 775	6 568
8	19,14	497	188	26,0	5 313	19 658
9	11,45	720	190	62,9	7 697	28 479
10	19,00	859	134	45,2	9 183	33 977
11	11,42	681	151	59,6	7 280	26 936
12	7,05	314	107	44,5	3 357	12 421
13	22,73	1 269	239	55,8	13 566	50 194
14	20,21	1 293	295	64,0	13 822	51 141
15	23,23	1 206	232	51,9	12 892	47 700
16a	11,11	434	200	39,1	4 639	17 164
17a	11,06	1 117	443	101,0	11 941	44 182
Zbroj - Sum Prosijek Average	258,10	13 919	210	50,51	148 795	550 542

Ukupni trošak gradnje i održavanja vlaka (Tuv)

$$Tuv = Tgv + Tov$$

gdje je:

Tgv - trošak gradnje vlaka, DEM

Tov - trošak održavanja vlaka, DEM

Ako se godišnji trošak održavanja prikaže u postotku od troška gradnje, onda je

$$Tuv = Tgv + Tgv \cdot p_1 \cdot n$$

gdje je:

n - vijek amortizacije vlake (= 20 godina)

p - postotni iskaz godišnjeg troška održavanja u odnosu na trošak gradnje  
 - prema S. Kavčić to iznosi 1,8 % godišnje

( $p_1 = 0,018$ ) ili za razdoblje od 20 godina (*vijek amortizacije*)

$$p_{40} = (1,8 \cdot 20)/100 = 0,36.$$

Konačni oblik izraza je

$$T_{uv} = L \cdot C_v \cdot (1 + p_{20})$$

Tumač simbola:

$C_v$ - prosječna cijena gradnje 1 km traktorske vlake, DEM/km

$L$ - duljina izrađenih vlaka, km.

*Periodični trošak gradnje i održavanja vlaka* ( $PT_{uv}$ ) jest trošak koji tereti prihod jedne ophodnjice. Kako se u vijeku amortizacije vlake od 20 godina realizira etat iz triju ophodnjica, to je

$$PT_{uv} = \frac{T_{uv}}{3}$$

*Izračun na primjeru GJ Belevine*

Ukupna duljina izgrađenih šumskih traktorskih vlaka ( $L$ ) iznosi 13 919 m; otvorenost ( $G$ ) je 53,9 m/ha; jedinična cijena gradnje vlake ( $C_v$ ) (iz tablice 20) iznosi 10,7 DEM/m (39,6 kn/m); postotak troškova održavanja u vijeku amortizacije  $p_{20} = 0,36$ .

Ukupni trošak gradnje i održavanja vlaka

$$T_{uv} = 13\,919 \cdot 10,7 \cdot 1,36 = 202\,549 \text{ DEM} (= 749\,431 \text{ kn})$$

Periodični trošak gradnje i održavanja vlaka (u jednoj ophodnjici)

$$PT_{uv} = 202\,549/3 = 67\,516 \text{ DEM} (= 249\,810 \text{ kn})$$

Trošak gradnje i održavanja po 1 ha

$$T_{uv}/ha = 202\,549/258,24 = 784,3 \text{ DEM} (= 2\,901,9 \text{ kn})$$

Trošak gradnje i održavanja po 1 ha za svaki odjel prikazan je u tablici 21.

Tablica 21. Podaci o etatnom prihodu i troškovima gradnje i održavanja prometnica u GJ Belevine

Tablica 21. Data on felling volume income and the costs of building and maintenance of forest road network in Belevine management unit

Odjel Department	Ploština odjela Department area (P)	Postotni udjel u ploštini GJ Percentage in MU area	Periodični prihod od etata Periodic fel- ling volume income (PP)	Periodični trošak grad- nje i održava- nja cesta <sup>a</sup> Periodic cost at building and mainte- nance of fo- rest roads (PTuc/ha)	Periodični trošak grad- nje i održava- nja vlaka <sup>b</sup> Periodic cost at building and mainte- nance of skid- ding trails (PTuv/ha)	Periodični prihod uma- njen za troš- kove iz kol. 5 i 6. Periodic fel- ling income reduce for costs (5) i (6)	Udio troškova prometnica u periodičnom prihodu Share of fo- rest network costs in peri- odic felling in- come
	ha	%	DEM/ha	DEM/ha	DEM/ha	DEM/ha	%
1	2	3	4	5	6	7	8
1	18,04	7,0	15 473	625,0	526,5		7,4
2	15,58	6,0	12 676	620,3	162,4	14 321,5	6,2
3	18,13	7,0	8 023	621,9	97,8	11 893,3	9,0
4	9,83	3,8	9 001	622,7	403,8	7 303,3	11,4
5	20,63	8,0	17 542	624,6	276,9	7 974,5	5,1
6	10,55	4,1	12 094	625,9	237,5	16 640,5	7,1
7	8,94	3,5	8 835	630,6	90,0	11 230,6	8,2
8	19,14	7,4	11 468	622,8	125,8	8 114,4	6,5
9	11,45	4,4	10 082	619,0	304,7	10 719,4	9,2
10	19,00	7,4	10 773	627,4	219,1	9 158,3	7,9
11	11,42	4,4	10 641	620,6	289,0	9 926,5	8,5
12	7,05	2,7	13 789	616,8	215,9	9 731,4	6,0
13	23,37	9,0	8 385	620,3	263,2	12 956,3	10,5
14	20,21	7,8	10 560	621,7	310,0	7 501,5	8,8
15	22,73	8,8	9 039	623,6	257,1	9 677,2	9,7
16a	11,11	4,3	13 125	623,4	189,3	8 207,4	6,2
17a	11,06	4,3	12 086	626,3	489,4	12 312,3	9,2
						10 970,3	
Zbroj Prosje.	258,24	100,0	11 388 42 136 kn	623,8 2,308 kn	261,2 966 kn		8,1

<sup>a</sup>Ti su iznosi računati po formuli

$$161\,074 \cdot \frac{p(P)}{100} \cdot \frac{1}{A}$$

p(A) - udjel ploštine konkretnog odjela u ukupnoj ploštini (tablica 21, kolona 3)  
 P - ploština konkretnog odjela, ha (tablica 21, kolona 2)

<sup>b</sup>Ti su iznosi računati po formuli

$$T_{gv} \cdot 1,36 \cdot \frac{1}{3} \cdot \frac{1}{A}$$

T<sub>gv</sub> - trošak gradnje vlaka (tablica 20, kolona 6)

1,36 - izraz kojim se troškovi gradnje uvećavaju za troškove održavanja

A - ploština konkretnog odjela, ha (tablica 21, kolona 2)

### KRITERIJ TROŠKOVA ŠUMSKIH PROMETNICA – REZULTATI COST CRITERION FOR FOREST ROAD NETWORK – RESULTS

Otvaranje nekoga šumskog područja prometnicama u prvom je redu značajan investicijski trošak, koji se u gospodarenju šumom mora detaljno planirati. Stoga je utvrđivanje ekonomske opravdanosti izgradnje jedan od najzahtjevnijih poslova u gospodarenju šumom. Pritom je utvrđivanje mnogobrojnih sastavnica ove zadaće povezano s mnogim teškoćama. One se odnose na izračun očekivanih prihoda s površina koje se namjeravaju prometnicama otvoriti, procjenu elemenata buduće prometnice te izračun troškova gradnje primjenom različitih tehnologija gradnje i sredstava, izbor modela izračuna troškova održavanja i sl. Učinak otvaranja šuma u smislu smanjivanja ukupnih troškova transporta vidi se tek pri realizaciji etata u budućnosti.

Za određivanje ekonomskog potencijala šumskogospodarske cjeline utvrđeni su troškovi gradnje i održavanja šumskih cesta i traktorskih vlaka (kraće *šumske prometnice*) u jednoj ophodnjici, po jedinici ploštine svakoga odjela te uspoređeni s njihovim etatnim приходima. Zbog primjene ploštine kao ključa raspodjele troškova šumskih cesta na pojedine odjele ti su iznosi za šumske ceste jednaki; za GJ Belevine iznosili bi prosječno 623,8 DEM/ha, odnosno 2308,1 kn/ha. Troškovi gradnje i održavanja vlaka u izravnoj su vezi s duljinom stvarno izgrađenih vlaka u pojedinom odjelu te su u odnosu na ceste vrlo različiti od odjela do odjela; oni bi iznosili od 90 DEM/ha (= 333 kn/ha) do 526,5 DEM/ha (= 1948,1 kn/ha) ili prosječno 261,2 DEM/ha (= 966,4 kn/ha). To je dvostruko manje od prosječnog troška šumske ceste koja tereti pojedini odjel (623,8 DEM/ha, odnosno 2308,1 kn/ha).

Izračunati je prosječni trošak gradnje šumske ceste (57,2 DEM/m ili 211,6 kn/m) značajno manji od onoga što ga navodi Košir (99,1 DEM/m ili 366,7 kn/m za tvrdi teren). Ti se rezultati odnose 99,1 : 57,2 = 1 : 0,58. Kod traktorskih vlaka taj je odnos 24,8 (Košir) : 10,7 = 1 : 0,43.

Odnos troškova gradnje i održavanja šumskih prometnica prema vrijednosti etata jedne ophodnjice utvrđen je u rasponu od 5,1 % do 11,4 % ili prosječno 8,1 %. Takav je udjel posljedica troškova šumskih prometnica koji su u prosjeku mnogo niži od troškova koje uzima u obzir Kavčič.

Utvrdeni relativni iznosi troškova šumskih prometnica mnogo su manji od 31 %, što ih navodi Kavčič (za sve šume u Sloveniji); to znači da se u slučaju GJ Belevine radi o nadprosječnim sastojinama koje daju vrlo vrijedan etatni prihod.

Odnos ostvarene vrijednosti šumske bioproizvodnje i ulaganja u šumske prometnice kao uvjeta njezina racionalnog iskorištavanja iskazan kvocijentom etatnog



prihoda i troškova šumskih prometnica iznosi prosječno 12,3 s rasponom vrijednosti od 8,8 do 19,6.

U ovim istraživanjima utvrđeni relativni udjeli troškova šumskih prometnica u etatnim приходima koji im pripadaju svakako su najmanji relativni iznos naknade koju bi iskorištavatelj šume, za njezino korištenje trebao nadoknaditi šumovlasniku. Naši su podaci bili nedostatni za zaključivanje o tome da li bi visina takve naknade bila barem jednaka uštedama zbog izgrađene prometne mreže u iskorištavanju šuma.

## REZULTATI I ZAKLJUČCI – RESULTS AND CONCLUSIONS

### OPĆI REZULTATI – GENERAL RESULTS

Izrađena je metodologija izračuna etatnog prihoda i troškova šumskih prometnica kao najvažnijih ekonomski mjerljivih pokazatelja proizvodnog potencijala konkretne šumske cjeline.

### KONKRETNI REZULTATI – REAL RESULTS

1. Dopunjene su diferencirane sortimentne tablice za najvažnije ekološko-gospodarske tipova šuma: 13 EGT-ova listača i 9 EGT-ova četinjača. Tablice sadrže, za svaki debljinski stupanj od 5 cm, relativne udjele obujma očekivanih vrsta sortimenata u neto drvu stabla. Zasebno je za svaki EGT utvrđen relativni iznos otpada.

2. Izgrađen je model za određivanje teorijski prilagođene distribucije sječivih stabala, po debljinskim stupnjevima, za listače i četinjače. Teorijske su distribucije izvedene iz konkretno ostvarenih distribucija drva pri sječi oko 20 000 stabala pri izradi sustava normi za planiranje sječe i izrade drva u prebornim šumama.

3. Određeni su oblik i parametri matematičkih funkcija za izračun prihoda od prodaje sortimenata očekivanih (planiranih) na pojedinačnom stablu te model za izračun 10-godišnje (etatne) prihodne vrijednosti sječivog drva.

4. Izrađen je sustav prepoznatljivih pokazatelja za razvrstavanje šumskogospodarskih jedinica i cjelina (odsjek, odjel, grupa odjela, šumski predjel, gospodarska jedinica...) prema njihovu gospodarskom potencijalu: *koeficijent kakvoće, prihodni broj, prihodni razred*.

5. Razvijen je model određivanja troškova gradnje i održavanja šumskih prometnica za konkretnu šumskogospodarsku jedinicu (od odjela naviše).

6. Izgrađen je metodološki postupak za usporedbu troškova gradnje i održavanja šumskih prometnica s etatnim приходima površina koje otvaraju.

## ZAKLJUČCI – CONCLUSIONS

1. Pokazalo se da je tipološka klasifikacija šuma na ekološko-gospodarske tipove u sadašnjem trenutku neupitno najstručnija osnovica za izračun prihodne vrijednosti šumskih sastojina, šumskogospodarskih jedinica i cjelina. Tipološka obilježja dokazano imaju utjecaj na kakvoću (sortimentnu strukturu) i na količinu (obujam) etata.

2. Periodični je prihod od proizvodnje drvnih sortimenata (etatni prihod) najznačajniji ekonomski kriterij za određivanje intenziteta šumskih radova pri višenamjenskom gospodarenju šumama.

3. Etatni je prihod po jedinici površine (1 ha) je pouzdan sintetski pokazatelj ekonomskih i drvoproizvodnih potencijala šume jer objedinjuje količinske i kakvoćne sastavnice etata, ali i čitave sastojine.

Vrijednost etatnog prihoda značajno ovisi o:

- vrsti šume (EGT) i omjeru vrsta drveća
- obujmu etata koji je rezultat stanja šume iskazanog bonitetom staništa, drvnom zalihom, prirastom i obrastom
- kakvoći etata koja ovisi o zastupljenosti vrsta, njihovoj debljinskoj strukturi i karakteristikama te podobnosti da proizvedu što povoljniju sortimentnu strukturu.

4. Model izračuna etatnog prihoda polazi od prihodne funkcije za pojedinačno stablo temeljene na količinama očekivanih sortimenata i njima pripadajućih važećih prodajnih cijena. Zbrojem vrijednosti pojedinačnih stabala osiguran je najtočniji izračun prihodne vrijednosti većih cjelina pruge, odjela, odsjeka itd.

5. Zbog obilježja debljinske strukture obujma drva koje u prebornim šumama slijede normalnu distribuciju, za utvrđivanje teorijskog broja stabala u pojedinom debljinskom stupnju etata moguće je upotrijebiti teorijsku distribuciju prilagođenu konkretnim podacima. Testiranjem je potvrđeno da se pritom postiže zadovoljavajuća točnost.

6. Kao osnova za razvrstavanje šuma po etatnom prihodu izabran je periodični prihod po jedinici površine. Osim što objedinjava količinske i kakvoćne pokazatelje drvoproizvodnih mogućnosti šuma, on ima odliku razumljive i prihvatljive uporabe u praksi, jer je iskazan po 1 ha prepoznatljivom jedinicom mjere, koja se tradicionalno primjenjuje u mnogim djelatnostima šumarske prakse. Iz toga osnovnog pokazatelja izvedeni su koeficijent kakvoće, prihodni broj i prihodni razred.

Koeficijent kakvoće pokazuje odnos konkretnog prihoda prema prihodu koji bi se ostvario da sav obujam etata čine trupci. Izračunava se iz odnosa prodajne vrijednosti konkretnog etata i vrijednosti etata u kojemu sav obujam čine trupci.

Prihodni broj je stoti dio novčane vrijednosti etata. Čini osnovu za formiranje prihodnih razreda.

Prihodni je razred (I - VI) razina ekonomskog potencijala šumskogospodarske jedinice. Određen je rasponom prihodnih brojeva.

7. Izgrađeni model određivanja troškova gradnje i održavanja šumskih prometnica, uz poznavanje etatnog prihoda, najvažniji je oslonac u kreiranju koncepcije otvaranja šume šumskim prometnicama, te jedna od osnova politike gospodarenja konkretnim šumskim površinama.

8. Izračunati prosječni trošak gradnje šumske ceste značajno je manji od onoga što se navodi u referentnoj literaturi. Takav je rezultat posljedica: (a) utvrđenih troškova gradnje i održavanja šumskih prometnica, koji su u prosjeku mnogo niži od literaturnih, (b) natprosječne kakvoće sastojina u GJ Belevine koju smo primjereno obradili.

9. Utvrđeni relativni iznosi troškova šumskih prometnica mogu se uzeti kao najmanji relativni iznos naknade koju bi iskorištavatelj šume za njezino korištenje trebao nadoknaditi šumovlasniku.

10. Povezano s primjenom informatičke tehnologije, banaka podataka i znanja, naši rezultati imaju široke mogućnosti primjene u operativnim istraživanjima (simulacije, linearno programiranje, ekspertni sustavi) za potrebe unapređenja gospodarenja šumama.

11. Daljnje utočnjavanje izračuna prihodne vrijednosti etata, ali i sastojina, moguće je jedino detaljnim istraživanjima utjecajnih čimbenika podloga ili osnovica na velikim uzorcima, statističkom obradom podataka i interpretacijom rezultata metodama šumarske ekonomike. U ovom radu to je primijenjeno pri konstrukciji sortimentnih tablica (rezultat ranijih istraživanja!) u izboru teorijske distribucije i gradnji prihodnih funkcijskih modela.

12. Istraženi i izgrađeni modeli pružaju mnogostruke potencijalne koristi; one su sadržane u rasponu od šumskogospodarskih, preko ekonomskih do političkih kategorija. U konkretnim je primjerima pokazano da one među sobom ne moraju biti jednakovrijedne. Koje će od njih i u kojoj mjeri biti iskorištene ovisi o šumarskom stručnjaku, koji pri višenamjenskom gospodarenju šumom, u konkretnoj šumi, mora biti jednako dobar poznavatelj ekoloških, ali i gospodarskih prilika i problema.

#### LITERATURA - REFERENCES

- Abegg, B., 1978: Die Schätzung der optimalen Dichte von Waldstraßen im traktorfahrbaren Gelände. Eidg. Anstalt für das forstliche versuchswesen, Mitteilungen, 54/2.
- Anko, B., 1985: Perspektive našega razvoja na području splošno koristnih funkcij gozda. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 26: 19-30, Ljubljana.
- Arnautović, R., 1975a: Određivanje srednje daljine privlačenja. Narodni šumar 4-6: 137-151, Sarajevo.
- Arnautović, R., 1975b: O gustoći mreže šumskih puteva. Narodni šumar 4-9: 139-211, Sarajevo.
- Backmund, F., 1985: Indices for the degree of accessibility of forest districts via lorry roads; Forstwiss. Cbl., 85: 11-12.
- Bartet, J. H., 1969: A model to determine the profitability of investments in road building, 120(9): 445-452.

- Bizjak, F., 1991: Osnove gospodarenja in razvoja podjetja. Biotehniška fakulteta Ljubljana.
- Bobek, S., & dr., 1993: Strateški management i projekti. Informator, Zagreb.
- Bojanin, S., 1980: Problemi klasifikacije šumskih terena. Meh. šumar., 5(5-6): 176-187, Zagreb.
- Bojanin, S., 1981: Problematika finog otvaranja sastojina s osvrtnom na klasifikaciju terena. Meh. šumar., 6(9-10): 275-286, Zagreb.
- Bojanin, S., 1983: Faktori optimalne otvorenosti šuma kod sekundarnog otvaranja. Meh. šumar., 8(11-12): 322-325, Zagreb.
- Brukner, M., M. Oluić & S. Tomanić, 1993: Metode razvoja geografskog i zemljišnog informacijskog sustava Hrvatske. Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Bilten dalj. istr. fotointerpr., 12: 91-108, Zagreb.
- Brukner, M., S. Tomanić & M. Oluić, 1994: GIZIS - Geografski i zemljišni informacijski sustav. INA-INFO, Zagreb, str. 204 + IV.
- Cestar, D., 1967: Prilog diskusiji o primjeni tipologije u suvremenom uređivanju šuma. Šumarski list, 5-6, Zagreb.
- Cestar, D., 1967, 1974, 1986: Ekološkogospodarski tipovi. Radovi, Šumarski institut Jastrebarsko, Zagreb.
- Cestar, D., V. Hren, Z. Kovačević, J. Martinović & Z. Pelcer, 1986: Uputstva za izradu karte ekološkogospodarskih tipova gorskog područja (I.) SR Hrvatske. Radovi, Jastrebarsko-Zagreb, 21(4), posebno izdanje, str. 126.
- Courtis, J., 1994: Blefsikon menedžment. Prijevod djela: Bluff Your Way in Management (s engleskog prevela Katarina Ott), Mladinska knjiga, Zagreb, str. 72.
- Crkvenac, M., 1993: Ekonomika industrije i gospodarski razvoj Hrvatske. Informator, Zagreb.
- Dobre, A., 1983: Iskustva i problemi upotrebe mehanizacije u gradnji šumskih putova u Sloveniji. Zbornik Opatija, Zagreb, str. 427-431.
- Dobre, A., 1989: Ceste za prijevoz drva u Sloveniji i njihovo prometno opterećenje. Meh. šumar., 14(7-8): 135-140, Zagreb.
- Dobre, A., 1990a: Program odpiranja gozdov z gozdnimi cestami v obdobju 1991-2000. *Referat sa seminara o programiranju šumskih prometnica održanom u ožujku 1990. u Ljubljani*, str. 14.
- Dobre, A., 1990b: Količina dela in stroški gradnje gozdnih cest v odvisnosti od naklona terena in kategorije hribine. Zbornik gozdarstva in lesarstva 35: 83-118, Ljubljana.
- Dragičević, A., 1991: Ekonomski leksikon. Informator, Zagreb.
- Duerr, W. A., 1960: Fundamentals of Forestry Economics, McGraw-Hill Inc., New York-Toronto-London.
- Duerr, W. A., 1993: Introduction to Forest Resource Economics. McGraw-Hill Inc., New York.
- Ecimović, T., & B. Meštrić, 1989: Projektiranje šumskih kamionskih cesta korištenjem osobnog računala. Meh. šumar., 14(1-2): 33-38, Zagreb.
- Figurić, M., 1994: Osnove ekonomike proizvodnje u šumarstvu i preradi drva; odabrana poglavlja za studente šumarstva i drvne industrije, I. dio. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, str. 120.
- Figurić, M., 1995: Osnove gospodarenja; odabrana poglavlja za studente šumarstva i drvne tehnologije, II. dio. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, str. 123.
- Golubović, U., 1971: Istraživanje relativne diferencijalne rente u ekonomskim šumama Gorskog kotara, studija u izdanju Šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, str. 76.
- Golubović, U., 1992: Istraživanje ekonomskih posljedica sušenja jele u Gorskom kotaru (tip I-C-40), Glas. šum. pokus., Zagreb, str. 213-236.

- Harapin, M., & J. Vukelić, 1993: Zaštita i očuvanje europskih šuma, Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva RH, Zagreb.
- Herpay, I., 1984: Veća otvorenost šuma, uspješnije gospodarenje. Meh. šumar., 9(9-10): 225-232, Zagreb.
- Heeg, B., 1975: Forest valuation theory: fundamentals of forest economics. Verlag M. & H. Schaper, VII + 135. Hanover.
- Hitrec, V., 1973: Izjednačenje podataka metodom najmanjih kvadrata bez gaussovih normalnih jednadžbi, Šumarski list, 79(7-8), Zagreb.
- Hitrec V., & D. Horvat, 1987: Jedna metoda određivanja regresijskog modela na primjenu krivulje klizanja kotača, Meh. šumar., 12(11-12): 177-181, Zagreb.
- Horvat, D., & S. Sever, 1983: Mogućnost mjerenja nekih karakteristika tla i njihova primjena pri klasifikaciji šumskih terena s obzirom na prohodnost vozila. Zbornik Opatija, Zagreb, str. 167-173.
- Horvat, D., 1994: An exponential correlation model for penetration characteristics of soil and wheel slip curve. Interactive workshop and seminar: FORSITRISK - Soil, Tree, Machine Interactions, Feldaafing, p. 5.
- Hultman, S. G., 1977: Urban forestry in the USA - Description and 'lesson for Sweden'. Sveriges-Skogsvardsforbunds-Tidskrif, 75:4, 299-321, Stockholm.
- Igrčić, V., 1978a: Izgradnja komunikacija u programu Projekta V znanstveno-istraživačkog rada, Meh. šumar., 3(1-2): 1-2, Zagreb.
- Igrčić, V., 1978b: Privremeni tehnički propisi za prostorno planiranje i projektiranje šumskih prometnica. Meh. šumar., 3(1-2): 14-15, Zagreb.
- Jeličić, V., 1981: Mreže transportnih puteva i vlaka. Meh. šumar., 6(11-12): 351-367, Zagreb.
- Jeličić, V., 1983: Otvaranje šuma primarnom i sekundarnom mrežom šumskim puteva. Meh. šumar., 8(11-12): 307-316, Zagreb.
- Kaiser, F., D. Schweitzer & P. Brown, 1984: Proceedings for economic value analysis of multiple-use forestry. Oregon State University.
- Kavčič, S., & dr., 1989: Merjenje gospodarske zmogljivosti gozdnogospodarskih ombočji v SR Sloveniji. Strokovna in znanstvena dela, 103, str. 211, Ljubljana.
- Kavčič, S., 1989: Razlike v ekonomski zmogljivosti med gozdnogospodarskimi ombočji v SR Sloveniji. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 33: 81-96, Ljubljana.
- Klasić, S., 1992: Organizacijsko-ekonomska priprema gospodarskog računa u radnim jedinicama šumarstva. Disertacija. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 198.
- Klepac, D., 1963: Rast i prirast šumskih vrsta drveća i sastojina. Znanje, Zagreb, 299.
- Klepac, D., 1965: Uređivanje šuma. Znanje, Zagreb, 341.
- Knežević, I., 1981: Nešto o širini svijetle pruge i optimalne gustoće mreže šumskih prometnica. Meh. šumar., 6(3-4): 120-130, Zagreb.
- Knežević, I., 1991: Prilog istraživanju određivanja optimalne gustoće šumskih prometnica u prebornim šumama Gorskog kotara. Meh. šumar., 16(1-4): 11-15, Zagreb.
- Knežević, I., D. Pičman & H. Jakovac, 1991: Utjecaj načina gospodarenja na optimalnu gustoću šumskih prometnica u prebornim šumama Gorskog kotara. Meh. šumar., 16(1-4): 16-19, Zagreb.
- Knežević, I., D. Pičman & H. Jakovac, 1991: Neravnomjernost intenziteta sječe odjela čimbenik pri utvrđivanju srednje udaljenosti privlačenja u prebornim šumama Gorskog kotara. Meh. šumar., 16(1-4): 20-24, Zagreb.
- Knežević, I., & S. Sever, 1992: Računalom podržano određivanje optimalne gustoće traktorskih vlaka pri stalnoj gustoći kamionskih cesta. Meh. šumar., 17(3-4): 20-24, Zagreb.

- Knežević, I., & S. Sever, 1992: Računalom podržano određivanje optimalne gustoće traktorskih vlaka pri stalnoj gustoći kamionskih cesta. Meh. šumar., 17(3-4): 41-51, Zagreb.
- Košir, B., 1982: Informacija o klasifikaciji terena za organizacijsko-tehnološke potrebe procesa šumarstva, Meh. šumar., 7(5-6): 146-148, Zagreb.
- Košir, B., 1990: Ekonomsko-organizacijski vidiki razmejtitve delovnoga območja žičnih naprav in traktorjev pri spravilu lesa. Doktorska disertacija. Univerza v Ljubljani, VDO Biotehniška fakulteta, VTOZD za gozdarstvo. str. 337.
- Košir, B., & J. Krč, 1994: Razmjerja med funkcijami gozdov z vidika omejitvev pri opravljanju gozdnih del. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 45: 115-189, Ljubljana.
- Krajski, W., 1970: Product, value and prices in forestry. Folia for. polon., 16: 5-42.
- Kraljić, B., 1952: Ekonomski elementi proizvodnje socijalističkog šumarstva, Zagreb, str. 396.
- Kraljić, B., 1969: Najprikladniji sintetski pokazatelj vrijednosti drva na panju u svrhu bilanciranja uspjeha proizvodnje drva na panju. Šumarski list, (7-8): 270-280, Zagreb.
- Kraljić, B., 1971: Procjena vrijednosti šuma i bilanciranje uspjeha u biološkoj šumarskoj proizvodnji u Jugoslaviji. Simpozij povodom 300-godišnjice Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, str. 147-159.
- Kraljić, B., 1971: Ekonomsko-organizacijske karakteristike i problematika šumarstva Jugoslavije, Šumarski fakultet, Zagreb.
- Kraljić, B., 1982: Ekonomika šumarstva. Separat. Informator, Zagreb.
- Kraljić, B., 1984: Teorijsko-metodološka istraživanja važnijih organizacijskih i ekonomskih elemenata privređivanja u šumarstvu; (Organizacijski i ekonomski prilozi stabilizaciji šumarstva): Radovi, Jastrebarsko, vol 19, br. 63
- Kraljić, B., 1988: Ekonomika šumarstva. Posebni dio, str. 103-155, Zagreb.
- Kraljić, B., 1991: Računanje vrijednosti šuma i šumska statika. Vlastita naklada, Zagreb.
- Kraljić, B., 1994: Traženje optimalne metode u iskorištavanju šuma. Meh. šumar., 19(1): 33-38, Zagreb.
- Kraljić, B., 1995: Financijska suradnja šumovlasnika pri izgradnji, održavanju i korištenju zajedničke šumske prometnice. Meh. šumar., 20(1): 41-43, Zagreb.
- Križanec, R., 1986: Nastavno-pokusni šumski objekti (NPŠO): Zalesina. Glas. šum. pokuse. Pos. izd. II, Zagreb.
- Križanec, R., 1993a: Kako evidenciji sječa po broju stabala proširiti stupanj informativnosti (Evidencija po godinama sječe). Šumarski list, (1-2): 33-51, Zagreb.
- Križanec, R., 1993b: Distribucija drvnih masa u prebornoj doznaci (Evidencija po godinama sječe). Šumarski list, (6-8): 259-280, Zagreb.
- Križanec, R., 1993c: Evidencija sječa po uzrocima doznake (Evidencija po godinama sječe). Šumarski list, (9-10): 383-402, Zagreb.
- Krpan, A., 1983: Utjecaji nekih reljefnih karakteristika na otvaranje šuma u SR Hrvatskoj. Meh. šumar., 8(9-10): 266-271, Zagreb.
- Krpan, A., 1990: Prilog klasifikaciji šumskih terena u svjetlu eksploatacije šuma u teškim uvjetima. Meh. šumar., 15(5-6): 107-110, Zagreb.
- Krznar, A., 1987: Utjecaj debljinske strukture na vrijednost sastojine. Šum. list, (10-12): 631-643, Zagreb.
- Krznar, A., 1991: Tipološka istraživanja - historijat, sadašnjost i pravci razvoja. Šum. list, 115(6-9): 351-360, Zagreb.
- Kulušić, B., 1990: Karakteristike šumskih terena kao indikatori izbora tehnologije privlačenja drva. Meh. šumar., 15(3-4): 63-70, Zagreb.
- Kušan, V., V. Vondra, I. Martinić, M. Ananić & R. Belušić, 1992: Linking GIS and harvest regression models for planning; hrv. Povezivanje GIS-a i modela za planiranje sječe.

- Proceedings of International IUFRO symposium Computer supported planning of roads and harvesting workshop, Feldafing, str. 220-228.
- Löffler, H. J., 1991: Klasifikacija terena za šumarstvo. Meh. šumar., 16(1-4): 25-44, Zagreb.
- Lovrić, N., 1964: Određivanje srednje daljine prijenosa kod centralnog privlačenja pomoću težišta. Šumarski list, (11-12): 496-506, Zagreb.
- Lovrić, N., 1976: Mogućnost primjene centralnog izvlačenja kod planiranja i projektiranja šumskih transportnih sustava, Disertacija, Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb, str. 200.
- Lovrić, N., 1976: Armirano tlo u izgradnji šumske putne mreže, Meh. šumar., 1(1-2): 39-45, Zagreb.
- Lovrić, N., 1978: Prilog problematici planiranja i izgradnji šumskih transportnih sistema. Meh. šumar., 3(11-12): 304-311, Zagreb.
- Lovrić, N., 1980: Kameni materijali u izgradnji šumske putne mreže. Meh. šumar., 5(3-4): 97-106, Zagreb.
- Lovrić, N., 1981a: Neka rješenja izgradnje šumske cestovne mreže u nizinskim šumama poplavnog područja. Meh. šumar., 6(3-4): 85-96, Zagreb.
- Lovrić, N., 1981a: Obnova i održavanje šumske cestovne mreže. Meh. šumar., 6(3-4): 97-106, Zagreb.
- Lovrić, N., 1981c: Sigurnost izgradnje i odvijanja prometa šumskih transportnih sistema izvlačenja. Meh. šumar., 6(11-12): 343-349, Zagreb.
- Lovrić, N., 1982a: Teorijska razmatranja o primjeni plastične netlon mreže u cestogradnji nizinskih šumskih transportnih sustava. Meh. šumar., 7(3-4): 62-74, Zagreb.
- Lovrić, N., 1982b: Klasifikacija šumskih terena s aspekta novih propisa građenja šumskih cestovnih transportnih sustava. Meh. šumar., 7(9-10): 237-247, Zagreb.
- Lovrić, N., 1983a: Ocjena kvalitete kolničke vozne površine šumskih kamionskih cestovnih prometnica. Zbornik Opatija, 433-438, Zagreb.
- Lovrić, N., 1983b: Primjena logistike kod otvaranja šumskih predjela cestovnim prometnicama. Meh. šumar., 8(9-10): 254-260, Zagreb.
- Lovrić, N., 1984: Gradnja šumskih cestovnih prometnica za transport drvene mase, odnosno sitnog drva s aspekta potrošnje. Meh. šumar., 9(9-10): 196-200, Zagreb.
- Lovrić, N., 1985: Analiza transportnih cestovnih i gospodarskih sustava u procesu planiranja otvorenosti šumskih predjela. Meh. šumar., 10(9-10): 225-227, Zagreb.
- Lovrić, N., 1986: Problematika planiranja i projektiranja šumskih cestovnih prometnica sa stajališta zaštite čovjekove okoline. Meh. šumar., 11(9-10): 137-140, Zagreb.
- Marszalek, T., 1988: A point method for determining the multiple value of forest units. Las-Polski, 19: 12-13.
- Martinić, I., 1988: Utjecaj snijega na sječu i izradu drva u šumama Gorskog kotara. Šumarski list, (11-12): 497-506, Zagreb.
- Martinić, I., & V. Vondra, 1989: Elementi planiranja i njihovo ostvarenje pri sječi i izradi drva. Meh. šumar., 14(1-2): 11-18, Zagreb.
- Martinić, I., 1990a: Application of Time Study Results at Computer-Aided Cutting and Primary Wood Conversion; hrv. Primjena rezultata studija vremena kao osnovice za planiranje sječe i izrade podržano računalo. Proceedings of International symposium "Developments on Work Studies in Forestry". Solun, str. 127-136.
- Martinić, I., 1990b: Matematički modeli za planiranje činilaca sječe i izrade drva u prebornim šumama. Šumarski list, (3-5): 133-139, Zagreb.
- 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, 1992: Work study database as a basis for harvest planning software; hrv. Banke podataka studija vremena kao osnovice softvera za planiranje sječe i izrade. Proceedings of International IUFRO symposium "Computer supported planning of roads and harvesting". Workshop. Feldafing, str. 220-228.
- Martinić, I., 1993a: Neke činjenice u svezi sa šumskim radovima. Glas. šum. pokuse. Pos. izd. 4: 321-330, Zagreb.
- Martinić, I., 1993b: Šumski rad na prekretnici - švedsko viđenje razvoja. Meh. šumar., 8(3): 135-142, Zagreb.
- Martinić, I., 1995: Ključ unapređenja gospodarenja šumama nije u manjoj nego u drukčijoj proizvodnji!, *Gospodarstvo i okoliš*, 3(2): 123-124, Zagreb.
- Matić, S., 1983: Neki biološki pokazatelji učinka mehanizacije u uzgajanju šuma. Zbornik Opatija, Opatija-Zagreb, str. 613-619.
- Matić, S., 1990: Šume i šumarstvo Hrvatske jučer, danas, sutra. Glas. šum. pokuse, 26: 33-56, Zagreb.
- Matić, S., 1992: Šume u Hrvatskoj; Uzgajanje šuma preborne šume. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu i JP "Hrvatske šume" p.o. Zagreb, gl. ur. Rauš Đ., Zagreb, str. 92-95.
- Medvedović, J., 1991: Sinekologija zajednice obične jele (*Abies alba* Mill) u sjevernoj Hrvatskoj i floristički parametri važni za gospodarenje bukovo-jelovim šumama. Šumarski list, (3-4): 303-317, Zagreb.
- Meštrović, Š., 1987: Uređivanje šuma u našem zakonodavstvu i praksi. Glas. šum. pokuse. Pos. izd. 3, Zagreb.
- Meštrović, Š., & G. Fabijanić, 1995: Priručnik za uređivanje šuma. Ministarstvo poljoprivrede i šumarstva Hrvatske - JP "Hrvatske šume", Zagreb, str. 416.
- Moćan, D., 1983: Otvorenost šuma ŠG Delnice. Zbornik Opatija, Zagreb, str. 259-262.
- Muir, W. D., 1964: Forestry as an economic form of land use. Aust. Timber Journal, 30:2, 22-31.
- Naisbitt, J., 1990: Megatrends 2000, Morrow, New York.
- Nenadić, Gj., 1922: Računanje vrijednosti šuma i šumska statika. Hrvatsko šumarsko društvo, Zagreb.
- Nikolić, S., 1983: Optimalna gustina mreže i opšta problematika gradnje puteva za prvu fazu transporta drveta privlačenje, Meh. šumar., 8(9-10): 261-265, Zagreb.
- O'Connell, P. F., 1972: Valuation of timber, forage and water from national forest lands. *Annals of Regional Science*, 6:2, 1-14; Bellingham, Washington.
- Pavlič, I., 1965: Statistička teorija i primjena; poglavlje 7.2 Prilagodavanje empiričkim podacima, str. 396.
- Pičman, D., 1993: Utjecaj konfiguracije terena i hidrografskih prilika na ekonomsku opravdanost izgradnje optimalne mreže šumskih prometnica. Disertacija. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 112 + V.
- Plavšić, M., 1948: O određivanju šumske takse. Glasnik za šumske pokuse br. 9
- Plavšić, M., & R. Benić, 1954: Da li je šuma osnovno sredstvo ili prirodno dobro. Šumarski list, 4, Zagreb.
- Plavšić, M., 1960: Šumarska i drvnoindustrijska ekonomika. Skripta, Šumarski fakultet, Zagreb.
- Plavšić, M., B. Kraljić & Z. Potočić, 1966: Uputstva za primjenu Pravilnika o utvrđivanju vrijednosti šuma. Republički sekretarijat za privredu SRH, 1966.
- Potočić, Z., 1958: Zakon vrijednosti u šumarstvu. Zbornik radova Ekonomskog fakulteta u Zagrebu.
- Potočić, Z., 1965: Ekonomika šumarstva, Zajednica studenata Ekonomskog fakulteta Osijek.
- Potočić, Z., 1971: Političko ekonomska suština Barthine formule. Šumarski list, Zagreb, 11-12.
- Potočić, Z., 1972: Šuma - ekonomski fenomen. Šumarski list Zagreb, str. 31-39.
- Potočić, Z., 1977: Ekonomika šumske privrede, Sveučilište u Osijeku, Osijek, 144 str.



- Potočnik, I., M. Šinko & I. Winkler, 1991: Ekonomska narava naložb v gozdne ceste. Zbornik gozdarstva in lesarstva 37, Ljubljana.
- Pranjić, A., 1990: Šumarska biometrika. Liber, Zagreb, str. 204.
- Prodan, M., 1968: The valuation of social forest functions near towns and cities. Allg. Forst- u. Jagdzt, 139(6): 131-138.
- Rebula, E., 1981: Optimalna otvorenost šuma. Meh. šumar., 6(3-4): 107-119, Zagreb.
- Rebula, E., 1983: Optimalna gustoća vlaka. Meh. šumar., 8(11-12): 317-321, Zagreb.
- Rebula, E., & B. Košir, 1988: Gospodarnost razliĉnih naĉinova spravila lesa. Strokovna in znanstvena dela, 96: 123, Institut za gozdno i lesno gospodarstvo, Ljubljana.
- Rebula, E., 1991: Posljedice gradnje vlaka u šumi. Meh. šumar., 16(1-4): 3-10, Zagreb.
- Rideout, D., 1985: Managerial finance for silvicultural systems. Canadian Journal of Forest Research, 15:1, 163-166.
- Sabadi, R., 1992a: Ekonomika šumarstva. Školska knjiga Zagreb, Zagreb, str. 280.
- Sabadi, R., 1992b: Šumarska politika. Stuba, Zagreb.
- Samset, I., 1976: Razvitak metode i tehnike rada u šumarstvu (preveo i uredio: Tomanić S.), Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 70.
- Samuelson, P. A., & W. Nordhaus, 1992: Ekonomija. 14. izdanje, Mate, Zagreb, str. 783.
- Sever, S., & D. Horvat, 1981: Utjecaj nekih karakteristika tla na prohodnost vozila te prijedlog za njihovo prouĉavanje kod izrade klasifikacije šumskih terena. Meh. šumar., 6(9-10): 287-299, Zagreb.
- Sever, S., V. Golja & D. Horvat, 1983: Neke nove mogućnosti pri odabiru opreme za gradnju traktorskih vlaka. Meh. šumar., 8(9-10): 272-286, Zagreb.
- Speidel, G., 1952: The 'piece-number/volume law' and its significance for international comparisons of performance in forest work. Gesellschaft fur forstliche Arbeitswissenschaft, V, -40, Reinbek
- Supek, R., 1973: Ova jedina Zemlja. Globus, Zagreb, str. 343.
- Tičerić, D., 1990: Utjecaj relevantnih faktora na određivanje optimalne gustine mreže šumskih puteva. Meh. šumar., 15(3-4): 55-62, Zagreb.
- Tičerić, D., 1991: Konfiguracija terena kao faktor optimalne gustine mreže šumskih puteva. Šumarstvo, (3-4): 33-43, Beograd.
- Tomanić, S., 1983: Razvitak i primjena suvremenih dostignuća, osnove unapređenja proizvodnosti i humanizacije rada u šumarstvu. Zbornik Opatija, Opatija-Zagreb, str. 71-80.
- Tomanić, S., 1987: Kompleksna istraživanja organizacije proizvodnje u proredama sastojina. Meh. šumar., 12(11-12): 194-200, Zagreb.
- Tomanić, S., 1989: Može li šumarstvo proizvoditi više? Meh. šumar., 14(1-2): 2, Zagreb.
- Tomanić, S., 1993: Facts about forestry of Croatia. IUFRO S3.04 Subject area planning session. Auburn, Alabama - USA, p. 9.
- Tomanić, S., 1994: Normiranje informacijskih sustava u šumarstvu. Meh. šumar., 19(2): 121-128, Zagreb.
- Tomanić, S., 1995: Čovjek i šumski rad - vremenske perspektive. Arh hig rada toksikol, 46(1): 55-63, Zagreb.
- Ugrenović, A., 1957: Eksploatacija šuma. Sveučilišna naklada Liber, Zagreb.
- Vondra, V., & I. Martinić, 1987a: Dopuna sustava regresijskih modela za planiranje osnovnih činilaca sječe i izrade u prebornim šumama. Studija. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 9.
- Vondra, V., & I. Martinić, 1987b: Mogućnost primjene sistema jednadžbi za planiranje osnovnih činilaca sječe i izrade drva u ŠG "Lika" Gospić. Studija. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 12.

- Vondra, V., & I. Martinić, 1988: Pogonsko vrijeme rada motorne pile pri sječi i izradi drva. Studija. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 9.
- Vondra, V., 1989a: Utjecaj metode rada i ekološko-gospodarskog tipa šume na strukturu radnog vremena i proizvodnost rada pri sječi i izradi jelovine. Šumarski list, Zagreb.
- Vondra, V., & I. Martinić, 1989b: Normativi za potrošnju goriva i maziva pri izradi višemetarskog industrijskog drva. Studija. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 7.
- Vondra, V., & I. Martinić, 1989c: Modeli za planiranje rada pri sječi i izradi drva u panjačama bukve, kulturama četinjača i sastojinama običnog bora. Studija. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 12.
- Vondra, V., & I. Martinić, 1989d: Provjera ostvarenja planom predviđenih obujma i strukture sortimenata za sječivi etat ŠG "Lika" Gospić. Studija. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, str. 12.
- Vondra, V., & I. Martinić, 1989e: Organizacijski, tehnički i tehnološki uvjeti efikasnijeg korištenja traktora LKT na privlačenju drva. Meh. šumar., 14(1-2): 3-10, Zagreb.
- Vondra V., S. Tomanić & I. Martinić, 1989: Istraživanje prijevoza drva. Meh. šumar., 14(1-2): 9-24, Zagreb.
- Vondra, V., S. Tomanić, I. Martinić & M. Majačić, 1990: Fizičko opterećenje radnika pri gradnji traktorskih vlaka, privlačenju oblovine i ručnom utovaru prostornog drva. Radovi, Jastrebarsko, 25(1): 43-58.
- Vondra, V., 1991: Istraživanje i primjena matematičkih modela za planiranje i kontrolu radova u šumarstvu. Disertacija. Šumarski fakultet u Zagrebu, str. 335.
- Vondra V., & I. Martinić, 1991: Dopuna sustava modela za planiranje i pripremu sječe i izrade u prebornim šumama Gorskog kotara, Hrvatskog primorja i Like. Studija. Šumarski fakultet Sveučilišta u Zagrebu, Zagreb-Delnice, str. 18.
- Wasterlund, I., 1989: Skelet šumskog tla ograničavajući činitelj prijenosa sile sa šumarskih strojeva na podlogu. Meh. šumar., 14(11-12): 211-214, Zagreb.
- Weimann, H. J., 1981: Financial contracts for military use of forests. Allgemeine-Forstzeitschrift, 26, p. 652-655.
- Winkler, I., 1992a: Družbeni in ekonomski vidiki mnogonamenskoga gospodarjenja z gozdovi. Zbornik gozdarstva in lesarstva, 40, Ljubljana.
- Winkler, I., 1992b: Oddaja del in prodaja lesa iz javnih gozdov. Strokovna in znanstvena dela, 111, Ljubljana.
- Winkler, I., 1993: Ekonomsko vrednotenje škod, ki jih v gozdovih povzročaju požari. Gozdarski vestnik 51(9): 394-400, Ljubljana.
- Winkler, I., 1995: Ekonomika gozdarstva. Študijsko gradivo. Univerza v Ljubljani - Biotehniška fakulteta, Ljubljana, str. 58.
- Winkler, I., B. Košir, J. Krč & M. Medved, 1994: Kalkulacije stroškov gozdarskih del. - Oddelek za gozdarstvo Biotehniške fakultete, Ljubljana.
- Zdjelar, M., 1989: Izgradnja traktorskih vlaka, Meh. šumar., 14(1-2): 27-32, Zagreb.
- Zdjelar M., 1990: Utjecaj metoda gradnje traktorskih vlaka na proizvodnost i ekonomičnost rada, oštećivanje stabala i naprezanje radnika. Meh. šumar., 15(1-2): 3-28, Zagreb.
- \* Cjenik glavnih šumskih proizvoda. JP "Hrvatske šume" p.o. Zagreb, Zagreb 1993.
- \* HRVATSKE ŠUME '93, ljetopis u riječi, slici i brojci (grupa autora: gl. ured. B. Tomičić), izdavač: JP "Hrvatske šume" p.o. Zagreb, Zagreb 1993.
- \* Izgradnja traktorskih vlaka primjenom novih tehnologija, (grupa autora: ured. T. Ecimović), Meh. šumar., 12(1-2): 22, Zagreb 1987.
- \* Pravilnik o izradi šumskoprivrednih osnova, osnova gospodarjenja, programa za unapređivanje šuma. NN 47/1968, Zagreb.

- \* Pravilnik o izradi šumsko privrednih osnova, osnova gospodarenja i programa za unapređenje šuma. NN/1976, Zagreb.
- \* Pravilnik o minimalnoj stručnoj spremi i radnom iskustvu voditelja izrade pojedinih vrsta projekata, rukovodioca gradilišta odnosno radova i osoba koje provode nadzor, Meh. šumar., 3(1-2): 39-51, Zagreb 1978.
- \* Pravilnik o načinu izrade šumsko gospodarskih osnova područja, osnova gospodarenja gospodarskim jedinicama i programa za gospodarenje šumama. NN/1981, Zagreb.
- \* Pravilnik o načinu izrade šumskogospodarskih osnova područja, osnova gospodarenja gospodarskim jedinicama i programa za gospodarenje šumama. NN 42/1985, Zagreb.
- \* Pravilnik o uređivanju šuma. NN 52/1994, Zagreb.
- \* Pregled cijena izgradnje šumskih kamionskih cesta. JP "Hrvatske šume" p.o. Zagreb, Uprava šuma Delnice, (autor: T. Ećimović), Delnice 1992.
- \* Priručnik za izradu i sastav osnove gospodarenja za gospodarsku jedinicu. Poslovno udruženje šumsko-privrednih organizacija Zagreb, Zagreb 1970.
- \* Privremeni tehnički propisi za projektiranje šumskih prometnica. Nacrt Radne grupe. Meh. šumar., 3(1-2): 16-21, Zagreb.
- \* Šumarsko-tehnički priručnik. (Ur. R. Benić), Sekcija šumarstva i drvne industrije Društva inženjera i tehničara Hrvatske, Zagreb 1956.
- \* Šumarstvo i prerada drva Gorskog kotara i Hrvatskog primorja. Izdanje povodom 18. IU-FRO svjetskog kongresa u Ljubljani, GPŠG Delnice, Delnice 1986, str. 44.
- \* Šumarska enciklopedija. Leksikografski zavod Hrvatske, Zagreb 1980-1987.
- \* Zakon o šumama Republike Hrvatske. NN br. 52/1990, Zagreb.
- \* Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o šumama. NN br. 41/1990, Zagreb.

## THE EVALUATION OF ECONOMIC POTENTIALS OF SELECTION FORESTS

### *Summary*

The Introduction systematically discusses the basics of forest management. Considering the multiple role of the forest, its specialities and limitations in managing them, we offer the definitions of the forest in terms of ecology, economics, law and other respects. Forestry as to its activities, and the basic characteristics of business and production are analyzed. Knowing these special fields is important for preventing the unwanted consequences resulting from ignorance of forests, forest production and forestry. This knowledge is important for coordination of total benefits from forestry with social requirements. We separately present the legislation concerning economy and particularly forest management with corresponding financial resources. 'Introduction' ends with the general evaluation of Croatian forest resources.

The chapter titled Theoretical Basics of the Research Subject analyzes and evaluates forest functions. Associated with this, and on the basis of adequate literature, the function of wood production, the function of producing secondary forest products, and the generally useful forest functions are analyzed. For human society all these forest functions are indispensable though not equal in value. The principle of indispensable importance and unequal values demands forest classification in view of combination of its functions and their use. There is a short presentation of the most frequent methods of stand value calculation, highlighting the necessity of individualizing every forest area as the subject of value calculation due to stand diversity in terms of structure, location, habitat, tree species etc. Another precondition of correct forest value calculation is the application of specialist methods and employment of forest experts. The laws and costs of forestry production, and wood price formation on the market are discussed in separate sections. The production costs associated with wood assortments and creation of logging conditions - forest road and skidding track building - are discussed separately within the production costs. In connection with market prices of wood, the terms market price, rent or forest tax, absolute, differential and monopoly rent, and extra profit are explained.

Attention is given to the necessity of developing the methodology of forest evaluation with parallel involvement into higher forest functions.

The chapter titled Subject, Purpose and Research Methods defines the research issue with the general and special aims. The evaluation of economic possibilities is chosen to be the research focus, based on money value of the periodical wood production and the constructed forest road network. The first criterion is the volume

and quality of the typologically classified forest felling volume. The second is made up from the type and length of the forest roads with corresponding costs of building and maintaining. Selection forests as research subject are described through basic forest estimation indicators, property structure, typological classification, current health status, etc. The idea of structural elements normality (wood stock, number of trees, felling diameter, increment) of selection forests are discussed here. There is also a detailed review of the results and methods of our previous research (Tomanić, Vondra and Martinić, and others) in selection forests. These results are the basics for the research on the central issue. At the end of the chapter is the sequence of the research and work methods.

The chapter titled Criteria of Volume and Felling Quality focuses on the correctness of felling volume calculation. The felling volume coefficient is established as a relation between the correctly computed and normal felling volume. The idea of felling volume quality is determined with special analysis of diameter structure, ripeness, tree condition and typology all influencing the felling quantity. The assortment tables used for determining the assortment volume within the felling quantity are analyzed. Two mathematical models are used as supplements to earlier research on the particular assortment tables: for calculation of the veneer logs proportion in net wood mass, and the proportion of waste in gross wood mass. New improved assortment tables are introduced. With the realized sale prices they form the base for felling quantity profit calculation. The parameters of the felling volume income functions are determined with the regression methods and a general form equation  $Y = a \cdot X^b$ . The coefficient of felling quality as an indicator of the relation between the calculated income felling value and the one which would be achieved if the total wood assortment structure consisted only of logs. The periodic (10 years) and yearly indicators of felling volume income per 1 ha of the realized forest area and per 1 m<sup>3</sup> of the realized felling gross and net timber are also defined. Three examples are used to present and test the model for determining the felling volume income through diameter structure of the felling quantity, done by means of theoretical distribution. The dependency of the felling income upon the ecological/economic forest type is analyzed; a suggestion for forest classification according to the felling income through income classes and income numbers is explained. According to the span between the highest and lowest values of the income numbers, six income classes are formed. The span of the income number values is defined. The chapter ends with a presentation of checking the application of a developed model for calculation of the felling quantity income value as applied to 17 departments in the "Belevine" forest management.

The chapter Criterion for the Costs of Forest Road Network presents the classification and the importance of roads in forest management. With reference to the literature, the criteria and definitions of the optimal forest accessibility and mean hauling distance are explained. A special attention is given to the economically positive and negative sides of forest road building. There is a detailed presentation of building and maintenance of forest roads and skidder trails in view of their costs.

Based on the collected data on the finished truck roads and skidder tracks on the territory of the Delnice Forest Management, a model for calculation of money value of forest road network is formed. The example of the Belevine management unit is used to compare the periodic felling volume income, building cost and road maintenance and the periodic costs of building and maintenance of skidding tracks, all per stand area unit of 1 ha. Considering the relative relation between building costs and maintenance of forest roads and corresponding felling income, the minimum relative reimbursement to the forest owner for the use of finished road network is suggested.

Chapter titled Results, Uses and Conclusions contains summarized major results classified as contributions to the methodology of forest economics, and those applicable in forestry practice. The part titled Uses lists the possibilities in applying the results to planning, forming and management, particularly in (1) defining the management policy against local, regional and general needs and interests; (2) deciding on the additional or alternative management solutions; (3) investment planning; (4) classification of forests in income types; (5) defining the reimbursement for using forest roads or in indemnification processes; (6) development of forest evaluation methodology with parallel involvement of several forest functions; (7) simulation of effects of different forestry organization variants.

Conclusions summarize the aims and basics, principles and work results, with possible uses of further development of such research.

Versatile analysis has confirmed, that the typological classification of forests in ecological-economic types is the most professional one for calculation of income value of forests.

Periodic income per real stand area unit has been chosen as a base for evaluation of the forest area economic possibilities. To compare and classify the economic possibilities of stands, the following factors have been formed: felling volume coefficient, felling quantity coefficient, income numbers and classes.

Author's address:  
Ivan Martinić  
Faculty of Forestry  
HR – 10 000 Zagreb  
P. O. Box 178