

GDK 853:526.5:174.7 *Picea abies* (Karst.):174.7 *Abies alba* (Mill.)

Prispelo/Received: Marec/March 1998

Sprejeto/Accepted: Junij/June 1998

Izvirni znanstveni članek

Original scientific paper

VREDNOST JELOVIH HLODOV, NJENI KAZALCI IN NJIHOVA UPORABNOST PRI RAZVRŠČANJU HLODOV

Edvard REBULA *

Izvleček

S 1463 m³ velikim vzorcem smo preverjali kako posamezna merila kakovosti hlodov jelke in smreke kažejo njihovo dejansko vrednost. Raziskava je pokazala, da vsa merila kakovosti kažejo vrednost hlodov, vendar so korelacije ohlapne. Z upoštevanimi merili smo pojasnili največ 35 – 40% variance vrednosti hlodov. Najboljši kazalec vrednosti hlodov je njihova debelina. Pri razvrščanju hlodov v kakovostne razrede prihaja do velikega prekrivanja vrednosti hlodov.

Ključne besede: razvrščanje hlodov jelke-smreke, merila kakovosti, vrednosti hlodov

THE VALUE OF SILVER FIR LOGS, ITS CRITERIA AND THEIR APPLICABILITY FOR CATEGORIZATION OF LOGS

Abstract

A sample of 1463 m³ in size was used to investigate the applicability of individual criteria for the quality of silver fir and Norway spruce logs in assessing their actual value.

Results of the study indicate that all criteria show the value of logs, but correlations are rather weak. They account for, at most, 35-40% of the variance of the value of logs. The best criterion of their value is thickness. If logs are categorized into classes according to quality, there is considerable overlap as to their value.

Key words: categorization of silver fir and Norway spruce logs, criteria of quality, value of logs

* prof. dr., Kraigherjeva 4, 6230 Postojna

VSEBINA CONTENTS

	PREDGOVOR	
	FOREWORD	153
1	UVOD, PROBLEMATIKA IN CILJI	
	RAZISKAVE	
	INTRODUCTION, PROBLEMS AND AIMS OF THE STUDY	153
2	VIR PODATKOV IN METODIKA DELA	
	SOURCE OF DATA AND METHODS	154
3	UGOTOVITVE RAZISKAVE	
	RESULTS OF THE STUDY	158
3.1	DOGNANJA OBDELAVE ENAKO DEBELIH HLODOV	
	RESULTS OF THE ANALYSIS OF LOGS OF THE SAME THICKNESS	158
3.2	DOGNANJA IZ OBDELAVE HLODOV RAZLIČNIH DEBELIN	
	RESULTS OF THE ANALYSIS OF LOGS OF DIFFERENT THICKNESS	163
3.3	DOGNANJA PRIMERJALNEGA ŽAGANJA IZ LETA 1967	
	FINDINGS OF COMPARATIVE SAWING IN 1967	176
3.3	VPLIV NEKATERIH SUROVINSKIH ZNAČILNOSTI IN PROIZVODNIH DEJAVNIKOV NA DOHODEK ŽAGARSKE PREDELAVE LESA IGLAVCEV IN NA CENO LESNO SUROVINE	
	THE EFFECT OF SOME RAW MATERIAL CHARACTERISTICS AND FACTORS OF PRODUCTION ON THE INCOME FROM THE SAWING OF CONIFEROUS WOOD AND ON THE PRICE OF RAW MATERIAL	183
4	RAZPRAVA	
	DISCUSSION.....	187
5	POVZETEK IN NAJPOMEMBNEJŠE UGOTOVITVE	
	SUMMARY AND CONCLUSIONS.....	191
	SUMMARY	194
	LITERATURA	
	REFERENCES.....	198

PREDGOVOR

FOREWORD

Delo je nastalo s pomočjo in sodelovanjem mnogih posameznikov in nekaterih ustanov. Pri vseh ustanovah sem dobil moralno pomoč. Materialno sta mi pomagala le gozdni gospodarstvi Novo mesto in Kočevje. Obema najlepša hvala.

Čisto drugačna je pomoč posameznikov - kolegov. Za izkazano pomoč in sodelovanje se vsem zahvaljujem. Posebej moram omeniti vsaj tiste, ki so toliko pomagali, mi posredovali svoje podatke, napotke, nasvete in podobno, da so tako pravzaprav omogočili nastanek tega dela. Tu gre zahvala Adiju Svetličiču, dipl. ing., ki mi je posredoval svoje študije in raziskave kolegov iz Bosne. Neprecenljivo pomoč mi je nudil prof. dr. Jurica Butković. Odstopil mi je podatke svojih raziskav. Kolega prof. dr. Marjan Lipoglavšek mi je dal standarde evropskih dežel in držav, dal podatke svojih raziskav o razvrščanju hlodov in prebral osnutek tega poročila ter mi posredoval pripombe. Dolores Kerec - Kovač mi je zbrala ustrezno literaturo. Marini Tavčar, dipl. ing. in Juretu Šemetu, dipl. ing. hvala za posredovane standarde, cenike in nasvete. Pri obsežni računalniški obdelavi sta mi z delom in nasveti pomagala mag. Vlado Puhek, dipl. ing. in Leonarda Godler dipl.ing. Obema najlepša hvala.

Končno se moram zahvaliti svojim domačim, ženi Betki, hčerki Dolores in zetu Marku Udoviču, dipl. ing., ki so prenašali moje sitnarjenje, mi pomagali pri preračunavanju, pisanju in oblikovanju te raziskave.

1 UVOD, PROBLEMATIKA IN CILJI RAZISKAVE

INTRODUCTION, PROBLEMS AND AIMS OF THE STUDY

Vrednost hlodov se pokaže v količini in kakovosti iz njih izdelanih izdelkov, običajno desk. Teh pri prodaji hlodov ne poznamo. Zato o vrednosti hlodov sklepamo iz njihove kakovosti, ki jo opredeljujejo razni standardi. Standardi se zaradi sprememb na tržišču, sprememb v tehnologiji, zaradi novih dognanj in potreb ter še drugih vplivov, spreminjajo. Tako je tudi pri nas.

Standardi za razvrščanje gozdno lesnih sortimentov določajo merila kakovosti za posamezen kakovostni razred (KR) in ne njihove vrednosti. Dejansko pa pri prodaji sortimentov določajo njihovo kakovost skoraj izključno zaradi določitve njihove

vrednosti in cene. Zato morajo biti pri določanju kakovosti sortimentov zajeta vsa merila, ki vplivajo na njihovo vrednost. Žal pri naših standardih temu ni tako. Zato prihaja do nesmislov, pomanjkljivosti in napak, ki zmanjšujejo pomen standardov in njihovo uporabnost. Te pomanjkljivosti poznamo že dolgo. Izdelanih je bilo že precej raziskav in primerjav, ki naj bi izboljšale določila standardov. Vse te raziskave so primerjale le kakovost hlodov razvrščenih po različnih določenih standardov in niso ugotovljale, kako to vpliva na njihovo vrednost: količino in kakovost iz njih izdelanih izdelkov. Zbrali smo podatke teh raziskav in jih dopolnili s podatki poskusnih razžagovanj na Hrvaškem in v Bosni. Tako smo dobili zadostno osnovo za raziskavo o primernosti posameznih znakov kakovosti in vrednosti hlodov in za sklepanje o medsebojnih zvezah znakov kakovosti in vrednosti hlodov jelke - smreke.

Izhajajoč iz stanja in problematike okoli standardov za razvrščanje hlodov jelke - smreke, smo si postavili cilj naše raziskave. Dognati nameravamo, katera so ustrezna merila (mere, napake) za določanje kakovosti žagovcev in kako vplivajo (pogojujejo, kažejo) na njihovo vrednost. Hkrati bomo preverili uporabnost sedanjih standardov oziroma njihovih meril za določanje kakovosti in s tem vrednosti žagovcev. Medsebojna primerjava ugotovitev bo pokazala, kateri znaki (merila, kriteriji) najbolj kažejo kakovost hlodov. Tako nameravamo ugotoviti koliko in katera merila so potrebna in zadostujejo pri razvrščanju hlodov jelke - smreke.

Ugotovitve te raziskave so lahko dobra osnova za preizkus sedaj veljavnega standarda in primerno izhodišče za njegove dopolnitve, če bi se pokazalo, da je to potrebno. V tem smislu bo potekala raziskava in bomo izdelali zaključke.

2 VIR PODATKOV IN METODIKA DELA

SOURCE OF DATA AND METHODS

Za raziskavo bomo uporabili že zbrane in za drugačne namene uporabljene podatke. Tu gre predvsem za dve seriji podatkov, ki mi jih je odstopil prof. dr. Jurica Butkovič, nekdanji direktor žage v Lucičah pri Delnicah. Prva serija obsega podatke za 300 hlodov različne kakovosti. Hlodi so debeline 35 - 40 cm. Za vsak hlod so izmerili premere v sredini (D), na tanjšem (Dt) in debelejšem (Dd) koncu in prešteli ter popisali vse napake oblike hloda, zlasti pa število grč po velikostih, kot jih določa JUS.

Hlode so razdelili v 6 skupin in vsako razžagali po svojem programu žaganja. Za vsak hlod posebej so ugotovili, koliko in kakšne deske, po debelinah in kakovostnih razredih, so našagali iz njega. To so podatki iz magistrske naloge (BUTKOVIĆ 1978), kjer je avtor ugotavljal učinke in stroške različnih načinov žaganja s polnojarmeniki in preverjal rezultate simuliranega žaganja. Žaganje so izvedli v Lučicah. Gre pretežno za jelovino iz dinarskih gozdov jelke - bukve.

Druga serija so enaki podatki za tri skupine s po 120 in eno skupino s 132 hlodi - žagovci. V prvih treh skupinah je po 10 žagovcev v vsaki 3 cm široki debelinski stopnji. Debelinski razpon obsega 26 do 61 cm srednjih premerov hlodov. V četrti skupini je v vsaki debelinski stopnji 11 žagovcev. Ti podatki so iz disertacije (BUTKOVIĆ 1985), kjer je avtor raziskoval izkoristek (izplen) žagovcev pri eksperimentalnem in simuliranem žaganju ter napovedovanje kakovosti desk. Tudi ti hlodi so iz Lučic, pretežno jelovina iz okoliških gozdov Gorskega Kotarja. Vsi hlodi so bili dolgi 4 m in razžagani na polnojarmeniku s prizmiranjem.

Za našo raziskavo smo vsak hlod uvrstili v enega od treh kakovostnih razredov za žagovce po Jus-u iz l. 1979. Merila za razvrščanje so bila:

- mere, debeline žagovcev - po JUS-u iz l. 1979,
- koničnost v % od srednjega premera, po JUS-u iz l. 1979 in
- grčavost hloda. Tu nismo mogli uporabiti JUS-a, ker so grčavost pri raziskavi ugotavljali drugače, kot smo navedli zgoraj. Zato smo za razvrščanje na osnovi grč naredili svoja merila. Pri tem smo izhajali iz raziskav (FURLAN 1974 in 1975, HUBAČ 1973, REBULA 1978) o grčavosti jelovine in ugotovljenih zakonitosti o številu grč in vencev grč, njihovi razporeditvi po deblu in številu grč v vencu. Predpostavljamo, da je razvrščanje žagovcev po naših merilih zelo podobno razvrščanju po navedenem standardu.

Merila za grčavost so bila pri prvi seriji podatkov naslednja:

1. razred: majhne grče do 18 na hlodu, srednje grče do 6 na hlodu. Če so srednje grče 4 ali več, sme biti majhnih grč največ 10.
2. razred: majhne grče neomejeno, srednje grče do 20 na hlodu, velike grče do 10 na hlodu. Če je velikih grč več kot 5, sme biti srednjih največ 5 na hlodu.
3. razred: grčavost neomejena.

V drugi seriji podatkov (BUTKOVIĆ 1985) so grče šteli drugače. Šteli so vence grč. Zato smo spremenili tudi merila grčavosti za razvrščanje žagovcev. Bila so naslednja:

1. razred: majhne grče do 9 na hlodu, srednje grče do 3 na hlodu. Skupno sme biti največ 10 majhnih ali srednjih grč na hlodu.
2. razred: majhne grče neomejeno, srednje grče do 9 na hlodu, velike grče do 3 na hlodu. Skupno sme biti srednjih in velikih grč največ 10 na hlodu.
3. razred: grčavost neomejena.

V podatkih smo dobili za vsak žagovec tudi koeficient količinskega izkoristka (I_m). Koeficient kakovostnega izkoristka (I_k) smo izračunali iz podatkov o količini in kakovosti ter debelinah žaganega lesa za vsak hlod posebej. Imeli smo podatke le za normalne in kratke deske. Podatkov o kraticah ali drugem stranskem lesu ni bilo. Zato so tudi v količinskih in kakovostnih izkoristkih zajete le normalne in kratke deske.

Za računanje I_k smo namesto cen žaganega lesa uporabili indekse cen. Te smo določili s primerjavo veljavnih (tekočih, doseženih) cen žaganega lesa jelke - smreke v Sloveniji (objavljene v vsaki številki Lesarskega utripa) in indeksov, ki jih je v ta namen uporabil BUTKOVIĆ (1978 tabela 2 in 1993). Prikazani so v preglednici 1. Zaradi različnega razvrščanja desk pri posamezni raziskavi, sta v preglednici 1 dve vrsti indeksov. V zgornjem delu preglednice so indeksi, ki smo jih uporabili za prvo serijo podatkov (BUTKOVIĆ 1978), v spodnjem pa za drugo serijo (BUTKOVIĆ 1985) in za raziskavo J. LESARJA (1973).

Preglednica 1: Indeksi cen žaganega lesa jelke - smreke

Table 1: Indices of sawn silver fir – norway spruce wood

Dolžina desk <i>Length of boards</i>	Debelina desk <i>Thickness of boards</i> (mm)	Kakovostni razred (JUS) <i>Quality class (JUS)</i>					
		ČPČ	1	2	3	4	5
Normalne <i>Normal</i>	18, 24	0,96	0,83	0,70	0,59	0,52	0,48
	38, 48	1,00	0,86	0,72	0,64	0,54	0,49
Kratke - <i>Short</i>	18, 24		0,38	0,31	0,28		
Normalne <i>Normal</i>	18, 24	0/2	3	4	5		
	38, 48	0,93	0,62	0,54	0,49		
	60 in več <i>60 and over</i>	1,00	0,65	0,57	0,52		
		0,97	0,64	0,56	0,50		
Kratke <i>Short</i>	18, 24	0,42					

Zmnožek Im in Ik daje vrednostni koeficient (Iv). Kaže nam relativno vrednost žaganega lesa, našaganega iz 1 m³ žagovcev. Izračunali smo ga za vsak hlod posebej.

Pri računalniški obdelavi podatkov, ko smo iskali primerne kazalce vrednosti žagovcev, smo poleg posameznih velikosti grč iskali zveze in vplive še drugih meril, izvedenih iz števila grč različnih velikosti. Tako smo računali ponekod s skupnim številom grč (G), s površino grč posamezne velikosti in skupno površino grč. Površino grč smo upoštevali proporcionalno, tako da je imela grča srednje velikosti (Gs) 4-kratno površino majhne grče (Gm), velika grča (Gv) pa 11-kratno površino majhne grče. Skupno površino vseh grč (Gp) smo upoštevali kot vsoto zmnožkov števila in površine grče posamezne velikosti.

$$G_p = G_m + 4G_s + 11G_v,$$

Vse te znake za žagovce obeh serij smo statistično obdelali. Z obdelavo smo izračunali razna povprečja, regresije in korelacije ter standardne odklone. Preverjali smo hipoteze o značilnosti medsebojnih razlik pri Im, Ik in Iv, med kakovostnimi in debelinskimi razredi ter med posameznimi vzorci in v samih vzorcih. Z regresijsko in korelacijsko analizo, smo iskali zveze med koeficienti in merili kakovosti pri razvrščanju žagovcev. Podrobnosti posameznih obdelav bodo razvidne pri podajanju ugotovitev raziskave.

V drugem delu raziskave smo z analizo in ustreznimi preračunavanji podatkov iz raziskav SVETLIČIČ-a (1968), MERCUAJLER-ja (1968) in LESAR-ja (1973) dopolnili in podprli ugotovitve iz prvega dela. Tudi tu bodo podrobnosti obdelav razvidne ob podajanju rezultatov.

Vzorci so bili izbrani iz lesa, ki je običajen pri žaganju na žagi. So iz Slovenije, Hrvaške in Bosne. Pretežni del vzorcev je iz Dinaridov, kjer je skoraj sama jelka. Taka sta tudi vzorca iz Lučic pri Delnicah, kjer smo imeli podatke za posamezen hlod in sta osnova raziskavi. Zato se ugotovitve nanašajo na jelko. Ker pa standardi povsod obravnavajo jelko in smreko skupaj in imata skupna merila za določanje kakovosti hlodov, smo v tekstu uporabili izraz jelka - smreka, če smo mislili skupna merila ali skupne sortimente, kot jih obravnava standard.

O izvedeni raziskavi sem napisal podrobno poročilo (REBULA 1996c). Za tisk je preobširno in preveč podrobno. Zato je v tem članku povzeto samo najpomembnejše. Izpuščene so tudi posamezne preglednice in grafikoni. Pri temu je navedena preglednica,

kjer je pomembna točnost podatkov in grafikon tam, kjer so pomembna razmerja ali povezave.

3 UGOTOVITVE RAZISKAVE RESULTS OF THE STUDY

V nadaljevanju bomo podali dognanja raziskave, tako kot smo obdelovali posamezne vrste gradiva oziroma podatkov.

3.1 DOGNANJA OBDELAVE ENAKO DEBELIH HLODOV RESULTS OF THE ANALYSIS OF LOGS OF THE SAME THICKNESS

Najpomembnejše ugotovitve obdelave enako debelih hlobov, gre za 300 žagovcev premera 35 - 40 cm, smo zbrali v preglednici 2 in 3.

Preglednica 2: Količinski, kakovostni in vrednostni koeficienti po kakovostnih razredih
Table 2: Quantity, quality and value coefficients according to quality classes

Kakovostni razred hlobov <i>Quality class of logs</i>	Število hlobov <i>Number of logs</i> (N)	Povprečna debelina <i>Average thickness</i> (cm)
1	59	37,4
2	182	37,1
3	59	37,6
Skupaj - Total	300	37,3

Kakovostni razred hlobov <i>Quality class of logs</i>	Količinski koeficient <i>Quantity coefficient</i>		Kakovostni koeficient <i>Quality coefficient</i>		Vrednostni koeficient <i>Value coefficient</i>	
	Indeks <i>Index</i>	Im	Indeks <i>Index</i>	Ik	Indeks <i>Index</i>	Iv
1	1018	664	1070	746	1088	495
2	1005	655	1007	702	1011	460
3	966	630	907	632	877	399
Skupaj - Total	1000	652	1000	697	1000	455

Opomba: koeficienti so napisani v 0,001. Pred napisano številko stoji torej še 0 in decimalna vejica.

V poročilu o izvedeni raziskavi so prikazane podrobnosti raziskave serije enako debelih hlodov. Večina ugotovljenih zakonitosti je podobna ali celo enaka kot pri raziskavi različno debelih hlodov. Zato bomo tu predstavili le nekatere najpomembnejše.

Količinski izkoristki, Im, se med kakovostnimi razredi le delno razlikujejo. Značilno se razlikuje izkoristek v 3. KR, ki je značilno nižji od preostalih dveh. Razlike v količinskih izkoristkih med 1. in 2. KR niso značilne. Pri indeksih relativnih razlik vidimo, da so razlike med 1. in 2. razredom okoli 1%, med 2. in 3. pa 3 - 4%.

Analiza kakovostnih koeficientov - Ik- kaže, da se povprečja med KR največkrat značilno razlikujejo. Povsod so razlike značilne med 1. in 3. KR. Te razlike so večje kot pri količinskih izkoristkih, približno 2 - 3-krat večje. Znašajo 5 - 8% med 1. in 2. KR ter 10 - 12% med 2. in 3. KR.

Podobno je tudi pri Iv, vrednostnih izkoristkih. Tudi tu so v vseh stratumih razlike značilne med 1. in 3. ter 2. in 3. KR, ponekod pa tudi med 1. in 2. KR. Razlike so tu največje. So okoli 6 - 10% med 1. in 2. KR ter 10 - 14% med 2. in 3. KR.

Zaključimo lahko, da so pri enako debelih žagovcih razlike v njihovi vrednosti, ki jo kažejo vrednostni, količinski in kakovostni izkoristek oziroma koeficient, med posameznimi kakovostnimi razredi pomembne. So odraz napak lesa na žagovcu, ki smo jih določili za kakovostna merila pri razvrščanju žagovcev v kakovostne razrede.

V drugem delu obdelave te serije podatkov smo s korelacijsko in regresijsko analizo ugotavljali koliko variabilnosti posameznega koeficienta pojasni posamezna izmerjena napaka in kakšne so zveze med napakami in koeficienti. Hkrati smo s to analizo primerjali uporabnost raznih kazalcev kakovosti žagovcev. Pri obravnavi naslednjih rezultatov ne smemo pozabiti, da obravnavamo le en debelinski razred (36 - 40 cm) in zato nekateri kazalci vrednosti hlodov ne pridejo do izraza.

Preglednica 3: Indeksi linearne korelacije kakovostnih razredov in količinskih, kakovostnih ter vrednostnih koeficientov s posameznimi merili kakovosti

Table 3: Indices of linear correlation of quality classes and quantity, quality and value coefficients with individual criteria of quality

Merilo kakovosti <i>Criterion of quality</i> Kazalec	Kakovostni razred <i>Quality class</i>	Količinski izkoristek <i>Quantity yield</i> (Im)	Kakovostni izkoristek <i>Quality yield</i> (Ik)	Vrednostni izkoristek <i>Value yield</i> (Iv)
Premer hloda <i>Log diameter</i>	-	- 0,1050	-	- 0,159*
Prostornina hloda <i>Log volume</i>	-	- 0,1954	-	- 0,153*
Kakovostni razred <i>Quality class</i>	-	- 0,2486	- 0,4458	- 0,4587
Koničnost (cm/m – K) <i>Taper</i>	0,3224	- 0,171*	- 0,2207	- 0,2493
Koničnost (% - K ₁) <i>Taper</i>	0,3179	- 0,152*	- 0,2126	- 0,2339
Število srednjih grč <i>Number of medium-size knots</i>	0,6035	- 0,2667	- 0,4206	- 0,4495,
Število velikih grč <i>Number of large knots</i>	0,6290	- 0,2196	- 0,4247	- 0,4264
Skupno število grč <i>Total number of knots</i>	0,6690	- 0,2667	- 0,5367	- 0,5419
Skupna površina grč <i>Total area of knots</i>	0,7625	- 0,2892	- 0,5322	- 0,5434
Količinski izkoristek (Im) <i>Quantity yield</i>	-	-	0,2290	0,6339
Kakovostni izkoristek (Ik) <i>Quality yield</i>	-	0,2290	-	0,8963

Opomba: - vsi indeksi korelacije značilni na stopnji tveganja $p < 0,001$, so brez oznak

* indeksi korelacije značilni na stopnji tveganja $p < 0,01$

V preglednici vidimo, da kakovostni znaki hloedov pojasnijo le majhen del variabilnosti njihove vrednosti. Korelacije so ohlapne, toda zelo značilne.

Sklenemo lahko z ugotovitvijo, da je vrednost žagovca zelo variabilna količina. Odvisna je od vseh znakov kakovosti. Vendar kljub upoštevanju teh kazalcev ostane še vedno nepojasnen pretežni del variance. Pri (skoraj) enako debelih žagovcih na vrednostni izkoristek bolj vpliva kakovostni kot količinski izkoristek. Lahko tudi ugotovimo, da je

koničnost hlodov v zelo značilni pozitivni korelaciji z njihovo grčavostjo. Najtesnejša je korelacija s številom grč.

V preglednici 2 najdemo povprečne vrednosti koeficientov za posamezne kakovostne razrede in z indeksi prikazane njihove relativne razlike. Razlike med KR so razmeroma majhne. Dosegajo komaj 20 - 60% standardnih odklonov posameznih koeficientov. To pomeni, da mnogo koeficientov, ki smo jih ugotovili za žagovce v posameznem razredu, po svoji velikosti, presega okvir razreda in padajo v sosednje razrede; so višji ali nižji od ustreznih koeficientov v sosednjih razredih. Ta pojav smo označili kot prekrivanje vrednosti hlodov. Gre za to, da je n.pr. mnogo hlodov v 3. KR vrednejših od hlodov iz 2. KR, nekaj celo od hlodov v 1. razredu. Kolikšno je to prekrivanje, smo izračunali in prikazali v preglednici 4, kjer smo prikazali kam sodi (v kakovostni razred) in kolikšen delež hlodov (%) iz posameznega KR (prva kolona preglednice).

Preglednica 4: *Prekrivanje vrednosti koeficientov in njihove ekstremne vrednosti*
Table 4: *Overlapping of the value of coefficients and their extreme values*

Iz kakovostnega razreda <i>From quality class</i>	V kakovostni razred (%) <i>To quality class</i>								
	I _m			I _k			I _v		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	54	25	21	63	33	4	63	34	3
2	46	16	38	35	33	32	39	30	31
3	16	24	60	3	26	71	5	17	78
Minimum <i>Minimum</i>	0,573	0,531	0,528	0,627	0,536	0,527	0,413	0,310	0,312
Maksimum <i>Maximum</i>	0,871	0,740	0,791	0,871	0,911	0,801	0,617	0,621	0,596

V preglednici 4 vidimo, da je v "svojem" razredu razmeroma malo hlodov. Večina jih je v sosednjih. Zlasti to velja za drugi razred, ki je na sredi in ima soseda na obeh straneh. V 2. KR je dejansko največ 1/3 žagovcev iz tega razreda, 67 - 84% pa jih je v sosednjih. Drugače je v 1. in 3. KR. Ta dva imata samo slabšega oziroma boljšega soseda. Zato hlodi iz njiju pridejo v sosednji razred le na eni strani in jih ostane veliko več (54 - 78%) v "svojem" razredu. Opazimo pa lahko, da najmanj 3 - 5% hlodov preskoči cel razred in po velikostih koeficientov pade iz 1. v 3. KR ali obratno. Širina razporeditve in prekrivanje sta največja ravno pri vrednostnih koeficientih, ki pravzaprav kažejo realne vrednosti hlodov. Podobno sliko nam kažejo tudi ekstremne vrednosti koeficientov. Tu celo ekstremne vrednosti koeficientov večinoma niso v KR, kjer bi morale biti. Tako sta n.pr. največja in najmanjša vrednost I_v v 2. KR in ne v 1. oziroma 3., kjer bi morali biti.

Zaključimo lahko, da merila naših standardov za razvrščanje žagovcev zelo pomanjkljivo, rekli bi lahko, da celo slabo, kažejo njihovo dejansko vrednost. Omogočajo ugotavljanje le majhnih razlik povprečij za velike vzorce in dopuščajo veliko prekrivanje vrednosti hlodov.

Podobno raziskavo kot jo je izvedel BUTKOVIĆ (1978), je v Bosni, na Palah, izvedel Z. STUPAR (1988). Ugotavljal je količinske, kakovostne in vrednostne koeficiente za 90 hlodov jelke - smreke. Vsi hlodi so bili enako debeli - 35 cm premera na tanjšem koncu hloda. Hlode je izbral tako, da je bilo v vsakem KR žagovcev po 30 hlodov. Razvrstili so jih po "veljavnem standardu", najbrž po JUS-u 1979. Hlode so razžagali po treh načinih žaganja, po 10 hlodov v vsakem KR. V literaturi (STUPAR 1988) so podatki o količinskih koeficientih za vsak hlod in zajemajo kratice, kratke in normalne deske. Kakovostni in vrednostni koeficienti pa so podani le kot povprečje za skupino 10 hlodov. Razlike med načini žaganja so majhne, neznčilne in nas ne zanimajo. Zato v preglednici 5 podajamo le aritmetične sredine koeficientov po KR hlodov.

Preglednica 5: Količinski, kakovostni in vrednostni koeficienti po kakovostnih razredih hlodov (raziskava Z. STUPAR-ja 1988)

Table 5: Quantity, quality and value coefficients according to quality classes of logs (study by Z. Stupar 1988)

Vrsta koeficienta <i>Kind of coefficient</i>	Kakovostni razredi <i>Quality classes</i>					
	1	2	3	1	2	3
	Dejanske vrednosti / <i>Actual values</i>			Indeksi / <i>Indices</i>		
Im	0,659	0,657	0,637	100	100	97
Ik	0,834	0,732	0,617	114	100	84
Iv	0,550	0,481	0,393	114	100	82

V preglednici vidimo, da se izplen -Im - med KR skoraj ne razlikujejo. Velike razlike so pri kakovostnih in vrednostnih koeficientih. So znatno večje, kot smo jih ugotovili v prejšnji obravnavi (preglednica 2) podatkov iz Gorskega Kotarja. Žal tu nimamo podatkov za posamezen hlod, da bi lahko ugotovil, zakaj je tako.

Tudi tu lahko ugotovimo, da pri enako debelih hlodih skoraj vse razlike v njihovi vrednosti izhajajo iz kakovosti hlodov, ki se odraža v kakovosti desk.

3.2 DOGNANJA IZ OBDELAVE HLODOV RAZLIČNIH DEBELIN

RESULTS OF THE ANALYSIS OF LOGS OF DIFFERENT THICKNESS

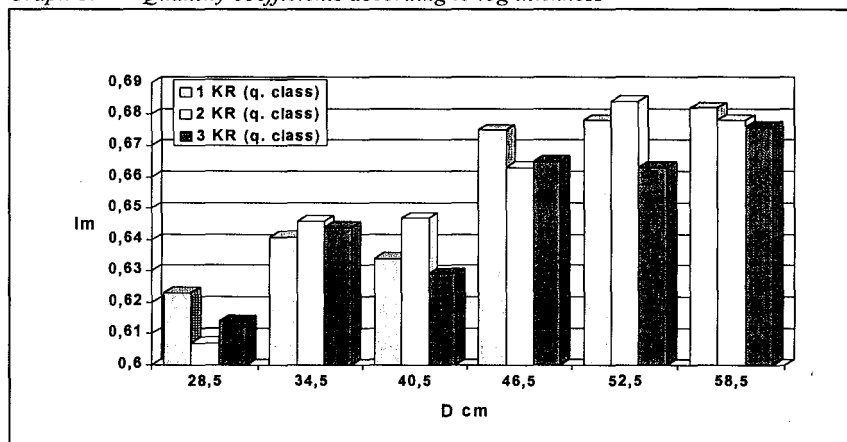
Podali bomo dognanja o obdelavi 492 žagovcev, debeline 26 - 61 cm, ki so jih poiskusno razžagali v Lučicah pri Delnicah.

Žagovce smo po postavljenih merilih razvrstili po kakovosti v KR in za vsakega posebej izračunali količinski (Im), kakovostni (Ik) in vrednostni (Iv) koeficient. Podatki so razvrščeni po srednjih premerih v 3 cm široke debelinske stopnje (26 - 28, 29 - 31,...59 - 61). V vsaki je 41 žagovcev. Razžagali so jih po štirih programih žaganja, po vsakem 10 oz.11 hlodov. Rezultati obdelave so prikazani na diagramih 1-3. Obdelava je omogočila naslednje ugotovitve:

1. Debeline hlodov znotraj debelinskega razreda se med KR razlikujejo zelo malo. Znatne, okoli 1,6 cm, pa so razlike povprečnih debelin med KR za celo serijo podatkov. To kaže, da je pri debelejših hlodih večji delež hlodov boljše kakovosti.

Grafikon 1: Količinski koeficienti po debelinah hlodov

Graph 1: Quantity coefficients according to log thickness

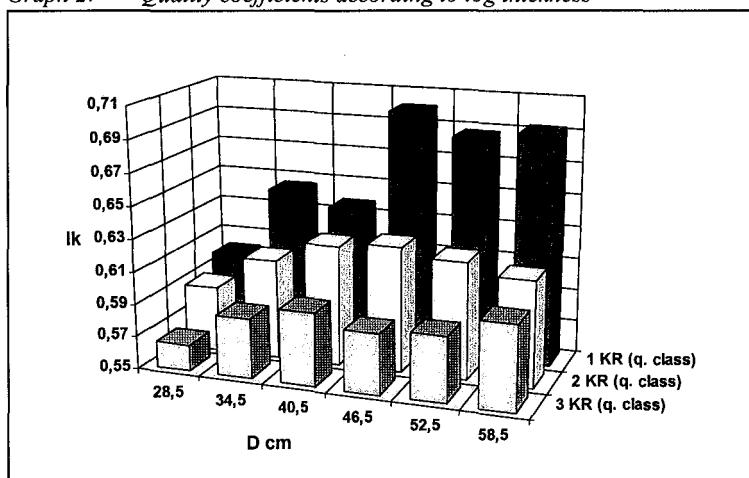


2. Vsi koeficienti rastejo z naraščanjem debeline hlodov. Najhitreje in stalno narašča Iv. Skoraj za polovico počasneje narašča Im. Ik pa z rastjo debeline v začetku hitro narašča, doseže pri debelini okoli 45 -47 cm vrh in nato počasi upada. Koeficienti najhitreje naraščajo v 1. KR.
3. Koeficienti se razlikujejo tudi med KR znotraj debelinskih razredov. Najmanjše, pretežno neznatne, so razlike pri Im. Velike pa so razlike pri Ik in Iv. Razlike

tako v dejanskih velikostih kot v relativnih razmerjih naraščajo z debelino žagovcev.

Grafikon 2: *Kakovostni koeficienti po debelinah hlodov*

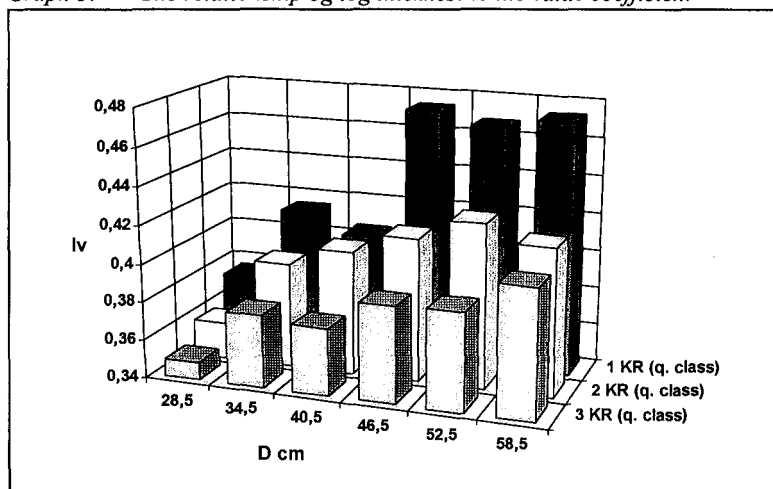
Graph 2: *Quality coefficients according to log thickness*



4. Podatki kažejo, da so razlike med koeficienti večje med debelinskimi kot kakovostnimi razredi. Tako je največja razlika med kakovostnimi razredi pri Iv v 4. deb. razredu, kjer je Iv v 1. KR 21% večji od onega v 3. KR. Tu je tudi največja razlika med 1. in 2. KR, in sicer 14%. Največja razlika med 2. in 3. KR je v 5. deb. razredu - 9%. V povprečju so razlike med KR okoli 7 - 8%. Razlike med skrajnostmi po debelinskih razredih so v 1. KR 26%, v 2. KR 19% in v 3. KR 17%. Podobno je tudi pri Im in Ik. Pomembno je ugotoviti, da so vsi koeficienti v 3. KR pri večjih debelinah višji od onih v 1. KR pri najtanjših žagovcih.
5. Koeficienti se med KR. v debelinskem razreda le redko prekrivajo. Največkrat se prekriva Im. Standardni odkloni pa so povsod večji kot so razlike med sosednjima koeficientoma. To kaže, da se tudi tu prekriva vrednost mnogih posameznih hlodov.
6. Potek grafik koeficientov na diagramih 1 - 3 moti zajeda v 3. deb. razredu, kjer so vsi koeficienti prenizki. To nastaja zaradi programov razžagovanja, ko so žagali večji delež desk debeline 24 mm.

Grafikon 3: Vpliv debeline hlodov na vrednostni koeficient

Graph 3: The relationship of log thickness to the value coefficient



7. Z debelino hlodov najhitreje narašča povprečni vrednostni koeficient za vse hlode skupaj. To nastaja zato, ker z debelino narašča tudi povprečna kakovost hlodov.

3.2.1 Regresijska in korelacijska obdelava podatkov

Regression and correlation analysis of data

Medsebojne linearne korelacije obravnavanih znakov posameznega hloda za 2. serijo podatkov smo zbrali v preglednici 6.

Preglednica 6: Indeksi linearne korelacije kakovostnih razredov in količinskih, kakovostnih ter vrednostnih koeficientov s posameznimi merili kakovosti za 2. Serijo podatkov

Table 6: Indecis of linear correlation of quality classes and quantity, quality and value coefficients with individual criteria of quality for the second series of data

Merilo kakovosti Kazalec <i>Criterion of quality</i>	Kakovostni razred <i>Quality class</i>	Količinski izkoristek <i>Quantity yield (Im)</i>	Kakovostni izkoristek <i>Quality yield (Ik)</i>	Vrednostni izkoristek <i>Value yield (Iv)</i>
Premer hloda <i>Log diameter</i>	- 0,1204*	0,5780	0,2169	0,3942
Število malih grč <i>Number of small-size knots</i>	0,1953	-	- 0,1608	- 0,1514
Kakovostni razred <i>Quality class</i>		- 0,1364*	- 0,3656	- 0,3527
Koničnost (cm/m – K) <i>Taper</i>	0,1909	- 0,1344*	-	-
Koničnost (% - K ₁) <i>Taper</i>	0,2512	- 0,4296	- 0,1787	- 0,3004
Število srednjih grč <i>Number of medium-size knots</i>	0,5498	- 0,1307*	- 0,3726	- 0,3526
Število velikih grč <i>Number of large knots</i>	0,6645	-	- 0,2818	- 0,2693
Skupno število grč <i>Total number of knots</i>	0,7291	- 0,1387*	- 0,4007	- 0,3805
Skupna površina grč <i>Total area of knots</i>	0,7262	- 0,1199*	- 0,3423	- 0,3262
Količinski izkoristek (Im) <i>Quantity yield</i>	- 0,1364		0,3055	0,6235
Kakovostni izkoristek (Ik) <i>Quality yield</i>	- 0,3656	0,3055		0,9335

- ni značilne korelacije,

* korelacija značilna na stopnji tveganja 0,01,
drugi indeksi so značilni na stopnji tveganja 0,001.

V preglednici 6 vidimo, da so značilne, toda razmeroma ohlapne korelacijske zveze med koeficienti in skoraj vsemi obravnavanimi znaki kakovosti žagovcev. Korelacije so podobne tistim v preglednici 3, kjer smo obravnavali enako debele hlode. Natančnejša primerjava pokaže, da je zaradi večjega razpona debelin v 2. seriji podatkov nekoliko tesnejša korelacija s premerom žagovca. Vse druge korelacije pa so praktično enake, ali pa še nekoliko šibkejše. Korelacijski koeficienti so nizki. Posamezni med njimi pojasni le nekaj %, v najboljšem primeru pa okoli 15 - 20% variabilnosti posameznega merila vrednosti.

Podrobneje bomo medsebojne zveze opisali, ko bomo obravnavali regresije. Tu lahko le ugotovimo, da vrednost hloda enako dobro, ali še celo bolje od kakovostnega razreda, kažejo njegov premer, število srednjih grč, skupno število grč ali njihova površina.

3.2.1.1 *Regresijske zveze količinskega koeficienta - Im* *Regression relationships of quantity coefficient – Im*

Regresijska in korelacijska analiza sta pokazali, da na Im vpliva le debelina hlodov in njihova koničnost. Najbolj vpliva debelina žagovcev. Ta v linearni zvezi pojasni 33% variance, v logaritemski pa 35%. Koničnost hloda pojasni dodatno še 2 - 3% tako v linearni, kot logaritemski zvezi. Kot kazalec vpliva koničnosti, sta koničnost, merjena v padcu premera cm/m (K_1) ali v % od premera hlodov (K_1), enakovredni.

Analiza je tudi pokazala, da pri debelejših hlodih (premera nad 47 cm) ni korelacije med Im in kazalci, ki smo jih upoštevali v naših izračunih. Pri debelih hlodih količinski izkoristek ne narašča z debelino žagovcev in tudi vpliva koničnosti ni mogoče več ugotoviti. Kljub temu, Im zelo varira. Ugotovljena ekstrema sta 0,581 in 0,753. Kaže, da se tu Im spreminja zaradi drugih vplivov, med katerimi je zelo pomemben vpliv tehnologije žaganja, ko stroji (polnojarmeniki in robilniki) niso najbolj ustrezni za take mere hlodov in desk. Zato dosegajo manjše izkoristke. Analiza tudi kaže, da so regresijske in korelacijske zveze pri tanjših hlodih zanesljivejše. Navajamo le najpomembnejše regresijske zveze te obdelave.

Številka enačbe	Regresijska enačba	R	Se
1	$Im = 0,3624D^{0,156} K^{-0,0228}$	0,6109	5,29 %
2	$Im = 0,522 + 0,00501D - 0,0068K_1 - 0,0000354D^2$	0,6160	0,0325

Iz pregleda regresijskih enačb lahko ugotovimo:

- 1 Kljub ohlapnim korelacijam so standardne napake ocen Im sorazmerno natančne. S 5% tveganjem lahko računamo z napakami okoli 10% pri oceni Im za posamezen žagovec.
- 2 Im se z rastjo premera hloda poveča za okoli 0,0023 ali okoli 0,3% za vsak cm.
- 3 Z naraščanjem koničnosti pada Im in sicer za vsak cm večjega pada premera za okoli 0,016 ali okoli 2,5 - 3%.

- 4 Premer hloda sam, celo v linearni zvezi, nam zagotavlja ocene I_m z maksimalnimi napakami okoli 10%. Uvajanje dodatnih kazalcev ali nelinearnih zvez premera hloda le malo izboljša rezultate ocene. Tako poboljšamo oceno le za nekaj stotin %, največ za dobro desetino (0,1)%.
- 5 Značilna negativna korelacija D^2 kaže, da pri debelejših premerih I_m počasneje narašča. Po naši enačbi bi začel upadati šele pri premerih nad 71 cm.

3.2.1.2 *Regresijske zveze kakovostnega koeficienta – I_k* *Regression relationships of the quality coefficient – I_k*

Razmere pri regresijah I_k so popolnoma drugačne kot pri I_m . Razlike so v glavnem naslednje:

- 1 Velikost I_k določajo predvsem grče in manj debelina hlodov, koničnost nič.
- 2 Variabilnost je veliko večja, korelacije manj tesne, delež pojasnjene variance je bistveno nižji.
- 3 Korelacije so enako tesne pri drobnih in debelih hlodih. Med njimi ni bistvenih razlik.
- 4 Ocene I_k z regresijskimi enačbami so zaradi naštetega mnogo bolj tvegane.

Številka enačbe	Regresijska enačba	R	Se
3	$I_k = 0,5099G^{-0,0502} D^{0,0805}$	0,4377	11,97 %
4	$I_k = 0,5095Gp^{-0,038} D^{0,0839}$	0,4803	11,66 %
5	$I_k = 0,454 - 0,0088Gs - 0,003Gv + 0,0096D - 0,000097D^2 - 0,0027Gm$	0,4646	0,0721

Regresijske enačbe nam kažejo:

- 1 Vse enačbe imajo ohlapne korelacije in velike povprečne napake. Ocena I_k za posamezen hlod je zelo tvegana, saj lahko računamo z okoli 20% - tno napako.
- 2 Samo število srednjih grč pojasni 13,9% variabilnosti. Število vseh grč na hlodu pojasni 14,3% variabilnosti in nekoliko izboljša zanesljivost izračuna. Še boljša je skupna površina grč, ki pojasni v logaritemski zvezi 17,4% variacije. Vsaka dodatno vključena spremenljivka dodatno pojasni 1 - 3% variacije; prve več, poslednje manj. Z vsemi vključenimi spremenljivkami, kakovostnimi znaki žagovcev, smo uspeli pojasniti komaj 21,6% vse variabilnosti (enačba 5).
- 3 Največjo moč napovedovanja imajo srednje grče. Nekoliko manjšo imajo velike grče. Upoštevanje majhnih grč ne prispeva k zanesljivosti računov skoraj nič.

Število vseh grč ali njihova površina zagotavlja enako zanesljivost ocene, kot ločeno upoštevanje srednjih in velikih grč. Vsaka srednja grča zniža I_k za 0,009 ali 1,4%, velika grča za 0,003 ali okoli 0,5% in majhna grča za 0,003 ali okoli 0,4%. Vidimo, da med velikostjo grč in "škodo", ki jo povzročajo na hlodih, po naših izračunih ni pravih razmerij. Gre za statistične izračune, ki že upoštevajo tudi medsebojne korelacije obravnavanih znakov (kolinearnost). Tako je število srednjih grč v veliko tesnejši korelaciji s številom velikih oz. malih grč, kot sta preostali dve med seboj. Zato prevzema tudi del njune moči kazanja vrednosti I_k .

- 4 Na kakovost žagovcev vpliva tudi debelina hlodov. Z debelino kakovost narašča, sicer počasi in degresivno, toda zanesljivo. Vsak cm večji premer hloda poveča njegovo kakovost (ceno, I_k) za 0,0012 ali okoli 0,12%.

3.2.1.3 Regresijska obdelava vrednostnega koeficienta – I_v Regression analysis of the value coefficient – I_v

Vrednostni koeficient združuje obe komponenti vrednosti hlodov: količine iz hloda nažaganih desk - I_m - in njihovo kakovost (ceno, kakovostni, vrednostni razred) - I_k . Je produkt teh koeficientov. Kaže dejansko vrednost hlodov v relativnem razmerju. Tako je za prakso najpomembnejši.

Tudi pri I_v se kažejo enake značilnosti pri pojasnjevanju variabilnosti z vključevanjem dodatnih spremenljivk kot pri I_m in I_k . Zato tu ne bomo ponavljali tega, pač pa bomo prikazali vse regresijske enačbe, ki utegnejo biti zanimive za kakršno koli rabo.

Številka enačbe	Regresijska enačba	R	Se
6	$I_v = 0,1464D^{0,2689}$	0,4248	15,44 %
7	$I_v = 0,1889D^{0,2321} G^{-0,0511}$	0,5193	14,53 %
8	$I_v = 0,1823D^{0,2395} G^{-0,0497} K^{-0,0346}$	0,5307	14,42 %
9	$I_v = 0,1838D^{0,2412} Gp^{-0,0383} K^{-0,0295}$	0,5559	14,13 %
10	$I_v = 0,164 + 0,0107D - 0,00614Gs - 0,000099D^2 - 0,00226Gv$	0,5316	0,0556

Regresije smo izračunali tudi s koničnostjo merjeno v % od premera hloda (K_i). Ker ti izračuni niso nič točnejši ali zanesljivejši, korelacija ni nič večja, jih tu ne navajamo.

Iz pregleda regresijskih enačb, korelacijskih koeficientov in standardnih napak ocene vrednosti I_v lahko povzamemo:

- 1 Korelacijski koeficienti so precej višji od tistih pri I_k in nekoliko nižji od onih pri I_m . Kažejo, da z regresijo pojasnimo okoli 30% variabilnosti I_v . To je razmeroma malo. Kljub takim korelacijam pa ugotovljamo zelo velike standardne napake ocen. Te napake so 2,5-krat večje kot pri I_m in okoli 15 - 20% večje od tistih pri I_k . Tako stanje je posledica zelo velike variabilnosti I_v , ki jo kaže koeficient variacije, ki je $KV = 16\%$ in je znatno večji kot pri I_k in še zlasti I_m . Kažeta pa jo tudi skrajni vrednosti I_v , in sicer najmanjši $I_v \min. = 0,248$ in največji $I_v \max. = 0,600$. Razmerje med njima je $1 : 2,4$.
- 2 Majhne korelacije in velike možne napake pri oceni vrednosti hlodov, te lahko dosežejo pri oceni vrednosti posameznega hloda 30 in več %, so realen odraz pестrosti kakovosti hlodov, ki so proizvod narave in okoliščin na rastišču, "narejeni" za povsem druge namene kot so deske. Taka točnost je pravzaprav zadovoljljiva, če jo primerjamo s podobnimi izračuni v gozdarstvu (n.pr. ugotavljanje prirastka, višinske krivulje, ipd). Ugotovljene korelacije in predvidene napake ocen, ko v računih upoštevamo vse opisane napake na celem hlodu, nam kažejo "doseg" in vrednost napovedi kakovosti oziroma vrednosti hlodov, ki so, kot vidimo, zelo nezanesljive. Iz njih lahko tudi sklepamo o smiselnosti, tudi racionalnosti prizadevanj, da bi na osnovi nekaj napak, merjenih na najslabšem metru dolžine hloda, uspeli napovedati njegovo vrednost.
- 3 Vrednost hlodov kažejo vsa merila, ki smo jih upoštevali, razen majhnih grč. Značilni so vsi znaki, ki kažejo količinski (debelina in koničnost) in kakovostni (debelina in grče) izkoristek hloda. Najmočnejši kazalec je debelina hloda. Za 1 cm večji premer hloda povzroči rast I_v za 0,011 ali okoli 2,6%. Enačbe kažejo, da pri večjih debelinah vrednost I_v narašča degresivno in kulminira pri 54 cm.
- 4 Grčavost je po moči kazanja vrednosti hlodov na drugem mestu. Vpliv grčavosti kot enoten kazalec najbolj kaže površina grč. Skupno število grč je malo slabši kazalec, vendar zaradi lažjega ugotavljanja primernejši za rabo. Na vrednost najbolj vplivajo srednje grče. Vsaka taka grča ali venec grč zniža I_v za 0,0073 ali vrednost hloda za okoli 1,5%. Velika grča zniža vrednost I_v za okoli 0,6%. Vpliv majhnih grč se je v teh izračunih pokazal kot neznačilen.
- 5 Na vrednost hloda skoraj enakovredno vplivata njegova debelina in grčavost. Prva ima z vrednostjo hloda linearno korelacijo $I = 0,39$, druga pa $I = 0,38$. V krivuljni zvezi pojasni sama debelina hloda 17% vse variance vrednosti hlodov,

skupaj z grčavostjo pa 28%. Koničnost prispeva k pojasnitvi variance dodatno le še dober %.

- 6 Debelina hloda vpliva predvsem na količinski, grčavost pa na kakovostni izkoristek. To nam v nekem smislu kažejo tudi linearne korelacije med vsemi tremi koeficienti v preglednici 7. Vidimo, da je linearna korelacija med I_v in I_m : $I = 0,62$, med I_v in I_k pa: $I = 0,93$. Iz tega lahko sklepamo, da ekstremne vrednosti I_v nastajajo zaradi ekstremnih vrednosti I_k . I_m je bolj umirjen.
- 7 Ta ugotovitev ima veliko praktično vrednost za določanje meril kakovosti in vrednosti hlodov. Osnovno merilo je debelina hlodov, dodatno, prav toliko pomembno merilo pa so njihove napake. Prvo merilo kaže količinski in deloma tudi kakovostni izkoristek, drugo pa kakovostni izkoristek hloda.
- 8 Vpliv koničnosti je znaten. Tako se po naših ugotovitvah (enačba 8) vrednost hloda s koničnostjo 3 cm/m zniža v primerjavi s hlodom, ki ima koničnost 0,5 cm/m za 4,9%. V enačbi 10, kjer smo računali s posameznimi velikostmi grč, pa je koničnost izpadla kot neznačilna. Tako ugotovitev, kakor tudi ugotovitev v zvezi z vplivom grč v gornji točki, lahko pojasnimo s kolinearnostjo znakov, kar smo pojasnili v prejšnjem poglavju.
- 9 Na koncu lahko ugotovimo, da je vrednost hlodov, ki jo podajamo z vrednostjo iz njih nažaganih desk, zelo variabilna količina. Odvisna je od mnogih dejavnikov, od katerih le nekatere lahko ocenimo na zunanosti hloda. Ti vplivajo na vrednost le v manjši meri. Veliko bolj vplivajo dejavniki, ki jih na zunanosti hloda ne moremo ugotoviti. Zato je napovedovanje kakovosti z vidnimi in merljivimi znaki zelo tvegano in uporabno le za povprečja velikih količin hlodov.

3.2.2 Vpliv kakovostnih razredov in debeline hlodov

The effect of quality classes and of log thickness

Pri analizi podatkov smo posebno pozornost posvetili vplivu KR hlodov na vse tri komponente vrednosti hlodov: I_m , I_k in I_v . Posebno so nas zanimala razlike med posameznimi KR velikost in značilnost razlik, ter vprašanje, ali s pomočjo KR lahko točneje ocenimo vrednost hlodov.

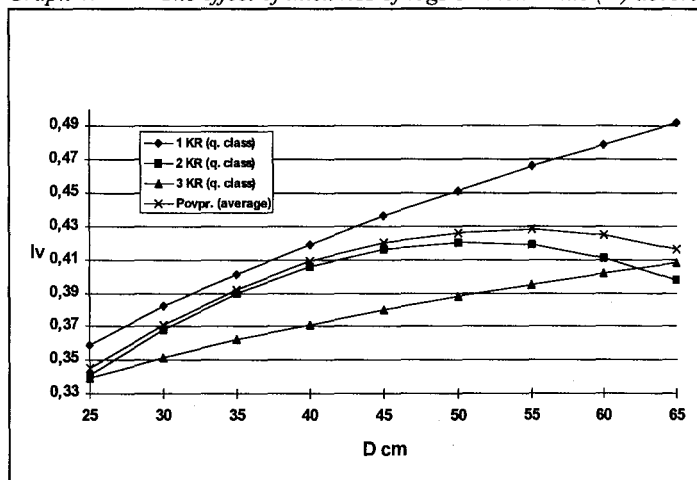
V pregledu smo navedli enačbe, ki so dovolj natančne in jih je mogoče uporabiti pri praktičnem delu in tudi v druge namene. Navedli nismo enačb, v katerih je neodvisna spremenljivka površina grč (Gp), čeprav so neznatno natančnejše od navedenih. Vzrok je

v težavah pri ugotavljanju površine grč. Prav tako ne navajam polinomskih enačb, ki so manj točne. Zato ni mogoče ugotoviti kulminacij koeficientov.

Pregled korelacijskih koeficientov in standardnih napak ocen posameznega koeficienta pokaže, da so korelacije zelo ohlapne, napake pa presenetljivo velike. Njihova primerjava z istimi količinami v enačbah za vse podatke (enačbe 1 - 10) pokaže, da stratificiranje z uvedbo kakovostnih razredov ni skoraj nič prispevalo k natančnosti izračunov. Korelacijski koeficienti enačb in povprečne napake ocen po KR so praktično enake kot pri računih z enačbami za celo serijo podatkov brez upoštevanja KR. Natančnost ocene vrednosti hlodov v KR je v povprečju ponekod neznatno, za desetinko % v absolutni vrednosti točnejša, drugod pa celo za toliko slabša. V najboljšem primeru smo kakovost ocene izboljšali za 6 - 8%, v najslabšem pa poslabšali za 5 - 6%.

Številka Enačbe	KR	Regressijska enačba	R	Se
11	1	$I_m = 0,3519D^{0,2646} K^{-0,0173}$	0,6303	4,93 %
12	2	$I_m = 0,349D^{0,1668} K^{-0,0206}$	0,6151	5,59 %
13	3	$I_m = 0,4002D^{0,1282} K^{-0,0310}$	0,5816	5,24 %
14	1	$I_k = 0,3831D^{0,1775} G^{-0,0757}$	0,4276	12,83%
15	2	$I_k = 0,7367G^{-0,0773}$	0,2077	1195 %
16	3	$I_k = 0,17101G^{-0,0684}$	0,2551	10,34 %
17	1	$I_v = 0,1469D^{0,3284} G^{-0,0922}$	0,5559	15,06 %
18	2	$I_v = 0,218D^{0,2049} G^{-0,067}$	0,4020	11,44 %
18a	2	$I_v = 0,114 + 0,0121D - 0,0001175D^2$	0,3852	0,055
19	3	$I_v = 0,215D^{0,1922} K^{-0,0439} G^{-0,0538}$	0,4397	13,06 %

V enačbe 17, 18a in 19 smo vstavili ustrezna povprečja za G in K in izračunali vrednosti I_v hlodov glede na njihovo debelino. Dodali smo še povprečje vseh hlodov (enačba 10). Izračunane vrednosti smo prikazali na diagramu 4. Podrobneje obravnavamo le I_v . Pri preostalih dveh koeficientih so razmere podobne.

Grafikon 4: Vpliv debeline hlodov na njihovo vrednost (I_v) po kakovostnih razredihGraph 4: The effect of thickness of logs on their value (I_v) according to quality classes

Iz izračunov in grafikona 4 lahko povzamemo:

- 1 Vrednost hlodov narašča z njihovo debelino skoraj premo sorazmerno. Narašča rahlo degresivno, v začetku hitreje, pri debelejših hlodih pa počasneje. Pri debelini hlodov 50 - 55 cm njihova vrednost kulminira. Najhitreje narašča vrednost najboljših, najpočasneje pa najslabših hlodov. Najvrednejši hlodi so za 20 - 37% vrednejši od najtanjših znotraj istega KR. Ti razponi so znatno večji, kot so razponi vrednosti med KR pri enaki debelini hlodov.
- 2 K rasti vrednosti debelejših hlodov prispevata rast I_m in I_k . Vpliv količinskega izkoristka $-I_m-$ pa je mnogo večji in doslednejši. To kažejo korelacijski koeficienti, hitrejše naraščanje I_m kot I_k v vseh KR in njegova enakomerna rast.
- 3 Vrednost hlodov se znižuje tudi s kakovostnimi razredi. Največje so razlike med 1. in 2. KR, kjer so okoli 8 - 10%. Manjše so razlike med 2. in 3. KR in znašajo 6%. Celoten razpon razlik, razlike med 1. in 3. KR pa so 16%. Razlike se z debelino hlodov večajo.
- 4 Debelejši hlodi slabšega KR so vrednejši od tanjših v boljšem KR. Tako so okoli 15 - 20 cm debelejši hlodi 2. KR vrednejši od toliko drobnejših v 1. KR. Enaka razlika je tudi med 2. in 3. KR. V 3. KR pa so hlodi enakovredni tistim iz 1. KR, če so debelejši za okoli 25 - 30 cm. Razlike se večajo z večjo debelino.
- 5 Ugotovitev, zapisana v prejšnji točki, je sistematični (stalni) vzrok za prekrivanje vrednosti hlodov. Poleg te povzročajo prekrivanje vrednosti hlodov

še slučajne razlike pri količinskem in kakovostnem izkoristku, ki izhajajo iz posebnosti vsakega hloda.

Iz vsega navedenega lahko sklenemo o odločilnem vplivu debeline hlodov na njihovo vrednost. Ta vpliv je dvojen:

- 1 Z večjo debelino se zvišuje vrednost hlodov enake kakovosti, kar smo dokazali v gornjem izvajanju.
- 2 Z večjo debelino se izboljšuje kakovostna sestava hlodov; narašča delež kakovostnejših hlodov in narašča povprečna kakovost vseh hlodov. To lahko ugotovimo v preglednici 7.

Preglednica 7: Sestava žagovcev po debelinskih razredih (v %) in povprečni kakovostni razred
Table 7: Structure of saw logs according to thickness classes (in %) to quality classes

Kakovostni Razred <i>Quality class</i>	Debelinski razred <i>Thickness class</i>						Skupaj povprečno <i>Total average</i>
	26 - 31	32 - 37	38 - 43	44 - 49	50 - 55	56 - 61	
1	22	16	26	33	31	29	28
2	41	45	37	42	49	43	43
3	38	39	37	25	20	28	29
Povprečni KR <i>Average quality class</i>	2,098	2,233	2,111	1,900	1,883	1,991	2,005

V preglednici vidimo, da je delež hlodov 2. KR precej stalen v vseh debelinskih razredih. Delež 1. KR najprej hitro narašča, doseže vrh pri debelini hlodov okoli 50 cm in nato počasi upada. Obratno se giblje delež 3. KR. Najugodnejša sestava hlodov je pri debelini 45 - 50 cm. Spreminjanje deležev KR odraža povprečni kakovostni razred v zadnji vrstici preglednice. Navedene ugotovitve povzročajo, da se povprečna vrednost hlodov z rastjo debeline dviga hitreje kot v posameznih KR. To lahko lepo vidimo na grafikonu 4.

3.2.3 Prekrivanje vrednosti hlodov

Overlap of the value of logs

Podobno kot za enako debele hlope bomo tudi za hlope različnih debelin ugotovili, kakšno je prekrivanje vrednosti hlodov. Sumarne podatke te analize prikazujemo v preglednici 8. Prikazali smo tudi ekstremne vrednosti posameznih koeficientov.

Preglednica 8: Prekrivanje vrednosti koeficientov
Table 8: Overlapping of the value value of coefficients

Iz kakovostnega razreda <i>From quality class</i>	V kakovostni razred <i>To quality class</i>								
	Im			Ik			Iv		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3
1	74	24	2	61	13	23	60	15	25
2	28	60	12	42	17	41	38	20	42
3	-	10	90	20	22	58	28	13	59
Minimum <i>Minimum</i>	0,530	0,472	0,509	0,511	0,464	0,488	0,304	0,262	0,248
Maksimum <i>Maximum</i>	0,740	0,753	0,750	0,861	0,856	0,878	0,585	0,594	0,600

Preglednica 8 je narejena enako kot preglednica 4. Tudi podatki pomenijo isto. V njej vidimo, da večina koeficientov ni v "svojem", pač pa v sosednjih razredih. To ne velja za 1. in 3. KR, ki imata samo enega soseda in tako vrednosti koeficientov prehajajo v sosednji razred le na eni strani. Zato je v teh vseh razredih okoli 60% ustreznih vrednosti, pri Im pa celo do 90%.

Prekrivanje vrednosti hlodov je zelo veliko. Če zanemarimo Im, za katerega smo ugotovili, da je enak v vseh KR, vidimo, da se prekriva okoli 40% hlodov. Od tega jih je v sosednjem razredu okoli 15% (13 -22%), kar okoli 25% (20 - 28%) pa preskoči cel razred in prehaja iz 1. v 3., ali obratno. Prekrivanje je znatno večje, kot smo ga ugotovili pri enako debelih hlodih. Zlasti je večje ekstremno prekrivanje, ko koeficient preskoči cel KR. Večje prekrivanje smo pričakovali, saj je dodatno pogojeno z vplivom debeline.

Kakšen delež prekrivanja nastaja zaradi slučajnih razlik koeficientov in kakšen zaradi vpliva debeline, ni mogoče natančno ugotoviti. Vsi podatki pa kažejo, da je debelina vzrok velikemu deležu prekrivanja. Delež je toliko večji, kolikor večje so razlike v debelini med KR in kolikor večji je razpon debelin.

Na koncu te obsežne obdelave številne (592) serije podatkov, ki so edinstveni v našem prostoru, lahko povzamemo:

- 1 Vsi obravnavani kazalci kakovosti oziroma vrednosti hlodov kažejo vrednost posameznih koeficientov (Im, Ik) oziroma komponent vrednosti hlodov in tudi dejansko vrednost (Iv) hlodov,
- 2 Vrednost hlodov zaradi vpliva obravnavanih dejavnikov, še bolj pa zaradi nepoznanjih (neugotovljenih, slučajnostnih, takih, ki jih na površini hloda z

- običajnimi postopki pred razžagovanjem ni mogoče ugotoviti) vplivov, zelo varira. Razpon vrednosti hlodov je širok; pri obravnavanih hlodih 1 : 2,4.
- 3 Z vplivom obravnavanih kazalcev - določenih meril kakovosti žagovcev in njihove debeline - uspemo pojasniti največ 25 - 30% variacije vrednosti hlodov. Zato so ocene vrednosti z izračunanimi regresijskimi enačbami povezane s sorazmerno velikim tveganjem in obremenjene s povprečnimi napakami 12 - 15%. V praksi lahko računamo, da bo ocenjena vrednost pri najmanj 5% žagovcev obremenjena z napako od 25 - 30%. Najmočnejši kazalec vrednosti je debelina hloda. Sama pojasni več kot polovico pojasnjene variabilnosti. Drugi del pojasnijo vsi drugi znaki kakovosti. Z debelino narašča vrednost hlodov skoraj sorazmerno.
- 4 Razlike v vrednosti hlodov med KR so majhne. Med sosednjima razredoma so razlike 6-8%, med skrajnima pa do 15%. Razlike med KR so statistično značilne. Zaradi vpliva debeline in drugih slučajnih vplivov prihaja do velikega prekrivanja vrednosti hlodov. Debelejši hlodi slabšega KR so vrednejši od tanjših v boljšem KR. Regresije po KR niso nič točnejše od regresij za celo populacijo. Uvedba KR tako ne prispeva k natančnejšemu ugotavljanju vrednosti.
- 5 Razponi vrednosti med kakovostnimi razredi so mnogo manjši, kot so razponi vrednosti med debelinami hlodov. To kaže, da je debelina hlodov močnejši kazalec njihove vrednosti kot KR z vsemi svojimi merili.

3.3 DOGNANJA PRIMERJALNEGA ŽAGANJA IZ LETA 1967

FINDINGS OF COMPARATIVE SAWING IN 1967

Tu bomo predstavili za naše namene preračunane in prilagojene podatke in ugotovitve primerjalnih razvrščaj hlodov jelke - smreke in izsledke analize vrednosti žaganega lesa, ki so ga našagali iz komisijско izbranih in razvrščenih žagovcev v vzorcih iz Slovenije in Bosne. Raziskavo so izvedli leta 1967 za ugotovitev učinkov novega standarda za razvrščanje žagovcev (JUS iz l. 1967.) in za določitev prodajnih cen hlodov jelke - smreke. Podatke razvrščanja in primerjalnega žaganja je zbral in obdelal A. SVETLIČIČ (1968) za Slovenijo, za Bosno pa je to naredil K. MERCVAJLER (1968). Najpomembnejše podatke iz obeh publikacij prikazujemo v preglednici 9. Podatke smo zaradi primerljivosti s podatki drugih raziskav preračunali v ustrezne koeficiente. Količinski koeficienti so kar količinski izkoristki. Kakovostne koeficiente smo izračunali tako, da smo ugotovljene povprečne cene delili s ceno za žagani les kakovosti ČPČ, ki je

bila 620 Din za 1 m³ (SVETLIČIČ 1968, str.22). Vrednostne koeficiente smo izračunali za vsak vzorec in kakovostni razred. Žal so v obeh publikacijah le povprečja za vzorce in kakovostne razrede. Tu mislim predvsem na veliko variabilnost vseh obravnavanih znakov za vsak hloed, znotraj posameznega KR, ki jo povprečja skrijejo.

Preglednica 9: Količinski, kakovostni in vrednostni koeficienti iz raziskav v Sloveniji in Bosni leta 1967

Table 9: Quantity, quality and value coefficients according to studies conducted in Slovenia and Bosnia in 1967

Vzorec Sample	Velikost vzorca Size of sample (m ³)	Količinski koeficienti <i>Quantity coefficients</i>			Kakovostni koeficienti <i>Quality coefficients</i>		
		Kakovostni razred hlodov <i>Quality class</i>			Kakovostni razred hlodov <i>Quality class</i>		
		1	2	3	1	2	3
1	67,15	0,685	0,653	0,575	0,611	0,579	0,568
2	78,77	0,674	0,673	0,643	0,608	0,603	0,547
3	76,46	0,687	0,697	0,669	0,645	0,595	0,565
4	44,92	0,783	0,658	0,653	0,724	0,627	0,602
5	31,06	0,659	0,639	0,628	0,694	0,627	0,581
6	41,04	0,706	0,676	0,671	0,713	0,674	0,632
7	20,87	0,705	0,697	0,659	0,632	0,613	0,576
8	24,83	0,723	0,714	0,728	0,735	0,656	0,603
9	30,04	0,663	0,656	0,639	0,587	0,624	0,574
10	27,32	0,660	0,638	0,693	0,642	0,606	0,563
11	99,47	0,658	0,623	0,621	0,706	0,663	0,624
12	96,91	0,701	0,685	0,673	0,661	0,631	0,613
13	98,05	0,686	0,646	0,641	0,648	0,618	0,582
14	21,53	0,657	0,586	0,580	0,642	0,618	0,566

Preglednica 9: nadaljevanje
Table 9: continuation

Vzorec Sample	Velikost vzorca Size of sample (m ³)	Vrednostni koeficienti Value coefficients		
		Kakovostni razred hlodov Quality class		
		1	2	3
1	67,15	0,419	0,381	0,326
2	78,77	0,410	0,406	0,352
3	76,46	0,444	0,415	0,377
4	44,92	0,566	0,413	0,394
5	31,06	0,456	0,402	0,365
6	41,04	0,503	0,456	0,424
7	20,87	0,445	0,427	0,373
8	24,83	0,532	0,471	0,434
9	30,04	0,389	0,410	0,366
10	27,32	0,424	0,387	0,390
11	99,47	0,464	0,413	0,387
12	96,91	0,463	0,432	0,413
13	98,05	0,445	0,398	0,372
14	21,53	0,421	0,361	0,329

V mastnem tisku so ekstremne vrednosti vsakega koeficienta v kakovostnem razredu.

Prvih 10 vzorcev je iz Slovenije. Prve tri so izbrali in razvrstili na sečišču gozdarji iz takratnih GG Postojna, Maribor in Kranj. Razžagali so jih na žagah Javorja, Marlesa in Jelovice. Naslednjih 7 vzorcev so izbrali iz zaloga na žagah ter jih razvrstili žagarji na žagah Mebla, Bresta, LIP-a Bled, Inlesa, Novolesa, GLIN-a Nazarje in LESNE. Zadnji 4 vzorci so iz Bosne, in sicer: 11. iz Šator - Glamoč, 12. iz Romanije - Sokolac, 13. iz Janj - Donji Vakuf in 14. iz Sebesič - Travnik.

Že hiter pregled gornjih podatkov odkrije čudna, presenetljiva razmerja. Gre za prekrivanje vrednosti koeficientov med KR. Zlasti je to izrazito pri vrednostnih koeficientih, kjer je:

- najvišji koeficient v 3.KR (0,434 v 8. vzorcu) višji od 5 koeficientov v 1. KR in in višji od skoraj vseh, razen dveh, v 2. KR.,
- najvišji koeficient v 2. KR je višji od skoraj vseh v 1. KR.,
- najnižji koeficient v 1. KR je nižji od 5 koeficientov v 3. KR in nižji od skoraj vseh v 2. KR..

Podobno je tudi s količinskimi in kakovostnimi koeficienti, le da tu razlike med njimi niso tako velike. Te ugotovitve so pravzaprav zbudile sum v uporabnost veljavnih določil za razvrščanje žagovcev jelke - smreke in spodbudile to raziskavo.

Analiza podatkov v preglednici privede najprej do naslednjih ugotovitev:

1. Vsi koeficienti so podobni tistim iz prejšnjih obravnav v poglavju 3.1 in 3.2. Razlike lahko pojasnimo z nekoliko drugačno metodo izračunavanja vrednostnih koeficientov in razlikami v kakovosti hlodov, ki izhajajo iz debelinske sestave vzorcev.
2. Razlike v kakovostnih in vrednostnih koeficientih med KR v vzorcih in v povprečju vzorcev so presenetljivo majhne. Če vzamemo vrednost za 2.KR kot osnovo primerjavi (indeks 100), dobimo pri povprečju:

	slovenskih vzorcev indeks za:		vseh vzorcev indeks za:	
	1. KR	3. KR	1. KR	3. KR
pri količinskem koef.	103,3	96,7	105,5	98,1
pri kakovostnem koef.	100,5	95,0	104,6	95,2
pri vrednostnem koef.	108,6	92,2	110,6	93,3

Vidimo, da so največje razlike pri vrednostnih koeficientih, vendar je tudi ta razlika med kakovostnimi razredi komaj 8%.

3. Presenetljivo velike razlike so med koeficienti znotraj posameznega KR. Največje vrednosti so pri količinskih koeficientih, za 19 - 25% večje od najmanjših, pri kakovostnih za 14 - 21%, in pri vrednostnih celo za tretjino, 30 - 37%, večje.
4. Dejstvo, da so največje razlike pri vrednostnih koeficientih, potrjuje pozitivno korelacijo med količinskimi in vrednostnimi koeficienti. Ta je v 1. seriji podatkov $I = 0,2290$ in v 2. seriji $I = 0,3055$. Kaže namreč dejstvo, da iz hlodov z visokim količinskim koeficientom nažagajo praviloma kakovostnejše deske in obratno, kjer je slab izkoristek, so tudi deske slabše kakovosti.

Z nadaljnjo analizo podatkov smo poskušali ugotoviti, katere razlike so značilne in katere ne. To smo ugotavljali s primernimi statističnimi metodami, zlasti s testiranjem značilnosti razlik med aritmetičnimi sredinami in analizo variance. Tako smo ugotovili:

5. Pri Iv so razlike visoko značilne med KR, vendar so značilne na stopnji tveganja 5% tudi med vzorci. Ik se zelo značilno razlikujejo med KR hlodov, se pa s tveganjem okoli 10% razlikujejo tudi med vzorci. Razlike pri Im so slučajne.

6. Podrobnejša analiza je pokazala, da so pri Ik in Iv razlike med 1. in 2. KR le redko značilne na stopnji tveganja 5%, pretežno so značilne na stopnji tveganja 10%, ponekod pa tudi na tej stopnji tveganja niso značilne. Razlike med 1. in 3. KR so povsod zelo značilne. Tudi razlike med 2. in 3. KR so največkrat dovolj značilne. Razlike pri Ik so tudi značilne, če primerjamo podatke za vzorce, izbrane v gozdu z izbranimi na žagah v Sloveniji in v Bosni.
7. Analiza tudi kaže zelo veliko varianco vseh obravnavanih koeficientov. Z razlikami med kakovostnimi razredi pojasnimo okoli 35 - 40% variance, razlike med vzorci pa okoli 15 - 20%.

MERCVAJLER (1968, preglednica 3, stolpec 5 in 6) je za vzorce iz Bosne izračunal povprečne cene žaganega lesa in količinske izkoristke tudi po debelinskih podrazredih. Te podatke smo po opisani metodologiji preračunali v ustrezne koeficiente in jih prikazujemo v preglednici 9.

Preglednica 9: Količinski, kakovostni in vrednostni koeficienti po debelinskih stopnjah za podatke iz Bosne (Mercvajler 1968)

Table 9: Quantity, Quality and value coefficients according to thickness level for the data from Bosnia (Mercvajler 1968)

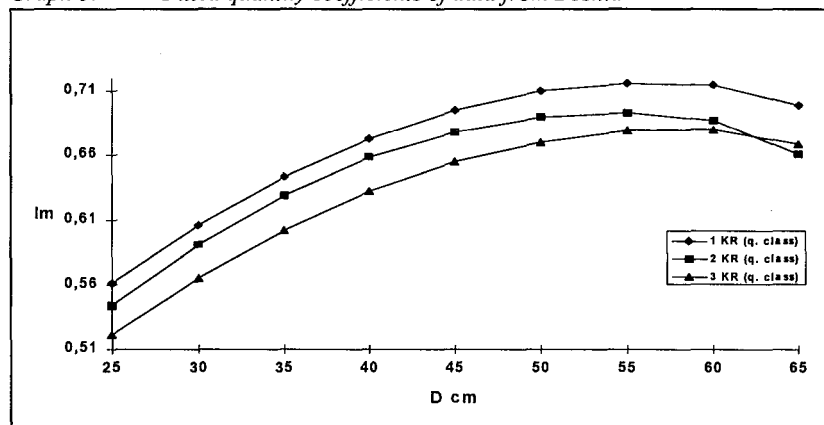
Debelinska stopnja <i>Thickness subclass</i>	Srednja stopnja <i>Mean (cm)</i>	Količinski koeficienti <i>Quantity coefficients</i>			Kakovostni koeficienti <i>Quality coefficients</i>		
		Kakov. razred hlodov <i>Quality class of logs</i>			Kakov. razred hlodov <i>Quality class of logs</i>		
		1	2	3	1	2	3
2a	22,5	-	0,563	0,520	-	0,653	0,610
2b	27,5	0,611	0,560	0,573	0,655	0,636	0,619
3a	32,5	0,629	0,629	0,601	0,640	0,653	0,606
3b	37,5	0,663	0,653	0,623	0,702	0,637	0,605
4a	42,5	0,722	0,705	0,652	0,661	0,629	0,606
4b	47,5	0,739	0,703	0,667	0,661	0,638	0,596
5a	52,5	0,679	0,687	0,701	0,684	0,654	0,581
5b	57,5	0,705	0,659	0,669	0,653	0,635	0,606
6	65	0,711	0,674	0,668	0,652	0,718	0,654
Povprečje Average		0,685	0,648	0,637	0,665	0,635	0,605

Preglednica 9: nadaljevanje
Table 9: continuation

Debelinska stopnja	Srednja stopnja	Vrednostni koeficienti		
		Value coefficients		
		Kakov. razred hlodov		
Thickness subclass	Mean (cm)	Quality class of logs		
		1	2	3
2a	22,5	-	0,368	0,318
2b	27,5	0,400	0,356	0,355
3a	32,5	0,402	0,411	0,365
3b	37,5	0,465	0,416	0,377
4a	42,5	0,477	0,444	0,395
4b	47,5	0,489	0,448	0,398
5a	52,5	0,465	0,444	0,406
5b	57,5	0,460	0,419	0,406
6	65	0,463	0,416	0,431
Povprečje Average		0,455	0,411	0,385

Podatke smo izravnali z regresijsko krivuljo parabole. Vse regresije se odlikujejo z zelo tesno korelacijo med debelino hlodov in velikostjo koeficientov. Izravnane količinske in vrednostne koeficiente prikazujemo na grafikonih 5 in 6.

Grafikon 5: Izravnani količinski koeficienti podatkov iz Bosne
Graph 5: Fitted quantity coefficients of data from Bosnia

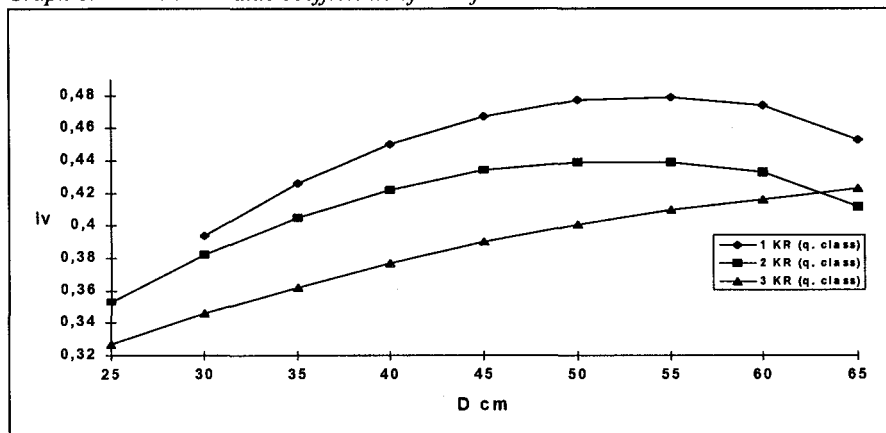


Regresije za I_m in I_v kažejo značilne in pričakovane trende. Oba koeficienta v začetku hitro naraščata, naraščanje z rastjo debeline plahni in pri debelini okoli 50 - 55 cm doseže vrh. Pri večji debelini koeficienta padata.

Na spreminjanje vrednosti hlodov vpliva njihova debelina s spreminjanjem količinskega izkoristka -Im. Ta se z debelino zelo hitro spreminja; najprej hitro narašča, po kulminaciji pa tudi hitro upada. Tak trend ni običajen in je v nasprotju s teoretičnimi dognanji o količinskem izkoristku. Najbrž je to tako zaradi debelim hlodom neustrezne polnojarmeriške tehnologije, o kateri smo že nekaj rekli. Zato v normalnih okoliščinah in pri primerni tehnologiji kulminacija ni tako ostra in bi nastopila pri večji debelini. Ker izhajajo skoraj vse razlike v vrednosti hlodov iz njihovega količinskega izkoristka, je tudi potek regresij Iv podoben poteku regresij Im in zanje veljajo enake ugotovitve, kot smo jih navedli za Im.

Grafikon 6: Izravnani vrednostni koeficienti podatkov iz Bosne

Graph 6: Fitted value coefficients of data from Bosnia



Razlike med regresijami za KR smo testirali s testom značilnosti razlik med regresijskima premicama. Regresije po KR se med seboj statistično značilno razlikujejo le pri Iv in še to le aritmetične sredine, kljub temu, da smo regresije izračunali iz povprečij debelinskih razredov in so zato korelacije zelo tesne in značilnosti visoke.

Primerjava regresij Im in Iv z ustreznimi iz obdelave 2. serije podatkov iz Gorskega Kotarja pokaže, da so v Bosni dosegli nekoliko višji Im. To je najbrž zato, ker Im vsebujejo tudi kratice. Sicer je potek regresij Im in Iv zelo podoben

Tudi tu lahko ugotovimo prekrivanje vrednosti hlodov. Debelejši hlodi slabše kakovosti so vrednejši od tanjših boljše kakovosti. To nastaja zaradi veliko boljšega količinskega izkoristka pri debelejših hlodih. Ta prekrije nekoliko boljšo kakovost (Ik) desk iz tanjših hlodov boljše kakovosti. To dejstvo je tu bolj nazorno in bolj izrazito, kot pri prejšnji

obravnavi. Dejstvo, da so debelejši hlodi vrednejši, pojasni razlike med povprečnimi vrednostmi hlodov iz Slovenije in Bosne. V Bosni so namreč v obravnavanih raziskavah ugotovili nekoliko večjo povprečno vrednost hlodov kot v Sloveniji, kljub splošnemu prepričanju o boljši kakovosti in s tem tudi vrednosti naših hlodov.

Ugotovimo lahko, da je obdelava podatkov primerjalnega razvrščanja in razžagovanja hlodov iz l. 1968 dopolnila in popolnoma potrdila ugotovitve obdelave obeh serij podatkov za posamezne hlope. Zato jih ne kaže ponavljati.

3.3 VPLIV NEKATERIH SUROVINSKIH ZNAČILNOSTI IN PROIZVODNIH DEJAVNIKOV NA DOHODEK ŽAGARSKE PREDELAVE LESA IGLAVCEV IN NA CENO LESNO SUROVINE

THE EFFECT OF SOME RAW MATERIAL CHARACTERISTICS AND FACTORS OF PRODUCTION ON THE INCOME FROM THE SAWING OF CONIFEROUS WOOD AND ON THE PRICE OF RAW MATERIAL

Tu bomo povzeli in primerno predelali podatke iz diplomske naloge J. LESAR-ja z gornjim naslovom iz l. 1973. Avtor je v okviru raziskovalne naloge "Optimalna predelava lesa iglavcev iz nacionalnih gospodarskih vidikov" ugotavljal dejavnike, ki vplivajo na ceno lesne surovine, žagovcev jelke - smreke. Avtor je to opredelil takole: "Predmet proučevanja v naši raziskavi bo torej vpliv premera hlodovine (hlodov žagovcev) na tehnologijo žagarske predelave in preko te na njen finančni učinek".

Na žagi v Trziču je avtor ugotovil, koliko in kakšne deske so nažagali iz 5 serij hlodov, v katerih je bilo skupaj 714 hlodov z lesno gmoto $223,47\text{m}^3$. Hlope je razvrstil v kakovostne razrede po JUS-u iz l. 1967 in v debelinske razrede, kot so običajno sortirali hlope na tej žagi. Količino in kakovost desk je ugotovil ločeno po debelinskih razredih, in sicer skupno za vse žagovce (za vse KR) v posameznemu debelinskemu razredu. Podatke o količini in kakovosti hlodov ter količini, cenah in vrednosti iz njih nažaganih desk vidite v preglednici 10. Tu smo prikazali tudi razmerja med cenami in vrednostmi desk in hlodov.

Preglednica 10: Količine, cene in vrednosti žagovcev in desk ter njihova razmerja

Table 10: Quantities, prices and values of saw logs and boards and their relationships

Kazalec Criterion	Kakovostni razred <i>Quality class</i>	Debelinski razredi hlodov (cm) <i>Thickness classes of logs</i>			Skupaj ali Povprečno <i>Total or average</i>
		18 - 25	26 - 31	32 - 37	
Količina hlodov <i>Quantity of logs</i> (m ³)	1	-	0,58	3,80	41,60
	2	8,69	6,51	14,14	72,41
	3	46,79	25,78	22,63	109,46
	Skupaj	55,75	32,87	40,57	223,47
Povprečna koničnost(cm/m) <i>Average taper</i>	1	-	0,63	0,53	-
	2	0,59	0,57	0,73	-
	3	1,09	1,13	1,25	-
Povprečni premer(cm) <i>Average diameter</i>		22,78	30,03	35,07	31,56
Povp. kakovostni razred <i>Average quality class</i>		2,84	2,77	2,46	2,30
Povp. prod. cena hlodov <i>Average sales price of logs</i>		359	363	380	388
Nažagane deske <i>Boards sawn</i>	m ³	30,051	20,018	27,237	146,089
	Cena/ Price	800	807	849	844
	Ik	0,576	0,580	0,611	0,6066
	Im	0,539	0,609	0,671	0,6537
	Iv	0,310	0,353	0,410	0,3965
Razmerje cen deske/hlod <i>Board price/log ratio</i>		2,23	2,22	2,23	2,17
Povpr. vred. hl. v deskah <i>Average log value in boards</i>		431	491	570	551
Razmerje vred. deske/hlod <i>Board value/log ratio</i>		1,20	1,35	1,50	1,421

Preglednica 10: nadaljevanje
Table 10: continuation

Kazalec	Kakovostni razred	Debelinski razredi hlodov (cm)		Skupaj ali Povprečno
Criterion	Quality class	Thickness classes of logs		Total or average
		38 - 43	44 - 60	
Količina hlodov Quantity of logs (m ³)	1	18,06	19,16	41,60
	2	19,29	23,51	72,41
	3	6,79	7,47	109,46
	Skupaj	44,14	50,14	223,47
Povprečna koničnost(cm/m) Average taper	1	1,00	1,16	-
	2	1,37	1,41	-
	3	2,35	1,80	-
Povprečni premer(cm) Average diameter		40,90	48,81	31,56
Povp. kakovostni razred Average quality class		1,75	1,77	2,30
Povp. prod. cena hlodov Average sales price of logs		416	416	388
Nažagane deske Boards sawn	m ³	31,470	37,313	146,089
	Cena/ Price	874	868	844
	Ik	0,629	0,624	0,6066
	Im	0,713	0,744	0,6537
	Iv	0,448	0,464	0,3965
Razmerje cen deske/hlod Board price/log ratio		2,10	2,08	2,17
Povpr.vred. hl. v deskah Average log value in boards		623	645	551
Razmer. vred. deske/hlod Board value/log ratio		1,50	1,55	1,421

Za razumevanje podatkov v preglednici so potrebna naslednja pojasnila:

- Cene so navedene v din/m³, kot so veljale takrat. V povprečni ceni desk so zajete normalne in kratke deske in so izračunane s kakovostnimi koeficienti po naši metodologiji. Tako izračunane cene so nekoliko nižje, kot če bi jih računali po takratnih cenah. Vzrok za to je slabše ovrednotenje manj kakovostnih desk po naši metodologiji.
- Razmerje med cenami desk in hlodov v preglednici je izračunano iz cen, navedenih v tej preglednici. Trend padanja vrednosti količnikov z naraščanjem debeline je izrazit in dosleden.

- V predzadnji vrstici preglednice (povpr. vredn. hlod v deskah) so navedeni izkupički za prodane deske iz 1 m³ žagovcev posameznega debelinskega razreda.. V preglednici 10 vidite, da vrednost nažaganih desk narašča sorazmerno z debelino žagovcev. Od prvega do zadnjega debelinskega razreda naraste za polovico.

V zadnji vrstici preglednice 10 so podana razmerja med vrednostjo iz hloda nažaganih desk in ceno hloda. Vidite, da količniki z debelino hlodov stalno in hitro naraščajo. Kažejo, koliko se splača žaganje in koliko bolj žaganje debelih oziroma debelejših žagovcev.

Obravnava podatkov raziskave J. LESAR-ja (1973) je potrdila in dopolnila dognanja prejšnjih raziskav. O vseh dognanjih lahko sklepamo le na osnovi povprečij razmeroma heterogenih vzorcev in za široke debelinske razrede. Kljub temu smo prišli do naslednjih ugotovitev:

1. Koničnost hlodov narašča z njihovo debelino in slabšanjem kakovosti. Najbolj korenasti so najdebelejši hlodi. Očitno se z debelino hlodov večja delež hlodov s korenovcem (prvih hlodov v deblu), ki so najbolj konični. Pri najdrobnejših hlodih, ki bi bili lahko iz vrhačev in ravno tako zelo konični, pa ta pojav ni opazen. Verjetno ga zakrije velik delež drobnih hlodov iz tanjšega drevja, ki so zelo polnolesni.
2. Vrednost hlodov, merjena s povprečnim KR ali povprečno prodajno ceno, z debelino narašča. Narašča zaradi spreminjanja sestave, deležev kakovostnih razredov z naraščajočo debelino hlodov.
3. V preglednici 10 lahko ugotavljamo spreminjanje koeficientov z naraščanjem debeline hlodov. Vidite, da Im narašča z debelino hitreje kot pri prejšnjih podatkih. Tudi tu je naraščanje pri večji debelini počasnejše in bi se pri najdebelejših hlodih umirilo. Razlike v količinskih izkoristkih med drobnimi in debelimi hlodi so tu zelo velike - 1 : 1,38 - in veliko večje kot pri podatkih iz Bosne in Gorskoga Kotarja.
4. Kakovostni koeficient z debelino hlodov narašča počasi in neenakomerno. Narašča počasneje, kakor narašča kakovost hlodov, merjena s KR. Ne kaže tesne povezave z debelino. Ta ugotovitev je podobna kot pri drugih podatkih.
5. Vrednost hlodov z debelino zelo hitro narašča. To nam kaže vrednostni koeficient Iv in povprečna cena iz hloda nažaganih desk v debelinskih razredih. Naraščanje vrednosti je skoraj premosorazmerno z debelino in le pri najdebelejših hlodih kaže majhno pešanje.
6. Analiza sestavin vrednosti hlodov kaže, da njihova vrednost z debelino narašča skoraj izključno zaradi večjega količinskega izkoristka. Kakovost desk in njihova

cena se z debelino spreminjata zelo počasi, neenakomerno in nedosledno. Zato skoraj nič ne vplivata na spremembe vrednosti hlodov.

7. Zelo značilno je spreminjanje razmerja med vrednostjo desk, nažaganih iz hloda in ceno hloda kot ceno surovine, iz katere so nažagane deske (zadnja vrstica preglednice 10). Vidimo, da razmerje narašča skoraj vzporedno z naraščanjem vrednosti hlodov, merjeno z vrednostjo iz hloda nažaganih desk. Naraščanje tega razmerja potrjuje poznano dejstvo, da je donosneje razžagovati debele hlode. Če temu dodamo še splošno poznano dejstvo, ki ga je potrdil tudi J.LESAR (1973) v svoji raziskavi, da so stroški žaganja in vseh drugih opravil na žagah manjši pri debelih hlodih, se vrednost debelejših hlodov še bolj poveča. Povečajo se tudi razlike med vrednostjo drobnih in debelih hlodov.

4 RAZPRAVA DISCUSSION

Verjetno najboljše in najbolj temeljito raziskavo o merilih (kazalcih) za razvrščanje hlodov jelke so izvedli v Nemčiji (Baden - Wuerttemberg) v začetku 60-ih let. V njej so proučevali vsak hlod in iz njega nažagan les posebej. Zato so rezultati teh raziskav popolnoma primerljivi z našimi. Za našo rabo smo jih povzeli v navedeni literaturi (LOEFFLER, 1964 in 1970, STEINLIN, 1964). Vse ugotovitve naše raziskave iz obdelave obeh serij podatkov za posamezne hlode se popolnoma skladajo z ugotovitvami raziskave v Nemčiji, tako o moči posameznih kazalcev (kriterijev, meril za opredeljevanje) kakovosti in o prekrivanju vrednosti lesa med kakovostnimi razredi. Nemci so v deželi Baden - Wuenttemberg tudi po tej raziskavi še naprej obdržali vrednotenje lesa na osnovi njegovih mer (dimenzij), kot je to v navadi še iz časov, ko so po Renu splavarili les za potrebe ladjedelnic v njegovem ustju. Uporabnost takega razvrščanja lesne surovine je pokazala in potrdila tudi navedena raziskava, kjer so ugotovili, da razvrščanje na osnovi kakovosti hlodov (napak na hlodih, predvsem grč) ni nič boljše (zanesljivejše, točneje, uporabnejše) od razvrščanja samo na osnovi mer hlodov. Ugotovili so, da je razvrščanje žagovcev na osnovi kakovostnih razredov, kot podlaga za njihovo vrednotenje, še naprej problematično.

Posebno poučni in koristni so izsledki raziskave v Nemčiji, ki kažejo vpliv mer hlodov na stroške razžagovanja in drugih opravil v zvezi z žaganim lesom na žagah. Obravnava teh izsledkov presega okvir tega dela, zato naj navedemo le, da so skoraj vsi stroški v

negativni korelaciji z merami hlodov. Vsi stroški padajo z večjimi merami hlodov. Tako se vpliv debeline hlodov na njihovo vrednost še poveča.

V nekdanji Jugoslaviji in tudi pri nas v Sloveniji so izvedli kar nekaj raziskav o razmerjih med vrednostjo hlodov in desk. Večino smo jih že omenili in obdelali njihove izsledke. Omeniti moramo le še publikacijo B. ČOPA (1983), ki je nekaj povzetek takih raziskav na Hrvaškem. Hlode jelke- smreke obravnava bolj obrobno, ustrezno njihovim razmeram, ugotovitve pa so enake kot pri nas in v Bosni. Podatke iz teh raziskav smo ponovno obdelali in dopolnili ugotovitve prvih obdelovalcev.

Tu niti ne gre za primerjavo ugotovitev avtorjev z našimi. Kolikor je takih, so identične. Gre za dopolnitve, za nove ugotovitve, ki smo jih izvlekli iz istih podatkov. Vse raziskave ugotavljajo pomanjkljivost in nezanesljivost meril za razvrščanje žagovcev jelke - smreke. Ugotavljajo vpliv debeline hlodov na njihovo vrednost in potrebnost uvedbe tega merila za določanje vrednosti hlodov. V tem pogledu so ugotovitve vseh raziskav enake. Naše ugotovitve in kvantificiranje vpliva grčavosti, koničnosti in kakovostnih razredov ter o prekrivanju vrednosti lesa med kakovostnimi razredi, pa so pri nas edinstvene in nove. Zlasti te kažejo pomanjkljivosti sedanjih meril za razvrščanje žagovcev jelke - smreke. Kažejo nujnost spremembe meril ali pa vsaj njihove dopolnitve z uvedbo novega merila - debeline hloda.

Raziskava daje za to vse potrebne osnove. Zelo podrobno smo ugotavljali in ugotovili, kaj vse in kako vpliva na vrednost hlodov.. Povprečne vrednosti hlodov so v največji meri odvisne od količinskega izkoristka, ki hitro narašča z rastjo debeline in večjo polnolesnostjo. Njun vpliv je tudi dobro poznan iz teoretičnih razprav in obdelav različnih modelov na računalnikih (n.pr. HITREC 1982). Vpliv debeline in koničnosti hlodov sta še močnejša zaradi kolinearnosti posameznih meril kakovosti. Bolj polnolesni hlodi so manj vejnati, debelejši pa praviloma tudi boljše kakovosti. Tako ti dve merili prevzemata v dobri meri tudi vlogo kazalca kakovosti hlodov in dodatno vključevanje drugih meril kakovosti, predvsem števila in velikosti grč, zelo malo prispeva k pojasnitvi variance Im. Druge napake, ki vplivajo na količinski izkoristek, kot so krivost, ovalnost, žlebatost ipd., so pri iglavcih redke. V podatkih o hlodih so bile zabeležene tudi te. Zabeležene so bile le večje, tiste ki so opredeljevale KR hlodov. Upoštevali smo jih pri razvrščanju v KR. Pri regresijskih in korelacijskih izračunih pa jih nismo mogli upoštevati, ker jih je bilo premalo.

Pri določanju meril kakovosti žagovcev velja upoštevati ugotovitev, da je koničnost merjena v padu premera cm/m enako dober kazalec njenega vpliva kot merjena v % od srednjega premera hloda. Je pa nekoliko lažje, predvsem pa hitreje in enostavneje izmeriti prvo (cm/m).

Na drugo sestavino vrednosti hloda, kakovost desk oziroma njihovo ceno, naš Ik, pa najbolj vpliva grčavost hloda. Podrobno smo obdelali in ugotovili vpliv grč. Te največkrat odločajo o kakovosti in uvrstitvi posameznega hloda v določen KR. Regresijske enačbe nam omogočajo izračun vrednosti hloda za poljubno število in velikost grč, ki bi jih določili kot merilo kakovosti hlodov.

Drugih napak, predvsem napak v srcu, ki vplivajo na kakovost desk in s tem na vrednost žagovcev, v naši raziskavi pri podatkih za posamezen hlod nismo obdelovali, kar smo že omenili. Ta pomanjkljivost pa kot kaže ni huda, saj smo za dobršen del podatkov, za 70% hlodov v 49 vzorcih, imeli podatke o njihovi razvrstitvi v KR. Razvrstili so jih celo komisijsko, rekli bi zelo odgovorno in strokovno. Pri tem so gotovo upoštevali vse napake. Kakovostna sestava preostalih žagovcev, hlodov iz Gorskega Kotorja, ki smo jih razvrstili v KR po naših merilih (na osnovi grč, koničnosti in vpisanih napak izredne krivosti in ovalnosti), je zelo podobna. Iz tega lahko sklepamo, da smo hlode tudi pri tem razvrščanju pravilno uvrstili. Vse hlode - vzorce - smo obdelali tudi po KR. Ugotovitve te obdelave se popolnoma ujemajo z ugotovitvami obdelave preostalih hlodov, ki so bili (komisijsko) razvrščeni v KR in smo jih navedli zgoraj. Gornje trditve potrjujejo podatki v preglednici 11. Verjetno bi podrobni podatki o velikosti in številu napak v srcu ter rjavosti dodatno pojasnili del variance vrednosti hlodov, zlasti še debelih. Tako bi izboljšali merila za kakovostno razvrščanje. Veliko pa tudi s tem ne bi dosegli. To lahko trdimo na osnovi raziskav v Nemčiji (LOEFFLER 1964 in 1970).

Preglednica 11: Primerjava vrednosti hlodov med kakovostnimi razredi

Table 11: Comparison of the value of the logs among quality classes

Izvor podatkov Source of data	Osnova je 2. KR The basis is 2 nd quality class			Osnova je 3. KR The basis is 3 rd quality class		
	Kakovostni razredi Quality classes			Kakovostni razredi Quality classes		
	1	2	3	1	2	3
Bosna, STUPAR	1143	1000	817	1399	1224	1000
Bosna, MERCVAJLER	1107	1000	937	1182	1066	1000
Slovenija, SVETLIČIČ	1086	1000	922	1178	1085	1000
Gorski Kotor, BUTKOVIČ 1	1092	1000	938	1164	1066	1000
Gorski Kotor, BUTKOVIČ 2	1076	1000	867	1241	1153	1000

V preglednici 11 vidimo razmerja vrednosti (Iv) med kakovostnimi razredi, ugotovljena s posameznimi raziskavami. Ugotovimo lahko, da so razmerja med KR pri vseh raziskavah zelo podobna. Odstopajo le podatki Stuparja in to po zelo nizki vrednosti v 3. KR. To ima za posledico razmeroma širok razpon, skoraj enkrat večji kot pri drugih podatkih, med vrednostjo 1. in 3. KR. Vidimo, da je razlika med razredi 7 - 9% in da je celoten razpon vrednosti okoli 17 - 18%, če je osnova vrednost iz 3. KR oziroma 16 - 17%, če je osnova povprečna vrednost. Take majhne razlike v vrednostih med KR niso skladne z razlikami v cenah, ki so praviloma skoraj dvakrat večje. Zaradi majhnih razlik v vrednosti med KR, zaradi njihove ozkosti, daje tako razvrščanje včasih še nesmiselne rezultate, ki nastajajo zaradi prekrivanja vrednosti hlodov.

Prav prekrivanje vrednosti hlodov je najpomembnejši fenomen, ki smo ga odkrili in pojasnili s to raziskavo. Nastaja sistematsko. Pri približno enako debelih hlodih lahko nastane slučajno, če pa so razlike v debelini hlodov večje (15 - 25 cm), pa razlike v vrednosti hlodov zaradi različne debeline izničijo vse druge razlike v vrednosti, ki nastajajo zaradi različne kakovosti hlodov. Samo zaradi tega bi morali dopolniti standarde za razvrščanje žagovcev jelke -smreke, če bo po njihovih določilih ugotovljena kakovost še naprej osnova njihovem vrednotenju.

Kljub vsemu delu in prizadevanju, da bi dobil podatke o razlikah v kakovosti, oziroma vrednosti med jelovimi in smrekovimi žagovci, mi to ni uspelo. Najbrž tu ne bo kmalu ustreznih podatkov, ki bodo objektivno prikazali kaj je res. Do takrat je možno zadevo urejati z dogovori med strokovnjaki, ali pa jo pustiti tako kot je.

V tej raziskavi in razpravi se nismo posebej ukvarjali z vplivom programa razžagovanja žagovcev na njihovo kakovostno in količinsko izkoriščanje. Ta vpliv je velik in žagarjem dovolj poznan. Podatki, ki smo jih obdelovali, omogočajo tako raziskavo, vendar to ni bil naš cilj. Dejstvo je, da pri enaki tehnologiji s pravilno izbiro programa razžagovanja (n.pr. na polnojarmeniku), še bolj pa z različnimi drugimi tehnologijami, žagar lahko spremeni količinski in vrednostni izkoristek. Razlike v vrednostnem izkoristku so lahko večje, kot je razlika v ceni žagovcev med KR. Vendar so omejitve pri tej izbiri v potrebah žagarja po deskah koločenih karakteristik za nadaljno predelavo ali v takih potrebah na tržišču žaganega lesa.

Za naše namene zadostuje, če ugotovimo, da so nam različni načini razžagovanja žagovcev zameglili podatke. Vanje so vnesli neko napako, povečali so varianco in tako zmanjšali natančnost in zanesljivost naših ugotovitev, zlasti regresijskih enačb. Po drugi strani pa nam taki podatki dajejo nekaka povprečja, ki veljajo za vse različne razmere na tržiščih žaganega lesa.

5 POVZETEK IN NAJPOMEMBNEJŠE UGOTOVITVE

SUMMARY AND CONCLUSIONS

S 103 vzorci, v katerih je bilo 1463 m^3 hlodov jelke, smo ugotavljali, kako posamezno merilo kakovosti hlodov n.pr. grčavost, koničnost ali debelina hlodov kaže njihovo vrednost. Kot vrednost smo upoštevali izkupiček za deske, nažagane iz hlodov. Upoštevali smo samo normalne in kratke deske.

Vzorci so iz Slovenije, Hrvaške (Gorski Kotar) in Bosne. So iz Alp in Dinaridov. Za 54 vzorcev s 442 m^3 hlodov smo imeli podatke za vsak hlod posebej; tako popis njihovih napak in debelino hlodov ter količino in kakovost (po kakovostnih razredih JUS-a) iz njega nažaganih desk. Za preostalo količino (49 vzorcev s 1021 m^3) so podatki le skupno ali povprečno za posamezen vzorec. Tu so bili hlodi zelo pazljivo razvrščeni v kakovostne (po JUS-u) in ponekod tudi v debelinske razrede. Vsak razred so posebej razžagali in ugotovili količino in kakovost nažaganih desk. Hlode so razžagovali po različnih programih žaganja ustrezno debelini žagovcev in povpraševanju na tržišču.

Za vsak hlod in kakovostni ter debelinski razred smo ugotovili:

- Količinski izkoristek (I_m), ki je razmerje med kubaturo desk, nažaganih iz hloda in kubaturo hloda.

- Kakovostni izkoristek (I_k), ki je povprečna cena (povprečni indeks cen) desk, nažaganih iz hloda ali kakovostnega oziroma debelinskega razreda.
- Vrednostni izkoristek (I_v), ki je zmnožek količinskega in kakovostnega izkoristka in kaže izkupiček (vrednost) za, deske nažagane iz 1 m^3 hlodov.

S primernimi statističnimi obdelavami, zlasti korelacijsko in regresijsko analizo ter preverjanjem značilnosti medsebojnih razlik, smo raziskovali zveze med merili kakovosti hlodov in njihovimi vrednostnimi komponentami (I_m) in (I_k) ter samo vrednostjo (I_v). Raziskava je omogočila naslednje najpomembnejše ugotovitve.

1. Vrednost hlodov zelo varira. Razlike med vrednostmi hlodov so velike tudi znotraj kakovostnega ali debelinskega razreda. Razmerja med skrajnostmi presegajo vrednost 1:2 tudi znotraj kakovostnega razreda hlodov.
2. Med vrednostjo hlodov in merili (kriteriji) njihove kakovosti so zelo značilne, toda ohlapne korelacije. S posameznim merilom pojasnimo največ 30 - 35% variance vrednosti, z vsemi merili skupaj pa največ 35 - 38%. Največji delež variance smo pojasnili pri I_m - 39%, pri I_k komaj 21,6%, pri I_v pa 30%.
3. Vrednost hlodov opredelujeta njihova debelina in napake lesa v hlodu.
4. Najboljši posamezni kazalec vrednosti hlodov je njihova debelina. Z debelino vrednost hlodov v začetku hitro narašča. Pri debelini hlodov 45 - 55 cm se naraščanje umiri in kulminira pri debelinah 50 - 60 cm.

Vrednost hlodov narašča z debelino predvsem zaradi količinskega izkoristka, ki z večjo debelino hitro in enakomerno narašča. Zveza med debelino in kakovostnim izkoristkom ni tako izrazita. Z debelino se izboljšuje povprečna kakovost hlodov, zmanjšuje grčavost in koničnost.

Z debelino najhitreje narašča vrednost najbolj kakovostnih (1.KR) hlodov. Za 1 cm večji premer hloda poveča v povprečju njegovo vrednost za okoli 2,6%.

5. Grčavost vpliva predvsem na I_k . Z večjo grčavostjo ta pada. Najboljši kazalec vpliva grčavosti je skupno število ali površina grč. Na I_k najbolj vplivajo srednje grče. Manjši vpliv imajo velike grče. Vpliv majhnih grč je majhen in ponekod statistično neznačilen. Vsaka srednja grča ali venec s tako grčo, zniža vrednost hloda za okoli 1,5%.
6. Koničnost hloda vpliva na I_m . Z večjo koničnostjo pada I_m in vrednost hloda. Vrednost hloda pade zaradi 1 cm/m večje koničnosti v povprečju za okoli 2%. Kot kazalec vpliva koničnost na vrednost hloda sta enakovredna kazalca koničnost, merjena v padu premera na 1 m dolžine hloda, ali pa koničnost, merjena v % od srednjega premera hloda. Iz praktičnih razlogov ugotavljanja koničnosti je priročnejši kazalec koničnost, merjena s padcem premera.

7. Znaki (merilo, kriteriji) kakovosti so v medsebojnih korelacijah (kolinearnost). Z večjim premerom pada koničnost in grčavost, izboljšuje se povprečni kakovostni razred. Z večjo koničnostjo narašča grčavost. Večje število srednjih grč pomeni tudi vse več velikih grč. Zato neko posamezno merilo kakovosti kaže tudi vpliv drugih meril. Posledica tega se pokaže pri multiplih korelacijah, ko vključevanje dodatnega merila prispeva zelo malo k pojasnitvi variance. Tako pri količinskem izkoristku pojasni samo premer hloda 34% variabilnosti, skupaj s koničnostjo in grčavostjo pa 38%. Najmanj variance smo uspeli pojasniti pri kakovostnem izkoristku. Tu samo število srednjih grč pojasni 14% vse variance, število vseh grč pa 16%. Z grčavostjo (posebej za vsako velikost grč), debelino in koničnostjo hloda smo pojasnili skupaj 21,6% variance. Pri vrednosti hlodov je nekoliko drugače. Tu pojasni samo premer 17% variance, grčavost in premer 27%, premer, grčavost in koničnost pa le 28%. Vidimo, da na vrednost hloda skoraj enakovredno vplivata debelina in grčavost oziroma druge napake hloda.

8. Zaradi velike variabilnosti vrednosti hloda in zaradi ohlapnih korelacij vrednosti hloda in meril za določanje (razvrščanje) vrednosti hlodov je napovedovanje vrednosti hlodov na osnovi do sedaj veljavnih meril (JUS) zelo tvegano. V 5% primerov napovedi za posamezen hlood lahko računamo z napakami nad 30%. Zato so napovedi uporabne le kot povprečje za razmeroma velike količine hlodov (7 - 10 m³), zanesljive pa za količine 15 - 20 m³.

Na vrednost hlodov zelo vplivajo njihove značilnosti, ki jih na zunanosti hloda ne moremo izmeriti. Te vplivajo močneje kot tiste, ki jih na površini lahko ugotovimo.

9. Uvedba kakovostnih razredov (po JUS-u) kot stratumov, v katerih naj bi bila variabilnost vrednosti (I_v) in njenih komponent (I_m in I_k) manjša, le malo prispeva k zanesljivejšim napovedim vrednosti hloda. Tudi v okviru kakovostnih razredov je variabilnost zelo velika in napake (tveganje) napovedi vrednosti so enake kot pri celotni populaciji.

Povprečja vrednosti hlodov in njenih komponent se med kakovostnimi razredi le malo razlikujejo. Razlike med sosednjimi razredi so okoli 8%, med skrajnima (1. in 3. KR) pa 15 - 18%. Te razlike so običajno (po velikosti) manjše od standardnega odklona podatkov v razredu. Zato prihaja do prekrivanja vrednosti hlodov. Tako smo označili pojav, da so hlodi iz slabšega kakovostnega razreda vrednejši od hlodov boljšega kakovostnega razreda. Je tudi obratno, da so hlodi boljše kakovosti manj vredni od onih v slabših kakovostnih razredih.

Analiza je tudi pokazala, da po dejanski vrednosti okoli 15% hlodov pade v drugi (sosednji) kakovostni razred hlodov, še več jih pa preskoči cel razred in padejo n.pr. iz 1. v 3. kakovostni razred ali obratno.

Glavni vzrok prekrivanja vrednosti hlodov je dosedanje neupoštevanje debeline kot merila njihove vrednosti. Raziskava kaže, da je razpon vrednosti hlodov med debelinskimi razredi večji kot med kakovostnimi. Prav tako raziskava kaže, da so 10 - 15 cm debelejši hlodi 2. KR v povprečju vrednejši od toliko tanjših v 1.KR. Za 20 - 25 cm debelejši hlodi v 3.KR so vrednejši od toliko tanjših v 1.KR.

10. V raziskavi nismo ugotavljali razlik vrednosti hlodov med smreko in jelko. Za to nismo dobili podatkov. Mnenja praktikov se o tem zelo razhajajo in so si celo nasprotna. Kaže, da ima jelka ali smreka določene prednosti pri posameznemu načinu nadaljnje obdelave ali uporabe desk.
11. V raziskavi tudi nismo raziskovali vpliva programa (načina) razžaganja na vrednost iz hloda nažaganih desk. Program je poleg debeline hlodov odvisen še od povpraševanja in potreb tržišča. Zato smo računali le povprečja vseh programov. Posledica tega je večja variabilnost in manjša točnost podatkov.
12. Pri presoji vpliva debeline hloda na njegovo vrednost je umestno upoštevati tudi vpliv debeline hloda na stroške žaganja in drugih opravil na žagi. Poznano je, da stroški z večjo debelino po enoti mere padajo.

SUMMARY

One hundred and three samples of 1463 m³ of silver fir - Norway spruce logs were used to investigate the applicability of individual criteria of log quality, such as knottiness, taper or thickness of logs in assessing their value, that is, the income from boards sawn from logs. Only normal and short boards were taken into account.

The samples are from Slovenia, Croatia (Gorski Kotar) and Bosnia, from the Alps and the Dinaric Mountains. For 54 samples from 442 m³ of logs, data were available for each log separately, including the description of irregularities and thickness of logs and the quantity and quality (according to quality classes of JUS standards) of boards sawn from them. For other samples (49 samples from 1021 m³ of logs), the data refer to the total number of samples or to the average of individual samples. In this case, logs were very carefully placed into quality classes (according to JUS standards) and in some cases also into thickness classes. Each class was individually sawn up to determine the quantity and quality of boards. The logs were sawn up according to different sawing programmes suitable for the thickness of saw logs and the demands of the market.

For each log and quality and quantity class, we determined the following:

1. Quality yield (I_m), which represents the ratio between the cubic volume of boards sawn from a log and the cubic volume of a log.
2. Quantity yield (I_k), which is the average price (the average price index) of boards sawn from a log or of the quality or thickness class.
3. Value yield (I_v), which is the product of the quantity and quality yield and shows the income (value) from boards sawn from 1 m^3 of logs.

Suitable statistical methods, especially correlation and regression analyses, were used and characteristics of differences were examined to determine the relationship of criteria for the quality of logs and their value components (I_m) and (I_k) to their actual value (I_v). The most important findings of the study are as follows:

1. The value of logs varies considerably. The differences among the values of logs are also considerable within a quality or thickness class. The ratio between extreme values is over one to two within a quality class as well.
2. The correlations between the value of logs and criteria of their quality are highly significant but rather weak. An individual criterion accounts for, at most, 30-35% of the value variance, and all criteria account for, at most, 35-38%. For the quantity yield, the highest proportion of variance, 39%, was accounted for. For the quality yield, it was as low as 21.6%, and for the value yield 30%.
3. The value of logs depends on log thickness and irregularities in the wood of logs.
4. The best individual criterion of the value of logs is their thickness. At first, the value of logs rapidly increases with thickness. At the thickness of logs of 45-55 cm the increase begins to stabilise, culminating at the thickness of 50-60 cm.
The value of logs increases with thickness, particularly owing to the quantity yield, which increases rapidly and evenly with increasing thickness. The correlation between thickness and quality yield is not so distinct. With thickness, the average quality of logs increases, and knottiness and taper decrease.
The value of logs of the highest quality (first quality class) increases the most rapidly with thickness. An increase of 1 cm in the diameter of a log increases its value by about 2.6%.
5. Knottiness affects mainly the quality yield of logs. The higher the knottiness the lower the quality yield. The best indicator of the effect of knottiness is the total number or the area of knots. The quality yield and thus the value of logs is most affected by medium-size knots. It is less affected by large knots. Small knots have little effect upon value and, in some instances, the effect is statistically insignificant.

Every medium-size knot or a whorl with such a knot reduces the value of a log by about 1.5%.

6. The taper of a log affects the quantity yield. The greater the taper the lower the quantity yield and the value of a log. The value of a log decreases on account of 1 cm/m of taper by some 2% on average.

As an indicator of the influence of taper upon the value of a log, taper measured with a decrease in diameter per 1 m of log length is on a par with taper measured in % of the mean diameter of a log. For practical reasons, the determination of taper with a decrease in diameter is more suitable.

7. Criteria of quality are correlated. Taper and knottiness decrease with diameter and the average quality class rises. Knottiness increases with increasing taper. A higher number of medium-size knots also means a higher number of large knots. Thus an individual indicator of quality also shows the influence of other criteria. As a result, multiple correlations occur, when an additional indicator contributes very little to the explanation of the variance. Thus for the quantity yield, the diameter of a log alone accounts for 34% of the variance, and along with taper and knottiness it accounts for 38%. For the quality yield, the least variance is accounted for. In this instance, medium-size knots account for 14% of all the variance and all knots for 16%. Knottiness (for each knot size separately), thickness and taper account for 21.6% of variance in all. As to the value of logs, the results are slightly different. The diameter alone accounts for 17% of the variance, knottiness and diameter account for 27%, while diameter, knottiness and taper account for a mere 28%. We can see that the value of a log is affected almost to the same extent by thickness and taper or by other irregularities of a log.

8. On account of high variance in the value of a log and because of weak correlations between the value of a log and criteria for determination of the value of logs, an estimate of log value on the basis of standards that have been applied so far (JUS standards) is highly questionable. In 5% of estimates for an individual log, errors of over 30% can be expected. Therefore, estimates should be regarded only as an average for relatively large quantities of logs (7-10 m³). But they are reliable for quantities of 15-20 m³.

The value of logs is highly affected by characteristics that cannot be evaluated from the appearance of a log. These characteristics exert a stronger influence than those which can be observed on the surface.

9. An introduction of quality classes (according to JUS standards) as strata in which the variance of value (I_v) and their components (I_m and I_k) should be lower contributes only little to more reliable estimates of log value. The variance is also

quite high within a quality class and errors in estimates of value are the same as for the whole population.

The average value of logs and their components differs only slightly between quality classes. The differences between adjacent classes are about 8%, between the extreme two classes (first and third quality class) 15-18%. These differences are usually very similar to the standard deviation of data in a class. As a result, there is overlap of the value of logs, by which we mean that logs of a lower quality class have a higher value than logs of a higher quality class. The reverse is also true, that is, logs of higher quality have a lower value than those belonging to a lower quality class.

The study also shows that about 15% of logs falls into the second quality class with respect to their actual value. Even a higher proportion of logs skip a class and they fall, for instance, from the first to the third quality class and vice versa.

The main reason for the overlap of the value of logs is the fact that up to now thickness has not been taken into account as a criterion of their value. The study shows that the range of the value of logs between thickness classes is higher than that between quality classes. It also shows that logs of the second quality class which are larger by 10-15 cm in diameter than those of the first quality class have, on average, a higher value. Logs of the third quality class which are larger by 20-25 cm than those in the first quality class have a higher value.

10. The differences in the value of Norway spruce and silver fir logs were not analysed, since relevant data were not available. Expert opinion on this issue is divided and even contrary. It seems that Norway spruce or silver fir have certain advantages as to individual methods of further processing or the application of boards.
11. The study did not investigate the influence of sawing programmes on the value of boards sawn up from a log. In addition to log thickness, the choice of a programme depends on demands and requirements of the market. Therefore only the average of all programmes was calculated, which shows a higher variance and lower accuracy of data.
12. When the effect of log thickness on its value is assessed, it is reasonable to take account of the effect of log thickness on sawing costs and other jobs in a sawmill. It is known that costs decrease with larger thickness per unit of measure.

LITERATURA REFERENCES

- BREŽNJAK, M., i. d. 1985: Album rasporeda pila rangiranih prema veličini kvantitativnog iskorišćenja jelovih i smrekovih trupaca baziranih na simuliranom piljenju, Šum. fak. i Zavod za istraživanja u drvnjoj industriji, Zagreb.
- BREŽNJAK, M., 1994. Značenje kvalitete trupaca u pilanskoj preradi s posebnim osvrtom na trupce jele i smreke, Meh. šumar. 19, s. 173 - 180.
- BUTKOVIĆ, J., 1978. Piljenje jelovih trupaca v cijelo i prizmiranjem, Mag. delo, Šum. fak., Zagreb.
- BUTKOVIĆ, J., 1985. Istraživanje iskorišćenja jelovih trupaca kod eksperimentalnog i simuliranog piljenja te prognoziranje kvalitete piljenica, Disertacija, Šum. fak., Zagreb.
- BUTKOVIĆ, J., 1993. Utjecaj nekih načina raspiljivanja trupaca jele, smreke na iskorištenje u primarnoj preradi, Drvna ind. 44, s. 85 - 90.
- ČOP, B., 1983. Pilanska prerada i odnosi sa šumarstvom, Savez inž. i tehn. šumarstva i drvne industrije Hrvatske, Zagreb.
- FURLAN, F., 1974. Grčavost deblovine jelovega drevja v določenem sečišču, Diplomsko delo, Biot. fak. - gozd. odd. Ljubljana.
- FURLAN, F., 1975. Grčavost jelovine in njen vpliv na kakovostno opredelitev hlodov, GozdV 33, s. 312.
- FRONIUS, K., 1990. Učinek spremembe tehnologije žaganja na nemško žagarsko industrijo. Možnosti za leto 2000, Les 42, s. 38 -44.
- HITREC, V., 1982. Analiza utjecaja promjera, pada promjera, dužine trupca, širine raspiljka i netočnosti piljenja na volumno iskorišćanje trupaca kod piljenja na jarmači metodom simulacije, Drvna ind. 33, s. 121 -128.
- HUBAČ, K., 1973. Sortimentne tabul'ky pre ihličnate dreviny, Priroda, Bratislava.
- LESAR, J., 1973. Vpliv nekaterih surovinskih značilnosti in proizvodnih dejavnikov na dohodek žagarske predelave lesa iglavcev in na ceno lesne surovine, Diplomsko delo, Biot. fak., Gozd. odd., Ljubljana.
- LIPOGLAVŠEK, M., 1992. Standardi za hlode smreke in jelke, BTF, Gozd. odd., Ljubljana.
- LOEFFLER, H., 1964. Guetemerkmale des Schnittholzes der Weisstanne mit besonderer Beruecksichtigung des Schilfers, Schweiz, Zeits.f.Forstw 115 s. 543 -556.
- LOEFFLER, H., 1970. Einfluss von Stammeigenschaften und Fertigungsprogramm auf den Wert des Saegereirundholzes, Schweiz, Z.f.F. 121, s. 738 - 756.
- MERCVAJLER, K., 1968. Analiza probnog klasificiranja i rezanja trupaca jele i smrče i dobivenih količinskih, kvalitetnih i vrijednostnih razmera, Poslovno udruženje šum. i ind. za prerađu drva, Sarajevo.
- MRZELJ, F., 1990. Žagarstvo, most med gozdarstvom in lesarstvom, Les, 42, s. 5 - 7.
- MRZELJ, F., 1991. Krojenje lesa, Les, 43, s. 4 -9
- REBULA, E., 1987. Čas sečnje in obdelave iglavcev po rastiščih, GozdV., 45, s. 381
- REBULA, E., 1993. Napake izmere oblovine iglavcev in predlog novega načina izmere, GozdV., 51, s. 446 in 52, s. 2 - 21.
- REBULA, E., 1995. Tablice oblikovnega števila, debeljadi in količine izdelanih sortimentov za jelko, GozdV., 53, s. 402 - 425.
- REBULA, E., 1996. Sortimentne in vrednostne tablice za debela jelke, GozdV., 54, s. 2 - 31.

-
- REBULA, E., 1996a. Ali določila standardov za razvrščanje žagovcev jelke - smreke ustrezajo svojemu namenu, Lesarski utrip, 2, 2, s. 8.
- REBULA, E., 1996c. Kakovost hlodov jelke - smreke, njeni kazalci in njihova uporabnost pri razvrščanju hlodov. Poročilo, tipkopis, Postojna.
- STEINLIN, H., 1964. Wertrelationen von Fichter-Tannen-Stammholz verschiedener Staerke in der Forst und Holzweirtschaft, Schweiz, Z.f.F., 115, s. 357 - 371.
- STUPAR, Z., 1988. Eksperimentalno i simulirano piljenje jelovih - smrekovih trupaca. Upoređenje kvantitativnog, kvalitativnog iskorištenja, te prognoziranje kvalitete budućih piljenica u trupcu, Mag. delo, Šum. fak. , Zagreb.
- SVETLIČIČ, A., 1968. Študija. Primerjalna klasifikacija in žaganje hlodov za žago jelke, smreke ter medsebojna količinska in vrednostna razmerja, Poslovno združenje Les, Ljubljana.
- SVETLIČIČ, A., 1983. O odvisnosti gozdnega in lesnega gospodarstva s posebnim ozirom na medsebojna in ekonomska razmerja med proizvodnjo hlodov in žaganim lesom smreke, jelke in bukve- 1. del, Strokovna in znanstvena dela 70, BTF, Ljubljana.
- TURK, Z., 1981. Kvalitetna struktura lesnih sortimentov, Les, 33, s. 239 -241.
- TURK, Z., 1984. Kako priti do realnih tržnih cen hlodov žagovcev na osnovi vrednosti žaganega lesa, Les, 35, s. 173 -177.
- Razni standardi o razvrščanju in merjenju ter predpisi o določanju cen gozdnih lesnih sortimentov iz Švice, Avstrije, Nemčije, Slovaške in JUS-i.
- Ceniki žaganega lesa smreke - jelke v Lesarskem utripu.

