

V. VUKMIROVIĆ

UPOREĐENJE REZULTATA ODREĐIVANJA PRIRASTA KONTROLNOM METODOM I POMOĆU PRESSLEROVOG SVRDLA

Uvod

Ocjena prirasta naših sastojina pri uređajnim radovima vršena je dosada pomoću tablica prirasta koje su izrađene na osnovu rezultata dobivenih ispitivanjima u drugim zemljama. Ove tablice, primijenjene u našim prilikama, davale su nepouzdanu rezultate. Izvršena istraživanja o prirastu pokazala su da je stvarni prirast naših sastojina veći od prirasta ocijenjenog pomoću navedenih tablica.

Zbog toga se na teritoriju NR Bosne i Hercegovine u 1953 g. pristupilo na širokoj osnovi ispitivanju i utvrđivanju prirasta, prvenstveno vrsta drveća koje predstavljaju glavnu sirovinsku bazu drvne industrije NRB H (jela, smrče i bukve).

Prilikom radova na terenu određivan je debljinski prirast od koga najviše zavisi i veličina zapreminskog prirasta, pomoću priraštajnog svrdla (Presslerovog svrdla).

Postoji, međutim, mišljenje da se prirast pomoću Presslerovog svrdla ne može tačno odrediti i da je prirast određen pomoću toga svrdla uvijek veći od stvarnog prirasta. Navodi se da su razlog tome mogući slučajevi da se godišnji prirasni plaševi svake godine ne spuste do prsne visine stabla, a zatim što postoji mogućnost da se kod uskih godova prilikom odbrojanja uzmu dva goda za jedan.

Budući da se u našim šumama i nadalje vrše sistematska ispitivanja i utvrđivanja prirasta pomoću Presslerovog svrdla, potstakla su nas navedena tvrdjenja o odstupanju stvarnoga prirasta od prirasta određenog pomoću Presslerovog svrdla, da pristupimo upoređenju rezultata određivanja prirasta, dobivenih iz razlike mjerenih prečnika (kontrolnom metodom) i određivanja pomoću Presslerovog svrdla.

Ogledne površine

Za ova ispitivanja došle su u obzir stalne ogledne površine koje su u smislu »Uputstava za postavljanje i proučavanje stalnih pokusnih ploha u prebornim šumama« (iz 1937 g.) bile postavljene 1938 g. u gospodarskoj jedinici »Grmeč«, prilikom izrade uređajnog elaborata. To su ujedno do prije tri godine jedine stalne ogledne površine koje su bile postavljene u šumama naše republike. Tom prilikom bilo je postavljeno

12 oglednih površina u čistim sastojinama jele, smrče i bukve kao i u mješovitim sastojinama navedenih vrsta drveća.

Međutim, rat i prilike neposredno poslije rata ne samo da su omeli ispitivanje na ovim oglednim površinama, nego su sprječavali i njihovo čuvanje i održavanje, tako da su neke čak i sječom zahvaćene. Osim toga, na većem broju stabala postali su redni brojevi nakon 16 godina nečitljivi, pa se ni tim stablima prilikom ponovnog premjera nije moglo koristiti.

Prema tome, navedene ogledne površine nisu se mogle koristiti za ispitivanje i upoređenje veličine prirasta po jedinici površine nego samo po vrstama drveća i debljinskim stepenima.

Metoda rada

Na pet oglednih površina, koje su još djelomično mogle doći u obzir za ispitivanje prirasta, svima stablima kod kojih su redni brojevi biti čitljivi i kod kojih su se poznavala mjesta na kojima je bila prislonjena prečnica prilikom prvoga premjera, mjereni su prečnici unakrsno sa tačnošću 1 m/m (kao i prilikom prvoga mjerenja). Zatim su na mjestima, na kojima su kraci prečnice tangirali stablo, Presslerovim svrdlom izbušena po četiri izvrtka.

Na ovaj način broj mjerenih i bušenih stabala po vrstama drveća i po debljinskim stepenima iskazan je u tabeli br. 1.

Tabela 1
Broj mjerenih stabala po vrstama

Vrsta drveća	Debljinski									
	10—15 (12,5)	15—20 (17,5)	20—25 (22,5)	25—30 (27,5)	30—35 (32,5)	35—40 (37,5)	40—45 (42,5)	45—50 (47,5)	50—55 (52,5)	55—60 (57,5)
	Broj									
jela	12	76	83	50	53	61	44	40	28	34
smrča	12	26	35	29	14	23	18	23	14	24
bukva	7	52	49	47	36	35	23	32	14	19

Napominjemo, da je obrada podataka vršena u debljinskim stepenima od 5 cm i po debljinskim klasama, koje se danas primjenjuju, s tom korekcijom što smo najjaču debljinsku klasu podijelili u dvije (10—20, 21—30, 31—40, 41—50, 51—60, 61—80 i 80 —).

Kod jele i smrče godovi se dobro razabiru i analiza je izvršena na licu mjesta, dok su se bukovi izvrtci pakovali u kesice od pergamina i analiza je vršena u Zavodu pomoću mikrotoma i lupe. Na svakom izvrtku mjerena je širina posljednjih 16 godina (jesen 1938 — jesen 1954). Zbir mjerenih širina sa sva četiri izvrtka, dijeljen sa dva, daje periodični debljinski prirast dotičnog stabla.

Ovako dobiveni podaci izvrtaka, kao i podaci razlike mjerenih prečnika sada i prije 16 godina, sortirani su u debljinske stepene prema prsnom prečniku stabla sa koga je izvrtak uzet.

Na ovaj način dobili smo zbirove periodičnih debljinskih prirasta po debljinskim stepenima posebno po vrstama drveća, a unutar vrste drveta odvojeno na osnovu izvrtaka i razlike mjerenih prečnika.

Zbirovi periodičnih debljinskih prirasta u pojedinim debljinskim stepenima, dijeljeni sa brojem stabala odgovarajućih debljinskih stepena daju aritmetiski srednji debljinski prirast u svakom pojedinom debljinskom stepenu za vremenski period od 16 godina.

Radi ilustracije donosimo podatke samo za jednu vrstu drveta — jelu. Tabela 2 i 3.

Tako dobivene prosječne godišnje debljinske priraste izravnali smo analitičkom metodom pomoću teorije najmanjih kvadrata i dobili sljedeće jednadžbe za izravnate debljinske priraste:

$$\text{za jelu iz razlike prečnika: } mr = 0,0132 + 0,1492 d - 0,1210 d^2 \quad (1)$$

$$\text{za jelu pomoću izvrtaka } mr = 0,0400 + 0,5168 d - 0,9115 d^2 \quad (2)$$

$$\text{za smrču iz razlike prečnika: } mr = -0,0045 + 0,2034 d - 0,1741 d^2 \quad (3)$$

$$\text{za smrču pomoću izvrtaka } mr = -0,0077 + 0,1934 d - 0,1589 d^2 \quad (4)$$

$$\text{za bukvu iz razlike prečnika: } mr = 0,06055 + 0,00306 \frac{d}{d^2} - 0,000096 \frac{d^2}{d^2} \quad (5)$$

$$\text{za bukvu pomoću izvrtka } mr = 0,0244 + 0,0792 \frac{d}{d^2} - 0,0827 \frac{d^2}{d^2} \quad (6)$$

gdje je: mr izravnati debljinski prirast za 16 godina u m

d prečnik na prsnoj visini u m.

drveća i debljinskim stepenima

stepeni

60—65 (62,5)	65—70 (67,5)	70—75 (72,5)	75—80 (77,5)	80—85 (82,5)	85—90 (87,5)	90—95 (92,5)	95—100 (97,5)	100—105 (102,5)	105—115 (112,5)	Ukupno stabala
27	11	10	8	11	5	3	3	3	3	565
17	10	9	6	7	5	2	2	2	—	278
11	6	3	—	1	—	—	—	—	—	335

Pomoću prednjih jednadžbi dobiveni izravnati godišnji debljinski prirasti po debljinskim stepenima nalaze se u tabeli 4, a grafički prikaz na slikama 1 i 2.

Iza toga slijedi obračun zapremine na kraju i početku posmatranog perioda po debljinskim stepenima i klasama pomoću jednoulaznih tablica koje su sastavljene na temelju izmjenjenih visina i dvo-ulaznih zapreminskih tablica iz Malog šumarskog tehničkog priručnika (Schubergove za jelu, Bauerove za smrču i Grundnerove za bukvu). Na osnovu zapremine na kraju i početku perioda izračunat je zapreminski prirast.

Rezultati toga obračuna po debljinskim klasama nalaze se u tabeli br. 5.

Tabela 2

Izmjereni debljinski prirast jele

Debljin. stepen cm	10-15 (12,5)	15-20 (17,5)	20-25 (22,5)	25-30 (27,5)	30-35 (32,5)	35-40 (37,5)	40-45 (42,5)	45-50 (47,5)	50-55 (52,5)
Zbir debljin. prirasta u m/m	266,0	2509	3700	2173	2575	3475	2326	2172	1629
Broj stabala	12	76	83	50	53	61	44	40	26
Art. sred. debljin. prirasta za 16 g. u m/m	22,2	33,0	44,6	48,6	43,0	57,0	52,9	54,3	58,2
Art. sred. debljin. prirasta za 1 g. u m/m	1,39	2,06	2,79	2,72	3,04	3,58	3,31	3,30	3,64

Tabela 3

Izmjereni debljinski prirast

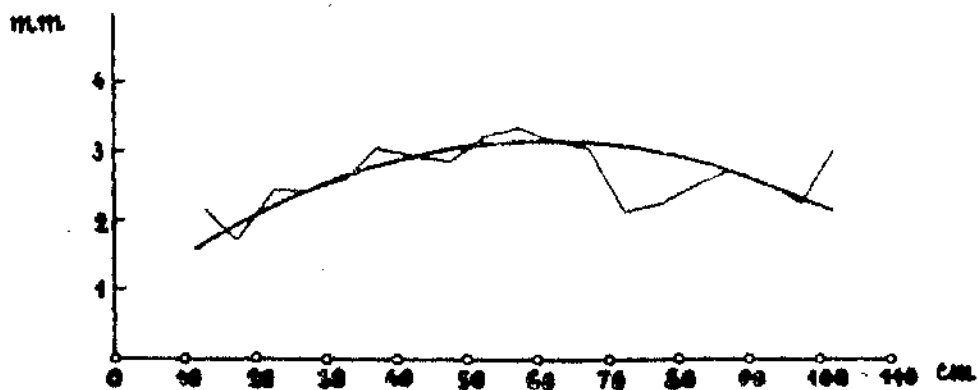
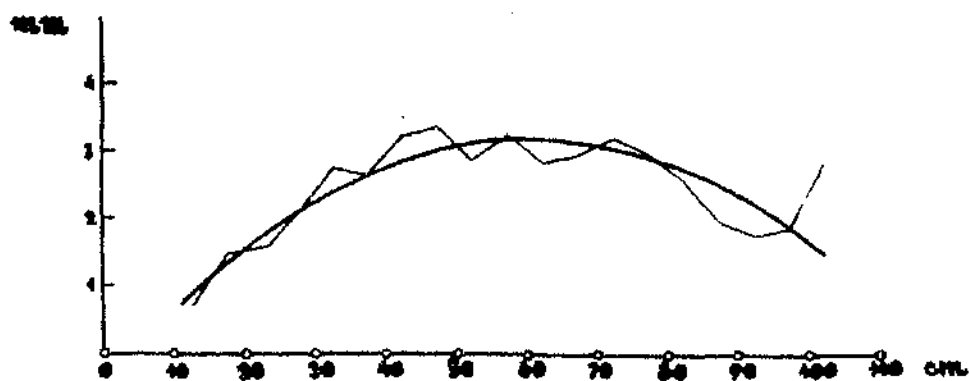
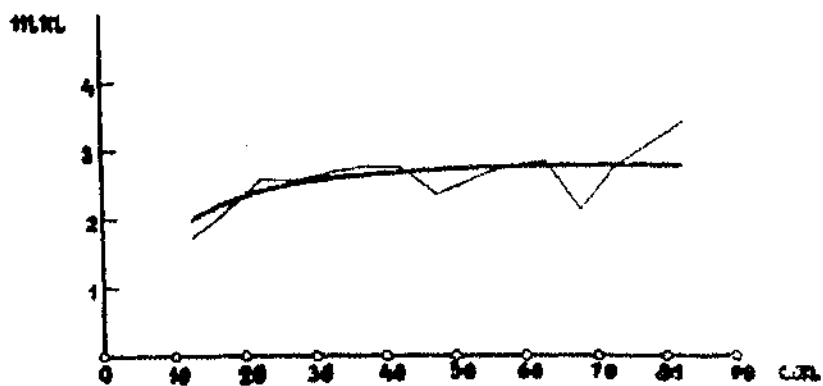
Debljin. stepen cm	10-15 (12,5)	15-20 (17,5)	20-25 (22,5)	25-30 (27,5)	30-35 (32,5)	35-40 (37,5)	40-45 (42,5)	45-50 (47,5)	50-55 (52,5)
Zbir debljin. prirasta u m/m	227,6	2074,3	3294,7	1946,1	2207,2	3019,2	2083,5	1836,0	1437,6
Broj stabala	12	76	88	50	53	61	44	40	28
Art. sred. debljin. prirasta za 16 g. u m/m	18,9	27,3	39,7	38,9	41,6	49,5	47,4	45,9	51,3
Art. sred. debljin. prirasta za 1 g. u m/m	1,18	1,71	2,48	2,43	2,60	3,09	2,96	2,87	3,21

iz razlike mjerenih prečnika

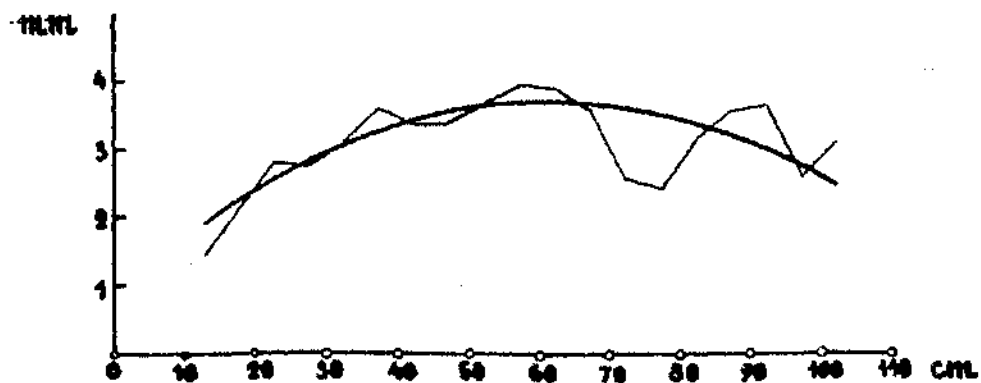
55—60 (57,5)	60—65 (62,5)	65—70 (67,5)	70—75 (72,5)	75—80 (77,5)	80—85 (82,5)	85—90 (87,5)	90—95 (92,5)	95—100 (97,5)	100—105 (102,5)	110—115 (112,5)
2147	1677	617	408	307	553	284	173	123	148	135
34	27	11	10	8	11	5	3	3	3	3
63,1	62,1	56,1	40,8	38,4	50,3	56,8	57,7	41,0	41,3	45,0
3,94	3,88	3,51	2,55	2,40	3,14	3,55	3,61	2,56	3,08	2,81

jele na osnovu izvrtaka

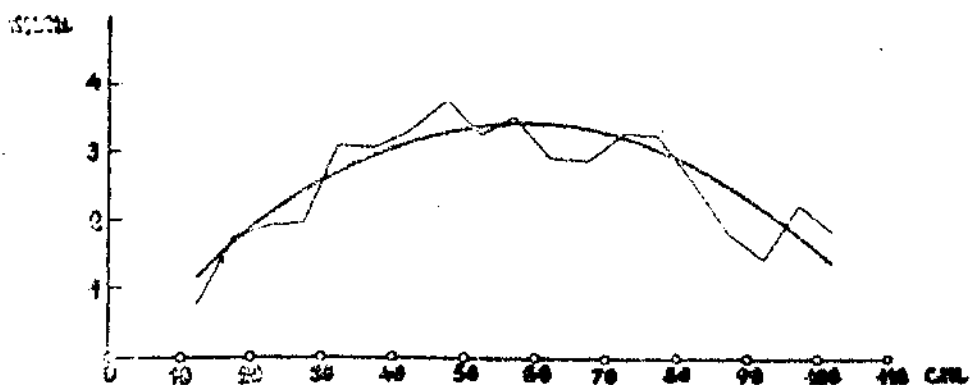
55—60 (57,5)	60—65 (62,5)	65—70 (67,5)	70—75 (72,5)	75—80 (77,5)	80—85 (82,5)	85—90 (87,5)	90—95 (92,5)	95—100 (97,5)	100—105 (102,5)	110—115 (112,5)
1814,7	1382,0	544,8	344,2	291,4	444,7	219,0	124,0	110,5	147,8	145,8
34	27	11	10	8	11	5	3	3	3	3
53,4	51,2	49,5	34,4	36,4	40,4	43,8	41,3	36,8	49,3	48,6
3,34	3,20	3,09	2,15	2,27	2,52	2,71	2,58	2,30	3,08	3,04

JELA-NA TEMELJU IZVRTAKA**SMRČA-NA TEMELJU IZVRTAKA****BUKVA NA TEMELJU IZVRTAKA**

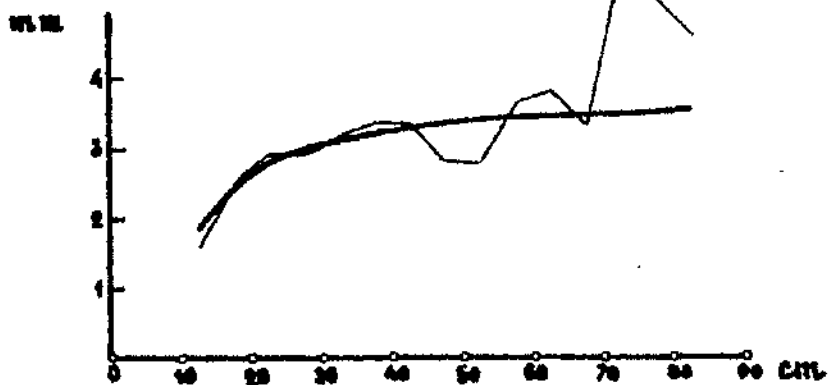
JELA-NA TEMELJU RAZLIKE PREČNIKA



SMRČA-NA TEMELJU RAZLIKE PREČNIKA



BUKVA NA TEMELJU RAZLIKE PREČNIKA



Upoređenje izravnatih godišnjih debljinskih prirasta

Debljinski stepen	s m r ċ a			V r s t a j e		
	iz	pomoću	Razlika	Izravnat	godišnji	
	razlike prečnika	izvrtaka	+ -	%	iz razlike prečnika	pomoću izvrtaka
cm			m/m			
10—15 (12,5)	1,14	0,88	0,26	22,8	1,87	1,65
15—20 (17,5)	1,61	1,33	0,28	17,4	2,22	1,95
20—25 (22,5)	2,03	1,74	0,29	14,3	2,54	2,21
25—30 (27,5)	2,39	2,09	0,30	12,6	2,82	2,44
30—35 (32,5)	2,70	2,39	0,31	11,5	3,06	2,64
35—40	2,96	2,66	0,30	10,1	3,26	2,81
40—45 (42,5)	3,16	2,86	0,30	9,5	3,42	2,95
45—50 (47,5)	3,30	3,02	0,28	8,5	3,55	3,06
50—55 (52,5)	3,39	3,12	0,27	8,0	3,64	3,12
55—60 (57,5)	3,43	3,19	0,24	7,0	3,69	3,17
60—65 (62,5)	3,41	3,19	0,22	6,5	3,69	3,18
65—70 (67,5)	3,34	3,15	0,19	5,7	3,67	3,16
70—75 (70,5)	3,22	3,06	0,16	5,0	3,61	3,11
75—80 (77,5)	3,03	2,92	0,11	3,6	3,51	3,02
80—85 (82,5)	2,80	2,74	0,06	2,1	3,37	2,91
85—90 (87,5)	2,51	2,49	0,02	0,8	3,19	2,77
90—95 (92,5)	2,16	2,20	0,04	1,0	2,98	2,59
95—100 (97,5)	1,77	1,87	0,10	5,6	2,73	2,38
100—105 (102,5)	1,32	1,47	0,15	11,4	2,44	2,14

Prilikom obračuna prirasta primijenjen je isti metod kao i prilikom obrade podataka pojedinih oglednih površina na kojima je vršeno ispitivanje prirasta u 1953 i 1954 god., s tom razlikom što smo prosječne debljinske priraste izravnavali numeričkom metodom pomoću teorije najmanjih kvadrata, dok je izjednačavanje prosječnih debljinskih prirasta na oglednim površinama vršeno grafički. Metod, po kojem je

dobivenih iz razlike mjerenih prečnika i pomoću izvrtaka

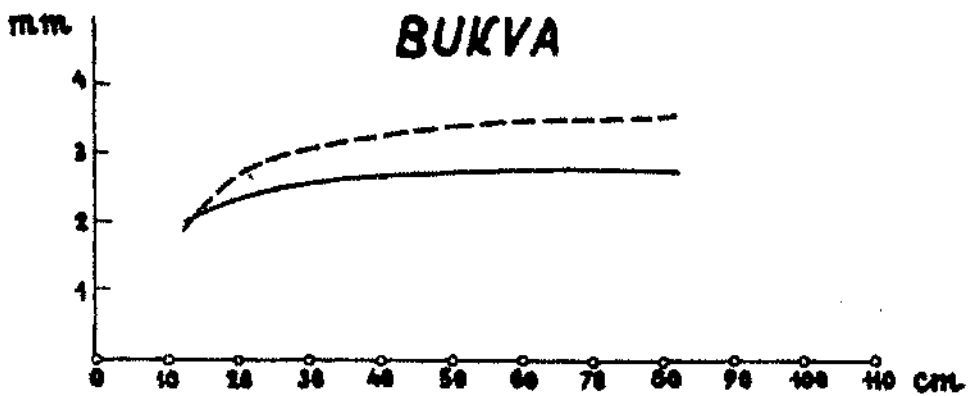
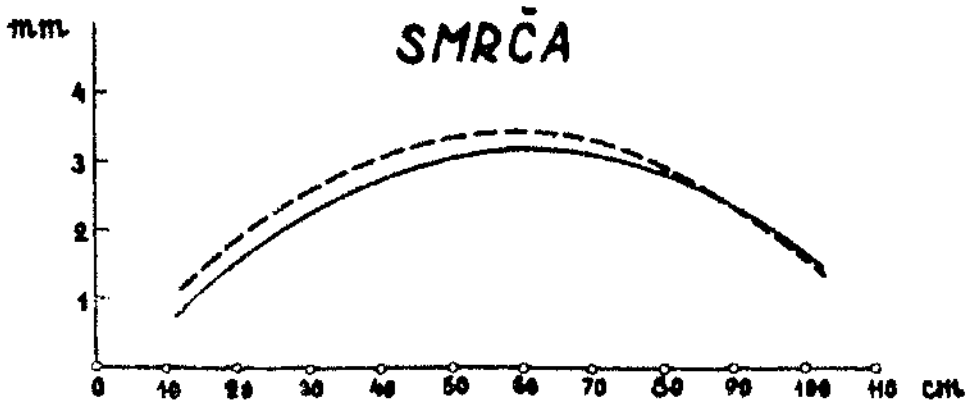
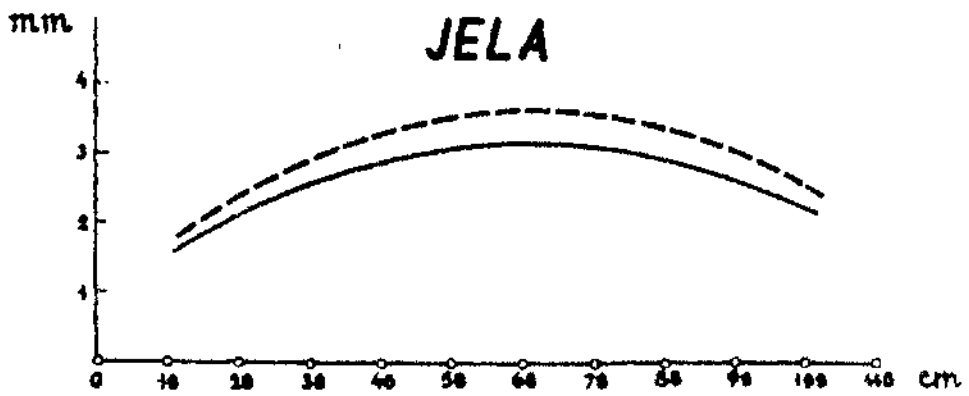
drveća		la					
debljinski prirast		b u k v a					
Razlika		iz		Razlika			
+	-	%	razlike	pomoću	+	-	%
m/m		prečnika		izvrtaka		m/m	
	0,22	11,8	1,87	1,94	0,07		3,7
	0,27	12,2	2,49	2,23		0,26	10,4
	0,33	13,0	2,81	2,39		0,42	15,0
	0,38	13,5	3,01	2,49		0,52	17,3
	0,42	13,7	3,14	2,56		0,58	18,5
	0,45	13,8	3,17	2,61		0,56	17,7
	0,47	13,7	3,30	2,65		0,65	19,7
	0,49	13,8	3,36	2,67		0,69	20,5
	0,52	14,3	3,40	2,70		0,70	20,6
	0,52	14,1	3,43	2,72		0,71	20,7
	0,51	13,8	3,46	2,74		0,72	20,8
	0,51	13,9	3,49	2,75		0,74	21,2
	0,50	13,8	3,51	2,76		0,75	21,4
	0,49	14,0	—	—		—	—
	0,46	13,6	3,54	2,79		0,75	21,2
	0,42	13,2	—	—		—	—
	0,39	13,1	—	—		—	—
	0,35	12,8	—	—		—	—
	0,30	12,3	—	—		—	—

izvršen obračun prirasta, opisan je detaljno u Matičevoj studiji.
»Prirast jele, smrče i bukve u šumama NR Bosne i Hercegovine.«

**Utvrđivanje razlike između prirasta određenog pomoću
Kontrolne metode i pomoću Presslerovog svrdla**

Budući da veličina zapreminskog prirasta zavisi uglavnom od debljinskog prirasta to ćemo izvršiti upoređenje između debljinskog pri-

IZRAVNATI GODIŠNJI DEBLJINSKI PRIRAST



————— NA TEMELJU IZVRTAKA
 - - - - - NA TEMELJU RAZLIKE PREČNIKA

Sl. 2

Tabela 5

**Upoređenje zapreminskih prirasta dobivenih iz razlike mjerenih
prečnika i pomoću izvrtaka**

Debljin. klasa	Broj sta- bala	Zapre- mina sada	Zapremina prije 16 god.		Prirast		Razlika		
			iz raz- like preč- nika m ³	na bazi izvr- taka m ³	iz razliki preč- nika m ³	na bazi izvr- taka m ³	+	-	%
s m r ě a									
10—20 I	38	4,82	2,99	3,30	1,83	1,52	—	0,31	18,12
21—30 II	64	27,88	18,28	20,14	9,60	7,74	—	1,86	17,04
31—40 III	37	43,26	30,01	31,05	13,25	12,21	—	1,04	12,55
41—50 IV	41	87,87	65,11	66,84	21,96	20,23	—	1,73	2,54
51—60 V	38	126,63	100,53	102,85	26,10	23,78	—	2,32	8,12
61—80 VI	42	211,06	180,51	154,44	30,55	29,05	—	1,50	4,57
81— VII	19	172,06	159,03	159,10	12,96	13,03	0,07	—	1,88
Σ	279	672,78	556,53	565,22	1625	107,56	—	8,69	7,48
j e l a									
10—20 I	88	11,62	5,36	6,05	6,25	5,57	—	0,68	10,88
21—30 II	133	49,91	29,06	30,51	20,85	19,40	—	1,45	6,95
31—40 III	114	125,75	79,86	85,77	45,89	39,98	—	5,91	12,88
41—50 IV	84	169,24	123,42	129,90	45,82	39,34	—	6,48	14,14
51—60 V	62	205,01	157,09	163,30	47,92	41,71	—	6,21	12,96
61—80 VI	56	291,79	253,92	245,60	55,87	46,19	—	9,68	17,33
81— VII	28	277,42	251,73	255,38	25,69	22,04	—	3,65	14,21
Σ	565	1130,74	882,44	916,51	248,29	214,23	—	34,06	13,72
b u k v a									
10—20 I	59	9,00	4,07	4,28	4,93	4,72	—	0,21	4,26
21—30 II	96	43,68	29,99	27,08	18,69	16,60	—	2,09	11,13
31—40 III	71	82,85	53,74	58,27	29,11	24,58	—	4,53	15,56
41—50 IV	55	126,12	90,70	98,07	35,42	28,05	—	7,37	20,86
51—60 V	33	124,30	96,23	100,97	28,07	23,33	—	4,74	16,89
61—80 VI	20	114,50	92,69	96,46	21,81	18,04	—	3,77	17,28
81— VII	1	9,64	8,26	8,51	1,38	1,13	—	0,25	18,11
Σ	335	510,09	370,68	393,64	139,41	116,45	—	22,96	16,47

rasta dobivenog iz razlike mjerenih prečnika (Kontrolni metod) i pomoću Presslerovog svrdla.

Upoređujući u tabeli br. 4 veličine debljinskog prirasta vidimo da je kod jele i bukve u svima debljinskim stepenima debljinski prirast, određen pomoću Presslerovog svrdla, manji od debljinskog prirasta dobivenog iz razlike mjerenih prečnika. Kod smrče jedino je u tri najveća debljinska stepena veličina debljinskog prirasta, dobivena pomoću Presslerovog svrdla, veća od prirasta dobivenog iz razlike prečnika što bi moglo biti slučajno zbog malog broja podataka u tim debljinskim stepenima. U svima ostalim debljinskim stepenima i kod ove vrste drveta je obrnuto.

Prema tome nema opravdanja za tvrdjenje, da je prirast određen pomoću Presslerovog svrdla uvijek veći od stvarnog prirasta. Rezultati obračuna pokazuju baš obrnuto, da je pomoću Presslerovog svrdla određeni prirast uvijek manji od stvarnoga prirasta. Kako se vidi iz tabele br. 5 kod zapreminskog prirasta dobivena su sljedeća procentualna odstupanja:

kod smrče: ekstremno odstupanje iznosi — 18,12%, prosječno — 7,48%
 kod jele: ekstremno odstupanje iznosi — 17,33%, prosječno — 13,72%
 kod bukve: ekstremno odstupanje iznosi — 20,86%, prosječno — 16,47%

Određeni manji prirast pomoću Presslerovog svrdla možemo pripisati uglavnom dvjema negativnim sistematskim greškama. Prva i glavna greška je to što se prilikom određivanja prirasta pomoću Presslerovog svrdla ne uzima u obzir prirast kore, a drugo što se mjere godovi na osušenim izvrcima. Postoji mogućnost i treće negativne sistematske greške, a ta je da se prilikom uvrtnja svrdla godovi zbijaju.

Da se utvrdi kojim procentom pojedine od navedenih negativnih sistematskih grešaka sudjeluju kod dobivenih rezultata, bio bi zadatak posebnih istraživanja.

Zaključak

Rezultati ovih ispitivanja i upoređenja pokazuju nam da je zapreminski prirast određen pomoću Presslerovog svrdla uvijek manji od stvarnoga prirasta i da ne postoji bojazan da će ocjena prirasta pomoću Presslerovog svrdla dati previsoke rezultate.

ZUSAMMENFASSUNG

EIN VERGLEICH DER RESULTATE VON ZUWACHSBESTIMMUNGEN
MITTELS DER KONTROLLMETHODE UND ANWENDUNG
DES PRESSLER'SCHEN BOHRERS

In dieser Arbeit sind die Komparationen zwischen der Zuwachsermittlung durch periodische Aufnahmen und durch Zuwachsbohrungen dargestellt.

Die Untersuchungen wurden auf den Probeflächen durchgeführt, welche im Jahre 1938 aufgestellt waren. Untersucht wurden 565 Tannen-, 278 Fichten- und 335 Buchenstämme.

Die Ergebnisse der angeführten Vergleiche zeigen, dass der festgestellte Stärkezuwachs durch Zuwachsbohrungen (Bohrspäne) bei allen drei Holzarten niedriger ist als der ermittelte Zuwachs durch periodische Aufnahmen (Tabelle 4, Bild 1 u. 2) was sich auch im gleichen Sinne im Massenzuwachs manifestiert.

So haben wir folgende relative Abweichungen bekommen:

	Extreme Abweichung	Durchschnittliche Abweichung
bei der Fichte	— 18,2%	— 7,8%
bei der Tanne	— 17,3%	— 13,7%
bei der Buche	— 20,9%	— 16,5%

Demnach hat die Behauptung einiger Forstfachmänner, dass der durch Bohrspäne ermittelte Massenzuwachs immer grösser ist als der tatsächliche, hauptsächlich deswegen, weil die Jahreskegelwänfel nicht jedes Jahr bis zu der Brusthöhe gelangen, keine Rechtfertigung.

Diese Untersuchungen haben, wie es schon vorne angeführt worden ist, eben das Gegensätzliche bewiesen. Die Erklärung dafür, dass der durch Bohrspäne festgestellte Zuwachs immer niedriger ist als der tatsächliche, kann man drei systematischen Fehlern zuschreiben: der erste negative Fehler entsteht weil man den Rindenzuwachs vernachlässigt; zweitens wegen Eintrocknung der Bohrspäne; und drittens wegen Zusammenpressung der Jahrringe bei der Einbohrung des Zuwachsbohrers.

Mit welchem Prozent einzelne von den angeführten Fehlern teilnehmen, wäre die Sache separater Untersuchungen.

LITERATURA

1. Klepac D.: Vrijeme prelaza, »Šumarski list«, Zagreb 1953.
2. Klepac D.: Funkcionalni odnos između godišnjeg volumnog prirasta i prsnog promjera za jelu u prebornoj šumi, »Šumarski list« Zagreb 1952.
3. Loetsch F.: Massenzuwachsermittlung durch Bohrspannproben unter Anwendung mathematisch-statistischer Methoden, Zeitschrift für Weltforstwirtschaft, Reinbeck, 16 (3) 1953.
4. Matić V.: Prirast jele, smrče i bukve u šumama NRBiH.
5. Prodan M.: Messung der Waldbestände, Frankfurt a/M, 1949.
6. Šurić S.: Preborne sječe u neuređenim prebornim šumama i šumama tipa prašume, »Šumarski list«, Zagreb 1933.