

# Istraživanja o odnosu između širine goda i učešća kasnog drveta kod poljskog i običnog jasena (Fraxinus augustifolia Vahl i Fraxinus excelsior L.)

---

**Benić, Roko**

*Source / Izvornik:* **Glasnik za šumske pokuse: Annales pro experimentis foresticis, 1953, 11, 53 - 72**

**Journal article, Published version**

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

*Permanent link / Trajna poveznica:* <https://um.nsk.hr/um:nbn:hr:108:732293>

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

*Download date / Datum preuzimanja:* **2024-10-20**



*Repository / Repozitorij:*

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



Ing. ROKO BENIĆ

# ISTRAŽIVANJA O ODNOSU IZMEĐU ŠIRINE GODA I ZONE KASNOG DRVETA KOD POLJSKOG I OBIČNOG JASENA

(FRAXINUS ANGUSTIFOLIA VAHL I FRAXINUS  
EXCELSIOR L.)

*Investigations of the correlation between the annual ring width and  
proportion of summerwood in Fr. angustifolia Vahl and Fr.  
excelsior L.*

*(A contribution to the knowledge of the structure of Ash wood)*

## *Sadržaj – Contents*

- I. Uvod (Cilj istraživanja i problematika) – Introduction (The problems and aims of the investigations)
- II. Područje istraživanja – The area investigated
- III. Metodika rada – Method of work
- IV. Rezultati istraživanja – Results of the investigations
  1. Širina goda – Annual ring width
  2. Odnos između širine goda i učešća kasnog drveta – Ratio between the annual ring width and proportion of summerwood  
Korelacija između širine goda i učešća kasnog drveta – Correlation between the annual ring width and proportion of summerwood  
Razlike u širini zone kasnog drveta između poljskog i običnog jasea – Differences in summerwood width between Fr. angustifolia and Fr. excelsior
  3. Kolebanja širina godova i zona ranog i kasnog drveta u toku života stabla – Changes of the annual ring width and the width of spring and summerwood during the life of the tree
- V. Zaključak – Conclusion

## I. UVOD (PROBLEMATIKA I CILJ ISTRAŽIVANJA)

S obzirom na građu goda sve vrste jasena ubrajamo u krupno-prstenasto porozno drveće. U godu jasena jasno se razlikuje zona ranog od zone kasnog drveta.

Budući da se odnos između ranog i kasnog drveta u godu mijenja sa širinom goda, a u vezi s time i tehnička svojstva drveta, cilj našeg rada bio je istražiti odnos, koji postoji između širine goda i učešća kasnog drveta u godu naših vrsta jasena: poljskog jasena (*Fr. angustifolia* Vahl) i običnog jasena (*Fr. excelsior* L.). To je pitanje ne samo od naučnog interesa, nego je važno i za upotrebu drveta, a do danas nije za naše jasene istraženo.

Sličnim istraživanjima kod običnog jasena (*Fr. excelsior*) bavili su se Clarke i Kollmann, ali se njihova istraživanja odnose na jasen iz Engleske, odnosno iz Njemačke. Glavna naša domaća vrsta jasena je poljski jasen, koji dolazi u poplavnim nizinskim šumama rijeka Save, Drave i Dunava (FUKAREK) i koji dosada nije bio uopće u ovom smislu proučavan. S druge strane rezultati njemačkih i engleskih istraživanja ne mogu se primijeniti ni na naš obični jasen (*Fr. excelsior*), jer je naš jasen rastao u drugim ekološkim prilikama.

## II. PODRUČJE ISTRAŽIVANJA

Materijal za ova istraživanja odabran je u tipičnim sastojinama poljskog i običnog jasena.

Područje nizinskih Posavskih šuma fakultetske šumarije Lipovljani predstavlja tipično područje, u kojem dolazi poljski jasen. On se ovdje nalazi u čistim i mješovitim sastojinama. U mješovitim sastojinama dolazi sa hrastom lužnjakom (*Quercus pedunculata* Ehrl.), brijestom (*Ulmus campestris* Smith) i drugim listačama (johom, topolom, a na sušim predjelima gdje se podstojno pojavljuje i grab). Za svrhu ovih istraživanja odabrana su dominantna stabla iz čistih i mješovitih sastojina, tako da podjednak broj stabala otpada na jedne i druge sastojine.

Stabla običnog jasena odabrana su u dva područja. To su: Zagrebačka gora (Sljeme – nadmorska visina 1020 m), gdje obični jasen čini gotovo čistu sastojinu, i Gorski Kotar (masiv Risnjaka – predjel Risnik, odjel 2, nadmorska visina 900 m), gdje obični jasen dolazi pojedinačno u sastojini bukve i jele.

*Napomena:* Istraživanja su izvršena u Zavodu za tehnologiju drveta Poljoprivredno-šumarskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu (predstojnik Zavoda prof. dr. A. Ugrenović) uz materijalnu pomoć Šumskog gospodarstva Polj.-šumarskog fakulteta u Zagrebu. Kod obrade materijala pomagali su mi savjetom prof. dr. A. Ugrenović, predstojnik Zavoda i dr. I. Horvat, izv. profesor za tehnologiju drveta, kojima se ovom prilikom zahvaljujem za pomoć.

Podatke o područjima i sastojinama, iz kojih potječe materijal za istraživanja, daje tabela 1.

Kao podloga za ova istraživanja služilo je ukupno 28 stabala, i to 18 stabala poljskog jasena i po 5 stabala običnog jasena iz svakog područja.

### III. METODIKA RADA

Za ova istraživanja upotrebljena su srednja stabla iz normalno sklopljenih čistih i mješovitih sastojina obrasta 0,8–1,0; biološki ona idu u grupu dominantnih stabala s normalno razvijenom krošnjom.

Na oborenim stablima na udaljenosti 4,60 m od donjeg kraja ispiljeni su kolotovi debljine cca. 5,0 cm, koji su služili za mjerenje širine goda i zone kasnog drveta u godu. Pored toga, mjerenja širine goda i zone kasnog drveta vršena su i na prizmatskim probama veličine  $3 \times 3 \times 2$  cm, izrađenima iz koluta istog položaja u deblu, kao što je naprijed rečeno. Te su probe izrađene iz kolutova, koji su upotrebljeni za istraživanje fizičkih svojstava jasenovine, odnosno za istraživanje osržavanja poljskog jasena.

Mjerenja širine godova te zone kasnog drveta u godu vršena su u smjeru radija sjever-jug od periferije prema centru.

Za mjerenje je upotrebljena lupa povećanja 8 s ugrađenim mjerilom podjele 0,1 mm i mogućnošću ocjenjivanja na 0,05 mm. Srednja širina goda i učešće kasnog drveta obračunato je iz mjerenja u smjeru sjever-jug. Ovako obračunate širine godova i zona kasnog drveta u godu služile su u daljim istraživanjima i obračunavanjima.

U svrhu statističke obrade materijala godovi su razvrstani u razrede širine 0,4 odnosno 0,2 mm. Za ove razrede obračunato je postotno učešće kasnog drveta u godu po formuli

$$k = \frac{\sum p \cdot a}{n}, \quad (1)$$

gdje  $k$  označava srednji postotak zone kasnog drveta u razredu,  $p$  pojedinačne postotke kasnog drveta,  $a$  broj godova u razredu s postotkom  $p$  kasnog drveta, a  $n$  ukupni broj godova u razredu.

Na temelju ovako obračunatih srednjih postotaka učešća kasnog drveta u godu vršena su ostala obračunavanja i utvrđivanja potrebnih veličina (signifikantnosti razlika između poljskog i običnog jasena, te korelacija između širine goda i učešća kasnog drveta u godu). Načini biometričkog obračunavanja prikazani su u idućem poglavlju kod razmatranja o rezultatima istraživanja.

Tabela 1

## Područja i sastojine, iz kojih potječe materijal za istraživanja

Redni broj	Vrsta jasena	Područje		Tlo		Prosje. količina oborina mm	Vrsta sastojine	Napomena (Asocijacija)
		Šumarija	Šum. područje	Opis	Nadmor. vis. m			
1	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl	Šumarija Lipovljani, Polj. šumar. fakultet Zagreb	Posavske šume (Čardač, greda, Vrboviti jarak i Opeke)	Duboka dosta humozna naplavina. U proljeće dugo vlažno	95- 97	871 (486)	Čiste sastojine jasena i mješovite hrasta, jasena i brijesta s pojedinačnim johama, topolama i podstojnim grabom	<i>Querceto-Genistetum elatae</i> (nizinske šume hrasta, jasena i brijesta)*
2	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Šumarija »Sljeme« GNO-a Zagreb	Zagrebačka gora (Sljeme kod piramide)	Dosta humozno tlo, srednje dubine, na silikatnoj podlozi	1020	1106 (644)	Sastojina jasena s pojedinačnim stablima javora, jele i smreke)	<i>Acereto-Fraxinetum croaticum</i> (šuma gorskog javora i jasena)*
3	<i>Fraxinus excelsior</i> L.	Šumarija Crni Lug, Šum. gosp. Rijeka	Risnjak (Risnik odj. 2)	Plitko, vrlo propusno kraško tlo. Podloga vapnenac	900	2199 (863)	Preborna sastojina bukve i jele s pojedinačnim stablima javora i jasena	<i>Fagetum croaticum abietetosum</i> (šuma bukve i jele)*

Napomena: Količine oborina u zagradama odnose se na vegetacijski period od 1. IV. do 30. IX.

Količine oborina za Lipovljane uzete su prema podacima stanice Novska za vrijeme od 1925 do 1939; Za Zagrebačku goru obračunate su prema podacima stanice »Sljeme« za vrijeme od 1888 do 1948. (s prekidima od 1900-1910, 1923, 1943 i 1945)

Za područje Risnjaka uzete su u obzir količine oborina prema stanici Delnice za vrijeme od 1925-1950 (s prekidom od 1941 do 1946)

\* Po Horvatu.

#### IV. REZULTATI ISTRAŽIVANJA

### 1. Širina goda kod poljskog jasena (*Fr. angustifolia*) i običnog jasena (*Fr. excelsior*)

Rezultati mjerenja prikazani su u tabeli 2 i 3 te na sl. 1.

Tabela 2

#### Raspored širine godova

Razred širine godova mm	Poljski jasen <i>Fr. angustifolia</i> Vahl Područje: Pos. šume—Lipovljani		Obični jasen <i>Fr. excelsior</i> L. Područje: Zagre- bačka gora (Sljeme)		Obični jasen <i>Fr. excelsior</i> L. Područje: Gorski Kotar (Risnjak)		Opaska
	br. godov.	%	br. godov.	%	br. godov.	%	
—0,4	4	0,4	4	0,8	13	3,5	
0,5—0,8	83	7,6	88	17,3	61	16,6	
0,9—1,2	147	13,4	194	38,1	98	26,5	
1,3—1,6	147	13,5	140	27,5	103	28,2	
1,7—2,0	212	19,4	45	8,8	60	16,4	
2,1—2,4	154	14,1	20	3,9	16	4,4	
2,5—2,8	133	12,2	3	0,6	10	2,7	
2,9—3,2	108	9,9	6	1,2	1	0,3	
3,3—3,6	45	4,1	5	1,0	1	0,3	
3,7—4,0	35	3,2	4	0,8	3	0,8	
4,1—4,4	11	1,0	—	—	—	—	
4,5—4,8	6	0,6	—	—	1	0,3	
4,9—5,2	2	0,2	—	—	—	—	
5,3	2	0,2	—	—	—	—	
5,9	2	0,2	—	—	—	—	
Svega	1091	100,0	509	100,0	367	100,0	
Aritm. sredina »m« mm	2,05		1,28		1,34		
Sred. griješka ar. šred. »f <sub>m</sub> « mm	0,0274		0,0244		0,0310		
Standardna devijacija σ mm	0,904		0,550		0,595		
Sred. griješka st. dev. »f <sub>σ</sub> « mm	0,0194		0,0172		0,0219		

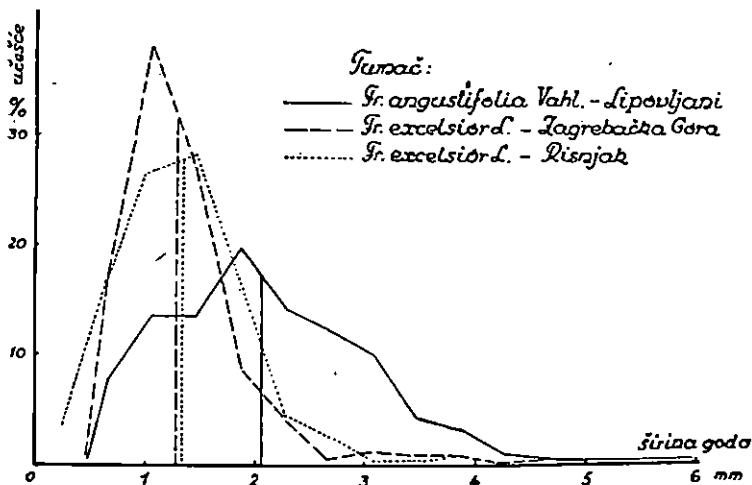
Prosječne širine godova i njihove amplitude iznose za pojedine vrste jasena i staništa kako slijedi:

- a) Poljski jasen — *Fraxinus angustifolia* iz Posavskih šuma šumarije Lipovljani . . . . . 0,4 ... 2,05 ... 5,9 mm
- b) Obični jasen — *Fraxinus excelsior* sa Zagrebačke gore 0,4 ... 1,28 ... 4,0 mm
- c) Obični jasen — *Fraxinus excelsior* iz Gorskog Kotara 0,2 ... 1,34 ... 4,5 mm

Tabela 3

## Postotak kasnog drveta s obzirom na širinu goda

-Širina goda	Fr. angustifolia Vahl. (Lipovljani)				Fr. excelsior L. (Zagr. Gora)				Fr. excelsior L. (Risnjak)				Napomena
	Broj go- dova	Utešće kas. drveta (Min ... Sred ... Maks.)			Broj go- dova	Utešće kas. drveta (Min ... Sred ... Maks.)			Broj go- dova	Utešće kas. drveta (Min ... Sred ... Maks.)			
		%				%				%			
0,2	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	
0,3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
0,4	4	0,0...	6,3...	25,0	4	0,0...	12,5...	25,0	12	0,0...	38,8...	66,7	
0,5—0,6	39	0,0...	20,4...	66,6	28	16,7...	37,2...	80,0	20	33,3...	57,2...	80,0	
0,7—0,8	44	0,0...	32,1...	87,5	60	12,5...	45,2...	85,7	41	28,6...	59,6...	87,5	
0,9—1,0	64	0,0...	35,6...	70,0	91	28,2...	50,0...	90,0	44	44,4...	67,2...	80,0	
1,1—1,2	83	9,1...	46,8...	91,0	103	36,4...	57,2...	83,4	54	41,7...	67,6...	83,4	
1,3—1,4	71	21,4...	55,2...	85,8	93	23,1...	60,1...	85,8	64	53,8...	73,7...	85,7	
1,5—1,6	76	18,8...	56,1...	81,2	47	31,3...	63,4...	81,3	39	60,0...	73,3...	86,7	
1,7—1,8	100	38,9...	62,6...	83,4	30	47,1...	62,5...	88,3	39	60,0...	77,1...	88,2	
1,9—2,0	112	31,6...	67,1...	85,0	15	55,0...	70,0...	85,0	21	59,2...	75,4...	85,0	
2,1—2,2	82	40,9...	65,4...	86,4	12	57,1...	71,4...	86,9	13	66,7...	76,5...	86,4	
2,3—2,4	72	54,2...	71,2...	91,7	8	50,0...	65,4...	73,9	3	75,0...	83,0...	87,0	
2,5—2,6	81	40,0...	72,4...	96,2	1	—	73,1...	—	6	65,4...	77,2...	80,8	
2,7—2,8	52	39,3...	70,6...	96,4	2	74,1...	78,1...	82,2	4	77,8...	85,5...	92,8	
2,9—3,0	64	50,0...	74,4...	86,5	4	63,1...	74,0...	80,0	—	—	—	—	
3,1—3,2	44	61,2...	75,4...	90,5	2	77,5...	79,4...	81,3	—	—	—	—	
3,3—3,4	34	64,7...	75,9...	91,1	4	72,7...	75,8...	81,9	1	—	84,4...	—	
3,5—3,6	11	60,1...	76,9...	83,0	1	—	83,0...	—	—	—	—	—	
3,7—3,8	21	67,6...	78,2...	94,9	3	67,6...	74,8...	81,0	1	—	68,6...	—	
3,9—4,0	14	64,2...	79,6...	97,5	1	—	80,0...	—	3	71,4...	76,4...	84,2	
4,1—4,2	5	71,5...	78,5...	87,9	—	—	—	—	—	—	—	—	
4,3—4,4	6	51,2...	78,0...	97,7	—	—	—	—	—	—	—	—	
4,5—4,6	2	77,8...	79,2...	80,5	—	—	—	—	—	—	—	—	
4,7—4,8	4	70,9...	77,9...	81,3	—	—	—	—	1	—	77,8...	—	
4,9—5,0	1	—	86,1...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5,1—5,2	1	—	62,8...	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
5,3	2	66,1...	72,8...	79,4	—	—	—	—	—	—	—	—	
5,9	2	79,7...	89,0...	98,0	—	—	—	—	—	—	—	—	
	1091				509				367				



Sl. 1. Širina godova poljskog i običnog jasena  
Annual ring width by *Fr. angustifolia* and *Fr. excelsior*

Poljski jasen iz Posavskih šuma šumarije Lipovljani ima šire godove i veću amplitudu širine nego obični jasen iz Zagrebačke gore i iz Gorskog Kotara. Amplitude i frekvencije naročito se ističu na frekvencijskom poligonu (sl. 1).

## 2. Odnos između širine goda i učešća kasnog drveta

U tabeli 3 donijeli smo rezultate učešća zone kasnog drveta u širini goda. Podaci su iskazani s minimumima i maksimumima i aritmetičkim sredinama; zaokruživanje postotaka kasnog drveta s obzirom na širinu goda izvršeno je na jednu decimalu.

Već iz ovoga pregleda vidi se, da poljski jasen kod iste širine goda ima užu zonu kasnog drveta od običnog jasena. S druge strane i kod običnog jasena postoje razlike u širini zone kasnog drveta između jasena iz Zagrebačke gore i iz Gorskog Kotara. Naime jasen iz Zagrebačke gore kod iste širine godova ima užu zonu kasnog drveta nego jasen iz Gorskog Kotara. Da se preciznije prikaže zavisnost širine zone kasnog drveta od širine goda, zatim razlike, koje postoje između poljskog jasena s jedne i običnog jasena s druge strane i razlike između različitih staništa običnog jasena, rezultati istraživanja obrađeni su biometrički.

## 3. Korelacija između širine goda i učešća kasnog drveta

Kod prstenasto-poroznih vrsta drveta širina goda i širina zone kasnog drveta u godu stoje u međusobnoj korelaciji. Clarke (po Kollmannu str. 20) je za obični jasen iz Engleske (*Fr. excelsior*) tu korelaciju predočio jednadžbom vršne parabole (vidi formulu 4).



Imajući u vidu, da obrazovanje kasnog drveta počinje tek pošto je potpuno završen prirast ranog drveta, mi smo statističkim putem na temelju podataka mjerenja došli do zaključka, da se ovaj odnos može predstaviti formulom.

$$y = 100 \cdot e^{-\frac{b}{x}}, \quad (2)$$

gdje  $x$  označava širinu goda,  $y$  postotno učešće kasnog drveta u godu,  $e$  bazu prirodnih logaritama i  $b$  parametar zavisian od vrste jasena i staništa.

Krivulja konstruirana na temelju ovog izraza odgovara prirodni odnosa između širine kasnog drveta u godu i širine goda. Njena je karakteristika, da se kod malih veličina  $x$  vrijednost  $y$  približava nuli, a kod velikih  $x$  teži prema 100, što odgovara prirodni odnosa između širine zone kasnog drveta i širine goda.

Parametar (eksponent)  $b$  da se obračunati iz eksperimentalnih podataka po izrazu:

$$b = \frac{\sum \frac{1}{x} \cdot (2 - \lg y)}{\sum \frac{1}{x^2} \cdot \lg e} = \frac{2 \sum \frac{1}{x} - \sum \frac{1}{x} \cdot \lg y}{\lg e \cdot \sum \frac{1}{x^2}} \quad (3)$$

Veličine za obračun eksponenta  $b$  za poljski jasen iz područja nizinskih šuma šumarije Lipovljani i obični jasen iz Zagrebačke gore i Risnjaka iskazane su u tabeli 4. U tabeli iskazane su također veličine eksponenta  $b$  obračunate iz podataka mjerenja i obračunavanja učešća kasnog drveta u godu.

Tabela 4

*Obračun korelacione krivulje*

Područje	Vrsta jasena	Broj mjenjenih godova	$\sum \frac{1}{x}$	$\sum \frac{1}{x^2}$	$\sum \frac{1}{x} \cdot \lg y$	$b$
Posavske šume šumarije Lipovljani	Poljski jasen <i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl	1091	677,8011	567,7976	1.137,7539	0,88345
Zagrebačka Gora (Sljeme)	Obični jasen <i>Fraxinus excelsior</i> L.	509	464,9279	493,1026	793,1724	0,63826
Gorski Kotar - Risnjak	Obični jasen <i>Fraxinus excelsior</i> L.	367	336,9487	401,3832	607,8408	0,37894

Prema tome učešće kasnog drveta u godu, a prema ispitivanim uzorcima, može se za poljski jasen i obični jasen prikazati ovim izrazima:

1) Poljski jasen (*Fr. angustifolia* Vahl) iz Posavskih šuma šumarije Lipovljani:

$$y = 100 \cdot e^{-\frac{0,88045}{x}} \quad (2a)$$

2) Obični jasen (*Fr. excelsior* L.) iz Zagrebačke Gore:

$$y = 100 \cdot e^{-\frac{0,63826}{x}} \quad (2b)$$

3) Obični jasen (*Fr. excelsior* L.) iz Gorskog Kotara:

$$y = 100 \cdot e^{-\frac{0,37894}{x}} \quad (2c)$$

Vrijednost obračunatih izraza za korelaciju između širine goda i zone kasnog drveta u godu pokazuje korelacijski koeficijent. Veličina korelacijskog koeficijenta predstavlja naime jačinu korelacije. Korelacijski su koeficijenti\* pojedinih izraza ovi:

Tabela 5

*Obračun korelacijskih koeficijenata*

Vrsta jasena	Područje	Broj godova n	$\sum (y - \bar{Y})^2$	$s_{yf(x)}^2$	$\sum (y - m_y)^2$	$\sigma_y^2$	Korelacijski koeficijent r	Srednja griješka korel. koeficijenta $f_r$
Poljski jasen Fr. angustifolia	Posav. šume (Lipovljani)	1091	4.917,07	4,50694	252.470,71	231,41219	0,9902	$\pm 0,00058$
Obični jasen Fr. excelsior	Sljeme — Zagr. Gora	509	5.508,34	10,82189	48.041,03	94,38316	0,9409	$\pm 0,00508$
Obični jasen Fr. excelsior	Risnjak — Gorski Kotar	367	7.161,37	19,51327	26.444,99	72,05719	0,8539	$\pm 0,01414$

\* Korelacijski koeficijenti obračunati su prema ovim izrazima:

$$r = \sqrt{1 - \frac{s_{yf(x)}^2}{\sigma_y^2}};$$

$$s_{yf(x)}^2 = \frac{\sum (y - \bar{Y})^2}{n};$$

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum (y - m_y)^2}{n};$$

$$f_r = \pm \frac{1 - r^2}{\sqrt{n}}.$$

U ovim izrazima znače:  $r$  = korelacijski koeficijent;  $s_{yf(x)}$  = standardna devijacija izraza  $\sigma_y$  = standardno odstupanje  $y$  od njihove aritmetičke sredine;  $f_r$  = srednja pogreška korelacijskog koeficijenta;  $y$  = stvarne vrijednosti postotka kasnog drveta u godu;  $\bar{Y}$  = teoretske vrijednosti postotka kasnog drveta u godu (prema korelacijskoj krivulji);  $m_y$  = aritmetička sredina stvarnih vrijednosti  $y$ ;  $n$  = broj godova, koji je služio za obračun korelacijske jednadžbe. Obračun korelacijskih koeficijenata prikazan je u tabeli 5.

1) Poljski jasen - *Fr. angustifolia* iz Posavskih šuma šumarije Lipovljani:

$$r = 0,9902 \pm 0,00058$$

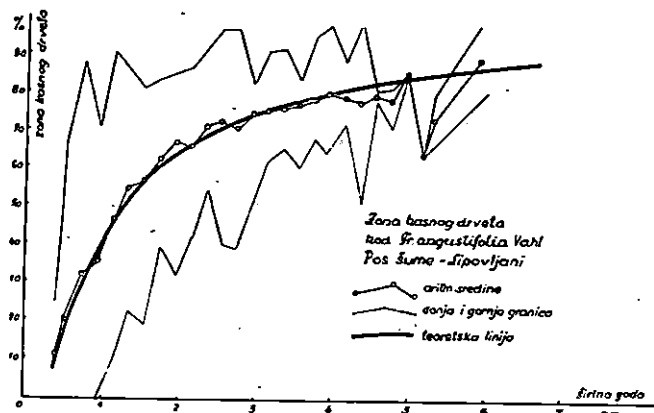
2) Obični jasen - *Fr. excelsior* iz Zagrebačke Gore (Sljeme):

$$r = 0,9409 \pm 0,00508$$

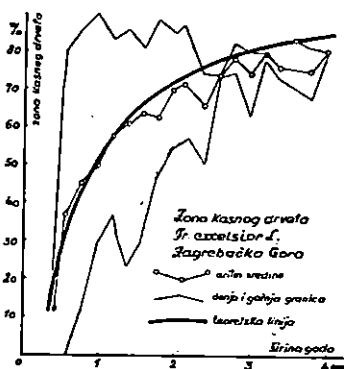
3) Obični jasen - *Fr. excelsior* iz Gorskog Kotara (Risnjak):

$$r = 0,8539 \pm 0,0141$$

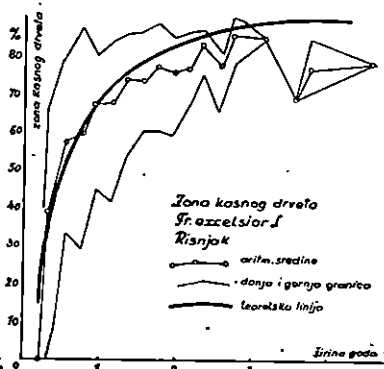
S obzirom na naprijed iskazane veličine korelacijskih koeficijenta odnosa između širine goda i zone kasnog drveta, obračunatih



Sl. 2. Učešće kasnog drveta u godu poljskog jasena iz Posavskih šuma šumarije Lipovljani  
Proportion of summerwood in the ring of *Fr. angustifolia* from Lipovljani.



Sl. 3. Učešće kasnog drveta u godu običnog jasena iz Zagrebačke gore (Sljeme)  
Proportion of summerwood in the ring of *Fr. excelsior* from Zagrebačka gore (Sljeme)



Sl. 4. Učešće kasnog drveta u godu običnog jasena iz Gorskog Kotara (Risnjak)  
Proportion of summerwood in the ring of *Fr. excelsior* from Gorskog Kotar (Risnjak)

na temelju izraza 2a, 2b i 2c, vidi se, da je korelacija između širine goda kod 1) i 2) potpuna, a kod 3) vrlo dobra. Dakle širina je zone kasnog drveta funkcija širine goda, a prema tome i prirasta.

Na sl. 2, 3 i 4 prikazane su korelacijske krivulje te aritmetičke sredine postotka učešća kasnog drveta u godu s njihovim minimumima i maksimumima.

Kako smo već naveli, Clarke je (prema Kollmannu str. 20) na temelju svojih istraživanja engleskog jasena za odnos između širine goda i učešća kasnog drveta u godu izveo izraz:

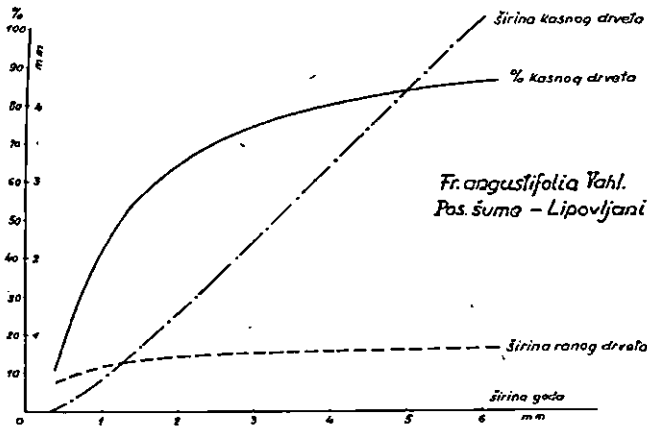
$$c = 0,53 j^{0,18} \quad (4)$$

gdje  $c$  označava učešće kasnog drveta u godu, a  $j$  širinu goda.

U općem obliku ova jednadžba predstavlja vršnu parabolu

$$y = a \cdot x^b \quad (4a)$$

Kako učešće kasnog drveta u godu ne može prijeći 100% (odnosno 1, ako se obračunava u dijelovima širine goda), smatramo, da naši izrazi bolje reprezentiraju ovaj odnos.

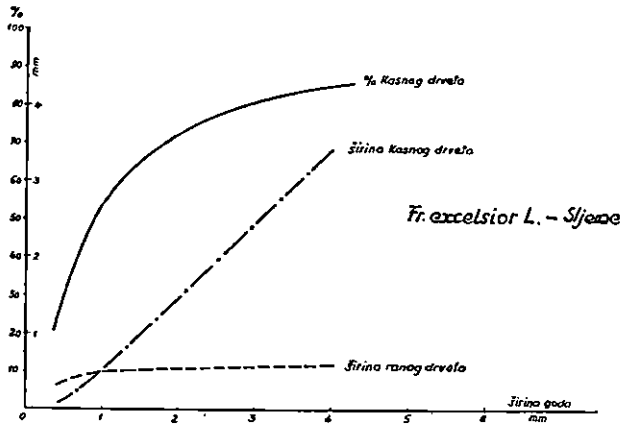


Sl. 5. Odnos širine ranog drveta, širine kasnog drveta, učešće kasnog drveta i širine goda kod poljskog jasena iz Lipovljana  
Ratio of springwood width, summerwood width and proportion of summerwood with respect to the annual ring width of *Fr. angustifolia* from Lipovljani

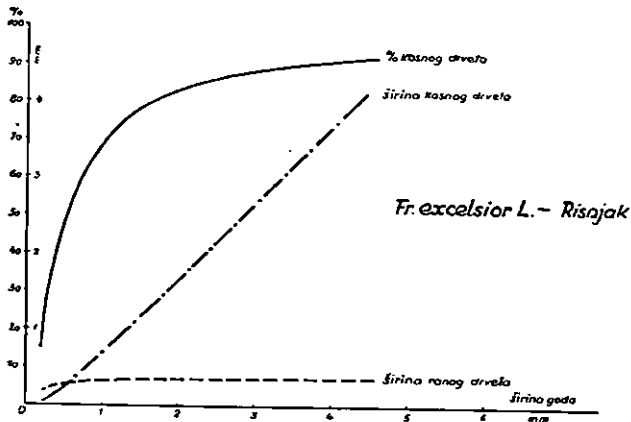
Na temelju mjerenjem utvrđenih i obračunatih odnosa između širine goda i zone kasnog drveta u godu jasena i grafičkih prikaza (sl. 5, 6 i 7) vide se ove činjenice:

Kod vrlo uskih godova, t. j. kod godova širine ispod 0,4 mm praktički se ne pojavljuje zona kasnog drveta, i to kako kod poljskog, tako ni kod običnog jasena.

Učešće kasnog drveta u godu ne povećava se ravnomjerno sa širinom goda. Kod poljskog jasena kod godova širine do 1,50 mm učešće kasnog drveta u godu se naglo povećava; kod godova širine



Sl. 6. Odnos širine ranog drveta, širine kasnog drveta, učešća kasnog drveta i širine goda kod običnog jasena iz Zagrebačke gore  
Ratio between springwood width, summerwood width and proportion of summerwood with respect to the annual ring width of *Fr. excelsior* from Zagrebačka gora



Sl. 7. Odnos širine ranog drveta, širine kasnog drveta, učešća kasnog drveta i širine goda kod običnog jasena iz Gorskog Kotara  
Ratio between springwood width, summerwood width and proportion of summerwood with respect to the annual ring width of *Fr. excelsior* from Gorski Kotar

između 1,50 i 3,00 mm to povećanje je slabije, a kod godova preko 3,00 mm širine ono je već maleno. Ista zakonitost vrijedi i za obični jase, i to kako onaj iz Zagrebačke Gore, tako i za onaj iz Gorskog Kotara (Risnjak) (sl. 5, 6 i 7).

Širina zone kasnog drveta u godu je gotovo linearno proporcionalna sa širinom goda, kako je to dokazao već i Clarke. Kod vrlo uskih godova širina zone kasnog drveta približava se nuli te praktički kao da ne postoji.

Širina zone ranog drveta kod vrlo uskih godova neznatno se povećava sa širinom goda, i to kako kod poljskog, tako i kod običnog jasena. U godova poljskog jasena širih od 2,00 mm, odnosno širih od 1,00 mm kod običnog jasena ona je približno konstantne veličine.

Poljski jasen ima, kod godova iste širine širu zonu ranog drveta nego obični jasen. Prosječna širina zone ranog drveta kod ispitivanih uzoraka poljskog jasena iznosi oko 0,75 mm; kod običnog jasena iz Zagrebačke gore ona je približno jednaka 0,55 mm, a kod običnog jasena iz Gorskog Kotara (Risnjak) 0,35 mm. Širina zone ranog drveta u godu je prema tome jedna od karakteristika vrste jasena ali i ekoloških uvjeta staništa.

### *Razlike u širini zone kasnog drveta između poljskog i običnog jasena*

Podaci istraživanja odnosa širine zone kasnog drveta i širine goda pokazuju nam neke razlike između poljskog i običnog jasena, iako je osnovna zakonitost ista. Postavlja se pitanje, da li su razlike u učešću kasnog drveta u godu između poljskog jasena s jedne strane i običnog jasena s druge strane, odnosno između običnog jasena s raznih staništa (Zagrebačka gora i Risnjak) statistički opravdane ili su posljedice slučaja. Opravdanost razlika dvaju svojstava izražava se u biometriji veličinom faktora signifikantnosti  $t$ .

Faktor signifikantnosti  $t$  obračunava se po izrazu

$$t = \frac{m_1 - m_2}{m_d} \cdot \sqrt{\frac{n_1 \cdot n_2}{n_1 + n_2}} \quad (5)$$

gdje  $m_1$  i  $m_2$  predstavljaju aritmetičke sredine dvaju nizova, koji se uspoređuju;  $n_1$  i  $n_2$  frekvencije pojedinih nizova, a sa prosječnu standardnu devijaciju obračunatu po izrazu

$$s_d = \sqrt{\frac{1}{n_1 + n_2 - 4} \cdot [\sum (y_1 - m_{y_1})^2 + \sum (y_2 - m_{y_2})^2]} \quad (6)$$

Uvid u tabelu 3 pokazuje, da se najveće razlike u učešću kasnog drveta u godu između poljskog jasena s jedne strane i običnog jasena s druge strane i između običnog jasena iz Zagrebačke Gore i Risnjaka pokazuju kod uskih godova.

Radi toga obračunali smo signifikantnost razlika učešća kasnog drveta u godu za godove širine 0,7–0,8 mm; 1,1–1,2 mm; i 1,5–1,6 mm.

Tabela 6 prikazuje taj obračun i faktore signifikantnosti

Tabela 6

## Obračun signifikantnosti

Šir. goda	1) Polj. jasen – Fr. angustifolia Vahl (Lipovljani)					2) Ob. jasen – Fr. excelsior L. (Zagreb. Gora)				
	n	m	$f_m$	$\sigma$	$f_\sigma$	n	m	$f_m$	$\sigma$	$f_\sigma$
0,7-0,8	44	32,1	2,78	18,48	1,970	60	45,2	2,72	17,55	1,602
1,1-1,2	83	46,8	2,00	18,22	1,414	103	57,2	1,02	10,38	0,723
1,5-1,6	76	56,1	1,62	14,15	1,148	47	63,4	1,30	8,93	0,921

3) Ob. jasen – Fr. excelsior L. (Gorski Kotar)					Razlike u učešću kas. drva između			Faktor signifikantnosti između		
n	m	$f_m$	$\sigma$	$f_\sigma$	1i2	2i3	1i3	1i2	2i3	1i3
41	59,6	2,14	13,71	1,514	10,1	14,4	27,5	3,7133	4,4110	7,7474
54	67,6	1,26	9,25	0,890	10,4	10,4	20,8	4,8823	6,2636	7,7355
39	73,3	1,02	6,37	0,732	7,3	9,9	17,2	3,1647	5,7977	7,2092

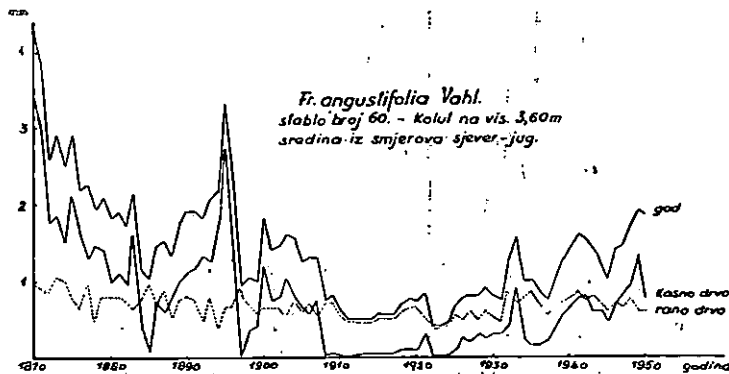
U biometriji se smatra, da su razlike između aritmetičkih sredina dvaju nizova statistički opravdane, ako je faktor signifikantnosti kod većeg broja podataka veći od trostruke srednje pogreške aritmetičke sredine, odnosno od veličine obračunate po Kolleru (Vidi Kollerov dijagram za  $t$  – Tavčar 38).

.. Faktori signifikantnosti promatranog učešća kasnog drveta u širini goda između poljskog jasena iz Posavskih šuma šumarije Lipovljani i običnog jasena iz Zagrebačke gore i Gorskog Kotara veći su od 3. Znači, da se u tim slučajevima radi o tri posebna kolektiva, kojih se rezultati ne mogu kumulirati. Budući da se kod poljskog i običnog jasena radi o dvije vrste jasena, te razlike su potpuno razumljive. No navedena tabela pokazuje, da su i razlike u učešću kasnog drveta u godu običnog jasena iz Zagrebačke gore i Gorskog Kotara statistički opravdane te da prema tome postoji razlika u građi goda kod jasena s ovih dvaju staništa. Prema tome radi se bar o dva ekološki različita tipa jasena, kod kojih su razlike u građi goda vjerojatno posljedica ekoloških faktora.

Ta istraživanja ujedno pokazuju, da se tvrdnja Kolmanna (str. 20), da na odnos između širine goda i zone kasnog drveta ne utječu prilike staništa, ne može održati.

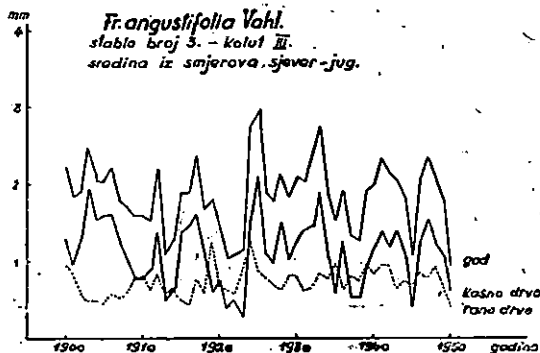
*Kolebanja širine godova i zona ranog i kasnog drveta u toku života stabla*

Da dobijemo uvid, kako se širine godova i širine zona kasnog i ranog drveta mijenjaju u toku života stabla, izvršili smo analize na kolutima otpiljenim iz debla s visine 4,60 m od tla (Vidi sl. 8, 9, 10, 11 i 12).



Sl. 8. Kretanje širine godova kod poljskog jasena u toku života stabla (Stablo br. 60 iz Lipovljana)

*The changing of the annual ring width during the life of the tree Fr. angustifolia (Tree Nr. 60 from Lipovljani)*



Sl. 9. Kretanje širine godova kod poljskog jasena u toku života stabla (Stablo br. 3 iz Lipovljana)

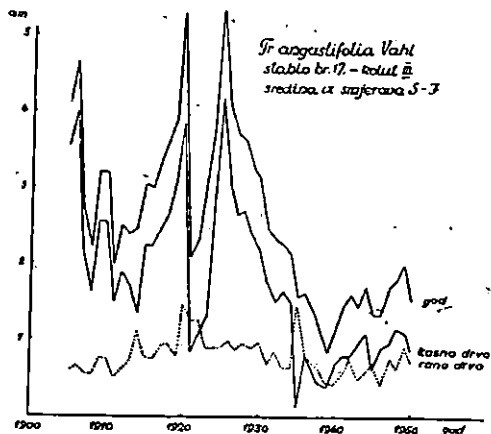
*The changing of the annual ring width during the life of the tree Fr. angustifolia (Tree Nr. 3 from Lipovljani)*

Te nam analize pokazuju ovo:

Poljski jasen iz Posavskih šuma šumarije Lipovljani ima veću amplitudu kolebanja širine godova i nepravilnije promjene u širini godova nego obični jasen. Ta amplituda iznosi među dva susjedna

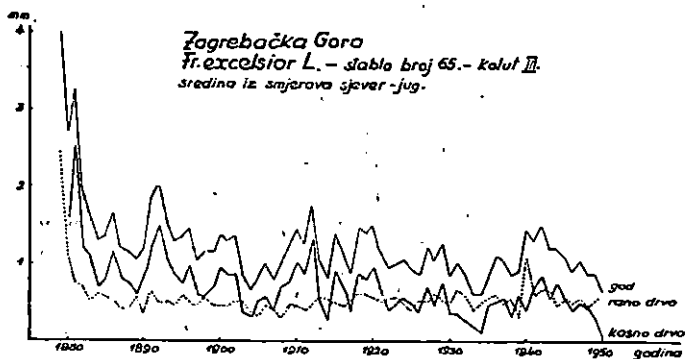


goda kod pojedinih stabala i preko 3,00 mm (Sl. 10). Obični jasen iz Zagrebačke gore pokazuje jednoličnije nizanje godina (maksimalna razlika između dva susjedna goda iznosi 0,70 mm) nego jasen iz Gorskog Kotara (maksimalna razlika u širini između dva susjedna



Sl. 10. Kretanje širine godova kod poljskog jasena u toku života stabla (Stablo br. 17 iz Lipovljana)

The changing of the annual ring width during the life of the tree Fr. angustifolia (Tree Nr. 17 from Lipovljani)



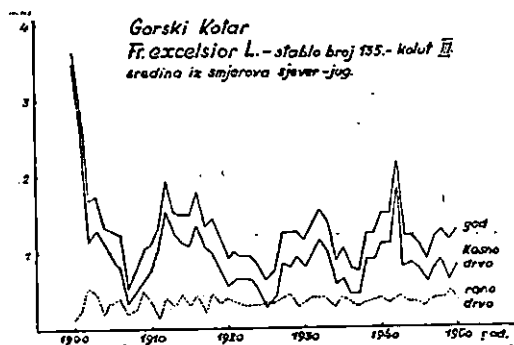
Sl. 11. Kretanje širine godova kod običnog jasena u toku života stabla (Stablo br. 65 iz Zagrebačke gore)

The changing of the annual ring width during the life of the tree Fr. excelsior (Tree Nr. 65 from Zagrebačka gora)

goda iznosi 1,00 mm). Razlog tome treba vjerojatno tražiti u ekološkim uvjetima staništa.

U tim kolebanjima zona kasnog drveta slijedi širinu goda. Prema tome vanjski uvjeti utječu na širinu goda jačim i slabijim obrazovanjem kasnog drveta.

Širina ranog drveta u toku života stabla približno je podjednaka, odnosno njezine su varijacije praktički neznatne (Vidi sl. 9–12). To je vjerojatno posljedica činjenice, da kambij obrazuje rano drvo



Sl. 12. Kretanje širine godova kod običnog jasena u toku života stabla (Stablo br. 135 iz Gorskog Kotara - Risnjak)

The changing of the annual ring width during the life of the tree Fr. excelsior (Tree Nr. 135 from Gorski Kotar - Risnjak)

prije listanja uz pomoć rezervnih hraniva, koja se nalaze u stablu. Između različnih vrsta jasena i staništa postoje, kako smo to naprijed dokazali, znatne razlike u širinama ranog drveta u godu. One su vjerojatno u vezi s ekološkim uvjetima staništa.

## V. ZAKLJUČAK

Na temelju istraživanja odnosa između širine zone kasnog drveta i širine goda kod poljskog jasena (*Fr. angustifolia* Vahl) iz Posavskih šuma fakultetske šumarije Lipovljani i kod običnog jasena (*Fraxinus excelsior* L.) iz Zagrebačke gore (Sljeme - nadmorska visina 1020 m) i Gorskog Kotara (Risnjak, nadm. vis. 900 m), mogu se izvesti ovi zaključci:

1) Širina goda kod *Fr. angustifolia* Vahl uzgojenog u normalno sklopljenoj čistoj i mješovitoj sastojini kreće se u intervalu između 0,4 i 5,9 mm. Srednja širina goda kod *Fr. angustifolia* Vahl iznosi 2,05 mm.

Širina goda kod *Fr. excelsior* L. kreće se za jasen iz Zagrebačke gore u intervalu između 0,4 i 4,0 mm, a za jasen iz Gorskog Kotara između 0,2 i 4,5 mm. Prosječna širina goda za područje Zagrebačke gore iznosi 1,28 mm, a za područje Gorskog Kotara (masiv Risnjaka) 1,34 mm.

Prema tome *Fr. angustifolia* Vahl ima za oko 50% šire godove od *Fr. excelsior* L. (Vidi tabelu 1 i grafički prikaz 1).

2) Širina zone ranog drveta u godu *Fr. angustifolia* i *Fr. excelsior* ne zavisi od širine goda nego je približno podjednaka za godove različitih širina (Sl. 9–12).

Srednja širina zone ranog drveta u godu iznosi za *Fr. angustifolia* iz područja Lipovljana oko 0,75 mm, a za *Fr. excelsior* je različita prema području, iz kojeg potječu stabla. *Fr. excelsior* iz Zagrebačke gore ima srednju širinu ranog drveta u godu 0,55 mm, a iz Gorskog Kotara 0,35 mm (Sl. 5, 6 i 7). Kod iste vrste jasena (*Fr. excelsior*) širina zone ranog drveta vjerojatno je rezultat ekoloških uvjeta staništa.

3) Širina zone kasnog drveta u godu povećava se linearno sa širinom goda. Ta zakonitost opaža se kako kod *Fr. angustifolia*, tako i kod *Fr. excelsior*. Kod vrlo uskih godova, (t. j. godova ispod 1,0 mm širine) to povećanje širine zone kasnog drveta odstupa od pravca te se jače približava ishodištu (Sl. 5, 6 i 7).

Širina zone kasnog drveta u godu kako kod *Fr. angustifolia*, tako i kod *Fr. excelsior*, znatno se mijenja u pojedinim godinama. Te su promjene u vezi s kolebanjima širine godova. Kod *Fr. angustifolia* te promjene su najjače izražene. *Fr. excelsior* pokazuje jednoličnije nizanje godova. No i kod njega postoje razlike u vezi staništa. *Fr. excelsior* iz Zagrebačke gore ima jednoličnije nizane godove nego onaj iz Gorskog Kotara.

4) Odnos između učešća kasnog drveta u godu *Fr. angustifolia* i *Fr. excelsior* i širine goda može se općenito prikazati izrazom

$$y = 100 \cdot e^{-\frac{b}{x}}$$

gdje  $x$  predstavlja širinu goda, a  $y$  postotak zone kasnog drveta u godu.

Na temelju podataka istraživanja taj izraz za pojedine vrste jasena i staništa glasi:

a) *Fr. angustifolia* iz područja nizinskih šuma šumarije Lipovljani:

$$y = 100 \cdot e^{-\frac{0,88345}{x}}$$

b) *Fr. excelsior* iz Zagrebačke gore:

$$y = 100 \cdot e^{-\frac{0,63826}{x}}$$

c) *Fr. excelsior* iz Gorskog Kotara (masiv Risnjaka):

$$y = 100 \cdot e^{-\frac{0,37891}{x}}$$

5) *Fraxinus angustifolia* ima kod godova iste širine širu zonu ranog drveta od *Fr. excelsior* (Sl. 5; 6, I, 9–12). Prema tome u građi goda postoji razlika između *Fr. angustifolia* i *Fr. excelsior*.

## UPOTREBLJENA LITERATURA

1. Büsgen, M. - Münch, E., Bau und Leben unserer Waldbäume, Jena 1927.
2. Eames, A. J. - McDaniels, L. H., Introduction to Plant Anatomy, New York-London 1925.
3. Fisher, R. A., Statistical Methods for Research Workers, London 1948.
4. Fukarek, P., Poljski jasen - (*Fr. angustifolia* Vahl), njegove osobine, rasprostranjenje i šumarsko značenje - Disert. 1952.
5. Hartig, R., Anatomie und Physiologie der Pflanzen, Berlin 1891.
6. Horvat, I., Šumske zajednice Jugoslavije, Zagreb 1950.
7. Kollmann, F., Die Esche und ihr Holz, Berlin 1941.
8. Tavčar, A., Biometrika u poljoprivredi, Zagreb.
9. Trendelenburg, R., Das Holz als Rohstoff, München-Berlin 1939.
10. Ugrenović, A., Tehnologija drveta, Zagreb 1950.
11. Uajda, Z., Utjecaj klimatskih kolebanja na sušenje hrastovih posavskih i donjoposavskih nizinskih šuma, Zagreb 1948.

## INVESTIGATIONS OF THE CORRELATION BETWEEN THE ANNUAL RING WIDTH AND SUMMERWOOD PROPORTION IN *FRAXINUS ANGUSTIFOLIA* VAHL AND *FRAXINUS EXCELSIOR* L.

### Conclusion

On the basis of investigations made by the author at the Institute for Wood Technology of the Faculty of Agriculture and Forestry in Zagreb (Director Prof. Dr. A. Ugrenović) concerning the correlation between the annual ring width and proportion of summerwood in *Fr. angustifolia* and *Fr. excelsior*, it is possible to draw the following conclusions:

1) The annual ring width in *Fr. angustifolia* lies in the interval between 0,4 and 5,9 mm. The mean annual ring width of this species of ash and the investigated stand (Posavske šume, Lipovljani) was 2,05 mm.

The annual ring width in *Fr. excelsior* from Zagrebačka Gora (Sljeme) lies in the interval between 0,4 and 4,0 mm, and in *Fr. excelsior* from Gorski Kotar (Risnjak) between 0,2 and 4,5 mm. The ash wood from Zagrebačka Gora has a mean annual ring width of 1,28 mm, and that from Gorski Kotar, 1,34 mm. *Fr. angustifolia* from Lipovljani shows a mean annual ring by 50 percent wider than *Fr. excelsior* from Zagrebačka Gora and Gorski Kotar (Tab. 2 and 3; Fig. 1.).

2) Springwood width in the annual ring of ash (as regards *Fr. angustifolia* and *Fr. excelsior*) is not in correlation with the annual ring width, but it is approximately equal for annual rings of different widths (Fig. 9-12). *Fr. angustifolia* from Lipovljani has a mean springwood width of circa 0,75 mm. Springwood width in the annual ring of *Fr. excelsior* from Zagrebačka Gora and from Gorski Kotar are not equal. *Fr. excelsior* from Zagrebačka Gora has a mean

springwood width of circa 0,55 mm, and that from Gorski Kotar (Risnjak) about 0,35 mm (Fig. 5, 6 and 7). These differences are likely to result from ecological conditions of the stand.

3) Summerwood width in the annual ring of ash grows nearly linearly with the change of the annual ring width, an event occurring in *Fr. angustifolia* as well as in *Fr. excelsior*. In very narrow rings (of width less than 1,00 mm), the width of summerwood deviates from the straight line and approaches the origin of the co-ordinate system (Fig. 5, 6 and 7).

The width of summerwood in the annual ring of *Fr. angustifolia*, as well as in that of *Fr. excelsior*, changes considerably in individual years of the life of the tree. These changes are connected with the variation of the annual ring widths of individual years. In *Fr. angustifolia* the differences between the annual ring widths of later years are greater than those in *Fr. excelsior*. *Fr. excelsior* shows differences in the annual ring widths in connection with the changes of stand conditions. *Fr. excelsior* from Zagrebačka Gora has a more uniform sequence of annual rings than the same species from Gorski Kotar.

4) The ratio between the summerwood and ring width in ash may generally be expressed by the formula:

$$y = 100 \cdot e^{-\frac{b}{x}}$$

In this formula,  $x$  represents the annual ring width,  $y$  the percentage of summerwood,  $e$  the base of  $\ln$  and  $b$  the parameter depending on ash species as well as on characteristics of the stand.

The data related to *Fr. angustifolia* from Lipovljani and to *Fr. excelsior* from Zagrebačka Gora and Risnjak, gave following forms of the above formula:

*Fr. angustifolia* from Lipovljani:

$$y = 100 \cdot e^{-\frac{0,88345}{x}}$$

*Fr. excelsior* from Zagrebačka Gora:

$$y = 100 \cdot e^{-\frac{0,63826}{x}}$$

*Fr. excelsior* from Gorski Kotar (Risnjak):

$$y = 100 \cdot e^{-\frac{0,37894}{x}}$$

The numerical data showing the correlation between the annual ring width and summerwood proportion are given in Tab. 3, and Figs. 2, 3 and 4.

5) In the annual rings of the same width, *Fr. angustifolia* shows a greater proportion of summerwood than *Fr. excelsior*. Hence the difference in the structure of annual rings between *Fr. angustifolia* and *Fr. excelsior*. There are likewise differences in *Fr. excelsior* originating from different stands (Zagrebačka Gora and Risnjak).