



REVISTA PĂDURILOR



REVISTĂ TEHNICO-ȘTIINȚIFICĂ EDITATĂ DE: REGIA NAȚIONALĂ A PĂDURILOR - ROMSILVA ȘI SOCIETATEA „PROGRESUL SILVIC”

CUPRINS (Nr. 1 / 2007)

Colegiul de redacție

Președintele colegiului de redacție:

ing. Dan Ioan Aldea,

Redactor responsabil:

prof. dr. ing. Ștefan Tamaș,

Secretar:

dr. ing. Ion Machedon,

Membri:

conf. dr. ing. Ioan Vasile Abrudan,

dr. ing. Ovidiu Badea,

dr. ing. Ion Barbu,

conf. dr. ing. Radu Cenușă,

prof. dr. ing. Ion Florescu,

prof. dr. doc. Victor Giurgiu,

ing. Simion Maței,

prof. dr. ing. Norocel-Valeriu Nicolescu,

dr. ing. Nicolai Olenici,

dr. ing. Ioan Seceleanu,

prof. dr. ing. Dumitru Romulus Târziu,

dr. ing. Romică Tomescu.

Redactor șef: Rodica Dumitrescu

Secretar general de redacție: Cristian Becheru

Tehnoredactare: Liliana Suci

ISSN: 1583-7890

Revistă acreditată CNCIS

categoria B

NICOLAE ȘOFLETEA, GHEORGHE SPÂRCHEZ, DUMITRU TÂR-
ZIU: Potențialul de bioacumulare al frasinului comun (*Fraxinus excel-
sior* L) în funcție de specificul ecologic al stațiunilor reprezentative din
arealul său indigen 3

RADU VLAD, CRISTIAN CUCIUREAN: Cercetări referitoare la
structura volumului pe sortimente primare în arborete de molid afec-
tate de cervide 10

DANIEL AVĂCĂRIȚEI, CRISTIAN SIDOR: Aspecte dendrometrice referi-
toare la forma trunchiului și volumul arborilor de gorun (*Quercus petraea* Matt.
Liebl.): 17

GEORGEL ZLEI: Elemente auxologice specifice arborilor de molid cu
lemn de rezonanță din Ocolul silvic Tomnatic 23

NICOLAE ISTUDOR, MARIUS TURCU: Particularitățile cererii de
masă lemnoasă în România 28

CHIRIȚA CARAIANI, MIHAELA DUMITRANA, CORNELIA
DASCĂLU, CAMELIA I. LUNGU: Politici ecologice. Dezvoltarea
durabilă și contabilitatea verde 34

PUNCTE DE VEDERE: PETRE BRADOSCHE: Unele considerații
referitoare la starea și accesibilitatea pădurilor din România, compara-
tiv cu alte țări din Europa 42

DIN ACTIVITATEA R.N.P.-ROMSILVA: CRISTIAN BECHERU: Come-
morarea a 100 de ani de la nașterea acad. prof. ing. Ion Popescu Zeletin
(1 februarie 2007) 51

DIN ACTIVITATEA A.S.A.S.: Alegeri de noi membri 52

CRONICĂ: DAN IOAN ALDEA, NOROCEL-VALERIU NICOLESCU: Franța și Austria, doi poli importanți ai silviculturii europene .53

RECENZII: NOROCEL-VALERIU NICOLESCU: 56

Reproducerea parțială sau totală a articolelor sau ilustrațiilor poate fi
făcută cu acordul redacției revistei. Este obligatoriu să fie menționat
numele autorului și al sursei. Articolele publicate de *Revista pădurilor* nu
angajează decât responsabilitatea autorilor lor.

Aspecte dendrometrice referitoare la forma trunchiului și volumul arborilor de gorun (*Quercus petraea* Matt.Liebl.)

Daniel AVĂCĂRIȚEI
Cristian SIDOR

1. Introducere

Importanța economică deosebită a trunchiurilor arborilor a constituit principala motivație care a direcționat cercetarea științifică spre cunoașterea formei acestora, încă din perioada de început a dendrometriei. Inițial, s-a încercat asimilarea trunchiului, ori a părților din trunchi, cu forma unor corpuri de rotație din geometrie, ceea ce nu a condus întotdeauna la rezultate satisfăcătoare. Nici teoriile împrumutate din mecanică sau fiziologie, aplicate de unii autori, n-au dat satisfacție. Se consideră că mai multe șanse de succes vor putea oferi în viitor modelele oferite de biomecanică și de biocibernetică (Giurgiu, 1979). Totuși, în scopuri practice, se dovedesc utile modalitățile de exprimare a formei fusului la arbori prin intermediul indicilor și coeficienților de formă, ori a ecuațiilor de regresie a curbei de contur a fusului, ai căror coeficienți, diferențiați în raport cu specia și condițiile de dezvoltare, sunt stabiliți prin metode ale statisticii matematice. Încercările de caracterizare a formei fusului la arbori, prin intermediul ecuațiilor de regresie, sunt numeroase, începând cu utilizarea polinoamelor ortogonale de grad superior (Osumi, 1959; Giurgiu, 1965, 1969; Fries *et al.*, 1965; Bruce, 1968), până la ecuații de regresie multifactoriale (Curtis, Bruce *et al.*, 1968; Bitterlich, 1977, 1978; Kozak *et al.*, 1969, 1970; Mendiboure, 1971), ori modele matematice mai elaborate (Giurgiu, 1972, 1979; Roiko-Jokela, 1976; Horodnic *et al.*, 2002).

2. Obiective

Studiul de față își propune să analizeze forma fusului la arbori de gorun dintr-un gorunet de deal ajuns la vârsta exploatabilității tehnice. În baza cunoașterii formei fusului, ca obiectiv secundar se propune întocmirea unei table de cubaj locale.

3. Material și metodă de studiu

Materialul experimental este constituit din 40

de exemplare de gorun din sămânță, din arboretul 41A, unitatea de producție IV Poienița, Ocolul silvic Botoșani. Arboretul este un gorunet de deal cu floră de mull. de productivitate mijlocie, în vârstă de 110 ani, ajuns la exploatabilitatea tehnică. Compoziția specifică este 10 Go, iar din punct de vedere al bonității staționale se încadrează în clasa de producție relativă III. Cele 40 de exemplare selectate din diferite categorii dimensionale (diametre, înălțimi) au fost doborâte, în vederea măsurării diametrelor la diferite secțiuni pe trunchi. Pentru fiecare exemplar în parte, după doborâre, s-a măsurat lungimea trunchiului, s-a efectuat curățarea de crăci și s-au măsurat diametrele de-a lungul fusului, din metru în metru, plus diametrul la secțiunea de 1,30m. Crăcile cu diametrul la capătul gros depășind 5 cm au fost așezate în steri, iar cele cu diametrul la capătul gros sub 5 cm, în grămezi tip, în vederea cubării lor prin intermediul factorilor de cubaj. Pentru măsurarea diametrelor la lungimi relative din 0,05 în 0,051 s-au realizat interpolări grafice pe hârtie milimetrică de reconstituire a curbei de contur a fusului. În total, s-au măsurat 1148 de diametre. În vederea aprecierii formei fusului, s-a apelat la calculul indicilor de formă naturali, a coeficienților de formă naturali și a unei ecuații de regresie de exprimare a profilului longitudinal al arborilor. Ecuația de regresie a fost stabilită pe clase de diametre de bază, potrivit modelului Riniker (Tarp - Johansen *et al.*, 1997; Fonton, Kakai *et al.*, 2002), scrisă sub forma:

$$d_i^2 = 4p(h - h_i)^r$$

în care:

d_i reprezintă diametrele arborelui la diferite nivele h , deasupra nivelului solului;

h - înălțimea totală a arborelui;

r și p - constante strict pozitive;

r - exponentul formei;

p - descreșterea metrică exprimată în $\text{cm} \cdot \text{m}^{-1}$;

Pentru a ușura estimarea parametrilor se propune liniarizarea modelului printr-o transformare logaritmică:

$$\ln(d_i^2) = \ln(4p) + r \ln(h - h_i)$$

în care: r reprezintă coeficientul de regresie unghiular al drepte;

$\ln(4p)$ - termenul liber (ordonat la origine).

Determinarea parametrilor r și $\ln(4p)$ s-a făcut prin metoda celor mai mici pătrate, ajustarea fiind realizată pe cupluri (d_i, h_i).

Pentru elaborarea tabelului de cubaj s-a folosit atât metoda coeficientului de formă artificială cât și metoda ecuațiilor de regresie. Prin intermediul primei metode volumul se stabilește după relația:

$$v = ghf = \frac{\pi}{4} d^2 hf$$

Coeficientul de formă artificială f s-a stabilit în funcție de coeficientul de formă naturală $f_{0,1}$ prin intermediul factorului Q în baza relației:

$$f = f_{0,1} Q^2$$

în care: $Q = \frac{d_{0,1}}{d}$

iar $f_{0,1}$ s-a stabilit prin intermediul relației Hohenadl:

$$f_{0,1} = 0,1(k_{0,05}^2 + k_{0,15}^2 + k_{0,25}^2 + k_{0,35}^2 + k_{0,45}^2 + k_{0,55}^2 + k_{0,65}^2 + k_{0,75}^2 + k_{0,85}^2 + k_{0,95}^2)$$

în care seria indicilor de formă naturali $k_i = \frac{d_i}{d_{0,1}}$

d_i fiind diametrele măsurate pe trunchi la secțiuni din 0,05 în 0,05l;

$d_{0,1}$ - diametrul de referință, măsurat la o zecime din lungimea arborilor.

Ecuațiile de regresie folosite sunt:

$$\lg v = a_0 + a_1 \lg d + a_2 \lg h \quad ;$$

$$\lg v = a_0 + a_1 \lg d + a_2 \lg^2 d + a_3 \lg h + a_4 \lg^2 h$$

în care: d reprezintă diametrul de bază al arborelui, în cm;

h - înălțimea arborelui, în m;

v - volumul arborelui, în m³;

coeficienții de regresie $a_0 \dots a_4$ fiind stabiliți prin metoda celor mai mici pătrate.

Datele experimentale, reprezentate prin diametrele măsurate din 0,05 în 0,05l pentru fiecare arbore în parte și valorile exponentului

forme r și al descreșterii metrice p sunt prezentate rezumativ în tabelul 1.

Tabelul 1
Materialul experimental constituit din diametrele măsurate din 0,05 în 0,05l și valorile individuale ale exponentului forme și ale descreșterii metrice

Înălțimi relative	Diametre măsurate (cm) pentru arborele												
	1	2	3	4	5	6	.....	35	36	37	38	39	40
0,05	63,3	38,7	33,8	48,6	33,4	31,8	.....	40,7	43,0	37,8	34	35,5	38,4
0,10	59,3	38,0	33,2	45,0	30,0	30,5	.....	38,2	38,8	36,5	33,2	34,0	35,4
0,15	59,0	35,8	32,8	42,4	30,0	29,0	.....	36,8	37,4	35,2	30,8	32,4	33,6
0,20	57,2	34,0	32,0	41,6	29,0	28,5	.....	34,7	35,4	34,0	30,1	30,6	32,8
0,25	52,5	33,0	31,0	41,0	27,8	27,5	.....	34,0	35,0	33,6	29,6	29,0	32,4
0,30	50,0	31,6	30,2	40,5	27,0	26,7	.....	33,4	34,6	32,8	29,0	28,2	31,7
0,35	49,4	31,0	29,0	36,8	26,0	25,3	.....	33,4	33,8	30,0	27,8	28,0	31,0
0,40	49,0	31,0	27,8	33,5	25,0	24,6	.....	32,6	33,0	28,4	26,5	27,3	30,3
0,45	44,0	30,5	26,5	27,0	24,4	23,0	.....	31,5	32,0	26,7	25,2	26,6	29,6
0,50	41,0	30,5	25,6	22,4	23,5	22,3	.....	29,3	24,5	24,0	24,0	25,3	28,4
0,55	27,8	27,9	25,0	21,0	21,0	20,9	.....	25,8	24	22,6	23,0	24,0	27,6
0,60	25,0	25,0	24,0	17,2	20,2	20,3	.....	23,2	22,7	18,7	21,7	23,5	27,0
0,65	20,0	21,8	19,2	13,7	18,6	17,0	.....	20,4	20,0	15,0	20,2	23,0	26,0
0,70	19,0	18,1	15,5	12,1	16,5	14,6	.....	18,4	18,0	11,3	18,3	15,8	21,8
0,75	15,7	13,8	14,0	11,0	15,8	12,5	.....	16,3	15,6	8,2	17,0	11,7	20,5
0,80	10,6	10,2	10,4	8,3	11,0	11,8	.....	12,8	12,1	6,7	11,6	9,0	13,8
0,85	7,0	8,0	8,0	5,6	8,0	7,2	.....	9,0	7,6	4,9	8,0	7,0	10,4
0,90	5,0	4,3	2,3	4,0	4,2	5,0	.....	6,2	4,2	3,5	5,3	5,2	6,7
0,95	2,1	1,4	0,8	1,8	2,0	1,8	.....	3,6	1,6	1,9	2,8	2,0	3,9
r	2,392	2,103	2,359	2,307	1,781	1,790	.....	1,657	2,089	2,204	1,642	1,873	1,483
p	0,604	0,829	0,437	0,426	1,599	1,162	.....	2,777	0,888	0,566	2,060	1,549	4,374
h, m	26	24	22	25	22	25	.....	24	24	22	25	21	24

4. Rezultate și discuții

Indicii de formă sunt indicatori care caracterizează forma fusului la arbori, din punct de vedere al modului de descreștere a diametrului, de la bază spre vârf. Cercetările efectuate în țara noastră (Giurgiu, 1972) au scos în evidență o variabilitate mai scăzută a indicilor de formă naturali, comparativ cu cea a indicilor de formă artificiali, iar acest fapt oferă posibilitatea stabilirii unor valori medii mai stabile pentru primul indicator. În cazul arborilor luați în studiu, se constată că cea mai puternică corelație de tip liniar, (0,7 - 0,9) există între $k_{0,50}$ și $k_{0,40}$, $k_{0,45}$, $k_{0,55}$ (în ordinea scăderii intensității corelației).

Valoarea indicelui de formă $k_{0,50}$ pentru arborii de gorun analizați este de 0,758, caracterizată de un coeficient de variație de 9,4% și de un ecart cuprins între 0,500 și 0,850. Se constată că valoarea medie a acestui indice, pentru specia gorun (0,710) este mai mare decât media pe țară.

Pentru arborii analizați s-a stabilit seria indicilor de formă naturali, pentru secțiuni relative din 0,05 în 0,05l. Valorile medii ale indicilor de formă naturali sunt prezentate în tabelul 2.

Cercetările efectuate arată că fusul arborilor, indiferent de condițiile naturale de creștere, din

Tabelul 2
Seria indicilor de formă naturali medii

Înălțimi relative	\bar{k}_i
0,05	1,05
0,10	1,00
0,15	0,97
0,20	0,94
0,25	0,91
0,30	0,89
0,35	0,87
0,40	0,84
0,45	0,80
0,50	0,76
0,55	0,73
0,60	0,67
0,65	0,59
0,70	0,51
0,75	0,44
0,80	0,35
0,85	0,26
0,90	0,17
0,95	0,09

punctul de vedere al formei lui se supune aceleiași legități statistice: pentru aceeași specie, la aceeași valoare a indicelui de formă, ($k_{0,50}$), fusurile arborilor au curbe de contur apropiate (Giurgiu, 1979).

Coefficientul de formă natural $f_{0,1}$ reprezintă un indicator important al formei arborelui și o etapă necesară în vederea întocmirii tabelelor de cubaj, fiind stabilit în funcție de volumul părților aeriene ale arborelui. Prin calculul coeficienților de formă naturali cu ajutorul relației lui Hohenadl, s-a stabilit o valoare medie de 0,534, pentru

un coeficient de variație de 8,0% și o amplitudine de variație de la 0,430 la 0,609. Se constată că valoarea coeficientului de formă natural $f_{0,1}$ calculată pentru arborii de gorun analizați este mai mare decât media pe țară, calculată pentru arborii aceleiași specii (0,508). În cazul de față, dintre toți indicii de formă naturali, coeficientul de formă natural se corelează cel mai bine ($r = 0,903$) cu indicele de formă natural $k_{0,45}$, după următoarea ecuație de regresie :

$$f_{0,1} = -2,2654 + 10,58k_{0,45} - 9,031k_{0,45}^2$$

Și corelația dintre $f_{0,1}$ și $k_{0,50}$ se dovedește puternică ($r = 0,854$) fiind caracterizată de ecuația de regresie:

$$f_{0,1} = -2,4311 + 10,816k_{0,50} - 9,0161k_{0,50}^2$$

Profilul longitudinal al arborilor s-a definit prin ecuația de regresie a curbei de contur a fusului după formula:

$$d_i^2 = 8,13(h - h_i)^{1,88}$$

în care: d_i reprezintă diametrele arborelui la diferite nivele h_i , deasupra nivelului solului;

h - înălțimea totală a arborelui;

r și p - constante strict pozitive: r fiind exponentul formei (1,88); p - descreșterea metrică ($2,03 \text{ cm} \cdot \text{m}^{-1}$, deoarece $4p = 8,13 \text{ cm} \cdot \text{m}^{-1}$).

Pentru arborii luați în studiu, exponentul formei are valoarea medie de 1,88, pentru un coeficient de

variație de 16,4% și o amplitudine de variație de la 1,32 la 2,67. Descreșterea metrică medie este de $2,03 \text{ cm} \cdot \text{m}^{-1}$, la o variabilitate de 81,9% și o amplitudine de variație de la 0,36 la $8,37 \text{ cm} \cdot \text{m}^{-1}$.

Diferențiat, pe clase de diametre și clase de înălțimi sunt redate valorile exponentului formei și al descreșterii metriche, în tabelul 3.

Tabelul 3
Valorile medii ale parametrilor și pe clase de diametre și clase de înălțimi

Caracteristicile ecuației	Clasa de diametre (cm)			Clasa de înălțimi (m)		
	28	36	44	22	26	30
r	1,76	1,82	2,02	1,84	1,89	2,02
p	1,53	2,38	1,91	2,55	1,84	1,35

Exponentul formei manifestă o tendință de creștere, de la categoriile de diametre mici spre cele mari și de la clasele de înălțimi mici, spre cele mari. În consecință, formele arborilor sunt din ce în ce mai neiloidice, pe măsură se crește grosimea și înălțimea lor, ceea ce confirmă constatările lui Philip (1994). Descreșterea metrică prezintă o tendință de creștere de la clasele de diametre inferioare spre cele superioare și o tendință de regres, de la clasele de înălțimi mici, spre cele mari.

Cunoașterea formei fusului la arbori permite determinări de precizie a volumului acestora. În acest sens, pe baza determinării volumului celor 40 de arbori (volumul trunchiului cu formula compusă a lui Huber, iar volumul crăcilor prin intermediul factorilor de cubaj) s-a putut elabora o tabelă de cubaj, în trei variante. Valorile volumelor medii pe categorii de diametre și clase de înălțimi sunt prezentate în tabelul 4 și se referă la o amplitudine de variație a diametrelor, de la 26 la 64 cm și a înălțimilor, de la 20 la 28 m.

Tabelul 4
Volume reale medii pe categorii de diametre și clase de înălțimi

Înălțimea (m)	Diametrul (cm)									
	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44
20	Volumul (m ³)									1,519
21					1,140					
22				1,034	1,203		1,274		1,705	
23			0,985					1,797		
24	0,790	0,890				1,403	1,601	1,684	1,747	
25		0,927		1,051	1,274		1,537		2,061	
26		1,048				1,561	1,783			
27										
28									2,393	
Înălțimea (m)	Diametrul (cm)									
	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64
20	Volumul (m ³)									
21										
22										
23			2,975							
24		2,498		2,726		3,384				
25		2,078								
26					3,587	3,296				4,105
27				3,159	3,546					
28										

În tabelul 5 redăm volumele obținute prin metoda coeficientului de formă artificial, stabilite după relația:

$$v = ghf = \frac{\pi}{4} d^2 hf, \text{ pentru care:}$$

$$l_{gf} = -0,33037 - 0,21839l_{gd} + 0,021448l_{g^2d} + 0,494821l_{gh} - 0,15867l_{g^2h}$$

în care: d reprezintă diametrul de bază al arborelui, în cm; h - înălțimea arborelui, în m; f - coeficientul de formă artificial; coeficienții de regresie fiind stabiliți prin metoda celor mai mici pătrate.

Tabelul 5

Volumul arborilor de gorun, stabilit prin metoda coeficientului de formă artificial

Înălțimea (m)	Diametrul (cm)									
	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44
	Volumul (m ³)									
20	0,638	0,731	0,831	0,936	1,047	1,163	1,285	1,413	1,547	1,686
21	0,672	0,771	0,875	0,986	1,103	1,226	1,355	1,490	1,630	1,777
22	0,707	0,810	0,920	1,037	1,159	1,289	1,424	1,566	1,714	1,868
23	0,741	0,850	0,965	1,087	1,216	1,351	1,493	1,642	1,797	1,959
24	0,775	0,889	1,009	1,137	1,272	1,414	1,562	1,718	1,880	2,049
25	0,809	0,928	1,054	1,187	1,328	1,476	1,631	1,793	1,963	2,139
26	0,843	0,967	1,098	1,237	1,383	1,538	1,699	1,868	2,045	2,229
27	0,877	1,006	1,142	1,287	1,439	1,599	1,767	1,943	2,127	2,318
28	0,911	1,044	1,186	1,336	1,494	1,661	1,835	2,018	2,209	2,408
Înălțimea (m)	Diametrul (cm)									
	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64
	Volumul (m ³)									
20	1,831	1,981	2,137	2,298	2,465	2,637	2,814	2,997	3,186	3,379
21	1,930	2,088	2,252	2,422	2,598	2,779	2,966	3,159	3,358	3,562
22	2,028	2,195	2,367	2,546	2,731	2,921	3,118	3,321	3,529	3,744
23	2,127	2,301	2,482	2,670	2,863	3,063	3,269	3,482	3,701	3,926
24	2,225	2,407	2,597	2,793	2,995	3,205	3,420	3,643	3,871	4,107
25	2,323	2,513	2,711	2,916	3,127	3,345	3,571	3,803	4,042	4,287
26	2,420	2,619	2,825	3,038	3,258	3,486	3,721	3,962	4,211	4,467
27	2,517	2,724	2,938	3,160	3,389	3,626	3,870	4,122	4,380	4,647
28	2,614	2,829	3,051	3,281	3,520	3,765	4,019	4,280	4,549	4,826

Rezultate identice ale volumelor arborilor pe categorii de diametre și clase de înălțimi s-au obținut prin metoda ecuației de regresie:

$$l_{gv} = -4,43528 + 1,781615l_{gd} + 0,021448l_{g^2d} + 1,494821l_{gh} + 0,15867l_{g^2h};$$

Similitudinea rezultatelor este generată de faptul că, în calculul volumului real al arborilor au intrat aceleași secțiuni elementare de calcul care au stat la baza determinării coeficientului de formă, s-a folosit același tip de ecuație și același set de date experimentale (d, h).

Rezultate foarte apropiate de celelalte două modalități de determinare au fost obținute și prin metoda ecuației de regresie:

$$l_{gv} = -4,19178 + 1,84991l_{gd} + 1,060015l_{gh};$$

Diferențele procentuale ale volumelor generate de ecuația dublu logaritmică, față de cele prezentate în tabela de cubaj întocmită pe țară pentru specia gorun, (Giurgiu, Decei, Drăghiciu, 2004), stabilite prin intermediul aceleiași ecuații, sunt prezentate în tabelul 6. Precizăm că diferențele nu reprezintă nicidecum eroarea proprie de determinare a volumului, deoarece nici valorile publicate nu pot fi considerate o referință absolută. Stabilirea acestor diferențe nu reprezintă decât un

Tabelul 6

Diferențe ale volumelor stabilite prin ecuația de regresie, exprimate în procente față de valorile publicate pentru specia gorun în lucrarea „Metode și tabele dendrometrice” (Giurgiu, Decei, Drăghiciu, 2004)

Înălțimea (m)	Diametrul (cm)									
	26	28	30	32	34	36	38	40	42	44
	Volumul (m ³)									
20	7,4	6,0	4,9	3,7	2,8	1,9	1,1	0,4	-0,3	-0,8
21	8,8	7,4	6,1	5,0	4,1	3,2	2,4	1,7	1,0	0,4
22	9,9	8,6	7,4	6,2	5,3	4,4	3,6	2,9	2,2	1,6
23	11,1	9,8	8,5	7,4	6,4	5,5	4,7	3,9	3,3	2,7
24	12,2	10,8	9,6	8,4	7,4	6,5	5,7	5,0	4,3	3,6
25	13,2	11,8	10,6	9,4	8,4	7,5	6,7	5,9	5,2	4,6
26	14,1	12,7	11,5	10,3	9,3	8,4	7,6	6,8	6,1	5,4
27	15,1	13,6	12,3	11,1	10,1	9,2	8,4	7,6	6,9	6,3
28	15,9	14,4	13,1	11,9	10,9	10,0	9,1	8,3	7,6	7,0
Înălțimea (m)	Diametrul (cm)									
	46	48	50	52	54	56	58	60	62	64
	Volumul (m ³)									
20	-1,4	-1,9	-2,3	-2,7	-3,2	-3,5	-3,9	-4,2	-4,5	-4,8
21	-0,1	-0,6	-1,1	-1,5	-1,9	-2,3	-2,6	-3,0	-3,3	-3,5
22	1,0	0,5	0,1	-0,4	-0,8	-1,2	-1,5	-1,8	-2,1	-2,4
23	2,1	1,6	1,1	0,7	0,3	-0,1	-0,5	-0,8	-1,1	-1,4
24	3,1	2,6	2,1	1,6	1,2	0,8	0,5	0,2	-0,1	-0,4
25	4,0	3,5	3,0	2,6	2,1	1,7	1,4	1,1	0,7	0,5
26	4,9	4,3	3,9	3,4	3,0	2,6	2,2	1,9	1,6	1,3
27	5,7	5,1	4,6	4,2	3,8	3,4	3,0	2,7	2,3	2,1
28	6,4	5,9	5,4	4,9	4,5	4,1	3,7	3,4	3,1	2,8

exercițiu comparativ. Abaterile procentuale se situează în intervalul (-0,1 : +15,9%), abaterile maxime fiind înregistrate în zona arborilor cu diametre minime și înălțimi maxime din interiorul domeniului dimensional studiat, ca urmare a extrapolărilor făcute, a faptului că se simte influența particularităților locale, dar și datorită slabei acoperiri cu valori experimentale a aceluși câmp de date.

Pe ansamblu, pentru cei 40 de arbori analizați, abaterea medie pătratică a valorilor individuale ale volumelor date de tabela de cubaj generală față de cele reale determinate în teren este de 1,048 m³. Merită evidențiat faptul că, diferențele dintre volumele reale ale arborilor studiați, față de volumele rezultate prin metoda ecuației de regresie dublu logaritmică a volumului $l_{gv} = -4,43528 + 1,781615l_{gd} + 0,021448l_{g^2d} + 1,494821l_{gh} - 0,15867l_{g^2h}$ sunt mai reduse; abaterea medie pătratică în această situație este de 0,891 m³, fiind estompate diferențele generate de particularitățile locale ale formei trunchiului.

Este evident faptul că, tabelele de cubaj nu pot fi elaborate pe cazuri particulare, pentru arbori dintr-un singur arboret, așa cum este și studiul de față, ci eventual, pe serii de arborete de aceeași specie, dintr-o anumită regiune, care să acopere întreaga amplitudine de variație a dimensiunilor arborilor (d, h). Pentru situații individuale, prezintă interes *curba volumelor*, ca expresie grafică a legăturii corelative dintre volumul arborilor (v) și diametrul de bază (d) al acestora (fig. 1). Corelația se dovedește foarte puternică ($r=0,9759$), iar valoarea coeficientului de corelație este foarte semnifi-

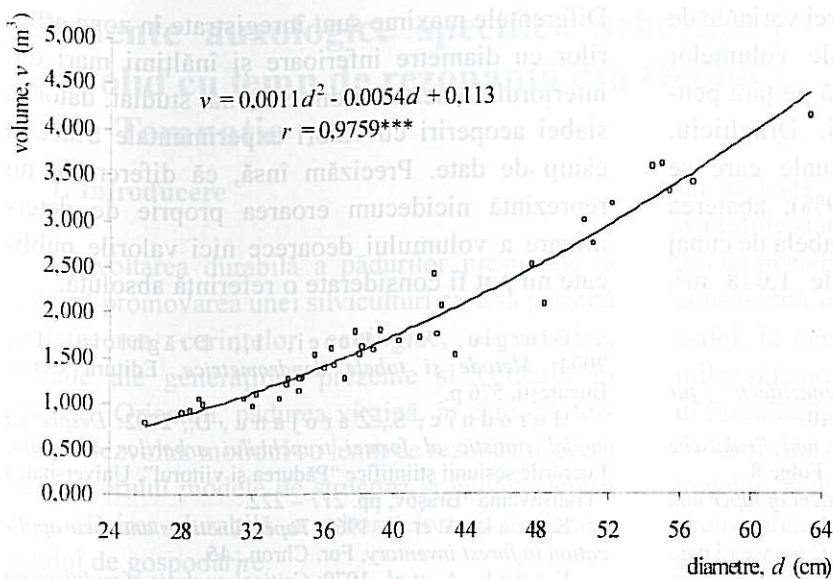


Fig. 1 Curba volumelor

ficativă. Expresia analitică a acestei legături corelative este de tip parabolic, dată sub forma: $v=0,0011d^2 + 0,0054d + 0,113$. Abaterea medie pătratică a valorilor individuale față de curba de regresie este de 1,302 m³. Relația poate servi la determinări de precizie ale volumului total a arboretului, în cazul de față, rezultând un volum de 657 m³.ha⁻¹.

5. Concluzii

Studiul de caz urmărește să stabilească forma trunchiului la arbori de gorun din arborete ajunse la vârsta exploatabilității tehnice, prin intermediul indicilor și coeficienților de formă, precum și prin intermediul ecuațiilor de regresie care definesc întreaga curbă de contur. A fost stabilită seria indicilor de formă naturali, care asigură valori medii mai stabile în comparație cu cea a indicilor de formă artificiali. Valoarea medie a indicelui de formă $k_{0,50}$ pentru arborii de gorun analizați este de 0,758, caracterizată de un coeficient de variație de 9,4% și de un ecart cuprins între 0,500 și 0,850. Se constată că valoarea medie este mai mare decât media pe țară a acestui indice, pentru specia gorun (0,710). S-a înregistrat o relație liniară între $k_{0,50}$ și seria indicilor de formă naturali, cu corelații moderat spre puternice ($r=0,7 - 0,9$) realizate față de, $k_{0,40}$, $k_{0,45}$ și $k_{0,55}$ (în ordinea scăderii intensității corelației).

Prin calculul coeficienților de formă naturali,

cu ajutorul relației lui Hohenadl s-a stabilit o valoare medie de 0,534 pentru un coeficient de variație de 8,0% și o amplitudine de variație, de la 0,430 la 0,609. Valoarea coeficientului de formă natural mediu $f_{0,1}$ se dovedește mai mare decât media pe țară calculată pentru arborii acestei specii (0,508). În cazul de față, dintre toți indicii de formă naturali, coeficientul de formă natural se corelează cel mai bine ($r = 0,903$) cu indicele de formă natural $k_{0,45}$ după următoarea ecuație de regresie:

$$f_{0,1} = -2,2654 + 10,58k_{0,45} - 9,031k_{0,45}^2$$

Și corelația dintre $f_{0,1}$ și $k_{0,50}$ se dovedește puternică ($r = 0,854$) fiind caracterizată de ecuația de regresie:

$$f_{0,1} = -2,4311 + 10,816k_{0,50} - 9,0161k_{0,50}^2$$

Profilul longitudinal al arborilor s-a definit prin ecuația de regresie a curbei de contur a fusului, sub forma:

$$d_i^2 = 8,13(h - h_i)^{1,88}$$

Exponentul formei r are valoarea medie de 1,88 pentru un coeficient de variație de 16,4% și o amplitudine de variație de la 1,32 la 2,67. Descreșterea metrică medie p este de 2,03 cm•m⁻¹ la o variabilitate de 81,9% și o amplitudine de variație de la 0,36 la 8,37 cm•m⁻¹. Exponentul formei manifestă o tendință de creștere de la categoriile de diametre mici spre cele mari și de la clasele de înălțimi mici spre cele mari. În consecință, formele arborilor sunt din ce în ce mai neiloidice, pe măsură se crește grosimea și înălțimea lor, ceea ce confirmă constatările lui Philip (1994). Descreșterea metrică prezintă o tendință de creștere de la clasele de diametre inferioare spre cele superioare și o tendință de regres, de la clasele de înălțimi mici spre cele mari.

Volumele arborilor pe categorii de diametre și clase de înălțimi au fost generate prin metoda coeficientului de formă artificial și a ecuațiilor de regresie de tip logaritmic. Au rezultat valori relativ

apropiate ale volumelor pentru cele trei variante de determinare. Comparativ cu valorile volumelor publicate în tabela de cubaj întocmită pe țară pentru specia gorun (Giurgiu, Decei, Drăghiciu, 2004), au rezultat abateri procentuale care se situează în intervalul (-0,1 : +15,9%); abaterea medie pătratică a volumelor date de tabela de cubaj generală față de cele reale este de 1,048 m³.

Bibliografie

- Bitterlich, W., 1977: *Kennziffern für Baumschaffformen*, Allgemeine Forstzeitung, 10.
- Bitterlich, W., 1978: *Klassische und Praktische Relaskopstichprobe*, Allgemeine Forstzeitung, Folge 8.
- Bruce, D., 1968: *Development of a system of taper and volume tables for red alder*, For. Science, 14, 3.
- Curtis, R. O., Bruce, D., Van Coevering, C., 1968, *Volume and taper tables for red alder*, USDA, For. Science, nr. 3.
- Fonton, N. H., Kakai, R. G., Rondeux, J., 2002: *Étude dendrométrique d'Acacia auriculiformis A. Cunn. Ex Benth. en mélange sur vertisol au Bénin*, Biotechnol. Agron. Soc. Environ., 6 (1), pp. 29 – 37.
- Fries, J., Matern, B., 1965: *On the use of multivariate methods for the construction of tree taper curves*, IUFRO, Section 25, Conf. Stockholm Roy. Coll. For., Res. Notes 9.
- Giurgiu, V., 1965: *Algoritmi pentru calcule dendrometrice*, Institutul de Cercetări Forestiere, Editura Centrul de Documentare Tehnică pentru Economia Forestieră, București. 272 p.
- Giurgiu, V., 1969: *Dendrometrie*, Editura Agrosilvică, București, 482 p.
- Giurgiu, V., 1972: *Curba de contur a fusului la principalele specii forestiere din R. S. România*, Editura Ceres, București, 118 p.
- Giurgiu, V., 1979: *Dendrometrie și auxologie forestieră*, Editura Ceres, București, 692 p.
- Giurgiu, V., Decei, I., Drăghiciu, D., 2004: *Metode și tabele dendrometrice*, Editura Ceres, București, 576 p.
- Horodnic, S., Zarojanu, D., 2002: *Despre un model statistic al formei trunchiului arborilor de molid*, Lucrările sesiunii științifice "Pădurea și viitorul", Universitatea "Transilvania" Brașov, pp. 217 – 222.
- Kozak, A. et al., 1969: *Taper functions and their application in forest inventory*, For. Chron., 45.
- Kozak, A. et al., 1970: *Critical analysis of multivariate techniques for estimating tree taper suggests that simpler methods are best*, For. Chron., 42.
- Mendiboure, P., 1971: *Equation de forme – Methode – Premiers resultats*, AFOCEL.
- Osumi, Sh., 1959: *Studies on the stem form of the forest trees. On the relative stem form*, Journal of the Jap. For. Soc., nr. 12.
- Philip, M. S., 1994: *Measuring trees and forests*, second edition, University Press, Cambridge, 310 p.
- Roiko – Jokela, P., 1976: *Die Schatfformfunktion der Fichte und die Bestimmung der Sortimentteile am stehenden Baum*, Mitteilungen, Bd. 52, Heft, 1, Eidgenössische Anstalt für das Forstliche Versuchswesen.
- Tarp – Johansen, M. J., Skovsgaard, J. P., Madsen, S. F., Johansen, V. K., Skovsgaard, I., 1997: *Compatible stem taper and stem volume function for oak (Quercus robur L. and Quercus petraea Matt. Liebl.) in Danmark*, Ann. Sci. For., 54, pp. 577 – 595.

Șef lucrări dr. ing. Daniel AVĂCĂRIȚEI
 Universitatea „Ștefan cel Mare” Suceava
 Facultatea de Silvicultură
 Tel. 0751/124640
 E-mail: davacaritei@yahoo.com
 Asistent cercetare ing. Cristian SIDOR
 ICAS – Câmpulung Moldovenesc
 Tel. 0742/592891
 E-mail: cristi.sidor@yahoo.com

Dendrometrical aspects regarding the sessile oak (*Quercus petraea* Matt. Liebl.) trunk shape and tree volume

Abstract

The purpose of the researches is to establish the sessile oak tree trunks shape from stands which reached the technical felling age by means of indexes and form coefficients as well as by regression equation which define the whole shape curve. The mean values of the indexes and form coefficients prove to be higher than the ones presented in the literature on the sessile oak, and are characterized by a variability of 8 - 9%.

The longitudinal section of the trees was defined by means of the regression equation of the stem's shape curve as follows: $d_t^2 = 8,13(h - h_t)^{1,88}$. The values of the form's exponent reveal shapes more and more neyloidal as the trees' thickness and height develop. The medium metric decrease is of 2,03 cm•m⁻¹ and presents a tendency of increment from the lower diameter classes to the higher ones and a regression tendency from the lower classes to the higher ones.

The outcomes were relatively close values of the volumes for the three presented variants of estimation. Compared to the values of the published data on volumes at national level (Giurgiu, Decei, Drăghiciu, 2004), the differences ranged between -0.1 and +15.9%. The differences are by no means the results of analysis errors of the volume because the published values can not be taken for an absolute reference.

Keywords: sessile oak, forest mensuration, tree form factors, equation of the stem's shape curve, volume tables