

**JULIUSZ LEMKE, ANDRZEJ WOŹNIAK**

## **Szacowanie masy 1-, 2- i 3-letniego igliwia sosen różnych klas wieku**

The Weight Estimation of 1-, 2- and 3-year Old Needles  
of Scots Pine in Different Age

### **Wstęp**

**W**ielkość aparatu asymilacyjnego drzew na pniu szacować można jedynie w sposób przybliżony – na podstawie empirycznych danych, zestawionych w odpowiednie tabele. Burger (1) opracował tabelę umożliwiającą ocenę masy igliwia sosny, Lemke natomiast – tabele przeznaczone do szacowania objętości ulistnionych gałązek (2), oraz masy igliwia i ulistnionych gałązek sosen różnych klas wieku (3, 4).

Dotychczas aparat asymilacyjny sosny traktowano jako pewną całość. W pracy niniejszej podjęto natomiast próbę skonstruowania tabeli przeznaczonej do szacowania masy poszczególnych roczników igieł, tworzących aparat asymilacyjny korony – w zależności od pierśnicy i wieku drzewa.

### **Materiał badawczy**

Materiał pomiarowy pochodzi z pięciu powierzchni, założonych w litych, równowiekowych drzewostanach sosnowych, wyrosłych na siedlisku boru świeżego. Powierzchnie badawcze od 0,1 do 1,0 ha zlokalizowano na terenie Nadleśnictwa Doświadczalnego Zielonka Akademii Rolniczej w Poznaniu. Wiek drzewostanów wynosił 23 do 102 lat (w 20-letnim odstopniowaniu), przeciętna pierśnica – w granicach 8,4–29,6 cm, przeciętna wysokość 10,67–26,29 m, bonitacja I–II, czynnik zadrzewienia 0,9. Gleba i runo typowe dla boru świeżego.

Przeciętną pierśnicę poszczególnych drzewostanów obliczono z powierzchni przekroju, przeciętną wysokość – wzorem Loreya. Bonitację i czynnik zadrzewienia ustalono przy użyciu tablic Szymkiewicza.

Zgodnie z metodą Draudta wyznaczono w każdym drzewostanie po 25 drzew próbnych. Ogółem wybrano 125 drzew o koronach średniej wielkości, prawidłowo ukształtowanych. Wielkość i stan zdrowotny koron szacowano wzrokowo. Pierśnice drzew próbnych obliczano jako wartości średnie z pomiaru w kierunku NS i EW, z zaokrągleniem do 1 mm. Na drzewach ściętych pomierzono m.in. długość strzały, wysokość osadzenia korony (z zaokrągleniem do 1 cm) oraz zaznaczono położenie najszerszego okółka, rozgraniczającego nasłonecznioną część korony od części ocienionej. Ustalono miąższość i przyrost miąższości strzały (sposobem sekcyjnym), a ponadto – przyrost wysokości (według okółków), przyrost pierśnicy i przyrost pola przekroju pierśnicowego. Przyrosty określano za ostatni 5-letni okres.

Z poszczególnych drzew próbnych – odrębnie z nasłonecznionej i z ocienionej części korony – pozyskano wszystkie pokryte igłami gałązki, ważąc je z zaokrągleniem do 0,01 kg (masa ulistnionych gałązek korony jest sumą tych dwóch wielkości). Z ulistnionych gałązek obu części korony pobrano losowo do dalszych badań próby stanowiące łącznie 20 do 10% masy tych gałązek, zależnie od wieku drzew próbnych. Jako minimum przyjęto próbę o łącznej masie 2 kg.

Z prób pochodzących z koron poszczególnych drzew, pozyskano oddzielnie 1-, 2- i 3-letnie ulistnione gałązki i ustalono ich udział w masie świeżych ulistnionych gałązek próby. W tak posegregowanych 1-, 2- i 3-letnich próbkach oddzielono igły wraz z krótkopędami od gałązek, określając udział poszczególnych roczników igieł w masie ulistnionych gałązek odpowiadających im próbek. Masy igliwia i ulistnionych gałązek ważono z zaokrągleniem do 0,01 kg. Pomiary wykonano pod koniec sezonu wegetacyjnego (przełom sierpnia i września).

Korzystając z ustalonych w ten sposób czynników przeliczeniowych, określono masy świeżych 1-, 2- i 3-letnich igieł (ulistnionych gałązek) korony oraz masy igliwia (ulistnionych gałązek) korony bez względu na wiek igieł, a ponadto – części nasłonecznionej i ocienionej. Te dwie ostatnie charakterystyki aparatu asymilacyjnego wykorzystane zostaną w innej pracy, tak zresztą jak i dodatkowo pomierzone – masa 1000 świeżych igieł i długość igieł.

Ogółem ze 125 drzew próbnych pozyskano 2480 kg świeżych ulistnionych gałązek, z czego poddano odlistnieniu 368 kg (ca 15%), uzyskując 257 kg świeżego igliwia.

### **Szacowanie masy 1-, 2- i 3-letniego igliwia i ulistnionych gałązek drzew na pniu**

Z dotychczasowych badań (2, 3, 4) wynika, że cechą najbardziej przydatną do szacowania wielkości aparatu asymilacyjnego drzew na pniu jest pierśnica, a w przypadku stosowania dwóch zmiennych niezależnych – pierśnica i wysokość. W pracy, z uwagi na niezbyt dużą liczbę drzew w poszczególnych populacjach próbnych, ograniczono się do pierśnicy w korze – cechy dostępnej do bezpośredniego pomiaru na drzewach stojących.

Zależności między masą 1-, 2- i 3-letnich igieł (ulistnionych gałązek) oraz masą igliwia (ulistnionych gałązek) całej korony – bez względu na wiek igieł a pierśnicą w korze są

TABELA 1

Zależności między niektórymi cechami aparatu asymilacyjnego a piersnią w korze

Wiek drzewost. [lat]	igieł [lat]	Igliwie (i-kg) – piersńca (d-cm)		Ulistnione gałązki ( $\mu\text{g}-\text{kg}$ ) – piersńca (d-cm)	
		r	i = a + bd + cd <sup>2</sup>	r	$\mu\text{g} = a + bd + cd^2$
23	1	0,928	i <sub>1</sub> = 0,41-0,189d + 0,03381d <sup>2</sup>	0,924	$\mu\text{g}_1 = 0,51-0,239d + 0,04307d^2$
	2	0,932	i <sub>2</sub> = 0,11-0,118d + 0,02961d <sup>2</sup>	0,937	$\mu\text{g}_2 = 0,02-0,121d + 0,03792d^2$
	3	0,838	i <sub>3</sub> = -0,17-0,000d + 0,01103d <sup>2</sup>	0,843	$\mu\text{g}_3 = -0,68 + 0,118d + 0,01154d^2$
	1-3	0,928	i = 0,35-0,307d + 0,07445d <sup>2</sup>	0,931	$\mu\text{g} = -0,14-0,243d + 0,09253d^2$
42	1	0,940	i <sub>1</sub> = -0,71 + 0,027d + 0,01461d <sup>2</sup>	0,937	$\mu\text{g}_1 = -0,74 + 0,002d + 0,01977d^2$
	2	0,944	i <sub>2</sub> = 1,94-0,449d + 0,03836d <sup>2</sup>	0,935	$\mu\text{g}_2 = 2,96-0,657d + 0,05317d^2$
	3	0,867	i <sub>3</sub> = 3,34-0,604d + 0,03309d <sup>2</sup>	0,889	$\mu\text{g}_3 = 5,91-1,091d + 0,06104d^2$
	1-3	0,938	i = 4,56-1,025d + 0,08606d <sup>2</sup>	0,931	$\mu\text{g} = 8,14-1,747d + 0,13397d^2$
62	1	0,915	i <sub>1</sub> = -3,83 + 0,276d + 0,00778d <sup>2</sup>	0,925	$\mu\text{g}_1 = -2,33 + 0,051d + 0,01754d^2$
	2	0,915	i <sub>2</sub> = -0,48-0,136d + 0,02094d <sup>2</sup>	0,915	$\mu\text{g}_2 = -0,84-0,171d + 0,02782d^2$
	3	0,774	i <sub>3</sub> = 8,10-0,958d + 0,03203d <sup>2</sup>	0,805	$\mu\text{g}_3 = 14,94-1,781d + 0,06059d^2$
	1-3	0,925	i = 3,78-0,818d + 0,06075d <sup>2</sup>	0,919	$\mu\text{g} = 11,79-1,902d + 0,10595d^2$
82	1	0,676	i <sub>1</sub> = -0,79 + 0,086d + 0,00799d <sup>2</sup>	0,688	$\mu\text{g}_1 = -0,74 + 0,074d + 0,01032d^2$
	2	0,642	i <sub>2</sub> = -4,25 + 0,369d + 0,00373d <sup>2</sup>	0,634	$\mu\text{g}_2 = -5,46 + 0,452d + 0,00601d^2$
	3	0,656	i <sub>3</sub> = 0,16-0,018d + 0,00569d <sup>2</sup>	0,616	$\mu\text{g}_3 = -1,99 + 0,183d + 0,00751d^2$
	1-3	0,690	i = -4,89 + 0,437d + 0,01742d <sup>2</sup>	0,670	$\mu\text{g} = -8,20 + 0,709 + 0,02384d^2$
102	1	0,879	i <sub>1</sub> = -8,16 + 0,472d + 0,00482d <sup>2</sup>	0,876	$\mu\text{g}_1 = -9,29 + 0,540d + 0,00605d^2$
	2	0,894	i <sub>2</sub> = -15,25 + 1,005d-0,00605d <sup>2</sup>	0,891	$\mu\text{g}_2 = -14,13 + 0,820d + 0,00239d^2$
	3	0,712	i <sub>3</sub> = -10,28 + 0,659d-0,00495d <sup>2</sup>	0,711	$\mu\text{g}_3 = -22,34 + 1,518d-0,01277d^2$
	1-3	0,884	i = -33,67 + 2,135d-0,00617d <sup>2</sup>	0,871	$\mu\text{g} = -45,76 + 2,878d-0,00433d^2$

TABELA 2a  
Masa świeżego igliwia korony — kg

Piersz- nica [cm]	Drzewostan 23-letni				Drzewostan 42-letni				Drzewostan 62-letni			
	wiek igieł 1	2	3	R-m 1-3	wiek igieł 1	2	3	R-m 1-3	wiek igieł 1	2	3	R-m 1-3
5	0,31	0,26	0,11	0,68								
6	0,49	0,47	0,23	1,19								
7	0,74	0,74	0,37	1,85	0,19	0,68	0,73	1,60				
8	1,06	1,06	0,54	2,66	0,44	0,80	0,66	1,87				
9	1,45	1,45	0,72	3,62	0,72	1,01	0,58	2,31				
10	1,90	1,89	0,93	4,72	1,02	1,29	0,61	2,92				
11	2,42	2,40	1,16	5,98	1,36	1,64	0,70	3,70				
12	3,01	2,96	1,42	7,39	1,72	2,08	0,85	4,65	0,60	0,90	1,21	2,71
13	3,67	3,58	1,69	8,94	2,11	2,59	1,08	5,78	1,07	1,29	1,05	3,41
14	4,39	4,26	1,99	10,64	2,53	3,17	1,38	7,08	1,56	1,72	0,97	4,25
15	5,18	5,00	2,31	12,49	2,98	3,84	1,73	8,55	2,06	2,19	0,93	5,18
16	6,04	5,80	2,66	14,50	3,46	4,58	2,15	10,19	2,58	2,70	0,97	6,25
17	6,97	6,66	3,02	16,65	3,97	5,39	2,65	12,01	3,10	3,26	1,07	7,43
18					4,51	6,29	3,19	13,99	3,66	3,85	1,23	8,74
19					5,08	7,26	3,81	16,15	4,22	4,49	1,46	10,17
20					5,68	8,30	4,50	18,48	4,80	5,17	1,75	11,72
21					6,30	9,43	5,26	20,99	5,39	5,90	2,10	13,39
22					6,96	10,63	6,07	23,66	6,01	6,66	2,52	15,19
23					7,64	11,91	6,96	26,51	6,63	7,46	3,01	17,10
24					8,35	13,26	7,92	29,53	7,27	8,32	3,55	19,14
25					9,10	14,69	8,93	32,72	7,93	9,20	4,17	21,30
26					9,87	16,20	10,02	36,09	8,60	10,14	4,84	23,58
27					10,67	17,78	11,17	39,62	9,29	11,11	5,58	25,98
28					11,50	19,44	12,39	43,33	10,00	12,13	6,38	28,51
29					12,36	21,18	13,67	47,21	10,71	13,19	7,25	31,15
30									11,45	14,28	8,19	33,92
31									12,20	15,42	9,18	36,80

TABELA 2b  
Masa świeżego igliwia korony – kg

Drzewostan 82-letni	Drzewostan 102-letni								
	Piersznica			wiek igiel					
	[cm]	1	2	3	1	2	3		
15	2,30	2,12	1,17	5,59	19	2,55	1,66	0,46	4,67
16	2,63	2,61	1,32	6,56	20	3,21	2,43	0,92	6,56
17	2,98	3,10	1,50	7,58	21	3,88	3,19	1,37	8,44
18	3,34	3,60	1,68	8,62	22	4,56	3,93	1,82	10,31
19	3,72	4,11	1,87	9,70	23	5,25	4,66	2,26	12,17
20	4,13	4,62	2,07	10,82	24	5,94	5,39	2,68	14,01
21	4,54	5,14	2,29	11,97	25	6,65	6,10	3,10	15,85
22	4,97	5,67	2,52	13,16	26	7,37	6,79	3,51	17,67
23	5,41	6,21	2,76	14,38	27	8,10	7,48	3,90	19,48
24	5,88	6,75	3,00	15,63	28	8,83	8,15	4,29	21,27
25	6,35	7,31	3,26	16,92	29	9,58	8,81	4,67	23,06
26	6,85	7,86	3,54	18,25	30	10,34	9,45	5,04	24,83
27	7,36	8,43	3,82	19,61	31	11,10	10,09	5,39	26,58
28	7,88	9,01	4,11	21,00	32	11,88	10,71	5,74	28,33
29	8,42	9,59	4,42	22,43	33	12,66	11,33	6,08	30,07
30	8,98	10,18	4,74	23,90	34,	13,46	11,93	6,40	31,79
31	9,56	10,77	5,07	25,40	35	14,27	12,51	6,72	33,50
32	10,14	11,38	5,41	26,93	36	15,08	13,09	7,03	35,20
33	10,75	11,99	5,76	28,50	37	15,90	13,75	7,33	36,88
34	11,37	12,61	6,13	30,11	38	16,74	14,20	7,61	38,55

cd. tabeli 2b na nast. stronie

Drzewostan 82-letni		Drzewostan 102-letni						
Piersznica [cm]	wiek igiel			piersznica [cm]	wiek igiel			
	1	2	3		1	2	3	
	razem 1-3				razem 1-3			
35	12,01	13,23	6,50	39	17,58	14,74	7,89	40,21
36	12,66	13,87	6,89	40	18,43	15,27	8,16	41,86
37	13,33	14,51	7,29	41	19,29	15,78	8,42	43,49
38	14,02	15,16	7,69	42	20,17	16,29	8,66	45,12
39	14,72	15,82	8,11	43	21,05	16,78	8,90	46,73
40	15,44	16,48	8,54	44	21,94	17,25	9,13	48,32
41	16,17	17,15	8,99	45	22,84	17,72	9,35	49,91
42	16,92	17,83	9,44	46	23,75	18,18	9,56	51,49
43	17,68	18,52	9,91	47	24,67	18,62	9,76	53,05
44	18,46	19,21	10,39	48	25,60	19,05	9,95	54,60
				49	26,54	19,47	10,12	56,13
				50	27,49	19,88	10,29	57,66
				51	28,45	20,27	10,45	59,17
				52	29,42	20,65	10,60	60,57

TABELA 3a  
Masa świeżych ulistnionych gałązek korony – kg

Pierś- nica [cm]	Drzewostan 23-letni				Drzewostan 42-letni				Drzewostan 62-letni				
	wiek ulist. gałązek		razem 1-3	3	wiek ulist. gałązek		razem 1-3	3	wiek ulistn. gałązek		razem 1-3	3	razem 1-3
	1	2			1	2			1	2			
5	0,39	0,37	0,20	0,96									
6	0,63	0,66	0,44	1,73									
7	0,95	1,03	0,71	2,69	0,24	0,97	1,26	2,47					
8	1,36	1,48	1,00	3,84	0,54	1,11	1,09	2,74					
9	1,85	2,00	1,32	5,17	0,88	1,35	1,04	3,27					
10	2,43	2,60	1,65	6,68	1,26	1,71	1,10	4,07					
11	3,09	3,28	2,01	8,38	1,67	2,17	1,30	5,14					
12	3,84	4,03	2,40	10,27	2,13	2,73	1,61	6,47					
13	4,68	4,86	2,80	12,34	2,63	3,40	2,04	8,07	0,81	1,12	2,29	4,22	
14	5,61	5,76	3,23	14,60	3,16	4,18	2,60	9,94	1,30	1,64	2,03	4,97	
15	6,61	6,74	3,68	17,03	3,74	5,07	3,28	12,09	1,82	2,22	1,88	5,92	
16	7,71	7,79	4,16	19,66	4,35	6,06	4,08	14,49	2,38	2,86	1,86	7,10	
17	8,89	8,92	4,66	22,47	5,01	7,16	5,00	17,17	2,98	3,55	1,95	8,48	
18					5,70	8,36	6,05	20,11	3,61	4,29	2,18	10,08	
19					6,43	9,67	7,21	23,31	4,27	5,10	2,51	11,88	
20					7,20	11,09	8,50	26,79	4,97	5,95	2,98	13,90	
21					8,02	12,60	9,91	30,53	5,71	6,87	3,55	16,13	
22					8,87	14,24	11,45	34,56	6,47	7,84	4,26	18,57	
23					9,76	15,97	13,10	38,83	7,28	8,86	5,08	21,22	
24					10,69	17,81	14,88	43,38	8,12	9,94	6,03	24,09	
25					11,66	19,76	16,78	48,20	8,99	11,08	7,10	27,17	
26					12,67	21,81	18,80	53,28	9,91	12,27	8,28	30,46	
27					13,72	23,97	20,95	58,64	10,85	13,52	9,59	33,96	
28					14,81	26,24	23,21	64,26	11,83	14,82	11,02	37,67	
29					15,94	28,61	25,60	70,15	12,85	16,18	12,57	41,60	
30									13,90	17,60	14,24	45,74	
31									14,98	19,07	16,04	50,09	
									16,11	20,59	17,95	54,65	

TABELA 3b  
Masa świeżych ulistnionych gałązek korony – kg

		Drzewostan 82-letni				Drzewostan 102-letni				
Pierśnica [cm]	wiek ulistnionych gałązek	wiek ulistnionych gałązek			razem 1-3	pierśnica	wiek ulistnionych gałązek			razem 1-3
		1	2	3			1	2	3	
15	2,69	2,67	2,44	2,44	7,80	19	3,15	2,31	1,89	7,35
16	3,08	3,31	2,86	2,86	9,25	20	3,93	3,23	2,91	10,09
17	3,49	3,96	3,29	3,29	10,74	21	4,72	4,14	3,91	12,77
18	3,93	4,62	3,74	3,74	12,29	22	5,52	5,06	4,88	15,46
19	4,38	5,30	4,20	4,20	13,88	23	6,33	5,99	5,82	18,14
20	4,86	5,98	4,67	4,67	15,51	24	7,15	6,93	6,74	20,82
21	5,36	6,68	5,16	5,16	17,20	25	7,99	7,86	7,63	23,48
22	5,88	7,39	5,67	5,67	18,94	26	8,84	8,80	8,50	26,14
23	6,42	8,11	6,19	6,19	20,72	27	9,70	9,75	9,34	28,79
24	6,97	8,85	6,73	6,73	22,55	28	10,57	10,70	10,15	31,42
25	7,55	9,60	7,28	7,28	24,43	29	11,46	11,66	10,93	34,06
26	8,15	10,36	7,84	7,84	26,35	30	12,36	12,61	11,71	36,68
27	8,77	11,12	8,43	8,43	28,32	31	13,26	13,59	12,45	39,30
28	9,41	11,91	9,02	9,02	30,34	32	14,18	14,56	13,16	41,90
29	10,08	12,70	9,63	9,63	32,41	33	15,12	15,53	13,85	44,50
30	10,76	13,51	10,26	10,26	34,53	34	16,06	16,51	14,51	47,08
31	11,46	14,33	10,90	10,90	36,69	35	17,07	17,50	15,15	49,67
32	12,19	15,16	11,55	11,55	38,90	36	17,99	18,49	15,76	52,24
33	12,93	16,00	12,23	12,23	41,16	37	18,97	19,48	16,34	54,79
34	13,70	16,86	12,91	12,91	43,47	38	19,97	20,48	16,90	57,35

cd. tabeli 3b na nast. stronie



Drzewostan 82-letni		Drzewostan 102-letni							
Pierśnica [cm]	wiek ulistnionych gałązek			razem 1-3	Pierśnica	wiek ulistnionych gałązek			razem 1-3
	1	2	3			1	2	3	
35	14,47	17,73	13,62	45,82	39	20,97	21,49	17,44	59,90
36	15,29	18,60	14,33	48,22	40	21,99	22,49	17,95	62,43
37	16,12	19,49	15,06	50,67	41	23,02	23,51	18,43	64,96
38	16,97	20,39	15,81	53,17	42	24,06	24,53	18,89	67,48
39	17,84	21,31	16,57	55,72	43	25,12	25,55	19,32	69,99
40	18,73	22,24	17,35	58,32	44	26,18	26,58	19,73	72,49
41	19,64	23,17	18,14	60,95	45	27,26	27,61	20,11	74,98
42	20,56	24,13	18,94	63,63	46	28,35	28,65	20,47	77,47
43	21,52	25,09	19,76	66,37	47	29,45	29,65	20,80	79,94
44	22,49	26,06	20,60	69,15	48	30,57	30,74	21,10	82,41
					49	31,70	31,79	21,38	84,87
					50	32,83	32,85	21,64	87,32
					51	33,99	33,91	21,86	89,76
					52	35,15	34,97	22,07	92,19

istotne i to nawet na poziomie 0,01. Współczynniki korelacji – zależnie od wieku drzewostanów i wieku igieł – wynoszą: od 0,944 do 0,642 (dla masy igieł) i od 0,937 do 0,616 – dla masy ulistnionych gałązek (tab. 1). Zależności te scharakteryzowano również przy użyciu równań regresji. Posłużono się przy tym równaniami paraboli drugiego stopnia, które – z uwagi na wielkość błędów średnich, określających rozrzut spostrzeżeń względem linii regresji – zapewniają dokładniejsze wyniki niż równania prostej.

Równania paraboli, ustalone dla 1-, 2- i 3-letnich igieł (ulistnionych gałązek) i pierśnicy w korze, zestawiono w tabeli 1. Wielkości wymienionych cech aparatu asymilacyjnego, przewidywane dla 1-cm stopni grubości, zestawiono w tabeli 2 (masa świeżego igliwia) i w tabeli 3 (masa świeżych ulistnionych gałązek) – w granicach zmienności pierśnic poszczególnych drzewostanów będących przedmiotem badań.

Omawiane tabele zawierają wartości wyrównane, określone przy użyciu równań regresji. Mogą one być przydatne do szacowania masy 1-, 2- i 3-letnich igieł (ulistnionych gałązek) korony oraz masy igliwia (ulistnionych gałązek) całej korony – bez względu na wiek igieł. Tabele te mogą być użyteczne przede wszystkim dla drzewostanów z siedlisk boru świeżego, zbliżonych pod względem wieku i struktury do drzewostanów będących przedmiotem przedstawionych badań. Podobną rolę spełnić mogą również równania regresji, zestawione w tabeli 1.

*Z Katedry Dendrometrii Akademii Rolniczej w Poznaniu*

## Literatura

1. **Burger H.:** Die Foehre. Mitt. Schw. Anst. Forst. Versuchsw. 1948 Bd. 25 H. 2.
2. **Lemke J.:** Szacowanie miąższości ulistnionych gałązek w drzewostanach sosnowych. Pr. Komis. Nauk Leś. Pozn. TPN 1973 t. 36.
3. **Lemke J.:** Szacowanie ciężaru świeżego igliwia sosny zwyczajnej. Sylwan 1975 R. 119 nr 6.
4. **Lemke J.:** Tabele do szacowania ciężaru igliwia i uiglonych gałązek sosny zwyczajnej. Sylwan 1983 R. 127 nr 2.

## Summary

The research material has been collected in five Scots pine stands, between 23 and 102 years of age, on a fresh coniferous site. The foliage – needles and twigs – has been gathered from 125 sample trees. In this paper the tables for assesing the mass of 1,2 and 3 year old needles as well as the mass of 1,2 and 3 year old Scots pine needled twigs, depending on the diameter at breast height and the age of a tree, have been inserted. To effect the same purpose one can also use the equation of regression.