

Jerzy ZAWADA, MAREK GAZDA

Zakład Gospodarki Leśnej Regionów Górskich,
Instytut Badawczy Leśnictwa
ul. Fredry 39, 30-605 Kraków
e-mail: zxzawada@cyf-kr.edu.pl; zxgazda@cyf-kr.edu.pl

CHARAKTERYSTYKA PRZYROSTOWA BUKÓW W DRZEWOSTANACH LITYCH I MIESZANYCH POŁUDNIOWEJ POLSKI ORAZ WYNIKAJĄCE Z NIEJ KONSEKWENCJE HODOWLANE I DIAGNOSTYCZNE

CHARACTERIZATION OF BEECH INCREMENT IN THE PURE AND MIXED
STANDS OF SOUTHERN POLAND AND ITS SILVICULTURAL
AND DIAGNOSTIC CONSEQUENCES

Abstract. *Evaluation of increment dynamics simultaneously estimates vitality of forest stands. Evaluation of increment tendency of beech stands and beech trees in relation to other species increment in chosen mixed stands is presented in this paper. Complementary research within the biological monitoring framework concerning investigation of stand increment dynamic is needed.*

Key words: *increment dynamics, vitality of pure and mixed beech stands, biological monitoring.*

1. WSTĘP

Stan zdrowotny drzewostanów bukowych, potwierdzony przez przeprowadzane inwentaryzacje oraz dane podawane w większości pozycji literatury, jest na ogół zły i ulega systematycznemu pogorszeniu.

Zjawisko nazwane chorobą buków opisywane jest głównie na podstawie objawów zewnętrznych, a zwłaszcza oceny morfologii koron. Niewiele jest danych na temat jego znaczenia gospodarczego. Straty gospodarcze wynikają ze strat przyrostu drzew i ich przedwczesnego obumierania, stąd zachodzi potrzeba stosowania zabiegów łagodzących skutki tych niekorzystnych procesów.

Przedmiotem pracy* jest ocena dynamiki przyrostowej drzewostanów bukowych i buków w drzewostanach mieszanych jako podstawa do wnioskovania o znaczeniu gospodarczym zjawiska choroby buków w lasach południowej Polski. Wykorzystano w niej część wyników badań zawartych w sprawozdaniu naukowym Instytutu Badawczego Leśnictwa (ZAWADA i in. 1997).

2. METODYKA BADAŃ

Do oceny dynamiki przyrostowej drzewostanów bukowych przyjęto metodykę stosowaną w latach poprzednich dla drzewostanów iglastych (ZAWADA 1983, 1995).

Ocena ta wykonywana jest z wykorzystaniem dwóch współczynników przyrostowych, obliczanych na podstawie analizy przyrostów grubości słoju rocznych pierśnic 15 wybranych w drzewostanie drzew. Pierwszy współczynnik, to iloraz przeciętnego przyrostu grubości słoju rocznych pierśnic 15 wybranych drzew w dziesięcioleciu 1971-80 i przyrostu z dziesięciolecia 1951-60. Dziesięciolecie to przyjęto jako poziom odniesienia, ponieważ znaczenie szkód od zanieczyszczeń pochodzących z tzw. dalekiego zasięgu było wtedy jeszcze niewielkie. Drugi współczynnik, to iloraz tegoż przyrostu z okresu od 1981 r. do roku wykonania pomiarów przez przyrost z dziesięciolecia 1971-80, w którym osłabienie drzewostanów było największe (ZAWADA 1995).

Ze względu na plastyczność buka, wyrażającą się w dużym zwiększaniu przyrostu w miarę przerzedzania, wybierano w zasadzie drzewostany o zwarcu umiarkowanym. Do oceny dynamiki przyrostowej w omawiany sposób najlepiej

* Praca została wykonana w ramach tematu nr BLP-491 na zlecenie Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych

nadają się drzewostany V-VI klasy wieku. Nawierty wykonywane były świdrem Presslera z drzew panujących o pierśnicach nieco powyżej przeciętnych w drzewostanie, z pominięciem najgrubszych (ok. II klasa Krafta). Pobierano z drzewa jeden nawiert od góry na stoku lub na terenach równych od strony północnej. Pomiar przyrostu wykonywano w warunkach laboratoryjnych przyrostomierzem firmy Codima sprzężonego z komputerem.

Poza pobieraniem odwiertów, na każdym wybranym stanowisku wykonywano następujące czynności i opisy:

- ocenę stopnia przerzedzenia koron buków, łącznie dla całego fragmentu drzewostanu, w którym wykonywano prace pomiarowe,
- pomiar pierśnic nawiercanych drzew,
- skrócony opis taksacyjny według operatu urządzeniowego i oceny wzrokowej w terenie,
- określenie stanu zagospodarowania drzewostanu według oceny wzrokowej i danych otrzymywanych w nadleśnictwie (parku narodowym).

Tak jak dla drzewostanów jodłowych i świerkowych przyjęto (wzorując się na danych zawartych w tablicach zasobności Schwappacha), że wielkość pierwszego współczynnika przyrostowego w prawidłowo rozwijających się drzewostanach bukowych powinna wynosić minimum 0,7, a wielkość minimalna drugiego 0,85.

Na niektórych wybranych stanowiskach w drzewostanach mieszanych wykonywano odwierty z drzew gatunków towarzyszących: jodły, świerka i sosny. W kilku przypadkach wykonano odwierty domieszkowych buków w drzewostanach głównie jodłowych, w których w latach ubiegłych prowadzono badania.

W trakcie badań zrezygnowano z pobierania próbek gleby w drzewostanach, tak jak to było praktykowane w poprzednich pracach autora (ZAWADA 1995 i in.), gdyż uznano, że nie należy spodziewać się powiązań składu chemicznego gleby pozostającego pod wpływem czynników zewnętrznych, a zwłaszcza emisji przemysłowych ze stanem i dynamiką przyrostową buczyn.

3. WYNIKI BADAŃ

Pomiar przyrostu pierśnic buków wykonany został na 56 stanowiskach. Ponadto w drzewostanach tych wykonano dodatkowo pomiary przyrostów grubości pierśnic jodeł w 9 drzewostanach, świerków w 5 i sosen w 2 drzewostanach. Są to drzewostany mieszane ze zróżnicowanym udziałem buka. Ich rozkład przestrzenny wg podziału przyrodniczołesnego (Zasady hodowli lasu, 1988) wyrażony liczbą stanowisk przedstawia się następująco: Bieszczady – 17, Gorce i Beskid Sądecki – 13, Beskid Niski – 3, Pogórze Środkowobeskidzkie – 6, Beskid

Tabela 1

Table 1

Lokalizacja stanowisk pomiarowych i powierzchni próbnych oraz ich ogólna charakterystyka siedliskowo-drzewostanowa

Location of measurement stations and experimental plots as well as their general characteristics concerning both habitat and stand

L.p. No	Nadleśnictwo - obręb*, park narodowy Forest Division, forest subdivision, National Park	Oddział, pododdział Compartment	Siedliskowy typ lasu Forest site type	Wysokość Altitude m n.p.m.	Wystawa Direction of slope	Skład gatunkowy Species composition	Klasa wieku Age class	Zwarcie Stand density
1	2	3	4	5	6	7	8	9
A. Badania prowadzone w latach 1991-93 (M. Gazda)								
A. Experiments carried out in the years 1991-93 (M. Gazda)								
1	Bieszczadzki P. N.	44 b	LG	770	N	7Bk 2Jw 1Św	IV b	
2		45 d	LG	930	N	10 Bk	V b	0,8
3		46 a	BMG	1070	N	10 Bk	V b	0,9
4		91 d	LMG	970	N	10 Bk	V a	0,9
5		95 a	LG	800	N	10 Bk	IV b	0,9
6	Komańcza	51 a	LG	780	N	8Bk 1Jd 1Jw	V a	0,7
7		51 c	LG	910	N	9Bk 1Jw	IV b	0,8
8		52 b	LG	680	N	8Bk 2Jd	IV b	0,7
9	Lutowiska	107 a	LG	800	N-W	7Bk 3Jd	V b	0,6
10		147 a	LG	580	S-W	9Bk 1Gb	VI	0,7
11		155 b	LG	670	S	10Bk	Vb	0,8
12	Gorczański P. N.	53 a	LMG	1040	W	10Bk	VI	0,7
13		63 a	LG	890	N	10Bk	V b	0,6
14		82 a	LG	930	N-E	10Bk	V a	0,8
15		84 a	LG	800	N-E	8Bk 2Jw	Vb	0,6
16		86 d	LMG	1070	N-E	10 Bk	VI	0,7
17	Piwniczna	186 d	LG	540	E	10Bk	V a	0,9
18		202 c	LG	730	W	10Bk	V a	0,8
19		204 i	LG	890	N	10Bk	V a	0,8
20		124 c	LMwyż	340		7Bk 3So	Vb	0,8
B. Badania prowadzone w latach 1996-97 (J. Zawada)								
B. Experiments carried out in the years 1996-97 (J. Zawada)								
21	Świętokrzyski P. N.	119 f	LG		N	10Bk	IV b	0,8
22		147 c	LMG		N-W	6Jd 4Bk	V a	0,7
23		202 f	LG		S	8Jd 2Bk	IV b	0,6
24	Ojcowski P. N.	18 x	Lwyż		S	6Bk 3So 1Jd	IV a	0,8
25		24 p	Lwyż		N	10Bk	VI	0,6
26		30 a	Lwyż		N	10 Bk	V b	0,9
27	Gorczański P. N.	58 d	LG	850	N	10Bk	V b	0,7
28		74 a	LG	850		4Jd 3Bk 3Św	VI	0,7
29	Baligród	153 c	LG	600	N	7Jd 3Bk	V b	0,8

c.d. tabeli 1
table 1 continued

1	2	3	4	5	6	7	8	9
30	Lesko	37 c	LG	450	S-W	7Jd 3Bk 1JwLp	IV b	0,8
31	Lesko-Zagórz	71 a	LG	500	N	10Bk	Va	0,7
32	Stuposiany	56 c	LG	700	E	9Bk 1Jw	IV b	0,8
33	Wetlina	12 a	LG	550	N-E	10Bk	IV b	0,8
34		140 j	LG	720	N	7Bk 3Md	V b	0,8
35	Brzozów	16 c/f	Lwyż	350	N-E	5Jd 5Bk	V a	0,8
36	Brzozów-Sanok	10 b	LG	450	W	10 Bk	VI	0,4
37		15 a	LG	450	W	10Bk	V b	0,8
38		156 a	LG	625	S	10Bk	IV b	0,8
39	Brzesko-Bochnia	56 b	Lwyż		N-W	5Bk 3Jd 2So	IV b	0,7
40	Myślenice	187 d	LMG	700	N	10 Bk	V a	0,8
41		285 b	Lwyż		S	6Jd 3So 1Bk	VI	0,8
42	Łosie	14 a	LG	550	N-E	8Bk 1Jd 1Md	V b	0,8
43		25 b	LG	500	S-W	10Bk	V b	0,8
44		78 a	LG	550	S-W	6Bk 4Jd	IV b	0,8
45	Piwniczna-Muszyna	28 a	LG	750	S-W	10Bk	V b	0,8
46	Piwniczna-Rytno	49 b	LMG	950	N	4Bk 3Św 1Jd	V a	0,8
47	Jeleśnia	191 b	BMG	1050	S-E	10Bk	IV b	0,8
48		226 c	BMG	1100	W	10Bk	V a	0,9
49	Jeleśnia-Żywiec	40 c	LG	700	S	10 Bk	IV b	0,9
50		186 x	LMG	450	N-E	8Bk 2Jd	V a	0,8
51	Bielsko-Szczyrk	74 a	BMG	800	S-W	10Bk	V b	0,9
52		80 d	BMG	1000	E	10Bk	VIII	0,7
53	Ustroń	54 d	LMG	600	N	7Bk 3Św	IV b	0,8
54	Szklarska	147 d	LMG	750	S	10 Bk	VI	0,5
55	Poręba	274 c	BMG	770	W	6Św 4Bk	Vb	0,7
56	Świeradów-Lubań	206 f	LMwyż	350		10Bk	IVb	0,9

* W wypadku, gdy nazwa obrębu brzmi tak samo jak nadleśnictwa, podano jedną.

* If the names of Forest Division and forest subdivision are the same there is only one name.

****Symbole:** Symbols: LG – mountainous forest, BMG – mountainous mixed coniferous forest, LMG – mountainous mixed deciduous forest, Lmwyż – upland mixed deciduous forest, Lwyż – upland deciduous forest ; Bk – beech; Jw – sycamore, Św – spruce, Jd – fir, Gb – hornbeam, So – pine.

Żywiecki – 3, Beskid Śląski – 4, Sudety Zachodnie – 3, Wyżyna Krakowsko-Częstochowska – 4, Góry Świętokrzyskie – 3.

Szczegółową lokalizację tych drzewostanów i ich skrótową charakterystykę zawiera tabela 1. W tabeli 2 przedstawiono zestawienie przeciętnych przyrostów

Tabela 2

Table 2

Zestawienie przeciętnych przyrostów grubości, odpowiadające im współczynniki przyrostowe oraz stopnie defoliacji koron buków

List of average diameter increments, corresponding to them increment indexes and defoliation degrees of beech crowns

L.p. wg tab. 1 No according to table 1	Klasa wieku Age class	Przeciętna średnica drzew próbnych Average DBH of sample trees	Przeciętny przyrost grubości słojuw rocznych w latach: Average diameter increment of annual rings in the years:				Współczynni- ki przyrosto- we: Increment indexes:		Stopień defoliacji koron buków Degree of beech crown defoliation
			1951- -1960	1961- -1970	1971- -1980	po after 1980	6:4	7:6	
			cm	mm					
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. Badania prowadzone w latach 1991-93 (M. Gazda)									
A. Research carried in the years 1991-93 (M. Gazda)									
1	IV b	34	2,05	1,93	1,81	1,91	0,88	1,06	10
2	V b	31	2,06	1,71	1,39	1,35	0,67	0,97	20
3	V b	23	1,91	1,33	1,16	0,99	0,61	0,85	30
4	V a	38	2,21	1,9	1,67	1,66	0,76	0,99	15
5	IV b	35	2,36	2,16	1,93	1,8	0,82	0,93	20
6	V a	43	1,9	1,73	1,79	1,86	0,94	1,04	10
7	IV b	26	1,62	1,57	1,39	1,34	0,86	0,96	20
8	IV b	39	2,04	2,08	2,27	2,23	1,11	0,98	10
9	V b	50	3,16	2,69	2,17	2,44	0,69	1,12	10
10	VI	40	2,55	2,39	2,53	2,35	0,99	0,93	15
11	V b	50	3,16	2,69	2,17	2,44	0,69	1,12	15
12	VI	42	1,52	1,41	1,47	1,57	0,97	1,07	15
13	V b	50	1,96	2,01	2,13	2,24	1,09	1,05	10
14	V a	40	1,61	1,49	1,57	1,68	0,98	1,07	15
15	V b	39	1,66	1,92	2,17	2,38	1,31	1,10	10
16	VI	46	1,31	1,31	1,34	1,71	1,02	1,28	20
17	V a	38	2,04	2,15	1,93	2,2	0,95	1,14	5
18	V a	44	2,27	2,13	1,88	1,45	0,83	0,77	10
19	V a	44	2,07	1,75	1,74	1,59	0,84	0,91	10
20	V b	49	2,51	2,6	2,61	3,36	1,04	1,29	5
B. Badania prowadzone w latach 1996-97 (J. Zawada)									
B. Research carried out in the years 1996-97 (J. Zawada)									
21	IV b	41	1,83	2,09	2,01	1,75	1,1	0,87	10
22	V a	46	2,43	4,27	4,43	3,82	1,83	0,86	10
23	IV b	43	2,8	3,2	3,55	4,48	1,27	1,26	10
24	IV a	44	3,6	3,91	4,13	4,22	1,14	1,02	10
25	VI	45	1,71	1,67	1,55	1,42	0,9	0,92	20
26	V b	44	2,37	2,21	2,12	1,92	0,89	0,91	10
27	V b	44	1,72	1,86	1,95	2,05	1,14	1,05	10
28	VI	45	1,9	1,81	1,82	2,86	0,96	1,13	10
29	V b	45	2,39	2,87	3,14	3,06	1,31	0,98	25
30	IV b	44	2,93	3,7	3,74	5,23	1,28	1,13	5
31	V a	44	2,2	2,45	2,67	2,75	1,21	1,03	15

c.d. tabeli 2
table 2 continued

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
32	IV b	44	1,71	1,65	2,15	2,57	1,26	1,2	15
33	IV b	40	3,51	3,47	3	2,59	0,85	0,86	10
34	V b	46	2,19	2,39	3,15	2,99	1,44	0,95	15
35	V a	40	2,29	2,43	2,53	2,38	1,11	0,94	10
36	VI	45	1,73	1,82	1,76	2,23	1,02	1,27	40
37	V b	43	2,25	2,02	1,73	1,71	0,77	0,99	15
38	IV b	40	2,76	3	2,65	2,88	0,96	1,09	10
39	IV b	48	3,65	3,96	3,39	2,9	0,93	0,86	20
40	V a	41	2,1	1,86	1,76	1,64	0,84	0,94	10
41	VI	45	3,97	3,83	3,46	3,03	0,87	0,87	15
42	V b	39	1,96	1,8	1,58	1,89	0,8	1,2	10
43	V b	41	1,39	1,63	2,11	2,21	1,51	1,05	10
44	IV b	38	1,87	2,16	2,45	2,58	1,31	1,04	10
45	V b	47	3,25	3,06	2,61	2,62	0,8	1,01	20
46	V a	37	1,69	1,53	1,85	1,81	1,09	0,98	20
47	IV b	31	1,39	1,3	1,16	1,02	0,83	0,88	20
48	V a	28	1,57	1,52	1,34	1,36	0,85	1,02	30
49	IV b	43	2,06	2,24	2,28	2,19	1,11	0,96	20
50	V a	37	1,44	1,73	2,05	2,01	1,42	0,98	15
51	V b	33	1,23	1,12	1,27	1,24	1,04	0,98	20
52	VIII	35	0,72	0,66	0,65	0,73	0,98	1,13	25
53	IV b	37	2,4	2,12	1,9	1,72	0,79	0,9	15
54	VI	49	1,88	2,03	2,14	2,53	1,14	1,19	35
55	V b	49	2,35	2,78	2,25	2,35	0,95	1,04	25
56	IV b	39	2,04	2,19	2,25	2,3	1,1	1,02	10

C. Inne gatunki towarzyszące bukom na tych samych stanowiskach:

C. Other species accompanying beech trees on the same stations:

C.1. Jodła Fir

23	IV b	33	2,71	3,06	2,38	1,11	0,88	0,47	
24	V a	41	1,44	1,17	0,7	0,82	0,49	1,16	
28	VI	47	2,5	1,49	0,98	1,27	0,39	1,29	
29	V b	42	2,91	3,24	2,24	2,92	0,78	1,29	
30	VI	52	4,1	4,67	3,43	2,73	0,84	0,8	
39	IV b	39	3,98	2,1	1,48	1,28	0,37	0,86	
41	VI	42	2,13	1,27	1,18	1,41	0,55	1,19	
44	IV b	38	2,01	1,16	1	1,64	0,5	1,64	
50	V a	40	1,63	1,16	0,93	1,17	0,57	1,26	

C.2. Świerk Spruce

28	VI	47	2,52	2,1	1,22	0,78	0,33	0,64	
46	V a	39	2,05	1,62	1,21	1,19	0,59	0,99	
51	V b	37	1,91	1,37	0,76	0,58	0,4	0,75	
53	IV b	36	3,6	2,5	2,14	1,39	0,6	0,65	
55	VI	43	1,28	1,19	1,01	0,92	0,79	0,91	

C.3. Sosna Pine

24	V a	41	1,2	1,2	0,93	0,48	0,78	0,51	
41	VI	44	2,13	1,56	1,17	0,89	0,55	0,51	

grubości pierśnicy i odpowiadające im współczynniki przyrostowe oraz stopnie defoliacji koron buków.

W 55 przypadkach wielkości współczynników przyrostowych buków są podobne albo wyższe od podanych w metodyce jako minimalne. Tylko jeden drzewostan bukowy znajdujący się w pobliżu górnej granicy lasu w Bieszczadach (poz. 3 w tabelach) odbiega nieco od tych kryteriów, co można przypisać wpływowi klimatycznemu.

Celem uniknięcia zniekształceń wyników obliczeń wskutek tzw. przyrostu z prześwietlenia, założono w metodyce wykonywanie pomiarów w zwartych drzewostanach. Jednak w dwóch przypadkach wykonano go drzewostanach mocno przerzedzonych, aby sprawdzić, jak ten przyrost kształtuje się w warunkach dużej defoliacji koron. W obu przypadkach przy 40 i 35% defoliacji koron (poz. 36 i 54 w tabelach) odnotowano brak ujemnych reakcji przyrostowych. Zahamowania przyrostu nie stwierdzono również w przypadku pojedynczych buków wzrastających na wylesionych obszarach Sudetów Zachodnich, jako pozostałość po zamartwych świerczynach, w których rosły przedtem w domieszce. U buków tych przyrost nawet się powiększył (GAZDA 1994).

Z analizy różnic w wielkościach liczbowych współczynników przyrostowych wynika, że powstają one przede wszystkim z przyczyn hodowlanych: sposobu prowadzenia i zwarcia drzewostanów oraz składu gatunkowego, gdyż buk rosnący w towarzystwie gatunków biologicznie w danym miejscu słabszych rozrasta się bardziej, natomiast w litych i niepielęgnowanych buczynach, wskutek wewnętrznej konkurencji tak samo silnych osobników, przyrost ten jest na poszczególnych drzewach stosunkowo słabszy. Warunki siedliskowe mają duży wpływ na bezwzględną wielkość przyrostu, natomiast nie wpływają w sposób znaczący na jego dynamikę.

Przykłady typowych przebiegów przyrostu pierśnic buków w drzewostanach litych i mieszanych oraz przyrostu gatunków im towarzyszących przedstawiono poniżej.

W oddz. 30a Ojcowskiego Parku Narodowego znajduje się lita buczyna. Jest to rezerwat ścisły na siedlisku lasu wyżynnego. Dynamika przyrostowa drzewostanu (poz. 26 w tabelach, współczynniki przyrostowe – 0,89/0,91) jest tu prawidłowa, a wobec braku cięć występuje tylko wydzielanie naturalne i duża konkurencja pomiędzy drzewami. Podobnie jest w zwartych buczynach, w których wykonuje się cięcia umiarkowane.

W litym drzewostanie bukowym w rezerwacie częściowym w oddz. 59c Gorczańskiego Parku Narodowego do ostatniego roku (rok 1995 był nasienny, co spowodowało pewne zmniejszenie przyrostu wskutek osłabienia drzew przez obfite owocowanie) przyrost ma tendencję wzrostową, a wielkości współczynników wynoszą 1,14/1,02, co wskazuje na wystąpienie silnych cięć po 1960 r. Na pozostałych stanowiskach w Gorczańskim Parku Narodowym (poz. 12-16, 28)

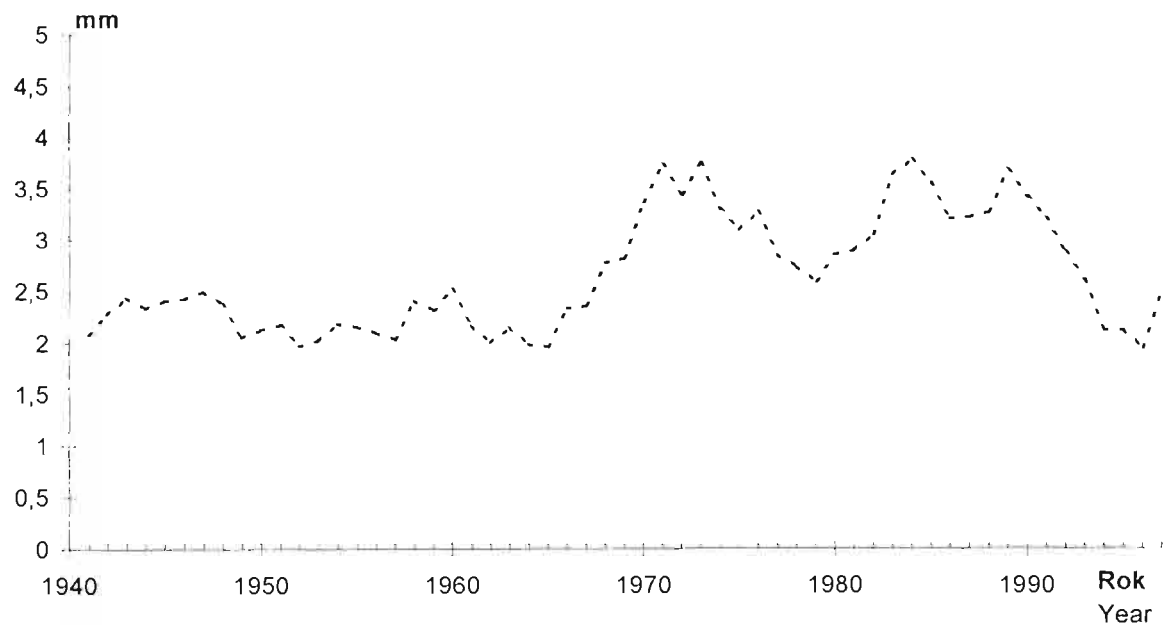
jest podobnie – wielkości współczynników są wyższe lub zbliżone do liczby 1. Wskazuje to na duże nasilenie cięć w tych drzewostanach w okresie bezpośrednio poprzedzającym utworzenie Parku. Podobnie też jest w innych drzewostanach, w których prowadzone są intensywne cięcia, np. w Nadleśnictwie Lesko, obręb Zagórz (poz. 31 w tabelach) występuje drzewostan, w którym prowadzone były dość intensywne cięcia, a mimo to jego zwarcie wynosi 0,7, a współczynniki przyrostowe osiągają wielkości 1,21/1,03.

Ubogie dla buka siedlisko związane z wysokim położeniem nad poziomem morza nie musi być powodem spadku dynamiki przyrostowej. Na siedlisku boru mieszanego górskiego i na wysokości 1000-1100 m n. p. m. w nadleśnictwach Bielsko i Jeleśnia (poz. 47, 48 i 52 w tabelach) przy bardzo niskim przyroście grubości wielkości współczynników przyrostowych są prawidłowe i wynoszą kolejno: 0,83/0,88, 0,85/1,02, i 0,98/1,13.

Buki w Nadleśnictwie Wetlina w oddz. 140j (poz. 34 w tabelach, ryc. 1) do połowy lat sześćdziesiątych rosły prawdopodobnie w bardzo silnym zwarciu lub w niższych klasach biosocjalnych tego drzewostanu. W latach późniejszych zaczęły rosnać znacznie szybciej, co przejawia się w wielkości współczynników przyrostowych – 1,44/0,95. Na przebiegu przyrostu widać trzy jego depresje, które są zgodne z występowaniem lat nasiennych: 1964, 1976 (SUSZKA 1990) i 1995. Po każdej z tych depresji następuje poprawa przyrostu.

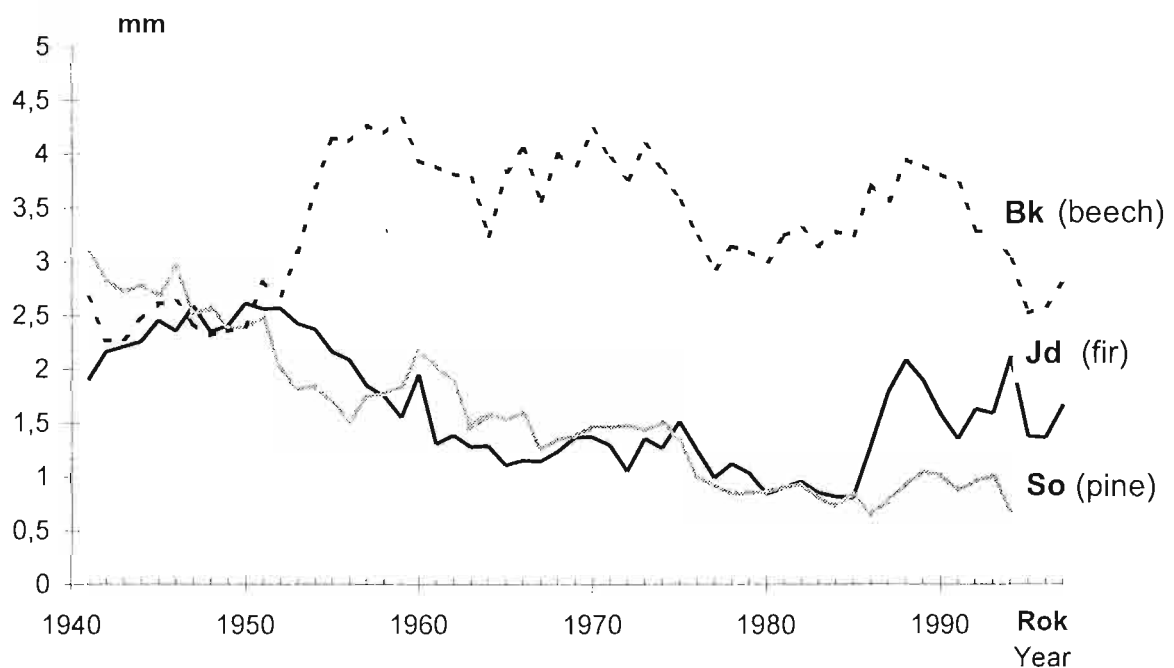
Depresje przyrostowe związane z latami nasiennymi, a zwłaszcza depresja powstała w ostatnim czasie, widoczne są w większości badanych drzewostanów. W Nadleśnictwie Myślenice w oddz. 285 (poz. 41 w tabelach, ryc. 2) rośnie w bliskim sąsiedztwie dużej elektrowni w Skawinie drzewostan mieszany – rezerwat przyrody “Kozie Kąty”. Wpływ oddziaływania emisji z tej elektrowni na przyrost buka jest tu bardzo słabo widoczny, o czym świadczy obliczona wielkość współczynników przyrostowych – 0,87/0,87. Inaczej jest u pozostałych gatunków: jodła choć znacznie poprawiła w ostatnim okresie swój przyrost, to nie jest on jeszcze taki, przy którym mogłaby konkurować z bukiem, a sosna pozostaje nadal w głębokiej depresji. Współczynniki przyrostowe obu tych gatunków to kolejno 0,55/1,19 i 0,55/0,75.

Podobna sytuacja występuje w przebiegu przyrostu tych trzech gatunków w Ojcowskim Parku Narodowym w oddz. 18x (poz. 24 w tabelach). Teren ten również pozostaje pod wpływem emisji przemysłowych i obserwujemy tu też pewną rewitalizację jodły i głęboką depresję sosny (współczynniki przyrostowe buka wynoszą 1,14/1,02, pozostałych zaś gatunków odpowiednio 0,49/1,16 i 0,78/0,51). Godne uwagi jest to, że buki są znacznie młodsze od jodeł i sosen, musiały więc dawniej rosnać pod ich okapem, a obecnie je przerastają, można zatem sądzić, że buk w swoim rozwoju korzysta z osłabienia drzew pozostałych gatunków.



Ryc. 1. Przyrost grubości słoików rocznych buków mierzony na wysokości pierśnicy (Nadl. Wetlina, oddz. 140j)

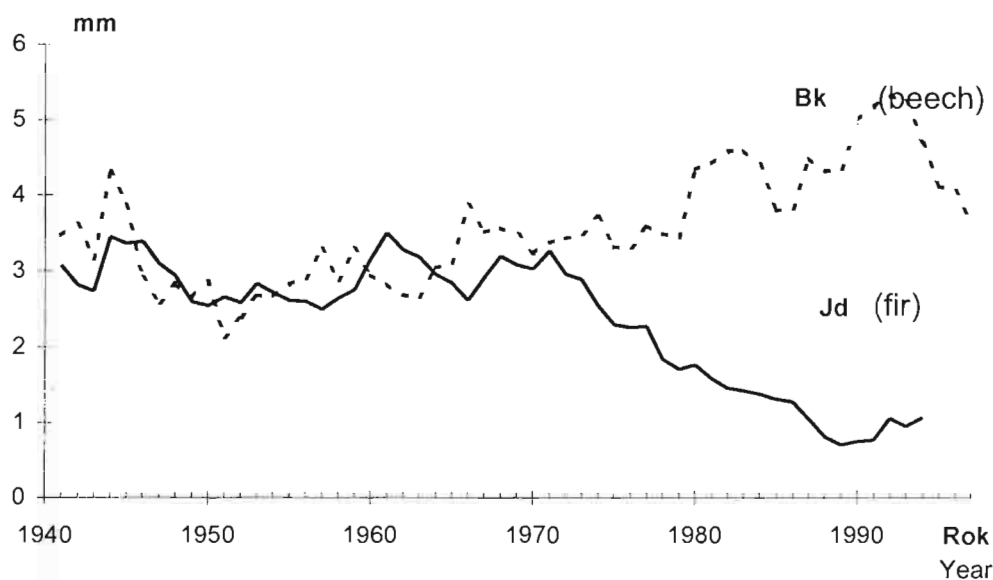
Fig. 1. Diameter increment of annual rings of beech trees measured in DBH (The Wetlina Forest Division, working section 140j)



Ryc. 2. Przyrost grubości słoików rocznych rosnących wspólnie buków, jodeł i sosen mierzony na wysokości pierśnicy (Nadleśnictwo Myślenice, oddz. 285b)

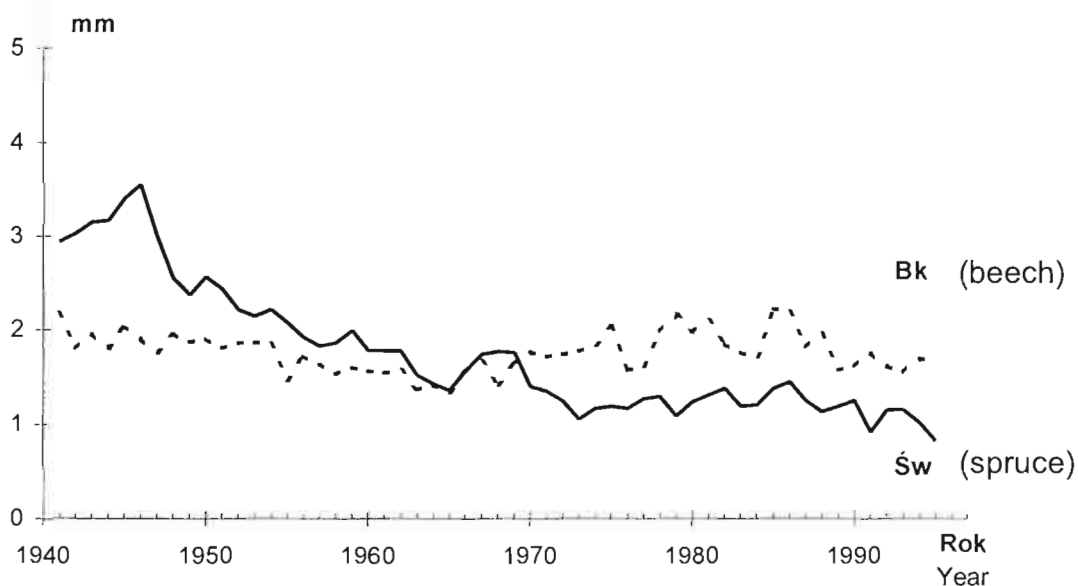
Fig. 2. Diameter increment of annual rings of beech trees growing together with fir and pine trees measured in DBH (The Myślenice Forest division, working section 285b)

Podobnie jest w oddz. 74a Gorceńskiego Parku Narodowego (poz. 28 w tabelach), gdzie normalnie przyrastającemu bukowi (współczynniki przyrostowe 0,96/1,13) towarzyszy osłabiona w dalszym ciągu mimo pewnej rewitalizacji



Ryc. 3. Przyrost grubości słoju rocznych buków i jodeł mierzony na wysokości pierśnicy (Świętokrzyski Park Narodowy, oddz. 202f)

Fig. 3. Diameter increment of annual rings of beech and fir measured in DBH (The Świętokrzyski National Park, working section 202f)

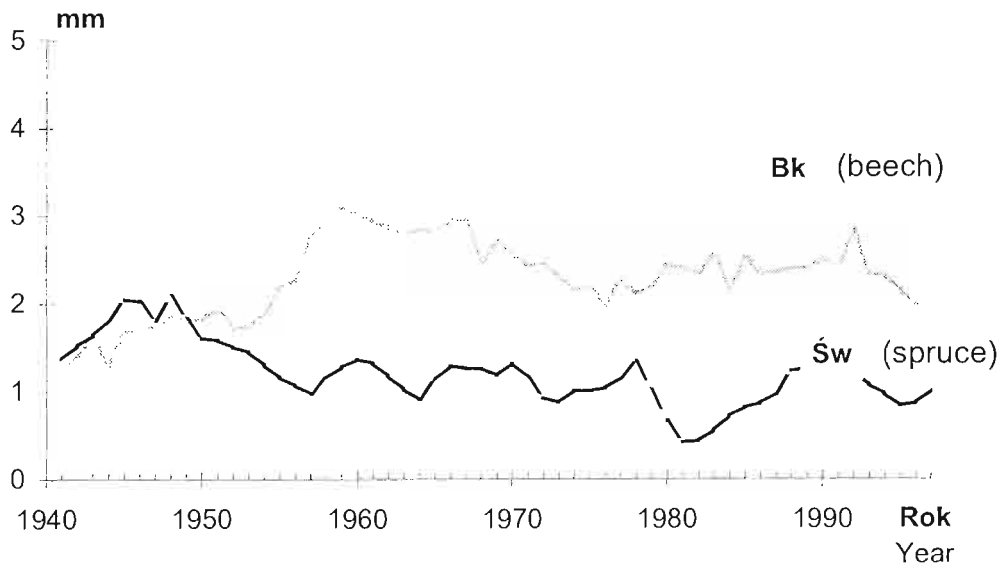


Ryc. 4. Przyrost grubości słoju rocznych rosnących wspólnie buków i świerków mierzony na wysokości pierśnicy (Nadleśnictwo Piwniczna, obręb Ryto, oddz. 49b)

Fig. 4. Diameter increment of annual rings of beech and spruce trees growing together, measured in DBH (The Piwniczna Forest Division, forest subdivision Ryto, working section 49b)

jodła i zamierający wskutek choroby opieńkowej i korników świerk (współczynniki przyrostowe wynoszą tu kolejno 0,39/1,29 i 0,33/0,64).

W oddz. 202f Świętokrzyskiego Parku Narodowego (ryc. 3) znajduje się jedlina w stadium pogłębiania się sytuacji kryzysowej (ZAWADA 1995). Wykorzystują to rosnące tam w domieszce buki, które obecnie charakteryzują się



Ryc. 5. Przyrost grubości słoików rocznych wspólnie rosnących buków i świerków mierzony na wysokości pierśnicy (Nadleśnictwo Szklarska Poręba oddz. 274c)

Fig. 5. Diameter increment of annual rings of beech and trees growing together measured in DBH (The Szklarska Poręba Forest Division, working section 247c)

bardzo dużym przyrostem. Współczynniki przyrostowe dla tych gatunków wynoszą: buk – 1,27/1,26, jodła – 0,88/0,47 (poz. 23 w tabelach).

Przyrost świerków w Nadleśnictwie Piwniczna, obręb Rytro oddz. 49b obrazuje rycina 4. Jest on nieco słabszy niż buków i wynika prawdopodobnie z występującej u nich choroby opieńkowej – gdyby były zdrowe, zapewne panowałaby równowaga we wzroście obu tych gatunków (46 poz. w tabelach, współczynniki przyrostowe: buk – 1,09/0,98, świerk – 0,59/0,99).

Na przykładzie przedstawionym na rycinie 5 (Nadleśnictwo Szklarska Poręba oddz. 274c) widać, jak buk wykorzystuje swą przewagę wynikłą z osłabienia świerka. Współczynniki przyrostowe buka wynoszą 0,95/1,04, a ich wielkość potwierdza występowanie dodatkowych korzystnych warunków rozwojowych (poz. 55).

4. DYSKUSJA

Od początku lat osiemdziesiątych obserwuje się duże nasilenie choroby buków w Polsce. Występuje ona na terenie całego kraju (RYKOWSKI i in. 1989, OSZAKO 1993). Według tych autorów, zamieranie buków przybrało charakter masowy i sytuacja ta stale się pogarsza. Świadczą o tym wyniki inwentaryzacji wykonanej przez Lasy Państwowe, które wykazują, że w 1985 r. było 86% zdrowych buków, natomiast w 1990 – już tylko 72 %. Najgorszą sytuację

stwierdzono w Bieszczadach, co może wynikać ze szkodliwego oddziaływania emisji przemysłowych, ponieważ skażenie powietrza jest porównywalne z terenami administrowanymi przez dyrekcje regionalne Lasów Państwowych w Katowicach i we Wrocławiu (według danych z monitoringu technicznego).

Ocena stanu drzewostanów bukowych przeprowadzana jest głównie na podstawie oceny stopnia defoliacji koron i przebarwienia liści, wykonywanej w wielu krajach Europy według określonej międzynarodowej metodyki, bądź też na podstawie oceny deformacji pędów w koronach buków według metody ROLOFFA (1988). Obie metody polegają na szacunku wzrokowym stanu koron, a jego wynik jest z kolei odnoszony do stanu zdrowotnego.

Metody te są krytykowane za ich niedokładność oraz znaczne nieraz różnice w ocenach dokonywanych przez różne osoby w różnych krajach. Uzyskiwanie wiarygodnych danych na temat wielkości uszkodzeń koron drzew jest bardzo trudne. Konieczne jest zminimalizowanie błędów powstałych wskutek różnych interpretacji, a nie da się ich wyeliminować metodami statystycznymi (INNES 1988, 1993; KÖHL 1992). Poglądy te podzielają również STEFANCIK i CICAŁ (1995) stwierdzając ponadto, że stopień defoliacji nie zawsze musi charakteryzować stan zdrowotny drzewa, a słabsze ulistnienie – jego pogorszenie. Podobnego zdania jest również SIEROTA (1995) pisząc, że “przerzedzenie koron nie musi oznaczać trwałych, negatywnych zmian w drzewostanie. Występujące prześwietlenie korony – z różnych przecież przyczyn – nie musi być przesłanką do podejmowania zbyt szybkich decyzji nakierowanych na odtworzenie uszkodzonych – z gospodarczego punktu widzenia – struktur ekosystemu leśnego”, zaś LECH (1985) stwierdza, że “szacunkowa metoda defoliacji jest mało wiarygodna, daje niesprawdzalne, przypadkowe wyniki” i “należy rozważyć celowość dalszego jej stosowania w badaniach monitoringowych. Oznacza to również, że należy poszukiwać wymiernych i obiektywnych wskaźników stanu zdrowotnego lasu oraz metod ich waloryzacji”.

Niektórzy autorzy uznają przerzedzenie koron buków za efekt okresów suszy (FISCHER i ROMMEL 1989, INNES 1992). Badania glebowe i analizy liści wykonane przez STROHBACHA (1993) nie dały wyników istotnych w zakresie szkodliwej działalności podwyższonej zawartości elementów pochodzących z emisji przemysłowych.

Wyniki badań wskazują, że wpływ prześwietlenia koron na przyrost drzew liściastych na przykładzie buków jest o wiele słabszy niż w przypadku drzew iglastych. Buki stojące pojedynczo oraz na brzegach drzewostanów są uszkodzone mocniej, natomiast wewnątrz zwartych drzewostanów znajdują się buki bez uszkodzeń. Przyrost drzew uszkodzonych niekiedy może być wyższy niż drzew nieuszkodzonych. Buki z uszkodzonymi koronami, w przeciwieństwie do świerków, nie wykazują zwiększonej depresji przyrostowej na wysokości pierśnicy (ATHARI, KRAMER 1989).

Buki z przerzedzonym listowiem wykazują spadek przyrostu, ale musi to być duże przerzedzenie, np. według BRÄKERA (1991) jest to przerzedzenie rzędu 50-80%, według FISCHERA i ROMMLA (1989) powyżej 50%, wg STEYRE-RA (1996) powyżej 25%. Przedstawione w tabeli 2 wielkości współczynników przyrostowych nie dają powodów do niepokoju, mimo określanego w granicach 5-40% przerzedzenia koron, wszędzie bowiem występuje prawidłowa dynamika przyrostu drzewostanów bukowych.

Stopień defoliacji koron buków (kol. 10 w tab. 2) potwierdza fakt powszechnego występowania przerzedzenia koron buków. Z obserwacji wynika, podobnie jak według danych z literatury, że przerzedzenie to jest większe u drzew wolno stojących i w drzewostanach o przerwanym zwarcium, lub na ich skrajach, a także w miejscach eksponowanych (grzbiety i przełęcz górskie). Z przerzedzeniem tym wiąże się spadek przyrostu, co stwierdzono u pojedynczych drzew, lecz wówczas jest to przerzedzenie większe niż występujące w tabeli 2, jego orientacyjna wielkość graniczna wynosi ok. 50 %. Drzew z takim przerzedzeniem koron jest jednak niewiele, a ich obecność nie jest na razie istotnym problemem gospodarczym.

Spadki przyrostu wiążą się z występowaniem lat nasiennych i są krótkotrwałe, lecz wyraźne. Prawdopodobnie zjawisko to pośrednio tłumaczy zwiększoną znacznie ilość posuszu bukowego, powstałego w ostatnim czasie, zwłaszcza w Bieszczadach. Ponadto, według opinii pracowników Nadleśnictwa Wetlina, usychały głównie buki stare, rosnące pojedynczo w drzewostanach i przestoje. Jeśli dodać do zmniejszonego wskutek osłabienia obfitym owocowaniem przyrostu zazwyczaj słabsze ulistnienie koron takich drzew, zjawisko okresowego zwiększenia zamierania buków na tym terenie może stać się zrozumiałe.

FELIKSIK (1991) określił podatność drzew leśnych na działanie emisji przemysłowych, zaczynając od gatunków najwrażliwszych: jodła, świerk, sosna, buk, modrzew. Natomiast HELBIG (1995) donosi, że w warunkach silnego skażenia imisjami przemysłowymi drzewostany bukowe okazały się stosunkowo stabilne. Zachodzi zatem potrzeba zachowania istniejącego areału buczyn oraz, w miarę istniejących odpowiednich warunków siedliskowych, jego poszerzenia drogą odnowienia powierzchni otwartych, a także podsadzeń drzewostanów lukowatych, zwłaszcza świerkowych. Buczyny należy prowadzić w odpowiednim zwarcium, co jest dla nich z wielu względów korzystne. Podobnego zdania jest HENKEL (1990): "Buk jako odporniejszy na szkody od emisji przemysłowych powinien być prowadzony do pewnego stopnia nawet jako gatunek zastępczy, przy czym trzeba respektować 3 podstawowe zasady: właściwe pochodzenie, odpowiednie siedlisko, ze szczególnym uwzględnieniem faktu, że buk jest gatunkiem wapnolubnym, oraz po trzecie – właściwe prowadzenie w zmieszaniu z innymi gatunkami".

W publikacji pod znamienym tytułem "Tylko buki przeżyły" KLUGE (1993) przedstawia swoje sprawozdanie z terenów kłęskowych w Rudawach na pograniczu niemiecko-czeskim, gdzie praktykował jako leśnik. Po całkowitym zniszczeniu świerczyn na terenie przez niego gospodarowanym pozostało w dość dobrym stanie ok. 52 ha buczyn. Były to dawniej drzewostany mieszane, z których wypadły najpierw jodła, potem świerk.

VACEK (1989) określił stan badanych przez siebie buczyn, znajdujących się w Karkonoszach na terenie Czech na wysokości 740-1190 m n.p.m., jako średnio uszkodzone, przy przeciętnym ulistnieniu mieszczącym się w granicach 53-66 %.

CEITEL i in. (1994) badali dynamikę przyrostową pierśnic buka w 8 drzewostanach Karkonoszy położonych na wysokościach w granicach 630-820 m n.p.m. Wielkości współczynników przyrostowych (ZAWADA 1983) w żadnym przypadku nie były niższe od przyjętych w pracy jako minimalne.

Biorąc pod uwagę dużą odporność buka na zagrożenie od emisji przemysłowych VACEK, PODRAZSKY i PELC (1995) przedstawili projekt odbudowy lasu na północnych stokach Gór Izerskich na bazie pozostałej po katastrofie ekologicznej buczyny. Udział buka w lasach Gór Izerskich wynoszący obecnie 10,3% ma być zwiększony dwukrotnie, co jest określane jako program minimalny wobec dawniejszego udziału buka w tych lasach wynoszącego ok. 70%.

Przytoczone wyniki badań, a zwłaszcza wyniki badań przyrostowych (CEITEL i in. 1994), oraz wyniki przedstawione w tabelach 1 i 2, dotyczące Sudetów Zachodnich, a także innych terenów pozostających pod dużym wpływem emisji przemysłowych (Ojcowski Park Narodowy, Nadleśnictwa Bielsko i Ustroń) wskazują, że buk na tych terenach może się rozwijać normalnie, mimo występujących tam niesprzyjających warunków dla wzrostu drzew.

5. WNIOSKI

1. Zespół obserwowanych w drzewostanach bukowych objawów chorobowych, wśród których najbardziej widoczne jest przerzedzenie koron drzew, nie pociągnął za sobą dotychczas spadku przyrostu drzewostanów. Stąd też choroba ta nie jest na razie istotnym problemem gospodarczym w lasach. Można natomiast mówić o zagrożeniu i w związku z tym drzewostany bukowe powinny pozostać pod stałą obserwacją. Podstawową metodą tej obserwacji jest monitoring biologiczny, który jednak nie powinien ograniczać się do oceny stopnia przerzedzenia koron, lecz powinien obejmować także i inne elementy, takie jak ocena przyrostu, obserwacje zasiedlenia drzew przez owady i grzyby, badania zmian zachodzących w glebach i inne.

2. Obecny stan litych drzewostanów bukowych nie wymaga wprowadzenia zmian w sposobach postępowania hodowlanego, a jedynie wybór spośród istniejących takich, które nie spowodują wzrostu zagrożenia, a mogą też je ograniczyć. Podstawową zasadą powinno być jak najdłuższe utrzymywanie drzewostanów w zwarciu. Stąd też stosowany okres odnowienia i związane z nim przerzedzenie drzewostanów bukowych nie powinny trwać zbyt długo. Cięcia odnowieniowe i samo odnawianie powinny zatem przebiegać możliwie sprawnie w ramach stosowanych obecnie (Zasady hodowli lasu, 1988) 5 form rębni częściowej II. Wybór formy rębni zależy od warunków miejscowych i potrzeb odnowieniowych.

3. Istotnym problemem staje się jest natomiast prowadzenie drzewostanów mieszanych z udziałem buka. W obecnych warunkach zdegradowanego środowiska leśnego gatunek ten jest na ogół biologicznie silniejszy od gatunków iglastych współtworzących z nim drzewostany. Gatunki te przeważnie przegrywają we wspólnym wzroście z bukiem. Podstawowego znaczenia nabiera zatem stosowanie odpowiedniej formy zmieszania, co dotyczy wszystkich klas wieku, począwszy od upraw. Cięcia pielęgnacyjne prowadzone w tych drzewostanach oprócz selekcji muszą więc mieć na celu formowanie odpowiednich zgrupowań występujących tam gatunków drzew.

4. Wielkość zgrupowań powinna zależeć od właściwości biologicznych poszczególnych gatunków drzew w warunkach zdegradowanego środowiska leśnego: im gatunek słabszy, mniej dynamiczny, tym większe powinien zajmować powierzchnie. Zmieszanie jednostkowe tych gatunków z bukiem nie powinno mieć nigdzie miejsca.

5. Buki dobrze przyrastają także na terenach pozostających pod wpływem emisji przemysłowych w Sudetach, co wskazuje na możliwość znacznie szerszego niż dotąd wprowadzania tego gatunku do upraw zakładanych na tych terenach. Podstawowym warunkiem rozszerzenia tam areału drzewostanów bukowych jest jednak skuteczna ochrona przed zwierzyną.

6. Badania dynamiki przyrostowej powinny być istotnym elementem badań prowadzonych w ramach monitoringu biologicznego lasów. Oprócz gatunków iglastych pomiarami przyrostu powinny być objęte także buki. Jak dotąd przyrost buków nie podlega ujemnym wpływom, wynikającym z oddziaływania zanieczyszczeń powietrza i mógłby stanowić pewien poziom odniesienia, ułatwiający ocenę stanu rzeczywistego wszystkich badanych gatunków drzew.

7. Potrzebne są szczegółowe badania dynamiki przyrostowej głównych gatunków drzew w układzie dzielnic przyrodniczo-leśnych, zwłaszcza na terenach pozostających pod wpływem emisji przemysłowych. Wyniki tych badań mogą być podstawą do projektowania odpowiednich na danym terenie form zmieszania gatunków w drzewostanach oraz do lepszego ukierunkowania cięć pielęgnacyjnych.

8. Wyniki badań wskazują, że metody oparte wyłącznie na opisie objawów zewnętrznych, zwłaszcza morfologii koron drzew, nie dają dobrych wyników w ocenie stanu zdrowotnego drzewostanów, szczególnie bukowych.

Praca została przyjęta przez Komitet Redakcyjny 3 lutego 1998 r.

CHARACTERIZATION OF BEECH INCREMENT IN THE PURE AND MIXED STANDS OF SOUTHERN POLAND AND ITS SILVICULTURAL AND DIAGNOSTIC CONSEQUENCES

Summary

In order to evaluate increment dynamics of beech stands the methodology applied in the preceding years in conifer stands was used (ZAWADA 1983, 1995). This evaluation is based on increment indexes. Values of calculated increment indexes of beech trees indicate the correct stand development, though determined average crown defoliation ranged from 5 to 40%.

Existing differences result first of all from silvicultural causes: way of stand managing, stand density and its species composition. Site conditions have a big influence on complete value of increment whereas they do not significantly influence on its dynamics.

Among complex of symptoms called "beech disease" the most visible is crown thinning which does not cause decrease in stand increment so far. That is why this disease is not an important economic problem in forestry.

However we can say about potential threat and that is why beech forests should be permanently monitored.

The basic observation method is biological monitoring which should not be limited to the evaluation of the degree of crown thinning only, but should also comprise other necessary elements including evaluation of increment dynamics.

The increment of beech trees is not negatively influenced by air pollution, so far and therefore could be the reference level facilitating estimation of all investigated tree species.

The present state of pure beech stands in Southern Poland does not require changes in silvicultural practice but efforts to choose from available methods those which will not increase the threat should be made, only. The main principle should be keeping dense stands as long as possible. Management of mixed stands with beech share is an essential problem. In current deteriorated conditions of forest environment the beech is in general biologically stronger than conifer species co-dominating within the stand.

Beech trees give good increment on the area under industrial emission in Sudety what suggests potential possibilities of much more broaden introduction of this species than now on the plantations being established on above areas.

(transl. T. O.)

PIŚMIENNICTWO

- ATHARI S., KRAMER H. 1989: Problematik der Zuwachsuntersuchungen in Buchenbeständen mit neuartigen Schadsymptomen. Allg. Forst-u. Jagdztg.; 160(1): 1-8.
- ATHARI S., KRAMER H. 1989: Beziehungen zwischen Grundflächenzuwachs und verschiedenen Baumparametern in geschädigten Buchenbeständen. Allg. Forst-u. Jagdztg., 160(5):77-83.
- BRÄKER O. U. 1991: Der Radialzuwachs an unterschiedlich belaubten Buchen in zwei Beständen bei Zürich und Basel. Schweiz. Z. Forstwes., 142(5): 427-433.
- CEITEL J., SZYMAŃSKI S., ZIENTARSKI J. 1994: Przyrost grubości drzew i jego zmiany pod wpływem emisji przemysłowych w Karkonoszach. Pr. Inst. Bad. Leśn., Ser. B, 21: 283-298.
- Commission of the European Communities, Forests and Silviculture Division. 1984: Diagnosis and classification of new types of damage affecting forests. Special edition – Allg. Forst Zeitsch.
- FELIKSIK E. 1991: Badania wrażliwości ważniejszych gatunków drzew leśnych na zanieczyszczenia przemysłowe. Zesz. Nauk. AR Krak., Leś., 254(20): 353-374.
- FISCHER H., ROMMEL W. D. 1989: Jahringbreiten und Höhentriebblängen von Buchen mit unterschiedlicher Belaubungsdichte in Baden-Württemberg. AFZ Waldwirts. Umweltvor., 11: 264-265.
- GAZDA M. 1994: Preliminary observations on the condition of beech (*Fagus sylvatica* L.) in Polish mountains. Mat. konf.: Ecological Stability, Diversity and Productivity of Forest Ecosystems. IFE SAS, Zvolen.
- HELBIG F. 1995: Buchenwirtschaft im mittleren sächsischen Erzgebirge. AFZ/Der Wald, 50(23): 244-247.
- HENKEL W. 1990: Die Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.) – das waldbauliche Allheilmittel für unsere kranken Wälder? Forstwirtschaft, 40(5): 143-144.
- INNES J. L. 1988: Forest health surveys: problems in assessing observer objectivity. Can. J. For. Res., 18: 560-565.
- INNES J. L. 1992: Observations on the condition of beech (*Fagus sylvatica* L.) in Britain in 1990. Forestry, 1: 35-60.
- INNES J. L. 1993: Methods to estimate forest health. Silva Fenn., 27(2): 145-157.
- KLUGE H. 1993: Nur die Buchen überlebten. Forst-u. Holz. 48(16): 462-466.
- KÖHL M. 1992: Quantifizierung der Beobachterfehler bei der Nadel-/Blattverlustschätzung. Allg. Forst-u. Jagdztg., 164(5): 83-92.
- LECH P. 1995: Przydatność szacunkowej metody określania defoliacji drzew do badań stanu zdrowotnego lasu. Sylwan, 139(8): 99-109.
- OSZAKO T. 1993: Kondycja zdrowotna buków w Polsce. Las Pol., 2: 4-7.
- ROLOFF A. 1988: Branching structure in hardwoods related to forest decline. Commission of the European Communities – Scientific basis of forest decline symptomatology – Report nr 15.
- RYKOWSKI K., OSZAKO T., SIEROTA Z. 1989: Zagrożenie buka w Bieszczadach. Las Pol., 15: 5-8.
- SIEROTA Z. 1995: Przerzedzenie koron drzew jako efekt stresu i źródło stresu. Sylwan, 139(8): 5-24.
- STEFANCIK I., CICAŁA A. 1995: Skusenosti s hodnotenim zdravotneho stayu bukovych porastov. Zpr. Les. Vyzk., 40(3-4): 20-25.
- STEYRER G. 1996: Auswahl und Prüfung von Zuwachsparmetern als Waldzustandsindikatoren – Einfluß des Kronenzustandes auf den Zuwachs. FBVA – Berichte 93, 121-135.
- STROHBACH B. 1993: Führen depositionsbedingte Veränderungen der bodenchemischen Eigenschaften zu Vitalitätsminderungen bei Rotbuche? Beitr. Forstwirtsch. Landschaftsökol., 27(4): 165-169.
- SUSZKA B. 1990: Rozmnażanie generatywne. W: Buk zwyczajny – *Fagus sylvatica* L. PAN, Kórnik, PWN Warszawa – Poznań.

- VACEK S. 1989: Poskozeni bukowych porostu pod vlivem imisi. Les. Pr., 68(11): 494-500.
- VACEK S., PODRAZSKY V., PELC F. 1996: Ekologicke pomery, skladba a management komplexu Jizerohorskyh bucin. Lesnictvi, 42(1): 20-34.
- Zasady hodowli lasu. PWRiL Warszawa 1988.
- ZAWADA J. 1983: Metoda oceny stanu zdrowotnego drzewostanów znajdujących się pod wpływem emisji przemysłowych. Las Pol., 10: 19-20.
- ZAWADA J. 1995: Porównawcze badania wybranych właściwości chemicznych wierzchnich warstw gleb w warunkach obniżonej żywotności drzewostanów iglastych. W: Porównawcze badania wybranych właściwości chemicznych i biologicznych wierzchnich warstw gleb w warunkach obniżonej żywotności drzewostanów iglastych. Spr. nauk. Inst. Bad. Leśn., Warszawa.
- ZAWADA J. 1997: Wzrost drzew gatunków domieszkowych w drzewostanach świerkowych uszkodzonych przez okiść śnieżną w Beskidach. Pr. Inst. Bad. Leś. Ser. B, 31: 23-31.
- ZAWADA J., GAZDA M., KOSIBOWICZ M., OSZAKO T. 1997: Określenie niekorzystnych zmian zachodzących w bukowych drzewostanach na terenach górskich oraz możliwość zastosowania zabiegów łagodzących ten proces. Spr. nauk. Inst. Bad. Leśn. Warszawa.