

ANDRZEJ SZCZEPKOWSKI

## Objawy zamierania buków oraz związek między stopniem uszkodzenia drzew a wybranymi cechami taksacyjnymi drzewostanów

Symptoms of beech decline and the relationship  
between tree damage level and selected inventory traits of tree stand

**Abstract.** Results of research carried out in 1992-1996 on symptoms of beech decline in Poland were presented. A classification was made of macroscopic symptoms on aboveground parts of trees, and it was stated on that background, that no specific symptoms occur, that are significantly connected with the beech decline symptom. The health condition of 35 beech stands representing Pomeranian beech wood was estimated, as well as of 26 beech stands representing Carpathian beech wood. Relationships between the intensity of disease symptoms and selected inventory traits of stands were analysed.

**Keywords:** *Fagus sylvatica*, beech, decline symptoms, health state, stand inventory traits.

### Wstęp

**Z**amieranie lasów w obecnym stuleciu stało się zjawiskiem powszechnym, zwłaszcza w krajach wysoko uprzemysłowionych. Początkowo lokalne uszkodzenia drzewostanów, w ostatnich dziesięcioleciach przyjęły charakter wielkopowierzchniowy. Zamierają nie tylko drzewa iglaste, ale również uważane dotychczas za mniej wrażliwe na czynniki szkodotwórcze drzewa liściaste: dęby, buk zwyczajny, brzoza brodawkowata, klony, jesion wyniosły i inne. W mijającym stuleciu obserwowano kilkakrotnie masowe zamieranie drzewostanów bukowych w wielu krajach europejskich, w tym również w Polsce [11, 12, 13, 29 i lit.tam cyt.]. Z fitopatologicznego punktu widzenia szczególnie znamienne, ze względu na niespotykany do tej pory charakter i przebieg zamierania buków, są dwa ostatnie dziesięciolecia [2, 16, 23, 24].

W literaturze dotyczącej problemu zamierania drzewostanów iglastych, jak i liściastych, w tym bukowych, można znaleźć wiele hipotez próbujących objaśnić przyczyny tego zjawiska. Większość badaczy zajmujących się zagadnieniem zamierania lasu, podkreśla współ-

działanie w tym procesie czynników abiotycznych, biotycznych i antropogenicznych, których udział i rola może się zmieniać w zależności od lokalnych uwarunkowań. Zamieranie ważnego gatunku lasotwórczego, jakim jest buk zwyczajny (*Fagus sylvatica* L.), a szczególnie lokalnie występujące masowe wydzielanie się drzew w drzewostanach bukowych, można uznać za część groźnego procesu zamierania lasów naszego kraju, o wyraźnie rosnącym w ostatnich latach znaczeniu.

Poczynając od 1983 roku zarejestrowano napływanie niepokojących informacji o pogarszającym się stanie zdrowotnym buków i lokalnie masowym wydzielaniu się drzew. Pierwsze groźne sygnały pochodziły z rdLP Szczecinek i Krosno. W Nadleśnictwie Leżajsk (Leśnictwo Zerwanka) w wyniku cięć sanitarnych usunięto na przełomie lat 1983/1984 2359 m<sup>3</sup> buka [17].

Pierwsza w Polsce inwentaryzacja powierzchni zamierających drzewostanów bukowych – według kart sygnalizacyjnych nadleśnictw – miała miejsce na terenie RDLP Szczecinek w 1985 roku. Wykazała 5333 ha uszkodzonych drzewostanów bukowych. W roku 1996 stwierdzono na podstawie kart sygnalizacyjnych maksymalną, jak do tej pory powierzchnię opianowaną przez to zjawisko chorobowe – 15,7 tys. ha na terenie całego kraju. Największą powierzchnię zamierających drzewostanów bukowych wykazują rdLP Szczecin, Krosno, Szczecinek (tab. 1) [17].

Prowadzone od 1989 roku systematyczne, zgodne z kryteriami europejskimi, obserwacje w ramach międzynarodowego monitoringu biologicznego lasów wykazują, że udział buków bez uszkodzeń zmalał z 42,4% w 1989 roku do 10,2% w roku 1995, a w 1998 wynosił 15,8%. Udział buków najsilniej uszkodzonych (2. i 3. stopień uszkodzenia) utrzymuje się na poziomie ok. 30%, a maksymalną wartość osiągnął do tej pory w 1994 roku – 42% (tab. 2) [18]. W 1994 roku przeprowadzono ocenę stanu zdrowotnego drzewostanów parków narodowych (wg klasyfikacji europejskiej). W drzewostanach bukowych frekwencja drzew w poszczególnych stopniach uszkodzenia przedstawiała się następująco: 0 – 22%, 1 – 47%, 2 – 30%, 3 – 1% [1].

Celem pracy jest przedstawienie objawów zamierania buków w usystematyzowanej formie, na podstawie własnych obserwacji terenowych oraz ustalenie zależności między stopniem uszkodzenia drzew a wybranymi cechami taksacyjnymi drzewostanów bukowych (wiek, bonitacja, zadrzewienie, zwarcie, wystawa), a także typami siedliskowymi lasu.

## Miejsce i metodyka

Na podstawowe miejsce badań wybrano nadleśnictwa Miastko i Brzozów, tak aby reprezentowały dwa duże ośrodki występowania buka: nizinny (pomorski) i górsko-wyżynny (karpacki). Nadleśnictwa dobrano w ten sposób, aby na ich terenie występowały drzewostany bukowe z pełną sekwencją klas wieku, z drzewami o różnym nasileniu zmian chorobowych. Wybrane nadleśnictwa różnią się stopniem skażenia środowiska. Teren Nadl. Miastko charakteryzuje się niewielkim stopniem skażenia SO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub>, natomiast Nadl. Brzozów zaliczane jest do obszarów o średnich skażeniach tymi związkami.

Systematyczną lustrację drzewostanów bukowych (2-3 razy w ciągu roku – wiosna, lato, jesień) pod względem zachodzących zmian w występowaniu objawów chorobowych

TABELA 1

Powierzchnia drzewostanów bukowych z objawami zamierania na terenie poszczególnych RDLP wg kart sygnalizacyjnych ( w ha)

RDLP	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998
Białystok	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gdańsk	-	-	-	-	-	-	-	257	349	624	514	582	1138	747,5
Katowice	-	-	-	-	52	266,5	666	259	50	91	82	178,6	135	647
Kraków	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3	-	2	-	5,5
Krosno	-	-	-	576	362	1852	1522	5048	4185	2554	1987	7168,5	5970	3309
Lublin	-	-	-	10	-	14	-	-	-	10	-	-	400	400
Łódź	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5	3	0,1	2,2	9
Olsztyn	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	15	-	31
Piła	-	-	-	-	-	70	127	314	683	418	637	782	217	168
Poznań	-	-	-	-	-	-	-	-	80	88	242	76,1	67	22
Radom	-	-	-	-	-	106	-	-	5	-	13	13	9	0,7
Szczecin	-	-	-	-	-	1369	1298	1152	4467	3393	3360	2631	2052	1727
Szczecinek	5333	3636	1926	1032	825	3972	3785	3306	2954	2049	1749	2666	3753	3398
Toruń	-	-	-	-	140	282,5	282	439	305	192	381	347,7	294,2	321
Warszawa	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2
Wrocław	-	-	-	-	98	1843	820	1357	1362	1775	1116	1227	1078	122,9
Zielona Góra	-	-	-	-	-	52	100	40	-	22	124	49	51	53
<b>Razem</b>	<b>5333</b>	<b>3632</b>	<b>1926</b>	<b>1618</b>	<b>1477</b>	<b>9278</b>	<b>8600</b>	<b>12 172</b>	<b>14 440</b>	<b>11 224</b>	<b>10 223</b>	<b>15 738</b>	<b>15 166</b>	<b>10 964</b>

TABELA 2

Procentowy udział buków w klasach uszkodzenia wg monitoringu biologicznego środowiska leśnego na stałych powierzchniach obserwacyjnych SPO

Lata	Drzewa w klasach uszkodzeń (w %)					
	0	1	2	3	razem klasy	
	bez uszkodzeń	ostrzegawcza	lekkih i średnich uszkodzeń	dużych uszkodzeń	1-3	2-3
1989	42,4	36,3	17,5	3,8	57,6	21,3
1990	0	0	0	0	65,8	25,7
1991	27,5	40,3	27,4	4,9	72,5	32,2
1992	15,8	45,9	36,6	1,6	84,1	38,2
1993	13,0	49,7	35,2	1,9	86,8	37,1
1994	9,5	48,5	40,3	1,7	90,5	42,0
1995	10,2	54,5	34,0	1,2	89,7	35,2
1996	18,3	58,8	22,1	0,7	81,6	22,8
1997	18,9	57,7	22,5	0,9	81,1	23,4
1998	15,8	62,8	20,2	1,1	83,6	31,3

0 – brak informacji; dane wg GUS

wykonano w latach 1992-1996 na terenie Nadleśnictwa Miastko (buczyna pomorska), a w latach 1992-1993 na terenie Nadleśnictwa Brzozów (buczyna karpacka). W trakcie każdego sezonu wegetacyjnego notowano występowanie makroskopowych objawów chorobowych na nadziemnych organach drzew stojących i bezpośrednio po ścięciu. Prowadzono również okazjonalne obserwacje objawów chorobowych w drzewostanach bukowych nadleśnictw: Cisna – 1992, Dretyń – 1993, Zagnańsk, Przysucha – 1994, Brodnica – 1995, Gryfino, Mieszkowice – 1996, w parkach narodowych: Bieszczadzkim, Roztoczańskim, Drawieńskim, na bukach rosnących w parkach miejskich: Warszawa, Szczecin oraz w zadrzewieniach przydrożnych: aleja około 432 drzew w Manowie, woj. koszalińskie, aleje około 590 drzew Radomin – Bocheniec – Piórkowo, woj. toruńskie.

Stan zdrowotny 26 drzewostanów bukowych Nadleśnictwa Brzozów (RDLP Krosno) oceniono w lipcu 1992 roku oraz powtórnie w 1993 roku (lipiec). W każdym drzewostanie do oceny wybrano 100 drzew: 20 wzdłuż linii brzeżnej i 80 wzdłuż linii biegnącej środkiem drzewostanu. Zdrowotność 35 drzewostanów bukowych Nadleśnictwa Miastko (RDLP Szczecinek) oceniono w sierpniu 1993 roku i drugi raz w 1994 roku (sierpień). Do oceny wybierano 100 drzew z drzewostanów II klasy wieku oraz 50 drzew z drzewostanów III klasy wieku i starszych.

Stopień zamierania (uszkodzenia) drzew ustalano na podstawie pięciostopniowej klasyfikacji uszkodzeń buków (tab. 3). Klasyfikację uszkodzeń przyjęto na podstawie "Skali porażenia buków przez grzyby pasożytnicze" [8] i stopni witalności koron buków wg

TABELA 3  
Klasyfikacja uszkodzeń (zamierania) buków

Symbol	Stopień uszkodzenia drzewa	Objawy korona	pień
0 faza eksploracji	zdrowe	kulista, pełna, bez prześwitów i luk, sieciowato, równomiernie ugałęziona	bez spękań i wycieków
1 faza degeneracji	słabo uszkodzone	liście drobnieją, żółkną począwszy od góry korony, często zwinięte na końcach pędów, licznie wystające pędy ponad powierzchnię korony, korona lekko przerzedzona	spękania kory, mogą być również wycieki
2 faza stagnacji	średnio uszkodzone	jak wyżej; usychanie końców gałęzi w górnej części korony, od połowy lata masowe zrzucanie jeszcze zielonych lecz uschniętych liści, występowanie brązowych plam na liściach, zahamowanie wzrostu młodych pędów, na peryferiach korony pędzelki drobnych pędów, wyraźne prześwietlenie korony od wewnątrz	rany do szerokości 5 cm, wycieki
3 faza rezygnacji	silnie uszkodzone	jak wyżej; nasila się opadanie krótkopędów i długopędów, pozostałe pędy z pączkami tworzą charakterystyczny obraz skierowany w górę szponów, silne prześwietlenie korony, pojawienie się odbitek	rakowate rany szersze niż 5 cm, wycieki, może również płatami odpadać kora
4	obumierające i obumarłe	końcowa faza zamierania pędów, bardzo silnie prześwietlona korona z nielicznymi żywymi pędami	jak wyżej

**W poszczególnych stopniach uszkodzenia objawy mogą występować łącznie lub tylko niektóre z nich.**

Według Instrukcji Ochrony Lasu [8] i Roloffa [20] w modyfikacji autora

Roloffa [20] w modyfikacji autora. Nie brano pod uwagę drzew o charakterze podrostu, obumarłych i obumierających na skutek przygłuszenia, uszkodzonych przez pioruny itp.

Średni stopień uszkodzenia dla klasy wieku obliczono jako średnią ważoną procentowym udziałem drzew w stopniach uszkodzenia. Mniejsza wartość średniego stopnia uszkodzenia, wskazuje na lepszy stan zdrowotny. Zależność między średnim stopniem uszkodzenia a cechami taksacyjnymi drzewostanów (bonitacja, wiek, zadrzewienie) analizowano za pomocą współczynnika korelacji prostoliniowej dwóch zmiennych. Istotność współczynnika korelacji zbadano przy wykorzystaniu testu Studenta ( $\alpha=0,05$ ). Obliczenia i analizy wykonano przy użyciu pakietu statystycznego Statgraphics. Informacje o cechach taksacyjnych badanych drzewostanów uzyskano z obowiązującego planu urządzania lasu.

## Wyniki

### Objawy zamierania buków

Na zamierających bukach na terenie nadleśnictw Brzozów i Miastko oraz w innych rejonach kraju wymienionych w części metodycznej obserwowano różnorodne objawy chorobowe. Nie stwierdzono objawów swoistych (specyficznych) istotnie związanych

tylko z chorobą zamierania buków. Wszystkie należy zaliczyć do objawów nieswoistych (niespecyficznych), gdyż mogą występować również jako efekt innych chorób buka prowadzących do zamierania drzew.

Objawem istotnym, stale związanym z występowaniem zamierania buków jest:

- ☐ przebarwienie liści początkowo na kolor jasnozielony, później żółtozielony do żółtego i przedwczesny ich opad, prowadzący wraz z zamieraniem pędów i gałęzi do przeredzenia koron, które najczęściej, poczynając od wierzchołka, obumierają (objaw niespecyficzny o charakterze pierwotnym),
- ☐ w zewnętrznych partiach koron starszych buków występują lancowate gałęzie ze skróconymi, często szponowato zakrzywionymi pędami.

Objawami nieistotnymi, nie wykazującymi stałości, nie zawsze występującymi w procesie zamierania buków są:

- brunatne plamy na liściach,
- drobnienie liści,
- skręcanie liści,
- wystawanie pojedynczych pędów poza obwód korony,
- czarcie miotły,
- na pniach śluzowato-wodnista, ciemna wydzielina (śluzotok), a następnie w tych miejscach nekrozy różnej wielkości (od ok. 1 cm do kilkudziesięciu cm średnicy),
- nekrozy kory pni bez widocznych wycieków,
- pęknięcia na grubszych gałęziach i pniach,
- rany zgorzelowe na pniach,
- obłożenie pni białą wydzieliną woskową mszycy *Cryptococcus fagi*,
- zgnilizna drewna pni,
- fałszywa twardziel,
- brunatne nekrozy drewna na przekroju poprzecznym,
- owocniki grzybów.

Pierwsze wyraźne objawy zamierania buków obserwowano na drzewach w wieku ok. 60 lat. W koronie symptomy choroby pojawiały się najwcześniej w części wierzchołkowej i peryferyjnej. Opadanie przebarwionych liści z drzew zamierających obserwowano już ok. połowy sierpnia. Prowadziło to do powstawania suchoczubów. Wraz z wiekiem rośnie udział drzew uszkodzonych, a objawy przybierają na sile. Intensywniejsze zamieranie notowano w litych drzewostanach bukowych niż w drzewostanach mieszanych. Nasilenie procesów chorobowych występowało w drzewostanach o luźnym zwarcie, po wykonanych trzebieżach, wzdłuż dróg i strumieni, przy zrębach. Spotykano pojedyncze i grupowe zamieranie drzew. Kępy z wydzielającymi się drzewami osiągały maksymalnie wielkość około 0,3-0,4 ha. Drzewostany w Bieszczadzkim Parku Narodowym wykazywały nasilenie objawów chorobowych wraz z wysokością nad poziomem morza, zwłaszcza na stokach o wystawie północnej. Na bukach rosnących poza lasem (parki, zadrzewienia przydrożne) nie obserwowano śluzotoku i śladów żerowania czerwca bukowca – *Cryptococcus fagi*. Na dwóch starych, prawie zamartwych drzewach, w Warszawie i Manowie obserwowano czarcie miotły (po jednej na każdym drzewie), których nie spotykano na bukach w lesie.

## Stan zdrowotny drzewostanów bukowych a ich cechy taksacyjne

Stan zdrowotny drzewostanów bukowych w obu badanych nadleśnictwach był zbliżony. Średni stopień uszkodzenia drzewostanów Nadleśnictwa Brzozów wynosił 1,46, natomiast drzewostanów Nadl. Miastko 1,49. Porównując ten wskaźnik dla 4 klas wieku (III, IV, V, VI), które występowały w obydwu nadleśnictwach, stwierdzono, że średni stopień uszkodzenia buków w Nadl. Miastko jest mniejszy od średniego stopnia uszkodzenia buków w Nadl. Brzozów i wynosi 1,43. Dla tych samych 4 klas wieku udział drzew w pierwszych dwóch stopniach uszkodzenia (0-1) wynosił w Miastku 56,8% i był nieco mniejszy niż w Brzozowie (58%). W 1994 roku w Nadl. Miastko uwidoczniło się pogorszenie stanu zdrowotnego badanych drzewostanów bukowych w stosunku do 1993 r. (udział drzew w stopniu uszkodzenia 0 i 1 zmalał z 53% do 50,8%). Stan taki może być efektem suszy w latach 1992-1993. Zdrowotność drzewostanów bukowych Nadl. Brzozów w 1993 roku nie uległa zmianie w porównaniu z rokiem poprzednim (tab. 4, 5).

W drzewostanach obu nadleśnictw występuje wyraźny związek między ich wiekiem a stanem zdrowotnym. Wraz z wiekiem pogarsza się zdrowotność drzewostanów bukowych. Maleje udział drzew zdrowych i słabo uszkodzonych, a wzrasta udział drzew silnie uszkodzonych. Posługując się średnim stopniem uszkodzenia dla klasy wieku, widać, że wartość tego wskaźnika w drzewostanach buczyny pomorskiej wzrasta z 1,07 w II klasie wieku do 1,91 w XI klasie wieku (tab. 5). W buczynie karpackiej wskaźnik ten osiąga wartości od 1,24 (III klasa wieku) do 1,68 (VI klasa wieku) (tab. 4).

Drzewostany bukowe Nadl. Brzozów charakteryzowało duże zróżnicowanie pod względem zadrzewienia: od 0,2 do 1,3. Średni stopień uszkodzenia dla stopnia zadrzewienia osiągał najniższe wartości (1,21-1,35) w drzewostanach o zadrzewieniu zbliżonym do 1,0, natomiast najwyższe (1,60 i 1,75) w drzewostanach o najniższych stopniach zadrzewienia (odpowiednio 0,2 i 0,4) – charakterystycznych dla drzewostanów najstarszych. Stosunkowo wysoką wartość średniego stopnia uszkodzenia wykazano dla drzewostanów o zadrzewieniu najwyższym (1,3), znajdujących się w III i IV klasie wieku (tab. 6). Analiza korelacyjna potwierdziła istotną zależność między średnim stopniem uszkodzenia w klasie wieku a wiekiem i zadrzewieniem. W Nadl. Miastko drzewostany występowały w dwóch stopniach zadrzewienia (0,7 i 0,8). Wartość średniego stopnia uszkodzenia dla drzewostanów o wyższym stopniu zadrzewienia była mniejsza o ok. 0,2 w stosunku do drzewostanów o zadrzewieniu 0,7 i wynosiła 1,42. Jednak różnice w wartości średniego stopnia uszkodzenia w drzewostanach (IV, VI i VII klasa wieku), które reprezentowały oba stopnie zadrzewienia były niewielkie lub w ogóle nie występowały.

Analiza zależności pomiędzy zdrowotnością drzewostanów bukowych Nadl. Miastko a stopniem ich zwarcia wykazuje, że drzewostany o niższym stopniu zwarcia cechuje gorszy stan zdrowotny (wyższy średni stopień uszkodzenia). Najbardziej widoczna jest ta tendencja w drzewostanach V klasy wieku, gdzie różnica między średnim stopniem uszkodzenia dla zwarcia przerywanego i pełnego wynosi ok. 0,4 (tab. 7).

W Nadleśnictwie Brzozów przeanalizowano stan zdrowotny drzewostanów bukowych w zależności od wystawy. Podzielono drzewostany na dwie grupy: występujące na wystawie S i S-W oraz na wystawie N, N-W, N-E. We wszystkich czterech klasach wieku wartość średniego stopnia uszkodzenia drzewostanów była większa dla drzew rosnących na zbo-

TABELA 4

Procentowy udział drzew w klasach wieku w zależności od stopnia zamierania na terenie Nadleśnictwa Brzozów

Termin badań	Stopień uszkodzenia	Klasa wieku						Średnio	Razem stopnie uszkodzenia	
		III	IV	V	VI	0-1	2-4			
1992	0	17,4	10,8	9,3	5,0	10,6	57,9	42,1		
	1	46,7	46,2	49,1	47,0	47,0				
	2	31,1	31,7	29,9	28,6	30,3				
	3	4,0	8,3	8,7	15,7	9,2				
	4	0,8	3,0	3,0	3,7	2,6				
<hr/>										
<b>Średni stopień uszkodzenia</b>		<b>1,24</b>	<b>1,47</b>	<b>1,47</b>	<b>1,66</b>	<b>1,46</b>				
1993	0	16,4	11,2	9,5	5,0	10,5	58,0	42,0		
	1	47,0	47,3	49,3	46,6	47,5				
	2	33,8	31,8	29,2	27,6	30,3				
	3	2,4	7,2	8,5	14,6	8,2				
	4	0,4	2,5	3,5	6,2	3,2				
<hr/>										
<b>Średni stopień uszkodzenia</b>		<b>1,23</b>	<b>1,43</b>	<b>1,47</b>	<b>1,70</b>	<b>1,46</b>				
Średnio z dwóch lat	0	16,0	11,0	9,4	5,0	10,6	58,0	42,0		
	1	46,8	46,7	49,2	46,8	47,4				
	2	32,5	31,7	29,6	28,1	30,4				
	3	3,2	7,8	8,6	15,2	8,7				
	4	0,6	2,8	3,2	4,9	2,9				
<hr/>										
<b>Średni stopień uszkodzenia</b>		<b>1,24</b>	<b>1,45</b>	<b>1,47</b>	<b>1,68</b>	<b>1,46</b>				



TABELA 5

Procentowy udział drzew w klasach wieku w zależności od stopnia zamierania na terenie Nadleśnictwa Miastko

Termin badań	Stopień uszkodz.	Klasa wieku					VII	XI	Średnio	Razem st. uszk.		Średnio w kl. w. III-IV	Razem st. uszk.	
		II	III	IV	V	VI				0-1	2-4		0-1	2-4
1993	0	22,0	17,0	14,0	12,0	10,4	5,4	0,0	11,5	53,0	47,0	13,4	58,2	41,8
	1	55,0	51,0	45,2	44,7	38,5	34,6	21,0	41,5			44,8		
	2	21,5	25,0	32,0	32,7	39,3	41,2	67,0	37,0			32,3		
	3	1,5	5,0	6,8	9,3	10,7	16,6	12,0	8,8			7,9		
	4	0,0	2,0	2,0	1,3	1,1	2,2	0,0	1,2			1,6		
<b>Średni stopień uszkodzenia</b>		<b>1,03</b>	<b>1,24</b>	<b>1,38</b>	<b>1,43</b>	<b>1,54</b>	<b>1,76</b>	<b>1,91</b>	<b>1,47</b>	<b>1,40</b>				
1994	0	20,0	14,0	11,1	12,0	9,0	4,8	0,0	10,1	50,8	49,2	11,5	55,5	44,5
	1	53,0	44,0	48,3	47,0	36,7	36,0	19,0	40,7			44,0		
	2	24,0	28,0	32,3	35,0	41,8	39,2	71,0	38,7			34,3		
	3	3,0	10,0	6,6	5,0	11,7	18,2	10,0	9,2			8,3		
	4	0,0	4,0	1,7	1,0	0,8	1,8	0,0	1,3			1,9		
<b>Średni stopień uszkodzenia</b>		<b>1,10</b>	<b>1,46</b>	<b>1,40</b>	<b>1,36</b>	<b>1,59</b>	<b>1,76</b>	<b>1,91</b>	<b>1,51</b>	<b>1,45</b>				
Średnio z dwóch lat	0	21,0	15,5	12,6	12,0	9,7	5,1	0,0	10,8	51,9	48,1	33,3	56,8	43,2
	1	54,0	47,5	46,7	45,8	37,6	35,3	20,0	41,1			44,4		
	2	22,7	26,5	32,1	33,8	40,5	40,2	69,0	37,8			33,3		
	3	2,3	7,5	6,7	7,2	11,2	17,4	11,0	9,0			8,1		
	4	0,0	3,0	1,9	1,2	1,0	2,0	0,0	1,3			1,7		
<b>Średni stopień uszkodzenia</b>		<b>1,07</b>	<b>1,35</b>	<b>1,39</b>	<b>1,40</b>	<b>1,57</b>	<b>1,76</b>	<b>1,91</b>	<b>1,49</b>	<b>1,43</b>				

TABELA 6  
Zróźnicowanie średniego stopnia zamierania dla klasy wieku w drzewostanach bukowych  
Nadleśnictwa Brzozów w zależności od czynnika zadrzewienia

Klasa wieku	Zadrzewienie										
	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3
III	-	-	-	-	1,30	1,21	1,24	1,18	1,20	1,24	1,50
IV	-	-	1,32	1,44	1,45	1,76	1,36	1,24	-	1,38	1,57
V	-	-	1,48	-	1,53	1,51	1,46	-	1,42	-	-
VI	1,60	1,75	1,72	-	1,67	-	-	-	-	-	-
<b>Średnio</b>	<b>1,60</b>	<b>1,75</b>	<b>1,51</b>	<b>1,44</b>	<b>1,49</b>	<b>1,49</b>	<b>1,35</b>	<b>1,21</b>	<b>1,31</b>	<b>1,31</b>	<b>1,54</b>

TABELA 7  
Zróźnicowanie średniego stopnia zamierania dla klasy wieku w drzewostanach bukowych  
Nadleśnictwa Miastko w zależności od stopnia zwarcia

Klasa wieku	Stopnie zwarcia			
	pełne	umiarkowane	przerywane	luźne
II	-	1,07	-	-
III	-	1,35	-	-
IV	-	1,36	1,50	-
V	1,09	-	1,46	-
VI	-	1,55	1,58	1,57
VII	-	-	1,76	1,76
XI	-	-	-	1,91
<b>Średnio</b>	<b>1,09</b>	<b>1,33</b>	<b>1,58</b>	<b>1,75</b>

czach o wystawie północnej i częściowo północnej. Na wystawie południowej i południo-zachodniej wartość średniego stopnia uszkodzenia wynosiła, dla drzewostanów w III, IV, V i VI klasie wieku odpowiednio: 1,21, 1,31, 1,45, 1,67. Na wystawie północnej i częściowo północnej wartość średniego stopnia uszkodzenia drzewostanów, w wymienionych klasach wieku, wynosiła odpowiednio: 1,24, 1,52, 1,49, 1,72.

Badając w drzewostanach Nadl. Brzozów zależność pomiędzy stopniem uszkodzenia buków a bonitacją, nie stwierdzono korelacji między tymi cechami. Drzewostany należały do czterech klas bonitacji: I, I/II, II, II/III. Przeważały drzewostany I i I/II bonitacji, a tylko w VI klasie wieku wystąpiły drzewostany reprezentujące wszystkie wymienione klasy bonitacji. Najmniejsze wartości średniego stopnia uszkodzenia stwierdzono dla drzewostanów III i IV klasy wieku o bonitacji I i I/II. Największe wartości tego wskaźnika wykazano dla drzewostanów V i VI klasy wieku o bonitacji I/II i II.

Badane drzewostany bukowe Nadl. Miastko występowały na dwóch typach siedliskowych lasu: LMśw i Lśw. Oba typy siedliskowe reprezentowały jednocześnie tylko drzewostany w IV i VI klasie wieku. Wartości średniego stopnia uszkodzenia drzew, w tych dwu klasach wieku, były nieco niższe na siedlisku LMśw i wynosiły 1,38 i 1,50. Na siedlisku Lśw wskaźnik ten osiągnął wartości odpowiednio: 1,40 i 1,59.

## Dyskusja i podsumowanie

Choroba zamierania buka, tak groźnie występująca w ostatnich latach również w Polsce, jest zjawiskiem złożonym pod względem przyczyn, objawów oraz skutków dla fizjologii drzew i jakości surowca drzewnego. Badania prowadzone w wielu krajach wykazują różne typy symptomów towarzyszących procesowi chorobowemu buków. Systematyczne obserwacje wybranych drzewostanów bukowych rosnących na terenie dwu oddalonych od siebie o ponad 600 km (w linii prostej) nadleśnictw (Brzozów, Miastko), reprezentujących buczynę karpacką i pomorską oraz inne obserwacje z różnych rejonów kraju nie wykazały znaczących różnic w objawach zamierających buków dla terenu Polski. Stwierdzono występowanie większości objawów podawanych przez autorów krajowych [10, 19, 23] i zagranicznych [4, 5, 6, 14, 15, 23, 24, 25, 28]. Nie obserwowano tylko opadania liści zielonych, a i jedynie sporadycznie obserwowano zwijanie blaszek liściowych. Objawy te Schütt i Summerer [23] uznali za ważne symptomy zamierania buków w Niemczech. Różnice w morfologicznej budowie pędów i ich deformacje wykorzystane przez Roloffa [20] do oceny stopnia uszkodzenia koron drzew dały się zdecydowanie wyraźniej zaobserwować na drzewach starszych klas wieku, rosnących w drzewostanach o słabszym zwarcu. Nie stwierdzono objawów swoistych (specyficznych), istotnie związanych tylko z chorobą zamierania buków. Do objawów stale związanych z zamieraniem należy zaliczyć przebarwienia liści (jasnozielone, żółtozielone, żółte) i przedwczesny ich opad, prowadzący wraz z zamieraniem pędów i gałęzi do przeredzenia koron. Na starych bukach natomiast mogą występować lancowate gałęzie ze skróconymi, często szponowato do góry zakrzywionymi pędami. Brak objawów swoistych choroby zamierania buków i duża różnorodność objawów tzw. nieistotnych, nie wykazujących stałości, przy braku stwierdzenia sprawcy lub sprawców biotycznych, może sugerować kompleksowy charakter choroby, o zbiorowym udziale czynników abiotycznych, biotycznych i antropogenicznych [26]. W takiej sytuacji dużej wagi nabierają czynniki szkodotwórcze o znaczeniu uznawanym dotychczas za drugo- i trzeciorzędne, a ich synergistyczne oddziaływanie może uniemożliwiać wskazanie jednej lub najważniejszych przyczyn zamierania buków.

Wydaje się, że ważnym czynnikiem inicjującym procesy chorobowe buków w Polsce mogą być ekstremalne warunki pogodowe. Duży wpływ na osłabienie w ostatnich latach drzewostanów bukowych w Polsce mogła mieć zima na przełomie lat 1978 i 1979, kiedy temperatura w wielu rejonach kraju spadła poniżej  $-30^{\circ}\text{C}$ . W roku 1981 wystąpił nadmiar opadów atmosferycznych, a w latach 1982-1984 ich niedostatek. Spadki temperatury poniżej  $-35^{\circ}\text{C}$  podczas ostrych zim 1984/1985 i 1986/1987 pogorszyły stan zdrowotny drzewostanów liściastych [9]. Bardzo duże straty po zimie 1986/1987 zanotowano również w uprawach sadowniczych [31]. Niekorzystny wpływ na obecną kondycję buków mogła wyrzucić susza i wysokie temperatury w latach 1992-1994. W tym okresie, na terenie RDLP Krosno suma opadów w sezonach wegetacyjnych 1992, 1993, 1994 była poniżej średniej

wieloletniej i wynosiła odpowiednio: 90%, 82%, 96% normy. W analogicznym okresie na terenie RDLP Szczecinek odnotowano 65%, 104%, 67% normy opadów w sezonie wegetacyjnym [30]. Po tym okresie niedostatku opadów powierzchnia drzewostanów bukowych z objawami zamierania w Polsce wyraźnie wzrosła i utrzymuje się obecnie na poziomie ok. 15 tys. ha.

Zdrowotność drzewostanów bukowych w nadleśnictwach Brzozów i Miastko w latach 1992-1994 oceniona wg metodyki przyjętej w pracy, była podobna i w poszczególnych stopniach uszkodzenia istotnie się nie różniła. Badania jednak wskazują na pewne różnicowanie nasilenia występowania zamierania buków w Polsce, bowiem średni stopień uszkodzenia buków w Nadl. Miastko był nieznacznie mniejszy od średniego stopnia uszkodzenia buków w Nadl. Brzozów. Stwierdzony stan zdrowotny był porównywalny z danymi monitoringu biologicznego środowiska leśnego na SPO dla całego kraju. Na tej podstawie trudno jest powiedzieć, w jakim stopniu różnice występujące w poziomie skażenia środowiska pomiędzy Miastkiem (małe wartości) a Brzozowem (średnie wartości wg skali monitoringu technicznego IBL) wpłynęły na stan zdrowotny badanych drzewostanów bukowych. Podobne objawy uszkodzenia wielu roślin, jak w przypadku przemysłowych zanieczyszczeń powietrza, mogą być wywołane przez czynniki atmosferyczne (nadmierne nasłonecznienie, zacienienie, wiatr, grad, susza, mróz) czy brak składników pokarmowych [7]. Dla buka nie stwierdzono specyficznych morfologicznych kryteriów, które mogłyby posłużyć do oceny wpływu przemysłowych zanieczyszczeń powietrza, ponieważ wiele czynników (np. niekorzystne warunki pogodowe i glebowe, grzyby, owady, choroby) w podobny sposób może wpływać na rozwój i wzrost tego gatunku [21, 27]. Ostatnio, Dmyterko [3] zaproponowała wykorzystanie metody witalności Roloffa i defoliacji do oceny oraz klasyfikacji uszkodzenia drzewostanów bukowych.

Pierwsze wyraźne objawy zamierania buków obserwowano na drzewach w wieku około 60 lat. Najwcześniej symptomy choroby pojawiają się w części wierzchołkowej korony. Wraz z wiekiem rośnie udział drzew uszkodzonych, a objawy przybierają na sile. Intensywniejsze zamieranie notowano w litych drzewostanach bukowych niż w mieszanych. Nasilenie choroby następuje w drzewostanach o luźnym zwarcie, po wykonanych trzebieżach i cięciach sanitarnych, wzdłuż dróg i strumieni, przy zrębach. Spotyka się pojedyncze i grupowe zamieranie drzew. Nie stwierdzono zależności między stopniem zamierania buków a bonitacją drzewostanów. W górach (Bieszczadzki Park Narodowy) nasilenie objawów chorobowych obserwowano na stokach o wystawie północnej i wraz ze wzrostem wysokości nad poziomem morza. Na terenie Nadl. Brzozów, gdzie wysokość bezwzględna terenu waha się w granicach od 250 m do 271 m n.p.m., obserwacje terenowe takiej tendencji, jak w BPN nie potwierdziły, chociaż wartość średniego stopnia uszkodzenia drzewostanów była wyższa dla drzew rosnących na zboczach o wystawie północnej i częściowo północnej niż na wystawie południowej i południowo-zachodniej. Jednak istotność różnicy nie została potwierdzona statystycznie. Z powodu niepełnej reprezentacji typów siedliskowych lasu w analizowanych klasach wieku, nie można jednoznacznie określić wpływu tego czynnika na przebieg i nasilenie zamierania buków.

## Wnioski

- Zamieraniu buka zwyczajnego w Polsce towarzyszy zespół objawów, wśród których nie występują objawy swoiste – specyficzne tylko dla tej choroby. Objawy istotne, stale związane z zamieraniem buków, to: przebarwienia liści i ich przedwczesny opad, zamieranie pędów i gałęzi, przerzedzenie koron, występowanie pędów o skróconych przyrostach, nie rozgałęziających się i często szponowato do góry zakrzywionych. Spośród symptomów nie wykazujących stałości (nieistotnych) w procesie zamierania buków, za najważniejsze należy uznać objawy związane z chorobami kory (śluzotok, nekrozy, zgorzele).
- Na terenie kraju nie występują znaczące różnice w objawach zamierających buków.
- Proces zamierania buków wykazuje większe nasilenie w drzewostanach starszych klas wieku o mało zróżnicowanym składzie gatunkowym, charakteryzujących się małym zwarcim.

*Zakład Mikologii i Fitopatologii Leśnej SGGW  
ul. Rakowiecka 26/30, 02-528 Warszawa  
e-mail szczepkowski@delta.sggw.waw.pl*

## Literatura

1. **Borecki T., Miścicki S., Nowakowska J., Wójcik R.**, 1995: Inwentaryzacja stanu uszkodzeń drzewostanów w parkach narodowych. *Parki Narodowe i Rezerваты Przyrody* (14), 4: 3-22.
2. **Butin H.**, 1985: Waldsterben: Immissions-oder Infektionshypothese? *Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.* 37: 5-7.
3. **Dmyterko E.**, 1999: Kryteria oceny uszkodzenia drzewostanów bukowych. *Sylwan* 9: 31-45.
4. **Flückiger W., Braun S., Leonardi S., Asche N., Flückiger-Keller H.**, 1986: Factors contributing to forest decline in northwestern Switzerland. *Tree Physiology* 1: 177-184.
5. **Hartmann G., Nienhaus F., Butin H.**, 1988: Barwny atlas uszkodzeń drzew leśnych. *Diagnozowanie chorób drzew.* IBL, Stuttgart, s.166-197.
6. **Innes J. L.**, 1992: Observations on the condition of beech (*Fagus sylvatica* L.) in Britain in 1990. *Forestry Oxford* 65: 35-60.
7. **Greszta J.**, 1987: Wpływ przemysłowego zanieczyszczenia powietrza na lasy. *Wydawnictwo SGGW-AR, Warszawa*, s. 33-34.
8. *Instrukcja Ochrony Lasu 1988.* PWRiL, Warszawa, s. 207.
9. **Kolk A., Sierota Z., Małecka M.**, 1994: Ocena wpływu zagrożeń biotycznych (szkodników leśnych i chorób infekcyjnych) na stan lasów w Polsce w latach 1970-1992. *PIOŚ, Bibl. Monitor. Środ., Warszawa*, ss. 116.

10. **Kozłowska Cz., Domański S., Starzyk J., Maciaszek W., i in., 1988:** Stan badań nad przyczynami zamierania drzewostanów dębowych i bukowych. Dokumentacja IBL, Warszawa, ss. 59.
11. **Krzysik F., 1931:** Szkody spowodowane przez mrozy w drzewostanach bukowych z biologicznego i technicznego punktu widzenia. Sylwan 2: 177-234.
12. **Krzysik F., 1931:** Dalszy rozwój szkód mrozowych w drzewostanach bukowych. Sylwan 4: 418-424.
13. **Krzysik F., 1934:** Szkody mrozowe w drzewostanach bukowych cz. III. Sylwan 1-3: 123-137.
14. **Lonsdale D., 1985:** Beech health study 1985. Forestry Commission Research and Development Paper 146.
15. **Lonsdale D., 1986:** Beech health study 1986. Forestry Commission Research and Development Paper 149.
16. **Nienhaus F., Castello J. P., 1989:** Viruses in forest trees. Annu. Rev. Phytopathol. 27: 165-186.
17. Ocena występowania ważniejszych szkodników leśnych i chorób infekcyjnych w roku 1998 oraz prognoza ich pojawu w roku 1999 – praca zbiorowa. IBL, Warszawa, 1999 (oraz opracowania pod tym samym tytułem z lat 1985-1997)
18. Ochrona Środowiska 1999. GUS, Warszawa (oraz opracowania pod tym samym tytułem z lat 1990-1998)
19. **Oszako T., 1997:** Zamieranie buków w Polsce. Biblioteczka leśniczego, z. 81, Warszawa.
20. **Roloff A., 1985:** Schadstufen bei der Buche – Vorschlag für eine bundeseinheitliche Einordnung der Buche in vier Schadstufen bei terrestrischen Aufnahmen. Forst- und Holzwirt 40: 131-134.
21. **Roloff A., 1988:** Branching structure in hardwoods related to forest decline. (W:) Scientific basis of forest decline symptomatology. Proceeding of a workshop jointly organised by the Commission of the European Communities, and the Institute of Terrestrial Ecology, Bush Estate Research Station, in Edinburgh, Scotland, 21-24 March 1988, s. 73-91.
22. **Rykowski K., Oszako T., Sierota Z., 1989:** Zagrożenie buka w Bieszczadach. Las Polski 15: 5-8.
23. **Schütt P., Summerer H., 1983:** Waldsterben – Symptome an Buche. Forstw. Cbl. 102: 201-206.
24. **Schütt P., 1984:** Der Wald stirbt am Stress. C. Bertelsmann Verlagsgesellschaft mbH, München.
25. **Surovec D., Novotný J., 1987:** Příčiny zhoršeného zdravotného stavu bucín v ochranných lesoch. Pamiatky príroda 1: 40-42.

26. **Szczepkowski A.**, 1998: Objawy i skutki zamierania buka (*Fagus sylvatica* L.) w Polsce. Maszynopis pracy doktorskiej. Katedra Ochrony Lasu i Ekologii, SGGW, Warszawa, ss.122.
27. **Thiébaud B.**, 1988: Tree growth, morphology and architecture, the case of beech: *Fagus sylvatica* L. (W:) Scientific basis of forest decline symptomatology. Proceeding of a workshop jointly organised by the Commission of the European Communities, and the Institute of Terrestrial Ecology, Bush Estate Research Station, in Edinburgh, Scotland, 21-24 March 1988, s. 49-72.
28. **Uhlířová H.** i in. 1996: Symptomy poškození lesních dřevin. Praha.
29. **Veldmann G.**, 1985: Die Krankheiten und Schädlinge der Rotbuche (*Fagus sylvatica* L.). Universitätsbibliothek, Jena, ss. 302.
30. **Wawrzoniak J., Małachowska J., Wójcik J., Liwińska A.**, 1996: Stan uszkodzeń lasów w Polsce w 1995 roku na podstawie badań monitoringowych. PIOŚ, Warszawa, ss. 190.
31. **Wojdyna L., Czarnecka B.**, 1988: Ochrona roślin w 1987 i 1988 roku. Ochrona roślin 2: 3-6.

## Summary

### **Symptoms of beech decline and the relationship between tree damage level and selected inventory traits of tree stand**

The research was carried out in 1992-1996 in experimental objects representing beech stands in the north-western (Miastko Forest District) and south-eastern (Brzozów Forest District) part of Poland.

Observations in symptomatology of beech decline were also carried out in beech stands from 7 other forest districts in three national parks, two urban parks, and in 2 monumental by-road avenues.

A considerable diversity of disease symptoms was found on declining beech trees, among which there are no specific symptoms significantly connected with the beech decline disease. A yellowing of leaves and their premature downfall were most often observed on declining trees. This led to a thinning of crowns, along to a die-back of shoots and twigs. The crowns declined, beginning from the top. In older trees on external parts of crowns their branches occurred with shortened shoots, often curved as claws. On trunks there were often observed bark necroses, clefts and scorch wounds. No differences in beech decline symptoms were found on the territory of Poland. Beech decline is the disease of complicated etiology. It concerns mainly trees older than 60. and its symptoms appear most early in the topical part of crown. The share of damaged trees grows along the age, and its symptoms become still stronger. A more intensive decline was noted in single-species beech stands, characteristic with their loose density. Both individual and group decline of trees was observed. No relationship was found between the level of damage to beech trees and the stand quality.