

ROMAN JASZCZAK

Zmiana defoliacji koron i przemieszczanie się drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) między stopniami przerzedzenia

Change of crown defoliation and tree relocation of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) between degrees of stand density reduction

Abstract. The study discusses results of observations of crown defoliation of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in years 1996 and 1999 in the Experimental Forest Division Siemianice. The presented discussion comprises directions of changes in defoliation degrees and size taking into account the main stand and the entire stand (the main and secondary stands together).

Key words: Scots pine, change in defoliation degree, change of defoliation

Wstęp

Pracownicy Katedry Urządzania Lasu Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu prowadzą od 1996 roku na stałych powierzchniach doświadczalnych w Nadleśnictwie Doświadczalnym Siemianice badania związane z określeniem kondycji życiowej drzewostanów sosnowych. Uzyskane dane z obserwacji w 1996 i 1999 roku pozwalają m.in. na wstępną ocenę przemieszczania się drzew między stopniami przerzedzenia koron w zależności od wyjściowego stopnia defoliacji. Próby oceny prawdopodobieństwa obumierania i przemieszczania się drzew między stopniami zdrowotności były już podejmowane na podstawie wyników obserwacji drzew z lat 1987-1992 na stałych powierzchniach obserwacyjnych Biura Urządzania Lasu i Geodezji Leśnej powiązanych z wynikami inwentaryzacji wielkopowierzchniowej z 1991 roku (Zajączkowski 1997).

W świetle toczącej się dyskusji na temat przydatności defoliacji do oceny stanu zdrowotnego drzew jest to problem bardzo ciekawy. Zwraca się bowiem m.in. uwagę na fakt, że wygląd korony nie w pełni informuje o rzeczywistej kondycji życiowej drzew, gdyż są przykłady obumierania drzew o koronach nieuszkodzonych, jak i rewitalizacji drzew nawet silnie zdefoliowanych (Sierota 1995, 1997, 1998, Lech 1995, 1999, 2000). Prezentowana praca może przynajmniej częściowo, w odniesieniu do sosny zwyczajnej, dostarczyć przykładów na powyższy temat.

Obiekt i metoda badań

Prezentowane wyniki badań pochodzą ze stałych powierzchni doświadczalnych, zlokalizowanych w drzewostanach sosnowych III-VI klasy wieku Nadleśnictwa Doświadczalnego Siemianice, będącego częścią Leśnego Kompleksu Promocyjnego Lasy Rychtalskie.

W ramach prac terenowych określano w 1996 i 1999 roku m.in. procent defoliacji 20-50% koron, w zależności od liczby drzew na powierzchni. Ocenę przeprowadzono w 5% odstopniowaniu, przy pomocy lornetek i barwnych tablic (Müller i Stierlin 1990). Obserwacje dotyczyły drzew wszystkich klas Krafta. Wyniki istotności różnic defoliacji koron drzew różnych klas Krafta były przedmiotem odrębnej publikacji (Jaszczak 1999).

W toku prac kameralnych związanych z tematem niniejszej pracy dla drzewostanu głównego i całego drzewostanu (drzewostan główny i podrzędny razem), w układzie kolejnych klas wieku i ogółem, obliczono dla obu lat obserwacji udziały drzew dla stopni defoliacji, zgodnie z Międzynarodowym Programem Monitoringu Wpływu Zanieczyszczeń Powietrza na Lasy – ICP Forest (tab. 1). Ponadto z różnicy defoliacji koron poszczególnych drzew próbnych obliczono wielkości zmian prześwietlenia, w zależności od stanu wyjściowego koron w 1996 roku.

TABELA 1. Stopnie defoliacji
TABLE 1. Defoliation degrees

Stopień defoliacji Defoliation degree	Przedział defoliacji Defoliation interval
0	do (up to) 10%
1	11-25%
2	26-60%
3	powyżej (over) 60%
4	drzewa martwe (dead trees)

Wyniki

Drzewostan główny

Dane dotyczące przemieszczania się drzew drzewostanu głównego w latach 1996-1999 między stopniami defoliacji w zależności od stopnia wyjściowego i klasy wieku zawarte są w tabelach 2 i 3.

Wynika z nich, że udział w danym stopniu defoliacji może się zwiększać, zmniejszać lub pozostawać bez zmian. We wszystkich klasach wieku dominowały trzy warianty: brak zmian dla stopnia 1 – w granicach od 14,7% (VI klasa wieku) do 54,1% (III klasa wieku), średnio 30,9% drzew; i dla stopnia 2 – od 9,4% (III klasa wieku) do 38,7% (VI klasa wieku), przeciętnie 23,5% drzew; oraz przejście drzew ze stopnia 2 do 1 – dotyczące od 20,2% (III klasa wieku) do 44,7% (IV klasa wieku), średnio 37,3% drzew.

TABELA 2 . Przemieszczanie się drzew drzewostanu głównego między stopniami defoliacji w zależności od wyjściowego stopnia i klasy wieku

TABLE 2. Relocation of trees from the main stand between defoliation degrees in relation to the initial degree and age class

Stopień defoliacji		Klasy wieku				
Defoliation degree		Age classes				
Rok wyjściowy 1996	Rok końcowy 1999	III	IV	V	VI	III-VI
Initial year 1996	Final year 1999	Udział drzew w stopniu defoliacji (%)				
		Proportion of trees in defoliation degree (%)				
0 – defoliacja	0	1,3	0,4	-	-	0,4
do 10%	1	2,1	0,8	0,5	-	0,9
0 – defoliation	2	-	-	-	-	-
up to 10%	3	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-

1 – defoliacja	0	6,9	3,5	-	0,8	2,9
11-25%	1	54,1	31,6	22,7	14,7	30,9
1 – defoliation	2	4,3	2,0	1,9	2,1	2,6
11-25%	3	-	-	-	-	-
	4	0,4	-	0,5	-	0,2

2 – defoliacja	0	-	0,4	-	1,3	0,4
26-60%	1	20,2	44,7	42,6	41,6	37,3
2 – defoliation	2	9,4	15,8	31,3	38,7	23,5
26-60%	3	-	-	-	-	-
	4	1,3	0,8	0,5	0,8	0,9

3 – defoliacja	0	-	-	-	-	-
ponad 60%	1	-	-	-	-	-
3 – defoliation	2	-	-	-	-	-
over 60%	3	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-

W skali ogólnej brak zmiany stopnia defoliacji obejmował od 47,8% (IV klasa wieku) do 64,8% (III klasa wieku), przeciętnie 54,8% drzew. Polepszenie stanu koron dotyczyło od 27,1% (III klasa wieku) do 48,6% (IV klasa wieku), średnio 40,6% drzew, a przejście do wyższych stopni defoliacji od 2,9% (VI klasa wieku) do 8,1% (III klasa wieku), przeciętnie 4,6% drzew. Sumarycznie najwięcej zmian (polepszenie i pogorszenie razem) odnotowano u drzew w IV klasie wieku (52,2%), a najmniej w III klasie wieku (35,2%), średnio u 45,2% drzew.

Udział drzew drzewostanu głównego w kolejnych wartościach zmian wielkości defoliacji w latach 1996-1999 w poszczególnych klasach wieku prezentują tabele 4 i 5.

TABELA 3. Udział drzew drzewostanu głównego na różnych kierunkach przemieszczania się między stopniami defoliacji w kolejnych klasach wieku w latach 1996-1999

TABLE 3. Proportion of trees of the main stand in different translocation directions between defoliation degrees in consecutive age classes in years 1996-1999

Kierunek zmiany stopnia defoliacji Change direction of defoliation degree	Klasy wieku Age classes				
	III	IV	V	VI	Razem III-VI Total III-VI
	Udział drzew na danych kierunkach zmian stopnia defoliacji [%] Proportion of trees in a given change direction of the defoliation degree [%]				
0 → 0					
1 → 1	64,8	47,8	54,0	53,4	54,8
2 → 2					
1 → 0					
2 → 1, 0	27,1	48,6	42,6	43,7	40,0
3 → 2, 1, 0					
0 → 1, 2, 3, 4					
1 → 2, 3, 4	8,1	3,6	3,4	2,9	4,6
2 → 3, 4					

Zmniejszenie defoliacji koron mieściło się w granicach od 5% (wszystkie klasy wieku) do 20% (III-V klasy wieku) lub do 30% (VI klasa wieku). Najczęściej poprawa wynosiła 5% (III i V klasa wieku – kolejno u 30,1 i 34,1% drzew) i 10% (IV i VI klasa wieku – odpowiednio 28,8 i 30,7% drzew). Ogółem spadek defoliacji dotyczył od 55,4% (III klasa wieku) do 70,6% (VI klasa wieku), średnio 65,4% drzew. Brak zmiany defoliacji dotyczył od 21,0% (VI klasa wieku) do 30,9% (III klasa wieku), przeciętnie 24,7% drzew. Zwiększenie defoliacji koron wynosiło od 5% (wszystkie klasy wieku) do 10% (IV i V klas wieku) lub do 15% (VI klasa wieku), lub do 25% (III klasa wieku). W każdej klasie wieku w 1999 roku nieznaczna część drzew obumarła – od 0,8% (IV i VI klasa wieku) do 1,7% (III klasa wieku), średnio 1,1% drzew. Najczęściej pogorszenie stanu koron we wszystkich klasach wieku wynosiło 5% i obejmowało od 4,7% (V klasa wieku) do 9,9% (III klasa wieku), przeciętnie 6,8% drzew.

Ogółem zwiększenie defoliacji dotyczyło od 8,0% (V klasa wieku) do 13,7% (III klasa wieku), średnio 9,9% drzew. Sumarycznie najwięcej zmian (polepszenie i pogorszenie razem) odnotowano u drzew w VI klasie wieku (79,0%), a najmniej w III klasie wieku (69,1%), przeciętnie u 75,3% drzew.

TABELA 4
 Udział drzew drzewostanu głównego w kolejnych wartościach zmian wielkości defoliacji w latach 1996-1999 w poszczególnych klasach wieku
 TABLE 4
 Proportion of trees of the main stand in consecutive values of changes in the defoliation size in years 1996-1999 in individual age classes

Klasa wieku Age class	Wielkość zmian wartości defoliacji Size of changes in defoliation value													
	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	suche dry
III	-	-	-1,3	4,7	19,3	30,1	30,9	9,9	1,7	-	-	0,4	-	1,7
IV	-	-	-2,8	10,7	28,8	26,9	21,3	7,1	1,6	-	-	-	-	0,8
V	-	-	-0,5	8,1	23,2	34,1	26,1	4,7	2,4	-	-	-	-	0,9
VI	0,4	-	-2,1	7,1	30,7	30,3	21,0	5,5	1,7	0,4	-	-	-	0,8
III-VI	0,1	-	-1,7	7,7	25,7	30,2	24,7	6,8	1,8	0,1	-	0,1	-	1,1

- (-) znak minus oznacza, że stan koron w 1999 roku uległ poprawie
 (+) znak plus oznacza, że stan koron w 1999 roku uległ pogorszeniu
 (-) "Minus" sign indicates that the condition of crowns in 1999 improved
 (+) "Plus" sign indicates that the condition of crowns in 1999 deteriorated

TABELA 5. Udział drzew drzewostanu głównego o różnej zmianie wielkości defoliacji koron w latach 1996-1999 w kolejnych klasach wieku

TABLE 5. Proportion of trees of the main stand in different change of crown tree defoliation in years 1996-1999 in consecutive age classes

Kierunek zmiany wielkości defoliacji Change direction of defoliation size	Klasy wieku Age classes				
	III	IV	V	VI	Razem III-VI Total III-VI
	Udział drzew na danych kierunkach zmian wielkości defoliacji [%] Proportion of trees in given directions of changes in defoliation size [%]				
Polepszenie Improvement	55,4	69,2	65,9	70,6	65,4
Brak zmian Lack of changes	30,9	21,3	26,1	21,0	24,7
Pogorszenie Detioration	13,7	9,5	8,0	8,4	9,9

Cały drzewostan (główny i podrzędny razem)

Dane dotyczące przemieszczania się drzew całego drzewostanu w latach 1996-1999 między stopniami defoliacji w zależności od stopnia wyjściowego i klasy wieku zawarte są w tabelach 6 i 7.

Wynika z nich, że podobnie jak w drzewostanie głównym udział w danym stopniu defoliacji może się zwiększać, zmniejszać lub pozostawać bez zmian. We wszystkich klasach wieku dominowały trzy warianty: brak zmian dla stopnia 1 – w granicach od 12,1% (VI klasa wieku) do 41,4% (III klasa wieku), średnio 24,4% drzew; i dla stopnia 2 – od 27,5% (III klasa wieku) do 44,3% (VI klasa wieku), przeciętnie 34,2% drzew; oraz przejście drzew ze stopnia 2 do 1 – dotyczące od 18,5% (III klasa wieku) do 41,3% (IV klasa wieku), średnio 33,5% drzew.

W skali ogólnej brak zmiany stopnia defoliacji obejmował od 51,3% (IV klasa wieku) do 70,0% (III klasa wieku), przeciętnie 59,1% drzew. Polepszenie stanu koron dotyczyło od 23,1% (III klasa wieku) do 44,1% (IV klasa wieku), średnio 36,0% drzew, a przejście do wyższych stopni defoliacji od 3,2% (VI klasa wieku) do 6,9% (III klasa wieku), przeciętnie 4,9% drzew. Sumarycznie najwięcej zmian (polepszenie i pogorszenie razem) odnotowano u drzew w IV klasie wieku (48,7%), a najmniej w III klasie wieku (30,0%), średnio u 40,9% drzew.

Udział drzew całego drzewostanu w kolejnych wartościach zmian wielkości defoliacji w latach 1996-1999 w poszczególnych klasach wieku prezentują tabele 8 i 9.

Zmniejszenie defoliacji koron mieściło się w granicach od 5% (wszystkie klasy wieku) do 25% (IV i V klasa wieku) lub do 30% (III i VI klasa wieku). Najczęściej poprawa wynosiła

TABELA 6. Przemieszczanie się drzew drzewostanu głównego i podrzędnego razem między stopniami defoliacji w zależności od wyjściowego stopnia i klasy wieku
 TABLE 6. Relocation of trees from the main and secondary stands together between defoliation degrees in relation to the initial degree and age class

Stopień defoliacji		Klasy wieku				
Defoliation degree		Age classes				
		III	IV	V	VI	III-VI
Rok wyjściowy 1996	Rok końcowy 1999	Udział drzew w stopniu defoliacji (%)				
Initial year 1996	Final year 1999	Proportion of trees in defoliation degree (%)				
0 – defoliacja	0	0,8	0,3	-	-	0,3
do 10%	1	0,4	0,5	0,3	-	0,6
0 – defoliation	2	-	-	-	-	-
up to 10%	3	-	-	-	-	-
	4	-	-	-	-	-

1 – defoliacja	0	4,6	2,3	-	0,7	2,0
11-25%	1	41,4	23,5	17,5	12,1	24,4
1 – defoliation	2	0,6	2,3	2,6	1,6	1,8
11-25%	3	-	-	-	-	-
	4	0,3	-	0,7	-	0,2

2 – defoliacja	0	-	0,5	-	1,0	0,4
26-60%	1	18,5	41,3	37,0	38,4	33,5
2 – defoliation	2	27,5	27,2	40,9	44,3	34,2
26-60%	3	1,6	-	-	0,3	0,5
	4	3,0	1,8	0,7	1,3	1,8

3 – defoliacja	0	-	-	-	-	-
ponad 60%	1	-	-	-	-	-
3 – defoliation	2	-	-	0,3	-	0,1
over 60%	3	0,3	0,3	-	0,3	0,2
	4	-	-	-	-	-

5% (III i V klasa wieku – kolejno u 28,1 i 32,1% drzew) i 10% (IV i VI klasa wieku – odpowiednio 27,2 i 28,3% drzew). Ogółem spadek defoliacji dotyczył od 52,1% (III klasa wieku) do 66,7% (VI klasa wieku), średnio 61,5% drzew.

Brak zmiany defoliacji dotyczył od 22,1% (VI klasa wieku) do 27,2% (III klasa wieku), przeciętnie 23,7% drzew.

Zwiększenie defoliacji koron wynosiło od 5% (wszystkie klasy wieku) do 20% (IV-VI klasa wieku) lub do 30% (III klasa wieku). W każdej klasie wieku w 1999 roku nieznaczna część drzew obumarła – od 1,3% (V i VI klasa wieku) do 3,3% (III klasa wieku), średnio 2,0%

TABELA 7. Udział drzew drzewostanu głównego i podrzędnego razem na różnych kierunkach przemieszczania się między stopniami defoliacji w kolejnych klasach wieku w latach 1996-1999
 TABLE 7. Proportion of trees of the main and secondary stands together in different translocation directions between defoliation degrees in consecutive age classes in years 1996-1999

Kierunek zmiany stopnia defoliacji Change direction of defoliation degree	Klasy wieku Age classes				
	III	IV	V	VI	Razem III-VI Total III-VI
	Udział drzew na danych kierunkach zmian stopnia defoliacji [%] Proportion of trees in a given change direction of the defoliation degree [%]				
0 → 0					
1 → 1	70,0	51,3	58,4	56,7	59,1
2 → 2					
3 → 3					

1 → 0					
2 → 1, 0	23,1	44,1	37,3	40,1	36,0
3 → 2, 1, 0					

0 → 1, 2, 3, 4					
1 → 2, 3, 4	6,9	4,6	4,3	3,2	4,9
2 → 3, 4					

drzew. Najczęściej pogorszenie stanu koron we wszystkich klasach wieku wynosiło 5% i obejmowało od 6,2% (VI klasa wieku) do 10,9% (III klasa wieku), przeciętnie 8,2% drzew.

Ogółem zwiększenie defoliacji dotyczyło od 11,2% (VI klasa wieku) do 20,7% (III klasa wieku), średnio 14,8% drzew.

Sumarycznie najwięcej zmian (polepszenie i pogorszenie razem) odnotowano u drzew w IV klasie wieku (79,6%), a najmniej w III klasie wieku (72,8%), przeciętnie u 76,3% drzew.

Podsumowanie

Z porównania analiz dla 1-3 klasy Krafta i 1-5 klasy Krafta wynika, że brak zmian i przejście do wyższych stopni defoliacji były bardziej widoczne w całym drzewostanie (różnica odpowiednio 4,3% i 0,3%), natomiast przejście do niższych stopni defoliacji w drzewostanie głównym (różnica o 4,6%).

Zarówno w drzewostanie głównym, jak i całym drzewostanie dominowały te same trzy warianty – brak zmian w stopniu 1 i 2 oraz przejście ze stopnia 2 do 1. Jednak w przypadku braku zmian w stopniu 1 oraz przejścia ze stopnia 2 do 1 udziały drzew były wyższe w drzewostanie głównym, a przy braku zmian w stopniu 2 w całym drzewostanie. Rozpatrując

TABELA 8

Udział drzew drzewostanu głównego i podrzędnego razem w kolejnych wartościach zmian wielkości defoliacji w latach 1996-1999 w poszczególnych klasach wieku

TABLE 8

Proportion of trees of the main and secondary stands together in consecutive values of changes in the defoliation size in years 1996-1999 in individual age classes

Klasa wieku Age class	Wielkość zmian wartości defoliacji Size of changes in defoliation value/wieku													
	-30	-25	-20	-15	-10	-5	0	+5	+10	+15	+20	+25	+30	suche dry
	udział drzew (%) proportion of trees (%)													
III	0,3	0,3	0,8	5,2	17,4	28,1	27,2	10,9	3,0	1,4	1,1	0,5	0,5	3,3
IV	-	0,3	2,6	9,9	27,2	26,6	20,4	6,8	3,1	0,8	0,5	-	-	1,8
V	-	0,7	0,3	6,8	20,8	32,1	25,3	8,8	3,6	-	0,3	-	-	1,3
VI	0,3	-	2,6	7,5	28,3	28,0	22,1	6,2	2,3	0,7	0,7	-	-	1,3
III-VI	0,2	0,3	1,6	7,4	23,4	28,6	23,7	8,2	3,0	0,7	0,7	0,1	0,1	2,0

(-) znak minus oznacza, że stan koron w 1999 roku uległ poprawie

(+) znak plus oznacza, że stan koron w 1999 roku uległ pogorszeniu

(-) "Minus" sign indicates that the condition of crowns in 1999 improved

(+) "Plus" sign indicates that the condition of crowns in 1999 deteriorated

TABELA 9. Udział drzew drzewostanu głównego i podrzędnego razem o różnej zmianie wielkości defoliacji koron w latach 1996-1999 w kolejnych klasach wieku

TABLE 9. Proportion of trees of the main and secondary stands together in different change of crown tree defoliation in years 1996-1999 in consecutive age classes

Kierunek zmiany wielkości defoliacji Change direction of defoliation size	Klasy wieku Age classes				
	III	IV	V	VI	Razem III-VI Total III-VI
	Udział drzew na danych kierunkach zmian wielkości defoliacji [%] Proportion of trees in given directions of changes in defoliation size [%]				
Polepszenie Improvement	52,1	66,6	60,7	66,7	61,5
Brak zmian Lack of changes	27,2	20,4	25,3	22,1	23,7
Pogorszenie Detorioration	20,7	13,0	14,0	11,2	14,8

łącznie drzewostan główny i podrzędny należało również uwzględnić stopień 3, który nie wystąpił u drzew 1-3 klasy Krafta.

Zakres zmian wielkości defoliacji był nieco mniejszy w klasach wieku III-V w drzewostanie głównym (od -20 do +25%), aniżeli w całym drzewostanie (od -30 do +30%). W VI klasie wieku różnica dotyczyła przede wszystkim pogorszeniu stanu koron – w drzewostanie głównym maksymalnie o 15%, a w całym drzewostanie maksymalnie o 30%. W przypadku obumierania drzew zjawisko to było bardziej widoczne w całym drzewostanie, a różnice z drzewostanem głównym zmniejszały się wraz z wiekiem – od 1,6% (III klasa wieku) do 0,5% (VI klasa wieku).

Zarówno w drzewostanie głównym, jak i w całym drzewostanie dominowały te same wartości zmian defoliacji (polepszenie o 5 i 10% oraz pogorszenie o 5%). Jednak spadek defoliacji o wspomniane wartości i ogółem odnosił się do większej liczby drzew drzewostanu głównego, a pogorszenie do całego drzewostanu.

Wnioski

- Przemieszczanie się drzew między stopniami defoliacji nastąpiło w różnych kierunkach, ale zarówno w drzewostanie głównym, jak i podrzędnym więcej drzew przeszło do niższego, aniżeli do wyższego stopnia. Jednak w ciągu trzech lat najwięcej drzew nie zmieniło stopnia defoliacji.
- W przypadku stopni defoliacji polepszenie stanu koron było bardziej widoczne dla drzew drzewostanu głównego, a pogorszenie i brak zmian dla drzew całego drzewostanu.

poz. *

- Różnice udziału drzew w kolejnych wariantach zmian stopni defoliacji drzewostanu głównego i całego drzewostanu maleją wraz ze wzrostem klasy wieku.
- Spadek i brak zmian defoliacji był bardziej wyraźny dla drzew drzewostanu głównego, a wzrost defoliacji dla drzew całego drzewostanu.

*Katedra Urządzania Lasu
Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu
ul. Wojska Polskiego 71 c, 60-626 Poznań
e-mail: romanj@owl.au.poznan.pl*

Literatura

1. **Jaszcak R.** (1999): Crown defoliation of trees of common pine (*P. sylvestris* L.) of different Kraft classes in the evaluation of forest health condition. Sci. Pap. of Agricul. Univer. of Pozn., Forestry Vol. 2: 57-72.
2. **Lech P.** (1995): Przydatność szacunkowej metody określania defoliacji drzew do badań stanu zdrowotnego lasu. Sylwan 8: 99-109.
3. **Lech P.** (1999): Wybór wskaźników stanu zdrowotnego drzew możliwych do zastosowania w monitoringu biologicznym lasów na przykładzie wybranych drzewostanów świerkowych z Nadleśnictwa Szklarska Poręba. Prace Inst. Bad. Leśn., Ser. A, Nr 891: 41-58.
4. **Lech P.** (2000): Definiowanie zdrowotności - pułapka semantyki. Sylwan 3: 65-72.
5. **Müller E., Stierlin H.** (1990): Kronenbilder mit Nadel und Blattverlustprozenten. Birmensdorf.
6. **Sierota Z.** (1995): Przerzedzenie koron drzew jako efekt stresu i źródło stresu. Sylwan 8: 5-24.
7. **Sierota Z.** (1997): Wpływ niektórych chorób i czynników biotycznych na przeżywalność drzew i drzewostanów. Pr. IBL ser. B, nr 33: 81-88.
8. **Sierota Z.** (1998): Kryteria i metody oceny stanu zdrowotnego drzew i drzewostanów. Pr. IBL. ser. A: 75-102.
9. **Zajączkowski S.** (1997): Prawdopodobieństwo obumierania i przemieszczania się drzew między stopniami zdrowotności na stałych powierzchniach obserwacyjnych. Prace Inst. Bad. Leśn., Ser. B, Nr 33: 31-43.

Summary

Change of crown defoliation and tree relocation of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) between degrees of stand density reduction

The presented research results derive from permanent experimental surfaces located in the Experimental Forest Division Siemianice. Analyses of defoliations of Scots pine crowns, which were conducted in 1996 and 1999, allowed to conclude that the relocation of trees between defoliation degrees occurred in different directions, although both in the main and secondary stands more trees moved to the lower than to the higher degree. However, in the course of the reported three years, most trees did not change their degree of defoliation and the improvement of the crown condition was most conspicuous in the case of trees of the main stand, while a deterioration or lack of change occurred in the case of trees of the entire stand. A reduction and absence of changes in the defoliation was more distinct for trees of the main stand, while an increase in defoliation was more visible for trees of the entire stand. Differences in the proportion of trees in consecutive variants of changes in defoliation degrees of the main stand and the entire stand diminish with the increase in the age class.