

ROMAN JASZCZAK

Wiek a defoliacja koron drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) wybranych klas biosocjalnych*

Age and crown defoliation of Scots pine trees (*Pinus sylvestris* L.) of selected biosocial classes

ABSTRACT

Jaszczak R. 2007. Wiek a defoliacja koron drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) wybranych klas biosocjalnych. Sylwan 10: 16-24.

In the year 2003, crown defoliation of Scots pines (*Pinus sylvestris* L.) of the 3rd and 4th age class was assessed on 90 test plots comprising, in each case, 25 trees derived from the main stand. This study comprises analyses and evaluation of the significance of differences of the mean defoliation of tree crowns of different Kraft classes from the same age classes and sub-classes as well as the mean defoliation of tree crowns of the same Kraft classes from different age classes and sub-classes ($\alpha=0.05$).

KEY WORDS

defoliation, Scots pine, age classes, sub-age classes, biosocial classes

ADDRESSES

Roman Jaszczak – Zakład Urządzania Lasu Katedry Urządzania Lasu; Akademia Rolnicza; ul. Wojska Polskiego 71 C; 60-625 Poznań; e-mail: romanj@au.poznan.pl

Wstęp

Wiek ma znaczny wpływ na wielkość ubytku aparatu asymilacyjnego [Wójcik 2000]. W wielu pracach spotyka się stwierdzenie, że korony drzew młodszych były mniej uszkodzone od koron drzew starszych [Borecki, Wójcik 1996; Jaszczak 2003a, b, 2005a, b; Jaszczak, Gołojuch 2002, 2003]. Podkreśla się jednak przy tym także, że ocena defoliacji w drzewostanach młodszych klas wieku obarczona jest dużym błędem ze względu na niepełny rozwój i trudności interpretacyjne wzorca korony bez uszkodzeń [Beker 1994, 1996] oraz silną konkurencję drzew i znaczne zacieńnienie ich koron [Jaszczak 2005b].

Znaczenie wieku w ocenie defoliacji jest na tyle istotne, że w Niemczech uwzględniano podział drzewostanów na do 30 i powyżej 30 lat [Gärtner 1987; Richtlinien... 1991]. W Austrii oceniano prześwietlenie koron drzew w wieku powyżej 50 lat [Beker 1993] lub powyżej 60 lat [Vacik, Lexer 1998]. Podobnie było w Czechach, gdzie badania nad wpływem imisji przemysłowych na stan koron świerka prowadzono w drzewostanach w wieku powyżej 50 lat [Priesol 1995]. W Polsce ustalanie stref uszkodzenia lasu ograniczono do drzewostanów III i IV (a wyjątkowo również V) klasy wieku [Instrukcja... 1994].

Celem niniejszej pracy jest analiza zebranego w 2003 roku materiału badawczego pod kątem znalezienia odpowiedzi na dwa pytania. Pierwsze – czy i jak różni się defoliacja koron drzew różnych klas Krafta w tych samych klasach i podklasach wieku. Drugie – czy i jak różni się defoliacja koron drzew tych samych klas Krafta z różnych klas i podklas wieku.

* Praca wykonana na podstawie wybranych wyników badań prowadzonych w ramach grantu Komitetu Badań Naukowych Nr 6 P06L 013 21

Obiekty i metody

W 2003 roku na terenie nadleśnictw: Lubsko i Szprotawa (RDLP Zielona Góra), Rudziniec, Żłoty Potok i Strzelce Opolskie (RDLP Katowice), Buda Stalowska i Puławy (RDLP Lublin) oraz Staszów (RDLP Radom) w drzewostanach w wieku od 41 do 80 lat założono łącznie 90 powierzchni próbnych, każda z nich to 25 drzew wybranych z drzewostanu głównego. Środek powierzchni stabilizowano palikiem, a ustawiona nad nim busola służyła do wyznaczenia stron świata. Drzewo rosnące najbliżej środka powierzchni oznaczano numerem jeden, a następnie wybierano po sześć drzew w każdą stronę świata (N, S, W i E), rosnących najbliżej środka powierzchni. Dokładny opis wyboru powierzchni i oceny koron drzew przedstawiony jest w opracowaniu Jaszczaka [2005b].

Analizy dotyczyły defoliacji koron drzew z uwzględnieniem oddziaływania na nią pozycji biosocjalnej drzew oraz klas i podklas wieku. Pierwszy etap polegał na przedstawieniu podstawowych statystyk opisowych, które pozwoliły zobrazować zmienność uzyskanych wyników dotyczących defoliacji koron drzew 1, 2, 3, 1+2, 1+2+3 klas Krafra. W drugim etapie przeprowadzono transformację danych dotyczących defoliacji według formuły $y = \arcsin \sqrt{p}$, gdyż cecha ta wyrażana była w procentach. Następnie z materiału doświadczalnego wyszczególniono zbiory danych, które poddano analizie wariancji, uprzednio sprawdzając konieczne założenia: zgodność z rozkładem normalnym i jednorodność wariancji, wykorzystując odpowiednio test chi-kwadrat Pearsona i test chi-kwadrat Bartletta. Do zweryfikowania hipotez zerowych w różnych doświadczeniach stosowano analizy wariancji (ANOVA/MANOVA) oraz test HSD Tukeya. W celu wykonania opisanych tutaj analiz zastosowano program Statistica v. 6.0 Pl. Poziom istotności równy $\alpha=0,05$ przyjęto jako graniczną wartość akceptowanego poziomu błędu.

Wyniki

KLASY WIEKU. Statystykę opisową defoliacji koron drzew poszczególnych grup biosocjalnych zawiera tabela 1. Wynika z niej, że najmniejszą średnią defoliację w III klasie wieku miały korony drzew górujących (24,61%), a w IV klasie wieku korony drzew panujących (26,06%). Największą średnią defoliacją w obu klasach wieku odznaczały się korony drzew współpanujących – odpowiednio 25,96% i 26,63%. Różnica pomiędzy skrajnymi średnimi defoliacjami koron drzew wynosiła w III klasie wieku 1,35% (1 a 3 klasa), a w IV klasie wieku 0,57% (2 a 3 klasa). W obu klasach wieku średnia defoliacja koron drzew klas 1+2 była mniejsza od średniej defoliacji koron drzew klas 1+2+3 – odpowiednio o 0,50% (III klasa wieku) i 0,30% (IV klasa wieku).

W przypadku każdej klasy Krafra wraz ze wzrostem wieku drzewostanów wzrastała średnia defoliacja koron rosnących w nich drzew – górujących z 24,61% (III klasa wieku) do 26,29% (IV klasa wieku), panujących z 25,14% (III klasa wieku) do 26,06% (IV klasa wieku) i współpanujących z 25,96% (III klasa wieku) do 26,63% (IV klasa wieku). W III klasie wieku średnie defoliacje koron drzew poszczególnych klas Krafra były mniejsze aniżeli w IV klasie wieku. W przypadku drzew 1 klasy o 1,68%, 2 klasy o 0,92% i 3 klasy o 0,67%, co oznacza, że w miarę pogarszania się pozycji biosocjalnej drzew różnica pomiędzy III i IV klasą wieku malała. W drzewostanach starszych większa była średnia defoliacja obu grup klas Krafra – różnica wynosiła 1,02% (1+2 klasa) i 0,82% (1+2+3 klasa).

Wariancja, odchylenie standardowe i współczynnik zmienności wskazują, że rozproszenie defoliacji koron w przypadku III klasy wieku wzrastało, a IV klasy wieku malało wraz z pogarszaniem się pozycji biosocjalnej drzew.

Wyniki analizy wariancji defoliacji koron drzew porównywanych różnych klas Krafta w klasach wieku zawiera tabela 2. Wynika z niej, że w III klasie wieku różnice średnich defoliacji były w większości przypadków, za wyjątkiem porównania defoliacji koron drzew 1 a 2 klasy Krafta, statystycznie istotnie ($\alpha=0,05$). Natomiast w IV klasie wieku jedynie średnia defoliacja koron drzew panujących była statystycznie znacząco różna od średniej defoliacji koron drzew współpanujących. W pozostałych analizowanych przypadkach na poziomie istotności $\alpha=0,05$ różnice średnich defoliacji nie były statystycznie istotne.

Wyniki analizy wariancji defoliacji koron drzew porównywanych tych samych klas Krafta pomiędzy klasami wieku przedstawia tabela 3. Wynika z niej, że na poziomie istotności $\alpha=0,05$

Tabela 1.

Statystyka opisowa defoliacji koron drzew różnych grup klas Krafta w III i IV klasie wieku
Descriptive statistics of tree crown defoliation of various Kraft classes in III and IV age class

Statystyka opisowa	Grupa drzew				
	1 klasa Krafta	2 klasa Krafta	3 klasa Krafta	1+2 klasa Krafta razem	1+2+3 klasa Krafta razem
III klasa wieku					
Liczba drzew	65	429	631	494	1125
Średnia arytmetyczna	24,61	25,14	25,96	25,07	25,57
Ufność -95%	23,63	24,74	25,59	24,70	25,31
Ufność +95%	25,60	25,53	26,32	25,44	25,83
Minimum	15	10	5	10	5
Maksimum	35	60	55	60	60
Wariancja	15,86538	17,38694	21,60954	17,18564	19,84499
Odchylenie standardowe	3,983138	4,169764	4,648606	4,145557	4,454772
Współczynnik zmienności	16,2	16,6	17,9	16,5	17,4
IV klasa wieku					
Liczba drzew	58	452	615	510	1125
Średnia arytmetyczna	26,29	26,06	26,63	26,09	26,39
Ufność -95%	26,29	25,64	26,31	25,59	26,13
Ufność +95%	26,95	26,48	26,95	26,49	26,64
Minimum	20	10	15	10	10
Maksimum	55	70	60	70	70
Wariancja	25,93013	20,59926	16,17701	21,16116	18,49359
Odchylenie standardowe	5,092163	4,538641	4,022065	4,600126	4,300418
Współczynnik zmienności	19,4	17,4	15,1	17,6	16,3

Tabela 2.

Bezwzględne różnice średniej defoliacji i wyniki analizy wariancji defoliacji koron drzew porównywanych klas Krafta w klasach wieku

Absolute differences of mean defoliation and results of the analysis of variance of defoliation of tree crowns of the compared Kraft classes in age classes

Porównywane klasy Krafta	Bezwzględna różnica średnich defoliacji [%]	
	III klasa wieku	IV klasa wieku
1 i 2	0,53*	0,23*
1 i 3	1,35	0,34*
2 i 3	0,82	0,57
1+2 i 1+2+3	0,50	0,30*

* różnica statystycznie nieistotna, $\alpha=0,05$

* difference not significant statistically, $\alpha=0,05$

dla średniej defoliacji koron drzew poszczególnych klas Krafta istotny statystycznie okazał się czynnik klasy wieku.

Korony drzew różniły się istotnie pod względem wpływu klas wieku na wielkość średniej defoliacji koron drzew tych samych klas Krafta, na poziomie istotności $\alpha=0,05$ (tab. 4).

PODKLASY WIEKU. Statystykę opisową defoliacji koron drzew poszczególnych grup biosocjalnych zawiera tabela 5. Wynika z niej, że najmniejszą średnią defoliację w IIIa, IIIb i IVa podklasie wieku miały korony drzew górujących (odpowiednio 24,00; 25,00 i 26,62%), a w IVb podklasie wieku korony drzew panujących (25,21%). Największą średnią defoliacją we wszystkich podklasach wieku odznaczały się korony drzew współpanujących – 25,66% (IIIa), 26,17% (IIIb), 27,20% (IVa) i 26,08% (IVb). Różnica pomiędzy skrajnymi wartościami średnich defoliacji była najmniejsza w IVa podklasie wieku (0,58%), a największa w IIIa podklasie wieku (1,66%). We wszystkich podklasach wieku średnia defoliacja koron drzew 1+2 klasy Krafta była mniejsza od średniej defoliacji koron drzew 1+2+3 klasy – odpowiednio 0,35% (IIIa podklasa wieku), 0,60% (IIIb podklasa wieku), 0,21% (IVb podklasa wieku) i 0,46% (IVb podklasa wieku).

Tabela 3.

Wyniki analizy wariancji średnich defoliacji koron drzew tych samych klas Krafta w klasach wieku
Results of the analysis of variance of mean defoliations of tree crowns of the same Kraft classes in age classes

Czynnik klasy wieku	Średnie defoliacje klas Krafta [%]				
	1	2	3	1+2	1+2+3
III	24,61	25,14	25,96	25,07	25,57
IV	26,29	26,06	26,63	26,09	26,39
Analiza wariancji	*	*	*	*	*

* różnica statystycznie istotna, $\alpha=0,05$

* difference significant statistically, $\alpha=0,05$

Tabela 4.

Grupy statystycznie jednorodne pod względem średniej defoliacji koron drzew 1, 2, 3 oraz połączonych 1+2 i 1+2+3 klas Krafta w III i IV klasie wieku, wyznaczone testem HSD Tukey'a, $\alpha=0,05$

Groups statistically homogenous with regard to mean tree crown defoliations of 1st, 2nd and 3rd and combined 1+2 and 1+2+3 Kraft classes in the III and IV age class determined by the HSD Tukey test, $\alpha=0,05$

Klasa wieku	Grupy jednorodne	
	1	2
	1 klasa Krafta	
III	xxxx	
IV		xxxx
	2 klasa Krafta	
III	xxxx	
IV		xxxx
	3 klasa Krafta	
III	xxxx	
IV		xxxx
	1+2 klasa Krafta	
III	xxxx	
IV		xxxx
	1+2+3 klasa Krafta	
III	xxxx	
IV		xxxx

Tabela 5.

Statystyka opisowa defoliacji koron drzew różnych grup klas Krafta w podklasach wieku
 Descriptive statistics of tree crown defoliation of various Kraft classes in sub-age classes

Statystyka opisowa	Grupa drzew				
	1 klasa Krafta	2 klasa Krafta	3 klasa Krafta	1+2 klasa Krafta razem	1+2+3 klasa Krafta razem
IIIa podklasa wieku					
Liczba drzew	25	167	258	192	450
Średnia arytmetyczna	24,00	25,21	25,66	25,05	25,40
Ufność -95%	22,31	24,68	25,05	24,54	24,99
Ufność +95%	25,68	25,74	26,26	25,56	25,81
Minimum	15	15	10	15	10
Maksimum	30	40	55	40	55
Wariancja	16,66667	12,15461	24,46687	12,8245	19,55011
Odchylenie standardowe	4,082483	3,486346	4,946399	3,581131	4,421551
Współczynnik zmienności	17,0	13,9	19,3	14,3	17,4
IIIb podklasa wieku					
Liczba drzew	40	262	373	302	675
Średnia arytmetyczna	25,00	25,09	26,17	25,08	25,68
Ufność -95%	23,74	24,54	25,72	24,58	25,34
Ufność +95%	26,25	25,65	26,62	25,59	26,02
Minimum	15	10	5	10	5
Maksimum	35	60	40	60	60
Wariancja	15,38462	20,77630	19,58699	20,00974	20,03880
Odchylenie standardowe	3,922323	4,558103	4,425719	4,473224	4,476472
Współczynnik zmienności	15,7	18,2	16,9	17,8	17,4
IVa podklasa wieku					
Liczba drzew	34	236	305	270	575
Średnia arytmetyczna	26,62	26,84	27,2	26,81	27,02
Ufność -95%	24,48	26,16	26,73	26,16	26,63
Ufność +95%	28,75	27,53	27,66	27,46	27,41
Minimum	20	15	20	15	15
Maksimum	55	70	40	70	70
Wariancja	37,45544	28,39659	16,86907	24,40796	22,75231
Odchylenie standardowe	6,120085	5,328845	4,107197	5,422910	4,769938
Współczynnik zmienności	23,0	19,8	15,1	20,2	17,6
IVb podklasa wieku					
Liczba drzew	24	216	310	490	550
Średnia arytmetyczna	25,83	25,21	26,08	25,27	25,73
Ufność -95%	24,49	24,77	25,65	24,85	25,42
Ufność +95%	27,18	25,65	26,51	25,7	26,03
Minimum	20	10	15	10	10
Maksimum	30	35	60	70	60
Wariancja	10,14493	10,77035	14,92875	23,39020	13,22239
Odchylenie standardowe	3,185110	3,281821	3,863774	4,836341	3,636260
Współczynnik zmienności	12,3	13,0	14,8	19,1	14,1

W przypadku drzew górujących i współpanujących w przedziale podklas wieku IIIa-IVa wraz ze wzrostem wieku drzewostanów wzrastała średnia defoliacja ich koron – odpowiednio z 24,00% (IIIa podklasa wieku) do 26,62% (IVa podklasa wieku) i 25,66% (IIIa podklasa wieku)

do 27,20% (IVa podklasa wieku). W IVb podklasie wieku średnie defoliacje koron drzew 1 i 3 klasy malały odpowiednio do 25,83% i 26,08%. Natomiast w przypadku drzew panujących średnia defoliacja ich koron najpierw malała z 25,21% (IIIa podklasa wieku) do 25,09% (IIIb podklasa wieku), by następnie wzrosnąć do 26,84% (IVa podklasa wieku) i ponownie zmaleć do 25,21% (IVb podklasa wieku). Rozpatrując skrajne wartości średnich defoliacji koron drzew pomiędzy poszczególnymi podklasami wieku można stwierdzić, że największa różnica dotyczyła drzew górujących (2,62%), a najmniejsza drzew współpanujących (1,54%).

U obu grup klas Krafta w przedziale podklas wieku IIIa-IVa wraz ze wzrostem wieku drzewostanów wzrastała średnia defoliacja koron rosnących w nich drzew – w pierwszym przypadku z 25,05% do 26,81%, a w drugim z 25,40% do 27,02%. W IVb podklasie wieku średnia defoliacja koron drzew obu grup klas Krafta zmalała, odpowiednio do 25,27% i 25,73%. We wszystkich podklasach wieku średnia defoliacja koron drzew 1+2 klasy była mniejsza od średniej defoliacji koron drzew 1+2+3 klasy – najmniejsza różnica wynosiła 0,21% (IVa podklasa wieku), a największa 0,60% (IIIb podklasa wieku).

Wariancja, odchylenie standardowe i współczynnik zmienności wskazują, że rozproszenie defoliacji koron w przypadku IVa podklasy wieku malało, a IVb podklasy wieku wzrastało wraz z pogarszaniem się pozycji biosocjalnej drzew. Natomiast w podklasach wieku IIIa i IIIb rozproszenie defoliacji koron nie wykazywało żadnych wyraźnych tendencji.

Wyniki analizy wariancji defoliacji koron drzew porównywanych różnych klas Krafta w podklasach wieku zawiera tabela 6. Wynika z niej, że w poszczególnych podklasach wieku różnice średnich defoliacji porównywanych grup biosocjalnych drzew nie były w prawie wszystkich analizowanych przypadkach statystycznie istotne ($\alpha=0,05$), z wyjątkiem różnic średniej defoliacji koron drzew 2 i 3 klas Krafta w IIIb i IVb podklasach wieku, które były statystycznie znacząco różne ($\alpha=0,05$).

Wyniki analizy wariancji defoliacji koron drzew porównywanych tych samych klas Krafta pomiędzy podklasami wieku przedstawia tabela 7. Wynika z niej, że na poziomie istotności $\alpha=0,05$ dla średniej defoliacji koron drzew poszczególnych klas Krafta, z wyjątkiem drzew górujących, istotny statystycznie okazał się czynnik podklasy wieku.

Korony drzew różniły się istotnie pod względem wpływu podklas wieku na wielkość średniej defoliacji koron drzew tych samych klas Krafta (2, 3, 1+2 oraz 1+2+3), na poziomie istotności $\alpha=0,05$ (tab. 8).

Podsumowanie i wnioski

Uzyskane wyniki badań wskazują, że średnia defoliacja koron drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) różnych klas biosocjalnych nie zależy wyraźnie od wieku drzewostanów,

Tabela 6.

Wyniki analizy wariancji średnich defoliacji koron drzew tych samych klas Krafta w klasach wieku
Results of the analysis of variance of mean defoliations of tree crowns of the same Kraft classes in age classes

Porównywane klasy Krafta	Bezwzględna różnica średnich defoliacji [%]			
	IIIa podklasa wieku	IIIb podklasa wieku	IVa podklasa wieku	IVb podklasa wieku
1 i 2	1,21*	0,09*	0,22*	0,62*
1 i 3	1,66*	1,17*	0,58*	0,25*
2 i 3	0,45*	1,08	0,36*	0,87
1+2 i 1+2+3	0,35*	0,60*	0,21*	0,46*

* różnica statystycznie nieistotna, $\alpha=0,05$

* difference not significant statistically, $\alpha=0,05$

Tabela 7.

Wyniki analizy wariancji średnich defoliacji koron drzew tych samych klas Krafta w podklasach wieku
Results of the analysis of variance of mean defoliations of tree crowns of the same Kraft classes in sub-age classes

Czynnik podklasy wieku	Średnie defoliacje klas Krafta [%]				
	1	2	3	1+2	1+2+3
IIIa	24,00	25,21	25,66	25,05	25,40
IIIb	25,00	25,09	26,17	25,08	25,68
IVa	26,62	26,84	27,20	26,81	27,02
IVb	25,83	25,21	26,08	25,27	25,73
Analiza wariancji		*	*	*	*

* różnica statystycznie istotna, $\alpha=0,05$

* difference significant statistically, $\alpha=0,05$

Tabela 8.

Grupy statystycznie jednorodne pod względem średniej defoliacji koron drzew 2, 3 oraz połączonych 1+2 i 1+2+3 klas Krafta w podklasach wieku, wyznaczone testem HSD Tukey'a, $\alpha=0,05$

Groups statistically homogenous with regard to mean tree crown defoliations of 2nd and 3rd and combined 1+2 and 1+2+3 Kraft classes in the sub-age classes determined by the HSD Tukey test, $\alpha=0,05$

Podklasa wieku	Grupy jednorodne	
	1	2
	2 klasa Krafta	
IIIb	xxxx	
IVb	xxxx	
IIIa	xxxx	
IVa		xxxx
	3 klasa Krafta	
IIIa	xxxx	
IVb	xxxx	
IIIb	xxxx	
IVa		xxxx
	1+2 klasa Krafta	
IIIa	xxxx	
IIIb	xxxx	
IVb	xxxx	
IVa		xxxx
	1+2+3 klasa Krafta	
IIIa	xxxx	
IIIb	xxxx	
IVb	xxxx	
IVa		xxxx

wyrażonego przynależnością do tej samej klasy i podklasy wieku. Jedynie w 50% analizowanych przypadków w klasach wieku (tab. 2) i 12,5% w podklasach wieku (tab. 6) różnice średniej defoliacji koron drzew porównywanych różnych klas Krafta były statystycznie istotne ($\alpha=0,05$). Jaszczak [2005] omawiając wyniki podobnych prac z 2002 roku dla innej grupy nadleśnictw stwierdził natomiast, że w klasach i podklasach wieku różnice średnich defoliacji koron drzew różnych klas Krafta były w prawie wszystkich analizowanych przypadkach statystycznie istotne ($\alpha=0,05$). Przeciwnie rezultaty dwóch inwentaryzacji nie pozwalają tym samym na jednoznaczną interpretację..

Natomiast dla średniej defoliacji koron drzew tych samych klas Krafta istotny statystycznie okazał się czynnik klasy i podklasy wieku – odpowiednio 5 z 5 (tab. 3) i 4 z 5 (tab. 7) analizowanych przypadków. Fakt, że korony drzew młodszych są mniej uszkodzone od starszych jest zbliżony z wynikami badań Boreckiego i Wójcika [1996], Jaszczaka i Gołojucha [2002, 2003] i Jaszczaka [2003a, b; 2005]. Natomiast Jaszczak [2002] stwierdził na podstawie badań w Nadleśnictwie Doświadczalnym Zielonka, że różnice defoliacji koron drzew tych samych klas Krafta, ale różnych klas wieku, nie były statystycznie istotne. Rozbieżność wniosków może wynikać z faktu, że wspomniane wyniki dotyczyły drzew o średnim i dużym prześwietleniu ich koron (rzędu 35-50%).

Na podstawie analizy literatury oraz przeprowadzonych badań można sformułować następujące wnioski:

- ✦ Zróżnicowanie średniej defoliacji koron drzew różnych klas biosocjalnych, ale rosnących w drzewostanach tej samej klasy i podklasy wieku, nie jest pod względem statystycznym jednoznaczne.
- ✦ Wiek ma statystycznie istotne znaczenie dla średniej defoliacji koron drzew tych samych klas Krafta, ale rosnących w drzewostanach różnych klas i podklas wieku. W monitoringu lasu w Polsce należy utrzymać dotychczasowy sposób prezentacji wyników oceny defoliacji dla drzewostanów do i ponad 60 lat, ale z dodatkowym uwzględnieniem poszczególnych podklas wieku.

Literatura

- Beker C. 1993. Austriacki system obserwacji szkód w lasach. Las Pol. 10: 20-21.
- Beker C. 1994. Lokalna inwentaryzacja stanu zdrowotnego drzewostanów sosnowych w LZD Murowana Goślina. Sylwan 12: 79-88.
- Beker C. 1996. Lokalna inwentaryzacja stanu zdrowotnego drzewostanów sosnowych w LZD Murowana Goślina. W: Reakcje biologiczne drzew na zanieczyszczenia przemysłowe. III Krajowe Sympozjum Kórnik, 23-26 maja 1994: 297-305.
- Borecki T., Wójcik R. 1996. Ocena stanu uszkodzeń drzewostanów Nadleśnictwa Krotoszyn. Sylwan 7: 9-15.
- Gärtner E. J. 1987. Beobachtungseinrichtungen des hessischen Untersuchungs-programmes „Waldbelastungen durch Immissionen – WdI“ (Konzeption und Aufbau). Hess. Forstliche Versuchsanstalt, Hann. Münden.
- Instrukcja urzędowania lasu. 1994. Zasady ustalania stref uszkodzeń w lasach znajdujących się pod wpływem przemysłowych zanieczyszczeń powietrza. Załącznik nr 6. Warszawa: 193-2002.
- Jaszczak R. 2002. Zmiana stanu koron sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) w Nadleśnictwie Doświadczalnym Siemianice. Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar. 1 (1): 35-43.
- Jaszczak R. 2003a. Wpływ zanieczyszczeń z Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego na stan koron sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) w Nadleśnictwach Góra Śląska i Włoszakowice. Sylwan CXLVII, 9: 10-26.
- Jaszczak R. 2003b. The condition of tree crowns of the mains stand of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) in 2002 in some selected forest divisions of Poznań Regional Direction of State Forests. Sci. Pap. Agric. Univ. Pozn., Forestry 6 (11-22).
- Jaszczak R. 2005a. Defoliation of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) crowns of the IIIrd and IVth age classes and its significance for the interpretation of results of forest monitoring in Poland. Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar. 4 (2): 25-34.
- Jaszczak R. 2005b. Defoliacja koron drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) wybranych klas biosocjalnych w monitoringu lasów. Roczn. AR Pozn. Rozpr. Nauk., z. 370.
- Jaszczak R., Gołojuch P. 2002. Crown state of Scots pine trees (*Pinus sylvestris* L.) in selected forest divisions of the Legnica-Głogów Copper Mining Centre (LGOM). Sci. Pap. Agric. Univ. Pozn., Forestry 5: 31-38.
- Jaszczak R., Gołojuch P. 2003. Effect of the local contamination emitter on the tree crowns condition of the Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) main stand in Przedborów forest division. Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar. 2 (2): 31-43.
- Priesol A. 1995. Zistovanie a kvantifikácia poškodzovania lesov misiami v hospodárskej úprave lesov. Lesn. Časopis – Forestry Journal, 41 (3): 153-166.
- Richtlinie zur Waldschadenserhebung (WSE-Richtlinie). 1994. Brandenburg und Berlin.

- Vacik H., Lexer M. J. 1998. Identifizierung von Standorts- und Bestandesmerkmalen mit Einfluss auf die Kronenverlichtung von *Picea abies* (L.) Karst. als Grundlage waldbaulicher Planung. Forstarchiv, 69: 27-34.
- Wójeik R. 2000. Analiza zmian ilościowych aparatu asymilacyjnego w drzewostanach sosnowych nadleśnictwa Wyszaków. Sylwan 8, 39-46.

SUMMARY

Age and crown defoliation of Scots pine trees (*Pinus sylvestris* L.) of selected biosocial classes

The paper discusses assessment results of defoliation carried out in 2003 in pine stands of the 3rd and 4th age classes in selected forest districts which are affected by industrial contamination of atmospheric air. The objective of the study was to find answers to two questions. The first one - if and to what extent the tree crown defoliation of different Kraft classes differs in the same age classes and subclasses. The second question was – if and to what extent the tree crown defoliation of the same Kraft classes differs in different age classes and subclasses.

The obtained results revealed that variations in the mean tree crown defoliation of different biosocial classes growing in the same age classes and subclasses were not unequivocal from the point of view of statistics.

On the other hand, age was found to be statistically significantly important for the mean tree crown defoliation of the same Kraft classes but growing in stands of different age classes and subclasses. In the forest monitoring system used in Poland, it is advisable to maintain the current method of result presentation of the defoliation assessment for stands up to and over 60 years of age but it should, additionally, take into consideration individual age subclasses.