

ROMAN JASZCZAK

Wskaźnik uszkodzenia koron sosny (*Pinus sylvestris* L.) III i IV klasy wieku a ustalanie stref uszkodzenia lasu*

Damage index of pine (*Pinus sylvestris* L.) Crowns of the 3rd and 4th age classes and the determination of forest damage zones

ABSTRACT

Jaszczak R. 2005. Wskaźnik uszkodzenia koron sosny (*Pinus sylvestris* L.) III i IV klasy wieku a ustalanie stref uszkodzenia lasu. Sylwan 11: 25-36.

In years 2002 and 2003, pairs of test plots were established in pine stands of the 3rd and 4th age classes of selected forest divisions. The crown condition of 25 trees from the main stand was assessed on each plot employing the so called stand method. Damage indices were calculated for each test plot, which were used to assign individual stands to the appropriate damage zone. The presence or lack of statistically significant differences of damage indices was checked and this was referred to the membership of individual stand pairs in damage zones. The proportions of damage zones determined according to two divisions for the 3rd, 4th and, jointly, for the 3rd and 4th age classes in both years of observations were compared.

KEY WORDS

Scots pine, damage index, damage zone, age class

ADDRESSES

Roman Jaszczak – Katedra Urządzania Lasu AR;
ul. Wojska Polskiego 71c; 60-625 Poznań; e-mail: romanj@au.poznan.pl

Wprowadzenie

Celem monitoringu lasów w Polsce jest określenie przestrzennego zróżnicowania stanu uszkodzenia lasów, określenie kierunków i dynamiki zmian uszkodzeń, ustalenie i analiza związków przyczynowo-skutkowych pomiędzy stanem zdrowotnym drzewostanów a biotycznymi i abiotycznymi czynnikami środowiska oraz opracowanie krótkookresowych prognoz zmian stanu zdrowotnego lasu. Jedną z form monitorowania stanu ekosystemów leśnych było ustalanie stref uszkodzenia lasów znajdujących się pod wpływem przemysłowych zanieczyszczeń powietrza, którą przeprowadzono na podstawie tzw. metody drzewostanowej [Dmyterko 1992, 1993, 1994, 1996; Instrukcja... 1994]. Obecnie obowiązująca instrukcja urządzania lasu [2003] nie zawiera metody określania stref uszkodzenia lasu. Podaje ona jedynie sposób ustalania stopnia uszkodzenia każdego drzewostanu, który wynika z oceny stanu ulistnienia drzew, pędów wierzchołkowych i pędów bocznych oraz pni i korzeni. Natomiast aktualizacja istniejących stref będzie wykonano dopiero po odpowiednim zarządzeniu Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych [Instrukcja... 2003].

Do zalet metody drzewostanowej z 1994 roku zaliczyć można było m.in. prostotę wykonania oraz fakt, że do jej realizacji nie trzeba było ścinać drzew. Była ona wykorzystywana nie tylko

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

w toku prac urzędzeniowych w danym nadleśnictwie, ale również w badaniach mających na celu określenie stanu ekosystemów leśnych w różnych obiektach i relacji uszkodzenia koron drzew różnych klas Krafta [Jaszczak 1994, 1995, 1996, 1997, 2000a, 2000b, 2000c, 2002, 2003a, 2003b; Jaszczak, Małys 1998; Jaszczak, Gołojuch 2002, 2003, 2004; Wójcik, Buczkowski 2002]. Metodzie tej były jednak stawiane również różne zarzuty, wykazujące niedoskonałość i konieczność dopracowania metody drzewostanowej m.in. przez uwzględnianie dodatkowych cech [Jaszczak 2000d, 2001a, 2001b, 2004; Wójcik, Czarnecka 2001; Wójcik 2002; Wójcik, Buczkowski 2002]. Jednym z nich było, że o przydziale drzewostanów do strefy uszkodzenia decydował wynik obserwacji na rozpoznawczych powierzchniach próbnych, które zakładano w zależności od stopnia uszkodzenia drzewostanów w zagęszczeniu jedna powierzchnia na około 50 do 200 ha lasu, w wybranych losowo drzewostanach III lub IV klasy wieku. Tymczasem powszechnie wiadomo, że drzewostany młodsze (do 60 lat) są zazwyczaj mniej uszkodzone od drzewostanów starszych (w wieku powyżej 60 lat), gdyż żyją one krócej w niekorzystnych warunkach i nie zdążyły zakumulować większej ilości szkodliwych związków [Bernadzki 1986; Marszałek 1990]. Znajduje to swoje odbicie w prezentacji wyników monitoringu biologicznego lasów w Polsce, który uwzględnia podział drzewostanów na do i ponad 60 lat. Innym zarzutem był fakt, że przydział drzewostanów do stref uszkodzenia wynikał z nierównych przedziałów wyliczanych wskaźników uszkodzenia – strefy 0 (bez uszkodzeń) i III (uszkodzeń silnych) obejmowały przedziały krótsze, a strefy I (uszkodzeń słabych) i II (uszkodzeń średnich) obejmowały przedziały krótsze [Jaszczak 200d, 2001a, 2001b].

Przedstawione zarzuty są przyczyną, dla której niniejsza praca ma dać odpowiedź na wynikające z nich dwa pytania. Pierwsze - czy ustalanie stref uszkodzenia powinno odbywać się tak jak dotychczas na podstawie losowego doboru klas wieku (albo III, albo IV klasa wieku), czy też powinny one bazować na uśrednionych wynikach z rosnących blisko siebie dwóch różnowiekowych drzewostanów, z których jeden będzie zaliczany do III, a drugi do IV klasy wieku. Drugie – czy dotychczasowe przedziały wskaźników uszkodzenia kwalifikujące drzewostany do określonej strefy dobrze oddawały stan lasu, czy też nie. Odpowiedź na powyższe pytania ma znaczenie dla opracowania nowej metody ustalania stref uszkodzenia lasu w Polsce.

Obiekty i metody badań

Od połowy czerwca do połowy września 2002 roku na terenie nadleśnictw: Głogów, Legnica, Lubin i Wołów (RDLP Wrocław) oraz Góra Śląska, Karczma Borowa, Przedborów, Siemianice, Syców i Włoszakowice (RDLP Poznań) założono w sumie 128 powierzchni próbnych, a od końca czerwca do początków września 2003 roku na terenie nadleśnictw: Lubsko i Szprotawa (RDLP Zielona Góra), Rudziniec, Złoty Potok i Strzelce Opolskie (RDLP Katowice), Buda Stalowska i Puławy (RDLP Lublin) oraz Staszów (RDLP Radom) założono łącznie 90 powierzchni próbnych. Wspomniane nadleśnictwa wybrano, gdyż na ich obszarze, według danych operatowych, występowały strefy uszkodzenia od przemysłowych zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego (I, II, III). Dokładny wykaz nadleśnictw wraz z przypisanym im numerem (użyty w zestawieniach wyników) zawiera tabela 1.

Wstępnie wybrano drzewostany na podstawie opisów taksacyjnych oraz mapy przeglądowej drzewostanów i siedlisk. Ostatecznie powierzchnie lokalizowano parami w drzewostanach sosnowych, będących monokulturami; nieuszkodzonych w ostatnich trzech latach przez czynniki biotyczne i abiotyczne (np. pożar). Kolejnym warunkiem było, aby obok siebie występowała III i IV klasa wieku; by nie było w miarę możliwości podrostów i podszytów (aby nie utrudniać obserwacji koron drzew) i aby drzewostany rosły na siedlisku Bśw, BMśw lub LMśw.

Tabela 1.

Wykaz nadleśnictw, w których w latach 2002 i 2003 prowadzono obserwacje
List of forest divisions in which observations were carried out in years 2002 and 2003

Numer nadleśnictwa Rok 2002	Nadleśnictwo	Numer nadleśnictwa Rok 2003	Nadleśnictwo
1	Głogów	11	Buda Stalowska
2	Góra Śląska	12	Lubsko
3	Karczma Borowa	13	Puławy
4	Legnica	14	Rudziniec
5	Lubin	15	Staszów
6	Przedborów	16	Strzelce Opolskie
7	Doświadczalne Siemianice	17	Szprotawa
8	Syców	18	Złoty Potok
9	Włoszakowice		
10	Wołów		

Ostateczną decyzję o wyborze pary drzewostanów podejmowano w terenie. Pary drzewostanów tworzyły następujące powierzchnie numer: 1 i 2, 3 i 4, 5 i 6, ... itd. Numerami nieparzystymi oznaczono drzewostany III, a numerami parzystymi IV klasy wieku. Powierzchnie zakładano w możliwie typowych fragmentach drzewostanów. Daną powierzchnię próbną stanowiło zawsze 25 drzew drzewostanu głównego (tj. 1, 2 i 3 klasy Krafca). Środek powierzchni oznaczano palikiem wbitym w ziemię, nad którym stawiano następnie busołą w celu 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. Drzewa numerowano kredą, wypisując numer na uprzednio okorowanym „na czerwono” polu. Na drzewach próbnych dokonano oceny trzech cech: stan aparatu asymilacyjnego (cecha A), przyrost wysokości drzewa (cecha B) i żywotność drzew (cecha C). Każdej z wymienionych cech przyznawano punkty w skali: 0, 1, 2 i 3, zgodnie z zasadami zawartymi w instrukcji urządzania lasu [1994].

W ramach prac kameralnych dokonano przydziału poszczególnych drzewostanów do strefy uszkodzenia, który wynikał z wyliczonego dla każdej powierzchni aktualnego wskaźnika uszkodzenia, zgodnie ze wzorem [1].

$$W = \frac{U}{S \cdot n} \quad [1]$$

gdzie:

- W – przeciętny wskaźnik uszkodzenia (z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku),
- U – suma uzyskanych punktów wszystkich drzew próbnych,
- S – liczba przyjętych cech (3),
- n – liczba drzew próbnych.

Przyjęto dwojaki podział na strefy uszkodzenia, który wynikał z sugerowanego w literaturze innego podziału stref, gdyż wskaźnik uszkodzenia, będący podstawą kwalifikacji drzewostanu do określonej strefy, obejmował w przypadku instrukcji z 1994 roku nierówne przedziały, czego nie ma w przypadku większej liczby stref [Dmyterko 1992, 1993, 1996; Jaszczak 2000c, 2000d, 2001a, 2001b]. Oba schematy prezentowane są w tabeli 2.

Obliczono bezwzględną różnicę wskaźników uszkodzenia dla poszczególnych par drzewostanów. Aby stwierdzić, czy różnice wskaźników uszkodzenia drzewostanów są statystycznie istotne lub też nie, wykonano dla każdej pary powierzchni test t Studenta, wykorzystując pro-

Tabela 2.

Wskaźniki i strefy uszkodzenia wg instrukcji [1994] i Dmyterko [1992]
 Damage indices and zones according to the instruction [1994] and Dmyterko [1992]

Wskaźnik uszkodzenia	Strefa wg instrukcji [1994]	Wskaźnik uszkodzenia	Strefa wg Dmyterko [1992]
0,00-0,50	brak uszkodzeń [0]	0,00-0,50	brak uszkodzeń [0]
0,51-1,50	uszkodzeń słabych [II]	0,51-1,00	uszkodzeń bardzo słabych [Ia]
1,51-2,50	uszkodzeń średnich [III]	1,01-1,50	uszkodzeń słabych [Ib]
powyżej 2,50	uszkodzeń silnych [III]	1,51-2,00	uszkodzeń średnich [IIa]
		2,01-2,50	uszkodzeń silnych [IIb]
		powyżej 2,50	uszkodzeń bardzo silnych [III]

gram Statistica v. 6.0 Pl. Następnie porównano wyniki testu z przynależnością drzewostanów do stref uszkodzenia wg instrukcji urządzania lasu [1994] i Dmyterko [1992]. Na koniec oceniono udział drzewostanów III, IV oraz razem III i IV klasy wieku w poszczególnych strefach uszkodzenia.

Wyniki

Średnie liczby punktów oceny kompleksowej koron drzew III i IV klasy wieku oraz jej różnice dla poszczególnych par powierzchni zawiera tabela 3. Wynika z niej, że w badanych drzewostanach w 2002 roku najniższy wskaźnik uszkodzenia wynosił 0,79 (III klasa wieku) i 1,03 (IV klasa wieku), a najwyższy kolejno 1,84 i 2,04. W 2003 roku najniższy wskaźnik uszkodzenia wynosił 0,97 (III klasa wieku) i 1,15 (IV klasa wieku), a najwyższy odpowiednio 1,99 i 2,08. Bezwzględne różnice średnich wskaźników uszkodzenia pomiędzy III i IV klasą wieku wynosiły od 0,00 do 0,47 (2002 rok) i od 0,00 do 0,29 (2003 rok). W 2002 roku w 9 (tj. 14,06%), a w 2003 roku w 12 (tj. 26,67%) przypadkach średni wskaźnik uszkodzenia koron drzew III klasy wieku był większy aniżeli IV klasy wieku. Łącznie w obu latach obserwacji dotyczyło to 19,27% par powierzchni. W 2002 roku w 31 (48,43%), a w 2003 roku w 13 (28,89%) przypadkach różnice średnich wskaźników uszkodzenia pomiędzy III a IV klasą wieku były na poziomie istotności $\alpha=0,05$ statystycznie istotne. W sumie na 109 par drzewostanów dotyczyło to 44 przypadków (tj. 40,37%). W 2002 roku dla trzech, a w 2003 roku dla dwóch par powierzchni średni wskaźnik uszkodzenia był identyczny, a łącznie w obu latach obserwacji dotyczyło to 4,59% par drzewostanów.

Porównanie przynależności drzewostanów do stref uszkodzenia ustalonych według przedziałów wskaźników uszkodzenia z instrukcji urządzania lasu z 1994 roku przedstawia tabela 4. Wynika z niej, że w 2002 roku różnica ta dotyczyła 13 (20,31%), a w 2003 roku 11 (24,44%) par drzewostanów (przy czym w ośmiu przypadkach drzewostan III klasy wieku był mniej uszkodzony od drzewostanu IV klasy wieku, a w trzech przypadkach sytuacja była odwrotna). Ogółem w 24 parach drzewostanów (tj. 22,02%) przynależność III i IV klasy wieku do strefy uszkodzenia była różna. Należy również zauważyć, że w 2002 roku w 8 z 13 przypadków (tj. 61,54%), a w 2003 roku w 4 z 11 przypadków (tj. 36,36%) różnicy w przynależności drzewostanów do strefy uszkodzenia odpowiadała statystycznie istotna różnica wskaźników uszkodzenia. W obu latach obserwacji dotyczyło to więc 12 z 24 (tj. 50,00%) par drzewostanów.

Porównanie przynależności drzewostanów do stref uszkodzenia ustalonych według przedziałów wskaźników uszkodzenia podanych przez Dmyterko [1992] prezentuje tabela 5. Wynika z niej, że w 2002 roku różnica ta dotyczyła 24 (37,50%), a w 2003 roku 15 (33,33%) par drzewostanów (przy czym w dwunastu przypadkach drzewostan III klasy wieku był mniej

Tabela 3.

Wskaźnik oceny kompleksowej koron drzew na powierzchniach III i IV klasy oraz różnice między nimi
Complex tree crown evaluation index on surfaces of the 3rd and 4th class and differences between them

Wskaźnik uszkodzenia			Wskaźnik uszkodzenia		
III klasa wieku	IV klasa wieku	różnica III – IV	III klasa wieku	IV klasa wieku	różnica III – IV
Rok 2002			Rok 2003		
(1) 1,41	1,67	0,26*	(9) 1,27	1,12	0,15*
(1) 1,43	1,55	0,12	(10) 1,59	1,59	0,00
(1) 1,47	1,55	0,08	(10) 1,63	1,67	0,04
(1) 1,48	1,68	0,20*	(10) 1,61	1,64	0,03
(1) 1,56	1,60	0,04	(10) 1,55	1,59	0,04
(1) 1,49	1,52	0,03	(10) 1,51	1,65	0,14
(1) 1,37	1,53	0,16*	(10) 1,57	1,56	0,01
(2) 1,20	1,33	0,13	(9) 1,17	1,44	0,27*
(2) 1,17	1,31	0,14	(9) 1,40	1,47	0,07
(2) 1,21	1,27	0,06	Rok 2003		
(2) 1,12	1,33	0,21*	(11) 1,47	1,47	0,00
(2) 1,31	1,55	0,24	(11) 1,41	1,44	0,03
(2) 1,52	1,61	0,09	(11) 1,59	1,51	0,08
(3) 0,91	1,25	0,34*	(11) 1,39	1,56	0,17*
(3) 1,24	1,16	0,08	(11) 1,47	1,48	0,01
(3) 0,97	1,19	0,22*	(12) 1,49	1,61	0,12
(3) 0,84	1,29	0,45*	(12) 1,37	1,55	0,18*
(3) 1,12	1,03	0,09	(12) 1,44	1,72	0,28*
(3) 1,00	1,23	0,23*	(12) 1,61	1,57	0,04
(3) 0,93	1,37	0,44*	(12) 1,52	1,48	0,04
(4) 1,49	1,73	0,24*	(12) 1,35	1,44	0,09
(4) 1,67	1,67	0,00	(12) 1,41	1,53	0,12
(4) 1,35	1,45	0,10	(13) 1,95	2,01	0,06
(4) 1,33	1,51	0,18*	(13) 1,69	1,80	0,11
(4) 1,37	1,45	0,08	(13) 1,83	1,83	0,00
(4) 1,24	1,37	0,13*	(13) 1,91	2,08	0,17*
(5) 1,17	1,36	0,19*	(13) 1,73	1,77	0,04
(5) 1,08	1,43	0,35*	(13) 1,99	2,03	0,04
(5) 1,57	1,57	0,00	(14) 1,67	1,76	0,09
(5) 1,44	1,65	0,21	(14) 1,89	1,60	0,29*
(5) 1,36	1,83	0,47*	(14) 1,71	1,69	0,02
(5) 1,24	1,39	0,15*	(14) 1,60	1,71	0,11
(5) 1,56	1,57	0,01	(14) 1,65	1,72	0,07
(5) 1,60	1,56	0,04	(14) 1,55	1,68	0,13*
(6) 1,11	1,32	0,21*	(15) 1,49	1,43	0,06
(6) 0,96	1,29	0,33*	(15) 1,32	1,53	0,21*
(6) 0,93	1,20	0,27*	(15) 1,25	1,52	0,27*
(6) 1,17	1,31	0,14	(15) 1,35	1,53	0,18*
(6) 0,99	1,19	0,20*	(15) 1,45	1,41	0,04
(6) 0,84	1,13	0,29*	(16) 1,68	1,71	0,03
(6) 1,21	1,43	0,22*	(16) 1,61	1,69	0,08
(6) 1,84	1,52	0,32*	(16) 1,76	1,81	0,05
(6) 1,65	1,64	0,01	(16) 1,59	1,67	0,08
(6) 1,61	2,04	0,43*	(16) 1,80	1,81	0,01
(7) 1,01	1,32	0,31*	(16) 1,59	1,55	0,04
(7) 1,01	1,19	0,18	(17) 0,97	1,15	0,18*
(7) 0,79	1,15	0,36*	(17) 1,33	1,19	0,14*
(7) 1,09	1,07	0,02	(17) 1,28	1,43	0,15*
(7) 1,11	1,03	0,08	(17) 1,36	1,49	0,13
(7) 1,15	1,36	0,21	(17) 1,25	1,49	0,24*
(8) 1,25	1,60	0,35*	(18) 1,59	1,48	0,11
(8) 1,21	1,40	0,19	(18) 1,47	1,49	0,02
(8) 1,01	1,29	0,28*	(18) 1,56	1,53	0,03
(9) 1,19	1,32	0,13	(18) 1,53	1,57	0,04
(9) 1,29	1,65	0,36*	(18) 1,57	1,47	0,10

* różnica istotna na poziomie istotności $\alpha=0,05$ – difference significant at the significance level $\alpha=0,05$

Tabela 4.

Przynależność par drzewostanów III i IV klasy wieku do stref uszkodzenia wg instrukcji zarządzania lasu [1994] oraz różnice między nimi

Membership of the pairs of stands of the 3rd and 4th age class to damage zones according to the forest management instruction [1994] and differences between them

Strefy uszkodzenia wg instrukcji [1994]			Strefy uszkodzenia wg instrukcji [1994]		
III klasa wieku	IV klasa wieku	różnica III – IV	III klasa wieku	IV klasa wieku	różnica III – IV
Rok 2002			Rok 2003		
(1) I	II	-1	⁽⁹⁾ I	I	0
(1) I	II	-1	⁽⁹⁾ I	I	0
(1) I	II	-1	⁽⁹⁾ I	I	0
(1) I	II	-1	⁽¹⁰⁾ II	II	0
(1) II	II	0	⁽¹⁰⁾ II	II	0
(1) I	II	-1	⁽¹⁰⁾ II	II	0
(1) I	II	-1	⁽¹⁰⁾ II	II	0
(2) I	I	0	⁽¹⁰⁾ II	II	0
(2) I	I	0	Rok 2003		
(2) I	I	0	(11) I	I	0
(2) I	I	0	(11) I	I	0
(2) I	II	-1	(11) II	II	0
(2) II	II	0	(11) I	II	-1
(3) I	I	0	(11) I	I	0
(3) I	I	0	(12) I	II	-1
(3) I	I	0	(12) I	II	-1
(3) I	I	0	(12) I	II	-1
(3) I	I	0	(12) II	II	0
(3) I	I	0	(12) II	I	1
(3) I	I	0	(12) I	I	0
(3) I	I	0	(12) I	II	-1
(4) I	II	-1	(12) I	II	-1
(4) II	II	0	(13) II	II	0
(4) I	I	0	(13) II	II	0
(4) I	II	-1	(13) II	II	0
(4) I	I	0	(13) II	II	0
(4) I	I	0	(13) II	II	0
(5) I	I	0	(13) II	II	0
(5) I	I	0	(14) II	II	0
(5) II	II	0	(14) II	II	0
(5) I	II	-1	(14) II	II	0
(5) I	II	-1	(14) II	II	0
(5) I	I	0	(14) II	II	0
(5) II	II	0	(14) II	II	0
(5) II	II	0	(15) I	I	0
(6) I	I	0	(15) I	II	-1
(6) I	I	0	(15) I	II	-1
(6) I	I	0	(15) I	II	-1
(6) I	I	0	(15) I	I	0
(6) I	I	0	(16) II	II	0
(6) I	I	0	(16) II	II	0
(6) I	I	0	(16) II	II	0
(6) I	I	0	(16) II	II	0
(6) II	II	0	(16) II	II	0
(6) II	II	0	(16) II	II	0
(6) II	II	0	(16) II	II	0
(7) I	I	0	(17) I	I	0
(7) I	I	0	(17) I	I	0
(7) I	I	0	(17) I	I	0
(7) I	I	0	(17) I	I	0
(7) I	I	0	(17) I	I	0
(7) I	I	0	(17) I	I	0
(7) I	I	0	(17) I	I	0
(7) I	I	0	(18) II	I	1
(8) I	II	-1	(18) I	I	0
(8) I	I	0	(18) II	II	0
(8) I	I	0	(18) II	II	0
(9) I	I	0	(18) II	I	1
(9) I	II	-1			

0 – brak różnic stref; -1 – drzewostan III klasy wieku jest mniej uszkodzony od drzewostanu IV klasy wieku; +1 – drzewostan III klasy wieku jest bardziej uszkodzony od drzewostanu IV klasy wieku

0 – lack of zone differences; -1 – stand of the 3rd age class is less damaged than the stand of the 4th age class; +1 – stand of the 3rd age class is more damaged than the stand of the 4th age class

Tabela 5.

Przynależność par drzewostanów III i IV klasy wieku do stref uszkodzenia wg Dmyterko [1992] oraz różnice między nimi

Membership of the pairs of stands of the 3rd and 4th age class to damage zones according to Dmyterko [1992] and differences between them

Strefy uszkodzenia wg Dmyterko [1992]			Strefy uszkodzenia wg Dmyterko [1992]		
III klasa wieku	IV klasa wieku	różnica III – IV	III klasa wieku	IV klasa wieku	różnica III – IV
Rok 2002					
(1) Ib	IIa	-1	(9) Ib	Ib	0
(1) Ib	IIa	-1	(9) Ib	Ib	0
(1) Ib	IIa	-1	(10) IIa	IIa	0
(1) Ib	IIa	-1	(10) IIa	IIa	0
(1) IIa	IIa	0	(10) IIa	IIa	0
(1) Ib	IIa	-1	(10) IIa	IIa	0
(1) Ib	IIa	-1	(10) IIa	IIa	0
(2) Ib	Ib	0	(10) IIa	IIa	0
(2) Ib	Ib	0	Rok 2003		
(2) Ib	Ib	0	(11) Ib	Ib	0
(2) Ib	Ib	0	(11) Ib	Ib	0
(2) Ib	IIa	-1	(11) IIa	IIa	0
(2) IIa	IIa	0	(11) Ib	IIa	-1
(3) Ia	Ib	-1	(11) Ib	Ib	0
(3) Ib	Ib	0	(12) Ib	IIa	-1
(3) Ia	Ib	-1	(12) Ib	IIa	-1
(3) Ia	Ib	-1	(12) Ib	IIa	-1
(3) Ib	Ib	0	(12) IIa	IIa	0
(3) Ia	Ib	-1	(12) IIa	Ib	1
(3) Ia	Ib	-1	(12) Ib	Ib	0
(4) Ib	IIa	-1	(12) Ib	IIa	-1
(4) IIa	IIa	0	(13) IIa	IIb	-1
(4) Ib	Ib	0	(13) IIa	IIa	0
(4) Ib	IIa	-1	(13) IIa	IIa	0
(4) Ib	Ib	0	(13) IIa	IIb	-1
(4) Ib	Ib	0	(13) IIa	IIa	0
(5) Ib	Ib	0	(13) IIa	IIb	-1
(5) Ib	Ib	0	(14) Ia	IIa	0
(5) IIa	IIa	0	(14) IIa	IIa	0
(5) Ib	IIa	-1	(14) IIa	IIa	0
(5) Ib	IIa	-1	(14) IIa	IIa	0
(5) Ib	Ib	0	(14) IIa	IIa	0
(5) IIa	IIa	0	(14) IIa	IIa	0
(5) IIa	IIa	0	(15) Ib	Ib	0
(6) Ib	Ib	0	(15) Ib	IIa	-1
(6) Ia	Ib	-1	(15) Ib	IIa	-1
(6) Ia	Ib	-1	(15) Ib	Ib	0
(6) Ib	Ib	0	(16) IIa	IIa	0
(6) Ia	Ib	-1	(16) IIa	IIa	0
(6) Ib	Ib	0	(16) IIa	IIa	0
(6) IIa	IIa	0	(16) IIa	IIa	0
(6) IIa	IIa	0	(16) IIa	IIa	0
(6) IIa	IIa	0	(16) IIa	IIa	0
(6) IIa	IIb	-1	(16) IIa	IIa	0
(7) Ib	Ib	0	(17) Ia	Ib	-1
(7) Ib	Ib	0	(17) Ib	Ib	0
(7) Ia	Ib	-1	(17) Ib	Ib	0
(7) Ib	Ib	0	(17) Ib	Ib	0
(7) Ib	Ib	0	(17) Ib	Ib	0
(7) Ib	Ib	0	(17) Ib	Ib	0
(7) Ib	Ib	0	(18) IIa	Ib	1
(8) Ib	IIa	-1	(18) Ib	Ib	0
(8) Ib	Ib	0	(18) IIa	IIa	0
(8) Ib	Ib	0	(18) IIa	IIa	0
(9) Ib	Ib	0	(18) IIa	Ib	1
(9) Ib	IIa	-1			

0 – brak różnic stref; -1 – drzewostan III klasy wieku jest mniej uszkodzony od drzewostanu IV klasy wieku; +1 – drzewostan III klasy wieku jest bardziej uszkodzony od drzewostanu IV klasy wieku

0 – lack of zone differences; -1 – stand of the 3rd age class is less damaged than the stand of the 4th age class; +1 – stand of the 3rd age class is more damaged than the stand of the 4th age class

uszkodzony od drzewostanu IV klasy wieku, a w trzech przypadkach sytuacja była odwrotna). Ogółem w 39 parach drzewostanów (tj. 35,78%) przynależność III i IV klasy wieku do strefy uszkodzenia była różna. Należy również zauważyć, że w 2002 roku w 18 z 24 przypadków (tj. 75,00%), a w 2003 roku w 8 z 15 przypadków (tj. 53,33%) różnicy w przynależności drzewostanów do strefy uszkodzenia odpowiadała statystycznie istotna różnica wskaźników uszkodzenia. W obu latach obserwacji dotyczyło to więc 26 z 39 (tj. 66,67%) par drzewostanów.

Uśrednione wskaźniki uszkodzenia dla wszystkich par badanych drzewostanów oraz wynikającą z tego ich przynależność do jednej ze stref uszkodzenia prezentuje tabela 6. Wynika z niej, że w 2002 roku średni wskaźnik uszkodzenia mieścił się w granicach od 0,97 do 1,82, zaś w 2003 roku od 1,06 do 2,01.

W tabeli 7 przedstawiono wyniki końcowe (bazujące na wynikach zawartych w tabelach 4-6) ukazujące udział pojedynczych drzewostanów z obu klas wieku i par drzewostanów w kolejnych strefach uszkodzenia.

Przyjmując podział stref wg metody z instrukcji urządzania lasu [1994] można stwierdzić, że w 2002 roku stan drzewostanów III klasy wieku był wyraźnie lepszy aniżeli drzewostanów IV klasy wieku. Przeszło trzy czwarte drzewostanów III klasy wieku było słabo uszkodzonych (strefa I), a prawie co czwarty drzewostan (23,44%) był średnio uszkodzony. Natomiast udział obu wspomnianych stref w drzewostanach IV klasy wieku był zbliżony do siebie i wynosił odpowiednio 56,25 i 43,75%. Różnica udziałów obu stref pomiędzy III i IV klasą wieku wynosiła 20,31%. W przypadku przynależności par drzewostanów do stref uszkodzenia w 2002 roku blisko dwie trzecie (65,62%) par drzewostanów zaliczono do strefy uszkodzeń słabych, a co trzecią parę (34,38%) do strefy uszkodzeń średnich.

W 2003 roku drzewostany III klasy wieku należały w większości do strefy uszkodzeń średnich (udział 55,55%), ale niewiele mniej było też drzewostanów słabo uszkodzonych (udział 44,45%). Wśród drzewostanów IV klasy wieku zdecydowanie wyraźniej więcej było średnio uszkodzonych (udział 66,67%), a znacznie mniej słabo uszkodzonych (udział 33,33%). Różnica udziałów obu stref pomiędzy III i IV klasą wieku wynosiła 22,92%. W przypadku przynależności par drzewostanów do stref uszkodzenia w 2003 roku więcej z nich (57,78%) zaliczono do strefy uszkodzeń średnich, a przeszło 15% mniej do strefy uszkodzeń słabych (42,22%).

Przyjmując podział stref wg Dmyterko [1992] można zauważyć w obu latach obserwacji wyraźną różnicę w udziale poszczególnych stref uszkodzenia. W 2002 roku przeszło połowa (60,94%) drzewostanów III klasy wieku było słabo uszkodzonych, prawie co czwarty drzewostan (23,44%) był średnio uszkodzony oraz występowały także drzewostany bardzo słabo uszkodzone (udział 15,62%). Wśród drzewostanów IV klasy wieku nie stwierdzono obecności bardzo słabo uszkodzonych, ale odnotowano za to niewielki udział (1,56%) drzewostanów silnie uszkodzonych. Podobnie jak wśród drzewostanów III klasy wieku najwięcej było słabo uszkodzonych (56,25%), a udział drzewostanów średnio uszkodzonych był również bardzo duży (42,19%). W przypadku przynależności par drzewostanów do stref uszkodzenia w 2002 roku najwięcej z nich (62,50%) zaliczono do strefy uszkodzeń słabych, a co trzecią parę (34,48%) do strefy uszkodzeń średnich. Odnotowano również niewielki udział (3,12%) par drzewostanów bardzo słabo uszkodzonych.

W 2003 roku przeszło połowa (55,55%) drzewostanów IV klasy wieku było średnio uszkodzonych, a niewiele mniej (42,22%) było par drzewostanów słabo uszkodzonych. Stwierdzono również niewielki udział (2,23%) par drzewostanów bardzo słabo uszkodzonych. Wśród drzewostanów IV klasy wieku nie stwierdzono obecności bardzo słabo uszkodzonych, ale odnotowano za to niewielki udział (6,67%) drzewostanów silnie uszkodzonych. Podobnie jak wśród

Tabela 6.

Średni wskaźnik uszkodzenia par drzewostanów III i IV klasy wieku oraz ich przynależność do stref uszkodzenia wg instrukcji zarządzania lasu [1994] i Dmyterko [1992]

Mean damage index of the pairs of stands of the 3rd and 4th age class and their membership to damage zones according to the forest management instruction [1994] and Dmyterko [1992]

Wskaźnik uszkodzenia	Strefa [1994]	Strefa [1992]	Wskaźnik uszkodzenia	Strefa [1994]	Strefa [1992]
	Rok 2002				
⁽¹⁾ 1,54	II	IIa	⁽⁹⁾ 1,30	I	Ib
⁽¹⁾ 1,49	I	Ib	⁽⁹⁾ 1,43	I	Ib
⁽¹⁾ 1,51	II	IIa	⁽⁹⁾ 1,19	I	Ib
⁽¹⁾ 1,58	II	IIa	⁽¹⁰⁾ 1,59	II	IIa
⁽¹⁾ 1,58	II	IIa	⁽¹⁰⁾ 1,65	II	IIa
⁽¹⁾ 1,51	II	IIa	⁽¹⁰⁾ 1,62	II	IIa
⁽¹⁾ 1,45	I	Ib	⁽¹⁰⁾ 1,57	II	IIa
⁽²⁾ 1,26	I	Ib	⁽¹⁰⁾ 1,58	II	IIa
⁽²⁾ 1,24	I	Ib	⁽¹⁰⁾ 1,56	II	IIa
⁽²⁾ 1,24	I	Ib		Rok 2003	
⁽²⁾ 1,22	I	Ib	⁽¹¹⁾ 1,47	I	Ib
⁽²⁾ 1,43	I	Ib	⁽¹¹⁾ 1,42	I	Ib
⁽²⁾ 1,56	II	IIa	⁽¹¹⁾ 1,55	II	IIa
⁽³⁾ 1,08	I	Ib	⁽¹¹⁾ 1,47	I	Ib
⁽³⁾ 1,20	I	Ib	⁽¹¹⁾ 1,47	I	Ib
⁽³⁾ 1,08	I	Ib	⁽¹²⁾ 1,55	II	IIa
⁽³⁾ 1,06	I	Ib	⁽¹²⁾ 1,46	I	Ib
⁽³⁾ 1,07	I	Ib	⁽¹²⁾ 1,58	II	IIa
⁽³⁾ 1,11	I	Ib	⁽¹²⁾ 1,59	II	IIa
⁽³⁾ 1,15	I	Ib	⁽¹²⁾ 1,50	I	Ib
⁽⁴⁾ 1,61	II	IIa	⁽¹²⁾ 1,39	I	Ib
⁽⁴⁾ 1,67	II	IIa	⁽¹²⁾ 1,47	I	Ib
⁽⁴⁾ 1,40	I	Ib	⁽¹³⁾ 1,98	II	IIa
⁽⁴⁾ 1,42	I	Ib	⁽¹³⁾ 1,74	II	IIa
⁽⁴⁾ 1,41	I	Ib	⁽¹³⁾ 1,83	II	IIa
⁽⁴⁾ 1,30	I	Ib	⁽¹³⁾ 1,99	II	IIa
⁽⁵⁾ 1,26	I	Ib	⁽¹³⁾ 1,75	II	IIa
⁽⁵⁾ 1,25	I	Ib	⁽¹³⁾ 2,01	II	IIb
⁽⁵⁾ 1,57	II	IIa	⁽¹⁴⁾ 1,71	II	IIa
⁽⁵⁾ 1,54	II	IIa	⁽¹⁴⁾ 1,74	II	IIa
⁽⁵⁾ 1,59	II	IIa	⁽¹⁴⁾ 1,70	II	IIa
⁽⁵⁾ 1,31	I	Ib	⁽¹⁴⁾ 1,65	II	IIa
⁽⁵⁾ 1,56	II	IIa	⁽¹⁴⁾ 1,68	II	IIa
⁽⁵⁾ 1,58	II	IIa	⁽¹⁴⁾ 1,61	II	IIa
⁽⁶⁾ 1,21	I	Ib	⁽¹⁵⁾ 1,46	I	Ib
⁽⁶⁾ 1,12	I	Ib	⁽¹⁵⁾ 1,42	I	Ib
⁽⁶⁾ 1,06	I	Ib	⁽¹⁵⁾ 1,38	I	Ib
⁽⁶⁾ 1,24	I	Ib	⁽¹⁵⁾ 1,44	I	Ib
⁽⁶⁾ 1,09	I	Ib	⁽¹⁵⁾ 1,43	I	Ib
⁽⁶⁾ 0,98	I	Ia	⁽¹⁶⁾ 1,69	II	IIa
⁽⁶⁾ 1,32	I	Ib	⁽¹⁶⁾ 1,65	II	IIa
⁽⁶⁾ 1,68	II	IIa	⁽¹⁶⁾ 1,78	II	IIa
⁽⁶⁾ 1,64	II	IIa	⁽¹⁶⁾ 1,63	II	IIa
⁽⁶⁾ 1,82	II	IIa	⁽¹⁶⁾ 1,80	II	IIa
⁽⁷⁾ 1,16	I	Ib	⁽¹⁶⁾ 1,57	II	IIa
⁽⁷⁾ 1,10	I	Ib	⁽¹⁷⁾ 1,06	I	Ib
⁽⁷⁾ 0,97	I	Ia	⁽¹⁷⁾ 1,26	I	Ib
⁽⁷⁾ 1,08	I	Ib	⁽¹⁷⁾ 1,35	I	Ib
⁽⁷⁾ 1,07	I	Ib	⁽¹⁷⁾ 1,42	I	Ib
⁽⁷⁾ 1,25	I	Ib	⁽¹⁷⁾ 1,37	I	Ib
⁽⁸⁾ 1,42	I	Ib	⁽¹⁸⁾ 1,53	II	IIa
⁽⁸⁾ 1,30	I	Ib	⁽¹⁸⁾ 1,48	I	Ib
⁽⁸⁾ 1,15	I	Ib	⁽¹⁸⁾ 1,54	II	IIa
⁽⁹⁾ 1,25	I	Ib	⁽¹⁸⁾ 1,55	II	IIa
⁽⁹⁾ 1,47	I	Ib	⁽¹⁸⁾ 1,52	II	IIa

Tabela 7.

Udział stref w kolejnych latach obserwacji w III, IV oraz łącznie w III i IV klasie wieku
Proportion of trees in damage zones in the consecutive years of observations and together in the 3rd and 4th age class

Strefa	Udział drzew [%]					
	tylko III klasa wieku		tylko IV klasa wieku		III+IV klasa wieku razem	
	Rok 2002	Rok 2003	Rok 2002	Rok 2003	Rok 2002	Rok 2003
I	76,56	44,45	56,25	33,33	65,62	42,22
II	23,44	55,55	43,75	66,67	34,38	57,78
Razem	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Ia	15,62	2,23	–	–	3,12	–
Ib	60,94	42,22	56,25	33,33	62,50	42,22
IIa	23,44	55,55	42,19	60,00	34,38	55,55
IIb	–	–	1,56	6,67	–	2,23
Razem	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

drzewostanów III klasy wieku najczęściej było średnio uszkodzonych (60,00%), a co trzecia para (33,33%) drzewostanów była słabo uszkodzona. W przypadku przynależności par drzewostanów do stref uszkodzenia w 2003 roku najczęściej z nich (55,55%) zaliczono do uszkodzeń średnich, a niewiele mniej (42,22%) do uszkodzeń słabych. Odnotowano również niewielki udział (2,23%) par drzewostanów silnie uszkodzonych.

Wnioski

- ✦ Wskaźnik uszkodzenia koron sosny (*Pinus sylvestris* L.) III klasy wieku był zazwyczaj mniejszy od wskaźnika uszkodzenia IV klasy wieku, co potwierdza generalnie teorię, że drzewostany młodsze są w lepszej kondycji i bardziej żywotne od drzewostanów starszych.
- ✦ Na podstawie obu lat obserwacji stwierdzono, że średnio w około 40% przypadków różnice wskaźników uszkodzenia poszczególnych par drzewostanów były statystycznie istotne. Wynika więc stąd, że wiek drzewostanów miał znaczący wpływ na kondycję koron drzew sosny.
- ✦ Statystycznie istotnej różnicy wskaźników uszkodzenia nie zawsze towarzyszyły różne przynależności drzewostanów do stref uszkodzenia i odwrotnie – różnej przynależności drzewostanów do stref uszkodzenia nie zawsze towarzyszyły statystycznie istotne różnice wskaźników uszkodzenia. Świadczy to o tym, że analiza, interpretacja i ocena uzyskanych wyników jest trudna i niejednoznaczna, zwłaszcza w przypadku stref ustalanych zgodnie z instrukcją urządzania lasu [1994].
- ✦ W przypadku poszczególnych klas wieku i obu klas wieku razem uszkodzenie drzewostanów sosnowych lepiej oddawał podział stref wg Dmyterko [1992]. Dotyczyło to zarówno samej różnicy w przynależności par drzewostanów do strefy uszkodzenia, relacji różnicy w przynależności drzewostanów do strefy uszkodzenia do statystycznie istotnej różnicy wskaźników uszkodzenia, jak również różnic udziału poszczególnych stref pomiędzy III a IV klasą wieku. W nowo opracowywanej metodzie ustalania zasięgów uszkodzenia lasu poszczególnym strefom uszkodzenia powinny odpowiadać równe przedziały wskaźnika uszkodzenia.
- ✦ Ustalenie wskaźnika uszkodzenia dla pary drzewostanów o różnej przynależności do klas wieku pozwoliło wychwycić i uwzględnić różnice występujące pomiędzy III i IV klasą wieku. Stąd w nowo opracowywanej metodzie ustalania stref uszkodzenia lasu należałoby zastanowić się nad uwzględnianiem uśrednionych wyników z par powierzchni zakładanych blisko siebie, po jednej powierzchni w drzewostanie III i IV klasy wieku.

Literatura

- Bernadzki E. 1986. Refleksje na temat obumierania lasów. Sylwan 5: 21-26.
- Dmyterko E. 1992. Strefy uszkodzenia lasu a planowanie hodowlane. W: Urządzenie lasu – stan i perspektywy rozwoju. Inst. Bad. Leśn., Warszawa. 141-145.
- Dmyterko E. 1993. Monitoring wpływu zanieczyszczeń powietrza na lasy metodą drzewostanową na podstawie stałych powierzchni obserwacyjnych. Pr. Inst. Bad. Leśn., Ser. B. 18: 12-29.
- Dmyterko E. 1994. Metodyka określania stopnia uszkodzenia drzewostanów sosnowych przez imisje przemysłowe. Pr. Inst. Bad. Leśn., Ser. A, 782: 128-155.
- Dmyterko E. 1996. Metoda drzewostanowa w ocenie uszkodzenia lasu. W: Reakcje biologiczne drzew na zanieczyszczenia przemysłowe. III Krajowe Sympozjum Kórnik, 23-26 maja 1994: 287-295.
- Instrukcja urzędowania lasu. 1994. Zasady ustalania stref uszkodzeń w lasach znajdujących się pod wpływem przemysłowych zanieczyszczeń powietrza. Załącznik nr 6. Warszawa: 193-2002.
- Instrukcja urzędowania lasu. 2003. Część 1. Instrukcja sporządzania planu urzędowania lasu dla nadleśnictwa. Załącznik do Zarządzenia nr 43 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 18 kwietnia 2003 roku. Warszawa.
- Jaszczak R. 1994. Die Änderung des Gesundheitszustandes der Kieferbestände unter dem Einfluß der mittleren Versuchungen aus der industrialisierten Stadtglomeration. W: Sympózium: Aktuálne problémy v rozvoji hospodárskej úpravy lesov. Technická Univerzita, Zvolen: 69-75.
- Jaszczak R. 1995. Zmiana stanu zdrowotnego drzewostanów sosnowych pod wpływem średnich skażeń z uprzemysłowanej aglomeracji miejskiej. Sylwan 8: 43-49.
- Jaszczak R. 1996. Wyniki ustalenia stref uszkodzeń w lasach Nadleśnictwa Doświadczalnego Zielonka metodą drzewostanową. Sylwan 3: 113-121.
- Jaszczak R. 1997. Die Reaktion der Kronen der gemeinen Kiefer auf streßerregende Faktoren in der Versuchsoberförsterei Siemianice. W: Medzinárodná vedecká konferencia. Sekcia č. 2: Rastové procesy a pestovanie lesov v zmenených ekologických podmienkach. Technická Univerzita, Zvolen: 61-69.
- Jaszczak R. 2000a. Pozycja biosocjalna drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) a zmiana wskaźników uszkodzenia ich koron określonych metodą drzewostanową. Sylwan 8: 103-115.
- Jaszczak R. 2000b. Charakterystyka wskaźników uszkodzenia koron drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) różnych klas biosocjalnych. Sylwan 9: 65-76.
- Jaszczak R. 2000c. Wskaźniki uszkodzenia koron drzew określane metodą drzewostanową w okresowej ocenie stanu lasu. Sylwan 10: 69-82.
- Jaszczak R. 2000d. Ocena wybranych parametrów monitoringu lasów w Polsce. W: Stan i perspektywy badań z zakresu urzędowania lasu i ekonomiki leśnictwa. Materiały IV Konferencji Leśnej Sękocin Las, 13-14 czerwca 2000r. 226-234.
- Jaszczak R. 2001a. Monitoring lasów w Polsce – problemy i kierunki rozwoju. Inżynieria ekologiczna Nr 5, Kształtowanie środowiska: 70-81.
- Jaszczak R. 2001b. Ustalanie stref uszkodzenia lasu w Polsce metodą drzewostanową w warunkach trwale zrównoważonej gospodarki leśnej. Roczn. AR Poznań, CCCXXXI, Leśn. 39: 121-126.
- Jaszczak R. 2002. Zmiana stanu koron sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) w Nadleśnictwie Doświadczalnym Siemianice. Acta Sci. Pol. Silvarum Colendarum Ratio et Industria Lignaria 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. 2004. Rozważania o strefach uszkodzenia. Las Pol. 13-14: 20-21.
- 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. Silvarum Colendarum Ratio et Industria Lignaria 2 (2): 31-43.
- Jaszczak R., Gołojuch P. 2004. Tree crown condition of the main Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) tree stand in some selected forest divisions in 2003. Acta Sci. Pol. Silvarum Colendarum Ratio et Industria Lignaria 3 (2): 57-68.
- Jaszczak R., Mały L. 1998. Stan różnowiekowych monokultur sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) na podstawie oceny koron w Nadleśnictwie Doświadczalnym Siemianice. Roczn. AR Poznań, CCCV, Leśn. 36: 71-80.
- Marszałek T. 1990. Dziedzictwo leśne Polski i świata. Wyd. SGGW-AR, Warszawa.
- Wójcik R. 2002. Wybrane cechy morfologiczne sosny zwyczajnej jako wskaźnik uszkodzenia drzew. W: IV Krajowe Sympozjum Reakcje Biologiczne Drzew na Zanieczyszczenia Przemysłowe. Poznań-Kórnik, 29.05-1.06.2001. R. Siwecki [red.]. Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań: 485-491.

- Wójcik R., Czarnecka R. 2001. Cechy morfologiczne korony jako wskaźnik uszkodzenia drzewostanów sosnowych. *Sylvan* 4: 79-87.
- Wójcik R., Buczowski R. 2002. Analiza przestrzenna rozmieszczenia uszkodzeń drzewostanów powodowanych przez przemysł w Nadleśnictwie Świerklaniec. W: IV Krajowe Sympozjum Reakcje Biologiczne Drzew na Zanieczyszczenia Przemysłowe. Poznań-Kórnik, 29.05-1.06.2001. R. Siwecki (red.). Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań: 457-466.

SUMMARY

Damage index of pine (*Pinus sylvestris* L.) Crowns of the 3rd and 4th age classes and the determination of forest damage zones

Damage index of pine (*Pinus sylvestris* L.) crowns of the 3rd and 4th age classes and the determination of forest damage zones

The paper presents medium-age research results in years 2002 and 2003 in medium-age pine stands for which, on the basis of the assessment of three traits, the damage index was calculated, which constitutes the basis for the stand classification to the appropriate damage zone.

The obtained results showed that the crown damage index of pine trees (*Pinus sylvestris* L.) of the 3rd age class was usually lower than that of the 4th age class. This confirmed the theory that younger stands are in a better condition and more viable than older stands.

On the basis of the two years of observations, it was found that, on average, in about 40% of cases, differences in damage indices of individual stand pairs were statistically significant. It was also observed that the stand age had a significant impact on the crown condition of pine trees.

The statistically significant difference of damage indices was not always accompanied by different memberships of stands to damage zones and vice versa – different stand memberships to damage zones were not always accompanied by statistically significant differences of damage indices. This only shows that the analysis, interpretation and assessment of the obtained results is difficult and not unequivocal, especially in the case of zones determined in accordance with the instruction forest management [1994].

In the case of individual age classes as well as both age classes together, the pine stand damage was better represented by the zone division according to Dmyterko [1992]. According to the new method, the assignment of the range of forest damage to individual damage zones should correspond with appropriate intervals of the damage index.

The determination of the damage index for a pair of stands belonging to different age classes allowed capturing and taking into consideration differences occurring between the 3rd and 4th age classes. Therefore, in the process of the elaboration of the new method of determination of forest damage zones it seems worthwhile to consider the possibility of using averaged results from pairs of test surfaces established close to each other, one plot in the 3rd and the other in the 4th age class.