

ROMAN JASZCZAK

Defoliacja koron drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) wybranych klas biosocjalnych niezależnie od strefy uszkodzenia, klasy wieku i typu siedliskowego lasu

Crown defoliation of Scots pine trees (*Pinus sylvestris* L.) in selected biosocial classes irrespective of damage zone, age class and forest site type

ABSTRACT

Jaszczak R. 2008. Defoliacja koron drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) wybranych klas biosocjalnych niezależnie od strefy uszkodzenia, klasy wieku i typu siedliskowego lasu. Sylwan 4: 13-20.

The paper presents the results of the investigation of the tree crown defoliation in different Kraft's classes irrespective of damage zone, age class and forest site type. Biosocial position turned out to be itself a decisive factor influencing the significance of the differences in the mean defoliation of the crowns.

KEY WORDS

defoliation, Scots pine, biosocial classes

ADDRESSES

Roman Jaszczak – Zakład Urządzania Lasu; Katedra Urządzania Lasu; Uniwersytet Przyrodniczy; ul. Wojska Polskiego 71 C; 60-625 Poznań; e-mail: romanj@up.poznan.pl

Wstęp

Defoliacja koron drzew stanowi jedno z podstawowych kryteriów monitoringu lasów w Polsce i Europie. W doborze drzew odpowiednich klas Krafta wykorzystywanych do oceny prześwietlenia koron panuje jednak duża rozbieżność. Przykładowo, w Szwajcarii obserwacje dotyczą drzew wszystkich klas biosocjalnych [Stierlin, Walther 1988; Ghosh i in. 1995; Dobbertin, Brang 2001], a w Niemczech, Norwegii i na Litwie w ramach monitoringu stanu lasów uwzględnia się stan koron drzew górujących, panujących i współpanujących [Richtlinie zur... 1991; Lesiński i in. 1992; Ozolinčius 1996]. Jednak w przypadku szkoleń na Litwie oceniano tylko defoliację koron drzew 2 klasy Krafta [Ozolinčius, Stakėnas 1995]. Natomiast w Austrii i na Słowacji ocenie podlegają tylko drzewa 1 i 2 klasy Krafta [Beker 1993a, b; Pajtik, Bucha 1996; Vacik, Lexer 1998]. W Anglii zaś obserwacje porównawcze w drzewostanach i przy liniach oddziaływowych dotyczą drzew górujących i panujących [Durrant, Boswell 2002].

W Polsce, przy ocenie defoliacji uwzględniano albo cały drzewostan (inventaryzacje wielkopowierzchniowe z lat osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych XX wieku), albo tylko drzewa drzewostanu panującego – monitoring biologiczny i ustalanie stref uszkodzenia lasu [Dmyterko 1992, 1993, 1994, 1996; Łonkiewicz i in. 1993; Zajączkowski 1993; Smykała 1994; Wawrzoniak 2002].

W zatwierdzonej w lutym 2005 roku nowej instrukcji wykonywania wielkoobszarowej inwentaryzacji stanu lasu [2004] drzewa próbne mają być wybierane spośród drzew żywych wszystkich gatunków drzewiastych z drzewostanu panującego według klas Krafta (drzewa górujące, panujące i współpanujące). Natomiast w badaniach naukowych uwzględnia się drzewa różnych klas Krafta – tylko pierwszą [Beker 1994 b, 1996, 2002], tylko pierwszą i drugą [Beker 1993b, 1994a; Dmyterko 1998, 1999, 2006; Dmyterko, Bruchwald 1998, 2000a, b, c, d; Bruchwald, Dmyterko 1999], cały drzewostan główny [Borecki i in. 1991; Borecki 1993; Jaszczak 1994, 1995, 1996, 1997, 2002b, 2005a, b; Borecki, Olenderek 1996; Borecki, Wójcik 1996; Wójcik 2000; Wójcik, Czarnecka 2001; Wójcik, Buczkowski 2002] lub drzewostan główny i podrzędny razem [Jaszczak 1998, 1999, 2000d, 2002a; Jaszczak, Małys 1998; Jaszczak i in. 2003].

Niniejsza praca dotyczy materiału badawczego zebranego w 2003 roku, dla którego związek defoliacji koron drzew różnych klas biosocjalnych ze strefą uszkodzenia lasu, klasą i podklasą wieku oraz siedliskowym typem lasu będzie przedmiotem innych publikacji, które także ukażą się na łamach Sylwana. Celem tej pracy jest natomiast odpowiedź na pytanie – czy i jak różniła się defoliacja koron drzew różnych klas Krafta niezależnie od strefy uszkodzenia, klasy oraz siedliskowego typu lasu.

Obiekty i metoda badań

W 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, na których z drzewostanu głównego wybierano po 25 drzew. Powierzchnie te zlokalizowano w drzewostanach będących w wieku od 41 do 80 lat i rosnących w strefach uszkodzeń słabych (I) i średnich (II) na siedliskach boru świeżego, boru mieszanego świeżego i lasu mieszanego. Środek każdej powierzchni stabilizowano palikiem, a ustawiona nad nim busola służyła do wyznaczenia stron świata. Drzewo rosnące najbliżej środka powierzchni oznaczano numerem jeden, a następnie w każdą stronę świata (N, S, W i E) wybierano po sześć drzew rosnących najbliżej środka powierzchni. Dokładny opis wyboru powierzchni i oceny koron drzew przedstawiony jest w opracowaniu Jaszczaka [2005b].

Przeprowadzona analiza dotyczyła defoliacji koron z uwzględnieniem oddziaływania na nią pozycji biosocjalnej drzew. Pierwszy etap polegał na przedstawieniu podstawowych statystyk opisowych, które pozwoliły zobrazować zmienność uzyskanych wyników dotyczących defoliacji koron drzew 1, 2 i 3 klasy Krafta oraz połączeń tych klas (1+2 i 1+2+3). W związku z faktem wyrażania defoliacji w procentach drugi etap obejmował transformację danych według formuły $y = \arcsin \sqrt{p}$, gdzie p oznacza defoliację. Następnie z materiału doświadczalnego wyszczególniono zbiory danych, które poddano analizie wariancji. Upřednio, wykorzystując test chi-kwadrat Pearsona i test chi-kwadrat Bartletta, sprawdzono konieczne w tej metodzie założenia, to jest, odpowiednio, zgodność rozkładu cechy z rozkładem normalnym i jednorodność wariancji badanych grup. W celu zweryfikowania hipotez zerowych w różnych doświadczeniach zastosowano analizę wariancji (ANOVA/MANOVA). Opisane powyżej analizy wykonano w programie Statistica v. 6.0 Pl. Poziom istotności równy $\alpha=0,05$ przyjęto jako graniczną wartość akceptowalnego poziomu błędu.

Wyniki

Statystykę opisową materiału badawczego zawiera tabela 1, natomiast średnią defoliację koron drzew omawianych klas biosocjalnych prezentuje rycina 1. Średnia defoliacja koron drzew

Tabela 1.

Statystyka opisowa defoliacji koron drzew różnych klas Krafta niezależnie od strefy uszkodzenia, klasy wieku oraz siedliskowego typu lasu

Descriptive statistics of the tree crown defoliation in various Kraft's classes irrespective of damage zone, age class and forest site type

Statystyka opisowa	Grupa drzew				
	1 klasa Krafta	2 klasa Krafta	3 klasa Krafta	1+2 klasa Krafta razem	1+2+3 klasa Krafta razem
Liczba drzew	123,00	881,00	1246,00	1004,00	2250,00
Średnia arytmetyczna	25,41	25,61	26,29	25,59	25,98
Ufność -95%	24,59	25,32	26,05	25,31	25,80
Ufność +95%	26,23	25,90	26,53	25,86	26,16
Minimum	15,00	10,00	5,00	10,00	5,00
Maksimum	55,00	70,00	60,00	70,00	70,00
Wariancja	21,14	19,23	19,03	19,44	19,33
Odchylenie standardowe	4,60	4,38	4,36	4,41	4,40
Współczynnik zmienności	18,10	17,10	17,00	17,20	16,90

wzrastała wraz z pogarszaniem się ich pozycji biosocjalnej niezależnie od strefy uszkodzenia, klasy wieku oraz siedliskowego typu lasu. W poszczególnych klasach Krafta procent ubytku aparatu asymilacyjnego wahał się od 25,41% (1 klasa) do 26,29% (3 klasa). Tendencja ta była bardzo wyraźna – współczynnik korelacji liniowej (r) wynosił $+0,954$ ($p \leq 0,05$). Różnica średniej defoliacji koron drzew górujących i panujących (0,20%) była niższa od różnicy średniej defoliacji koron drzew panujących i współpanujących (0,68%) oraz drzew górujących i współpanujących (0,88%). Natomiast średnia defoliacja połączonych 1 i 2 klas Krafta była o 0,39% niższa niż w 1, 2 i 3 klasie razem (ryc. 1, tab. 1).

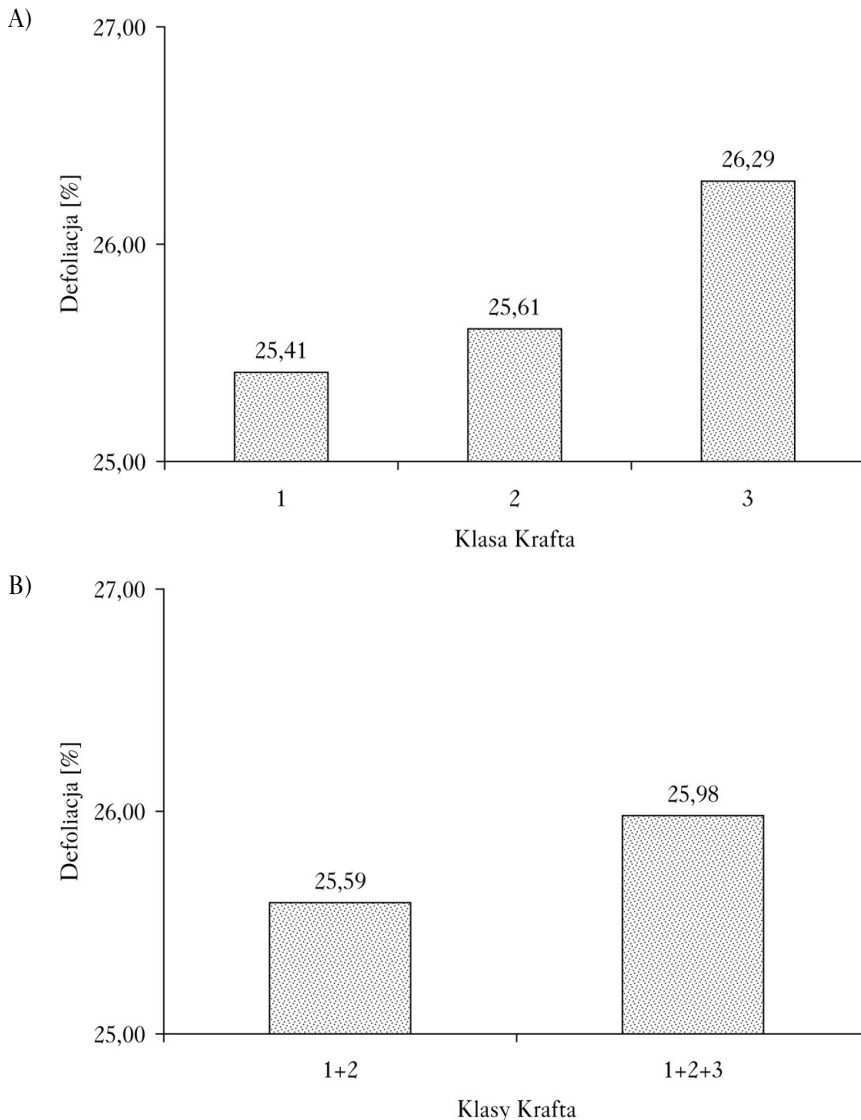
Wariancja, odchylenie standardowe oraz współczynnik zmienności wskazują, że rozproszenie defoliacji było niewielkie i bardzo zbliżone zarówno dla koron drzew panujących, jak i współpanujących, a także dla rozpatrywanych razem koron drzew górujących i panujących oraz dla koron całego drzewostanu głównego. Nieznacznie wyższe rozproszenie defoliacji dotyczyło jedynie koron drzew górujących.

Analiza wariancji (tab. 2) wykazała, że różnice średnich wartości defoliacji porównywanych grup biosocjalnych drzew były (za wyjątkiem 1 i 2 klasy Krafta) statystycznie istotne na przyjętym poziomie ufności $\alpha=0,05$.

Podsumowanie

Jaszczak [2005b] omawiając wyniki inwentaryzacji, którą przeprowadzono w dziesięciu nadleśnictwach w 2002 roku, wykazała, że sama pozycja biosocjalna drzew miała statystycznie istotny wpływ na wielkość średniej defoliacji ich koron niezależnie od strefy uszkodzenia, klasy i podklasy wieku oraz siedliska. Wyniki niniejszej pracy potwierdzają ten fakt, jednak za wyjątkiem porównania defoliacji koron drzew górujących i panujących.

W przypadku związku defoliacji z pozycją biosocjalną drzew wyniki obserwacji w Nadleśnictwie Doświadczalnym Siemianice wykazały, że w strefie uszkodzeń słabych średnia defoliacja koron drzew 1-3 klas Krafta nie różniła się istotnie od średniej defoliacji koron drzew 1-2 klas Krafta. Stwierdzono, że pominięcie drzew 3 klasy Krafta może uprościć ocenę nie powodując jednocześnie różnic interpretacyjnych [Jaszczak 2000a, b, c]. Równocześnie analiza średniego ubytku aparatu asymilacyjnego sosny zwyczajnej w Nadleśnictwie Wyszaków dowiodła, że



Ryc. 1.

Średnia defoliacja koron drzew 1, 2 i 3 klasy Krafta (A) oraz połączonych klas Krafta 1+2 i 1+2+3 (B) niezależnie od strefy uszkodzenia, klasy wieku i siedliskowego typu lasu

Mean tree crown defoliation in 1st, 2nd, 3rd Kraft's classes (A) and combined groups of 1+2 and 1+2+3 Kraft's classes (B) irrespective of damage zone, age class and forest site type

najbardziej uszkodzone były drzewa współpanujące [Wójcik 2000]. Zdaniem Bekera [1994a, b] do oceny defoliacji nie powinno się uwzględniać drzew 3 klasy Krafta, ze względu na duże, szczególnie w dolnej części korony, zróżnicowanie ilościowe ich aparatu asymilacyjnego. Wyniki niniejszej pracy potwierdzają tę opinię, gdyż pojawienie się drzew 3 klasy Krafta w każdym analizowanym przypadku związane było ze zmianą istotności różnic średniej defoliacji.

Według Bekera [1994 b, 1996, 2002] do określania stanu aparatu asymilacyjnego drzew w rejonach oddziaływania emisji przemysłowych najlepiej nadają się drzewa 1 klasy Krafta, gdyż

Tabela 2.

Bezwzględne różnice średniej defoliacji i wyniki analizy wariancji defoliacji koron drzew porównywanych klas Krafta niezależnie od strefy uszkodzenia, klas wieku oraz siedliskowego typu lasu

Absolute differences of the mean defoliation and the results of the ANOVA of tree crowns defoliation in the compared Kraft's classes irrespective of damage zones, age class and forest site type

Porównywane klasy Krafta	Bezwzględna różnica średnich defoliacji [%]
1 i 2	0,20
1 i 3	0,88*
2 i 3	0,68*
1+2 i 1+2+3	0,39*

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

* difference significant statistically, $\alpha=0.05$

to one są w pierwszej kolejności narażone na oddziaływanie zanieczyszczeń przemysłowych. Jednak z tego powodu liczba drzew górujących rosnących w drzewostanach narażonych na imisję przemysłowe bardzo szybko ulega redukcji, a w skrajnym przypadku nie ma ich wcale. W omawianym 2003 roku drzew górujących zaobserwowano tylko 5,5%, drzew panujących 39,1%, a drzew współpanujących aż 55,4% (tab. 1). Właściwszym wydaje się więc śledzenie zmian struktury socjalnej drzewostanów w celu uchwycenia zachodzących w nim zmian spowodowanych wpływem imisji przemysłowych. Ocenę stanu koron należy prowadzić niezależnie, uwzględniając dalsze poniższe rozważania.

Różne wyniki dotyczące porównania defoliacji koron drzew górujących i panujących z 2002 [Jaszczak 2005b] i 2003 roku oraz uznanie powyżej konieczności pomijania w ocenie stanu koron drzew współpanujących, skłaniają do stwierdzenia, że do oceny defoliacji należy brać pod uwagę jedynie drzewa 1 i 2 klasy Krafta. Jest to zbieżne z metodyką stosowaną w Austrii i na Słowacji [Beker 1993a, b; Pajtik, Bucha 1996; Vacik, Lexer 1998] oraz opracowanymi nowymi metodykami dla gatunków liściastych [Bruchwald, Dmyterko 1999, Dmyterko 1998, 1999, 2006; Dmyterko, Bruchwald 1998, 2000a, b, c, d].

Mimo stwierdzenia statystycznie istotnego wpływu pozycji biosocjalnej drzew na wielkość defoliacji ich koron, należy przypomnieć, że stanowisko biosocjalne drzew, podobnie jak inne wskaźniki oceny, podlegało punktacji tylko w przypadku wielkopowierzchniowej inwentaryzacji stanu lasu w Polsce z 1983 roku [Smykała 1994]. Jedną z dróg zwiększenia obiektywności oceny i analizy wielkości defoliacji może więc być wartościowanie stanowiska biosocjalnego drzew. Wymaga to jednak przeprowadzenia odpowiednich badań. W przypadku utrzymania oceny stanu koron drzew całego drzewostanu głównego, Jaszczak [2005b] zaproponował albo wyliczanie syntetycznego wskaźnika biosocjalnego, będącego średnią ważoną klasą Krafta (waga – liczba drzew w klasie), albo podawanie wyników oceny nie tylko dla drzewostanu głównego, ale także oddzielnie dla każdej klasy Krafta.

Do dyspozycji obserwatorów biorących udział w monitoringu lasów są specjalne barwne tablice z przykładami różnych wielkości przerzedzeń korony najważniejszych gatunków drzew. W Europie korzysta się z materiałów porównawczych opracowanych w połowie lat osiemdziesiątych XX wieku w Instytucie Badawczym w Birmensdorf w Szwajcarii [Müller, Stierlin 1990]. W Polsce od 1992 roku używa się również tablic opracowanych na Wydziale Leśnym Szkoły Głównej Gospodarstwa Wiejskiego (SGGW) w Warszawie [Borecki, Keczyński 1992]. Wśród wielu zarzutów względem wspomnianych tablic spotyka się również taki, że trudno na ich podstawie określić stanowisko biosocjalne prezentowanych drzew, gdyż zdjęcia dotyczą drzew rosnących w zwarciu luźnym lub drzew wolnostojących i pokazują tylko ich górną

część. Przy wykazaniem statystycznie istotnym wpływie pozycji biosocjalnej drzew na stan ich koron należy rozważyć opracowanie nowych tablic uwzględniających m.in. klasę Krafta.

Wnioski

- ✦ Pozycja biosocjalna drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) była sama w sobie, niezależnie od strefy uszkodzenia lasu, klasy i podklasy wieku oraz siedliskowego typu lasu, czynnikiem decydującym o istotności różnic średniej defoliacji ich koron.
- ✦ W monitoringu lasów powinno pomijać się drzewa współpanujące, co ograniczy ocenę stanu koron do drzew górujących i panujących. Jednak w przypadku utrzymania oceny defoliacji dla koron drzew całego drzewostanu głównego koniecznym staje się podanie informacji o strukturze biosocjalnej drzewostanu wyrażonej wskaźnikiem biosocjalnym lub podanie danych odnoszących się do drzew poszczególnych klas Krafta.
- ✦ Barwne tablice ubytku aparatu asymilacyjnego powinny uwzględniać stanowisko biosocjalne drzew.

Literatura

- Beker C. 1993a. Austriacki system obserwacji szkód w lasach. Las Pol. 10: 20-21.
- Beker C. 1993b. Ocena defoliacji drzew jako podstawowe kryterium klasyfikacji stanu zdrowotnego lasu. Pr. Inst. Bad. Leśn. Ser. B, 18: 89-94.
- Beker C. 1994a. Ocena korony sosny zwyczajnej dla potrzeb określania stanu zdrowotnego drzew. Pr. Kom. Nauk Roln. i Kom. Nauk Leśn. Pozn. TPN, T. LXXVIII: 15-19.
- Beker C. 1994b. 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.
- Beker C. 2002. Stan zdrowoty drzewostanów sosnowych na obszarze LZD Murowana Goślina w latach 1991-2000. W: IV Krajowe Sympozjum Reakcje Biologiczne Drzew na Zanieczyszczenia Przemysłowe. Poznań-Kórnik, 29.05-1.06.2001. R. Siwecki (red.). Bogucki Wyd. Naukowe, Poznań: 199-205.
- Borecki T. 1993. Metodyczne podstawy wielkoobszarowej inwentaryzacji zdrowotnego stanu lasu dla nadleśnictwa. Pr. Inst. Bad. Leśn., Ser. B, 18: 7-11.
- Borecki T., Miścicki S., Nowakowska J. 1991. Problemy oceny stanu zdrowotnego lasu w inwentaryzacji okresowej. Sylwan 4/6: 27-33.
- Borecki T., Keczyński A. 1992. Atlas ubytku aparatu asymilacyjnego drzew leśnych. Agencja Atut, Warszawa.
- Borecki T., Olenderek H. 1996. Stałe powierzchnie próbne i techniki zdalnego badania środowiska w ocenie stanu lasu. W: Reakcje biologiczne drzew na zanieczyszczenia przemysłowe. III Krajowe Sympozjum Kórnik, 23-26 maja 1994: 205-210.
- Borecki T., Wójcik R. 1996. Ocena stanu uszkodzeń drzewostanów Nadleśnictwa Krotoszyn. Sylwan 7: 9-15.
- Bruchwald A., Dmyterko E. 1999. Reakcja przyrostowa dębu w powiązaniu ze stopniem uszkodzenia korony. Sylwan 2: 47-58.
- 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 emisje 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.
- Dmyterko E. 1998. Metody określania uszkodzenia drzewostanów dębowych. Sylwan 10: 29-38.
- Dmyterko E. 1999. Kryteria oceny uszkodzenia drzewostanów bukowych. Sylwan 9: 31-45.
- Dmyterko E. 2006. Cechy korony jako podstawa metody określania uszkodzenia drzewostanów olszy czarnej [*Alnus glutinosa* (L.) Gaertn.]. Pr. Inst. Bad. Leśn. Rozprawy i monografie 5. Warszawa.
- Dmyterko E., Bruchwald A. 1998. Weryfikacja metod określania uszkodzenia drzewostanów dębowych. Sylwan 12: 11-21.
- Dmyterko E., Bruchwald A. 2000a. Wielkopowierzchniowa metoda określania stopnia uszkodzenia drzewostanów dębowych i bukowych. Pr. Inst. Bad. Leśn., Ser. A, 901: 17-33.

- Dmyterko E., Bruchwald A. 2000b. Metody określania stopnia uszkodzenia drzewostanów bukowych i ich weryfikacja. Sylwan 5: 49-60.
- Dmyterko E., Bruchwald A. 2000c. Reakcja przyrostowa brzozy brodawkowatej (*Betula pendula* Roth.) rosnącej na terenie Nadleśnictwa Olkusz. Sylwan 6: 15-25.
- Dmyterko E., Bruchwald A. 2000d. Poszukiwanie powiązań pomiędzy przyrostem pierścicy a stanem rozwoju korony buka pospolitego (*Fagus sylvatica* L.). Sylwan 7: 15-33
- Dobbertin M., Brang P. 2001. Crown defoliation improves tree mortality models. Forest Ecology and Management 141: 271-284.
- Durrant D., Boswell R. 2002. Comparison of crown density assessments on trees within the stand and on ride edges within the forest. Forest Ecology and Management 157: 1-6.
- Ghosh S., Innes J. L., Hoffmann Ch. 1995. Observer Variation as a Source of Error in Assessments of Crown Condition Through Time. Forest Science Vol. 41, No. 2: 235-254.
- Instrukcja wykonywania wielkoobszarowej inwentaryzacji stanu lasu. Inst. Bad. Leśn., Warszawa 2004.
- Jaszczak R. 1994. Die Änderung des Gesundheitszustandes der Kieferbestände unter dem Einfluß der mittleren Verseuchungen aus der industrialisierten Stadtglomeration. W: Sympózium: Aktualne problémy v rozvoji hospodárskej úpravy lesov. Technická Univerzita, Zvolen: 69-75.
- Jaszczak R. 1995. Zmiana stanu zdrowotnego drzewostanów sosnowych pod wpływem średnich skażeń z uprzemysłowionej 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. 1998. Ocena zmian cech biometrycznych drzewostanów sosnowych Puszczy Zielonka pod wpływem emisji miejsko-przemysłowych. Roczn. AR Pozn. CCCV, Leśn. 36: 47-70.
- Jaszczak 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 Agr. Univ. of Poznań, Forestry Vol. 2: 57-72.
- 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. Assessment of unit and complex effect of the distance from emission sources and the size of deposit of selected contaminations on the crown defoliation of Scots Pine (*Pinus sylvestris* L.) in the Zielonka Primeval Forest. Sci. Pap. of Agr. Univ. of Poznań, Forestry Vol. 3: 53-64.
- Jaszczak R. 2002a. 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. 2002b. Charakterystyka defoliacji koron drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) różnych klas biosocjalnych. Acta Sci. Pol. Silvarum Colendarum Ratio et Industria Lignaria 1 (2): 13-24.
- 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., Jankowski P., Maliszak Ł. 2003. Wpływ pozycji biosocjalnej i wieku drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) na defoliację ich koron w strefie uszkodzeń słabych. Acta Sci. Pol. Silvarum Colendarum Ratio et Industria Lignaria 2 (1): 27-45.
- Jaszczak R., Mały L. 1998. Stan różnowiekowych monokultur sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) na podstawie oceny koron w Nadleśnictwie Doświadczalnym Siemianice. Roczn. AR Pozn. CCCV, Leśn. 36: 71-80.
- Lesiński J., Dmyterko E., Grzyb M. 1992. Skandynawska metoda oceny uszkodzenia sosny i świerka. Sylwan 6: 19-31.
- Łonkiewicz B., Mozgawa J., Wawrzoniak J. 1993. Problemy struktury i funkcjonowania systemu informacji o stanie lasów w Polsce. Pr. Inst. Bad. Leśn., Ser. A. 981: 32-47.
- Müller E., Stierlin H. R. 1990. Sanasilva. Kronenbilder mit Nadel- und Blattverlustprozenten. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf.
- Ozolinčius R. 1996. Two levels of tree stability. Baltic Forestry, 1: 10-15.
- Ozolinčius R., Stakėnas V. 1995. Defoliation, needle mass and crown mass density of conifers: relations and reliability of visual assessment. Miškininkystė, vol. 36: 6-23.
- Pajtk J., Bucha T. 1996. Výsledky monitoringu zdravotného stavu lesov SR v roku 1996. Lesn. Čas., 42 (4): 277-287.
- Richtlinie zur Waldschadenserhebung (WSE-Richtlinie). 1991. Brandenburg und Berlin.

- Smykała J. 1994. Wyniki inwentaryzacji wielkopowierzchniowej stanu zdrowotnego i sanitarnego lasów w Polsce. Sylwan 11: 5-19.
- Stierlin H., Walther G. 1988. Terrestrische Waldschadeninventur. Aufnahmeanleitung. Birmensdorf.
- Wawrzoniak J. 2002. System monitoringu lasu w Polsce. W: IV Krajowe Sympozjum: Reakcje biologiczne drzew na zanieczyszczenia przemysłowe. Poznań-Kórnik, 29.05-1.06.2001. R. Siwecki [red.], Bogucki. Wyd. Naukowe, Poznań. 67-80.
- Wójcik R. 2000. Analiza zmian ilościowych aparatu asymilacyjnego w drzewostanach sosnowych nadleśnictwa Wyszaków. Sylwan 8, 39-46.
- Wójcik R., Czarnecka R. 2001. Cechy morfologiczne korony jako wskaźnik uszkodzenia drzewostanów sosnowych. Sylwan 4: 79-87.
- Wójcik R., Buczkowski 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.
- 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.
- Zajączkowski S. 1993. Ocena stanu zdrowotnego i sanitarnego lasu w praktyce urzędniczej. W: Metody oceny stanu lasu – stan aktualny i kierunki ich doskonalenia. Pr. Inst. Bad. Leśn. Ser. B. 18: 48-54.

SUMMARY

Crown defoliation of Scots pine trees (*Pinus sylvestris* L.) in selected biosocial classes irrespective of damage zone, age class and forest site type

The study discusses the results of the defoliation evaluation that was carried out in 2003 in ten pine stands of the 3rd and 4th age classes. Study plots were selected in forest districts in which trees had been influenced by industrial contamination of atmospheric air. Sample stands grew on the fresh coniferous, mixed fresh coniferous and fresh broad-leaved forest site types in zones of low and moderate damages. The objective of the research project was to find out if and to what extent the tree crown defoliation of different Kraft's classes differs irrespective of the damage zone, class and forest site type.

The obtained results showed that the biosocial position of Scots pines (*Pinus sylvestris* L.), irrespective of the forest damage zone, age class or subclass and the forest site type, was itself a decisive factor influencing the significance of differences of the mean defoliation class of their crowns (tab. 2). It was also found out that the forest monitoring should disregard co-dominant trees, so that the evaluation of the tree crowns condition should be limited to the assessment of predominant and dominant trees. On the other hand, if the performed tree crown assessment is supposed to include the entire main stand, it is necessary to provide information about stand biosocial structure expressed by the biosocial index or to supply data referring to trees of individual Kraft's classes. It is also recommended that the colour tables of losses in the assimilation apparatus should take into account the biosocial position of trees.