

ROMAN JASZCZAK

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

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

ABSTRACT

Jaszczak R. 2008. Strefy uszkodzenia a defoliacja koron drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) wybranych klas biosocjalnych. Sylwan 2: 20-25.

In the year 2003, tree crown defoliation of Scots pine (*Pinus sylvestris* L.) of the 3rd and 4th age class was assessed on 90 test plots of 25 main crop trees each. This paper presents the analysis and assessment of the significance of differences of the mean tree crown defoliation of different Kraft classes growing in the same damage zones and the mean tree crown defoliation of the same Kraft classes growing in different damage zones ($\alpha=0.05$).

KEY WORDS

Scots pine, defoliation, damage zone, 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

W monitoringu lasu defoliacja koron drzew ma obrazować skalę i zakres wpływu czynników zewnętrznych na środowisko leśne, z których jednym z najważniejszych były i są przemysłowe zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego. W latach 1992-2002 zasięg ich wpływu określano za pomocą tzw. metody drzewostanowej, w trakcie prac urzędniowych w danym nadleśnictwie [Dmyterko 1992, 1993, 1994; Instrukcja... 1994; Jaszczak 1999, 2000c, d, 2005a]. Było to oryginalne polskie rozwiązanie metodyczne, niespotykane w innych krajach.

Związek pozycji biosocjalnej drzew z defoliacją i wskaźnikami uszkodzenia ich koron był już przedmiotem kilku publikacji. Odnosiły się one albo do jednego obiektu, z drzewostanami o podobnym stopniu uszkodzenia [Jaszczak 1999, 2000a, b; 2002a, b], albo do kilku obiektów, z drzewostanami o różnym stopniu uszkodzenia [Jaszczak 2005b].

Celem niniejszej pracy jest analiza zebranego w 2003 roku materiału badawczego pod kątem znalezienia odpowiedzi na dwa pytania. Pierwsze – czy i jak różniła się defoliacja koron drzew różnych klas Krafta w wyróżnionych strefach uszkodzenia. Drugie – czy i jak różniła się defoliacja koron drzew tych samych klas Krafta pomiędzy strefami uszkodzenia.

* Praca wykonana na podstawie wybranych wyników badań prowadzonych w ramach grantu Komitetu Badań Naukowych Nr 6 P06L 013 21. The study was elaborated on the basis of selected results of investigations carried out within the framework of the grant from the Committee of Scientific Research No. 6 P06L 013 21

Obiekt i metody 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) w drzewostanach sosnowych w wieku od 41 do 80 lat założono łącznie 90 powierzchni próbnych, którą w każdym przypadku stanowiło 25 drzew wybranych z drzewostanu głównego. Dokładny opis wyboru powierzchni i drzew przedstawiony jest w opracowaniu Jaszczaka [2005b]. Oceniano defoliację i trzy cechy (stan aparatu asymilacyjnego, przyrost wysokości i żywotność) koron drzew próbnych, zgodnie z kryteriami zawartymi w instrukcji urządzania lasu [1994].

Analizy dotyczyły defoliacji koron drzew w odniesieniu do pozycji ich biosocjalnej oraz przynależności do strefy uszkodzenia lasu. Pierwszy etap polegał na odpowiednim doborze statystyk opisowych, które pozwoliły zobrazować zmienność uzyskanych wyników. Z tego też powodu wyznaczono zestaw podstawowych statystyk pozycyjnych defoliacji koron drzew górujących, panujących, współpanujących, łącznie górujących i panujących oraz ogółem dla całego drzewostanu głównego. 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. Dla zweryfikowania hipotez zerowych w różnych doświadczeniach stosowano analizy wariancji (ANOVA/MANOVA) oraz test HSD Tukeya. W celu wykonania wyżej opisanych analiz zastosowano program Statistica v. 6.0 Pl. Poziom istotności równy $\alpha = 0,05$ przyjęto jako graniczną wartość akceptowalnego poziomu błędu.

Wyniki

Charakterystykę materiału badawczego pod względem statystycznym zawiera tabela 1. Wynika z niej, że najniższą średnią defoliację w strefie uszkodzeń słabych (I) miały korony drzew panujących (23,53%), a w strefie uszkodzeń średnich (II) korony drzew górujących (26,91%). Najwyższą średnią defoliacją w obu strefach uszkodzenia odznaczały się korony drzew współpanujących – kolejno 24,13% i 27,56%. Różnica pomiędzy skrajnymi wielkościami średnich defoliacji wynosiła 0,60% (strefa I) i 0,65% (strefa II). W obu strefach średnie defoliacje koron drzew połączonych klas Krafra 1+2 były niższe od klas 1+2+3 – odpowiednio o 0,32% (strefa I) i 0,29% (strefa II).

W każdej klasie Krafra wraz ze wzrostem uszkodzenia drzewostanów zwiększała się średnia defoliacja koron rosnących w nich drzew: górujących z 23,54% (strefa I) do 26,91% (strefa II), panujących z 23,53% (strefa I) do 27,05% (strefa II) i współpanujących z 24,13% (strefa I) do 27,56% (strefa II). Rozpatrując skrajne wartości średnich defoliacji koron drzew można było stwierdzić, że najmniejsza różnica średniej defoliacji dotyczyła koron drzew górujących (3,37%), a największa koron drzew panujących (3,52%). W grupach biosocjalnych 1+2 i 1+2+3 wraz ze wzrostem uszkodzenia drzewostanów zwiększała się średnia defoliacja koron rosnących w nich drzew – w pierwszym przypadku z 23,53% (strefa I) do 27,04% (strefa II), a w drugim z 23,85% (strefa I) do 27,33% (strefa II). W obu strefach uszkodzenia średnia defoliacja koron drzew klas 1+2 była niższa od średniej defoliacji koron drzew klas 1+2+3 – odpowiednio o 0,32% i 0,29%. Natomiast w strefie uszkodzeń słabych (I) średnie defoliacje koron drzew obu grup biosocjalnych były niższe aniżeli w strefie uszkodzeń średnich (II) – dla klas 1+2 różnica wynosiła 2,51%, a dla 1+2+3 3,48%.

Wariancja, odchylenie standardowe i współczynniki zmienności wskazują, że w strefie uszkodzeń średnich (II) rozproszenie defoliacji koron drzew malało wraz z pogarszaniem się pozycji biosocjalnej drzew. W strefie uszkodzeń słabych (I) rozproszenie defoliacji było największe u drzew panujących, a najwyższe u drzew współpanujących.

Wyniki analizy wariancji defoliacji koron drzew porównywanych różnych klas Krafta w strefach uszkodzenia są przedstawione w tabeli 2. Wynika z niej, że na przyjętym na poziomie istotności $\alpha=0,05$ zarówno w strefie uszkodzeń słabych (I), jak i średnich (II) tylko średnia defo-

Tabela 1.

Statystyka opisowa defoliacji koron drzew różnych grup klas Krafta w strefie uszkodzeń słabych (I) i średnich (II)

Descriptive statistics of tree crown defoliation of various Kraft classes in the zone of mild damages (I) and medium damages (II)

| Statystyka opisowa | Grupa drzew | | | | |
|-------------------------|--------------------------------|----------------|----------------|------------------------|--------------------------|
| | 1 klasa Krafta | 2 klasa Krafta | 3 klasa Krafta | 1+2 klasa Krafta razem | 1+2+3 klasa Krafta razem |
| | Strefa uszkodzeń słabych (I) | | | | |
| Liczba drzew | 55 | 360 | 460 | 415 | 875 |
| Średnia arytmetyczna | 23,54 | 23,53 | 24,13 | 23,53 | 23,85 |
| Ufność -95% | 22,58 | 23,21 | 23,75 | 23,23 | 23,59 |
| Ufność +95% | 24,51 | 23,85 | 24,51 | 23,83 | 24,09 |
| Minimum | 15 | 10 | 5 | 10 | 5 |
| Maksimum | 30 | 30 | 60 | 30 | 60 |
| Wariancja | 12,65993 | 9,52569 | 17,325 | 9,91153 | 13,88349 |
| Odchylenie standardowe | 3,55808 | 3,086371 | 4,162331 | 3,148258 | 3,726056 |
| Współczynnik zmienności | 15,1 | 13,1 | 17,2 | 13,4 | 15,6 |
| | Strefa uszkodzeń średnich (II) | | | | |
| Liczba drzew | 68 | 521 | 786 | 589 | 1375 |
| Średnia arytmetyczna | 26,91 | 27,05 | 27,56 | 27,04 | 27,33 |
| Ufność -95% | 25,75 | 26,66 | 27,28 | 26,66 | 27,11 |
| Ufność +95% | 28,08 | 27,45 | 27,84 | 27,41 | 27,56 |
| Minimum | 20 | 10 | 20 | 10 | 10 |
| Maksimum | 55 | 70 | 55 | 70 | 70 |
| Wariancja | 23,15628 | 20,87018 | 15,70167 | 21,09724 | 18,06582 |
| Odchylenie standardowe | 4,812097 | 4,56839 | 3,962533 | 4,593173 | 4,250391 |
| Współczynnik zmienności | 17,9 | 16,9 | 14,4 | 17,0 | 15,5 |

Tabela 2.

Bezwzględne różnice średniej defoliacji i wyniki analizy wariancji defoliacji koron drzew porównywanych klas Krafta w strefach uszkodzenia

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

| Porównywane klasy Krafta | Bezwzględna różnica średnich defoliacji [%] | |
|--------------------------|---|--------------------------------|
| | Strefa uszkodzeń słabych (I) | Strefa uszkodzeń średnich (II) |
| 1 i 2 | 0,01* | 0,14* |
| 1 i 3 | 0,59* | 0,65* |
| 2 i 3 | 0,60 | 0,51 |
| 1+2 i 1+2+3 | 0,32* | 0,29* |

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

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

liacja koron drzew panujących była statystycznie znacząco niższa od defoliacji koron drzew współpanujących. W pozostałych analizowanych porównaniach klas biosocjalnych różnice między nimi nie były statystycznie istotne.

Wyniki analizy wariancji defoliacji koron drzew porównywanych tych samych klas Krafta pomiędzy strefami uszkodzenia są przedstawione w tabeli 3. Wynika z niej, że na przyjętym poziomie istotności $\alpha=0,05$ dla średniej defoliacji koron drzew poszczególnych klas Krafta istotny statystycznie okazał się czynnik strefy uszkodzenia.

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

Podsumowanie

W przypadku średniej defoliacji koron drzew różnych klas Krafta rosnących w drzewostanach o podobnym uszkodzeniu nie stwierdzono (za wyjątkiem porównania w obu strefach drzew panujących i współpanujących) istotnych statystycznie różnic ($\alpha=0,05$). Pozycja biosocjalna drzew

Tabela 3.

Wyniki analizy wariancji średnich defoliacji koron drzew tych samych klas Krafta w strefach uszkodzenia
Results of the analysis of variance of mean defoliations of tree crowns of the same Kraft classes in damage zones

| Czynnik strefy uszkodzenia | Średnie defoliacje klas Krafta [%] | | | | |
|-------------------------------|------------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 1+2 | 1+2+3 |
| I | 23,54 | 23,53 | 24,13 | 23,53 | 23,85 |
| II | 26,91 | 27,05 | 27,56 | 27,04 | 27,33 |
| 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 strefach uszkodzenia, wyznaczone testem HSD Tukeya, $\alpha=0,05$

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 consecutive damage zones, determined by the HSD Tukey test, $\alpha=0,05$

| Strefa uszkodzenia | Grupy jednorodne | |
|-----------------------|--------------------|------|
| | 1 | 2 |
| | 1 klasa Krafta | |
| I | xxxx | |
| II | | xxxx |
| | 2 klasa Krafta | |
| I | xxxx | |
| II | | xxxx |
| | 3 klasa Krafta | |
| I | xxxx | |
| II | | xxxx |
| | 1+2 klasa Krafta | |
| I | xxxx | |
| II | | xxxx |
| | 1+2+3 klasa Krafta | |
| I | xxxx | |
| II | | xxxx |

rosnących w drzewostanach należących do tych samych stref uszkodzenia lasu nie wpływała istotnie na wielkość średniej defoliacji ich koron, co wykazał także Jaszczak [2005b] omawiając wyniki badań z 2002 roku w innych nadleśnictwach.

Średnie defoliacje koron drzew poszczególnych klas biosocjalnych rosnących w strefie uszkodzeń słabych były statystycznie istotnie niższe ($=0,05$) od średniej defoliacji koron drzew rosnących w strefie uszkodzeń średnich (II). Stwierdzono, że dla defoliacji koron drzew tych samych klas Krafta istotne znaczenie miała przynależność do strefy uszkodzenia. Jest to zgodne z wynikami badań Jaszczaka [2005b]. W przypadku drzew z drzewostanu głównego średnie defoliacje ich koron były zawsze statystycznie istotnie wyższe w strefie uszkodzeń średnich (II). Drzewa reagują wyraźnie na większą siłę oddziaływania emisji przemysłowych niezależnie od ich pozycji biosocjalnej.

Literatura

- 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 emisję przemysłowe. Pr. Inst. Bad. Leśn., Ser. A, 782: 128-155.
- Instrukcja urządzania lasu. 1994. Zasady ustalania stref uszkodzeń w lasach znajdujących się pod wpływem przemysłowych zanieczyszczeń powietrza. Załącznik nr 6. Warszawa: 193-2002.
- Jaszczak R. 1999. Defoliation of tree crowns in determining damage zones and in biological monitoring of forests in Poland. Roczn. AR Pozn. CCCX, Melior. Inż. Środ. 20, cz. II: 407-417.
- 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 urządzania lasu i ekonomiki leśnictwa. Materiały IV Konferencji Leśnej Sękocin Las, 13-14 czerwca 2000r.: 226-234.
- Jaszczak R. 2002a. 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. 2002b. Charakterystyka defoliacji koron drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) różnych klas biosocjalnych. Acta Sci. Pol. Silv. Colendar. Rat. Ind. Lignar. 1 (2): 13-24.
- Jaszczak R. 2005a. Wskaźnik uszkodzenia koron sosny (*Pinus sylvestris* L.) III i IV klasy wieku a ustalanie stref uszkodzenia lasu. Sylwan 11: 25-36.
- Jaszczak R. 2005b. Defoliacja koron drzew sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) wybranych klas biosocjalnych w monitoringu lasów. Roczn. AR Pozn. Rozpr. Nauk., z. 370.

SUMMARY

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

The study discusses results of the defoliation evaluation carried out in 2003 in selected forest districts in which pine stands had been influenced by industrial contamination of atmospheric air. The objective of the research project was to find answers to the following two questions: 1/ if and to what extent the tree crown defoliation of different Kraft classes growing in the same damage zones differed and 2/ if and to what extent the tree crown defoliation of the same Kraft classes growing in different damage zones differed.

It was found that, in the case of Scots pines growing in the same damage zones, defoliation of their crowns did not increase significantly together with the deterioration of the tree biosocial position. On the other hand, in the case of the tree crown defoliation of the same Kraft classes, the membership to the damage zone exerted a significant influence. It was found that trees responded clearly to the greater industrial emissions irrespective of their biosocial position.