

**ELŻBIETA DMYTERKO, LESZEK KLUZIŃSKI, ARKADIUSZ BRUCHWALD**

## Stan zdrowotny drzewostanów sosnowych (*Pinus sylvestris* L.) Nadleśnictwa Olkusz

Health condition of pine (*Pinus sylvestris* L.) stands of Olkusz  
Forest District

### ABSTRACT

Basing on tree crown characteristics different variants of the damage assessment method for pine stands were distinguished. The verification of the variants was carried out in 35 stands of the Olkusz Forest District that in the past had been under strong impact of industrial emissions. Prevalence of slightly damaged stands was observed in the studied area. Taking into consideration a high share of non-damaged stands it was stated that the actual health status of forests in the Olkusz Forest District's is satisfactory.

### KEY WORDS

stands health condition, assessment methods, defoliation, vitality, index of tree damage, Scots pine (*Pinus sylvestris* L.)

### Wstęp

W latach sześćdziesiątych XX wieku wystąpił w Polsce proces pogarszania się stanu zdrowotnego drzewostanów sosnowych. Przejawiał się on zmniejszeniem liczby roczników igieł, zahamowaniem przyrostu wysokości drzewa i redukcją ugałęzienia korony. Na licznych drzewach zaobserwowano suchoczubę, a w drzewostanach masowo wydzieliał się posusz. Nasilenie procesu miało miejsce w drzewostanach południowej Polski, zwłaszcza w regionach uprzemysłowionych.

Celem określenia stanu zdrowotnego drzewostanów opracowano metody, w których zastosowano kryteria charakteryzujące stan koron drzew. Kryterium najczęściej używanym był ubytek aparatu asymilacyjnego drzewa [Stierlin, Walther 1988; Lesiński, Dmyterko, Grzyb 1992; Jaszczak 1999]. Proponowano również kryteria uwzględniające kilka cech korony, jak wskaźnik uszkodzenia drzew [Dmyterko 1994] i syntetyczny wskaźnik uszkodzenia [Dmyterko 1998]. Metody wdrożono do praktyki leśnictwa jako wielkopowierzchniowe [Smykała 1985, 1994] i drzewostanowe [Dmyterko 1998; Instrukcja... 1994]. Niektóre z nich stosowane są w europejskim monito-

ringu stanu zdrowotnego lasu [Wawrzoniak i in. 1990, 2002].

Począwszy od 1980 r. obserwowano w niektórych regionach kraju poprawę kondycji drzew [Smykała 1994; Grabczyński 2003]. Zwiększył się zwłaszcza ich przyrost grubości

#### ELŻBIETA DMYTERKO

Zakład Urządzenia i Monitoringu Lasu  
Instytut Badawczy Leśnictwa  
ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r. Nr 3  
00-973 Warszawa  
E.Dmyterko@ibles.waw.pl

#### LESZEK KLUZIŃSKI

Zakład Urządzenia i Monitoringu Lasu  
Instytut Badawczy Leśnictwa  
ul. Bitwy Warszawskiej 1920 r. Nr 3  
00-973 Warszawa  
L.Kluzinski@ibles.waw.pl

#### ARKADIUSZ BRUCHWALD

Zakład Dendrometrii i Nauki  
o Produkcyjności Lasu SGGW  
ul. Nowoursynowska 159  
02-776 Warszawa  
les\_kpl@delta.sggw.waw.pl

#### 4 Elżbieta Dmyterko, Leszek Kluziński, Arkadiusz Bruchwald

i wysokości oraz rozbudowało się ugałęzienie korony. Zmniejszyła się ilość wydzielającego się posuszu.

Celem pracy jest określenie stanu zdrowotnego drzewostanów sosnowych Nadleśnictwa Olkusz (RDLP Kraków). Zaproponowane będą różne warianty drzewostanowej metody oceny tego stanu oraz dokonana zostanie ich wstępna weryfikacja.

### **Materiał badawczy**

Badania przeprowadzono na terenie Nadleśnictwa Olkusz, w obrębach Rabsztyn i Olkusz, gdzie w składzie gatunkowym drzewostanów dominuje sosna. W przeszłości tereny te charakteryzowały się wysokim poziomem zanieczyszczenia środowiska przyrodniczego [Krzaklewski i in. 1996; Bruchwald, Michalak 1991a, b]. Drzewostany sosnowe zajmują głównie siedliska boru świeżego.

Pomiary i oceny wykonano w 35 litych drzewostanach sosnowych. Ich wiek wahał się od 40 do 110 lat, przeciętna pierśnica od 16,0 do 34,7 cm, a średnia wysokość od 13,5 do 22,8 m. Bonitacja oceniona modelem wzrostu [Bruchwald 1986] kształtowała się od 15,8 do 30,4 m, a stopień zagęszczenia w granicach 0,10-1,0.

W większości drzewostanów wybrano do oceny 17 drzew należących do I lub II klasy Krafta. Na każdym z nich określono:

- stanowisko biosocjalne,
- pierśnicę,
- wysokość,
- długość korony,
- liczbę roczników igieł oraz wielkość i kształt igliwia,
- defoliację korony świetlistej (słonecznej) i cienistej,
- przyrost długości pędu głównego i jego ugałęzienie,
- żywotność,
- witalność,
- wskaźnik uszkodzenia.

Do oceny defoliacji wykorzystano atlas uszkodzeń drzew [Müller, Stierlin 1990, 2001], a do oceny witalności schematy korony sosny opracowane przez Roloffa [Roloff 1989]. Łącznie ocenie podlegało 581 sosen.

### **Wyniki badań**

Do oceny uszkodzenia drzew stosuje się najczęściej kryteria, charakteryzujące stan aparatu asymilacyjnego i rozwój korony. W zastosowaniu do iglastych gatunków drzew można je ująć w trzech cechach:

- cecha A – ubytek aparatu asymilacyjnego (defoliacja), jako kryterium główne oraz liczba roczników igieł, wielkość i kształt igliwia, jako kryteria pomocnicze;
- cecha B – przyrost wysokości drzewa, przy ocenie którego uwzględnia się długość trzech ostatnich przyrostów wysokości oraz ugałęzienie boczne pędu głównego;
- cecha C – żywotność drzewa, obejmująca lukowatość korony, a także długość i ugałęzienie boczne trzech ostatnich przyrostów gałęzi I rzędu.

Uwzględniając wymienione cechy można opracować kilka wariantów metody określania uszkodzenia drzewostanów.

Wariant I metody oparty jest na cesze A. Jej ocenę przeprowadza się na pewnej liczbie losowo pobranych drzew drzewostanu, należących do I lub II klasy Krafta. Wynik szacunku defoliacji zaokrąglą się do 5%, a pomocny w ocenie jest atlas zawierający zdjęcia koron sosny o różnym procencie ubytku igliwia. Z defoliacji drzew próbnych oblicza się średnią wartość cechy, a następnie zalicza drzewostan do jednego z czterech stopni uszkodzenia:

- stopień 0 – defoliacja  $\leq 10\%$ ,
- stopień 1 –  $11\% < \text{defoliacja} \leq 25\%$ ,
- stopień 2 –  $26\% < \text{defoliacja} \leq 60\%$ ,
- stopień 3 –  $60\% < \text{defoliacja}$ .

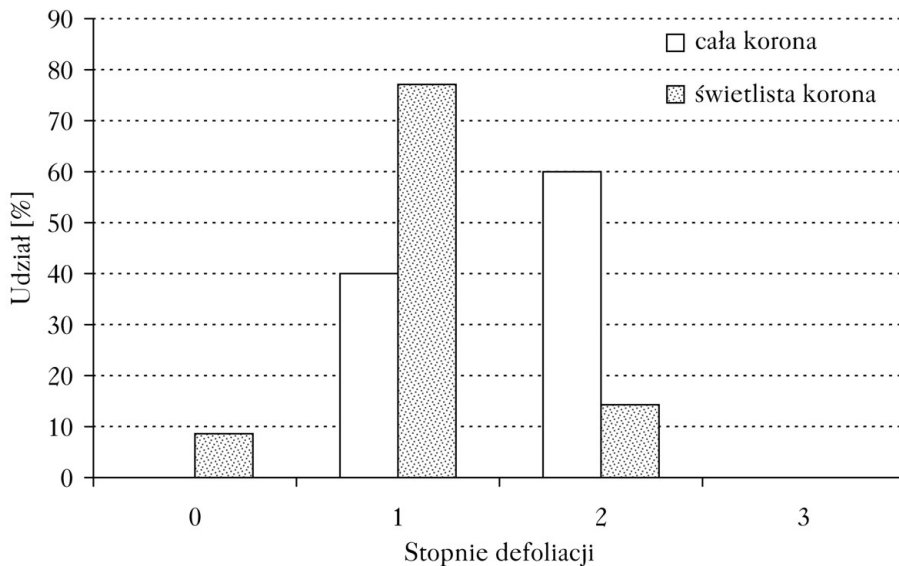
Drzewostany zaliczone do stopnia 0 uważa się za zdrowe, do stopnia 1 – słabo uszkodzone, do stopnia 2 – średnio uszkodzone i do stopnia 3 – silnie uszkodzone.

W wariancie I rozważać można dwie możliwości: a) ocenę defoliacji w całej koronie drzewa, b) ocenę defoliacji wyłącznie w koronie świetlistej.

Zastosowanie Ia wariantu metody do określania stanu zdrowotnego drzewostanów sosnowych w Nadleśnictwie Olkusz pozwoliło na wyróżnienie dwóch grup drzewostanów: słabo i średnio uszkodzonych, z przewagą tych ostatnich (ryc. 1). Brak drzewostanów nieuszkodzonych świadczy o zaawansowanym procesie oddziaływania czynnika szkodotwórczego na las badanego terenu, z którym wiąże się zamieranie sosny.

Za pomocą wariantu Ib, z oszacowaniem defoliacji w koronie świetlistej, uzyskano bardziej optymistyczny obraz (ryc. 1). Dominują w tym przypadku drzewostany słabo uszkodzone, które łącznie z nieuszkodzonymi stanowią około 86% badanych. Pozostałe drzewostany charakteryzują się uszkodzeniem średnim.

Rozpatrując oddzielnie poszczególne części korony, słoneczną i cienistą, zauważono znacznie silniejsze uszkodzenie tej ostatniej (fot.). Wynika to nie tylko z większego ocienienia dolnej



Ryc. 1.

Udział drzewostanów sosnowych w stopniach defoliacji

Percentage of pine stands in defoliation classes

cała korona – whole tree crown; świetlista korona – sun crown

## 6 Elżbieta Dmyterko, Leszek Kluziński, Arkadiusz Bruchwald

partii korony niż górnej, z czym związane jest jej mniejsze ulistnienie, ale również z zasłóci historycznych. W przeszłości, gdy obecna korona cienista była słoneczną, podlegała ona oddziaływaniu silnego czynnika szkodotwórczego, jakim było wysokie skażenie powietrza i gleby emisjami przemysłowymi. Rozwijająca się natomiast nowa, słoneczna korona w mniej skażonym środowisku, została zbudowana z większej liczby dłuższych pędów.

Nasuwa się pytanie: jak oceniać defoliację drzewa gdy warunki wzrostu ulegają poprawie, a w dolnej partii korony widoczne są uszkodzenia z okresów wcześniejszych? Jeżeli defoliacja ma być wykorzystana do oceny aktualnego stanu drzewa, wówczas powinna ona dotyczyć korony słonecznej. Tak też postąpiono opracowując pozostałe warianty drzewostanowej metody określania uszkodzenia lasu.

Do oceny uszkodzenia drzewostanów sosnowych zastosowano II wariant metody, oparty na wskaźniku uszkodzenia [Dmyterko 1994]. Ocenia się w nim na drzewach próbnych cechy A, B i C w czterech stopniach, a po obliczeniu średniej arytmetycznej uzyskuje wskaźnik uszkodzenia drzewostanu –  $W$ . Może on przyjmować wartości od 0 do 3, a drzewostany zaliczone na jego podstawie do odpowiednich stopni oznaczają:

- stopień 0 –  $Wsk \leq 0,5$  – drzewostan zdrowy,
- stopień 1 –  $0,5 < Wsk \leq 1,5$  – drzewostan osłabiony,
- stopień 2 –  $1,5 < Wsk \leq 2,5$  – drzewostan uszkodzony,
- stopień 3 –  $2,5 < Wsk$  – drzewostan obumierający.



Fot.

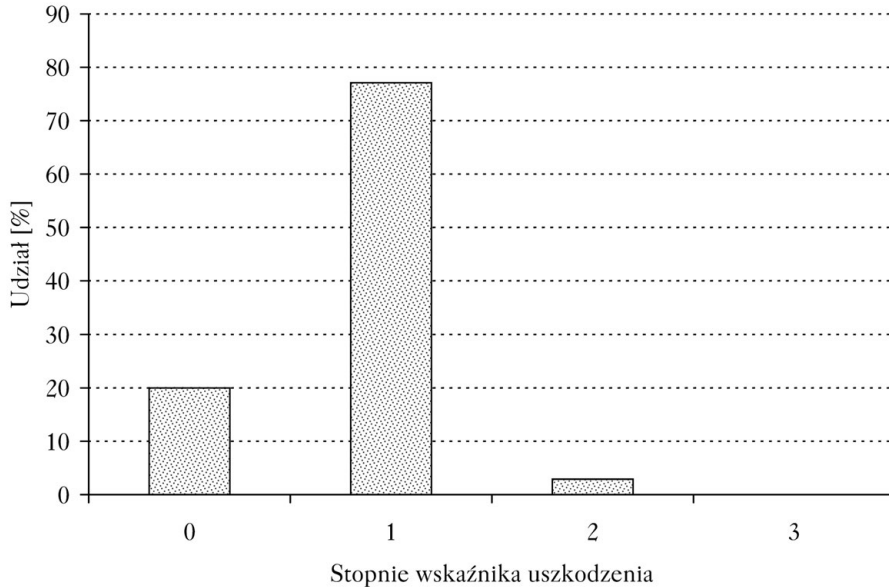
Zdrowa korona świetlista i uszkodzona korona cienista sosny (fot. M. Dudzińska)

Healthy sun crown and damaged shadow crown of pine (photo by M. Dudzińska)

Dla Nadleśnictwa Olkusz średnia wartość wskaźnika wyniosła 1,0, odchylenie standardowe 0,238, a współczynnik zmienności 24,5%. W rozkładzie wskaźnika dominuje stopień 1 (77% drzewostanów), udział drzewostanów w stopniu 0 jest znaczny (20%), natomiast bardzo niski (3%) w stopnia 2 (ryc. 2). Identyczne wyniki uzyskał Jaszczak [2003] dla drzewostanów sosnowych Nadleśnictwa Góra Śląska, a silniejsze uszkodzenie stwierdził w drzewostanach Nadleśnictwa Włoszakowice.

Do oceny uszkodzenia drzewostanów sosnowych zastosowano również III wariant metody, oparty na kryterium witalności drzewa [Roloff 1986, 1989, 2001]. Witalność rozumiana jest jako potencjał wzrostu drzewa, czyli zdolność do konkurencji z innymi drzewami oraz do regeneracji uszkodzonej korony. Witalność przejawia się głównie długością i liczbą pędów, wyrosłych w wierzchołkowej części korony.

Właściwością sosny jest m.in. wytwarzanie trzech rodzajów pędów: długopędu, krótkopędu i pędu linearnego [Roloff 1989]. Długopęd i pęd linearny, w przeciwieństwie do krótkopędu, są pędami długimi. Pęd linearny, podobnie jak krótkopęd, nie rozgałęzia się.



Ryc. 2.

Udział drzewostanów sosnowych w stopniach wskaźnika uszkodzenia  
Percentage of pine stands in damage index classes

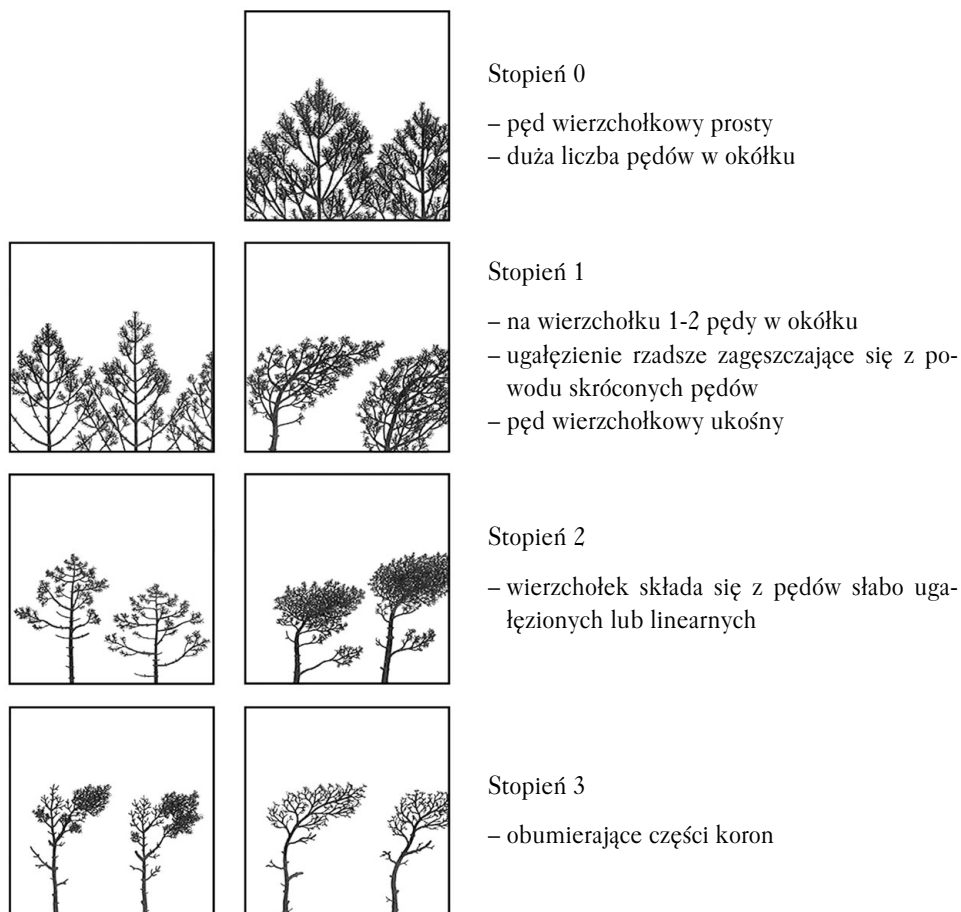
Przewaga wymienionych rodzajów pędów zależy od fazy rozwoju korony drzewa: eksploatacji, degeneracji, stagnacji i rezygnacji [Roloff 1989, 2001]. W fazie eksploatacji pędy główne, jak i boczne sosny utworzone są z długopędów. Pogarszające się warunki wzrostu powodują ich skracanie. Następuje faza degeneracji, w której pędy główne zbudowane są z krótszych długopędów, a pędy boczne z krótkopędów i pędów linearnych. W miarę dalszego skracania długości pędów rozpoczyna się faza stagnacji. Pędy główne zbudowane są z pędów linearnych, które z upływem lat usychają i odpadają. Jest to początek fazy rezygnacji.

Fazy rozwoju korony były podstawą opracowania przez Roloffa [1989, 2001] klasyfikacji witalności sosny (ryc. 3):

- Stopień 0 – drzewo witalne – zbudowane głównie z pędów, będących w fazie eksploatacji, tworzących gęste ugałżenie górnej części korony;
- Stopień 1 – drzewo osłabione – o koronie z pędami w fazie degeneracji; wierzchołkowa część korony prześwietlona, a środkowa gęsta;
- Stopień 2 – drzewo uszkodzone - zbudowane z pędów w fazie stagnacji; zarówno górna jak i środkowa część korony prześwietlona;
- Stopień 3 – drzewo silnie uszkodzone (obumierające) – z pędami w fazie rezygnacji; korona bardzo silnie prześwietlona.

W metodzie drzewostanowej witalność ocenia się na pewnej liczbie drzew próbnych, najwyższych klas biosocjalnych (najczęściej I i II wg Krafta). Średnia wartość tej oceny dla drzew jest witalnością drzewostanu, którą także można przedstawić w postaci następujących stopni:

- stopień 0 –  $\dot{W}it \leq 0,5$ ,
- stopień 1 –  $0,5 < \dot{W}it \leq 1,5$ ,
- stopień 2 –  $1,5 < \dot{W}it \leq 2,5$ ,
- stopień 3 –  $2,5 < \dot{W}it$ .

**Ryc. 3.**

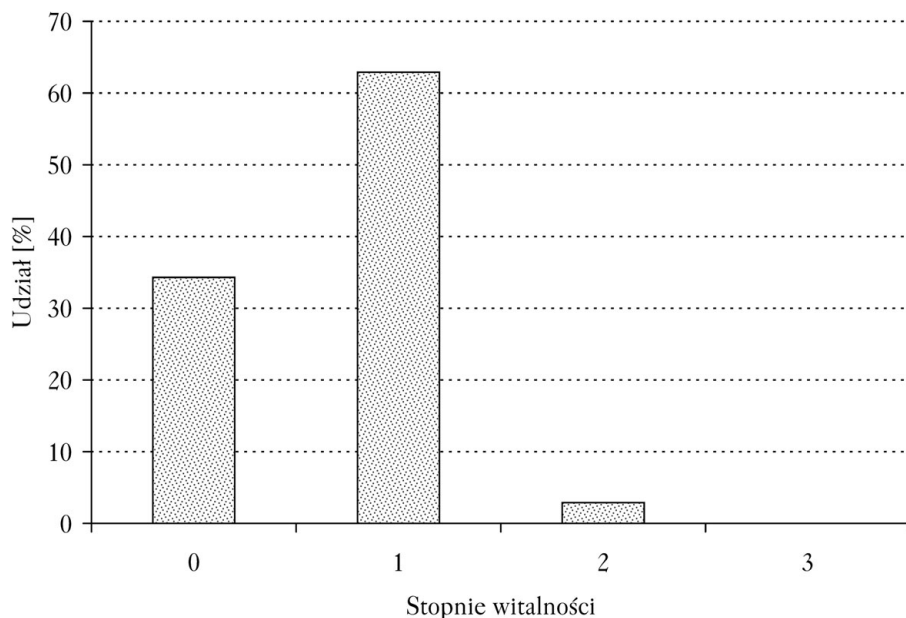
Stopnie witalności sosny (Roloff 2001)

Vigour classes for pine (Roloff 2001)

Poszczególne stopnie witalności oznaczają: stopień 0 – drzewostan zdrowy, 1 – drzewostan osłabiony, 2 – drzewostan uszkodzony, 3 – drzewostan obumierający.

Zastosowanie III wariantu metody do określenia stanu zdrowotnego drzewostanów sosnowych Nadleśnictwa Olkusz pozwoliło na wyróżnienie trzech grup drzewostanów: zdrowych, osłabionych i uszkodzonych (ryc. 4). W badanym obiekcie dominują drzewostany osłabione (62,9%), dość dużo jest również zdrowych (34,3%). Średnio dla wszystkich drzewostanów witalność wyniosła 0,6, odchylenie standardowe 0,363, a współczynnik zmienności 42,8%. Na tej podstawie można uznać, że stan zdrowotny drzewostanów sosnowych Nadleśnictwa Olkusz jest dość dobry. Bardziej uszkodzone okazały się drzewostany brzożowe, sadzone także tam gdzie sosna uprzednio uschła [Dmyterko, Bruchwald 2000].

Do oceny stopnia uszkodzenia drzewostanów sosnowych zastosowano również IV wariant metody, oparty na syntetycznym wskaźniku uszkodzenia. Średnią wartość wskaźnika dla drzewostanu otrzymuje się na podstawie oceny defoliacji i witalności pewnej liczby drzew próbnych, stosując wzór [Dmyterko 1998]:



Ryc. 4.

Udział drzewostanów sosnowych w stopniach witalności  
 Percentage of pine stands in vigour classes

$$\hat{Syn} = \frac{\sum (0,03 \cdot Def + Wit)}{2 \cdot n}$$

gdzie:

- $\hat{Syn}$  – syntetyczny wskaźnik uszkodzenia drzewostanu,
- $Def$  – defoliacja drzewa,
- $Wit$  – witalność drzewa,
- $n$  – liczba drzew próbnych.

Otrzymana za pomocą wzoru wartość syntetycznego wskaźnika pozwala zaliczyć drzewostan do jednego z 4 stopni uszkodzenia:

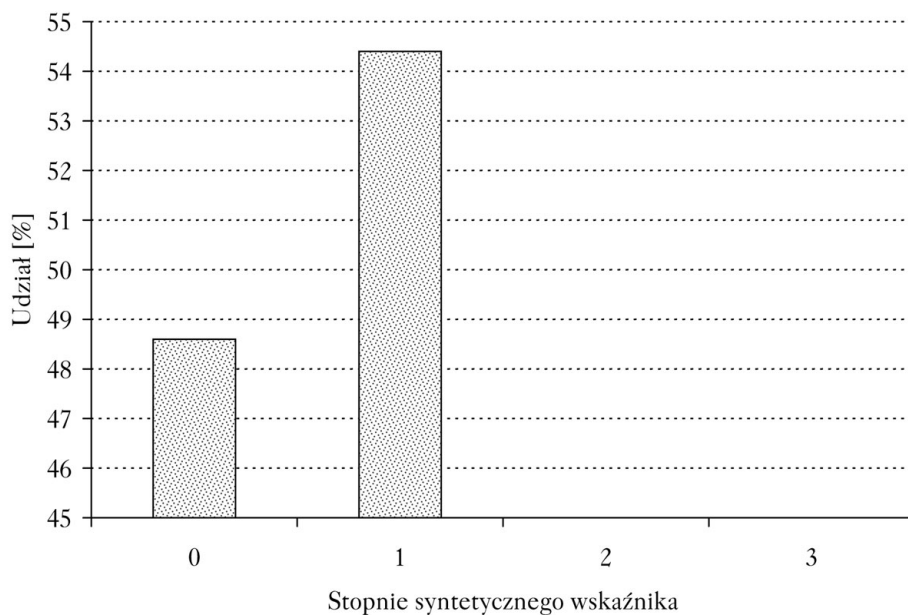
- stopień 0 –  $\hat{Syn} \leq 0,5$ ,
- stopień 1 –  $0,5 < \hat{Syn} \leq 1,5$ ,
- stopień 2 –  $1,5 < \hat{Syn} \leq 2,5$ ,
- stopień 3 –  $2,5 < \hat{Syn}$ .

Analogicznie do witalności, drzewostany zaliczone do stopnia 0 uznaje się za zdrowe, do stopnia 1 – osłabione, do stopnia 2 – uszkodzone i do stopnia 3 – obumierające.

Za pomocą IV wariantu metody uzyskano dla drzewostanów Nadleśnictwa Olkusz podobne wyniki jak za pomocą wariantu III (ryc. 5). Dominują (około 55%) drzewostany osłabione (stopień 1), duży jest również udział (49%) zdrowych (stopień 0). Średnia wartość wskaźnika wyniosła 0,6, odchylenie standardowe 0,196, a współczynnik zmienności 34,2%.

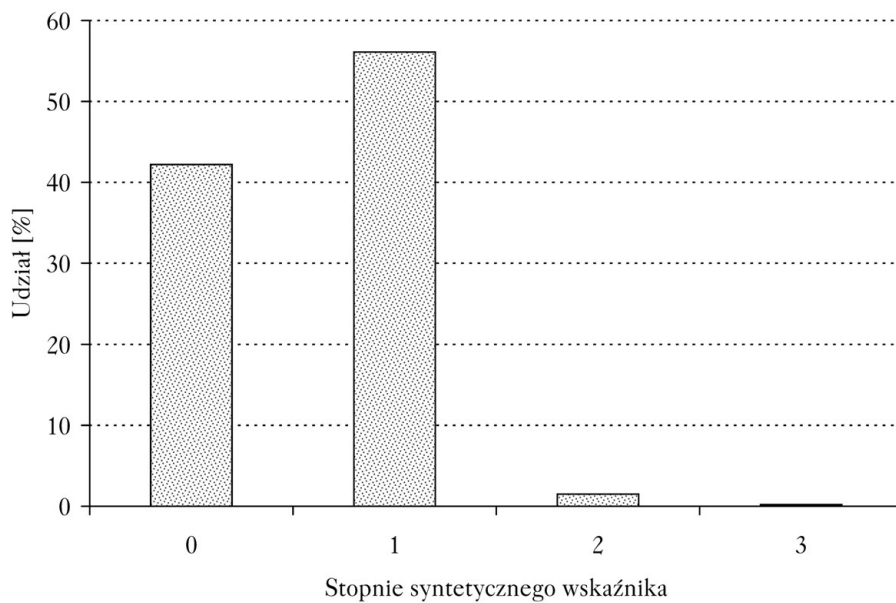
W poszczególnych drzewostanach stwierdzono dyspersję cech oceniających uszkodzenie sosn. Oznacza to, że w drzewostanie obok drzew zdrowych rosną również uszkodzone.

## 10 Elżbieta Dmyterko, Leszek Kluziński, Arkadiusz Bruchwald



Ryc. 5.

Udział drzewostanów sosnowych w stopniach syntetycznego wskaźnika uszkodzenia  
Percentage of pine stands in synthetic index classes



Ryc. 6.

Rozkład syntetycznego wskaźnika uszkodzenia wszystkich ocenionych sosen  
Distribution of synthetic index of damage for all assessed pines



Analiza rozkładu syntetycznego wskaźnika uszkodzenia wszystkich ocenionych drzew (581) wykazała w obiekcie leśnym występowanie przede wszystkim (56%) sosen osłabionych (stopień 1), a następnie (42%) zdrowych (stopień 0). Bardzo mało było drzew uszkodzonych i obumierających (ryc. 6). W przypadku uschnięcia tych ostatnich w drzewostanie, nie powinien zmniejszyć się jego stopień zwarcia.

## Wnioski

- ✦ Do określenia uszkodzenia drzewostanów można stosować metody oparte na różnych kryteriach. W pracy przyjęto, że głównymi kryteriami są: ubytek aparatu asymilacyjnego drzew (defoliacja), przyrost wysokości drzewa i ugałżenie boczne pędów. Oddzielne rozpatrywanie defoliacji oraz łączne z innymi cechami, umożliwiło opracowanie czterech wariantów metody określania uszkodzenia drzewostanów sosnowych.
- ✦ Stosując wariant metody oparty na defoliacji, uzyskano rozbieżne wyniki, w przypadku określania cechy w całej koronie albo tylko w koronie słonecznej. Dla drzewostanów Nadleśnictwa Olkusz uzasadnione jest szacowanie defoliacji w koronie słonecznej. Według tego wariantu metody, drzewostany badanego obiektu można uznać w przeważającej części za osłabione.
- ✦ Zastosowanie wariantów metody, opartych na vitalności i syntetycznym wskaźniku uszkodzenia, potwierdziło optymistyczny obraz stanu zdrowotnego drzewostanów sosnowych Nadleśnictwa Olkusz. Stwierdzono dominację drzewostanów osłabionych i dość liczną grupę zdrowych.
- ✦ W obiekcie badań znajduje się bardzo mało (około 2%) drzew uszkodzonych i obumierających. Można oczekiwać zatem, że w najbliższym okresie nie nastąpi proces intensywnego wypadania drzew, prowadzący do obniżenia stopnia zwarcia drzewostanów sosnowych, a tym samym również spadku ich produktywności.
- ✦ Stan zdrowotny drzewostanów sosnowych wymaga ciągłego monitorowania. Należy je pogłębić analizą przyrostową, pozwalającą na pełniejsze poznanie procesów kształtujących stan zdrowotny lasów.

## Literatura

- Bruchwald A. 1986. Simulation growth model MDI-1 for Scots pine. Ann. Warsaw Agricult. Univ. – SGGW-AR, For. And Wood Technol. 34: 47-52.
- Bruchwald A., Michalak K. 1991a. Defoliation of tree crowns in the pine stands of the Olkusz chief forestry. Ann. Warsaw Agricult. Univ. – SGGW-AR, For. And Wood Technol. 41: 47-50.
- Bruchwald A., Michalak K. 1991b. Damages of the tree tops in the stands of the Olkusz chief forestry. Ann. Warsaw Agricult. Univ. – SGGW-AR, For. And Wood Technol. 41: 43-46.
- Dmyterko E. 1994. Metodyka określania stopnia uszkodzenia drzewostanów sosnowych przez emisje przemysłowe. Prace IBL, Ser. A. 782: 128-155.
- Dmyterko E. 1998. Metody określania uszkodzeń drzewostanów dębowych. Sylwan 10: 29-38.
- Dmyterko E., Bruchwald A. 2000. Reakcja przyrostowa brzozy brodawkowatej (*Betula pendula* ROTH.) rosnącej na terenie Nadleśnictwa Olkusz. Sylwan. 6: 15-25.
- Instrukcja urządzania lasu. 1994. Zasady ustalania stref uszkodzeń w lasach znajdujących się pod wpływem przemysłowych zanieczyszczeń powietrza. Załącznik nr 6. Warszawa. 193-202.
- Grabczyński S. 2003. Metoda oceny zmiany przyrostu pierśnicy drzew w drzewostanach sosnowych regionów przemysłowych. ZN AR im. H. Kołłątaja, Kraków. 289.
- Jaszczak R. 1999. Monitoring lasów. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, Poznań.
- Jaszczak R. 2003. Wpływ zanieczyszczeń z Legnicko-Głogowskiego Okręgu Miedziowego na stan koron sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) w Nadleśnictwach Góra Śląska i Włoszakowice. Sylwan 9: 10-26.
- Krzaklewski W., Wójcik J., Wąchalewski T., Panek E. 1996. Skażenie środowiska leśnego metalami ciężkimi w rejonie Olkusza. W: Reakcje biologiczne drzew na zanieczyszczenia przemysłowe. III Krajowe Sympozjum. Kórnik, 23-26 maja 1994. Materiały. T. 1: 101-106.

## 12 Elżbieta Dmyterko, Leszek Kluziński, Arkadiusz Bruchwald

- Lesiński J., Dmyterko E., Grzyb M. 1992. Skandynawska metoda oceny uszkodzenia sosny i świerka. Sylwan 6: 19-31.
- Müller E., Stierlin H. R. 1990. Sansilva Kronenbilder mit Nadel- und Blattverlustprozenten. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf.
- Roloff A. 1986. Morphologie der Kronenentwicklung von *Fagus sylvatica* L. (Rotbuche) unter besonderer Berücksichtigung möglicherweise neuartiger Veränderungen. Diss. Forstwiss. Fachber. Univ. Göttingen.
- Roloff A. 1989. Kronenentwicklung und Vitalitätsbeurteilung ausgewählter Baumarten der gemäßigten Breiten. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt, Frankfurt am Main.
- Roloff A. 2001. Baumkronen. Verständnis und praktische Bedeutung eines komplexen Naturphänomens. Verlag Eugen Ulmer GmbH & Co, Stuttgart.
- Smykała J. 1985. Stan zdrowotny i sanitarny lasu w organizacji gospodarczej Lasy Państwowe w świetle wyników wielkopowierzchniowej inwentaryzacji. Sylwan 2: 19-31.
- 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., Dobrowolski M., Małachowska J., Olejarska G. 1990. Stan uszkodzenia lasów. Sprawozdanie za 1990 r. IBL, Warszawa.
- Wawrzoniak J., Dobrowolski M., Hrynyk H., Lech P., Kluziński L., Kolk A., Małachowska J., Sierota Z., Załęski A. 2002. Stan uszkodzenia lasów w Polsce w 2001 roku na podstawie badań monitoringowych. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa.

Autorzy pracy składają serdeczne podziękowania Panu mgr. inż. Michałowi Dobrzańskiemu Nadleśniczemu Nadleśnictwa Olkusz oraz Jego współpracownikom za gościnę i udzieloną pomoc w realizacji programu badawczego.

### SUMMARY

#### Health condition of pine (*Pinus sylvestris* L.) stands of Olkusz Forest District

The assessment method consisting of four variants was developed to track the health condition of pine stands. Each of them considers tree crown.

- Variant I was based on the loss of assimilatory apparatus (defoliation). Two options were distinguished: a) defoliation estimated for the whole tree crown (variant Ia), b) defoliation estimated for the sun crown (variant Ib).
- Variant II was based on tree damage index. Except from defoliation (characteristic A) tree height increment (characteristic B) and vigour (characteristic C) are taken into consideration.
- Variant III makes allowance for tree vigour criterion (Roloff 1986, 1989, 2001). On the basis of crown development phases pine vigour classification was developed.
- Variant IV was based on a synthetic index of tree damage that joins the defoliation and vigour criteria.

In each variant, trees were assessed into four classes (0-3). The arithmetic mean of damage classes established for sample trees is the assessment of stands damage status, where class 0 means healthy stand, and 3 – heavily damaged (dying) one.

Presented variants were applied to characterise damage of pine stands in the Olkusz Forest District. The examined stands grew in the fresh coniferous habitat, and their age range from 40 to 110 years. In the past they were under a strong impact of emissions from industrial plants.

Application of variant Ia of the method for determination of the health status of the Scots pine allowed distinguishing two categories of stands: slightly and moderately damaged ones, with the latter being the prevailing category. Results obtained from application of variant Ib were more optimistic. Prevalence of the slightly damaged pine stands and rather high share of non-damaged ones were revealed. The discrepancies in the assessment between different options of variant I result from the reduction of industrial emissions in the studied area. In less contaminated environment sun crowns of trees appeared to be healthier while the old crowns that transformed into shadow ones remained heavily damaged.

Results obtained for variant Ib are compatible with those from other variants. In each case, prevalence of slightly damaged stands and quite a numerous group of healthy stands were observed. Thus, the process of forest decline that occurred in this area in the period 1960-1975 does not last any longer.