

RAFAŁ WOJTAN, CEZARY BYSTROWSKI, ROBERT TOMUSIAK, MICHAŁ ZASADA

Ocena stanu zdrowotnego drzewostanów sosnowych po gradacji ochojnika sosnowego (*Pineus pini* L.) w nadleśnictwach Łuków i Ostrów Mazowiecka

Assessment of the health condition of pine stands following the pine woolly aphid (*Pineus pini* L.) outbreak in the Łuków and Ostrów Mazowiecka Forest Districts

ABSTRACT

Wojtan R., Bystrowski C., Tomusiak R., Zasada M. 2006. Ocena stanu zdrowotnego drzewostanów sosnowych po gradacji ochojnika sosnowego (*Pineus pini* L.) w nadleśnictwach Łuków i Ostrów Mazowiecka. Sylwan 8: 11-19.

There has been a massive occurrence of aphids observed in 2001 in many Scots pine stands of the Mazovia region. This pest has been later identified as pine woolly aphid (*Pineus pini* L.). The result of the pest's feeding was a significant tree defoliation reaching even 80%. The article presents results of the tree health condition assessment performed in the attacked stands three years after a maximum intensity of the pine woolly aphid occurrence.

KEY WORDS

tree dieback, defoliation, vitality, synthetic index of damage, *Pinus sylvestris*, *Pineus pini*

ADDRESSES

Rafał Wojtan – Samodzielny Zakład Dendrometrii i Nauki o Produkcyjności Lasu; Wydział Leśny SGGW; Nowoursynowska 159; 02-776 Warszawa; email: Rafal.Wojtan@wl.sggw.pl

Cezary Bystrowski – Zakład Ochrony Lasu; Instytut Badawczy Leśnictwa; Sękocin Las; 05-550 Raszyn; email: C.Bystrowski@ibles.waw.pl

Robert Tomusiak – Samodzielny Zakład Dendrometrii i Nauki o Produkcyjności Lasu; Wydział Leśny SGGW; ul. Nowoursynowska 159; 02-776 Warszawa; email: Robert.Tomusiak@wl.sggw.pl

Michał Zasada – Samodzielny Zakład Dendrometrii i Nauki o Produkcyjności Lasu; Wydział Leśny SGGW; ul. Nowoursynowska 159; 02-776 Warszawa; email: Michal.Zasada@wl.sggw.pl

Wstęp

W 2001 roku w niektórych drzewostanach sosnowych na terenie nadleśnictw Łuków i Ostrów Mazowiecka stwierdzono obecność licznych białych, woskowych wydzielin na gałęziach oraz strzałach sosen w obrębie ich koron. Zjawisko wydawało się niepokojące, ponieważ już w kolejnym roku podobne objawy połączone z silną defoliacją drzew stwierdzono w drzewostanach sosnowych wielu kompleksów leśnych środkowej i wschodniej Polski [Rodziewicz 2002]. W wyniku podjętych wówczas badań ostatecznie ustalono, że stwierdzony gatunek szkodnika to ochojnik sosnowy *Pineus pini* L. (*Adelgidae*). Gradacja uległa załamaniu pod koniec 2003 roku i obecnie na obszarze badań spotyka się jedynie pojedyncze kolonie tych owadów.

Niekorzystne oddziaływanie czynników biotycznych, abiotycznych i antropogenicznych, prócz obniżenia produktywności lasu, powoduje również pogorszenie stanu zdrowotnego drzewo-

stanów będących pod ich wpływem. Od wielu lat prowadzone są badania zmierzające do opracowania miarodajnych metod oceny stanu zdrowotnego drzewostanów. W Polsce ze względu na powszechność występowania, najczęściej opracowań tego typu dotyczy, spośród iglastych gatunków drzew, sosny [Lesiński i in. 1992; Dmyterko 1994; Dmyterko i in. 2005; Instrukcja 2003].

Najczęściej oceny uszkodzenia drzewostanów prowadzone są w celu określenia stopnia przekształcenia środowiska przez zanieczyszczenia przemysłowe i służą określeniu strat w produktywności lasu oraz rozmiarów zniekształcenia środowiska leśnego [Dmyterko 1994; Jaszczak 1999; Dmyterko i in. 2005]. Analizy takie mogą dotyczyć też wpływu czynników klimatycznych bądź gradacji owadów, choć ten ostatni czynnik często bywa finalnym efektem wcześniejszego pogorszenia kondycji drzew. Ocena stanu zdrowotnego nie rozstrzyga o przyczynie pogorszenia stanu lasu, jest jednak podstawą do prowadzenia racjonalnej gospodarki leśnej.

W celu określenia, w jakim stopniu masowe pojawienie się tego owada wpłynęło na stan zdrowotny zaatakowanych drzewostanów, w 2005 roku oceniono ich stan zdrowotny. Celem niniejszej pracy jest szczegółowa analiza tej oceny wykonanej różnymi sposobami.

Materiał badawczy

Badania przeprowadzono na terenie nadleśnictw Łuków i Ostrów Mazowiecka w litych drzewostanach sosnowych, w których w latach 2001-2003 zaobserwowano masowe występowanie ochojnika sosnowego (*Pinus pini* L.). Pomiar i ocenę stanu zdrowotnego wykonano w 12 drzewostanach – po 6 w każdym z analizowanych nadleśnictw. Wiek badanych drzewostanów zawierał się w przedziale od 25 do 90 lat.

Ocenę uszkodzenia i pomiary dendrometryczne przeprowadzono na 25 drzewach wybranych w każdym drzewostanie. Losowo wybrane drzewa scharakteryzowano mierząc lub szacując:

- pierśnicę,
- klasę Krafta,
- wysokość drzewa,
- wysokość podstawy korony,
- wysokość podstawy korony świetlistej,
- defoliację korony świetlistej,
- defoliację korony cienistej,
- witalność.

Dodatkowo z pierśnicy każdego analizowanego drzewa pobrano wywierty, które posłużyły do wykonania analizy przyrostowej, jej wyniki są przedmiotem odrębnego opracowania.

Ocenę stanu zdrowotnego w każdym z badanych drzewostanów przeprowadzano na minimum 15 drzewach należących do 1 i 2 klasy Krafta. Łącznie oceniono 204 drzewa, z czego 110 przypadało na nadleśnictwo Ostrów Mazowiecka, a 94 – na nadleśnictwo Łuków. Defoliację określano z zaokrągleniem do 5% posługując się przy tym atlasem uszkodzeń drzew [Müller, Stierlin 1990]. Ocenę witalności prowadzono na podstawie opracowanych przez Roloffa schematów budowy korony [Roloff 1989]. Zastosowany w pracy syntetyczny wskaźnik uszkodzenia jest uproszczeniem zaproponowanego przez Dmyterko wskaźnika uszkodzenia drzewostanów sosnowych, opartego na trzech elementach budowy korony [Dmyterko 1994].

Metodyka badań

Ocena defoliacji jest najstarszym sposobem określania uszkodzeń drzew, jednak jej wartość jest uważana za wskaźnik mało miarodajny. Pomimo wyraźnego związku między ciężarem ulistnionych gałęzi a przyrostem miazszości [Lemke 1974], nie wykazano takiej zależności między

defoliacją a przyrostem miąższości. Mimo że ubytek aparatu asymilacyjnego może dość znacznie zmieniać swe wartości w kolejnych latach, nie musi mieć to przełożenia na spadek przyrostu [Innes 1993].

Opierając się na defoliacji jako kryterium oceny stanu zdrowotnego, można zaklasyfikować drzewostany do czterech stopni uszkodzenia w zależności od średniej wartości defoliacji drzew ocenianych w drzewostanie:

stopień 0	defoliacja ≤ 10%	– drzewa zdrowe,
stopień 1	11% ≤ defoliacja ≤ 25%	– drzewa słabo uszkodzone,
stopień 2	26% ≤ defoliacja ≤ 60%	– drzewa średnio uszkodzone,
stopień 3	60% < defoliacja	– drzewa silnie uszkodzone.

Podane odstopniowanie jest powszechnie stosowane w europejskim monitoringu lasu.

Kolejny wariant metody szacowania uszkodzeń drzew oparto na ocenie witalności drzew. Witalność jest rozumiana jako potencjał wzrostowy drzewa i określa jego zdolność do konkurencji z innymi drzewami i regeneracji uszkodzeń korony. Przejawia się ona długością i ugałęzieniem pędów wyrosłych w wierzchołkowej części korony. Szczegółowe badania nad wyznaczeniem kryteriów służących ocenie witalności prowadził Roloff. Zaproponowana przez niego metoda pozwala na ocenę witalności w czterostopniowej skali w zależności od fazy rozwoju korony i opiera się na następujących kryteriach [Roloff 1989]:

stopień 0	– drzewo witalne – posiadające gęste ugałęzienie i koronę zbudowaną z pędów w fazie eksploracji,
stopień 1	– drzewo osłabione – o prześwietlonej koronie w części wierzchołkowej i pędach w fazie degeneracji,
stopień 2	– drzewo uszkodzone – z prześwietloną górną i środkową częścią korony i pędami w fazie stagnacji,
stopień 3	– drzewo zamierające – o silnie prześwietlonej koronie z pędami w fazie rezygnacji.

W metodzie drzewostanowej na podstawie średniej wartości witalności ocenianych drzew zalicza się drzewostan do jednej z grup [Dmyterko 1998; Dmyterko i in. 2005]:

stopień 0	Wit ≤ 0,5	– drzewostan zdrowy,
stopień 1	0,5 < Wit ≤ 1,5	– drzewostan osłabiony,
stopień 2	1,5 < Wit ≤ 2,5	– drzewostan uszkodzony,
stopień 3	2,5 < Wit	– drzewostan obumierający.

Następny wariant metody oceny stanu zdrowotnego został oparty na syntetycznym wskaźniku uszkodzenia. Ta charakterystyka łączy wartość defoliacji i witalności w jedną cechę, którą można wyliczyć ze wzoru [Dmyterko 1998]:

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

gdzie:

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

Obliczona przedstawionym wzorem wartość pozwala zaliczyć drzewo do jednego z czterech stopni uszkodzeń:

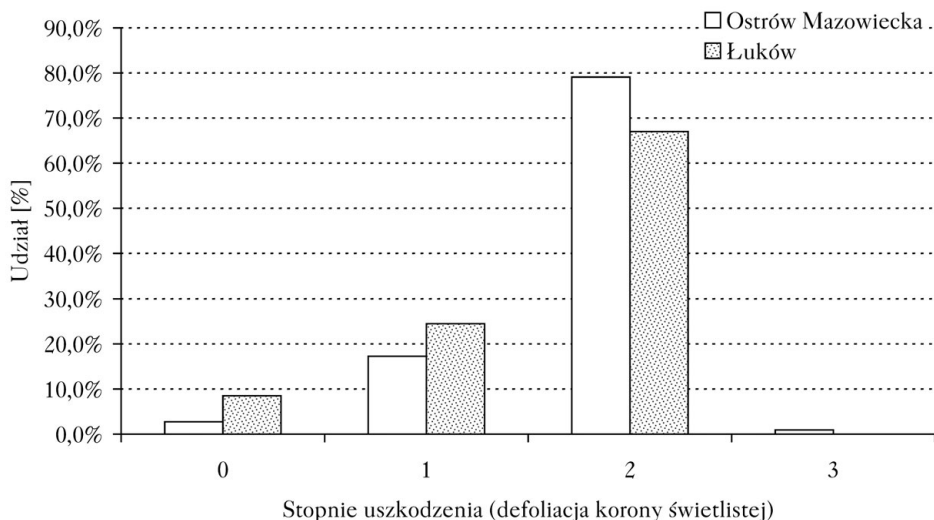
stopień 0	$Syn \leq 0,5$	– drzewostan zdrowy;
stopień 1	$0,5 < Syn \leq 1,5$	– drzewostan osłabiony;
stopień 2	$1,5 < Syn \leq 2,5$	– drzewostan uszkodzony;
stopień 3	$2,5 < Syn$	– drzewostan obumierający.

Wyniki

Analizę wykonano zgodnie z założeniami drzewostanowej metody oceny stanu zdrowotnego dla sosny [Dmyterko 1998; Dmyterko i in. 2005]. Wykorzystano tu trzy jej warianty oparte na kryteriach defoliacji, witalności i syntetycznym wskaźniku uszkodzenia. Analizę defoliacji przeprowadzono oddzielnie dla korony świetlistej oraz dla całej korony.

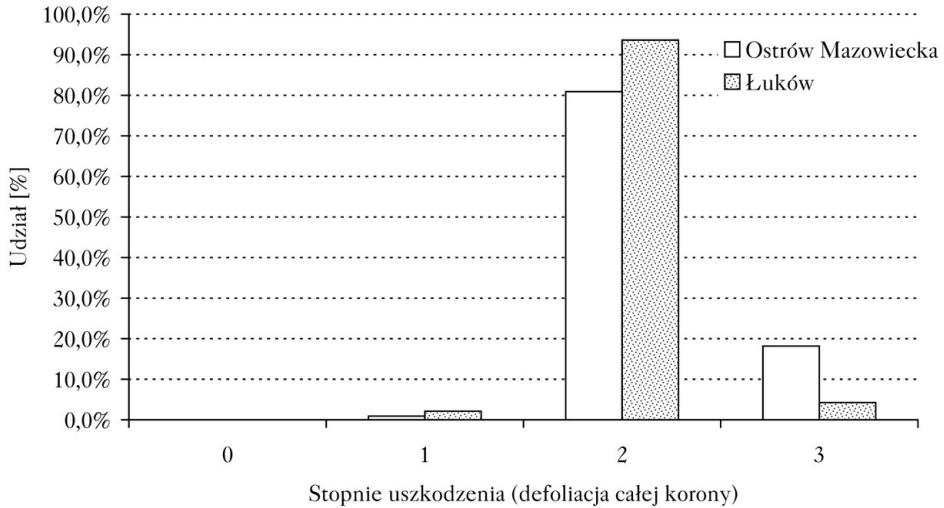
Wykorzystując jako kryterium oceny defoliację świetlistej części korony, tylko dwa drzewostany zaliczono do pierwszego stopnia uszkodzenia, czyli do drzewostanów słabo uszkodzonych. Były one zlokalizowane na terenie Nadleśnictwa Łuków. Pozostałe drzewostany zaklasyfikowano do drugiego stopnia uszkodzenia, czyli jako średnio uszkodzone.

Bardziej zróżnicowane wyniki przedstawia analiza stanu zdrowotnego przeprowadzona dla drzew (ryc. 1). Przeważają tu drzewa należące do drugiego stopnia uszkodzenia, stanowiące w obu nadleśnictwach około 80% wszystkich obserwacji. W badanych drzewostanach występują również pojedynczo drzewa nieuszkodzone i silnie uszkodzone. Analiza defoliacji całej korony (określonej jako średnia arytmetyczna defoliacji korony świetlistej i cienistej) wykazała, iż wszystkie analizowane drzewostany zaliczają się do drugiego stopnia uszkodzenia, czyli do drzewostanów średnio uszkodzonych. Choć dla drzewostanu różnice w średnich wartościach defoliacji całej korony w porównaniu z analizą dotyczącą korony świetlistej dochodziły do 20%, to przyjęte granice przedziałów defoliacji sprawiły, iż nie doszło do przeklasyfikowania drzewostanów w omawianej skali. Gdy analizę taką przeprowadzimy dla pojedynczych drzew, to można zauważyć, iż nie występują tu drzewa nieuszkodzone (ryc. 2). Wzrósł też wyraźnie, w porównaniu z rozkładem defoliacji korony świetlistej, udział drzew silnie uszkodzonych. Takie różnice



Ryc. 1.

Udział drzew w stopniach defoliacji określonej dla korony świetlistej
Percentage of trees in defoliation classes for sun crown



Ryc. 2.

Udział drzew w stopniach defoliacji określonej dla całej korony
Percentage of trees in defoliation classes for entire crown

w stosunku do wyników analizy wykonanej dla korony świetlistej świadczą o bardzo silnym zdefoliowaniu dolnych partii korony.

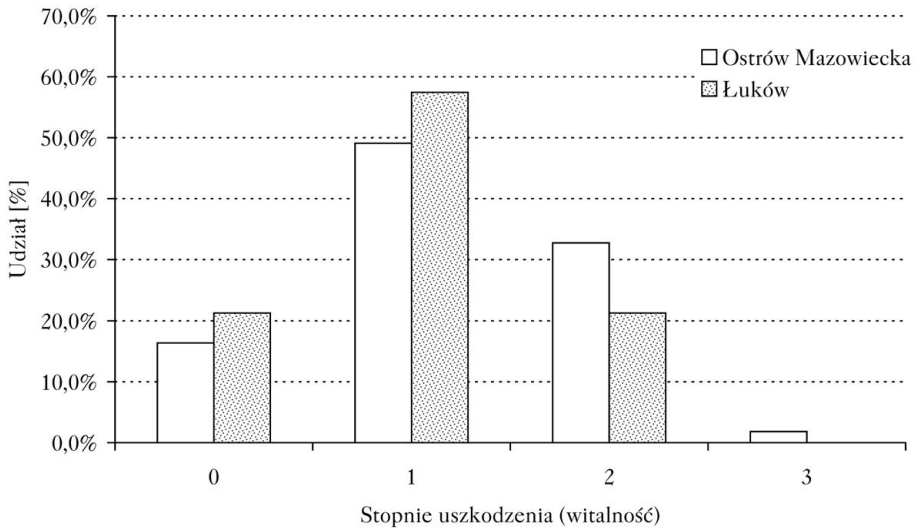
Na podstawie oceny opartej na witalności, wszystkie drzewostany w Nadleśnictwie Ostrów Mazowiecka i Łuków zaliczono do pierwszego stopnia uszkodzenia. Wariant ten wskazuje na mniejsze uszkodzenie niż w przypadku oceny prowadzonej z wykorzystaniem stopnia defoliacji. Więcej informacji pokazuje wykres rozkładu witalności drzew w poszczególnych nadleśnictwach (ryc. 3): dominują drzewa osłabione, lecz dość licznie występują również drzewa uszkodzone i zdrowe.

W wyniku analizy wartości syntetycznego wskaźnika uszkodzenia wszystkie drzewostany w obu nadleśnictwach zaklasyfikowano do grupy drzewostanów osłabionych, podobnie jak w przypadku oceny stopnia uszkodzenia drzewostanu z wykorzystaniem witalności. Analizując rozkład wartości syntetycznego wskaźnika uszkodzenia dla drzew w obu nadleśnictwach można zauważyć, że jest on podobny do rozkładu witalności drzew (ryc. 4). W tym wypadku również dominują drzewa osłabione i znaczący jest też udział drzew uszkodzonych i zdrowych.

Dyskusja

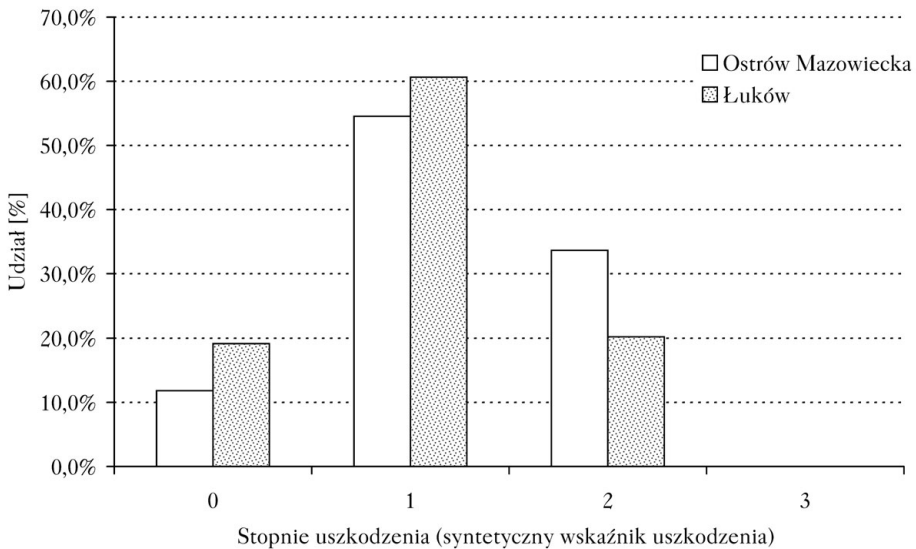
Poprawność oceny defoliacji w dużej mierze zależy od doświadczenia taksatora (osoby oceniającej) oraz od jakości przygotowania materiału porównawczego (atlasu uszkodzeń), względem którego prowadzona jest ocena. Łatwiejszym i pewniejszym w zastosowaniu jest kryterium witalności oparte na jasno zdefiniowanych parametrach budowy korony. Pozwala to również na uzyskanie powtarzalności stosowanej w praktyce oceny.

Różnice w wynikach oceny defoliacji dokonanej dla korony świetlistej w odniesieniu do defoliacji całej korony wynikają z silniejszego ubytku aparatu asymilacyjnego w cienistej części korony. Jest to część naturalnego procesu oczyszczania się koron, jednak nie bez znaczenia może pozostawać fakt pochodzący z obserwacji terenowych w okresie masowego wystąpienia ochojnika sosnowego, że najliczniejsze skupiska szkodnika znajdowały się właśnie w dolnej części



Ryc. 3.

Udział drzew w stopniach witalności
Percentage of trees in vitality classes



Ryc. 4.

Udział drzew w stopniach syntetycznego wskaźnika uszkodzenia
Percentage of trees in synthetic index of damage classes

korony. Potwierdzenie znajduje więc sugestia, że jeżeli ocenie podlega obecny stan korony, należy ją prowadzić tylko dla części świetlistej [Dmyterko i in. 2005].

Ocena stanu zdrowotnego dokonana z wykorzystaniem wariantu opartego na defoliacji wykazała małą liczbę drzew silnie uszkodzonych. Mała ich liczba sugeruje, że w najbliższych latach w badanych drzewostanach nie powinno dojść do masowego wydzielania się drzew.

Tabela.
Wartości wskaźników uszkodzenia dla poszczególnych drzewostanów
Values of damage indices for each analysed stand

Nadleśn.	Nr powierzechni	Defoliacja korony świetliczej		Defoliacja całej korony		Witalność		Syntetyczny wskaźnik uszkodzenia dla korony świetliczej	
		średnia odch. stand.	12,23	średnia odch. stand.	9,10	średnia odch. stand.	1,30	średnia odch. stand.	1,20
Ostrów Mazowiecka	1	36,3	12,23	55,90	9,10	1,30	0,73	1,20	0,50
	2	37,0	11,74	51,20	7,95	1,30	0,80	1,20	0,54
	3	32,6	11,87	49,70	9,56	0,90	0,75	1,00	0,52
	4	35,0	9,70	50,00	8,49	1,10	0,64	1,10	0,43
	5	33,6	11,22	50,70	7,90	1,30	0,75	1,10	0,53
	6	42,8	9,74	56,70	8,66	1,30	0,69	1,30	0,42
Łuków	1	37,8	9,12	50,33	6,67	1,20	0,67	1,16	0,41
	2	37,3	7,99	47,17	5,49	0,86	0,51	0,89	0,33
	3	31,0	8,28	50,00	7,008	1,46	0,516	1,28	0,29
	4	37,0	6,21	40,00	6,55	0,52	0,62	0,57	0,43
	5	20,9	10,49	36,41	9,17	0,68	0,60	0,70	0,44
	6	20,9	10,99	45,77	9,01	1,00	0,66	0,96	0,46

Warianty oparte na wartościach witalności i syntetycznego wskaźnika uszkodzenia wskazują na mniejsze uszkodzenie niż w przypadku oceny prowadzonej z wykorzystaniem stopnia defoliacji. Wynika to głównie z przyjętych granic stopni uszkodzeń w poszczególnych wariantach metody.

W odniesieniu do wstępnych obserwacji można stwierdzić, że gradacja nie spowodowała trwałego pogorszenia stanu zdrowotnego zaatakowanych drzewostanów.

Wnioski

- ✦ Ocena defoliacji pozwoliła zaliczyć wszystkie badane drzewostany do drugiego stopnia uszkodzenia, czyli do drzewostanów uszkodzonych.
- ✦ Oceny wykorzystujące jako kryterium witalność i syntetyczny wskaźnik uszkodzenia wykazały, iż wszystkie drzewostany zaliczają się do stopnia drzewostanów osłabionych.
- ✦ Niewielki udział w badanych drzewostanach drzew silnie uszkodzonych może świadczyć, iż w najbliższym okresie nie należy oczekiwać w nich intensywniejszego wydzielania się drzew.
- ✦ Aby ocenić wpływ występowania ochojnika sosnowego w badanych drzewostanach niniejszą ocenę należy rozszerzyć o analizę przyrostową.

Literatura

- 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: 2938.
- Dmyterko E., Kluziński L., Bruchwald A. 2005. Stan zdrowotny drzewostanów sosnowych (*Pinus sylvestris* L.) Nadleśnictwa Olkusz. Sylwan, 7: 3-13.
- Instrukcja Urządzenia Lasu. 2003. Załącznik do Zarządzenia nr 43 Dyrektora Generalnego Lasów Państwowych z dnia 18 kwietnia 2003 r., Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa.
- Jaszczak R. 1999. Monitoring lasów. Wydawnictwo Akademii Rolniczej w Poznaniu, Poznań.
- Lesiński J., Dmyterko E., Grzyb M. 1992. Skandynawska metoda oceny uszkodzenia sosny i świerka. Sylwan 6: 19-31.
- Lemke J. 1974. Ciężar igliwia ulistnionych gałązek a przyrost miąższości strzały w drzewostanach sosnowych. Sylwan 5: 10-20.
- Rodziewicz A. 2002. Mszyce – nowe zagrożenie dla borów sosnowych? Las Polski 13-14: 12-13
- Innes J. L. 1993. Methods to estimate forest health. Silva Fennica 27: 145-157.
- Müller E., Stierlin H. R. 1990. Sansilva Kronenbilder mit Nadel und Blattverlustprozenten. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf.
- 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.

SUMMARY

Assessment of the health condition of pine stands following the pine woolly aphid (*Pinus pini* L.) outbreak in the Łuków and Ostrów Mazowiecka Forest Districts

There has been a massive occurrence of pine woolly aphid (*Pinus pini* L.) in many Scots pine stands of the Mazovia region in 2001. The result of the pest's feeding was a significant defoliation of crowns of the attacked trees. This caused worries about the future of the attacked stands. There has been an assessment of tree health condition performed in 2005 (three years after a maximum

intensity of the pest occurrence) in twelve damaged stands located in Łuków and Ostrów Mazowiecka forest districts.

The method of assessment of the degree of damage were based on three criteria: defoliation, vitality and synthetic index of damage. Using all variants of the assessment method, each investigated stand was classified to one of four degrees of damage: 0 (healthy), 1 (weekened), 2 (damaged) and 3 (dying stands).

Using variant of the assessment method based on defoliation, all investigated stands were classified as damaged (2nd degree of damage).

Using variants based on vitality and synthetic index of damage, all investigated stands were classified as weekened (1st degree of damage).

The performed assessment allows to conclude, that increased tree dying is not expected in the near future.