

JERZY MODRZYŃSKI, ANDRZEJ PETER

## Stopień defoliacji wybranych drzewostanów świerkowych w Górach Bialskich i masywie Śnieżnika Kłodzkiego\*

Defoliation Level in selected Spruce Stands of the Bialskie Mountains  
and the Śnieżnik Kłodzki Ridge

### Wstęp

Nawet najbardziej optymistyczne prognozy nie zapowiadają zmniejszenia zagrożenia polskich lasów w dającej się przewidzieć przyszłości (2, 3, 8, 32). Szczególny niepokój budzi utrzymujące się na wysokim poziomie zagrożenie lasów górskich (10, 11, 14, 20). Zgodnie podkreślany jest kompleksowy, nie do końca wyjaśniony charakter tego zagrożenia. Na ogół przyjmuje się, że czynnikiem osłabiającym drzewa są zanieczyszczenia atmosferyczne, współdziałające z suszą, mrozem i innymi niekorzystnymi zjawiskami pogodowymi. Osłabione fizjologicznie drzewa stają się podatne na choroby oraz ataki szkodników pierwotnych i wtórnych (5, 10, 11, 21, 23, 26, 30, 31).

Stopień osłabienia drzew i drzewostanów określa się za pomocą różnych metod, których podstawą jest zazwyczaj ocena uszkodzenia aparatu asymilacyjnego, objawiającego się utratą określonego procentu listowia (defoliacja) i powstałym w ten sposób przerzedzeniem koron (1, 6, 7, 28). Wprawdzie pojawiają się krytyczne głosy pod adresem szacunkowej metody oceny defoliacji (15, 25), jednak dotychczas nie znaleziono dla niej alternatywy. Nadal pozostaje ona niezastąpionym narzędziem oceny oraz kontroli żywotności i stanu zdrowotnego drzewostanów.

W ostatnim dziesięcioleciu poświęcono wiele uwagi zamierającym świerczynom sudeckim (9, 12, 13, 16, 17, 18, 19, 21, 22). Początkowo koncentrowano się prawie wyłącznie na Sudetach Zachodnich, później również na Sudetach Środkowych i Wschodnich. Podkreśla się, że w związku z utrzymującym się zagrożeniem istnieje potrzeba stałej kontroli drzewostanów świerkowych w tym regionie (10).

\* Praca finansowana przez Komitet Badań Naukowych w ramach grantu nr 6 P205 017 07

Podzielając ten pogląd autorzy podjęli badania, opisane w niniejszej pracy, których celem jest przedstawienie stopnia uszkodzenia aparatu asymilacyjnego kilkudziesięciu drzewostanów świerkowych na Śnieżniku Kłodzkim i w Górach Bialskich, na tle ich wysokości nad poziomem morza, wystawy i wieku.

## Materiał i metoda

Badania przeprowadzono w latach 1993/1994, na powierzchniach próbnych 0,33 ha w trzynastu drzewostanach świerkowych w Górach Bialskich i szesnastu drzewostanach na Śnieżniku Kłodzkim. Wszystkie drzewostany były w wieku powyżej 80 lat, a ich wzniesienie wahało się w granicach 663–1272 m npm. Bardziej szczegółowe dane o powierzchniach próbnych zawiera tabela 1. Wysokość npm powierzchni próbnych zmierzono za pomocą altimetru aneroidalnego, azymut stoku — za pomocą kompasu, a wiek drzewostanów odczytano z operatów urządzeniowych.

Badania przeprowadzono w miesiącu sierpniu. Oceny defoliacji we wszystkich drzewostanach dokonała ta sama osoba. Stopień defoliacji oszacowano na powierzchniach próbnych wzrokowo, dla wszystkich drzew o pierśnicy powyżej 7 cm.

W zależności od procentu utraconego igliwia drzewa zaliczono do następujących stopni defoliacji:

- 0 — do 10%,
- 1 — od 11 do 25%,
- 2 — od 26 do 60%,
- 3 — od 61 do 99%,
- 4 — 100%.

Klasyfikacja ta odpowiada skali przyjętej przez Europejską Komisję Gospodarczą ONZ, która stosowana jest również w Polsce (1, 4, 6, 27). Analizę zależności między poszczególnymi stopniami defoliacji, a wysokością npm, azymutem i wiekiem badanych drzewostanów wykonano za pomocą programu Microsoft Excel 5.0.

## Wyniki

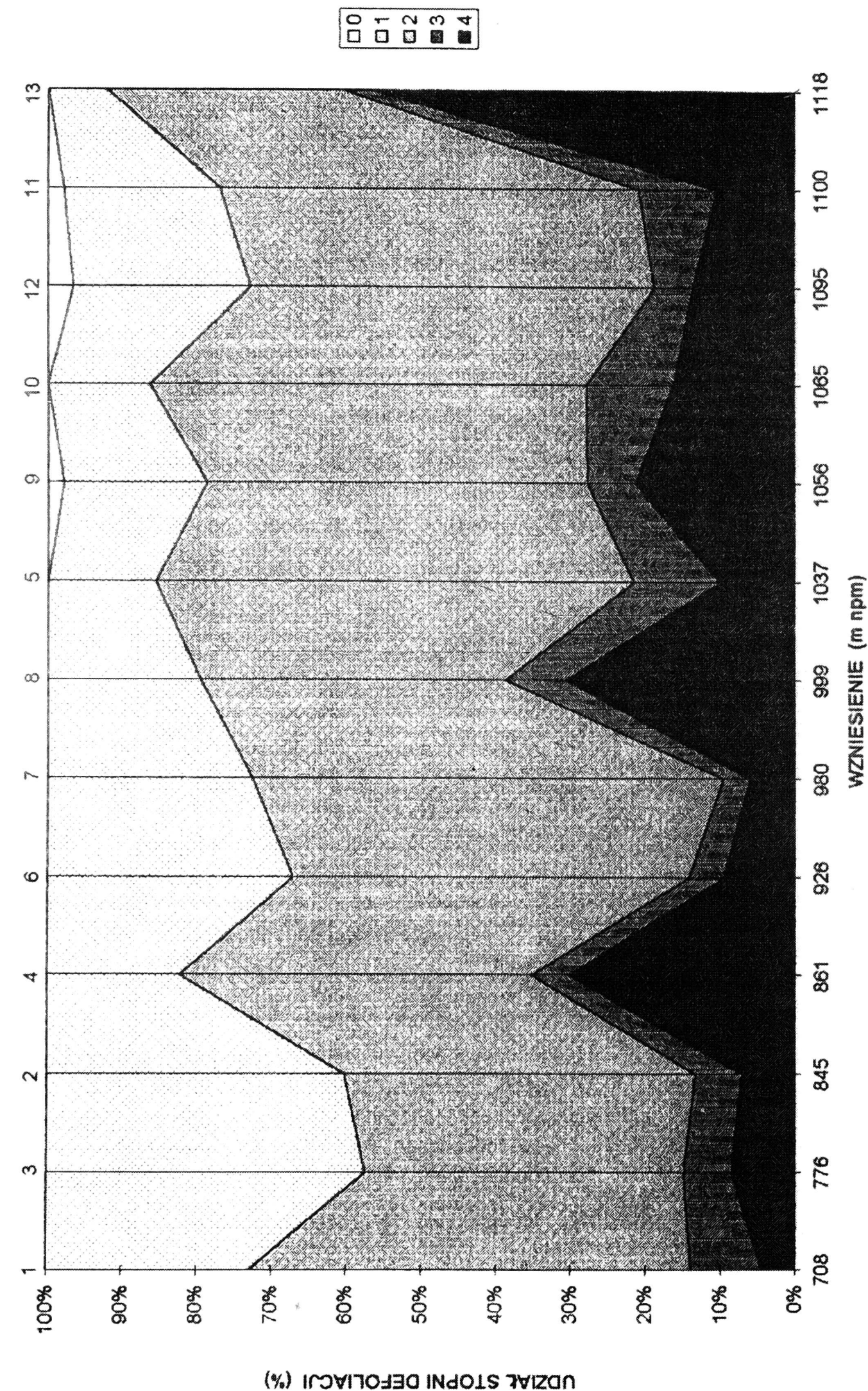
Udział poszczególnych stopni defoliacji w trzynastu drzewostanach w Górach Bialskich, na tle ich położenia nad poziomem morza przedstawiono na rycinie 1. Przeciętny udział poszczególnych stopni defoliacji w tych górach przedstawiał się następująco: 0 — 0%, 1 — 24%, 2 — 52%, 3 — 7%, 4 — 17%. Udział drzew zdrowych (klasa 0) w rzeczywistości wynosił 0,35%.

Z ryciny 1 oraz tabeli 2 wynika, że z wysokością npm wyraźnie maleje udział stopnia 1, natomiast rośnie udział stopni 0 i 4. Stopnie defoliacji 2 i 3 nie wykazują zależności od wzniesienia. Z tabeli 2 wynika również, że nie ma istotnej korelacji między udziałem stopni defoliacji, a azymutem stoku, na którym rosną badane drzewostany. Przy niewielkim zróżnicowaniu wieku badanych drzewostanów w Górach Bialskich (90–160 lat, tab. 1) trudno też jednoznacznie zinterpretować zależność między udziałem poszczególnych sto-

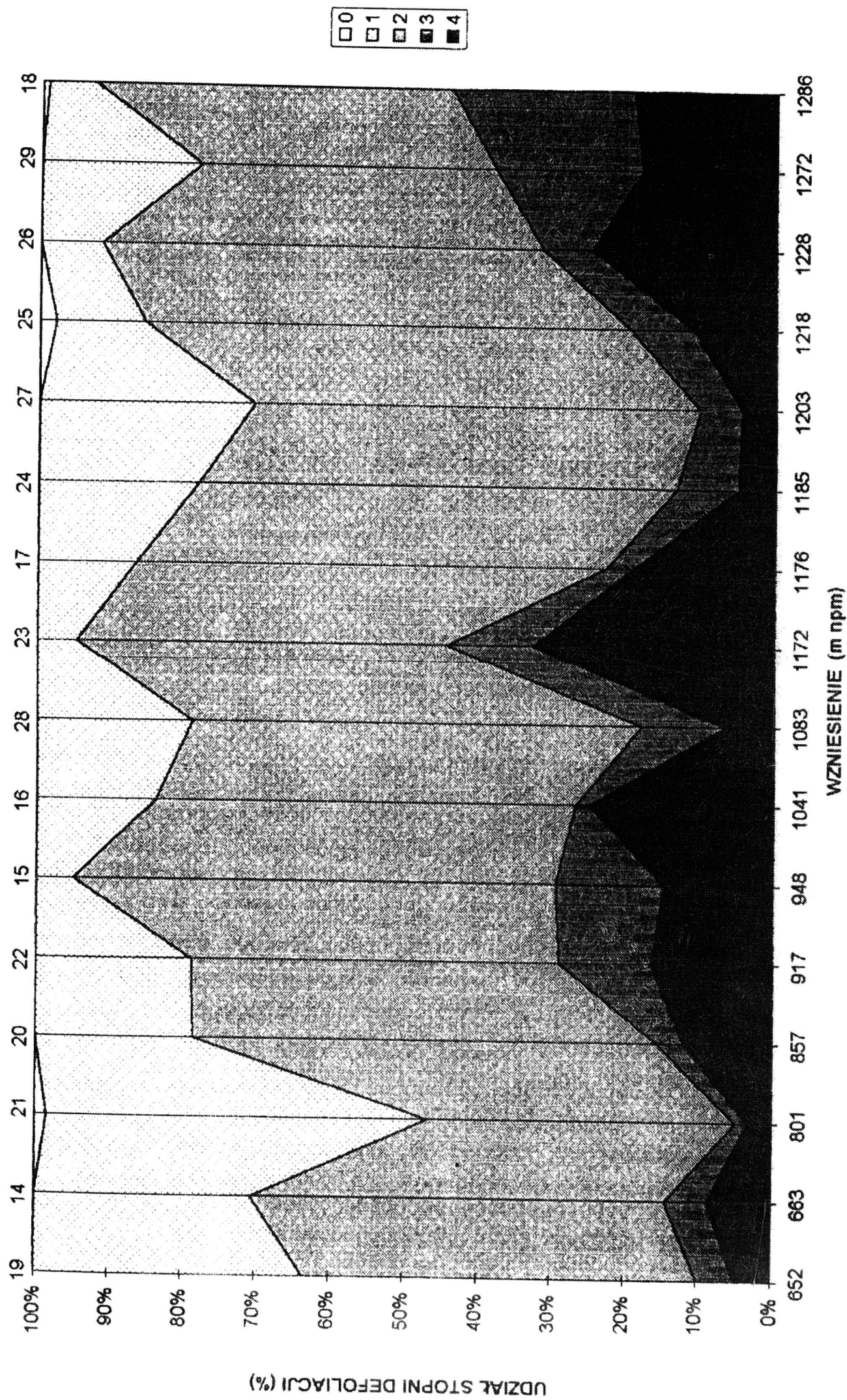
TABELA 1  
Dane o powierzchniach próbnych

Nr pow. próbnej	Jedn. adm.* Oddział	Wysokość npm (m)	Azymut stoku (°)	Wiek d-stnu (lata)	Całk. liczba drzew na pow. próbnych
<b>GÓRY BIALSKIE</b>					
1	L177f	708	240	100	137
2	L300b	845	190	145	98
3	L318b	776	70	95	94
4	L354b	861	95	90	136
5	L 336l	1037	90	160	70
6	L175m	926	270	140	85
7	L358g	980	90	95	84
8	L350f	999	315	160	49
9	L345a	1056	60	150	47
10	L352c	1065	330	140	111
11	L344d	1100	300	160	48
12	L343c	1095	0	160	59
13	L342c	1118	330	100	130
<b>ŚNIEŻNIK KŁODZKI</b>					
14	L.128i	663	100	105	140
15	L.306d	948	310	100	102
16	L.279j	1041	120	140	56
17	L.301c	1176	355	155	83
18	L.290d	1286	30	150	113
19	M173c	652	25	110	41
20	M163c	857	280	130	84
21	M206d	801	340	100	62
22	M203a	917	50	95	128
23	M198a	1172	320	85	170
24	M217a	1185	280	170	59
25	M223a	1218	350	150	91
26	M221c	1228	330	160	60
27	M251b	1203	145	170	89
28	M.18b	1083	290	110	123
29	M.1a	1272	50	170	55

\*L — Nadleśnictwo Łądek Zdrój — Obręb Strachocin  
L. — Nadleśnictwo Łądek Zdrój — Obręb Stronie Śląskie  
M — Nadleśnictwo Międzyzlesie — Obręb Międzygórze  
M. — Nadleśnictwo Międzyzlesie — Obręb Międzyzlesie



RYC. 1. Udział poszczególnych stopni defoliacji w badanych drzewostanach świerkowych w Górach Białskich



RYC. 2. Udział poszczególnych stopni defoliacji w badanych drzewostanach świerkowych na Śnieżniku Kłodzkim

TABELA 2

Wartości współczynnika korelacji  $r$  oraz równania regresji dla zależności między poszczególnymi stopniami defoliacji a wysokością npm., azymutem stoku i wiekiem badanych drzewostanów w Górach Bialskich

St. defoliacji	Wysokość npm		Azymut stoku		Wiek	
	$r$	równanie regresji	$r$	równanie regresji	$r$	równanie regresji
0	0,44	$y=0,1429x-0,4615$	-0,37	$y=-0,1209x-1,3846$	0,51	$y=0,1748x-0,6923$
1	-0,68	$y=-1,8901x+39,846$	-0,28	$y=-0,967x+30,385$	-0,15	$y=-0,6154x+27,923$
2	0,00	$y=0,1978x+52,846$	-0,27	$y=-0,8022x+57,077$	0,24	$y=0,4341x+48,423$
3	0,08	$y=0,0714x+6,7308$	0,30	$y=0,1538x+6,1538$	0,44	$y=0,2692x+5,3462$
4	0,42	$y=1,7857x+4,6538$	0,14	$y=-1,1538x+9,0769$	-0,46	$y=-1,2582x+25,962$

TABELA 3

Wartości współczynnika korelacji  $r$  oraz równania regresji dla zależności między poszczególnymi stopniami defoliacji a wysokością npm., azymutem stoku i wiekiem badanych drzewostanów na Śnieżniku Kłodzkim

St. defoliacji	Wysokość npm		Azymut stoku		Wiek	
	$r$	równanie regresji	$r$	równanie regresji	$r$	równanie regresji
0	0,05	$y=0,0162x+0,175$	0,26	$y=0,051x-0,125$	-0,02	$y=0,0162x-0,45$
1	-0,60	$y=-1,4397x+32,05$	-0,19	$y=-0,4544x+23,675$	-0,16	$y=-0,3338x+22,65$
2	0,09	$y=0,0353x+56,075$	0,48	$y=-0,6794x+50,6$	0,23	$y=0,3206x+53,65$
3	0,47	$y=0,75x+3$	-0,36	$y=-0,4912x+13,55$	0,08	$y=0,1647x+7,975$
4	0,42	$y=0,6382x+8,7$	0,63	$y=0,2147x+12,3$	-0,04	$y=-0,2118x+15,925$

pni defoliacji a tym czynnikiem. Wyjaśnienia wymaga pozytywna korelacja stopnia defoliacji 0 z wiekiem drzewostanów. W najstarszych drzewostanach jest mianowicie stosunkowo dużo młodych drzew z naturalnego odnowienia, które są jeszcze zupełnie zdrowe i kwalifikują się do tego stopnia.

Wyniki dotyczące defoliacji szesnastu drzewostanów na Śnieżniku Kłodzkim przedstawiono na rycinie 2 oraz w tabeli 3. Średni udział poszczególnych stopni defoliacji w tym masywie kształtował się następująco: 0 — 0%, 1 — 20%, 2 — 57%, 3 — 9%, 4 — 14%.

Na Śnieżniku Kłodzkim maleje z wysokością npm udział pierwszego stopnia defoliacji, a rośnie udział stopni 3 i 4. Stopnie 0 i 2 nie korelują ze wzniesieniem npm. Z analizy korelacji stopni defoliacji drzewostanów z azymutem wynika, że przy ekspozycjach zachodnich i północno-zachodnich uszkodzenia drzewostanów są silniejsze niż przy pozostałych. Z tabeli 3 wynika, że na Śnieżniku Kłodzkim nie ma korelacji między udziałem stopni defoliacji a wiekiem, który w badanych drzewostanach waha się od 85 do 170 lat (tab. 1).

## Podsumowanie i dyskusja

W badanych drzewostanach sudeckich zaobserwowano korelację stopni defoliacji z wysokością npm. Na ogół z wysokością npm maleje udział stopnia 1, a rośnie udział stopni 3 i 4. Najliczniej reprezentowany, pośredni stopień 2 nie wykazuje jednak takiej zależności.

Korelacja stopni defoliacji z wiekiem (w przedziale 85–170 lat) była w badanych drzewostanach słaba, aczkolwiek stare drzewostany na ogół wykazywały silniejsze uszkodzenia.

Nie stwierdzono jednoznacznej korelacji stopni defoliacji z azymutem, chociaż na Śnieżniku zaznaczyło się większe nasilenie uszkodzeń na stokach zachodnich.

Ogólnie stopień uszkodzenia badanych drzewostanów w Górach Bialskich i na Śnieżniku Kłodzkim jest bardzo wysoki. Niemal wszystkie drzewa wykazują ubytek aparatu asymilacyjnego powyżej 10% — zdrowych drzew w wieku powyżej 80 lat właściwie już nie ma.

Według Smykały (28) w 1991 roku 17,3% świerków w Polsce można było zaliczyć do klasy drzew zdrowych. W tym zestawieniu stan drzewostanów świerkowych w południowej części Kotliny Kłodzkiej przedstawia się zdecydowanie niekorzystnie.

Vacek (30) podaje, że krytyczny próg defoliacji waha się w różnych warunkach od 50 do 70%. Oznaczałoby to, że drzewa w 3 stopniu defoliacji (powyżej 60% ubytku aparatu asymilacyjnego) przemieszczą się w najbliższym czasie do stopnia 4 — drzew martwych. Porównując wyniki otrzymane w tych samych drzewostanach (i za pomocą tej samej metody) przez jednego z autorów (18, 19) w latach 1988/1989 z obecnymi wynikami, można zauważyć wyraźny trend nasilania się uszkodzeń, szczególnie w niższych położeniach.

Mikułowski i inni (16) w 1993 roku napisali, że masowe wydzielanie się posuszu w Kotlinie Kłodzkiej przypomina sytuację w Sudetach Zachodnich z początku lat osiemdziesiątych. Trudno dokładnie przewidzieć dalszy bieg wydarzeń w świerczynach pokrywających stoki Śnieżnika Kłodzkiego i Gór Bialskich, ponieważ będzie on, jak zawsze, wypadkową bardzo wielu czynników zewnętrznych i zróżnicowanych reakcji samych drzew (24, 29 30). Wiele jednak wskazuje na to, że w ciągu najbliższych kilkudziesięciu lat większość rosnących tu dziś drzewostanów świerkowych przestanie istnieć.

*Z Katedry Hodowli Lasu  
Akademii Rolniczej w Poznaniu*

## Literatura

1. **Beker C.:** Ocena defoliacji drzew jako podstawowe kryterium klasyfikacji stanu zdrowotnego lasu. Prace IBL seria B 1993 nr 18.
2. **Bernadzki E.:** Gospodarka leśna w obliczu zmian klimatu. Sylwan 1995 R.139 nr1.
3. **Bojarski W., Parczewski Z.:** Przewidywane emisje zanieczyszczeń do atmosfery w Polsce do 2010 roku. Sylwan 1995 R.139 nr 9.

4. **Borecki T.:** Metodyczne podstawy wielkoobszarowej inwentaryzacji zdrowotnego stanu lasu dla nadleśnictwa. Prace IBL seria B 1993 nr 18.
5. **Capecki Z.:** Udział i rola owadów w degradacji zdrowotności lasów górskich. Sylwan 1995 R. 139 nr 4.
6. **Dmyterko E.:** Monitoring wpływu zanieczyszczeń powietrza na lasy metodą drzewostanową na podstawie stałych powierzchni obserwacyjnych. Prace IBL seria B 1993 nr 18.
7. **Dmyterko E.:** Metoda określania stopnia uszkodzenia drzewostanów sosnowych przez emisje przemysłowe. Prace IBL seria A 1994 nr 782.
8. **Graczyk A.:** Prognoza zagrożenia lasów polskich zanieczyszczeniem atmosfery w roku 2000. Sylwan 1991 R. 135 nr 11.
9. **Grodzki W.:** Przyczyny obecnego stanu lasów w Górach Izerskich. Prace IBL seria B 1993 nr 17.
10. **Grodzki W.:** Zanieczyszczenia przemysłowe a gradacje szkodników owadzich w lasach górskich. Sylwan 1995 R. 139 nr 5.
11. **Grodzki W.:** Lasy górskie - zagrożenie w roku 1995 i prognoza na rok 1996. Las Pol. 1996 nr 9.
12. **Jadczyk P.:** Przyczyny zniszczenia lasów w Górach Izerskich i Karkonoszach. I. Warunki środowiska i czynniki antropogeniczne. Sylwan 1994 R. 138 nr 12.
13. **Jadczyk P.:** Przyczyny zniszczenia lasów w Górach Izerskich i Karkonoszach. III. Szkodniki lasów i upraw leśnych. Sylwan 1995 R. 139 nr 2.
14. **Latocha E.:** Zagrożenie świerczyn górskich w Europie Środkowej przez emisje przemysłowe. Sylwan 1985 R. 129 nr 1.
15. **Lech P.:** Przydatność szacunkowej metody określania defoliacji drzew do badań stanu zdrowotnego lasu. Sylwan 1995 R. 139 nr 8.
16. **Mikułowski M., Sierota Z., Kolk A.:** Zamieranie świerczyn w Kotlinie Kłodzkiej, część 1: Ocena stanu zdrowotnego i sanitarnego. Las Pol. 1993 nr 21.
17. **Mikułowski M., Sierota Z., Kolk A.:** Zamieranie świerczyn w Kotlinie Kłodzkiej, część 2: Propozycja postępowania ochronnego i hodowlanego. Las Pol. 1993 nr 22.
18. **Modrzyński J.:** Ocena defoliacji wybranych drzewostanów świerkowych w Sudetach i Karpatach. W: Reakcje biologiczne drzew na zanieczyszczenia przemysłowe. III Krajowe Symp. 23-26.05.1994, Program i streszczenia referatów. Poznań-Kórnik: Wyd. *Sorus* 1994.
19. **Modrzyński J.:** Ocena defoliacji wybranych drzewostanów świerkowych w Sudetach i Karpatach. W: R. Siwecki (ed.) Reakcje biologiczne drzew na zanieczyszczenia przemysłowe. III Krajowe Symp. 23-26.05.1994, Poznań-Kórnik: Wyd. *Sorus* 1996.



20. **Niemtur S.:** Analiza stanu lasów górskich i Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego na tle występujących zagrożeń. Stwierdzenia końcowe. Prace IBL seria B 1994 nr 19.
21. **Oleksyn J., Reich P.:** Pollution, Habitat Destruction and Biodiversity in Poland. Conservation Biology 1994, Vol. 8 No. 4: 943-960.
22. **Paschalis P., Zajączkowski S.** (redaktorzy): Protection of Forest Ecosystems. Selected Problems of Forestry in Sudety Mountains. Warszawa: P. P. EVAN 1994.
23. **Saxe H.:** Triggering and predisposing factors in the Red decline syndrome of Norway spruce ((*Picea abies*). Trees 1993 (8): 39-48.
24. **Schmidt-Vogt H.:** Die Fichte. B II/2: Krankheiten, Schäden, Fichtensterben. Hamburg und Berlin: Vlg Paul Parey 1989.
25. **Sierota Z.:** Zdrowotność a żywotność - próba definicji. Sylwan 1995 R. 139 nr 2
26. **Sierota Z.:** Przerzedzenie koron drzew jako efekt stresu i źródło stresu. Sylwan 1995 R. 139 nr 8.
27. **Smykała J.:** Stan zdrowotny lasów organizacji gospodarczej Lasy Państwowe w świetle kryteriów europejskich. Sylwan 1991 R. 135 nr 4-6.
28. **Smykała J.:** Wyniki inwentaryzacji wielkopowierzchniowych stanu zdrowotnego i sanitarnego lasów w Polsce. Sylwan 1994 R. 138 nr 11.
29. **Tesche M.:** Immediate and long-term (memory) responses of *Picea abies* to a single growing season of SO<sub>2</sub>-exposure or moderate drought. Forest Ecology and Management 1992 (51) 179-186.
30. **Vacek S.:** A mathematical model of defoliation dynamics of spruce forests due to immissions. Communicationes Instituti Forestalis Čechosloveniae, 1987 Vol. 15.
31. **Zajączkowski J.:** Wpływ czynników atmosferycznych na potencjał odpornościowy lasów Polski. Prace IBL seria B 1993 nr 17.
32. **Zientarski J., Ceitel J., Szymański S.:** Zamieranie lasów - dynamika i prognozy. W: Paschalis P., Zajączkowski S. (redaktorzy): Protection of Forest Ecosystems. Selected Problems of Forestry in Sudety Mountains. Warszawa: P. P. EVAN 1994.

## Summary

### Defoliation level in selected spruce stands of the Bialskie Mountains and the Śnieżnik Kłodzki Ridge

In connection with the sustaining threat to spruce stands in the Eastern Sudety Mountains, there exists a constant need for controlling the effects of that threat. The paper presents the degree of damage to foliage of several dozen spruce stands in the Bialskie Mountains and the Śnieżnik Kłodzki Ridge against the background of their altitudinal location, slope exposure and age.

The defoliation level was assessed ocularly on sample plots, for all trees of over 7 cm dbh, using five-degree scale (0–4) as recommended by the UN Economic Commission for Europe, applied also in Poland.

The average shares of individual defoliation degrees in the Bialskie Mountains were as follows: 0 — 0%, 1 — 24%, 2 — 52%, 3 — 7%, and 4 — 17%, while on the Śnieżnik Kłodzki Ridge the respective figures were 0, 20, 57, 9 and 14%.

It is hard to predict the further course of events in spruce woods covering the slopes of those mountains because this would be as always a resultant of many external factors and of diversified responses of trees. There are however many cues suggesting, that within current several dozen years most spruce woods growing there, would cease to exist.