

INSTYTUT BADAWCZY LEŚNICTWA

ZAKŁAD URZĄDZANIA I MONITORINGU LASU

STAN ZDROWOTNY

LASÓW POLSKI

W 2006 ROKU



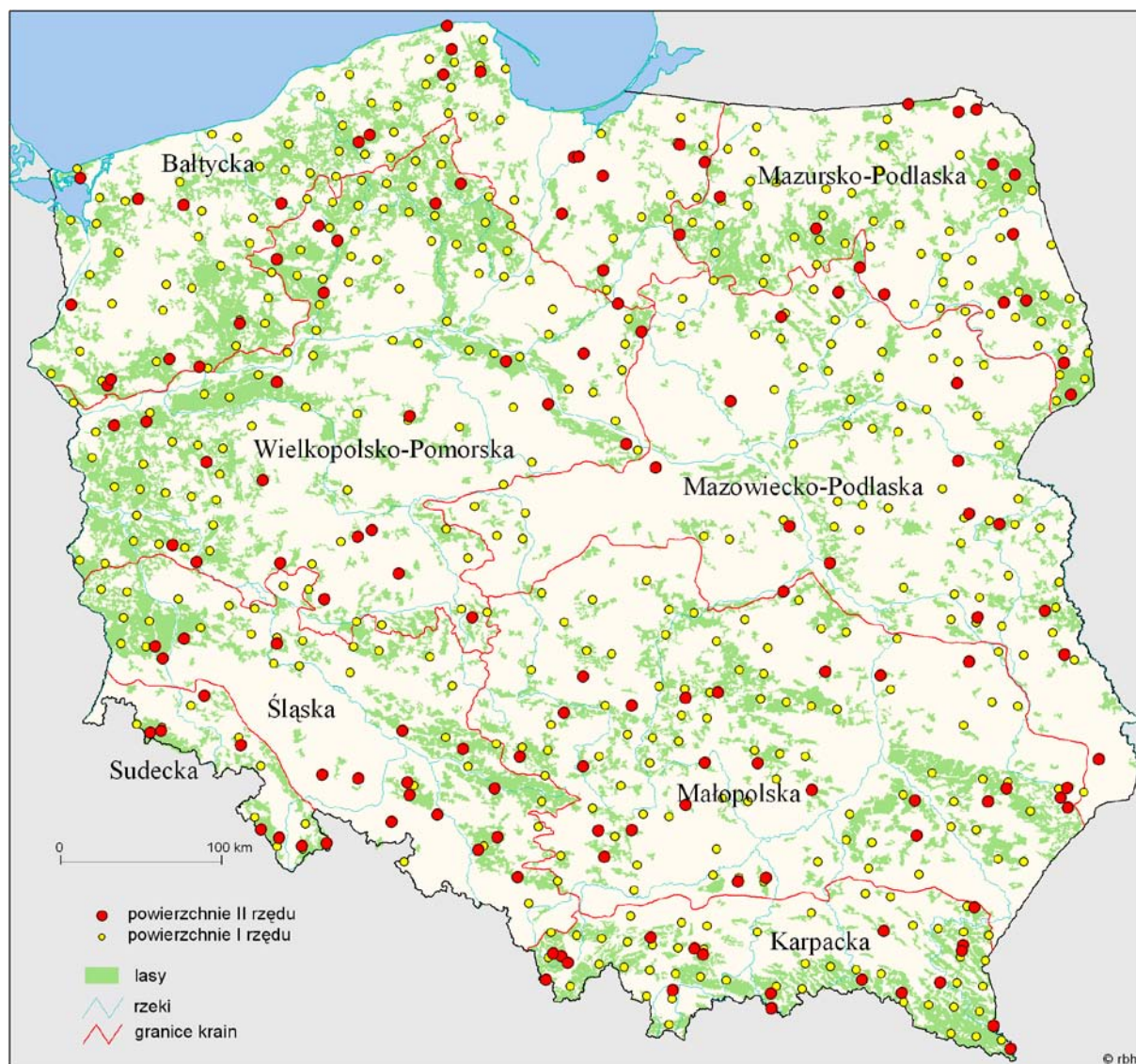
Spis treści:

1.	Wstęp - <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	3
2.	Program monitoringu lasu w 2006 roku - <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	5
3.	Zróźnicowanie poziomu uszkodzenia drzewostanów w kraju – <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	6
3.1	Uszkodzenia drzewostanów według form własności oraz według gatunków	7
3.2	Uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew według wieku drzewostanów	10
3.3	Błąd procentowy i błąd standardowy oceny poziomu defoliacji drzew próbnych	14
4.	Dynamika uszkodzeń drzewostanów na SPO II rzędu w latach 2002-2006 – <i>Jadwiga Małachowska</i>	15
5.	Skład chemiczny igliwia sosny i świerka oraz liści buka i dębu w 2005 roku oraz jego porównanie z wynikami z lat 1997 i 2001 - <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	17
6.	Depozyt mokry oraz koncentracja SO ₂ i NO ₂ w powietrzu na terenach leśnych – <i>Leszek Kluziński</i>	23
7.	Opady podkoronowe oraz roztwory glebowe w drzewostanie sosnowym w Nadleśnictwie Chojnów - <i>Anna Kowalska</i>	27
7.1	Opady podkoronowe	27
7.2	Roztwory glebowe	29
8.	Wpływ warunków pogodowych na zdrowotność drzewostanów w ostatnim pięcioleciu – <i>Jadwiga Małachowska</i>	31
9.	Najważniejsze symptomy uszkodzeń drzewostanów według gatunków - SPO I rzędu – <i>Paweł Lech, Marek Dobrowolski, Sławomir Ślusarski</i>	34
9.1	Występowanie uszkodzeń drzew w zależności od wieku i gatunku drzew	34
9.2	Charakterystyka uszkodzeń pod względem głównych kategorii czynników sprawczych i symptomów uszkodzenia	36
9.3	Charakterystyka uszkodzeń sosny, świerka i dębu	38
9.4	Uszkodzenia od owadów	39
9.5	Uszkodzenia od zwierzyny	41
10.	Pożary lasów w 2006 roku - <i>Barbara Ubysz, Ryszard Szczygieł</i>	42
11.	Stan zdrowotny lasów w Polsce na tle stanu lasów w Europie – <i>Jadwiga Małachowska</i>	44
12.	Ocena wpływu czynników środowiska na stan zdrowotny lasów w 2006 roku i przewidywany kierunek zmian w najbliższych latach - <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	47
	Literatura	48
	Spis tabel	49
	Spis rysunków	49

1. Wstęp - Jerzy Wawrzoniak

W 2006 roku przystąpiono do integracji sieci stałych powierzchni obserwacyjnych (SPO) I rzędu z siecią powierzchni obserwacyjnych wielkoobszarowej inwentaryzacji stanu lasu. Pełna integracja przewiduje założenie SPO I rzędu w regularnej sieci 8 x 8 km na poziomie krajowym. Powierzchnie w sieci 16 x 16 km będą miały położenie zgodne z rekomendowanym przez rozporządzenie Forest Focus i ICP-Forests.

Istotną cechą nowej sieci powierzchni obserwacyjnych monitoringu lasu jest ich rozmieszczenie, pokrywające lasy wszystkich form własności. Będzie można porównać stan zdrowotny lasów w zarządzie Lasów Państwowych, lasów prywatnych i lasów w Parkach Narodowych.



Rys. 2. Rozmieszczenie stałych powierzchni obserwacyjnych I i II rzędu w krainach przyrodniczo-leśnych

W 2006 roku założono 438 stałych powierzchni obserwacyjnych I rzędu (Rys. 1). Na 376 powierzchniach przeprowadzono pełen zakres obserwacji, a 62 założone powierzchnie znajdują się w fazie oczekującej (wiek drzewostanu poniżej 20 lat). Niewielka liczba powierzchni nie pozwoliła przeprowadzić pełnej analizy stanu zdrowotnego drzewostanów w przekrojach formy własności i zróżnicowanie regionalnego. Takie analizy będą przeprowadzone w roku przyszłym, po założeniu stałych powierzchni obserwacyjnych w sieci 8 x 8 km.

Tab. 1. Liczba SPO I rzędu w lasach różnych form własności - zestawienie w układzie RDLP- 2006 rok

RDLP/Parki Narodowe	Formy własności							Razem
	W zarządzie Lasów Państwowych	W zarządzie Krajowego Zarządu	Inne Skarbu Państwa	Gminne	Osób fizycznych	Wspólnot gruntowych	Lasy Agencji Rolnej Skarbu Państwa	
Białystok	28	0	0	0	14	0	1	43
Katowice	19	0	0	0	8	1	0	28
Kraków	9	0	0	0	14	0	0	23
Krosno	20	0	0	0	4	0	0	24
Lublin	17	0	1	0	11	0	0	29
Łódź	7	0	1	0	9	0	0	17
Olsztyn	19	0	0	0	7	0	0	26
Piła	12	0	0	0	0	0	0	12
Poznań	11	0	0	0	2	0	0	13
Szczecin	20	0	0	1	0	0	0	21
Szczecinek	21	0	0	0	2	0	0	23
Toruń	18	0	0	0	3	0	0	21
Wrocław	22	0	0	0	0	0	0	22
Zielona Góra	16	0	0	0	0	0	0	16
Gdańsk	13	0	0	1	0	0	0	14
Radom	15	0	0	0	7	0	0	22
Warszawa	6	0	0	0	10	0	0	16
Parki Narodowe	0	3	2	0	1	0	0	6
Razem	273	3	4	2	92	1	1	376

W 2006 roku wprowadzono do programu monitoringu lasu nową procedurę oceny zagrożeń abiotycznych i biotycznych drzew próbnych, polegającą na opisie najważniejszych symptomów uszkodzeń, ich intensywności, lokalizacji na drzewie oraz wskazanie przyczyn uszkodzeń przy użyciu ustalonych kodów. Procedura ta zastąpiła wykonywaną uprzednio ocenę zagrożeń od owadów i grzybów patogenicznych. Wprowadzona procedura daje pełniejszy opis stopnia zagrożenia drzewostanów i jest zharmonizowana z procedurami stosowanymi w programie ICP-Forests.

W 2006 roku dokonano integracji stałych powierzchni obserwacyjnych I rzędu w sieci 16 x 16 km z powierzchniami inwentaryzacji wielkoobszarowej. Do programu monitoringu lasu wprowadzono nową procedurę oceny zagrożeń abiotycznych i biotycznych drzew próbnych.

2. Program monitoringu lasu w 2006 roku - Jerzy Wawrzoniak

W 2006 roku program monitoringu lasu uległ zmianom związanym zarówno z integracją monitoringu lasu z wielkoobszarową inwentaryzacją stanu lasu jak również z wprowadzeniem oceny symptomów i przyczyn uszkodzeń drzew w miejsce monitoringu entomologicznego i fitopatologicznego. W 2006 roku zaniechano prowadzenia oceny jakości nasion sosny i oceny biomasy osobniczej biegaczowatych.

Wykonano następujące prace, pomiary i obserwacje:

- 1. Założenie 438 SPO I rzędu** w sieci 16 x 16 km w tym 367 powierzchni czynnych i 62 powierzchni oczekujących zintegrowanych z siecią wielkoobszarowej inwentaryzacji stanu lasu.
- 2. Monitoring uszkodzeń drzewostanów na SPO I rzędu** - przeprowadzony na 367 SPO I rzędu w wieku powyżej 20 lat, założonych w sieci 16 x 16 km. Na 20 drzewach próbnych oceniano: gatunek, wiek, status drzewa, stanowisko biosocjalne, pierśnicę, defoliację, odbarwienie, typ przerzedzenia, ocienienie i widoczność korony, liczbę roczników igliwia, długość igliwia bądź wielkość liści, proporcje przyrostu pędów, udział martwych gałęzi, pędy wtórne, urodzaj nasion, intensywność kwitnienia.
- 3. Monitoring uszkodzeń drzewostanów na SPO II rzędu** - przeprowadzony na 148 powierzchniach. Oceniano te same parametry 20 drzew próbnych co na SPO I rzędu.
- 4. Monitoring symptomów i przyczyn uszkodzeń drzew** - przeprowadzono zarówno na 367 SPO I rzędu jaki na 148 SPO II rzędu, określając na 20 drzewach próbnych: miejsce uszkodzenia, lokalizacja w obrębie korony, uszkodzona część, symptomy uszkodzenia, specyfikacja symptomów, kategoria czynnika sprawczego, klasa czynnika, rozmiar uszkodzenia.
- 5. Monitoring chemizmu igliwia i liści drzew na SPO II rzędu** - przeprowadzono analizy chemiczne próbek pobranych w 2005 roku, oznaczając zawartości: N (metodą Kiejdahla) oraz P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn, Al, Cd, Pb (metodą ICP-OES)
- 6. Monitoring depozytu zanieczyszczeń** - przeprowadzony na 86 SPO II rzędu. Wykonano pomiary stężeń w powietrzu SO₂ i NO₂ metodą pasywną. Określono pH oraz skład chemiczny opadów atmosferycznych: zawartość Ca, K, Mg, Na, NH₄, Cl, NO₃, SO₄, Al, Mn, Fe oraz metali ciężkich (Cd, Pb, Cu, Zn).

7. Monitoring opadów podkoronowych i roztworów glebowych - obejmował pomiary na jednej powierzchni II rzędu w Nadleśnictwie Chojnów. W cyklu miesięcznym pobierano próbki z 15 chwytników podkoronowych i 20 tensometrów (pobór roztworów glebowych) umieszczonych na dwóch głębokościach (po 10 na każdej głębokości) oraz z 2 chwytników ustawionych na otwartej przestrzeni. Wykonano analizy chemiczne próbek: określono ich pH, oraz zawartość Ca, Mg, K, Na, NH₄, Fe, Mn, Al, NO₃, SO₄, Cl, Cd, Cu, Pb, Zn.

3. Zróżnicowanie poziomu uszkodzenia drzewostanów w kraju

- Jerzy Wawrzoniak

Stałe powierzchnie obserwacyjne I rzędu rozmieszczone w regularnej sieci 16 x 16 km leżą na gruntach leśnych będących własnością różnych podmiotów. Wśród 376 SPO I rzędu poddanych obserwacjom: 273 powierzchnie znajdują się w zarządzie Lasów Państwowych, 92 powierzchnie stanowią własność osób fizycznych, 4 powierzchnie to własność Skarbu Państwa, 3 – znajdują się w zarządzie Parków Narodowych, 2 – w zarządzie gmin, 1 powierzchnia – należy do wspólnot gruntowych, 1 – do Agencji Rolnej Skarbu Państwa - Tab. 1.

Tabela 2. Liczba SPO I rzędu w lasach będących w zarządzie LP oraz w lasach prywatnych - zestawienie wg gatunku panującego drzewostanu - 2006 rok

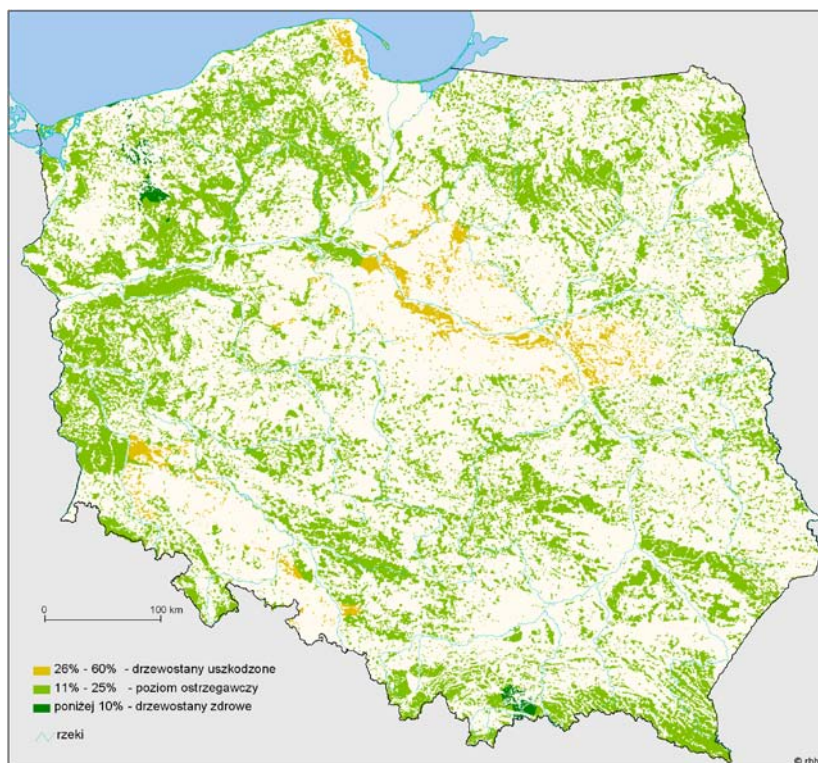
Gatunek panujący drzewostanu	Forma własności	
	Lasy w zarządzie Lasów Państwowych	Lasy prywatne
Sosna	180	49
Świerk	12	6
Jodła	6	5
Inne iglaste	3	0
Razem iglaste	201	60
Buk	15	3
Dąb	20	2
Brzoza	16	12
Olsza	13	10
Inne liściaste	8	5
Razem liściaste	72	32
Gatunki razem	273	92

Tylko lasy będące w zarządzie Lasów Państwowych i lasy prywatne są reprezentowane przez liczbę powierzchni umożliwiającą analizę porównawczą. Struktura gatunkowa na SPO I rzędu, określana na podstawie gatunku dominującego, w obu kategoriach własności charakteryzuje się przewagą drzewostanów sosnowych. Szczegółowe dane dotyczące zróżnicowania powierzchni pod względem gatunku panującego w lasach obu kategorii własności przedstawia Tabela 2. Powierzchnie znajdujące się w lasach, będących

własnością osób fizycznych najliczniej występują w RDLP Białystok i Kraków (14) oraz w RDLP Lublin (11) i Warszawa (10) - Tab. 1.

3.1. Zróżnicowanie uszkodzeń drzewostanów według form własności oraz według gatunków

Udział drzew zdrowych (defoliacja 0-10%, klasa 0) wszystkich monitorowanych gatunków, niezależnie od formy własności, wynosi 27,01% a udział drzew uszkodzonych (klasa 2-4) - 20,13 % (Rys. 4). Średnią defoliację określono na 19,55%. Przestrzenny rozkład uszkodzeń drzewostanów w kraju przedstawia Rys. 2.



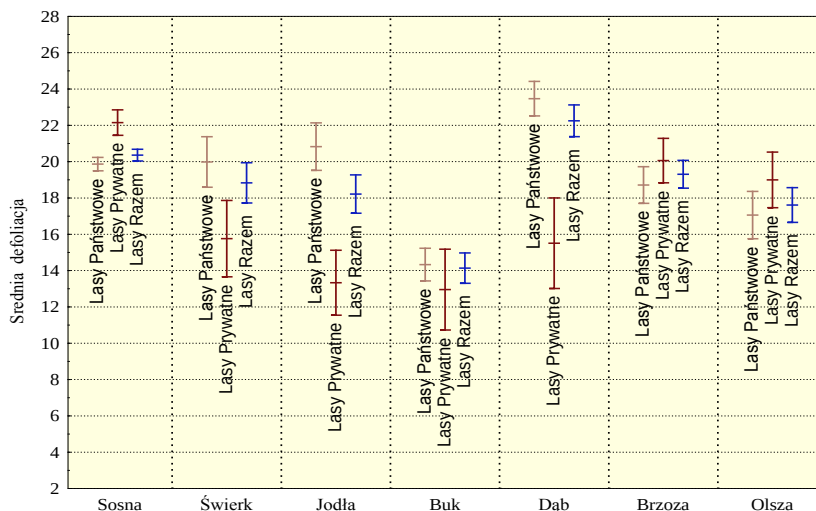
Rys. 2. Poziom uszkodzenia lasów w 2006 roku na podstawie oceny defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych z wyróżnieniem 3 klas defoliacji

Porównanie poziomu uszkodzenia lasów będących w zarządzie Lasów Państwowych z lasami należącymi do osób fizycznych wykazuje, że udział drzew zdrowych (klasa 0) we wszystkich gatunkach łącznie (wiek powyżej 20 lat) jest porównywalny i wynosi 26,78% i 27,88%. Udział drzew uszkodzonych (klasa 2-4) wynosi 20,09% w Lasach Państwowych i 21,03% w lasach prywatnych - Rys. 5, 6. Średnia defoliacja w lasach będących w

zarządzie Lasów Państwowych wynosi 19,55%, w lasach prywatnych - 19,65% (Rys. 3). Sosna w lasach w zarządzie Lasów Państwowych wykazuje 23,29% drzew zdrowych i 19,65% drzew uszkodzonych oraz 19,87% średniej defoliacji, a w lasach będących własnością osób fizycznych charakteryzuje się 17,27% udziałem drzew zdrowych i 25,86% udziałem drzew uszkodzonych oraz średnią defoliacją równą 22,15%.

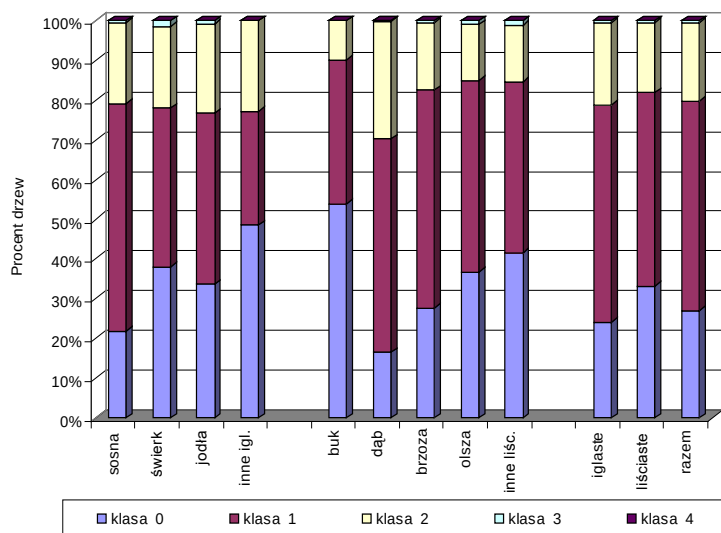
W lasach wszystkich form własności najwyższym poziomem zdrowotności wśród gatunków iglastych charakteryzuje się świerk (38,00% drzew zdrowych i 22,00% drzew uszkodzonych), a wśród gatunków liściastych buk (53,99% drzew zdrowych i 9,99 % drzew uszkodzonych). Sosna, w porównaniu ze świerkiem, wykazuje znacznie niższy udział drzew zdrowych (21,77%), ale także nieznacznie niższy udział drzew uszkodzonych (20,85%). Jodła charakteryzuje się

wysokim udziałem drzew zdrowych (33,61%) i znacznym udziałem drzew uszkodzonych (23,24%) - Rys. 4.



Rys. 3. Porównanie zmienności średniej defoliacji między badanymi gatunkami względem formy własności (Test Tukey'a) - 2006 rok. Wiek drzewostanów - powyżej 20 lat.

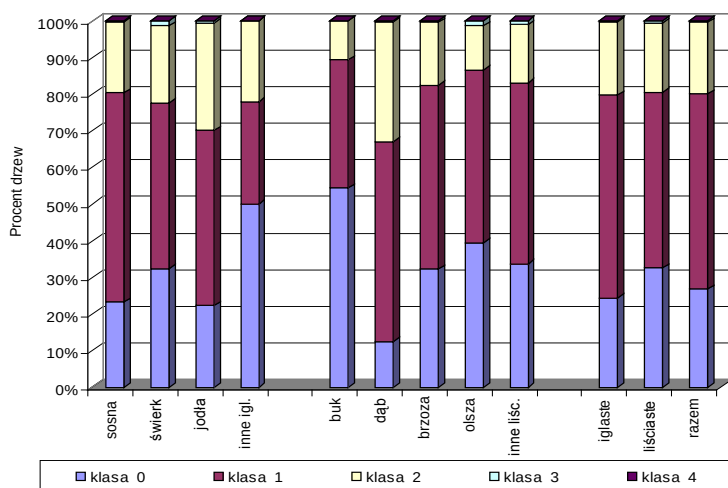
wynosi 19,55% i jest wyższa od średniej defoliacji gatunków liściastych (18,44%), ale niższa od średniej defoliacji gatunków iglastych (20,07%). Najwyższą średnią defoliację w omawianej grupie wykazuje wśród gatunków iglastych sosna (20,36%), a wśród gatunków liściastych - dąb (22,25%). Jodła charakteryzuje się najniższą średnią defoliacją (18,22%) spośród gatunków iglastych, a buk ze średnią defoliacją 14,14% ma najniższą średnią defoliację wśród gatunków liściastych.



Rys. 4. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2006 roku. Zestawienie krajowe. Wiek drzewostanów - powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

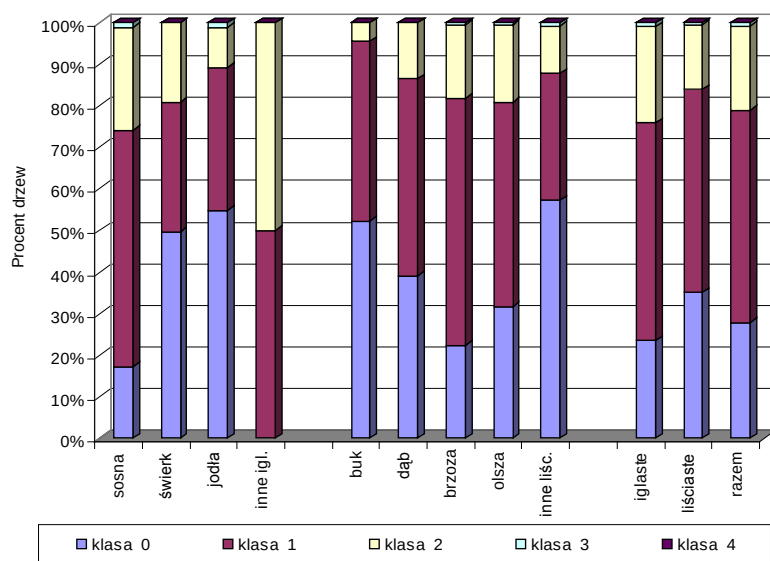
Gatunki iglaste łącznie wykazują niższy udział drzew zdrowych (24,11%) w porównaniu do gatunków liściastych (33,26%). Udział drzew uszkodzonych (klasa 2-4) wśród gatunków iglastych wynosi 21,09%, a wśród liściastych 18,06% - Rys. 4. Średnia defoliacja wszystkich gatunków monitorowanych drzew

W lasach będących w zarządzie Lasów Państwowych wartości te nieznacznie się różnią. Najwyższy udział drzew zdrowych (klasa 0) wśród gatunków iglastych odnotowano dla świerka (32,28%), a najniższy dla jodły (22,29%). Sosna wykazywała 23,29% udziału drzew zdrowych - Rys. 5.



Rys. 5. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2006 roku. Zestawienie krajowe. Wiek drzewostanów - powyżej 20 lat. Lasy pozostające w zarządzie LP.

(32,17%) i znacznie mniejszy dla dębu (12,59%) Rys. 5. Drzewa uszkodzone (klasa 2-4) najliczniej to dęby (33,09%), najmniej licznie - buki (10,78%). Łącznie gatunki iglaste charakteryzowały się niższym udziałem drzew zdrowych (24,39%) i wyższym udziałem drzew uszkodzonych (20,32%), w porównaniu do gatunków liściastych, gdzie te wartości wynosiły odpowiednio: 32,50% i 19,55%. Średnia defoliacja wykazywała najniższą wartość dla sosny (19,87%), nieco wyższą dla świerka (19,98%), a najwyższą dla jodły (20,83%). Wartości średniej defoliacji dla gatunków liściastych były bardziej zróżnicowane. Najniższą średnią defoliację wyliczono dla buka (14,33%), a najwyższą dla dębu (23,47%). Średnia defoliacja gatunków iglastych wynosiła 19,84%, a liściastych - 18,85% (Rys. 3).



Rys. 6. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2006 roku. Zestawienie krajowe. Wiek drzewostanów - powyżej 20 lat. Lasy prywatne.

Najwięcej drzew uszkodzonych stwierdzono u jodły (29,94%), wyraźnie mniej u świerka (22,46%), a najmniej u sosny (19,65%). Wśród gatunków liściastych najwyższy udział drzew zdrowych (klasa 0) odnotowano dla buka (54,28%), mniejszy udział tych drzew stwierdzona dla olszy (39,45%) i brzozy

W lasach będących własnością osób fizycznych sosna wykazuje najniższy udział drzew zdrowych (klasa 0), wynoszący 17,27%. U jodły udział tych drzew wynosił 54,79%, a u świerka 49,60%. Udział drzew uszkodzonych (klasa 2-4) dla sosny wynosi 25,86%, dla świerka 19,20%, a dla jodły 10,72% - Rys. 6. Wiarygodność tych porównań jest ograniczona

znaczną różnicą w liczbie drzew reprezentujących świerk i jodłę, która stanowiła ok. 10% liczby drzew reprezentujących sosnę. Wśród gatunków liściastych najwyższy udział drzew zdrowych odnotowano u buka (52,27%), a najniższy u brzozy (22,44%). Najwyższy udział drzew uszkodzonych stwierdzono u olszy (19,24%). Liczba drzew monitorowanych gatunków liściastych jest bardzo niska, szczególnie dębu i buka, co istotnie zakłóca prawidłowości odnotowane w analizie poziomu zdrowotności gatunków we wszystkich formach własności łącznie. Podobny wpływ na wyniki ma liczba drzew wszystkich gatunków, gdzie udział drzew zdrowych wynosi 27,88%, gatunków iglastych razem, gdzie wynosi 23,53% i jest niższy od udziału w gatunkach liściastych, wynoszącego 35,01%. Udział drzew uszkodzonych we wszystkich gatunkach razem wynosi 21,03%, w gatunkach iglastych - 24,06%, w liściastych - 16,07%. Średnia defoliacja wszystkich gatunków razem w lasach będących własnością osób fizycznych wyniosła 19,65%, gatunków iglastych - 20,81%, liściastych - 17,76% (Rys. 3).

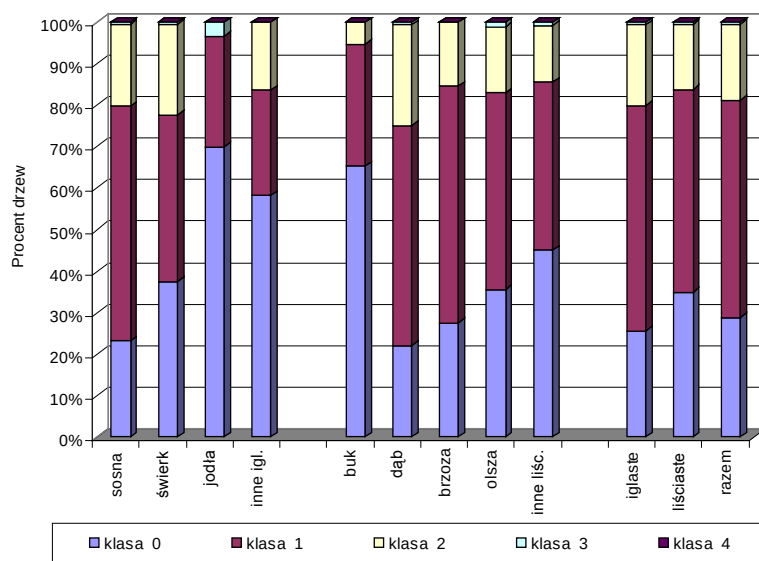
W 2006 roku udział drzew zdrowych wszystkich badanych gatunków razem, niezależnie od formy własności, wynosił 27, 01%, udział drzew uszkodzonych - 20,13%, średnia defoliacja - 19,55%.

Poziom zdrowotności drzewostanów w zarządzie Lasów Państwowych był nieznacznie wyższy niż w lasach prywatnych. Średnia defoliacja wszystkich gatunków w Lasach Państwowych wynosiła 19,55% a w lasach prywatnych - 19,65%.

Gatunki o najwyższym poziomie zdrowotności w lasach wszystkich form własności w drzewostanach powyżej 20 lat to wśród gatunków iglastych: świerk z 38,00% udziałem drzew zdrowych i 22,00% udziałem drzew uszkodzonych, a wśród gatunków liściastych - buk z 53,99% udziałem drzew zdrowych i 9,91% udziałem drzew uszkodzonych. Sosna wykazuje znacznie niższy udział drzew zdrowych (21,77%) i nieznacznie niższy udział drzew uszkodzonych (20,85%) w porównaniu do świerka. Średnia defoliacja gatunków iglastych razem wynosiła 20,07%, najniższą wartość wykazywała u jodły (18,22%), nieco wyższą u świerka (18,83%), a najwyższą u sosny (20,36%). Średnia defoliacja gatunków liściastych razem wynosiła 18,44%, najniższą wartość wyliczono dla buka (14,14%), a najwyższą dla dębu (22,25%).

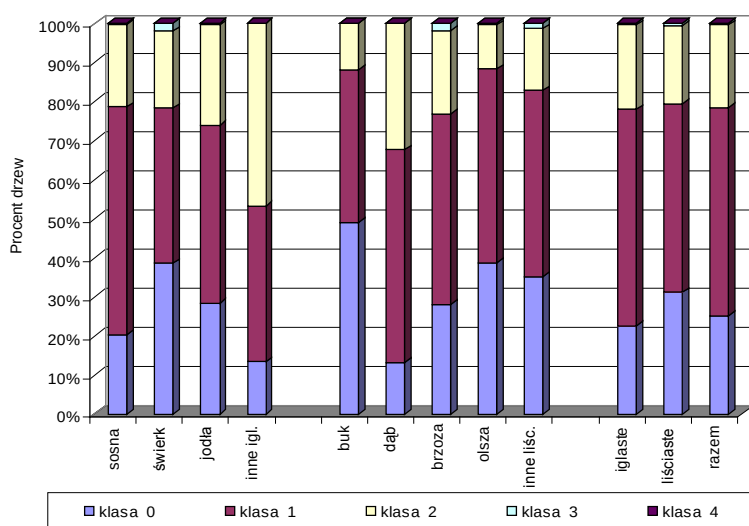
3.2. Uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew według wieku drzewostanów

Analizę zróżnicowania stanu zdrowotnego badanych gatunków w zależności od wieku wykonano w oparciu o dane uzyskane z obserwacji dokonanych w drzewostanach wszystkich form własności.



Rys. 7. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2006 roku. Zestawienie krajowe. Wiek drzewostanów - do 60 lat. Wszystkie formy własności.

uszkodzonych - 20,29% (Rys. 7). Średnia defoliacja dla tej grupy wiekowej wynosi 20,18% i jest nieco niższa od wartości dla sosny w wieku powyżej 20 lat - Rys. 9. Najstarsza grupa wiekowa, powyżej 60 lat, wykazuje najniższy udział drzew zdrowych (20,22%) i najwyższy udział drzew uszkodzonych (21,48%) w porównaniu do wcześniej omawianych grup wiekowych - Rys. 4, 7, 8. Średnia defoliacja tej grupy wiekowej wyniosła 20,56% - Rys. 9. Wiek drzew wpływa na poziom zdrowotności sosny. Zarówno udział drzew zdrowych jak i udział drzew uszkodzonych, a także średnia defoliacja wskazuje na gorszą kondycję sosny w wyższej grupie wiekowej.



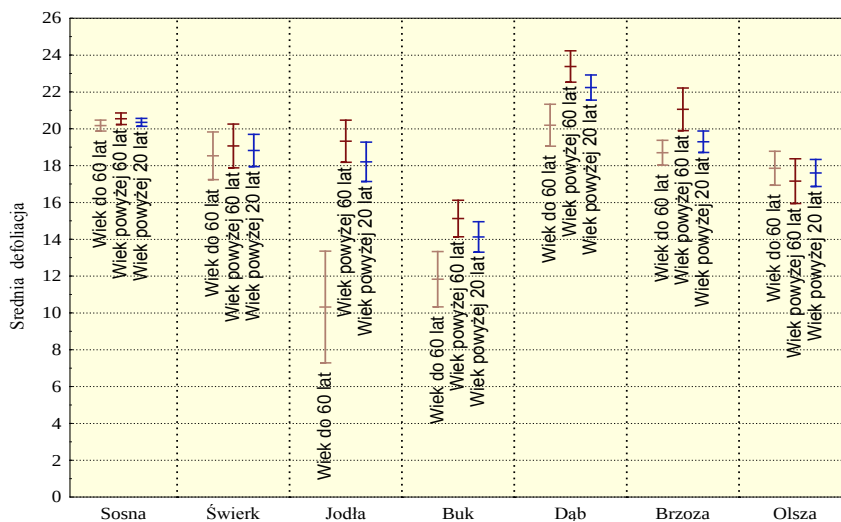
Rys. 8. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2006 roku. Zestawienie krajowe. Wiek drzewostanów - powyżej 60 lat. Wszystkie formy własności.

wiekowej świerka (powyżej 60 lat) udział drzew zdrowych wyniósł 38,53%, drzew

Udział drzew zdrowych (klasa 0) dla sosny w wieku powyżej 20 lat wyniósł 21,77% przy 20,85% udziale drzew uszkodzonych (klasa 2-4) i średniej defoliacji, równej 20,36% - Rys. 4, 9. W grupie wiekowej 20-60 lat sosna charakteryzowała się wyższym udziałem drzew zdrowych, wynoszącym 23,15% i nieznacznie niższym udziałem drzew

Udział drzew zdrowych dla świerka w grupie wiekowej powyżej 20 lat wyniósł 38,00%, udział drzew uszkodzonych - 22,00%, a średnia defoliacja - 18,83% (Rys. 4, 9). W grupie wiekowej świerka 20-60 lat udział drzew zdrowych wynosił 37,38%, drzew uszkodzonych - 22,33%, a średnia defoliacja - 18,54% (Rys. 7, 9). W starszej grupie

uszkodzonych - 21,72% a średnia defoliacja - 19,08% (Rys. 8, 9). Wpływ wieku na zdrowotność świerka przejawia się tylko w wartości średniej defoliacji, która u świerka w młodszej grupie wiekowej (do 60 lat) wynosi 18,54% i jest wyraźnie niższa niż w grupie wiekowej powyżej 60 lat (19,08%). Pozostałe parametry, takie jak udział drzew zdrowych i uszkodzonych nie potwierdzają wpływu wieku na zdrowotność świerka.



Rys. 9. Porównanie zmienności średniej defoliacji między badanymi gatunkami względem klas wieku (Test Tukey'a) - 2006 rok. Wszystkie formy własności.

Jodła była reprezentowana przez znacznie mniejszą liczbę drzew, niż wcześniej omawiane gatunki. Fakt ten ma wpływ na wiarygodność prezentowanych spostrzeżeń, które będą potwierdzone w przyszłym roku, kiedy liczba drzew będzie znacznie większa.

Jodła w wieku powyżej 20 lat wykazała 33,61% udziału drzew zdrowych (klasa 0) i 23,24% udziału drzew uszkodzonych (klasa 2-4) - Rys. 4. Średnia defoliacja w tej grupie wiekowej wyniosła 18,22% - Rys. 9. Młodsza grupa wiekowa (do 60 lat) wykazała udział drzew zdrowych na poziomie 70,00%, a drzew uszkodzonych - 3,33% (Rys. 7). Średnia defoliacja młodszej grupy wiekowej jodły wyniosła 10,33%. Starsza grupa wiekowa charakteryzuje się niższym udziałem drzew zdrowych (28,44%) i wyższym udziałem drzew uszkodzonych (26,08%) - Rys. 8. Średnia defoliacja jodły w tej grupie wiekowej wyniosła 19,34% - Rys. 9. Powyższe dane wskazują na duże różnice pomiędzy kondycją zdrowotną jodły młodszej i starszej. Różnice te są większe niż u innych omawianych gatunków.

Wśród gatunków liściastych dąb wykazuje najniższy poziom zdrowotności. W grupie wiekowej powyżej 20 lat, udział drzew zdrowych (klasa 0) wyniósł 16,46%, a drzew uszkodzonych (klasy 2-4) - 29,79% (Rys. 4). Średnia defoliacja dla dębu tej grupy wiekowej wyniosła 22,25%. Młodsza grupa wiekowa dębu (do 60 lat) charakteryzuje się 22,09% udziałem drzew zdrowych, 25,00% udziałem drzew uszkodzonych i średnią defoliacją wynoszącą 20,20% - Rys. 7, 9. Starsza grupa wiekowa tego gatunku (powyżej 60 lat) wykazuje 13,31% drzew zdrowych, 32,47% drzew uszkodzonych i średnią defoliację równą 23,39% - Rys. 8, 9. Wpływ

wieku na zdrowotność dębu jest bardzo wyraźny i uwidacznia się wzrostem udziału drzew uszkodzonych i spadkiem udziału drzew zdrowych wraz z wiekiem.



Fot. 1. Drzewostan bukowy w Leśnictwie Wyspowa, Nadl. Gdańsk
- fot. J. Wawrzoniak

Stan zdrowotny buków jest najlepszy spośród gatunków liściastych. W grupie wiekowej powyżej 20 lat udział drzew zdrowych (klasa 0) wyniósł 53,99%, a drzew uszkodzonych (klasy 2-4) - 9,91%, przy średniej defoliacji równej 14,14% - Rys. 4, 9. Młodsza grupa wiekowa (do 60 lat) charakteryzuje się 65,26% udziałem drzew zdrowych i

5,26% udziałem drzew uszkodzonych, a średnia defoliacja wynosi 11,84% - Rys. 7, 9. Grupa wiekowa powyżej 60 lat wykazała 49,08% udział drzew zdrowych i 11,93% udział drzew uszkodzonych, średnia defoliacja wynosiła 15,14% - Rys. 8, 9. Dane te świadczą, że stan zdrowotny buków pogarsza się wraz z wiekiem.

Brzoza w grupie wiekowej powyżej 20 lat wykazała stosunkowo niski udział drzew zdrowych (27,58%) i wysoki udział drzew uszkodzonych (17,41%) w porównaniu do innych gatunków liściastych - Rys. 4. Średnia defoliacja brzozy w tej grupie wiekowej wyniosła 19,31% - Rys. 9. W grupie wiekowej do 60 lat gatunek ten wykazał 27,42% drzew zdrowych i 15,47% drzew uszkodzonych, a średnia defoliacja wynosiła 18,71% - Rys. 7, 9. Brzoza powyżej 60 lat charakteryzuje się 28,05% udziałem drzew zdrowych i 23,17% udziałem drzew uszkodzonych - Rys. 8. Średnia defoliacja tej grupy wiekowej wynosiła 21,07% - Rys. 9. W przypadku brzozy nie wykazano związku pomiędzy udziałem drzew zdrowych a wiekiem. Udział drzew uszkodzonych oraz średnia defoliacja wzrastają wraz z wiekiem.

Olsza wyróżnia się wśród gatunków liściastych wysoką zdrowotnością. Udział drzew zdrowych w grupie wiekowej powyżej 20 lat wyniósł 36,76%. Wyższy udział tej grupy drzew odnotowano tylko dla buka. Drzewa uszkodzone osiągają udział 15,11%, a średnia defoliacja wartość 17,61% - Rys. 4, 9. W grupie wiekowej do 60 lat udział drzew zdrowych wyniósł 35,59%, a drzew uszkodzonych 17,06%, przy średniej defoliacji równej 17,87% - Rys. 7, 9. Starsza grupa wiekowa (powyżej 60 lat), charakteryzuje się 38,78% udziałem drzew zdrowych i

11,73% udziałem drzew uszkodzonych, przy średniej defoliacji wynoszącej 17,17% - Rys. 8, 9. Powyższe dane wskazują, że olsza w starszej grupie wiekowej wykazuje wyższy poziom zdrowotności niż w młodszej. Podobne zjawisko odnotowano dla świerka. Odnotowane wyniki są sprzeczne z powszechnym w literaturze sądem o zawiązku pomiędzy poziomem uszkodzenia drzewostanów a wiekiem.

Wiek drzewostanu znacząco wpływa na poziom zdrowotności sosny. W grupie wiekowej 20-60 lat udział drzew zdrowych wynosił 23,15%, udział drzew uszkodzonych - 20,29%, średnia defoliacja - 20,18%. W starszej grupie wiekowej, powyżej 60 lat, udział drzew zdrowych był niższy (20,22%), udział drzew uszkodzonych - wyższy (21,48%), średnia defoliacja wyniosła 20,56%.

Wpływ wieku na zdrowotność świerka przejawia się tylko w wartości średniej defoliacji, która u świerka w młodszej grupie wiekowej (do 60 lat) wynosi 18,54% i jest wyraźnie niższa niż w grupie wiekowej powyżej 60 lat - 19,08%. Pozostałe parametry, takie jak udział drzew zdrowych i uszkodzonych nie potwierdzają wpływu wieku na zdrowotność świerka.

Wśród gatunków liściastych dąb wykazuje najniższy poziom zdrowotności. W młodszej grupie wiekowej (do 60 lat) charakteryzuje się 22,09% udziałem drzew zdrowych, 25,00% udziałem drzew uszkodzonych i średnią defoliacją wynoszącą 20,20%. Starsza grupa wiekowa (powyżej 60 lat) wykazuje 13,31% drzew zdrowych, 32,47% drzew uszkodzonych i średnią defoliację równą 23,39%. Wpływ wieku na zdrowotność dębu jest bardzo wyraźny i uwidacznia się wzrostem udziału drzew uszkodzonych i spadkiem udziału drzew zdrowych wraz z wiekiem.

3.3. Błąd procentowy i błąd standardowy oceny poziomu defoliacji drzew próbnych

Obliczono błąd procentowy i standardowy wynikający z liczby powierzchni obserwacyjnych w poszczególnych kategoriach poddanych analizie.

Błąd procentowy oceny średniej defoliacji wszystkich gatunków razem dla kraju niezależnie od formy własności przy prawdopodobieństwie 95% wynosi 3,5%. Biorąc pod uwagę lasy w zarządzie Lasów Państwowych wynosi on 4,2%, ale dla lasów będących własnością osób fizycznych już 10,0%, a dla będących w zarządzie Parków Narodowych - 60,1%. Poziom błęd procentowego średniej defoliacji poszczególnych gatunków, biorąc pod uwagę wszystkie formy własności, wynosił dla sosny - 3,9%, dla świerka - 15,7%, a dla jodły - 21,7%. Gatunki liściaste charakteryzowały się błędem procentowym średniej defoliacji wyższym niż u sosny i wynosiły: dla brzozy - 10,8%, dębu - 10,9%, olszy - 14,6%, a dla buka - 26,2%.

Na podstawie tych wyników można ocenić, że liczba powierzchni jest wystarczająca dla uzyskania wartości średniej defoliacji z zadawalającym poziomem błędu dla wszystkich

gatunków razem oraz sosny, biorąc pod uwagę cały kraj i nie wyróżniając form własności. Pozostałe analizowane kategorie wymagają większej liczby powierzchni. Włączenie do obserwacji powierzchni w sieci 8 x 8 km, których założenie jest planowane w 2007 roku, pozwoli na pełniejszą analizę.

Liczba powierzchni jest wystarczająca dla uzyskania wartości średniej defoliacji z zadawalającym poziomem błędu dla wszystkich gatunków razem oraz sosny, biorąc pod uwagę cały kraj i nie wyróżniając form własności. Pozostałe analizowane kategorie wymagają większej liczby powierzchni, które zostaną założone w 2007 roku i pozwolą na pełniejszą analizę.

4. Dynamika uszkodzeń drzewostanów na SPO II rzędu w latach 2002-2006 - Jadwiga Małachowska

Wartości średnie defoliacji dla wszystkich gatunków łącznie zawierały się w przedziale między 23,41% (w 2006 r.) a 27,05% (w 2004 r.). Do 2004 r. defoliacja nieznacznie rosła: z 26,02% do 27,05%. W latach 2004-2006 nastąpił niewielki spadek średniej defoliacji: z 27,05% do 23,41% - Rys. 10. Udział drzew w klasach defoliacji 2-4 zawierał się w przedziale między 28,28% (w 2006 r.) a 37,84% (w 2004 r.). Do 2004 r. udział drzew uszkodzonych (w klasach 2-4) wzrastał, w latach 2004-2006 nastąpił spadek tego udziału - Tab. 3. Najwyższy udział drzew zdrowych (klasa defoliacji 0) zanotowano w 2006 r., najniższy w 2004 r. Podsumowując, w ciągu pięciolecia największe uszkodzenia w drzewostanach wszystkich gatunków łącznie zanotowano w 2004 roku, najmniejsze w 2006 roku.

Tab. 3. Procentowy udział gatunków razem w klasach defoliacji na SPO II rzędu w latach 2002-2006

Klasy defoliacji	Procent defoliacji	2002	2003	2004	2005	2006
0 - bez defoliacji	0 - 10%	8,07	7,36	7,26	11,46	14,19
1 - lekka defoliacja	11 - 25%	57,43	55,74	54,90	57,55	57,53
2 - średnia defoliacja	26 - 60%	32,16	34,53	34,97	27,82	26,86
3 - duża defoliacja	> 60%	1,96	1,79	2,23	2,35	1,42
4 - drzewa martwe		0,37	0,57	0,64	0,82	0,00
Klasy 1 - 3	> 10%	91,55	92,06	92,09	87,72	85,81
Klasy 2 - 3	> 25%	34,12	36,32	37,20	30,17	28,28
Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	34,49	36,89	37,84	30,99	28,28
Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	2,33	2,36	2,87	3,16	1,42
Liczba drzew próbnych		2960	2960	2960	2940	2960

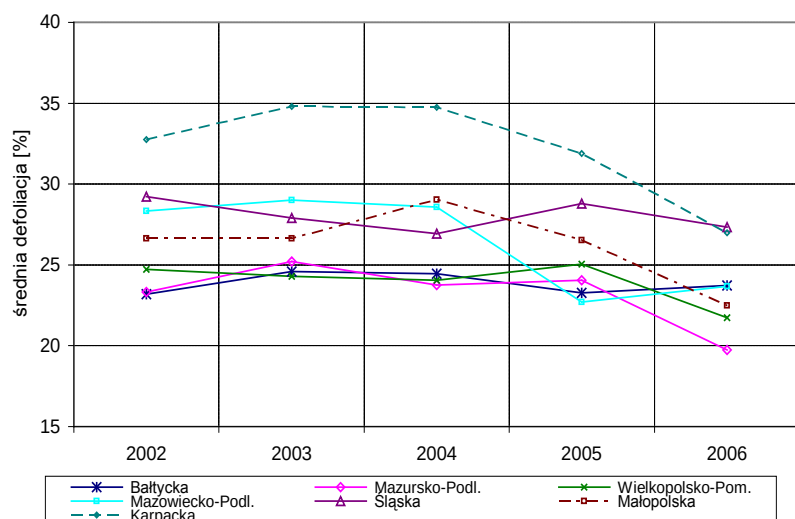
Zmienność uszkodzeń **drzewostanów sosnowych** niewiele różni się od opisanej powyżej zmienności odnoszącej się do wszystkich gatunków - Rys. 10. Wynika to z faktu, iż zdecydowaną większość wśród powierzchni II rzędu (148) stanowią powierzchnie sosnowe (100).

Uszkodzenie **drzewostanów świerkowych** utrzymywało się w pięcioleciu na nieco wyższym poziomie niż uszkodzenie drzewostanów sosnowych, a w 2002 roku było wyższe również od uszkodzenia silnie uszkodzonych drzewostanów dębowych. W 2005 roku uszkodzenie drzewostanów świerkowych było najniższe pięcioleciu i obniżyło się nawet poniżej poziomu uszkodzenia drzewostanów sosnowych - Rys. 10.



Rys. 10. Średnia defoliacja drzewostanów na SPO II rzędu w kraju w latach 2002-2006

lat średnia defoliacja obniżyła się do wartości 27,62%, udział drzew uszkodzonych spadł do 43,00%, a udział drzew zdrowych wzrósł do 10,67% - Rys. 10.



Rys. 11. Średnia defoliacja drzewostanów sosnowych na SPO II rzędu w krainach przyrodniczo-leśnych w latach 2002-2006

również zmniejszał się: w 2002 r. wynosił 18,64%, w latach 2004-2005 utrzymywał się na poziomie 15,00% a w 2006 r. obniżył się do wartości 9,55%. - Rys. 10.

Wysoką defoliacją w pięcioleciu charakteryzowały się **drzewostany dębowe**. W latach 2002-2004 średnia defoliacja tych drzewostanów wzrosła z 26,58% do 33,45%, udział drzew uszkodzonych (klasy defoliacji 2-4) wzrósł z 36,00% do 58,67%, a udział drzew zdrowych (klasa 0) obniżył się z 5,33% do 2,00%. W ciągu następnych 2

Najniższym uszkodzeniem w pięcioleciu charakteryzowały się **drzewostany bukowe**. Średnia defoliacja tych drzewostanów w latach 2002-2005 wykazywała nieznaczną tendencję spadkową (od 20,64% do 19,89%). W roku 2006 obniżyła się dość wyraźnie do wartości 15,70%. Udział drzew w klasach defoliacji 2-4

Porównanie różnych regionów kraju wykazuje, że ogółem najwyższą średnią defoliacją w pięcioleciu charakteryzowały się drzewostany Krainy Karpackiej, najniższą - drzewostany Krainy Bałtyckiej i Mazursko-Podlaskiej - Rys. 11.

Na SPO II rzędu do 2004 r. defoliacja wszystkich gatunków łącznie nieznacznie rosła: z 26,02% do 27,05%. W latach 2004-2006 nastąpił niewielki spadek średniej defoliacji do wartości 23,41%. Najniższym uszkodzeniem w pięcioleciu charakteryzowały się drzewostany bukowe, a najwyższym: drzewostany świerkowe w 2002 r. oraz drzewostany dębowe - w latach 2003-2006.

5. Skład chemiczny igliwia sosny i świerka oraz liści buka i dębu w 2005 roku - Jerzy Wawrzoniak

Średnie zawartości azotu (N) w jednorocznym **igliwiu sosny** są niższe od średniej dla kraju ($17,09\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) w krainach Polski północnej: Mazursko-Podlaskiej, Wielkopolsko-Pomorskiej i Mazowiecko-Podlaskiej. Podobna zasada odnosi się do zawartości azotu w dwuletnim igliwiu - Tab. 4. Średnia zawartość fosforu (P) wynosi dla kraju $1,67\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ i jest niższa od średniej dla krain: Bałtyckiej, Mazursko-Podlaskiej i Śląskiej. Prawidłowości te odnoszą się także do igliwia dwuletniego, z wyjątkiem Krainy Śląskiej. Średnia zawartość potasu (K) wynosi $6,04\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Wartość ta jest wyższa od średnich w krainach: Mazursko-Podlaskiej, Wielkopolsko-Pomorskiej i Małopolskiej. Średnia zawartość wapnia (Ca) wynosi $3,04\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ i jest wyższa od średnich zawartości w krainach: Bałtyckiej, Wielkopolsko-Pomorskiej i Mazowiecko-Podlaskiej. Zawartość wapnia w igliwiu dwuletnim sosny jest wyraźnie wyższa, ale zmienność geograficzna wartości w krainach przyrodniczo-leśnych jest w zasadzie podobna do rozkładu wapnia w jednorocznym igliwiu. Średnia zawartość magnezu (Mg) wynosi $0,92\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ i jest wyższa od średnich w krainach: Bałtyckiej, Śląskiej i Małopolskiej. Zawartość siarki (S) wynosi $1,23\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. Jest ona wyższa w Polsce południowej, w krainach: Karpackiej, Małopolskiej i Śląskiej. Zasada ta odnosi się również do dwuletniego igliwia sosny. Zawartość sodu (Na) wykazuje dużą zmienność wartości, co nie pozwala na jednoznaczną interpretację.

Igliwie sosny jednoroczne charakteryzuje się wyższą zawartością azotu, fosforu, potasu i magnezu w porównaniu do igliwia dwuletniego. Odwrotny układ wykazują: wapń i siarka

Zawartość makropierwiastków w jednorocznym **igliwiu świerka** przyjmuje podobne wartości, jak w jednorocznym igliwiu sosny. Zwraca uwagę wyraźnie niższa średnia zawartość azotu i sodu w igliwiu świerka w porównaniu do sosny. Średnia zawartość azotu (N) wynosi $14,78\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$. W krainach: Bałtyckiej, Śląskiej i Sudeckiej wartość ta jest wyższa. Średnia zawartość fosforu (P) w

wynosi 64 g*kg^{-1} i jest wyższa niż średnie wartości w krainach: Bałtyckiej, Mazursko-Podlaskiej i Sudeckiej. Średnia zawartość potasu (K) wynosi $6,28 \text{ g*kg}^{-1}$.

Tab. 4. Wartości średnie makropierwiastków w igłach sosny i świerka (1 i 2 rocznik) w krainach przyrodniczo-leśnych - SPO II rzędu, 2005 rok

Kraina przyr.- leś. lub region	Gatunek	Liczba SPO	N		P		K		Ca		Mg		S		Na	
			1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Bałtycka	sosna	16	17,12	17,55	1,74	1,62	6,24	5,80	2,91	4,39	0,92	0,74	1,17	1,23	47,31	103,79
	świerk	2	15,77	15,26	1,59	1,30	5,24	3,96	3,76	6,73	0,96	1,03	0,99	1,05	20,01	40,44
Mazursko- Podlaska	sosna	10	16,63	16,60	1,73	1,65	6,00	5,66	3,15	4,35	0,98	0,85	1,13	1,17	26,46	46,81
	świerk	2	12,28	11,51	1,39	1,20	6,10	5,39	4,60	5,83	0,77	0,71	0,82	0,83	13,74	21,04
Wielkopolsko- Pom.	sosna	21	16,65	16,66	1,67	1,53	6,00	5,32	3,02	4,65	0,93	0,77	1,20	1,24	33,82	52,14
	świerk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mazowiecko- Podl.	sosna	14	16,73	16,84	1,64	1,50	6,08	5,36	2,72	3,98	0,93	0,75	1,17	1,20	100,95	107,15
	świerk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Śląska	sosna	10	18,07	18,10	1,69	1,54	6,33	5,96	2,94	4,25	0,87	0,75	1,37	1,38	25,15	47,74
	świerk	2	15,75	13,41	1,65	1,19	6,81	5,12	4,08	5,83	1,06	0,86	1,26	1,22	15,72	21,66
Małopolska	sosna	24	17,12	16,88	1,65	1,51	5,89	5,43	3,29	4,80	0,91	0,74	1,29	1,31	57,56	62,72
	świerk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sudecka	sosna	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	świerk	6	15,33	14,00	1,63	1,26	5,74	4,81	3,21	4,29	1,00	0,68	1,13	1,15	14,67	34,50
Karpacka	sosna	5	18,56	18,67	1,62	1,51	6,24	5,83	3,45	5,43	0,92	0,77	1,25	1,32	4,47	12,64
	świerk	10	14,06	13,22	1,67	1,22	6,98	5,44	2,88	3,82	0,79	0,62	0,98	0,98	2,94	2,90
Polska północna	sosna	26	16,94	17,19	1,74	1,63	6,15	5,75	3,00	4,37	0,94	0,78	1,16	1,21	39,39	82,15
	świerk	4	14,13	13,50	1,50	1,25	5,64	4,63	4,15	6,30	0,87	0,88	0,91	0,95	17,06	31,31
Polska środkowa	sosna	35	16,68	16,73	1,66	1,51	6,03	5,34	2,90	4,38	0,93	0,76	1,19	1,22	60,67	74,14
	świerk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polska południowa	sosna	39	17,55	17,42	1,66	1,52	6,05	5,62	3,22	4,74	0,90	0,75	1,31	1,33	42,37	52,40
	świerk	18	14,67	13,50	1,65	1,23	6,55	5,19	3,12	4,20	0,89	0,66	1,06	1,07	8,27	15,52
Kraj	sosna	100	17,09	17,12	1,68	1,55	6,07	5,55	3,05	4,52	0,92	0,76	1,23	1,26	48,03	67,75
	świerk	22	14,59	13,50	1,63	1,23	6,40	5,11	3,29	4,53	0,89	0,70	1,04	1,05	9,67	18,03

Krainy: Bałtycka, Mazursko-Podlaska i Sudecka charakteryzują się niższą średnią zawartością tego pierwiastka w jednorocznym igliwiu świerka. Najwyższą średnią zawartość wapnia (Ca) odnotowano w Krainie Mazursko-Podlaskiej, gdzie wyniosła $4,60 \text{ g*kg}^{-1}$ i była znacznie wyższa od średniej krajowej, równej $3,33 \text{ g*kg}^{-1}$. Podobnie wysoką zawartość stwierdzono w Krainie Śląskiej. Pozostałe krainy wykazywały znacznie niższe wartości, a szczególnie niską wartość odnotowano w Krainie Karpackiej ($2,88 \text{ g*kg}^{-1}$). Wyższa od średniej dla kraju ($0,92 \text{ g*kg}^{-1}$) zawartość magnezu (Mg) wystąpiła w krainach: Śląskiej, Sudeckiej i Bałtyckiej. Średnia zawartość siarki (S) wynosi $1,07 \text{ g*kg}^{-1}$ i jest wyższa od średniej wartości w krainach: Bałtyckiej, Mazursko-Podlaskiej i Karpackiej. Zawartość sodu (Na) charakteryzuje się dużą, choć nieco mniejszą niż w przypadku sosny, zmiennością wartości, nie wykazując żadnych prawidłowości - Tab. 4.

Dwuletnie igliwie świerka wykazuje średnio niższe wartości azotu, fosforu, potasu i magnezu od średnich wartości tych pierwiastków w igliwiu jednorocznym. Wyższe wartości odnotowano dla wapnia, siarki i sodu - Tab. 4.

Tab. 5. Wartości średnie makropierwiastków w liściach buka i dębu w krainach przyrodniczo-leśnych - SPO II rzędu, 2005 rok

Kraina przyrodniczo-leśna lub region	Gatunek	Liczba SPO	N	P	K	Ca	Mg	S	Na
Bałtycka	buk	3	25,34	2,00	10,24	7,95	1,42	1,62	0,11
	dąb	2	22,39	2,32	8,44	6,39	1,55	1,45	0,09
Mazursko-Podlaska	buk	0	-	-	-	-	-	-	-
	dąb	2	25,05	2,12	7,96	5,33	1,57	1,74	0,05
Wielkopolsko-Pom.	buk	1	27,09	1,71	8,78	10,20	1,71	1,66	0,11
	dąb	2	26,98	2,18	10,79	6,54	1,81	1,79	0,06
Mazowiecko-Podl.	buk	0	-	-	-	-	-	-	-
	dąb	3	25,62	2,09	9,14	7,78	1,96	1,74	0,03
Śląska	buk	2	27,06	1,40	9,17	6,43	1,26	1,77	0,05
	dąb	2	24,05	1,76	8,77	5,92	1,39	1,56	0,04
Małopolska	buk	1	22,66	1,20	9,61	13,05	1,03	1,50	0,03
	dąb	2	26,84	2,21	9,56	7,56	2,23	1,83	0,06
Sudecka	buk	1	26,21	1,25	8,34	5,13	1,22	1,55	0,05
	dąb	1	29,50	0,89	7,70	6,65	1,04	1,88	0,07
Karpacka	buk	3	24,99	1,54	8,78	8,34	1,39	1,63	0,05
	dąb	1	27,77	2,13	10,16	7,87	1,71	1,87	0,02
Polska północna	buk	3	25,34	2,00	10,24	7,95	1,42	1,62	0,11
	dąb	4	23,72	2,22	8,20	5,86	1,56	1,60	0,07
Polska środkowa	buk	1	27,09	1,71	8,78	10,20	1,71	1,66	0,11
	dąb	5	26,16	2,12	9,80	7,28	1,90	1,76	0,04
Polska południowa	buk	7	25,43	1,41	8,95	8,01	1,28	1,64	0,05
	dąb	6	26,51	1,83	9,09	6,91	1,66	1,75	0,05
Kraj	buk	11	25,55	1,60	9,28	8,19	1,36	1,64	0,07
	dąb	15	25,65	2,03	9,09	6,75	1,71	1,71	0,05

Zawartości makropierwiastków w liściach dębu i buka w porównaniu do igliwia sosny i świerka wykazują na ogół wyraźnie wyższe wartości - Tab. 4-5. Tylko zawartość sodu w liściach dębu i buka znajduje się na bardzo niskim poziomie, w porównaniu do igliwia sosny i świerka.

Średnia zawartość azotu (N) w liściach dębu wynosi $25,65 \text{ g*kg}^{-1}$ i jest niższa niż w krainach: Karpackiej, Sudeckiej i Małopolskiej. Rozkład średnich zawartości fosforu (P) charakteryzuje się równomiernym rozkładem prawie w całej Polsce. Wyjątek stanowią krainy: Śląska (zawartość wyraźnie niższa) i Sudecka (zawartość ponad dwukrotnie niższą od średniej krajowej). Średnia zawartość potasu (K) wynosi $9,09 \text{ g*kg}^{-1}$. Wartości wyższe odnotowano w krainach: Mazowiecko-Podlaskiej, Wielkopolsko-Pomorskiej, Małopolskiej i Karpackiej. Średnia zawartość wapnia (Ca) w kraju wynosi $6,75 \text{ g*kg}^{-1}$ i jest niższa od zawartości w liściach

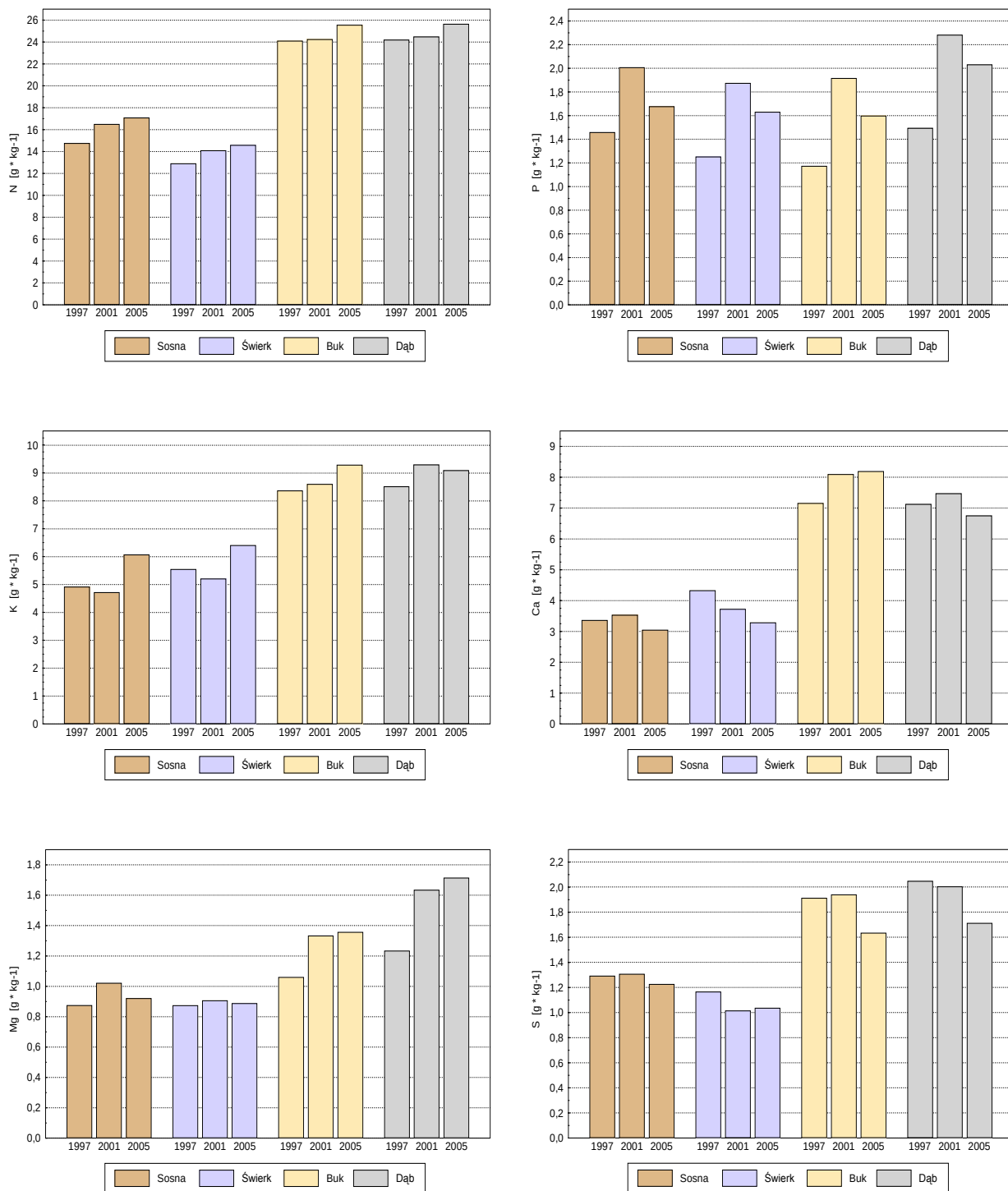
dębu w krainach: Mazowiecko-Podlaskiej, Małopolskiej i Karpackiej. Średnia zawartość magnezu (Mg) wynosi $1,71 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ i jest wyraźnie niższa od wartości odnotowanych w krainach: Małopolskiej, Mazowiecko-Podlaskiej i Wielkopolsko-Pomorskiej. Zawartość siarki (S) nie wykazuje związku z lokalizacją źródeł zanieczyszczeń. Średnia zawartość dla kraju wynosi $1,71 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ i jest niższa niż w krainach: Mazursko-Podlaskiej, Wielkopolsko-Pomorskiej, Mazowiecko-Podlaskiej, Sudeckiej i Karpackiej. Zawartość sodu (Na) w liściach dębu była znacznie niższa od zawartości tego pierwiastka w igliwiu sosny i świerka, ale jego zróżnicowanie nie wykazywało żadnych prawidłowości.



Fot. 2. Młode liście buka zwyczajnego (*Fagus sylvatica* L.)
- fot. J. Wawrzoniak

Zawartość makropierwiastków w liściach buka znajduje się na podobnym poziomie jak w liściach dębu - Tab. 5. Średnia zawartość azotu (N) wynosi $25,55 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ i jest wyższa od średniej zawartości w krainach: Bałtyckiej, Małopolskiej i Karpackiej. Średnia dla kraju zawartość fosforu (P) wynosi $1,60 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$. Wyższe wartości odnotowano w Polsce

północnej, w krainach: Bałtyckiej i Wielkopolsko-Pomorskiej. Najwyższe średnie zawartości potasu (K) stwierdzono w krainach: Bałtyckiej i Małopolskiej. Były one wyraźnie wyższe od średniej dla kraju, która wynosiła $9,28 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$. Średnia zawartość wapnia (Ca) wynosi $8,19 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ i jest wyższa od średniej zawartości w krainach: Bałtyckiej, Śląskiej, i Sudeckiej. Zawartość magnezu (Mg) wykazuje wyższe wartości w Polsce północnej. Średnie zawartości Mg w krainach: Bałtyckiej i Wielkopolsko-Pomorskiej są wyższe od średniej dla kraju, która wynosi $1,36 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$. Średnia krajowa zawartość siarki (S) wynosi $1,64 \text{ g} \cdot \text{kg}^{-1}$ i jest niższa od średnich dla krain: Wielkopolsko-Pomorskiej i Śląskiej. Zawartość sodu (Na) w liściach buka była znacznie niższa od zawartości tego mikropierwiastka w igliwiu sosny i świerka, ale jego zróżnicowanie jest trudne do interpretacji i nie wykazuje żadnych prawidłowości.



Rys. 12. Średnie zawartości makropierwiastków w igliwiu sosny i świerka oraz w liściach buka i dębu w latach 1997, 2001, 2005 - zestawienie dla kraju

Zakres zawartości makropierwiastków w aparacie asymilacyjnym dla podstawowych gatunków drzew został podzielony przez FFCC (Forest Foliar Coordinating Center) na trzy klasy: klasa 1 - niska zawartość, klasa 2 - średnia zawartość, klasa 3 - wysoka zawartość. Analizując rozkład zawartości makropierwiastków w igliwiu i liściach badanych gatunków

drzew w 2005 roku w Polsce zwraca uwagę wysoki, ponad 60 procentowy udział zawartości azotu w klasie wartości wysokich w liściach dębu i buka. Podobnie wysoki udział procentowy w klasie wartości wysokich odnotowano dla fosforu w liściach dębu. Interesującym zjawiskiem jest wysoki udział procentowy wartości siarki w klasie wartości niskich dla świerka (62,62%). Pozostałe zawartości makropierwiastków sytuują się w przeważającym procencie w klasie wartości średnich. Rozkład ten świadczy o wystarczającym poziomie zaspakajania potrzeb pokarmowych u badanych gatunki drzew.

Zmiany zawartości makropierwiastków w aparacie asymilacyjnych badanych gatunków w latach 1997, 2001 i 2005 nie wykazują jednoznacznego trendu. Tylko średnia zawartość azotu konsekwentnie wzrastała w badanym okresie w igliwiu sosny i świerka oraz w liściach dębu i buka - Rys. 12. Trend wzrostu w latach 1997, 2001 i 2005 odnotowano ponadto dla średniej zawartości magnezu w igliwiu świerka oraz w liściach dębu i buka, a także dla średniej zawartości wapnia i potasu w liściach buka. Malejący trend zawartości stwierdzono dla średniej zawartości wapnia w igliwiu świerka i siarki w liściach dębu. Pozostałe makropierwiastki wykazywały zmienny trend zawartości w aparacie asymilacyjnym badanych gatunków. Zawartość fosforu we wszystkich badanych gatunkach najwyższą wartość osiągnęła w 2001 roku. Podobny rozkład odnotowano dla potasu i wapnia w liściach dębu oraz dla potasu i siarki w liściach buka. Wśród gatunków iglastych układ taki stwierdzono dla wapnia, magnezu i siarki dla sosny. Układ odwrotny, kiedy najniższą zawartość mikropierwiastka odnotowano w 2001 roku wystąpił w przypadku potasu w igliwiu sosny i świerka i siarki w igliwiu świerka.

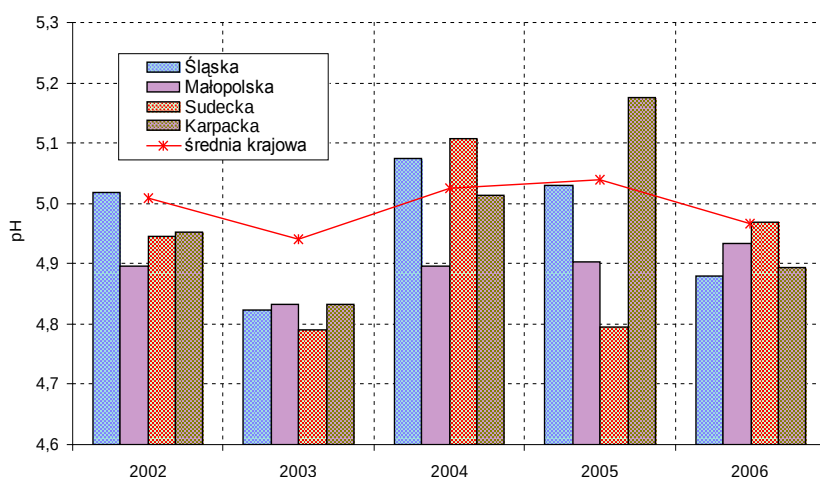
Wzrost zawartości azotu w aparacie asymilacyjnym wszystkich badanych gatunków i magnezu u świerka, dębu i buka świadczy o nasilającym się procesie eutrofizacji w ekosystemach leśnych. Konsekwencją tych procesów jest zarówno zwiększony przyrost drzewostanów jak również wzrost wrażliwości drzewostanów na oddziaływanie niekorzystnych czynników środowiska.

Zmiany zawartości makropierwiastków w aparacie asymilacyjnych badanych gatunków w latach 1997, 2001 i 2005 nie wykazują jednoznacznego trendu. Tylko średnia zawartość azotu konsekwentnie wzrastała w badanym okresie w igliwiu sosny i świerka oraz w liściach dębu i buka.

Wzrost zawartości azotu w aparacie asymilacyjnym wszystkich badanych gatunków i magnezu u świerka, dębu i buka świadczy o nasilającym się procesie eutrofizacji w ekosystemach leśnych. Konsekwencją tych procesów jest zarówno zwiększony przyrost drzewostanów jak również wzrost wrażliwości drzewostanów na oddziaływanie niekorzystnych czynników środowiska.

6. Depozyt mokry oraz koncentracja SO₂ i NO₂ w powietrzu na terenach leśnych - Leszek Kluziński

Badania wpływu zanieczyszczeń na środowisko leśne muszą być prowadzone w cyklu wieloletnim (Malzahn, 1999). Powstaje wówczas możliwość rozróżnienia wpływu zjawisk krótkookresowych od długotrwałego trendu związanego z istotnym oddziaływaniem zanieczyszczeń powietrza na ekosystemy leśne.



Rys. 13. pH opadów atmosferycznych w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej (lata 2002-2006)

powrócił do poziomu z roku 2003. Na obniżenie się średniej krajowej istotny wpływ miał spadek pH w Krainie Karpackiej i Śląskiej oraz mniejsze spadki w krainach Polski północnej. Utrzymał się niewielki wzrost pH w Krainie Sudeckiej i Małopolskiej. W Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej nie odnotowano wyraźnej zmiany.

Zmiany czynnika **pH** na przestrzeni lat 2002-2006 w krainach przyrodniczo-leśnych na obszarze Polski południowej zostały przedstawione na Rys. 13. Dane za rok 2006 wykazały spadkową tendencję wartości średniej krajowej tego współczynnika, który po dwuletnim okresie wzrostów

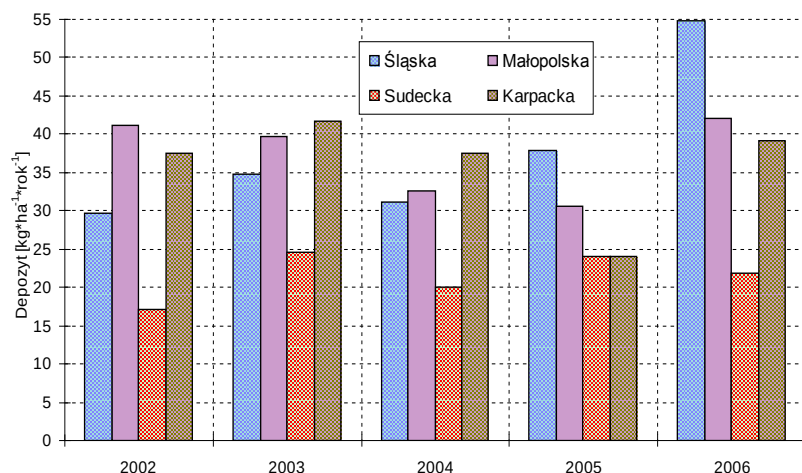


Fot. 3. Wyświetlacz wyników pomiarów automatycznej stacji meteorologicznej - fot. L. Kluziński

Poziom depozytu jonów alkalicznych był w całym badanym okresie istotnie niższy w krainach Polski północnej oraz w Krainie Sudeckiej. Najwyższe wartości depozytu tej grupy jonów wystąpiły w krainach: Karpackiej, Małopolskiej i Śląskiej. Po okresie obniżania się poziomu depozytu badanej grupy jonów od roku

2005 wykazuje on jednak tendencję wzrostową. Systematycznie spada poziom depozytu jonów

alkalicznych w Krainie Mazursko-Podlaskiej. W krainie tej od roku 2003 osiąga on najniższe średnie roczne wartości w Polsce. Od roku 2002 zauważa się niezmienny trend spadkowy również w Krainie Bałtyckiej. W krainach: Mazowiecko-Podlaskiej i Wielkopolsko-Pomorskiej poziom depozytu tej grupy jonów cechuje się niewielkimi wahaniami.

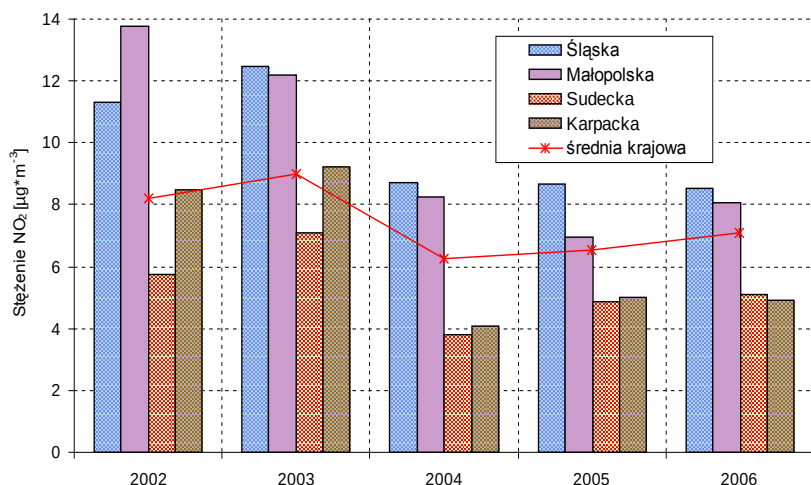


Rys. 14. Depozyt jonów kwasogennych (N-NO_3^- , S-SO_4^{2-} , Cl^-) w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej (lata 2002-2006)

Zmiany w czasie depozytu sumy **jonów kwasogennych** w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej zostały przedstawione na Rys. 14. Wyższe wartości w całym pięcioleciu notowano na obszarze trzech krain Polski południowej z wyłączeniem Krainy Sudeckiej. Istotny trend wzrostowy poziomu

depozytu wystąpił w Krainie Śląskiej. Dotychczasowa tendencja spadkowa poziomu depozytu w Krainie Karpackiej i Małopolskiej w 2006 roku uległa odwróceniu. Najniższy poziom depozytu w tej grupie krain cechuje Krainę Sudecką, w której po niewielkim wzroście poziomu depozytu w roku 2005 powróciła tendencja spadkowa. W Polsce północnej i środkowej wartości najwyższe osiągał depozyt w Krainie Bałtyckiej. Jego poziom stale się obniża i w roku 2006 depozyt w tej krainie był tylko nieznacznie wyższy od najniższego w całym kraju poziomu w Krainie Mazursko-Podlaskiej. Tendencja zmian w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej i Mazowiecko-Podlaskiej, które cechują się podwyższonym poziomem depozytu omawianej grupy jonów, nie jest jednoznaczna.

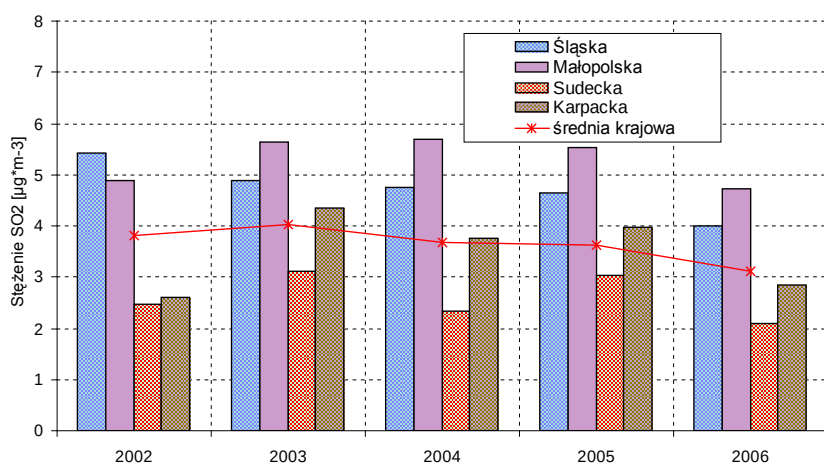
Kształtowanie się w ciągu ostatnich 5 lat poziomu depozytu **jonów eutrofizujących** (N-NH_4^+ , N-NO_3^-) - wartości średnich dla krain przyrodniczo-leśnych Polski wskazuje, że krainy o największym depozycie tej grupy jonów dla kraju, to Małopolska, Śląska i Karpacka. W Polsce północnej najwyższy depozyt jonów eutrofizujących cechował Krainę Wielkopolsko-Pomorską. Trend zmian depozytu jonów eutrofizujących we wszystkich krainach Polski północnej i środkowej, oraz w Krainie Śląskiej jest malejący. Odwrotna tendencja wystąpiła w pozostałych krainach Polski południowej, gdzie zaznaczył się trend wzrostowy depozytu omawianych jonów. Najniższy poziom depozytu charakteryzował krainy: Bałtycką i Mazursko-Podlaską.



Rys. 15. Średnie koncentracje NO₂ w powietrzu w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej (lata 2002-2006)

Zmiany średnich koncentracji dwutlenku azotu w latach 2002-2006 w krainach przyrodniczo-leśnych Polski na tle średniej krajowej zilustrowano na Rys. 15. Wykres średniej krajowej wskazuje, że po okresie spadku od roku 2005 powraca tendencja wzrostu koncentracji NO₂ w Polsce. Najwyższy udział w

kształtowaniu takiego przebiegu średniej mają zmiany w północnej i środkowej Polsce. Na przestrzeni ostatnich pięciu lat średnie stężenie dwutlenku azotu wzrosło w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej do poziomu 9,29 µg·m⁻³ czyli najwyższego w kraju. W pozostałych krainach tej grupy odnotowano w minionym okresie wzrosty poziomu koncentracji NO₂, nie wyłączając Krainy Mazursko-Podlaskiej, w której koncentracja NO₂ wynosząca 9,29 µg·m⁻³ jest dotąd najniższa w kraju. Krainy o najwyższych stężeniach NO₂ w omawianym pięcioleciu to krainy Polski południowej: Śląska i Małopolska. W wyniku stałego obniżania się poziomu koncentracji tlenków azotu w południowej Polsce wyniki tych odnoszące się do tych krain nie różnią się już istotnie od średnich dla krain Polski północnej i środkowej, z wyjątkiem Krainy Mazursko-Podlaskiej. Trend zniżkowy w krainach Polski południowej został zahamowany.



Rys. 16. Średnie koncentracje SO₂ w powietrzu w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej (lata 2002-2006)

Średnia krajowa Koncentracji dwutlenku siarki w powietrzu atmosferycznym od roku 2003 ulega systematycznemu obniżaniu. Proces ten odzwierciedlają przebiegi średnich rocznych koncentracji w poszczególnych krainach (Rys. 16). Do krain o najwyższych poziomach koncentracji

zalicza się krainy: Małopolską i Śląską. Ale pozostałe dwie krainy Polski południowej istotnie

różnią się poziomami koncentracji od dwóch pierwszych i raczej korespondują z krainami Polski środkowej i północnej. Trend spadkowy koncentracji SO_2 jest cechą wspólną dla wszystkich krain, choć tempo jego spadku jest różne. Najbardziej „konsekwentnie” maleje w badanym pięcioleciu poziom stężeń dwutlenku siarki w Krainie Bałtyckiej. W Krainie Mazursko-Podlaskiej odnotowuje się najniższe koncentracje SO_2 w całym analizowanym okresie.

W grupie jonów alkalicznych (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) wartości maksymalne średnich ważonych koncentracji wystąpiły w krainach: Małopolskiej i Śląskiej. W porównaniu do roku 2005 wzrosły koncentracje jonów w krainach: Małopolskiej i Śląskiej, a znaczący wzrost koncentracji wapnia wystąpił latem w Krainie Karpackiej. Obniżeniu uległy koncentracje wszystkich jonów wymienionej grupy w Krainie Bałtyckiej. W grupie jonów kwasogennych (N-NO_3^- , S-SO_4^{2-} , Cl^-) najwyższe stężenia występują w krainach: Śląskiej i Małopolskiej. W porównaniu do roku 2005 koncentracje tych jonów wzrosły w obu wymienionych krainach, a także w Krainie Karpackiej.

W porównaniu do roku 2005 nastąpiło istotne obniżenie koncentracji jonu amonowego N-NH_4 w krainach: Mazowiecko-Podlaskiej, Małopolskiej i Sudeckiej latem oraz w Krainie Śląskiej zimą. W pozostałych krainach koncentracja N-NH_4 wykazywała nieznaczny wzrost lub pozostawała na poziomie ubiegłorocznym.

Średni współczynnik pH dla kraju wyniósł w 2006 roku 4,97 i był niższy od pH z roku 2005 o 0,07. Kwasowość opadów atmosferycznych uległa zatem w roku 2006 nieznacznemu wzrostowi. Średnie roczne stężenie NO_2 były wyższe od wartości z 2005 r. w sześciu krainach, niższe w jednej, a na ubiegłorocznym poziomie pozostała średnia koncentracja w Krainie Karpackiej. Najniższą średnią roczną wartość stężenia NO_2 w powietrzu odnotowano w Krainie Mazursko-Podlaskiej, najwyższą - w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej.

Średnie wartości stężeń dwutlenku siarki z 12 miesięcy w 2006 r. były w porównaniu z 2005 r. niższe we wszystkich krainach Polski. Zróżnicowanie stężeń, od $1,29 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w Krainie Mazursko-Podlaskiej do $4,72 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w Krainie Małopolskiej, było mniejsze niż w roku 2005.

W roku 2006 w żadnej krainie stężenia NO_2 nie przekraczały progu $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$, a w najbardziej obciążonych zanieczyszczeniami okresach zimowych wartość tych stężeń jedynie zbliżała się do $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$. W roku 2006 limit $30 \mu\text{g}/\text{m}^3$ stężenia SO_2 nie został przekroczony w żadnej krainie, zaś powyżej $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ zanotowano jedynie w styczniu w krainach: Wielkopolsko-Pomorskiej i Małopolskiej.

7. Opady podkoronowe oraz roztwory glebowe w drzewostanie sosnowym w Nadleśnictwie Chojnów - Anna Kowalska

7.1. Opady podkoronowe

W stosunku do lat poprzednich suma opadów pod koronami drzew na stałej powierzchni obserwacyjnej w Nadleśnictwie Chojnów w 2006 roku nie uległa znaczącym zmianom i wyniosła 430 mm, tj. niemal 90% opadu na otwartej przestrzeni. Maksimum opadu podkoronowego odnotowano w sierpniu (98 mm, tj. niemal $\frac{1}{4}$ rocznego opadu), następującym po suchym i upalnym lipcu. Wrzesień, a zwłaszcza październik charakteryzowały się również bardzo niewielkimi średnimi miesięcznymi opadami, odpowiednio: 19 i 8 mm.

W poszczególnych miesiącach średnie opadów podkoronowych pozostawały w związku z opadami na otwartej przestrzeni, współczynnik determinacji wyniósł 63%. Podobne obserwacje poczyniono w trakcie wieloletnich badań w ramach zintegrowanego monitoringu środowiska w innych rejonach Europy (Ukonmaanaho i in., 1998).

Średnia roczna wartość pH wód podokapowych wyniosła 4,2, tj. o 0,5 jednostki mniej niż na otwartej przestrzeni, potwierdzając trendy obserwowane w ubiegłych latach.



Fot. 4. Kolektor opadów podkoronowych na SPO II rzędu w Nadl. Chojnów - fot. J. Wawrzoniak

Średnia przewodność opadów podkoronowych w 2006 roku wyniosła $82 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, osiągając wartość podobną, jak na otwartej przestrzeni. Niskie wartości przewodności wiązały się z dużymi opadami, zwłaszcza poza okresem zimowym, jednak statystycznie nie udało się potwierdzić istnienia istotnej zależności liniowej między wielkością opadu a przewodnością prób

wody, co pozostaje w zgodzie z badaniami w innych drzewostanach Polski (Ostrowska i in., 1994).

W 2006 roku na powierzchnię gleby dopłynęło z opadami podkoronowymi 62 kg ha^{-1} składników w postaci całkowitego depozytu, co stanowi zaledwie 75% w porównaniu z rokiem 2005.

Wskaźnik wzbogacenia wyrażony stosunkiem całkowitego rocznego ładunku jonów w opadzie podkoronowym do opadu na otwartej przestrzeni jest najwyższy dla Mn (6,7), K (3,8) H⁺ (3,3) oraz Mg (3,0).

Szczególnie duże stężenia oraz całkowity miesięczny ładunek potasu stwierdzono w opadzie podkoronowym w maju, spowodowany prawdopodobnie intensywnym wymywaniem z młodych rosnących igieł oraz z pyłku kwitnących sosen (Pajuste i in., 2006).

Wskaźnik wzbogacenia NH₄ wyniósł zaledwie 0,4, wskazując na fakt silnej absorpcji jonów amonowych w aparacie asymilacyjnym drzew. Roczny opad NO₃ pod okapem był porównywalny z depozycją na otwartej przestrzeni. Stosunek NH₄:NO₃ w opadzie na otwartej przestrzeni wyniósł przeciętnie 1,8, osiągając wartość zaledwie 0,7 w opadzie podkoronowym. Podobne zjawisko odnotował De Vries i in. (2003), sugerując preferencyjny pobór przez korony drzew azotu w formie amonowej w stosunku do innych nieorganicznych związków azotu.

Tabela 6. Ładunek jonów : całkowity, latem oraz zimą w Nadleśnictwie Chojnów - 2006 rok

Ładunek jonów [mol _c *ha ⁻¹]	H	Ca	Mg	Na	K	Cl	N-NO ₃	S-SO ₄	N-NH ₄
opad na otwartej przestrzeni									
całkowity	95	349	107	175	63	255	422	754	752
lato	3	147	53	46	29	70	172	242	430
zima	93	202	54	129	34	185	250	512	322
opad podkoronowy									
całkowity	309	498	319	138	241	299	419	757	297
lato	76	204	205	62	143	98	117	246	57
zima	233	294	114	76	98	201	302	511	240

Miesiące zimowe (styczeń-kwiecień oraz listopad-grudzień) i letnie (maj-październik) wyraźnie różnią się dynamiką chemizmu opadów na otwartej przestrzeni i podkoronowych - Tab. 6. Ładunek jonów amonowych na otwartej przestrzeni jest większy latem, zaś pod okapem drzew zimą. Jony siarczanowe, chlorkowe i azotanowe dostarczane są z opadami w większym stopniu zimą niż latem, zarówno w opadzie podkoronowym, jak i na otwartej przestrzeni. Może to świadczyć o antropogenicznym źródle ich pochodzenia i niewielkim wpływie procesów zachodzących w koronach drzew (na powierzchni doświadczałnej w Chojnowie) na ładunek tych jonów, zwłaszcza w przypadku SO₄.

Suma ładunku jonów zakwaszających: chlorkowych, siarczanowych, azotanowych i amonowych, wyrażona w mol_c ha⁻¹ wyniosła 52% całkowitego ładunku w opadzie podokapowym, a suma jonów zasadowych: Ca, Mg, Na, K – 35%, stanowiąc udział większy niż w roku 2005.

7.2. Roztwory glebowe

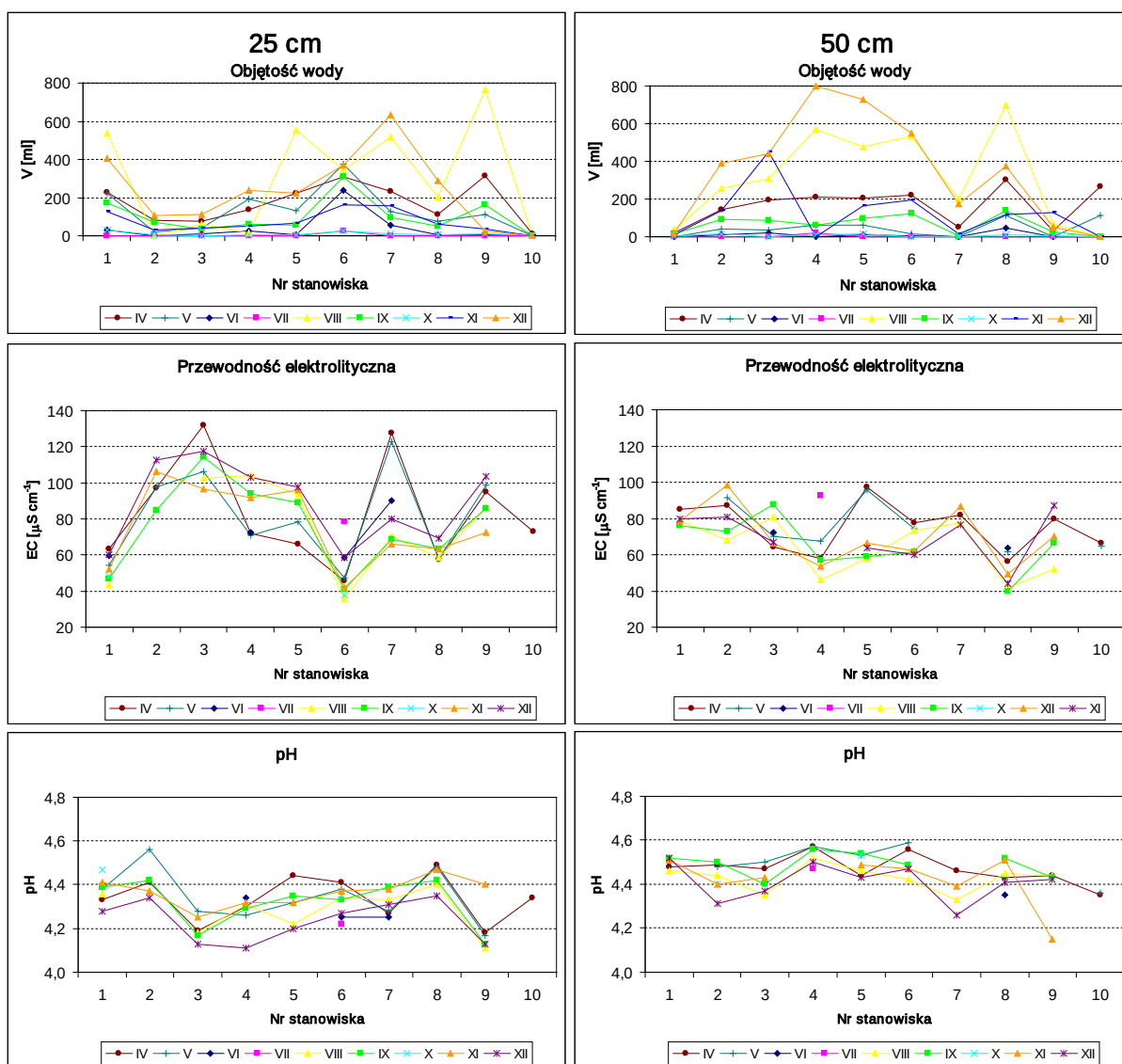
Po ustąpieniu długotrwale utrzymujących się mrozów zimą 2005/2006, wznowiono pobieranie próbek wody glebowej dopiero w kwietniu 2006 roku i kontynuowano je do końca roku. W miesiącach o niewielkich opadach (czerwiec, lipiec, październik) nie udało się zebrać ilości wody wystarczającej do przeprowadzenia wszystkich zaplanowanych badań. Z drugiej strony, pobierano stosunkowo duże objętości próbek w okresach z umiarkowanymi opadami (kwiecień i grudzień) - Rys. 17. Dostępność wody glebowej zależy, oprócz wielkości opadu, od innych czynników siedliskowych. Nie bez znaczenia jest także fakt, że podciśnienie w lizymetrach jest wywoływane na kilka dni w cyklu comiesięcznym, pobierana jest próbka wody, ilościowo niekoniecznie reprezentująca panujące przez cały miesiąc warunki hydrologiczne.

Odczyn wód glebowych był kwaśny, poziom pH na obu głębokościach charakteryzował się zbliżonymi wartościami - średnio miesięcznie od 4,2 do 4,4 w wierzchniej warstwie gleby i od 4,4 do 4,5 w głębszej. Podobnie jak dotychczas, wykazywał niewielką zmienność między poszczególnymi miesiącami, zwłaszcza na głębokości 50 cm.

Przewodność elektrolityczna roztworów osiągała wartości w badanych próbkach wody z głębokości 25 i 50 cm odpowiednio: 35-130 i 40-98 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. W przeciwieństwie do obserwacji z 2005 roku, wyższe wartości przewodnictwa częściej obserwowano w wierzchniej warstwie gleby. Stężenia nielicznych jonów w badanych roztworach wykazywały związek z objętością próbek, np. Ca - $r^2=0,61$ i Al - $r^2=0,56$ na głębokości 25 cm. Na głębokości 50 cm nie zauważa się już istotnych zależności.

Stężenia większości jonów wykazują pewne trendy sezonowe: są najwyższe na początku okresu pobierania próbek - w kwietniu oraz zimą, po zakończeniu sezonu wegetacyjnego. Uwalnianie jonów do roztworów glebowych jest dyktowane zapewne tempem mineralizacji, będącym pochodną czynników środowiskowych, wśród nich temperatury, stąd mniejsze sezonowe zmiany chemizmu roztworów glebowych na 50 cm (Moffat i in., 2002).

Wpływ miesięcznych wielkości depozytu pod okapem drzew na chemizm roztworów glebowych jest trudny do ustalenia. Silne dodatnie korelacje liniowe w wodach podokapowych między różnymi formami azotu, siarczanami, chlorkami i jonami wapnia występują mniej licznie, są słabsze lub brak ich w ogóle w roztworach glebowych. W wierzchniej warstwie gleby nie obserwuje się, w przeciwieństwie do opadów podkoronowych, korelacji między stężeniem jonów amonowych i azotanowych, na skutek działalności mikrobiologicznej w glebie oraz poboru azotu przez rośliny (Moffat i in., 2002). Przyczyna może także leżeć w niskim stężeniu azotanów i jonów amonowych w roztworach glebowych, często poniżej granic oznaczalności instrumentów analitycznych.



Rys. 17. Objętość (V), przewodność elektrolityczna (EC) oraz pH wody glebowej z głębokości 25 i 50 cm na SPO II rzędu w Nadleśnictwie Chojnów w 2006 roku

Przy pH roztworów glebowych poniżej 4,5 należy się spodziewać, że znaczna część glinu występuje w postaci wolnych jonów, najbardziej toksycznych dla korzeni roślin. Glin pełni w kwaśnych glebach rolę głównego czynnika buforującego. Brak jest danych dotyczących frakcji glinu w badanych roztworach glebowych, jednak silne dodatnie korelacje liniowe między stężeniem całkowitego glinu rozpuszczalnego a stężeniem siarczanów na głębokości 25 cm sugerują, że obecność zakwaszających związków siarki w glebie jest zubożniana uruchamianiem glinu z kompleksu sorpcyjnego w płytszych warstwach gleby. Głębiej, gdzie pH jest nieco wyższe, inne jony, np. Ca i Mg, oprócz glinowych, mogą przejmować rolę buforu w stosunku do czynników zakwaszających.

Postulowany minimalny (krytyczny) stosunek molowy jonów alkalicznych Ca, Mg i K do glinu, wynoszący 1, w wodach glebowych na powierzchni w Chojnowie rzadko kiedy został osiągnięty, osiągając średnią roczną wartość 0,94 na głębokości 25 cm i nieco wyższą wartość w

głębszym poziomie. W stosunku do roku ubiegłego sytuacja wydaje się stabilna w płytszej warstwie gleby, natomiast obserwuje się spadek wskaźnika $(Ca+Mg+K):Al$ na głębokości 50 cm. Należy podkreślić, że stosunki krytyczne odnoszą się do stężeń wolnych jonów Al w roztworach, tymczasem do obliczeń użyto stężeń molowych glinu całkowitego.

Stosunek molowy $NH_4:Mg$ w roztworach glebowych nie przekraczał 1, co należy uznać za niską wartość; przy $NH_4:Mg > 5$ istnieje ryzyko spadku poboru kationów zasadowych przez rośliny (De Vries i in., 2003). W badanych roztworach glebowych stężenia jonów amonowych są niskie w porównaniu ze stężeniem Mg. NH_4 jest silniej wiązany w kompleksie sorpcyjnym gleb w fazie stałej, ulega nitryfikacji, a możliwe również, że jest szybciej niż Mg wykorzystywany z roztworów przez rośliny.

W 2006 roku dopłynęło do gleby (na powierzchni w Nadleśnictwie Chojnów) z opadami podkoronowymi 62 kg ha^{-1} składników w postaci całkowitego depozytu, co stanowi zaledwie 75% w porównaniu z rokiem 2005.

Średnia roczna wartość pH wód podokapowych w 2006 r. wyniosła 4,2, tj. o 0,5 jednostki mniej niż na otwartej przestrzeni, potwierdzając trendy obserwowane w ubiegłych latach.

Ładunek jonów amonowych na otwartej przestrzeni jest większy latem, zaś pod okapem drzew zimą. Jony siarczanowe, chlorkowe i azotanowe dostarczane są z opadami w większym stopniu zimą niż latem, zarówno w opadzie podkoronowym, jak i na otwartej przestrzeni, sugerując antropogeniczne źródło ich pochodzenia i niewielki wpływ procesów zachodzących w koronach drzew na ładunek tych jonów, zwłaszcza w przypadku SO_4 .

Odczyn wód glebowych był kwaśny, poziom pH na obu głębokościach charakteryzował się zbliżonymi wartościami, średnio miesięcznie od 4,2 do 4,4 w wierzchniej warstwie gleby i od 4,4 do 4,5 w głębszej warstwie. Przy pH roztworów glebowych poniżej 4,5 należy się spodziewać, że znaczna część glinu występuje w postaci wolnych jonów, najbardziej toksycznych dla korzeni roślin.

Postulowany minimalny (krytyczny) stosunek molowy jonów alkalicznych Ca, Mg i K do glinu, wynoszący 1, w wodach glebowych rzadko kiedy został osiągnięty, średnia roczna wartość wynosiła 0,94 na głębokości 25 cm i nieco więcej w głębszym poziomie.

8. Wpływ warunków pogodowych na zdrowotność drzewostanów w ostatnim pięcioleciu - *Jadwiga Małachowska*

Po trzech latach 2003-2005, w których na przeważającym obszarze kraju w okresie wegetacyjnym nie została przekroczona średnia wieloletnia norma opadów, w roku 2006

zanotowano wzrost ilości opadów - Tab. 7. Średnia suma opadów w kraju wynosiła 366 mm, co stanowiło 98% wieloletniej normy.

Tab. 7. Zestawienie sum opadów w okresach wegetacyjnych (IV-IX) w latach 2002-2006 według krain przyrodniczo-leśnych

Kraina przyrodniczo-leśna	Sumy opadów [mm]					% normy opadów				
	2002	2003	2004	2005	2006	2002	2003	2004	2005	2006
Bałtycka	314	303	378	319	354	92	86	104	87	103
Mazursko-Podl.	251	313	414	322	379	66	85	110	88	106
Wielkopolsko-Pom.	351	226	290	286	318	105	65	89	89	102
Mazowiecko-Podl.	274	263	336	253	346	76	75	102	74	104
Śląska	439	297	277	340	347	103	77	70	86	95
Małopolska	412	319	338	373	343	101	82	85	91	87
Sudecka	505	323	315	457	527	118	75	72	99	115
Karpacka	486	480	642	892	613	93	82	106	114	76
Kraj	362	307	368	353	366	95	79	95	88	98

Biorąc pod uwagę wartości średnie dla sezonu wegetacyjnego, najniższy poziom opadów odnotowano w Krainie Karpackiej (76% normy = 613 mm), największa obfitość opadów wystąpiła w Krainie Sudeckiej (115% normy = 527 mm).



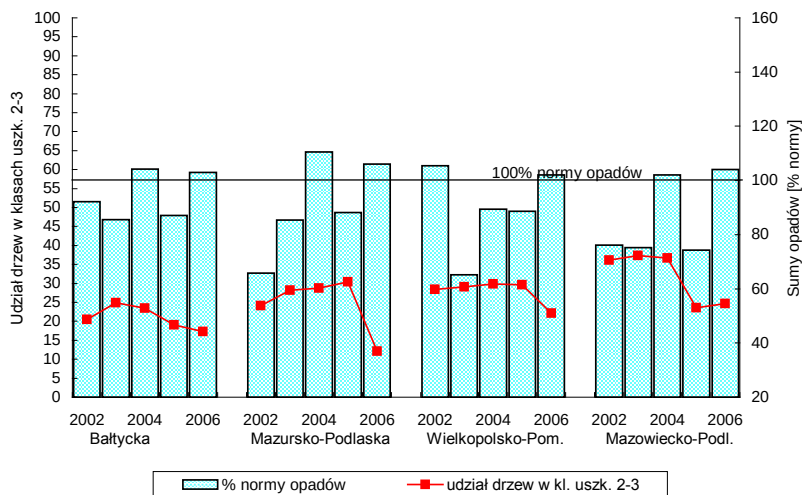
Fot. 5. Automatyczna stacja meteorologiczna w Nadl. Krucz- fot. L.Kluziński

Średnia ilość opadów była niższa niż w roku ubiegłym w Krainie Karpackiej (w 2005 r. - 892 mm = 114% normy, a w 2006 r. - 613 mm = 76% normy). Znaczny wzrost ilości opadów zanotowano w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej (w 2005 r. - 253 mm = 74% normy, a w 2006 r. - 346 mm = 104% normy).

Warunki pogodowe w okresie wegetacyjnym 2006 roku były zróżnicowane regionalnie oraz zmienne w ciągu kolejnych miesięcy sezonu wegetacyjnego - Rys. 18-19. W marcu obfite deszcze, znacznie przekraczające

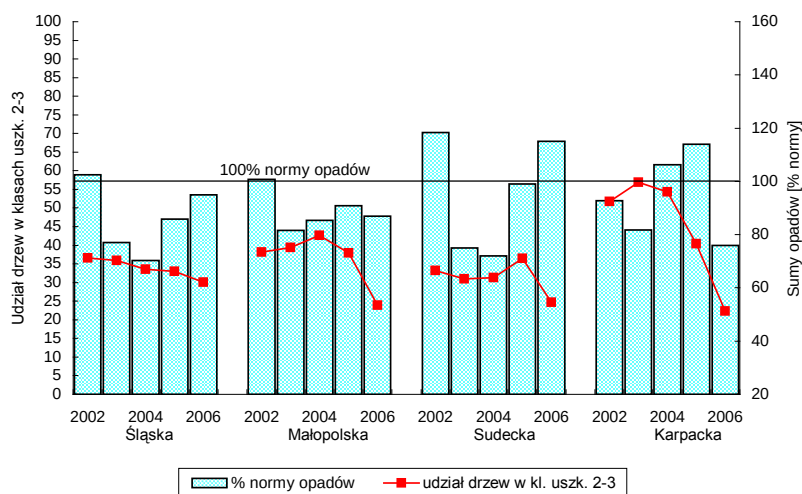
wartości normy wieloletniej, wystąpiły w części południowo-wschodniej kraju (Karpaty i

Małopolska) oraz w Sudetach. W kwietniu i maju strefa intensywnych opadów przesunęła się nad północno-zachodnią część kraju (krainy: Bałtycka i Wielkopolsko-Pomorska). W czerwcu na większości obszaru kraju wystąpił dość znaczny spadek ilości opadów, średnia dla kraju wynosiła 68,5% normy wieloletniej wyliczonej dla tego



Rys. 18. Uszkodzenie drzewostanów oraz suma opadów w sezonie wegetacyjnym (IV-IX) w latach 2002-2006 w krainach Polski północnej i środkowej

wynosiły jedynie 21,5% normy wieloletniej, średnie wartości dla krain wahały się od 13,0% w Krainie Śląskiej do 42,0% w Krainie Sudeckiej. Sierpień z kolei okazał się najbardziej mokrym miesiącem w pięcioleciu - średnie wartości opadów w kraju osiągnęły 231,4% normy wieloletniej. Niedobór opadów wystąpił jedynie w Krainie Karpackiej (86,0% normy). W pozostałych krainach opady osiągały od 177,0 (Kraina Małopolska) do 365,0 (Kraina Sudecka) procent normy.



Rys. 19. Uszkodzenie drzewostanów oraz suma opadów w sezonie wegetacyjnym (IV-IX) w latach 2002-2006 w krainach Polski południowej

miesiąca. Jedynie w Sudetach i Karpatach poziom opadów nie odbiegał od średnich wieloletnich odnoszących się do tych regionów i tego miesiąca. W lipcu w całym kraju wystąpił największy deficyt opadów. Był to najbardziej suchy miesiąc pięciu ostatnich okresów wegetacyjnych - średnie wartości opadów w kraju

Średnia temperatura marca była wyjątkowo niska, wynosiła 0,8°C poniżej zera. Średnie temperatury kwietnia, maja i czerwca były zbliżone do średnich dla tych miesięcy zanotowanych w poprzednich latach pięciolecia. Średnia temperatura lipca wynosiła 21,9°C i była o 2 do 4,5°C wyższa niż średnie z

ubiegłych lat. Średnia temperatura sierpnia była z kolei nieco niższa.

Reasumując warunki pogodowe pierwszej połowy sezonu wegetacyjnego były korzystne dla rozwoju ulistnienia. Obserwowane w lipcu deficyt opadów i wysokie temperatury nie wpłynęły na pogorszenie stanu drzew, szczególnie, że w sierpniu obfite opady uzupełniły te braki.

Warunki pogodowe pierwszej połowy sezonu wegetacyjnego były korzystne dla rozwoju ulistnienia. Obserwowane w lipcu deficyt opadów i wysokie temperatury nie wpłynęły na pogorszenie stanu drzew, szczególnie, że w sierpniu obfite opady uzupełniły te braki.

9. Najważniejsze symptomy i czynniki sprawcze uszkodzeń drzewostanów **- SPO I rzędu - Paweł Lech, Marek Dobrowolski, Sławomir Ślusarski**

Powierzchnie, na których przeprowadzono obserwacje znajdowały się na 24 kategoriach siedlisk leśnych, przy czym najwięcej występowało na nizinach (81,9% wszystkich powierzchni), na siedliskach świeżych (87%) oraz na siedliskach borów mieszanych (30,2%).

Spośród uwzględnionych 3 kategorii funkcji lasów powierzchnie występowały najczęściej w lasach gospodarczych (60,7%), następnie ochronnych (36,6%), zaś na terenie rezerwatów - tylko w przypadku 2,7% powierzchni. Spośród kategorii ochronności najliczniej, poza lasami gospodarczymi (62,8%), reprezentowane były lasy wodochronne (17,6%) i miejskie (7,8%). Pozostałych 8 kategorii ochronności występowało łącznie na 11,8% wszystkich powierzchni.

Największym udziałem w ogólnej liczbie drzew cechowała się sosna (60,9%), następnie dąb (7,4%) i brzoza (6,2%). 12 liściastych gatunków domieszkowych stanowiło łącznie 3,8% drzew, zaś modrzew (jedyne domieszkowe gatunki iglaste) - 0,7%. Wiek badanych drzew mieścił się w przedziale 21-160 lat, przy czym najwyższym średnim wiekiem cechowały się takie gatunki jak: jodła, buk i dąb (około 80 lat), następnie sosna i świerk (przeciętny wiek około 65 lat), najniższym zaś brzoza i olsza (około 50 lat). Średni wiek gatunków domieszkowych był zróżnicowany - od poniżej 40 lat dla osiki i wierzby, do powyżej 70 lat dla lipy.

Ocenie poddano łącznie 10480 drzew. Stwierdzono 6041 drzew uszkodzonych, przy czym na 4356 drzewach występowało jedno uszkodzenie, na 1387 drzewach - 2, a na 298 drzewach - 3 uszkodzenia. Nieuszkodzonych było 4439 drzew.

9.1. Występowanie uszkodzeń drzew w zależności od wieku i gatunku drzew

Wszystkie główne gatunki lasotwórcze cechuje obniżona zdrowotność wyrażona wysokim odsetkiem drzew z uszkodzeniami - Tab. 8. Tylko w przypadku jodły nie przekraczał 50%, (48,1%), osiągając maksymalnie, w przypadku świerka, poziom 78%. Dla sosny, buka, brzozy, domieszkowych gatunków iglastych i liściastych zawierał się w przedziale 50-60%, zaś dla dębu

i olszy - powyżej 65%. Wiek drzew wpływał na wielkość udziału drzew uszkodzonych - był on znacząco większy w starszych drzewostanach w przypadku buka (z 26,5% do 60,0%), jodły (z 38,5% do 50,8%) i innych gatunków iglastych (z 45,5% do 80,0%), nieco mniej w odniesieniu do sosny (z 49,6% do 56,4%), brzozy (z 57,5% do 64,7%) i domieszkowych gatunków liściastych (z 55,5% do 63,3%). Dęby i olsze w wieku powyżej 60 lat cechował niższy odsetek drzew z uszkodzeniami niż w wieku 21-60 lat. W przypadku świerka nie występowały większe różnice pod względem udziału uszkodzonych drzew pomiędzy wyróżnionymi dwoma przedziałami wieku.

Tab. 8. Liczba i udział drzew poszczególnych gatunków z uszkodzeniami dla wyróżnionych przedziałów wieku - SPO I rzędu, 2006 rok

Gatunki	Liczba drzew	Liczba i udział drzew uszkodzonych dla wyróżnionych przedziałów wieku				Łączna liczba i udział [%] drzew uszkodzonych	
		21-60 lat		> 60 lat			
		liczba	udział [%]	liczba	udział [%]	liczba	udział [%]
Sosna	6378	1413	49,6	1990	56,4	3403	53,4
Świerk	890	231	78,6	463	77,7	694	78,0
Jodła	243	20	38,5	97	50,8	117	48,1
Inne iglaste (Md)	70	25	45,5	12	80,0	37	52,9
Dąb	780	133	72,3	397	66,6	530	67,9
Buk	531	26	26,5	260	60,0	286	53,9
Brzoza	649	287	57,5	97	64,7	384	59,2
Olsza	536	237	65,5	120	69,0	357	66,6
Inne liściaste	403	157	55,5	76	63,3	233	57,8
Razem	10480	2529	54,1	3512	60,6	6041	57,6

Na charakter występujących zagrożeń wskazuje zestawienie dla poszczególnych gatunków drzew najczęściej stwierdzanych symptomów i lokalizacji uszkodzeń zarejestrowanych jako pierwsze dla danego drzewa (najważniejszych) oraz związanych z nimi czynników sprawczych. Zwraca uwagę bardzo wysoki odsetek drzew (35,8%), dla których pomimo wykonanej oceny nie udało się określić czynnika sprawczego. W przypadku olszy i innych gatunków liściastych najczęściej występującym czynnikiem sprawczym były owady liściożerne, w przypadku jodły - inne grzyby, zaś świerka - inne czynniki. Najczęściej identyfikowanymi symptomami uszkodzeń w przypadku większości gatunków był brak igieł i liści wskutek częściowego bądź całkowitego zjedzenia i/lub podziurawienia. Jedynie na świerku najczęściej występującym symptomem były wycieki żywicy, a na brzozie inne symptomy. Organem, którego najczęściej dotyczyły uszkodzenia były igły i liście (dotyczyło to sosny, innych gatunków iglastych, dębu, brzozy, olszy i innych gatunków liściastych), najczęściej występującą lokalizacją okazała się jednostka „pień od szyi korzeniowej do korony” (29,2%).

9.2. Charakterystyka uszkodzeń pod względem głównych kategorii czynników sprawczych i symptomów uszkodzenia

Spośród wyróżnionych głównych kategorii czynników sprawczych najwyższym udziałem, poza kategorią „badano - niezidentyfikowano” (27,1%) - cechowały się owady (18,6%) oraz inne przyczyny (15,4%) - Tab. 9. Owady szczególnie często łączono z występującymi uszkodzeniami na olszy (40,1%) i dębie (29,3%), zdecydowanie rzadziej na gatunkach iglastych: sośnie (15,8%), jodle (15,2%) i świerku (13,2%). Grzyby identyfikowano ponad dwukrotnie rzadziej jako czynniki sprawcze (7,3%), najczęściej w przypadku jodły (31,8%), najrzadziej zaś w przypadku sosny (4,2%) i brzozy (4,0%).

Tab. 9. Liczba i udział zidentyfikowanych kategorii czynników sprawczych na uszkodzonych drzewach poszczególnych gatunków - SPO I rzędu, 2006 rok

Kod	Kategoria czynników sprawczych	Jedn.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne igł.	Dąb	Buk	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Razem
100	Zwierzęta	szt.	61	65	6	-	-	-	1	1	20	154
		%	1,3	5,7	4,0	-	-	-	0,2	0,2	4,4	1,7
200	Owady	szt.	733	151	23	1	248	50	104	247	86	1643
		%	15,8	13,2	15,2	2,3	29,3	12,0	19,0	40,1	19,1	18,6
300	Grzyby	szt.	197	163	48	1	72	38	22	53	54	648
		%	4,2	14,2	31,8	2,3	8,5	9,1	4,0	8,6	12,0	7,3
400	Abiotyczne	szt.	347	126	10	3	87	66	49	92	39	819
		%	7,5	11,0	6,6	7,0	10,3	15,9	9,0	14,9	8,6	9,2
500	Człowiek	szt.	457	207	22	5	59	73	20	23	36	902
		%	9,8	18,0	14,6	11,6	7,0	17,5	3,7	3,7	8,0	10,2
600	Pożary	szt.	21	-	-	-	-	-	3	-	-	24
		%	0,5	-	-	-	-	-	0,5	-	-	0,3
700	Zanieczyszczenia powietrza	szt.	358	228	-	11	97	62	48	12	85	901
		%	7,7	19,9	-	25,6	11,5	14,9	8,8	1,9	18,8	10,2
800	Inne	szt.	827	32	32	-	94	31	134	133	82	1365
		%	17,8	2,8	21,2	-	11,1	7,5	24,5	21,6	18,2	15,4
999	Niezidentyfikowane	szt.	1639	175	10	22	190	96	165	55	49	2401
		%	35,3	15,3	6,6	51,2	22,4	23,1	30,2	8,9	10,9	27,1
Łączna liczba czynników sprawczych		szt.	4640	1147	151	43	847	416	546	616	451	8857

Zwierzęta i pożary były kategoriami o najmniejszym udziale wśród wszystkich zidentyfikowanych czynników sprawczych, odpowiednio 1,7% i 0,3%. Stosunkowo niewielkie różnicowanie pomiędzy poszczególnymi głównymi gatunkami drzew odnosiło się natomiast do „czynników abiotycznych” (od 6,6% do 15,9%), zaś nieco większe do „człowieka” (od 3,7% do 18,0%). Zanieczyszczenia powietrza jako przyczyna występowania uszkodzeń występowały w 10,2% wskazań, najczęściej w przypadku świerka (19,9%) oraz innych gatunków iglastych (25,6%) i liściastych (18,8%).

Wśród symptomów uszkodzenia największym udziałem cechował się ubytek igieł bądź liści (39,1%) - Tab. 10. Ponad 3-krotnie rzadziej występowały rany (12,7%) oraz inne symptomy (11,0%). Udział pozostałych symptomów nie przekraczał 10%, zaś nekroz, zrzuconych pędów, wycieków na drzewach liściastych oraz złamań był mniejszy bądź równy 1%. Niewiele większy był odsetek oznak występowania owadów i grzybów (odpowiednio 1,3% i 1,1%).

Tab. 10. Liczba i udział zidentyfikowanych kategorii symptomów uszkodzeń na drzewach poszczególnych gatunków - SPO I rzędu, 2006 rok

Kod	Symptomy uszkodzenia	Jedn.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne igł.	Dąb	Buk	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Razem
100	Ubytek igieł/liści	szt.	2120	99	36	19	347	133	223	351	132	3460
		%	45,7	8,6	23,8	44,2	41,0	32,0	40,8	57,0	29,3	39,1
200	Przebarwienia igieł/liści	szt.	203	56	12	-	74	2	27	-	31	405
		%	4,4	4,9	7,9	-	8,7	0,5	4,9	-	6,9	4,6
600 - 800	Deformacje	szt.	369	130	28	4	43	50	41	36	18	719
		%	8,0	11,3	18,5	9,3	5,1	12,0	7,5	5,8	4,0	8,1
900	Inne symptomy	szt.	431	168	1	9	109	42	113	41	63	977
		%	9,3	14,6	0,7	20,9	12,9	10,1	20,7	6,7	14,0	11,0
1000	Owady	szt.	45	24	18	-	11	6	2	5	3	114
		%	1,0	2,1	11,9	-	1,3	1,4	0,4	0,8	0,7	1,3
1100	Grzyby	szt.	42	-	1	-	26	4	-	6	15	94
		%	0,9	-	0,7	-	3,1	1,0	-	1,0	3,3	1,1
1200	Inne oznaki	szt.	142	45	7	2	9	21	9	8	52	295
		%	3,1	3,9	4,6	4,7	1,1	5,0	1,6	1,3	11,5	3,3
1300	Złamane	szt.	49	34	2	-	1	1	-	1	-	88
		%	1,1	3,0	1,3	-	0,1	0,2	-	0,2	-	1,0
1400	Martwe/obumierające	szt.	424	56	13	-	102	29	21	56	14	715
		%	9,1	4,9	8,6	-	12,0	7,0	3,8	9,1	3,1	8,1
1500	Zrzucone pędy	szt.	10	-	-	-	-	-	3	-	-	13
		%	0,2	-	-	-	-	-	0,5	-	-	0,1
1600	Nekrozy	szt.	8	11	1	-	1	3	-	5	1	30
		%	0,2	1,0	0,7	-	0,1	0,7	-	0,8	0,2	0,3
1700	Rany	szt.	502	263	23	4	96	86	33	44	71	1122
		%	10,8	22,9	15,2	9,3	11,3	20,7	6,0	7,1	15,7	12,7
1800	Wycieki igł	szt.	173	217	7	1	-	-	1	-	-	399
		%	3,7	18,9	4,6	2,3	-	-	0,2	-	-	4,5
1900	Wycieki liść	szt.	2	-	-	-	1	-	1	1	-	5
		%	0,0	-	-	-	0,1	-	0,2	0,2	-	0,1
2000	Zgnilizna	szt.	61	41	2	2	26	35	41	49	28	285
		%	1,3	3,6	1,3	4,7	3,1	8,4	7,5	8,0	6,2	3,2
2100	Pochylone	szt.	59	3	-	2	1	4	31	13	23	136
		%	1,3	0,3	-	4,7	0,1	1,0	5,7	2,1	5,1	1,5
Łączna liczba czynników sprawczych		szt.	4640	1147	151	43	847	416	546	616	451	8857

Na podstawie przeprowadzonej oceny nie można stwierdzić by występowały zasadnicze różnice pod względem występowania symptomów uszkodzeń pomiędzy lasami administrowanymi przez Lasy Państwowe i osoby fizyczne, czy pomiędzy lasami gospodarczymi i ochronnymi. Stwierdzono jedynie, że w przypadku sosny w lasach osób prywatnych pożary określone były jak przyczyna występujących uszkodzeń 6-krotnie częściej niż w lasach administrowanych przez Lasy Państwowe oraz, że w przypadku świerka na jedno drzewo tego gatunku w drzewostanach gospodarczych przypadało około 1,1 uszkodzenia zaś w lasach ochronnych już ponad 1,4 uszkodzenia. Również w przypadku dębu na jedno drzewo przypadało więcej niż jedno uszkodzenie, nie stwierdzono jednak większych różnic w związku z formą własności bądź funkcjami lasów. Wskazuje to, że w przypadku tych dwu gatunków znaczny był odsetek drzew, na których występowały 2 bądź 3 uszkodzenia.

9.3. Charakterystyka uszkodzeń sosny, świerka i dębu

Z uwagi na liczebność uszkodzonych drzew poszczególnych gatunków w szczegółowej charakterystyce uszkodzeń drzew uwzględniono jedynie trzy najliczniej reprezentowane w bazie danych gatunki - sosnę, świerk i dąb, najistotniejsze dla leśnictwa w Polsce i cechujące się przy tym znaczącym odsetkiem drzew uszkodzonych - Tab. 8.

Dominującym symptomem uszkodzenia w przypadku **sosny**, bez względu na formę własności i funkcję lasów jest ubytek igieł. Drugim w kolejności, ale występującym 4-krotnie rzadziej symptomem uszkodzenia są rany. Najrzadziej na sosnie występowały nekrozy i zrzucone gałęzie. Spośród czynników sprawczych najczęściej w przypadku sosny wskazywane były czynniki niezidentyfikowane (blisko połowa wszystkich zarejestrowanych czynników) oraz owady - 733 wskazania i ponad 15% udział. Najrzadziej natomiast jako czynniki sprawcze uszkodzeń występujących na sosnie wymieniane były pożary (21 wskazań) i zwierzęta kręgowce (61 wskazań). Co charakterystyczne pożary 6-krotnie częściej wymieniane były jako przyczyna uszkodzenia sosen w lasach osób fizycznych niż będących własnością Lasów Państwowych, pomimo że lasy prywatne stanowiły mniej niż 1/5 lasów LP.

W przypadku **świerka** najczęściej występującym symptomem uszkodzenia były rany (263 wskazania) i wycieki żywicy (217 wskazań). Oznaki występowania grzybów w ogóle nie zostały stwierdzone, zaś oznaki występowania owadów tylko 24 razy (na 1147 określanych symptomów uszkodzenia). Musi to zastanawiać zważywszy na fakt narastania w 2006 roku w górskich drzewostanach świerkowych gradacji szkodników wtórnych i rozprzestrzeniania się choroby opieńkowej. Bardzo rzadko stwierdzano również na świerku takie symptomy uszkodzenia jak nekrozy (11 razy) czy pochylenie drzew (3 razy). Funkcja lasów stanowiła istotny czynnik

różnicujący występowanie uszkodzeń. O ile bowiem w drzewostanach gospodarczych na jednego świerka przypadało około 1,1 uszkodzenia, to w lasach ochronnych już ponad 1,4 uszkodzenia. Spośród czynników sprawczych najwięcej wskazań zyskały zanieczyszczenia powietrza (łącznie 228) oraz człowiek (207 wskazań).

Ubytek liści był zdecydowanie najczęściej występującym (347 wskazań) symptomem uszkodzenia na **dębie**. Dość często występowały również inne symptomy (109 razy), martwe, obumierające gałęzie (102 razy) oraz rany (96 razy). Uzyskane rezultaty wskazują również, że forma własności ani funkcja lasów nie miała znaczącego wpływu na występowanie uszkodzeń. Wśród czynników sprawczych dominują owady (248 wskazań) oraz kategoria „niezidentyfikowano” (190 wskazań). Zwraca uwagę nieobecność zwierząt kręgowych oraz pożarów, jako możliwych przyczyn występujących uszkodzeń. Podobnie jak w przypadku symptomów forma własności oraz funkcja lasów nie wpływały znacząco na występowanie uszkodzeń, aczkolwiek bezpośrednie oddziaływanie człowieka i zanieczyszczenia powietrza w drzewostanach ochronnych występowały częściej, niż w gospodarczych pomimo mniejszej liczby drzew.

Cechą charakterystyczną w przypadku świerka i dębu było również występowanie większej łącznej liczby uszkodzeń niż drzew, co wskazuje, że w przypadku tych dwóch gatunków był znaczny odsetek drzew, na których występowały 2 bądź 3 uszkodzenia.

9.4. Uszkodzenia od owadów

Największy odsetek uszkodzeń spowodowały owady liściożerne (58,5% wszystkich uszkodzeń od owadów, 916 zanotowanych symptomów). Owady klasyfikowane jako uszkadzające pień, gałęzie i pędy stanowiły drugą co do liczebności grupę zidentyfikowanych sprawców symptomów na drzewach. Wystąpiły w 26,5% wszystkich symptomów spowodowanych przez owady. Dwie grupy: owady i inne owady zostały oznaczone jako sprawcy symptomów łącznie w 129 przypadkach (8,2%). Pozostałe grupy owadów stwierdzano w niewielkich ilościach (15-32 symptomy). Owady liściożerne najliczniej wystąpiły w Krainie Mazowieckiej (200 odnotowanych symptomów) oraz Mazurskiej (166 przypadków). Owady uszkadzające pień i gałęzie najliczniej pojawiały się na powierzchniach w Krainie Śląskiej (132). Najmniej było ich w Krainie Bałtyckiej (12 wystąpień), a w Krainie Sudeckiej takich sprawców uszkodzeń nie odnotowano w ogóle.

Tab. 11. Procentowy udział uszkodzeń wywołanych przez różne grupy owadów w lasach różnych form własności - SPO I rzędu, 2006 rok

Forma własności	Owady liściożerne	Owady uszkadzające pień, gałęzie, pędy	Owady	Inne owady	Owady minujące	Owady uszkadzające pączki	Owady ssące	Owady gąsawki	Owady uszkadzające kwiatostany, owoce	Razem
Lasy w zarządzie PGL LP	42,68	19,42	3,64	2,56	1,15	0,83	0,77	0,64	0,00	71,69
Lasy prywatne	14,38	6,71	0,45	1,53	0,89	0,13	1,02	1,02	0,00	26,13
Lasy innych form własności	1,47	0,38	0,06	0,00	0,00	0,00	0,06	0,19	0,00	2,17
Razem	58,53	26,52	4,15	4,09	2,04	0,96	1,85	1,85	0,00	100,00

Uszkodzenia od owadów odnotowano na powierzchniach usytuowanych w lasach pięciu form własności - Tab. 11. Najwięcej uszkodzeń od owadów stwierdzono w lasach PGL LP (1122 odnotowane przypadki, czyli około 72% ogółu uszkodzeń spowodowanych przez owady). W lasach prywatnych takich uszkodzeń zanotowano 409 (26%), a więc niemal trzykrotnie mniej niż w LP. W lasach pozostałych form własności wystąpiły 34 symptomy (2,2%) będące skutkiem działania owadów.

Zaznacza się postępujący wraz z wiekiem wzrost liczby uszkodzeń od owadów, a następnie stopniowy ich spadek - Rys. 78. I tak w kolejnych klasach wieku odsetek uszkodzeń wywołanych przez owady wynosił 13,9% w klasie wieku 21-40 lat, 34,7% w klasie następnej i odpowiednio w kolejnych klasach: 33,6%, 11,6% i 6,2%. Największe znaczenie jako czynnik sprawczy miały owady liściożerne, znaczącym czynnikiem były owady uszkadzające pnie, gałęzie i pędy.

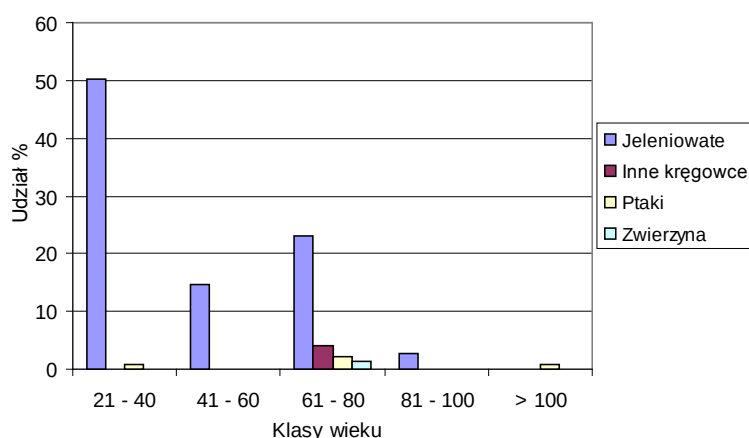
Uszkodzenia od owadów (ogółem 874 przypadki) najliczniej występowały na sośnie zwyczajnej (81% wszystkich symptomów na drzewach iglastych). Z tego 42% stanowiły owady liściożerne, a prawie 32% owady uszkadzające pnie i gałęzie. Znacznie mniej było uszkodzeń od owadów na świerku (16,4%). Na jodle było takich uszkodzeń zaledwie 2,5%, a na pozostałych gatunkach iglastych 0,11% wszystkich zanotowanych uszkodzeń.

Na drzewach liściastych zaobserwowano 691 przypadków uszkodzeń od owadów. Z tego ponad 30% na olszy, 20% na dębach i około 12% na brzozech wywołały owady liściożerne. Razem ta grupa owadów szkodziła na ponad 75% drzew z tej grupy. Pozostałe grupy owadów spowodowały na drzewach gatunków liściastych szkody na poziomie od 0,14% do 6,4% ogółu uszkodzonych drzew w tej grupie.

9.5. Uszkodzenia od zwierzyny

W 2006 roku zanotowano na drzewach poddanych obserwacjom ogółem 143 symptomy sklasyfikowane jednoznacznie jako wynik uszkodzenia przez zwierzęta kręgowce. Wśród sprawców uszkodzeń najczęściej występowały jeleniowate (130 uszkodzeń). Znacznie mniejszy odsetek stanowiły uszkodzenia spowodowane przez ptaki i inne kręgowce (11 uszkodzeń - 7% wszystkich objawów wywołanych przez zwierzęta kręgowce). Nieznaczny odsetek (1%) symptomów był skutkiem oddziaływania zwierząt, których przynależności systematycznej nie udało się określić.

Wszystkie uszkodzenia spowodowane przez zwierzęta kręgowce zostały odnotowane na powierzchniach położonych w lasach tylko dwóch form własności. Najwięcej takich symptomów stwierdzono w lasach zarządzanych przez PGL LP (93% wszystkich zanotowanych uszkodzeń od zwierzyny). Pozostałe 7% symptomów stwierdzono w lasach własności prywatnej.



Rys. 20. Procentowy udział uszkodzeń na drzewach spowodowanych przez różne grupy kręgowców w podziale na klasy wieku - 2006 rok

Najwięcej uszkodzeń odnotowano w klasie wieku 21-40 lat (przeszło 50% wszystkich uszkodzeń) i były to uszkodzenia od jeleniowatych - Rys. 20. Nieznaczny odsetek stanowiły w tej klasie wieku uszkodzenia wywołane przez ptaki (0,7%). W klasie wieku 41-60 lat stwierdzono 14,7%

wszystkich uszkodzeń. Sprawcami w tej grupie drzew były jeleniowate. W kolejnej klasie wieku: 61-80 lat, zanotowano uszkodzenia, których sprawcami były zwierzęta ze wszystkich uwzględnianych przy ocenie grup (30,8% ogółu uszkodzeń). Jeleniowate spowodowały 23,1%, inne kręgowce - 4,2%, ptaki - 2,1% i zwierzyna - 1,4% spośród wszystkich odnotowanych uszkodzeń. W następnej klasie wieku: 81-100 lat, sprawcami uszkodzeń były jeleniowate (2,8%). W ostatniej klasie wieku: powyżej 100 lat, zanotowano uszkodzenia przez ptaki, które stanowiły 0,7% ogółu uszkodzeń.

Największe szkody od jeleniowatych odnotowano na świerku pospolitym (48,5% ogółu uszkodzeń) oraz na sośnie zwyczajnej (39,2%). Uszkodzenia na jodle stanowiły 4,6% wszelkich uszkodzeń od zwierząt. Jedynie na sośnie zaobserwowano małe ilości uszkodzeń od innych kręgowców, nieokreślonych zwierząt i ptaków (odpowiednio: 4,6%, 1,5%, 1,5%). Na buku i

dębie nie odnotowano w ogóle szkód od zwierząt, na brzozie zaobserwowano szkody od jeleniowatych (7,7%), na olszy - od ptaków (7,7%), a na pozostałych gatunkach liściastych wystąpiły uszkodzenia od jeleniowatych (69,2%) i ptaków (15,4%).

Większość gatunków lasotwórczych cechuje obniżona zdrowotność wyrażająca się wysokim udziałem uszkodzonych drzew.

Najczęściej uszkodzanymi organami drzew były igły/liście (u takich gatunków jak: sosna, inne gatunki iglaste, dąb, brzoza, olsza, inne gatunki liściaste) oraz strzała od szyi korzeniowej do podstawy korony (u świerka, jodły i buka).

Największym udziałem wśród wyróżnionych symptomów uszkodzeń cechował się ubytek igieł/liści (39,1%); ta kategoria symptomów dominowała u sosny, jodły, innych gatunków iglastych, dębu, buka, brzozy, olszy i innych gatunków liściastych. W przypadku świerka dominowały wycieki żywicy (18,9%), jednakże symptom ten miał tylko 4,5% udział w ogólnej liczbie stwierdzonych symptomów.

Wśród zidentyfikowanych czynników sprawczych największym udziałem (18,6%) charakteryzowały się owady (dominowały one w przypadku dębu, olszy i innych gatunków liściastych), następnie inne czynniki (15,4%) (najczęściej spotykane u sosny i brzozy) oraz zanieczyszczenia powietrza i bezpośrednie skutki działań człowieka (10,2%), które najczęściej określano były dla świerka i innych gatunków iglastych (zanieczyszczenia powietrza) i buka (działanie człowieka).

Na podstawie przeprowadzonej oceny nie można stwierdzić by występowały zasadnicze różnice pod względem występowania symptomów uszkodzeń pomiędzy lasami administrowanymi przez Lasy Państwowe i osoby fizyczne, czy pomiędzy lasami gospodarczymi i ochronnymi.

10. Pożary lasów w 2006 roku - *Barbara Ubysz, Ryszard Szczygieł*

W roku 2006 powstało w Polsce 12 140 pożarów (czwarta największa liczba, która już po raz siódmy w historii przekroczyła 10 tys.). - Tab. 12. W latach 2001-2006 rocznie powstawało od ok. 4,5 tys. do 17 tys. pożarów. Średnie z ostatnich 5-letnich okresów (2001-2005 i 2002-2006) świadczą o tendencji wzrostowej (10 169 i 11 701).

Liczba pożarów na terenach Lasów Państwowych (4726) była zbliżona do wartości z lat 1996 i 1999 (4546 i 4533) i średniej (4720) z okresu pięcioletniego (1999-2003). Nadal utrzymywał się ich niski udział (39%) wśród ogółu pożarów krajowych. Na terenie lasów niepaństwowych powstało 7414 pożarów, podobnie jak w 2000 i 2005 r.

Tab. 12. Statystyka pożarów lasu w Polsce w latach 2000-2006

Lata	Liczba pożarów lasu		Powierzchnia spalona [ha]		Powierzchnia średnia jednego pożaru [ha]			Udział % w LP wśród ogółu krajowych	
	ogółem	w tym LP	ogółem	w tym LP	ogółem	w tym LP	pozostałe	liczby pożarów	powierzchni spalanej
2000	12428	5052	7013	1766	0,56	0,35	0,71	41	25
2001	4480	2044	3333	685	0,74	0,33	1,09	46	21
2002	10101	3760	5083	1180	0,50	0,31	0,62	37	23
2003	17088	8209	21500	4182	1,26	0,51	1,95	48	19
2004	7006	3445	3781	998	0,54	0,29	0,78	49	26
2005	12169	4501	5826	1197	0,48	0,27	0,60	37	21
2006	12140	4726	7164	1250	0,59	0,26	0,80	39	17

W roku 2006 ogółem spłonęły lasy na powierzchni 7 164 ha (123% powierzchni ubiegłorocznej), w tym 1 250 ha w LP. Powierzchnia spalona w 2006 r. była zbliżona do średniej z ostatniego 10-lecia (7 262 ha) i średniej z lat 1993-2002 (7 124 ha) oraz wartości z roku 2000 (7013 ha). Udział powierzchni lasów dotkniętych pożarami na terenie LP, wśród całkowitej powierzchni spalanej w kraju, spadł do minimalnej wartości 17%.

Średnia powierzchnia jednego pożaru w lasach, wszystkich rodzajów własności, w roku 2006 zwiększyła się nieco (do 0,59 ha) w stosunku do poprzednich dwóch lat i była zbliżona do wartości z 2000 r. (0,56 ha) i z okresu 5-letniego 1998-2002 (0,66 ha). W LP w 2006 r. osiągnęła wartość 0,26 ha, najmniejszą po 1945 r. i była zbliżona do lat 2000-2002 (0,31-0,35 ha). W lasach niepaństwowych wynosiła 0,80 ha i była zbliżona do 2004 r. (0,78 ha).

Najbardziej palnym miesiącem był lipiec (40% pożarów, tj. 4 894). Następnymi w kolejności palności były maj (15%), czerwiec (13%) i kwiecień (11%). Najmniej pożarów w sezonie palności powstało w sierpniu (2%, tj. 248).

Najwięcej (24%) pożarów w 2006 r. powstało w województwie mazowieckim (2 919) oraz w lubuskim (11%, tj. 1 326). Powyżej 800 pożarów zanotowano w województwach łódzkim (851), świętokrzyskim (841). Najmniej pożarów lasu powstało w województwie opolskim (186) i małopolskim (217). Największe powierzchnie spalane lasów odnotowano w województwie mazowieckim (1 229 ha, czyli 17% ogółu) i wielkopolskim (833 ha), następnie w dolnośląskim (724 ha), lubuskim (557 ha) i świętokrzyskim (509 ha), a najmniejsze w opolskim (67 ha) i małopolskim (86 ha).

Najwięcej pożarów w LP powstało na terenie RDLP: w Zielonej Górze (1015, prawie 2-krotnie więcej niż w 2005 r.), Szczecinie (554), Wrocławiu (420) i Katowicach (407). Największą powierzchnię objęły pożary na terenie RDLP: w Zielonej Górze (209 ha), Wrocławiu (134 ha), Poznaniu (131 ha) i Katowicach (111 ha). Pożary duże (> 10 ha w liczbie 6,

tj. 6-krotnie więcej niż w ubiegłym roku, o powierzchni 180 ha) wystąpiły na terenie RDLP: w Zielonej Górze (3) oraz Białymstoku, Szczecinie i Wrocławiu (po 1). Na terenach poligonowych odnotowano 50 pożarów o łącznej powierzchni spalonej ok. 360 ha, w tym 5 dużych (RDLP: w Poznaniu, Białymstoku i Szczecinie).

Głównymi przyczynami pożarów w LP były podpalenia (44% wobec 30% w okresie 1991-2000 i 47% w roku 2005) oraz nieostrożność dorosłych (26%). Przerzuty z gruntów nieleśnych uległy ponad 2-krotnemu zmniejszeniu w porównaniu z 2003 r. i pozostają na poziomie z ubiegłego roku pod względem liczby pożarów (5%) oraz 11% (wzrost o 3% wobec 2005 r.) odnośnie powierzchni spalonej. Ciągłe znaczną pozycję stanowią pożary, których przyczyn nie ustalono (18%).

Obok warunków meteorologicznych do zaistnienia znacznej liczby pożarów lasu przyczyniła się ciągle jeszcze wysoka liczba pożarów innych powierzchni niezagospodarowanych (nieużytków), która osiągnęła wielkość ok. 21 tys. (spadek o 6,5 tys. wobec 2005 r.). Była ona ponad dwukrotnie mniejsza od rekordowego pod tym względem roku 2003 (z liczbą 53 367 pożarów). Natomiast ich powierzchnia spalona (19 384 ha) obniżyła się o 30% w stosunku do ubiegłego roku.

W 2006 roku odnotowano większą od średnich wieloletnich liczbę powstałych pożarów. Decydującą rolę w kształtowaniu się zagrożenia pożarowego odgrywały warunki meteorologiczne, które sprawiły, że w roku 2006 powstało w Polsce 12 140 pożarów (czwarta największa liczba, która już po raz siódmy w historii przekroczyła 10 tys.). Ich liczba była zbliżona do 2005 r. i znacznie przekraczała średnie wieloletnie; była ona też 4 razy większa niż średnia z lat 80.

W roku 2006 ogółem spłonęły lasy na powierzchni 7 164 ha, tj. zbliżonej do średniej z ostatniego 10-lecia (7 262 ha) i 1993-2002 (7 124 ha) oraz wartości roku 2000, w tym 1 250 ha w LP. Ogólna powierzchnia spalona minionego roku stanowiła 123% ubiegłorocznej.

11. Stan zdrowotny lasów w Polsce na tle stanu lasów w Europie - *Jadwiga Małachowska*

Porównania poziomu uszkodzenia drzewostanów w Polsce z innymi krajami Europy dokonano na podstawie raportu opracowanego przez Komisję Ekonomiczną Unii Europejskiej (UNECE) i Centrum Koordynacyjne Międzynarodowego Programu Oceny i Monitoringu Wpływu Zanieczyszczeń Powietrza na Lasy „2007 Executive Raport - The Condition of Forests in Europe”.

W zestawieniach dotyczących 2006 roku, szeregujących kraje pod względem udziału drzew w klasach defoliacji 2-4, Polska znalazła się w grupie krajów, gdzie ten udział jest średni. W naszym kraju udziały drzew w tych klasach wynosiły: 20,1% dla badanych gatunków razem, 21,1% dla gatunków iglastych i 18,0% dla gatunków liściastych. Rok wcześniej udziały te wynosiły odpowiednio: 30,7%, 29,6% i 34,1%. Znacznie niższe wartości odnotowane w roku 2006 mogą mieć kilka przyczyn, najbardziej znaczące: 1) był to pierwszy rok pomiarowy na nowych powierzchniach w sieci 16 x 16 km, 2) corocznymi obserwacjami objęto również drzewostany młodsze (w wieku 20-40 lat).

W zestawieniu dotyczącym gatunków razem silniejsze niż w Polsce uszkodzenia drzewostanów (od 20,8 do 56,2% drzew w klasach defoliacji 2-4) zanotowano w 15 krajach. Powyżej 30,0% drzew w klasach defoliacji 2-4 wystąpiło: we Włoszech (30,5%), we Francji (35,6%), w Bułgarii (37,4%), i w Czechach (56,2%).

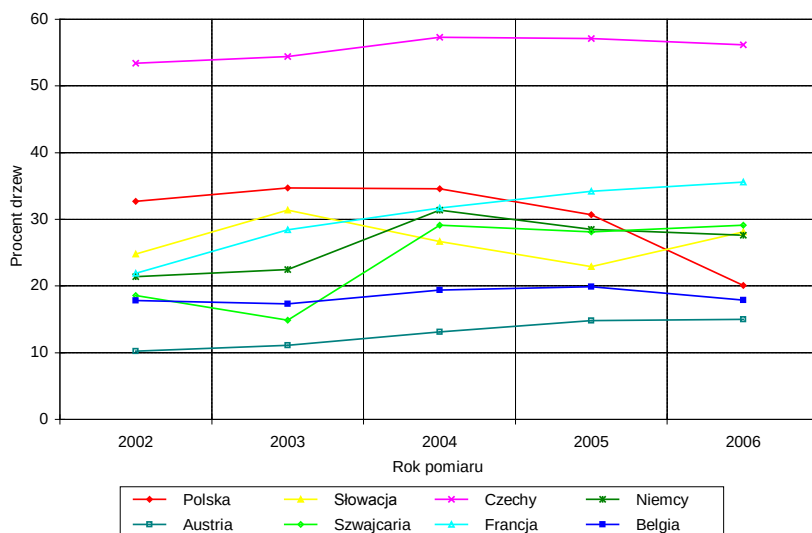
Silniejsze niż w Polsce uszkodzenia drzewostanów iglastych (od 22,5 do 71,7% drzew w klasach defoliacji 2-4) zanotowano w 11 krajach. Powyżej 30,0% drzew w klasach defoliacji 2-4 wystąpiło: w Słowenii (32,1%), w Mołdawii (38,6%), na Słowacji (42,4%), w Bułgarii (47,6%), Czechach (62,3%) i w Chorwacji (71,7%).

Silniejsze niż w Polsce uszkodzenia drzewostanów liściastych (od 18,2 do 42,0% drzew w klasach defoliacji 2-4) zanotowano w 16 krajach. Powyżej 30,0% drzew w klasach defoliacji 2-4 wystąpiło: w Czechach (31,2%), w Norwegii (33,2%), we Włoszech (35,2%), w Niemczech (36,4%) i we Francji (42,0%).

Najniższą defoliację w Europie (poniżej 10% drzew w klasach defoliacji 2-4) wykazywały drzewostany iglaste Danii, Rumunii, Estonii, Ukrainy, Irlandii, Białorusi, Litwy i Finlandii oraz drzewostany liściaste Ukrainy, Albanii, Łotwy, Estonii, Białorusi i Rumunii. Ponad 65% drzew w klasie 0 (0-10% defoliacji) zanotowano w drzewostanach iglastych Danii (80,4%), Holandii (80,00%), Rumunii (77,5%), Irlandii (73,7%) i Ukrainy (68,2%) oraz w drzewostanach liściastych: Ukrainy (68,5%), Estonii (68,3%) i Rumunii (67,0%).

W 2006 roku w porównaniu z rokiem 2005 w kilku krajach nastąpiły wyraźne zmiany w kondycji drzewostanów: różnice w udziale drzew w klasach defoliacji 2-4 przekroczyły 5 punktów procentowych. Kondycja drzewostanów iglastych pogorszyła się na Cyprze, natomiast drzewostanów liściastych - w Austrii, Bułgarii, Estonii i Norwegii. Poprawę kondycji drzewostanów iglastych odnotowano w Chorwacji, Irlandii, Szwajcarii, Serbii i Czarnogórze oraz w Polsce. Kondycja drzewostanów liściastych uległa wyraźnej poprawie w Holandii, Polsce oraz w Szwajcarii.

W większości krajów kondycja zdrowotna drzewostanów wyrażająca się udziałem drzew w klasach defoliacji 2-4, w porównaniu z rokiem 2005, nie zmieniła się, różnice nie przekraczają 3 punktów procentowych. Taka sytuacja dotyczy drzewostanów iglastych w 20 krajach oraz drzewostanów liściastych w 16 krajach.



Rys. 21. Zmiany w procentowym udziale drzew w klasach defoliacji 2-4 w krajach Regionu Subatlantyckiego w latach 2002-2006 - gatunki razem

W corocznych raportach „Forest Condition in Europe” prezentowane są zestawienia dotyczące uszkodzeń drzewostanów w poszczególnych krajach, a także w regionach klimatycznych Europy. W 2006 roku najwyższy udział drzew uszkodzonych (w klasach defoliacji 2-4) zanotowano w Regionie Śródziemnomorskim Wyżynnym, najniższy udział - w

Regionie Borealnym.

Spośród krajów Regionu Subatlantyckiego, reprezentujących podobne jak w Polsce warunki klimatyczne, wyjątkowo wysoki poziom uszkodzenia drzewostanów utrzymuje się w Czechach - Rys. 21. W Szwajcarii, Niemczech i Francji zarysowuje się tendencja pogorszenia kondycji drzewostanów. Niezmiennie od wielu już lat najzdrowsze w Regionie Subatlantyckim są drzewostany Austrii.

W 2006 roku Polska znalazła się w grupie krajów europejskich o średnim udziale (20,1%) drzew w klasach defoliacji 2-4.

Silniejsze niż w Polsce uszkodzenia drzewostanów (od 20,8 do 56,2% drzew w klasach defoliacji 2-4) zanotowano w 15 krajach. Wysokie uszkodzenie, powyżej 30,0% drzew w klasach defoliacji 2-4 wystąpiło: we Włoszech (30,5%), we Francji (35,6%), w Bułgarii (37,4%), i w Czechach (56,2%).

Spośród krajów Regionu Subatlantyckiego, reprezentujących podobne jak w Polsce warunki klimatyczne, wyjątkowo wysoki poziom uszkodzenia drzewostanów utrzymuje się w Czechach. W Szwajcarii, Niemczech i Francji zarysowuje się tendencja pogorszenia kondycji drzewostanów. Niezmiennie od wielu już lat najzdrowsze w Regionie Subatlantyckim są drzewostany Austrii.

12. Ocena wpływu czynników środowiska na stan zdrowotny lasów w 2006 roku i przewidywany kierunek zmian w najbliższych latach

- Jerzy Wawrzoniak

Stan zdrowotny lasów w 2006 roku oceniany na podstawie defoliacji koron drzew na nowych stałych powierzchniach obserwacyjnych I rzędu zintegrowanych z wielkoobszarową inwentaryzacją stanu lasu wykazał znaczną poprawę w odniesieniu do roku 2005. Porównanie może być jednak obarczone znacznym błędem. Powodem błędu jest zmiana lokalizacji powierzchni, mniejsza ich liczba i odmienny sposób zakładania powierzchni. Również fakt objęcia obserwacjami lasów wszystkich form własności, w tym Parków Narodowych i lasów prywatnych, a także drzewostanów młodszych w wieku 20-40, które wcześniej były poddawane ocenie co dwa lata, powoduje trudności w porównywaniu wyników z 2006 roku z wynikami z lat ubiegłych. Porównanie takie wykonano dla powierzchni obserwacyjnych II rzędu, które nie podlegały żadnym zmianom. Stwierdzono na nich stałą poprawę stanu zdrowotnego drzewostanów od 2004 roku. Poprawa ta nie była jednak tak wyraźna jak wynikałoby to z analizy danych z powierzchni I rzędu.

Warunki pogodowe w 2006 roku były korzystne dla rozwoju aparatu asymilacyjnego drzew. Średnia dla kraju suma opadów wynosiła w sezonie wegetacyjnym 366 mm i była tylko nieznacznie niższa od wieloletniej normy (98%). Po trzech latach 2003-2005, w których na przeważającym obszarze kraju nie została przekroczona średnia wieloletnia norma opadów okresu wegetacyjnego, rok 2006 charakteryzował się bardziej obfitymi opadami. Obfite opady w okresie wiosennym, znacznie przekraczające wartości normy wieloletniej sprzyjały rozwojowi ulistnienia. Głęboki spadek wielkości opadów w czerwcu i lipcu nie miał już wielkiego wpływu na ulistnienie, tym bardziej, że sierpień okazał się najbardziej mokrym miesiącem w pięcioleciu - średnie wartości opadów w kraju osiągnęły 231,4% normy wieloletniej.

Istotnym czynnikiem wpływającym na poziom zagrożenia stanu zdrowotnego drzewostanów jest zachodzący od dłuższego czasu proces eutrofizacji siedlisk leśnych. Szczególnie wzrost depozytu azotu odnotowywany na przeważającym obszarze kraju jest elementem powodującym wzrost podatności drzew na niekorzystne oddziaływanie biotycznych i abiotycznych czynników środowiska. Potwierdzeniem procesu eutrofizacji siedlisk jest wzrost zawartości azotu w aparacie asymilacyjnym wszystkich badanych gatunków w okresie 1997-2005. Skutkiem tego procesu jest zarówno większy przyrost drzewostanów, jak również większa wrażliwość na grzyby patogeniczne, żery owadów czy też na przymrozki, wiatrolomy lub śniegołomy. Przyczyną podwyższonej zawartości azotu w igliwiu bądź liściach drzew jest utrzymujące się na stosunkowo wysokim poziomie stężenie NO_2 , wykazujące w niektórych

regionach kraju tendencję wzrostową. Przeciwną tendencję wykazuje koncentracja SO₂, która na przeważającym obszarze kraju utrzymuje się na niezmiennym poziomie lub spada.

W 2006 roku przeprowadzono po raz pierwszy ocenę symptomów uszkodzeń, ich lokalizację, intensywność i czynniki sprawcze. Najczęściej uszkodzonymi organami drzew były igły bądź liście oraz strzały od szyi korzeniowej do podstawy korony a najczęstszym symptomem ubytek igliwia bądź liści. Wśród zidentyfikowanych czynników sprawczych najliczniej reprezentowane były owady, zanieczyszczenia powietrza i bezpośrednie działanie człowieka. Przeprowadzenie obserwacji na większej liczbie powierzchni i przez dłuższy okres czasu pozwoli na określenie dominujących symptomów i czynników sprawczych.

Stan zdrowotny lasu w najbliższej przyszłości będzie kształtowany przez zmiany klimatu, szczególnie wielkość opadów atmosferycznych i średnie temperatury okresu wegetacyjnego, oraz depozyt związków biogennych, a także poziom zanieczyszczeń powietrza. W związku z trudnym do przewidzenia tempem zmian klimatycznych działalność gospodarcza w lasach powinna być nakierowana głównie na minimalizację ryzyka poprzez zwiększenie różnorodności gatunkowej drzewostanów.

Literatura

1. De Vries W., Reinds G. J., Vel E. 2003: Intensive monitoring of forest ecosystems in Europe 2: Atmospheric deposition and its impacts on soil solution chemistry. *Forest Ecol. and Manag.* 174:97-115.
2. Malzahn E., 1999, *Ocena zagrożeń i zanieczyszczenia środowiska leśnego Puszczy Białowieskiej*, Prace Inst. Bad. Leśn. Seria A, Warszawa.
3. Moffat A. J., Kvaalen H., Solberg S., Clarke N. 2002: *Temporal trends in throughfall and soil water chemistry at three Norwegian forests, 1986-1997*. *Forest Ecol. and Manag.* 168:15-28.
4. Ostrowska A., Gawliński S., Sienkiewicz J., Porębska G. 1994: *Ocena chemizmu wód opadowych, powierzchniowych i glebowych na tle badań w Stacji Kompleksowego Monitoringu Puszcza Borecka*. PIOŚ, Warszawa: 1–80.
5. Pajuste K., Frey J., Asi E. 2006: *Interactions of atmospheric deposition with coniferous canopies in Estonia*. *Env. Monit And Assessment* 112:177-196.
6. Ukonmaanaho L., Starr M., Ruoho-Airola T. 1998: *Trends in sulfate, base cations and H⁺ concentrations in bulk precipitation and throughfall at integrated monitoring sites in Finland 1989-1995*. *Wat. Air Soil Poll.* 105:353-363

Spis tabel

- Tab. 1. Liczba SPO I rzędu w lasach różnych form własności - zestawienie w układzie RDLP-2006 rok
- Tab. 2. Liczba SPO I rzędu w lasach będących w zarządzie Lasów Państwowych oraz w lasach prywatnych – zestawienie wg gatunku panującego drzewostanu - 2006 rok
- Tab. 3. Procentowy udział gatunków razem w klasach defoliacji na SPO II rzędu w latach 2002-2006
- Tab. 4. Wartości średnie makropierwiastków w igłach sosny i świerka (1 i 2 rocznik) w krainach przyrodniczo-leśnych - SPO II rzędu, 2005 rok
- Tab. 5. Wartości średnie makropierwiastków w liściach buka i dębu w krainach przyrodniczo-leśnych - SPO II rzędu, 2005 rok
- Tab. 6. Ładunek jonów: całkowity, latem oraz zimą w Nadleśnictwie Chojnów - 2006 rok
- Tab. 7. Zestawienie sum opadów w okresach wegetacyjnych (IV-IX) w latach 2002-2006 według krain przyrodniczo-leśnych
- Tab. 8. Liczba i udział drzew poszczególnych gatunków z uszkodzeniami dla wyróżnionych przedziałów wieku - SPO I rzędu, 2006 rok
- Tab. 9. Liczba i udział zidentyfikowanych kategorii czynników sprawczych na uszkodzonych drzewach poszczególnych gatunków - SPO I rzędu, 2006 rok
- Tab. 10. Liczba i udział zidentyfikowanych kategorii symptomów uszkodzeń na drzewach poszczególnych gatunków - SPO I rzędu, 2006 rok
- Tab. 11. Procentowy udział uszkodzeń wywołanych przez różne grupy owadów w lasach różnych form własności - SPO I rzędu, 2006 rok
- Tab. 12. Statystyka pożarów lasu w Polsce w latach 2000-2006

Spis rysunków

- Rys. 1. Rozmieszczenie stałych powierzchni obserwacyjnych I i II rzędu w krainach przyrodniczo-leśnych
- Rys. 2. Poziom uszkodzenia lasów w 2006 roku na podstawie oceny defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych z wyróżnieniem 3 klas defoliacji
- Rys. 3. Porównanie zmienności średniej defoliacji między badanymi gatunkami względem formy własności (Test Tukey'a) - 2006 rok. Wiek drzewostanów - powyżej 20 lat.
- Rys. 4. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2006 roku. Zestawienie krajowe. Wiek drzewostanów - powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.
- Rys. 5. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2006 roku. Zestawienie krajowe. Wiek drzewostanów - powyżej 20 lat. Lasy pozostające w zarządzie Lasów Państwowych.

- Rys. 6. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2006 roku. Zestawienie krajowe. Wiek drzewostanów - powyżej 20 lat. Lasy prywatne.
- Rys. 7. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2006 roku. Zestawienie krajowe. Wiek drzewostanów - do 60 lat. Wszystkie formy własności.
- Rys. 8. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2006 roku. Zestawienie krajowe. Wiek drzewostanów - powyżej 60 lat. Wszystkie formy własności.
- Rys. 9. Porównanie zmienności średniej defoliacji między badanymi gatunkami względem klas wieku (Test Tukey'a) - 2006 rok. Wszystkie formy własności.
- Rys. 10. Średnia defoliacja drzewostanów na SPO II rzędu w kraju w latach 2002-2006
- Rys. 11. Średnia defoliacja drzewostanów sosnowych na SPO II rzędu w krainach przyrodniczo-leśnych w latach 2002-2006
- Rys. 12. Średnie zawartości makropierwiastków w igliwiu sosny i świerka oraz w liściach buka i dębu w latach 1997, 2001, 2005 - zestawienie dla kraju
- Rys. 13. pH opadów atmosferycznych w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej (lata 2002-2004)
- Rys. 14. Depozyt jonów kwasogennych (N-NO_3^- , S-SO_4^{2-} , Cl^-) w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej (lata 2002-2006)
- Rys. 15. Średnie koncentracje NO_2 w powietrzu w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej (lata 2002-2006)
- Rys. 16. Średnie koncentracje SO_2 w powietrzu w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej (lata 2002-2006)
- Rys. 17. Objętość (V), przewodność elektrolityczna (EC) oraz pH wody glebowej z głębokości 25 i 50 cm na SPO II rzędu w Nadleśnictwie Chojnów w 2006 roku
- Rys. 18. Uszkodzenie drzewostanów oraz suma opadów w sezonie wegetacyjnym (IV-IX) w latach 2002-2006 w krainach Polski północnej i środkowej
- Rys. 19. Uszkodzenie drzewostanów oraz suma opadów w sezonie wegetacyjnym (IV-IX) w latach 2002-2006 w krainach Polski południowej
- Rys. 20. Procentowy udział uszkodzeń na drzewach spowodowanych przez różne grupy kręgowców w podziale na klasy wieku - 2006 rok
- Rys. 21. Zmiany w procentowym udziale drzew w klasach defoliacji 2-4 w krajach Regionu Subatlantyckiego w latach 2002-2006 - gatunki razem