

INSTYTUT BADAWCZY LEŚNICTWA

ZAKŁAD URZĄDZANIA I MONITORINGU LASU

Tytuł pracy: **STAN USZKODZENIA LASÓW W POLSCE W 2005 ROKU
NA PODSTAWIE BADAŃ MONITORINGOWYCH**

Autor tematu: Jerzy Wawrzoniak

Zespół autorski: Marek Bodył, Marek Dobrowolski, Leszek Kluziński,
Andrzej Kolk, Anna Kowalska, Paweł Lech, Jadwiga Małachowska,
Ryszard Szczygieł, Jerzy Wawrzyniak, Barbara Ubysz

Praca wykonana na zlecenie:

Dyrekcji Generalnej Lasów Państwowych,
Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska i
Departamentu Leśnictwa, Ochrony Przyrody i Krajobrazu
Ministerstwa Środowiska

Kierownik Zakładu Realizującego: dr inż. Jerzy Smykała

Konsultant: dr inż. Jerzy Smykała

Dyrektor Instytutu:

Warszawa, czerwiec 2006

Monitoring lasu jest finansowany przez Ministerstwo Środowiska, Dyрекję Generalną Lasów Państwowych, Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz Główny Inspektorat Ochrony Środowiska

Spis treści:

1.	Wstęp – <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	5
2.	Program monitoringu lasu w 2005 roku – <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	6
3.	Metodyka pomiarów i obserwacji – <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	7
4.	Zróznicowanie poziomu uszkodzenia drzewostanów w kraju – <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	19
4.1	Zróznicowanie uszkodzeń drzewostanów według gatunków	19
4.2	Uszkodzenia drzewostanów według RDLP	20
4.3	Uszkodzenia drzewostanów wg krain przyrodniczo-leśnych	25
5.	Dynamika poziomu uszkodzeń drzewostanów w latach 2001-2005 – <i>Jadwiga Małachowska</i>	29
6.	Ocena miąższości i przyrostu miąższości drzewostanów na SPO II rzędu – <i>Arkadiusz Bruchwald, Jadwiga Małachowska</i>	31
6.1	Metody pomiarów i analiz	31
6.2	Wyniki badań	34
6.3	Wnioski	36
7.	Wielkość depozytu mokrego na terenach leśnych – <i>Leszek Kluziński</i>	37
8.	Poziom koncentracji SO ₂ i NO ₂ na terenach leśnych – <i>Leszek Kluziński</i>	41
9.	Depozyt wybranych grup jonów oraz poziom koncentracji NO ₂ i SO ₂ w powietrzu w krainach przyrodniczo-leśnych w latach 2001-2005 – <i>Leszek Kluziński</i>	42
10.	Opady podkoronowe w drzewostanie sosnowym Nadleśnictwa Chojnów – <i>Anna Kowalska</i>	45
10.1	Wody podkoronowe	45
10.2	Spływ po pniach	46
11.	Roztwory glebowe w drzewostanie sosnowym Nadleśnictwa Chojnów – <i>Anna Kowalska</i>	47
12.	Wpływ opadów atmosferycznych na zdrowotność drzewostanów w ostatnim pięcioleciu – <i>Jadwiga Małachowska</i>	48
13.	Intensywność obradzania i jakość nasion sosny – <i>Marek Bodył</i>	50
14.	Poziom zagrożenia lasów ważniejszymi gatunkami owadów – <i>Jadwiga Małachowska, Andrzej Kolk</i>	53
15.	Średnia biomasa osobnicza biegaczowatych w ekosystemach – <i>Marek Dobrowolski, Andrzej Kolk</i>	56
16.	Poziom zagrożenia lasów grzybami patogenicznymi – <i>Paweł Lech</i>	58
16.1	Występowanie grzybów na pniakach.....	59
16.2	Zamieranie pędów sosny	60
16.3	Ocena zagrożenia drzewostanów ze strony patogenów korzeni	61
16.4	Uszkodzenia drzew	63
16.5	Podsumowanie	64
17.	Pożary lasów w 2005 roku – <i>Barbara Ubysz, Ryszard Szczygiel</i>	64
18.	Stan uszkodzenia lasów w Polsce na tle uszkodzenia lasów Europy – <i>Jadwiga Małachowska</i>	67

19.	Ocena wpływu czynników środowiska na stan zdrowotny lasów w 2005 roku i przewidywany kierunek zmian w najbliższych latach – <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	70
20.	Stwierdzenia końcowe i wnioski – <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	72
21.	Literatura	77
22.	Spis tabel	80
23.	Spis rysunków	84

1. Wstęp – Jerzy Wawrzoniak

Rok 2005 jest ostatnim rokiem, w którym przeprowadzono obserwację stanu zdrowotnego drzewostanów na stałych powierzchniach obserwacyjnych I rzędu rozmieszczonych w sieci założonej według zasady warstwowania uwzględniając strukturę powierzchniową lasów w układzie RDLP wg gatunków i wieku. W kolejnym roku dojdzie do integracji stałych powierzchni obserwacyjnych I rzędu monitoringu lasu z powierzchniami obserwacyjnymi wielkoobszarowej inwentaryzacji stanu lasu. Inwentaryzacja wielkoobszarowa została oparta na sieci 16 x 16 km obowiązującej w programie ICP-Forests i zagęszczona do gęstości 8 x 8 km dla potrzeb programu monitoringu lasu i do gęstości 4 x 4 km dla potrzeb inwentaryzacji. Integracja pozwoli na harmonizację lokalizacyjną i metodyczną głównych przedsięwzięć mających na celu ocenę stanu lasów w Polsce. Program monitoringu lasu uzyska nowe możliwości interpretacyjne wynikające zarówno z połączenia sieci jak również z objęcia obserwacjami lasów mających różne formy własności oraz podlegających różnym formom ochrony. Stałe powierzchnie obserwacyjne I rzędu, w zasadzie, będą zakładane w miejscu lokalizacji powierzchni centralnej traktu wielkoobszarowej inwentaryzacji stanu lasu. Jeżeli lokalizacja centralnej powierzchni traktu wypadnie poza terenem leśnym, a jedna z pozostałych powierzchni traktu znajdzie się na obszarach leśnych, to zostanie ona przyjęta jako stała powierzchnia obserwacyjna I rzędu monitoringu lasu. Obserwacje będą wykonywane na wszystkich powierzchniach zlokalizowanych w drzewostanach powyżej 20 lat. Powierzchnie usytuowane w młodszych drzewostanach zostaną zlokalizowane i opisane, ale będą miały charakter powierzchni oczekujących. Zarówno lokalizacja powierzchni, jak i drzewa próbne będą określone w sposób niewidoczny poprzez domiary odległości i azymuty. Zmianie ulegną pewne elementy metodyki wyboru drzew próbnych na powierzchni. Wyborowi podlegać będą drzewa wszystkich gatunków drzewiastych na powierzchni, a nie tylko gatunku dominującego, stanowiące drzewostan dominujący tj. (Klasy Krafta I-III). Zakres pomiarów i obserwacji na powierzchniach monitoringu zostanie zmodyfikowany w części dotyczącej opisu oddziaływania na drzewa próbne czynników abiotycznych i biotycznych. Oprócz możliwie dokładnego wskazania czynnika sprawczego opisowi podlegać będą symptomy uszkodzenia, specyfikacja i lokalizacja uszkodzenia oraz rozmiar uszkodzenia. Obserwacje te zastąpią dotychczasowy monitoring entomologiczny i monitoring fitopatologiczny. Wprowadzane zmiany zbliżą zakres obserwacji realizowanych na powierzchniach obserwacyjnych do

programu obserwacji w programie ICP-Forests i Forest Focus. Lokalizacja stałych powierzchni obserwacyjnych II rzędu nie ulegnie zmianie. Również zakres pomiarów i obserwacji na tych powierzchniach będzie kontynuacją programu monitoringu lasu z lat poprzednich.

2. Program monitoringu lasu w 2005 roku – Jerzy Wawrzoniak

W 2005 roku program monitoringu lasu realizował poniższe cele:

- określenie przestrzennego rozkładu poziomego uszkodzenia drzewostanów
- analiza związków przyczynowo-skutkowych pomiędzy zdrowotnością lasów, a czynnikami środowiska
- określenie trendu zmian uszkodzenia drzewostanów w czasie
- tworzenie krótkoterminowych prognoz stanu zdrowotnego lasu.

Wykonano następujące pomiary i obserwacje:

1. **Monitoring uszkodzeń drzewostanów** – przeprowadzono na 1298 SPO I rzędu w wieku powyżej 40 lat, w tym na 148 SPO II rzędu określając następujące parametry: defoliację, odbarwienie, najmłodszy odbarwiony rocznik igliwia, długość igliwia lub wielkość liści, proporcje przyrostu pędów, typ przerzedzenia korony, udział martwych gałęzi w koronie, obecność pędów wtórnych, urodzaj nasion, intensywność kwitnienia, łatwo identyfikowalną przyczynę uszkodzenia.
2. **Monitoring miąższości i przyrostu miąższości drzewostanów** - obejmujący pomiar pierśnic, wysokości, przyrostu, grubości kory na 148 SPO II rzędu, w celu obliczenia miąższości i przyrostu miąższości drzewostanów po 5 i 10 latach.
3. **Monitoring zdrowotności nasion sosny** – obejmował ocenę jakości nasion pozyskanych w drzewostanach sosnowych ze 100 SPO II rzędu. Określono masę jednej szyszki, wydajność wagową nasion, liczbę pełnych nasion w szyszce, masę 1000 nasion, zdolność kiełkowania, energię kiełkowania, odporność na postarzenie, długość, szerokość zarodka, długość i szerokość prąbielma.
4. **Monitoring entomologiczny** – obejmował obserwację gęstości populacji owadów liściożernych: brudnicy mniszki, boreczników, strzygoni choinówki, poprocha cetyniaka, zawisaka borowca, barczatki sosnowki, osnuj gwiazdzistej w drzewostanach iglastych na 1130 SPO I rzędu na podstawie jesiennych poszukiwań, pułapek feromonowych i

zbierania cetyny oraz określenie liczebności biegaczowatych na wybranych SPO II rzędu w celu obliczenia średniej biomasy osobniczej.

5. **Monitoring fitopatologiczny** – obejmował ocenę fitopatologicznego zagrożenia lasu na 148 SPO II rzędu, zmierzającą do rozpoznania zagrożenia grzybami chorobotwórczymi poprzez ocenę wskaźnika zamierania pędów sosny, oceny zasiedlania pniaków przez grzyby.
6. **Monitoring depozytu zanieczyszczeń** – obejmował pomiar zanieczyszczeń powietrza na 86 SPO II rzędu, w ramach którego wykonano pomiary stężeń SO₂ i NO₂ metodą pasywną, oraz określono skład chemiczny opadów atmosferycznych. Analizy obejmowały: pH, 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. Przeprowadzono pobór próbek i analizy chemiczne z 15 chwytników podkoronowych, 10 chwytników wód spływających po pniu i 24 tensometrów do pobierania roztworów glebowych na dwóch głębokościach (po 12 na każdej głębokości) w cyklu dwutygodniowym.

3. **Metodyka pomiarów i obserwacji** – *Jerzy Wawrzoniak*

Metodyka programu monitoringu lasu w Polsce oparta jest na metodyce rekomendowanej przez ICP-Forests (Międzynarodowy Program Koordynacyjny „Ocena i monitoring wpływu zanieczyszczeń powietrza na lasy”). Metodyki oceny biotycznych elementów ekosystemu leśnego zostały opracowane przez zespół realizujący program i nie występują w programie ICP-Forests.

Program monitoringu lasu oparty jest na sieci stałych powierzchni obserwacyjnych (SPO). Zlokalizowano je w drzewostanach sosnowych, świerkowych, jodłowych, dębowych, bukowych i brzozowych w wieku powyżej 20 lat. Rozmieszczenie i wybór powierzchni odzwierciedla strukturę powierzchniową, gatunkową, wiekową oraz stan zdrowotny lasów w Polsce. Jest on oparty na wynikach aktualizacji stanu powierzchni leśnej i zasobów drzewnych w Lasach Państwowych na dzień 1 stycznia 1989 roku (*Wyniki..., 1989*). Po zakończeniu weryfikacji sieci powierzchni monitoringu lasu (*Wawrzoniak, Zajaczkowski, 1993*) polegającej na redukcji liczby SPO I rzędu w drzewostanach o wieku powyżej 40 lat i założeniu nowych 281

stałych powierzchni obserwacyjnych w drzewostanach młodszych o wieku od 20 do 40 lat łączna liczba SPO wynosi 1461 (Rys. 1, Rys. 2). Stanowi to 1 powierzchnię na ok. 60 km² powierzchni leśnej kraju. Z tej liczby 433 stałe powierzchnie obserwacyjne rozmieszczone w sieci 16 x 16 km wchodzą w skład europejskiej sieci monitoringu.

Stała powierzchnia obserwacyjna składa się z grupy 20 drzew, wybranych z drzewostanu panującego. Środek powierzchni jest na trwałe zaznaczony w terenie, a drzewa ponumerowane. W 1995 roku na każdej powierzchni wyznaczono powierzchnię kołową o zróżnicowanej wielkości: 0,005 ha w drzewostanach w wieku 21-30 lat, 0,01 ha w drzewostanach w wieku 31-40 lat, 0,02 ha w drzewostanach w wieku 41-60 lat oraz 0,04 ha w drzewostanach w wieku powyżej 60 lat. Wszystkie drzewa o pierśnicy równej lub większej niż 7 cm rosnące na tych powierzchniach zostały ponumerowane. Zarejestrowano stanowisko biosocjalne każdego drzewa, defoliację i odbarwienie korony, pierśnicę (z dokładnością do 1 mm), taryfę oraz występowanie drzew martwych. Wszystkie powierzchnie tego typu nazywane są **SPO I rzędu**. Na nich realizowany jest podstawowy program obserwacyjny.

Na powierzchniach tych corocznie, od 1989 roku, przeprowadzana jest **ocena stanu zdrowotnego drzew, w oparciu o szereg cech morfologicznych korony**. Szczególną uwagę przywiązuje się do szacunków defoliacji i odbarwienia aparatu asymilacyjnego, które przeprowadza się w 5% odstopniowaniu. Na 5% powierzchni przeprowadzane są powtórne szacunki defoliacji przez grupę kontrolną. Zebrane wyniki służą do oceny zgodności szacunków defoliacji pomiędzy taksatorami a grupą kontrolną, jak również do określenia prawdopodobieństwa zgodności szacunków defoliacji dla monitorowanych gatunków drzew w różnych zakresach agregacji danych i różnych częściach kraju. Ocena ta wykonywana jest poprzez określenie zgodności rzeczywistej, losowej i wskaźnika kappa (Wawrzoniak i in., 1998).

Niniejsze sprawozdanie prezentuje wyniki obserwacji defoliacji i odbarwień aparatu asymilacyjnego przeprowadzonych w terminie od 1 lipca do 31 sierpnia 2005 roku na 1298 powierzchniach w drzewostanach o wieku powyżej 40 lat. Wyniki szacowania defoliacji i odbarwień pogrupowano łącznie i wg gatunków w klasy:

- | | |
|------------------------|--|
| klasa 0 - od 0 do 10% | - bez defoliacji |
| klasa 1 - od 11 do 25% | - lekka defoliacja (poziom ostrzegawczy) |
| klasa 2 - od 26 do 60% | - średnia defoliacja |
| klasa 3 - powyżej 60% | - silna defoliacja |

klasa 4 - drzewa martwe

oraz grupy klas: klasy 1-3, klasy 2-3, klasy 2-4 i klasy 3-4. Podział ten obowiązuje w Międzynarodowym Programie Wpływu Zanieczyszczeń na Lasy - ICP Forests (*Manual...*, 1994).

Wyniki szacowania defoliacji i odbarwień zestawiono także w równych przedziałach 10-cio procentowych, dzieląc cały zakres zmienności od 0 do 100% na 10 przedziałów. W oparciu o udział drzew w 10-cio procentowych przedziałach, policzono wskaźniki defoliacji i odbarwienia dla każdego gatunku oddzielnie i dla wszystkich gatunków razem. Wskaźniki defoliacji i odbarwienia obliczono jako średnie ważone wg wzoru:

$$x = (n_1 + 2n_2 + \dots + 10n_{10}) : N,$$

gdzie:

n - liczba drzew w 10-cio procentowych przedziałach

N - liczba wszystkich drzew

1, 2, ..., 10 - numery przedziałów.

Ponadto wyróżniono klasy uszkodzeń drzewostanów przyjmując, że klasa uszkodzenia stanowi kombinację klasy defoliacji i klasy odbarwienia wg schematu:

	klasa odbarwienia				
klasa	0	1	2	3	4
defoliacji	klasa uszkodzenia				
0	0	0	1	2	
1	1	1	2	2	
2	2	2	3	3	
3	3	3	3	3	
4					4

gdzie:

0 - klasa bez uszkodzeń

1 - klasa ostrzegawcza

2 - klasa lekkich i średnich uszkodzeń

3 - klasa dużych uszkodzeń

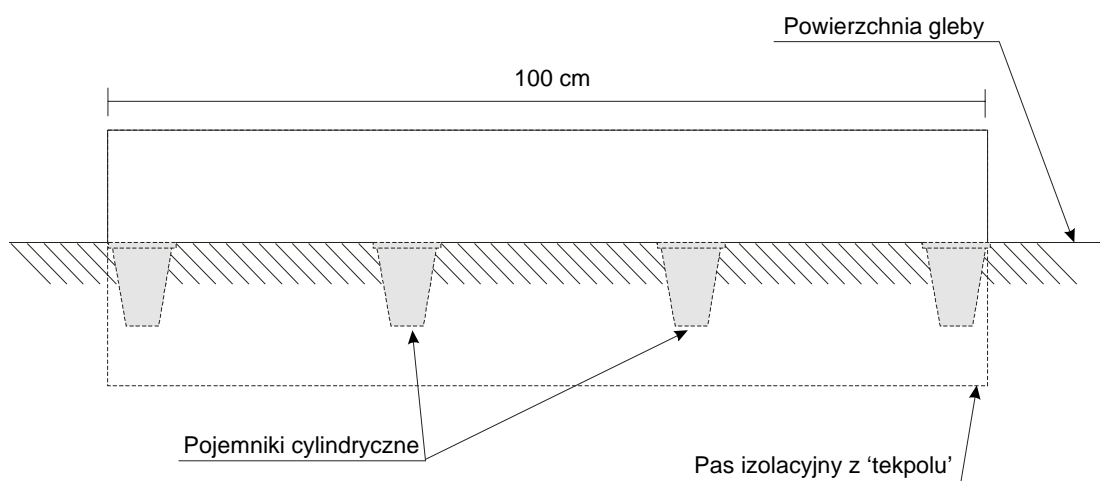
4 - drzewa martwe

Drzewa martwe i wycięte podczas zabiegów hodowlanych zostały policzone i zestawione w oddzielnych tabelach wg gatunków i RDLP oraz wg gatunków i krain przyrodniczo-leśnych.

Od 1993 r. na ok. 1150 SPO I rzędu w drzewostanach iglastych przeprowadza się **ocenę gęstości populacji owadów szkodliwych dla lasu**. Liczebność populacji brudnicy mniszki

oceniana (w kolejnych latach na ok. 800–870 powierzchniach) na podstawie odłowu samców przy pomocy pułapek feromonowych IBL-1 z feromonem Lymodor. Pozostałe szkodniki liściożerne sosny - boreczniki, strzygonia choinówka, poproch cetyniak, zawisak borowiec, barczatka sosnówka, osnuja gwiazdzista - oceniane są (w kolejnych latach na ok. 790–860 powierzchniach) poprzez jesienne przeszukiwania 5 m² powierzchni podkapowej 2 drzew próbnych o przeciętnej koronie i wysokości. W czasie przeprowadzania jesiennych poszukiwań szkodników sosny zbierano również cetynę na powierzchniach czterech pasów o wymiarach 1 m x 25 m do oceny występowania cetyńców. Pomiary liczebności brudnicy mniszki i innych owadów są prowadzone niezależnie od siebie na różnych powierzchniach i nie każda powierzchnia ma komplet wyników entomologicznych.

W 2005 roku na 57 wybranych SPO II rzędu rozmieszczonych w całej Polsce przeprowadzono **ocenę populacji biegaczowatych**. Zgodnie z zaleceniami Klimaszewskiego i in. (1998) ocenę wskaźnika SBO na powierzchniach monitoringowych (SPO II-go rzędu) prowadzono w roku 2005 w okresie od końca lipca do połowy sierpnia. Badania prowadzono na terenie 5 Regionalnych Dyrekcji Lasów Państwowych. Do odłowów biegaczowatych używano zmodyfikowanych pułapek Barbera. Na każdej powierzchni SPO umieszczono na początku okresu odłowu trzy grupy pułapek oddalone od siebie o 10-20 m.. Jedną grupę pułapek stanowiły cztery cylindryczne pojemniki plastikowe rozmieszczone równomiernie wzdłuż wkopanego w glebę do połowy wysokości pasa izolacyjnego, wykonanego z 'tektury'.



Schemat pułapki żywołownej do odłowu fauny epigeicznej (wg Klimaszewski i in. 1998).

Pojemniki wkopano tak, aby ich górna krawędź znajdowała się na poziomie równym z powierzchnią ściółki. Zastosowano pas izolacyjny o długości 1 m. Odłowione owady wyjmowano z pułapek codziennie, aż do chwili, gdy sumaryczna liczba odłowionych

osobników przekroczyła 50 szt. Odłowione owady przeliczano i ważono z dokładnością do 1 mg przy użyciu elektronicznej wagi Axis AD300, a następnie wypuszczano w lesie.

W 2005 roku przeprowadzono **fitopatologiczną ocenę drzew i pniaków** znajdujących się w obrębie stałych powierzchni obserwacyjnych. Pomiary i ocenę wykonano łącznie na 148 powierzchniach, położonych we wszystkich Regionalnych Dyrekcjach Lasów Państwowych i krainach przyrodniczo-leśnych (Tab. 45) Łączna powierzchnia obserwacji wyniosła 8,228 ha, przy czym największa była w RDLP Katowice (0,938 ha) i Krainie Małopolskiej (1,498 ha), zaś najmniejsza w RDLP Łódź (0,033 ha) i Krainie Sudeckiej (0,335 ha). Wielkość powierzchni na której dokonano obserwacji była bardziej zróżnicowana pomiędzy poszczególnymi RDLP, aniżeli pomiędzy krainami przyrodniczo-leśnymi, co wynika ze sposobu wyboru lokalizacji powierzchni SPO II rzędu, dokonanego z zachowaniem reprezentatywności dla regionalizacji przyrodniczo-leśnej.

Podstawą wykonywanych prac jest specjalnie do tego celu opracowana metodyka (Lech, Sierota, 1996), w której prezentowane są szczegółowe zasady zakładania poletek, dokonywania pomiarów i ocen. Monitoring fitopatologiczny przeprowadza się na 4 kołowych poletkach, z których jedno położone jest centralnie na SPO, a pozostałe trzy stanowią poletka satelickie rozmieszczone w odległości 36,6 m od środka poletka centralnego.

Opis powierzchni monitoringu fitopatologicznego zawiera: kategorię poletka, zabiegi i zakłócenia oraz informacje o symptomach chorób zamierania pędów na podstawie lustracji poletek, stan drzew i leżących na ziemi pędów i gałęzi oraz fitopatologiczną ocenę drzew i pniaków.

Symptomy chorób zamierania pędów sosny określane były na podstawie liczby leżących na ziemi pędów i gałęzi oraz stopnia ich porażenia przez sprawców choroby - *Ascochyta abietina* i *Cenangium ferruginosum*. W tym celu przyjęto następującą klasyfikację liczebności leżących pędów i gałęzi, przyjmując że pod uwagę brane są jedynie pędy o co najmniej 3 przyrostach rocznych:

- 1 - poniżej 10 pędów/poletko
- 2 - 10-50 pędów/poletko
- 3 - powyżej 50 pędów/poletko.

Ocenę stopnia porażenia przez sprawców choroby dokonano w oparciu o trzystopniową klasyfikację na losowo wybranych, leżących pędach i gałęziach:

- 1 - brak objawów porażenia
- 2 - niewielka ilość miseczek na pędzie

3 - silne obłożenie pędów przez miseczki.

Ocenę drzew i pniaków przeprowadzono na podstawie lustracji pniaków, których rozmiary wskazywały, że drzewa w momencie ścięcia miały pierśnicę większą niż 7,0 cm, określając następujące parametry:

- gatunek drzewa z którego pniak powstał - na poletkach poza sosną występowały domieszki innych gatunków drzew

- wiek pniaka - określenie wieku pniaka dokonywane było na podstawie jego wyglądu. Ocena ta jest z założenia szacunkowa i bardzo przybliżona. Przyjęto trzy stopnie wieku pniaków:

1 - pniak ścięty w bieżącym roku lub w okresie ostatnich 2-3 lat

2 - pniak powstały w okresie 4-7 lat

3 - pniak powstały więcej niż 7 lat wstecz

- stopień rozłożenia pniaka - oceniany był podobnie jak wiek pniaka na podstawie wyglądu, a także mechanicznej wytrzymałości na uderzenie siekierą. Wyróżniono trzy następujące stopnie:

1 - pniak nie rozłożony - o niezmiętej strukturze drewna, z zachowaną korą, nie porośnięty przez grzybnie lub porosty, o jasnym czole lub przeżywiczonej powierzchni ścięcia

2 - pniak częściowo rozłożony - cechujący się występowaniem grzybni lub porostów, ciemnym zabarwieniem czoła, niewielką podatnością na uderzenia siekierą, widocznymi śladami zgnilizny na obwodzie lub w części twardzielowej

3 - pniak silnie rozłożony - często rozpadający się po uderzeniu obuchem siekiery, silnie porośnięty przez grzybnie, porosty i mchy, niekiedy z całkowicie rozłożoną częścią bielastą i częściowo zachowaną twardzielą, pozwalający się bez trudu wyjąć z gleby.

- gatunek grzyba - ustalany był na podstawie widocznej grzybni lub występujących owocników. Do tego celu służył załączony klucz, opracowany pod kątem umożliwienia szybkiej i prawidłowej identyfikacji dwu podstawowych w monitoringu fitopatologicznym grup grzybów: patogenów (korzeniowca wieloletniego, opieniek, huby sosny, *Ascochyta* (*Gremmeniella*) *abietina* i *Cenangium ferruginosum*) oraz saprofitów - gatunków grzybów szczególnie istotnych z punktu widzenia zmniejszania zagrożenia infekcyjnego przez patogeny korzeni - *Phlebiopsis gigantea*, *Hypholoma fasciculare*, *Tricholomopsis rutilans*.

W 1994 roku w drzewostanach iglastych, w wieku 50-60 lat, założono 122 **stałe powierzchnie obserwacyjne II rzędu** (100 sosnowych i 22 świerkowe). W roku 1996 założono

26 powierzchni tego typu w drzewostanach liściastych, w wieku 70-90 lat (15 dębowych i 11 bukowych).

Zimą i wczesną wiosną 2005 roku przeprowadzono **pomiary dendrometryczne** na 148 SPO II rzędu według poniższej metodyki. Na powierzchniach pomierzono: pierśnice drzew, wysokości drzew, grubość kory na pierśnicy drzew, przyrost pierśnicy drzew.

- Pomiar pierśnic wszystkich ponumerowanych drzew przeprowadzono w dwóch prostopadłych do siebie kierunkach. Pomiar przeprowadzono średnicomierzem precyzyjnym z dokładnością do 1mm. Drzewa rozwidlone, z rozwidleniem poniżej 1,3 m były traktowane (mierzone) jako dwa oddzielne drzewa. W przypadku dużych zgrubień (lub innych nieregularności pnia) na pierśnicy, pomiar wykonano nad i pod miejscem zgrubienia, a wynik uśredniono. Podczas pomiarów weryfikowano obecną wartość pierśnicy z pierśnicą pomierzoną 5 lat temu, w celu uniknięcia pomyłek przy pomiarze lub zapisywaniu. Jeżeli brak było jakiegoś drzewa należało upewnić się, że zostało ono wycięte poprzez znalezienie odpowiedniego pniaka
- Pomiar wysokości przeprowadzono na 30 drzewach gatunku dominującego rosnących na powierzchni próbnej. Drzewa przeznaczone do pomiaru zostały wybrane z całego zakresu pierśnic. Pomiar wysokości przeprowadzono z dokładnością do 0,5 m.
- Grubość kory (tylko w drzewostanach sosnowych i świerkowych) pomierzono na wysokości 1,3 m w dwóch prostopadłych kierunkach na 30 drzewach gatunku dominującego wybranych do pomiaru wysokości. Dokładność pomiaru wynosiła 1 mm.
- Pomiar przyrostu pierśnicy (tylko w drzewostanach sosnowych i świerkowych) przeprowadzono na 40 wybranych drzewach gatunku dominującego (w tym 30 drzew wybranych do pomiaru wysokości i 10 wybranych losowo). Za pomocą świdra Preslera pobrano z każdego drzewa z wysokości 1,3 m ok. 5 cm wywiertek. Wywiertki były pobierane z kierunku prostopadłego do osi drzewa. Posługując się lupą i linijką milimetrową odliczano ostatnie (od kory) 5 i 10 przyrostów i mierzono je z dokładnością do 0,5 mm.
- Ocena defoliacji i odbarwienia koron drzew (tylko drzewostany sosnowe i świerkowe)
- Jeżeli w drzewostanie iglastym udział drzew liściastych przekroczył 15% dodatkowo pomierzono wysokość 15 drzew najliczniej reprezentowanego gatunku. W sytuacji wystąpienia w drzewostanie liściastym udziału gatunków iglastych przekraczającego 15% dodatkowo pomierzono wysokość 15 drzew, grubość kory 10 drzew oraz pobrano i pomierzono 10 wywiertków z drzew najliczniej reprezentowanego gatunku.

- Jeżeli w drzewostanie sosnowym lub świerkowym udział drugiego gatunku iglastego przekroczy 15% pomierzono dodatkowo wysokość 15 drzew, grubość kory 10 drzew oraz pobrano i pomierzono 10 wywiertków z drzew gatunku domieszkowego.

W roku 2005 na stałych powierzchniach obserwacyjnych II rzędu kontynuowano **ocenę wydajności i jakości nasion sosny** jako elementu charakteryzującego kondycję drzewostanów. Po raz pierwszy takiej oceny dokonano w 1996 roku.

Sosna jest gatunkiem obejmującym swym zasięgiem obszar prawie całej Polski. Obradza wystarczająco na tyle, że corocznie można znaleźć w prawie każdym drzewostanie co najmniej 10-20% drzew, z których da się zebrać wystarczającą liczbę szyszek do badań. U innych gatunków, takich jak np. świerk i buk przerwy w obradzaniu trwają od 3 do 8 lat, a czasami nawet od 6 do 12 lat. Dlatego też sosna jest gatunkiem najlepiej nadającym się do monitorowania wydajności i jakości nasion w naszym kraju, w odniesieniu do zmiennych czynników środowiska.

W 2005 r. monitoring obradzania nasion prowadzono na 100 SPO II rzędu. Próbkę szyszek sosny o masie ok. 1 kg zbierano z co najmniej 8 drzew rosnących w pobliżu powierzchni monitoringowych. Metodyka dopuszczała również zbiór szyszek z drzew leżących, ściętych w promieniu nie większym niż 2 km od SPO. Łuszczenie szyszek i badanie jakości nasion prowadzono w laboratorium Zakładu Genetyki i Fizjologii Drzew Leśnych IBL pod nadzorem merytorycznym dra inż. A. Załęskiego. Określano przy tym następujące wskaźniki obradzania:

- wydajność nasion z szyszek obliczoną jako procentowy udział masy oczyszczonych, pełnych nasion w ogólnej masie szyszek wziętych do łuszczenia
- przeciętną masę jednej szyszki
- przeciętną liczbę pełnych nasion w jednej szyszce
- masę 1000 nasion
- zdolność i energię kiełkowania nasion
- odporność na test przyspieszonego postarzenia określoną na podstawie różnicy pomiędzy zdolnością kiełkowania nasion postarzanych i niepostarzanych
- długość i szerokość zarodka
- długość i szerokość prabielma.

Czystość nasion, masę 1000 sztuk oraz zdolność i energię kiełkowania określano według standardowych metodyk obowiązujących w Stacjach Oceny Nasion (*International Rules*, 1999, Załęski et al., 2000). Kiełkowanie nasion sosny w 4 powtórzeniach (4x100 szt.)

proawdzono na kiełkownikach Jacobsena w stałej temperaturze $24 \pm 1^{\circ}\text{C}$, ze sztucznym doświetleniem przez 8 godzin w ciągu dnia. W badaniach odporności na test przyspieszonego postarzenia, równoległe z nasionami nie postarzonymi wysiewano również w 4 powtórzeniach (4×100 szt.) nasiona poddane warunkom stresowym. Warunki stresowe polegały na tym, że tuż przed wysiewem nasiona przetrzymywane były przez 95 godzin w temperaturze podwyższonej do $40\text{-}41^{\circ}\text{C}$ i w warunkach dużej wilgotności powietrza - zwiększonej do 90-100%. Odporność na test przyspieszonego postarzenia mierzono różnicą w zdolności kiełkowania pomiędzy nasionami postarzonymi sztucznie i nie postarzonymi – im mniejsza różnica tym większa odporność.

Pomiaru zarodka i bielma dokonywano na zdjęciach rentgenowskich 200 nasion z każdej próbki (4×50 losowo wybranych sztuk). Nasiona prześwietlano przy zastosowaniu napięcia lampy rtg – 12 kV, natężenia – 5 mA i ekspozycji promieni X – 15 sekund. Zarodki i bielmo mierzono z dokładnością do 1 mm na zdjęciach powiększonych 20-krotnie w rzutniku Pentakta 100. Rzeczywista dokładność pomiaru wynosiła 0,05 mm.

Wszystkie wyniki oceny nasion zestawiono w tabeli porównującej krainy przyrodniczo-leśne. Natomiast 4 najważniejsze charakterystyki obradzania i jakości nasion, wykazujące w 2005 roku dość dużą zmienność, przedstawiono na mapach. Przeciętna liczba pełnych nasion w jednej szyszce jest wskaźnikiem syntetycznym, świadczącym między innymi o żywotności pyłku, warunkach zapylenia i zapłodnienia, warunkach dojrzewania nasion itp. Odporność na test przyspieszonego postarzenia ma ścisły związek ze składem biochemicznym nasion i ich przydatnością do długookresowego przechowywania. Długość zarodka ma wpływ na wielkość siewek hodowanych z nasion, a szerokość zarodka, podobnie jak zdolność kiełkowania, charakteryzuje żywotność nasion i ich odporność na uszkodzanie w trakcie pozyskiwania.

W pobliżu każdej SPO II rzędu zlokalizowano punkty pomiarowe, na których wykonuje się **pomiary zanieczyszczeń gazowych oraz depozytu jonów zawartych w opadzie atmosferycznym**. W punktach znajdujących się w pobliżu powierzchni z drzewostanami iglastymi pomiary rozpoczęto w 1996 roku. W punktach sąsiadujących z powierzchniami liściastymi pierwsze pomiary wykonano w styczniu 1997 roku.

Punkty pomiarowe zlokalizowane są na terenach leśnych, ale w miejscach oddalonych od ściany lasu o co najmniej 50 m. Maksymalna odległość punktu od powierzchni, do której punkt jest przypisany w zasadzie nie przekracza 1 km. W uzasadnionych przypadkach (zbyt

częsta dewastacja punktu, brak właściwego miejsca na lokalizację) dopuszcza się odległość punktu pomiarowego od powierzchni przekraczającą 1 km, ale nie większą niż 3 km.

Wyposażenie punktów składa się z oprzyrządowania do określania: składu chemicznego opadów atmosferycznych oraz stężeń zanieczyszczeń gazowych.

Opad atmosferyczny w okresie zimowym zbierany jest do otwartych pojemników plastikowych o pojemności 10 litrów i średnicy 25 cm. W okresie letnim eksponowane są kolektory plastikowe o pojemności 3 litrów, wyposażone w lejek i sitko o średnicy 15 cm. Kolektory są umieszczone w obudowie styropianowej stanowiącej ochronę przed wysoką temperaturą i światłem. Ze względu na zróżnicowane warunki klimatyczne, okres eksponowania oprzyrządowania letniego w poszczególnych krainach przyrodniczo-leśnych jest różny. W krainach Polski zachodniej i centralnej obejmuje miesiące: kwiecień - listopad, a w krainach Polski północno-wschodniej i południowej miesiące: maj - październik. Zarówno w okresie zimowym jak i letnim kolektory wymieniane są co miesiąc.

Stężenia zanieczyszczeń gazowych określane są metodą pasywną przy użyciu trietanolaminy jako substancji aktywnej (Krochmal, Kalina, 1997). Oprzyrządowanie punktu pomiarowego znajduje się na wysokości ok. 3 m od powierzchni gruntu. Okres ekspozycji próbników wynosi 30 ± 2 dni. Próbniki wymieniane są w ostatnim lub w pierwszym dniu każdego miesiąca, następnie po zabezpieczeniu możliwie jak najszybciej dostarczane do laboratorium analitycznego. Wymiany próbników dokonują osoby po uprzednim przeszkoleniu, zatrudnione w nadleśnictwach, na terenie których znajdują się omawiane punkty.

Pracownia Chemii Środowiska Leśnego IBL w Sękocinie przygotowuje próbniki do ekspozycji oraz dokonuje analiz chemicznych próbników zdjętych po ekspozycji.

Nadzór nad prawidłowym funkcjonowaniem sieci pomiarowej, zabezpieczenie oprzyrządowania dla zapewnienia ciągłości obserwacji oraz opracowywanie wyników uzyskanych z punktów pomiaru depozytu zanieczyszczeń należy do zadań Laboratorium Monitoringu Lasu w Zakładzie Urządzania i Monitoringu Lasu IBL.

W programie monitoringu depozytu zanieczyszczeń na stałych powierzchniach obserwacyjnych II rzędu znajdują się następujące pomiary:

- Chemizm opadów atmosferycznych:

* koncentracje kationów: Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , Al^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , NH_4^+ [$\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$] - metoda spektrofotometrii atomowej

* koncentracje anionów: NO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , [$\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$] - metoda chromatografii jonowej

* pH opadów atmosferycznych (pH-metr cyfrowy).

* koncentracje metali ciężkich Pb, Cu, Zn, Cd – absorpcja atomowa w kuwecie grafitowej

- Zanieczyszczenia gazowe:

* koncentracja NO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] - metoda pasywna, oznaczenia do IV 1996 r. - spektrofotometrycznie, od IV 1996 r. - chromatograficznie

* koncentracja SO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] - metoda pasywna, oznaczenia od IV 1996 r. - chromatograficznie.

Wyniki prezentowane w niniejszym opracowaniu obliczone zostały jako wartości średnie z punktów dla każdej krainy przyrodniczo-leśnej, w odniesieniu do przedziałów czasowych, tj. miesięcy, sezonów i roku. Policzono średnie ważone koncentracje poszczególnych jonów w opadzie atmosferycznym z podziałem na sezony: zimowy XI 2004 - IV 2005 i letni V 2005 - X 2005 . Do obliczeń zostały wykorzystane dane o wysokości opadów atmosferycznych, rejestrowane na 22 stacjach IMGW najbliższych poszczególnym punktom (Biuletyn..., 2005). W zestawieniu, z wartościami koncentracji jonów, umieszczono również wartości maksymalne i minimalne dla poszczególnych krain.

Roczny depozyt jonów w opadzie atmosferycznym został obliczony po uprzednim uzupełnieniu braków średniomiesięcznych koncentracji w poszczególnych punktach (nie większych niż dwumiesięczne). Braki uzupełniano wartością średnią z koncentracji rejestrowanych w danym punkcie miesiąc wcześniej i miesiąc później. Punkty, w których wystąpiły braki trzymiesięczne i większe zostały wykluczone z obliczeń depozytu. Depozyt zanieczyszczeń wyliczono wykorzystując dane o wysokości opadów atmosferycznych stacji IMGW najbliższych poszczególnym punktom. Wyniki depozytu przedstawiono w dwu różnych jednostkach: w $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ i $\text{mol}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$. Dla jonów alkalicznych, kwasogennych oraz azotowych obliczono sumy gramorównoważnikowe [Eq] rocznego depozytu. W $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ policzono roczny depozyt siarki siarczanowej oraz roczny depozyt sumy azotu amonowego i azotanowego.

Badania **opadów podkoronowych i roztworów glebowych** prowadzono na ogrodzonej części stałej powierzchni obserwacyjnej II rzędu w Chojnowie (o wymiarach ok. 30 m x 50 m). Zainstalowano tam pojemniki do zbierania opadów podkoronowych, założono kołnierze do zbierania wód spływających po pniach drzew oraz zainstalowano lizymetry ciśnieniowe do pobierania wód glebowych.

Pojemniki do zbierania opadów podkoronowych ustawiono na jednej z przekątnych ogrodzonej części powierzchni, w piętnastu punktach rozmieszczonych równomiernie, na

wysokości 1 m nad terenem. Pojedynczy pojemnik składa się z 1-litrowej polietylenowej butelki (osłoniętej folią aluminiową) oraz z lejka. W okresach, gdy w opadach przeważają opady śniegu, pojemniki te wymieniane są na plastikowe wiaderka wyłożone torbami foliowymi. Opady podkoronowe zbiera się w okresach półmiesięcznych, tzn. od 1 do 15 oraz od 16 do ostatniego dnia miesiąca.

Kołnierze do wód spływających po pniach drzew, utworzono z pianki poliuretanowej na wysokości ok. 1 m nad terenem, na 6 drzewach reprezentujących różne klasy grubości. W każdym kołnierzu zatopiono lejek oraz podłączono do niego rurkę odprowadzającą wodę do polietylenowego pojemnika gromadzącego wodę. Opady spływające po pniach zbiera się w okresach półmiesięcznych, tzn. od 1 do 15 oraz od 16 do ostatniego dnia miesiąca.

Na drugiej przekątnej powierzchni badawczej (prostopadłej do przekątnej z pojemnikami na opady podkoronowe), w równych odstępach, w 10 miejscach zainstalowano po 2 lizymetry – jeden na 25 i jeden na 50 cm głębokości. Razem założono więc 20 lizymetrów – po 10 szt. na głębokości 25 i 50 cm. Zastosowano lizymetry teflonowe (firmy PRENART) połączone z 1-litrowymi szklanymi butlami za pomocą rurek polietylenowych. Butle gromadzące wody z lizymetrów zamknięto w koszach z tworzywa, zakopanych równo z powierzchnią gleby (10 koszy po 2 butle). W butlach, 2 razy w miesiącu (przed upływem połowy i pod koniec każdego miesiąca), co najmniej na trzy doby wykonuje się podciśnienie o wartości ok. 700 mBarów (ok. 0,7 atm).

Po przewiezieniu z lasu do laboratorium pojemników z wodami spływającymi po pniach oraz butli z wodami glebowymi, na wstępie określa się ilość wody, jej przewodność elektrolityczną oraz odczyn, a następnie przekazuje się próby do szczegółowych analiz chemicznych. W próbkach każdej z wód wykonuje się następujące oznaczenia:

- Metodą chromatografii jonowej: chlorki Cl^- , azotany NO_3^- , ortofosforany PO_4^{3-} oraz siarczany SO_4^{2-} (zgodnie z normą PN-EN ISO 10304-1: 2001), jony amonowe NH_4^+ (zgodnie z normą PN-EN ISO 14911: 2002)
- Metodą ICP: Ca, Mg, Na, K, Fe, Al, Mn, Zn, Cu, Cd i Pb (zgodnie z normą PN-EN ISO 11885: 2001).

Wszystkie prace terenowe obejmujące szacowanie defoliacji i odbarwienie koron na SPO I i II rzędu były wykonane przez BULiGL i koordynowane przez dr. inż. Stanisława Zajączkowskiego oraz mgr. inż. Sylwestra Wyrzykowskiego z Zarządu Biura.

Pracami terenowymi oraz wstępnym opracowaniem wyników dotyczących występowania ważniejszych szkodników owadzych na stałych powierzchniach obserwacyjnych kierował dr inż. Andrzej Kolk z Zakładu Ochrony Lasu IBL.

Mapy prezentowane w sprawozdaniu wykonał mgr Robert Hildebrand z Zakładu Urządzania i Monitoringu Lasu IBL. Prezentacja kartograficzna rozkładu poziomego defoliacji w 5% odstopniowaniu została wykonana metodą krigingu.

Zestawienia dotyczące opadów atmosferycznych oraz temperatury powietrza opracowano na podstawie danych uzyskanych z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej.

4. Zróżnicowanie poziomu uszkodzenia drzewostanów w kraju – *Jerzy Wawrzoniak*

W 2005 roku ocenie poziomu uszkodzenia drzewostanów poddano drzewostany powyżej 40 lat na 1298 stałych powierzchniach obserwacyjnych. Łącznie oszacowano cechy morfologiczne 25 960 drzew próbnych reprezentujących drzewostany sosnowe, świerkowe, jodłowe, dębowe, bukowe i brzozowe.

4.1 Zróżnicowanie uszkodzeń drzewostanów według gatunków

Oceniany na podstawie udziału drzew zdrowych (defoliacja do 10%), udziału drzew uszkodzonych (defoliacja powyżej 25%) i wskaźnika defoliacji drzewostanów wykazują nieznaczne różnice w poziomie zdrowotności drzewostanów iglastych i liściastych. Udział drzew zdrowych w drzewostanach iglastych wynosił 12,26% i był nieznacznie wyższy od udziału tych drzew w drzewostanach liściastych, gdzie wynosił 12,02% (Tab. 1). Niewielkie różnice procentowego udziału drzew uszkodzonych odnotowano pomiędzy drzewostanami iglastymi i liściastymi. W drzewostanach iglastych drzewa te stanowiły 29,01% a w drzewostanach liściastych 33,45% (Tab. 1). Wskaźnik defoliacji potwierdził podobny poziom uszkodzenia drzewostanów iglastych, gdzie wynosił 2,71 i liściastych, gdzie osiągnął wartość 2,81 (Tab.13).

Wśród **drzewostanów iglastych** poziom zdrowotności drzewostanów sosnowych charakteryzował się wyraźnie wyższym udziałem drzew zdrowych – 12,49% w porównaniu do drzewostanów świerkowych – 9,86% (Tab. 1). Najwyższy udział drzew zdrowych odnotowano w drzewostanach jodłowych – 13,80% (Tab. 1). Takie zróżnicowanie poziomu uszkodzenia monitorowanych gatunków iglastych potwierdziło się wyraźniej przy

porównaniu udziału drzew uszkodzonych. W drzewostanach sosnowych był on najniższy i wynosił 27,64%. W drzewostanach świerkowych jego wartość wzrosła do 31,67% a w drzewostanach jodłowych grupa drzew uszkodzonych dominowała, osiągając 47,72% udziału (Tab. 1). Wskaźniki defoliacji odzwierciedlały te same relacje pomiędzy gatunkami iglastymi. Drzewostany sosnowe wykazywały wskaźnik 2,68, który wzrastał do 2,85 w drzewostanach świerkowych i 2,93 w drzewostanach jodłowych (Tab. 13).

Drzewostany liściaste wykazują także zróżnicowany poziom uszkodzenia. Do drzewostanów o najniższym poziomie uszkodzenia należy zaliczyć drzewostany bukowe i brzoźowe. Udział drzew zdrowych w drzewostanach bukowych wyniósł 18,59% a w drzewostanach brzoźowych 12,86%. W drzewostanach dębowych drzewa te stanowiły tylko 5,35% co świadczy o niskim poziomie ich zdrowotności (Tab. 1). Drzewa uszkodzone stanowiły 20,24% w drzewostanach bukowych i 32,59% drzew w drzewostanach brzoźowych. Udział tych drzew w drzewostanach dębowych był znacznie wyższy i wynosił 46,15% (Tab. 1). Wskaźnik defoliacji potwierdził wyższą zdrowotność drzewostanów bukowych i brzoźowych gdzie wartość wskaźnika wynosiła odpowiednio 2,39 i 2,79 w porównaniu do drzewostanów dębowych charakteryzujących się wskaźnikiem 3,23 (Tab. 13).

Odbarwienia aparatu asymilacyjnego drzew u większości monitorowanych gatunków występuje poniżej 5% drzew. Tylko w drzewostanach świerkowych występuje częściej. W drzewostanach świerkowych odbarwienia powyżej 10% powierzchni asymilacyjnej odnotowano u 5,98% (Tab. 2). Tak niski poziom odbarwienia nie wpływa w znaczący sposób na poziom uszkodzenia, który jest wyliczany w oparciu o oba te parametry. Można więc utożsamiać wartości defoliacji z poziomem uszkodzenia drzewostanów.

4.2 Uszkodzenia drzewostanów według RDLP

Zdrowotność drzewostanów w Polsce w 2005 roku wykazała podobny do lat poprzednich, chociaż mniej wyraźny, rozkład powierzchniowy. Najzdrowsze drzewostany występowały w RDLP: Szczecin, Szczecinek, Olsztyn oraz wyjątkowo Warszawa. Wskaźnik defoliacji dla tych RDLP, biorąc pod uwagę wszystkie gatunki razem wahał się od 1,86 do

2,35 i był wyraźnie niższy od średniej wartości dla kraju, która wynosiła 2,74. Drzewostany o najwyższym wskaźniku defoliacji zawierającym się w granicach 2,92 do 3,41 wystąpiły w RDLP Kraków, Wrocław, Katowice, Łódź, Krosno, Toruń (Tab.13). Następujące zróżnicowanie poziomu zdrowotności pomiędzy RDLP odnotowano analizując gatunki iglaste. RDLP Toruń, Krosno i Łódź wykazały wartość wskaźnika defoliacji powyżej 3,0 a RDLP Warszawa, Szczecin, Szczecinek, poniżej 2,5 (Tab. 13). Drzewostany liściaste o obniżonej zdrowotności (wskaźnik defoliacji powyżej 3,0) odnotowano w RDLP Warszawa, Toruń, Piła, Poznań, Kraków, Białystok, Katowice, Radom, Wrocław. Najniższy wskaźnik defoliacji odnotowano w RDLP Szczecin – 1,95 i Szczecinek – 2,08 (Tab. 13). Porównując poziom uszkodzenia monitorowanych gatunków iglastych pomiędzy RDLP na podstawie wskaźnika defoliacji odnotować należy wysoki poziom uszkodzenia drzewostanów jodłowych. W RDLP Krosno wskaźnik defoliacji tych drzewostanów osiągnął wartość 3,35, a w RDLP Katowice – 3,30. Znacznie lepszą kondycję reprezentowały drzewostany jodłowe w RDLP Lublin – 2,30 (Tab. 13). Drzewostany świerkowe wykazywały wyższy poziom zdrowotności w porównaniu do drzewostanów jodłowych, w RDLP Szczecin wartość wskaźnika defoliacji była najniższa i wynosiła 1,43. Niską zdrowotność drzewostanów świerkowych zarejestrowano w RDLP: Krosno – 3,67, Olsztyn – 3,62 i Wrocław – 2,97. (Tab. 13). Wskaźniki defoliacji drzewostanów sosnowych wskazały na ich znacznie lepszą kondycję w RDLP Polski północno-zachodniej. W RDLP: Szczecin, Szczecinek oraz Olsztyn wskaźnik defoliacji wahał się w granicach 2,26 – 2,39. Zaskakujący wyjątek stanowi RDLP Warszawa, gdzie drzewostany sosnowe w 2005 roku wykazały bardzo wysoką zdrowotność charakteryzując się najniższym wskaźnikiem defoliacji – 1.43. Drzewostany znajdujące się w RDLP: Toruń, Krosno, Łódź i Katowice wykazywały obniżoną zdrowotność wyrażoną wysokimi wskaźnikami defoliacji powyżej 3,0 (Tab. 13).

Wśród gatunków liściastych najniższą zdrowotność wykazały drzewostany dębowe. Wskaźnik defoliacji powyżej 3,0 odnotowano zarówno w drzewostanach dębowych południowej jak i północno – wschodniej części Polski. Do tej grupy zaliczają się większość RDLP. Najwyższy wskaźnik defoliacji drzewostanów dębowych odnotowano w RDLP: Białystok – 4,27 i Warszawa – 3,80. Lepszą kondycją zdrowotną charakteryzowały się drzewostany dębowe w RDLP: Szczecin, Gdańsk, Zielona Góra i Szczecinek, gdzie wskaźnik defoliacji nie przekraczał 3,0 (Tab. 13). Drzewostany bukowe i brzozone wykazały wyraźnie wyższą zdrowotność. Ich wskaźnik defoliacji zawierał się w granicach 1,64 – 4,20 w drzewostanach bukowych i 2,19 do 3,63 w drzewostanach brzozonych (Tab. 13). Najwyższy

wskaźnik 4,20 w drzewostanach bukowych odnotowany w RDLP Piła. Jego wyjątkowo wysoka wartość nie charakteryzuje poziomu zdrowotności drzewostanów bukowych w tym regionie ponieważ został obliczony na podstawie małej liczby drzew próbnych. Sąsiadujące RDLP wykazały znacznie niższe wskaźnik defoliacji. W RDLP Szczecin wyniósł on 1,64 a w RDLP Szczecinek 1,74 wskazując na wysoki poziom zdrowotności tych drzewostanów. Wyraźnie niższy poziom zdrowotności wykazały drzewostany bukowe w RDLP Kraków, gdzie wskaźnik defoliacji osiągnął wartość 3,22 i w RDLP Katowice ze wskaźnikiem 2,82. Drzewostany brzożowe charakteryzowały się wysokim poziomem zdrowotności w RDLP: Szczecin – 2,19 i Szczecinek – 2,30. Najwyższe wskaźnik defoliacji odnotowano w drzewostanach brzożowych RDLP: Toruń – 3,63, Krosno – 3,61 i Warszawa – 3,50 (Tab. 13).

Poza analizą zróżnicowania wskaźnika defoliacji, pełniejszą ocenę zróżnicowania poziomu zdrowotności drzewostanów w regionalnych dyrekcjach lasów państwowych można przeprowadzić analizując udział procentowy w drzewostanie drzew zdrowych (do 10% defoliacji) i drzew uszkodzonych (powyżej 25% defoliacji). Rozważając wszystkie monitorowane gatunki razem należy odnotować wysoki, ponad 20% udział drzew zdrowych w RDLP: Szczecin – 29,42%, Szczecinek – 21,87% i Olsztyn – 21,81%. Zaskakująco wysoki udział drzew zdrowych odnotowano w drzewostanach RDLP Warszawa – 52,90%. Wynik ten nie znajduje wyjaśnienia i wydaje się być przypadkowym. Najniższy udział drzew zdrowych wystąpił w RDLP: Katowice – 2,24%, Toruń – 2,40% i Łódź – 3,59% (Tab. 12). Niski udział drzew uszkodzonych odnotowano w RDLP Szczecinek – 14,20%, Szczecin – 15,58% i Warszawa – 15,34%. Wartości te potwierdzają wysoką zdrowotność rosnących tam drzewostanów, która została wyrażona także w wysokim udziale drzew zdrowych (Tab. 12). Wysoki udział drzew uszkodzonych, wyrażający znaczny stopień uszkodzenia drzewostanów zanotowano w RDLP Toruń – 51,60% Krosno – 45,84% Kraków – 44,04% (Tab. 12).

Z uwagi na dominujący udział drzewostanów sosnowych w Polsce poziomu uszkodzenia drzewostanów iglastych i sosnowych niewiele odbiega od poziomu uszkodzenia wszystkich drzewostanów. Największy udział drzew zdrowych w drzewostanach iglastych odnotowano w RDLP Warszawa – 65,20%. Wynik ten jak zaskakujący i trudny do interpretacji. Można przypuszczać, że ma on charakter przypadkowy. Kolejne RDLP o najwyższym udziale drzew zdrowych w drzewostanach sosnowych potwierdzają dotychczasowy układ. W RDLP Szczecin wynosi on – 27,03%, Olsztyn – 23,28%. Szczecinek – 19,04%. Najniższy zarejestrowano w RDLP Toruń – 2,61%, Łódź – 3,88%, Krosno – 4,43% (Tab. 10). Udział drzew uszkodzonych (powyżej 25% defoliacji) przekracza 50% w drzewostanach iglastych

RDLP Krosno – 56,88% i Toruń – 50,22%. Ponad 30% udział drzew uszkodzonych odnotowano w RDLP Radom – 34,61% i Wrocław – 34,14%, Kraków – 34,46% i Katowice – 33,34%. Najmniej licznie drzewa te wystąpiły w RDLP Warszawa – 2,00%, Szczecinek – 15,72% i Szczecin – 16,45% (Tab. 10).

Drzewostany liściaste w zestawieniu dotyczącym całego kraju mają nieznacznie niższy (w porównaniu do drzewostanów iglastych) udział drzew zdrowych – o 0,24% i o 4,16% wyższy udział drzew uszkodzonych. Najwyższy udział drzew zdrowych odnotowano w RDLP Szczecin – 37,29% i RDLP Szczecinek – 31,67%. Wysoka liczba drzew zdrowych w tych rdlp związane jest z znacznym udziałem drzewostanów bukowych o niskim poziomie uszkodzenia. Najniższy udział drzew zdrowych zarejestrowano w RDLP Toruń – 0,00% i RDLP Kraków – 0,00%. Drzewa uszkodzone najliczniej występowały w RDLP: Warszawa – 70,83, Toruń – 67,50%, Kraków – 58,16%, Piła – 53,33%. Najmniej licznie wystąpiły w RDLP: Szczecinek – 8,96%, Szczecin – 12,71%, Gdańsk – 17,22% (Tab. 11).

Zróznicowanie poziomu zdrowotności monitorowanych gatunków pomiędzy regionalnymi dyrekcjami lasów państwowych wykazuje specyfikę, która nie znajduje odzwierciedlenia w analizie wszystkich gatunków razem czy też łącznie gatunków iglastych i liściastych.

Drzewostany sosnowe charakteryzowały się najwyższym udziałem drzew zdrowych w RDLP Warszawa – 65,20%, Co wydaje się wartością przypadkową i trudną do wyjaśnienia. Ponadto do RDLP wykazujących wysoki udział drzew w drzewostanach sosnowych należą: RDLP Szczecin – 25,85% i RDLP Olsztyn – 24,76%. Najniższą liczebność tych drzew odnotowano w RDLP Kraków – 0,42% i RDLP Katowice – 1,23% (Tab. 4). Najwyższy udział drzew uszkodzonych odnotowano w RDLP Toruń, gdzie wynosił 50,74%. Wysoki udział tych drzew stwierdzono w RDLP Krosno – 47,88% i w RDLP Kraków – 46,66%. Najniższy udział drzew uszkodzonych w drzewostanach sosnowych zarejestrowano w RDLP Warszawa – 2,00% oraz Szczecinek – 15,32%, Szczecin – 16,75% i Białystok – 18,68% (Tab. 4).

Drzewostany świerkowe w 2005 roku wykazały zróżnicowany poziom zdrowotności nie potwierdzając odmienności Polski południowej od Polski północnej. Porównywalny udział drzew zdrowych odnotowano w RDLP: Kraków – 17,50%, Szczecinek – 13,00% i Olsztyn – 10,00%. Nieco niższy udział drzew zdrowych stwierdzono w drzewostanach świerkowych RDLP: Białystok – 9,06%, Wrocław – 7,32% i Katowice – 6,13% (Tab. 5). W pozostałych

RDLP liczba powierzchni obserwacyjnych w drzewostanach świerkowych była zbyt mała aby poprawnie interpretować otrzymane wyniki. Najwyższy udział drzew uszkodzonych odnotowano w RDLP Olsztyn – 64,29% i RDLP Krosno 63,33%. Udział drzew uszkodzonych w pozostałych RDLP o znaczącej liczbie powierzchni obserwacyjnych wahał się od 17,50% w RDLP Katowice do 36,75% w RDLP Wrocław (Tab.5).

Najwyższą zdrowotność wśród **drzewostanów jodłowych** reprezentują drzewostany RDLP Radom. Udział drzew zdrowych wyniósł tam 30,63%. Nieco niższy udział takich drzew odnotowano w RDLP Kraków – 21,00%. W pozostałych RDLP, gdzie występują liczebność drzew zdrowych w drzewostanach jodłowych wahała się od 0,00% w RDLP Katowice do 15,00% w RDLP Lublin. Najniższy udział drzew uszkodzonych w drzewostanach tego gatunku odnotowano w RDLP Lublin – 7,50%, najwyższy: w RDLP Krosno – 68,00%, i RDLP Katowice – 55,00% (Tab. 6).

Drzewostany dębowe od kilku lat charakteryzują się niskim poziomem zdrowotności. W wielu drzewostanach dębowych na powierzchniach próbnych nie wystąpiły drzewa zdrowe. Taką sytuację zanotowano w RDLP: Katowice, Kraków, Krosno, Łódź, Radom, Warszawa. Najwyższy udział drzew zdrowych odnotowano w RDLP Szczecin – 34,29%. Niższy ale znaczący udział drzew zdrowych odnotowano w RDLP Szczecinek – 13,00% i Lublin – 11,07%. Najwyższy udział drzew uszkodzonych w drzewostanach dębowych wystąpił w RDLP Warszawa – 75,00% i Kraków – 73,00%. Powyżej 50 procentowy udział drzew uszkodzonych zanotowano w RDLP Toruń – 66,25%, Białystok – 63,89%, Krosno – 56,43%, Piła – 55,00%, Radom – 53,75% (Tab. 8).

Drzewostany bukowe odznaczają się znacznie lepszą kondycją zdrowotną. W RDLP Szczecin zarejestrowano 50,50% drzew zdrowych wśród drzew próbnych poddanych obserwacji. Niewiele mniejszy udział drzew zdrowych odnotowano w drzewostanach bukowych RDLP Lublin – 47,50% i RDLP Szczecinek – 40,83%. Najmniej licznie drzewa zdrowe wystąpiły w RDLP Kraków – 0,00% i RDLP Piła – 0,00%. Drzewa uszkodzone stanowiły w RDLP Kraków 53,08% wszystkich drzew próbnych, a w RDLP Katowice – 31,67%. W pozostałych RDLP udział tych drzew nie przekroczył 30%, a najniższy odnotowano w RDLP Szczecin – 2,50% i RDLP Szczecinek – 6,12% (Tab. 7).

Drzewostany brzozone należą do drzewostanów o wysokim poziomie zdrowotności. Największą liczbę drzew zdrowych odnotowano w RDLP: Lublin – 32,50%, Szczecinek – 29,29% i Szczecin – 25,00%. Brak tych drzew stwierdzono na powierzchniach próbnych w

RDLP Krosno, Toruń i Kraków. Drzewa uszkodzone najliczniej wystąpiły w drzewostanach brzozowych w RDLP Toruń – 70,00%, RDLP Warszawa – 66,67% oraz RDLP Katowice, Kraków, Krosno, gdzie udział drzew uszkodzonych przekroczył 50%. Najniższy ich udział, poniżej 20%, odnotowano w RDLP Szczecinek – 14,28%, RDLP Lublin – 15,00%, i Szczecin – 17,50% (Tab. 9).

W ostatnich latach daje się zaobserwować proces wyrównywania się różnic w poziomie zdrowotności pomiędzy Regionalnymi Dyrekcjami Lasów Państwowych. (Rys. 6). Regionalne Dyrekcje Lasów Państwowych wykazują poziom zdrowotności drzewostanów nie odbiegający znacząco od wartości średniej dla kraju i zmieniający się w danym roku w zależności od warunków pogodowych regionu.

4.3 Uszkodzenia drzewostanów według krain przyrodniczo-leśnych

Poziom uszkodzenia drzewostanów w krainach przyrodniczo-leśnych wykazuje zmniejszający się z roku na rok gradient wzrostu poziomu uszkodzenia z północy na południe kraju. Wskaźnik defoliacji wszystkich gatunków razem różnicuje krainy przyrodniczo-leśne na trzy grupy. Krainy Bałtycka i Mazowiecko-Podlaska charakteryzuje niższy wskaźnik defoliacji od grupy krain Polski środkowej i południowej, do której należy zaliczyć Krainę Mazursko-Podlaską, Wielkopolsko-Pomorską i Śląską. Najwyższy wskaźnik defoliacji i różny od pozostałych krain odnotowano w 2005 roku dla Krainy Karpackiej, Sudeckiej, Małopolskiej i Śląskiej (Rys. 7). W pierwszej grupie krain wskaźnik defoliacji wahał się od 2,37 w Krainie Bałtyckiej do 2,46 w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej. W drugiej grupie reprezentowanej przez Krainę Mazursko-Podlaską i Wielkopolsko-Pomorską wynosił on 2,79. W trzeciej grupie wskaźnik defoliacji zawierał się od 2,90 w Krainie Małopolskiej do 2,93 w Krainie Śląskiej. (Tab. 26). Układ ten odpowiada także rozkładowi wskaźnika defoliacji w drzewostanach iglastych w krainach przyrodniczo-leśnych. Najniższym wskaźnikiem defoliacji charakteryzują się Krainy: Mazowiecko-Podlaska – 2,32 i Bałtycka – 2,45. Najwyższy wskaźnik defoliacji odnotowano w Krainach: Karpackiej – 2,97 i Sudeckiej – 2,94. W drzewostanach liściastych stwierdzono wyższe wskaźniki defoliacji niż w drzewostanach iglastych. Krainy: Śląska, Małopolska i Mazursko-Podlaska wykazały wartości wskaźnika powyżej 3,0 (Tab. 26).

Drzewostany sosnowe wykazywały większą zdrowotność w Polsce północnej. Wskaźnik defoliacji tych drzewostanów w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej wynosił 2,31, a w

Krainie Bałtyckiej – 2,44. W Polsce południowej wskaźnik ten był znacznie wyższy, osiągał wartość 3,25 w Krainie Karpackiej i 2,87 w Krainie Śląskiej.

Odmienny układ zaznaczał się w **drzewostanach świerkowych**. W Krainach: Wielkopolsko-Pomorskiej, Małopolskiej i Mazowiecko-Podlaskiej wskaźnik defoliacji zawierał się w przedziale 1,95–2,45. W Krainie Mazursko-Podlaskiej wartość wskaźnika defoliacji przekroczyła 3,0 (Tab. 26).

Drzewostany jodłowe reprezentowane są przez stałe powierzchnie obserwacyjne tylko w Krainie Karpackiej i Małopolskiej. Poziom uszkodzenia jodły w Krainie Karpackiej był wyższy w porównaniu do drzewostanów jodłowych występujących w Krainie Małopolskiej. Wskaźnik defoliacji w Krainie Karpackiej wyniósł 3,07, a w Krainie Małopolskiej – 2,44.

Wśród drzewostanów liściastych najwyższe wskaźnik defoliacji odnotowano w **drzewostanach dębowych** niezależnie od położenia geograficznego. Wskaźnik przekraczający wartość 4,0 zarejestrowano w Krainach: Mazursko-Podlaskiej – 4,69 i Karpackiej – 4,23. Wskaźnik defoliacji pozostałych krain przekroczył wartość 3,0. Wyjątek stanowiła Kraina Bałtycka, gdzie wskaźnik defoliacji wyniósł 2,58. **Drzewostanu bukowe i brzozowe** wykazywały znacznie lepszą zdrowotność. Wskaźnik defoliacji poniżej 2,0 dla drzewostanów bukowych stwierdzono w Krainie Bałtyckiej – 1,90. Najwyższy wskaźnik defoliacji tego gatunku wystąpił w Krainie Śląskiej – 2,78. Drzewostany brzozowe charakteryzowały się wyższymi wartościami wskaźnika defoliacji w porównaniu do tych odnotowanych w drzewostanach bukowych. W Krainach: Śląskiej i Małopolskiej wartość wskaźnika przekroczyła 3,0. Najzdrowsze drzewostany brzozowe znajdowały się w Krainie Bałtyckiej, gdzie wskaźnik defoliacji wyniósł 2,36 (Tab.26).

Wskaźnik defoliacji w syntetyczny sposób wskazuje na poziom zdrowotności. O strukturze uszkodzenia drzewostanów można wnioskować analizując procentowy udział drzew w klasach uszkodzenia. Szczególnie istotny jest udział drzew zdrowych (do 10% defoliacji) oraz udział drzew uszkodzonych (powyżej 25% defoliacji) w drzewostanie.

Zróznicowanie powierzchniowe uszkodzeń drzewostanów pomiędzy krainami przyrodniczymi wszystkich **gatunków razem** nie wskazuje na wyraźnie wyższy poziom zdrowotności drzewostanów w Polsce północnej jak w latach poprzednich. Najwyższy udział drzew zdrowych stwierdzono w Krainach: Mazowiecko-Podlaskiej – 29,96% i Bałtyckiej – 21,24%. Są to wyraźnie wyższe wartości, w porównaniu z Krainami: Śląską – 4,09% czy Małopolską – 6,17%, wskazujące na znaczne różnice w poziomie zdrowotności

drzewostanów. Wydaje się, że analiza zjawiska według regionów przyrodniczo-leśnych ostrzej zaznacza różnice w poziomie zdrowotności drzewostanów w Polsce, niż to ma miejsce w analizie zróżnicowania poziomu zdrowotności pomiędzy regionalnymi dyrekcjami lasów państwowych. Udział drzew uszkodzonych w drzewostanach Krainy Bałtyckiej nie przekroczył 20% i wyniósł 19,09%, a w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej nieznacznie przekracza 20% osiągając wartość 23,58%. W Krainie Karpackiej przekroczył on 40% i osiągnął wartość 40,43, a w Krainie Małopolskiej wyniósł 36,49% (Tab. 25).

Drzewostany iglaste również nie wykazują wyraźnego podziału na krainy północnej Polski o wyższej zdrowotności i krainy Polski południowej o niższej zdrowotności. Bardzo wysoką liczebność drzew zdrowych zaobserwowano w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej, gdzie przekroczyła 30%. Wyraźnie niższy udział drzew zdrowych stwierdzono w Krainie Bałtyckiej – 18,97% i Mazursko-Podlaskiej – 12,58%. Najniższy udział tych drzew odnotowano w Krainie Śląskiej – 4,68% i Małopolskiej – 6,89%. Udział drzew uszkodzonych, przekraczający 40% zarejestrowano w krainie Karpackiej – 45,66%, a przekraczający 30% w Krainach Sudeckiej – 37,14% i Małopolskiej – 35,63%. Najniższą liczebność drzew uszkodzonych stwierdzono w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej – 19,89% (Tab. 23).

Drzewostany liściaste również wykazywały znaczne zróżnicowane powierzchniowe pod względem poziomu zdrowotności. Wysoki udział drzew zdrowych zarejestrowany w Krainie Bałtyckiej – 25,93% i w Krainie Mazowiecko – Podlaskiej – 15,54%. Krainy Śląska, Małopolska i Sudecka charakteryzowały się udziałem drzew zdrowych poniżej 6%. Najwyższy udział drzew uszkodzonych, powyżej 40% wystąpił w Małopolskiej, Śląskiej i Mazursko-Podlaskiej. Kraina Bałtycka charakteryzowała się natomiast najniższym udziałem tych drzew, wynoszącym 15,20% (Tab. 24).

Rozkład poziomu uszkodzeń drzewostanów monitorowanych gatunków wg krain przyrodniczo-leśnych nieznacznie odbiega od schematu opisanego dla gatunków iglastych i liściastych. Wyższą zdrowotność **drzewostanów sosnowych** wyrażoną udziałem drzew zdrowych zaobserwowano w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej – 35,25% i w Krainie Bałtyckiej – 18,99%. Najniższy udział tych drzew odnotowano w Krainie Karpackiej – 0,72% i Małopolskiej – 5,52%. Poziom liczebności drzew uszkodzonych w drzewostanach sosnowych był zróżnicowany. W większości krain zawierał się on w granicach 19, 14 –

36,61%. Tylko w Krainie Karpackiej był zdecydowanie najwyższy i wynosił – 59,28% (Tab. 17).

Liczebność drzew zdrowych w **drzewostanach świerkowych** osiągnęła najwyższą wartość sięgającą 40,00% w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej i Małopolskiej. Tylko 3,33% drzew zdrowych odnotowano w drzewostanach świerkowych Krainy Śląskiej. Podobnie niski udział tych drzew stwierdzono w Krainie Sudeckiej – 7,57%. W drzewostanach świerkowych drzewa uszkodzone najliczniej wystąpiły w Krainach: Mazursko-Podlaskiej 39,47% i Sudeckiej – 37,14%. Niewiele mniejszy udział procentowy drzew uszkodzonych odnotowano w Krainie Małopolskiej – 30,00%. W Krainach: Wielkopolskiej i Mazowiecko-Podlaskiej udziały tych drzew był wyraźnie niższy i nie przekraczał 20,00% (Tab. 18).

Drzewostany jodłowe reprezentowane były tylko w dwóch krainach przyrodniczo-leśnych: Małopolskiej i Karpackiej. Poziom zdrowotności tych drzewostanów w obu krainach uległ poprawie w porównaniu do lat ubiegłych. Liczebność drzew zdrowych w drzewostanach Krainie Karpackiej wynosiła 10,00% a w Krainie Małopolskiej 27,50%, przy udziale drzew uszkodzonych, który wynosił w Krainie Małopolskiej – 19,00%, a w Krainie Karpackiej – 55,69% (Tab. 19).

Wśród drzewostanów liściastych najwyższy poziom uszkodzenia wykazują **drzewostany dębowe**. Rozkład powierzchniowy uszkodzeń tych drzewostanów nie wykazuje prawidłowości. Największy udział drzew zdrowych odnotowano w Krainie Bałtyckiej – 17,89% i Mazowiecko-Podlaskiej – 9,69%. W pozostałych krainach udział tych wynosił poniżej 3,00%. Wyższy poziom zdrowotności drzewostanów dębowych w krainie Bałtyckiej potwierdza także niższy udział drzew uszkodzonych. W Krainie Bałtyckiej wyniósł on 26,84%, podczas gdy w pozostałych krainach udział tych drzew przekraczał znacznie 40,00% (Tab.21).

Drzewostany bukowe charakteryzują się wysoką zdrowotnością w większości krain przyrodniczo-leśnych. Udział drzew zdrowych był zróżnicowany i wynosił od 5,00% w Krainie Śląskiej do 40,83% w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej. Drzewa uszkodzone najmniej licznie występowały w krainach: Bałtyckiej – 6,03% i Sudeckiej – 14,00%. W Krainie Śląskiej udział drzew uszkodzonych sięgnął 30,00%, a w Karpackiej 31,38% (Tab.20).

Drzewostany brzoźowe wykazywały podobną zdrowotność do drzewostanów bukowych. Udział drzew zdrowych w drzewostanach wahał się od 3,18% do 22,96%

osiągając najwyższy udział w Krainie Bałtyckiej. Drzewa uszkodzone w liczbie powyżej 30,00% odnotowano w przeważającej większości krain. Tylko w Krainie Bałtyckiej udział drzew uszkodzonych wyniósł 19,32% (Tab. 22).

5. Dynamika poziomu uszkodzeń drzewostanów w latach 2001-2005 – *Jadwiga Małachowska*

Poziom uszkodzenia drzewostanów starszych w okresie 2001-2005 podlegał zmianom, których obraz jest dość zróżnicowany w zależności od gatunku panującego (Rys. 11-15). Zastosowany test Tukey'a wykazał, że wskaźnik defoliacji wszystkich gatunków razem w latach 2001, 2005 był istotnie niższy w porównaniu do lat 2003-2004 (Rys. 11). Wynik dotyczący 2002 roku nie różnił się statystycznie od wyników z pozostałych lat. Wskaźnik defoliacji drzewostanów iglastych był w 2005 roku istotnie niższy w porównaniu do lat 2002-2004. Wartość dotycząca 2001 roku była istotnie statystycznie niższa jedynie od tej z roku 2003. Wskaźnik drzewostanów liściastych z roku 2005 nie różnił się statystycznie od wyników z poprzednich lat. Jedynie wartość z roku 2004 była istotnie wyższa od tej z lat 2001-2002. Bardziej szczegółowych informacji dostarcza porównanie wartości wskaźnika defoliacji w drzewostanach poszczególnych gatunków w latach (Rys. 12). Wartość wskaźnika defoliacji drzewostanów jodłowych wyraźnie obniżyła się w 2005 roku, jednak jest ona istotnie statystycznie niższa jedynie od wartości z lat 2001, 2003. Wartości wskaźników w drzewostanach pozostałych gatunków z roku 2005 nie różniły się statystycznie od wyników z poprzednich lat pięciolecia. Drzewostany sosnowe charakteryzowały się istotnie wyższą defoliacją w latach 2002-2004 w porównaniu z rokiem 2001. Drzewostany dębowe były istotnie bardziej zdefoliowane w 2004 roku w porównaniu z latami 2001-2002. Drzewostany brzoźowe charakteryzowały się istotnie wyższą defoliacją w latach 2003-2004 w porównaniu z rokiem 2001. Poziom defoliacji drzewostanów świerkowych oraz drzewostanów bukowych w całym pięcioleciu nie wykazywał istotnych zmian.

Porównując uszkodzenie drzewostanów poszczególnych gatunków (Rys. 12) można powiedzieć, że w latach 2001-2003 najwyższym uszkodzeniem charakteryzowały się drzewostany jodłowe. W roku 2004 ich uszkodzenie było nadal wysokie, ale w 2005 - wyraźnie spadło. W latach 2004-2005 do grupy drzewostanów silnie uszkodzonych dołączyły drzewostany dębowe, które w latach 2001-2002 znajdowały się w grupie drzewostanów o średnim poziomie uszkodzenia. Z kolei najslabiej uszkodzonymi w całym pięcioleciu okazały się drzewostany bukowe.

Rozpatrując zmiany poziomu uszkodzenia drzewostanów na podstawie udziału drzew zdrowych i uszkodzonych w ostatnim pięcioleciu również można dostrzec pogorszenie się stanu zdrowotnego drzewostanów starszych w okresie 2002-2004 (Rys. 13-15). Udział drzew zdrowych dla wszystkich gatunków razem (defoliacja poniżej 10%) zmniejszył się z 9,94% w 2001 roku do 8,34% w roku 2004, a następnie w 2005 roku wzrósł do poziomu 12,21%. Jednocześnie w latach 2002-2004 udział drzew uszkodzonych (defoliacja powyżej 25%) był wyższy niż w latach 2001 i 2005. Tendencja ta dotyczyła zarówno drzewostanów gatunków iglastych jak i liściastych, z pewnymi odstępstwami w przypadku drzewostanów jodłowych (w 2001 r. bardzo niski udział drzew zdrowych i bardzo wysoki udział drzew uszkodzonych) (Rys. 13).

Porównano udziały drzew w 10% przedziałach defoliacji. W drzewostanach sosnowych i bukowych w całym pięcioleciu defoliacja zawierała się najczęściej w przedziale 11-20%. W drzewostanach jodłowych i dębowych najliczniej reprezentowany był przedział defoliacji 21-30%. W drzewostanach świerkowych i brzożowych wysoki udział drzew obserwowany był w dwóch różnych 10% przedziałach defoliacji, ulegał zmianie w kolejnych latach obserwacji. Dla świerka w latach 2001, 2005 i dla brzozy w latach 2001, 2002, 2005 najwięcej drzew zostało zaliczonych do przedziału defoliacji 11-20%. W pozostałych latach pięciolecia defoliacja drzew tych gatunków była silniejsza, najwyższą frekwencją charakteryzował się przedział defoliacji 21-30%.

Przeanalizowano zmiany kondycji drzewostanów starszych wszystkich monitorowanych gatunków razem w poszczególnych RDLP i krainach przyrodniczo-leśnych (Rys. 16-19).

W trzech RDLP kondycja zdrowotna drzewostanów nie uległa poważnym zmianom w kolejnych latach badań. Różnica między zanotowanym w pięcioleciu maksymalnym i minimalnym udziałem drzew w klasach defoliacji 2-3 nie przekroczyła 6 punktów procentowych. Dotyczy to dwóch RDLP o niskim poziomie uszkodzenia (Szczecin i Szczecinek) oraz jednego RDLP o wyższym poziomie uszkodzenia (RDLP Piła) (Rys. 16, 18).

W kilku innych RDLP kondycja zdrowotna drzewostanów ulegała znacznym wahaniom w pięcioleciu. Różnica między zanotowanym maksymalnym i minimalnym udziałem drzew w klasach defoliacji 2-3 w RDLP Kraków, Katowice i Toruń przekroczyła 15 punktów procentowych, w RDLP Łódź osiągnęła 23,8 pp., a w RDLP Warszawa - 30,3 pp. (Rys. 18).

Wśród RDLP o dużej zmienności uszkodzenia drzewostanów w pięcioleciu można wyróżnić takie, które wykazują stałą tendencję wzrostu uszkodzenia. Są to RDLP Olsztyn, Łódź i Toruń. W drzewostanach RDLP Poznań, Gdańsk, Białystok, Warszawa i Krosno tendencja wzrostu uszkodzenia utrzymywała się w latach 2001-2004, w roku 2005 uległa odwróceniu (kondycja drzewostanów poprawiła się). Silnie uszkodzone drzewostany RDLP Katowice i Kraków wykazywały wyraźną tendencję poprawy w całym pięcioleciu. Kondycja drzewostanów RDLP Wrocław również ulegała stałej poprawie w latach 2001-2004, jednak w 2005 roku nastąpiło pogorszenie.

W układzie krain: najzdrowsze w całym pięcioleciu były drzewostany Krainy Bałtyckiej. Stałe niewielkie pogarszanie kondycji obserwowano w słabo uszkodzonych drzewostanach Krainy Mazursko-Podlaskiej. Silnie uszkodzone, ale jednocześnie wykazujące wyraźną tendencję poprawy były drzewostany Krainy Karpackiej. Stałą poprawę kondycji zanotowano w Krainie Śląskiej (Rys. 19).

6. Ocena miąższości i przyrostu miąższości drzewostanów na SPO II rzędu – Arkadiusz Bruchwald, Jadwiga Małachowska

6.1 Metody pomiarów i analiz

W ramach programu monitoringu lasu w Polsce, prowadzone są również analizy przyrostowe. Pomiary dendrometryczne, które są podstawą analiz wykonuje się na 148 stałych powierzchniach obserwacyjnych II rzędu (SPO II). Powierzchnie reprezentują drzewostany sosnowe, świerkowe, dębowe i bukowe.

Powierzchnie SPO II założono w 1994 r. i wówczas przeprowadzono na nich pierwsze pomiary. Do określania miąższości i przyrostu miąższości drzewostanów iglastych (sosnowych i świerkowych) zastosowano metodę opartą na właściwej liczbie kształtu $f_{1/3}$ (Bruchwald 1971a,b). Zmodyfikowano ją do takiej postaci, która pozwalała na określenie miąższości i przyrostu miąższości grubizny drzew na powierzchni. Przyrostu miąższości dla drzewostanów liściastych nie ustalano. Drugi pomiar, z zastosowaniem tej samej metody określania miąższości i przyrostu miąższości przeprowadzono w 1999 r.

Metoda Bruchwalda należy do grupy metod opartych na ściętych drzewach próbnych. Określa się na nich pierśnicową liczbę kształtu dla końca i początku okresu, oraz średni przyrost wysokości drzewostanu. Uzyskuje się również z tych drzew część wyników

dotyczących wysokości, grubości kory na przekroju pierśnicowym i przyrostu pierśnicy drzew.

Kolejna inwentaryzacja powierzchni SPO II przeprowadzona została w 2005. Przyjęto w niej inną metodykę pomiarów terenowych, rezygnując ze ścinania i pomiarów prowadzonych na ściętych drzewach próbnych. Pomiary w drzewostanach dotyczyły pierśnic wszystkich drzew oraz wysokości części drzew. W drzewostanach iglastych dodatkowo na pewnej liczbie drzew zmierzono podwójną grubości kory oraz 5 i 10 letni przyrost pierśnicy.

Z powodu braku danych dotyczących elementów przyrostu miąższości, tj. przyrostu wysokości lub przyrostu pierśnicy, opracowano metodę określania przyrostu miąższości drzewostanu opartą na zastosowaniu algorytmów modeli wzrostu. Dla gatunków drzew będących obiektem badań: sosny, świerka, dębu i buka, wykorzystano już istniejące modele (Bruchwald 1986, Bruchwald i in. 1996, 1999).

Model wzrostu prognozuje wzrost drzewostanu. Ustalić nim można elementy wyjściowe opisujące stan drzewostanu na początku okresu oraz elementy końcowe charakteryzujące przewidywany stan na koniec okresu prognozy. Pozwala to również na określenie przyrostu cech drzewostanu, w tym przyrostu miąższości.

W Polsce opracowane zostały modele wzrostu należące do grupy modeli drzewa indywidualnego. Zasada ich działania polega na tym, że opisywane jest każde drzewo drzewostanu, a opis dotyczy zarówno początku jak i końca okresu. Z informacji dla drzew dochodzi się do cech drzewostanu. Modele wzrostu zostały wykorzystane do przetwarzania danych zebranych na SPO I rzędu.

Metoda określania miąższości i przyrostu miąższości drzewostanu, w której wykorzystuje się modele wzrostu składa się z kilku etapów.

1. Przeprowadza się pomiar pierśnic drzew na powierzchni próbnej lub w całym drzewostanie.
2. Określa się średni wiek drzewostanu, a w przypadku drzewostanów o złożonej strukturze, dokonuje się podziału drzew na grupy o tym samym gatunku drzewa i zbliżonym wieku.
3. Przeprowadza się pomiar wysokości co najmniej 25-30 drzew drzew, co pozwoli na sporządzenie krzywej wysokości.

Wymienione czynności pozwalają już na zastosowanie modeli wzrostu i dojście do przyrostu miąższości. Zwiększenie dokładności określania przyrostu miąższości drzewostanu uzyskano przez uzupełnienie pomiarów 5 i 10 letnim przyrostem pierśnicy drzew. Ze względu na dużą zmienność tej cechy ustalono, że minimalna liczba drzew, na której należy zmierzyć przyrost pierśnicy będzie wynosiła 40-50 drzew. Pożądana byłaby również informacja o przeciętnym przyroście wysokości drzew.

Przedmiotem analizy była grubizna drzewa. W takim przypadku zbędny był pomiar podwójnej grubości kory na przekroju pierśnicowym.

W kolejnych krokach algorytmu modelu wzrostu dokonuje się m in.:

1. Wyrównanie związku między wysokością i pierśnicą drzewa do funkcji nieliniowej, która pozwala określić wysokości każdego drzewa rosnącego na powierzchni mając daną jego pierśnicę.
2. Wyrównanie związku między przyrostem pierśnicy i pierśnicą drzewa do postaci liniowej. Z uzyskanych równań regresji dochodzi się do przyrostu pierśnicy każdego drzewa na powierzchni próbnej, po podstawieniu do nich pierśnicy poszczególnych drzew.
3. Określenie przeciętnej pierśnicy drzewostanu (D)
4. Określenie się przeciętnej wysokości drzewostanu (H)
5. Określenie wysokości górnej drzewostanu (H_{100}) dla 100 najgrubszych drzew przypadających na powierzchni 1 ha.
7. Określenie bonitacji drzewostanu (Bon)
8. Określenie stopnia zagęszczenia drzew (Zag)
9. Określenie miąższości grubizny drzewostanu w przeliczeniu na 1 ha
10. Prognozowanie wzrostu każdego drzewa drzewostanu, ustalając jego cechy (pierśnicę, wysokość, wiek) na końcu okresu prognozy i tą drogą dojście do cech drzewostanu dla końca okresu prognozy.
11. Dla powierzchni z ustalonym dla drzew przyrostem pierśnicy, chcąc uwzględnić tę cechę, przyjęto założenie, że przyrost pierśnicy drzewa liczony wprzód, jest równy przyrostowi pierśnicy tego drzewa określonego wstecz. Założenie to stało się podstawą opracowania nowego wariantu modelu wzrostu.
12. Przyrost miąższości drzewostanu określony został wzorem:

$$Z_v = \frac{V_k - V_p + U}{\Delta}$$

Gdzie:

V_k – miąższość drzewostanu na końcu okresu,

V_p – miąższość drzewostanu na początku okresu,

U – miąższość drzew które ubyły z drzewostanu w ciągu okresu,

Δ – długość okresu.

Wszystkie elementy przyrostu określono za pomocą modelu wzrostu. Jednostką przyrostu są m^3 przeliczone na 1 ha i 1 rok.

Baza danych została utworzona za pomocą programu Excel, a oprogramowanie wykonano w języku TURBO PASCAL.

6.2 Wyniki badań

Otrzymane wyniki dotyczące cech taksacyjnych drzewostanów sosnowych, świerkowych, dębowych i bukowych wykazały, że niektóre z nich są drzewostanami mieszanymi, dwuwarstwowymi, w których zwykle dominuje jeden gatunek.

Kryterium udziału poszczególnych gatunków drzew jest stopień zagęszczenia. Określa się go z ilorazu liczby drzew danego gatunku i „maksymalnej” liczby drzew określonej wzorami empirycznymi zawartymi w jednej z procedur modelu wzrostu. Wyższa wartość stopnia zagęszczenia w stosunku do innego gatunku drzewa, oznacza również wyższy udział tego gatunku.

W materiale stwierdzono 95 litych drzewostanów sosnowych i 7 drzewostanów z sosną jako gatunkiem głównym: BRZ-SO (3 pow.), DB-SO (3 pow.) i ŚW-SO (1 pow.). Występuje 18 litych drzewostanów świerkowych i 4 mieszane ze świerkiem jako gatunkiem głównym: BRZ-ŚW (2 pow.), SO-ŚW (1 pow.) i MD-ŚW (1 pow.). Litych dębin jest 7 drzewostanów i mieszanych 6: GB-DB (2 pow.), BRZ-DB (1), ŚW-DB (1), LP-DB (1) i JS-DB (1). W zbiorze jest 11 buczyn.

Na większości spośród 148 badanych powierzchni występują drzewostany jednogatunkowe (39 pow.) lub dwugatunkowe (39 pow.). Najbardziej zróżnicowane gatunkowo drzewostany położone są w Krainie Karpackiej: na 6 z 19 powierzchni w pierwszej warstwie oprócz gatunku dominującego występuje w formie domieszki od 5 do 9 innych gatunków drzew. W drzewostanie sosnowym zlokalizowanym na pow. nr 817, w pierwszej warstwie w formie domieszki występuje 9 innych gatunków drzew, a warstwa

druga utworzona jest z 13 gatunków. W tej samej krainie inny drzewostan sosnowy (nr 802) zbudowany jest z 8 gatunków drzew w pierwszej warstwie i 6 gatunków w warstwie drugiej. Drzewostany na powierzchniach zlokalizowanych poza Krainą Karpacką były mniej zróżnicowane gatunkowo. Jedynie na 5 ze 129 powierzchni w pierwszej warstwie wystąpiło od 5 do 7 gatunków domieszkowych. Z takiej samej, jak na powierzchni nr 802, liczby drzew w obu warstwach zbudowany jest drzewostan jesionowo-dębowy położony w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej (nr 414).

Drzewostany charakteryzują się bardzo zróżnicowanym (od 0,08 do 1,45) **stopniem zagęszczenia** (Tab. 30). Niskim zagęszczeniem charakteryzuje się 25 drzewostanów ($Zag \leq 0,4$), w tym 14 zlokalizowanych w Krainie Karpackiej. Drzewostany o bardzo niskim zagęszczeniu ($Zag \leq 0,2$) to 2 świerkowe (pow. nr 807 i 809), jeden sosnowy (nr 818) i jeden dębowy (nr 209). Wysokie zagęszczenie dotyczy 33 badanych drzewostanów ($Zag > 0,8$). Najwięcej jest ich w Krainach: Wielkopolsko-Pomorskiej (12 z 25 pow.) i Małopolskiej (8 z 27 pow.). Drzewostany o bardzo wysokim stopniu zagęszczenia ($Zag > 1,0$) to 3 sosnowe (pow. nr 109, 306 i 601) i 3 dębowe (nr 108, 115 i 511).

Przeciętna pierśnica drzewostanów wykazuje dużą zmienność. Waha się od 15 do ponad 40 cm (Rys. 20). Niską przeciętną pierśnicą ($D=23,8$ cm) charakteryzują się drzewostany sosnowe IV klasy wieku (Tab. 31), wysoką: drzewostany bukowe V klasy wieku ($D=34,2$ cm) i drzewostany dębowe VI klasy wieku ($D=33,0$ cm) (Tab. 32). Najwięcej drzewostanów o niskiej pierśnicy ($D < 22$ cm) zlokalizowanych jest w Krainach: Wielkopolsko-Pomorskiej (14 z 25 pow.) i Małopolskiej (10 z 27 pow.). Najwięcej drzewostanów o wysokiej pierśnicy ($D > 30$ cm) zlokalizowanych jest w Krainach: Sudeckiej (5 z 8 pow.) i Karpackiej (9 z 19 pow.).

Średnia wysokość drzewostanów kształtuje się od około 15 do ponad 30 m (Rys. 21). Najniższą przeciętną wysokością ($H=20,3$ m) charakteryzują się drzewostany dębowe VI klasy wieku, niską osiągają drzewostany dębowe III klasy wieku ($H=21,7$ m) i drzewostany sosnowe IV klasy wieku ($H=21,9$ m) (Tab. 31). Najwyższą przeciętną wysokość osiągały drzewostany bukowe IV ($H=27,4$ m) i V ($H=27,3$ m) klasy wieku (Tab. 32). Najwięcej drzewostanów o niskiej przeciętnej wysokości ($H \leq 20$ m) zlokalizowanych jest w Krainach: Wielkopolsko-Pomorskiej (11 z 25 pow.) i Małopolskiej (8 z 27 pow.). Najwięcej drzewostanów o wysokiej przeciętnej wysokości ($H < 26$ m) zlokalizowanych jest w Krainach: Bałtyckiej (8 z 23 pow.) i Sudeckiej (3 z 8 pow.).

Bonitacja drzewostanu jest wysokością górną prognozowaną do wieku 100 lat. Kształtuje się ona od 20 do 38 m. Najniższą bonitację mają drzewostany dębowe VI klasy wieku ($Bon=20,6$ m) (Tab. 32), najwyższą zaś drzewostany świerkowe III (Bon=35,9 m) i IV klasy (Bon=33,5 m) wieku (Tab. 31). Najwięcej drzewostanów o niskiej przeciętnej bonitacji ($Bon \leq 25$ m) zlokalizowanych jest w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej (8 z 25 pow.). Najwięcej drzewostanów o wysokiej przeciętnej bonitacji ($Bon < 30$ m) zlokalizowanych jest w Krainie Karpackiej (8 z 19 pow.).

Bardzo zmienną cechą jest **średnia miąższość drzewostanu**. Waha się ona od poniżej 100 m^3 do blisko 700 m^3 (Rys. 22). Najniższą przeciętną miąższość mają drzewostany dębowe VI klasy wieku ($V=196 \text{ m}^3$, najwyższą zaś drzewostany bukowe IV klasy wieku ($V=418 \text{ m}^3$) (Tab. 32). Najwięcej drzewostanów o niskiej średniej miąższości ($V \leq 270 \text{ m}^3$) zlokalizowanych jest w Krainie Karpackiej (9 z 19 pow.). Najwięcej drzewostanów o wysokiej średniej miąższości ($V > 430 \text{ m}^3$) zlokalizowanych jest w Krainie Sudeckiej (5 z 8 pow.).

Największą zmiennością wśród analizowanych cech charakteryzuje się **przyrost miąższości drzewostanu**. Waha się on od wartości bliskiej zera, do powyżej 20 m^3 (Rys. 23). Najniższy przyrost miąższości mają drzewostany dębowe VI klasy wieku ($Z=4,6 \text{ m}^3$), najwyższy zaś drzewostany bukowe IV klasy wieku ($Z=11,9 \text{ m}^3$) i świerkowe III klasy wieku ($Z=11,6 \text{ m}^3$) (Tab. 31, 32). Najwięcej drzewostanów o niskim przyroście miąższości ($Z \leq 4,0 \text{ m}^3$) zlokalizowanych jest w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej (11 z 25 pow.). Najwięcej drzewostanów o wysokim przyroście miąższości ($Z > 12,0 \text{ m}^3$) zlokalizowanych jest w Krainie Sudeckiej (5 z 8 pow.).

W drzewostanach sosnowych i świerkowych nie stwierdzono większych różnic między rocznym przyrostem miąższości liczonym z 5 letniego okresu i okresu 10 letniego.

6.3 Wnioski

1. Badane cechy drzewostanów SPO II: stopień zagęszczenia, przeciętna pierśnica, średnia wysokość, miąższość i przyrost miąższości, są bardzo zmienne. Wynika to nie tylko ze zróżnicowanej ich bonitacji, ale również innych przyczyn trudnych do ustalenia.
2. Niektóre drzewostany charakteryzują się bardzo niskim stopniem zagęszczenia, nawet poniżej 0,2. W drzewostanach tych niska jest ich miąższość i przyrost miąższości. Drzewostany takie kwalifikują się do grupy negatywów. W dalszych okresowych pomiarach należałoby z nich zrezygnować.

3. Odbiegającym od przeciętnych jest drzewostan dębowy VI klasy wieku. Wszystkie cechy tego drzewostanu (z wyjątkiem pierśnicy) są poniżej wartości przeciętnej. Może to sugerować, że powstał on z drugiej warstwy drzewostanu. Drzewostan ten można również pominąć w kolejnych okresowych pomiarach.

4. Kilka drzewostanów charakteryzuje się bardzo wysokim stopniem zagęszczenia, a także wysoką miąższością i przyrostem miąższości. Drzewostany te należałoby poddać pieczołowitej kontroli.

5. W zbiorze danych największym udziałem charakteryzują się drzewostany sosnowe. Ich bonitacja wynosząca około 28 m odpowiada według tablic zasobności Schwappacha około I. Przyrost miąższości drzewostanów SPO II wynoszący 7 m^3 należy uznać jako zawyżony. Z innych opracowań wynika, że drzewostany sosnowe naszego kraju mają II bonitację, a to sugerowało by niższą wartość średniego przyrostu.

7. Wielkość depozytu mokrego na terenach leśnych - Leszek Kluziński

Koncentracje anionów i kationów w opadach atmosferycznych zostały uśrednione dla krain przyrodniczo-leśnych (Tab. 33.) Podano je oddzielnie dla sezonu zimowego (listopad 2004-kwiecień 2005) oraz letniego (maj-październik 2005). Obok średnich arytmetycznych mierzonych bezpośrednio oraz średnich ważonych objętością opadu dla każdej krainy przyrodniczo-leśnej i dla każdego sezonu podano maksymalne oraz minimalne miesięczne wartości koncentracji danego jonu.

Poniżej przedstawiono zmiany, jakim uległy koncentracje niektórych jonów w porównaniu do roku 2004, zarówno w skali kraju jak i w krainach.

W grupie **jonów alkalicznych** (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) wartości maksymalne średnich ważonych koncentracji wystąpiły w Krainie Śląskiej i Małopolskiej. W porównaniu do roku 2003 obniżeniu uległy koncentracje jonów wymienionej grupy w wszystkich Krainie Sudeckiej i Karpackiej.

W grupie **jonów kwasogennych** (N-NO_3^- , S-SO_4^{2-} , Cl^-) wyższe stężenia przypadają na sezon zimowy. Najwyższe stężenia występują w Krainie Śląskiej, wyjątkiem jest tu Kraina Karpacka. W porównaniu do roku 2004 koncentracje tych jonów wzrosły w obu sezonach w krainach Polski środkowej, podczas gdy spadek koncentracji omawianej grupy jonów odnotowano zarówno latem, jak i zimą w Krainie Sudeckiej oraz Karpackiej.

W grupie **jonów metalicznych** (Al^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+}) wyższe koncentracje charakteryzowały sezon zimowy niemal we wszystkich krainach Polski. W porównaniu z rokiem 2003 odnotowano spadek koncentracji jonów Al^{3+} we wszystkich krainach oprócz Krainy Śląskiej. Koncentracje Fe^{2+} uległy obniżeniu w krainach Polski południowej oraz w Krainie Bałtyckiej. Koncentracje jonów Mn^{2+} uległy obniżeniu we wszystkich krainach oprócz Krainy Bałtyckiej i Mazowiecko-Podlaskiej. Najwyższe stężenia jonów Zn^{2+} i Cu^{2+} podobnie jak i pozostałych jonów metalicznych wystąpiły w Krainie Śląskiej, a najniższe – w Karpackiej oraz Sudeckiej.

Koncentracje **azotu amonowego** (N-NH_4^+) wykazywały wyższe wartości w sezonie letnim we wszystkich krainach oprócz Krainy Karpackiej. Najwyższe średnie stężenia wystąpiły w Krainie Śląskiej i Małopolskiej, a najniższe w Karpackiej oraz Mazursko-Podlaskiej. W porównaniu do roku 2004 nastąpiło obniżenie koncentracji tego jonu w Krainie Bałtyckiej, Mazowiecko-Podlaskiej i Karpackiej, a w pozostałych krainach odnotowano wzrost poziomu N-NH_4^+ .

W sezonie 2004/2005 przeprowadzono analizę miesięcznych koncentracji **metali ciężkich** w opadach atmosferycznych. W przypadku kadmu najwyższe stężenia zmierzono w krainie Śląskiej zimą. W porównaniu z rokiem 2004 koncentracje tego pierwiastka wzrosły praktycznie we wszystkich krainach przyrodniczo-leśnych Polski. Generalnie stężenia tego pierwiastka były wyższe w sezonie zimowym. Stężenia ołowiu były również wyższe w sezonie zimowym we wszystkich krainach, a w porównaniu do roku 2004 odnotowano wzrost koncentracji tego pierwiastka we wszystkich krainach z wyjątkiem Krainy Karpackiej.

Z porównania rozkładu stężeń w ciągu roku wynika, że sezon zimowy charakteryzuje się wyższymi wartościami niż sezon letni w przypadku większości jonów. Wyjątek stanowią stężenia azotu amonowego i potasu, których stężenia w sezonie letnim były wyższe niż w zimowym. Zjawiskiem charakterystycznym dla przeważającej części jonów jest także wyższy poziom stężeń na obszarze krain Polski południowej niż Polski północnej. W okresie letnim różnice w koncentracjach jonów pomiędzy krainami Polski północnej i południowej nie są tak wyraźne.

Procentowy udział jonów zakwaszających, alkalizujących oraz metalicznych w ogólnym rocznym dopływie zanieczyszczeń z opadów atmosferycznych dla ośmiu krain przyrodniczo-leśnych przedstawiał się następująco. W porównaniu do roku 2004 wzrósł udział jonów alkalicznych w stosunku do kwasogennych w Krainie Małopolskiej, natomiast uległ

obniżeniu w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej. W pozostałych krainach stosunek omawianych grup jonów pozostał na poziomie ubiegłorocznym. Procentowy udział jonów metalicznych stanowi nie więcej niż 1% udziału wszystkich jonów w każdej krainie i jest najwyższy w Krainie Śląskiej.

Depozyt zanieczyszczeń docierający do ekosystemów leśnych jest ściśle powiązany z wysokością opadów. Rozkład opadów w roku 2005 odbiegał od rozkładu z roku poprzedniego. Średnia roczna opadów była niższa o około 9% od średniej z roku 2004. Z wyjątkiem stycznia, maja oraz grudnia średnie miesięczne opadów w 2005 roku były niższe od średnich w odpowiadających im miesiącach roku poprzedniego. Najwyższa średnia opadów przypadła w lipcu, a najniższa w październiku.

Maksymalne roczne **sumy depozytu** większości jonów przypadły podobnie jak w latach ubiegłych na Polskę południową, głównie w Krainie Śląskiej i Małopolskiej (Tab. 34, 35). Podobny był charakter rozkładu depozytu jonów metalicznych (Al^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+}). Najwyższy był w krainie Śląskiej. Najniższe wartości depozytu większości jonów odnotowano w Krainie Mazursko-Podlaskiej, a wśród krain Polski południowej niskie depozyty większości jonów cechowały Krainę Sudecką.

Rozkład **sum molowych** depozytu jonów kwasogennych, alkalicznych oraz azotu amonowego i azotanowego był podobny do rozkładu depozytu wyrażonego w $kg \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ dla wszystkich krain przyrodniczo-leśnych. Depozyt tych grup jonów osiągnął najwyższe wartości w Śląskiej i Małopolskiej, a najniższe w Krainie Mazursko-Podlaskiej (Rys. 24).

Zestawienie rocznego dopływu azotu amonowego i azotanowego z dopływem siarki siarczanowej w $kg \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ przedstawiono dla poszczególnych krain na (Rys. 25). Przyjmowany na świecie poziom krytycznego obciążenia lasów siarką wynosi, w zależności od właściwości buforowych gleby od 3 do 32 $kg \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$, zaś azotem 15-20 $kg \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ (Grodzińska, Szarek, 1995). Wartość sumy depozytu azotu amonowego i azotanowego zawierała się w przedziale od 7,4 $kg \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ w Krainie Mazursko-Podlaskiej (odnotowano spadek z ponad 12 $kg \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ w roku 2004) do około 24,4 $kg \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$ w Krainie Małopolskiej. W zestawieniu z wynikami roku 2004 stwierdza się obniżenie ładunku azotu we wszystkich krainach Polski północnej oraz w Krainie Karpackiej, zaś wzrost w krainach Polski południowej. W Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej depozyt omawianej grupy jonów pozostał na poziomie roku 2004. W przypadku jonów siarczanowych spadek depozytu dotyczy wszystkich krain oprócz nieznaczącego wzrostu w Krainie Śląskiej. W depozycie

azotu istotną rolę odgrywa jego postać amonowa. Uważa się, że przewaga azotu zredukowanego (N-NH_4) nad utlenionym (N-NO_3) jest cechą obszarów intensywnie użytkowanych rolniczo, proporcja odwrotna zachodzi na terenach zurbanizowanych (Bytnerowicz et al., 1999). Udział azotu amonowego w stosunku do azotanowego był w roku 2005 najwyższy w Krainie Małopolskiej i Mazursko-Podlaskiej, a najniższy w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej i Śląskiej. We wszystkich krainach przekraczał on lub był zbliżony do 70%, a w Krainie Małopolskiej stanowił w 2005 roku ponad 80%.

Całkowita depozycja siarki na terenach tła, tj. wolnych od wpływu zanieczyszczeń ze źródeł antropogenicznych powinna sięgać kilku $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ (Johnson, Lindberg, 1992). Dla Polski południowej opisane w literaturze wielkości depozytu siarki wynoszą $13\text{-}26 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ (Grodzińska et al., 1996; Turzański, Godzik, 1996). W roku 2005 nieco powyżej dolnej granicy tła odnotowano w Krainie Śląskiej ($13,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$). Najwyższe średnie wartości depozytu S-SO_4 wystąpiły w krainach Polski południowej (Śląskiej, Sudeckiej i Małopolskiej), a najniższe - w krainach Polski północnej (Mazurskiej i Bałtyckiej).

Zmienność czasową **pH opadów atmosferycznych** w poszczególnych krainach przyrodniczo-leśnych Polski północnej i południowej ilustrują średniomiesięczne wartości pH opadów atmosferycznych (Rys. 27, 28). Wartości średnich pH zawierały się w zakresach od 4,1 do 6,7. Mniejsza zmienność wystąpiła w krainach Polski północnej i środkowej, a większa w krainach Polski południowej. Niezależnie od regionu utrzymała się sezonowa zmienność zakwaszenia, choć było ono większe w sezonie zimowym w krainach Polski południowej. Wyższe pH cechowało miesiące od kwietnia do września (maksymalne średnie w krainach). Najniższe pH występowało w miesiącach od stycznia do marca. Naturalne zakwaszenie opadów w wyniku obecności w atmosferze CO_2 o stężeniu 320 ppm w temperaturze 15°C wynosi 5,63 (De Vries et al, 2000). W roku 2005 współczynnik pH osiągnął najwyższe wartości w kwietniu w Krainie Karpackiej oraz Małopolskiej, a najniższe w marcu w Krainie Sudeckiej. Średni współczynnik pH dla kraju wyniósł w 2005 roku 5,04 i był wyższy od pH z roku 2003 o 0,01. Kwasowość opadów atmosferycznych uległa nieznacznemu obniżeniu.

Pomimo stopniowego ograniczania emisji metali ciężkich na obszarach leśnych, które w przeszłości były poddane wpływowi dużych ładunków, metale te są ciągle zakumulowane w glebie. Od stopnia zakwaszenia gleb zależy tempo uwalniania tych pierwiastków i przyswajanie ich przez drzewostany (Rademacher, 2001). Rok 2005 był już czwartym z kolei, w którym analizowano zawartość metali ciężkich w miesięcznych próbach opadów

atmosferycznych na wszystkich SPO II rzędu. Wyniki **depozytu kadmu i ołowiu** dla poszczególnych krain przyrodniczo-leśnych wskazują (Rys. 26, Tab. 37), że najwyższy poziom depozytu kadmu przypadł na Krainę Śląską ($0,0053 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$) i był wyższy niż w roku poprzednim. W porównaniu z rokiem 2004 depozyt ten wzrósł we wszystkich krainach. Najniższą wartość depozytu kadmu stwierdzono w Krainie Mazursko-Podlaskiej ($0,0019 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$). Depozyt drugiego pierwiastka z grupy metali ciężkich, ołowiu osiągnął najwyższy poziom ($0,0299 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$) w Krainie Sudeckiej. W porównaniu z rokiem ubiegłym jego wartość wzrosła w pięciu krainach, a uległa obniżeniu w dwóch. Najniższa wartość depozytu ołowiu została odnotowana w Krainie Mazursko-Podlaskiej ($0,0116 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). W roku 2005 depozyt metali ciężkich był wyższy w krainach Polski południowej.

8. Poziom koncentracji SO₂ i NO₂ na terenach leśnych - Leszek Kluziński

Dwutlenek siarki (SO₂) i tlenki azotu (NO_x) obecne w atmosferze pełnią, obok dwutlenku węgla i ozonu, główną rolę w procesie zakwaszania opadów atmosferycznych (Malzahn, 1999). Wywierają one bezpośredni wpływ na aparat asymilacyjny powodując jego uszkodzenia oraz wpływ pośredni - po przejściu przez warstwę koron - jako roztwór wypłukanych składników mineralnych, nierzadko w postaci jonów mocnych kwasów (Janek, 2000). Zakwaszenie gleby, szczególnie na glebach ubogich i pod drzewostanami świerkowymi, może powodować uruchamianie toksycznego aluminium oraz wspomnianych w poprzednim rozdziale metali ciężkich. W sieci 86 punktów pomiarowych monitoringu lasu IBL pomierzono koncentracje SO₂ i NO₂ w powietrzu atmosferycznym przy wykorzystaniu zmodyfikowanych pasywnych próbników Amaya metodą Krochmala i Kaliny.

Średnie stężenia dwutlenku azotu i dwutlenku siarki z 12 miesięcy w roku 2005 obliczone oddzielnie dla każdej krainy przyrodniczo-leśnej przedstawiono w Tab. 36.

Średnie roczne stężenie NO₂ były wyższe od wartości z 2004 r. w pięciu krainach, wyższe w dwóch, a na ubiegłorocznym poziomie pozostała średnia koncentracja w Krainie Mazursko-Podlaskiej. Najniższą średnią miesięczną wartość stężenia NO₂ w powietrzu odnotowano w Krainie Mazursko-Podlaskiej w maju ($1,59 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Najwyższą zaś w Krainie Śląskiej, w listopadzie ($15,33 \mu\text{g}/\text{m}^3$). Rozkład koncentracji NO₂ w ciągu roku podlega wyraźnym sezonowym zmianom (Rys. 30,31). Wyższe koncentracje przypadają w miesiącach zimowych, co zapewne ma związek z okresem grzewczym. Wyższe koncentracje występują w krainach Polski południowej. Podobnie jak w roku poprzednim, w roku 2005 układ linii na

wykresach średnich miesięcznych koncentracji NO₂ odzwierciedlał podział na grupy krain o zbliżonym poziomie stężeń tego gazu. Kraina Mazursko-Podlaska wyróżniała się niższymi koncentracjami w porównaniu do pozostałych krain Polski północnej, a krainy Sudecka i Karpacka wyróżniały się niższymi koncentracjami w porównaniu do krain Polski południowej. Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Środowiska (*Rozporządzenie...*, 2003) dopuszczalne średnioroczne stężenie NO₂ dla obszarów kraju nie będących obszarami specjalnie chronionymi wynosi 40 µg·m⁻³. Dla obszarów ochrony uzdrowiskowej wielkość ta wynosi 35 µg·m⁻³. Na terenie parków narodowych ustanowiono normę 20 µg·m⁻³ odnoszącą się do sumy tlenku i dwutlenku azotu przeliczonej na NO₂. W roku 2005 w żadnej krainie nie został przekroczony wspomniany próg 20 µg·m⁻³, a w najbardziej obciążonych zanieczyszczeniami okresach zimowych wartość tych stężeń zbliżała się do 15 µg·m⁻³.

Średnie wartości stężeń dwutlenku siarki z 12 miesięcy (Tab. 36) były w porównaniu z 2003 r. niższe we wszystkich krainach Polski północnej i środkowej oprócz Krainy Mazursko-Podlaskiej, a wśród krain Polski południowej odnotowano nieznaczny wzrost stężenia tego gazu w Krainie Sudeckiej i Karpackiej. Zróżnicowanie stężeń od 1,58 µg·m⁻³ w Krainie Mazursko-Podlaskiej do 5,53 µg·m⁻³ w Krainie Małopolskiej – jest mniejsze niż w roku 2004. Poziomu średnich stężeń rocznych w krainach uległ obniżeniu (Rys. 29). Rozkłady miesięczne (Rys. 32, 33) wskazują na podobny przebieg zmian w różnych krainach, z maksimum w styczniu lub lutym, a minimum w sezonie letnim. Zgodnie z cytowanym rozporządzeniem Ministra Środowiska dopuszczalna wartość stężenia SO₂ w okresie roku wynosi na obszarze kraju 30 µg·m⁻³. Dla parków narodowych limit ten został ustanowiony w wysokości 15 µg·m⁻³ i nie był przekroczony w żadnej krainie.

9. Depozyt wybranych grup jonów oraz poziom koncentracji NO₂ i SO₂ w powietrzu w krainach przyrodniczo-leśnych w latach 2001-2005 - Leszek Kluziński

Badania wpływu zanieczyszczeń na środowisko leśne muszą być prowadzone w cyklu wieloletnim (Malzahn, 2004). Powstaje wówczas możliwość rozróżnienia wpływu zjawisk krótkookresowych od długotrwałego trendu związanego z istotnym oddziaływaniem zanieczyszczeń powietrza na ekosystemy leśne.

Zmiany czynnika pH na przestrzeni lat 2001 – 2005 w krainach przyrodniczo-leśnych na obszarze Polski północnej i środkowej oraz Polski południowej zostały przedstawione na

Rys. 40, 41. Dane za rok 2005 potwierdziły wzrostowy trend średniej krajowej tego współczynnika. Utrzymał się niewielki wzrost pH w krainach Polski południowej oraz wyraźniejszy w Krainach: Wielkopolsko-Pomorskiej oraz Mazowiecko-Podlaskiej. Jednocześnie zaznaczył się trend spadkowy tego współczynnika w krainach położonych najbardziej na północy kraju, tj. w Krainach: Bałtyckiej i Mazursko-Podlaskiej.

Kształtowanie się średnich wartości depozytu sumy **kationów zasadowych** w krainach przyrodniczo-leśnych w latach 2001–2005 z podziałem na krainy Polski północnej i środkowej oraz południowej przedstawiono na Rys. 34, 35. Najwyższy poziom depozytu jonów alkalicznych w całym pięcioleciu utrzymywał się w krainach Małopolskiej i Karpackiej, wykazuje on jednak silną tendencję spadkową. W Krainie Śląskiej, trzeciej co do wielkości depozytu wymienionej grupy jonów, powróciła tendencja wzrostowa i w roku 2005 depozyt w tej krainie osiągnął niemal poziom depozytu w Krainie Małopolskiej. W Krainie Sudeckiej, gdzie poziom depozytu jonów alkalicznych był zwykle najniższy w grupie krain Polski południowej, po krótkim okresie wzrostu w latach 2003-2004 powróciła tendencja spadkowa. Systematycznie spada poziom depozytu jonów alkalicznych w Krainie Mazursko-Podlaskiej. W krainie tej osiągnął on najniższe średnie roczne wartości w Polsce. Od roku 2002 zauważa się trend spadkowy w Krainie Bałtyckiej. W Krainie Mazowiecko-Podlaskiej i Wielkopolsko-Pomorskiej utrzymuje się, z małymi wahaniami, niezmienny poziom depozytu omawianej grupy jonów.

Zmiany w czasie depozytu sumy **jonów kwasogennych** z podziałem na krainy przyrodniczo-leśne Polski północnej i środkowej oraz południowej zostały zilustrowane na Rys. 36, 37. Generalnie wyższe wartości w całym pięcioleciu osiągał depozyt jonów kwasogennych na obszarze Polski południowej, w której czołowe miejsce zajmowała Kraina Małopolska i Karpacka. Jednakże trend spadkowy depozytu omawianej grupy jonów doprowadził do obniżenia poziomu tego depozytu i w roku 2005 najwyższy depozyt w tej grupie krain był udziałem Krainy Śląskiej. W tej krainie depozyt jonów kwasogennych wykazywał tendencję wzrostową. Najniższy poziom depozytu cechował krainę Sudecką, ale również tam zaznaczył się trend wzrostowy i w 2005 roku poziom depozytu w tej krainie zrównał się z poziomem depozytu w Krainie Karpackiej. W Polsce północnej i środkowej wartości najwyższe osiągał depozyt w Krainie Bałtyckiej. Nieznaczna tendencja do wzrostu depozytu tych jonów pojawiła się w roku 2003 w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej. Od 2003 roku datuje się spadek poziomu depozytu w Krainie Bałtyckiej i Mazowiecko-Podlaskiej. Natomiast wyraźny trend spadkowy w całym okresie omawianego pięciolecia cechował

Kraję Mazursko-Podlaską, w której odnotowano najniższe sumy depozytu omawianych jonów.

Zmiany w ciągu ostatnich 5 lat depozytu **jonów eutrofizujących** (N-NH_4^+ , N-NO_3^-) – wartości średnich dla krain przyrodniczo-leśnych z podziałem na Polskę północną i środkową oraz południową ilustrują Rys. 38, 39. Kraje o największym depozycie omawianej grupy jonów, to Małopolska i Śląska w Polsce południowej, a zarazem w całym kraju. W Polsce północnej najwyższy depozyt jonów eutrofizujących cechuje Kraj Wielkopolsko-Pomorską. Trend zmian depozytu jonów eutrofizujących we wszystkich krainach Polski północnej i środkowej, oraz w Krainie Karpackiej jest malejący. Odwrotna tendencja wystąpiła w pozostałych krainach Polski południowej, gdzie właśnie zaznacza się trend wzrostowy depozytu omawianych jonów. Najniższy poziom depozytu charakteryzuje Kraj Mazursko-Podlaską.

Zmiany średnich koncentracji **dwutlenku azotu** w latach 2001 - 2005 w krainach przyrodniczo-leśnych Polski na tle średniej krajowej zilustrowano na Rys. 44, 45. Najwyższe stężenia charakteryzowały 2 kraje Polski południowej - Kraj Małopolską i Śląską oraz w Polsce północnej - Kraj Wielkopolsko-Pomorską i Mazowiecko-Podlaską. Do krain o najniższych stężeniach NO_2 w omawianym pięcioleciu zalicza się Kraj Mazursko-Podlaska w Polsce północnej, oraz Kraj Sudecka i Karpacka w Polsce południowej. Począwszy od roku 2003 zaznacza się spadek stężeń NO_2 w krainach Polski południowej, oraz w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej. W pozostałych krainach Polski północnej brak wyraźnego trendu zmian. Badanie przebiegu średniej krajowej omawianego gazu wykazuje, że od roku 2003 następuje wzrost tempa obniżania się poziomu koncentracji w kraju, na który istotny wpływ mają zmiany poziomu koncentracji w krainach Polski Południowej.

Analizując koncentracje **dwutlenku siarki** w powietrzu atmosferycznym jako średnie dla krain przyrodniczo-leśnych w okresie ostatnich pięciu lat można zauważyć, że do krain o najwyższych poziomach koncentracji zaliczają się, podobnie jak w przypadku NO_2 – Kraj Małopolska i Śląska (Rys. 42, 43). Trend spadkowy wśród krain Polski południowej został wyhamowany i od roku 2004 wystąpiła tendencja wzrostowa koncentracji SO_2 na tym obszarze. W krainach Polski północnej utrzymuje się słaby trend spadkowy koncentracji omawianego gazu. Krajem, w której utrzymuje się najniższe stężenie dwutlenku siarki w analizowanym okresie jest Kraj Mazursko-Podlaska. Analiza średniej krajowej wykazuje malejące tempo spadku poziomu koncentracji w latach 2001-2005.

10. Opady podkoronowe w drzewostanie sosnowym Nadleśnictwa Chojnów – *Anna Kowalska*

10.1 Wody podkoronowe

Suma opadów pod koronami drzew na stałej powierzchni obserwacyjnej w Nadleśnictwie Chojnów w 2005 roku wyniosła 424 mm i była nieco wyższa niż w roku 2004. Największe średnie miesięczne opady podkoronowe odnotowano w czerwcu – 79 mm, zaś najniższe od sierpnia do października oraz w kwietniu – ok. 10 mm (Tab. 38). 50% rocznego opadu przypadło na miesiące od maja do lipca.

Jakkolwiek wystąpiło zróżnicowanie wielkości opadów podkoronowych między poszczególnymi punktami pomiarowymi (Rys. 46 a,b), jednak zmienność tę można przypisać panującym warunkom atmosferycznym: ilości opadów, ich intensywności, nasłonecznieniu, kierunkom wiatru, a nie czynnikiem związanym z lokalizacją bądź konstrukcją punktów pomiarowych. Wyliczone dla półmiesięcznych okresów współczynniki zmienności wielkości opadów wahały się od 5% do 32%, były więc niższe niż w roku poprzednim. Najniższe wartości osiągały w miesiącach o dużych opadach.

Odczyn wód podkoronowych był kwaśny, średnie roczne pH, podobnie jak w roku 2004, wyniosło 4,2 i było o 0,4 jednostki niższe niż w opadach na otwartej przestrzeni. Podobną prawidłowość zaobserwowano w badaniach opadów w drzewostanach różnych regionów Polski (Janek 2000, Walna i Siepak, 2000).

Średnia przewodność opadów podkoronowych w 2005 roku wyniosła $70 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, tj. mniej o $16 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ niż na otwartej przestrzeni, potwierdzając obserwacje poczynione w poprzednim roku. Małe opady charakteryzowały się wysokimi wartościami przewodności, zwłaszcza poza okresem zimowym. Przyczyną mogło być, oprócz normalnie występujących procesów wypłukiwania i wymiany jonów na powierzchni igieł, zarówno zateżnienie prób wody przez odparowanie w okresie ekspozycji kolektorów, jak również splukiwanie przez deszcze suchego depozytu z powierzchni igieł.

Średnie roczne stężenia większości jonów w opadzie podkoronowym były wyższe niż w opadach na otwartej przestrzeni. Średnio stężenie potasu i manganu w opadzie podkoronowym ponad sześciokrotnie przekroczyło stężenie w opadzie na otwartej powierzchni, wskazując na silne wymywanie tych pierwiastków z aparatu asymilacyjnego, co w przypadku potasu zaobserwował również Pajuste et al. (2006). Średnie stężenie azotu

w formie amonowej po przejściu przez korony drzew wyniosło ok. 60% stężenia w opadzie na otwartej powierzchni. N-NH_4^+ jest w znacznych ilościach zatrzymywany w koronach drzew (Piirainen et al., 1998).

Całkowity depozyt składników dopływających wraz z opadami podkoronowymi na powierzchnię gleby wyniósł $83 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, tj. o $7 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ więcej niż w roku 2004 (Tab. 39). Niemal 30% depozytu stanowiły jony siarczanowe, podczas gdy suma depozytu jonów zasadowych (Ca, Mg, Na i K) wyniosła 22% całkowitego depozytu. Opady niosły ładunek zakwaszający glebę na powierzchni obserwacyjnej w Chojnowie.

10.2 Spływ po pniach

Ilość wody spływająca po pniach sosen na powierzchni obserwacyjnej w 2005 roku była, podobnie jak w roku ubiegłym, zróżnicowana i zależna głównie od lokalnie panujących warunków atmosferycznych, w tym ilości opadów, ich wielkości w jednostce czasu, nasłonecznienia, temperatury (Rys. 47).

Szczególnie duży, ośmiokrotnie większy niż w maju, spływ po pniu odnotowano w drugiej połowie czerwca, mimo iż zarówno opad podkoronowy, jak i na otwartej przestrzeni, były niższe niż w maju. Współczynnik korelacji pomiędzy wielkością opadu podkoronowego w mm i objętością zebranych prób wody spływającej po pniach w poszczególnych okresach pobierania prób wyniósł 0,55.

Zgodnie z wcześniejszymi obserwacjami, wody spływające po pniach charakteryzowały się wysokim stężeniem rozpuszczonych jonów (Tab. 40). Przewodność elektrolityczna właściwa mieściła się w zakresie od 147 do $376 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Odczyn wód był kwaśny, wartości pH wahały się w granicach od 3,2 do 4,5 i były niższe niż pH opadów podkoronowych w tych samych okresach.

W półrocznym okresie obserwacyjnym zauważa się wyraźne zróżnicowanie w składzie chemicznym wód spływających po pniach w chłodnych i ciepłych miesiącach. Od stycznia do marca pH było przeważnie niższe niż w porze cieplej, a stężenia jonów wodorowych, wapnia, magnezu, siarczanów wyższe. Podobną tendencję odnotowuje się dla innych badanych jonów (np. Cl^- , NO_3^-).

Dane literaturowe wskazują, że udział spływu po pniu w bilansie wodnym jest niewielki, w drzewostanach iglastych wynosi około 1-5% wody opadowej (Ostrowska i in. 1994), jednakże ze względu na oddziaływanie w bezpośrednim sąsiedztwie pnia na korzenie, może

mieć znaczący wpływ na kondycję zdrowotną drzew. Stężenia jonów siarczanowych, chlorkowych, wodorowych i glinowych w splywie po pniu w Chojnowie średnio ponad 4-krotnie przekraczały stężenia w wodach podokapowych, zwiększając w glebie pulę składników kwasotwórczych.

11. Roztwory glebowe w drzewostanie sosnowym Nadleśnictwa Chojnów

– *Anna Kowalska*

Wody glebowe do badań pobierano w 2005 roku w I połowie stycznia oraz od początku kwietnia do końca listopada. Mierzona w tym okresie ilość wody (Rys. 48 i 49) była ściśle związana z panującymi warunkami klimatycznymi, a zwłaszcza z ilością opadów atmosferycznych i temperaturą. Łagodna zima 2004/2005 pozwoliła na uzyskanie roztworów glebowych jeszcze w I połowie stycznia. Następnie, z obawy przed rozsądzeniem przez mróz szklanych i ceramicznych części oprzyrządowania do pobierania próbek, przerwano pobieranie wód do końca marca.

Susza w okresie letnim spowodowała drastyczny spadek ilości wody w górnej warstwie profilu glebowego. Już w lipcu w lizymetrach na głębokości 50 cm wystąpiły problemy z uzyskaniem objętości próbek, wystarczającej do przeprowadzenia wszystkich badań. Od sierpnia do października nie udało się pobrać żadnych prób, a na głębokości 25 cm nawet w listopadzie wodę udało się pobrać zaledwie w jednym z dziesięciu zainstalowanych lizymetrów.

Odczyn wód glebowych na powierzchni obserwacyjnej był kwaśny na obu badanych głębokościach. Wartość pH wynosiła od 4,0 do 4,6 na głębokości 25 cm i była nieco wyższa na głębokości 50 cm. Zmienność pH w okresie poboru prób była niewielka. Podobnie jak w roku poprzednim, większe różnice obserwuje się pomiędzy poszczególnymi punktami lizymetrycznymi, niż między kolejnymi miesiącami (Rys. 48 i 49).

Przewodność elektrolityczna roztworów glebowych była nieco niższa na głębokości 25 cm niż 50 cm i mieściła się w granicach odpowiednio: 32,6–111,2 i 46,9–138,7 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Były to wartości niższe niż w roku 2004. Próby pobrane w okresie zimowym charakteryzowały się wyższymi średnimi miesięcznymi przewodności elektrolitycznej niż w okresie letnim. Podobny trend obserwowany był również dla zawartości, siarczanów, glinu, azotanów, chlorków, magnezu i wapnia. Szczególnie wzrost stężeń wymienionych jonów uwidocznił się w próbach pobranych jesienią, po okresie długotrwałej suszy (Tab. 41 i 42).

Stosunek molowy wapnia do glinu wyniósł w 2005 r. średnio 0,47 w wodach glebowych z głębokości 25 cm oraz 0,58 w wodach z głębokości 50 cm.

Stosunek molowy wapnia do glinu wyniósł średnio 0,20 i 0,29 na głębokościach odpowiednio 25 i 50 cm. Zarówno w przypadku Ca:Al jak i Mg:Al są to wartości niższe niż w latach ubiegłych. Potwierdza się zaobserwowana w roku ubiegłym niepokojąca tendencja do zmniejszania stosunku kationów zasadowych w roztworach glebowych do jonów glinu. Stosunek molowy kationów zasadowych (Ca+Mg+K) do glinu wyniósł średnio w 2005 r. 0,98 na głębokości 25 cm oraz 1,20 na głębokości 50 cm. Przy stosunku (Ca+Mg+K):Al \geq 1 w glebach istnieje bariera chroniąca korzenie drzew przed skutkami zakwaszania gleb (Sverdrup za Graf Pannatier i in. 2004). Zważywszy, że w ciągu roku w co najmniej połowie pobieranych prób na powierzchni obserwacyjnej w Chojnowie obserwowano wartości (Ca+Mg+K):Al poniżej 0,9, należy stwierdzić przekroczenie wartości granicznej. Dodatkowo stwierdzone niskie pH roztworów glebowych sprzyja występowaniu form glinu ruchomego szkodliwego dla korzeni drzew.

Dotychczas zebrane dane wskazują na konieczność podjęcia dalszych prac w celu określenia kierunku i wpływu zmian chemizmu wód krążących w obiegu na stabilność drzewostanu na SPO II w Nadleśnictwie Chojnow.

12. Wpływ opadów atmosferycznych na zdrowotność drzewostanów w ostatnim pięcioleciu – *Jadwiga Małachowska*

Najobfitsze opady w pięcioleciu wystąpiły w 2001 roku (Rys. 50-51). We wszystkich regionach kraju sumy opadów okresu wegetacyjnego były najwyższe, średnia dla kraju wynosiła 514 mm (139% normy wieloletniej). W marcu i kwietniu 2001 roku bardzo intensywne deszcze padały w Krainach: Wielkopolsko-Pomorskiej, Małopolskiej, Śląskiej, Sudeckiej i Karpackiej (od 150% do 223% normy wieloletniej obliczonej dla tych regionów i tych miesięcy). Kolejne intensywne opady w tych regionach wystąpiły w lipcu (od 160% do 248% normy wieloletniej) (Rys. 52-59). Jakkolwiek tak znaczna obfitość opadów zazwyczaj poprawia warunki wodne w lasach, to jednak niektóre obszary leśne mogły ucieść na skutek lokalnych podtopień. W Krainie Karpackiej nastąpił przyrost udziału drzew uszkodzonych, co można wiązać ze zbyt obfitymi i zbyt intensywnymi opadami.

Lata 2002-2003, w niektórych regionach również rok 2004 to lata, charakteryzujące się niedoborem opadów w okresach wegetacyjnych. Rok 2003 był pod tym względem najbardziej

niesprzyjający. Średnia suma opadów okresu wegetacyjnego 2003 roku dla kraju wyliczona na podstawie danych z ponad 50 stacji synoptycznych IMGW była najniższa w pięcioleciu i wynosiła 307 mm, co stanowiło 79% wieloletniej normy (Tab. 43, 44, Rys. 50-51). Oddziaływanie deficytu wodnego na drzewostany było zwiększone przez wysokie temperatury powietrza w maju, czerwcu, lipcu i sierpniu 2002 roku (szczególnie wysokie w Krainach: Mazursko-Podlaskiej, Mazowiecko-Podlaskiej i Wielkopolsko-Pomorskiej) oraz w maju i czerwcu 2003 roku (Rys. 52-59). Konsekwencją współwystępowania na znacznym obszarze kraju wysokich temperatur powietrza i niskich opadów było pogorszenie się stanu zdrowotnego drzewostanów. W 2002 roku wzrost defoliacji w drzewostanach obserwowano szczególnie wyraźnie w północno-wschodniej i wschodniej części kraju, reprezentowanej przez Krainy: Mazursko-Podlaską i Mazowiecko-Podlaską, ale także w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej i Małopolskiej. W 2003 roku najwyraźniej widać to w Krainie Bałtyckiej, Mazursko-Podlaskiej, Małopolskiej oraz Karpackiej.

Rok 2004 był bardziej wilgotny w porównaniu do roku 2003. W poszczególnych regionach kraju poziom opadów w okresie wegetacyjnym był zróżnicowany. Niedobory wody deszczowej odnotowano w Krainach: Śląskiej i Sudeckiej (70% i 72% normy wieloletniej). Suma opadów wahała się od 277 mm w Krainie Śląskiej do 315 mm w Krainie Sudeckiej. W Krainach: Mazursko-Podlaskiej, Karpackiej, Bałtyckiej i Mazowiecko-Podlaskiej średnia suma opadów dla okresu wegetacyjnego przekroczyła 100% normy wieloletniej. Najwyższą sumę opadów odnotowano w Krainie Karpackiej - 642 mm. Temperatury powietrza w okresie od marca do września 2004 roku wykazywały podobny przebieg w poszczególnych krainach przyrodniczo-leśnych, nie wykazując gwałtownych skoków. Różnice średnich temperatur w poszczególnych miesiącach pomiędzy krainami sięgały 2,0 °C.

Średnia suma opadów okresu wegetacyjnego 2005 roku dla kraju wyliczona na podstawie wyników z 22 stacji synoptycznych IMGW wynosiła 353 mm, co stanowiło 88% wieloletniej normy (Tab. 43, 44). Był to trzeci rok z rzędu, kiedy na przeważającym obszarze kraju nie została przekroczona średnia wieloletnia norma opadów okresu wegetacyjnego. Szczególnie niski poziom opadów (poniżej 80% normy) odnotowano w RDLP Łódź (68% = 236 mm), Olsztyn (71% = 250 mm), Katowice (77% = 340 mm) i Warszawa (78% = 269 mm), w układzie krain: w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej (74% = 253 mm). W RDLP Łódź i Katowice były to najniższe wartości w całym pięcioleciu.

Największa obfitość opadów wystąpiła w RDLP Krosno (132% = 561 mm) i Kraków (102% = 643 mm), w układzie krain: w Krainie Karpackiej (114% = 892 mm).

Średnia ilość opadów była niższa niż w roku ubiegłym w północnej (RDLP: Szczecinek, Toruń, Olsztyn, Białystok) i środkowo-wschodniej (RDLP: Łódź, Warszawa, Lublin) części kraju. Wzrost ilości opadów zanotowano w części południowo-wschodniej (RDLP Krosno, Kraków) i południowo-zachodniej (RDLP Wrocław).

Przeanalizowano rozkład opadów atmosferycznych i temperatur powietrza w poszczególnych miesiącach okresu wegetacyjnego 2005 (Rys. 52-59). Suchy kwiecień i czerwiec przeplatały się z obfitującymi w opady marcem (w północnej i środkowej części kraju oraz w Małopolsce), majem (około 140% normy wieloletniej w niemal całym kraju) oraz lipcem (w zachodniej i środkowej części kraju oraz w Małopolsce). Temperatury były umiarkowane.

Pomimo niewielkiej ilości opadów w okresie wegetacyjnym 2005 roku, pomyślny ich rozkład w czasie i sprzyjające warunki termiczne sprawiły, że drzewostany nie odczuły deficytu wody. Warunki pogodowe nie miały ujemnego wpływu na kondycję drzewostanów (Rys. 50, 51).

13. Intensywność obradzania i jakość nasion sosny – Marek Bodył

Badania wydajności i jakości nasion sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.) na Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych II rzędu prowadzone są od 1996 roku. Każdego roku obserwacjom podlegają te same wskaźniki jednostek nasiennych sosny, pochodzących z SPO II rzędu. Do analizowanych indykatorów wydajnościowych należą: masa jednej szyszki, wydajność nasion z szyszek i liczba pełnych nasion w jednej szyszce, natomiast do jakościowych zaliczają się: masa 1000 nasion, żywotność nasion (wyrażona zdolnością i energią kiełkowania), odporność na test przyspieszonego postarzania oraz długość i szerokość zarodka i prabielma.

W roku 2005, podobnie jak w latach ubiegłych, zmienność na terenie kraju cech wydajnościowych była większa od zmienności cech jakościowych (za wyjątkiem odporności na test przyspieszonego postarzania). Współczynniki zmienności wskaźników wydajnościowych wyniosły od 22% (dla masy jednej szyszki) poprzez 28% (wydajność nasion z szyszek) do 33% (dla liczby pełnych nasion w jednej szyszce). Najniższą zmiennością w skali kraju charakteryzowała się zdolność i energia kiełkowania (tylko 3%).

Podobnie jak w minionych okresach, zmienność w długości i szerokości prabielma oraz długości zarodka kształtowała się również na niskim poziomie (współczynniki zmienności dla tych cech wyniosły 5%). Nieco większą niż zazwyczaj zmiennością charakteryzowała się tylko szerokość zarodka (10%). Podwyższony poziom współczynnika zmienności wykazywała, jak zwykle, masa 1000 nasion (13%). Podobnie jak w ubiegłych latach, najbardziej zmiennym parametrem na terenie kraju była jednak odporność na test przyspieszonego postarzenia, współczynnik zmienności osiągnął 249%.

Wyniki badań monitoringowych po raz kolejny potwierdziły, że Krainy: Mazursko-Podlaska oraz Karpacka cechują się najniższymi wartościami określającymi wydajność. Za pomocą analizy wariancji i testu Tukey'a udowodniono istotność różnic w wydajności nasion z szyszek pomiędzy Krainą Karpacką (1,27%), a Krainą Małopolską (1,97%) (Rys.60). Średnia dla kraju wydajność nasion w szyszce była w 2005 wyższa niż 1,5%, którą to wielkość w gospodarce leśnej przyjmuje się za średnią wieloletnią (Kocięcki 1966), osiągając 1,75%. W przypadku przeciętnej liczby pełnych nasion w jednej szyszce nie udowodniono statystycznie różnic pomiędzy krainami przyrodniczo-leśnymi. Wskaźnik ten mieścił się w zakresie od 13 szt. (Kraina Karpacka) do 18 szt. (Kraina Bałtycka i Małopolska). Również w przeciętnej masie jednej szyszki testy statystyczne nie wykazały istotnych różnic pomiędzy krainami. Najniższe wartości tego wskaźnika osiągnęła Kraina Mazursko-Podlaska (6,33g), a najwyższe Kraina Bałtycka (7,91g).

Nasiona wytworzone w 2005 należy uznać za wyjątkowo dorodne. Średnia masa 1000 nasion wyniosła 7,22 g, była więc znacznie wyższa od średniej wieloletniej wynoszącej 6,1 g (Kocięcki 1966). Najlżejsze przeciętnie nasiona wystąpiły na terenie Krainy Karpackiej, a najcięższe na terenie Krainy Mazowiecko-Podlaskiej (Tab.45); średnia masa 1000 nasion osiągnęła odpowiednio 6,50 g i 7,89 g. Testy statystyczne udowodniły istotność różnic pomiędzy Krainą Mazowiecko-Podlaską, a Krainami: Karpacką i Wielkopolsko-Pomorską. Nasiona z Krainy Karpackiej cechowały się również najmniejszymi przeciętnymi wymiarami zarodka i prabielma. Największymi wartościami długości i szerokości zarodka oraz prabielma charakteryzowały się nasiona z Krainy Mazowiecko-Podlaskiej. W przypadku długości zarodka i długości prabielma Kraina Karpacka różniła się istotnie od Krainy Mazowiecko-Podlaskiej (Rys. 61). Natomiast nie udowodniono statystycznie różnic pomiędzy krainami, zarówno pod względem szerokości zarodka, jak i prabielma.

Nasiona sosny zwyczajnej wytworzone w 2005 r. odznaczały się bardzo wysoką

żywotnością, określoną energią i zdolnością kiełkowania. Na 100 powierzchni aż 98 stanowiły drzewostany, z których nasiona osiągnęły zdolność kiełkowania powyżej 95%. Tylko dwie próbki nasion charakteryzowały się obniżoną żywotnością, jedna pochodziła z Krainy Wielkopolsko-Pomorskiej (żywotność na poziomie III klasy), a druga z Krainy Małopolskiej (żywotność na poziomie II klasy). Analizy statystyczne wykazały, że nie ma istotnych różnic w zdolności i energii kiełkowania między regionami kraju.

Pomiar szerokości zarodka jest jednym z elementów badań monitoringowych i stanowi dodatkowe kryterium oceny nasion. Na podstawie wieloletnich obserwacji stwierdzono, że przekroczenie wartości granicznych (przeciętna szerokość mniejsza od 0,46 mm) może wskazywać na ogólną tendencję do wystąpienia w określonym regionie dużej liczby zapasów nasion o obniżonej żywotności i zwiększonej wrażliwości na uszkodzenia (Załęski, Gozdalik 1994). W roku 2005 nasiona z kilku powierzchni, z terenu całej Polski, charakteryzowały się średnią szerokością zarodka na poziomie niższym od ustalonej wartości granicznej. Powierzchnie te nie koncentrowały się w jednym rejonie (Rys. 62). Obniżenie się na tych powierzchniach średniej szerokości zarodków nie przełożyło się jednak na spadek żywotności nasion.

Nasiona wykształcone w 2005 roku odznaczały się również bardzo dużą odpornością na test przyspieszonego postarzania. Świadczy to o ich wytrzymałości na warunki stresowe, związane np. z pozyskaniem, przechowywaniem etc. Tylko w przypadku jednej powierzchni (z Krainy Małopolskiej) zdolność kiełkowania nasion drastycznie spadła po poddaniu testowi (o około 29%), osiągając żywotność na poziomie poniżej III klasy (Rys. 63). Najmniej odporne były nasiona z Krainy Małopolskiej (średni spadek zdolności kiełkowania po teście wyniósł 2,2%), a najbardziej odporne z Krainy Mazursko-Podlaskiej (średni spadek zdolności kiełkowania zaledwie o 0,1%). W sporadycznych przypadkach stres, jakiemu poddano nasiona sosny, wpłynął stymulująco na wzrost ich żywotności. Analizy statystyczne nie wykazały istotnych statystycznie różnic pomiędzy krainami.

W podsumowaniu można stwierdzić, że rok 2005 charakteryzował się wysoką wydajnością obradzenia nasion sosny w porównaniu do wcześniejszych lat objętych monitoringiem. Nasiona wykształcone w tym roku były niezwykle dorodne i osiągnęły wysokie wartości masy 1000 sztuk oraz wymiarów zarodka i prabielma. Na terenie całego kraju nasiona sosny odznaczały się bardzo wysoką zdolnością kiełkowania i odpornością na warunki stresowe testu sztucznego postarzania.

14. Poziom zagrożenia lasów ważniejszymi gatunkami owadów – *Jadwiga Małachowska, Andrzej Kolk*

Ubogi skład gatunkowy, małe zróżnicowanie struktury wiekowej drzewostanów oraz inne cechy drzewostanowo-siedliskowe w powiązaniu z warunkami pogodowymi oraz depozytem zanieczyszczeń sprzyjają występowaniu gradacji foliofagów. Liczebności populacji różnych gatunków szkodników są bardzo zmienne w czasie. Są lata, w których liczebności te są niewielkie, ale okresowo, pod wpływem czynników sprzyjających, gwałtownie wzrastają, powodując duże zniszczenia w lasach. W celach ochronnych corocznie monitoruje się w lasach stan liczebności najbardziej szkodliwych foliofagów, tak aby poprzez zastosowanie odpowiednich działań zapobiegawczych zminimalizować rozmiary szkód.

Dane o aktualnym stanie liczebności najbardziej szkodliwych foliofagów uzupełniają obraz stanu uszkodzenia drzewostanów ocenianego w programie monitoringu lasu.

Analizę zagrożenia lasów ze strony owadów w ostatnim pięcioleciu przeprowadzono na podstawie wyników odłowów brudnicy mniszki oraz oceny występowania innych szkodników liściożernych i cetyńców przeprowadzonych na SPO I rzędu zlokalizowanych w drzewostanach iglastych w wieku powyżej 40 lat. Ze względu na nie dostarczenie danych z terenu, w sprawozdaniu nie zamieszczono wyników szacowania liczebności brudnicy mniszki w RDLP Szczecin i Szczecinek oraz szacowania liczebności innych owadów w RDLP Szczecinek i Wrocław. Przestrzenny rozkład występowania szkodników owadzi na SPO w 2005 przedstawiają mapy (Rys. 64-71). Dane z lat 2001-2005, w układzie RDLP i krain przyrodniczo-leśnych zawierają Tabele 46-47. Zmienność liczebności szkodników w latach 2001-2005 na SPO w układzie krain przyrodniczo-leśnych przedstawiono również na wykresach (Rys. 72-79).

Brudnica mniszka jest jednym z najgroźniejszych szkodników drzewostanów sosnowych. W 2001 roku średnia liczebność w kraju była stosunkowo niska (106,7 szt./pułapkę), jednak w latach następnych wzrastała: do 160,4 szt./pułapkę w 2002 roku i 205,9 szt./pułapkę w 2003 roku. W 2004 roku średnia obniżyła się (179,4 szt./pułapkę) w porównaniu do wartości sprzed roku, jednak pozostawała wyższa, niż w latach 2001-2002. W 2005 roku średnia liczebność tego owada gwałtownie wzrosła, osiągając wartość najwyższą w pięcioleciu (284,7 szt./pułapkę) (Tab. 46). W większości regionów nastąpił znaczny wzrost średniej w porównaniu z rokiem ubiegłym, w RDLP Kraków średnia liczebność populacji tego owada nie zmieniła się, w RDLP Radom - wzrosła nieznacznie, a w RDLP Wrocław -

spadła. Analiza wyników w układzie krain również wykazała znaczny wzrost liczebności w większości krain (Rys. 72). Niewielki wzrost zanotowano w krainach: Mazursko-Podlaskiej i Śląskiej, spadek - w Krainie Karpackiej. W 2005 roku najniższe średnie liczebności tego szkodnika wystąpiły, podobnie jak w 2004 roku, w RDLP Krosno (127,3 szt./pułapkę), a najwyższe, również podobnie jak w 2004 roku, w RDLP Łódź (592,9 szt./pułapkę). W układzie krain: najniższe średnie liczebności zanotowano w Krainie Sudeckiej (94,5 szt./pułapkę), a najwyższe w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej (370,0 szt./pułapkę) (Tab. 46, Rys. 64 i 72). W każdym RDLP i w każdej krainie na jednej lub kilku powierzchniach odłowiono znaczne ilości tego szkodnika. Ogółem na 33 SPO odłowiono ponad 1000 sztuk tego owada w przeliczeniu na jedną pułapkę. Wyjątkowo wysokie liczebności odnotowano na powierzchniach: w Nadl. Płytnica RDLP Piła (2016 szt./ pułapkę), w Nadl. Złoczew RDLP Łódź (1953 szt./pułapkę) i w Nadl. Łuków RDLP Warszawa (1857 szt./pułapkę).

Zagrożenie ze strony brudnicy mniszki w całym pięcioleciu było niskie w RDLP Krosno (liczebności, jakkolwiek niewielkie, z roku na rok stale wzrastały: od 54,8 do 127,3 szt./pułapkę), w układzie krain - w krainach: Karpackiej i Sudeckiej. Wysokie zagrożenie, wykazujące tendencję wzrostową, utrzymywało się w RDLP Łódź (Kraina Wielkopolsko-Pomorska), zagrożenie średnie do wysokiego wystąpiło w RDLP Warszawa, Piła, Poznań, Toruń, Katowice i Kraków - od 103,3 do 423,7 szt./pułapkę (Krainy: Mazowiecko-Podlaska, Małopolska i Śląska) (Tab. 46 i 47, Rys. 72).

Boreczniki to szkodniki mogące również, w okresie wzmożonego pojawu, zagrażać lasom. Jednak w ostatnim pięcioleciu ich średnie liczebności w skali kraju nie były wysokie, wahały się od 0,81 do 1,53 szt./pow. Dość wysokie liczebności (powyżej 1,00 szt./pow.) w ciągu całego pięciolecia utrzymywały się w RDLP Poznań, Toruń i Zielina Góra, w układzie krain - w krainach: Mazowiecko-Podlaskiej i Wielkopolsko-Pomorskiej, najniższe w RDLP Gdańsk (Tab. 46, 47, Rys. 73). W latach 2001, 2003 średnia dla kraju wynosiła odpowiednio: 0,84, 0,81 szt./pow. W latach 2002, 2004-2005 wartości były znacznie wyższe (1,25-1,53 szt./pow.). W 2005 roku najmniej kokonów tych owadów (poniżej 0,3 szt./pow.) zarejestrowano w RDLP: Kraków i Gdańsk. Średnią liczebność przekraczającą 2 szt./pow. zanotowano w RDLP: Toruń i Katowice, wg krain: w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej (Tab. 46 i 47, Rys. 65 i 73). Na pojedynczych powierzchniach w RDLP Katowice (Nadl. Koszęcin), Olsztyn (Nadl. Wipsowo) i Szczecin (Nadl. Lubniewice) oraz na kilku powierzchniach w RDLP Toruń (Nadl. Bydgoszcz, Cierpiszewo, Gniewkowo, Skrwilno,

Solec Kujawski i Szubin) odnotowano liczby kokonów sięgające wartości ostrzegawczych (powyżej 24 kokony/pow.).

Liczebność **strzygonii choinówki** w skali kraju utrzymuje się w ostatnich latach na niskim poziomie. Największe w pięcioleciu, jakkolwiek nie stanowiące zagrożenia, liczebności populacji tego owada wystąpiły w 2001 roku. W latach 2002-2005 były to w większości regionów liczebności śladowe (Rys. 74). W 2005 roku średnia w kraju liczba poczwerek znalezionych na powierzchni wyniosła 0,17. W RDLP: Toruń, Zielona Góra, Poznań i Gdańsk średnie liczebności przekraczały 0,20 szt./pow. (Tab. 46, Rys. 66). Na dwóch powierzchniach w RDLP Toruń (Nadl. Gniewkowo i Szubin) odnotowano liczby poczwerek sięgające wartości ostrzegawczych (powyżej 3 poczwarki/pow.).

Poproch cetyniak to kolejny groźny foliofag. W roku 2001 średnia liczebność tego szkodnika w skali kraju była najniższa w pięcioleciu (0,23 szt./pow.). W latach 2002-2004 liczebności były znacznie wyższe, wynosiły odpowiednio: 1,29, 1,10 i 1,41 szt./pow. (Tab. 46, 47). W roku 2005 liczebności spadły do 0,84 szt./pow. Podwyższone liczebności zanotowano w RDLP Kraków i Zielona Góra (powyżej 2 szt./pow.) (Tab. 46, Rys. 67, 75). Na pojedynczych powierzchniach w Nadl. Zielona Góra (RDLP Zielona Góra), oraz w Nadl. Dąbrowa Tarnowska (RDLP Kraków) odnotowano liczby poczwerek przekraczające wartość ostrzegawczą (powyżej 15 szt.).

Liczebność **zawisaka borowca** w pięcioleciu utrzymywała się na niskim poziomie (Tab. 46, 47, Rys. 76). Średnia liczebność w kraju wahała się od 0,20 do 0,46 szt./pow. Przez cały okres pięciolecia nieco podwyższone liczebności notowano w RDLP Poznań, Toruń i Zielona Góra (od 0,24 do 1,08 szt./pow.), w układzie krain: w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej (od 0,37-0,72 szt./pow.). W 2005 roku najwięcej owadów tego gatunku wystąpiło w RDLP Toruń i Piła (0,85 i 0,77 szt./pow.) (Rys. 68).

Liczebność **barczatki sosnowki** na przeważającym obszarze kraju utrzymywała się na niskim poziomie w całym pięcioleciu (Tab. 46, 47, Rys. 77). Średnia krajowa w latach 2002-2005 była bardzo niska (od 0,01 do 0,24 szt./pow.), w 2001 roku - wyższa (1,41 szt./pow.). Wzrost średniej w 2001 roku spowodowany był lokalnymi znacznymi zwyżkami liczebności w RDLP Toruń (do 17,22 szt./pow.), Szczecin (do 0,82 szt./pow.) oraz Łódź (do 0,41 szt./pow.). W roku 2002 zanotowano podwyższone liczebności tego szkodnika w RDLP Zielona Góra. W latach 2004-2005 liczebności tego owada były śladowe (Rys. 69).

Osnuja gwiazdzista w okresie ostatniego pięciolecia nie stwarzała zagrożenia w lasach (Rys. 78). Średnia liczebność tego owada w skali kraju wahała się od 0,31 (w 2005 roku) do 0,73 szt./pow. (w 2003 roku) (Tab. 46 i 47). W 2005 roku najwięcej owadów tego gatunku wystąpiło w RDLP: Kraków (3,10 szt./pow.) i Katowice (0,90 szt./pow.), w układzie krain: w Krainie Małopolskiej (0,90 szt./pow.) (Rys. 70).

Cetyńce są najczęściej spotykanymi szkodnikami wtórnymi drzewostanów sosnowych. W latach 2001 i 2004, średnia ilość zebranej na SPO cetyny była porównywalna (od 6,3 do 6,8 szt./pow.). W roku 2002 wartość ta była wyższa (8,3 szt./pow.), a w 2003 roku nieco niższa (5,6 szt./pow.) (Tab. 46, 47). W 2005 roku średnia ilość zebranej na SPO cetyny była najniższa w pięcioleciu (4,9 szt./pow.). Najwięcej cetyny średnio na powierzchnię zebrano w RDLP Lublin (10,4), w układzie krain: w Krainie Karpackiej (10,4), najmniej w RDLP Katowice (2,0) i Łódź (2,9), w układzie krain: w Krainie Śląskiej (2,2) (Rys. 71 i 79).

15. Średnia biomasa osobnicza biegaczowatych w ekosystemach – *Marek Dobrowolski, Andrzej Kolk*

W 2005 roku oszacowano wielkość wskaźnika średniej biomasy osobniczej (SBO) epigeicznych biegaczowatych dla potrzeb monitoringu biologicznego na 57 powierzchniach monitoringu (SPO) II-go rzędu zlokalizowanych w lasach RDLP Gdańsk, Katowice, Kraków, Krosno i Wrocław.

Ocenę wskaźnika SBO na powierzchniach monitoringu biologicznego (SPO II-go rzędu) wykonano na przełomie lipca i sierpnia 2005 roku. Spośród 57 zaplanowanych powierzchni wyniki odłowów otrzymano jedynie z 37 powierzchni, a w tym w 3 przypadkach wyniki pochodziły z nowo założonych powierzchni SPO (Tab. 48).

W roku 2005 nadal obserwowano, podobnie jak w poprzednich latach, obniżenie liczebności odłowów na wielu powierzchniach. Za przyczynę, zwłaszcza na obszarze południowej Polski, można przyjąć częste opady deszczu w poprzedzającym badanie okresie sezonu wegetacyjnego, co mogło wpływać na liczebność lub aktywność migracyjną populacji poszczególnych gatunków *Carabidae*. Brak danych na 20 powierzchniach nie został wyjaśniony. Dane nie zostały przesłane przez nadleśnictwa.

Porównanie wyników pierwszej i drugiej serii obserwacji wykazało wzrost wartości SBO na 21 powierzchniach (60% wszystkich powierzchni z uznanym wynikiem w 2005 roku). Na

pozostałych powierzchniach (14) SBO w 2005 roku spadła w porównaniu do poprzedniego cyklu obserwacyjnego.

Na powierzchniach w nadleśnictwach Chrzanów i Stuposiany odnotowano spadek SBO niemal równy połowie poprzednio zmierzonej wartości. Na pozostałych powierzchniach spadki SBO wahały się w przedziale od 1 do 93 mg.

Na powierzchniach w nadleśnictwach Olkusz, Rybnik (RDLP Katowice) i Dąbrowa Tarnowska (RDLP Kraków) wzrost wartości SBO w stosunku do poprzedniego okresu obserwacyjnego wyniósł około 100%. Dość wysoki wzrost SBO odnotowano też w nadleśnictwie Nowy Targ – wartość SBO wzrosła o 72% w stosunku do poprzedniej tury obserwacji. Na pozostałych powierzchniach wzrost SBO wahał się od 14 do 122 mg (odpowiednio 7 - 44% wartości zanotowanej w poprzednim okresie obserwacji).

Klasyfikując powierzchnie ze względu na poziom zagrożenia żerami owadów szkodliwych można stwierdzić, że zagrożenie silne ze strony owadów wystąpić może tylko na 2 badanych powierzchniach (Rys. 80). Zagrożenie średnie nie pojawi się w ogóle, zagrożenie słabe zaś jest możliwe na 4 powierzchniach SPO. Na pozostałych powierzchniach wartość wskaźnika SBO sygnalizuje brak zagrożeń ze strony owadów szkodliwych. Trzeba jednak pamiętać, że taka interpretacja wskaźnika SBO obarczona jest dużym błędem, wynikającym choćby z tego, że czynnikiem wyzwalającym gradację owadów może być także zjawisko przyrodnicze, które niekoniecznie musi powodować obniżenie średniej biomasy osobniczej zgrupowania biegaczowatych. Ponadto wieloletnie wahania liczebności populacji poszczególnych gatunków biegaczowatych tworzących zgrupowanie również mogą przejściowo wpływać na wartość SBO.

Zbadano przyrost SBO na poszczególnych powierzchniach SPO w okresie 5-letnim. Z uwagi na likwidację i odtwarzanie niektórych powierzchni w nowych miejscach, lub z powodu braku danych z niektórych nadleśnictw, w przynajmniej jednym cyklu pomiarowym, na części powierzchni nie obliczono różnicy wartości SBO. Sytuacja taka wystąpiła na 41 powierzchniach, co stanowi aż 29,5% wszystkich badanych SPO. Na pozostałych powierzchniach odnotowano zarówno spadki, jak i wzrosty wartości SBO. Na 63 powierzchniach (64,3% powierzchni z dwukrotnym pomiarem SBO) nastąpił wzrost wartości wskaźnika, a na 35 SPO (35,7%) spadek wartości tego parametru.

Obserwowane zmiany wskaźnika SBO w okresie 5-letnim są w dużej mierze przejawem naturalnego procesu wzrostu tego parametru z wiekiem drzewostanu. Obserwowane spadki,

sięgające czasem przeszło 400 mg są zapewne artefaktami, które mogą być związane z błędami popełnionymi w czasie odłowów owadów na powierzchniach monitoringowych. Należy przypomnieć, że ucieczka najmniejszych osobników z pułapek lub w czasie analizy ich zawartości oraz zjadanie przez duże *Carabidae* gatunków małych w czasie transportu do miejsca ważenia może powodować, że obliczona wartość SBO będzie bardzo duża i nieadekwatna do istniejącej w rzeczywistości. Zaobserwowane spadki wartości SBO mogą też być naturalnym zjawiskiem związanym z wahaniami liczebności populacji poszczególnych gatunków biegaczowatych tworzących zgrupowania. Analizując wzrost lub spadek SBO zawsze należy więc zwracać uwagę na ogólną tendencję w zmianach tego parametru.

16. Poziom zagrożenia lasów grzybami patogenicznymi – Paweł Lech

Monitoring fitopatologiczny w 2005 r. realizowany był we wszystkich krainach przyrodniczo-leśnych i Regionalnych Dyrekcjach Lasów Państwowych w sieci 148 SPO II rzędu monitoringu biologicznego lasu. Łączna powierzchnia obserwacji wyniosła 8,228 ha, przy czym największa była w RDLP Katowice (0,938 ha) i Krainie Małopolskiej (1,498 ha), zaś najmniejsza w RDLP Łódź (0,033 ha) i Krainie Sudeckiej (0,335 ha) (Tab. 49). Powierzchnie obserwacyjne reprezentowały główne typy siedliskowe lasu występujące w Polsce (ogółem 16 jednostek typologicznych). Dominowały Bśw – 97 poletek, BMśw – 75 i LMśw – 68. Na siedliskach nizinnych zlokalizowanych było 77% poletek, na siedliskach wyżynnych – 11%, górskich – 12%, zaś wśród poletek zlokalizowanych na nizinach na siedliskach świeżych było 87% poletek, na wilgotnych – 8% oraz na bagiennych i olsach – 5% (Tab. 50).

Wiek badanych drzewostanów mieścił się w przedziale 43-167 lat (średnia 79 lat), przy czym najliczniej reprezentowane były drzewostany IV klasy wieku (45% wszystkich poletek). Udział drzewostanów w wieku 80-100 lat wynosił 26%. Mniejszy był natomiast udział drzewostanów III klasy wieku (17%) oraz najstarszych (powyżej 100 lat) – 12%.

Fitopatologicznej ocenie poddano łącznie 1978 pniaków, w tym 822 sosnowe (42%), 370 świerkowych (19%) i 257 dębowych (13%). Pniaków gatunków iglastych było łącznie 1299 (66%), zaś gatunków liściastych – 679 (34%). Ocenie uszkodzeń poddanych również zostało łącznie 5654 drzewa i krzewy 27 gatunków. Najliczniej reprezentowana była sosna (2799 drzew i 49% udział), następnie świerk i dąb (odpowiednio 669 i 662 drzewa oraz 12%).

Ilościowe udziały drzew w strukturze gatunkowej odpowiadały ilościowej strukturze gatunkowej pniaków. Jedynie w przypadku świerka udział pniaków w strukturze gatunkowej (19%) był znacząco większy niż udział drzew tego gatunku (12%). Sytuacja taka występowała również w latach poprzednich.

16.1 Występowanie grzybów na pniakach

W Tabeli 51 przedstawiono podstawowe dane: o występowaniu pniaków w RDLP i krainach przyrodniczo-leśnych („Liczba pniaków”, „Pn/ha”), o zasiedleniu pniaków przez grzyby („WG%”) oraz o okresie ich powstania („Wiek”) i stopniu rozkładu („Rozł.”). W roku 2005 na powierzchniach monitoringu fitopatologicznego stwierdzano od 173 (Kraina Mazursko-Podlaska) i 122 (RDLP Toruń) do 345 (Kraina Karpacka) i 390 pniaków/ha (RDLP Krosno). Średnia dla całego kraju wynosiła 240 pniaków/ha i była niższa niż w latach 2003-2004.

Zasiedlenie pniaków przez grzyby zawierało się w przedziale od 15,32% (Kraina Sudecka) do 54,66% (Kraina Wielkopolsko-Pomorska) oraz od 14,90% (RDLP Wrocław) do 90,48% (RDLP Szczecinek), przy średniej dla całego kraju wynoszącej 34,83%. Wartości te są niższe niż w dwu poprzednich latach. Wartości wskaźników wieku i stopnia rozłożenia pniaków były do siebie w większości RDLP i krain przyrodniczo-leśnych zbliżone. Średnie wartości tych wskaźników dla całego kraju (2,45 i 2,15) nie odbiegały znacząco od średnich z lat poprzednich.

Stwierdzono, że wśród głównych gatunków lasotwórczych największym odsetkiem pniaków zasiedlonych przez grzyby patogeniczne (korzeniowca wieloletniego i opieńki) cechował się świerk – 18,92%, co znacząco przewyższało średnią dla wszystkich gatunków (11,78%). Wartości zbliżone do średniej cechowały sosnę (12,04%), jodłę (11,65%), brzozę (10,49%) i dęba (10,12%), natomiast w przypadku sosny, buka i gatunków domieszkowych były wyraźnie niższe (Tab. 52). Opieńki kolonizowały najczęściej pniaki powstałe po ścięciu świerka i dębów (odpowiednio 11,08 i 10,68% zasiedlonych pniaków). Najniższym odsetkiem skolonizowania przez opieńki cechowały się natomiast pniaki sosnowe (2,19%). Udział pniaków opanowanych przez korzeniowca wieloletniego był największy dla sosny (9,85%) i świerka (7,84%). W przypadku jodły, dębu i gatunków domieszkowych był znacząco niższy. Korzeniowca wieloletniego nie stwierdzono na pniakach bukowych.

Grzyby saprotroficzne stwierdzano na pniakach wszystkich gatunków lasotwórczych i domieszkowych. Zasiedlenie tymi grzybami zawierało się w przedziale 7,57% (świerk) –

48,95% (buk), przy średniej dla wszystkich gatunków wynoszącej 25,06% (Tab. 52). Stosunek liczby pniaków zasiedlonych przez grzyby saprotroficzne i patogeniczne (wskaźnik WD), odzwierciedlający ilościowe relacje w zbiorowisku grzybów kolonizujących systemy korzeniowe drzew i odzwierciedlający potencjalne zagrożenie ze strony patogenów był najmniej korzystny dla świerka (WD=0,40). Wartość ta oznacza, że pniaki tego gatunku były ponad 2-krotnie częściej zasiedlane przez patogeny niż grzyby saprotroficzne, oraz wskazuje na wysokie zagrożenie świerczyn ze strony patogenów korzeni. W przypadku innych gatunków sytuacja nie przedstawiała się tak dramatycznie, aczkolwiek przewaga pniaków skolonizowanych przez saprotrofy była niewielka także w odniesieniu do jodły i sosny (wartości WD <2,0). W porównaniu do lat 2003-2004 odnotowano wyraźny spadek odsetka pniaków skolonizowanych przez patogeny (zwłaszcza korzeniowca wieloletniego) oraz wzrost wartości wskaźnika WD, co może świadczyć o zmniejszaniu się zagrożenia drzewostanów ze strony chorób korzeni.

16.2 Zamieranie pędów sosny

Ocenę zagrożenia drzewostanów sosnowych bądź z udziałem sosny (wystąpiły one łącznie na 211 poletkach) przez grzyby wywołujące zamieranie pędów sosny wykonano na podstawie analizy następujących parametrów: liczby pędów pozostających na dnie lasu (Wg) oraz nasilenia występowania owocowania porażających je grzybów (Wp). Parametry te pozwoliły określić syntetyczny wskaźnik potencjalnego zagrożenia drzewostanów zamieraniem pędów (WZD). Doświadczenia z lat poprzednich wykazały jednak, że dla oceny zagrożenia drzewostanów decydujące znaczenie mają wartości wskaźnika Wp – bezpośrednio odzwierciedlające występowanie i porażenie pędów przez chorobotwórcze grzyby. Wartości wskaźnika Wg nie są tak miarodajne z uwagi na możliwość ich kształtowania pod wpływem oddziaływania innych niż patogeny przyczyn – np. silnych wiatrów, żerowania szkodników owadzych, wykonywanych w drzewostanie prac pielęgnacyjnych.

Ocenę uzupełniono o udział sosen ze stwierdzonymi uszkodzeniami aparatu asymilacyjnego, takimi jak: zamieranie pędów i pączków, przebarwienia liści (igieł), zamarły wierzchołek, ponad naturalny ubytek aparatu asymilacyjnego. Wartości wskaźników Wg i Wp (średnie ważone z poletek), wskaźnika WZD (iloczyn Wg·Wp) oraz udziału sosen z uszkodzeniami aparatu asymilacyjnego w układzie RDLP i krain przyrodniczo-leśnych przedstawia Tabela 54. Na podstawie zawartych w niej danych stwierdzić można, że w roku 2005 zagrożenie drzewostanów sosnowych ze strony grzybów powodujących uszkodzenia

aparatu asymilacyjnego było niskie. Średnia dla całego kraju wartość wskaźnika WZD (1,479) była w roku 2005 nieznacznie niższa niż w latach 2004 i 2003. Podobnie, wartość wskaźników Wp (1,062) oraz Wg (1,393) były w roku 2005 niższe od wartości tych wskaźników z lat poprzednich, co świadczy o utrzymywaniu się niskiego zagrożenia drzewostanów sosnowych przez grzyby współuczestniczące w zamieraniu pędów sosny. Udział sosen z uszkodzeniami aparatu asymilacyjnego był w roku 2005 (12,54%) niemal identyczny jak w roku 2004 (12,60%) i nieznacznie większy niż w roku 2003 (9,32%).

Zróznicowanie wartości wskaźnika zagrożenia drzewostanów sosnowych przez zamieranie pędów (WZD) było w 2005 roku pomiędzy RDLP i krain przyrodniczo-leśnych znaczne, aczkolwiek w większości jednostek niskie. Niekorzystnie na tym tle wyróżniały się RDLP Radom, Krosno i Piła (WZD równy odpowiednio 2,792, 2,286 i 2,161) oraz Kraina Małopolska (WZD=2,078). W przypadku 12 RDLP i 5 krain przyrodniczo-leśnych wartości wskaźnika WZD nie przekraczały średniej dla całego kraju, a tylko w 4 RDLP i 2 krainach przyrodniczo-leśnych (w Krainie Karpackiej na powierzchniach monitoringu fitopatologicznego sosna nie występowała) wartości wskaźnika WZD były wyższe od średniej. Regionalne zróżnicowanie cechowało również udział sosen z uszkodzonym aparatem asymilacyjnym – od 0,0% w RDLP Szczecin i Łódź do blisko 72% w RDLP Wrocław. Brak koincydencji pomiędzy rejonami cechującymi się najwyższym udziałem uszkodzonych sosen i wysokimi wartościami Wg, Wp i WZD wskazuje jednak, że nawet na tych obszarach zagrożenie nie jest wysokie. Przykładem może być RDLP Wrocław, gdzie udział sosen z uszkodzeniami aparatu asymilacyjnego był najwyższy w kraju, zaś wskaźniki zamierania pędów sosny osiągnęły najniższe wartości z możliwych.

16.3 Ocena zagrożenia drzewostanów ze strony patogenów korzeni

Tab. 53 zawiera wartości wskaźników rozpowszechnienia patogenów (P/ha i WP%), grzybów saprotroficznych (S/ha i WS%) oraz wskaźników zagrożenia drzewostanów ze strony patogenów korzeni (WD i EP%). Rozpowszechnienie patogenów, wyrażone liczebnością na 1 hektarze pniaków skolonizowanych przez korzeniowca wieloletniego bądź opieńki, było w roku 2005 (29 pniaka/ha) znacząco niższe niż w latach 2003 i 2004 (około 49 pniaków/ha) i zbliżone do tego z lat 1999-2002 (odpowiednio 18,9, 23,7 i 24,8 pniaki/ha). Również wielkość wskaźnika WP (12,08%) była dla roku 2005 znacznie niższa niż w latach 2003-2004.

Występowanie patogenów wykazywało wyraźne zróżnicowanie regionalne. Najwięcej pniaków zasiedlonych przez sprawców chorób korzeni stwierdzono w Krainach Bałtyckiej, Wielkopolsko-Pomorskiej i Karpackiej (P/ha równe odpowiednio 49, 41 i 39 pniaków/ha; WP=23,33%, 22,67% i 11,34%). Najmniej pniaków zasiedlonych przez patogeny na 1 hektarze oraz najniższy udział pniaków zasiedlonych przez patogeny w łącznej liczbie pniaków stwierdzono natomiast w Krainie Mazursko-Podlaskiej (P/ha=9 pniaków/ha, WP=5,13%). Spośród Regionalnych Dyrekcji Lasów Państwowych najniższymi wartościami P/ha i WP% cechował się RDLP Warszawa, gdzie nie stwierdzono ani jednego pniaka zasiedlonego przez patogeny, oraz w RDLP Białystok i Szczecin (P/ha w obydwu przypadkach równe 9,0 pniaków/ha oraz WP=4,64 i 6,38). Najwyższe wartości tych wskaźników odnotowano natomiast dla RDLP Szczecinek (P/ha=188 pniaków/ha i WP=78,57%).

W roku 2005 wskaźniki odzwierciedlające występowanie grzybów saprotroficzných były mniejsze niż w latach 2003-2004 (Tab. 53). Średnie wartości S/ha i WS dla całego kraju wynosiły 54,7 pniaka/ha i 22,75% wobec 78,4 i 72,9 pniaka/ha oraz 25,51% i 25,06% odpowiednio w latach 2004 i 2003.

Regionalne zróżnicowanie występowania grzybów saprotroficzných było wysokie. Najliczniej grzyby te stwierdzano w drzewostanach na terenie Krainy Małopolskiej (S/ha=89,4 pniaków/ha i WS=29,26%), najrzadziej zaś w Krainie Sudeckiej (S/ha=20,9 pniaków zasiedlonych przez saprotrofy na 1 hektarze i WS=6,31%). W RDLP Toruń wskaźnik S/ha osiągnął wartość 17,8 pniaka/ha, a wskaźnik WS był równy 14,58%. Najwyższymi wartościami tych wskaźników cechowały się natomiast RDLP Łódź i Poznań (odpowiednio S/ha równe 119,5 i 106,8 pniaka zasiedlonego przez saprotrofy na 1 hektarze oraz WS równe 33,33% i 41,58%).

Zagrożenie drzewostanów ze strony chorób systemów korzeniowych (opieńkowej zgnilizny korzeni i huby korzeni) w ocenie monitoringu fitopatologicznego wyrażone jest wskaźnikami dominacji saprotrofów (WD) i ekspozycji pniaków na zasiedlenie przez patogeny (EP) (Tab. 53). Średnie dla kraju wartości tych wskaźników w roku 2005 (1,88 i 18,54%) wskazują na wyraźne zmniejszenie się zagrożenia względem lat 2003-2004, kiedy to wskaźniki WD i EP osiągały wartości odpowiednio 1,5-1,6 i 27-29%. Zróżnicowanie wartości wskaźników WD i EP pomiędzy krainami przyrodniczo-leśnymi było duże i zawierało się w przedziale 0,70-3,76 (WD) i 6,78-50,00% (EP). Największe wartości

wskaźnik WD osiągnął w Krainach: Mazowiecko-Podlaskiej (3,76), Mazursko-Podlaskiej (3,75) i Małopolskiej (3,44), a najmniejsze w Krainach: Sudeckiej (0,70) i Bałtyckiej (0,98). Z kolei najniższymi wartościami wskaźnika EP cechowały się Krainy Mazursko-Podlaska (6,78%), Sudecka (10,64%) i Mazowiecko-Podlaska (11,05%), zaś najwyższymi Krainy: Wielkopolsko-Pomorska (50,00%) i Bałtycka (43,36%). Zróżnicowanie wartości wskaźników WD i EP było pomiędzy RDLP bardzo duże i zawierało się w przedziale od 0,00 w RDLP Warszawa, gdzie na poletkach monitoringowych nie stwierdzono patogenów, do 8,40 w RDLP Poznań dla WD oraz 825,00% dla EP w RDLP Szczecinek. Przestrzenny rozkład wartości wskaźników WD i EP wskazuje, że w 2005 roku najniższe zagrożenie ze strony patogenów korzeni charakteryzowało drzewostany położone na wschodzie i w centrum Polski (RDLP Białystok, Poznań, Warszawa, Lublin oraz Krainy Mazursko-Podlaską, Mazowiecko-Podlaską i Małopolską). Najwyższe zagrożenie przypisać natomiast należy drzewostanom górskim (Krainy Sudecka, Śląska i Karpacka, RDLP Katowice, Wrocław) oraz położonym na Pomorzu (Kraina Bałtycka, RDLP Szczecinek, Gdańsk i Toruń).

16.4 Uszkodzenia drzew

Spośród głównych gatunków lasotwórczych uszkodzenia najczęściej stwierdzane były na świerku (na 37,24% drzew tego gatunku). Udział dębów i buków z uszkodzeniami nieznacznie przekraczał 20% drzew, natomiast sosny i jodły - 17%. Brzoza i gatunki domieszkowe wykazywały najniższy odsetek uszkodzeń (około 12-14% drzew z uszkodzeniami). Uszkodzenia aparatu asymilacyjnego drzew (zamieranie pędów i pączków, przebarwienia igliwia, zamieranie wierzchołka) stwierdzono na 19,18% świerków, 12,53% sosen i 12,52% dębów, co stanowiło 50-70% wszystkich uszkodzeń występujących na tych gatunkach (Tab. 55). Najczęściej występującym rodzajem uszkodzenia na sosnach, świerkach i dębach było zamieranie pędów i pączków, na jodłach, bukach i brzozach – rozkład drewna, zaś na gatunkach domieszkowych – otwarte rany. Uszkodzenia aparatu asymilacyjnego (jako kompleks uszkodzeń) i zamieranie pędów i pączków (jako wyróżniony rodzaj uszkodzenia) dominowały także w odniesieniu wszystkich drzew łącznie.

Spośród wyróżnionych głównych lasotwórczych gatunków największym odsetkiem drzew z uszkodzeniami cechował się świerk (37,24%), następnie dąb i buk (23,03% i 21,10%) oraz jodła i sosna (odpowiednio 17,28% i 17,25%). Najmniej uszkodzeń występowało natomiast na drzewach gatunków domieszkowych (12,02%). Spośród wszystkich zainwentaryzowanych drzew uszkodzeniami cechowało się ponad 20%.

16.5 Podsumowanie

Na podstawie wyników badań wykonanych w ramach monitoringu fitopatologicznego w 2005 roku stwierdzić można, że zagrożenie ze strony zamierania pędów sosny utrzymuje się na niewielkim poziomie, typowym dla okresu międzyepifitozyjnego. Potwierdza to wykonaną w ubiegłych latach prognozę długoterminową występowania chorób tej kategorii (Kolk, Lech, Sierota, 1996), według której zwiększony poziom zagrożeń może wystąpić dopiero pod koniec bieżącej dekady.

W 2005 roku wskaźniki zagrożenia drzewostanów ze strony patogenów korzeni znacząco zmalały w porównaniu do lat 2003-2004. Spadek ten dokonał się za sprawą zmniejszonego nasilenia występowania patogenów korzeni, podczas gdy nasilenie występowania grzybów saprotroficznym było zmniejszyło się nieznacznie. Wyniki obserwacji poczynione w roku 2005 na powierzchniach monitoringu fitopatologicznego korespondują w tym zakresie z oceną zagrożenia lasów przez patogeny korzeni wykonywaną przez jednostki organizacyjne LP, które wykazały około 30% spadek areалу zagrożenia w roku 2005 względem roku 2004 (Sierota i in., 2006).

17. Pożary lasów w 2005 roku – *Barbara Ubysz, Ryszard Szczygieł*

Decydującą rolę w kształtowaniu się zagrożenia pożarowego odgrywają warunki meteorologiczne, które sprawiły, że w roku 2005 powstało w Polsce 12 500 pożarów (druga największa liczba, po katastrofalnym 2003 r., która po raz szósty w historii przekroczyła 10 tys.). Stanowiło to 178% liczby pożarów z poprzedniego 2004 roku (tj. prawie o 5,5 tysiąca więcej). Ich liczba była zbliżona do 2000 r. i znacznie przekraczała średnie wieloletnie, nawet największą, np. 10 700 z okresu 1999-2003.

Liczba pożarów na terenach Lasów Państwowych (4501) była zbliżona do roku 1996 i 1999 (4546 i 4533) i średniej (4 502) z okresu pięcioletniego (2000-2004) (Tab. 56, Rys. 81, 82). Nadal utrzymywała się tendencja spadku ich udziału wśród ogółu pożarów krajowych. Obniżył się on bardzo znacznie (o 13% wobec ubiegłego roku), był minimalny w powojennej historii i wynosił 36%.

Nadal przeważają pożary wybuchające na terenie lasów niepaństwowych. W roku 2005 powstało ich 8499 (prawie dwukrotnie tyle, co w LP), co stanowiło 239% pożarów z roku 2004. Liczba ta była też dwukrotnie większa od średniej z okresu 10-letniego (1993-2002).

W roku 2005 ogółem spłonęły lasy na powierzchni 6 860 ha, tj. mniejszej o 1 200 ha niż średnia z ostatniego 10-lecia (8 061 ha), w tym 1 197 ha w LP (120% tego, co w roku poprzednim). Ogólna powierzchnia spalona minionego roku była zbliżona do roku 2000 i stanowiła 181% ubiegłorocznej. Udział powierzchni lasów dotkniętych pożarami na terenie LP, wśród całkowitej powierzchni spalonej w kraju, spadł (o 9 % w stosunku do ubiegłego roku) do minimalnej wartości 17%.

Średnia powierzchnia jednego pożaru w lasach, wszystkich rodzajów własności, w roku 2005 zwiększyła się nieco (do 0,55 ha) w stosunku do ubiegłego roku 2004 i była zbliżona do roku 2000 (0,56 ha) i okresu 5-letniego 1998-2002 (0,66 ha). W LP w 2005 r. osiągnęła wartość 0,27 ha, najmniejszą po 1945 r. i zbliżoną do lat 2000-2002 (0,31-0,35 ha). W lasach niepaństwowych wynosiła 0,71 ha (była to druga wielkość wśród najniższych wartości od 1991 r. i równa tej z 2000 r.).

Najwięcej (29%) pożarów w 2005 r., tj. o 10% więcej niż w 2004 r. powstało w województwie mazowieckim (3 617) oraz w łódzkim 9% (1 192). Powyżej 800 pożarów zanotowano w województwach lubuskim (878), świętokrzyskim (873), kujawsko-pomorskim (869), dolnośląskim (828). Najmniej pożarów lasu powstało w województwie opolskim (251), warmińsko-mazurskim (274) i małopolskim (276).

Największe powierzchnie spalone lasów odnotowano w województwie mazowieckim (1 777 ha, czyli 26% ogółu), świętokrzyskim (721 ha), a w następnej kolejności w łódzkim (579 ha), dolnośląskim (530 ha) i śląskim (501 ha), a najmniej w pomorskim (132 ha) i opolskim (150 ha).

Wielkość opadów atmosferycznych w sezonie palności roku 2005 była zróżnicowana zarówno pod względem ich występowania w czasie, jak i rozmieszczenia na obszarze kraju. Minimum opadów wystąpiło w rejonie Łodzi (68% normy wieloletniej od IV do IX, co odpowiadało średniemu miesięcznemu opadowi o wartości ok. 39 mm), a maksimum w części południowo-wschodniej kraju (osiągające 132% normy wieloletniej). Sumy opadów wahały się od 7,3 do 210,1 mm w poszczególnych miesiącach i przyjmowały wartości norm wieloletnich od 15 do 176%. Najwięcej dni opadowych zanotowano w maju, a najmniej we wrześniu, podobnie jak w 2004 r. Opady znacznie niższe od norm wieloletnich na przeważającym obszarze kraju wystąpiły w czerwcu, wrześniu oraz kwietniu.

Średnie miesięczne temperatury powietrza w 2005 r. były znacznie wyższe ($> 2^{\circ}\text{C}$) od średnich wieloletnich w dużej części sezonu palności na terenie całego obszaru kraju w

okresach: I – II dekada kwietnia, III dekada maja, od II dekady czerwca do końca lipca i ponownie od III dekady sierpnia do końca września.

Najniższe średnie miesięczne wilgotności względne powietrza (< 70%) w sezonie palności lasów oraz na największym obszarze kraju wystąpiły w kwietniu i lipcu. W pozostałym okresie średnio przekraczały 70%.

Zagrożenie pożarowe lasu w roku 2005 kształtowało się w kwietniu, lipcu i we wrześniu (a także średnio w sezonie palności) zarówno powyżej poziomu wieloletniego, jak i roku 2004. Średni wskaźnik zagrożenia pożarowego dla kraju (WZPL = 1,7) był zbliżony do wartości określanej mianem „zagrożenia dużego” (w skali prognoz odpowiadający „2”). Najwyższe zagrożenie pożarowe lasu wystąpiło w kwietniu (WZPL = 2,0), przekraczając znacznie wartość wieloletnią (o 0,5) i ubiegłoroczną (o 0,2), a także we wrześniu (WZPL o godz. 13.00 był aż o 0,6 większy od wieloletniej), a najniższe zaś było w maju (WZPL = 1,4, tj. mniejsze od średniej wieloletniej o 0,4).

Przeciętne wartości wilgotności ściółki w skali kraju wahały się od 10 do 50%, rzadko przekraczając 40%. Najniższa wilgotność ściółki wystąpiła w kwietniu i wrześniu, a jej niskie wartości (< 30%) utrzymywały się także w drugiej dekadzie maja, trzeciej czerwca i pierwszej połowie lipca.

W roku 2005 pierwsze i ostatnie dni kwietnia i maja oraz pierwsza połowa lipca i września charakteryzowały się występowaniem pożarów w liczbie ponad stu na dzień. W maju liczba ta rzadko przekraczała 50 dziennie. W I i II dekadzie czerwca, I połowie sierpnia było ich mniej niż 20 dziennie; a w III dekadzie czerwca i I połowie sierpnia wynosiła ok. 100.

Najbardziej palnym miesiącem był kwiecień (22% pożarów, tj. 2 732), a także lipiec (16%), w którym liczba pożarów była 4,5 razy większa niż w okresie wieloletnim i 2004 roku, a 2-krotnie większa niż w 2003 r. Następnymi w kolejności palności były wrzesień (13%), maj (9%) i czerwiec (8%). Najmniej pożarów w sezonie palności powstało w sierpniu (7%). Łączna liczba pożarów wczesną wiosną (kwiecień – maj) stanowiła, podobnie jak w ubiegłym roku, 31% (wobec 52% w okresie 1996-2000) wszystkich zdarzeń. We wrześniu ich liczba była zbliżona do palnego 2003 r. i prawie 2-krotnie większa niż wieloletnia średnia.

Na terenach poligonowych odnotowano 41 pożarów o łącznej powierzchni spalonej ok. 287 ha, w tym 1 bardzo duży i 3 duże.

Głównymi przyczynami pożarów w LP były podpalenia (47% wobec 30% w okresie 1991-2000 i 49% w roku 2004) oraz nieostrożność dorosłych (23%). Przerzuty z gruntów nieleśnych uległy ponad 2-krotnemu zmniejszeniu w porównaniu z 2003 r. i pozostają na poziomie ubiegłego roku, wynosząc 5% pod względem liczby pożarów i 8% odnośnie powierzchni spalonej. Ciągłe znaczną pozycję stanowią pożary, których przyczyn nie ustalono (17%).

Obok warunków meteorologicznych do zaistnienia znacznej liczby pożarów lasu przyczyniła się ciągle jeszcze wysoka liczba pożarów innych powierzchni niezagospodarowanych (nieużytków), która osiągnęła wielkość ok. 29 tys. (wzrost o 6 tys. wobec 2004 r.). Była ona prawie dwukrotnie mniejsza od rekordowego pod tym względem roku 2003 (z liczbą 53 367 pożarów). Natomiast ich powierzchnia spalona nieco obniżyła się w stosunku do ubiegłego roku i była na piątym miejscu pod względem wielkości, stanowiąc 30% nieużytków spalonych w 2003 r.

18. Stan uszkodzenia lasów w Polsce na tle uszkodzenia lasów Europy – *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 „2006 Executive Raport - The Condition of Forests in Europe”.

We wszystkich zestawieniach dotyczących 2005 roku, szeregujących kraje pod względem udziału drzew w klasach defoliacji 2-4, Polska (podobnie jak w latach poprzednich) znajduje się w grupie krajów, gdzie ten udział jest wysoki. W naszym kraju udziały drzew w tych klasach wynosiły: 30,7% dla badanych gatunków razem, 29,6% dla gatunków iglastych i 34,1% dla gatunków liściastych (Tab. 57-59).

W zestawieniu dotyczącym gatunków razem silniejsze niż w Polsce uszkodzenia drzewostanów (od 32,9 do 57,1% drzew w klasach defoliacji 2-4) zanotowano w czterech krajach: we Włoszech (32,9%), we Francji (34,2%), w Bułgarii (35,0%), i w Czechach (57,1%) (Tab. 59).

Silniejsze niż w Polsce uszkodzenia drzewostanów iglastych (od 33,8 do 79,5% drzew w klasach defoliacji 2-4) wystąpiły w sześciu krajach: w Słowenii (33,8%), na Słowacji

(35,3%), w Mołdawii (38,0%), Bułgarii (45,4%), Czechach (62,7%) i w Chorwacji (79,5%) (Tab. 57).

Silniejsze niż w Polsce uszkodzenia drzewostanów liściastych (od 35,8 do 53,1% drzew w klasach defoliacji 2-4) wystąpiły w czterech krajach: w Niemczech (35,8%), we Włoszech (36,5%), we Francji (38,7%) i w Holandii (53,1%) (Tab. 58).

W krajach sąsiadujących z naszym krajem od południa (Słowacja i Czechy) i północno-wschodu (Litwa), udział drzew w klasie 0 (bez defoliacji) jest od kilku lat, podobnie jak w Polsce, wyjątkowo niski w skali Europy, nie przekracza 20% (wg zestawienia dotyczącego gatunków razem oraz gatunków iglastych) (Tab. 57, 59).

Najniższą defoliację w Europie wykazywały drzewostany iglaste Rumunii, Danii, Estonii, Ukrainy, Białorusi, Finlandii i Litwy oraz drzewostany liściaste Estonii, Finlandii, Szwecji, Ukrainy i Rumunii (poniżej 10% drzew w klasach 2-4) (Tab. 57, 58).

W 2005 roku w porównaniu z rokiem 2004 w kilku krajach nastąpiły wyraźne zmiany w kondycji drzewostanów - różnice w udziale drzew w klasach defoliacji 2-4 przekroczyły 5 punktów procentowych (Tab. 60-62). Kondycja drzewostanów iglastych pogorszyła się w Chorwacji, Portugalii i Hiszpanii. Wyraźnej poprawy kondycji drzewostanów iglastych (spadku udziału drzew uszkodzonych o co najmniej 5 punktów procentowych) nie zanotowano w żadnym kraju. Kondycja drzewostanów liściastych uległa wyraźnej poprawie na Ukrainie i Litwie, w Mołdawii, Bułgarii, Niemczech, Norwegii i we Włoszech. Znaczne pogorszenie kondycji zanotowano w drzewostanach liściastych Hiszpanii, Portugalii i Holandii. W większości krajów kondycja zdrowotna drzewostanów wyrażająca się udziałem drzew w klasach defoliacji 2-4 nie uległa poważnej zmianie, różnice nie przekraczają 3 punktów procentowych. Taka sytuacja dotyczy drzewostanów iglastych w 24 krajach oraz drzewostanów liściastych w 13 krajach. W Polsce, średnio w skali kraju, kondycja drzewostanów w 2005 roku uległa poprawie w porównaniu z rokiem 2004. Udział drzew w klasach defoliacji 2-4 obniżył się o 3,8 punktu procentowego w drzewostanach iglastych i o 4,6 punktu procentowego w drzewostanach liściastych.

Są kraje, w których w ciągu pięciolecia 2001-2005 kondycja zdrowotna drzewostanów wyrażająca się udziałem drzew w klasach defoliacji 2-4 nie ulegała poważnym zmianom. Różnica między zanotowanym w pięcioleciu maksymalnym i minimalnym udziałem drzew w klasach defoliacji 2-4 nie przekraczała 5 punktów procentowych (Tab. 60-62). Dotyczy to zarówno krajów o niskim poziomie uszkodzenia drzewostanów, jak i tych, w których

uszkodzenie jest stale wysokie. Tak stabilną kondycją charakteryzowały się drzewostany iglaste Danii i Estonii, gdzie udział drzew uszkodzonych utrzymywał się na niskim poziomie (od 4,5 do 8,8%), Litwy, Finlandii i Łotwy (od 9,2 do 15,8% drzew uszkodzonych), Belgii, Szwajcarii i Włoszech (od 15,6 do 22,8% drzew uszkodzonych), Polski (od 29,6 do 33,4% drzew uszkodzonych), oraz Czech, gdzie udział drzew uszkodzonych był stale bardzo wysoki (od 58,1 do 62,7%). Najbardziej stabilną kondycję wśród liściastych wykazywały drzewostany Estonii i Finlandii (słabo uszkodzone - od 2,1 do 8,8%), Austrii i Łotwy (od 10,2 do 14,8% drzew uszkodzonych), Belgii, Chorwacji i Węgier (silniej uszkodzone - od 14,3 do 22,0%).

W niektórych krajach w ciągu pięciolecia 2001-2005 kondycja zdrowotna drzewostanów ulegała znacznym wahaniom. Różnica między zanotowanym maksymalnym i minimalnym udziałem drzew w klasach defoliacji 2-4 przekraczała w wielu krajach 15 punktów procentowych, a w niektórych sięgała 44 punktów procentowych. (Tab. 60-62). Tak zmienną kondycją charakteryzowały się drzewostany iglaste Cypru (od 2,8 do 18,4 drzew uszkodzonych, czyli 15,6 punktów procentowych różnicy), Serbii z Czarnogórą (od 7,3 do 39,6% drzew uszkodzonych, czyli 32,3 punktów procentowych różnicy) oraz Chorwacji, gdzie udział drzew uszkodzonych wahał się od 63,5 do 79,5% (16,0 punktów procentowych różnicy). Dużą zmiennością kondycji drzewostanów liściastych charakteryzowały się Mołdawia, Szwajcaria, Niemcy i Francja (od 16,1 do 17,7 punktów procentowych różnicy między maksymalnym i minimalnym udziałem drzew w klasach defoliacji 2-4 w pięcioleciu), Serbia z Czarnogórą (20,9 punktów procentowych różnicy), Holandia (34,6 punktów procentowych różnicy) oraz Ukraina, gdzie udział drzew uszkodzonych wahał się od 9,2 do 53,3% (różnica przekroczyła 44 punkty procentowe).

W raporcie „2006 Executive Raport - The Condition of Forests in Europe” prezentowane są zestawienia dotyczące uszkodzeń drzewostanów w poszczególnych krajach, a także w regionach klimatycznych Europy. Region Subatlantycki, największy w klasyfikacji ICP-Forests, zawiera ok. 22% wszystkich powierzchni, na których przeprowadzane są obserwacje uszkodzeń drzewostanów. Region ten niezmiennie od wielu lat wykazuje wysokie uszkodzenia zarówno wśród drzewostanów iglastych jak i liściastych (Rys. 83). Dzieje się tak za sprawą krajów stanowiących wschodnią część tego regionu: Polski, Czech i Słowacji, wykazujących najwyższe uszkodzenia drzewostanów w skali Europy. W ciągu ostatnich dwóch lat również w dwóch inne krajach tego regionu: Francji i Niemczech notuje się wyższy poziom uszkodzenia, szczególnie widoczny w drzewostanach liściastych (Rys. 84, Tab. 62).

19. Ocena wpływu czynników środowiska na stan zdrowotny lasów w 2005 roku i przewidywany kierunek zmian w najbliższych latach – *Jerzy Wawrzoniak*

Stan zdrowotny lasów w 2005 roku oceniany na podstawie defoliacji koron drzew wykazał poprawę w odniesieniu do roku 2004. Wskaźnik defoliacji w roku 2005 dla wszystkich gatunków razem wyniósł 2,74 i był o 0,10 niższy niż w roku 2004. Udział drzew uszkodzonych (powyżej 25% defoliacji) zmniejszył się w 2005 roku o 3,87 punktu procentowego i był najniższy w pięcioleciu 2001-2005. W 2005 roku zwiększył się również udział drzew zdrowych o 3,86 punktu procentowego w stosunku do roku 2004. Ostatnie pięciolecie wykazuje stabilizację stanu zdrowotnego lasów z widoczną jego poprawą w ostatnim roku.

Wśród monitorowanych gatunków tendencję poprawy stanu zdrowotnego odnotowano w drzewostanach jodłowych. Wskaźnik defoliacji z wartości 3,62 w 2001 roku zmniejszył się do 2,93 w 2005 r. Drzewostany sosnowe i świerkowe charakteryzowały się znaczną stabilnością kondycji zdrowotnej w tym okresie. Pewna tendencja poprawy zarysowała się w tych drzewostanach dopiero w 2005 r. W drzewostanach liściastych wyróżniały się drzewostany dębowe, które wykazywały stałe pogarszanie się poziomu zdrowotności w okresie 2001-2004. W roku 2005 odnotowano jednak poprawę kondycji drzewostanów dębowych. Drzewostany bukowe i brzozone wykazywały wahania stanu zdrowotnego w okresie 2001-2004, ostatni rok wykazał poprawę kondycji tych drzewostanów.

Zmiany stanu zdrowotnego drzewostanów w układzie geograficznym wykazywały zmienne tendencje. Wśród Regionalnych Dyrekcji Lasów Państwowych o udziale drzew uszkodzonych poniżej średniej krajowej tylko w RDLP Łódź i RDLP Olsztyn zanotowano wzrost udziału tych drzew w stosunku do roku 2004 i 2003. Pozostałe regionalne dyrekcje tej grupy wykazują spadek udziału drzew uszkodzonych (Rys. 16). W grupie Regionalnych Dyrekcji Lasów Państwowych o większym udziale drzew uszkodzonych od średniej krajowej w RDLP Toruń zarejestrowano wyraźny przyrost drzew uszkodzonych w stosunku do roku 2004, niewielki przyrost udziału tych drzew stwierdzono także w RDLP Radom (Rys. 17). W trzeciej grupie, gdzie udział drzew uszkodzonych oscyluje wokół średniej krajowej tylko drzewostany RDLP Wrocław wykazały wzrost udziału drzew uszkodzonych w drzewostanie w odniesieniu do roku 2004 (Rys.18).

Powyższe informacje wskazują na dość zrównoważony układ czynników środowiska w 2005 roku, nie wpływający w sposób znaczący na kształtowanie się zdrowotności drzewostanów. Wśród czynników abiotycznych niekorzystnym elementem wpływającym na kształtowanie się aparatu asymilacyjnego drzew mógł być deficyt opadów, który wystąpił na obszarze całego kraju wyjątkiem Krainy Karpackiej. Opady atmosferyczne poniżej normy wieloletniej wystąpiły w czerwcu i lipcu, podczas gdy w maju w okresie rozwoju aparatu asymilacyjnego, opady były wysokie i znacznie przekraczały normy wieloletnie na przeważającym obszarze kraju.

Stężenia dwutlenku siarki w ostatnich dwóch latach wykazują stabilizację na niskim poziomie stężeń z niewyraźną tendencją spadkową w roku 2005. Stężenie dwutlenku azotu po zaobserwowanym spadku w 2004 roku wykazuje w 2005 roku ponownie tendencję wzrostową. Najwyższe wartości stężeń odnotowano w Krainach: Małopolskiej i Śląskiej, a najniższe w Krainach: Bałtyckiej i Mazursko-Podlaskiej. Stosunkowo niskie wartości stężeń SO_2 i NO_2 w Krainach: Sudeckiej i Karpackiej świadczą o zmniejszającej się roli tego czynnika w kształtowaniu zdrowotności drzewostanów tych regionów. Podobnie jak w roku poprzednim w całym kraju odnotowano wyższe stężenia NO_2 niż SO_2 . Tendencja wzrostu stężeń dwutlenku azotu występująca w Polsce może wpływać na eutrofizację siedlisk leśnych w dłuższym okresie czasu. Przewidywania te potwierdza wysoki depozyt związków azotowych, szczególnie w formie N-NH_4 , który występuje na znacznym obszarze kraju. Przy występujących okresowo suszach nadmiar azotu może zakłócać procesy fizjologiczne drzew i zmniejszać ich odporność na oddziaływanie czynników biotycznych i abiotycznych. Kwasowość opadów uległa nieznacznemu zmniejszeniu w porównaniu do roku 2004. Zauważalna jest ciągle wyższa kwasowość opadów w Polsce południowej niż w północnej. Koncentracje metali ciężkich w opadzie atmosferycznym w Polsce południowej na ogół wykazują wyższe wartości niż w Polsce północnej. Wydaje się koniecznym dalsze monitorowanie tych procesów i ich ewentualnych skutków.

Ocena poziomu zagrożeń biotycznych na podstawie intensywności zamierania pędów sosny oraz występowania patogenów korzeni, a także liczebności populacji fitofagów w 2005 roku nie wskazuje na wzrost zagrożenia w porównaniu do wcześniejszych lat. Ostatnie pięciolecie charakteryzuje się niskim poziomem zagrożenia grzybami patogenicznymi oraz owadami liściożernymi i nie obserwuje się przesłanek zapowiadających gwałtowny wzrost zagrożenia czynnikami biotycznymi.

Prognozując poziom zdrowotności lasów na najbliższe lata można przewidywać jego stabilizację z wahaniami wokół aktualnego poziomu, zależnie od warunków pogodowych. Obserwowany proces eutrofizacji siedlisk leśnych, szczególnie znaczny depozyt związków azotowych, zwiększa wrażliwość ekosystemów leśnych na czynniki środowiska. Występowanie suszy w warunkach podwyższonej wrażliwości drzewostanów może skutkować znacznym obniżeniem zdrowotności drzewostanów. Również prognozowane zmiany klimatu mogą być przyczyną anomalii pogodowych przejawiających się występowaniem lokalnych lub regionalnych zdarzeń ekstremalnych stwarzających zagrożenie dla lasów.

20. Stwierdzenia końcowe i wnioski – Jerzy Wawrzoniak

Wyniki obserwacji, pomiarów i analiz wykonanych w 2005 roku pozwalają na sformułowanie poniższych stwierdzeń i wniosków:

- W 2005 roku poziom zdrowotny drzewostanów (rozpatrując gatunki razem) w porównaniu do roku ubiegłego uległ poprawie. Wskaźnik defoliacji drzewostanów starszych (powyżej 40 lat) zmniejszył się z 2,84 w 2004 roku do 2,74 w roku 2005.
- Odnotowano poprawę poziomu zdrowotności wszystkich monitorowanych gatunków. Najwyraźniej poprawa zaznaczyła się w drzewostanach jodłowych.
- Stosując test Tukey'a wykazano, że w 2005 roku zdrowotność drzewostanów bukowych była istotnie statystycznie wyższa w porównaniu z drzewostanami pozostałych monitorowanych gatunków. Zdrowotność drzewostanów dębowych była istotnie statystycznie niższa niż zdrowotność drzewostanów pozostałych gatunków, z wyjątkiem drzewostanów dębowych.
- Drzewostany RDLP Toruń oraz Krainy Karpackiej, Sudeckiej, Małopolskiej i Śląskiej wykazują wyższy poziom uszkodzenia w porównaniu do innych regionów kraju. Drzewostany RDLP: Szczecin, Szczecinek, Warszawa oraz Krain: Bałtyckiej i Mazowiecko-Podlaskiej charakteryzują się najniższym poziomem uszkodzenia.
- W większości Regionalnych Dyrekcji Lasów Państwowych i krain przyrodniczo-leśnych odnotowano trend poprawy stanu zdrowotnego drzewostanów. Do wyjątków należały RDLP Łódź, Wrocław, Toruń, Radom, Olsztyn, a wśród krain Kraina Sudecka.

- Stopień zagęszczenia, przeciętna pierśnica, średnia wysokość, miąższość i przyrost miąższości, są bardzo zmiennymi cechami drzewostanów SPO II. Wynika to nie tylko ze zróżnicowanej ich bonitacji, ale również innych przyczyn trudnych do ustalenia.
- Bonitacja drzewostanów sosnowych, najliczniej reprezentowanych na SPO II, wynosi średnio około 28 m wysokości drzew, co odpowiada według tablic zasobności Schwappacha około I kl. bonitacji. Przyrost miąższości drzewostanów SPO II wynoszący 7 m³ należy uznać jako zawyżony. Z innych opracowań wynika, że drzewostany sosnowe naszego kraju mają II bonitację, a to sugerowało by niższą wartość średniego przyrostu.
- Najwięcej drzewostanów o niskim przyroście miąższości ($Z \leq 4,0 \text{ m}^3$) zlokalizowanych jest w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej (11 z 25 pow.). Najwięcej drzewostanów o wysokim przyroście miąższości ($Z > 12,0 \text{ m}^3$) zlokalizowanych jest w Krainie Sudeckiej (5 z 8 pow.). W drzewostanach sosnowych i świerkowych nie stwierdzono większych różnic między rocznym przyrostem miąższości liczonym z 5-letniego okresu i okresu 10-letniego.
- W większości krain przyrodniczo-leśnych sumy opadów w okresie wegetacyjnym 2005 roku były niższe od średniej wieloletniej. Jednakże suchy kwiecień i czerwiec przeplatały się z obfitującymi w opady marcem (w północnej i środkowej części kraju oraz w Małopolsce), majem (około 140% normy wieloletniej w niemal całym kraju) oraz lipcem (w zachodniej i środkowej części kraju oraz w Małopolsce). Temperatury okresu wegetacyjnego były umiarkowane. Taki układ warunków pogodowych sprzyjał rozwojowi aparatu asymilacyjnego drzew i mógł przyczynić się do poprawy stanu zdrowotnego drzewostanów mimo okresowego deficytu wodnego.
- Rok 2005 charakteryzował się wysoką wydajnością obradzania nasion sosny w porównaniu do wcześniejszych lat objętych monitoringiem. Nasiona wykształcone w tym roku były niezwykle dorodne i osiągnęły wysokie wartości masy 1000 sztuk oraz wymiarów zarodka i prabielma. Na terenie całego kraju nasiona sosny odznaczały się bardzo wysoką zdolnością kiełkowania i odpornością na warunki stresowe testu sztucznego postarzenia.
- Liczebność owadów liściożernych utrzymywała się na poziomie nie stwarzającym większego zagrożenia w lasach. Jednak liczebność brudnicy mniszki oceniana na podstawie pułapek feromonowych w 2005 roku wyraźnie wzrosła, osiągając najwyższe wartości w całym pięcioleciu. Podwyższone wartości liczebności w 2005 roku wykazały

również boreczniki. Pozostałe fitofagi podlegające obserwacjom wykazały niskie liczebności populacji.

- Wzrost wskaźnika SBO nastąpił na 63 powierzchniach obserwacyjnych (64,3% powierzchni z dwukrotnym pomiarem SBO), a na 35 SPO (35,7%) nastąpił spadek wartości tego parametru. Obserwowane zmiany wskaźnika SBO w okresie 5-letnim są w dużej mierze przejawem naturalnego procesu związanego z wzrastającym wiekiem drzewostanu.
- Zagrożenie ze strony zamierania pędów sosny w 2005 roku utrzymuje się na niewielkim poziomie, typowym dla okresu międzyepifitozyjnego.
- Wskaźniki zagrożenia drzewostanów ze strony patogenów korzeni znacząco zmalały w porównaniu do lat 2003-2004. Spadek ten dokonał się za sprawą zmniejszonego nasilenia występowania patogenów korzeni, podczas gdy nasilenie występowania grzybów saprotroficznycy zmniejszyło się nieznacznie.
- Analiza rozkładu przestrzennego występowania patogenów korzeni i uszkodzeń drzew wykazała, że regionami najsilniej zagrożonymi przez choroby systemów korzeniowych są tereny górskie i podgórskie (Krainy: Sudecka, Śląska i Karpacka, RDLP: Katowice, Wrocław) oraz położone na Pomorzu (Kraina Bałtycka, RDLP: Szczecinek, Gdańsk i Toruń).
- W grupie jonów alkalicznych (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) wartości maksymalne średnich ważonych koncentracji wystąpiły w Krainach: Śląskiej i Małopolskiej. W porównaniu do roku 2004 obniżeniu uległy koncentracje jonów wymienionej grupy w Krainach: Sudeckiej i Karpackiej. W grupie jonów kwasogennych (N-NO_3^- , S-SO_4^{2-} , Cl^-) najwyższe stężenia występują w Krainie Śląskiej. W porównaniu do roku 2004 koncentracje tych jonów wzrosły w obu sezonach w krainach Polski środkowej, podczas gdy spadek koncentracji omawianej grupy jonów odnotowano zarówno latem, jak i zimą w Krainie Sudeckiej oraz Karpackiej.
- W 2005 roku przeprowadzono analizę miesięcznych koncentracji metali ciężkich w opadach atmosferycznych. W przypadku kadmu najwyższe stężenia zmierzono w krainie Śląskiej zimą. W porównaniu z rokiem 2004 koncentracje tego pierwiastka wzrosły praktycznie we wszystkich krainach przyrodniczo-leśnych Polski. Generalnie stężenia tego pierwiastka były wyższe w sezonie zimowym. Stężenia ołowiu były również wyższe w

sezonie zimowym we wszystkich krainach, a w porównaniu do roku 2004 odnotowano wzrost koncentracji tego pierwiastka we wszystkich krainach z wyjątkiem Krainy Karpackiej.

- Kwasowość opadów atmosferycznych w 2005 roku uległa nieznacznemu obniżeniu. Wartości średnich pH zawierały się w zakresach od 4,1 do 6,7. Współczynnik pH osiągnął najwyższe wartości w kwietniu w Krainach: Karpackiej oraz Małopolskiej, a najniższe w marcu w Krainie Sudeckiej.
- Średnie wartości stężeń dwutlenku siarki z 12 miesięcy były w porównaniu z 2004 r. niższe we wszystkich krainach Polski północnej i środkowej oprócz Krainy Mazursko-Podlaskiej,

a wśród krain Polski południowej odnotowano nieznaczny wzrost stężenia tego gazu w Krainach: Sudeckiej i Karpackiej. Średnie roczne stężenie NO₂ były wyższe od wartości z 2004 r. w pięciu krainach, niższe w dwóch, w Krainie Mazursko-Podlaskiej średnia koncentracja pozostała na ubiegłorocznym poziomie.

- Na powierzchni obserwacyjnej w Chojnowie całkowity depozyt składników dopływających wraz z opadami podkoronowymi na powierzchnię gleby wyniósł 83 kg·ha⁻¹, tj. o 7 kg·ha⁻¹ więcej niż w roku 2004. Niemal 30% depozytu stanowiły jony siarczanowe, podczas gdy suma depozytu jonów zasadowych (Ca, Mg, Na i K) wyniosła 22% całkowitego depozytu. Opady niosły ładunek zakwaszający glebę. Stężenia jonów siarczanowych, chlorkowych, wodorowych i glinowych w spływie po pniu średnio ponad 4-krotnie przekraczały stężenia w wodach podkapowych, zwiększając w glebie pulę składników kwasotwórczych.
- Na powierzchni obserwacyjnej w Chojnowie potwierdzona została zaobserwowana w roku ubiegłym tendencja do zmniejszania stosunku kationów zasadowych w roztworach glebowych do jonów glinu. Stosunek molowy kationów zasadowych (Ca+Mg+K) do glinu wyniósł średnio w 2005 r. 0,98 na głębokości 25 cm oraz 1,20 na głębokości 50 cm. Przy stosunku (Ca+Mg+K):Al \geq 1 w glebach istnieje bariera chroniąca korzenie drzew przed skutkami zakwaszania gleb (Sverdrup za Graf Pannatier i in. 2004). Zważywszy, że w ciągu roku w co najmniej połowie pobieranych prób obserwowało się wartości (Ca+Mg+K):Al poniżej 0,9, należy stwierdzić przekroczenie wartości granicznej.

Dodatkowo stwierdzone niskie pH roztworów glebowych sprzyja występowaniu form glinu ruchomego szkodliwego dla korzeni drzew.

- Liczba pożarów w 2005 roku na terenach Lasów Państwowych (4501) była zbliżona do tej z lat 1996, 1999 (4546 i 4533) i średniej (4502) z okresu pięcioletniego (2000-2004). Nadal utrzymywała się tendencja spadku ich udziału wśród ogółu pożarów krajowych. Obniżył się on bardzo znacznie (o 13% wobec ubiegłego roku), był minimalny w powojennej historii i wynosił 36%.
- W roku 2005 ogółem spłonęły lasy na powierzchni 6 860 ha, tj. mniejszej o 1 200 ha niż średnia z ostatniego 10-lecia (8 061 ha), w tym 1 197 ha w LP (120% tego, co w roku poprzednim). Ogólna powierzchnia spalona minionego roku była zbliżona do roku 2000 i stanowiła 181% ubiegłorocznej. Udział powierzchni lasów dotkniętych pożarami na terenie LP, wśród całkowitej powierzchni spalonej w kraju, spadł (o 9% w stosunku do ubiegłego roku) do minimalnej wartości 17%.
- Najwięcej (29%) pożarów w 2005 r., tj. o 10% więcej niż w 2004 r. powstało w województwie mazowieckim (3 617) oraz w łódzkim 9% (1 192). Powyżej 800 pożarów zanotowano w województwach lubuskim (878), świętokrzyskim (873), kujawsko-pomorskim (869), dolnośląskim (828). Najmniej pożarów lasu powstało w województwie opolskim (251), warmińsko-mazurskim (274) i małopolskim (276).
- Stopień uszkodzenia lasów w Polsce w 2005 roku pozostaje jednym z wyższych na kontynencie. W krajach regionu Subatlantyckiego, reprezentującego podobne warunki klimatyczne, jedynie Republika Czeska wykazuje wyraźnie wyższy poziom uszkodzenia drzewostanów w całym pięcioleciu. W 2005 roku drzewostany Francji wyjątkowo charakteryzowały się wyższym niż w Polsce udziałem drzew uszkodzonych. Biorąc pod uwagę kraje europejskie o nieco innych warunkach klimatycznych wyższe niż w Polsce uszkodzenia drzewostanów odnotowano we Włoszech i Bułgarii. W Szwajcarii, Niemczech i Francji zarysowuje się tendencja pogarszania kondycji drzewostanów w pięcioleciu.

21. Literatura

1. Biuletyn Agrometeorologiczny IMGW, Warszawa 2005
2. Bruchwald A. 1971a. *Metody określania miąższości bez kory drzewostanu na pniu ze szczególnym uwzględnieniem drzewostanów sosnowych*. Folia Forestalia Polonica s. A, 18: 61-97.
3. Bruchwald A. 1971b. *Metody określania bieżącego przyrostu miąższości drzewostanu przy zastosowaniu właściwej liczby kształtu $f_{1/3}$* . Folia Forestalia Polonica s. A, 18: 99-131.
4. Bruchwald A. 1986. *Simulation growth model MDI-1 for Scots pine*. Ann. Warsaw Agricult. Univ. SGGW-AR, For. And Wood Technol. 34: 53-56.
5. Bruchwald A., Dudzińska M., Wirowski M. 1996. *Model wzrostu dla drzewostanów dębu szypułkowego*. Sylwan 10: 35-44.
6. Bruchwald A., Rymer-Dudzińska T., Dudek A., Michalak K., Wróblewski L., Zasada M. 1999. *Model wzrostu dla drzewostanów świerkowych*. Sylwan 1: 19-31.
7. Bruchwald A., Rymer-Dudzińska T., Dudek A., Michalak K., Wróblewski L., Zasada M. 1999. *Wzory empiryczne do określania wysokości i pierśnicowej liczby kształtu grubizny drzewa*. Sylwan 10: 5-13.
8. Bytnerowicz A. et al., 1999, *Chemical compositions of air, soil and vegetation in forests of the Silesian Beskid Mountains, Poland*. Water, Air, Soil Poll. 166: 141-150.
9. Graf Pannatier E., Walthert L., Blaser P. 2004, *Solution chemistry in acid forest soils: Are the BC:Al ratios as critical as expected in Switzerland?* J.Plant Nutr.Soil Sci. 167: 160-168.
10. Grodzińska K. i in., 1996, *Ocena stanu środowiska i procesów zachodzących w lasach zlewni potoku Ratanica (Pogórze Wielickie, Polska południowa)*, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.
11. Grodzińska K., Szarek G., 1995, *Skazenie środowiska Polski na tle Europy*, Wiad. Bot.,39, (1/2): 31-38.
12. *International Rules for Seed Testing*, 1999, ISTA, Seed Sci. And Technol., 27, Supplement, Zurich.
13. Janek M., 2000, *Ocena wpływu drzewostanów iglastych na jakość wód opadowych w Puszczy Augustowskiej*, (w:) *Stan i antropogeniczne zmiany jakości wód w Polsce*, red. Burchard J., Wyd. Uniw. Łódzkiego, Łódź.

14. Johnson D. W., Lindberg S. E., 1992, *Atmospheric deposition and forest nutrient cycling: a synthesis of the integrated forest study*, Springer-Verlag, New York.
15. Klimaszewski K., Szyszko J., Konopka M., Kowalczyk H., 1998, *Projekt pułapki żywołownej do szacowania wskaźnika SBO wraz z projektem instrukcji wskaźnikowania lasu przy użyciu SBO*, Katedra Zoologii SGGW, maszynopis, 41pp, Warszawa.
16. Kocięcki S., 1966, *Terminarz nasiennictwa leśnego*, PWRiL, Warszawa.
17. Kolk A., Lech P., Sierota Z., 1996, *Określenie stref zagrożeń lasów Polski przez czynniki biotyczne*. Biblioteka Monitoringu Środowiska, PIOŚ, Warszawa
18. Krochmal D., Kalina A., 1997, *A method of nitrogen dioxide and sulphur dioxide determination in ambient air by use of a passive samplers and ion chromatography*, Atmospheric Environment, Vol. 31, No. 20, pp. 3473-3479.
19. Lech P., 2003, *Zagrożenie drzewostanów świerkowych w Polsce przez patogeny korzeni w świetle wyników monitoringu fitopatologicznego lasów gospodarczych*. W: „Drzewostany świerkowe – stan, problemy, perspektywy rozwojowe. PTL, Ustroń-Jaszowiec, s.: 92-107
20. Lech P., Sierota Z., 1996, *Instrukcja zakładania powierzchni i oceny stanu zagrożenia w monitoringu fitopatologicznym*, IBL, Warszawa.
21. Malzahn E., 1999, *Ocena zagrożeń i zanieczyszczenia środowiska leśnego Puszczy Białowieskiej*, Prace Inst. Bad. Leśn. Seria A, Warszawa.
22. Malzahn E., 2004, *Kierunek zmian poziomego zanieczyszczenia powietrza i czynników klimatycznych w Puszczy Białowieskiej*, Leś. Pr. Bad. nr 1, Warszawa.
23. *Manual on Methodologies and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests*, 1994, International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests, Programme Coordinating Centres, Hamburg and Prague.
24. 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.
25. Pajuste K., Frey J., Asi E. 2006, *Interactions of atmospheric deposition with coniferous canopies in Estonia*. Env. Monit And Assessment 112:177-196.
26. Piirainen S., Finer L., Starr M. 1998, *Canopy and soil retention of nitrogen deposition in a mixed boreal forest in eastern Finland*. Wat. Air Soil Poll. 105:165-174.

27. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 5 grudnia 2002 r. w sprawie wartości odniesienia dla niektórych substancji w powietrzu, (w:) Dz. U. Nr 1 z dnia 8 stycznia 2003 r., poz. 12. zał. 2,3.
28. Sierota Z., Małecka M., Stocka T., 2006, *Krótkoterminowa prognoza występowania ważniejszych szkodników i chorób infekcyjnych drzew leśnych w Polsce w 2006 roku*. IBL Warszawa, s.: 98-115
29. Turzański K. P., Godzik B., 1996, *Mokra depozycja zanieczyszczeń w rejonie krakowskim, Chemizm i oddziaływanie kwaśnych deszczy na środowisko przyrodnicze* Sesja naukowa - materiały konferencyjne, Jeziory.
30. Walna B., Siepak J. 2000, *Badania monitoringowe kwaśnych deszczy przeprowadzone w 1996 roku na stacji ekologicznej Jeziory, na tle obserwacji wcześniejszych. W: Funkcjonowanie i monitoring geosystemów z uwzględnieniem lokalnych problemów ekologicznych. Zeszyty Naukowe Komitetu „Człowiek i Środowisko” 25: 145-152.*
31. De Vries W. et al., 2000, *Intensive monitoring of forest ecosystems in Europe*, FIMCI Technical Report 2000, Forest Intensive Monitoring Coordinating Institute, Brussels, Geneva.
32. Wawrzoniak J., Pluciak M., Małachowska J., *Statystyczna ocena zgodności szacunków defoliacji drzew próbnych na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu lasu*, Prace IBL, Seria A, Warszawa, 1998
33. Wawrzoniak J., Zajączkowski S., 1993, *Weryfikacja sieci obserwacyjnej i programu badawczego monitoringu biologicznego lasów*, IBL, Warszawa.
34. *Wyniki aktualizacji stanu powierzchni leśnej i zasobów drzewnych w Lasach Państwowych na dzień 1 stycznia 1989 roku*, 1989, BULiGL, Warszawa.
35. Załęski A., Aniśko E., Kantorowicz W., Sobczak H., 2000, *Zasady i metodyka oceny nasion w Lasach Państwowych*, Centrum Informacyjne Lasów Państwowych, Warszawa.
36. Załęski A., Gozdalik M., 1994, *Standardowe wymiary zarodka i bielma nasion sosny zwyczajnej w Polsce i ich znaczenie dla oceny żywotności nasion*, Prace IBL, Nr 780, Warszawa.

22. Spis tabel

- Tab. 1. Procentowy udział drzew w klasach defoliacji wg gatunków.
Zestawienie krajowe- drzewostany w wieku powyżej 40 lat - 2005 rok
- Tab. 2. Procentowy udział drzew w klasach odbarwienia wg gatunków.
Zestawienie krajowe - drzewostany w wieku powyżej 40 lat - 2005 rok
- Tab. 3. Procentowy udział drzew w klasach uszkodzenia wg gatunków.
Zestawienie krajowe - drzewostany w wieku powyżej 40 lat - 2005 rok
- Tab. 4. Procentowy udział drzew w klasach uszkodzenia wg RDLP w 2005 roku
- drzewostany sosnowe w wieku powyżej 40 lat
- Tab. 5. Procentowy udział drzew w klasach uszkodzenia wg RDLP w 2005 roku
- drzewostany świerkowe w wieku powyżej 40 lat
- Tab. 6. Procentowy udział drzew w klasach uszkodzenia wg RDLP w 2005 roku
- drzewostany jodłowe w wieku powyżej 40 lat
- Tab. 7. Procentowy udział drzew w klasach uszkodzenia wg RDLP w 2005 roku
- drzewostany bukowe w wieku powyżej 40 lat
- Tab. 8. Procentowy udział drzew w klasach uszkodzenia wg RDLP w 2005 roku
- drzewostany dębowe w wieku powyżej 40 lat
- Tab. 9. Procentowy udział drzew w klasach uszkodzenia wg RDLP w 2005 roku
- drzewostany brzoźowe w wieku powyżej 40 lat
- Tab. 10. Procentowy udział drzew w klasach uszkodzenia wg RDLP w 2005 roku
- drzewostany iglaste w wieku powyżej 40 lat
- Tab. 11. Procentowy udział drzew w klasach uszkodzenia wg RDLP w 2005 roku
- drzewostany liściaste w wieku powyżej 40 lat
- Tab. 12. Procentowy udział drzew w klasach uszkodzenia wg RDLP w 2005 roku
- drzewostany badanych gatunków w wieku powyżej 40 lat
- Tab. 13. Zestawienie wskaźnika defoliacji badanych gatunków w RDLP w kolejności
malejącej dla kolumny: "razem" - drzewostany w wieku powyżej 40 lat - 2005 rok
- Tab. 14. Zestawienie liczby drzew martwych i wyciętych w drzewostanach iglastych
w RDLP (wiek drzewostanów powyżej 40 lat) - 2005 rok
- Tab. 15. Zestawienie liczby drzew martwych i wyciętych w drzewostanach liściastych
w RDLP (wiek drzewostanów powyżej 40 lat) - 2005 rok
- Tab. 16. Zestawienie liczby drzew martwych i wyciętych w drzewostanach iglastych,
liściastych i razem w RDLP (wiek drzewostanów powyżej 40 lat) - 2005 rok
- Tab. 17. Procentowy udział drzew w klasach uszkodzenia wg krain przyrodniczo-leśnych
w 2005 roku - drzewostany sosnowe w wieku powyżej 40 lat

- Tab. 18. Procentowy udział drzew w klasach uszkodzenia wg krain przyrodniczo-leśnych w 2005 roku - drzewostany świerkowe w wieku powyżej 40 lat
- Tab. 19. Procentowy udział drzew w klasach uszkodzenia wg krain przyrodniczo-leśnych w 2005 roku - drzewostany jodłowe w wieku powyżej 40 lat
- Tab. 20. Procentowy udział drzew w klasach uszkodzenia wg krain przyrodniczo-leśnych w 2005 roku - drzewostany bukowe w wieku powyżej 40 lat
- Tab. 21. Procentowy udział drzew w klasach uszkodzenia wg krain przyrodniczo-leśnych w 2005 roku - drzewostany dębowe w wieku powyżej 40 lat
- Tab. 22. Procentowy udział drzew w klasach uszkodzenia wg krain przyrodniczo-leśnych w 2005 roku - drzewostany brzoźowe w wieku powyżej 40 lat
- Tab. 23. Procentowy udział drzew w klasach uszkodzenia wg krain przyrodniczo-leśnych w 2005 roku - drzewostany iglaste w wieku powyżej 40 lat
- Tab. 24. Procentowy udział drzew w klasach uszkodzenia wg krain przyrodniczo-leśnych w 2005 roku - drzewostany liściaste w wieku powyżej 40 lat
- Tab. 25. Procentowy udział drzew w klasach uszkodzenia wg krain przyrodniczo-leśnych w 2005 roku - drzewostany wszystkich sześciu badanych gatunków w wieku powyżej 40 lat
- Tab. 26. Zestawienie wskaźnika defoliacji badanych gatunków w krainach przyrodniczo-leśnych w kolejności malejącej dla kolumny: „razem” - drzewostany w wieku powyżej 40 lat - 2005 rok
- Tab. 27. Zestawienie liczby drzew martwych i wyciętych w drzewostanach iglastych wg krain przyrodniczo-leśnych (wiek drzewostanów powyżej 40 lat) - 2005 rok
- Tab. 28. Zestawienie liczby drzew martwych i wyciętych w drzewostanach liściastych wg krain przyrodniczo-leśnych (wiek drzewostanów powyżej 40 lat) - 2005 rok
- Tab. 29. Zestawienie liczby drzew martwych i wyciętych w drzewostanach iglastych, liściastych i razem wg krain przyrodniczo-leśnych (wiek drzewostanów powyżej 40 lat) - 2005 rok
- Tab. 30. Zestawienie zbiorcze cech drzewostanów SPO II rzędu
- Tab. 31. Cechy taksacyjne drzewostanów sosnowych i świerkowych
- Tab. 32. Cechy taksacyjne drzewostanów dębowych i bukowych
- Tab. 33. Koncentracje jonów w opadzie atmosferycznym, w sezonie zimowym (XI.2004-IV.2005) i letnim (V-X.2005), według krain przyrodniczo-leśnych
- Tab. 34. Depozyt jonów [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$] w opadzie atmosferycznym w roku 2005 według krain przyrodniczo-leśnych
- Tab. 35. Depozyt jonów w opadzie atmosferycznym [$\text{mol}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$] w roku 2005 według krain przyrodniczo-leśnych
- Tab. 36. Średnie wartości koncentracji gazowych zanieczyszczeń powietrza w roku 2005 w układzie Krain przyrodniczo-leśnych

- Tab. 37. Depozyt metali ciężkich w opadach atmosferycznych [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$] w roku 2005 w układzie krain przyrodniczo-leśnych
- Tab. 38. Chemizm opadów podkoronowych na stałej powierzchni obserwacyjnej w Nadleśnictwie Chojnów w 2005 roku
- Tab. 39. Ładunek jonów w opadach podkoronowych na stałej powierzchni obserwacyjnej w Nadleśnictwie Chojnów w 2005 roku
- Tab. 40. Chemizm wód spływających po pniach drzew na stałej powierzchni obserwacyjnej w Nadleśnictwie Chojnów w 2005 roku
- Tab. 41. Chemizm wód glebowych z głębokości 25 cm na stałej powierzchni obserwacyjnej w Nadleśnictwie Chojnów w 2005 roku
- Tab. 42. Chemizm wód glebowych z głębokości 50 cm na stałej powierzchni obserwacyjnej w Nadleśnictwie Chojnów w 2005 roku
- Tab. 43. Zestawienie sum opadów w okresach wegetacyjnych (IV-IX) w latach 2001-2005 według RDLP
- Tab. 44. Zestawienie sum opadów w okresach wegetacyjnych (IV-IX) w latach 2001-2005 według krain przyrodniczo-leśnych
- Tab. 45. Wydajność i jakość nasion sosny na SPO II rzędu - wartości z 2005 roku (pogrębiona czcionka) oraz średnie z lat 1996-2005 w układzie krain przyrodniczo-leśnych
- Tab. 46. Występowanie ważniejszych szkodników owadzi w drzewostanach iglastych w wieku powyżej 40 lat na SPO wg RDLP w latach 2001-2005, średnie wartości z liczby odłowionych owadów oraz zebranej cetyny
- Tab. 47. Występowanie ważniejszych szkodników owadzi w drzewostanach iglastych w wieku powyżej 40 lat na SPO wg krain przyrodniczo-leśnych w latach 2001-2005, średnie wartości z liczby odłowionych owadów oraz zebranej cetyny
- Tab. 48. Wartości SBO na powierzchniach SPO II rzędu w 2005 roku
- Tab. 49. Liczba poletek poszczególnych kategorii oraz powierzchnia inwentaryzacji fitopatologicznej w RDLP i krainach przyrodniczo-leśnych
- Tab. 50. Liczba poletek monitoringu fitopatologicznego zlokalizowanych na poszczególnych typach siedliskowych lasu
- Tab. 51. Występowanie pniaków na powierzchniach monitoringu fitopatologicznego w układzie RDLP i Krain przyrodniczo-leśnych.
- Tab. 52. Kolonizacja pniaków głównych gatunków lasotwórczych przez grzyby
- Tab. 53. Wskaźniki występowania patogenów korzeni, grzybów saprotroficznych oraz zagrożenia drzewostanów w układzie RDLP i krain przyrodniczo-leśnych
- Tab. 54. Zestawienie wartości wskaźników zamierania pędów sosny (Wg, Wp, WZD) dla poletek z sosną w układzie RDLP i krain przyrodniczo-leśnych.

- Tab. 55. Wyniki oceny uszkodzeń drzew głównych gatunków występujących na poletkach monitoringu fitopatologicznego
- Tab. 56. Statystyka pożarów lasu w Polsce w latach 2000-2005
- Tab. 57. Procentowy udział drzew w klasach defoliacji w krajach Europy w 2005 roku na podstawie krajowych inwentaryzacji - gatunki iglaste, wg rosnących wartości ostatniej kolumny
- Tab. 58. Procentowy udział drzew w klasach defoliacji w krajach Europy w 2005 rok na podstawie krajowych inwentaryzacji - gatunki liściaste, wg rosnący wartości ostatniej kolumny
- Tab. 59. Procentowy udział drzew w klasach defoliacji w krajach Europy w 2005 roku na podstawie krajowych inwentaryzacji - wszystkie gatunki, wg rosnących wartości ostatniej kolumny
- Tab. 60. Zmiany w udziale drzew w klasach defoliacji 2-4 w kolejnych latach obserwacji w krajach Europy na podstawie krajowych inwentaryzacji - gatunki iglaste
- Tab. 61. Zmiany w udziale drzew w klasach defoliacji 2-4 w kolejnych latach obserwacji w krajach Europy na podstawie krajowych inwentaryzacji - gatunki liściaste
- Tab. 62. Zmiany w udziale drzew w klasach defoliacji 2-4 w kolejnych latach obserwacji w krajach Europy na podstawie krajowych inwentaryzacji - wszystkie gatunki

23. Spis rysunków

- Rys. 1. Rozmieszczenie stałych powierzchni obserwacyjnych I i II rzędu w RDLP
- Rys. 2. Rozmieszczenie stałych powierzchni obserwacyjnych I i II rzędu w krainach przyrodniczo-leśnych
- Rys. 3. Porównanie zmienności wskaźnika defoliacji między badanymi gatunkami w 2005 roku (Test Tukey'a) - drzewostany starsze
- Rys. 4. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach uszkodzeń w 2005 roku - drzewostany starsze
- Rys. 5. Udział drzew monitorowanych gatunków w 10% przedziałach defoliacji w 2005 roku - drzewostany starsze
- Rys. 6. Porównanie zmienności wskaźnika defoliacji między RDLP w 2005 roku - gatunki razem, (Test Tukey'a) - drzewostany starsze
- Rys. 7. Porównanie zmienności wskaźnika defoliacji pomiędzy krainami przyrodniczo-leśnymi w 2005 roku - gatunki razem, (Test Tukey'a) - drzewostany starsze
- Rys. 8. Poziom uszkodzenia lasów w 2005 roku na podstawie oceny defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych z wyróżnieniem 3 klas defoliacji
- Rys. 9. Poziom uszkodzenia lasów w 2005 roku na podstawie oceny defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych z wyróżnieniem 5% przedziałów defoliacji
- Rys. 10. Różnice w poziomie uszkodzenia lasów pomiędzy latami 2003 i 2005 na podstawie zmiany defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych
- Rys. 11. Porównanie zmienności wskaźnika defoliacji w latach 2001-2005 Drzewostany starsze – gatunki iglaste, liściaste i razem (Test Tukey'a)
- Rys. 12. Porównanie zmienności wskaźnika defoliacji w latach 2001-2005 Drzewostany starsze – gatunki (Test Tukey'a)
- Rys. 13. Udział drzew gatunków iglastych w klasach uszkodzeń w latach 2001-2005 (drzewostany starsze)
- Rys. 14. Udział drzew gatunków liściastych w klasach uszkodzeń w latach 2001-2005 (drzewostany starsze)
- Rys. 15. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach uszkodzeń w latach 2000-2005 (drzewostany starsze)
- Rys. 16. Zmienność uszkodzenia drzewostanów (udział w klasach 2-3) w RDLP o uszkodzeniu utrzymującym się poniżej średniej krajowej (drzewostany starsze)
- Rys. 17. Zmienność uszkodzenia drzewostanów (udział w klasach 2-3) w RDLP o uszkodzeniu utrzymującym się powyżej średniej krajowej (drzewostany starsze)
- Rys. 18. Zmienność uszkodzenia drzewostanów (udział w klasach 2-3) w RDLP o uszkodzeniu oscylującym wokół średniej krajowej (drzewostany starsze)

- Rys. 19. Zmienność uszkodzenia drzewostanów (udział w klasach 2-3) w krainach przyrodniczo-leśnych (drzewostany starsze)
- Rys. 20. Przeciętna pierśnica drzewostanów na powierzchniach SPO II w 2005 roku
- Rys. 21. Przeciętna wysokość drzewostanów na powierzchniach SPO II w 2005 roku
- Rys. 22. Średnia miąższość drzewostanów na powierzchniach SPO II w 2005 roku
- Rys. 23. Przeciętny przyrost drzewostanów na powierzchniach SPO II w 2005 roku
- Rys. 24. Sumy molowe depozytu oraz opad atmosferyczny w krainach przyrodniczo-leśnych w 2005 roku wg rosnącej sumy jonów zakwaszających
- Rys. 25. Roczny dopływ azotu amonowego i azotanowego oraz siarki siarczanowej w krainach przyrodniczo-leśnych w 2005 roku wg rosnącej sumy azotu
- Rys. 26. Depozyt metali ciężkich w krainach przyrodniczo-leśnych Polski w roku 2005
- Rys. 27. Średnia kwasowość opadów atmosferycznych w krainach przyrodniczo-leśnych Polski północnej i środkowej - 2005 rok
- Rys. 28. Średnia kwasowość opadów atmosferycznych w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej - 2005 rok
- Rys. 29. Średnie roczne wartości stężeń SO_2 i NO_2 w krainach przyrodniczo-leśnych w 2005 roku
- Rys. 30. Średnie miesięczne stężenia NO_2 w krainach przyrodniczo-leśnych Polski północnej i środkowej - 2005 rok
- Rys. 31. Średnie miesięczne stężenia NO_2 w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej - 2005 rok
- Rys. 32. Średnie miesięczne stężenia SO_2 w krainach przyrodniczo-leśnych Polski północnej i środkowej - 2005 rok
- Rys. 33. Średnie miesięczne stężenia SO_2 w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej - 2005 rok
- Rys. 34. Depozyt jonów alkalicznych (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) w krainach przyrodniczo-leśnych Polski północnej i środkowej (lata 2001-2005)
- Rys. 35. Depozyt jonów alkalicznych (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej (lata 2001-2005)
- Rys. 36. Depozyt jonów kwasogennych (N-NO_3^- , S-SO_4^{2-} , Cl^-) w krainach przyrodniczo-leśnych Polski północnej i środkowej (lata 2000-2005)
- Rys. 37. Depozyt jonów kwasogennych (N-NO_3^- , S-SO_4^{2-} , Cl^-) w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej (lata 2000-2005)
- Rys. 38. Depozyt jonów eutrofizujących (N-NH_4^+ , N-NO_3^-) w krainach przyrodniczo-leśnych Polski północnej i środkowej (lata 2000-2005)
- Rys. 39. Depozyt jonów eutrofizujących (N-NH_4^+ , N-NO_3^-) w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej (lata 2000-2005)

- Rys. 40. pH opadów atmosferycznych w krainach przyrodniczo-leśnych Polski północnej i środkowej (lata 2001-2005)
- Rys. 41. pH opadów atmosferycznych w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej (lata 2001-2005)
- Rys. 42. Średnie koncentracje SO₂ w powietrzu w krainach przyrodniczo-leśnych Polski północnej i środkowej (lata 2000-2005)
- Rys. 43. Średnie koncentracje SO₂ w powietrzu w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej (lata 2000-2005)
- Rys. 44. Średnie koncentracje NO₂ w powietrzu w krainach przyrodniczo-leśnych Polski północnej i środkowej (lata 2000-2005)
- Rys. 45. Średnie koncentracje NO₂ w powietrzu w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej (lata 2000-2005)
- Rys. 46. Wielkość (P), przewodność elektrolityczna (EC) oraz pH opadów podkoronowych na SPO II rzędu w Nadleśnictwie Chojnów w drugiej połowie 2005 roku
a) – w pierwszej połowie 2005 r.
b) – w drugiej połowie 2005 r.
- Rys. 47. Objętość (V), przewodność elektrolityczna (EC) oraz pH wody spływającej po pniach drzew na SPO II rzędu w Nadleśnictwie Chojnów w drugiej połowie 2005 roku
- Rys. 48. Objętość (V), przewodność elektrolityczna (EC) oraz pH wody glebowej z głębokości 25 cm na SPO II rzędu w Nadleśnictwie Chojnów w 2005 roku
- Rys. 49. Objętość (V), przewodność elektrolityczna (EC) oraz pH wody glebowej z głębokości 50 cm na SPO II rzędu w Nadleśnictwie Chojnów w 2005 roku
- Rys. 50. Uszkodzenie drzewostanów oraz suma opadów atmosferycznych w sezonie wegetacyjnym (IV-IX) w latach 2001-2005 w krainach Polski północnej
- Rys. 51. Uszkodzenie drzewostanów oraz suma opadów w sezonie wegetacyjnym (IV-IX) w latach 2001-2005 w krainach Polski południowej
- Rys. 52. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2000-2005 w Krainie (I) Bałtyckiej
- Rys. 53. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2000-2005 w Krainie (II) Mazursko-Podlaskiej
- Rys. 54. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2000-2005 w Krainie (III) Wielkopolsko-Pomorskiej
- Rys. 55. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2000-2005 w Krainie (IV) Mazowiecko-Podlaskiej
- Rys. 56. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2000-2005 w Krainie (V) Śląskiej
- Rys. 57. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2000-2005 w Krainie (VI) Małopolskiej

- Rys. 58. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2000-2005 w Krainie (VII) Sudeckiej
- Rys. 59. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2000-2005 w Krainie (VIII) Karpackiej
- Rys. 60. Przeciętna liczba nasion w szyszkach sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.)
- Rys. 61. Długość zarodka w nasionach sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.)
- Rys. 62. Szerokość zarodka w nasionach sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.)
- Rys. 63. Odporność na test postarzania nasion sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.)
- Rys. 64. Występowanie brudnicy mniszki (*Lymantria monacha* L.) na stałych powierzchniach obserwacyjnych w drzewostanach iglastych
- Rys. 65. Występowanie boreczników (*Diprionidae*) na stałych powierzchniach obserwacyjnych w drzewostanach iglastych
- Rys. 66. Występowanie strzygonii choinówki (*Palonis flammea* Schiff) na stałych powierzchniach obserwacyjnych w drzewostanach iglastych
- Rys. 67. Występowanie poprocha cetyniaka (*Bupalus piniarius* L.) na stałych powierzchniach obserwacyjnych w drzewostanach iglastych
- Rys. 68. Występowanie zawisaka borowca (*Holicus (Sphinx) pinastri* L.) na stałych powierzchniach obserwacyjnych w drzewostanach iglastych
- Rys. 69. Występowanie barczatki sosnowki (*Dendrolimus pini* L.) na stałych powierzchniach obserwacyjnych w drzewostanach iglastych
- Rys. 70. Występowanie osnu gwiazdzistej (*Acantholyda nemoralis* Thomas.) na stałych powierzchniach obserwacyjnych w drzewostanach iglastych
- Rys. 71. Występowanie cetyńców (*Tomicus piniperda* L., *Tomicus minor* Htg.) na stałych powierzchniach obserwacyjnych w drzewostanach iglastych
- Rys. 72. Dynamika występowania brudnicy mniszki w drzewostanach iglastych (starszych) na SPO wg krain przyrodniczo-leśnych w latach 2001-2005
- Rys. 73. Dynamika występowania boreczników w drzewostanach iglastych (starszych) na SPO wg krain przyrodniczo-leśnych w latach 2001-2005
- Rys. 74. Dynamika występowania strzygonii choinówki w drzewostanach iglastych (starszych) na SPO wg krain przyrodniczo-leśnych w latach 2001-2005
- Rys. 75. Dynamika występowania poprocha cetyniaka w drzewostanach iglastych (starszych) na SPO wg krain przyrodniczo-leśnych w latach 2001-2005
- Rys. 76. Dynamika występowania zawisaka borowca w drzewostanach iglastych (starszych) na SPO wg krain przyrodniczo-leśnych w latach 2001-2005
- Rys. 77. Dynamika występowania barczatki sosnowki w drzewostanach iglastych (starszych) na SPO wg krain przyrodniczo-leśnych w latach 2001-2005

- Rys. 78. Dynamika występowania osnui gwiaździstej w drzewostanach iglastych (starszych) na SPO wg krain przyrodniczo-leśnych w latach 2001-2005
- Rys. 79. Dynamika występowania cetyńców w drzewostanach iglastych (starszych) na SPO wg krain przyrodniczo-leśnych w latach 2001-2005
- Rys. 80. Stopień zagrożenia drzewostanów przez szkodniki pierwotne określony na podstawie wartości średniej biomasy osobniczej (SBO) epigeicznych biegaczowatych - 2005 rok
- Rys. 81. Liczba pożarów lasu i powierzchnia spalona w poszczególnych województwach w 2005 r.
- Rys. 82. Ogólna powierzchnia pożarów lasu i powierzchnia spalona w Polsce w latach 1990 - 2005
- Rys. 83. Udział drzew w klasach defoliacji 2-4 w regionach klimatycznych Europy w latach 2001-2005, na podstawie danych z krajowych sieci powierzchni - gatunki razem
- Rys. 84. Zmiany w procentowym udziale drzew w klasach defoliacji 2-4 w krajach Regionu Subatlantyckiego w latach 2001-2005 - gatunki razem