



**INSTYTUT BADAWCZY
LEŚNICTWA**

**ZAKŁAD ZARZĄDZANIA
ZASOBAMI LEŚNYMI**

**STAN USZKODZENIA
LASÓW W POLSCE
W 2014 ROKU
NA PODSTAWIE BADAŃ
MONITORINGOWYCH**

Sękocin Stary, czerwiec 2015

INSTYTUT BADAWCZY LEŚNICTWA

ZAKŁAD ZARZĄDZANIA ZASOBAMI LEŚNYMI

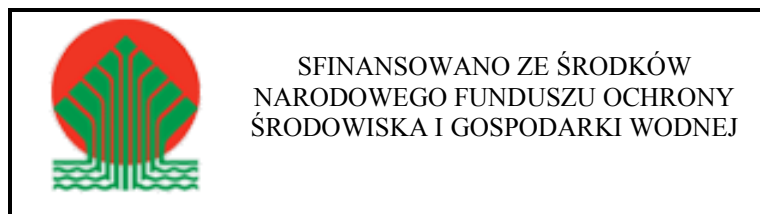
STAN USZKODZENIA LASÓW W POLSCE W 2014 ROKU

NA PODSTAWIE BADAŃ MONITORINGOWYCH

Program monitoring lasu jest finansowany przez Ministerstwo Środowiska, Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych, Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz Główny Inspektorat Ochrony Środowiska

Raport opracowany w ramach VI etapu Umowy nr 20/2012/F z dnia 09.08.2012 r.

pt. „Monitoring i ocena stanu zdrowotnego lasów w latach 2012 - 2014”



Autor tematu: Jerzy Wawrzoniak

Zespół autorski: Paulina Drózdź, Małgorzata Dudzińska, Robert Hildebrand, Marek Jabłoński, Władysław Kantorowicz, Leszek Kluziński, Anna Kowalska, Paweł Lech, Jadwiga Małachowska, Edward Pierzgalski, Józef Piwnicki, Andrzej Stolarek, Ryszard Szczygieł, Sławomir Ślusarski, Jan Tyszka, Jerzy Wawrzoniak, Józef Wójcik, Grzegorz Zajączkowski

Kierownik Zakładu Realizującego:

Dyrektor Instytutu:

Sękocin Stary, czerwiec 2015

SPIS TREŚCI

Część I Monitoring na stałych powierzchniach obserwacyjnych I i II rzędu	9
1. Wstęp - <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	9
2. Program monitoringu lasu w 2014 roku - <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	11
3. Metodyka pomiarów i obserwacji - <i>Jerzy Wawrzoniak, Grzegorz Zajązkowski</i>	13
3.1. Zakres i realizacja prac terenowych na powierzchniach monitoringu lasu w 2014 r.	14
3.2. Pomiar dendrometryczny na SPO II rzędu	23
3.3. Monitoring parametrów meteorologicznych i zmian chemizmu środowiska leśnego	24
4. Zróżnicowanie poziomu uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew w kraju - <i>Jadwiga Małachowska</i>	28
4.1 Struktura liczebności SPO I rzędu w przekrojach gatunków, form własności i podziałów przyrodniczych oraz administracyjnych	28
4.2 Zróżnicowanie uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew	30
4.3 Uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew według form własności lasu	31
4.4 Uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew według wieku	36
4.5 Poziom uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew według regionalnych dyrekcji lasów państwowych, krain przyrodniczo – leśnych, województw i parków narodowych	38
5. Porównanie poziomu zdrowotnego monitorowanych gatunków drzew pomiędzy latami 2010-2014 - <i>Jadwiga Małachowska</i>	51
6. Ocena uszkodzeń drzew na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu lasu w roku 2014 - <i>Paweł Lech, Sławomir Ślusarski</i>	57
6.1 Ogólna charakterystyka zebranych danych	57
6.2 Występowanie uszkodzeń drzew wg gatunków drzew, rdLP i krain przyrodniczo-leśnych	57
6.3 Charakterystyka uszkodzeń pod względem lokalizacji w obrębie drzewa, występujących symptomów i głównych kategorii czynników sprawczych	60
6.4 Występowanie uszkodzeń głównych gatunków lasotwórczych w zależności od formy własności i funkcji lasów	63

6.5 Podsumowanie	67
7. Wpływ warunków pogodowych na zdrowotność drzewostanów w latach 2010-2014 - <i>Jadwiga Małachowska</i>	68
8. Stałe powierzchnie monitoringu lasu na obszarach Natura 2000 - <i>Robert Hildebrand</i> .	70
9. Zmiany stanu odżywienia drzewostanów w latach 1997–2013 na podstawie wyników monitoringu organów asymilacyjnych drzew. - <i>Józef Wójcik, Paulina Dróżdż</i>	73
9.1 Materiał i metody.....	74
9.2 Stan badań poziomu odżywienia drzewostanów w Europie.....	75
9.3 Wyniki	79
9.4 Podsumowanie	86
10. Analiza parametrów dendrometrycznych na stałych powierzchniach obserwacyjnych II rzędu – <i>Małgorzata Dudzińska</i>	87
10.1 Charakterystyka powierzchni dendrometrycznych.....	87
10.2 Podsumowanie i wnioski	91

Część II Monitoring na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego

intensywnego	92
11. Dynamika parametrów meteorologicznych na wybranych SPO II rzędu – <i>Leszek Kluziński</i>	92
12. Wielkość depozytu wnoszonego z opadami atmosferycznymi na terenach leśnych na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego. – <i>Anna Kowalska</i>	95
12.1. Skład chemiczny opadów	96
12.2. Depozycja roczna.....	97
12.3. Depozyt pierwiastków śladowych	98
12.4. Właściwości kwasowo-zasadowe wód opadowych.....	99
13. Poziom koncentracji NO ₂ i SO ₂ w powietrzu na terenach leśnych na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego. – <i>Anna Kowalska</i>	101
13.1 Dwutlenek siarki.....	103
13.2 Dwutlenek azotu	105
13.3 Podsumowanie	108

14. Opady podkoronowe oraz roztwory glebowe na terenach leśnych na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego – <i>Anna Kowalska</i>	109
14.1 Opady podkoronowe	109
14.2 Skład chemiczny opadów podkoronowych	111
14.3 Depozyt podkoronowy	112
14.4 Depozyt pierwiastków śladowych	113
14.5 Właściwości kwasowo-zasadowe wód opadowych	114
14.6 Spływ po pniu	116
14.7 Roztwory glebowe	118
14.8 Podsumowanie:	122
15. Ocena presji środowiska na ekosystemy leśne na podstawie badań na SPO MI - <i>Anna Kowalska, Paweł Lech</i>	126
Część III Informacje ogólne i podsumowanie.....	132
16. Intensywność obradzania i jakości nasion sosny na terenie Polski – <i>Włodzimierz Kantorowicz</i>	132
16.1. Metodyka pomiarów i obserwacji	132
16.2 . Wyniki badań	133
17. Pożary lasu w roku 2014 - <i>Józef Piwnicki, Ryszard Szczygiel</i>	134
18. Zasobność i przyrost drzewostanów na podstawie wyników WISL- <i>Marek Jabłoński</i>	137
19. Ocena warunków hydrologicznych w wybranych zlewniach leśnych – <i>Jan Tyszka, Andrzej Stolarek, Edward Pierzgalski</i>	139
20. Stan zdrowotny lasów w Polsce na tle stanu lasów w Europie (2010-2014) - <i>Jadwiga Małachowska</i>	142
21. Podsumowanie wyników – <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	145
22. Literatura	156
23. Spis tabel	162
24. Spis rysunków	167

CZEŚĆ I

MONITORING NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH OBSERWACYJNYCH I I II RZĘDU

1. WSTĘP - *JERZY WAWRZONIAK*

W 2014 roku minęło 30 lat, kiedy monitoring lasów zapoczątkował swoją działalność tworząc sieć pomiarową zanieczyszczeń powietrza na obszarach leśnych na podstawie Decyzji Kolegium Lasów Państwowych z dnia 31 marca 1984 roku. Prace związane z uruchomieniem punktów pomiarowych oraz ich obsługą powierzono Instytutowi Badawczemu Leśnictwa. Na przełomie lat 70-tych i 80-tych problem wysokiego poziomu zanieczyszczeń powietrza i jego oddziaływania na środowisko naturalne miał charakter globalny. Zjawisko zamierania lasów na wielu tysiącach hektarów w Górach Szwarzwaldu, Górach Kruszcowych i Sudetach wzbudziło niepokój zarówno w kręgach naukowych jak i politycznych. W 1979 roku w Genewie ONZ przyjęło konwencję o transgranicznym przemieszczaniu się zanieczyszczeń na dalekie odległości, którą Polska podpisała i ratyfikowała. W ramach konwencji powołano grupę roboczą do spraw oddziaływań, której celem było zbadanie wpływu zanieczyszczeń powietrza na różne komponenty środowiska przyrodniczego. W 1985 roku powołano międzynarodowy program ICP-Forests, do badania wpływu zanieczyszczeń powietrza na lasy. Polska przystąpiła do programu w rok później.

Sieć pomiarowa zanieczyszczeń powietrza w lasach opierała się o 1595 punktach pomiarowych rozmieszczonych w 221 nadleśnictwach o gęstości od 4 x 4 km do 16 x 16 km w zależności od poziomu zanieczyszczeń powietrza w regionie. Pomiary metodą kontaktową, z miesięczną ekspozycją próbników, umożliwiały określenie zawartości w powietrzu SO₂, NO_x i F dając wartości wskaźnikowe (mg/m²/miesiąc). Wyniki uzyskane były w jednostkach nie pozwalających na przeliczenie ich na koncentracje, w których podawane były normy i wartości krytyczne. Stwarzały jedynie możliwość określenia zróżnicowania poziomu zanieczyszczeń powietrza na obszarach leśnych Polski.

W 1989 roku uruchomiono sieć stałych powierzchni obserwacyjnych I rzędu (SPO I) dla oceny zróżnicowania poziomu zdrowotnego lasów w Polsce. Proporcjonalnie do powierzchni leśnej w regionalnych dyrekcjach lasów państwowych, a następnie

proporcjonalnie do udziału powierzchniowego drzewostanów sosnowych, świerkowych, jodłowych, dębowych, bukowych, brzoźowych i klas wieku rozmieszczono 1500 stałych powierzchni obserwacyjnych. Każda powierzchnia składała się z 20 drzew próbnych wybranych z drzewostanu dominującego, które corocznie poddawane były obserwacjom cech morfologicznych koron drzew, a w szczególności defoliacji i odbarwieniu liści bądź igieł. Na podstawie poziomu defoliacji określano poziom zdrowotności drzewostanów.

W 1991 roku monitoring lasów został włączony do Państwowego Monitoringu Środowiska, którego celem jest ocena stanu środowiska w Polsce, jako podsystemu monitoringu przyrody. W latach 1995-1996 założono 148 stałych powierzchni obserwacyjnych II rzędu w drzewostanach sosnowych, świerkowych, dębowych i bukowych. Zakres badań na tych powierzchniach był znacznie szerszy, niż na SPO I rzędu i obejmował w okresach 4-5 letnich: badania glebowe, badania składu chemicznego liści bądź igieł, badania dendrometryczne, badania roślinności runa i odnowień naturalnych, pomiary stężeń SO₂ i NO₂ metodą pasywną oraz depozyt całkowity w miesięcznych okresach ekspozycji próbników. Celem badań na SPO II rzędu było określenie związków przyczynowo skutkowych pomiędzy wybranymi komponentami ekosystemów leśnych a zmieniającymi się czynnikami środowiska.

Współpraca międzynarodowa w ramach monitoringu lasów oparta była na uczestniczeniu w międzynarodowym programie ICP-Forests. Polegała ona na współuczestniczeniu w opracowaniu zharmonizowanej metodyki pomiarów i obserwacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych oraz przekazywaniu danych do bazy danych ICP-Forests, które służyły do opracowania corocznych raportów o stanie lasów w Europie. W 2004 roku po wstąpieniu Polski do Unii Europejskiej współpraca międzynarodowa nabrała nowego wymiaru. Udział w programie Forest Focus i Futmon pozwoliły na korzystanie ze środków finansowych Unii Europejskiej i uruchomienie 12 stałych powierzchni obserwacyjnych monitoringu intensywnego, a także przeprowadzenie badań i obserwacji w projektach Biosoil i Biodiversity mających na celu ocenę właściwości glebowych i różnorodności biologicznej na SPO I rzędu w sieci 16x16 km.

W latach 2005-2006 nastąpiła integracja sieci powierzchni obserwacyjnych monitoringu lasów z siecią wielkoobszarowej inwentaryzacji stanu lasu przyjmując podstawową gęstość sieci 8 x 8 km. Ważną zmianą było objęcie monitoringiem lasów wszystkich kategorii własności. Zmianie uległa także technologia prac terenowych. Ukryte powierzchnie były identyfikowane przy użyciu GPS (określenie środka powierzchni), a lokalizacja drzew próbnych przy użyciu dalmierza laserowego (określenie azymutu i

odległości od środka powierzchni). Wyniki badań i obserwacji odnotowywano używając specjalnie w tym celu oprogramowanych rejestratorów Motoroli.

Wdrożenie pełnego zakresu badań na stałych powierzchniach monitoringu intensywnego, takich jak: opady podkoronowe, spływ po pniu, roztwory glebowe oraz pomiary meteorologiczne przy użyciu automatycznych stacji meteorologicznych zakończyło budowę całej trójpoziomowej struktury monitoringu lasów rekomendowanej przez ICP-Forests.

Trzydziestoletni okres funkcjonowania monitoringu lasów był możliwy tylko dzięki stabilnemu finansowaniu przez Dyрекcję Generalną Lasów Państwowych, Główny Inspektorat Ochrony Środowiska, Ministerstwo Środowiska i Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Z uwagi na wielkie znaczenie lasów w kształtowaniu środowiska przyrodniczego w Polsce i konieczność monitorowania jego reakcji na zmiany zachodzące w środowisku program ten znajdzie również w przyszłości odpowiednie dla złożoności problemu finansowanie.

2. PROGRAM MONITORINGU LASU W 2014 ROKU - *JERZY WAWRZONIAK*

Obserwacje stanu uszkodzenia drzewostanów oraz symptomów i przyczyn uszkodzeń przeprowadzono na wszystkich dostępnych stałych powierzchniach obserwacyjnych I rzędu monitoringu lasów w sieci 8 x 8 km.

Kontynuowano realizację długookresowych celów monitoringu lasów takich jak:

1. określenie przestrzennego rozkładu poziomego uszkodzenia drzewostanów,
2. porównanie poziomego uszkodzenia lasów pomiędzy różnymi kategoriami własności lasów,
3. analiza związków przyczynowo skutkowych pomiędzy zdrowotnością lasów a czynnikami środowiska,
4. identyfikacja głównych symptomów i przyczyn uszkodzeń drzew,
5. określenie trendu zmian uszkodzenia drzewostanów w czasie,
6. tworzenie krótkoterminowych prognoz stanu zdrowotnego lasu.

Wykonano następujące prace, pomiary i obserwacje:

1. Monitoring uszkodzeń drzewostanów na SPO I rzędu - przeprowadzony na 2013 SPO I rzędu w drzewostanach w wieku powyżej 20 lat, założonych w sieci 8 x 8

km. Zarejestrowano i oceniono następujące parametry 20 drzew próbnych: gatunek, wiek, status drzewa, stanowisko biosocjalne, defoliację, odbarwienie, pierśnicę, ocienienie korony, widoczność korony, liczbę roczników igliwia, długość igliwia bądź wielkość liści, proporcje przyrostu pędów, typ przerzedzenia korony, udział martwych gałęzi, występowanie pędów wtórnych, urodzaj nasion, intensywność kwitnienia.

2. **Monitoring uszkodzeń drzewostanów na SPO II rzędu** - przeprowadzony na 143 czynnych powierzchniach. Zakres obserwacji był zgodny z programem pomiarów realizowanym na SPO I rzędu.

3. **Monitoring symptomów i przyczyn uszkodzeń drzew** - przeprowadzono zarówno na 2013 SPO I rzędu, jak i na 143 SPO II rzędu, określając następujące parametry na 20 drzewach próbnych: miejsce uszkodzenia na drzewie, symptomy uszkodzenia, specyfikacja symptomów, kategoria czynnika sprawczego, rozmiar uszkodzenia.

4. **Monitoring miąższości i przyrostu miąższości drzewostanów** – przeprowadzono pomiary cech dendrometrycznych na wszystkich drzewach na 143 SPO II rzędu oraz wykonano opracowanie danych.

5. **Monitoring chemizmu igliwia i liści drzew na SPO II rzędu** – przeprowadzono analizy chemiczne próbek liści i igliwia z drzew próbnych na 143 SPO II rzędu, oznaczając zawartości: N (metodą Kiejdahla) oraz P, K, Ca, Mg, S, B, Cu, Fe, Mn, Zn, Al, Cd, Pb (metodą ICP-OES).

6. **Monitoring depozytu zanieczyszczeń** – przeprowadzono na 12 SPO MI (monitoringu intensywnego). Określono pH oraz skład chemiczny opadów atmosferycznych: zawartość Ca, K, Mg, Na, NH₄, Cl, NO₃, SO₄, Al, Mn, Fe oraz metali ciężkich (Cd, Pb, Cu, Zn).

7. **Monitoring jakości powietrza atmosferycznego** – przeprowadzono na 12 SPO MI. Obejmował on pomiar koncentracji SO₂, NO₂ metodą pasywną.

8. **Monitoring opadów podkoronowych i roztworów glebowych** – obejmował pomiary na 12 SPO MI. Wykonano pobór próbek i analizy chemiczne z 15 chwytników podkoronowych i 20 tensometrów do pobierania roztworów glebowych na dwóch głębokościach (po 10 na każdej głębokości) oraz 2 chwytników na otwartej przestrzeni w cyklu miesięcznym. Na 2 SPO MI w drzewostanach bukowych pobrano próbki i wykonano analizy chemiczne splywu po pniu. Analizy obejmowały: pH, Ca, Mg, K, Na, NH₄, Fe, Mn, Al, NO₃, SO₄, Cl, Cd, Cu, Pb, Zn.

9. **Monitoring parametrów meteorologicznych** – obejmował pomiary w pobliżu 12 SPO MI rzędu następujących parametrów: temperatura powietrza [°C] na wysokości 2 m i 0,5 m oraz przy gruncie (na wysokości 5 cm), temperatura gleby [°C] na głębokości 5 cm, 10 cm, 20 cm i 50 cm, wilgotność względna powietrza [%] na wysokości 2 m, wilgotność gleby [dm³/m³], promieniowanie [W/m²] (całkowite i UVB), prędkość wiatru [m/s], kierunek wiatru [°], oraz opad atmosferyczny [mm]. Pomiary były wykonywane przez automatyczne stacje meteorologiczne w cyklu ciągłym.

3. METODYKA POMIARÓW I OBSERWACJI - *JERZY WAWRZONIAK, GRZEGORZ ZAJĄCZKOWSKI*

Program i metodyka monitoringu lasów w Polsce, w swoich podstawowych założeniach, oparta jest na metodyce rekomendowanej przez ICP-Forests (Międzynarodowy Program Koordynacyjny „Ocena i monitoring wpływu zanieczyszczeń powietrza na lasy”) (Manual... 2010).

Monitoring lasów funkcjonuje w sieci stałych powierzchni obserwacyjnych (SPO). Wyróżniamy: stałe powierzchnie obserwacyjne I rzędu rozmieszczone w regularnej sieci 8 x 8 km, stałe powierzchnie obserwacyjne II rzędu, reprezentujące drzewostany głównych gatunków lasotwórczych (sosnowe, świerkowe, dębowe i bukowe) w 59 dzielnicach przyrodniczo-leśnych oraz stałe powierzchnie obserwacyjne z rozszerzonym programem badawczym (monitoring intensywny), wybrane spośród SPO II rzędu.

Sieć powierzchni wielkoobszarowej inwentaryzacji, stanowiąca bazę dla systemu powierzchni krajowego monitoringu lasów, powstała w oparciu o układ powierzchni ICP Forests - europejskiej sieci powierzchni. Układ sieci powierzchni obserwacyjnych dla oceny uszkodzeń lasów obowiązujący w Unii Europejskiej (Commission Regulation (EEC) No 1969/87) ma stały punkt odniesienia o współrzędnych: szerokość geograficzna 50 15'15'' N, długość geograficzna 09 47'06'' E. Jest to punkt wyjściowy, od którego wyznaczono wszystkie powierzchnie w sieci 16 km x 16 km. Sieć tę dla potrzeb wielkoobszarowej inwentaryzacji stanu lasu zagęszczono do układu 4 km x 4 km, a dla monitoringu krajowego do układu 8 x 8 km.

W latach 1994-1995 założono 148 stałe powierzchnie obserwacyjne II rzędu. Zostały one założone w drzewostanach sosnowych, świerkowych, dębowych i bukowych

w wieku 50-90 lat, po 2 w każdej dzielnicy przyrodniczo-leśnej Polski, będącej w tym czasie podstawową jednostką regionalizacji. W niektórych dzielnicach, ze względu na ich rozległy obszar założono 3 powierzchnie. Obowiązujący od roku 2012 nowy system regionalizacji przyrodniczo-leśnej Polski obejmuje 8 krain przyrodniczo-leśnych i 183 mezoregiony wyodrębniane na podstawie informacji o dominujących warunkach siedliskowych (typy gleb, typy siedliskowe lasu, zróżnicowanie zbiorowisk roślinnych), drzewostanowych (poziom lesistości, gatunki panujące i wielkość zasobów drzewnych) oraz sposobach użytkowania ziemi. Na powierzchniach tych, poza corocznymi obserwacjami stanu zdrowotnego drzew, symptomów i przyczyn uszkodzeń, prowadzone są następujące badania okresowe: glebowe, chemizmu igliwia bądź liści, roślinności runa, dendrometryczne. W 2009 roku na 4, a w 2013 na 1 SPO II rzędu usunięto drzewostan i z tego powodu nie przeprowadza się na tych powierzchniach pomiarów i obserwacji odnoszących się do drzewostanu.

3.1. Zakres i realizacja prac terenowych na powierzchniach monitoringu lasu w 2014 r.

W 2014 roku przeprowadzono obserwacje na 2013 SPO I w sieci 8 x 8 km, ponadto 4 powierzchnie obserwacyjnych były niedostępne z uwagi na okresowe zalanie terenu lub ćwiczenia wojskowe.

W 2014 roku na 148 SPO II rzędu przeprowadzono ocenę stanu zdrowotnego drzew, zmiany w warstwie roślinności runa i odnowień naturalnych. Ze 143 SPO II rzędu, na których występował drzewostan, pobrano próbki igliwia bądź liści z drzew próbnych do analiz chemicznych.

Na 12 SPO MI (monitoring intensywny), w 2014 roku kontynuowano pomiary depozytu całkowitego, jakości powietrza metodą pasywną, opadów podkoronowych i roztworów glebowych. W pobliżu tych powierzchni funkcjonują automatyczne stacje pomiarowe rejestrujące lokalne warunki meteorologiczne, dokonujące ciągłe pomiary następujących parametrów: temperatura powietrza [°C] na wysokości 2 m i 0,5 m oraz przy gruncie (na wysokości 5 cm), temperatura gleby [°C] na głębokości 5 cm, 10 cm, 20 cm i 50 cm, wilgotność względna powietrza [%] na wysokości 2 m, wilgotność gleby [dm³/m³], promieniowanie [W/m²] (całkowite i UVB), prędkość wiatru [m/s], kierunek wiatru [°], opad atmosferyczny [mm]. Powierzchnie monitoringu intensywnego są jednocześnie powierzchniami II rzędu. Oznacza to, że wszystkie pomiary i obserwacje wykonywane na SPO II, wykonywane są również na SPO MI.

Na powierzchniach obserwacyjnych przeprowadzano ocenę stanu zdrowotnego drzew próbnych wybranych z drzewostanu panującego w oparciu o szereg cech morfologicznych korony. Szczególną uwagę przywiązywano do szacunków defoliacji i odbarwienia aparatu asymilacyjnego, które przeprowadzono w 5% odstopniowaniu. Na 5% powierzchni kontrolna grupa obserwatorów przeprowadziła powtórnie pełny zakres pomiarów i obserwacji określony dla SPO I. Zebrane wyniki służą do porównania zgodności szacunków defoliacji i innych parametrów drzew wykonanych przez taksatorów oraz przez grupę kontrolną.

Niniejsze sprawozdanie prezentuje wyniki obserwacji defoliacji i odbarwień aparatu asymilacyjnego przeprowadzonych w okresie od 1 lipca do 15 sierpnia 2014 roku na 1982 powierzchniach I rzędu w drzewostanach w wieku powyżej 20 lat i 144 powierzchniach II rzędu.

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% - duża defoliacja
- klasa 4 - drzewa martwe

oraz grupy klas: klasy 1-3, klasy 2-3, klasy 2-4 i klasy 3-4. Powyższy podział 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.

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

Klasa defoliacji	Klasa odbarwienia				
	0	1	2	3	4
	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

Obserwacje drzew próbnych obejmują poniższe cechy morfologiczne koron drzew.

- Stanowisko biosocjalne:

- 1 - drzewa górujące
- 2 - drzewa panujące
- 3 - drzewa współpanujące
- 4 - drzewa opanowane
- 5 - drzewa przygłuszone.

W roku założenia powierzchni wszystkie drzewa muszą być zaliczone do I-III klasy Krafta. W kolejnych latach niektóre z drzew mogą zmienić swoje stanowisko biosocjalne.

- Defoliacja - podano z dokładnością do 5%,
- Odbarwienie - podano z dokładnością do 5%,
- Pomiar pierśnicy drzew z dokładnością do 1 mm.
- Ocienienie korony:
 - 1 - korona znacząco ocieniona (lub w fizycznym kontakcie) z jednej strony
 - 2 - korona znacząco ocieniona (lub w fizycznym kontakcie) z dwóch stron
 - 3 - korona znacząco ocieniona (lub w fizycznym kontakcie) z trzech stron
 - 4 - korona znacząco ocieniona z (lub w fizycznym kontakcie) z czterech stron
 - 5 - korona z otwartą przestrzenią rozwoju bez śladów oddziaływania ocienienia
 - 6 - drzewa przygłuszone.
- Widoczność korony:
 - 10 - pełna widoczność korony
 - 20 - częściowa widoczność korony
 - 21 - większa część korony widoczna
 - 22 - mniejsza część korony widoczna
 - 30 - widoczny zarys korony
 - 40 - korona niewidoczna.

- Liczba roczników igliwia - podano dominującą liczbę roczników igliwia w środkowej części korony
- Długość igliwia lub wielkość liści - oceniono dominującą długość igliwia lub wielkość liści w środkowej części korony wyróżniając:
 - 1 - skrócone lub zmniejszone
 - 2 - normalne
 - 3 - wydłużone lub powiększone.
- Proporcje przyrostu pędów - oceniono przeważające proporcje przyrostu pędów w górnej części korony:
 - 1 - przyrost pędu głównego większy od przyrostu pędów bocznych
 - 2 - przyrost pędu głównego równy przyrostowi pędów bocznych
 - 3 - przyrost pędu głównego mniejszy od przyrostu pędów bocznych.
- Typ przerzedzenia korony:
 - 0 - w przypadku defoliacji poniżej 10%
 - 1 - peryferyjny
 - 2 - odśrodkowy
 - 3 - oddolny
 - 4 - odgórny
 - 5 - podwierzchołkowy
 - 6 - równomierny
 - 7 - lukowatość
 - 8 - ulistnienie kępowe.
- Udział martwych gałęzi - oceniono górną połowę korony wyróżniając:
 - 0 - brak martwych gałęzi
 - 1 - pojedyncze martwe gałęzie (do 10%)
 - 2 - od 11% do 50% martwych gałęzi
 - 3 - powyżej 50% martwych gałęzi.
- Pędy wtórne, urodzaj nasion, kwitnienie, określa się podając:
 - 0 - nie występuje
 - 1 - występuje
 - 2 - występuje obficie.

Istotnym elementem oceny drzew próbnych jest opis symptomów uszkodzeń, ich lokalizacja, rozmiar i możliwie dokładne wskazanie przyczyn. Ocenę symptomów uszkodzeń oparto na systemie kodów - zestawienia poniżej. Istnieje możliwość wpisania 3 rodzajów uszkodzeń, odnoszących się do jednego drzewa, kolejność wg znaczenia danego uszkodzenia dla zdrowotności drzewa.

Lista kodów określających lokalizację uszkodzenia:

<i>Miejsce uszkodzenia</i>	<i>Dokładniejsze określenie miejsca występowania uszkodzenia</i>	<i>Kod (2 znaki)</i>	<i>Lokalizacja w obrębie korony</i>	<i>Kod (1 znak)</i>
Liście lub Igliwie	Bieżący rocznik igieł	11	Górna cz. korony	1
	Starsze igły	12	Dolna cz. korony	2
	Igły wszystkich roczników	13	Niejednolita	3
	Liście (w tym gat. zimozielone)	14	Cała korona	4
Gałęzie, pędy, pączki	Pędy tegoroczne	21	Górna cz. korony	1
	Gałęzie o grubości < 2 cm	22	Dolna cz. korony	2
	Gałęzie o grubości 2-10 cm	23	Niejednolita	3
	Gałęzie o grubości > 10 cm	24	Cała korona	4
	Pędy o zróżnicowanej grubości	25		
	Pęd wierzchołkowy	26		
	Pączki	27		
Pień, szyja korzeniowa	Strzała w obrębie korony	31		0
	Pień pomiędzy szyją korz. a koroną	32		
	Korzenie i szyja korz. (<25cm)	33		
	Cała strzała	34		
Martwe drzewo		04		0
Brak uszkodzeń		00		0
Brak oceny		09		0

Lista kodów określających symptomy uszkodzenia:

<i>Uszkodzona część</i>	<i>Symptomy</i>	<i>Kod (2 znaki)</i>	<i>Specyfikacja symptomów</i>	<i>Kod (2 znaki)</i>
Liście lub Igiwicie	Liście częściowo lub całkowicie zjedzone/brakujące	01	Dziurawe, częściowo zjedzone, brakujące	31
			Nadgryzienie brzegowe (liście, igły)	32
			Całkowicie zjedzone, brakujące	33
			Szkieletyzacja	34
			Minowane	35
			Przedwczesne opadanie	36
	Przebarwienie liści jasnozielone do żółtego	02	Ogólne	37
			Plamy	38
	Przebarwienie liści czerwone do brązowego (włączając nekrozy)	03	Przebarwienia brzegowe	39
			Przebarwienia taśmowe	40
			Przejaśnienia	41
	Zbrązowienie liści Inne kolory	04	Przebarwienia wierzchołkowe	42
		05	Częściowe Wzdłuż naczyń	43 44
	Mikrofilmia (nienaturalne drobne liście)	06		00
	Inne nienaturalne rozmiary liści	07		00
	Deformacje	08	Pofalowane	45
			Zawijanie	46
			Zwijanie	47
			Skręcenie	48
			Zginanie	49
			Gallasówki	50
			Więdnięcie	51
			Inne deformacje	52
	Inne symptomy	09		00
	Oznaki występowania owadów	10	Czarny nalot na liściach	53
			Gniazda	54
			Imago, larwy, poczwarki, nimfy, grupy jaj	55
Oznaki występowania grzybów	11	Biały nalot na liściach	56	
		Owocniki na liściach	57	
Inne oznaki	12		00	
Gałęzie, Pędy, Pączki	Zjedzone, utracone	01		00
	Złamane	13		00
	Martwe/obumierające	14		00
	Zrzucone	15		00
	Nekrozy	16		
	Rany (obdarcie kory, szczeliny)	17	Obdarcie kory	58
			Szczeliny, pęknięcia	59
			Inne rany	60
	Wycieki żywicy (iglaste)	18		00
	Wycieki (liściaste)	19		00
	Zgnilizna	20		00
	Deformacja	08	Więdnięcie	51

			Zaginanie, zrzucanie, zakrzywienie	61
			Narośla	62
			Zrakowacenia	63
			Czarcia miotła	64
			Inne deformacje	52
	Inne symptomy	09		00
	Oznaki owadów	10	Otwory, trociny w otworach	65
			Gniazda	54
			Białe kropki, lub nalot	66
			Imago, larwy, nimfy, poczwarka, grupy jaj	55
Oznaki grzybów	11	Owocniki grzybów	57	
Inne oznaki	12		00	
Strzała, Pień	Rany (obdarcia kory, szczeliny)	17	Obdarcie kory	58
			Szczeliny, pęknięcia (od mrozu)	59
			Inne rany	60
	Wycieki żywicy (iglaste)	18		00
	Wycieki (liściaste)	19		00
	Zgnilizna	20		00
	Deformacja	08	Narośla	62
			Zrakowacenia	63
			Podłużne grzbiety	00
			Inne deformacje	52
	Pochylone	21		00
	Przewrócone (z korzeniami)	22		00
	Złamane	13		00
	Części nekrotyczne	16		00
	Inne symptomy	09		00
	Oznaki owadów	10	Otwory, trociny w otworach	65
			Białe kropki lub nalot	66
			Imago, larwa, poczwarka, mimfa, grupa jaj	55
	Oznaki grzybów	11	Owocniki grzybów	57
			Pęcherze żółte - pomarańczowe	67
Inne oznaki	12		00	

Lista kodów określających kategorię czynnika sprawczego:

<i>Kategoria czynników sprawczych</i>	<i>Kod</i>
Zwierzyzna	100
Owady	200
Grzyby	300
Czynniki abiotyczne	400
Bezpośrednie działanie człowieka	500
Pożary	600
Zanieczyszczenia powietrza	700
Inne czynniki	800
(Badane ale) Niezidentyfikowane	999

Dwa zera w kodzie czynnika sprawczego zastępuje się kodami z załączonego poniżej katalogu, dokładniej identyfikując (jeżeli to możliwe) dany czynnik.

Lista kodów określających klasę czynnika sprawczego:

<i>Czynnik</i>	<i>Kod</i>	<i>Klasa czynnika</i>	<i>Kod</i>	<i>Uwagi (gatunek)*</i>
ZWIERZYNA	100	Jeniowate	110	
		Dziki	120	
		Gryznie	130	
		Ptaki	140	
		Zwierzęta domowe	150	
		Inne kręgowce	190	

* wpisuje się w formularzu nazwę gatunkową w języku łacińskim lub polskim, jeżeli jest możliwe jej poprawne określenie

<i>Czynnik</i>	<i>Kod</i>	<i>Klasa czynnika</i>	<i>Kod</i>	<i>Uwagi (gatunek owada)*</i>
OWADY	200	Liściożerne	210	
		Uszkodzające pień, gałęzie, pędy	220	
		Uszkodzający pączki	230	
		Uszkodzające kwiatostany, owoce	240	
		Owady ssące	250	
		Owady minujące	260	
		Galasówki	270	
		Inne owady	290	

* wpisuje się w formularzu nazwę gatunkową owada w języku łacińskim lub polskim, jeżeli jest możliwe jej poprawne określenie

<i>Czynnik</i>	<i>Kod</i>	<i>Klasa czynnika</i>	<i>Kod</i>	<i>Uwagi (gatunek grzyba)*</i>
GRZYBY	300	Osutki i rdze	301	
		Rdze pędów i pni	302	
		Wędnięcie	303	
		Rozkład i zgnilizna korzeni	304	
		Plamiastość liści	305	
		Antraknozy	306	
		Mączniaki	307	
		Wędnięcie naczyniowe	308	
		Zamieranie i rakowacenie	309	
		Deformacje	310	
		Inne grzyby	390	

* wpisuje się w formularzu nazwę gatunkową grzyba w języku łacińskim lub polskim, jeżeli jest możliwe jej poprawne określenie

<i>Czynnik</i>	<i>Kod</i>	<i>Klasa czynnika</i>	<i>Kod</i>	<i>Typ czynnika</i>	<i>Kod</i>
ABIOTYCZNE	400	Czynniki chemiczne	410	Zakłócenia pokarmowe - deficyt biogenów	411
		Czynniki fizyczne	420	Lawiny	421
				Susza	422
				Zalewy	423
				Mróz	424
				Szron, sadź	425
				Oparzenia słoneczne	426
				Pioruny	427
				Osunięcia terenu	429
				Śnieg, lód	430
				Wiatry	431
				Uszkodzenia zimowe	432
		Płytko, uboga gleba	433		
Inne czynniki abiotyczne	490				

<i>Czynnik</i>	<i>Kod</i>	<i>Klasa czynnika</i>	<i>Kod</i>	<i>Typ czynnika</i>	<i>Kod</i>
BEZPOŚREDNIE ODDZIAŁYWANIA CZŁOWIEKA	500	Obiekty wbite	510		
		Niewłaściwe techniki sadzenia	520		
		Konserwacja terenu	530		
		Zabiegi hodowlane lub pozyskanie	540	Zranienia	541
				Podkrzesywanie	542
				Pozyskanie żywicy	543
				Zdzieranie kory	544
		Operacje hodowlane	545		
		Mechaniczne uszkodzenia przez pojazdy	550		
		Budowa dróg	560		
		Ubicie gleby	570		
Niewłaściwe użycie środków chemicznych	580	Pestycydy	581		
		Sól do odsalania	582		
Inne bezpośrednie działanie człowieka	590				
<i>Czynnik</i>	<i>Kod</i>				
Pożary	600				

<i>Czynnik</i>	<i>Kod</i>	<i>Klasa czynnika</i>	<i>Kod</i>
ZANIECZY- SZCZENIA POWIETRZA	700	SO2	701
		H2S	702
		O3	703
		PAN	704
		F	705
		HF	706
		Inne	790

<i>Czynnik</i>	<i>Kod</i>	<i>Klasa czynnika</i>	<i>Kod</i>	<i>Uwagi (gatunek)*</i>
I N N E	800	Parazyty, Epifity	810	
		Bakterie	820	
		Wirusy	830	
		Nicienie	840	
		Konkurencja	850	
		Mutacje	860	
		Inne (znane przyczyny ale nie wskazane na liście)	890	

* wpisuje się w formularzu nazwę gatunkową w języku łacińskim lub polskim, jeżeli jest możliwe jej poprawne określenie

Lista kodów określających rozmiar uszkodzenia:

<i>Klasa</i>	<i>Opis</i>	<i>Kod</i>
0 %	Brak	0
1 – 10 %	Nieznaczne	1
11 – 20 %	Słabe	2
21 – 40 %	Umiarkowane	3
41 – 60 %	Silne	4
61 – 80 %	Bardzo silne	5
81 – 99 %	Ekstremalne	6
100 %	Martwe drzewo	7

3.2. Pomiary dendrometryczne na SPO II rzędu

W 2014 roku przeprowadzono pomiary dendrometryczne na 143 SPO II rzędu według poniższej przedstawionej metodyki. Na powierzchniach pomierzono: pierśnice drzew, wysokości drzew, grubość kory na wysokości położenia pierśnicy drzew oraz 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 świda 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 wykonano tylko w drzewostanach sosnowych i świerkowych.

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 przekroczył 15% pomierzono dodatkowo wysokość 15 drzew, grubość kory 10 drzew oraz pobrano i pomierzono 10 wywiertków z drzew gatunku domieszkowego.

3.3. Monitoring parametrów meteorologicznych i zmian chemizmu środowiska leśnego

W 2014 roku wykonano analizy chemiczne próbek igliwia sosny i świerka oraz liści dębu i buka pobranych w 2013 roku ze stojących drzew próbnych na 144 SPO II rzędu.

Analizy chemiczne próbek liści i igliwia wykonano w Pracowni Chemii Środowiska Leśnego. Po wysuszeniu w temperaturze 105°C, próbki liści zmielono, a następnie wykonano mineralizację „na mokro” w mieszaninie stężonych kwasów HNO₃ i HClO₄ w stosunku objętościowym 4:1. Analizy obejmowały oznaczenia: N, P, K, Ca, Mg i S oraz B, Fe, Mn, Zn, Al, Pb, Cd i Cu. Oznaczenia pierwiastków przeprowadzono metodą spektroskopii emisyjnej na spektrometrze emisyjnym ze źródłem ICP. Azot oznaczono

metodą analizy elementarnej na aparacie LECO GN TruSpec CN. Analizy chemiczne próbek liści buka i igliwia sosny i świerka wykonane zostaną w tym roku.

W 2014 roku kontynuowano pomiary na 12 SPO MI (monitoringu intensywnego) obejmujące: pomiar depozytu całkowitego, opadu podkoronowe a w drzewostanach bukowych spływ po pniu, roztwory glebowe, pomiar jakości powietrza SO₂, NO₂ metodą pasywną oraz pomiary meteorologiczne przy użyciu automatycznych stacji meteorologicznych.

Monitoring parametrów meteorologicznych obejmował pomiary w pobliżu 12 SPO MI rzędu następujących parametrów: temperatura powietrza [°C] na wysokości 2 m i 0,5 m oraz przy gruncie (na wysokości 5 cm), temperatura gleby [°C] na głębokości 5 cm, 10 cm, 20 cm i 50 cm, wilgotność względna powietrza [%] na wysokości 2 m, wilgotność gleby [dm³/m³], promieniowanie [W/m²] (całkowite i UVB), prędkość wiatru [m/s], kierunek wiatru [°], oraz opad atmosferyczny [mm]. Pomiary były wykonywane przez automatyczne stacje meteorologiczne w cyklu ciągłym.

W każdej z 12 SPO MI rzędu zlokalizowano punkty pomiarowe, na których wykonuje się pomiary depozytu jonów zawartych w opadzie atmosferycznym oraz zanieczyszczeń gazowych. 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 6 km. Wyposażenie punktów składa się z oprzyrządowania do gromadzenia prób opadów atmosferycznych i adsorpcji gazów z powietrza. Oprzyrządowanie punktu pomiarowego znajduje się na wysokości ok. 3 m nad powierzchnią gruntu.

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.

Okres ekspozycji próbników służących do oznaczania stężeń zanieczyszczeń gazowych 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.

Pracownia Chemii Środowiska Leśnego IBL w Sękocinie przygotowuje próbники 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 Zakładu Zarządzania Zasobami Leśnymi IBL.

W programie monitoringu depozytu zanieczyszczeń na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego (SPOMI) znajdują się następujące pomiary:

Chemizm opadów atmosferycznych:

- koncentracje kationów: Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+ , Al^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+} , NH_4^+ [$\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$] - metoda spektrofotometrii atomowej
- koncentracje anionów: NO_3^- , SO_4^{2-} , Cl^- , PO_4^{3-} [$\text{mg}\cdot\text{l}^{-1}$] - metoda chromatografii jonowej
- pH opadów atmosferycznych - pH-metr cyfrowy
- koncentracje metali ciężkich Pb, Cu, Zn, Cd - ICP - metoda absorpcji atomowej w kuwecie grafitowej

Zanieczyszczenia gazowe:

- koncentracja NO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] - metoda pasywna, oznaczenia metodą chromatografii jonowej
- koncentracja SO_2 [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] - metoda pasywna, oznaczenia metodą chromatografii jonowej.

Badania opadów podkoronowych i roztworów glebowych prowadzono na ogrodzonej części 12 SPO MI (o wymiarach ok. 30 m x 50 m). Zainstalowano tam pojemniki do zbierania opadów podkoronowych, założono kołnierze do zbierania wód spływających po pniach drzew (na 2 pow. z drzewostanem bukowym) oraz zainstalowano lizymetry ciśnieniowe do pobierania wód glebowych.

Pojemniki do zbierania opadów podkoronowych ustawiono na jednej z przekątnych ogrodzonej części powierzchni, w 25 punktach rozmieszczonych równomiernie, na wysokości 1 m nad terenem. Pojedynczy pojemnik składa się z 5-litrowej polietylenowej butelki oraz z lejka. W okresach, gdy w opadach przeważają opady śniegu, pojemniki te

wymieniane są na 6 plastikowych 20 litrowych wiaderkach wyłożonych torbami foliowymi. Opady podkoronowe zbiera się w okresach miesięcznych, tzn. od 1 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, 1 raz w miesiącu (przed upływem połowy i pod koniec każdego miesiąca), co najmniej na pięć dób wykonuje się podciśnienie o wartości ok. 700 mBarów (ok. 0,7 atm).

Po przewiezieniu z lasu do laboratorium pojemników z opadami podkoronowymi 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-} , jony amonowe NH_4^+ ,
- metodą ICP: Ca, Mg, Na, K, Fe, Al, Mn, Zn, Cu, Cd i Pb.

Pracami terenowymi oraz wstępnym opracowaniem wyników dotyczących oceny symptomów i przyczyn uszkodzeń drzew próbnych na stałych powierzchniach obserwacyjnych kierowali i mgr inż. Sławomir Ślusarski z Zakładu Ochrony Lasu IBL oraz dr inż. Paweł Lech z Zakładu Zarządzania Zasobami Leśnymi. Analizy chemiczne wykonała Samodzielna Pracownia Chemii Środowiska IBL.

Mapy prezentowane w sprawozdaniu wykonał mgr Robert Hildebrand z Laboratorium Monitoringu Lasu Zakładu Zarządzania Zasobami Leśnymi IBL. Prezentacja kartograficzna rozkładu poziomego defoliacji w 5% odstopniowaniu jest wykonywana metodą krigingu.

W ramach kontroli poprawności wyników oceny poziomego defoliacji na 5% SPO I grupa kontrolna przeprowadziła powtórny ocenę defoliacji. Odnotowane różnice polegały zarówno na zawyżaniu jak i zaniżaniu poziomu defoliacji w porównaniu do oceny grupy kontrolnej niwelując się i nie wpływając istotnie na wyniki odnoszące się do poziomu kraju.

4. ZRÓŻNICOWANIE POZIOMU USZKODZENIA MONITOROWANYCH GATUNKÓW DRZEW W KRAJU - *JADWIGA MAŁACHOWSKA*

4.1 Struktura liczebności SPO I rzędu w przekrojach gatunków, form własności i podziałów przyrodniczych oraz administracyjnych

W 2014 roku przeprowadzono obserwacje na 2013 SPO I rzędu, oceniając łącznie 40258 drzew próbnych (Rys. 1-2). Większość powierzchni (1415) znajduje się w lasach będących w zarządzie Lasów Państwowych oraz w lasach będących własnością osób fizycznych (503 pow.). Takie kategorie własności jak: zarząd Parków Narodowych (33 pow.), gminne (25 pow.) i inne skarbu państwa (22 pow.) reprezentowane są mniej licznie. W pozostałych kategoriach własności znajduje się po kilka powierzchni (Tab. 1).

Liczba powierzchni w lasach wszystkich form własności: 1) w układzie krain przyrodniczo-leśnych zawiera się w przedziale od 47 w Krainie Sudeckiej do 407 w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej, 2) w układzie RDLP zawiera się w przedziale od 63 w RDLP Piła do 184 w RDLP Białystok, 3) w układzie województw zawiera się w przedziale: od 41 w województwie opolskim do 205 w województwie mazowieckim. (Tab. 1-3).

Liczba powierzchni w lasach będących w zarządzie Lasów Państwowych waha się: 1) od 37 w Krainie Sudeckiej do 345 w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej, 2) od 30 w RDLP Warszawa do 130 w RDLP Szczecin, 3) od 34 w województwie opolskim do 160 w województwie zachodniopomorskim. (Tab. 1-3).

Lasy prywatne reprezentowane są we wszystkich krainach przyrodniczo-leśnych (od 4 w Krainie Sudeckiej do 165 w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej), w 16 RDLP (od 3 w RDLP Piła do 69 w RDLP Lublin, brak powierzchni tej kategorii własności w RDLP Zielona Góra) oraz w 15 województwach (od 4 w woj. zachodniopomorskim i opolskim do 121 w woj. mazowieckim, brak powierzchni tej kategorii własności w woj. lubuskim). (Tab. 1-3).

W lasach będących w zarządzie Parków Narodowych powierzchnie monitoringowe zlokalizowane są 7 krainach przyrodniczo-leśnych (od 1 w Krainie Sudeckiej do 13 w Krainie Karpackiej, brak powierzchni tej kategorii własności w Krainie Śląskiej) oraz w 9 województwach (od 1 w woj. dolnośląskim, lubelskim i świętokrzyskim do 7 w woj. małopolskim, podkarpackim i podlaskim, brak powierzchni tej kategorii własności w

województwach: kujawsko-pomorskim, lubuskim, łódzkim, opolskim, pomorskim, śląskim i warmińsko-mazurskim) (Tab. 2-3).

Porównano liczbę powierzchni: 1) wszystkich form własności oraz 2) będących w zarządzie Lasów Państwowych, według gatunku panującego w drzewostanie (Tab. 4). Wynoszą one odpowiednio: dla powierzchni z dominacją sosny - 1234 i 895, świerka - 86 i 62, jodły - 47 i 31, innych iglastych - 17 i 13, buka - 75 i 60, dębu - 133 i 105, brzozy - 182 i 117, olszy - 132 i 77 oraz innych liściastych - 107 i 55.

Wśród powierzchni pozostających w zarządzie Lasów Państwowych powierzchnie z dominacją sosny występują we wszystkich RDLP (od 9 powierzchni w RDLP Kraków do 87 w RDLP Szczecin), z dominacją świerka - w dziesięciu RDLP (w RDLP Wrocław – 22 powierzchnie, w RDLP Białystok - 14, w pozostałych ośmiu - po kilka powierzchni), jodły – tylko w pięciu RDLP (14, 9 i 6 powierzchni w RDLP Krosno, Kraków i Radom, po jednej powierzchni w RDLP Katowice i Lublin), ‘innych iglastych’ - w siedmiu RDLP (3 powierzchnie w RDLP Gdańsk, po 2 powierzchnie w RDLP Katowice, Kraków, Krosno, Szczecin, i po 1 powierzchni w RDLP Łódź i Toruń). Powierzchnie z dominacją buka występują w 12 RDLP (3 do 12 powierzchni w RDLP Gdańsk, Szczecin, Olsztyn, Katowice, Kraków, Krosno, Szczecinek i po jednej powierzchni w 5 innych RDLP), dębu – w 16 RDLP (od 5 do 13 powierzchni w 9 RDLP i poniżej 5 powierzchni w 7 RDLP, brak powierzchni dębowej w RDLP Gdańsk), brzozy – we wszystkich RDLP (od 5 do 15 powierzchni w 10 RDLP i poniżej 5 powierzchni w 7 RDLP), olszy – w 16 RDLP (od 5 do 16 powierzchni w 7 RDLP i poniżej 5 powierzchni w 9 RDLP, brak powierzchni olszowej w RDLP Łódź) oraz ‘innych liściastych’ – w 13 RDLP (od 6 do 15 powierzchni w RDLP Szczecin, Krosno, Wrocław i poniżej 5 powierzchni w 10 innych RDLP) (Tab. 5).

Liczebności powierzchni wg gatunków drzew dominujących w drzewostanie w układzie krain przyrodniczo-leśnych oraz w układzie województw przedstawiono w Tabelach 6 i 7. Powierzchnie sosnowe mają swoich reprezentantów we wszystkich krainach i we wszystkich województwach. Powierzchnie świerkowe występują we wszystkich krainach i w 10 województwach. Powierzchnie jodłowe występują w 2 Krainach (Karpackiej i Małopolskiej) i w 5 województwach (małopolskim, podkarpackim, świętokrzyskim, śląskim i mazowieckim). Powierzchnie, na których dominuje gatunek z kategorii ‘inne iglaste’ występują w 5 krainach i w 9 województwach. Powierzchnie bukowe nie występują w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej oraz w województwach: mazowieckim, podlaskim i wielkopolskim. Powierzchnie dębowe, brzożowe, olszowe i z gatunkiem panującym z kategorii ‘inne liściaste’ mają swoich reprezentantów we

wszystkich krainach. Powierzchnie dębowe brzozone i olszowe mają swoich reprezentantów również we wszystkich województwach, a w kategorii 'inne liściaste' brak powierzchni w województwach: pomorskim i śląskim.

Liczebności powierzchni wg gatunków drzew dominujących w drzewostanie w układzie Parków Narodowych prezentuje Tabela 8. Powierzchnie sosnowe mają swoich reprezentantów w ośmiu parkach (Kampinoskim, Wolińskim, Biebrzańskim, Drawieńskim, Ojcowskim, Roztoczańskim, Wielkopolskim i Wigierskim), powierzchnie świerkowe – w czterech parkach (Tatrzańskim, Babiogórskim, Biebrzańskim i Gór Stołowych), powierzchnie jodłowe – w trzech parkach (Bieszczadzkiem, Magurskim i Tatrzańskim), powierzchnie z gatunkiem panującym z kategorii 'inne iglaste' – w jednym parku (Magurskim). Powierzchnie bukowe mają swoich reprezentantów w trzech parkach (Bieszczadzkiem, Gorczańskim i Świętokrzyskim), powierzchnie brzozone – w dwóch parkach – (Biebrzańskim i Kampinoskim), powierzchnie olszowe – w dwóch parkach (Białowieskim i Wielkopolskim) oraz powierzchnie z gatunkiem panującym z kategorii 'inne liściaste' tylko w Parku Bieszczadzkiem. Nie ma w parkach powierzchni dębowych.

4.2 Zróżnicowanie uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew

Średnia defoliacja wszystkich gatunków razem wynosiła 21,91%, iglastych razem – 21,77%, a liściastych razem – 22,18% (Tab. 16). Udział drzew zdrowych (do 10% defoliacji) gatunków razem wynosił 11,55%, a udział drzew uszkodzonych (powyżej 25% defoliacji) – 18,86%. Gatunki liściaste charakteryzowały się wyższym udziałem drzew zdrowych (15,37%) oraz wyższym udziałem drzew uszkodzonych (21,85%) niż gatunki iglaste (odpowiednio: 9,46% i 17,23%) - Tab. 9.

Rozpatrując poszczególne gatunki drzew, na podstawie średniej defoliacji, za gatunek o najwyższej zdrowotności uznano buk (śr.def.=16,28%). Kolejne miejsca zajęły: olsza (19,76%), jodła (19,99%), kategoria 'inne liściaste' (20,15%), kategoria 'inne iglaste' (21,12%), sosna (21,77%), świerk (23,08%) i brzoza (24,06%). Najwyższą średnią defoliację, wskazującą na niską zdrowotność, charakteryzował się dąb (25,76%) - Tab. 16.

Podobną kolejność zdrowotności monitorowanych gatunków drzew uzyskano porównując udział drzew uszkodzonych (powyżej 25% defoliacji). Najniższym udziałem drzew uszkodzonych charakteryzował się buk (7,60%), niskim - olsza (11,75%) i kategoria 'inne iglaste' (13,88%). Wyższy udział drzew uszkodzonych stwierdzono u jodły (16,19%), sosny (16,67%) i kategorii 'inne liściaste' (17,76%), wysoki - u świerka (25,14%) i brzozy (26,70%), najwyższy - u dębu (35,03%). - Tab. 9 i Rys. 6.

Nieco inną kolejność zdrowotności monitorowanych gatunków uzyskano porównując udział drzew zdrowych (do 10% defoliacji). Najwyższy udział drzew zdrowych odnotowano dla buka (33,41%), wysoki dla kategorii 'inne liściaste' (23,49%) i olszy (20,87%), średni dla jodły (18,62%), kategorii 'inne iglaste' (17,14%) i świerka (16,20%). Niski udział drzew zdrowych stwierdzono u sosny (8,32%) i brzozy (7,49%), najniższy - u dębu (4,72%). - Tab. 9 i Rys. 6.

Kolejność gatunków od najzdrowszych do najbardziej uszkodzonych (ustalona na podstawie analizy trzech parametrów określających zdrowotność: średniej defoliacji, udziału drzew zdrowych i udziału drzew uszkodzonych) jest następująca: buk < olsza < jodła, inne liściaste, inne iglaste < sosna < świerk < brzoza < dąb.

Analiza frekwencji drzew w 10% przedziałach defoliacji wykazała, że większość gatunków, niezależnie od wieku drzew charakteryzowała się najwyższą frekwencją drzew w przedziale 11-20% defoliacji. Wyjątek stanowił dąb, u którego wśród drzew starszych najwyższą frekwencję odnotowano w przedziale 21-30% defoliacji (Rys. 3-5).

4.3 Uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew według form własności lasu

Parametrami oceny poziomu uszkodzenia gatunków są następujące charakterystyki: procentowy udział drzew zdrowych (klasa 0, defoliacja 0-10%), procentowy udział drzew uszkodzonych (klasy 2 do 4, defoliacja > 25% i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja.

Porównanie poziomu zdrowotności monitorowanych gatunków drzew (wiek powyżej 20 lat) wykonano w układzie czterech form własności: lasy pozostające w zarządzie Lasów Państwowych, lasy prywatne, lasy w Parkach Narodowych oraz lasy innych własności razem – Tab. 12-16, Rys. 9, 12.

Wartości określane jako najmniejsze, największe lub średnie (uszkodzenie najwyższe, najniższe, średnie) odnoszą się do zakresu wartości w obrębie omawianego gatunku lub grupy gatunków.

Kategoria 'inne iglaste' w lasach prywatnych, dąb i gatunki z kategorii 'inne iglaste' i 'inne liściaste' w parkach narodowych oraz jodła w lasach 'innych własności razem' - ze względu na małą liczebność próby (poniżej 30 drzew) zostały pominięte w analizie.

Dla gatunków razem największe uszkodzenia drzew występowały w lasach parków narodowych. Zarejestrowano tam 12,27% drzew zdrowych, najwięcej drzew uszkodzonych (24,09%), najwyższa była też średnia defoliacja (23,63%). Najmniej uszkodzone były drzewa w lasach państwowych. Było tam 11,99% drzew zdrowych,

najmniej drzew uszkodzonych (17,65%), średnia defoliacja była również najniższa (21,50%). W lasach 'innych własności razem' i lasach prywatnych poziom uszkodzenia drzew był wyższy niż w lasach państwowych a niższy niż w lasach parków narodowych. W lasach 'innych własności razem' drzewa były nieco zdrowsze niż w lasach prywatnych. W lasach 'innych własności razem' udział drzew zdrowych był wyższy (12,70%), a udział drzew uszkodzonych (20,34%) i średnia defoliacja (22,50%) niższe niż w lasach prywatnych (odpowiednio: 10,12%, 21,72% i 22,88%).

Wśród gatunków iglastych razem największe uszkodzenia drzew występowały w lasach parków narodowych. Zanotowano tam najmniej drzew zdrowych (2,85%), najwięcej drzew uszkodzonych (30,05%), najwyższa była też średnia defoliacja (26,11%). Mniejsze uszkodzenia obserwowano w lasach prywatnych (wartości trzech powyższych parametrów wynosiły odpowiednio: 6,24%, 22,76%, 23,66%), jeszcze mniejsze w lasach 'innych własności razem' (11,81%, 15,42%, 21,51%), najmniejsze w lasach państwowych (10,55%, 15,25%, 21,08%).

Wśród gatunków liściastych razem największe uszkodzenia drzew występowały w lasach 'innych własności razem'. Zanotowano tam najmniej drzew zdrowych (13,93%), najwięcej drzew uszkodzonych (27,10%), najwyższa była też średnia defoliacja (23,86%). Mniejsze uszkodzenia obserwowano w lasach państwowych (wartości trzech powyższych parametrów wynosiły odpowiednio: 14,87%, 22,47% i 22,35%), jeszcze mniejsze w lasach prywatnych (16,04%, 20,13% i 21,69%). Najmniejsze uszkodzenia odnotowano w lasach parków narodowych: 25,55% drzew zdrowych, 15,69% drzew uszkodzonych, śr. def. = 20,13%.

Uszkodzenie sosny w parkach narodowych i w lasach prywatnych nie wykazywało znaczących różnic. Podobnie uszkodzenie sosny w lasach państwowych i lasach 'innych własności razem' niewiele różniło się między sobą. Natomiast sosna w parkach narodowych i w lasach prywatnych charakteryzowała się wyższym uszkodzeniem, niż sosna w lasach państwowych i lasach 'innych własności razem'. Udział drzew zdrowych w lasach tych czterech kategorii własności wynosił odpowiednio: 5,41%, 5,39%, 9,26% i 10,81%, drzew uszkodzonych: 24,32%, 22,86%, 14,52% i 15,37%, a średnia defoliacja: 23,76%, 23,76%, 21,07% i 21,64%.

Najwyższe uszkodzenie świerka zarejestrowano w lasach parków narodowych. Nie odnotowano tam drzew zdrowych, udział drzew uszkodzonych wynosił 32,61%, a średnia defoliacja – 28,59%. Duże uszkodzenia występowały w lasach prywatnych (8,28% drzew zdrowych, 30,46% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 26,56%). Niższe

uszkodzenia występowały w lasach 'innych własności razem' (7,94% drzew zdrowych, 20,63% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 23,41%). Najniższe uszkodzenia zanotowano w lasach państwowych (19,76% drzew zdrowych, 23,51% drzew uszkodzonych, śr. def. = 21,81%).

Najbardziej uszkodzone jodły obserwowano w lasach parków narodowych. Drzewa zdrowe w parkach nie występowały, udział drzew uszkodzonych wynosił 48,89%, a średnia defoliacja – 28,33%. Mniej uszkodzone były jodły w lasach państwowych, najmniej w lasach prywatnych (odpowiednio: 18,21% i 24,56% drzew zdrowych, 16,62% i 9,21% drzew uszkodzonych, 20,36% i 17,32% średniej defoliacji). Wyniki z lasów kategorii 'inne własności razem' pominięto.

Drzewa kategorii 'inne iglaste' okazały się dużo zdrowsze w lasach 'innych własności razem', niż w lasach państwowych. Udział drzew zdrowych wynosił odpowiednio: 33,33% i 16,71%, udział drzew uszkodzonych: 11,90% i 12,83%, średnia defoliacja: 18,33% i 19,83%. Wyniki z parków narodowych i lasów prywatnych pominięto.

Uszkodzenie buków, najniższe wśród analizowanych gatunków drzew, nie wykazywało znacznego zróżnicowania w zależności od formy własności lasów. Udział drzew zdrowych zawierał się w przedziale od 28,57% ('inne własności razem') do 35,48% (parki narodowe), udział drzew uszkodzonych – w przedziale od 1,79% ('inne własności razem') do 9,68% (parki narodowe), a średnia defoliacja – w przedziale od 15,54% ('inne własności razem') do 16,98% (parki narodowe). Buki w lasach parków narodowych charakteryzowały się najwyższymi wartościami trzech analizowanych zmiennych, natomiast buki w lasach 'innych własności razem' charakteryzowały się najniższymi wartościami tych zmiennych.

Najbardziej uszkodzone dęby obserwowano w lasach 'innych własności razem' (1,29% drzew zdrowych, 55,48% drzew uszkodzonych, śr. def. = 32,10%). Dęby w lasach państwowych i w lasach prywatnych były mniej uszkodzone (odpowiednio: 5,10% i 3,81% drzew zdrowych, 33,53% i 36,44% drzew uszkodzonych, 25,30% i 26,11% średniej defoliacji). Wyniki z parków narodowych pominięto.

Największe uszkodzenie brzoź występowało w lasach parków narodowych (6,25% drzew zdrowych, 37,50% drzew uszkodzonych, śr. def. = 29,53%). Niższe uszkodzenie zanotowano w lasach państwowych i w lasach prywatnych (odpowiednio: 6,94% i 9,13% drzew zdrowych, 26,87% i 26,05% drzew uszkodzonych, 24,14% i 23,70% średniej

defoliacji). W lasach 'innych własności razem' uszkodzenie brzoź było najmniejsze (3,42% drzew zdrowych, 23,93% drzew uszkodzonych, śr. def. = 22,95%).

Uszkodzenie olszy ogółem w kraju było niewielkie. Porównanie wyników dotyczących olszy według form własności lasów wykazało, że największe uszkodzenie tego gatunku występowało w lasach państwowych (20,35% drzew zdrowych, 12,93% drzew uszkodzonych, śr. def. = 20,43%). Średnio uszkodzona była olsza w lasach prywatnych (21,88% drzew zdrowych, 11,04% drzew uszkodzonych, śr. def. = 19,05%). Uszkodzenie olszy w lasach 'innych własności razem' oraz w parkach narodowych było niskie (odpowiednio: 15,52% i 23,40% drzew zdrowych, 1,72% i 0% drzew uszkodzonych, śr. def. = 16,47% i 16,81%).

Uszkodzenie drzew kategorii 'inne liściaste' nie wykazywało znacznego zróżnicowania w zależności od formy własności lasów. Udział drzew zdrowych zawierał się w przedziale od 22,31% (lasy prywatne) do 30,43% ('inne własności razem'), udział drzew uszkodzonych – w przedziale od 15,95% (lasy prywatne) do 19,11% (lasy państwowe), a średnia defoliacja – w przedziale od 20,47% (lasy prywatne) do 21,88% ('inne własności razem'). Wyniki z parków narodowych pominięto.

Uszkodzenia drzew (gatunki razem) wg form własności w układzie krain przyrodniczo-leśnych

Porównano wartości trzech parametrów określających stan zdrowotny drzew (udział drzew zdrowych - klasa 0, uszkodzonych - klasy 2 do 4 oraz średnią defoliację) dla gatunków razem w poszczególnych krainach w zależności od formy własności - Tab. 17, Rys. 18. Wartości określane jako najmniejsze, największe lub średnie (uszkodzenie najwyższe, najniższe, średnie) odnoszą się do zakresu wartości w obrębie danej krainy.

W Krainie Bałtyckiej nie ma wyraźnego zróżnicowania uszkodzenia lasów w zależności od formy własności. Lasy prywatne charakteryzowały się najniższym udziałem zarówno drzew zdrowych (8,84%), jak i drzew uszkodzonych (11,87%), średnia defoliacja wynosiła 21,05%. W lasach parków narodowych (Drawieński PN + Woliński PN) udział drzew zdrowych był dość wysoki (15,00%), udział drzew uszkodzonych – najwyższy w zestawieniu (23,33%), średnia defoliacja wynosiła 22,58%. W lasach państwowych udział drzew zdrowych wynosił 17,35%, udział drzew uszkodzonych – 14,09%, średnia defoliacja była najniższa w zestawieniu, wynosiła 19,80%. Lasy 'innych własności razem' charakteryzowały się najwyższym udziałem drzew zdrowych (20,00%), średnim udziałem drzew uszkodzonych (16,43%) oraz najwyższą średnią defoliacją (22,71%).

W Krainie Mazursko-Podlaskiej najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach parków narodowych (Białowiecki PN + Wigierski PN + Biebrzański PN) (7,86% drzew zdrowych, 27,86% drzew uszkodzonych, śr. def. = 25,61%). Nieco mniejsze uszkodzenia zanotowano w lasach państwowych i w lasach prywatnych (odpowiednio; 11,77% i 15,32% drzew zdrowych, 27,19% i 18,49% drzew uszkodzonych, śr. def. = 23,60% i 21,46%). Najmniej uszkodzone były drzewa w lasach ‘innych własności razem’ (30,00% drzew zdrowych, 2,50% drzew uszkodzonych, śr. def. = 14,63%).

W Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej zróżnicowanie uszkodzenia drzew w lasach różnych własności było niewielkie. Udział drzew zdrowych zawierał się w przedziale od 0% (Wielkopolski PN) do 12,50% (lasy ‘innych własności razem’), udział drzew uszkodzonych – w przedziale od 10,31% (lasy prywatne) do 12,92% (lasy ‘innych własności razem’), średnia defoliacja – w przedziale od 20,19% (lasy państwowe) do 21,06% (lasy ‘innych własności razem’).

W Krainie Mazowiecko-Podlaskiej najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach ‘innych własności razem’ (brak drzew zdrowych, najwyższy udział drzew uszkodzonych – 28,75%, najwyższa średnia defoliacja – 25,63%). Znaczne uszkodzenia zanotowano w lasach państwowych i lasach prywatnych (odpowiednio: 5,63% i 6,14% drzew zdrowych, 26,51% i 25,89% drzew uszkodzonych, śr. def. = 24,33% i 24,10%). Najmniejsze uszkodzenia drzew w tej krainie wystąpiły w lasach parku narodowego (Kampinoski PN) (6,25% drzew zdrowych, 16,25% drzew uszkodzonych, śr. def. = 21,75%).

W Krainie Śląskiej najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach kategorii ‘inne własności razem’, średni poziom uszkodzenia odnotowano na drzewach w lasach prywatnych, natomiast najzdrowsze okazały się drzewa w lasach państwowych. W lasach ‘innych własności razem’ udział drzew zdrowych był niski (8,57%), a udział drzew uszkodzonych (35,00%) oraz średnia defoliacja (25,36%) - najwyższe. W lasach prywatnych udział drzew zdrowych był najniższy (6,45%) udział drzew uszkodzonych (17,51%) i średnia defoliacja (23,71%) przyjmowały wartości pośrednie. W lasach państwowych z kolei udział drzew zdrowych (7,69%) był średni, natomiast udział drzew uszkodzonych (16,28%) oraz średnia defoliacja (21,89%) – najniższe wśród różnych własności w tej krainie. Kategoria własności ‘parki narodowe’ w tej krainie nie występuje.

W Krainie Małopolskiej nie ma wyraźnego zróżnicowania uszkodzenia lasów w zależności od formy własności. Średnia defoliacja zawiera się w przedziale od 22,08% do 23,87%. Lasy prywatne można uznać za bardziej uszkodzone niż lasy pozostałych form własności w tej krainie. Charakteryzowały się one niskim udziałem drzew zdrowych

(10,20%), najwyższym udziałem drzew uszkodzonych (25,84%) oraz najwyższą średnią defoliacją (23,87%). W lasach 'innych własności razem' zanotowano najniższy udział zarówno drzew zdrowych (9,72%), jak i drzew uszkodzonych (19,72%), średnia defoliacja wynosiła 23,10%. W lasach parków narodowych (Drawieński PN + Woliński PN) udział drzew zdrowych był najwyższy w zestawieniu (16,67%), udział drzew uszkodzonych – podwyższony (23,73%), średnia defoliacja wynosiła 23,02%. W lasach państwowych wartości analizowanych parametrów przyjmowały wartości średnie (odpowiednio; 13,06%, 23,73% i 23,02%).

W Krainie Sudeckiej najwyższe uszkodzenie drzew zarejestrowano w lasach 'innych własności razem'. Udział drzew zdrowych był najniższy i wynosił 11,54%, a udział drzew uszkodzonych (27,88%) oraz średnia defoliacja (23,32%) były najwyższe w porównaniu z lasami pozostałych własności w tej krainie. Uszkodzenie drzew w lasach państwowych i lasach prywatnych było podobne: 14,54% i 16,25% drzew zdrowych, 15,63% i 17,50% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 20,87% i 20,19%. Kategorię własności 'parki narodowe' (Gór Stołowych PN) pominięto w analizie ze względu na zbyt małą liczbę ocenionych drzew.

W Krainie Karpackiej najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach parków narodowych (Babiogórskim PN + Bieszczadzkiem PN + Gorczańskim PN + Magurskim PN + Tatrzańskim PN). Udział drzew zdrowych w lasach parków (17,69%) był najniższy, a udział drzew uszkodzonych (27,31%) i średnia defoliacja (24,42%) były najwyższe w porównaniu z lasami pozostałych własności w tej krainie. Uszkodzenie drzew w lasach prywatnych, w lasach państwowych i lasach 'innych własności razem' było podobne, udział drzew zdrowych zawierał się w przedziale od 19,06% do 21,86%, udział drzew uszkodzonych – w przedziale od 16,30% do 18,57%, a średnia defoliacja – w przedziale od 20,20% do 20,93%.

4.4 Uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew według wieku

Analizowane parametry oceny poziomu zdrowotności monitorowanych gatunków pogrupowane zostały w trzy kategorie wieku: powyżej 20 lat, do 60 lat i powyżej 60 lat.

Pozwala to na porównanie kondycji zdrowotnej drzew młodszych (do 60 lat) i starszych (powyżej 60 lat) na tle stanu drzew w całym zakresie wiekowym (powyżej 20 lat). Porównanie zostanie dokonane dla wszystkich kategorii własności razem.

Udział drzew zdrowych (do 10% defoliacji) w wieku powyżej 20 lat dla wszystkich monitorowanych gatunków razem wyniósł 11,55%, dla wieku do 60 lat – 11,93%, a dla

wieku powyżej 60 lat – 11,23%. Udział drzew uszkodzonych (powyżej 25% defoliacji) dla drzew powyżej 20 lat wyniósł 18,86%, dla kategorii wieku do 60 lat – 17,72%, a dla wieku powyżej 60 lat – 19,82% (Tab. 9). Średnia defoliacja wszystkich drzew wynosiła 21,91%, młodszych – 21,70%, natomiast starszych – 22,09% (Tab. 16).

Taki układ udziału drzew zdrowych i uszkodzonych oraz średniej defoliacji w grupach wiekowych wskazuje na niewielkie obniżanie się kondycji drzew w zestawieniu ‘gatunki razem’ wraz ze wzrostem wieku drzew. Powyższa zależność nie została stwierdzona w odniesieniu do gatunków ‘iglastych razem’, natomiast jest mocniejsza w przypadku gatunków ‘liściastych razem’. Udziały drzew zdrowych, drzew uszkodzonych oraz średnia defoliacja wynosiły odpowiednio, dla gatunków ‘iglastych razem’: 9,69%, 17,25%, 21,88% u drzew młodszych i 9,28%, 17,21%, 21,68% u drzew starszych oraz dla gatunków ‘liściastych razem’: 15,81%, 18,54%, 21,37% u drzew młodszych i 14,98%, 24,82%, 22,90% u drzew starszych. Obserwowana w 2014 r. słaba zależność kondycji drzew ‘gatunki razem’ i ‘liściaste razem’ od wieku była również opisywana w latach 2006-2010 i 2012-2013. W 2011 r. nie odnotowano takiej zależności.

Wśród gatunków iglastych spadek kondycji związany z wiekiem zaobserwowano w kategorii ‘inne iglaste’, słabszy u jodły i u świerka. Nie było różnic w poziomie defoliacji pomiędzy drzewami młodszymi i starszymi u sosny - Tab. 9, 16, Rys. 7, 8.

W kategorii ‘inne iglaste’ drzewa młodsze charakteryzowały się udziałem drzew zdrowych równym 21,68%, udziałem drzew uszkodzonych – 11,54% i średnią defoliacją – 19,74%. W wieku powyżej 60 lat drzewa tej kategorii wykazywały znacznie niższy udział drzew zdrowych (10,78%), dużo wyższy udział drzew uszkodzonych (17,16%) oraz nieco wyższą średnią defoliację (20,74%).

Niewielkie różnice zaobserwowano u świerka. Wśród drzew młodszych udział drzew zdrowych wynosił 17,49%, udział drzew uszkodzonych – 25,06%, a średnia defoliacja była równa 22,23%. Wśród drzew starszych było mniej drzew zdrowych (15,28%), jednakowy udział drzew uszkodzonych (25,20%), średnia defoliacja była nieco wyższa (23,68%).

Młodsze jodły charakteryzowały się znacznie wyższym udziałem drzew zdrowych (24,04%), ale również wyższym udziałem drzew uszkodzonych (18,03%) w porównaniu ze starszymi jodłami (odpowiednio: 17,39% i 15,78%). Średnia defoliacja młodszych i starszych jodeł była podobna (19,89% i 20,01%).

Sosna nie wykazywała różnic w poziomie zdrowotności pomiędzy drzewami młodszymi i starszymi. Zanotowano odpowiednio: 8,50% i 8,16% drzew zdrowych, 16,97% i 16,57% drzew uszkodzonych oraz 21,95% i 21,61% średniej defoliacji.

Wśród gatunków liściastych największy spadek kondycji związany z wiekiem zaobserwowano u dębu, duży u brzozy, niewielki u gatunków z kategorii 'inne liściaste', minimalny u olszy i buka - Tab. 9, 16, Rys. 7, 8.

Młodsze dęby wykazywały 6,79% drzew zdrowych, 25,29% drzew uszkodzonych oraz 23,20% średniej defoliacji. Starsze dęby charakteryzowały się niższym (3,52%) udziałem drzew zdrowych, dużo wyższym (40,66%) udziałem drzew uszkodzonych i umiarkowanie wyższą średnią defoliacją (27,23%).

Wśród młodszych brzoź było 8,41% drzew zdrowych, 21,72% drzew uszkodzonych, a ich średnia defoliacja wynosiła 22,90%. U starszych brzoź wykazano mniej (6,09%) drzew zdrowych, dużo więcej (34,35%) drzew uszkodzonych oraz wyższą średnią defoliację równą 25,84%.

Drzewa młodsze kategorii 'inne liściaste' charakteryzowały się udziałem drzew zdrowych równym 24,53%, udziałem drzew uszkodzonych – 15,21% i średnią defoliacją – 20,01%. Drzewa starsze tej kategorii wykazywały niższy udział drzew zdrowych (22,28%), wyższy udział drzew uszkodzonych (20,73%) oraz wyższą średnią defoliację (22,40%).

Młodsze olsze wykazywały 22,67% drzew zdrowych, 13,17% drzew uszkodzonych i 19,85% średniej defoliacji. Drzewa starsze tej grupy gatunków wykazywały niższe udziały drzew zdrowych (19,50%), ale również niższe udziały drzew uszkodzonych (10,67%), średnia defoliacja nie wykazywała znaczącej różnicy (19,69%).

Wśród młodszych buków zarejestrowano 34,58% drzew zdrowych, 8,13% drzew uszkodzonych i 16,49% średniej defoliacji. Wśród drzew starszych tego gatunku zaobserwowano nieco niższy udział drzew zdrowych (32,94%), udział drzew uszkodzonych (7,39%) oraz średnia defoliacja (16,19%) były podobne.

4.5 Poziom uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew według regionalnych dyrekcji lasów państwowych, krain przyrodniczo – leśnych, województw i parków narodowych

Analizę powierzchniowego zróżnicowania poziomu uszkodzenia drzew oparto na porównaniu wartości procentowego udziału drzew zdrowych (do 10% defoliacji, klasa defoliacji 0), procentowego udziału drzew uszkodzonych (powyżej 25% defoliacji, klasy

defoliacji 2-4) oraz średniej defoliacji. W analizie uszkodzenia poszczególnych gatunków nie uwzględniono tych RDLP, krain oraz województw, w których obserwacjom poddano nie więcej niż 30 drzew (wyniki w tabelach oznaczone niebieskim kolorem). Analiza uszkodzeń drzew w Parkach Narodowych uwzględnia wszystkie wyniki, gdyż dotyczy znacznie mniejszych obszarów.

Uszkodzenie drzew w układzie regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych

Najwyższym udziałem drzew zdrowych (gatunki razem) odznaczał się RDLP Szczecin (31,46%). Wysoki ich udział (powyżej 15%) odnotowano w RDLP: Kraków (22,57%), Krosno (18,06%) i Łódź (15,08%). Mało drzew z tej klasy (poniżej 8%) odnotowano w RDLP: Gdańsk (3,25%), Lublin (5,14%), Warszawa (5,79%) i Katowice (6,05%), najmniej - w RDLP Poznań (2,69%) – Tab. 18, Rys. 19.

Najwyższy udział drzew uszkodzonych zarejestrowano w RDLP Lublin (38,57%), wysoki (ponad 20%) w RDLP: Olsztyn (29,22%), Białystok (24,65%), Warszawa (22,31%) i Radom (21,79%). Niski ich udział (do 15%) odnotowano: w RDLP Piła (8,28%), Poznań (10,38%), Szczecin (11,35%), Łódź (12,02%) i Gdańsk (12,62%), najniższy - w RDLP Toruń (6,69%) – Tab. 18, Rys 19.

Najwyższą średnią defoliację odnotowano w lasach RDLP Lublin (26,64%), wysoką (powyżej 22%) w RDLP: Olsztyn (23,96%), Warszawa (23,55%), Białystok (23,40%) i Katowice (22,50%). Niską wartość tego parametru (do 20,5%) odnotowano w lasach RDLP: Toruń (19,38%), Piła (20,16%), Łódź (20,28%), Zielona Góra (20,30%) i Szczecinek (20,40%), najniższą – w RDLP Szczecin (17,45%),- Tab. 18.

Najzdrowsze okazały się drzewa (gatunki razem) w lasach RDLP Szczecin: najwyższy udział drzew zdrowych w zestawieniu (31,46%), niski udział drzew uszkodzonych (11,35%) i najniższa średnia defoliacja (17,45%). Najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach RDLP Lublin: niski udział drzew zdrowych równy 5,14%, najwyższy udział drzew uszkodzonych – 38,57% i najwyższa średnia defoliacja – 26,64% (Tab. 18, Rys 19).

Większość RDLP ma trudną do określenia pozycję w rankingu uszkodzeń drzew. Drzewa w lasach RDLP Toruń i Piła charakteryzują się niskim poziomem uszkodzenia, pomimo niskich udziałów drzew zdrowych – 8,31% i 8,19%, przy najniższych w zestawieniu udziałach drzew uszkodzonych – 6,69% i 8,28% wartości średniej defoliacji były niskie – 19,38% i 20,16%. Średnia defoliacja drzew w lasach RDLP Łódź, Zielona Góra i Szczecinek przyjmowała wartości niewiele wyższe (od 20,28% do 20,40%), przy

wyższych udziałach zarówno drzew zdrowych jak i drzew uszkodzonych (odpowiednio: od 10,47% do 15,08% i od 12,02% do 14,47%).

RDLP Kraków Poznań i Gdańsk można zaliczyć do grupy RDLP o średnim poziomie uszkodzenia drzew. W RDLP Kraków przy średniej defoliacji wynoszącej 20,85%, zarówno udziały drzew zdrowych, jak i uszkodzonych były wysokie, wynosiły odpowiednio: 22,57% i 19,95%. Z kolei w RDLP Poznań i Gdańsk, przy średniej defoliacji wynoszącej około 21,50%, udziały drzew zdrowych były najniższe w zestawieniu (2,69% i 3,25%), jak również udziały drzew uszkodzonych były niewielkie (10,38% i 12,62%).

Lasy w RDLP Radom, Wrocław, Krosno i Katowice charakteryzują się podwyższonym poziomem uszkodzenia drzew. Średnia defoliacja zawierała się w przedziale od 21,75% do 22,50%, udziały drzew zdrowych były zróżnicowane, wynosiły od 6,05% w RDLP Katowice do 18,06% w RDLP Krosno, udziały drzew uszkodzonych również różniły się (od 16,92% w RDLP Wrocław do 21,79% w RDLP Radom).

Trzy następne RDLP: Olsztyn, Warszawa i Białystok w 2014 r. znalazły się w grupie RDLP o wysokim poziomie uszkodzenia drzew. Udziały drzew zdrowych były dość zróżnicowane (od 5,79% do 11,62%), udziały drzew uszkodzonych (od 22,31% do 29,22%) oraz średnia defoliacja (od 23,40% do 23,96%) były wysokie.

Najlepszą kondycją zdrowotną sosny charakteryzowały się lasy RDLP Szczecin (28,02% drzew zdrowych, 11,27% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 17,78%). Również dobrą kondycję tego gatunku obserwowano w RDLP Toruń, Piła i Szczecinek (od 6,54% do 12,05% drzew zdrowych, od 6,19% do 10,10% drzew uszkodzonych oraz średnia defoliacja poniżej 20%). Duże uszkodzenie sosny obserwowano w RDLP Kraków, Krosno, Lublin i Olsztyn (poniżej 8,50% drzew zdrowych, powyżej 24% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja powyżej 25%) – Tab. 18.

W 6 RDLP liczba świerków poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 (wyniki wyłączono z analizy) (Tab. 18), w RDLP Warszawa nie było żadnej powierzchni świerkowej. Wśród 10 porównywanych RDLP wysoki poziom zdrowotności tego gatunku odnotowano w RDLP Szczecin i Olsztyn (udział drzew zdrowych wynosił odpowiednio: 43,14% i 47,69%, drzew uszkodzonych – 3,92% i 17,69%, średnia defoliacja = 13,33% i 18,35%). Duże uszkodzenia świerka występowało w RDLP Gdańsk i Radom (3,92% i 9,09% drzew zdrowych, 33,33% i 48,48% drzew uszkodzonych, 25,78% i 29,39% średniej defoliacji). Największe uszkodzenia odnotowano w RDLP Katowice (1,47% drzew zdrowych, 47,06% drzew uszkodzonych, a śr. def. = 30,00%).

Powierzchnie jodłowe oraz z domieszką jodły występują jedynie w 7 RDLP, w tym w 2 RDLP liczba drzew poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 (wyniki wyłączono z analizy) (Tab. 18). Najzdrowsze jodły występowały w lasach RDLP Kraków (25,59% drzew zdrowych, 8,06% drzew uszkodzonych, śr. def. = 17,13%), najbardziej uszkodzone - w RDLP Lublin (2,86% drzew zdrowych, 37,14% drzew uszkodzonych, śr. def. = 24,43%).

W 9 RDLP liczba drzew kategorii 'inne iglaste' poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 (wyniki wyłączono z analizy). Wśród 8 porównywanych RDLP kondycja drzew była najlepsza w lasach RDLP Szczecin (56,36% drzew zdrowych, 10,91% drzew uszkodzonych, śr. def. = 16,55%). Największe uszkodzenia zanotowano w RDLP Kraków (brak drzew zdrowych, 41,94% drzew uszkodzonych, śr. def. = 26,29%).

Powierzchnie bukowe oraz z domieszką buka występują w 15 RDLP, w tym w 7 RDLP liczba drzew poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 (wyniki wyłączono z analizy) (Tab. 18). Buki charakteryzowały się najwyższym poziomem zdrowotności wśród monitorowanych gatunków. Wśród 8 poddanych analizie RDLP najzdrowsze buki występowały w RDLP Wrocław (54,90% drzew zdrowych, 1,96% drzew uszkodzonych, śr. def. = 12,35%) Niewiele gorszą kondycją charakteryzowały się buki w RDLP Szczecin (60,53% drzew zdrowych, 8,77% drzew uszkodzonych, śr. def. = 13,25%). W pozostałych sześciu RDLP udział drzew zdrowych zawierał się w przedziale od 13,41 w RDLP Gdańsk do 42,02% w RDLP Krosno, udział drzew uszkodzonych – w przedziale od 3,66% w RDLP Gdańsk do 12,89% w RDLP Katowice, średnia defoliacja – w przedziale od 15,00% w RDLP Kraków do 18,99% w RDLP Katowice.

Dąb, to gatunek o najwyższym poziomie uszkodzenia. Najzdrowsze dęby obserwowano w RDLP Szczecin (23,65% drzew zdrowych, 17,73% drzew uszkodzonych, śr. def. = 19,24%). Stosunkowo dobrą kondycją charakteryzowały się drzewa tego gatunku w RDLP Radom (20% drzew zdrowych, 20,95% drzew uszkodzonych, śr. def. = 20,62%). Znaczne uszkodzenie dębów zaobserwowano w RDLP Piła, Kraków, Warszawa i Szczecinek (poniżej 5% drzew zdrowych, powyżej 38% drzew uszkodzonych i średnia defoliacja - powyżej 28%), największe - w RDLP Lublin (1,69% drzew zdrowych, 66,78% drzew uszkodzonych, śr. def. = 32,83%).

Brzoza charakteryzuje się wysokim uszkodzeniem na tle innych gatunków w skali kraju. Wysokim poziomem zdrowotności drzew tej grupy gatunków charakteryzują się lasy RDLP Zielona Góra (24,75% drzew zdrowych, 6,93% drzew uszkodzonych, śr. def. = 17,87%). Dość dobrą kondycję brzoź zanotowano w RDLP Szczecin, Łódź i Toruń

(17,44%, 16,52% i 6,48% drzew zdrowych, do 17% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja poniżej 21%). Wysoki poziom uszkodzenia brzoź zarejestrowano w RDLP Katowice i Krosno (udział drzew zdrowych poniżej 7%, udział drzew uszkodzonych - powyżej 40%, średnia defoliacja - powyżej 27%), najwyższy w RDLP Olsztyn (0,29% zdrowych, 53,35% drzew uszkodzonych, śr. def. = 29,29%). W RDLP Kraków liczba brzoź poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 i wyniki z tego RDLP wyłączono z analizy – Tab. 18.

Najlepszą kondycję zdrowotną olszy zanotowano w lasach RDLP Zielona Góra i Szczecin (25,00% i 41,40% drzew zdrowych, 0% i 10,19% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 15,21% i 15,89%). Niski poziom uszkodzenia tej grupy gatunków występował w RDLP Białystok, Toruń, Radom i Wrocław (powyżej 21% drzew zdrowych, poniżej 17% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja - poniżej 19%). Wysokim poziomem uszkodzenia charakteryzowały się olsze w RDLP Kraków i Krosno (29,73% i 6,82% drzew zdrowych, 35,14% i 30,68% drzew uszkodzonych, śr. def. = 30,00% i 29,15%), najwyższym w RDLP Warszawa (wartości analizowanych parametrów wynosiły odpowiednio: 2,17%, 43,48% i 35,76%). W 2 RDLP liczba olsz poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 (wyniki wyłączono z analizy) – Tab. 18.

W 5 RDLP liczba drzew kategorii ‘inne liściaste’ poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 (wyniki wyłączono z analizy) – Tab. 18. Wśród 12 porównywanych RDLP kondycja drzew tej kategorii była najlepsza w lasach RDLP Szczecin (56,92% drzew zdrowych, 1,54% drzew uszkodzonych, śr. def. = 12,50%), dobra - w RDLP Krosno, Kraków i Zielona Góra (powyżej 29% drzew zdrowych, poniżej 18% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja – poniżej 19%). Wysokim poziomem uszkodzenia charakteryzowały się drzewa tej kategorii w lasach RDLP Wrocław, Radom, Katowice i Szczecinek (poniżej 14% drzew zdrowych, powyżej 27% drzew uszkodzonych i średnia defoliacja - powyżej 25%), najwyższym - w RDLP Poznań (1,79% drzew zdrowych, 32,14% drzew uszkodzonych, śr. def. = 34,82%).

Uszkodzenie drzew w układzie województw

Najwyższym udziałem drzew zdrowych (gatunki razem) charakteryzowało się województwo zachodniopomorskie (23,14%). Wysoki udział (powyżej 15%) drzew z tej klasy odnotowano w województwach: lubuskim, małopolskim, świętokrzyskim i podkarpackim. Najniższy ich udział odnotowano w opolskim (3,29%), niski (do 10% drzew) - w wielkopolskim, mazowieckim, pomorskim, śląskim, lubelskim, kujawsko-pomorskim i warmińsko-mazurskim.

Najwyższy udział drzew uszkodzonych występował w województwie lubelskim (34,09%), wysoki (powyżej 25% drzew) – w mazowieckim i warmińsko-mazurskim. Najniższy ich udział odnotowano w kujawsko-pomorskim (7,73%), niski (do 15% drzew) – w wielkopolskim, pomorskim, zachodniopomorskim i lubuskim.

Najwyższą średnią defoliację odnotowano w województwie lubelskim (25,41%), wysoką (powyżej 23%) – w mazowieckim, opolskim i warmińsko-mazurskim; niską (poniżej 21%) w wielkopolskim, świętokrzyskim, kujawsko-pomorskim i lubuskim, najniższą - w zachodniopomorskim (18,97%) - Tab. 24.

Najzdrowsze okazały się drzewa (gatunki razem) w lasach województwa zachodniopomorskiego, występowały tu: najwyższy udział drzew zdrowych (23,14%), niski udział drzew uszkodzonych (12,78%) i najniższa średnia defoliacja (18,97%). Najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach województwa lubelskiego (niski udział drzew zdrowych równy 7,96%, najwyższy udział drzew uszkodzonych – 34,09% i najwyższa średnia defoliacja – 25,41%).

Podobnie jak w przypadku RDLP w większości województw trudno określić pozycję w rankingu uszkodzeń drzew. Województwa: lubuskie, kujawsko-pomorskie i świętokrzyskie charakteryzują się niskim poziomem uszkodzenia (średnia defoliacja poniżej 21%), jednak udziały drzew zdrowych i uszkodzonych są w nich mocno zróżnicowane (odpowiednio: od 8,66% do 18,49% drzew i od 7,73% do 17,54% drzew). Podobną kondycją charakteryzują się lasy województw wielkopolsko-pomorskiego i pomorskiego: pomimo niskich udziałów drzew zdrowych (do 6%), przy niewysokich udziałach drzew uszkodzonych (9,49% i 12,63%) wartości średniej defoliacji wynosiły 20,83% i 21,09%. Województwa łódzkie, śląskie i dolnośląskie można zaliczyć do grupy województw o średnim poziomie uszkodzenia drzew. Udziały drzew zdrowych, uszkodzonych oraz średnia defoliacja przyjmowały tam wartości średnie, wynoszące odpowiednio: od 6,71% do 14,23%, od 15,87% do 17,66% oraz od 21,27% do 22,00%.

Lasy w województwach małopolskim, podkarpackim i podlaskim charakteryzują się podwyższonym poziomem uszkodzenia drzew. Średnia defoliacja zawierała się w przedziale od 21,85% do 22,92%, udziały drzew zdrowych utrzymywały się na średnim poziomie, wynosiły od 12,48% do 17,37%, udziały drzew uszkodzonych były dość wysokie w zestawieniu, wynosiły od 20,13% do 23,52%.

Trzy następne województwa: mazowieckie, opolskie i warmińsko-mazurskie w 2014 r. znalazły się w grupie województw o wysokim poziomie uszkodzenia drzew. Udziały drzew zdrowych nie przekraczały 10%, udziały drzew uszkodzonych zawierały się

w przedziale od 19,39% do 27,22%, a średnia defoliacja – w przedziale od 23,31% do 24,68%. Najwyższe uszkodzenie drzew zanotowano w województwie lubelskim, udział drzew zdrowych wynosił tu 7,96%, udział drzew uszkodzonych (34,09%) oraz średnia defoliacja (25,41%) były najwyższe w porównaniu z innymi województwami.

Najlepszą kondycją zdrowotną sosny charakteryzują się lasy województwa zachodniopomorskiego (23,53% drzew zdrowych, 9,82% drzew uszkodzonych, śr. def. = 18,24%). Sosna w dobrej kondycji występowała w województwach kujawsko-pomorskim, lubuskim i świętokrzyskim (średnia defoliacja przyjmuje wartości poniżej 20%, udział drzew zdrowych - w przedziale od 6,48% do 16,91%, udział drzew uszkodzonych – w przedziale od 5,87% do 13,77%). Duża defoliacja występowała w województwach: podkarpackim, mazowieckim, małopolskim i warmińsko-mazurskim (średnia defoliacja powyżej 24%, udział drzew zdrowych z przedziału od 1,76% do 5,09%, udział drzew uszkodzonych z przedziału od 24,70% do 27,05%). Najgorszą kondycję tego gatunku zarejestrowano w lasach województwa lubelskiego (3,19% drzew zdrowych, 34,23% drzew uszkodzonych, śr. def. = 26,03%). (Tab. 24).

W 5 województwach liczba świerków poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 (wyniki wyłączone z analizy) (Tab. 24). Wśród 11 porównywanych województw wysoki poziom zdrowotności tego gatunku odnotowano w województwach: lubuskim i warmińsko-mazurskim, gdzie udział drzew zdrowych wynosił ponad 35%, drzew uszkodzonych – 9,52% i 18,08%, a średnia defoliacja – poniżej 19%. Wysoki poziom uszkodzenia odnotowano w śląskim i świętokrzyskim (10,78% i 8,51% drzew zdrowych, 45,10% i 44,68% drzew uszkodzonych, śr. def. = 29,75% i 30,96%), najwyższy - w województwie podlaskim (1,36% drzew zdrowych, 63,64% drzew uszkodzonych, śr. def. = 31,59%).

Powierzchnie jodłowe oraz z domieszką jodły występują jedynie w 8 województwach, w tym w 3 województwach liczba drzew poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 (wyniki wyłączone z analizy) (Tab. 24). Najzdrowsze jodły występowały w lasach województwa małopolskiego (23,50% drzew zdrowych, 10,83% drzew uszkodzonych, śr. def. = 17,76%), najbardziej uszkodzone - w mazowieckim (11,43% drzew zdrowych, 34,29% drzew uszkodzonych, śr. def. = 29,00%).

W 11 województwach liczba drzew kategorii ‘inne iglaste’ poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 (wyniki wyłączone z analizy) (Tab. 24). Wśród 5 porównywanych województw kondycja gatunków tej kategorii była najlepsza w zachodniopomorskim (52,46% drzew zdrowych, 9,84% drzew uszkodzonych, śr. def. =

16,39%), natomiast najgorsza w małopolskim (brak drzew zdrowych, 41,18% drzew uszkodzonych, śr. def. = 26,32%).

Powierzchnie bukowe oraz z domieszką buka występują w 15 województwach, w tym w 5 województwach liczba drzew poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 (wyniki wyłączono z analizy). Buki charakteryzowały się najwyższym poziomem zdrowotności wśród monitorowanych gatunków. Wśród 10 poddanych analizie województw najmniej uszkodzeń wśród buków obserwowano w dolnośląskim (57,41% drzew zdrowych, 1,85% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 12,04%), najwięcej - w opolskim (6,56% drzew zdrowych, 32,79% drzew uszkodzonych, śr. def. = 25,66%).

Najwyższy poziom zdrowotności dębów obserwowano w województwie świętokrzyskim (27,08% drzew zdrowych, 10,42% drzew uszkodzonych, śr. def. = 17,08%). Dobrą kondycją charakteryzowały się drzewa tej grupy gatunków w województwach zachodniopomorskim i kujawsko-pomorskim (16,93% i 7,14% drzew zdrowych, 28,74% i 18,83% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja – poniżej 23%). Wysokie uszkodzenie zarejestrowano w opolskim, małopolskim, podkarpackim i podlaskim (poniżej 2,50% drzew zdrowych, powyżej 35% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja – powyżej 25%), najwyższe - w lubelskim (1,20% drzew zdrowych, 66,91% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja na poziomie 32,91%) (Tab. 24).

Wysoką zdrowotnością charakteryzowały się brzozy w lasach województwa lubuskiego i kujawsko-pomorskiego (23,29% i 10,59% drzew zdrowych, poniżej 6,50% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja poniżej 19%). Wysokie uszkodzenie zanotowano w podkarpackim, opolskim i podlaskim (poniżej 10% drzew zdrowych, powyżej 33% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja - powyżej 25,50%), najwyższe w warmińsko-mazurskim (1,46% drzew zdrowych, 51,98% drzew uszkodzonych, 29,78% średniej defoliacji) (Tab. 24).

U olszy najwyższy poziom zdrowotności występował w województwach kujawsko-pomorskim i lubuskim (powyżej 30% drzew zdrowych, poniżej 5% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja – poniżej 15%). Wysokie uszkodzenie zanotowano w podkarpackim, i mazowieckim (poniżej 14% drzew zdrowych, powyżej 24% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja - powyżej 25,00%), najwyższe w małopolskim (20,00% drzew zdrowych, 27,69% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 29,38%).

Liczba poddanych obserwacjom drzew z kategorii 'inne liściaste' nie przekraczała 30 w województwie śląskim (wyniki wyłączono z analizy) (Tab. 24). Poziom uszkodzenia

drzew tej grupy gatunków był niski w województwach: lubuskim i podkarpackim (ponad 41% drzew zdrowych, poniżej 8% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja - poniżej 16%), natomiast wysoki w dolnośląskim i świętokrzyskim (poniżej 10% drzew zdrowych, około 30% drzew uszkodzonych, śr. def. = 27,19% i 25,78%).

Uszkodzenie drzew (gatunki razem) w układzie krain przyrodniczo-leśnych

Najwyższym udziałem drzew zdrowych charakteryzowała się Kraina Karpacka (20,45%), wysoki udział (16,86%) drzew z tej klasy odnotowano w Krainie Bałtyckiej, niski (do 10%) – w Krainach: Śląskiej (7,65%) i Wielkopolsko-Pomorskiej (8,50%), najniższy – w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej (5,83%).

Najwyższy udział drzew uszkodzonych występował w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej (26,08%), wysoki – w Krainach: Mazursko-Podlaskiej (25,18%) i Małopolskiej (24,38%), niski (do 15% drzew) – w Krainie Bałtyckiej (14,09%), najniższy - w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej (10,45%).

Najwyższą średnią defoliację odnotowano w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej (24,19%), wysoką (powyżej 23%) – w Krainach: Małopolskiej (23,36%) i Mazursko-Podlaskiej (23,14%), niską (poniżej 21%) w Krainach: Karpackiej i Wielkopolsko-Pomorskiej, najniższą - w Krainie Bałtyckiej (19,96%) - Tab. 21.

Najzdrowsze okazały się drzewa w lasach Krainy Bałtyckiej: zanotowano wysoki udział drzew zdrowych (16,86%), niski w porównaniu z innymi krainami udział drzew uszkodzonych (14,09%) i najniższą średnią defoliację (19,96%). Najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach Krainy Mazowiecko-Podlaskiej: niski udział drzew zdrowych (5,83%), najwyższy w zestawieniu udział drzew uszkodzonych (26,08%) i najwyższa średnia defoliacja (24,19%).

Krainy Karpacka i Wielkopolsko-Pomorska, które można zaliczyć do krain z lasami o niższym uszkodzeniu (zbliżone wartości średniej defoliacji: 20,79% i 20,27%), różnią się znacznie pod względem udziału drzew zdrowych: w pierwszej jest on najwyższy (20,45%), w drugiej – niski (8,50%); oraz pod względem udziału drzew uszkodzonych: w pierwszej przyjmuje wartość średnią (17,36%), a w drugiej – najniższą (10,45%). Podobnie Krainy: Śląska i Sudecka, charakteryzujące się uszkodzeniem drzew na poziomie średnim (udziały drzew uszkodzonych oraz średnia defoliacja w zakresach wartości średnich, odpowiednio: 17,12% i 17,13% oraz 22,15% i 21,06%) różnią się pod względem udziału drzew zdrowych (odpowiednio: 7,65% i 14,04%). Dwie pozostałe Krainy: Małopolska i Mazursko-Podlaska, charakteryzujące się podwyższonym uszkodzeniem,

mają podobne wartości ocenianych parametrów: średnie udziały drzew zdrowych (11,76% i 12,55%), podwyższone udziały drzew uszkodzonych (24,38% i 25,18%) oraz podwyższone wartości średniej defoliacji (23,36% i 23,14%).

Liczba sosen poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 w Krainie Sudeckiej, wyniki z tej krainy wyłączono z analizy. Wśród 7 porównywanych krain najlepszą kondycją zdrowotną charakteryzowały się drzewa tego gatunku w lasach Krainy Bałtyckiej (najwyższy wśród krain udział drzew zdrowych - 17,04%, niski udział drzew uszkodzonych - 11,24%, najniższa średnia defoliacja - 19,35%); najgorszą - w lasach Krainy Mazowiecko-Podlaskiej (najniższy wśród krain udział drzew zdrowych - 3,53%, najwyższy udział drzew uszkodzonych - 26,10%, oraz najwyższa średnia defoliacja - 24,48%).

Liczba świerków poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej i wyniki z tej krainy wyłączono z analizy. Wśród 7 porównywanych krain najlepszą kondycją zdrowotną świerka charakteryzowały się lasy Krainy Wielkopolsko-Pomorskiej (22,73% drzew zdrowych, 6,36% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 17,18%); najgorszą - lasy Krainy Małopolskiej (7,76% drzew zdrowych, 43,97% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 30,22%) - (Tab. 21).

Wystarczająca do porównania kondycji zdrowotnej liczba jodeł została oceniona jedynie w Krainach: Karpackiej i Małopolskiej. Zdrowsze jodły zarejestrowano w Krainie Karpackiej, bardziej uszkodzone – w Krainie Małopolskiej (odpowiednio: udziały drzew zdrowych wynosiły 19,52% i 15,00%, udziały drzew uszkodzonych – 13,35% i 28,33%, średnia defoliacja – 19,14% i 23,67%).

Liczba drzew z kategorii ‘inne iglaste’ poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej i Mazursko-Podlaskiej, wyniki z tych krain wyłączono z analizy. Wśród 6 porównywanych krain uszkodzenie drzew gatunków z kategorii ‘inne iglaste’ było najniższe w lasach Krainy Bałtyckiej (29,08% drzew zdrowych, 12,06% drzew uszkodzonych, śr. def. = 18,55%), najwyższe - w Krainie Karpackiej (1,33% drzew zdrowych, 29,33% drzew uszkodzonych, śr. def. = 25,47%).

Liczba buków poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej i Mazursko-Podlaskiej i wyniki z tych krain wyłączono z analizy. Buk jako gatunek najzdrowszy w skali kraju również w krainach nie był mocno uszkodzony. Wśród 6 porównywanych krain najzdrowsze buki występowały w Krainie Sudeckiej (54,55% drzew zdrowych, 2,27% drzew uszkodzonych, śr. def. = 12,27%). Największe uszkodzenia drzew tego gatunku zanotowano w lasach Krainy Śląskiej

(15,32% drzew zdrowych, 18,92% drzew uszkodzonych, śr. def. = 20,95%). Buki w lasach pozostałych czterech krain (Karpackiej, Małopolskiej, Bałtyckiej i Wielkopolsko-Pomorskiej) charakteryzowały się dobrą kondycją (udział drzew zdrowych w zakresie od 23,61% do 42,38%, od 4,17% do 8,10% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja – od 15,95% do 16,94%).

Dąb jest gatunkiem najbardziej uszkodzonym w skali kraju, również w poszczególnych krainach jego uszkodzenie jest wysokie. Stosunkowo dobrą kondycją charakteryzowały się dęby w lasach Krain Wielkopolsko-Pomorskiej i Bałtyckiej (4,17% i 9,61% drzew zdrowych, 23,61% i 29,41% drzew uszkodzonych, śr. def. = 23,47% i 23,79%). Wysokie uszkodzenie dębów odnotowano w Krainach: Mazursko-Podlaskiej, Śląskiej i Sudeckiej (od 2,46% do 3,64% drzew zdrowych, od 31,83% do 36,13% drzew uszkodzonych, od 24,87% do 26,09% średniej defoliacji), bardzo wysokie – w Krainach Małopolskiej, Mazowiecko-Podlaskiej i Karpackiej (od 0,84% do 6,95% drzew zdrowych, od 38,13% do 42,68% drzew uszkodzonych, od 27,48% do 27,59% średniej defoliacji) (Tab. 21).

Uszkodzenie brzozy ogółem w kraju jest wysokie, porównywalne z uszkodzeniem dębu, również w poszczególnych krainach utrzymuje się na wysokim poziomie. Najzdrowsze drzewa tego gatunku zarejestrowano w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej (7,53% drzew zdrowych, 11,82% drzew uszkodzonych, śr. def. = 21,00%). Wysoki poziom uszkodzenia zanotowano w lasach Krainy Śląskiej (5,57% drzew zdrowych, 27,85% drzew uszkodzonych i śr. def. = 25,21%), najwyższy - w lasach Krainy Mazursko-Podlaskiej (3,12% drzew zdrowych, 53,41% drzew uszkodzonych i śr. def. = 30,20%). (Tab. 21).

Liczba olszy poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 w Krainie Sudeckiej i wyniki z tej krainy wyłączono z analizy. Wśród 7 porównywanych krain najlepszą kondycją zdrowotną charakteryzowały się drzewa tego gatunku w lasach Krainy Mazursko-Podlaskiej (30,73% drzew zdrowych, 8,96% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 17,78%); najgorszą - w lasach Krainy Karpackiej (10,17% drzew zdrowych, 38,14% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 33,05%).

Kondycja zdrowotna drzew gatunków z kategorii 'inne liściaste' utrzymywała się na wysokim poziomie w Krainach: Karpackiej i Mazursko-Podlaskiej (36,57% i 31,94% drzew zdrowych, 8,58% i 12,04% drzew uszkodzonych, 16,94% i 17,71% średniej defoliacji). Wysokie uszkodzenie zarejestrowano w Krainie Sudeckiej (13,13% drzew zdrowych, 21,72% drzew uszkodzonych i śr. def. = 23,13%), najwyższe – w Krainie

Śląskiej (9,65% drzew zdrowych, 34,73% drzew uszkodzonych i śr. def. = 28,92%). (Tab. 21).

Uszkodzenie drzew w układzie Parków Narodowych

Ogółem w Parkach Narodowych poddano obserwacjom 660 drzew (na 33 powierzchniach), w tym 185 sosen (w 9 parkach), 138 świerków (w 7 parkach), 45 jodeł (w 5 parkach), 18 drzew z kategorii 'inne iglaste' (w 2 parkach), 124 buki (w 6 parkach), 12 dębów (w 1 parku), 64 brzozy (w 3 parkach), 47 olszy (w 3 parkach), 27 drzew z kategorii 'inne liściaste' (w 3 parkach) - Tab. 27.

Udział drzew zdrowych wśród wszystkich poddanych obserwacjom drzew wynosił 12,17%, udział drzew uszkodzonych – 24,09%, średnia defoliacja – 23,63%. Gatunki 'iglaste razem' charakteryzowały się wyższym uszkodzeniem niż gatunki 'liściaste razem'. Wśród 'iglastych razem' udział drzew zdrowych wynosił 2,85%, udział drzew uszkodzonych – 30,05%, a średnia defoliacja – 26,11%. Wśród 'liściastych razem' wartości porównywanych parametrów wynosiły odpowiednio: 25,55%, 15,69% i 20,13%.

W porównaniu z ubiegłym rokiem poziom defoliacji gatunków 'iglastych razem' nie zmienił się znacząco, natomiast pogorszył się stan gatunków 'liściastych razem': udział drzew zdrowych obniżył się o 6,4 p.p. (punktu procentowego), udział drzew uszkodzonych wzrósł o 5,8 p.p., natomiast średnia defoliacja wzrosła o 3,4 p.p.

Porównano uszkodzenie poszczególnych gatunków ogółem w parkach. Dąb, gatunki z kategorii 'inne iglaste' i 'inne liściaste' ze względu na małą liczebność próby (poniżej 30 drzew) zostały pominięte w analizie. Najlepszą kondycją charakteryzowała się olsza, dobrą – buk, w porównaniu z ubiegłym rokiem olsza poprawiła nieco swoją kondycję, natomiast kondycja buka znacznie pogorszyła się. Olsza charakteryzowała się dużym udziałem drzew zdrowych (23,40%), oraz najniższą w zestawieniu średnią defoliacją (16,81%), drzew uszkodzonych nie zanotowano. U buka zarejestrowano najwyższy udział drzew zdrowych (35,48%), niski udział drzew uszkodzonych (9,68%), oraz niską średnią defoliację (16,98%). Uszkodzenie sosny było silniejsze niż buka i olszy, ale mniejsze niż pozostałych gatunków (świerka, brzozy i jodły). Udział zdrowych sosen wynosił 5,41%, uszkodzonych – 24,32%, średnia defoliacja była równa 23,76%. Brzoza charakteryzowała się niskim udziałem drzew zdrowych (6,25%), wysokim udziałem drzew uszkodzonych (37,50%) oraz najwyższą w zestawieniu średnią defoliacją (29,25%). Wśród świerków i jodeł nie zanotowano drzew zdrowych. Udział drzew uszkodzonych był wysoki u świerka (32,61%), natomiast najwyższy w zestawieniu u jodły (48,89%). Średnia defoliacja była wysoka, wynosiła odpowiednio: 28,59% i 28,33% - Tab. 27.

Porównano uszkodzenie drzew w poszczególnych parkach narodowych. W dziewięciu parkach obserwacje przeprowadzono tylko na jednej powierzchni (na 20 drzewach) i wyjątkowo tak małe liczebności prób uwzględniono w analizie. Jednak ze względu na to ograniczenie należy ostrożnie podchodzić do uzyskanych wyników. Po jednej powierzchni monitoringowej znajduje się w parkach: Babiogórskim, Białowieskim, Drawieńskim, Gorczańskim, Gór Stołowych, Ojcowskim, Roztoczańskim, Świętokrzyskim i Wigierskim.

Najniższe uszkodzenie drzew zarejestrowano w Bieszczadzkiem PN, gdzie ocenie poddano 100 drzew, w tym 76 buków. Udział drzew zdrowych był najwyższy w zestawieniu (39%), udział drzew uszkodzonych – niski (11%), średnia defoliacja – najniższa w zestawieniu (16,95%). Niewiele wyższe uszkodzenie drzew zarejestrowano w Parkach: Białowieskim (powierzchnia olszowa), Drawieńskim (powierzchnia sosnowa) i Świętokrzyskim (powierzchnia bukowa), udział drzew zdrowych wynosił co najmniej 15%, udział drzew uszkodzonych – do 10%, a średnia defoliacja – do 19%. Drzewa na powierzchni w Ojcowskim Parku Narodowym (4 sosny, 5 świerków i 11 buków) były najbardziej zróżnicowane pod względem poziomu defoliacji: 25% drzew uznano za zdrowe, 20% drzew uznano za uszkodzone, średnia defoliacja wynosiła 20,75%. Dość dobrą kondycją charakteryzowały się drzewa w lasach Parków: Kampinoskiego, Gorczańskiego, Gór Stołowych i Wielkopolskiego (co najwyżej 6,25% drzew zdrowych, od 12,50% do 16,25% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja w zakresie od 20% do 21,75%). Wyższe uszkodzenie drzew zanotowano w Parkach: Magurskim, Wolińskim i Biebrzańskim. Udział drzew zdrowych zawierał się tam w przedziale od 8% do 15%, udział drzew uszkodzonych - w przedziale od 25% do 32,50%, a średnia defoliacja - w przedziale od 23,25% do 27,35%. Wysokim uszkodzeniem charakteryzowały się drzewa w Parkach: Wigierskim, Roztoczańskim i Babiogórskim. Nie zanotowano tam drzew zdrowych, udział drzew uszkodzonych zawierał się w przedziale od 35% do 45%, a średnia defoliacja - w przedziale od 25,50% do 26,50%. Drzewa o największym uszkodzeniu występowały w Tatrzańskim PN (brak drzew zdrowych, najwyższy udział drzew uszkodzonych (47,50%) oraz najwyższa średnia defoliacja równa 34,56% – Tab. 27.

5. PORÓWNANIE POZIOMU ZDROWOTNEGO MONITOROWANYCH GATUNKÓW DRZEW POMIĘDZY LATAMI 2010-2014 - JADWIGA MAŁACHOWSKA

Zróznicowanie uszkodzeń drzew na Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych I rzędu ogółem w kraju w latach 2010-2014 przeanalizowano porównując średnią defoliację oraz udział drzew w klasach defoliacji: klasie 0 (drzewa zdrowe, do 10% defoliacji) i klasach 2 do 4 (drzewa uszkodzone, powyżej 25% defoliacji i drzewa martwe) – Tab. 28 i 29, Rys. 15-17 i 20-23.

Kondycja drzew w lasach (gatunki razem) w 2011 r. w porównaniu z 2010 r. uległa pogorszeniu (odnotowano spadek udziału drzew zdrowych, wzrost udziału drzew uszkodzonych oraz średniej defoliacji). W 2012 nastąpiły niewielkie zmiany, które nie wpłynęły znacząco na ogólną ocenę kondycji lasów (wystąpił ponowny niewielki spadek udziału drzew zdrowych, ale również zmniejszył się nieco udział drzew uszkodzonych). W 2013 r. odnotowano poprawę stanu lasów (niewielki wzrost udziału drzew zdrowych oraz wyraźny spadek udziału drzew uszkodzonych). W 2014 r. ogólna kondycja lasów nie uległa wyraźnej zmianie – Tab. 29, Rys. 17. Średnia defoliacja gatunków razem wynosiła w kolejnych latach: 20,85%, 22,41%, 22,77%, 21,55% i 21,91%; udział drzew zdrowych wynosił: 20,98%, 13,96%, 11,28%, 13,73% i 11,55%; udział drzew uszkodzonych: 20,67%, 23,99%, 23,37%, 18,78% i 18,86%.

W latach 2010-2011 zaobserwowano podobny układ zmienności kondycji zdrowotnej wśród gatunków ‘iglastych razem’ i ‘liściastych razem’ (spadek udziałów drzew zdrowych, wzrost udziałów drzew uszkodzonych i średniej defoliacji). W 2012 r. wśród gatunków ‘liściastych razem’ trend zmian był kontynuowany, natomiast wśród gatunków ‘iglastych razem’ nastąpił spadek udziału drzew zdrowych, ale również spadek udziału drzew uszkodzonych. W 2013 r. nastąpiło całkowite odwrócenie trendu z lat 2010-2011 dla obu grup gatunków - wzrost udziałów drzew zdrowych, znaczny spadek udziałów drzew uszkodzonych i średniej defoliacji. W 2014 r. kondycja gatunków ‘iglastych razem’ nie uległa zmianie, nastąpił niewielki spadek zarówno udziału drzew zdrowych, jak i drzew uszkodzonych. Natomiast kondycja gatunków ‘liściastych razem’ uległa ponownemu pogorszeniu, nastąpił spadek udziałów drzew zdrowych, wzrost udziałów drzew uszkodzonych i średniej defoliacji - Tab. 29, Rys.17.

Najniższym uszkodzeniem w pięcioleciu charakteryzował się buk (powyżej 33% drzew zdrowych, poniżej 12% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja - poniżej 17%). Jodła i olsza to gatunki o niskim uszkodzeniu, sosna, ‘inne iglaste’ i ‘inne liściaste’ -

gatunki o średnim uszkodzeniu, świerk i brzoza - gatunki o wysokim uszkodzeniu. Najbardziej uszkodzony był dąb (poniżej 13% drzew zdrowych, powyżej 30% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja - powyżej 24%) – Tab. 29, Rys. 15 i 16.

Zmienność kondycji zdrowotnej drzew w kolejnych latach pięciolecia była różna w zależności od gatunku.

Buk w omawianym okresie charakteryzował się najlepszą kondycją wśród monitorowanych gatunków. W 2011 r. nastąpiło pogorszenie jego kondycji w porównaniu ze stanem z 2010 r. (obniżenie udziału drzew zdrowych z 47,34% do 35,53%, wzrost udziału drzew uszkodzonych z 7,46% do 11,21%, wzrost średniej defoliacji z 14,45% do 16,94%), a w latach 2011-2013 nastąpiła niewielka poprawa (wzrost udziału drzew zdrowych do 39,36%, spadek udziału drzew uszkodzonych do 7,27%, spadek średniej def. do 15,66%). W 2014 r. stan koron buków nie uległ widocznej zmianie – Tab. 29, Rys. 16.

Kondycja jodły w pięcioleciu była dobra w porównaniu z innymi gatunkami. W latach 2010-2012 obserwowano niewielkie pogorszenie stanu koron jodeł (udział drzew zdrowych zmniejszył się z 32,85% do 18,01%, udział drzew uszkodzonych wzrósł z 14,60% do 18,92%, średnia defoliacja wzrosła z 17,91% do 20,49%). W 2013 r. nastąpiła niewielka poprawa (wzrost udziału drzew zdrowych do 19,15%, spadek udziału drzew uszkodzonych do 15,91%, spadek średniej def. do 20,02%). W 2014 r. stan koron jodeł nie uległ widocznej zmianie – Tab. 29, Rys. 15.

Olsza charakteryzowała się dość dobrą kondycją w pięcioleciu. Na początku pięciolecia jej stan zdrowotny był gorszy niż u jodły, natomiast w latach 2012-2014 układ zmienił się, kondycja olszy była lepsza niż kondycja jodły. W latach 2010-2011 obserwowano niewielkie pogorszenie stanu koron tej grupy gatunków (spadek udziału drzew zdrowych z 24,80% do 20,00%, wzrost udziału drzew uszkodzonych z 17,52% do 19,75%, wzrost średniej defoliacji z 19,96% do 21,02%). W 2012 r. nastąpiła niewielka poprawa, a w 2013 r. – znaczna poprawa (wartości analizowanych parametrów wynosiły odpowiednio: 30,37%, 11,70% i 18,48%), w 2014 r. nastąpiło niewielkie pogorszenie (do 20,87% spadł udział drzew zdrowych, udział drzew uszkodzonych nie zmienił się, średnia defoliacja wzrosła do 19,76% – Tab. 29, Rys. 16).

Sosna charakteryzowała się średnim poziomem uszkodzeniem w pięcioleciu w porównaniu z innymi gatunkami. W 2011 r. nastąpiło pogorszenie stanu koron tego gatunku, udział drzew zdrowych obniżył się (z 17,62% do 10,30%), udział drzew uszkodzonych i średnia defoliacja – wzrosły (odpowiednio: z 21,38% do 24,40% i z 21,03% do 22,73). W 2012 r. udział drzew zdrowych ponownie uległ obniżeniu (do

8,02%), ale również udział drzew uszkodzonych (21,74%) i średnia defoliacja (22,65%) były niższe. W 2013 r. nastąpiła wyraźna poprawa kondycji sosny (9,17% drzew zdrowych, 17,03% drzew uszkodzonych, śr. def. = 21,57%) W 2014 r. kondycja sosny nie zmieniła się – Tab. 29, Rys. 15.

Stan zdrowotny grupy gatunków ‘inne iglaste’ był zdecydowanie lepszy od stanu sosny (udział drzew uszkodzonych utrzymywał się na podobnym poziomie, natomiast udział drzew zdrowych był znacznie wyższy). W latach 2010-2011 stan zdrowotny tej grupy gatunków pogorszył się, udział drzew zdrowych zmniejszył się (z 28,44% do 18,06%), udział drzew uszkodzonych wzrósł (z 17,43% do 25,00%) średnia defoliacja wzrosła (z 18,85% do 22,37%). W 2012 r. nie odnotowano zmiany średniej defoliacji, jednak zmieniły się liczebności w klasach defoliacji: zarówno udział drzew zdrowych jak i udział drzew uszkodzonych obniżył się (odpowiednio: do 11,75% i do 21,66%). W latach 2012-2014 r. następowała poprawa kondycji drzew tej grupy gatunków. W 2014 r. udział drzew zdrowych wynosił 17,14%, udział drzew uszkodzonych – 13,88%, średnia defoliacja - 20,15%) (Tab. 29, Rys. 15).

Kondycja grupy gatunków ‘inne liściaste’ w latach 2010-2012 ulegała pogorszeniu (obniżenie udziału drzew zdrowych z 34,21% do 21,53%, wzrost udziału drzew uszkodzonych z 20,24% do 21,77%, wzrost średniej defoliacji z 19,97% do 22,28%). W 2013 r. nastąpiła poprawa stanu zdrowotnego tej grupy gatunków (25,56% drzew zdrowych, 18,83% drzew uszkodzonych, śr. def. = 20,84%). W 2014 r. nie odnotowano zmiany – Tab. 29, Rys. 16.

Uszkodzenie świerka w pięcioleciu było wysokie na tle innych gatunków. W latach 2010-2012 jego kondycja ulegała pogorszeniu (udział drzew zdrowych obniżył się z 22,88% do 11,54%, udział drzew uszkodzonych i średnia defoliacja wzrosły, odpowiednio: z 24,05% do 29,78% i z 21,90% do 24,14%). W latach 2012-2014 kondycja świerka nieco się poprawiła: udział drzew zdrowych wzrósł do 16,20%, udział drzew uszkodzonych i średnia defoliacja obniżyły się (wynosiły odpowiednio: 25,14% i 23,08%). – Tab. 29, Rys. 15.

Brzoza również charakteryzowała się wysokim uszkodzeniem w porównaniu z innymi gatunkami. W latach 2010-2012 następowało pogarszanie się kondycji brzozy, (udział drzew zdrowych obniżył się z 19,74% do 9,71%, udział drzew uszkodzonych i średnia defoliacja wzrosły, odpowiednio: z 21,38% do 31,03% oraz z 21,28% do 24,83%). W 2013 r. nastąpiła poprawa (udział drzew zdrowych wzrósł do 11,72%, udział drzew uszkodzonych oraz średnia defoliacja obniżyły się odpowiednio: do 22,64% i do 22,89%).

W 2014 r. nastąpiło pogorszenie stanu zdrowotnego brzozy (nastąpił spadek udziału drzew zdrowych do 7,49%, wzrost udziału drzew uszkodzonych do 26,70% i średniej defoliacji do 24,06%). – Tab. 29, Rys. 16.

Dąb był najbardziej uszkodzonym gatunkiem przez okres całego pięciolecia. W latach 2010-2012 jego kondycja nieco pogorszyła się, udział drzew zdrowych stale malał (od 12,81% do 5,07%), średnia defoliacja rosła (od 24,57% do 26,27%), udział drzew uszkodzonych w okresie 2010-2011 obniżył się (z 34,17% do 30,59%), w latach 2011-2012 wzrastał (z 30,59% do 37,55%). W 2013 r. nastąpiła niewielka poprawa stanu zdrowotnego tego gatunku (wzrost udziału drzew zdrowych do 6,44%, spadek udziału drzew uszkodzonych do 34,84%, spadek średniej defoliacji do 25,65%). W 2014 r. uszkodzenie dębów nie uległo zmianie – Tab. 29, Rys. 16.

Zmienność geograficzna uszkodzenia drzew w pięcioleciu była różna w różnych regionach kraju. Widać to zarówno porównując wyniki obserwacji (gatunki razem) w układzie regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych, jak i w układzie krain przyrodniczo-leśnych – Tab. 28 i 29, Rys. 20-23.

W układzie RDLP najzdrowsze w pięcioleciu (do 15% drzew uszkodzonych) okazały się drzewa w lasach RDLP Szczecinek, dobrą kondycją (do 17% drzew uszkodzonych) charakteryzowały się drzewa w lasach RDLP Piła, Szczecin i Toruń, nieco gorszą (do 20% drzew uszkodzonych) – drzewa w lasach RDLP Poznań - Tab. 28, Rys. 20. Mocno uszkodzone (ponad 19% drzew uszkodzonych przez cały omawiany okres) były drzewa w lasach RDLP Białystok, Kraków i Warszawa, najbardziej – w RDLP Lublin - Tab. 28, Rys. 21.

Wśród RDLP stale dobrą kondycją zdrowotną w pięcioleciu charakteryzowały się drzewa w lasach RDLP Piła i Szczecinek (do 16% drzew uszkodzonych, do 6,90 punktu procentowego różnicy między minimalnym i maksymalnym udziałem drzew uszkodzonych w kolejnych latach obserwacji). Wyrównanym stale podwyższonym poziomem uszkodzenia drzew w pięcioleciu charakteryzowały się lasy RDLP Kraków i Białystok (od 19,27% do 24,65% drzew uszkodzonych, do 5,40 punktu procentowego różnicy między minimalnym i maksymalnym udziałem drzew uszkodzonych w kolejnych latach obserwacji). Najbardziej zmienną kondycją w pięcioleciu charakteryzowały się drzewa w lasach RDLP Zielona Góra, Katowice, Warszawa i Olsztyn (od 22 do 32 punktów procentowych różnicy między minimalnym i maksymalnym udziałem drzew uszkodzonych w kolejnych latach obserwacji) (Tab. 28, Rys. 20-23).

W 2010 roku dobrą kondycją zdrowotną (do 11% drzew uszkodzonych) charakteryzowały się drzewa w lasach RDLP Szczecin i Zielona Góra, w 2011 r. – w RDLP Szczecin, Piła, w 2012 r. – w RDLP Szczecinek, w 2013 r. – w RDLP Toruń, Piła i Szczecinek, a w 2014 r. – w RDLP Toruń, Piła i Poznań. Duże uszkodzenia drzew (powyżej 30% drzew uszkodzonych) odnotowano: w 2010 r. – w RDLP Warszawa, w 2011 r. – w RDLP Zielona Góra, Olsztyn i Warszawa, w 2012 r. – w RDLP Olsztyn i Katowice, w 2013 r. – w RDLP Katowice, a w 2014 r. – w RDLP Lublin (Tab. 28, Rys. 20-23).

Wśród krain stale dobrą kondycją zdrowotną w pięcioleciu charakteryzowały się drzewa w lasach Krain: Bałtyckiej i Wielkopolsko-Pomorskiej (od 14,09% do 16,04% i od 10,45% do 17,04% drzew uszkodzonych). Nieco wyższym wyrównanym poziomem uszkodzenia drzew w pięcioleciu charakteryzowały się lasy Krainy Karpackiej (od 17,07% do 23,59% drzew uszkodzonych). Dość wyrównanym stale podwyższonym poziomem uszkodzenia - charakteryzowały się lasy Krainy Małopolskiej (od 24,38% do 26,61% drzew uszkodzonych). Zmienną kondycją charakteryzowały się drzewa w lasach Krain Mazursko-Podlaskiej, Śląskiej, Sudeckiej i Mazowiecko-Podlaskiej (odpowiednio: od 15,73% do 30,41%, od 17,12% do 30,66%, od 17,13% do 32,81% oraz od 20,47% do 36,76% drzew uszkodzonych) (Tab. 29, Rys. 20-23).

W 2011 roku w porównaniu z rokiem 2010 we wszystkich krainach nastąpił spadek (o 2,2-10,4 punktów procentowych) udziału drzew zdrowych, we wszystkich krainach oprócz Sudeckiej nastąpił wzrost wartości średniej defoliacji (o 0,95-2,7 punktów procentowych) oraz w sześciu krainach (oprócz Sudeckiej i Małopolskiej) nastąpił wzrost udziału drzew uszkodzonych (o 1,1-10,4 punktów procentowych). W 2012 roku w porównaniu z rokiem 2011 ponownie we wszystkich krainach zmniejszył się udział drzew zdrowych (o 1,1-6,5 punktów procentowych), w czterech krainach (Małopolskiej, Mazursko-Podlaskiej, Śląskiej i Sudeckiej) nastąpił wyraźny wzrost udziału drzew uszkodzonych (o 0,7-6,7 punktów procentowych) oraz wzrost wartości średniej defoliacji (o 0,6-2,1 punktów procentowych), w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej udział drzew uszkodzonych oraz średnia defoliacja obniżyły się (odpowiednio o 7,1 i 1 punkt procentowy). W 2013 roku w porównaniu z rokiem 2012 kondycja drzew w trzech krainach (Bałtyckiej, Śląskiej i Sudeckiej) nie uległa zmianie, w pięciu - poprawiła się, najbardziej w Krainie Mazursko-Podlaskiej (wzrost udziału drzew zdrowych z 9,63% do 20,75%, spadek udziału drzew uszkodzonych z 30,41% do 15,73% oraz spadek wartości średniej defoliacji z 24,05% do 20,16%). W 2014 roku w porównaniu z rokiem 2013

kondycja drzew w czterech krainach (Bałtyckiej, Wielkopolsko-Pomorskiej, Małopolskiej i Karpackiej) nie uległa zmianie, w Krainach: Śląskiej i Sudeckiej - poprawiła się (spadek udziału drzew uszkodzonych o 13,5 i 15,7 punktów procentowych), natomiast w Krainach: Mazowiecko-Podlaskiej i Mazursko-Podlaskiej – pogorszyła się (wzrost udziału drzew uszkodzonych o 5,6 i 9,5 punktów procentowych).

W Krainie Mazursko-Podlaskiej zdrowotność drzew w latach 2010-2012 uległa znacznemu pogorszeniu (wzrost udziału drzew uszkodzonych z 20,27% do 30,41%), w 2013 r. nastąpiła duża poprawa (spadek udziału drzew uszkodzonych do 15,73%), a w 2014 r. – ponowne pogorszenie (wzrost udziału drzew uszkodzonych do 25,18%). W Krainie Mazowiecko-Podlaskiej kondycja zdrowotna drzew w 2011 r. pogorszyła się w porównaniu ze stanem w roku 2010 (wzrost udziału drzew uszkodzonych z 26,32% do 36,76%), w latach 2011-2013 r. następowała poprawa (spadek udziału drzew uszkodzonych do 20,47%), a w 2014 r. – ponowne pogorszenie (wzrost udziału drzew uszkodzonych do 26,08%). W Krainie Sudeckiej w 2011 r. kondycja drzew nie uległa wyraźnej zmianie (spadek udziału drzew uszkodzonych z 30,00% do 26,15%, ale również spadek udziału drzew zdrowych z 20,21% do 18,02%), w latach 2011-2012 – nastąpiło pogorszenie (wzrost udziału drzew uszkodzonych do 32,81%, spadek udziału drzew zdrowych do 8,75%), w 2013 roku stan drzew nie uległ widocznej zmianie (niewielki wzrost udziału drzew zdrowych do 13,96%), a w 2014 r. nastąpiła poprawa kondycji drzew (spadek udziału drzew uszkodzonych do 17,13%). W Krainie Śląskiej w latach 2010-2013 następowało pogorszenie kondycji drzew (wzrost udziału drzew uszkodzonych z 20,42% do 30,66%), a w 2014 r. – znaczna poprawa (spadek udziału drzew uszkodzonych do 17,12%). Najsilniej uszkodzone w latach 2010 i 2012-2013 r. okazały się drzewa w lasach Krainy Sudeckiej, w latach 2011 i 2014 – w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej (Tab. 29, Rys. 20-23).

6. OCENA USZKODZEŃ DRZEW NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH OBSERWACYJNYCH MONITORINGU LASU W ROKU 2014 - PAWEŁ LECH, SŁAWOMIR ŚLUSARSKI

6.1 Ogólna charakterystyka zebranych danych

W roku 2013 w ramach monitoringu lasów ocenę symptomów uszkodzeń i przyczyn ich powstawania wykonano łącznie na 43119 drzewach 40 gatunków. Najliczniej reprezentowany był rodzaj sosna, a w nim sosna zwyczajna (24574 drzewa i 56,99% wszystkich drzew), następnie brzoza, głównie brzoza brodawkowata (4188 drzew i 9,71%), dąb (3163 drzewa i 7,34%), olsza (2582 drzewa i 5,99%) oraz świerk (2273 drzew i 5,27%). Łącznie było 28384 drzew 8 gatunków iglastych, co stanowiło 65,83% wszystkich ocenianych oraz 14735 (34,17%) drzew 32 gatunków liściastych.

Łącznie stwierdzono 38043 uszkodzeń drzew, które występowały na 26950 drzewach, co stanowiło 62,50% ocenianych drzew. W porównaniu do roku 2013 nastąpił wzrost udziału drzew uszkodzonych o około 4%. Na 17815 drzewach stwierdzono występowanie jednego uszkodzenia, na 7085 drzewach – dwóch uszkodzeń, a na 2050 drzewach – trzech. W 2014, w porównaniu do roku 2013 nastąpił wyraźny wzrost liczby drzew z 2 i 3 uszkodzeniami. Liczba drzew z 1 uszkodzeniem wzrosła nieznacznie. Nieuszkodzonych było łącznie 16169 drzew, co stanowiło 37,50% drzew ocenianych w roku 2014. Spośród głównych lasotwórczych gatunków iglastych najwięcej drzew bez uszkodzeń cechowało sosnę (48,28% drzew bez uszkodzeń), zaś spośród gatunków liściastych – buka (36,14%). Najniższym udziałem drzew bez uszkodzeń cechował się natomiast dąb (12,71%).

6.2 Występowanie uszkodzeń drzew wg gatunków drzew, rdLP i krain przyrodniczo-leśnych

Pomiędzy poszczególnymi głównymi gatunkami lasotwórczymi drzew w 2014 roku występowało znaczne zróżnicowanie przeciętnej liczby uszkodzeń przypadających na 1 drzewo (Tab. 30). Średnia wartość tego parametru wynosiła 0,87 i była większa niż w roku 2013. Najwięcej uszkodzeń na 1 drzewie występowało na dębach i domieszkowych gatunkach liściastych (odpowiednio 1,47, 1,22 uszkodzenia/drzewo), najmniej natomiast na domieszkowych gatunkach iglastych i sosnach (odpowiednio 0,56 i 0,67 uszkodzenia/drzewo). Odnotować należy, że w porównaniu do roku poprzedniego nastąpił wzrost liczby uszkodzeń większości wyróżnionych gatunków drzew, najwięcej w

przypadku brzozy, dębu i innych gatunków liściastych (odpowiednio o 0,17, 0,16 i 0,15 uszkodzenia/drzewo). W przypadku jodły i domieszkowych gatunków iglastych nastąpił nieznaczny spadek średniej liczby uszkodzeń na drzewie (odpowiednio o 0,03 i 0,01 uszkodzenia/drzewo). Wraz z wiekiem u wszystkich wyróżnionych gatunków drzew poza świerkiem następował wzrost liczby uszkodzeń na drzewie, niekiedy połączony z fluktuacjami w poszczególnych klasach wieku. Największy był on w przypadku jodły, dla której różnica pomiędzy liczbą uszkodzeń na jednym drzewie pomiędzy klasami wieku 21-40 lat i powyżej 80 lat wyniosła 0,67 uszkodzenia/drzewo. W przypadku świerka w 2014 roku odnotowano nieznaczny spadek liczby uszkodzeń przypadających na 1 drzewo pomiędzy najmłodszą i najstarszą klasą wieku – wyniósł on 0,09 uszkodzenia/drzewo (Tab. 30).

Zróznicowanie pomiędzy krainami przyrodniczo-leśnymi pod względem średniej liczby uszkodzeń przypadającej na jedno drzewo było w roku 2014 relatywnie niewielkie i zawierało się w przedziale od 0,688 (Kraina Wielkopolsko-Pomorska) do 1,220 (Kraina Sudecka) (Tab. 31). W przypadku świerka oraz dębu zróznicowanie to było jeszcze mniejsze, natomiast dla sosny, domieszkowych gatunków iglastych, olszy i domieszkowych gatunków liściastych – większe. Największe różnice pomiędzy krainami przyrodniczo-leśnymi pod względem liczby uszkodzeń na jednym drzewie stwierdzono dla domieszkowych gatunków iglastych (1,027 uszkodzenia/drzewo) i olszy (1,035). Najwyższą wartość tego wskaźnika stwierdzono właśnie dla olszy w Krainie Sudeckiej (1,900 uszkodzenia/drzewo). Najniższą średnią liczbę uszkodzeń występujących na 1 drzewie w przypadku sosny stwierdzano w Krainie Sudeckiej (0,438), najwyższą zaś w Krainie Małopolskiej (0,854). Świerki najłagodniej uszkodzane były na terenie Krainy Wielkopolsko-Pomorskiej (0,764), a najsilniej na terenie Krainy Sudeckiej (1,090 uszkodzenia/drzewo). Dęby o najmniejszej średniej liczbie uszkodzeń na 1 drzewie występowały w Krainie Mazursko-Podlaskiej (1,110), a o największej – na terenie Krainy Sudeckiej (1,727). W przypadku brzozy najwięcej uszkodzeń stwierdzano na obszarze Krainy Sudeckiej (1,900), zaś najmniej – w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej (0,946 uszkodzenia/drzewo). W porównaniu do roku poprzedniego, w 2014 odnotowano wzrost średniej liczby uszkodzeń przypadających na 1 drzewo niemal we wszystkich krainach przyrodniczo-leśnych. Jedynym wyjątkiem jest Kraina Karpacka, dla której stwierdzono nieznaczne zmniejszenie się wartości wskaźnika (Tab. 31).

Pomiędzy regionalnymi dyrekcjami LP zróznicowanie średniej liczby uszkodzeń przypadającej na jedno drzewo było większe niż pomiędzy krainami przyrodniczo-leśnymi

– od 0,497 (RDPL Piła) do 1,518 (RDLP Krosno). Mniejsza niż przeciętna dla całej Polski liczba uszkodzeń na 1 drzewie (0,87 uszkodzenia/drzewo) wystąpiła w 8 rdLP (Kraków Lublin, Olsztyn, Piła, Poznań, Szczecin, Szczecinek, Toruń), w pozostałych rdLP oraz w parkach narodowych była wyższa. W 4 rdLP (Krosno, Łódź, Wrocław i Gdańsk) oraz w parkach narodowych wskaźnik przekraczał wartość 1. W 15 rdLP w roku 2014 odnotowano wzrost średniej liczby uszkodzeń występujących na 1 drzewie, zaś jedynie w 2 (RDLP Kraków i Poznań) – spadek (Tab. 31).

Największą średnią liczbą uszkodzeń na jednym drzewie cechowały się sosny w RDLP Łódź, oraz w parkach narodowych, świerki w RDLP Krosno. W przypadku dębu we wszystkich krainach przyrodniczo-leśnych średnia liczba uszkodzeń na 1 drzewie była wysoka, w 12 rdLP i w parkach narodowych przekraczała wartość 1, zaś w 2 rdLP (Krosno i Łódź) – wartość 2. W przypadku buka najwięcej uszkodzeń występujących na 1 drzewie stwierdzono w RDLP Krosno (2,007) oraz w parkach narodowych (1,403 uszkodzenia/drzewo). W przypadku brzozy i olszy najwięcej uszkodzeń na 1 drzewie zarejestrowano w RDLP Krosno Łódź i Katowice – od 1,456 do 1,775 (Tab. 31). Powyższe stwierdzenia prowadzą do wniosku, że obszarami Polski o największym nasileniu występowania uszkodzeń drzew większości gatunków są obszary gór: Krainy Sudecka i Karpacka oraz RDLP Krosno i w nieco mniejszym stopniu centralna część kraju – RDLP Łódź, gdzie stwierdzano największe w kraju nasilenie występowania uszkodzeń sosny oraz jedno z wyższych w kraju średnich wartości uszkodzenia dębu, brzozy i olszy.

Na charakter występujących zagrożeń wskazuje zestawienie najczęściej stwierdzanych symptomów i lokalizacji uszkodzeń zarejestrowanych dla danego drzewa oraz związanych z nimi czynników sprawczych w układzie poszczególnych gatunków drzew (Tab. 32). W dalszym ciągu wysoki jest odsetek drzew, dla których pomimo wykonanej oceny nie udało się określić czynnika sprawczego (34,5%), zauważyć jednakże wypada, że z roku na rok jest on coraz mniejszy: 2011 rok – 38,4%, 2012 rok - 36,8%, rok 2013 – 35,7%. Było to najczęściej występujące wskazanie w przypadku wszystkich wyróżnionych gatunków iglastych oraz wszystkich gatunków razem. Dla sosny udział określenia „*badano, nie zidentyfikowano*” wyniósł w 2014 roku 41,7%, zaś dla domieszkowych gatunków iglastych – 45,9%. W przypadku gatunków liściastych najczęściej wskazywanym czynnikiem sprawczym były „*owady*”. Odpowiadały one za 55,6% uszkodzeń olszy, 44,6% uszkodzeń brzozy, 41,7% uszkodzeń dębu, 36,4% uszkodzeń domieszkowych gatunków liściastych oraz 28,9% uszkodzeń buków. Najczęściej identyfikowanymi symptomami uszkodzeń w przypadku wszystkich gatunków

razem oraz większości wyróżnionych gatunków i grup gatunków drzew był „*ubytek igiel/liści*” (32,7% wszystkich stwierdzonych uszkodzeń). Jedynie w przypadku sosny i jodły najczęściej występowały deformacje – odpowiednio 33,5% i 26,3%. Organem, którego najczęściej dotyczyły uszkodzenia na drzewach iglastych oraz był pień pomiędzy szyją korzeniową i koroną, a na drzewach liściastych liście. Stwierdzić zatem można, że układ najczęściej występujących lokalizacji, symptomów i czynników sprawczych uszkodzeń w roku 2012 był podobny jak w latach poprzednich.

6.3 Charakterystyka uszkodzeń pod względem lokalizacji w obrębie drzewa, występujących symptomów i głównych kategorii czynników sprawczych

Lokalizacja uszkodzeń w obrębie drzewa

Uwzględniając podział na części morfologiczne drzew (korzenie i szyja korzeniowa, pień pomiędzy szyją korzeniową i koroną, strzała w obrębie korony i wierzchołek, gałęzie, pędy i pączki, igły/liście) najczęstszym miejscem położenia symptomów był pień pomiędzy szyją korzeniową a koroną – 28,1%, następnie liście – 26,16% pędy i gałęzie (łącznie) – 14,00%. Nieco mniej uszkodzeń stwierdzono na igłach – 11,54% oraz na strzale w obrębie korony (w tym na pędzie wierzchołkowym) – 10,99%. Najmniej uszkodzonymi organami drzew były korzenie i szyja korzeniowa – 3,77% oraz pączki, uszkodzenia których stanowiły jedynie 0,02% wszystkich zarejestrowanych w 2014 roku (Tab. 33). Na terenie większości krain przyrodniczo-leśnych dominowały uszkodzenia zlokalizowane na pniu, pomiędzy szyją korzeniową i koroną oraz liściach. Na terenie Krain Małopolskiej oraz Mazowiecko-Podlaskiej wysokim odsetkiem charakteryzowały się uszkodzenia występujące ponadto na pędach i gałęziach oraz igłach, zaś w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej na strzale w obrębie korony oraz na pędach i gałęziach. Uszkodzenia pączków cechowały się natomiast znikomym udziałem na terenie całego kraju (Tab. 33). Na terenie większości rdLP największym udziałem charakteryzowały się uszkodzenia pnia pomiędzy szyją korzeniową i koroną oraz liści. Na terenie RDLP Białystok najliczniejsze były uszkodzenia liści, w RDLP Szczecinek i Toruń – pędów i gałęzi, zaś w RDLP Zielona Góra – strzały w obrębie korony drzewa (Tab. 33).

Symptomy uszkodzeń

Wśród symptomów uszkodzenia największym udziałem wyróżniał się „*ubytek igiel/liści*” (32,67% wszystkich uszkodzeń), który dominował u wszystkich gatunków z wyłączeniem sosny i jodły (Tab. 34). Znaczący był również udział „*deformacji*” (22,91% wszystkich uszkodzeń), które przeważały u sosny i jodły. Wśród wyróżnionych

symptomów uszkodzenia mniejszymi udziałami cechowały się „rany” (9,45%), które w przypadku buka i świerka i jodły stanowiły odpowiednio 20,09%, 19,62% i 18,36% uszkodzeń stwierdzonych na tych gatunkach oraz „martwe, obumierające” gałęzie (7,92%) i pochylone (7,57% wszystkich uszkodzeń). W przypadku świerków dużym udziałem cechowały się ponadto „wycieki żywicy” (19,06% uszkodzeń świerka), zaś buków – „deformacje” (18,77%). Udział pozostałych symptomów był znacząco niższy i zawierał się w przedziale od 4,09% („przebarwienia igieł/liści”) do 0,00% („przewrócone z korzeniami”). Niskim udziałem wśród symptomów uszkodzenia (poniżej 1% wszystkich uszkodzeń) cechowały się „nienaturalne rozmiary liści/igieł”, „oznaki występowania owadów”, „wycieki na drzewach liściastych”, „nekrozy” i „przewrócone z korzeniami” (Tab. 34).

Czynniki sprawcze

Spośród wyróżnionych kategorii czynników sprawczych występujących uszkodzeń drzew najwyższy udział, poza kategorią „badano, nie zidentyfikowano” (34,53% wszystkich przypadków) – miały „inne czynniki” (w tym przede wszystkim „konkurencja”) oraz „owady” (odpowiednio 24,88% i 22,09%) (Tab. 35). Znacznie rzadziej wskazywano na „czynniki abiotyczne” (6,34%), „grzyby” (5,75%) oraz „bezpośrednie oddziaływanie człowieka” (5,23%) jako przyczyny stwierdzanych uszkodzeń drzew. „Inne czynniki” odpowiadały za 38,14% wszystkich uszkodzeń sosny, 24,56% uszkodzeń świerka, 22,33% uszkodzeń domieszkowych gatunków iglastych oraz 20,70% uszkodzeń jodły. „Owady” stanowiły najczęściej wymienianą kategorię czynników sprawczych w przypadku uszkodzeń olszy (55,62%), brzozy (44,61%), dębu (41,67%), domieszkowych gatunków liściastych (35,11%) i buka (28,87%). „Grzyby” miały znaczny udział jako przyczyna uszkodzeń drzew w przypadku jodły (24,55%), mniejszym buka (13,70%) oraz domieszkowych gatunków liściastych (11,36%), zaś „bezpośrednie działanie człowieka” w odniesieniu do domieszkowych gatunków iglastych (12,62%) i świerka (11,06%) oraz czynniki „abiotyczne” w odniesieniu do buka (9,13%) i brzozy (8,32%). Pozostałe kategorie czynników sprawczych nie miały znaczącego udziału w powstawaniu uszkodzeń poszczególnych gatunków drzew.

Udział uszkodzeń, dla których nie zidentyfikowano czynnika sprawczego w przypadku gatunków iglastych zawierał się w przedziale 31,38% – 45,95%. W odniesieniu do gatunków liściastych niezidentyfikowanych czynników sprawczych było wyraźnie mniej – od 23,11% do 28,97%. Największym udziałem niezidentyfikowanych czynników sprawczych cechowały się domieszkowe gatunki iglaste (45,95%), najmniejszym zaś –

olsza (23,11%). Zauważyć należy jednak wyraźny trend poprawy identyfikowania czynników sprawczych uszkodzeń w kolejnych latach. W okresie 2010-20143 poprawę taką odnotowano dla wszystkich gatunków drzew z wyjątkiem olszy, dla wszystkich gatunków łącznie wyniosła ona blisko 6%, najwięcej zaś w przypadku świerka (ponad 20%) oraz dębu, buka i brzozy (Tab. 35).

Owady

W 2014 roku stwierdzono 8405 przypadków uszkodzeń spowodowanych przez owady. Najliczniejszymi wśród owadów sprawcami szkód, podobnie jak w latach poprzednich, były owady liściożerne (foliofagi) – stanowiły one 78,56% wszystkich przypadków uszkodzeń w tej kategorii sprawców. Nieznacznie zmalał w porównaniu do roku 2013 udział uszkodzeń powodowanych przez owady uszkadzających pień i gałęzie (kambiofagi), który wyniósł 6,14% (w roku 2012 – 7,06%). W roku 2014 wyraźnie zwiększył się udział drzew z uszkodzeniami od owadów minujących – 5,18% 1,48% (poprzednio – 1,48%). Zmalał natomiast udział uszkodzeń spowodowanych przez owady tzw. nieokreślone z 6,74% w roku 2013 do 3,62 w roku 2014 (Tab. 36).

Spośród wszystkich uszkodzeń spowodowanych przez owady najwięcej ich zidentyfikowano w Krainie Bałtyckiej (24,45%), następnie Małopolskiej (14,27%), Mazowiecko-Podlaskiej (13,44%) oraz Śląskiej i Karpackiej (odpowiednio 12,90% i 12,13%). Najmniej uszkodzeń spowodowanych przez owady (4,69%) zlokalizowanych było w Krainie Sudeckiej (Tab. 36). Na RDLP Łódź, Szczecin oraz Kraków przypadło najwięcej uszkodzeń spowodowanych przez owady (odpowiednio 12,45%, 10,24% oraz 9,84%). Z kolei na RDLP Krosno, Zielona Góra, Radom i Olsztyn przypadało po mniej niż 3% uszkodzeń drzew, których sprawcami były owady. We wszystkich krainach przyrodniczo-leśnych i RDLP w udziale uszkodzeń spowodowanych przez owady przeważały uszkodzenia spowodowane przez foliofagi, w Krainie Śląskiej pewne znaczenie odgrywały również owady minujące (Tab. 36).

Spośród wszystkich uszkodzeń spowodowanych w roku 2014 przez owady na drzewach iglastych występowało łącznie 9,94%, z czego na sośnie 6,03%, świerku – 2,88%, jodle – 0,68% oraz na domieszkowych gatunkach iglastych – 0,36%. W przypadku sosny świerka i jodły – dominującą grupą owadów powodująca uszkodzenia drzew były kambiofagi, jedynie w przypadku sosny znaczącą grupą były ponadto foliofagi (Rys. 27). Na gatunkach liściastych występowało łącznie 90,06% spośród wszystkich uszkodzeń spowodowanych przez owady. U wszystkich wyróżnionych gatunków drzew dominująca

grupą owadów powodującą uszkodzenia były folio fagi, podczas gdy udział innych grup owadów był znikomy (dla żadnej z grup i gatunku drzewa nie przekraczał 3%) (Rys. 27).

6.4 Występowanie uszkodzeń głównych gatunków lasotwórczych w zależności od formy własności i funkcji lasów

Sosna

Sosna była w 2014 roku najliczniej reprezentowanym gatunkiem ocenianym w ramach monitoringu lasów. Na 24574 drzewa tego gatunku stwierdzono występowanie łącznie 16525 uszkodzeń (Tab. 37). W tej liczbie największy udział miały „*deformacje*” (33,47%) oraz „*ubytek igieł*” (18,26% wszystkich uszkodzeń sosny). Udział „*ran*” wynosił 10,38%, „*pochylonych*” – 9,33%, „*martwych/obumierających*” gałęzi – 8,30%, zaś pozostałych symptomów uszkodzenia był znacząco niższy. Pomiedzy wyróżnionymi kategoriami własności gruntu leśnego, na którym zlokalizowana jest powierzchnia obserwacyjna monitoringu lasów zróżnicowanie nasilenia występowania uszkodzeń było umiarkowane i zawierało się w przedziale od 0,636 (dla sosen z Lasów Państwowych) do 0,925 uszkodzeń/drzewo (dla sosen z parków narodowych). W roku poprzednim wartości te były zbliżone.

W przypadku funkcji lasów zróżnicowanie pomiedzy wyróżnionymi kategoriami było niewielkie i mieściło się w zakresie od 0,670 (lasy gospodarcze) do 0,882 uszkodzeń/drzewo (lasy rezerwatowe). W porównaniu do roku 2013 we wszystkich wyróżnionych kategoriach funkcji lasów stwierdzono podobny wartości nasilenia występowania uszkodzeń sosen (Tab. 37).

Dla 41,7% uszkodzeń sosny nie wskazano czynnika sprawczego (Tab. 38). Wśród zidentyfikowanych czynników sprawczych uszkodzeń sosny dominowały „*inne czynniki*” (głównie konkurencja) – 38,14%. „*Bezpośrednie działanie człowieka*” i „*czynniki abiotyczne*” stanowiły przyczynę odpowiednio 6,56% i 6,15%, „*grzyby*” i „*owady*” – po nieco ponad 3%, zaś „*kręgowce*”, „*pożary*” i „*zanieczyszczenia powietrza*” poniżej 1% uszkodzeń sosny. Wśród zidentyfikowanych czynników sprawczych o znaczącym udziale zróżnicowanie ze względu na formę własności lasu było dość duże, w przypadku „*innych czynników*” zawierało się w przedziale od około 27% (dla tzw. pozostałych form własności) do około 57% (w parkach narodowych). Nieco mniejszą zmienność pomiedzy wyróżnionymi kategoriami własności, aczkolwiek przy odpowiednio niższych wartościach procentowych, stwierdzono w odniesieniu do „*bezpośredniego działania człowieka*”, „*czynników abiotycznych*” i „*owadów*” i „*grzybów*”. Pomiedzy wyróżnionymi funkcjami

lasów, dla większości czynników sprawczych, zmienność udziału tych czynników była mniejsza, np. dla „innych czynników” mieściła się w przedziale 31% - 41%. Jedynie w odniesieniu do „owadów”, „czynników abiotycznych” oraz „bezpośredniego działania człowieka” była znacząco większa, głównie w związku ze znikomym sprawstwem tych przyczyn w sośninach występujących w rezerwatach (Tab. 38).

Świerk

Na 2273 świerkach występujących na powierzchniach obserwacyjnych monitoringu lasu w 2014 roku stwierdzono występowanie łącznie 2288 uszkodzeń (Tab. 39). Spośród wyróżnionych 22 typów symptomów uszkodzenia dominowały: „*ubytek igieł*” (23,47% wszystkich uszkodzeń świerka), „*rany*” (19,62%) i „*wycieki żywicy*” (19,06%). Wyraźnie mniejszy był udział „*deformacji*” (10,71%) oraz „*martwych/obumierających gałęzi*” (8,39%), zaś pozostałych typów symptomów jeszcze mniejszy (poniżej lub około 4%).

Najniższą liczbą uszkodzeń przypadających na 1 drzewo cechowały się świerki rosnące w lasach parków narodowych, przy czym zróżnicowanie nasilenia występowania uszkodzeń na drzewach pomiędzy wyróżnionymi kategoriami form własności było bardzo niewielkie i mieściło się w zakresie 0,988 – 1,033 uszkodzenia/drzewo. W ciągu lat 2011-2014 liczba uszkodzeń świerków we wszystkich formach własności ulegała wahaniom, jednakże w końcu tego okresu była na zbliżonym poziomie jak na początku. Zróżnicowanie nasilenia występowania uszkodzeń świerków pomiędzy wyróżnionymi kategoriami funkcji lasów było w roku 2014 bardzo małe, podobnie jak to miało miejsce w latach poprzednich. Najmniej uszkodzeń na 1 świerku występowało w lasach rezerwatowych (0,933 uszkodzenia/drzewo), a najwięcej w lasach ochronnych (1,038 uszkodzenia/drzewo). W lasach gospodarczych i rezerwatowych, w okresie 2011-2014 nastąpił niewielki wzrost nasilenia występowania uszkodzeń świerków, natomiast w lasach ochronnych – spadek o nieco ponad 0,2 uszkodzenia/drzewo (Tab. 39).

W 2014 roku nie określono czynników sprawczych 36,8% uszkodzeń świerków (Tab. 40), podobnie jak to miało miejsce w roku 2013. Wśród zidentyfikowanych przyczyn dominowały „*inne czynniki*” – 24,56% wszystkich uszkodzeń świerka, „*bezpośrednie działanie człowieka*” – 11,06% i „*owady*” – 10,53%. Nieco niższy był udział „*kręgowców*”, „*grzybów*” i „*czynników abiotycznych*” (odpowiednio 5,90%, 5,55% i 5,51%). Nie stwierdzono natomiast żadnego uszkodzenia świerka spowodowanego przez „*pożary*” i tylko jedno uszkodzenie, którego przyczyną były „*zanieczyszczenia powietrza*”. Kategorie form własności znacząco wpływały na występowanie uszkodzeń świerków spowodowanych przez „*czynniki abiotyczne*” (udział w uszkodzeniach dla danej kategorii

form własności od około 3,5% do 46%), mniej w przypadku uszkodzeń wywołanych przez „owady”, „grzyby” i „inne czynniki”. Najmniejszy wpływ form własności był obserwowany w odniesieniu do uszkodzeń, których przyczyną było „bezpośrednie działanie człowieka”.

Zróżnicowanie udziału uszkodzeń świerka spowodowanych przez poszczególne czynniki sprawcze pomiędzy kategoriami funkcji lasów było w roku 2014 niewielkie, mniejsze niż pomiędzy formami własności lasów. Największe stwierdzono w przypadku uszkodzeń wywołanych przez „czynniki abiotyczne” (w zakresie od 3,83% do 26,79%), a znacząco mniejsze dla uszkodzeń, których przyczyną były inne kategorie czynników sprawczych (Tab. 40). U świerków rosnących w lasach gospodarczych najczęściej odnotowanymi czynnikami sprawczymi uszkodzeń były „inne czynniki” (głównie konkurencja) (26,79% wszystkich uszkodzeń świerków w tej kategorii funkcji lasów), następnie „owady” i „bezpośrednie działanie człowieka” (odpowiednio 13,66% i 10,27%). W lasach ochronnych uszkodzenia świerków powodowane były głównie przez te same kategorie czynników sprawczych, natomiast u świerków rosnących w rezerwachatach uszkodzenia powstały przede wszystkim wskutek oddziaływania „czynników abiotycznych” (26,78%) oraz „innych czynników” i „bezpośredniego działania człowieka” (odpowiednio 16,96% i 16,07%) (Tab. 40).

Dąb

W roku 2014 na powierzchniach monitoringu lasu lustracji i ocenie poddano 31163 dęby stwierdzając na nich 4663 uszkodzenia (Tab. 41). Dominującym symptomem uszkodzenia był „ubytek liści” (47,75% wszystkich uszkodzeń stwierdzonych na dębach). Znacznie mniejsze udziały miały „martwe i obumierające” gałęzie oraz „deformacje” (odpowiednio 12,33%, 12,27%), a jeszcze mniejsze „przebarwienia liści” (7,23%). Udział pozostałych typów symptomów był jeszcze niższy i nie przekraczał 5%. W roku 2014 na powierzchniach monitoringu lasów nie zarejestrowano ani jednego przewróconego dębu. Zróżnicowanie nasilenia występowania uszkodzeń dębów pomiędzy kategoriami własności i funkcji lasów było niewielkie, wyrażone średnią liczbą uszkodzeń stwierdzonych na 1 dębie zawierało się w przedziale 1,357 – 1,720 uszkodzenia/drzewo. W okresie 2011 – 2014 nastąpił wzrost średniej liczby uszkodzeń występujących na jednym drzewie we wszystkich kategoriach własności lasów. Wzrost nasilenia występowania uszkodzeń odnotowano również we wszystkich wyróżnionych kategoriach funkcji lasów (Tabela 12).

Dla 28,8% uszkodzeń występujących na dębach w roku 2014 nie zidentyfikowano czynnika sprawczego (Tab. 42). Oznacza to spadek o ponad 6% w porównaniu do roku

poprzedniego i ponad 4% w odniesieniu do roku 2012. Wśród rozpoznanych przyczyn uszkodzeń dębów dominowały „owady” (41,67% wszystkich uszkodzeń stwierdzonych na dębach). Udział „innych czynników” i „grzybów” był zdecydowanie mniejszy (odpowiednio 14,56% i 9,97%), zaś pozostałych kategorii nie przekraczał 2,5%. Nie odnotowano „pożarów”, i „zanieczyszczeń powietrza”, a „kręgowce” jako czynnik sprawczy uszkodzeń dębów zarejestrowano 11 razy (0,24% wszystkich uszkodzeń). Nie stwierdzono znaczącego zróżnicowania udziału poszczególnych grup czynników sprawczych pomiędzy kategoriami form własności i funkcji lasów (Tab. 42). Analiza taka była zresztą utrudniona ze względu na szczególnie małą liczbę uszkodzeń zarejestrowanych na dębach rosnących w parkach narodowych (19 uszkodzeń) i w rezerwach (38 uszkodzeń), co eliminowało te kategorie własności i funkcji lasów z porównań.

Brzoza

Inwentaryzacji poddano w 2014 roku łącznie 4188 brzozy, na których występowało łącznie 4725 uszkodzeń (Tab. 43). Najczęściej wskazywanym symptomem uszkodzenia był „ubytek liści” (2542 spostrzeżenia i 53,80% wszystkich uszkodzeń stwierdzonych na brzożach), następnie „deformacje” (15,64%), oraz drzewa „pochylone” (11,96%). Pozostałe wyróżnione symptomy uszkodzeń występowały rzadziej (do około 5%). Zróżnicowanie liczby uszkodzeń przypadających na 1 brzozę pomiędzy wyróżnionymi kategoriami form własności było w 2014 roku bardzo niewielkie i zawierało się w przedziale od 1,045 dla lasów administrowanych przez KZPN do 1,159 w lasach LP. W lasach osób fizycznych wartość tego parametru wynosiła 1,066, a w lasach pozostałych forma własności – 1,138. Zróżnicowanie liczby uszkodzeń przypadające na 1 brzozę pomiędzy wyróżnionymi kategoriami funkcji lasów było w 2014 roku bardzo małe i mieściło się w przedziale od 1,096 (w lasach gospodarczych) do 1,144 uszkodzenia/drzewo (w lasach ochronnych). Dla wszystkich kategoriach własności i funkcji lasów nastąpił w okresie 2011 – 2014 wzrost nasilenia występowania uszkodzeń na brzożach. Największy nastąpił dla drzew rosnących w Lasach Państwowych oraz lasach ochronnych (o ponad 0,4 uszkodzenia/drzewo), najmniejszy zaś w lasach pozostałych właścicieli (o około 0,1 uszkodzenia/drzewo) oraz lasach gospodarczych i rezerwach (o około 0,3 uszkodzenia/drzewo) (Tab. 43).

Dla 29,0 32,34% uszkodzeń brzozy w roku 2014 nie określono czynnika sprawczego, co oznacza ponad 3% spadek tego wskaźnika w porównaniu do roku poprzedniego (Tab. 44) i 8% względem roku 2012. Wśród zidentyfikowanych sprawców

uszkodzeń brzozy zdecydowanie dominowały „owady” (44,61%). „Inne czynniki” (głównie konkurencja) oraz „abiotyczne” były przyczyną odpowiednio 13,86% i 8,32% wszystkich uszkodzeń brzozy.” Udział pozostałych czynników stresowych nie przekraczał 2,5%. Nie stwierdzono ani jednego uszkodzenia spowodowanego bezpośrednim oddziaływaniem zanieczyszczeniami powietrza, jedno spowodowane przez ogień oraz 9 przez kręgowce. Zależności pomiędzy formą własności oraz funkcjami lasów, a występowaniem wyróżnionych kategorii czynników sprawczych nie była znacząca (Tab. 44).

6.5 Podsumowanie

Przeprowadzona w Polsce w 2014 roku w ramach monitoringu lasów ocena uszkodzeń drzew wykazała, że 62,5% spośród nich było uszkodzonych. Oznacza to kolejny rok wzrostu liczby uszkodzonych drzew, tym bardziej niepokojący, że wyraźnie zwiększa się liczba drzew z 2 i 3 uszkodzeniami, a liczba drzew z 1 uszkodzeniem pozostaje zbliżona do tej z roku poprzedniego. Średnia liczba uszkodzeń przypadająca na 1 drzewo była w 2014 roku również wyższa niż w latach poprzednich i wynosiła 0,87, w przypadku wszystkich wyróżnionych gatunków liściastych oraz świerka przekraczała 1. Najniższą wartość tego wskaźnika stwierdzono dla domieszkowych gatunków iglastych (0,56 uszkodzenia/drzewo), dla sosny – 0,67 oraz dla jodły – 0,95 uszkodzenia/drzewo. Wartości te były zbliżone do liczby uszkodzeń przypadających na jedno drzewo danego gatunku w roku 2013, największa zanotowana różnica dotyczyła świerka, dla którego odnotowano wzrost o 0,06 uszkodzenia/drzewo. W przypadku gatunków liściastych wzrosty w porównaniu do roku 2013 były większe – w przypadku brzozy osiągnęły wartość 0,19, olszy – 0,17 i dębu 0,16 uszkodzenia/drzewo. Gatunki liściaste cechowały się wyższym nasileniem występowania uszkodzeń w porównaniu do gatunków iglastych.

Najczęściej uszkodzonymi organami drzew wszystkich gatunków iglastych był pień od szyi korzeniowej do podstawy korony, zaś gatunków liściastych – liście. Udział pierwszej wymienionej lokalizacji wśród wszystkich uszkodzeń zarejestrowanych w trakcie prac terenowych wynosił 28,1%, a drugiej – 26,2%. Udział uszkodzeń pędów i gałęzi wynosił 14,00%, igieł – 11,54%, strzały w obrębie korony – 10,99% i korzeni i szyi korzeniowej – 3,77%. Najmniejszym udziałem cechowały się uszkodzenia pączków, które stanowiły jedynie 0,02% odnotowanych w 2014 roku.

Największym udziałem wśród wyróżnionych symptomów uszkodzeń cechował się „ubytek igieł/liści” (32,7%), która to kategoria dominowała u wszystkich wyróżnionych gatunków drzew, z wyłączeniem sosny i jodły, u których przeważały deformacje. Zwraca

również uwagę niewielki odsetek takich symptomów uszkodzenia jak: „*oznaki występowania owadów*” (0,78% wszystkich uszkodzeń), „*nekrozy*” (0,37%), „*wycieki z drzew liściastych*” (0,11%), „*nienaturalne rozmiary liści/igieł*” (0,09%), oraz „*przewrócone z korzeniami*” (0,01%). Wśród zidentyfikowanych czynników sprawczych największym udziałem charakteryzowały się „*inne czynniki*” (24,88%), wśród których dominowała „*konkurencja*” (około 80% wskazań czynników sprawczych z grupy „*inne czynniki*”). Znaczącym udziałem wśród zidentyfikowanych sprawców uszkodzeń cechowały się również „*owady*” (22,09%). Spośród wyróżnionych grup owadów największym udziałem charakteryzowały się foliofagi (78,56%), które dominowały wśród uszkodzeń wywołanych przez tę kategorię sprawców u wszystkich gatunków liściastych. W przypadku gatunków iglastych przeważały natomiast kambiofagi (tzw. szkodniki wtórne). Udział nieokreślonych czynników sprawczych (kod 999) był w roku 2014 o 1,18% niższy niż w roku 2013 i osiągnął wartość 34,53%. Na przestrzeni ostatnich kilku lat odnotowano stałą poprawę identyfikowalności przyczyn rejestrowanych uszkodzeń drzew ocenianych w ramach monitoringu lasów. W latach 2010-2014 wyniosła ona blisko 6%.

7. WPŁYW WARUNKÓW POGODOWYCH NA ZDROWOTNOŚĆ DRZEWOSTANÓW W LATACH 2010-2014 - JADWIGA MAŁACHOWSKA

W 2014 r. średnia suma opadów w kraju w sezonie wegetacyjnym (okres od kwietnia do września), wyliczona na podstawie wyników z 22 stacji synoptycznych IMGW wynosiła 426 mm, co stanowi 110% wieloletniej normy (w 2013 r. wartości te wynosiły odpowiednio: 434 mm i 115% normy) (Biuletyny IMGW z lat 2010-2014). W układzie krain przyrodniczo-leśnych i RDLP: opady były wyższe niż w roku ubiegłym w trzech krainach oraz w dziewięciu RDLP. W pozostałych krainach i RDLP obfitość opadów była niższa niż rok wcześniej - Tab. 45 i 46, Rys. 28-36.

W 2014 r. sumy opadów zawierały się w przedziale od 81% normy (307 mm) w Krainie Bałtyckiej, do 140% normy 1085 mm) w Krainie Karpackiej oraz od 74% normy (263 mm) w RDLP Olsztyn do 141% normy (416 mm) w RDLP Szczecin. W 4 krainach oraz w 4 RDLP średnie sumy opadów w okresie wegetacyjnym były bliskie wieloletniej normy lub przekraczały ją najwyżej o 20%. W 2 krainach (Sudeckiej i Karpackiej) i 6 RDLP (Kraków, Wrocław, Poznań, Lublin, Radom i Szczecin) opady były znacznie

obfite, osiągały od 138% do 140% normy w krainach i od 122% do 141% w RDLP. Niedobór opadów (do 85% normy) wystąpił w Krainie Mazursko-Podlaskiej, w RDLP: Olsztyn i Toruń. (Tab. 45 i 46, Rys. 28).

Porównano średnie wartości temperatur oraz wielkości opadów w kolejnych miesiącach sezonu wegetacyjnego 2014 r. w krainach przyrodniczo-leśnych (Rys. 29-36).

Marzec 2014 r. był najcieplejszy średnio w kraju i w większości krain w porównaniu do marca wcześniejszych lat pięciolecia. Kwiecień, lipiec i wrzesień 2014 r. były ciepłe, jednak nie najcieplejsze, kwiecień i wrzesień były najcieplejsze w 2011 r., lipiec – w 2010 r. W maju 2014 r. temperatury były średnie w porównaniu z ubiegłymi latami. Z kolei czerwiec oraz sierpień 2014 r. były najzimniejsze średnio w kraju i w większości krain w porównaniu do odpowiadających im miesięcy wcześniejszych lat pięciolecia. W sezonie wegetacyjnym kolejnych lat pięciolecia najzimniej było przez niemal cały analizowany okres w Krainie Karpackiej, najcieplej w Krainie Śląskiej. Ciepły początek sezonu wegetacyjnego 2014 r.: najcieplejszy w pięcioleciu marzec, ciepły maj oraz umiarkowanie ciepły maj to sprzyjające warunki dla rozwoju ulistnienia drzew liściastych i przyrostu pędów drzew iglastych.

Średnia wartość opadów w kraju wyrażona w procentach wieloletniej normy oraz w milimetrach dla kolejnych miesięcy sezonu wegetacyjnego wynosiła: w marcu 125% = 43 mm, w kwietniu 106% = 43 mm, w maju 171% = 103 mm, w czerwcu 85% = 65 mm, w lipcu 96% = 85 mm, w sierpniu 112% = 79 mm i we wrześniu 88% = 51 mm. Z powyższego wynika, że jedynie w czerwcu na obszarach leśnych mogły występować braki w zaopatrzeniu w wodę deszczową, jednak ze względu na wystarczające zaopatrzenie w wodę w pozostałych miesiącach mogły być one szybko uzupełnione i nie przyczyniły się do pogorszenia stanu koron drzew leśnych.

Okresowy niedobór lub nadmiar wody deszczowej pojawiał się w poszczególnych krainach. Duży niedobór opadów (spadło do 60% wieloletniej normy) wystąpił w kwietniu w Krainie Mazursko-Podlaskiej, w czerwcu – w Krainach: Bałtyckiej, Wielkopolsko-Pomorskiej i Karpackiej, we wrześniu – w Krainach: Mazursko-Podlaskiej i Mazowiecko-Podlaskiej. Opady na poziomie 60-80% wieloletniej normy zarejestrowano w marcu w Krainie Bałtyckiej, w czerwcu w Krainach: Śląskiej i Sudeckiej, w lipcu – w Krainach: Bałtyckiej, Mazursko-Podlaskiej i Mazowiecko-Podlaskiej oraz w sierpniu – w Krainie Śląskiej. Znaczne ilości deszczu (przekraczające 170% wieloletniej normy opadów) spadły w marcu, maju, lipcu i wrześniu w Krainie Sudeckiej, ponadto w maju w Krainach: Śląskiej, Małopolskiej i Karpackiej. Obfite opady, od 140% do 170% wieloletniej normy,

spadły w kwietniu, maju i sierpniu w Krainie Bałtyckiej, w marcu i maju – w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej ponadto w maju – w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej; w lipcu i sierpniu – w Krainie Karpackiej oraz we wrześniu – w Krainie Śląskiej. W większości krain okresy niedoboru opadów przeplatały się z okresami, kiedy opady były zadowalające lub nawet mocno obfite, co oznacza, że nie było okresów przedłużającej się suszy, która mogłaby mieć wpływ na pogorszenie stanu koron drzew.

W pięcioleciu 2010-2014 najmniej obfity w opady był sezon wegetacyjny 2012 r. (średnio w kraju: 95% normy opadów = 372 mm), natomiast najbardziej obfity był sezon wegetacyjny 2010 r. (151% normy opadów = 601 mm). W większości krain i RDLP obfitość opadów w całym pięcioleciu była zadowalająca. W 2010 r. pomimo obfitych opadów uszkodzenie drzew, wyrażone poziomem defoliacji, na przeważającym obszarze kraju wzrosło. W 2011 r. przy zadowalającym poziomie opadów uszkodzenie drzew w wielu regionach kraju ponownie wzrosło. W 2012 r. nieco niższy poziom opadów nie spowodował ponownego pogorszenia się kondycji drzew, uszkodzenie drzew uległo niedużym zmianom. Z kolei w 2013 r. wzrostowi ilości opadów towarzyszyła dość znaczna poprawa kondycji drzew. W 2014 r., zadowalającym pod względem opadów, kondycja drzew nie uległa wyraźnym zmianom.

8. STAŁE POWIERZCHNIE MONITORINGU LASU NA OBSZARACH NATURA 2000 - ROBERT HILDEBRAND

Sieć Natura 2000 obejmuje całą wspólnotę europejską i składa się z obszarów ochrony środowiska wyznaczonych w poszczególnych krajach wspólnoty, na podstawie dwóch dyrektyw Komisji Europejskiej.

Pierwsza – „Dyrektywa o Ptakach” 79/409/EEC z 02.04.1979 o ochronie dziko żyjących ptaków (*Directive on the Conservation of Wild Birds*), wersja skonsolidowana z 30.11.2009.

Druga – „Dyrektywa o Siedliskach (Habitatowa)” z 92/43/EEC z 21.05.1992 w sprawie ochrony siedlisk naturalnych oraz dzikiej fauny i flory (*Directive on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora*), wersja skonsolidowana z 01.01.2007.

Sieć Natura 2000 została utworzona dla zapewnienia przetrwania najcenniejszych i najbardziej zagrożonych europejskich gatunków i siedlisk. Jest to jeden z podstawowych elementów systemu ochrony przyrody i bioróżnorodności w Unii Europejskiej. Tworzy ona system uzupełniający i wzbogacający wcześniejsze, funkcjonujące dotychczas w państwach europejskich systemy obszarów ochrony przyrody w postaci ustawowo przyjętych form ochrony przyrody takich jak : parki narodowe, rezerваты przyrody, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu, pomniki przyrody, itp.

Na obszarach zakwalifikowanych do sieci Natura 2000 wyróżnia się :

- SPECIAL PROTECTION AREAS (SPAs) - Birds Directive - obszary specjalnej ochrony ptaków (OSO),

- SITES OF COMMUNITY IMPORTANCE (SCIs) - Habitats Directive - specjalne obszary ochrony siedlisk (SOO),

Na gruncie prawa krajowego podstawą funkcjonowania Sieci Natura 2000 w Polsce jest ustawa „O ochronie przyrody” z dnia 16 kwietnia 2004 r. oraz towarzyszące jej dwa rozporządzenia (z 21.07.2004 i z 05.07.2007 r.) ustanawiające obszary specjalnej ochrony ptaków Natura 2000.

Według „Barometru Natura 2000” którym zarządza Dyrekcja Generalna ds. Środowiska Komisji Europejskiej ze stycznia 2015 zatwierdzono zwiększenie liczby obszarów sieci Natura 2000 w Polsce do 987 (Natura 2000 .. . Numer 37,2015). Na koniec 2014 roku ich całkowita powierzchnia wynosiła 68 400,72 km², co jest równe obecnie 19,56% powierzchni kraju.

Zmniejsza się corocznie liczba potencjalnych obszarów Natura 2000 (tzw. Shadow List ogłaszana przez organizacje pozarządowe). W 2015 roku pozostało na niej tylko 45 obszarów, z czego 26 obszarów zaplanowano całkiem nowych, a w 19 istniejących obszarach Natura 2000 zaproponowano modyfikacje przebiegu ich granic.

Na obszarach Sieci Natura 2000 znalazły się 659 czynne (na których wykonywane były obserwacje i pomiary) powierzchnie obserwacyjne monitoringu leśnego. Stanowiło to ponad 30 % wszystkich aktywnych powierzchni SPO. Należy zwrócić uwagę, że ogólna liczba powierzchni nie jest sumą powierzchni SPO znajdujących się w poszczególnych typach ochrony.

Na koniec 2014 roku obszary specjalnej ochrony ptaków (OSO) zajmują 55616,91 km². Znalazło się na nich 6 aktywnych powierzchni SPO Monitoringu Intensywnego, 32 aktywnych powierzchni SPO II rzędu oraz 469 aktywnych powierzchni I rzędu (Rys. 37).

Specjalne obszary ochrony siedlisk (SOO) zajmują 38188,18 km². Znalazło się na nich 8 aktywnych powierzchni SPO Monitoringu Intensywnego, odpowiednio 25 powierzchni II rzędu i 357 aktywnych powierzchni SPO I rzędu (Rys. 37).

Na 145-u obszarach specjalnej ochrony ptaków (OSO) lasy zajmują około 2,467 miliona hektarów i przeważająca większość z nich uszkodzona jest w stopniu umiarkowanym. Większość powierzchni leśnej (83,6%) znajduje się w 1 - lekkiej klasie defoliacji (defoliacja 15-25%) pozostała część (16,4%), lasów znajduje się w 2 - średniej klasie defoliacji (defoliacja 26 -60%). Nastąpiło zwiększenie powierzchni leśnej ze średnią defoliacją o około 5,5 % powierzchni leśnej, większość tych zmian związana jest z niewielkim przekroczeniem progu 25% poziomu defoliacji (Rys. 39). Nie stwierdzono obecności kompleksów leśnych bez defoliacji jak również z dużą defoliacją.

Na 853-ch specjalnych obszarach ochrony siedlisk (SOO) kompleksy leśne znajdują się na 724 obszarach i zajmują około 1,909 miliona hektarów. Większość powierzchni leśnej (89,9%) znajduje się w 1 - lekkiej klasie defoliacji (defoliacja 10-25%), pozostała część (10,1%), lasów znajduje się w 2 - średniej klasie defoliacji (defoliacja 26 - 60%). Nastąpiło niewielkie zmniejszenie powierzchni leśnej ze średnią defoliacją (Rys. 39). Podobnie jak na obszarach OSO nie występują kompleksy leśne bez defoliacji jak również z dużą defoliacją.

Struktura i rozmieszczenie uszkodzeń lasów na obszarach Natura 2000 przedstawiona jest na Rysunku 38.

Tabela 47 prezentuje średnią defoliację drzew na 164 Specjalnych Obszarach Ochrony Siedlisk (SOO) obszarów Natura 2000, na których obecne są stałe powierzchnie obserwacyjne Monitoringu Lasów, powierzchni tych jest 357.

Wskaźniki średniej defoliacji lasów znajdujących się odpowiednio na Obszarach Ochrony Siedlisk (SOO) i Obszarach Ochrony Ptaków (OSO) kształtują się na poziomie lekkiej defoliacji (wskaźnik defoliacji około 20 %) i wykazują w ostatnim roku stabilizację zdrowotności lasów na podobnym poziomie (Tab. 48).

W perspektywie najbliższych lat struktura obszarów Sieci Natura 2000 będzie się zmieniać w niewielkim stopniu (kilkanaście nowych powierzchni na około tysiąc istniejących), modyfikacje wielkości i zasięgu obszarów będą coraz mniejsze. Przy tym należy zwrócić uwagę, że w ostatnim czasie mamy również do czynienia ze zmniejszaniem obszaru poszczególnych powierzchni Natura 2000.

9. ZMIANY STANU ODŻYWIENIA DRZEWOSTANÓW W LATACH 1997–2013 NA PODSTAWIE WYNIKÓW MONITORINGU ORGANÓW ASYMLACYJNYCH DRZEW.

- JÓZEF WÓJCIK, PAULINA DRÓZDŹ

W latach osiemdziesiątych XX wieku w wielu regionach Europy doszło do masowego zamierania drzewostanów. Dało to asumpt do intensywnego rozwoju badań nad stanem odżywienia drzewostanów w kontekście ich kondycji. Okazało się, że główną przyczyną zamierania lasów, przybierającego często charakter klęski ekologicznej, były zakłócenia mineralnego odżywiania drzew, spowodowane różnymi czynnikami. Zakłócenia te wyrażały się głównie tym, że organy asymilacyjne zamierających drzew wykazywały zbyt niską zawartość magnezu i czasami potasu, połączoną często z wysoką koncentracją azotu różnego pochodzenia (Hanschel i in., 1988; Huttel, Wisniewski, 1987; Zech, Popp, 1983).

Wysokie stężenie pewnych pierwiastków w tkankach organów asymilacyjnych może być przyczyną zatrucia spowodowanego wysokim poziomem immisji. Długotrwałe oddziaływanie dwutlenku siarki jak również tlenków azotu powoduje zmianę relacji pomiędzy zawartością makroelementów w glebie, ich dostępnością dla drzew, a składem chemicznym igliwia bądź liści. Wpływ związków siarki i azotu na ekosystemy leśne wyraża się głównie w oddziaływaniach powodujących zakwaszenie jak również, w przypadku azotu, eutrofizację środowiska glebowego. Gazowe związki azotu (NO , NO_2) mogą być pobierane bezpośrednio przez aparat asymilacyjny, podczas gdy azot amonowy i azotanowy (NH_4^+ i NO_3^-), docierający do gleby głównie w postaci mokrego depozytu, jest pobierany przez system korzeniowy. Również dwutlenek siarki (SO_2) jest pobierany przez organy asymilacyjne drzew w znacznych ilościach. Badania w warunkach kontrolowanych wskazują, że ponad 50% dwutlenku siarki może być pochłaniana przez aparaty szparkowe i akumulowane w komórkach. Mokry depozyt związków siarki docierając do gleby powoduje jej zakwaszenie i uwalnianie toksycznego dla korzeni glinu. Wysoka zawartość glinu ogranicza pobieranie Ca i Mg przez drzewa, co może powodować zakłócenie bilansu pokarmowego drzewostanu.

Niekorzystne warunki chemiczne w strefie korzeniowej gleby mogą być przyczyną zaburzeń w pobieraniu składników pokarmowych, co w konsekwencji może doprowadzić do zachwiania ich równowagi w roślinie (Wójcik, 1999).

Z powyższych powodów analiza chemiczna organów asymilacyjnych drzew jest niezwykle ważna. Powinna być ona przeprowadzana w regularnych interwałach

czasowych, gdyż tylko w takim przypadku możliwe jest określenie potencjalnych zależności między zmianami kondycji drzewostanów a zmianami stanu ich odżywienia.

Wobec powyższego państwa biorące udział w programie ICP-Forests zdecydowały o włączeniu analizy chemicznej organów asymilacyjnych drzew do systemu monitoringu lasów. W Polsce segment monitoringu organów asymilacyjnych drzew włączono do prowadzonego przez Instytut Badawczy Leśnictwa programu monitoringu lasu już w 1997 roku. Objęto nim 148 stałych powierzchni obserwacyjnych (SPO) II rzędu. Powierzchnie te, założone w drzewostanach sosnowych – 100, świerkowych – 22, dębowych – 15 i bukowych – 11, zostały rozmieszczone na terenie całego kraju w taki sposób aby reprezentowały wszystkie dzielnice przyrodniczo-leśne zakładając, że jednostki te reprezentują obszar jednorodny pod względem powierzchniowych utworów geologicznych, typów krajobrazu, a także pod względem naturalnej i potencjalnej szaty roślinnej. Badania prowadzone są w czteroletnich interwałach czasowych. Badania prowadzone są w czteroletnich interwałach czasowych.

Współautorami opracowania są: Iwonna Babij, Zuzanna Cieśla, Halina Drózdź, Grażyna Kowalska, Grażyna Misiewicz, Rafał Mitlejner, Hanna Przepiórkowska oraz Wanda Wiśniewska.

9.1 Materiał i metody

Badania składu chemicznego organów asymilacyjnych drzew leśnych wykonywano zgodnie z metodyką opracowaną przez International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests (Rautio i in., 2010).

Na każdej SPO II rzędu wytypowano po pięć drzew, nadając im numerację od I do V. Późnym latem i jesienią 1997, 2001, 2005, 2009 oraz 2013 roku pobierano oddzielnie próbki liści (drzewostany bukowe i dębowe) lub próbki igieł (drzewostany sosnowe i świerkowe) pierwszego i drugiego rocznika. Próbki pobierano z czterech stron korony drzewa, z gałęzi znajdujących się w górnej (5-7 okółek), zewnętrznej części korony, rosnących przy dostępie światła.

Analizowano skład chemiczny pojedynczych próbek (oddzielnie z każdego drzewa i każdego rocznika) po ich wysuszeniu i zmieleniu. Zawartość azotu w próbkach oznaczano metodą analizy elementarnej, natomiast zawartość pozostałych składników pokarmowych, a także Al, Cd, Cr, Na, Ni oraz Pb na spektrometrze emisyjnym ze źródłem ICP, po poddaniu próbek mineralizacji w mieszaninie stężonych kwasów azotowego i nadchlorowego, zmieszanych w stosunku objętościowym jak 4:1.

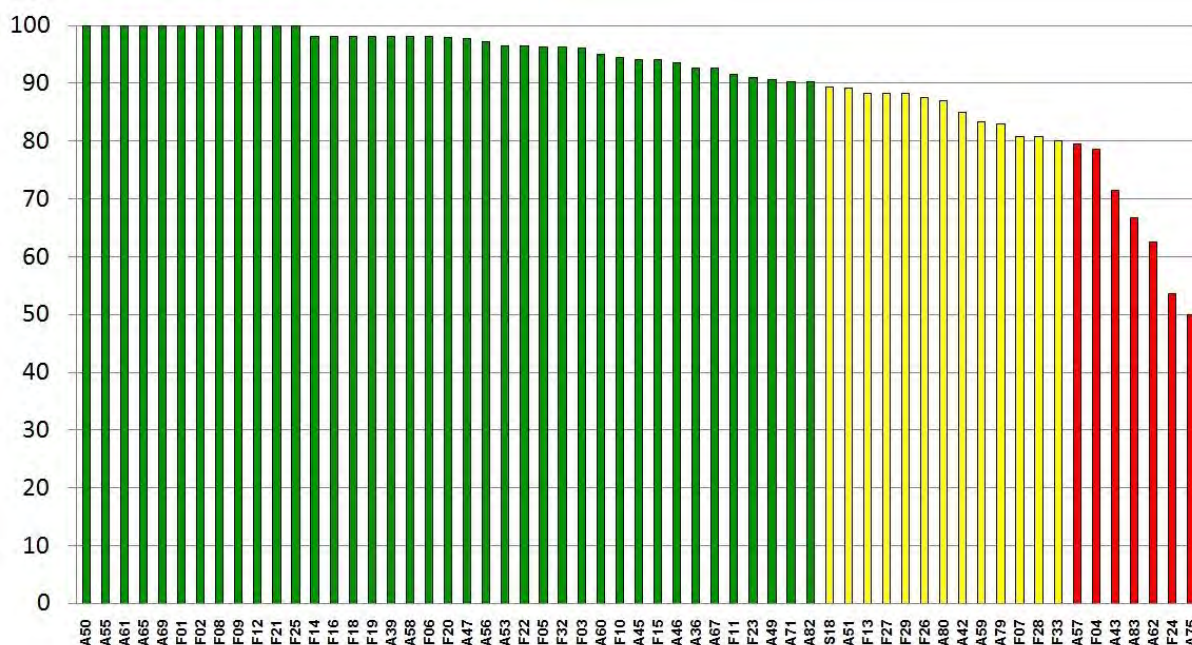


AB 740



Wszystkie badania chemiczne wykonano w Laboratorium Chemii Środowiska Przyrodniczego IBL, posiadającym certyfikat akredytacji nr AB 740 Polskiego Centrum Akredytacji na badania chemiczne gleb, materiału roślinnego oraz wody, a także na badania właściwości fizycznych gleb i wody. Dzięki wykwalifikowanej kadrze kompetentnych pracowników oraz stosowaniu nowoczesnych metod i technik analitycznych, z wykorzystaniem nowoczesnej aparatury badawczo-pomiarowej, Laboratorium od 25 lat lokuje się w ścisłej czołówce laboratoriów europejskich, które w ramach programu ICP-Forests zajmują się monitorowaniem stanu ekosystemów leśnych.

W kontroli, przeprowadzonej przez ICP-Forests w 2013 roku w 61 laboratoriach z 28 państw europejskich, zajmujących się monitoringiem organów asymilacyjnych drzew, Laboratorium Chemii Środowiska Przyrodniczego zajęło ex aequo pierwsze miejsce nie popełniając żadnego błędu (wykres poniżej).



Wyniki porównania laboratoriów europejskich monitorujących w 2013 roku organy asymilacyjne drzew. Laboratorium Chemii Środowiska Przyrodniczego ma kod F25.

9.2 Stan badań poziomu odżywienia drzewostanów w Europie.

O stanie odżywienia drzew można wnioskować na podstawie zawartości składników pokarmowych w organach asymilacyjnych. W tym celu, w wielu krajach, dla poszczególnych gatunków drzew leśnych, opracowano graniczne zawartości tych składników, przy których poziom odżywienia drzew jest niedostateczny, optymalny, lub

nadmierny [Burg, 1990; Burg, Schaap, 1994; Taylor, 1991]. Jako jeden z pierwszych, już w 1964 roku, kryteria stanu odżywienia sosny i świerka dla najważniejszych makroelementów na podstawie składu chemicznego igieł bieżącego rocznika opracował Gussone (tabela poniżej).

Kryteria poziomu zaopatrzenia świerka i sosny w makroelementy na podstawie ich zawartości (w mg na kg) w igłach bieżącego rocznika (Gussone, 1964).

Pierwiastek	Świerk			Sosna		
	Niedobór	Niewystarczający	Wystarczający	Niedobór	Niewystarczający	Wystarczający
Azot	< 13,1	13,1-15,0	> 15,0	< 13,1	13,1-16,0	> 16,0
Fosfor	< 1,2	1,2-1,3	> 1,3	< 1,2	1,2-1,3	> 1,3
Potas	< 3,4	3,4-4,2	> 4,2	< 4,3	4,3-5,0	> 5,0
Wapń	< 1,1	1,1-3,6	> 3,6	< 0,6	0,6-2,9	> 2,9
Magnez	< 0,8	0,8-1,1	> 1,1	-	< 0,6	> 0,6

Powyższe kryteria są nadal akceptowalne i zostały potwierdzone przez szereg nowszych badań (Van Den Burg, 1990; Fürst i in., 1987) i wiele innych.

W niektórych landach niemieckich wprowadzono bardziej szczegółową skalę sześciostopniową, określając graniczne zawartości makroelementów, przy których poziom odżywienia drzew jest krytyczny, niedostateczny, optymalny (dolny, średni i górny) oraz nadmierny (tabela poniżej).

Graniczne zawartości makroelementów w igłach sosny, obowiązujące w Dolnej Saksonii (Minutes..., 1995).

Klasa		N	P	K	Ca	Mg	S
		[g/kg]					
Krytyczna		< 11	< 1.0	< 3.5	< 1.5	< 0.7	-
Niedobór		< 13	< 1.2	< 4.0	< 2.0	< 0.9	< 1.2
Optimum	dolne	13 - 14	1.2 - 1.4	4.0 - 5.5	2.0 - 3.0	0.9 - 1.5	1.5 - 1.7
	średnie	14 - 15	1.4 - 1.8	5.5 - 7.5	3.0 - 4.0	1.5 - 2.0	1.7 - 2.0
	górne	15 - 17	1.8 - 2.0	7.5 - 10.0	4.0 - 5.0	2.0 - 3.0	2.0 - 2.3
Nadmiar		> 17	> 2.0*	> 10.0*	> 5.0	> 3.0*	> 2.3

*) najwyższa stwierdzona zawartość - nadmiar nieznan

Stosunkowo słabo rozpoznane są kryteria stanu odżywienia drzew mikroelementami. Kryteria takie podaje Carter (1992), jednak wartości opracowanych przez niego liczb granicznych nie są specyficzne dla poszczególnych gatunków (tabela poniżej).

Interpretacja zawartości mikroelementów w organach asymilacyjnych drzew leśnych bieżącego rocznika (Carter, 1992).

Mikroelement	Zawartość [mg/kg]	Interpretacja
Mangan	< 4	Silny niedobór
	4 – 15	Prawdopodobny niedobór
	15 – 25	Możliwy niedobór
	> 25	Brak objawów niedoboru
Żelazo	< 25	Niedobór
	25 – 50	Możliwy niedobór
	> 50	Małe prawdopodobieństwo niedoboru
Cynk	< 10	Prawdopodobny niedobór
	10 - 15	Możliwy niedobór
	> 15	Brak objawów niedoboru
Miedź	< 1	Prawdopodobny niedobór
	1 – 2	Duża możliwość niedoboru
	2 – 3	Możliwy niedobór
	> 3	Brak objawów niedoboru
	> 0,1	Brak objawów niedoboru

Na podstawie badań Burga (1985 i 1990) oraz Bergmana (1993) dla lasów Austrii opracowano trójklasowy podział zawartości makroelementów oraz wybranych mikroelementów w organach asymilacyjnych podstawowych gatunków drzew leśnych (tabela 4). Dla świerka, będącego głównym gatunkiem lasotwórczym w Austrii opracowano podział czteroklasowy (tabela poniżej).

Kryteria poziomu zaopatrzenia w składniki pokarmowe na podstawie ich zawartości w liściach.

Buk (*Fagus sylvatica*)

Pierwiastek	Jednostka	Niedobór	Zawartość wystarczająca	Zawartość optymalna
Azot	g/kg	< 19,0	19,0-25,0	> 25,0
Fosfor	g/kg	< 1,5	1,5-3,0	> 3,0
Potas	g/kg	< 10,0	10,0-15,0	> 15,0
Wapń	g/kg	< 3,0	3,0-15,0	> 15,0
Magnez	g/kg	< 1,5	1,5-3,0	> 3,0

Dąb (*Quercus sp.*)

Pierwiastek	Jednostka	Niedobór	Zawartość wystarczająca	Zawartość optymalna
Azot	g/kg	< 15,0	15,0-25,0	> 25,0
Fosfor	g/kg	< 1,0	1,0-3,0	> 3,0
Potas	g/kg	< 5,0	5,0-13,0	> 13,0
Wapń	g/kg	< 4,0	4,0-15,0	> 15,0
Magnez	g/kg	< 1,0	1,0-2,5	> 2,5

Sosna (*Pinus sylvestris* i *Pinus nigra*)

Pierwiastek	Jednostka	Niedobór	Zawartość wystarczająca	Zawartość optymalna
Azot	g/kg	≤ 13,0	13,1-16,0	> 16,0
Fosfor	g/kg	≤ 1,1	1,2-1,3	> 1,3
Potas	g/kg	≤ 4,2	4,3-5,0	> 5,0
Wapń	g/kg	≤ 0,5	0,6-2,9	> 2,9
Magnez	g/kg		≤ 0,6	> 0,6

Świerk (*Picea abies*).

Pierwiastek	Jednostka	Niedobór	Zawartość niewystarczająca	Zawartość optymalna	Nadmiar
Azot	g/kg	≤ 13,0	13,1-15,0	> 15,0	> 22,0
Fosfor	g/kg	≤ 1,1	1,2-1,3	> 1,3	> 3,0
Potas	g/kg	≤ 3,3	3,4-4,2	> 4,2	> 8,5
Wapń	g/kg	≤ 1,0	1,1-3,6	> 3,6	> 9,0
Magnez	g/kg	≤ 0,7	0,8-1,1	> 1,1	> 2,0

Oceną stanu odżywienia drzew zajmował się również międzynarodowy program „Ocena wpływu zanieczyszczeń powietrza na lasy” (ICP-Forests), w ramach którego – na podstawie analiz próbek zebranych w 1995 roku – powstał raport na temat stanu odżywienia drzew w skali całej Europy (Forest Foliar..., 1997). W opracowaniu tym podano trzy klasy zawartości makroelementów dla podstawowych gatunków drzew leśnych.

Ze względu na olbrzymią zmienność warunków siedliskowych na terenach objętych cytowanym opracowaniem (Hiszpania – Okręg Sankt-Petersburga, Norwegia – Sycylia), liczby graniczne zaproponowane przez autorów są z konieczności bardzo rozszerzone i w każdej klasie obejmują minimalną i maksymalną wartość zaproponowaną przez kraje uczestniczące w projekcie. Autorzy opracowania, zdając sobie sprawę z niedoskonałości liczb granicznych, które z konieczności obejmują obszar prawie całej Europy, nie zdecydowali się na nazwanie klas, np. określeniami „zawartość za niska”, „optymalna”, czy „zbyt wysoka” – poprzestając jedynie na numeracji od 1 do 3. Klasy te dla sosny przedstawiają się następująco (tabela poniżej):

Podział zawartości makroelementów w jednorocznych igłach sosny na klasy wg ICP-Forests (Forest Foliar..., 1997).

Klasa	Składnik pokarmowy [g/kg]					
	N	P	K	Ca	Mg	S
1	do 12,0	do 1,0	do 3,5	do 1,5	do 0,6	do 1,1
2	12,1-17,0	1,1-2,0	3,6-10,0	1,6-4,0	0,7-1,5	1,2-1,8
3	powyżej 17,0	powyżej 2,0	powyżej 10,0	powyżej 4,0	powyżej 1,5	powyżej 1,8

W niniejszym opracowaniu ocenę stanu odżywienia drzewostanów sosnowych oparto na klasyfikacji obowiązującej w Dolnej Saksonii, natomiast drzewostanów bukowych, dębowych i świerkowych – na klasyfikacji austriackiej. Liczby zaproponowane przez ICP-Forest dla całej Europy, ze względu na ich małą dokładność pominięto. Wyboru powyższych liczb granicznych dokonano w oparciu o niepublikowane dane temat wymagań pokarmowych podstawowych gatunków drzew leśnych Polski, zgromadzone w Instytucie Badawczym Leśnictwa oraz w oparciu o fragmentaryczne dane literaturowe.

Przy ocenie stanu odżywienia drzew niezmiernie ważne są również wzajemne proporcje między zawartością poszczególnych składników pokarmowych w organach asymilacyjnych. Odchylenia od tych proporcji świadczą o nieprawidłowościach w odżywianiu roślin i prowadzą do ograniczenia ich wzrostu i rozwoju (Hanschel et al., 1988, Hüttl, Wisniewski, 1987). W literaturze brak jest jednak ściśle zdefiniowanych optymalnych proporcji między składnikami pokarmowymi. Dokładne proporcje dla świerka wyznaczył Hüttl w 1985 roku. Obowiązują one w Austrii i zostały wykorzystane w niniejszym opracowaniu (tabela poniżej).

Proporcje między makroelementami w igłach świerka bieżącego rocznika (Hüttl, 1985):

Proporcja	N:P	N:K	N:Ca	N:Mg	K:Ca	K:Mg	Ca:Mg
Wartość optymalna	7-10	1-3	2-7	8-14	0,8 - 2,4	2,2 - 6,4	2,5 - 5,0

9.3 Wyniki

Średni skład chemiczny organów asymilacyjnych drzew zależał od gatunku (Rys. 40). Gatunki liściaste wymagające znacznie bardziej żyznych siedlisk (buk i dąb) zawierały aż o 112 % więcej wapnia, 65 % więcej azotu, 62 % więcej magnezu, 57 % więcej siarki oraz o 54 % więcej potasu niż mające niższe wymagania pokarmowe gatunki iglaste (sosna i świerk). Spośród makroelementów jedynie zawartość fosforu była zbliżona w obydwu rodzajach organów asymilacyjnych (liście, igły).

Drzewostany bukowe

Zawartość azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu w liściach buka była najniższa w 1997 roku (Rys. 41). W następnych cyklach pomiarowych stwierdzano stopniowy wzrost zawartości P, K, Ca oraz Mg. W 2013 roku zawartość fosforu, potasu i magnezu w liściach była odpowiednio o 40, 13 oraz 43 % wyższa niż w roku 1997. W analizowanym okresie zawartość azotu i wapnia w zasadzie nie zmieniła się (wzrost odpowiednio o 4 i 8 %), doszło natomiast do wyraźnego, wynoszącego 13 %, spadku ilości siarki w igłach.

Zaopatrzenie drzewostanów bukowych w azot w ciągu całego okresu pomiarów (1997-2013) mieściło się w klasie odżywienia wystarczającego lub optymalnego (Rys. 42). Znacznie gorzej przedstawiało się zaopatrzenie tych drzewostanów w fosfor, potas i zwłaszcza magnez. W najbardziej niekorzystnym 1997 roku na niedobór P i K cierpiało 75 %, a na niedobór Mg aż 100 % badanych drzewostanów (Rys. 43-45). W następnych latach następowała stopniowa poprawa zaopatrzenia drzew w fosfor i częściowo w magnez, podczas gdy zaopatrzenie w potas przez cały okres badań aż w 75 % drzewostanów było zbyt niskie. Najlepiej zaopatrzone w składniki pokarmowe były drzewostany bukowe z nadleśnictw Bogdaniec i Dobrocin w Krainie Bałtyckiej, Opole w Krainie Śląskiej, Wałbrzych w Krainie Sudeckiej oraz Lesko i Limanowa w Krainie Karpackiej.

Drzewostany dębowe.

Podobnie jak to miało miejsce w przypadku drzewostanów bukowych, zawartość azotu, fosforu, potasu i magnezu w liściach dębu była najniższa w 1997 roku (Rys. 46). W następnych cyklach pomiarowych stwierdzano znaczący wzrost zawartości N, P, K oraz Mg. W 2013 roku zawartość azotu, fosforu, potasu i magnezu w liściach była odpowiednio o 8, 35, 11 oraz 42 % wyższa niż w roku 1997.

Poziom odżywienia drzewostanów dębowych makroelementami w okresie 16 lat badań (1997-2013) był wystarczający lub optymalny (Rys. 49-51). Jedynie drzewostany w nadleśnictwach Strzebielino w krainie Bałtyckiej oraz Olsztyn w Krainie Mazursko-Podlaskiej cierpiały na okresowy niedobór magnezu (1997 rok), a drzewostan w nadleśnictwie Złotoryja w Krainie Sudeckiej na niedobór fosforu i/lub magnezu w latach 1997-2005. Poczynając od 2009 roku wszystkie drzewostany dębowe miały co najmniej wystarczającą zawartość wszystkich makroelementów (N, P, K, Ca, Mg i S).

Drzewostany sosnowe

Sosna jest gatunkiem panującym na 100 stałych powierzchniach obserwacyjnych II rzędu. W kolejnych pięciu czteroletnich cyklach badań obserwowano na nich zróżnicowany poziom składników pokarmowych (Rys. 52). Zawartość azotu wyraźnie zwiększała się w pierwszych trzech cyklach badań, osiągając w 2005 roku 116 % wartości z roku 1997, po czym stopniowo zmniejszała się, aby w 2013 stanowić 110 % wartości początkowej. W ciągu 16 lat badań stwierdzono również niewielki (o 10 %) przyrost zawartości fosforu i znaczny (o 29 %) przyrost zawartości potasu w igłach. W tym samym czasie w igłach sosny nastąpił spadek zawartości wapnia i siarki (odpowiednio o 12 i 13 %), co może być spowodowane ograniczeniem emisji tych pierwiastków do atmosfery.

Ponieważ związki siarki powodują zakwaszenie środowiska, a związki wapnia jego odkwaszenie, równomierne zmniejszenie ich dopływu nie powinno wpływać na istniejącą równowagę kwasowo-zasadową tego środowiska.

Dopływ do ekosystemów leśnych azotu różnego pochodzenia (głównie na skutek zanieczyszczeń atmosfery, wiązania azotu cząsteczkowego przez symbiotyczne i wolnożyjące organizmy glebowe oraz w wyniku wyładowań atmosferycznych) spowodował, że zawartość tego pierwiastka w igłach sosny w wielu przypadkach przekraczała wartość określoną we wszystkich opracowaniach naukowych jako nadmierna (17,0 g N na kg suchej masy igieł). W 1997 roku nadmierną zawartość azotu stwierdzono w 6 %, a w latach 2001, 2005, 2009 oraz 2013 odpowiednio w 38, 45, 46 oraz 31 % drzewostanów sosnowych (Rys. 53). Liczba drzewostanów znajdujących się w górnej strefie optymalnego zaopatrzenia w azot (na granicy nadmiaru) była również duża (w latach 1997, 2001, 2005, 2009 oraz 2013 wynosiła ona odpowiednio 38, 40, 49, 43 oraz 42 procent wszystkich drzewostanów). W 1997 roku 13 % drzewostanów sosnowych cierpiało na niedobór azotu (poniżej 13,0 g N na kg suchej masy igieł). Omówiony wyżej dopływ azotu do ekosystemów leśnych spowodował, że w 2013 roku objawy niedoboru N wykazywał już tylko jeden drzewostan sosnowy w obrębie Serwy II Nadleśnictwa Płaska, leżącym w dzielnicy Puszczy Augustowskiej należącej do Mazursko-Podlaskiej krainy przyrodniczo-leśnej.

W latach 1997-2013 nastąpił wzrost zawartości fosforu w jednorocznych igłach sosny (Rys. 54). O ile w roku 1997 objawy niedoboru P wykazywało 15 % drzewostanów, to w latach następnych stan odżywienia drzew tym składnikiem był optymalny lub nawet nadmierny, z tym że – w przeciwieństwie do azotu – nadmiar P w roślinach nie wywołuje negatywnych następstw, a jest niekorzystny jedynie ze względu na „rozzrutność” w gospodarowaniu ograniczonymi zasobami tego pierwiastka. W odróżnieniu od agroekosystemów, fosfor pobrany w nadmiarze przez drzewa leśne wraca do obiegu, dostając się z powrotem do gleby wraz z opadem organów asymilacyjnych.

W trakcie szesnastoletniego okresu badań znacznie poprawił się poziom zaopatrzenia drzewostanów w potas (Rys. 55). W 1997 roku 5 % drzewostanów plasowało się w klasie niedoboru pod względem zawartości K, a 82 % drzewostanów – na granicy niedoboru. Podobnie było w roku 2001, kiedy to 16 % drzewostanów wykazywało niedobór, a 68 % dolne optimum zawartości potasu. W dwóch następnych cyklach pomiarowych (2005, 2009) liczba drzewostanów wykazujących niedobory potasu, lub znajdujących się w dolnym optimum wynosiła odpowiednio 20 i 19 %, by w 2013 roku

zmniejszyć się do 11 %. Najgorzej zaopatrzone w potas drzewostany sosnowe zlokalizowano na powierzchniach:

nr 805 - Nadleśnictwo Bircza w dzielnicy Pogórza Środkowo-beskidzkiego krainy Karpackiej, nr 411 - Nadleśnictwo Rudka w dzielnicy Niziny Podlaskiej i Wysoczyzny Siedleckiej krainy Mazowiecko-Podlaskiej, nr 324 – Nadleśnictwo Przedborów w dzielnicy Kotliny Żmigrodzko-Grabowskiej krainy Wielkopolsko-Pomorskiej, nr 214 – Nadleśnictwo Nowogród w dzielnicy Wysoczyzny Kolneńskiej krainy Mazursko-Podlaskiej nr 802 – Nadleśnictwo Dukla w dzielnicy Pogórza Środkowo-beskidzkiego krainy Karpackiej.

Zawartość wapnia w jednorocznych igłach sosny była w badanym szesnastoleciu bardzo zróżnicowana (Rys. 56). Optymalny poziom zaopatrzenia w Ca występował na 85-96 % SPO, a nadmiarem tego składnika charakteryzowało się 0-5 % powierzchni. Omówiony wcześniej spadek zawartości wapnia w igłach (Rys. 52) został potwierdzony stopniowym zwiększaniem się liczby drzewostanów wykazujących w kolejnych latach niedobór tego pierwiastka. O ile roku 1997 nie znaleziono powierzchni, na której występowałby niedostatek Ca, to w latach 2001, 2005 oraz 2009 takich powierzchni było odpowiednio 1, 4 i 6% a w roku 2013 już 14%.

Z wyjątkiem drzewostanów w nadleśnictwach Złotów i Karczma Borowa z Krainy Wielkopolskiej zawartość magnezu w igłach w całym okresie badań mieściła się w trzech dolnych klasach zasobności (krytyczny niedobór, niedobór i optimum dolne). W latach 1997, 2001, 2005, 2009 oraz 2013 zawartością magnezu w klasach krytyczny niedobór i niedobór charakteryzowało się odpowiednio 60, 19, 41 30 oraz 51 % drzewostanów (Rys. 57).

Drzewostany sosnowe w Polsce, rosnące z reguły na glebach bielicoziemnych, wytworzonych z utworów piaszczystych, charakteryzują się nagminnym brakiem potasu i magnezu. Drzewostany te są jednocześnie dobrze zaopatrzone w azot różnego pochodzenia, co może powodować zakłócenia proporcji między makroelementami i – zgodnie z prawem minimum – być przyczyną złego stanu drzewostanów.

Ostatni z sześciu składników pokarmowych zaliczanych do makroelementów – siarka – wymaga szczególnego omówienia. Ze względu na wysoką depozycję związków S, jaka miała miejsce do początku lat 90. XX wieku, nie poświęcano jej uwagi w badaniach związanych z odżywianiem drzew. Tymczasem ograniczenie emisji związków siarki spowodowało – obok wielu pozytywnych efektów – również zmniejszenie ilości tego składnika w ekosystemach. Nieorganiczne związki siarki są łatwo wymywane z gleby, co

powoduje, że w ostatnich latach nawet w agroekosystemach – gdzie siarkę wprowadza się niejako dodatkowo, przy okazji stosowania nawozów mineralnych, zawierających jej związki jako balast – zaobserwowano niedobory S w roślinach (Szulc, 2008). W przypadku ekosystemów leśnych jedynym źródłem zewnętrznym tego pierwiastka jest atmosfera. Jeżeli przyjąć, że liczby graniczne zawartości siarki w organach asymilacyjnych sosny są wiarygodne, to 83-99 % drzewostanów sosnowych cierpiało na niedobór S we wszystkich cyklach pomiarowych (Rys. 58). Zjawisko to pogłębiało się wraz z upływem czasu (od 83% w roku 1997 do 99% drzewostanów w roku 2013). Zagadnienie niedoborów siarki w drzewostanach sosnowych w aspekcie weryfikacji liczb granicznych wymaga dalszych badań.

Drzewostany świerkowe.

Podobnie jak to miało miejsce w drzewostanach sosnowych, badane drzewostany świerkowe charakteryzowały się stałym stopniowym wzrostem średniej zawartości azotu, fosforu, potasu oraz magnezu w igłach bieżącego rocznika (Rys. 59). W tym samym czasie – również podobnie jak w drzewostanach sosnowych – następował spadek zawartości wapnia i siarki w organach asymilacyjnych. Porównując zawartość makroelementów w igłach świerka w roku 2013 ze stanem w roku 1997 stwierdzono wzrost zawartości N, P, K oraz Mg średnio odpowiednio o 13, 32, 23 oraz 18 % i spadek zawartości Ca i S odpowiednio o 18 i 13 %.

O ile jednak w drzewostanach sosnowych zawartość azotu, fosforu, potasu i wapnia stwierdzona na początku badań plasowała te drzewostany w optymalnych lub nawet nadmiernych klasach zasobności, to drzewostany świerkowe w 1997 roku z reguły cierpiały na niedobór tych składników.

Zawartość azotu w jednorocznych igłach świerka w całym szesnastoletnim okresie badań w żadnym przypadku nie przekraczała wartości określonej jako nadmierna (22,0 g N na kg suchej masy igieł). Większość drzewostanów cierpiała w omawianym okresie na niedobór azotu (do 13,0 g N na kg suchej masy igieł). W 1997 roku było to 59 %, a w kolejnych cyklach monitoringu odpowiednio 14, 32, 9 oraz 14 % drzewostanów (Rys. 60). Łączna ilość drzewostanów świerkowych wykazujących słaby stan odżywienia azotem (klasa niedoboru i zawartości niewystarczającej) w latach 1997, 2001, 2005, 2009 oraz 2013 wynosiła odpowiednio 100, 86, 55, 68 oraz 41 %. Odnotowany w 2013 roku spadek ilości drzewostanów świerkowych słabo zaopatrzonych w azot był spowodowany nie tylko zwiększającym się dopływem ilości tego składnika ze źródeł zewnętrznych, lecz również faktem, że w latach 2009-2013 cztery najgorzej odżywione drzewostany zmarły. Były to

drzewostany nr 801 w obrębie Szczyrk Nadleśnictwa Bielsko w dzielnicy Beskidu Śląskiego i Małego, nr 809 w obrębie Lipowa i nr 810 w obrębie Węgierska Górka Nadleśnictwa Węgierska Górka w dzielnicy Beskidu Żywieckiego oraz nr 814 w obrębie Limanowa Nadleśnictwa Limanowa w dzielnicy Beskidu Makowskiego i Wyspowego (wszystkie w Karpackiej krainie przyrodniczo-leśnej). O fakcie wypadnięcia tych drzewostanów należy pamiętać przy dalszych rozważaniach.

Wzrost zawartości fosforu w jednorocznych igłach świerka spowodował, że poziom zaopatrzenia drzew w ten składnik poprawił się (Rys. 61). W 1997 roku na niedobór fosforu cierpiało 59 % drzewostanów, w latach 2005 i 2009 9 %, a w roku 2013 drzewostanów wykazujących niedobór P nie stwierdzono.

Poziom zaopatrzenia drzewostanów świerkowych w potas nie budził większych obaw w całym okresie badań (Rys. 62). W 1997 roku optymalnie zaopatrzonych w ten składnik było 86 % drzewostanów. W kolejnych czterech cyklach monitoringu udział takich drzewostanów wahał się od 82 do 83 %. Najgorzej zaopatrzone w potas drzewostany świerkowe zlokalizowano na powierzchniach: nr 707 w Nadleśnictwie Łądek Zdrój w dzielnicy Sudetów Wschodnich krainy Sudeckiej, nr 110 w Nadleśnictwie Resko w dzielnicy Pobrzeża Słowińskiego krainy Bałtyckiej oraz nr 814 w Nadleśnictwie Limanowa w dzielnicy Beskidu Makowskiego i Wyspowego krainie Karpackiej (wypadła w 2009 roku).

W całym szesnastoletnim okresie badań w drzewostanach świerkowych nie stwierdzono niedoboru wapnia, ale rosła ilość drzewostanów z niewystarczającą zawartością tego składnika (Rys. 63). W 1997 roku znaleziono 36 % takich drzewostanów, w roku 2001 było ich już 55 %, a w latach 2005 i 2013 odpowiednio 68 i 61 %. Wyjątkiem był rok 2009, w którym niewystarczającą ilość wapnia wykazywało tylko 23 % badanych drzewostanów.

Zawartość magnezu w igłach w całym okresie badań mieściła się w większości przypadków w dwóch dolnych klasach zasobności (niedobór i zawartość niewystarczająca). Zawartością magnezu w klasie niedoboru charakteryzowało się od 14 do 32 %, a w klasach niedobór i zawartość niewystarczająca łącznie od 86 do 91 % drzewostanów (Rys. 64). W roku 2013 nie było drzewostanów w klasie niedoboru (wypadły w 2009 roku), natomiast w klasie zawartości niewystarczającej plasowało się aż 72 % pozostałych przy życiu drzewostanów.

Niezależnie od roku badań omawiane wcześniej drzewostany bukowe, dębowe oraz sosnowe były dobrze, a czasami nawet nadmiernie zaopatrzone w azot różnego

pochodzenia. Tymczasem w większości drzewostanów świerkowych, niezależnie od roku badań, stwierdzano niedobór lub niewystarczający stan zaopatrzenia w ten składnik. Niekorzystny stan odżywienia świerka azotem nie był powodowany brakiem tego składnika w ekosystemie. Występujące w niedalekim sąsiedztwie drzewostany bukowe, dębowe i sosnowe zawierały optymalną, a często nawet nadmierną ilość azotu w organach asymilacyjnych. Przykładem mogą być dwa drzewostany świerkowe z Nadleśnictwa Stuposiany (SPO nr 806 i 807), zawierające średnio w całym szesnastoleciu 11,53 g N na kg suchej masy igieł i leżący w tej samej Dzielnicy Bieszczadów drzewostan bukowy z Nadleśnictwa Lesko (SPO nr 808), który w tym samym okresie zawierał średnio 24,46 g N na kg suchej masy liści. Porównywane drzewostany rosną w podobnych warunkach, na glebie brunatnej. Powodem złego stanu odżywienia drzewostanów świerkowych azotem nie jest więc niedobór tego pierwiastka, lecz raczej zakłócenia w jego pobieraniu, spowodowane nieznanymi czynnikami. Na niedobór azotu cierpiały przede wszystkim drzewostany w nadleśnictwach Krainy Karpackiej Piwniczna (2 powierzchnie), Węgierska Górka (2 powierzchnie), Stuposiany (2 powierzchnie) oraz Limanowa. Optymalną zawartością N charakteryzowały się drzewostany w nadleśnictwach Choczewo w Krainie Bałtyckiej, Henryków i Prudnik w Krainie Śląskiej oraz Łądek Zdrój i Zdroje w Krainie Sudeckiej. Drzewostany te charakteryzowały się również niedoborem innych składników pokarmowych: fosforu, potasu, wapnia i zwłaszcza magnezu.

Przy ocenie stanu odżywienia drzew niezmiernie ważne są również wzajemne proporcje między zawartością poszczególnych składników pokarmowych w organach asymilacyjnych. Odchylenia od tych proporcji świadczą o nieprawidłowościach w odżywianiu drzew i prowadzą do ograniczenia ich wzrostu i rozwoju (Huttl, Wisniewski, 1987; Hanschel i in., 1988).

Zdecydowana większość badanych drzewostanów świerkowych charakteryzowała się optymalnym stosunkiem azotu do potasu (Rys. 66). Również stosunek azotu do fosforu w większości przypadków był zadowalający (Rys. 65).

Znacznie gorzej przedstawiał się stosunek azotu do magnezu, potasu do magnezu, a także wapnia do magnezu. W latach 1997-2013 zbyt szerokim stosunkiem N:Mg (za dużo azotu w stosunku do magnezu charakteryzowało się od 56 do 86 % drzewostanów świerkowych (Rys. 67). W tym samym okresie stosunek K:Mg, odzwierciedlający antagonizm między kationami jedno- i dwuwartościowymi, był zbyt szeroki w 36-73 % drzewostanów (Rys. 68). Wartości stosunku wapnia do magnezu były bardzo zróżnicowane (Rys. 69). W 1997 roku był on zbyt szeroki w 55 % drzewostanów, w latach

2001 i 2005 jedynie w 18 %, ale w 2009 roku znowu aż w 59 % drzewostanów. Zupełne rozchwianie stosunku Ca:Mg zanotowano w 2013 roku, kiedy to 50 % drzewostanów wykazywało optymalny, 17% zbyt szeroki i 33 % zbyt wąski stosunek między tymi składnikami pokarmowymi.

Należy podkreślić, że szczególnie niekorzystnymi relacjami między poszczególnymi składnikami pokarmowymi charakteryzowały się zwłaszcza drzewostany Krainy Karpackiej i – w znacznie mniejszej części – Krainy Sudeckiej. W drzewostanach Krainy Karpackiej obserwuje się postępujący proces rozchwiania równowagi między makroelementami.

Liczne badania prowadzone w latach 80. i 90. XX wieku, w związku z katastrofalnym zamieraniem lasów w Europie, wykazały istnienie ścisłego związku między faktem braku równowagi między zawartością azotu i zawartością innych makroelementów (a zwłaszcza magnezu) w organach asymilacyjnych drzew, a symptomami tzw. nowego typu uszkodzeń lasu „new type of forest decline” (Cape i in., 1990, Huttel, Wisniewski, 1987, Liu, Huttel, 1991, Zech, Popp, 1983). Zastanawiającym i wymagającym dalszych badań jest fakt ograniczenia pobierania azotu przez świerk, mimo powszechnej jego dostępności w środowisku.

9.4 Podsumowanie

1. Niezależnie od gatunku, w kolejnych cyklach monitoringu (1997, 2001, 2005, 2009 i 2013), obserwuje się niewielki ale stały wzrost zawartości azotu, potasu i magnezu oraz spadek zawartości wapnia i siarki w organach asymilacyjnych.
2. Stan odżywienia drzewostanów dębowych nie budzi zastrzeżeń.
3. W drzewostanach bukowych obserwuje się niepokojąco niski poziom zaopatrzenia w magnez, potas i częściowo w fosfor.
4. Drzewostany sosnowe rosnące z reguły na glebach bielicoziemnych, wytworzonych z utworów piaszczystych, charakteryzują się nagminnym brakiem potasu i zwłaszcza magnezu będąc równocześnie dobrze zaopatrzone w azot różnego pochodzenia, co może powodować zakłócenia proporcji między makroelementami i być przyczyną złego stanu drzewostanów.
5. Niepokojąco zły jest stan odżywienia drzewostanów sosnowych siarką. Na niedobór tego składnika pokarmowego w całym okresie badań cierpiało 83-96 %

drzewostanów. Niezbędna jest weryfikacja liczb granicznych dotyczących zaopatrzenia sosny w ten składnik pokarmowy.

6. Drzewostany świerkowe, w odróżnieniu od pozostałych gatunków cierpią na niedobór azotu, powodowany prawdopodobnie zakłóceniami w pobieraniu tego pierwiastka przez systemy korzeniowe. Dość powszechny jest również niedobór innych składników pokarmowych: fosforu, potasu, wapnia i zwłaszcza magnezu. Zakłócenia te skutkują całkowitym rozchwianiem wzajemnych proporcji między składnikami pokarmowymi, co ma niewątpliwy wpływ na kondycję drzew. Szczególnie niepokojący jest stan odżywienia drzewostanów świerkowych Krainy Karpackiej i częściowo Sudeckiej. Ograniczenie pobierania azotu przez świerk, mimo jego powszechnej dostępności w środowisku wymaga podjęcia dalszych badań.

10. ANALIZA PARAMETRÓW DENDROMETRYCZNYCH NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH OBSERWACYJNYCH II RZĘDU – *MAŁGORZATA DUDZIŃSKA*

Stałe powierzchnie obserwacyjne II rzędu (tzw. powierzchnie dendrometryczne) założono w 1994 roku w 122 drzewostanach iglastych (sosnowych i świerkowych) oraz w 1996 r. – w 26 drzewostanach liściastych (dębowych i bukowych). W latach tych wykonano też pierwsze pomiary dendrometryczne. Kolejne pomiary wykonane były w 2004 roku przez IBL, w 2009 i 2014 roku pomiary zostały wykonane przez BULiGL.

Jednym z celów badań prowadzonych na stałych powierzchniach doświadczalnych II rzędu (SPO II) jest poznanie procesów wzrostu i rozwoju drzewostanów.

W roku 2009 pomiary wykonano na 147 powierzchniach, 1 powierzchnia świerkowa wypadła. W roku 2014 pomiary wykonane zostały na 144 powierzchniach (wypadły 3 powierzchnie świerkowe) w terminie od 15 września do 7 października 2014 r.

10.1 Charakterystyka powierzchni dendrometrycznych

Rozmieszczenie powierzchni wytypowano w oparciu o obowiązujący w latach 90-tych podział przyrodniczo-leśny kraju. Stałe powierzchnie dendrometryczne w drzewostanach iglastych (sosnowych – 100 pow. i świerkowych – 18 pow.) lokalizowane były po 2 w każdej dzielnicy przyrodniczo-leśnej, a w niektórych – zajmujących większą

powierzchnię – po 3 powierzchnie. Natomiast powierzchnie w drzewostanach liściastych (dębowych – 15 pow. i bukowych – 11 pow.) zostały zlokalizowane w liczbie od 1 do 3 w poszczególnych krainach przyrodniczo-leśnych.

Powierzchnie znajdowały się w drzewostanach sosnowych (69 %), świerkowych (13 %), dębowych (10 %) i bukowych (8 %).

Wielkość powierzchni wahała się: w drzewostanach sosnowych - od 0,2400 do 1,2526 ha, w drzewostanach świerkowych - od 0,4133 do 1,3050 ha oraz w drzewostanach dębowych – od 0,3719 do 1,7718 oraz w drzewostanach bukowych - od 0,4860 do 1,0500 ha.

Drzewostany rosły na siedliskach boru suchego (Bs), boru mieszanego świeżego (BMśw), boru świeżego (Bśw), boru mieszanego górskiego (BMG), lasu mieszanego świeżego (LMśw), lasu świeżego (Lśw), lasu łąkowego (Lł), lasu mieszanego górskiego (LMG), lasu górskiego (LG), lasu mieszanego wyżynnego (LMwyż) i lasu wyżynnego (Lwyż).

Najwięcej drzewostanów położonych jest w krainie Małopolskiej -18,8 % (w tym drzewostany sosnowe stanowią 16,7 %, dębowe 1,4 %, bukowe 0,7 %), następnie w krainie Wielkopolsko-Pomorskiej 17,4 % (So - 14,6 %, Db – 2,1 %, Bk – 0,7 %), Bałtyckiej – 16 % (So – 11,1 %, Św – 1,4 %, Db – 1,4 %, Bk – 2,1 %), Śląskiej -11,1 % (So – 6,9 %, Św – 1,4 %, Db – 1,4 %, Bk – 1,4 %), Karpackiej – 10,4 % (So – 3,5 %, Św – 4,2 %, Db – 0,7 %, Bk – 2,1 %), Mazursko-Podlaskiej – 10,4 % (So – 7,6 %, Św – 1,4 %, Db – 1,4 %), Mazowiecko-Podlaskiej – 10,4 % (So – 9 %, Db – 1,4 %) i Sudeckiej – 5,6 % (Św – 4,2 %, Db – 0,7 %, Bk – 0,7 %).

Wiek wszystkich drzewostanów na powierzchniach kształtował się od 60 do 112 lat (sosnowych od 61 do 86 lat, świerkowych od 60 do 85 lat, dębowych od 84 do 112 lat i bukowych od 73 do 106 lat) (Tab. 49).

Najwięcej drzewostanów znajduje się w klasie wieku 61-80 lat (76,4 %) (Rys. 70). Najmniej licznie reprezentowane są drzewostany w klasie wieku poniżej 41-60 lat (0,7 %) i powyżej 100 lat (4,9 %). Wiek drzewostanów iglastych wahał się od 60 do 86 lat z dominacją w klasie 61-80 lat (96 % pow. sosnowych i 72 % pow. świerkowych). Drzewostany liściaste charakteryzują się starszym wiekiem od 73 do 112 lat. W drzewostanach tych dominuje klasa wieku 81-100 lat (73 % pow. bukowych i 67 % pow. dębowych).

Najstarszy drzewostan położony jest w Krainie Sudeckiej (powierzchnia dębowa, 112 lat), najmłodszy w Krainie Śląskiej (powierzchnia bukowa, 73 lata).

Przeciętna pierśnica drzewostanów waha się od 17,1 do 44,1 cm (sosnowych od 17,1 do 33,2 cm, świerkowych od 24,4 do 44,1 cm, dębowych od 21,2 do 32,7 cm i bukowych od 28 do 41,4 cm) (Tab. 49). W materiale przeważają drzewostany o pierśnicy zawartej w klasie 25-30 cm (37,5 %, z czego 31,3 % stanowią drzewostany sosnowe, 2,1 % świerkowe, 2,8 % dębowe i 1,4 % bukowe) (Rys. 71). Najniższą przeciętną pierśnicę (klasa 15-20 cm) zanotowano u 3,5 % powierzchni (drzewostany sosnowe), w najwyższej klasie pierśnic (klasa >40 cm) znalazły się drzewostany świerkowe i bukowe (2,1 % powierzchni).

Drzewostan o największej przeciętnej pierśnicy zlokalizowany jest w Krainie Sudeckiej (powierzchnia świerkowa), drzewostan charakteryzujący się najmniejszą przeciętną pierśnicą znajduje się w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej (powierzchnia sosnowa).

Średnia wysokość drzewostanów kształtuje się od 17,8 do 35,7 m (sosnowych od 17,8 do 32,1 m, świerkowych od 19,1 do 35,7 m, dębowych od 18,8 do 32 m i bukowych od 23,2 do 34,8 m) (Tab. 49). Wysokość 25 % drzewostanów (22,2 % sosnowe, 2,1 % dębowe, 0,7 %) przyjmowała wartości w granicach 24-26 m (Rys. 72), 17,4 % drzewostanów znalazło się w klasie 26-28 m. W najwyższej klasie wysokości 34-36 m odnotowano 2,1 % powierzchni (1 drzewostan świerkowy i 2 bukowe).

Bonitacja drzewostanów wahała się od IV do Ia klasy, dominując w klasie I -Ia. Najwyższą bonitacją charakteryzowały się drzewostany sosnowe, w których 49 % powierzchni znalazło się w klasie Ia. Najniższą bonitację (IV klasa) zanotowano na 1 powierzchni dębowej.

W ramach krain przyrodniczo-leśnych najwięcej drzewostanów o niskiej bonitacji (>III klasy) zlokalizowanych jest w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej, najwięcej drzewostanów o wysokiej bonitacji (Ia-I) znajduje się w Krainie Bałtyckiej.

Średnia miąższość grubizny drzewostanów wynosi 414 m³/ha (sosnowych – 413 m³/ha, świerkowych – 396 m³/ha, dębowych – 395 m³/ha i bukowych – 490 m³/ha). Najliczniej reprezentowane są drzewostany, w których miąższość zawiera się w granicach 300-400 m³/ha (37,5%) (Rys. 74). W klasie tej znalazło się 40 % drzewostanów sosnowych, 22,2 % drzewostanów świerkowych, 46,7 % drzewostanów dębowych i 27,3

% drzewostanów bukowych. Najniższa klasa miąższości (<200 m³/ha) reprezentowana jest przez 22,2 % drzewostanów świerkowych i 2 % drzewostanów sosnowych.

Badając kształtowanie się miąższości w zależności od wieku stwierdzono, iż zarówno w drzewostanach iglastych, jak i liściastych największą średnią miąższość zanotowano w klasie wieku 81-100 lat - odpowiednio 502,6 i 438,7 m³/ha (Rys. 75, 76).

W ramach krain przyrodniczo-leśnych największą średnią miąższością (537 m³/ha) wyróżniają się drzewostany położone w Krainie Sudeckiej, a najniższą (338,9 m³/ha) drzewostany Krainy Karpackiej (Rys. 77).

Drzewostany sosnowe osiągnęły największą średnią miąższość na powierzchniach położonych w Krainie Mazursko-Podlaskiej (485,6 m³/ha), drzewostany świerkowe w Krainie Sudeckiej (544,4 m³/ha), drzewostany dębowe w Krainie Śląskiej (541,5 m³/ha) a drzewostany bukowe w Krainie Sudeckiej (537 m³/ha) (Rys. 78)

Przyrost miąższości drzewostanów waha się od 2,4 do 15,3 m³/ha (Tab. 49). Drzewostany sosnowe charakteryzują się przyrostem wynoszącym średnio 8,8 m³/ha, świerkowe – 8,7 m³/ha, dębowe -8,8 m³/ha i bukowe - 8 m³/ha. W klasie przyrostu 8-10 m³/ha znalazło się najwięcej drzewostanów (36,1 %) (Rys. 79). W rozbiciu na gatunki, na powierzchniach założonych w drzewostanach sosnowych i dębowych dominuje klasa przyrostu 8-10 m³/ha (40 %), w drzewostanach świerkowych klasa 6-8 i 12-14 m³/ha (27,8 %), a w drzewostanach bukowych klasa 6-8 m³/ha (45,5 %).

Badając kształtowanie się przyrostu w zależności od wieku stwierdzono, iż w drzewostanach iglastych największy średni przyrost zanotowano w klasie wieku 81-100 lat – 10,5 m³/ha (Rys. 80). W drzewostanach liściastych największym średnim przyrostem charakteryzowała się klasa wieku >100 lat – 8,9 m³/ha (Rys. 81).

W ramach krain przyrodniczo-leśnych największy średni przyrost stwierdzono w Krainie Sudeckiej (10,4 m³/ha), a najmniejszy w krainach Karpackiej i Małopolskiej (8 m³/ha) (Rys. 82).

Drzewostany sosnowe osiągały największy średni przyrost miąższości na powierzchniach położonych w Krainie Karpackiej (10 m³/ha), drzewostany świerkowe w Krainie Mazursko-Podlaskiej (12,2 m³/ha), drzewostany dębowe w Krainie Śląskiej (11,3 m³/ha) i drzewostany bukowe w Krainie Sudeckiej (9,8 m³/ha) (Rys. 83).

10.2 Podsumowanie i wnioski

1. Grupą najsilniej reprezentowaną w badanym materiale były drzewostany sosnowe (100 powierzchni), następnie drzewostany świerkowe (18 pow.), dębowe (15 pow.) i bukowe (11 pow.).
2. Wiek drzewostanów kształtował się na poszczególnych powierzchniach od 60 do 112 lat. Przeciętna pierśnica wynosiła od 17,1 do 44,1 cm. Średnia wysokość kształtowała się w granicach od 17,8 do 35,7 m. Bonitacja wahała się od Ia do IV. Miąższość grubizny wynosiła od 68,7 do 738,6 m³/ha. Przyrost miąższości przyjmował wartości od 2,4 do 15,3 m³/ha.
3. Największą średnią miąższością charakteryzowały się drzewostany bukowe (490 m³/ha), a następnie sosnowe (413 m³/ha), świerkowe (396 m³/ha) i dębowe (395 m³/ha). Najwyższe wartości przyrostu miąższości zanotowano w drzewostanach sosnowych i dębowych (8,8 m³/ha) (12,2 m³/ha), następnie w drzewostanach świerkowych (8,7 m³/ha) i bukowych (8 m³/ha).
4. Na podstawie zebranego materiału stwierdzono, iż powierzchnie założone w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej charakteryzują się najmniejszymi wartościami przeciętnej pierśnicy i średniej wysokości. W Krainie Sudeckiej położone są najstarsze drzewostany, o największych przeciętnych wartościach pierśnicy, miąższości grubizny i przyrostu miąższości. Dużymi wartościami przyrostu miąższości charakteryzuje się również Kraina Śląska. Kraina Karpacka charakteryzuje się powierzchniami o najmniejszej wartości miąższości i przyrostu miąższości.

CZEŚĆ II

MONITORING NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH OBSERWACYJNYCH MONITORINGU INTENSYWNEGO

11. DYNAMIKA PARAMETRÓW METEOROLOGICZNYCH NA WYBRANYCH SPO II RZĘDU – *LESZEK KLUZIŃSKI*

Stacje meteorologiczne zlokalizowane w pobliżu stałych powierzchni obserwacyjnych monitoringu intensywnego są źródłem informacji o chwilowych stanach pogody. Zbierane dane pozwalają nie tylko monitorować na bieżąco stan pogody, ale i wyciągać wnioski odnoszące się do przebiegu zjawisk długookresowych, a także prognozować poziom parametrów dla przyszłych okresów znajdując zastosowanie w modelach pogodowych i klimatycznych.

Zestawienie wyników pomiarów parametrów meteorologicznych rejestrowanych w roku 2014 r. dokonano z 12 stacji należących do sieci Monitoringu Intensywnego.

W raporcie ujęto następujące parametry mierzone na stacjach:

- średnie wartości dobowe temperatury i wilgotności względnej powietrza na wysokości 2 m nad ziemią i promieniowania całkowitego; maksymalnych wartości temperatury powietrza i prędkości wiatru; minimalnych wartości temperatury powietrza; sumy opadów (Rys. 84, 85, 86).
- średnie wartości miesięczne temperatury i wilgotności powietrza na wysokości 2 m nad ziemią; temperatury gleby na głębokości 5 cm i 50 cm; promieniowania całkowitego; sumy opadów (Tab. 50).
- średni dobowy kierunek i prędkość wiatru; prędkość wiatru maksymalną; procentowy udział wiatrów uśrednionych do 10 minutowych okresów z uwzględnieniem jego prędkości z 4 kierunków głównych i 12 pośrednich. (Rys. 87, Tab. 51).

Temperatura powietrza średnia roczna ze wszystkich stacji wyniosła w 2014 r. +8,5°C. Najzimniejszym miesiącem roku był styczeń z temperaturą \square 2,9°C, zaś najcieplejszym lipiec +19,6°C. Najniższa średnia miesięczna temperatura charakteryzowała styczeń w Piwnicznej (-8,8°C), a najwyższa lipiec na stacji w Łącku +22,9°C. Najbardziej wyrównanym pod względem temperatur był miesiąc listopad, gdy

różnica między najwyższą i najniższą średnią temperaturą miesięczną ze stacji wyniosła 3,6°C, podczas gdy najwyższa różnica średnich temperatur wystąpiła w kwietniu (9,1°C) (Tab. 50, Rys. 84).

Temperatura gleby na głębokości 50 cm mierzona na wszystkich stacjach (z wyjątkiem lipca i sierpnia w Piwnicznej z powodu awarii czujnika) i w okresie całego roku wynosiła +9,6°C była o 0,9°C wyższa, niż w roku 2013. Nie odnotowano temperatur miesięcznych niższych od 0°C. Istotnie niższe średnie temperatury miesięczne występowały na stacji w Szklarskiej Porębie. Różnice temperatur pomiędzy stacjami były wyraźniejsze w miesiącach letnich, niż w miesiącach zimowych.

Suma opadów z miesięcznego okresu pomiarowego zawierała się w przedziale wartości od 2,6 mm w grudniu na stacji w Kruczu do 246,8 mm w lipcu na stacji Bircza-Łodzinka. Przeciętnie w ciągu roku na stację spadło 61,2 mm opadu miesięcznie. W sezonie wegetacyjnym było to 81,5 mm, zaś w okresie zimowym, który był uboższy w opady 41,8 mm. Najbardziej obfitym w opady był lipiec, spadło wówczas na podstawie średniej ze wszystkich stacji 110,5 mm. Najmniej opadów zarejestrowano w lutym i w listopadzie -odpowiednio 27,0 i 28,0 mm.

W sezonie wegetacyjnym odnotowano tylko w październiku na stacji w Chojnowie miesięczną sumę opadów niższą od 10 mm.

Roczne sumy opadów układały się od 454,5 mm w Suwałkach do 1006,3 mm na stacji w Szklarskiej Porębie-Jakuszykach. W sezonie wegetacyjnym natomiast od 279,2 w Suwałkach do 712,3 mm na stacji w Szklarskiej Porębie. Większość opadów przypadła na okres letni, przeciętnie 65,1 %. Stosunek sumy opadów, które wystąpiły w okresie letnim do sumy opadów całego roku wahał się od 53,3 % w Strzałowie do 71,2 % w Piwnicznej.

Najwyższa dobową sumą opadów 81,3 mm zarejestrowana została 2 września 2014 roku na stacji Zawadzkie.

Średnia wilgotność względna z całego okresu pomiarowego wynosiła 84,1%. W sezonie wegetacyjnym wynosiła 80,3%, zaś w sezonie zimowym 87,8%. Średnia roczna zawierała się w przedziale wartości od 80,8% dla stacji w Chojnowie i w Kruczu do 89,5% dla Strzałowa. Średnie miesięczne wartości tego parametru ze wszystkich stacji oscylowały od 76,4% w kwietniu do 94,1% w listopadzie (Tab. 50, Rys. 85).

Średnie promieniowanie całkowite z całego okresu pomiarowego zawierało się w przedziale wartości od 58,3 W/m² na stacji w Strzałowie do 122,8 W/m² w Kruczu.

Miesiącem o najsilniejszym średnim promieniowaniu był lipiec, kiedy przeciętne promieniowanie ze wszystkich stacji wyniosło 195,1 W/m², zaś najmniejsze promieniowanie wystąpiło w grudniu 10,7 W/m². Średnia dla okresu zimowego ze wszystkich stacji wyniosła 36,2 W/m², a dla sezonu wegetacyjnego 149,3 W/m². Najsilniejsze promieniowanie o wielkości 282,7 W/m² odnotowano w lipcu w Piwnicznej; miesiącem o najniższym promieniowaniu był styczeń w Strzałowie - Krutyń 3,2 W/m² (Tab. 50, Rys. 85).

Prędkość i kierunek wiatru.

Ogółem na każdej stacji meteorologicznej, które funkcjonowały przez cały rok 2014 zarejestrowano 52560 pomiarów prędkości i kierunku wiatru (Tab. 51). Pogodę z wiatrem notowano najrzadziej na stacji w Zawadzkim i w Chojnowie (odpowiednio 36,3% i 40% wszystkich pomiarów), a najczęściej na stacji w Suwałkach (87,5%).

Rejestrowane kierunki wiejących wiatrów wyrażone były w stopniach od 0° do 360°. W analizie wyników uwzględniono 16 kierunków wiatrów. Oprócz czterech podstawowych: północny (N), wschodni (E), południowy (S), zachodni (W), także północno-wschodni (NE), południowo-wschodni (SE), południowo-zachodni (SW) i północno-zachodni (NW) oraz pośrednie: NNE, ENE, ESE, SSE, SSW, WSW, WNW, NNW. Na podstawie średnich prędkości wiatru i ilości zarejestrowanych wystąpień wiatru wiejącego z danego kierunku sporządzono wykresy róży wiatrów (Rys. 87). Przeważające kierunki, z których wiały silne wiatry typowe dla poszczególnych stacji zamieszczono w tabeli 97. Wiatry zachodnie dominowały na stacji w Chojnowie. Południowe na stacji w Strzałowie. Południowo-zachodnie w Białowieży, Krotoszynie i Suwałkach. Północno-wschodnie na stacji w Piwnicznej. Na pozostałych stacjach przeważały wiatry wschodnie i południowo-wschodnie. Na dwóch stacjach (Białowieża i Zawadzkie) istotną rolę odgrywały wiatry wiejące z dwóch przeciwstawnych kierunków.

Podsumowując - dla miesięcy okresu wegetacyjnego, czyli od kwietnia do października:

Najniższą temperaturę średnią tego okresu odnotowano dla kwietnia w Szklarskiej Porębie-Jakuszycach (+2,4°C). Najwyższą temperaturę średnią okresu wegetacyjnego zarejestrowano dla lipca w Łącku-Podgórzu (+22,9°C).

Najwyższa roczna suma opadów wystąpiła w Szklarskiej Porębie-Jakuszycach (1006,3 mm).

Stacja, na której zarejestrowano najmniej opadów, to Suwałki-Hańcza (454,5 mm).

Dominowały wiatry południowo-zachodnie, południowo-wschodnie i wschodnie.

Najwyższą maksymalną prędkość wiatru uśrednioną w 10 minutowym przedziale czasu (34,3 m/s) zarejestrowano 19 sierpnia na stacji w Łącku o godzinie 23.10. Niewiele mniejszą prędkość (31,2 m/s) osiągnął wiatr 31 maja o godzinie 2.10 na stacji w Suwałkach.

12. WIELKOŚĆ DEPOZYTU WNOSZONEGO Z OPADAMI ATMOSFERYCZNYMI NA TERENACH LEŚNYCH NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH OBSERWACYJNYCH MONITORINGU INTENSYWNEGO. – ANNA KOWALSKA

Badania składu chemicznego opadów na terenach leśnych Polski prowadzone są w ramach monitoringu intensywnego w dwunastu punktach pomiarowych, zlokalizowanych w siedmiu z ośmiu krain przyrodniczo-leśnych: Bałtyckiej (Nadleśnictwo Gdańsk), Mazursko-Podlaskiej (Nadleśnictwo Suwałki, Strzałowo, Białowieża), Wielkopolsko-Pomorskiej (Nadleśnictwo Krucz i Krotoszyn), Mazowiecko-Podlaskiej (Nadleśnictwo Łąck i Chojnów), Śląskiej (Nadleśnictwo Zawadzkie), Sudeckiej (Nadleśnictwo Szklarska Poręba) oraz Karpackiej (Nadleśnictwo Piwniczna i Bircza). Punkty pomiarowe umiejscowione są w pobliżu stałych leśnych powierzchni obserwacyjnych (SPO MI) poza zasięgiem koron drzew. Metodyka pomiarów została opracowana w roku 2009. Próbniki opadów umocowane są na wysokości około 2 m nad poziomem gruntu, na terenie wolnym od zadrzewień i innych pionowych przeszkód, z reguły w sąsiedztwie stacji meteorologicznych. Opady pobierane są do trzech niezależnych próbników, co minimalizuje ryzyko utraty próbek z powodu np. przypadkowego zanieczyszczenia lub strącenia próbki. Próbniki zbudowane są z butli z tworzywa sztucznego o pojemności 3 dm³ z lejkami o powierzchni chwytnej 177 cm². Lejki zaopatrzone są w plastikowe sita, chroniące przed zanieczyszczeniem prób szczątkami roślinnymi i owadami. Metalowe pierścienie wykonane z chemicznie obojętnego materiału, umocowane wokół lejków, stanowią osłony przeciw ptakom. Butle gromadzące opad na czas ekspozycji zamknięte są w polistyrenowych osłonach, chroniących próbki przed przemianami biologiczno-chemicznymi wywoływanymi nasłonecznieniem i nadmiernym nagrzewaniem. Podejmowane środki zaradcze mają za zadanie uchronić próbki wód opadowych przed niepożądanymi przemianami składu chemicznego, które mogłyby zafałszować wyniki pomiarów depozytu. Na dwóch górskich powierzchniach w Szklarskiej Porębie i

Piwnicznej próbniki na otwartej przestrzeni mają podobną budowę jak próbniki podkoronowe, o korzystniejszych proporcjach powierzchni chwytej (201 cm^2) do pojemności butli (5 dm^3). W ten sposób zminimalizowane jest ryzyko utraty części próbki wskutek przelania próbki przy dużych miesięcznych opadach, typowych szczególnie dla rejonów górskich. Zimą, gdy spada ryzyko zanieczyszczeń powodowanych przez ptaki, owady i wysokie temperatury, a spodziewana jest przewaga opadów w formie śniegu, próbniki zastępowane są wiadrami z polipropylenu o pojemności około 10 dm^3 i powierzchni chwytej 531 cm^2 . Po miesięcznym okresie ekspozycji mierzona jest objętość próbek. Pobrane podpróbki umieszczone w termostatowanych pojemnikach zaopatrzonych we wkłady chłodzące są transportowane do badań do laboratorium Instytutu Badawczego Leśnictwa. Próbki z trzech próbników analizowane są indywidualnie.

W 2014 roku nie pobierano próbek opadów w listopadzie i grudniu w Zawadzkiem oraz w październiku w Suwałkach. Opady w lutym w Krotoszynie i w październiku w Białowieży były tak małe, że nie udało się pobrać próbek do badań.

Wielkość opadów na otwartej przestrzeni oszacowano na podstawie objętości pobieranych próbek. Depozyt obliczono jako iloczyn stężeń poszczególnych składników i sumy opadu i wyrażono w $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ oraz $\text{mol}_c\cdot\text{ha}^{-1}$ w jednostce czasu (miesiąc, sezon, rok). Wyrażenie stężeń i depozycji w ujęciu molowym pozwala na analizę relacji kwasowo-zasadowych w opadach, docierających do koron drzew. Stężenie miesięczne wyznaczono z trzech równoległych próbek jako średnie arytmetyczne ważone objętością opadu. Średnie pH otrzymano na podstawie stężeń H^+ , obliczonych z przekształcenia wzoru:

$$\text{pH} = -\log [\text{H}^+].$$

W celu oceny różnic między poszczególnymi powierzchniami pod względem wielkości opadów, ich odczynu oraz depozytów głównych składników (Ca, Mg, Na, K, Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , NH_4^+ , Al, Fe, Mn, Ntot, RWO i ANC) zastosowano nieparametryczne testy (ANOVA rang Kruskala-Wallisa). Rozkłady danych, jak wykazały testy Shapiro-Wilka, odbiegały od normalnego. Obliczenia statystyczne wykonano w pakiecie oprogramowania STATISTICA wersja 10 (StatSoft, Inc., 2011).

12.1. Skład chemiczny opadów

Na skład chemiczny opadów wpływa szereg czynników, na które składają się m. in. bliskość źródeł zanieczyszczeń oraz ich rozprzestrzenianie, warunki meteorologiczne (wiek i kierunek mas powietrza, temperatura, wiatr) oraz warunki topograficzne.

Cechą charakteryzującą chemizm opadów jest przewodność elektrolityczna właściwa (EC), będąca pośrednio miarą ogólnej zawartości zdysocjowanych soli. Przewodność opadów osiągała średnio rocznie (Rys. 88) od 12,3 do 26,9 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, a miesięczne wahania wynosiły od 7,22 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (Piwniczna, lipiec, opad 143 mm) do 112 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (Szkłarska Poręba, luty, opad 3,3 mm), a wyjątkowo nawet 393 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ (Suwałki, kwiecień, opad 0,9 mm). Niską przewodność opadów notowano średnio rocznie w rejonach górskich, gdzie opady były najwyższe: Szklarskiej Porębie i Piwnicznej (poniżej 15 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$). Zawadzkiem, Strzałowie, Birczy, Białowieży, Chojnowie i Suwałkach średnia roczna przewodność nie przekraczała 19 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$). W Gdańsku, Krotoszynie i Łącku i mieściła się w zakresie 20,4 – 21,5 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Najwyższe stężenie substancji w opadach odnotowano w Kruczu (26,9 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$).

Mediany, rozstęp ćwiartkowy oraz minima i maksima średnich wartości miesięcznych przewodności i stężeń podstawowych składników w opadach w $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ zilustrowano na Rysunku 1.

12.2. Depozycja roczna

Roczny depozyt jonów: azotu całkowitego, jonów wodorowych, chlorków, siarki w formie siarczanu (VI), wapnia, sodu, potasu, magnezu, żelaza, glinu, manganu i metali ciężkich mieścił się w granicach od 17,6 do 36,0 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Tab. 52). W Gdańsku, Zawadzkiem, Krotoszynie, Suwałkach, Łącku, Chojnowie, Strzałowie i Szklarskiej Porębie depozyty wynosiły odpowiednio 59%, 64%, 76%, 80%, 82%, 83%, 85% i 92% wielkości z roku 2013. W Białowieży, Birczy i Kruczu wynosiły niemal tyle samo co w roku 2013 (99%-103%).

Najmniejszą ilość jonów zdeponowały opady w Nadleśnictwach Suwałki (17,4 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), a dość niską także w Strzałowie (18,4 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) i w Piwnicznej (20,3 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Wartości pośrednie odnotowano w Zawadzkiem (21,4 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), Łącku (23,8 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), Krotoszynie (24,5 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), Chojnowie (26,3 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), Białowieży (26,9 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) i Gdańsku (27,9 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$).

W Kruczu, a także w rejonach górskich w Birczy i Szklarskiej Porębie depozyt przekroczył 31 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ i wynosił odpowiednio 31,1 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, 31,9 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ i 36,0 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

Na wielkość depozytu wpływała zarówno suma opadów, jak i stężenie składników w opadach. Zależność depozytu [$\text{mol}_e\cdot\text{ha}^{-1}$] od sumy opadów [mm] i przewodności [$\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$] opisuje równanie regresji:

Depozyt = $0,7983 \cdot \text{OPAD} + 0,2729 \cdot \text{EC} + 26,6037 \pm 48,4339$ ($p \leq 0,0001$; $R^2 = 0,46$)

W Szklarskiej Porębie i Krotoszynie suma depozycji w okresie zimowym była wyższa niż w okresie letnim, stanowiąc odpowiednio 52% i 58% depozycji rocznej. Natomiast na większości SPO MI, (z wyjątkiem Zawadzkiego, pomiary prowadzono przez 10 miesięcy), depozyt okresu letniego miał większy udział (od 51% do 62%) w sumie rocznej niż depozyt okresu zimowego (Rys. 89). Po części duży depozyt okresu letniego wynikał z przewagi opadów w okresie letnim. Na miesiące letnie przypadało bowiem od 54% do 76% sumy rocznej opadu, z wyjątkiem Łącka, gdzie miesiące zimowe i letnie otrzymały w sumie równe ilości opadów.

Pomiędzy SPO MI wystąpiły istotne różnice w depozycji H^+ , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , Ca, Mg, Na, Fe, Al, Mn, rozpuszczonego węgla organicznego (RWO) i pojemności zobojętniania kwasów (ANC) (Tab. 53). Wyniki testów statystycznych wskazują, że powierzchnie w Strzałowie i Suwałkach istotnie różnią się od pozostałych powierzchni. W obu tych lokalizacjach depozyt wnoszony z opadami był niższy niż w pozostałych powierzchniach. W Szklarskiej Porębie i Piwnicznej położonych na terenach górskich wystąpiła mniejsza pojemność zobojętniania kwasów (ANC) niż na powierzchniach Polski północno-wschodniej: w Suwałkach, Białowieży i Gdańsku oraz istotnie większa depozycja jonów H^+ niż w Suwałkach.

12.3. Depozyt pierwiastków śladowych

Sumaryczny depozyt składników śladowych, tj. żelaza, manganu, glinu oraz metali ciężkich: cynku, miedzi, kadmu i ołowiu w $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ wynosił od 1,1% do 2,1% depozytu rocznego. Na metale ciężkie, wśród których ilościowo dominował cynk, przypadło od 0,6% do 1,3%, tj. od 0,13 do 0,33 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Największe ilości metali ciężkich otrzymała Szklarska Poręba i Białowieża (odpowiednio 0,33 i 0,27 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$), a także Krucz, Bircza i Piwniczna (po 0,26 ($\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$)). Od 0,20 do 0,23 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ otrzymały powierzchnie w Krotoszynie, Łącku, Chojnowie, Zawadzkiem i Strzałowie, w Gdańsku 0,17 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$ a w Suwałkach 0,13 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Niski udział metali ciężkich (0,6% - 0,7%) w depozycie występował w Gdańsku, Suwałkach i Kruczu, zaś w Białowieży, Zawadzkiem i Szklarskiej Porębie wynosił 1,0% a w Piwnicznej 1,3%.

Wyniki depozycji metali ciężkich obarczone są stosunkowo dużą niepewnością, wynikającą po pierwsze z problemów analitycznych oznaczeń na poziomie stężeń śladowych, po drugie – i zapewne najważniejsze – ze stosowanej metodyki pobierania

próbek. Wpływ sposobu pobierania próbki (szklane vs. plastikowe pojemniki) i przygotowania jej do badań (zakwaszenie lub nie zakwaszanie przed pobraniem podpróbki do analiz) ma kluczowe znaczenie dla uzyskiwanych wyników, zwłaszcza kadmu, ołowiu i cynku (Degórska i in., 2011). W przypadku SPO MI można z dużym prawdopodobieństwem stwierdzić, że oszacowana depozycja metali śladowych jest zaniżona.

12.4. Właściwości kwasowo-zasadowe wód opadowych

Właściwości charakteryzujące status kwasowo-zasadowy wód opadowych są mierzone i wyrażane w różnoraki sposób. Podstawową, najpowszechniej oznaczaną cechą wód jest odczyn, wyrażony w pH jako – w uproszczeniu - ujemny logarytm ze stężenia jonów wodorowych w roztworze.

W opadach na SPO MI średnie miesięczne pH mieściło się w granicach od 4,0 do 7,1 (Rys. 90). Minimalną wartość osiągnęło w Łącku w lutym a maksymalną w Białowieży w kwietniu. Udział miesięcznych opadów o pH niższym od 5,0 wyniósł 30% (Rys. 91), co jest wartością mniejszą niż w latach poprzednich (42% w 2010 roku, 36% w 2011 roku i 39% w 2012 roku, 43% w 2013 roku). Co charakterystyczne, opady o pH niższym od 5,0 przeważały zimą. W półroczu zimowym opady o pH niższym od 5 miały miejsce w 43% okresów pomiarowych, a latem tylko w 16%. Średnio w okresie zimowym na większości powierzchni, z wyjątkiem Krotoszyna, pH opadów było niższe niż w okresie letnim (Rys. 92), choć w Gdańsku i Szklarskiej Porębie różnica odczynu opadów zimą i latem była niewielka.

Najwyższa kwasowość opadów, mierzona średnią roczną wartością pH, wystąpiła w nadleśnictwach rejonów górskich, tj. w Szklarskiej Porębie i Piwnicznej (pH 5,0) (Rys. 92). Również stosunkowo niskie średnie pH opadów, między 5,2 a 5,3 odnotowano w Gdańsku oraz w Polsce centralnej: w Nadleśnictwach Krucz, Krotoszyn, Łąck, Chojnów i Zawadzkie. Niższa kwasowość opadów występowała w Birczy, Strzałowie, i Białowieży (pH 5,4-5,5). W Suwałkach opady również charakteryzowały się stosunkowo wysokim pH rocznym (pH 5,7), lecz obliczona średnia pH nie jest miarodajna dla pełnego roku badań na tej powierzchni ze względu na brak danych z października .

Dwa kolejne wskaźniki: zasadowość wód i pojemność zobojętniania kwasów (ANC) są miarą zdolności roztworów do zobojętniania mocnych kwasów. Zasadowość ogólna w wodach monitoringu lasów oznaczana jest drogą miareczkowania potencjometrycznego w próbkach o $\text{pH} > 5,0$ i reprezentuje sumę zasad obecnych w

roztworze, tj. w zależności od odczynu i składu chemicznego: sumę węglanów, jonów hydroksylowych, siarczków, związków niejonowych i jonów organicznych (Clarke i in., 2010).

Pojemność zobojętniania kwasów [$\mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}$] jest natomiast wyliczana z równania:

$$ANC = \sum \text{kationy mocnych zasad} - \sum \text{aniony mocnych kwasów}$$

gdzie:

$$\sum \text{kationy mocnych zasad} = [\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}] + [\text{Na}^+] + [\text{K}^+]$$

$$\sum \text{aniony mocnych kwasów} = [\text{SO}_4^{2-}] + [\text{NO}_3^-] + [\text{Cl}^-]$$

Dokładność wyznaczenia ANC jest zatem w znacznym stopniu zależna od dokładności oznaczenia stężeń jonów mocnych kwasów i mocnych zasad w próbkach opadów. W porównaniu do pH i (w mniejszym stopniu) zasadowości, pojemność zobojętniania kwasów (ANC) nie jest zależna od wymiany CO_2 z powietrzem, od reakcji z jonami glinu czy obecności jonów organicznych (Neal i in., 1999), co czyni ten wskaźnik szczególnie użytecznym w ocenie zakwaszenia środowiska (Neal i in., 1999, Chapman i in., 2008).

Zasadowość opadów bezpośrednich w 2014 roku w większości próbek opadów miesięcznych nie przekraczała $84 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}$. Od marca do października sporadycznie notowano opady w których zasadowość wynosiła od 102 do $199 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}$ w Strzałowie, Białowieży, Kruczu, Łącku i Chojnowie oraz maksymalnie $320 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}$ w Krotoszynie w listopadzie (Rys. 93). Średnio rocznie najniższą zasadowością charakteryzowały się opady w nadleśnictwach rejonów górskich: Piwnicznej ($5,80 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}$) i Szklarskiej Porębie ($8,39 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}$) a także na ziemi śląskiej, w Zawadzkiem ($10,7 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}$) i w Gdańsku ($14,3 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}$). W Łącku, Krotoszynie, Birczy, Strzałowie i Chojnowie średnia roczna nie przekraczała $29 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}$ (odpowiednio: 22,1, 25,3, 26,2, 27,9 i $28,3 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$). W Kruczu zasadowość wyniosła $32,5 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$, a najwyższą zasadowość miały opady w Białowieży i Suwałkach (odpowiednio 47,1 i $40,1 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$).

Ujemne wartości ANC są wskaźnikiem nadmiarowej ilości jonów mocnych kwasów w opadach, zaś dodatnie – nadmiarowej ilości mocnych zasad. Na SPO MI 85% miesięcznych opadów przyjmowało ujemne wartości ANC (Rys. 94). W okresie zimowym aż w 93% próbek opadów ANC było niższe od zera, podczas gdy latem odsetek ten wynosił 77%. Na wszystkich powierzchniach obserwacyjnych ANC półrocza zimowego było niższe niż w półroczu letnim (Rys. 95).

Spośród powierzchni obserwacyjnych, dodatnimi wartościami ANC charakteryzowała się jedynie Białowieża średnio w całym roku i w okresie letnim oraz Suwałki w okresie letnim (Rys. 8). Na pozostałych powierzchniach w obu półroczach ANC było ujemne, a niskie średnie wartości roczne wystąpiły w Kruczu, Łącku, Krotoszynie, Birczy i Szklarskiej Porębie (odpowiednio -46,3, -34,9, -34,0, -31,7 i -31,7 $\mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$).

Udział jonów o charakterze zakwaszającym (SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- i NH_4^+) w depozycie wyrażonym sumą ładunku molarnego (TN, H^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , Ca, Na, K, Mg, Fe, Al, Mn, Zn, Cu, Cd i Pb) wynosił od 54% do 67%. Jedynie w Białowieży udział tych jonów (46%) nie przekraczał połowy całkowitego depozytu. Stosunkowo niski był również w Gdańsku (54%) i Suwałkach (58%). Na tych powierzchniach także udział jonów o charakterze zasadowym w depozycie był wyższy niż w pozostałych lokalizacjach (od 33% do 41%). Wyższy udział jonów zakwaszających – 59% - miały opady w Chojnowie, zaś na pozostałych powierzchniach wynosił on od 62% do 67%. Szczególnie niski udział jonów zasadowych (22%-23%) występował w Szklarskiej Porębie, Birczy, Piwnicznej i Strzałowie.

Na każdej powierzchni w depozycie rocznym w roku 2014 dominowały jony kwasotwórcze nad zasadowymi (Rys. 96). Również w Białowieży, w której w poprzednich latach depozyt jonów zasadowych przewyższał depozyt jonów kwasotwórczych, jony kwasotwórcze występowały w nieco większych ilościach niż zasadowe. Poza Gdańskiem, Suwałkami i Białowieżą, na pozostałych powierzchniach występowała co najmniej dwukrotna przewaga depozycji jonów zakwaszających nad zasadowymi, a ponad trzykrotna w Strzałowie.

13. POZIOM KONCENTRACJI NO_2 I SO_2 W POWIETRZU NA TERENACH LEŚNYCH NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH OBSERWACYJNYCH MONITORINGU INTENSYWNEGO. – ANNA KOWALSKA

Zakwaszanie i eutrofizacja prowadzące do destabilizacji ekosystemów są skutkiem szkodliwego działania zanieczyszczeń powietrza na lasy. Według prognoz opartych na modelach emisji EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) szacuje się, że do 2020 roku zagrożenie ekosystemów leśnych zakwaszaniem znacząco zmaleje, jeśli nastąpi pełne wdrożenie ustaleń zrewidowanego Protokołu z Göteborga. Przekroczenia

ładunków krytycznych będą występować jedynie na 2-4% powierzchni ekosystemów Europy, ogniskując się m.in. na terenach Polski, gdzie będzie obejmować niemal jedną czwartą powierzchni ekosystemów. Eutrofizacja stanowić będzie nadal poważne zagrożenie, a przekroczenia ładunków krytycznych będą dotyczyć do 2020 roku ponad połowy powierzchni ekosystemów Europy, powodując zmiany bioróżnorodności. W Polsce w tym okresie zagrożenie eutrofizacją będzie obejmować ponad 60% powierzchni ekosystemów (Slootweg i in., 2014).

Główne składniki gazowe powietrza, odpowiedzialne za wymienione procesy to dwutlenek siarki i związki azotu. Są one emitowane do atmosfery z różnych źródeł, lecz uważa się, że emisje naturalne (wybuchy wulkaniczne, rozkład biomasy, pożary, wyładowania atmosferyczne) dostarczają zaledwie ułamka ilości SO_2 i tlenków azotu (NO_x) w porównaniu z aktywnością człowieka (Colvile, 2004).

Bezwzględne poziomy całkowitej emisji głównych zanieczyszczeń powietrza w Polsce od lat należą do jednych z wyższych wśród krajów Unii Europejskiej (Mały Rocznik Statystyczny Polski 2014, GUS 2014). Według danych KOBIZE (Krajowy bilans emisji..., 2015), w 2013 roku wyemitowano w Polsce do atmosfery odpowiednio 847 tys. ton dwutlenku siarki. Emisje tlenków azotu natomiast utrzymują się na przestrzeni ostatnich lat na niemal stałym poziomie. W 2013 roku sięgnęły 798 tys. ton (wyrażone jako NO_2) (ibid.). Głównymi i porównywalnymi ilościowo źródłami tlenków azotu są obecnie transport drogowy (ok. 32% emisji) i produkcja energii (ok. 31% emisji). Duży udział mają także procesy spalania w różnych działach gospodarki. Podstawowym i niemal wyłącznym źródłem emisji SO_2 jest spalanie paliw stałych w energetyce (ibid.).

W zakres badań jakości powietrza na Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych Monitoringu Intensywnego wchodzi oznaczenia stężeń głównych zanieczyszczeń gazowych: dwutlenku siarki i dwutlenku azotu metodą pasywną z użyciem próbników dyfuzyjnych typu Amaya, z trietanolaminą jako substancją aktywną (Krochmal i Kalina, 1997a, 1997b). Próbniki eksponowane są w cyklach miesięcznych na otwartych przestrzeniach przyłębnych. Roczne i sezonowe stężenia obliczane są jako średnie ważone długością okresów ekspozycji próbników. Średnie miesięczne stanowią średnią arytmetyczną z pomiarów trzech próbników eksponowanych w tym samym okresie w jednej lokalizacji, po odrzuceniu wyników odstających i wątpliwych. W Zawadzkiem pomiary obejmowały okres od stycznia do października, na pozostałych powierzchniach prowadzone były przez cały rok. Okres zimowy obejmował miesiące od października do marca, natomiast okres obejmujący pozostałe miesiące roku zdefiniowano jako sezon letni.

W celu kontroli czystości stosowanych odczynników oraz wpływów środowiskowych w trakcie przechowywania i transportu próbników do badań analizowano w każdym miesiącu tzw. ślepe próby, tj. próbniki nie ekspozowane. Dodatkowo od stycznia do czerwca badano ślepe próby transportowe, które stanowiły próbniki nie ekspozowane, transportowane wraz z próbnikami z laboratorium na SPO MI oraz z powrotem. W 92% dla SO₂ i 86% dla NO₂ ślepe próby dostarczały wyników poniżej granic oznaczalności metody. Dla prób transportowych udział ten wyniósł 94% dla obu składników. Wykryte w próbach kontrolnych w nielicznych przypadkach zawartości tlenków siarki (w niektórych próbkach ze stycznia i maja) i dwutlenku azotu (w niektórych próbkach z marca, maja, września i października) były bliskie granicy oznaczalności. Można zatem przyjąć, że warunki środowiskowe występujące w trakcie przygotowania próbników do badań, pobierania próbek oraz transportu i przechowywania przed badaniami nie zakłócały znacząco wyników badań.

Ze względu na charakter danych i potwierdzony testem Shapiro-Wilka brak zgodności z rozkładem normalnym dla stężeń zanieczyszczeń gazowych, w analizie statystycznej stosowano testy nieparametryczne dla potwierdzenia testowanych hipotez:

- ANOVA rang Kruskala-Wallisa, następnie wielokrotne porównanie średnich rang dla wszystkich wartości miesięcznych dla oceny różnic między powierzchniami pod względem stężeń poszczególnych gazów, tj. porównania powierzchni pod względem stężeń NO₂ i SO₂,

- ANOVA Friedmana dla pomiarów powtarzanych w celu oceny różnic w rozkładzie miesięcznych stężeń gazów w ciągu roku,

- test Manna-Whitneya do oceny różnic w stężeniu gazów między półroczem letnim i zimowym na poszczególnych powierzchniach.

Obliczenia statystyczne wykonano w pakiecie oprogramowania STATISTICA wersja 10 (StatSoft, Inc., 2011).

13.1 Dwutlenek siarki

Średnie wartości stężeń dwutlenku siarki przedstawiono na Rysunku 97. W przeciwieństwie do roku 2013, w roku 2014 poziom średnich rocznych stężeń na powierzchniach SPO MI był stosunkowo mało zróżnicowany. Jak wykazały wielokrotne porównania, pomiędzy powierzchniami monitoringu intensywnego nie wystąpiły istotne różnice (test Kruskala-Wallisa: $H [11, N= 142] = 22,05; p=0,024$).

Podobnie jak w latach poprzednich, w grupie nadleśnictw zlokalizowanych w Polsce północno-wschodniej (Strzałowo, Białowieża, Suwałki) występowały niskie średnie roczne stężenia dwutlenku siarki (poniżej $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Również w Chojnowie, Gdańsku i Piwnicznej średnio w ciągu roku stężenie SO_2 nie przekroczyło $2,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Na powierzchniach położonych w Nadleśnictwach Szklarska Poręba, Bircza, Krucz i Krotoszyn średnie roczne stężenia mieściły się w zakresie od $2,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ do $2,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Wyższe stężenia notowano w Nadleśnictwach Zawadzkie i Łąck (odpowiednio $3,5$ i $3,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Średnie roczne stężenia SO_2 były na większości powierzchni wyższe od 7% do 33% od notowanych w roku poprzednim, z wyjątkiem Nadleśnictwa Bircza, gdzie odnotowano spadek stężenia aż o 34% w stosunku do roku 2013.

Średnie miesięczne mieściły się w przedziale $0,4 - 12,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$. W ciągu roku występowały duże i istotne różnice (ANOVA Friedmana: $\chi^2 [N = 11, \text{df } 11] = 66,05$; $p \leq 0,001$) pomiędzy miesięcznymi stężeniami SO_2 na wszystkich powierzchniach (Rys. 98). Niskie stężenia notowano od kwietnia do września (wartości miesięczne minimalne: $0,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$, maksymalne $2,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$, mediana dla okresu $1,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$), podwyższone w miesiącach wczesnowiosennych i jesiennych: marcu, październiku i listopadzie (wartości miesięczne minimalne: $0,4 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$, maksymalne $5,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$, mediana dla okresu $1,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$), zaś wysokie w miesiącach styczeń-luty wartości miesięczne minimalne: $0,8 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$, maksymalne $12,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$, mediana dla okresu $5,5 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$). Taki rozkład stężeń wiąże się bezpośrednio z występowaniem sezonu grzewczego i spalaniem paliw opałowych, będących podstawowym źródłem emisji SO_2 . Na uwagę zasługuje jedynie niewielki wzrost stężeń SO_2 w grudniu z porównaniu z miesiącami jesiennymi, do czego przyczyniły się warunki pogodowe w tym okresie. Wskutek łagodnych temperatur zużycie do celów grzewczych paliw będących źródłem emisji SO_2 mogło być niższe niż typowo w grudniu. Największe różnice stężeń między powierzchniami obserwowane były w styczniu, kiedy występowały średnio najniższe temperatury w roku. Rozkład miesięcznych stężeń SO_2 na powierzchniach SPO MI przedstawiono na Rysunku 99.

Według średnich za okres zimowy stężenia układały się w porządku malejącym dla nadleśnictw:

Zawadzkie > Łąck, Krotoszyn > Krucz, Bircza, Szklarska Poręba, Piwniczna > > Gdańsk > Chojnów > Suwałki > Strzałowo > Białowieża.

Średnie sezonu letniego układały się w porządku malejącym:

Zawadzkie > Łąck, Bircza, > Krucz, Krotoszyn, Szklarska Poręba, > Gdańsk, Białowieża, Chojnow > Piwniczna, Strzałowo, Suwałki.

Z wyjątkiem Strzałowa, Białowieży i Krucza, wystąpiły istotne różnice między medianami stężeń miesięcznych okresów w sezonach letnich i zimowych (Tab. 54). Różnice pomiędzy okresem zimowym i letnim były szczególnie niskie w Białowieży i Strzałowie. Z wyjątkiem Zawadzkiego, gdzie wyraźnie wzrosły w roku 2014 oraz Birczy, Szklarskiej Poręby i Krotoszyna, gdzie zmalowały, na pozostałych powierzchniach kształtowały się na zbliżonym poziomie jak w roku 2013. Prawdopodobnie wynika to z uwarunkowań termicznych: łagodnej jesieni i zimy w latach 2013 i 2014, co mogło znaleźć odzwierciedlenie w mniejszym zużyciu paliw w sezonie grzewczym. Średnio w okresie zimowym stężenia SO₂ były około 2,8-3,0 razy wyższe niż w okresie letnim w Piwnicznej, Krotoszynie i Zawadzkiem, od 2 do 2,6 razy w Birczy, Chojnowie, Suwałkach, Gdańsku, Szklarskiej Porębie, Kruczu i Łącku oraz mniej niż 2 razy w Białowieży i Strzałowie. W Białowieży stężenia SO₂ w okresie zimowym były nieco niższe niż w półroczu letnim, odpowiednio: 1,4 i 1,5 µg·m⁻³. Niski stosunek stężeń między okresem zimowym a letnim w nadleśnictwach Polski północnej, wiąże się z ogólnie niskim poziomem zanieczyszczenia SO₂ w ciągu roku. Województwa podlaskie i warmińsko mazurskie mają najniższą w kraju gęstość zaludnienia (Rocznik Statystyczny Województw 2014), co znajduje odzwierciedlenie w jakości powietrza w tych regionach.

W Rozporządzeniu Ministra Środowiska (Dz. U. z dn. 18 września 2012, poz. 1031) poziom dopuszczalny SO₂ ze względu na ochronę roślin dla roku kalendarzowego i pory zimowej (okres od 1 października do 31 marca) został ustalony na poziomie 20 µg·m⁻³. Średnie roczne stężenia SO₂ na SPO MI zawierały się w granicach 1,4 µg·m⁻³-3,5 µg·m⁻³, co stanowiło od 7% do 18% wartości dopuszczalnej. W porze zimowej zakres stężeń wynosił od 1,4 µg·m⁻³-5,6 µg·m⁻³, tj. od 7% do 28% wartości dopuszczalnej.

13.2 Dwutlenek azotu

Średnie wartości stężeń dwutlenku azotu na SPO MI przedstawiono na Rysunku 100. W stosunku do roku 2013 średnie roczne stężenie NO₂ były wyższe o 19% w Łącku, 14%-16% w Gdańsku i Strzałowie, a na pozostałych powierzchniach nie różniły się o więcej niż 10%.

Powierzchnie SPO MI istotnie różniły się pod względem stężeń NO₂ (test Kruskala-Wallisa: H [11, N = 142] = 64,08; p≤0,001). Istotne różnice wystąpiły pomiędzy stężeniami NO₂ w Chojnowie a stężeniami na pozostałych powierzchniach, z

wyjątkiem Zawadzkiego, Krotoszyna i Łącka. Ponadto istotne różnice stężeń obserwowano między Łąckiem a powierzchniami w Strzałowie, Białowieży (Polska północno-wschodnia), Birczy i Piwnicznej (Polska południowo-wschodnia). Podobnie jak w poprzednich latach, najwyższe średnie roczne stężenia NO₂ stwierdzono w rejonach Polski centralnej: w Chojnowie (14,8 μg·m⁻³·rok⁻¹) i Łącku (11,3 μg·m⁻³·rok⁻¹) oraz południowej, w Zawadzkim (8,6 μg·m⁻³·rok⁻¹). Punkt pomiarowy w Chojnowie jest zlokalizowany w pobliżu drogi wojewódzkiej nr 873 i drogi krajowej nr 79, w odległości około 20 km w kierunku południowym od aglomeracji warszawskiej, stąd poziom stężeń NO₂ może wynikać z dużego natężenia ruchu drogowego. Powierzchnia w Łącku usytuowana jest w odległości około 4-5 km w kierunku południowo-zachodnim od Płocka, dużego ośrodka przemysłu rafineryjnego. Drugim potencjalnym źródłem zanieczyszczeń powietrza jest ruch samochodowy na drodze krajowej nr 60, przebiegającej w odległości około 800 m w kierunku południowym od powierzchni. Kolejna powierzchnia o wysokim poziomie stężeń NO₂, położona jest w Nadleśnictwie Zawadzkie na Górnym Śląsku, w rejonie o największej w skali kraju gęstości zaludnienia oraz wysokiej urbanizacji i uprzemysłowieniu. W Krotoszynie w roku 2014 dwutlenek azotu występował w stężeniu średnio 8,1 μg·m⁻³·rok⁻¹. W nadleśnictwach Polski północnej i północno-wschodniej: Białowieża (4,0 μg·m⁻³·rok⁻¹), Strzałowo (5,1 μg·m⁻³·rok⁻¹), Suwałki (5,5 μg·m⁻³·rok⁻¹) i Gdańsk (6,8 μg·m⁻³·rok⁻¹) oraz w rejonach górskich: Bircza (4,8 μg·m⁻³·rok⁻¹), Piwniczna (5,4 μg·m⁻³·rok⁻¹) i Szklarska Poręba (6,2 μg·m⁻³·rok⁻¹) występowały niższe stężenia NO₂ średnio rocznie niż w Chojnowie, Łącku i Zawadzkim, podobnie jak w poprzednich latach badań.

Dla wszystkich powierzchni objętych badaniami różnice stężeń NO₂ w kolejnych miesiącach na przestrzeni całego roku (Rys. 101) były statystycznie istotne (ANOVA Friedmana: χ^2 [N = 11, df 11] = 92,16, p < 0,001. Średnie miesięczne wahały się w granicach od 2,1 μg·m⁻³ do 19,5 μg·m⁻³ i wykazywały wyraźną sezonowość. W miesiącach zimowych: styczniu, lutym, listopadzie i grudniu, mediana stężeń miesięcznych dla SPO MI była szczególnie wysoka i wyniosła od 9,1 do 12,0 μg·m⁻³·m·c⁻¹. Najwyższe miesięczne stężenie NO₂ zanotowano w lutym w Łącku (19,5 μg·m⁻³·m·c⁻¹) (Rys. 102). W Chojnowie podobnie jak w poprzednich latach, wartości minimalne przekraczały 10 μg·m⁻³·m·c⁻¹ nawet w okresie letnim, gdy stężenia były ogólnie niższe niż w miesiącach zimowych. Stężenia niższe niż 3 μg·m⁻³·m·c⁻¹ występowały w Białowieży, Suwałkach i Strzałowie (Polska północno-wschodnia) między kwietniem a wrześniem oraz w Piwnicznej, Birczy i Szklarskiej Porębie (Polska południowa, rejony górskie) między

majem a lipcem, jednak nie we wszystkich miesiącach w tym okresie. Istotne różnice między medianami miesięcznych stężeń dla okresów letnich i zimowych wystąpiły na wszystkich powierzchniach, z wyjątkiem Chojnowa (Tab. 54).

Średnie stężenia NO₂ w sezonie letnim (kwiecień - wrzesień) układały się w porządku malejącym dla nadleśnictw:

Chojnów > Łąck > Zawadzkie, Krotoszyn > Gdańsk, Krucz, Szklarska Poręba > Suwałki > Piwniczna, Bircza > Strzałowo > Białowieża,

Stężenia średnie dla okresu zimowego (styczeń-marzec i październik-grudzień; dane dla Nadleśnictwa Zawadzkie obejmują okres od stycznia do marca i październik) były od 1,1 do 2,3 razy wyższe niż dla okresu letniego. Układały się w porządku malejącym:

Chojnów > Łąck > Zawadzkie > Krotoszyn > Krucz, Gdańsk > Szklarska Poręba > Piwniczna, Strzałowo, Suwałki > Bircza > Białowieża

W roku 2014 średnie wartości stężeń NO₂ wynosiły od 4,0 do 14,8 μg·m⁻³·rok⁻¹, tj. odpowiednio od 13% do 49% wartości dopuszczalnej poziomu tlenków azotu. Wartość dopuszczalna została określona dla tlenków azotu Rozporządzeniem Ministra Środowiska (Dz. U. z dn. 18 września 2012, poz. 1031) dla roku kalendarzowego ze względu na ochronę roślin na poziomie 30 μg·m⁻³.

Na podstawie średnich stężeń rocznych i sezonowych oszacowano ładunek N i S, jaki był deponowany na SPO MI w 2014 roku (Rys. 103). Obliczenia wykonano przyjmując za Thimonier i in. (2005), że prędkość osadzania SO₂ dla powierzchni leśnych wynosi 8 mm·s⁻¹, zaś za Rihm (1996), że prędkość osadzania NO₂ dla drzewostanów liściastych wynosi 3 mm·s⁻¹ i 4 mm·s⁻¹ dla drzewostanów iglastych.

Gazowa depozycja siarki wyniosła w Nadleśnictwach Polski północnej i północno-wschodniej: Strzałowie, Białowieży i Suwałkach od 1,8 do 2,3 kg S·ha⁻¹·rok⁻¹, a w Gdańsku 3,0 kg S·ha⁻¹·rok⁻¹. W Polsce centralnej: w Chojnowie, Kruczu, Krotoszynie oraz na południu, w Szklarskiej Porębie, Piwnicznej i Birczy, wynosiła od 2,9 do 3,7 kg S·ha⁻¹·rok⁻¹. Największe ilości siarki zostały deponowane w Zawadzkiem i Łącku, odpowiednio 4,4 i 4,1 kg S·ha⁻¹·rok⁻¹, przy czym dane z Zawadzkiego obejmują zaledwie 10 miesięcy.

Najmniejsze ilości azotu - od 1,4 kg do 2,1 kg N·ha⁻¹·rok⁻¹ - zostały zdeponowane w nadleśnictwach położonych w Polsce północnej i północno-wschodniej: Białowieży, Gdańsku, Strzałowie i Suwałkach, a także na dwóch powierzchniach górskich: w Piwnicznej i Birczy. Pośrednie ilości - od 2,3 kg do 2,7 kg N·ha⁻¹·rok⁻¹ - otrzymały powierzchnie w Krotoszynie, Szklarskiej Porębie i Kruczu. W Łącku i Zawadzkiem

depozycja N wyniosła odpowiednio 3,2 i 3,3 kg N·ha⁻¹·rok⁻¹, a najwyższa była w Chojnowie (5,7 kg N·ha⁻¹·rok⁻¹).

Na powierzchniach SPO MI od 63% do 69% (51% w Chojnowie) depozycji N oraz od 59% do 75% (48% w Białowieży) depozycji S przypadało na okres zimowy.

13.3 Podsumowanie

Powierzchnie monitoringu intensywnego można połączyć w trzy grupy różniące się sumarycznym obciążeniem zanieczyszczeniami gazowymi. Łączna depozycja siarki i azotu z atmosfery była najniższa w Nadleśnictwach Polski północno-wschodniej, tj. w Białowieży, Strzałowie, i Suwałkach (3,3-4,4 kg N+S·ha⁻¹·rok⁻¹). Według danych GUS, w województwach podlaskim i warmińsko-mazurskim emisja w ilościach bezwzględnych dwutlenku siarki i tlenków azotu z zakładów szczególnie uciążliwych należy do najniższych w skali kraju (Ochrona Środowiska, GUS 2014). Antropopresja wywoływana głównie przez źródła rolnicze i rozproszone lokalne, nie stanowi tak dużego obciążenia dla ekosystemów leśnych, jak w innych rejonach kraju.

W Gdańsku łączna depozycja siarki i azotu wynosiła 5,1 kg N+S·ha⁻¹·rok⁻¹. W województwie pomorskim, gdzie położna jest SPO MI Gdańsk, emisje gazowych zanieczyszczeń powietrza również należą do niższych w kraju. Pomimo względnej bliskości aglomeracji trójmiejskiej (ok. 10 km od SPO) wpływ urbanizacji na stan powietrza na powierzchni w Nadleśnictwie Gdańsk jest umiarkowany. Wyniki prac modelowych prowadzonych w ramach CLRTAP (Slootweg i in., 2014) wskazują, że północne rejony Polski są w niewielkim stopniu narażone na przekroczenia ładunków krytycznych kwasowości i eutrofizacji.

Rejony Polski centralnej (Nadleśnictwa Krotoszyn i Krucz) oraz dwie powierzchnie zlokalizowane w górach i na pogórzu: Szklarska Poręba, Piwniczna i Bircza charakteryzują się pośrednimi wartościami sumarycznej depozycji N-NO₂ i S-SO₂ (4,9-6,1 kg N+S·ha⁻¹·rok⁻¹). W województwie podkarpackim, na terenie którego położona jest SPO MI Bircza, w przeliczeniu na jednostkę powierzchni emisje SO₂ i NO_x z zakładów szczególnie uciążliwych są niższe niż w województwach mazowieckim, wielkopolskim i dolnośląskim, gdzie zlokalizowane są pozostałe SPO MI z grupy o średnim poziomie zanieczyszczeń. Wysoka lesistość (powyżej 60%), niskie zaludnienie i niski współczynnik urbanizacji na Podkarpaciu są prawdopodobnymi przyczynami ogólnie niskiego poziomu zanieczyszczeń gazowych, co było obserwowane na powierzchni w Bierczy w roku 2014 i w latach poprzednich.

Najwyższe poziomy rocznych depozycji: 8,5 kg N+S·ha⁻¹ w Chojnowie, 8,2 kg N+S·ha⁻¹ Zawadzkiem (dla 10 miesięcy roku 2014) oraz 7,3 kg N+S·ha⁻¹ w Łącku pozwalają zaliczyć te powierzchnie do najbardziej obciążonych zanieczyszczeniami atmosferycznymi. W Chojnowie za wysoki depozyt gazowy (N-NO₂ + S-SO₂) odpowiadają głównie zanieczyszczenia azotowe, osiągające najwyższy poziom spośród badanych SPO MI. Przyczyną wysokich stężeń zanieczyszczeń gazowych jest prawdopodobnie komunikacja samochodowa i sąsiedztwo Warszawy, która plasuje się w czołówce miast o dużym zagrożeniu środowiska emisjami (Ochrona Środowiska, GUS 2014). Powierzchnia w Zawadzkiem zlokalizowana jest na granicy województw opolskiego i śląskiego, w najgęściej zaludnionej części kraju, o wysokim wskaźniku urbanizacji i uprzemysłowieniu. Poziomy emisji również według danych GUS (ibid.) należą do najwyższych na tle Polski. W Łącku natomiast za dopływ zanieczyszczeń gazowych odpowiada sąsiedztwo Płocka, który będąc ośrodkiem przemysłu rafineryjnego jest wskazywany jako miasto o dużej skali zagrożenia środowiska emisją z zakładów szczególnie uciążliwych (ibid.).

Rejony Polski centralnej, na których depozycja gazowych zanieczyszczeń była umiarkowana i wysoka, to jest Nadleśnictwa: Chojnów, Zawadzkie, Łąck, Krucz, Krotoszyn, pokrywają się z obszarami, na których istnieje ryzyko przekroczeń ładunków krytycznych eutrofizacji i zakwaszenia. Prognozy do roku 2020 wskazują, że w tych rejonach kraju zagrożenie dla ekosystemów ze strony zanieczyszczeń powietrza siarką i azotem będzie się utrzymywać, nawet po wdrożeniu ustaleń zrewidowanego Protokołu z Göteborga (Slootweg i in., 2014).

14. OPADY PODKORONOWE ORAZ ROZTWORY GLEBOWE NA NA TERENACH LEŚNYCH NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH OBSERWACYJNYCH MONITORINGU INTENSYWNEGO – ANNA KOWALSKA

14.1 Opady podkoronowe

Substancje, transportowane przez opady atmosferyczne, są dostarczane do dna lasu w formie opadów podkoronowych. Dodatkowo trafia do gleby pewna pula pierwiastków, których źródłem są procesy interakcji opadów z koronami drzew. Opady są wzbogacane poprzez wymywanie części składników z tkanek roślinnych i zmywanie z powierzchni aparatu asymilacyjnego suchej depozycji. Równocześnie pierwiastki są pobierane z opadów przez tkanki roślinne bądź sorbowane na powierzchniach roślin, zwłaszcza na

korze pni i gałęzi. Opady podkoronowe różnią się od opadów atmosferycznych zarówno pod względem ilości, jak i składu chemicznego. Ich badanie dostarcza istotnych informacji o obiegu pierwiastków w środowisku leśnym.

W roku 2014 kontynuowano badania ilości opadu, stężeń składników oraz ich depozytu na dwunastu stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego (SPO MI). Pięć powierzchni zlokalizowano w drzewostanach z sosną jako gatunkiem panującym (Nadleśnictwa: Strzałowo, Białowieża, Krucz, Chojnów i Zawadzkie), trzy w drzewostanach świerkowych (Nadleśnictwo Suwałki, Szklarska Poręba i Piwniczna), dwie w dębowych (Nadleśnictwo Łąck i Krotoszyn) oraz dwie w bukowych (Nadleśnictwo Gdańsk i Bircza).

Próbki opadu pobierano z miesięczną częstotliwością do 25 próbników systematycznie rozmieszczonych na każdej z powierzchni SPO MI. Próbniki zbudowane są z butli PE o pojemności 5 dm³ z lejkami o powierzchni chwytniej 201 cm². Siateczki z tworzywa sztucznego o drobnych oczkach, umieszczone w dnie lejków, chronią zawartość butli przed zanieczyszczeniami organicznymi. Butle umocowane są w osłonie rur PCV, które mają za zadanie podtrzymywać próbniki oraz chronić próbki wody przed światłem słonecznym, wywołującym niepożądane zmiany składu chemicznego. W okresie zimowym, przy spodziewanej przewadze opadów śniegu, próbniki zastępowane są sześcioma wiadrami z tworzywa sztucznego o pojemności około 24 dm³ i powierzchni chwytniej 784 cm². Próbki wody po pobraniu są transportowane do laboratorium Instytutu Badawczego Leśnictwa w termostatowanych pojemnikach, zaopatrzonych we wkłady chłodzące. Próbki opadu w okresie letnim były łączone do badań do pięciu prób zbiorczych, zaś próbki zimowe analizowano indywidualnie.

Wielkość opadów podkoronowych została określona na podstawie objętości zebranych prób i powierzchni chwytniej próbników. W sytuacjach uniemożliwiających określenie objętości próbek, np. podczas ekstremalnych opadów, przy przelaniu próbników, objętości próby szacowano według jednej z możliwych procedur:

- przyjęcie za objętość próby maksymalnej pojemności kolektora,
- określenie objętości przez porównanie z wielkością opadów na otwartej przestrzeni, lub
- określenie objętości przez porównanie z danymi meteorologicznymi ze stacji automatycznych.

Stężenia miesięczne wyznaczono z pięciu (latem) bądź sześciu (zimą) równoległych próbek jako średnie ważone objętością opadu. Średnie pH obliczono ze stężenia H^+ , otrzymanego z przekształcenia wzoru:

$$pH = -\log[H^+].$$

Iloczyn stężeń poszczególnych składników i sumy opadu posłużył do obliczenia depozycji, wyrażonej w $kg \cdot ha^{-1}$ oraz $mol_c \cdot ha^{-1}$ w jednostce czasu (miesiąc, sezon, rok). Wyrażenie stężeń i depozycji w formie ładunków molowych umożliwia analizę stosunków kwasowo-zasadowych w opadach. Okres zimowy umownie odnosi się do miesięcy od stycznia do kwietnia oraz od listopada do grudnia, zaś okres letni trwa od maja do października.

W celu oceny różnic między poszczególnymi powierzchniami pod względem wielkości opadów oraz depozytów głównych składników (H^+ , Ca, Mg, Na, K, Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , NH_4^+ , Al, Fe, Mn, RWO, Ntot) zastosowano testy nieparametryczne (ANOVA rang Kruskala-Wallisa) ze względu na brak zgodności rozkładów danych z rozkładem normalnym (test Shapiro-Wilka). Obliczenia statystyczne wykonano w pakiecie oprogramowania STATISTICA wersja 10 (StatSoft, Inc., 2011).

14.2 Skład chemiczny opadów podkoronowych

Średnia przewodność elektrolityczna właściwa, będąca pośrednio miarą ogólnej zawartości jonów w wodach, wynosiła na SPO MI w 2014 roku od 25,2 do 57,6 $\mu S \cdot cm^{-1} \cdot rok^{-1}$, przyjmując miesięcznie wartości od 12,4 do 254 $\mu S \cdot cm^{-1}$ (Rys. 104). W opadach podkoronowych w 96% przypadków wartości przewodności były wyższe niż w opadach docierających do koron (por: rozdz. „Wielkość depozytu wnoszonego z opadami atmosferycznymi na terenach leśnych na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego”). Wartości przewodności były zależne od ilości opadów w badanym okresie. Dla okresów z przewodnością mieszczącą się w dolnym kwartylu (poniżej 30,4 $\mu S \cdot cm^{-1}$) mediana opadów wynosiła 79,8 mm, podczas gdy w okresach z przewodnością w zakresie górnego kwartylu (powyżej 59,8 $\mu S \cdot cm^{-1}$) mediana opadów miała wartość zaledwie 16,0 mm. Zanieczyszczenia dostarczane z wodą opadową i splukiwane oraz wymywane z liści były w okresach niskich opadów obecne w próbkach w dużych stężeniach, zaś przy wysokich opadach występował tzw. efekt rozcieńczenia.

Wysoka przewodność średnio w ciągu roku wystąpiła w próbkach opadów w nadleśnictwach Suwałki, Krotoszyn, Gdańsk, Łąck i Zawadzkie (odpowiednio 57,6, 57,2, 48,1, 47,1 i 46,6 $\mu S \cdot cm^{-1} \cdot rok^{-1}$). Najniższą przewodność miały średnio w roku opady w

Piwnicznej ($25,2 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$) oraz Birczy ($25,5\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$). Również stosunkowo niską przewodność notowano w opadach w Szklarskiej Porębie ($28,6 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$). W pozostałych drzewostanach w Białowieży, Strzałowie, Chojnowie i Kruczu przewodność opadów kształtowała się w zakresie od $36,3 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ do $38,1 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$.

Zakresy stężeń miesięcznych [$\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$], mediany i zakres kwartylowy dla podstawowych składników opadów podkoronowych przedstawiono na Rysunku 1.

14.3 Depozyt podkoronowy

Roczny depozyt podkoronowy wyliczono jako sumę depozycji azotu całkowitego (N_{tot}), jonów wodorowych, chlorków, siarczanów (VI), jonów wapnia, sodu, potasu, magnezu, żelaza, glinu, manganu i metali ciężkich.

Na tych SPO MI, gdzie pomiary obejmowały równy okres na otwartej przestrzeni i pod okapem (tj. z wyjątkiem Suwałk), do gleby wpłynął ładunek substancji około 3 razy większy niż z opadem na otwartej przestrzeni (por. rozdz. „Wielkość depozytu wnoszonego z opadami atmosferycznymi na terenach leśnych na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego”). Stosunkowo niskie wzbogacenie pod okapem miało miejsce w drzewostanie sosnowym w Kruczu (1,2-krotne), w drzewostanach sosnowych w Białowieży i Chojnowie (1,8-krotne) oraz na dwóch powierzchniach bukowych: w Birczy i Gdańsku (odpowiednio 1,6-krotne i 2,0-krotne). Depozyt podkoronowy mieścił się w zakresie od $40,0$ do $77,3 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ (Tab. 55).

Wzorem lat poprzednich, największy depozyt podkoronowy odnotowano na powierzchni świerkowej w Nadleśnictwie Szklarska Poręba ($77,3 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$). W Krotoszynie depozyt wyniósł $76,2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$, a w Suwałkach $66,3 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$. W Piwnicznej, Łącku, Birczy i Gdańsku (suma depozycji z opadów podkoronowych i spływu po pniu) oraz Zawadzkiem (10 miesięcy) depozyt wyniósł od $50,3 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ do $55,7 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$. W drzewostanach sosnowych w Strzałowie, Kruczu, Białowieży i Chojnowie był stosunkowo niski i wynosił od $40,0$ do $47,1 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$. Większa część depozycji (od 51% do 67%) przypadała na miesiące letnie, co w dużym stopniu wiąże się z większymi opadami, występującymi w półroczu letnim (Rys. 105).

W opadach podkoronowych występowało więcej istotnych różnic pomiędzy SPO MI, niż w opadach na otwartej przestrzeni (Tab. 56). Istotne różnice wykryto dla wszystkich głównych składników opadów (H^+ , Cl^- , NO_3^- , SO_4^{2-} , NH_4^+ , Ca, Mg, Mn, Al i RWO), poza K. Pomimo że różnice były istotne także w przypadku Na i N_{tot} , testy

statystyczne nie wskazały par powierzchni, które różnią się przy przyjętym poziomie istotności ($\alpha=0,05$).

Szklarska Poręba wyróżnia się spośród kilku SPO MI pod względem depozycji szeregu jonów, w tym także jonów o charakterze zakwaszającym tj. SO_4^{2-} i NO_3^- i jonów H^+ . Liczne różnice między Szklarską Porębą a innymi SPO MI wynikają w głównej mierze ze znacznie większej depozycji całkowitej w tej lokalizacji.

W opadach w drzewostanach bukowych w Gdańsku i Birczy występowały istotnie mniejsze depozyty rozpuszczonego węgla organicznego (RWO) niż w drzewostanach sosnowych w Białowieży, Kruczu, Chojnowie i Zawadzkiem. Różnice w depozycji podkoronowej RWO między drzewostanem liściastym i iglastym są opisane w literaturze: Le Mellec i in. (2010) odnotowali mniejsze stężenia i depozyty RWO w opadach w drzewostanie bukowym niż w świerkowym.

Istotne różnice pod względem pojemności zobojętnienia kwasów (ANC) wystąpiły między opadami w Szklarskiej Porębie, gdzie ANC przyjmowała niskie wartości, a powierzchniami Polski Północno-wschodniej (Białowieża, Suwałki i Strzałowo) oraz Krotoszynem, gdzie wartości ANC były stosunkowo wysokie. Wartości ANC zostały szerzej omówione w dalszej części opracowania.

14.4 Depozyt pierwiastków śladowych

Depozyt pierwiastków śladowych i metali ciężkich: żelaza, manganu, glinu, cynku, miedzi, kadmu i ołowiu wynosił od 0,48 do 2,02 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$, co odpowiadało od 1,0% do 3,8% całkowitej rocznej depozycji podokapowej. Najwyższy udział omawianych metali w depozycie ogólnym stwierdzono w Łącku, przy czym w depozycie metali aż 79% udziału miał Mn. Mangan jest pierwiastkiem łatwo ulegającym wymywaniu z koron drzew i jego stężenia w opadach podkoronowych mogą wielokrotnie przewyższać stężenia w opadach atmosferycznych (Kowalska i Janek, 2009). Wysoki udział Mn w depozycie podkoronowym tłumaczy częściowo duży dopływ tego składnika wraz z wodami opadowymi na otwartej przestrzeni w Łącku, w porównaniu do innych powierzchni (por. rozdz. „Wielkość depozytu wnoszonego z opadami atmosferycznymi na terenach leśnych na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego” (Tab. 55).

Udział samych metali ciężkich (Zn, Cu, Pb, i Cd) stanowił w sumie rocznego depozytu od 0,3% do 0,6%. Na poszczególnych powierzchniach depozyt metali ciężkich wyniósł od 0,15 do 0,50 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$, z czego 79%-91% stanowił Zn.

14.5 Właściwości kwasowo-zasadowe wód opadowych

Obniżone pH, tj. pH niższe niż 5,0 występowało na przestrzeni roku w 28% miesięcznych próbek opadów na SPO MI. Opady o pH poniżej 5,0 przeważały w okresie zimowym (Rys. 106). Grudzień, a szczególnie styczeń i luty charakteryzowały się niskim pH i stosunkowo niewielkim zróżnicowaniem odczynu opadów pomiędzy powierzchniami. W styczniu i lutym wartości pH mieściły się w granicach 3,9-5,3, a w grudniu 4,5-6,0. W lutym pH nie przekroczyło 4,2 w drzewostanach Polski centralnej: w Chojnowie, Kruczu, Łącku a także w Gdańsku oraz w drzewostanach rejonów górskich: w Piwnicznej i Szklarskiej Porębie. W sezonie letnim pH miesięcznych opadów na SPO MI mieściło się w granicach 4,7-7,1.

Najniższe średnie roczne pH wystąpiło w Szklarskiej Porębie (pH 4,8) (Rys. 107). W Chojnowie, Kruczu i Piwnicznej średnie roczne pH również było niskie (pH odpowiednio 5,0, 5,1 i 5,1), czego przyczyną były głównie kwaśne opady półroczna zimowego. Stosunkowo wysokie pH miały średnie roczne opady w Suwałkach (pH 6,0). Na pozostałych powierzchniach wynosiło od 5,2 (Łąck, Zawadzkie) do 5,3 (Gdańsk, Bircza, Białowieża) i 5,4 (Strzałowo, Krotoszyn).

Zasadowość opadów oraz pojemność zobojętniania kwasów (ANC) są cechami, które charakteryzują zdolność wody do zobojętniania kwasów (por. rozdz. " Wielkość depozytu wnoszonego z opadami atmosferycznymi na terenach leśnych na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego ").

W wodach podkoronowych najwyższą zasadowość w opadach miesięcznych notowano w Suwałkach ($223 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$) (Rys. 108). W Łącku, Krotoszynie, Strzałowie, Białowieży i Gdańsku mieściła się w zakresie od 76,5 do $128 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$. W buczynie w Birczy, świerczynie w Piwnicznej oraz w drzewostanach sosnowych w Chojnowie, Zawadzkiem i Kruczu zasadowość opadów rocznych wynosiła od $24,5 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$ do $42,0 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$. Podobnie jak w poprzednich latach najniższą zasadowością charakteryzowały się średnio w roku opady podkoronowe w Szklarskiej Porębie ($6,0 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$). Na tej powierzchni świerkowej zasadowość mierzono w opadach od kwietnia do sierpnia (pH opadów nieczęsto przekraczało bowiem wartość 5,0) i osiągała ona stosunkowo niewielkie wartości: od $2,7 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}$ do $21 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}$. Różnice między wartościami maksymalnymi i minimalnymi w opadach w ciągu roku w Szklarskiej Porębie, Piwnicznej i Zawadzkiem były niskie w porównaniu do pozostałych SPO MI (Rys. 108).

Pojemność zobojętniania kwasów (ANC), obliczona jako różnica stężeń kationów mocnych zasad (Ca, Mg, Na, K) i anionów mocnych kwasów (SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^-) w opadach (por. rozdz. „Wielkość depozytu wnoszonego z opadami atmosferycznymi na terenach leśnych na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego ") w $\mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}$, jest wskaźnikiem pozwalającym ocenić czy w wodach występuje nadmiar wolnych mocnych kwasów ($\text{ANC}<0$), czy zasad ($\text{ANC}>0$). Interpretacja wartości osiąganych przez ten wskaźnik jest więc podobna, jak w przypadku zasadowości.

W porównaniu z wodami opadowymi oraz w porównaniu do ubiegłych lat, udział opadów podkoronowych z ujemnymi wartościami ANC występował rzadziej, bo w 36% przypadków. Ujemne wartości ANC, związane z przewagą jonów wolnych kwasów, występowały przeważnie w okresie zimowym (Rys. 109), co można przypisać zarówno wzmożonym emisjom zanieczyszczeń w związku z sezonem grzewczym jak i zmniejszonej aktywności biologicznej drzew i mniejszej wymianie jonowej niż w okresie wegetacyjnym. Na wszystkich powierzchniach obserwacyjnych ANC półrocza zimowego było niższe niż w półroczu letnim (Rys. 110).

Średnio rocznie dodatnią wartość ANC (przewagę wolnych zasad) w opadach podkoronowych odnotowano w świerczynach w Suwałkach ($138 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$) i Piwnicznej ($19,2 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$), w obu drzewostanach dębowych: w Krotoszynie ($74,7 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$) i Łącku ($62,1 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$), oraz w dwóch sosnowych: Białowieży ($121 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$) i Strzałowie ($63,8 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$). W obu drzewostanach bukowych: w Gdańsku i Birczy ANC przyjęła średnio rocznie wartość zbliżoną do zera: odpowiednio $0,1 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$ i $2,6 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$. W drzewostanach: świerkowym w Szklarskiej Porębie oraz sosnowych w Polsce centralnej i południowej: w Chojnowie, Kruczu i Zawadzkiem w opadach występowała przewaga jonów wolnych kwasów (odpowiednio $\text{ANC} -45,2 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$, $-9,7 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$, $-24,6 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$ i $-51,9 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$).

W Zawadzkiem i Szklarskiej Porębie opady po przejściu przez korony miały większy nadmiar jonów wolnych kwasów (tj. niższe ANC), niż opady docierające do drzewostanu. Na pozostałych powierzchniach wpływ okapu w różnych gatunkowo drzewostanach zaznaczył się w podniesieniu wartości ANC średnio w roku w opadach podkoronowych, w stosunku do opadów docierających do koron (Rys. 111). W skali miesięcznej notowano również przypadki obniżenia ANC opadów w koronach i dotyczyły one większości powierzchni, a zwłaszcza iglastych (Zawadzkiego (So), Chojnowa (So), Krucza (So), Szklarskiej Poręby (Św), Suwałk (Św) lecz miały miejsce niemal wyłącznie

w okresie zimowym. W drzewostanach bukowych (Gdańsk i Bircza) również obserwowano w niektórych miesiącach zimowych i letnich niższe ANC w opadach pod okapem niż w opadach na otwartej przestrzeni.

Jony o zakwaszającym oddziaływaniu na środowisko (SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+ , Cl^-) stanowiły od 42% do 59%, a w Białowieży zaledwie 33%, rocznego molowego depozytu (sumy azotu całkowitego, chlorków, siarczanów (VI), kationów zasadowych, żelaza, glinu, manganu i metali ciężkich, wyrażonej w $\text{mol}_e \cdot \text{ha}^{-1}$). Udział ten jest zbliżony do obserwowanego w roku 2013. Najwyższy udział jonów o charakterze zakwaszającym stwierdzono w drzewostanie nadleśnictwa Zawadzkie (59%), a niewiele mniejszy w Szklarskiej Porębie (57%). Również w Chojnowie, Kruczu, Birczy i Gdańsku wynosił on co najmniej 50%.

W grupie powierzchni, gdzie depozyt molowy jonów zasadowych (Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} i Na^+) przewyższał depozyt jonów zakwaszających znalazły się – podobnie jak w roku 2013 - Nadleśnictwa Białowieża, Strzałowo i Suwałki (Rys. 112).

14.6 Spływ po pniu

Depozycja składników z opadami w drzewostanach byłaby znacząco niedoszacowana, gdyby pominięto jedną ze ścieżek dopływu wód opadowych do gleb leśnych: wody spływające po pniach drzew. W monitoringu lasów ta frakcja wód opadowych jest badana jedynie w drzewostanach bukowych, gdyż budowa buka: architektura koron, typ i ułożenie liści oraz struktura kory w większym stopniu sprzyjają odprowadzaniu opadu po pniach, niż u innych gatunków. Spływ po pniu stanowi wobec tego w buczynach istotną formę transportu wody, substancji pokarmowych oraz zanieczyszczeń zawartych w opadach, modyfikując warunki glebowe w strefach wokół pni (Chang i Matzner, 2000). Wokół korzeni buków tworzą się korytarze, sprzyjające preferencyjnemu odpływowi wody wraz z rozpuszczonymi substancjami, oddziałujące w istotnym stopniu na wielkość przepływów hydrologicznych i odpływ substancji ze strefy korzeniowej (Johnson i Lehmann, 2006, Schwärzel i in., 2012).

Pobór próbek spływu po pniu prowadzono w nadleśnictwach Gdańsk i Bircza w okresie bezmroźnym. Po przerwie zimowej 2013/2014 wznowiono badania w marcu w Gdańsku i w kwietniu w Birczy i kontynuowano pobór próbek do końca listopada. Próbki pobierano w tych samych terminach, co opady podkoronowe. Opad spływający po pniach był indywidualnie odprowadzany z sześciu drzew na każdej powierzchni, reprezentujących sześć równolicznych klas pierśnic. Wydzielenie klas pierśnic posłużyło wstępnie do

pogrupowania wszystkich żywych drzew na SPO MI i wyboru drzew o cechach reprezentatywnych dla danej powierzchni.

Wielkość spływu po pniach mierzono w dwojaki sposób. Na mniejszych drzewach, o pierśnicach poniżej 20 cm, ilość spływającego opadu wyznaczano na podstawie objętości wody zgromadzonej w połączonych szeregowo lub pojedynczych pojemnikach o pojemności nominalnej 90 dm³. Na pozostałych drzewach objętość spływu po pniu mierzono automatycznie z elektroniczną rejestracją wyników. Na podstawie objętości spływającej wody oraz pierśnicowego pola przekroju próbkowanych drzew i pierśnicowego pola przekroju drzewostanu na badanej powierzchni, z uwzględnieniem pola powierzchni SPO MI, wnioskowano o wielkości odprowadzonego po pniach opadu w mm.

Szacuje się, że ilość spływu po pniu przekroczyła w badanym okresie 32 mm w Nadleśnictwie Gdańsk i 55 mm w Nadleśnictwie Bircza. Pomimo niskich temperatur i przewagi opadów śniegu, pewna ilość wody w okresie gdy nie prowadzono pomiarów, tj. zimą, również mogła być odprowadzona po pniach. Roczna suma spływu po pniu prawdopodobnie przekraczała więc ilość oszacowaną dla badanych miesięcy. W okresie badań spływ po pniach stanowił od 4% do 28% sumy opadu bezpośredniego (na otwartej przestrzeni) w Gdańsku oraz od 4% do 11% w Birczy, co koresponduje z wartościami przytaczanymi w literaturze (Chang i Matzner, 2000, Johnson i Lehmann, 2006).

W składzie chemicznym spływu po pniu zauważalny był wpływ aerozoli morskich w Gdańsku: średnie stężenia jonów sodowych, chlorkowych, Ca i Mg były większe niż w Birczy (Rys. 113).

Średnia roczna wskazuje, że spływ po pniu w Birczy, przy niższym pH, zasadowości roztworów i ANC w porównaniu z Gdańskiem, charakteryzował się również niższymi stężeniami większości składników, z wyjątkiem SO₄²⁻ i NO₃⁻. Na obu powierzchniach średnie roczne pH i pojemność zobojętniania kwasów (ANC) osiągały wyższe wartości niż w opadach podkoronowych.

Depozyt składników wniesiony ze spływem po pniu przedstawiono w Tabeli 54. Wyniósł on w okresie badań 5,37 kg·ha⁻¹ w Gdańsku oraz 4,94 kg·ha⁻¹ w Birczy. W obu przypadkach stanowiło to 10% depozytu podkoronowego. Woda opadowa spływając po pniach, w większym stopniu niż przepływając przez warstwę koron, wzbogaca się w K⁺ i związki organiczne, co w odniesieniu do K⁺ potwierdzają wyniki innych badań (Chang i Matzner, 2000). Mimo że suma opadu odprowadzonego po pniach stanowiła średnio zaledwie 8% opadu podkoronowego, depozyt jonów potasu stanowił aż 12-13% depozycji

tego składnika w wodach podkoronowych, a depozyt rozpuszczonego węgla organicznego aż 28% depozycji podokapowej RWO w Gdańsku i 23% w Birczy.

14.7 Roztwory glebowe

Roztwory glebowe stanowią drogę transportu składników odżywczych i substancji toksycznych między fazą stałą gleby a korzeniami roślin. Skład chemiczny roztworów glebowych jest więc źródłem informacji istotnych dla oceny wpływu zanieczyszczeń powietrza oraz innych czynników stresowych na ekosystemy leśne (Nieminen, 2011).

Roztwory glebowe na powierzchniach monitoringu intensywnego pobierano w 2014 roku z miesięczną częstotliwością, stosując kwarcowo-teflonowe podciśnieniowe lizymetry PRENART. Podciśnienie zakładano 5-7 dni przed poborem próbek. Próbkę pobierano poza okresami gdy gleba była zamrznięta i pokryta grubą warstwą śniegu, co uniemożliwiałoby obsługę aparatury zainstalowanej w glebie. Na każdej powierzchni funkcjonowało po 10 lizymetrów na dwóch głębokościach gleby: około 25 cm i 50 cm od powierzchni. Jedynie w Szklarskiej Porębie lizymetry zainstalowano na głębokości 25 i 40 cm z uwagi na małą miąższość gleby i kamieniste podłoże. Takie umiejscowienie próbników umożliwia monitorowanie stężeń składników odżywczych w strefie obecności głównej masy korzeniowej roślin oraz poniżej tej strefy, skąd przy sprzyjających warunkach wodnych rozpuszczone substancje są transportowane w głąb profilu. Objętość pobieranych próbek mierzono wolumetrycznie. Próbkę roztworów glebowych były łączone w stosunku objętościowym przed analizami tak, by otrzymać po dwie próbki z obu głębokości na każdej badanej powierzchni (z lizymetrów o numerach 1-5 oraz 6-10), o ile pozwalała na to pobrana objętość. Z próbkami roztworów glebowych postępowano dalej jak z próbkami wód opadowych. Zakres badań chemicznych dla roztworów glebowych był taki jak dla próbek opadów podkoronowych i opadu bezpośredniego.

Pobieranie próbek po okresie zimowym 2013/2014 wznowiono w marcu (Suwałki, Strzałowo, Łąck, Krucz, Krotoszyn, Chojnów, Zawadzkie, Bircza, Piwniczna) i w kwietniu (Białowieża, Gdańsk i Szklarska Poręba). Próbkę pobierano w zależności od warunków pogodowych: do końca października (Gdańsk, Suwałki, Strzałowo, Białowieża, Krotoszyn, Zawadzkie, Szklarska Poręba, Bircza i Piwniczna) lub listopada (Łąck, Chojnów, Krucz).

W 2014 roku jedynie na dwóch powierzchniach górskich: w Piwnicznej i Szklarskiej Porębie pobierano w każdym miesiącu próbki roztworów glebowych w ilościach wystarczających do przeprowadzenia zaplanowanych analiz. W pozostałych przypadkach, z powodu małej objętości, często ograniczano liczbę próbek (łączono do

badan uzyskując po jednej próbce z każdej głębokości) i/lub nie wykonywano pełnego zestawu analiz chemicznych, zwłaszcza w miesiącach letnich, poczynając od czerwca do końca sezonu pobierania próbek. W skrajnych przypadkach począwszy od lipca (Gdańsk), sierpnia (Krotoszyn) lub września (Suwałki, Białowieża) roztwory glebowe w ogóle nie były dostępne do badań do końca sezonu pobierania próbek.

Średnie pH na SPO MI w 2014 roku w badanych roztworach glebowych wynosiło do 4,14 do 6,19 na głębokości 25 cm oraz od 4,49 do 6,77 na głębokości 50 cm (Rys. 114). W porównaniu z rokiem poprzednim nie odnotowano zmian większych niż $\pm 0,1$ jednostki pH, z wyjątkiem Birczy, gdzie pH w roku 2014 było niższe niż w roku 2013 na głębokości 25 cm o 0,9 jednostki i o 1,4 jednostki na 50 cm, Suwałk (pH niższe na 25 cm o 1,3 jednostki) i Strzałowa (pH wyższe na 50 cm o 0,2 jednostki).

Najbardziej kwaśne roztwory występowały w drzewostanie sosnowym w Kruczu z pH 4,1 na głębokości 25 cm i 4,5 na głębokości 50 cm. Również kwaśny odczyn miały roztwory w drzewostanach sosnowych Zawadzkiem i Chojnowie z pH na głębokości 25 cm równym odpowiednio 4,2 i 4,3 oraz na głębokości 50 cm równym 4,5. W świerczynach w Szklarskiej Porębie i Piwnicznej, w drzewostanie dębowym w Łącku, bukowym w Gdańsku i sosnowym w Białowieży pH roztworów glebowych na obu głębokościach mieściły się w zakresie 4,4 - 4,8. W dąbrowie w Krotoszynie pH na głębokości 50 cm wynosiło 6,0, lecz w płytszym poziomie było równe tylko 4,3. W Strzałowie (sosna), Birczy (buk) i w Suwałkach (świerk) było wyższe niż 5,5, osiągając na głębokości 50 cm w Birczy i Strzałowie maksymalne średnie wartości odpowiednio 6,7 i 6,8.

Z reguły w górnej części profilu glebowego występowało nieznaczne zakwaszenie roztworów w stosunku do głębszych poziomów, z wyjątkiem Gdańska, gdzie pH przyjmowało zbliżone wartości na obu głębokościach. W Strzałowie i Krotoszynie różnica między pH na głębokości 25 i 50 cm była stosunkowo wysoka i wynosiła odpowiednio 1,2 i 1,6 jednostki pH.

Powierzchnie monitoringu intensywnego różniły się pod względem sumy jonów w roztworach glebowych. Wysokie stężenia jonów wystąpiły na powierzchniach i na głębokościach, na których występowało mniejsze zakwaszenie, tj. w Nadleśnictwach Białowieża, Suwałki, Strzałowo, Krotoszyn i Bircza i wynosiły około 1030-4650 $\mu\text{mol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$. Niskie stężenia jonów występowały w świerczynach górskich (Szklarska Poręba i Piwniczna), w buczynie nadmorskiej w Gdańsku i dąbrowie w Łącku (około 290-660 $\mu\text{mol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$). W drzewostanach sosnowych w Chojnowie, Zawadzkiem i Kruczu,

gdzie pH roztworów glebowych było niższe niż na innych powierzchniach, stężenia jonów w roztworach przyjmowały wartości pośrednie: od około 670 do 1130 $\mu\text{mol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$.

W składzie roztworów glebowych znaczący udział miały kationy o charakterze zasadowym: Ca, Mg i K, które stanowiły na głębokości 50 cm 71%-76% sumy jonów w Strzałowie i Birczy oraz 50% Suwałkach i 39% w Krotoszynie. W płytszej części profilu kationy o charakterze zasadowym miały 54-63% udziału w sumie jonów w Suwałkach i Birczy, 48% w Strzałowie i 25% w Krotoszynie (Rys. 115). W Białowieży na 25 cm głębokości udział kationów zasadowych wynosił 26% a na 50 cm – 33%. Udział kationów o charakterze zasadowym w sumie jonów był niski i mieścił się w zakresie 9-11% na powierzchni bukowej w Gdańsku i świerkowej w Szklarskiej Porębie. Również w drzewostanach sosnowych w Kruczu, Chojnowie i Zawadzkiem udział kationów o charakterze zasadowym mieścił się w granicach 11%-17% a w dąbrowie w Łącku i świerczynie w Piwnicznej był nieco wyższy i wynosił od 20% do 26%.

Stosunek molowy jonów o charakterze zasadowym (Ca, Mg i K) do glinu stosowany jest jako wskaźnik stopnia zagrożenia gleby przez czynniki zakwaszające. Przyjmuje się, że przy wartościach $(\text{Ca}+\text{Mg}+\text{K})/\text{Al} \geq 1$ korzenie drzew są chronione przed skutkami zakwaszania gleb. Wskaźnik ten był również stosowany jako podstawa wyznaczania ładunku krytycznego kwasowej depozycji dla gleb leśnych (np. Semenov i in., 2001, Akselsson i in., 2004).

Stosunek molowy jonów zasadowych (Ca, Mg i K) do glinu (BC/Al, Rys. 114) przyjął znacznie niższe od jedności wartości, mieszczące się w zakresie od 0,3 do 0,7 w roztworach glebowych na obu głębokościach w nadleśnictwach: Szklarska Poręba (świerk), Chojnów (sosna), Gdańsk (buk), Krucz (sosna) i Zawadzkie (sosna). W Piwnicznej (świerk) mieścił się w granicach 0,6-0,9. W Łącku (dąb) wynosił 0,5 na głębokości 25 cm i wzrastał do 1,3 w głębszym poziomie gleby. W Białowieży BC/Al wynosił 1,0 w roztworach glebowych na głębokości 25 cm i wzrastał do 3,3 w głębszym poziomie gleby. Na pozostałych powierzchniach (Krotoszyn (dąb), Strzałowo (sosna), Bircza (buk) i Suwałki (świerk)) przekraczał - niekiedy znacznie - przyjętą wartość krytyczną.

Obecność azotanów w perkolatach glebowych z reguły stanowi wskaźnik tzw. wysycenia ekosystemu azotem, czyli sytuacji, gdy podaż azotu przekracza zapotrzebowanie roślin i mikroorganizmów (np. Aber i in., 1989, Gundersen i Rasmussen, 1995, Kristensen i in., 2004). Zakładając, że woda zawarta w glebie na głębokości 50 cm znajduje się poza główną strefą wzrostu korzeni drzew i w sprzyjających warunkach

hydrometeorologicznych opuszcza tę strefę wraz z rozpuszczonymi substancjami, przyjmuje się że obecność mineralnych form azotu w roztworach glebowych na 50 cm głębokości może wskazywać na nadmierną dostawę azotu i ryzyko wymywania azotu z tych gleb.

W okresie badań jony NO_3^- występowały w roztworach glebowych poniżej głównej strefy korzeniowej roślin, na głębokości 50 cm (Rys. 116), w Białowieży w stężeniu od 4,3 do 5,8 $\text{mg N}\cdot\text{dm}^{-3}$ (od kwietnia do lipca), w Kruczu w stężeniu od 0,4 do 3,7 $\text{mg N}\cdot\text{dm}^{-3}$ (w czerwcu i lipcu). W Suwałkach obserwowano stężenie od 0,3 do nawet 5,3 $\text{mg N}\cdot\text{dm}^{-3}$, przy czym najwyższa wartość pojawiła się w marcu a stężenie spadało w kolejnych miesiącach. W niewielkich stężeniach jony azotanowe pojawiały się w Piwnicznej (0,3 $\text{mg N}\cdot\text{dm}^{-3}$ w kwietniu, czerwcu i sierpniu), w Łącku (0,2 $\text{mg N}\cdot\text{dm}^{-3}$ w sierpniu) i Szklarskiej Porębie (0,25 $\text{mg N}\cdot\text{dm}^{-3}$ w kwietniu).

W Strzałowie na głębokości 25 cm jony azotanowe były obecne od początku okresu pobierania próbek w marcu w stężeniu 0,3 $\text{mg N}\cdot\text{dm}^{-3}$ a ich stężenia stopniowo wzrastały w kolejnych miesiącach aż do 14 $\text{mg N}\cdot\text{dm}^{-3}$ w lipcu, 47 $\text{mg N}\cdot\text{dm}^{-3}$ w sierpniu i 38 $\text{mg N}\cdot\text{dm}^{-3}$ we wrześniu. Ponieważ jednak od czerwca nie udało się pobrać wystarczającej ilości próbek roztworów glebowych z głębokości 50 cm, nie można potwierdzić obecności azotanów w roztworach glebowych na tej głębokości.

W Suwałkach obecność azotanów można wiązać z uszkodzeniem drzewostanu i powolnym rozpadem, związanym z obecnością kornika i chorobami grzybowymi, w wyniku czego część powierzchni badawczej została pozbawiona drzew. W Strzałowie również obserwuje się miejscami wzmożone wypadanie drzew uszkodzonych pierwotnie przez choroby grzybowe. Zjawiska zamierania drzewostanów znajdują odzwierciedlenie w chemizmie roztworów glebowych, w których pojawiają się podwyższone poziomy azotanów (V). Przyspieszone tempo mineralizacji materii organicznej i wzmożona nitryfikacja towarzyszące degradacji siedliska, przy jednocześnie wysokim ładunku azotu dopływającego z opadami, skutkują uwolnieniem azotu do roztworu glebowego i wymywaniem poza profil gleby (Rasmussen, 1998).

Obecność jonów amonowych w roztworach glebowych w Białowieży może świadczyć o wysokim tempie mineralizacji materii organicznej. Z kolei przy niskim pH gleby (około 3,5 w poziomie O i A - Wawrzoniak, 2010) i szerokim stosunku węgla do azotu (C:N równe 29 w poziomie OI, 22 w Ofh - ibid.) tempo nitryfikacji jest spowolnione (por. Gundersen i in., 1998) i formy azotu, które są zazwyczaj mocno związane w

kompleksie sorpcyjnym, pojawiają się w fazie wodnej gleby, powiększając pulę azotu podatnego na wymywanie.

14.8 Podsumowanie:

U podstaw stworzenia sieci dwunastu powierzchni obserwacyjnych monitoringu intensywnego leżało założenie, że powierzchnie te stanowią reprezentatywną bazę do badań stanu i zagrożeń drzewostanów różnych regionów Polski. Różnice pomiędzy powierzchniami dotyczą warunków fizjogeograficznych, zasobności siedlisk i poziomu antropopresji, także pomiędzy drzewostanami zbliżonymi pod względem składu gatunkowego. Różnorodność warunków znalazła odbicie w mierzonych parametrach jakości powietrza, opadów bezpośrednich, opadów podkoronowych i roztworów glebowych. Prowadzone pomiary mają przede wszystkim umożliwić wyciągnięcie wniosków co do stopnia antropogenicznego zagrożenia ekosystemów zakwaszeniem i eutrofizacją. Podstawowe zagrożenie niosą związki siarki (dwutlenek siarki w powietrzu atmosferycznym i siarczany (VI) w opadach) o działaniu zakwaszającym oraz związki azotu (dwutlenek azotu i inne gazowe formy azotu w powietrzu, jony amonowe, azotany (V) oraz organiczne związki azotu w opadach), działające zarówno zakwaszająco, jak i eutrofizująco.

Drzewostany sosnowe

Spośród drzewostanów sosnowych Strzałowo i do pewnego stopnia Białowieża charakteryzowały się występowaniem lepszych warunków siedliskowych ze względu na właściwości gleb, żyźniejszych niż na pozostałych powierzchniach sosnowych. Właściwości te znajdowały odzwierciedlenie w składzie roztworów glebowych: odczyn roztworów był obojętny w Strzałowie, zaś w Białowieży nieco mniej kwaśny niż w Chojnowie, Kruczu i Zawadzkiem. Roztwory glebowe w Kruczu, Zawadzkiem i Chojnowie charakteryzował ponadto niekorzystny stosunek sumy zasad do glinu, sugerujący podwyższony poziom stresu siedliskowego, potencjalnie zagrażający rozwojowi korzeni roślin. Opady dopływające do koron drzew niosły ryzyko dalszego zakwaszenia, na co wskazują ujemne wartości ANC oraz pH poniżej 5,3. W tej grupie powierzchni jedynie w Białowieży pH opadów osiągnęło średnio rocznie wartość 5,5, w Strzałowie 5,4, podczas gdy w opadach na innych powierzchniach sosnowych pH nie przekraczało 5,3. W Zawadzkiem, Chojnowie i Kruczu depozyt siarki w postaci jonów siarczanowych (VI) wyniósł od około 4,0 do 4,4 kg S·ha⁻¹, a depozycja kwasów w opadach docierających do gleby (podkoronowych) nie została zrównoważona dopływem zasad

(ANC przyjmował wartości ujemne). Depozyt $S-SO_4^{2-}$ w Białowieży i Strzałowie nie przekraczał $3,1 \text{ kg S}\cdot\text{ha}^{-1}$, a poziomy gazowych zanieczyszczeń powietrza (NO_2 i SO_2) należały do najniższych w Polsce. Pozostałe powierzchnie sosnowe: w Kruczu, Zawadzkiem i Chojnowie były obciążone wysokimi depozytami gazowych zanieczyszczeń powietrza ($N-NO_2$ i $S-SO_2$) w stosunku do pozostałych nizinnych SPO MI (por. rozdział "Poziom koncentracji NO_2 i SO_2 w powietrzu na terenach leśnych na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego"). Stały dopływ zanieczyszczeń o działaniu zakwaszającym wskazuje na ryzyko postępującego zakwaszenia wymienionych siedlisk sosnowych, usytuowanych na glebach lekkich i ubogich w kationy o charakterze zasadowym.

W roztworach glebowych pojawiały się okresowo (Białowieża, Krucz, Strzałowo) jony NO_3^- . W Białowieży ani w Kruczu nie obserwuje się degradacji drzewostanu, dla której charakterystyczna jest obecność azotanów (V) w perkolatach glebowych, możliwe więc, że występowanie azotanów (V) wiąże się z nadmierną podażą azotu, przekraczającą biologiczne zapotrzebowanie organizmów roślinnych. W Strzałowie wysokie stężenia jonów NO_3^- w roztworach glebowych w strefie rozwoju korzeni (25 cm) mogą wskazywać na chemiczną odpowiedź ekosystemu na widoczne uszkodzenia drzewostanu przez choroby grzybowe i wiatry.

Drzewostany świerkowe

Spośród świerczyn rejonów górskich, stężenia gazowych zanieczyszczeń powietrza (NO_2 i SO_2) były wyższe w Szklarskiej Porębie niż na drugiej górskiej powierzchni świerkowej w Piwnicznej. Również depozyt, który otrzymywał drzewostan wraz z opadami atmosferycznymi i depozyt docierający do gleby pod okapem, był wyższy w Szklarskiej Porębie niż w Piwnicznej. Pod względem obecności gazowych zanieczyszczeń powietrza obie powierzchnie charakteryzowały się porównywalnymi warunkami, jednak mierzone stężenia NO_2 i SO_2 były nieco niższe w Piwnicznej niż w Szklarskiej Porębie.

W Szklarskiej Porębie gleba charakteryzuje się kwaśnym odczynem i niskim wysyceniem zasadami (Wawrzoniak, 2010). Odczyn roztworów glebowych również jest kwaśny. Szeroki stosunek jonów o charakterze zasadowym do glinu w roztworach glebowych stanowi potwierdzenie niekorzystnych warunków glebowych. W badaniach monitoringu lasów oznaczona zostaje całkowita zawartość glinu, a nie jego form toksycznych (nieorganicznych, wielowartościowych) dla roślin. Zakładając jednakże, że udział form organicznych (nietoksycznych) pozostaje w związku ze stężeniami rozpuszczonego węgla organicznego (Oulehle i Hruška, 2005), można przypuszczać że w

glebie w Szklarskiej Porębie dominują formy toksyczne. W roztworach glebowych obecne są bowiem niskie stężenia węgla organicznego, który mógłby wiązać Al w nietoksycznej formie w kompleksach organicznych. Brakuje więc w glebie mechanizmów chroniących korzenie roślin przed szkodliwym działaniem toksycznego glinu.

Dopływające opady wnoszą w Szklarskiej Porębie wysoki ładunek siarki w formie siarczanowej (VI) ($5,3 \text{ kg S} \cdot \text{ha}^{-1}$). Opady miały kwaśny odczyn (pH średnio rocznie 5,0) i, podobnie jak w Piwnicznej, w wodach opadowych występowała przewaga mocnych kwasów nad mocnymi zasadami (ANC w opadach w Szklarskiej Porębie $-31,7 \mu\text{eq} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{rok}^{-1}$, w Piwnicznej $-26,8 \mu\text{eq} \cdot \text{dm}^{-3} \cdot \text{rok}^{-1}$).

W Piwnicznej odczyn roztworów glebowych był zbliżony do obserwowanego w Szklarskiej Porębie, mimo to udział zasad w roztworach glebowych był ponad dwukrotnie wyższy. Stosunek jonów o charakterze zasadowym do glinu, choć niższy od jedności, wskazuje na korzystniejsze warunki glebowe dla korzeni drzew niż w Szklarskiej Porębie.

Charakterystyczne dla drzewostanów iglastych, a zwłaszcza świerkowych, jest zjawisko znacznego wzbogacenia opadu w rozpuszczone substancje po przejściu przez warstwę koron. Korony drzew iglastych dzięki rozwiniętej powierzchni aparatu asymilacyjnego znacznie skuteczniej, niż w przypadku drzew liściastych, "wyczesują" zanieczyszczenia z powietrza (Gundersen i in., 2009), wskutek czego do gleby trafiają ilości substancji dużo większe, niż wynikałoby z depozycji mierzonej na otwartym (bezdrzewnym) terenie. Dodatkowo w górach rośnie udział depozycji poziomej (z mgły, szronu i chmur) (Błaś i in., 2010), która zwiększa depozyt zanieczyszczeń. Do gleby z opadem podkoronowym w Szklarskiej Porębie trafiło w 2014 roku aż $13 \text{ kg S} \cdot \text{ha}^{-1}$, to jest ponad dwukrotnie więcej niż na otwartej przestrzeni oraz kilkakrotnie więcej niż pod okapem na innych powierzchniach monitoringu intensywnego.

W Suwałkach odczyn roztworów glebowych (pH 5,9-6,4) był mniej kwaśny niż na pozostałych powierzchniach świerkowych, a udział jonów zasadowych przekraczał 50%. Depozycja zanieczyszczeń gazowych osiągała raczej niskie wartości w porównaniu do pozostałych SPO MI. Niska była również depozycja siarki w postaci siarczanów (VI) ($4,8 \text{ kg S} \cdot \text{kg S} \cdot \text{ha}^{-1}$) w opadach podkoronowych w porównaniu do opadów w dwóch pozostałych drzewostanach świerkowych. Drzewostan wykazuje cechy powolnego rozpadu, co jest prawdopodobną przyczyną podwyższonych stężeń azotanów (V) w roztworach glebowych.

Drzewostany bukowe

Żyzne buczyny: nadmorska w nadleśnictwie Gdańsk i karpacka w Birczy różniły się pod względem wielkości i charakteru depozytu: w Birczy depozycja związków azotu (N_{tot}) i $S-SO_4^{2-}$ w opadach niemal dwukrotnie przewyższała depozycję w Gdańsku, pomimo że całkowita suma depozycji w Gdańsku była o zaledwie 10% niższa niż w Birczy. Również depozycja siarki w formie gazowej w Birczy była nieco wyższa niż w Gdańsku.

Pod względem żyzności gleb, Bircza charakteryzuje się znacznie korzystniejszymi warunkami niż Gdańsk: pH osiągało najwyższe wartości spośród SPO MI, a w roztworach glebowych dominowały kationy o charakterze zasadowym. W Gdańsku w roztworach glebowych kationy o charakterze zasadowym miały niewielki udział. W glebie w tych warunkach istnieje ryzyko uszkodzenia korzeni przez jony glinu. Glin w zakresie pH, jakie występuje w Gdańsku w glebie (pH 3,5-4,2 w fazie mineralnej do głębokości 65 cm, Wawrzoniak, 2010) i w roztworach glebowych (pH 4,7) występuje w przewodzie w toksycznej formie wolnego jonu Al^{3+} (Bi i in., 2001), stanowiąc czynnik potencjalnie szkodliwy dla rozwoju roślin.

Drzewostany dębowe

W Łącku i Krotoszynie opady atmosferyczne charakteryzowały się przewagą mocnych kwasów nad zasadami ($ANC < 0$). Depozycja wnoszona z opadami na otwartej przestrzeni na obu powierzchniach była zbliżona, pomimo to depozycja docierająca do gleby pod okapem była o ponad 40% wyższa w Krotoszynie niż w Łącku. Grądy w nadleśnictwach Krotoszyn i Łąck charakteryzują się odmiennymi warunkami glebowymi. Pomimo odgórnego zakwaszenia w profilu glebowym, siedlisko w Krotoszynie ma większy potencjał neutralizacji ładunku kwasowego ze względu na znaczny udział zasad w kompleksie sorpcyjnym (Wawrzoniak, 2010) i w składzie roztworów glebowych. Mimo że stężenie glinu w roztworach glebowych jest w Łącku niższe niż w Krotoszynie, może tam występować ryzyko dla rozwoju korzeni drzew. Wskazuje na to niższy od jedności stosunek jonów zasadowych do glinu w roztworach glebowych w Łącku na głębokości 25 cm.

Ryzyko eutrofizacji

W ramach prac Konwencji LRTAP określono doświadczalne ładunki krytyczne azotu, odnoszące się do maksymalnej wielkości depozycji atmosferycznej azotu, która nie

powoduje zmian w strukturze i funkcjonowaniu ekosystemu. Opracowanie dla lasów przedstawiono w Tabeli 56.

Na terenach Polski dla głównych typów lasu (według klasyfikacji EUNIS G1-lasy liściaste, G3-lasy iglaste, G4-lasy mieszane) określono wielkość doświadczalnych ładunków krytycznych azotu na poziomie minimalnym $10 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, maksymalnym $21 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$, ze średnią $12,5 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ i medianą $12,3 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Pecka i Mill, 2011). Rozkład przestrzenny ładunków na obszarze Polski wykazuje powiązanie z dostępnością wody glebowej, wynikającą m.in. z sumy opadów. Pas o kierunku równoleżnikowym na obszarze Polski centralnej charakteryzuje się najniższymi ładunkami krytycznymi (około $7\text{-}13 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$), zaś na obszarach północnych i południowych wielkość ładunków krytycznych jest wyższa, przekraczająca $14 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ (ibid.).

Dopływ azotu (N_{tot}) do gleb pod okapem na powierzchniach monitoringu intensywnego wahał się od poniżej $10 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Białowieża, Strzałowo i Piwniczna), poprzez wartości rzędu $11\text{-}15 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Krucz, Bircza, Gdańsk, Chojnów, Łąck i Suwałki), do około $16\text{-}20 \text{ kg N}\cdot\text{ha}^{-1}$ (Szkłarska Poręba, Zawadzkie i Krotoszyn). W puli azotu całkowitego od 59% do 83% stanowiły formy mineralne (N-NH_4^+ i N-NO_3^-). Wielkość całkowitej depozycji azotu jest trudna do określenia. Gazowe formy azotu są pobierane przez rośliny z powietrza, podobnie część azotu z opadów jest sorbowana w warstwie koron i za pośrednictwem roślin trafia do ekosystemu. Wnioskowanie na podstawie wielkości depozycji pod okapem prawdopodobnie powoduje niedoszacowanie całkowitej ilości azotu, wnoszonego do ekosystemów leśnych [Hansen i Nielsen, 1998, Neirynek i in., 2007]. Zakładając, że całkowita depozycja azotu może być większa, niż wskazują na to wyniki depozycji podkoronowej w 2014 roku, na niektórych badanych powierzchniach monitoringu intensywnego nie można wykluczyć zagrożenia spowodowanego nadmierną podażą azotu.

15. OCENA PRESJI ŚRODOWISKA NA EKOSYSTEMY LEŚNE NA PODSTAWIE BADAŃ NA SPO MI – ANNA KOWALSKA, PAWEŁ LECH

W roku 2014 na 12 stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego (SPO MI) realizowano w cyklach miesięcznych badania poziomu zanieczyszczeń powietrza, depozytu całkowitego, podkoronowego (w tym spływu po pniu), roztworów glebowych oraz pomiary parametrów meteorologicznych.

Suma opadów rocznych przypadająca średnio na stację była zbliżona do tej z roku 2013 i zawierała się w przedziale od 454,5 mm w Suwałkach do 1006,3 mm w Szklarskiej Porębie. Większość opadów przypadała na okres letni – średnio 64,7%, zaś dla poszczególnych powierzchni mieściła się w zakresie od 53,3% (Strzałowo) do 70,8% w Szklarskiej Porębie. Wydaje się, że dostępność wody dla drzew w roku 2014 była wystarczająca na większości terenów leśnych.

Wg raportu Europejskiej Agencji Środowiska (European Union emission inventory report 1990-2011, 2013) emisje dwutlenku siarki na obszarze Unii Europejskiej w okresie 1990-2011 zmalały o 82%, co sprawiło, że według prognoz EMAP do 2020 roku zagrożenie ekosystemów leśnych zakwaszeniem znacząco zmaleje. Przekroczenie ładunków krytycznych występować będzie tylko na 2-4% powierzchni ekosystemów Europy, z czego relatywnie najwięcej przypadać będzie na Polskę, w której zagrożonych zakwaszeniem może być nawet jedna czwarta ekosystemów. W przypadku tlenków azotu redukcje emisji w ostatnich dziesięcioleciach były mniejsze, aczkolwiek również znaczące (48% pomiędzy rokiem 1990 i rokiem 2011), jednakże prognozowane zagrożenie eutrofizacją ekosystemów Europy w roku 2020 utrzymywać się będzie w dalszym ciągu na wysokim poziomie – przekroczenie ładunków krytycznych dotyczyć może nawet około połowy powierzchni ekosystemów, oddziałując niekorzystnie na ich różnorodność biologiczną i stabilność. Wg danych KOBIZE w Polsce również następowało w minionych latach zmniejszenie emisji SO₂ – w okresie 2000 – 2012 wyniosło ono 41%. W przypadku NO₂ redukcja emisji była jednak znacząco mniejsza – w tym samym okresie wyniosła ona tylko 5%.

Najniższe średnie roczne stężenia dwutlenku siarki (poniżej 2 µg·m⁻³) występowały w 2014 roku w Polsce północno-wschodniej – na SPO MI w Białowieży, Strzałowie i Suwałkach. W Gdańsku, Chojnowie i Piwnicznej odnotowano niskie stężenia nie przekraczające 2,5 µg·m⁻³. Na powierzchniach położonych w Nadleśnictwach Zawadzkie i Łąck odnotowano najwyższe stężenia SO₂, (odpowiednio 3,5 i 3,2 µg·m⁻³). Średnie roczne stężenia SO₂ były na większości powierzchni wyższe od 7 do 33% od notowanych w roku poprzednim, z wyjątkiem SPO MI w Nadleśnictwie Bircza, gdzie odnotowano spadek stężenia aż o 34% w porównaniu do roku 2013. Średnioroczne stężenia dwutlenku siarki w roku 2014 stanowiły od 7% do 18% wartości stężenia SO₂ dopuszczalnego dla roślin wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z 2012 roku. Stężenia rejestrowane dla okresu zimowego (1,4-5,6 µg·m⁻³), wyższe niż dla całego roku stanowiły od 6% do 28% wartości dopuszczalnej.

Średnie roczne stężenia dwutlenku azotu były w roku 2014 wyższe, w porównaniu do roku poprzedniego, o 19% w Łącku, 14-16% w Gdańsku i Strzałowie, a na pozostałych powierzchniach nie różniły się o więcej niż 10%. Podobnie jak w latach poprzednich najwyższe średnie roczne stężenia SO₂ stwierdzono w rejonach Polski centralnej: w Chojnowie i Łącku (odpowiednio 14,8 µg·m⁻³ i 11,3 µg·m⁻³) oraz południowej, w Zawadzkiem (8,6 µg·m⁻³). Powierzchnie te zlokalizowane są w sąsiedztwie dużych aglomeracji miejskich (Chojnów – Warszawa) i/lub ośrodków przemysłowych (Zawadzkie – GOP, Łąck – Płock) oraz ruchliwych dróg krajowych. Znacząco niższe średnie roczne stężenia dwutlenku azotu odnotowano w Polsce północno-wschodniej – Białowieża (4,0 µg·m⁻³), Strzałowo (5,1 µg·m⁻³), Suwałki (5,5 µg·m⁻³) i Gdańsk (6,8 µg·m⁻³) oraz w rejonach górskich – Bircza (4,8 µg·m⁻³), Piwniczna (5,4 µg·m⁻³) i Szklarska Poręba (6,2 µg·m⁻³). W roku 2014 średnie wartości stężeń NO₂ wyniosły, w zależności od powierzchni, od 13% do 49% wartości dopuszczalnej wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z 2012 roku. Wartości te wskazują, że zarówno SO₂, jak i NO₂ nie stanowiły w skali całego kraju czynnika negatywnie oddziałującego na kondycję lasów. Zwrócić jednak należy uwagę na potwierdzone analizami statystycznymi zróżnicowanie obciążeniem zanieczyszczeniami gazowymi poszczególnych SPO MI. Najmniejsza łączna depozycja siarki i azotu z atmosfery występowała na powierzchniach północno-wschodniej Polski w Białowieży, Strzałowie, i Suwałkach (3,3-4,4 kg N+S·ha⁻¹·rok⁻¹) oraz w Gdańsku (5,1 kg N+S·ha⁻¹·rok⁻¹), przeciętna w centralnej części kraju (SPO MI Krotoszyn i Krucz) oraz na terenie Karpat i Sudetów (SPO MI Bircza, Piwniczna i Szklarska Poręba) (4,9-6,1 kg N+S·ha⁻¹·rok⁻¹), zaś najwyższa na powierzchniach w Chojnowie i Zawadzkiem (odpowiednio 8,5 i 8,2 kg N+S·ha⁻¹·rok⁻¹) oraz w Łącku (7,3 kg N+S·ha⁻¹·rok⁻¹). Rejony centralnej części Polski cechujące się, jak wykazują prezentowane badania, wysoką depozycją gazowych zanieczyszczeń powietrza pokrywają się z obszarami zagrożonymi przekroczeniem ładunków krytycznych eutrofizacji i zakwaszenia. Prognozy EMAP wskazują, że zagrożenie to, pomimo systematycznego zmniejszania się poziomu emisji w minionych dekadach, będzie się utrzymywać, nawet po wdrożeniu ustaleń zrewidowanego Protokołu z Göteborga.

Odczyn opadów na otwartej powierzchni w 2014 roku przyjmował miesięczne wartości pH w zakresie od 4,0 do 7,1, przy czym udział miesięcznych opadów o pH mniejszym niż 5,0 wyniósł 30%, tj. nieco mniej niż w latach poprzednich. Najniższe średnioroczne wartości pH odnotowano dla opadów z powierzchni położonych w górach: w Piwnicznej i Szklarskiej Porębie (pH 5,0). Tylko trochę wyższe pH opadów (w zakresie

5,2-5,3) było w Gdańsku oraz w Polsce centralnej na powierzchniach w Kruczu, Łącku i Krotoszynie, Chojnowie i Zawadzkiem. Najniższą kwasowość odnotowano natomiast na powierzchniach Birczy Strzałowie, Białowieży i Suwałkach (pH 5,4-5,7). Zbliżone wyniki odzwierciedla inna miara – pojemność zobojętniania kwasów (ANC), która była ujemna (nadmierna ilość jonów mocnych kwasów w opadach) na wszystkich SPO MI z wyjątkiem Białowieży. 85% miesięcznych opadów miało ujemne wartości ANC, w okresie zimowym udział próbek wody o ujemnym ANC wynosił 93%, zaś w okresie letnim – 77%. Najniższe wartości ANC charakteryzowały w roku 2014 powierzchnie zlokalizowane w Kruczu, Łącku, Krotoszynie, Birczy, i Szklarskiej Porębie (poniżej $-30 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$). Również depozyt jonów zakwaszających (Cl^- , SO_4^{2-} , NO_3^- , NH_4^+) w ciągu całego roku stanowił 54%-67 % ładunku molarnego na otwartej powierzchni. Najmniejszy udział tych jonów stwierdzono, podobnie jak w roku 2013, w Nadleśnictwach Polski północno-wschodniej, tj. Białowieży (43%), Gdańsku i Suwałkach (54 i 58%), wyższy natomiast w Chojnowie (59%). Na pozostałych powierzchniach udział jonów zakwaszających wynosił od 62 do 67%.

Podobne, chociaż nieco korzystniejsze były właściwości kwasowo-zasadowe podokapowych wód opadowych. Obniżona wartość pH (poniżej 5,0) wystąpiła w 28% miesięcznych prób opadów na SPO MI. Najniższe średnie roczne wartości pH opadów podkoronowych wystąpiły w Szklarskiej Porębie (pH 4,8). Niewiele wyższe średnie roczne pH występowało w Chojnowie, Kruczu i Piwnicznej (5,0-5,1). Stosunkowo wysokie pH zanotowano w Suwałkach (pH 6,0). Na pozostałych powierzchniach zarejestrowano pH o wartości pomiędzy 5,2-5,4. W porównaniu z wodami opadowymi z otwartej przestrzeni udział opadów podkoronowych z ujemnymi wartościami ANC (pojemność zobojętniania kwasów) był w roku 2014 zdecydowanie niższy i wynosił 36%. Ujemne wartości ANC, związane z przewagą jonów wolnych kwasów, występowały głównie w okresie zimowym, co wiąże się z wzmożonymi emisjami zanieczyszczeń w sezonie grzewczym. Podobnie jak w opadach na otwartej przestrzeni, na wszystkich powierzchniach obserwacyjnych ANC półrocza zimowego było niższe niż w półroczu letnim. Przewaga wolnych kwasów w opadach podokapowych w całym roku (średnie roczne $\text{ANC} < 0$) była znacząca w Zawadzkiem ($-51,9 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$), Chojnowie ($-45,2 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$), Szklarskiej Porębie ($-24,6 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$) i Kruczu ($-9,7 \mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$).

W roztworach glebowych w 2014 roku średnie pH na SPO MI wynosiło od 4,14 do 6,19 na głębokości 25 cm oraz od 4,49 do 6,77 na głębokości 50 cm. Były to wartości zbliżone do tych z roku 2013, z wyjątkiem Birczy, gdzie pH na głębokości 25 cm było

niższe o 0,9 jednostki, a na głębokości 50 cm o 1,4 jednostki oraz Suwałk (pH niższe na 25 cm o 1,3 jednostki). Najbardziej kwaśne roztwory glebowe występowały w drzewostanie sosnowym w Kruczu z pH 4,1 na głębokości 25 cm i 4,5 na głębokości 50 cm. Również w Zawadzkiem i Chojnowie pH roztworów glebowych na obydwu głębokościach nie przekraczało 4,5. W świerczynach w Szklarskiej Porębie i Piwnicznej, w drzewostanie dębowym w Łącku, bukowym w Gdańsku i sosnowym w Białowieży pH roztworów glebowych na obu głębokościach mieściły się w zakresie 4,4 - 4,8. W Krotoszynie pH na 50 cm wynosiło 6,0, lecz w płytszym poziomie było równe tylko 4,3. W Strzałowie, Birczy i w Suwałkach było wyższe niż 5,5, osiągając na głębokości 50 cm w Birczy i Strzałowie maksymalne średnie wartości odpowiednio 6,7 i 6,8

Kwaśnemu odczynowi roztworów glebowych z reguły towarzyszył bardzo niski udział kationów zasadowych w całkowitej sumie jonów. Na powierzchniach ze świerkiem w Szklarskiej Porębie i z bukiem w Gdańsku mieścił się on w zakresie 9-11%, zaś na powierzchniach z sosną w Chojnowie, Kruczu i Zawadzkiem – 11-17%. Ponadto roztwory glebowe z powierzchni położonych w Nadleśnictwach Szklarska Poręba, Chojnow, Krucz i Zawadzkie i Gdańsk cechował niski stosunek sumy jonów zasadowych (Ca, Mg i K) do glinu (Al). Na obu głębokościach mieścił się on na tych powierzchniach w zakresie od 0,3 do 0,7, a w Piwnicznej w granicach 0,6-0,9, czyli znacznie poniżej granicy jedności, uznawanej za bezpieczną dla rozwoju i funkcjonowania korzeni roślin. Wskazuje to na ograniczoną zdolność gleb na tych powierzchniach do kompensowania zakwaszania i potencjalną niestabilność ekosystemu leśnego i rosnących na nich drzewostanów.

Analiza danych pozwoliła dokonać następującej oceny odnoszącej się do występowania zagrożenia zakwaszeniem i eutrofizacją siedlisk leśnych występujących na SPO MI. Spośród 5 powierzchni z sosną zakwaszeniem zagrożone są te położone w Nadleśnictwie Chojnow, Krucz i Zawadzkie. Spośród 3 powierzchni ze świerkiem, na których prowadzono badania w 2014 roku, SPO MI w Szklarskiej Porębie cechowały się wysoką kwasowością roztworów glebowych, niekorzystnym stosunkiem jonów zasadowych do glinu, ujemnym ANC oraz wysoką depozycją siarki. Oznacza to zagrożenie zakwaszeniem, które może być rozpatrywane jako jeden z czynników predyspozycyjnych. W Piwnicznej odczyn roztworów glebowych był zbliżony do mierzonego w Szklarskiej Porębie, ale udział zasad był ponad dwukrotnie wyższy. Korzystniejszy niż w Szklarskiej Porębie był również stosunek jonów zasadowych do glinu. W Suwałkach, trzeciej SPO MI ze świerkiem, odczyn roztworów glebowych był wyższy niż na pozostałych powierzchniach ze świerkiem, depozycja zanieczyszczeń

gazowych była niska, a udział jonów zasadowych przekraczał 50%. Występujące na tej powierzchni podwyższone stężenia azotanów w roztworach glebowych na głębokości 50 cm nie są symptomem postępującej eutrofizacji, ale raczej powolnego rozpadu drzewostanu, spowodowanego czynnikami o charakterze biotycznym – występowaniem patogenów korzeni i szkodników wtórnych. Na powierzchniach z bukiem zagrożenia związane z zakwaszeniem występują jedynie w Gdańsku, gdzie w roztworach glebowych kationy o charakterze zasadowym miały niewielki udział, występowało niskie pH gleby (pH 3,5-4,2 w fazie mineralnej do głębokości 65 cm, Wawrzoniak, 2010) i roztworów glebowych (pH 4,7) co oznacza obecność toksycznego jonu Al^{3+} , szkodliwego dla rozwoju roślin. Powierzchnia w Birczy, o znacząco wyższej żyzności gleb i ich zdolności buforującej wolna jest od tego typu zagrożeń. Spośród dwu powierzchni z dębem, jedynie ta w Łącku może być zagrożona zakwaszeniem, na co wskazuje niższy od jedności stosunek jonów zasadowych do glinu w roztworach glebowych na głębokości 25 cm.

Dopływ azotu (N_{tot}) do gleb pod okapem na powierzchniach monitoringu intensywnego wahał się od poniżej 10 kg $N \cdot ha^{-1}$ (Białowieża, Strzałowo, Piwniczna), poprzez wartości rzędu 11-15 kg $N \cdot ha^{-1}$ (Krucz Chojnów, Łąck, Gdańsk, Suwałki i Bircza), do około 16-20 kg $N \cdot ha^{-1}$ (Szklarska Poręba, Zawadzkie i Krotoszyn). W puli azotu całkowitego od 59% do 83% stanowiły formy mineralne ($N-NH_4^+$ i $N-NO_3^-$). Wielkość całkowitej depozycji azotu jest jednak trudna do określenia, ze względu na pomijane w pomiarach gazowe formy azotu, pobierane przez rośliny z powietrza, podobnie jak część azotu z opadów, która jest sorbowana w warstwie koron i za pośrednictwem roślin trafia do ekosystemu. Wnioskowanie na podstawie wielkości depozycji pod okapem prawdopodobnie powoduje niedoszacowanie całkowitej ilości azotu, wnoszonego do ekosystemów leśnych. Zakładając, że całkowita depozycja azotu może być większa, niż wskazują na to wyniki depozycji podkoronowej w 2014 roku, na niektórych badanych powierzchniach monitoringu intensywnego, głównie poza północną częścią Polski i terenami górskimi na południu, nie można wykluczyć zagrożenia, spowodowanego nadmierną podażą azotu i wynikającą stąd eutrofizacją środowiska leśnego.

CZEŚĆ III

INFORMACJE OGÓLNE I PODSUMOWANIE

16. INTENSYWNOŚĆ OBRADZANIA I JAKOŚCI NASION SOSNY NA TERENIE POLSKI – *WŁODZIMIERZ KANTOROWICZ*

16.1. Metodyka pomiarów i obserwacji

Jesienią 2014 r. do badań monitoringowych nad wydajnością i jakością nasion sosny przysłano do IBL próbki szyszek z 96 nadleśnictw wytypowanych do tego celu przez regionalne dyrekcje Lasów Państwowych. Masa każdej próbki wynosiła ok. 1 kg, a szyszki zebrane były z co najmniej 8 drzew. Łuszczenie szyszek i badanie jakości nasion prowadzono w laboratorium Zakładu Hodowli Lasu i Genetyki Drzew Leśnych IBL. Badaniom poddano takie wskaźniki obradzenia sosny zwyczajnej, jak:

- a) wydajność nasion z szyszek,
- b) przeciętna masa jednej szyszki,
- c) przeciętna liczba pełnych nasion w jednej szyszce,
- d) masa 1000 szt. nasion,
- e) zdolność i energia kiełkowania nasion,
- f) odporność na test przyspieszonego postarzania, określona na podstawie różnicy pomiędzy zdolnością kiełkowania nasion postarzanych i niepostarzanych,
- g) długość i grubość zarodka,
- h) długość i szerokość prabielma.

Czystość nasion, masę 1000 sztuk oraz zdolność i energię kiełkowania określano według standardowej metodyki obowiązującej w Stacjach Oceny Nasion (Załęski, 2000). Kiełkowanie nasion sosny w 4 powtórzeniach (4 ×100 szt.) prowadzono 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 postarzania, równoległe z nasionami niepostarzonymi 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 40-41°C, przy wilgotności powietrza powyżej 90%. Odporność na test przyspieszonego postarzania

mierzy się różnicą w zdolności kiełkowania pomiędzy nasionami poddanymi warunkom stresowym, a nie poddanymi im - mniejsza różnica oznacza większą odporność.

Prześwietlono przy użyciu aparatu RTG Softex po 200 szt. nasion z każdej próbki, stosując napięcie 12 kV oraz natężenie 5 mA. Wywołane negatywy zeskanowano i zapisano jako pliki z rozszerzeniem bmp, aby zachować jego oryginalne wymiary. Następnie przy użyciu programu Digishape pomierzono długość i grubość zarodków oraz długość i szerokość prabielma 60 nasion z każdej próbki.

Wszystkie wymienione poprzednio wskaźniki obradzania (od a do h) zestawiono w Tabeli 57, porównującej poszczególne regionalne dyrekcje LP, a w Tabeli 58 dane z wybranych nadleśnictw. Na mapach Polski przedstawiono wydajność nasion z szyszek, masę 1000 szt. nasion oraz obniżenie zdolności kiełkowania po teście postarzenia, które to cechy wykazywały dość duże zróżnicowanie w różnych częściach kraju.

16.2 . Wyniki badań

Prognoza na sezon 2014/2015 przewidywała urodzaj sosny na poziomie 39% pełnego, tj. o 3% wyższy od średniego z dziesięciolecia 2001-2010 i o 12% wyższego od średniego z lat 1951-2010, a więc stosunkowo dobry (Rys. 117) (Kantorowicz, 2014). Średnia wydajność nasion z szyszek wyniosła 1,56%, czyli nieznacznie lepiej, niż średnia przyjęta dla sosny (1,5%) (Kantorowicz, 2015). Bardzo wysoką wydajność miały szyszki sosny z terenu RDLP Poznań i Wrocław - średnio ponad 2%, a rekordową osiągnęła próbka szyszek z Nadleśnictwa Karczma Borowa - 2,71% (Tab. 58, Rys. 118). Z kolei bardzo niską wydajność miały próbki szyszek z terenu RDLP Kraków (1,12%), Lublin (1,19%), Radom i Białystok (po 1,21%). Najniższą wydajnością charakteryzowały się szyszki z Nadleśnictwa Zwierzyniec (0,62%) oraz Nadleśnictwa Dąbrowa Tarnowska (0,70%). Masa jednej szyszki wynosiła średnio 6,25 g, natomiast przeciętna liczba pełnych nasion w jednej szyszce wahała się w próbkach pochodzących z różnych nadleśnictw od 5 do 32, natomiast pomiędzy regionalnymi dyrekcjami LP od 10 w dyrekcji radomskiej do 22 w dyrekcji poznańskiej, a średnio w Polsce ok. 16. Masa 1000 sztuk nasion wynosiła od 4,29 g do 7,89 g, średnio 6,05 g ((Rys. 119). Zdolność kiełkowania wszystkich próbek była wysoka i wyniosła przeciętnie blisko 98%, a energia kiełkowania prawie 97%, i wartości te nie różniły się zbytnio w poszczególnych regionalnych dyrekcjach. Gorsze natomiast okazały się te wartości po przeprowadzeniu testu postarzenia. W nasionach pochodzących z nadleśnictw: Smardzewice, Katowice, Kaliska oraz Turawa, żywotność nasion obniżyła się do II klasy (Tab. 59, Rys. 120). Niższa była

zarówno zdolność kiełkowania, jak i energia kiełkowania. Stwarza to groźbę, że nasiona zebrane w sezonie 2014/2015 szczególnie z rejonów ww. nadleśnictw mogą tracić żywotność na etapie przechowywania.

Pomiar długości i grubości zarodka, a także długości i szerokości prabielma wykazał, że były one mniejsze niż rok wcześniej, ale wiąże się to z mniejszą masą 1000 sztuk nasion. Średnie wymiary zarodka w poszczególnych dyrekcyjach wahały się od 2,87 mm do 3,04 mm długości i od 0,51 mm do 0,55 mm grubości. Różnice pomiędzy nadleśnictwami były znacznie większe, gdyż długość wynosiła od 2,46 w Nadleśnictwie Zwierzyniec do 3,29 w Nadl. Stary Sącz, zaś grubość od 0,47 mm w Nadl. Okonek do 0,61 mm w Nadl. Płock. Z kolei średnie wymiary prabielma w poszczególnych dyrekcyjach wynosiły od 3,24 mm do 3,46 mm długości i 1,86 mm do 1,99 mm szerokości. Długość prabielma, podobnie jak długość zarodka najmniejsza była w Nadl. Zwierzyniec (2,79 mm), a największa w Nadl. Krzyż (3,78 mm), zaś jego szerokość najmniejsza w Nadl. Zwierzyniec (1,66 mm), a największa w Nadl. Stary Sącz (2,20 mm).

Rok 2014 był drugim z rzędu rokiem dobrego urodzaju. Dobra była zarówno wydajność, jak też żywotność nasion. Trafiały się jednak próbki, których odporność na test postarzania była słaba i ich żywotność obniżyła się po poddaniu ich jego stresowym warunkom.

17. POŻARY LASU W ROKU 2014 - *JÓZEF PIWNICKI, RYSZARD SZCZYGIEL*

W roku 2014 powstało w Polsce 5 245 pożarów, o 362 więcej niż w ubiegłym roku (4 883) (Tab.60 , Rys. 123). W porównaniu ze średnią z ostatnich dziesięciu lat liczba pożarów była mniejsza o 2 994.

Liczba pożarów w roku 2014 na terenach Lasów Państwowych (1 825) była o 143 wyższa od 2013 r. (1 682). Udział procentowy liczby pożarów w LP wśród ogółu pożarów krajowych nieco wzrósł o 0,3%, w porównaniu z rokiem 2013 i wynosił 34,8%. W ostatnim 5-letnim okresie w LP wybuchło w sumie 11 366 pożarów. Stanowi to spadek o 1 604 w stosunku do poprzedniego pięciolecia (2009-2013).

Na terenie lasów pozostałych form własności w analizowanym roku powstało 3 420 pożarów. Liczba ta wzrosła o 7% wobec wartości ubiegłorocznej (3 201)

W roku 2014 ogółem spłonęły lasy na powierzchni 2 690 ha, o 1 401 więcej niż w roku ubiegłym. W LP powierzchnia spalona wyniosła 561 ha i była ona o 300 ha większa

od 2013 r. Udział powierzchni lasów dotkniętych pożarami na terenie LP, wśród całkowitej powierzchni spalanej w kraju, wzrósł o 0,61% w stosunku do ubiegłego roku i wynosił 20,86%. W ostatnim 5-leciu w LP w sumie spaleni uległo 2 998 ha, tj. o 409 ha mniej niż w poprzednim 5-letnim okresie. Udział tej powierzchni w LP w ogólnej powierzchni spalanej w kraju wynosił 19%.

Średnio w minionym 5-letnim okresie powierzchnia objęta pożarami w Polsce (3 204 ha) zmalała wobec poprzedniego 5-lecia (3 546 ha) o 342 ha.

Średnia powierzchnia pożaru w lasach wszystkich rodzajów własności w roku 2014 wyniosła 0,51 ha (o 0,25 ha więcej niż w 2013 roku). W LP w 2014 r. średnia powierzchnia pożaru wzrosła wobec 2013 r. o 0,15 ha, osiągając wartość 0,31 ha. W lasach pozostałych form własności (głównie niepaństwowych) wynosiła 0,62 ha.

Sezonowość występowania pożarów lasu związana jest ściśle z warunkami pogodowymi. Średnie miesięczne temperatury powietrza w 2014 r. w sezonie palności, na obszarze całego kraju, były zbliżone do średnich wieloletnich z lat 2001-2010. Wynosiły one o godz. 9.00 16,6°C (średnia wieloletnia 16,0°C), a o godz. 13.00 21,4°C (średnia wieloletnia 21,0°C). W kwietniu temperatury powietrza były wyższe od średniej miesięcznej wieloletniej o 1,6°C, zarówno o godz. 9.00, jak i 13.00, i wyniosły one odpowiednio 10,7°C i 16,2°C. Maj i czerwiec były nieco chłodniejszymi miesiącami w porównaniu do danych wieloletnich. Średnia temperatura w maju o godz. 9.00 wyniosła 15,1°C, a o godz. 13.00 18,7°C, natomiast w czerwcu odpowiednio: 18,3°C i 21,9°C. Najwyższe temperatury powietrza w 2014 r. obserwowano w lipcu i wyniosły one o godz. 9.00 23,0°C, a o godz. 13.00 aż 27,8°C. Temperatury te były wyższe o około 2,0°C od średnich z dziesięciolecia. W sierpniu w porównaniu z lipcem nastąpił znaczny spadek temperatur wynoszący około 4,5°C w obu terminach obserwacji. Dalszy spadek temperatury powietrza nastąpił we wrześniu, gdyż rano średnia miesięczna wyniosła 14,2°C, a po południu 20,6°C. Były to jednak temperatury wyższe o około 1,3°C od średnich wieloletnich dla tego miesiąca.

Średnia miesięczna wielkość opadów atmosferycznych w sezonie palności 2014 r. wyniosła 2,1 mm (podobnie jak w latach 2012-2013) i była niższa o 0,6 mm od średniej z lat 2001-2010. Opady występowały prawie codziennie przez cały sezon palności, ale nie miały intensywnego charakteru. W kwietniu średni dobowy opad był na poziomie lat ubiegłych, gdyż wyniósł 1,4 mm, by w maju wzrosnąć dwukrotnie do najwyższego w sezonie poziomu 2,8 mm/dobę. 18 maja odnotowano największy dobowy opad, wynoszący 10,7 mm. W czerwcu średni dobowy opad zmalał do 1,9 mm i był zdecydowanie niższy

jak w latach 2012-2013, gdy wyniósł on 3,2-3,4 mm. W deszczowym lipcu i sierpniu średni opad wzrósł do około 2,5 mm/dobę. Najbardziej intensywny dobowy opad w tych miesiącach wyniósł w dniu 14 sierpnia 11,4 mm. We wrześniu średni dobowy opad zbliżył się do poziomu kwietniowego i wyniósł 1,7 mm.

Pierwsze pomiary wilgotności ściółki rozpoczęto w niektórych strefach prognostycznych już 3 marca, ale we wszystkich dopiero od 17 marca. Średnie miesięczne wartości wilgotności ściółki w 2014 r. w sezonie palności były, jak i w poprzednich latach, zbliżone do średnich wieloletnich. Wyniosły one 33% o godz. 9.00 i 27% o godz. 13.00. Najmniejsze średnie wilgotności ściółki były w czerwcu i lipcu. O godz. 9.00 osiągnęły wartość 29-30%, a o godz. 13.00 poziom 22-25%. Najwyższe miesięczne wilgotności ściółki wystąpiły w sierpniu i wrześniu, kiedy rano wyniosły one 36%, a popołudniu zawierały się w wąskich granicach 29-31%. Również wartości wilgotności względnej powietrza nie odbiegały od średnich wieloletnich, wynosząc w sezonie 2014 r. 77% o godz. 9.00 i 57% o godz. 13.00. Średnie wilgotności względne powietrza w kwietniu, maju i czerwcu były także zbliżone do średniej rocznej w obu terminach obserwacji i zawierały się w przedziałach 70-77% (godz. 9.00) oraz 55-58% (godz. 13.00). W lipcu wilgotność względna powietrza spadła do najniższego poziomu i wyniosła 69% o godz. 9.00 oraz 50% o godz. 13.00. W kolejnych dwóch miesiącach nastąpił wzrost wartości względnej powietrza, by osiągnąć maksymalne średnie wartości miesięczne we wrześniu, które wyniosły o godz. 9.00 89%, a o godz. 13.00 63%.

Sezon palności w 2014 r. charakteryzowało przeciętne zagrożenie pożarowe lasów, gdyż ogólnokrajowy stopień zagrożenia pożarowego (OSZPL) wyniósł dla obszaru całego kraju 1,5, podczas gdy średnia wieloletnia wynosiła 1,6. Tylko w dwóch miesiącach OSZPL był wyższy od średniej rocznej. W czerwcu o godz. 9.00 wyniósł on 1,8 i 1,6 o godz. 13.00, by w lipcu osiągnąć roczne maksimum 2,0 o godz. 9.00 i 1,9 o godz. 13.00. Najniższe zagrożenie pożarowe było we wrześniu, kiedy OSZPL wyniósł 0,8 (godz. 9.00) i 1,2 (godz. 13.00).

Procentowy udział występowania 3. stopnia zagrożenia pożarowego dla sezonu palności był na poziomie 21% i był niższy od średniego udziału wieloletniego. Największy jego udział, wynoszący 38% dla obu terminów obserwacji odnotowano w lipcu, najmniejszy zaś we wrześniu w przedziale 4-8%.

Najbardziej palnym miesiącem w 2014 r. był marzec (20,7% pożarów, tj. 1 088), następnie kwiecień (16,8%), lipiec (15,9%) i czerwiec (11,2%). Najmniej pożarów w sezonie palności (IV-IX) powstało w sierpniu i wrześniu.

Najwięcej pożarów, podobnie jak w ubiegłym roku, było na terenie województwa mazowieckiego (1 169 - 22% ogólnej liczby), natomiast najmniej w województwach małopolskim (120) i opolskim (155) - Rys. 121-122.

Największe powierzchnie spalone lasów odnotowano w województwie mazowieckim (450 ha), dolnośląskim (415 ha) i warmińsko-mazurskim (320 ha), a najmniejsze w lubuskim (31 ha) i zachodniopomorskim (43 ha).

Najwięcej pożarów w LP w 2014 roku było na terenie RDLP w Katowicach (280), a następnie w Toruniu (203) i Zielonej Górze (200). Największą powierzchnię objęły pożary na terenie RDLP w Katowicach (128 ha), Olsztynie (125 ha) i Wrocławiu (84 ha), tj. 60% powierzchni wszystkich pożarów w LP. W LP w 2014 r. powstały trzy duże pożary (> 10 ha), w wyniku którego spłonęło 157,9 ha lasu (2 w RDLP w Olsztynie, w Nadleśnictwach Myszyniec i Ostrołęka oraz 1 we Wrocławiu, w Nadleśnictwie Legnica), natomiast w 2013 roku odnotowano tylko jeden, o łącznej powierzchni 16,7 ha (RDLP w Katowicach, Nadleśnictwo Rudy Raciborskie). Ponadto na terenach użytkowanych przez wojsko w 2014 roku powstały 102 pożary, które objęły 607,2 ha (w 2013 roku było ich 31 na powierzchni 25,1 ha). W 2014 r. w kraju było łącznie 19 dużych pożarów i 2 bardzo duże (>100 ha), natomiast w 2013 r. były 5 dużych i żadnego bardzo dużego.

Głównymi przyczynami pożarów w LP były podpalenia (44%) oraz zaniedbania (17%), natomiast udział pożarów, których przyczyna powstania była nieznana wyniósł 33% ogólnej liczby wszystkich pożarów. W lasach wszystkich form własności 40% pożarów powstało wskutek podpażeń, 29% wskutek zaniedbań, a przyczyny 22% pożarów nie ustalono.

18. ZASOBNOŚĆ I PRZYROST DRZEWOSTANÓW NA PODSTAWIE WYNIKÓW WISL- *MAREK JABŁOŃSKI*

W latach 2006-2008 dokonano integracji stałych powierzchni obserwacyjnych I rzędu monitoringu lasu z wielkoobszarową inwentaryzacją stanu lasu (WISL). Pomiary WISL przeprowadzone na 28 tys. stałych powierzchni próbnych w latach 2005-2009 dostarczyły wiarygodnych danych odnośnie zasobów drzewnych w Polsce (BULiGL 2010). Powtórzenie obserwacji w latach 2010-2014, pozwoliło na określenie bieżącego przyrostu miąższości (BULiGL 2015).

Według danych II cyklu WISL zasoby drzewne polskich lasów to prawie 2,5 mld m³ grubizny brutto (w korze). Przeciętna zasobność (miąższość w przeliczeniu na ha) wynosi 269 m³. Lasy publiczne charakteryzują się wyższą zasobnością (278 m³/ha) niż lasy prywatne (232 m³/ha).

Największą zasobnością charakteryzują się lasy województwa podkarpackiego (308 m³/ha). Niewiele mniejszą miąższość na hektar (307 m³/ha) stwierdzono w lasach województwa małopolskiego. Z kolei najniższa zasobność drzewostanów występuje w województwie mazowieckim (243 m³/ha) (Rys. 124). Wysoka zasobność lasów województwa podkarpackiego i małopolskiego to m.in. efekt dużego udziału siedlisk lasowych, w tym górskich. Ponadto średni wiek drzewostanów w wymienionych województwach jest, o co najmniej 7 lat wyższego od średniej dla kraju, która wynosi 53 lata.

W porównaniu do wyników I cyklu WISL (lata 2005-2009) zasobność polskich lasów wzrosła o 15 m³/ha (Rys. 124). Najniższy wzrost zasobności odnotowano w województwie śląskim, najwyższy w kujawsko-pomorskim. Zmian zasobności nie należy utożsamiać z przyrostem na pniu, ponieważ na jej wielkości w kolejnych okresach mają wpływ zmiany powierzchni lasów - szczególnie zalesienia.

Bieżący roczny przyrost miąższości określony na podstawie pomiarów inwentaryzacji wielkoobszarowej wynosi 9 m³/ha. Prawie 46% przyrostu (4,1 m³/ha) jest odkładane na pniu a 54% podlega użytkowaniu (BULiGL 2015). Przyrost miąższości w lasach publicznych (9,1 m³/ha) jest nieco wyższy od przyrostu w lasach prywatnych (8,6 m³/ha).

Największy przyrost miąższości stwierdzono w województwie małopolskim (10,2 m³/ha), najniższy w województwie łódzkim (7,9 m³/ha). Województwo łódzkie charakteryzuje się również najniższą lesistością w Polsce (GUS 2014). Największym przyrostem charakteryzują się drzewostany II klasy wieku (21-40 lat), najniższym drzewostany w wieku 1-20 lat. O wyraźnie wyższym przyroście miąższości możemy mówić w przypadku gatunków iglastych (9,3 m³/ha) w porównaniu do gatunków liściastych (8,2 m³/ha). Wzrost zasobów drzewnych w Polsce jest wynikiem realizacji pozyskania drewna, zgodnie z zasadą trwałości lasów i konsekwentnego powiększania ich powierzchni.

19. OCENA WARUNKÓW HYDROLOGICZNYCH W WYBRANYCH ZLEWNIACH LEŚNYCH – JAN TYSZKA, ANDRZEJ STOLAREK, EDWARD PIERZGALSKI

Celem badań hydrologicznych prowadzonych w Instytucie Badawczym Leśnictwa w zlewniach rzecznych o dużej lesistości jest zebranie informacji o aktualnych warunkach wodnych w lasach oraz o trendach ich zmian. Cechą charakterystyczną najważniejszych czynników kształtujących warunki wodne w Polsce, czyli opadów i temperatur powietrza, jest ich okresowa i przestrzenna zmienność, zarówno w krótkich, jak i w dłuższych okresach. Dlatego miarodajne wielkości charakterystyk hydrologicznych muszą być określane na podstawie badań wieloletnich. Ich analiza stanowi podstawę podejmowania racjonalnych decyzji dotyczących eksploatacji infrastruktury wodnej w lasach lub przedsięwzięć inwestycyjnych m.in. budowy zbiorników wodnych, renaturyzacji mokradeł, zamiany systemów odwadniających na systemy regulowanego odpływu.

Informacje o trendach warunków hydrologicznych nabierają coraz większego znaczenia dla gospodarki leśnej w aspekcie konieczności jej adaptacji do zmian klimatu. Przy obserwowanym trendzie wzrostu temperatury powietrza, zmienia się także rozkład i ilość opadów oraz zwiększa się częstotliwość hydrologicznych zjawisk ekstremalnych, których skutkiem są powodzie i mniej lub bardziej długotrwałe susze. Te ostatnie są najbardziej groźne dla stabilnego rozwoju drzewostanów. W siedliskach świeżych o ombrofilnej gospodarce wodnej decydujący jest przychód i rozkład opadów w półroczu letnim, a w siedliskach wilgotnych, bagiennych i na łągach równie ważne jest odtworzenie stanu zasobów wody gruntowej w okresie zimy. Ocenia się, że wzrost średniej temperatury powietrza o 1⁰C powinien być rekompensowany zwiększeniem wielkości opadu w półroczu letnim o około 50 mm (Tyszka, Fronczak, Stolarek 2014), co mogą częściowo zastąpić urządzenia ograniczające odpływ wody z siedlisk leśnych.

Badania hydrologiczne prowadzone w IBL mają wieloletnią historię i miały zróżnicowany zakres. W niniejszym raporcie przedstawiono wyniki monitoringu hydrologicznego prowadzonego aktualnie przez IBL w roku hydrologicznym 2014 (1.XI.2013 – 30.X. 2014) w czterech (spośród kilkunastu) małych zlewniach leśnych o zróżnicowanych warunkach siedliskowych i drzewostanowych reprezentatywnych dla krain przyrodniczo-leśnych, zlokalizowanych w obszarach nizinnych, wyżynnych i górskich (Tab. 61, Rys.125). Przedstawiono wyniki badań prowadzonych w zlewniach następujących rzek:

- Lebedzianka (Puszcza Augustowska, Kraina Mazursko-Podlaska),

- Turka (Puszcza Biała, Kraina Mazowiecko-Podlaska),
- Czartusowa (Lasy Janowskie, Kraina Małopolska),
- Czerniawka (Lasy Karkonoskie, Kraina Sudecka).

Powierzchnia zlewni rzeki Lebedzianki wynosi 57,2 km² (przekrój hydrometryczny w Lebedzinie), a średnia rzędna terenu 126 m n.p.m. Badania hydrologiczne rozpoczęto w 1966 roku. Lesistość 84,2%. Dominuje drzewostan sosnowy z dużym udziałem olszy, brzozy i świerka na siedliskach Bśw, OIJ i BMw.

Powierzchnia zlewni rzeki Turki wynosi 24,9 km² (przekrój hydrometryczny w Broku), średnia rzędna terenu 110 m n.p.m. Badania hydrologiczne prowadzone są od 1965 roku. Lesistość 77%. Zlewnię pokrywa drzewostan sosnowy na siedliskach borowych z niewielkim (1,9%) udziałem drzewostanów liściastych i domieszką świerka na siedliskach BMśw i Bśw.

Zlewnia rzeki Czartusowej ma powierzchnię 12,9 km² (profil hydrometryczny w Szklarni) Średnia rzędna terenu 203 m n.p.m. Pomiary hydrologiczne rozpoczęto w 1978 roku. Występuje drzewostan sosnowy z domieszką jodły i olszy na siedliskach LMw, BMw i BMw.

Powierzchnia zlewni potoku Czerniawka jest niewielka i wynosi 0,93 km² (przekrój hydrometryczny przy Drodze pod Regłami). Średnia rzędna terenu 876 m n.p.m. Pomiary hydrologiczne rozpoczęto w 1993 roku. Lesistość 97,6 %. W zlewni występuje starodrzew świerkowy na siedliskach BMG i BG.

Zakres badań hydrologicznych obejmuje ciągły pomiar opadu atmosferycznego i stanów wody w rzekach oraz kilkakrotne w ciągu roku pomiary przepływu wody w korytach aktualizujące zależność stan - przepływ. Ponadto w trzech zlewniach (poza zlewnią potoku Czerniawki) mierzone są stany wód gruntowych w charakterystycznych dla zlewni siedliskach. Na podstawie wyników pomiarów obliczone zostały dobowe, miesięczne i okresowe wielkości wskaźników opadu i odpływu (mm), przepływy charakterystyczne (l/s.km²) oraz głębokości zalegania wód gruntowych pod powierzchnią terenu (cm). Charakterystyki hydrologiczne opracowywane są dla poszczególnych miesięcy, półroczy zimowych (XI-IV) i letnich (V-X) oraz dla całego roku hydrologicznego (XI-X). Wyniki badań wykonanych w roku 2014 przedstawiono w Tabeli 60 na tle średnich wielkości z ostatnich 5 lat oraz z całego wieloletniego okresu badań.

W 2014 roku warunki opadowe w monitorowanych zlewniach były wyraźnie zróżnicowane terytorialnie ((Rys. 126). Zgodnie z klasyfikacją opadu wg. Kaczorowskiej rok 2014 w zlewniach rzek Labiedzianki i Turki można zaliczyć do suchych, a w pozostałych dwóch zlewniach do normalnych, czyli zbliżonych do średnich z wielolecia. Natomiast w ważnym dla drzewostanów półroczu letnim w zlewni rzeki Lebedzianki występowały warunki odpowiadające latom suchym, a w zlewni Turki bardzo suchym. W zlewniach położonych na południu Polski opady były większe: w zlewni Czartusowej półroczu letnie było mokre, a w Czerniawce bardzo mokre. Opad w okresie zimy we wszystkich zlewniach był stosunkowo mały, wskutek czego, zwłaszcza w zlewniach południowych (Czartusowej i Czerniawki), wystąpiły niewielkie odpływy roztopowe.

O stanie zasobów wodnych w zlewniach świadczy wielkość i zmienność odpływu rzeczno. Każdy z regionów prowadzonego rozpoznania hydrologicznego miał swoją specyfikę (Rys. 127), która wynikała z przebiegu pogody oraz lokalnych uwarunkowań obiegu wody w zlewni. Świadczą o tym wielkości miesięcznych sum opadu i odpływu, których poza terminami najniższych wartości (luty w półroczu zimowym i październik w półroczu letnim) różnicują poszczególne wielkości parametrów oraz ich stosunek do średnich z okresu 2010-2014.

Hydrogramy przepływów w zlewniach badawczych i ich reakcji na dobowe opady w 2014 roku obrazuje Rysunek 128. Maksymalne przepływy roczne, które przypadły na okres zimy wystąpiły: w Lebedziance 10 stycznia po opadzie 13,6 mm, w Turce 16 lutego (wezbranie roztopowo-opadowe). W południowej części kraju wezbrania rzek przypadły na okres półroczu letniego i wystąpiły na Czartusowej 16 maja po opadzie 30,3 mm i na Czerniawce 7 lipca po opadzie 69,7 mm. Mała pojemność retencyjna zlewni Czartusowej sprawiła, że przy podobnej sumie największych opadów dobowych, jak na Lebedziance i Turce, spowodowane nimi wezbrania były kilkakrotnie większe. Jeszcze bardziej gwałtowne wezbranie miało miejsce w górskim potoku Czerniawka. Minimalne odpływy wystąpiły w poszczególnych zlewniach w sierpniu lub we wrześniu, kiedy o odpływie decydowało zasilanie gruntowe.

Na Rysunku 129 przedstawiono przebieg stanów wód gruntowych w roku 2014 na tle uśrednionych wielkości z ostatnich pięciu lat. W zlewniach rzek Lebedzianki i Turki przebieg zmian położenia wody gruntowej był podobny. Na początku roku 2014 poziom wód gruntowych był wyższy od przeciętnych, a pod koniec roku niższy. Spadek zwierciadła wody w stosunku do średnich z pięciolecia był spowodowany niskimi opadami. W zlewni Czartusowej (dane z 24 studzienek wód gruntowych) w okresie

zimowym i wiosennym woda gruntowa utrzymywała się na wyższym od przeciętnego poziomie, a w okresie letnim i jesiennym był zbliżony do średnich z wielolecia.

Analiza wyników badań hydrologicznych wskazuje, że stan zasobów wodnych w monitorowanych zlewniach był w roku 2014 zróżnicowany. We wszystkich zlewniach opad zimowy był mniejszy od średnich z wielolecia, natomiast w półroczu letnim był znacznie mniejszy w zlewniach w północnej części Polski, odwrotnie niż w zlewniach południowych.

Niskie w stosunku do wartości normalnych sumy opadu spowodowały mniejszy odpływ we wszystkich zlewniach w półroczu zimowym, a w Puszczy Białej i w Puszczy Augustowskiej odnotowano także bardzo znaczące zmniejszenie odpływu półrocza letniego.

Wyniki badań wskazują, że w północno-wschodnim rejonie Polski zaznacza się tendencja do wzrostu strat bilansowych na ewapotranspirację i zasilanie wód gruntowych. Oznacza to pogorszenie warunków wodnych dla rozwoju drzewostanów, jakkolwiek analizując warunki hydrologiczne w roku 2014 na tle ostatniego pięciolecia nie można wysuwać wniosku o występowaniu krytycznego trendu zmian warunków wodnych. Można natomiast stwierdzić, że zrealizowane w ostatnich kilku latach w tym rejonie liczne przedsięwzięcia retencyjne łagodzące okresowe niedobory wodne były niewątpliwie celowe.

20. STAN ZDROWOTNY LASÓW W POLSCE NA TLE STANU LASÓW W EUROPIE (2010-2014) - JADWIGA MAŁACHOWSKA

Do czasu zamknięcia niniejszego opracowania raport *"Forest Condition in Europe - 2015 Technical Report of ICP Forests"* nie został udostępniony na stronie internetowej ICP-Forests. Poniżej zamieszczono informacje dotyczące stanu lasów w Europie w 2013 roku i w pięcioleciu 2009-2013, zaczerpnięte z raportu europejskiego zawierającego wyniki badań z 2013 r. (*Forest Condition in Europe - 2014 Technical Report of ICP Forests", 2014*).

Dane dotyczące krajowych badań stanu koron drzew w lasach na Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych I rzędu przeprowadzonych w 2013 roku Centrum ICP Forests uzyskało z 27 krajów – Rys. 130.

Należy podkreślić, że porównanie wyników z poszczególnych krajów może być obarczone błędem, ze względu na znaczne zróżnicowanie warunków klimatycznych i przyrodniczych tych krajów, duże różnice w wielkości ich terytorium, różną lesistość oraz strukturę gatunkową drzewostanów, co wpływa na znaczne zróżnicowanie liczby SPO I rzędu oraz liczby drzew i liczby gatunków poddanych obserwacjom. Ponadto istnieją pewne różnice w metodyce prowadzonych badań w różnych krajach.

W 2013 roku Polska znalazła się w grupie krajów, w których udział drzew uszkodzonych (powyżej 25% defoliacji, klasy defoliacji 2 do 4) nie był wysoki. W naszym kraju udział drzew w tych klasach wynosił: 18,8% dla badanych gatunków razem, 17,8% - dla gatunków iglastych i 20,7% - dla gatunków liściastych (Tab. 62). Rok wcześniej udziały te wynosiły odpowiednio: 23,4%, 22,3% i 25,5% (Tab. 63).

Wyższy niż w Polsce udział drzew w klasach defoliacji 2-4 dla gatunków razem zanotowano w 12 krajach (od 19,7% na Litwie do 51,7% drzew w Czechach), dla gatunków iglastych – również w 12 krajach (od 18,1% w Niemczech do 59,2% drzew w Czechach), dla gatunków liściastych – w 10 krajach (od 22,3% na Węgrzech do 43,6% drzew we Francji).

Udział drzew zdrowych (do 10% defoliacji, klasa defoliacji 0) wynosił w naszym kraju dla badanych gatunków razem 13,7%, dla gatunków iglastych – 10,4%, dla gatunków liściastych – 20,0% (Tab. 62). W ubiegłym roku udziały te wynosiły odpowiednio: 11,3%, 8,7% i 16,1%.

Dla gatunków razem niższy niż w Polsce udział drzew zdrowych zanotowano na Słowacji, na Łotwie i w Belgii, dla gatunków iglastych - na Słowacji i w Belgii, dla gatunków liściastych – we Włoszech, Francji, w Hiszpanii, Słowenii, Belgii, na Słowacji i na Łotwie.

Dobłą kondycją zdrowotną (do 15% drzew w klasach defoliacji 2-4 oraz ponad 45% drzew w klasie 0) w zestawieniu dla gatunków razem i w zestawieniu dla gatunków iglastych charakteryzowały się drzewa w lasach Andory, Danii, Estonii, Rumunii, Serbii i Ukrainy, w zestawieniu dla gatunków liściastych - drzewa w lasach Danii, Estonii, Rumunii, Serbii i Ukrainy. Niski udział drzew uszkodzonych, ale również niski udział drzew zdrowych, w zestawieniu dla gatunków razem (odpowiednio: 6,4% i 9,6%), dla gatunków iglastych (6,9% i 10,5%) oraz dla gatunków liściastych (4,4% i 6,2%) zanotowano na Łotwie (Tab. 62).

Wysokie uszkodzenie drzew (powyżej 30% drzew w klasach defoliacji 2-4 oraz do 20% drzew w klasie 0) w zestawieniu dla gatunków razem występowało w lasach Czech, Słowacji i Słowenii, w zestawieniu dla gatunków iglastych - w lasach Czech i Słowacji, w zestawieniu dla gatunków liściastych – w lasach Francji, Słowacji, Słowenii i Włoszech. Wysoki udział drzew w klasach defoliacji 2-4 (powyżej 30% drzew), ale również wysoki udział drzew w klasie 0 (powyżej 20% drzew) zanotowano dla gatunków razem: we Francji, w Luksemburgu i we Włoszech, dla gatunków iglastych: w Chorwacji, Francji i Słowenii, natomiast dla gatunków liściastych: w Luksemburgu i Szwajcarii.

W pięcioleciu 2009-2013 kondycja zdrowotna lasów w wielu krajach nie ulegała dużym zmianom. Różnica między zanotowanym w kolejnych latach pięciolecia maksymalnym i minimalnym udziałem drzew w klasach defoliacji 2-4 nie przekracza 6 punktów procentowych (Tab. 63). Dotyczy to zarówno krajów o stale niskim poziomie uszkodzenia lasów, jak i tych, w których uszkodzenie jest stale wysokie. Tak stabilną kondycją charakteryzowały się drzewa iglaste w lasach Danii, Estonii, Białorusi i Ukrainy (słabo uszkodzone), Rosji, Finlandii, Hiszpanii i Serbii (lekko uszkodzone), Szwecji, Norwegii i Niemiec (średnio uszkodzone) oraz Bułgarii i Słowacji (silnie uszkodzone). Najbardziej stabilną kondycję gatunków liściastych wykazywały lasy Białorusi, Ukrainy i Rosji (słabo uszkodzone), Danii i Rumunii (lekko uszkodzone), Węgier i Chorwacji (średnio uszkodzone) oraz Norwegii i Słowenii (silnie uszkodzone).

W niektórych krajach w ciągu pięciolecia 2009-2013 kondycja zdrowotna lasów ulegała znacznym wahaniom. Różnica między zanotowanym maksymalnym i minimalnym udziałem drzew w klasach defoliacji 2-4 przekraczała 15 punktów procentowych (Tab. 63). Tak zmienną kondycją charakteryzowały się gatunki iglaste w lasach: Irlandii, Chorwacji i Cypru (odpowiednio: 16,5, 21,4 i 27,3 punkty procentowe różnicy między maksymalnym i minimalnym udziałem drzew w klasach defoliacji 2-4 w pięcioleciu) oraz gatunki liściaste w lasach: Szwajcarii, Bułgarii i Słowacji (odpowiednio: 15,9, 17,6 i 19,0 punktów procentowych różnicy między maksymalnym i minimalnym udziałem drzew w klasach defoliacji 2-4 w pięcioleciu).

Spośród krajów regionu subatlantyckiego¹, reprezentujących podobne jak w Polsce warunki klimatyczne, wyjątkowo wysoki, w latach 2009-2012 lekko malejący, udział

¹ Region subatlantycki, to jeden z 9 regionów klimatycznych Europy według regionalizacji stosowanej w raportach ICP Forests ("*Forest Condition in Europe - Technical Report of ICP Forests*"). Region

drzew w klasach defoliacji 2-4 (gatunki razem) w pięcioleciu utrzymywał się w Czechach (od 56,8% do 50,3%) (Tab. 62 i Rys. 131). Dość wysoki udział drzew uszkodzonych, w kolejnych latach stopniowo rosnący, utrzymywał się we Francji (od 33,5% do 41,1% drzew) i na Słowacji (od 32,1% do 43,4% drzew). Najniższym udziałem drzew uszkodzonych w regionie w latach 2009-2010 i 2012-2013 charakteryzowały się lasy Polski, a w 2011 roku – lasy Belgii.

Wśród krajów sąsiadujących z Polską od wschodu, w lasach Białorusi i Ukrainy, przez cały okres pięciolecia utrzymywał się bardzo niski, wyrównany udział drzew uszkodzonych (poniżej 10%). Na Litwie w latach 2009-2010 i 2012-2013 udziały drzew uszkodzonych przyjmowały wartości zbliżone do notowanych w Polsce, natomiast w roku 2011 były znacznie niższe niż w Polsce (o 8,6 punktu procentowego) – Tab. 62 i Rys. 131.

21. PODSUMOWANIE WYNIKÓW – *JERZY WAWRZONIAK*

Wyniki obserwacji, pomiarów i analiz wykonanych w 2014 roku pozwalają na sformułowanie poniższych stwierdzeń:

Liczebność stałych powierzchni obserwacyjnych

- Liczba stałych powierzchni obserwacyjnych I rzędu w 2014 roku poddanych obserwacjom wynosiła 2013: 1415 powierzchni znajduje się w lasach pozostających w zarządzie Lasów Państwowych, 503 powierzchnie - w lasach prywatnych, 33 powierzchnie - w parkach narodowych, 62 powierzchnie - w lasach pozostałych form własności.

Stan zdrowotny drzewostanów

- Kolejność gatunków od najzdrowszych do najbardziej uszkodzonych (ustalona na podstawie analizy parametrów określających zdrowotność: średniej defoliacji, udziału drzew zdrowych i udziału drzew uszkodzonych) jest następująca: buk < olsza < jodła, inne liściaste, inne iglaste < sosna < świerk < brzoza < dąb.
- Średnia defoliacja wszystkich drzew w wieku powyżej 20 lat wynosi 21,91%, w wieku do 60 lat – 21,70%, a w wieku powyżej 60 lat – 22,09%. Udział drzew

subatlantycki tworzą: Polska, Czechy, zachodnia część Słowacji, północna Austria i Szwajcaria, południowo-wschodnie Niemcy, południowa Belgia, Luksemburg i środkowo-wschodnia Francja.

zdrowych (klasa def. 0) wynosi: 11,55% (razem), 11,93% (drzewa młodsze) i 11,23% (drzewa starsze). Udział drzew uszkodzonych (klasy def. od 2 do 4) – odpowiednio: 18,86% (razem), 17,72% (drzewa młodsze) i 19,82% (drzewa starsze). Obserwowana w 2014 r. słaba zależność kondycji drzew ‘gatunki razem’, ‘iglaste razem’ i ‘liściaste razem’ od wieku była również opisywana w latach 2006-2010 i 2012-2013. W 2011 r. nie odnotowano takiej zależności.

- W lasach w zarządzie Lasów Państwowych udział drzew zdrowych (gatunki razem) wynosi 11,99%, uszkodzonych – 17,65%, a średnia defoliacja – 21,50%. Lasy prywatne charakteryzują się nieco niższym udziałem drzew zdrowych (10,12%), wyższym udziałem drzew uszkodzonych (21,72%) i średnią defoliacją (22,88%). W lasach parków narodowych zarówno udział drzew zdrowych (12,27%), udział drzew uszkodzonych (24,09%) jak i średnia defoliacja (23,63%) były wyższe niż w lasach państwowych i w lasach prywatnych.
- W układzie RDLP najzdrowsze okazały się drzewa (gatunki razem) w lasach RDLP Szczecin (31,46% drzew zdrowych i 11,35% drzew uszkodzonych, śr. def. = 17,45%). Najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach RDLP Lublin (5,14% drzew zdrowych, 38,57% drzew uszkodzonych, śr. def. = 26,64%).
- W układzie krain przyrodniczo-leśnych: najwyższy poziom zdrowotności drzew (gatunki razem) odnotowano w lasach Krainy Bałtyckiej (16,86% drzew zdrowych, 14,09% drzew uszkodzonych, śr. def. = 19,96%), najniższy - w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej (5,83% drzew zdrowych, 26,08% drzew uszkodzonych, śr. def. = 24,19%).
- W układzie województw najlepszą kondycją charakteryzowały się drzewa (gatunki razem) w lasach województwa zachodniopomorskiego (23,14% drzew zdrowych, 12,78% drzew uszkodzonych, śr. def. = 18,97%). Najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach województwa lubelskiego (7,96% drzew zdrowych, 34,09% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 25,41%).
- Poziom zdrowotności lasów ogółem w kraju w latach 2010-2012 uległ pogorszeniu, w 2013 r. nastąpiła poprawa, w 2014 – stan nie uległ wyraźnej zmianie. Średnia defoliacja gatunków razem wynosiła w kolejnych latach: 20,85%, 22,41%, 22,77%, 21,55% i 21,91%; udział drzew zdrowych wynosił: 20,98%, 13,96%, 11,28%, 13,73% i 11,55%; a udział drzew uszkodzonych: 20,67%, 23,99%, 23,37%, 18,78% i 18,86%.

- Najwyższym uszkodzeniem w pięcioleciu 2010-2014 charakteryzował się dąb, najmniej uszkodzony był buk.
- Symptomy i przyczyny uszkodzeń drzewostanów
- W 2014 roku odnotowano ponad 62% drzew z uszkodzeniami, które najliczniej wystąpiły na: dębę, domieszkowych gatunkach liściastych i olszy
- Największy wzrost nasilenia uszkodzeń wystąpił na brzozie i olszy
- Najczęściej uszkodzonymi organami drzew iglastych był pień od szyi korzeniowej do podstawy korony (34,0%), zaś gatunków liściastych – liście (55,6%)
- Najczęściej występujące symptomy uszkodzenia to „ubytek liści/igieł (35,2% uszkodzeń wszystkich gatunków)
- Wśród czynników sprawczych dominują tzw. „inne czynniki” (głównie konkurencja) oraz owady (zwłaszcza foliofagi) uszkadzające w największym stopniu gatunki liściaste.
- Występuje stała tendencja poprawy identyfikacji czynników sprawczych uszkodzeń (o 1,18% względem roku 2013 oraz o blisko 6% w okresie 2010-2014).

Miąszości i przyrostu miąszości drzewostanów na SPO II rzędu

- Wiek drzewostanów kształtował się na poszczególnych powierzchniach od 60 do 112 lat. Przeciętna pierśnica wynosiła od 17,1 do 44,1 cm. Średnia wysokość kształtowała się w granicach od 17,8 do 35,7 m. Bonitacja wahała się od Ia do IV. Miąszość grubizny wynosiła od 68,7 do 738,6 m³/ha. Przyrost miąszości przyjmował wartości od 2,4 do 15,3 m³/ha.
- Największą średnią miąszością charakteryzowały się drzewostany bukowe (490 m³/ha), a następnie sosnowe (413 m³/ha), świerkowe (396 m³/ha) i dębowe (395 m³/ha). Najwyższe wartości przyrostu miąszości zanotowano w drzewostanach sosnowych i dębowych (8,8 m³/ha) (12,2 m³/ha), następnie w drzewostanach świerkowych (8,7 m³/ha) i bukowych (8 m³/ha).
- Na podstawie zebranego materiału stwierdzono, iż powierzchnie założone w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej charakteryzują się najmniejszymi wartościami przeciętnej pierśnicy i średniej wysokości. W Krainie Sudeckiej położone są najstarsze drzewostany, o największych przeciętnych wartościach pierśnicy, miąszości grubizny i przyrostu miąszości. Dużymi wartościami przyrostu miąszości charakteryzuje się również Kraina Śląska. Kraina Karpacka charakteryzuje się powierzchniami o najmniejszej wartości miąszości i przyrostu miąszości.

Zdrowotność drzewostanów na obszarach Natura 2000

- Według „Barometru Natura 2000” którym zarządza Dyrekcja Generalna ds. Środowiska Komisji Europejskiej ze stycznia 2015 zatwierdzono zwiększenie liczby obszarów sieci Natura 2000 w Polsce do 987. Na koniec 2014 roku ich całkowita powierzchnia wynosiła 68 400,72 km², co jest równe obecnie 19,56% powierzchni kraju.
- Specjalne obszary ochrony siedlisk (SOO) zajmują 38188,18 km². Znalazło się na nich 8 aktywnych powierzchni SPO Monitoringu Intensywnego, odpowiednio 25 powierzchni II rzędu i 357 aktywnych powierzchni SPO I rzędu.
- Wskaźniki średniej defoliacji lasów znajdujących się odpowiednio na Obszarach Ochrony Siedlisk (SOO) i Obszarach Ochrony Ptaków (OSO) kształtują się na poziomie lekkiej defoliacji (wskaźnik defoliacji około 20 %) i wykazują w ostatnim roku stabilizację zdrowotności lasów na podobnym poziomie.

Skład chemiczny igliwia bądź liści drzew na SPO II rzędu

- Niezależnie od gatunku, w kolejnych cyklach monitoringu (1997, 2001, 2005, 2009 i 2013), obserwuje się niewielki ale stały wzrost zawartości azotu, potasu i magnezu oraz spadek zawartości wapnia i siarki w organach asymilacyjnych.
- W drzewostanach bukowych obserwuje się niepokojąco niski poziom zaopatrzenia w magnez, potas i częściowo w fosfor.
- Drzewostany sosnowe rosnące z reguły na glebach bielicoziemnych, wytworzonych z utworów piaszczystych, charakteryzują się nagminnym brakiem potasu i zwłaszcza magnezu będąc równocześnie dobrze zaopatrzone w azot różnego pochodzenia, co może powodować zakłócenia proporcji między makroelementami i być przyczyną złego stanu drzewostanów.
- Niepokojąco zły jest stan odżywienia drzewostanów sosnowych siarką. Na niedobór tego składnika pokarmowego w całym okresie badań cierpiało 83-96 % drzewostanów. Niezbędna jest weryfikacja liczb granicznych dotyczących zaopatrzenia sosny w ten składnik pokarmowy.
- Drzewostany świerkowe, w odróżnieniu od pozostałych gatunków cierpią na niedobór azotu, powodowany prawdopodobnie zakłóceniami w pobieraniu tego pierwiastka przez systemy korzeniowe. Dość powszechny jest również niedobór innych składników pokarmowych: fosforu, potasu, wapnia i zwłaszcza magnezu. Zakłócenia te skutkują całkowitym rozchwianiem wzajemnych proporcji między składnikami pokarmowymi, co ma wpływ na kondycję drzew. Szczególnie

niepokojący jest stan odżywienia drzewostanów świerkowych Krainy Karpackiej i częściowo Sudeckiej. Ograniczenie pobierania azotu przez świerk, mimo jego powszechnej dostępności w środowisku wymaga podjęcia dalszych badań.

Warunki meteorologiczne na SPO MI

- Temperatura powietrza średnia roczna ze wszystkich stacji wyniosła w 2014 r. $+8,5^{\circ}\text{C}$. Najzimniejszym miesiącem roku był styczeń z temperaturą $-2,9^{\circ}\text{C}$, zaś najcieplejszym lipiec $+19,6^{\circ}\text{C}$. Najniższa średnia miesięczna temperatura charakteryzowała styczeń w Piwnicznej ($-8,8^{\circ}\text{C}$), a najwyższa lipiec na stacji w Łącku $+22,9^{\circ}\text{C}$. Najbardziej wyrównanym pod względem temperatur był miesiąc październik, gdy różnica między najwyższą i najniższą średnią temperaturą miesięczną ze stacji wyniosła $3,6^{\circ}\text{C}$, podczas gdy najwyższa różnica średnich temperatur wystąpiła w kwietniu ($9,1^{\circ}\text{C}$)
- Roczne sumy opadów układały się od 454,5 mm w Suwałkach do 1006,3 mm na stacji w Szklarskiej Porębie-Jakuszycach. W sezonie wegetacyjnym natomiast od 279,2 w Suwałkach do 712,3 mm na stacji w Szklarskiej Porębie. Większość opadów przypadała na okres letni, przeciętnie 65,1 %. Stosunek sumy opadów, które wystąpiły w okresie letnim do sumy opadów całego roku wahał się od 53,3 % w Strzałowie do 71,2 % w Piwnicznej.

Depozyt całkowity jonów na SPO MI

- Roczny depozyt jonów: azotu całkowitego, jonów wodorowych, chlorków, siarki w formie siarczanu (VI), wapnia, sodu, potasu, magnezu, żelaza, glinu, manganu i metali ciężkich mieścił się w granicach od 17,6 do $36,0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.
- Najmniejszą ilość jonów zdeponowały opady w Nadleśnictwach Suwałki ($17,4 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), a dość niską także w Strzałowie ($18,4 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) i w Piwnicznej ($20,3 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Wartości pośrednie odnotowano w Zawadzkiem ($21,4 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), Łącku ($23,8 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), Krotoszynie ($24,5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), Chojnowie ($26,3 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), Białowieży ($26,9 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) i Gdańsku ($27,9 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). W Kruczu, a także w rejonach górskich w Birczy i Szklarskiej Porębie depozyt przekroczył $31 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ i wynosił odpowiednio $31,1 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, $31,9 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ i $36,0 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.
- W Szklarskiej Porębie i Krotoszynie suma depozycji w okresie zimowym była wyższa niż w okresie letnim, stanowiąc odpowiednio 52% i 58% depozycji rocznej. Natomiast na większości SPO MI, (z wyjątkiem Zawadzkiego, pomiary prowadzono przez 10 miesięcy), depozyt okresu letniego miał większy udział (od 51% do 62%) w sumie rocznej niż depozyt okresu zimowego.

- Sumaryczny depozyt składników śladowych, tj. żelaza, manganu, glinu oraz metali ciężkich: cynku, miedzi, kadmu i ołowiu w $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ wynosił od 1,1% do 2,1% depozytu rocznego. Na metale ciężkie, wśród których ilościowo dominował cynk, przypadło od 0,6% do 1,3%, tj. od 0,13 do 0,33 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$.
- Największe ilości metali ciężkich otrzymała Szklarska Poręba i Białowieża (odpowiednio 0,33 i 0,27 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$), a także Krucz, Bircza i Piwniczna (po 0,26 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$). Od 0,20 do 0,23 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ otrzymały powierzchnie w Krotoszynie, Łącku, Chojnowie, Zawadzkiem i Strzałowie, w Gdańsku 0,17 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ a w Suwałkach 0,13 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$. Niski udział metali ciężkich (0,6% - 0,7%) w depozycie występował w Gdańsku, Suwałkach i Kruczu, zaś w Białowieży, Zawadzkiem i Szklarskiej Porębie wynosił 1,0% a w Piwnicznej 1,3%.
- W opadach na SPO MI średnie miesięczne pH mieściło się w granicach od 4,0 do 7,1. Minimalną wartość osiągnęło w Łącku w lutym a maksymalną w Białowieży w kwietniu.
- Udział jonów o charakterze zakwaszającym (SO_4^{2-} , NO_3^- , Cl^- i NH_4^+) w depozycie wyrażonym sumą ładunku molarnego wynosił od 54% do 67%. Jedynie w Białowieży udział tych jonów nie przekraczał połowy całkowitego depozytu (43%). Stosunkowo niski był również w Gdańsku (54%) i Suwałkach (58%). Na tych powierzchniach także udział jonów o charakterze zasadowym w depozycie był wyższy niż w pozostałych lokalizacjach (od 33% do 41%). Wyższy udział jonów zakwaszających – 59% - miały opady w Chojnowie, zaś na pozostałych powierzchniach wynosił on od 62% do 67%. Szczególnie niski udział jonów zasadowych (22%-23%) występował w Szklarskiej Porębie, Birczy, Piwnicznej i Strzałowie

Opady podkoronowe i roztwory glebowe na SPO MI

- Największy depozyt podkoronowy odnotowano na powierzchni świerkowej w Nadleśnictwie Szklarska Poręba (77,3 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$). W Krotoszynie depozyt wyniósł 76,2 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$, a w Suwałkach 66,3 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$. W Piwnicznej, Łącku, Birczy i Gdańsku (suma depozycji z opadów podkoronowych i spływu po pniu) oraz Zawadzkiem (10 miesięcy) depozyt wyniósł od 50,3 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ do 55,7 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$. W drzewostanach sosnowych w Strzałowie, Kruczu, Białowieży i Chojnowie był stosunkowo niski i wynosił od 40,0 do 47,1 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$. Większa część depozycji (od 51% do 67%) przypadała na miesiące letnie,

co w dużym stopniu wiąże się z większymi opadami, występującymi w półroczu letnim

- Szklarska Poręba wyróżnia się spośród kilku SPO MI pod względem depozycji szeregu jonów, w tym także jonów o charakterze zakwaszającym tj. SO_4^{2-} i NO_3^- i jonów H^+ . Liczne różnice między Szklarską Porębą a innymi SPO MI wynikają w głównej mierze ze znacznie większej depozycji całkowitej w tej lokalizacji.
- Depozyt pierwiastków śladowych i metali ciężkich: żelaza, manganu, glinu, cynku, miedzi, kadmu i ołowiu wynosił od 0,48 do 2,02 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$, co odpowiadało od 1,0% do 3,8% całkowitej rocznej depozycji podokapowej. Najwyższy udział omawianych metali w depozycie ogólnym stwierdzono w Łącku, przy czym w depozycie metali aż 79% udziału miał Mn.
- Udział samych metali ciężkich (Zn, Cu, Pb, i Cd) stanowił w sumie rocznego depozytu od 0,3% do 0,6%. Na poszczególnych powierzchniach depozyt metali ciężkich wyniósł od 0,15 do 0,50 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$, z czego 79%-91% stanowił Zn.
- Najniższe średnie roczne pH wystąpiło w Szklarskiej Porębie (pH 4,8) . W Chojnowie, Kruczu i Piwnicznej średnie roczne pH również było niskie (pH odpowiednio 5,0, 5,1 i 5,1), czego przyczyną były głównie kwaśne opady półrocza zimowego. Stosunkowo wysokie pH miały średnie roczne opady w Suwałkach (pH 6,0). Na pozostałych powierzchniach wynosiło od 5,2 (Łąck, Zawadzkie) do 5,3 (Gdańsk, Bircza, Białowieża) i 5,4 (Strzałowo, Krotoszyn).
- Depozyt składników wniesiony ze splywem po pniu wyniósł w okresie badań 5,37 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ w Gdańsku oraz 4,94 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ w Birczy. W obu przypadkach stanowiło to 10% depozytu podkoronowego.
- Średnie pH na SPO MI w 2014 roku w badanych roztworach glebowych wynosiło do 4,14 do 6,19 na głębokości 25 cm oraz od 4,49 do 6,77 na głębokości 50 cm.
- Najbardziej kwaśne roztwory występowały w drzewostanie sosnowym w Kruczu z pH 4,1 na głębokości 25 cm i 4,5 na głębokości 50 cm. W Strzałowie (sosna), Birczy (buk) i w Suwałkach (świerk) pH było wyższe niż 5,5, osiągając na głębokości 50 cm w Birczy i Strzałowie maksymalne średnie wartości odpowiednio 6,7 i 6,8 .
- W składzie roztworów glebowych znaczący udział miały kationy o charakterze zasadowym: Ca, Mg i K, które stanowiły na głębokości 50 cm 71%-76% sumy jonów w Strzałowie i Birczy oraz 50% Suwałkach i 39% w Krotoszynie. W płytszej

części profilu kationy o charakterze zasadowym miały 54-63% udziału w sumie jonów w Suwałkach i Birczy, 48% w Strzałowie i 25% w Krotoszynie.

- Stosunek molowy jonów zasadowych (Ca, Mg i K) do glinu (BC/Al) przyjął znacznie niższe od jedności wartości, mieszczące się w zakresie od 0,3 do 0,7 w roztworach glebowych na obu głębokościach w nadleśnictwach: Szklarska Poręba (świerk), Chojnów (sosna), Gdańsk (buk), Krucz (sosna) i Zawadzkie (sosna). W Piwnicznej (świerk) mieścił się w granicach 0,6-0,9. W Łącku (dąb) wynosił 0,5 na głębokości 25 cm i wzrastał do 1,3 w głębszym poziomie gleby. W Białowieży BC/Al wynosił 1,0 w roztworach glebowych na głębokości 25 cm i wzrastał do 3,3 w głębszym poziomie gleby. Na pozostałych powierzchniach (Krotoszyn (dąb), Strzałowo (sosna), Bircza (buk) i Suwałki (świerk)) przekraczał - niekiedy znacznie - przyjętą wartość krytyczną.
- W okresie badań jony NO_3^- występowały w roztworach glebowych poniżej głównej strefy korzeniowej roślin, na głębokości 50 cm, w Białowieży w stężeniu od 4,3 do 5,8 $\text{mg N}\cdot\text{dm}^{-3}$ (od kwietnia do lipca), w Kruczu w stężeniu od 0,4 do 3,7 $\text{mg N}\cdot\text{dm}^{-3}$ (w czerwcu i lipcu). W Suwałkach obserwowano stężenie od 0,3 do nawet 5,3 $\text{mg N}\cdot\text{dm}^{-3}$, przy czym najwyższa wartość pojawiła się w marcu a stężenie spadało w kolejnych miesiącach. W niewielkich stężeniach jony azotanowe pojawiały się w Piwnicznej (0,3 $\text{mg N}\cdot\text{dm}^{-3}$ w kwietniu, czerwcu i sierpniu), w Łącku (0,2 $\text{mg N}\cdot\text{dm}^{-3}$ w sierpniu) i Szklarskiej Porębie (0,25 $\text{mg N}\cdot\text{dm}^{-3}$ w kwietniu).

Stężenie SO_2 i NO_2 w powietrzu na SPO MI

- W przeciwieństwie do roku 2013, w roku 2014 poziom średnich rocznych stężeń na powierzchniach SPO MI był stosunkowo mało zróżnicowany.
- Podobnie jak w latach poprzednich, w grupie nadleśnictw zlokalizowanych w Polsce północno-wschodniej (Strzałowo, Białowieża, Suwałki) występowały niskie średnie roczne stężenia dwutlenku siarki (poniżej $2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).
- Na powierzchniach położonych w Nadleśnictwach Szklarska Poręba, Bircza, Krucz i Krotoszyn średnie roczne stężenia mieściły się w zakresie od $2,6 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ do $2,9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Wyższe stężenia notowano w Nadleśnictwach Zawadzkie i Łąck (odpowiednio $3,5$ i $3,2 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$). Średnie roczne stężenia SO_2 były na większości powierzchni wyższe od 7% do 33% od notowanych w roku poprzednim, z wyjątkiem Nadleśnictwa Bircza, gdzie odnotowano spadek stężenia aż o 34% w stosunku do roku 2013.

- Średnie miesięczne mieściły się w przedziale 0,4 – 12,6 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$. W ciągu roku występowały duże i istotne różnice mediana stężeń miesięcznych dla SPO MI była szczególnie wysoka i wyniosła odpowiednio 11,3 i 10,2 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$.
- Niskie stężenia notowano od kwietnia do września (wartości miesięczne minimalne: 0,4 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$, maksymalne 2,9 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$, mediana dla okresu 1,4 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$), podwyższone w miesiącach wczesnowiosennych i jesiennych: marcu, październiku i listopadzie (wartości miesięczne minimalne: 0,4 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$, maksymalne 5,6 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$, mediana dla okresu 1,9 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$), zaś wysokie w miesiącach styczeń-luty wartości miesięczne minimalne: 0,8 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$, maksymalne 12,6 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$, mediana dla okresu 5,5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$).
- W Rozporządzeniu Ministra Środowiska (Dz. U. z dn. 18 września 2012, poz. 1031) poziom dopuszczalny SO_2 ze względu na ochronę roślin dla roku kalendarzowego i pory zimowej (okres od 1 października do 31 marca) został ustalony na poziomie 20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Średnie roczne stężenia SO_2 na SPO MI zawierały się w granicach 1,4 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ -3,5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, co stanowiło od 7% do 18% wartości dopuszczalnej. W porze zimowej zakres stężeń wynosił od 1,4 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ -5,6 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, tj. od 7% do 28% wartości dopuszczalnej.
- W stosunku do roku 2013 średnie roczne stężenie NO_2 były wyższe o 19% w Łącku, 14%-16% w Gdańsku i Strzałowie, a na pozostałych powierzchniach nie różniły się o więcej niż 10%.
- Podobnie jak w poprzednich latach, najwyższe średnie roczne stężenia NO_2 stwierdzono w rejonach Polski centralnej: w Chojnowie (14,8 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$) i Łącku (11,3 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$) oraz południowej, w Zawadzkiem (8,6 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$).
- Średnie miesięczne wahały się w granicach od 2,1 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ do 19,5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ i wykazywały wyraźną sezonowość. W miesiącach zimowych: styczniu, lutym, listopadzie i grudniu, mediana stężeń miesięcznych dla SPO MI była szczególnie wysoka i wyniosła od 9,1 do 12,0 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$. Najwyższe miesięczne stężenie NO_2 zanotowano w lutym w Łącku (19,5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$).
- W roku 2014 średnie wartości stężeń NO_2 wynosiły od 4,0 do 14,8 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$, tj. odpowiednio od 13% do 49% wartości dopuszczalnej poziomu tlenków azotu. Wartość dopuszczalna została określona dla tlenków azotu Rozporządzeniem Ministra Środowiska (Dz. U. z dn. 18 września 2012, poz. 1031) dla roku kalendarzowego ze względu na ochronę roślin na poziomie 30 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

- Łączna depozycja siarki i azotu z atm Najwyższe poziomy rocznych depozycji: 8,5 kg N+S·ha⁻¹ w Chojnowie, 8,2 kg N+S·ha⁻¹ Zawadzkiem (dla 10 miesięcy roku 2014) oraz 7,3 kg N+S·ha⁻¹ w Łącku osfery była najniższa w Nadleśnictwach Polski północno-wschodniej, tj. w Białowieży, Strzałowie, i Suwałkach (3,3-4,4 kg N+S·ha⁻¹·rok⁻¹).

Jakość nasion sosny

- Prognoza na sezon 2014/2015 przewidywała urodzaj sosny na poziomie 39% pełnego, tj. o 3% wyższy od średniego z dziesięciolecia 2001-2010 i o 12% wyższego od średniego z lat 1951-2010, a więc stosunkowo dobry.
- Średnia wydajność nasion z szyszek wyniosła 1,56%, czyli nieznacznie lepiej, niż średnia przyjęta dla sosny
- Zdolność kiełkowania wszystkich próbek była wysoka i wyniosła przeciętnie blisko 98%, a energia kiełkowania prawie 97%, i wartości te nie różniły się zbytnio w poszczególnych regionalnych dyrekcjach

Pożary w lasach

- Liczba pożarów w roku 2014 na terenach Lasów Państwowych (1 825) była o 143 wyższa od 2013 r. (1 682). Udział procentowy liczby pożarów w LP wśród ogółu pożarów krajowych nieco wzrósł o 0,3%, w porównaniu z rokiem 2013 i wynosił 34,8%.
- W roku 2014 ogółem spłonęły lasy na powierzchni 2 690 ha, o 1 401 więcej niż w roku ubiegłym. W LP powierzchnia spalona wyniosła 561 ha i była ona o 300 ha większa od 2013 r. Udział powierzchni lasów dotkniętych pożarami na terenie LP, wśród całkowitej powierzchni spalonej w kraju, wzrósł o 0,61% w stosunku do ubiegłego roku i wynosił 20,86%.
- Średnia powierzchnia pożaru w lasach wszystkich rodzajów własności w roku 2014 wyniosła 0,51 ha (o 0,25 ha więcej niż w 2013 roku). W LP w 2014 r. średnia powierzchnia pożaru wzrosła wobec 2013 r. o 0,15 ha, osiągając wartość 0,31 ha. W lasach pozostałych form własności (głównie niepaństwowych) wynosiła 0,62 ha.
- Najbardziej palnym miesiącem w 2014 r. był marzec (20,7% pożarów, tj. 1 088), następnie kwiecień (16,8%), lipiec (15,9%) i czerwiec (11,2%). Najmniej pożarów w sezonie palności (IV-IX) powstało w sierpniu i wrześniu.
- Najwięcej pożarów, podobnie jak w ubiegłym roku, było na terenie województwa mazowieckiego (1 169 - 22% ogólnej liczby), natomiast najmniej w województwach małopolskim (120) i opolskim (155).

- Głównymi przyczynami pożarów w LP były podpalenia (44%) oraz zaniedbania (17%), natomiast udział pożarów, których przyczyna powstania była nieznana wyniósł 33% ogólnej liczby wszystkich pożarów. W lasach wszystkich form własności 40% pożarów powstało wskutek podpaień, 29% wskutek zaniedbań, a przyczyny 22% pożarów nie ustalono.

Zasobność i przyrost drzewostanów na podstawie wyników WISL

- Największą zasobnością charakteryzują się lasy województwa podkarpackiego (308 m³/ha). Niewiele mniejszą miąższość na hektar (307 m³/ha) stwierdzono w lasach województwa małopolskiego. Z kolei najniższa zasobność drzewostanów występuje w województwie mazowieckim (243 m³/ha).
- W porównaniu do wyników I cyklu WISL (lata 2005-2009) zasobność polskich lasów wzrosła o 15 m³/ha. Najniższy wzrost zasobności odnotowano w województwie śląskim, najwyższy w kujawsko-pomorskim.
- Bieżący roczny przyrost miąższości określony na podstawie pomiarów inwentaryzacji wielkoobszarowej wynosi 9 m³/ha. Prawie 46% przyrostu (4,1 m³/ha) jest odkładane na pniu a 54% podlega użytkowaniu (BULiGL 2015). Przyrost miąższości w lasach publicznych (9,1 m³/ha) jest nieco wyższy od przyrostu w lasach prywatnych (8,6 m³/ha).
- Największy przyrost miąższości stwierdzono w województwie małopolskim (10,2 m³/ha), najniższy w województwie łódzkim (7,9 m³/ha)
- Warunki hydrologiczne w lasach
- W 2014 roku warunki opadowe w monitorowanych zlewniach były wyraźnie zróżnicowane terytorialnie. Według klasyfikacji Kaczorowskiej w zlewniach rzek Labiedzianki i Turki rok 2014, pod względem opadów, zaliczyć można do suchych, a w pozostałych dwóch zlewniach do normalnych, czyli zbliżonych do średnich z wielolecia.
- Maksymalne przepływy roczne przypadły na okres zimy i wystąpiły: w Lebedzince 10 stycznia po opadzie 13,6 mm, w Turce 16 lutego (wezbranie roztopowo-opadowe). W południowej części kraju wezbrania rzek przypadły na okres półrocza letniego i wystąpiły na Czartusowej 16 maja po opadzie 30,3 mm i na Czerniawce 7 lipca po opadzie 69,7mm.
- W zlewniach rzek Lebedzianki i Turki zmiany położenia wody gruntowej były podobne. Na początku roku 2014 poziom wód gruntowych był wyższy od przeciętnych, a pod koniec roku niższy. Spadek zwierciadła wody w stosunku do

średnich z pięciolecia był spowodowany niskimi opadami. W zlewni Czartusowej (dane z 24 studzienek wód gruntowych) w okresie zimowym i wiosennym woda gruntowa utrzymywała się na wyższym od przeciętnego poziomie, a w okresie letnim i jesiennym był zbliżony do średnich z wielolecia.

- Wyniki badań wskazują, że w północno-wschodnim rejonie Polski zaznacza się tendencja do wzrostu strat bilansowych na ewapotranspirację i zasilanie wód gruntowych. Oznacza to pogorszenie warunków wodnych dla rozwoju drzewostanów, jakkolwiek analizując warunki hydrologiczne w roku 2014 na tle ostatniego pięciolecia nie można wysuwać wniosku o występowaniu krytycznego trendu zmian warunków wodnych. Można natomiast stwierdzić, że zrealizowane w ostatnich kilku latach w tym rejonie liczne przedsięwzięcia retencyjne łagodzące okresowe niedobory wodne były niewątpliwie celowe.

Porównanie międzynarodowe

- W pięcioleciu 2009-2013 niezmiennie dobrą kondycją charakteryzowały się drzewa (gatunki razem) w lasach Ukrainy, Estonii i Danii, stale wysokie uszkodzenie drzew notowano w lasach Czech, Słowacji, Słowenii, Włoch i Francji.

22. LITERATURA

Aber J.D., Nadelhoffer K.J., Steudler P., Melillo J.M. (1989). *Nitrogen saturation in northern forest ecosystems. BioScience* 39: 378–386.

Akselsson C., Ardö J., Sverdrup H. (2004). *Critical loads of acidity for forest soils and relationship to forest decline in the northern Czech Republic. Environmental Monitoring and Assessment* 98: 363–379.

Barometer Natura 2000 (2015). Biuletyn o przyrodzie i różnorodności biologicznej. Dyrekcja Generalna ds. Środowiska Komisji Europejskiej, nr 37.

Bi S.P., An S.Q., Tang W., Yang M., Qian H.F., Wang J. (2001). *Modelling the distribution of aluminum speciation in acid soil solution equilibria with the mineral phase alunite. Environmental Geology*, 41: 25-36.

Biuletyny Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej, miesięczniki z lat 2010-2014, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa.

Błaś M., Polkowska Ż., Cichała-Kamrowska K. (2010). *Water and chemical input via hydrometeors in central European mountains with Szrenica Mt. as an example*. 5th International Conference on Fog, Fog Collection and Dew (p. pp.4). Munster, Germany.

Inwentaryzacja wielkoobszarowa lasów kraju wszystkich form własności – według stanu na dzień 1 stycznia 2006 roku. Etap 1.6. Opracowanie wyników z prac terenowych całego 5-letniego cyklu inwentaryzacji wielkoobszarowej (lata 2005-2009). Raport końcowy. (2010). Maszynopis, BULiGL. Sękocin Stary.

Wielkoobszarowa inwentaryzacja stanu lasów w Polsce. Wyniki za okres 2010-2014 (2014). Maszynopis, BULiGL. Sękocin Stary.

Burg J. van den, (1985). *Foliar analysis for determination of tree nutrient status - A compilation of literature data*. Rijksinstituut voor onderzoek in de bos - en landschapsbouw "De Dorschkamp" Wageningen Rapport nr. 414, 615.

Burg J. van den, (1990). *Foliar analysis for determination of tree nutrient status - a compilation of literature data*. 2. Literature 1985-1989. „De Dorschkamp”, Institute for Forestry and Urban Ecology. Wageningen, The Netherlands. Rapport nr. 591. 220.

Burg J., Schaap W. (ed.) (1994). *Directive for application of mineral fertilizers and liming as effective measures for forest vitality (in Dutch)*. Report No. 16 of the Information Centre for Nature Management, Ministry of Agriculture, Nature Management and Fisheries, Wageningen. 63.

Cape J.N., Freer-Smith P.H., Paterson I.S., Parkinson J.A., Wolfenden J. (1990). *The nutritional status of Picea abies (L.) Karst. Across Europe, and implications for „forest decline*. Trees: Structure and Function 4, 211-224.

Carter R. (1992). *Diagnosis and Interpretation of Forest Stand Nutrient Status*. [In:] *Forest Fertilization Sustaining and Improving Nutrition and Growth of Western Forests*. H.N. Chappell, G.F. Weetman, R.E. Miller (eds.).

Chang S.C., Matzner E. (2000). *The effect of beech stemflow on spatial patterns of soil solution chemistry and seepage fluxes in a mixed beech/oak stand*. Hydrological Processes, 14, 135-144.

Chapman P.J., Clark J.M., Reynolds B., Adamson J.K., (2008). *The influence of organic acids in relation to acid deposition in controlling the acidity of soil and stream waters on a seasonal basis*. Environmental Pollution, 152, 110-120.

Clarke N., Zlindra D., Ulrich E., Mosello R., Derome J., Derome K., König N., Lövblad G., Draaijers G.P.J., Hansen K., Thimonier A., Waldner P. (2010). *Sampling and Analysis of Deposition*. 66 pp. Part XIV. In: *Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution*

on forests. UNECE, ICP Forests, Hamburg. ISBN: 978-3-926301-03-1.
<<http://www.icp-forests.org/Manual.htm>>

Colvile R.N. (2004). *Emisje, dyspersje i transformacje atmosferyczne*. [W:] *Zanieczyszczenie powietrza a życie roślin*. Red.: Bell J.N.B, Treshow M., Wydawnictwa Naukowo-Techniczne, Warszawa, pp 29-50.

Directive on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora., Dyrektywa Siedliskowa z 01 stycznia 2007, wersja skonsolidowana dyrektywy 92/43/EEC z 21 maja 1992.

Degórska A., Białoskórska U., Typiak-Nowak D. (2011). *Metodyczne aspekty pobierania próbek opadów do oznaczania zawartości metali ciężkich*. *Monitoring Środowiska Przyrodniczego*, 12, 21–29.

Directive on the conservation of wild birds Dyrektywa o ochronie dzikiego ptactwa, 2009/147/EC z 30 listopada 2009, wersja skonsolidowana dyrektywy EWG 79/409/EWG z 2 kwietnia 1979

Forest Condition in Europe - 2014 Technical Report of ICP Forests (UNECE, Hamburg, 2014)

Forest Foliar Condition in Europe. Results of large-scale foliar chemistry surveys (survey 1995 and data from previous years). EC-UN/ECE-FBVA, Brussels, Geneva, Vienna. 1997.

Fürst K., Sautner U., Neuerburg W. (1987). *Bericht zur Ernährungssituation der Wälder in Bayern und über die Anlage von Walddüngungsversuchen*. Forstliche Forschungsberichte, Schriftenreihe der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Universität München und der Bayerischen Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt, München, 79.

Gundersen P., Emmett B.A., Kjønås O.J., Koopmans C.J., Tietema A. (1998). *Impact of nitrogen deposition on nitrogen cycling in forests : a synthesis of NITREX data*. *Forest Ecology and Management*, 101, 37–55.

Gundersen P., Rasmussen L. (1995). *Nitrogen mobility in a nitrogen limited forest at Klosterhede, Denmark, examined by NH₄NO₃ addition*. *Forest Ecology and Management*, 71, 75–88.

Gundersen P., Sevel L., Christiansen J.R., Vesterdal L., Hansen K., Bastrup-Birk A. (2009). *Do indicators of nitrogen retention and leaching differ between coniferous and broadleaved forests in Denmark*, *Forest Ecology and Management*, 258(7), 1137–1146.

Gussone H.A. (1964). *Faustzahlen für die Düngung im Walde*. BLV Bayerischer Landwirtschaftsverlag München-Basel-Wien.

- Hanschel R., Kaupenjohann M., Horn R., Zech W. (1988). *Acid rain studies in the Fichtelgebirge (NE-Bavaria)*, [w:] Mathy, P. (red.) *Air pollution and ecosystems*. Riedel, Dordrecht, 881-886.
- Hansen B., Nielsen K.E. (1998). *Comparison of acidic deposition to semi-natural ecosystems in Denmark – coastal heath, inland heath and oak wood*. *Atmospheric Environment*, 32(6), 1075–1086.
- Hüttl R. (1985). *“Neuartige” Waldschäden und Nährelementversorgung. Freiburg im Breisgau*. Institut für Bodenkunde und Waldernährungslehre: 195.
- Hüttl R.F., Wisniewski J. (1987). *Fertilization as a tool to mitigate forest decline associated with nutrient deficiencies*. *Water, Air and Soil Pollution* 32, 265-276.
- Johnson M.S., Lehmann J. (2006). *Double-funneling of trees: Stemflow and root-induced preferential flow*. *Écoscience*, 13(3), 324–333.
- Kantorowicz W. i in. (2015). *Sprawozdanie z przebiegu oceny oraz wyniki badania jakości nasion drzew i krzewów leśnych w Polsce w okresie od 1 I do 31 XII 2014*. Sękocin Stary, 54 ss.
- Kantorowicz W. (2014). *Komunikat nr 67 o przewidywanym urodzaju nasion najważniejszych gatunków drzew leśnych w Polsce w 2014 r.* Sękocin Stary, 35 ss.
- Kowalska A., Janek M. (2009). *Precipitation chemistry in a forested study area of the Chojnów Forest District in the years 2004-2007*. *Journal of Water and Land Development*, 13a, 283-297.
- Krajowy bilans emisji SO₂, N O_x, CO, NH₃, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 2010-2012 w układzie klasyfikacji SNAP. Raport syntetyczny*, KOBIZE 2014.
<http://www.kobize.pl/materialy/Inwentaryzacje_krajowe/2014/Bilans_emisji-raport_syntetyczny_2012.pdf>
- Kristensen H.L., Gundersen P., Callesen I., Reinds G.J. (2004). *Throughfall Nitrogen Deposition Has Different Impacts on Soil Solution Nitrate Concentration in European Coniferous and Deciduous Forests*. *Ecosystems*, 7: 180–192
- Krochmal D., Kalina A. (1997a). *Technical note. A method of nitrogen dioxide and sulphur dioxide determination in ambient air by use of passive samplers and ion chromatography*. *Atmospheric Environment* 31(20): 3473-3479
- Krochmal D., Kalina A. (1997b). *Measurements of nitrogen dioxide and sulphur dioxide concentrations in urban and rural areas of Poland using a passive sampling method*. *Environmental Pollution* 96(3): 401-7.

- Le Mellec A., Meesenburg H., Michalzik B., (2010). *The importance of canopy-derived dissolved and particulate organic matter (DOM and POM) – comparing throughfall solution from broadleaved and coniferous forests*. Ann. For. Sci., 67: 411
- Leśnictwo 2014. (2014). Informacje i opracowania statystyczne. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa
- Liu J.C., Hüttl R.F. (1991). *Relations between damage symptoms and nutritional status of Norway spruce stands (Picea abies Karst) in southwestern Germany*. Fertilizer Research 27, 9-22.
- Mały Rocznik Statystyczny Polski 2014. (2014). Główny Urząd Statystyczny, Warszawa. <http://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5515/1/15/1/maly_rocznik_statystyczny_2014.pdf>
- Minutes of the 3rd Forest Foliar Expert Panel Meeting. (1995). Vienna, 7-8 November.
- Natura 2000. Biuletyn o przyrodzie i różnorodności biologicznej. Dyrekcja Generalna ds. Środowiska Komisji Europejskiej. Numer 37. Styczeń 2015
- Neal C., Reynolds B., Robson A.J. (1999). *Acid neutralising capacity measurements within natural waters: towards a standardised approach*. The Science of the Total Environment, 243/244, 233-241.
- Neiryneck J., Kowalski A.S., Carrara A., Genouw G., Berghmans P., Ceulemans R. (2007). *Fluxes of oxidised and reduced nitrogen above a mixed coniferous forest exposed to various nitrogen emission sources*. Environmental Pollution, 149, 31–43.
- Nieminen T. (2011). *Soil Solution Collection and Analysis*. Manual Part XI, 30 pp. In: *Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests*. UNECE, ICP Forests, Hamburg. ISBN: 978-3-926301-03-1.
- Ochrona Środowiska, Environment (2014). Informacje i opracowania statystyczne, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- Oulehle F., Hruška J. (2005). *Tree species (Picea abies and Fagus sylvatica) effects on soil water acidification and aluminium chemistry at sites subjected to long-term acidification in the Ore Mts., Czech Republic*. Journal of Inorganic Biochemistry, 99, 1822–1829.
- Pecka T., Mill W. (2011). *Doświadczalne ładunki krytyczne azotu dla ekosystemów lądowych – adaptacja metody CCE do warunków środowiskowych Polski*. Ochrona Środowiska i Zasobów Naturalnych, 47, 121-132.

- Rasmussen L. (1998). *Effects of afforestation and deforestation on the deposition, cycling and leaching of elements*. Agriculture, Ecosystems & Environment, 67, 153–159.
- Rautio P., Fürst A., Stefan K., Raitio H., Bartels U. (2010). Sampling and Analysis of Needles and Leaves. 19 pp. Manual Part XII. [in:] Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests, UNECE, ICP Forests Programme Co-ordinating Centre, Hamburg. ISBN: 978-3-926301-03-1.
- Rihm B. (1996). *Critical Loads of Nitrogen and their Exceedances. Eutrophying Atmospheric Deposition. Report on mapping critical loads of nutrient nitrogen for Switzerland, produced within the work programme under the Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution of the United Nations Economic Commission for Europe (UN/ECE)*. Federal Office of Environment, Forests and Landscape (FOEFL), Berne, pp. 74.
- Rocznik Statystyczny Województw 2014 (2015)*. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.
- Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu* (Dz. U. z dn. 18 września 2012, poz. 1031).
- Schwärzel K., Ebermann S., Schalling N. (2012). *Evidence of double-funneling effect of beech trees by visualization of flow pathways using dye tracer*. Journal of Hydrology, 470-471, 184–192.
- Semenov M., Bashkin V., Sverdrup H. (2001). *Critical loads of acidity for forest ecosystems of North Asia*. Water, Air, and Soil Pollution, 130: 1193-1198.
- Slootweg J., Posch M., Hettelingh J.-P., Mathijssen L. (Eds.) (2014). *Modelling and Mapping impacts of atmospheric deposition on plant species diversity in Europe: CCE Status Report 2014*, Coordination Centre for Effects, <www.wge-cce.org>
- StatSoft, Inc. (2011). *STATISTICA (data analysis software system)*, version 10. <www.statsoft.com>
- Szulc W. (2008). *Potrzeby nawożenia roślin uprawnych siarką oraz metody ich wyznaczania*. Rozpr. Naukowe I Monografie. Wydawnictwo SGGW. Warszawa.
- Taylor C.M.A. (1991). *Forest fertilization in Great Britain*. Forestry Commission Bulletin 95. Her Majesty's Stationery Office, London.
- Thimonier A., Schmitt M., Waldner P., Rihm B. (2005). *Atmospheric Deposition on Swiss Long-Term Forest Ecosystem Research (LWF) Plots*. Environmental Monitoring and Assessment, 104(1-3), 81–118.

Tyszka J., Fronczak E., Stolarek A. (2014). *The influence of variability of water resources in lowland forests on selected parameters describing the condition of trees*. Papers on Global Change, 21, 29–50.

Ustawa o ochronie przyrody z dnia 16 kwietnia 2004 r. Dziennik Ustaw 2004 nr 92 poz. 880

Wawrzoniak J. i in. (2010). *Stan uszkodzenia lasów w Polsce w 2009 roku na podstawie badań monitoringowych*. Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Zarządzania Zasobami Leśnymi, Sękocin Stary.

Wawrzoniak J. i in. (2014). *Stan uszkodzenia lasów w Polsce w 2013 roku na podstawie badań monitoringowych*. Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Zarządzania Zasobami Leśnymi, Sękocin Stary.

Wójcik, J. (1999). *Stan odżywienia drzewostanów sosnowych na podstawie badań monitoringowych*. Instytut Badawczy Leśnictwa. Materiały I konferencji leśnej: *Stan i perspektywy badań z zakresu hodowli lasu*. Sękocin, 18-19 maja 1999. 94-100.

Załęski i in. (2000). *Zasady i metodyka oceny nasion w Lasach Państwowych*. CILP, 180 ss.

Zech, W., Popp, E. (1983). *Magnesiummangel einer der Grunde für das Fichten- und Tannensterben in NO-Bayern*. Forstw. Cbl. 102, 50-55.

23. SPIS TABEL

Tabela 1. Liczba SPO I rzędu wg form własności (RDLP i Parki Narodowe) - 2014 rok

Tabela 2. Liczba SPO I rzędu wg form własności w układzie krain - 2014 rok

Tabela 3. Liczba SPO I rzędu wg form własności w układzie województw – 2014 rok

Tabela 4. Liczba SPO I rzędu wg form własności w układzie gatunków drzew panujących w drzewostanie - 2014 rok

Tabela 5. Liczba SPO I rzędu w lasach będących w zarządzie LP, zestawienie wg gatunków w układzie RDLP - 2014 rok

Tabela 6. Liczba SPO I rzędu w lasach wszystkich form własności, zestawienie według gatunków w układzie krain - 2014 rok

Tabela 7. Liczba SPO I rzędu w lasach wszystkich form własności, zestawienie według gatunków w układzie województw - 2014 rok

Tabela 8. Liczba SPO I rzędu w parkach narodowych, zestawienie wg gatunków – 2014 rok

- Tabela 9. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w klasach defoliacji wg gatunków na SPO I rzędu - wszystkie formy własności - 2014 rok
- Tabela 10. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w klasach odbarwienia wg gatunków na SPO I rz. - wszystkie formy własności - 2014 rok
- Tabela 11. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w klasach uszkodzenia wg gatunków na SPO I rz. - wszystkie formy własności - 2014 rok
- Tabela 12. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w kl. defoliacji wg gat. na SPO I rz. - lasy w zarządzie Lasów Państwowych - 2014 rok
- Tabela 13. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w klasach defoliacji wg gatunków na SPO I rzędu - lasy prywatne - 2014 rok *)
- Tabela 14. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w kl. defoliacji wg gat. na SPO I rz. - lasy w zarządzie parków narodowych - 2014 rok
- Tabela 15. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w kl. defoliacji wg gat. na SPO I rz. - lasy pozostałych kategorii własności - 2014 rok
- Tabela 16. Średnia defoliacja monitorowanych gatunków według form własności i przedziałów wieku - 2014 rok
- Tabela 17. Procentowy udział drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz śr. defoliacja [%] wg gatunków w układzie własności w krainach, wiek > 20 lat, 2014 r.
- Tabela 18. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz śr. defoliacja [%] wg gatunków w układzie RDLP, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 20 lat, własność Lasy Państwowe, 2014 r.
- Tabela 19. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz śr. defoliacja [%] wg gatunków w układzie RDLP, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek do 60 lat, własność Lasy Państwowe, 2014 r.
- Tabela 20. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz śr. defoliacja [%] wg gatunków w układzie RDLP, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 60 lat, własność Lasy Państwowe, 2014 r.
- Tabela 21. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz śr. defoliacja [%] wg gatunków w układzie krain, w

kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 20 lat, wszystkie formy własności, 2014 r.

Tabela 22. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz śr. defoliacja [%] wg gatunków w układzie krain, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek do 60 lat, wszystkie formy własności, 2014 r.

Tabela 23. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz śr. defoliacja [%] wg gatunków w układzie krain, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 60 lat, wszystkie formy własności, 2014 r.

Tabela 24. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w układzie województw, w kolejności malejących wartości śr. defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 20 lat, wszystkie własności, 2014 rok

Tabela 25. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w układzie województw, w kolejności malejących wartości śr. defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek 21-60 lat, wszystkie własności, 2014 rok

Tabela 26. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w układzie województw, w kolejności malejących wartości śr. defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 60 lat, wszystkie własności, 2014 rok

Tabela 27. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w parkach narodowych, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 20 lat, 2014 rok

Tabela 28. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%], według gatunków w układzie RDLP - wiek > 20 lat, własność Lasy Państwowe, lata 2010-2014

Tabela 29. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%], według gatunków w układzie krain przyrodniczo-leśnych - wiek powyżej 20 lat, wszystkie formy własności, lata 2010-2014

Tabela 30. Wskaźnik występowania uszkodzeń na drzewach poszczególnych gatunków w wyróżnionych klasach wieku – 2014 rok

- Tabela 31. Liczba uszkodzeń przypadająca na 1 drzewo danego gatunku w krainach przyrodniczo-leśnych i RDLP – 2014 rok
- Tabela 32. Najczęściej występujące lokalizacje, symptomy i czynniki sprawcze uszkodzeń występujących na drzewach poszczególnych gatunków – 2014 rok
- Tabela 33. Udział wskazanych lokalizacji występowania uszkodzeń drzew wszystkich gatunków w krainach przyrodniczo-leśnych i RDLP
- Tabela 34. Liczba i udział symptomów uszkodzenia na drzewach poszczególnych gatunków
- Tabela 35. Liczba i udział wyróżnionych kategorii czynników sprawczych na uszkodzonych drzewach poszczególnych gatunków
- Tabela 36. Udział uszkodzeń drzew spowodowanych w krainach przyrodniczo-leśnych i RDLP przez wyróżnione grupy owadów w łącznej liczbie uszkodzeń spowodowanych w Polsce przez owady w roku 2014
- Tabela 37. Występowanie symptomów uszkodzenia sosen w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2014 rok
- Tabela 38. Czynniki sprawcze zidentyfikowanych na uszkodzonych sosnach w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2014 rok
- Tabela 39. Występowanie symptomów uszkodzenia świerków w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2014 rok
- Tabela 40. Czynniki sprawcze zidentyfikowanych na uszkodzonych świerkach w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2014 rok
- Tabela 41. Występowanie symptomów uszkodzenia dębów w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2014 rok
- Tabela 42. Czynniki sprawcze zidentyfikowanych na uszkodzonych dębach w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2014 rok
- Tabela 43. Występowanie symptomów uszkodzenia brzoź w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2014 rok
- Tabela 44. Czynniki sprawcze zidentyfikowanych na uszkodzonych brzożach w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2014 rok
- Tabela 45. Zestawienie sum opadów w okresach wegetacyjnych (IV-IX) w latach 2010-2014 według RDLP *)
- Tabela 46. Zestawienie sum opadów w okresach wegetacyjnych (IV-IX) w latach 2010-2014 według krain przyrodniczo-leśnych *)

- Tabela 47. Średnia defoliacja na powierzchniach SPO I rzędu znajdujących się na Specjalnych Obszarach Ochrony Siedlisk (SOO) obszarów Natura 2000 - 2014 rok
- Tabela 48. Średnia defoliacja monitorowanych obszarów Natura 2000 w 2014 roku
- Tabela 49. Charakterystyka powierzchni badawczych SP II rzędu
- Tabela 50. Średnie wartości miesięczne temperatury powietrza i gleby, wilgotności i promieniowania oraz miesięczne sumy opadów – stacje meteorologiczne na SPO MI – 2014 r.
- Tabela 51. Procentowy udział pomiarów z wiatrem – stacje meteorologiczne na SPO MI – 2014 r.
- Tabela 52. Depozyt roczny [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$] (bez RWO) wniesiony z opadami na SPO MI w 2014 roku. RWO- rozpuszczony węgiel organiczny, Ntot – azot całkowity. * - brak danych z listopada i grudnia; ** - brak danych z października.
- Tabela 53. Wyniki testów istotności różnic między SPO MI pod względem wielkości opadu na otwartej przestrzeni i depozycji głównych składników. Czcionką pogrubioną zaznaczono wartości prawdopodobieństwa testowego p mniejsze od poziomu istotności $\alpha=0,05$. *- wymieniono pary powierzchni o różnicach istotnych przy $\alpha=0,05$
- Tabela 54. Wyniki testu Manna Whitneya dla średniego stężenia SO_2 i NO_2 w miesiącach okresu letniego (N=6) i zimowego (N=6, dla SPO Zawadzkie N=4).
- Tabela 55. Depozyt [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$] wniesiony z opadami w drzewostanach na SPO MI w 2014 roku (bez RWO). RWO - rozpuszczony węgiel organiczny, Ntot – azot całkowity, PK – depozyt podkoronowy, PP- depozyt wniesiony ze splywem po pniu,
- Tabela 56. Wyniki testów istotności różnic między SPO MI pod względem wielkości opadu podkoronowego i depozytów głównych składników. Czcionką pogrubioną zaznaczono wartości prawdopodobieństwa testowego p mniejsze od poziomu istotności $\alpha=0,05$.
- Tabela 57. Empiryczne ładunki krytyczne N i objawy towarzyszące ich przekroczeniu dla poszczególnych elementów ekosystemów leśnych (wg Bobbink i Hettelingh, 2011).
- Tabela 58. Charakterystyka nasion sosny zwyczajnej zebranych jesienią 2014 r. z powierzchni monitoringu obradzania

Tabela 59. Charakterystyka nasion sosny zwyczajnej zebranych jesienią 2014 r. z powierzchni monitoringu obradzania, których zdolność kiełkowania po teście postarzania obniżyła się najbardziej.

Tabela 60. Statystyka pożarów lasu w Polsce w latach 2001-2014

Tabela 61. Wskaźniki opadu i odpływu w wybranych zlewniach rzek w 2014 r. na tle wielkości wieloletnich

Tabela 62. Procentowy udział drzew w klasach defoliacji (gatunki iglaste, liściaste i razem) w krajach Europy w 2013 r. na podstawie krajowych inwentaryzacji*) według rosnących wartości w klasach 2-4

Tabela 63. Zmiany w udziale drzew w klasach defoliacji 2-4 w latach 2009-2013 w krajach Europy na podstawie krajowych inwentaryzacji *)

24. SPIS RYSUNKÓW

Rysunek 1. Rozmieszczenie stałych powierzchni obserwacyjnych I i II rzędu w RDLP

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

Rysunek 3. Udział drzew monitorowanych gatunków w 10% przedziałach defoliacji w 2014 r. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

Rysunek 4. Udział drzew monitorowanych gatunków w 10% przedziałach defoliacji w 2014 r. Wiek do 60 lat. Wszystkie formy własności.

Rysunek 5. Udział drzew monitorowanych gatunków w 10% przedziałach defoliacji w 2014 r. Wiek powyżej 60 lat. Wszystkie formy własności.

Rysunek 6. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2014 r. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

Rysunek 7. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2014 r. Wiek od 21 do 60 lat. Wszystkie formy własności.

Rysunek 8. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2014 r. Wiek powyżej 60 lat. Wszystkie formy własności.

Rysunek 9. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2014 r. Wiek powyżej 20 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.

Rysunek 10. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2014 r. Wiek od 21 do 60 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.

Rysunek 11. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2014 r. Wiek powyżej 60 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.

- Rysunek 12. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2014 r.
Wiek powyżej 20 lat. Lasy prywatne.
- Rysunek 13. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2014 r.
Wiek od 21 do 60 lat. Lasy prywatne.
- Rysunek 14. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2014 r.
Wiek powyżej 60 lat. Lasy prywatne.
- Rysunek 15. Udział drzew monitorowanych gatunków iglastych w klasach defoliacji w latach 2010-2014. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.
- Rysunek 16. Udział drzew monitorowanych gatunków liściastych w klasach defoliacji w latach 2010-2014. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.
- Rysunek 17. Udział drzew monitorowanych gatunków razem w klasach defoliacji w latach 2010-2014. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.
- Rysunek 18. Udział drzew monitorowanych gatunków łącznie w klasach defoliacji w układzie krain przyrodniczo-leśnych i form własności lasów - słupki od lewej: lasy państwowe, lasy prywatne, parki narodowe, inne własności razem – 2014 r.
- Rysunek 19. udział drzew monitorowanych gatunków łącznie w klasach defoliacji w układzie regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych (lasy w zarządzie LP) w 2014 r.
- Rysunek 20. Udział drzew (gatunki razem) w klasach defoliacji 2-4 w latach 2010-2014. RDLP, w których średnia wartość tego udziału w 5-leciu była niższa od 15%.
Wiek drzew powyżej 20 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.
- Rysunek 21. Udział drzew (gatunki razem) w klasach defoliacji 2-4 w latach 2010-2014. RDLP, w których średnia wartość tego udziału w 5-leciu przekroczyła 22%.
Wiek drzew powyżej 20 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.
- Rysunek 22. Udział drzew (gatunki razem) w klasach defoliacji 2-4 w latach 2010-2014. RDLP, w których średnia wartość tego udziału w 5-leciu zawierała się w przedziale 15-22%. Wiek drzew powyżej 20 lat. Lasy w zarządzie LP.
- Rysunek 23. Udział drzew monitorowanych gatunków razem w klasach defoliacji 2-4 w krainach przyrodniczo-leśnych w latach 2010-2014. Wiek powyżej 20 lat.
Wszystkie formy własności.
- Rysunek 24. Poziom uszkodzenia lasów w 2014 roku na podstawie oceny defoliacji na Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych z wyróżnieniem 3 klas defoliacji

- Rysunek 25. Poziom uszkodzenia lasów w 2014 roku na podstawie oceny defoliacji na Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych z wyróżnieniem 5% przedziałów defoliacji
- Rysunek 26. Różnica w poziomie uszkodzenia lasów pomiędzy latami 2013 i 2014 na podstawie zmiany defoliacji na Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych
- Rysunek 27. Udział grup owadów w ogólnej liczbie uszkodzeń spowodowanych przez owady w układzie gatunków drzew
- Rysunek 28. Uszkodzenie drzewostanów (razem, młodsze i starsze) oraz suma opadów w sezonie wegetacyjnym (IV-IX) w latach 2010-2014 w krainach
- Rysunek 29. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2010-2014 w Krainie (I) Bałtyckiej
- Rysunek 30. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2010-2014 w Krainie (II) Mazursko-Podlaskiej
- Rysunek 31. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2010-2014 w Krainie (III) Wielkopolsko-Pomorskiej
- Rysunek 32. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2010-2014 w Krainie (IV) Mazowiecko-Podlaskiej
- Rysunek 33. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2010-2014 w Krainie (V) Śląskiej
- Rysunek 34. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2010-2014 w Krainie (VI) Małopolskiej
- Rysunek 35. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2010-2014 w Krainie (VII) Sudeckiej
- Rysunek 36. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2010-2014 w Krainie (VIII) Karpackiej
- Rysunek 37. Rozmieszczenie SPO I i II rzędu oraz powierzchni Monitoringu Intensywnego na obszarach Natura 2000 (stan na koniec 2014 r.)
- Rysunek 38. Poziom uszkodzenia lasów na obszarach Natura 2000 na podstawie oceny defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych (stan na 2014 r.)
- Rysunek 39. Różnica w poziomie uszkodzenia lasów pomiędzy latami 2013 i 2014 na obszarach Natura 2000 na podstawie oceny defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych
- Rysunek 40. Średnia zawartość makroelementów w organach asymilacyjnych głównych gatunków lasotwórczych w Polsce w latach 1997 - 2013.

- Rysunek 41. Zawartość makroelementów w liściach buka w latach 1997-2013.
- Rysunek 42. Zawartość azotu w liściach buka w latach 1997-2013.
- Rysunek 43. Zawartość fosforu w liściach buka w latach 1997-2013.
- Rysunek 44. Zawartość potasu w liściach buka w latach 1997-2013.
- Rysunek 45. Zawartość magnezu w liściach buka w latach 1997-2013.
- Rysunek 46. Zawartość makroelementów w liściach dębu w latach 1997-2013.
- Rysunek 47. Zawartość azotu w liściach dębu w latach 1997-2013.
- Rysunek 48. Zawartość fosforu w liściach dębu w latach 1997-2013.
- Rysunek 49. Zawartość potasu w liściach dębu w latach 1997-2013.
- Rysunek 50. Zawartość wapnia w liściach dębu w latach 1997-2013.
- Rysunek 51. Zawartość magnezu w liściach dębu w latach 1997-2013.
- Rysunek 52. Zawartość makroelementów w igłach sosny w latach 1997-2013.
- Rysunek 53. Zawartość azotu w igłach sosny w latach 1997-2013.
- Rysunek 54. Zawartość fosforu w igłach sosny w latach 1997-2013.
- Rysunek 55. Zawartość potasu w igłach sosny w latach 1997-2013.
- Rysunek 56. Zawartość wapnia w igłach sosny w latach 1997-2013.
- Rysunek 57. Zawartość magnezu w igłach sosny w latach 1997-2013.
- Rysunek 58. Zawartość siarki w igłach sosny w latach 1997-2013.
- Rysunek 59. Zawartość makroelementów w igłach świerka w latach 1997-2013.
- Rysunek 60. Zawartość azotu w igłach świerka w latach 1997-2013.
- Rysunek 61. Zawartość fosforu w igłach świerka w latach 1997-2013.
- Rysunek 62. Zawartość potasu w igłach świerka w latach 1997-2013.
- Rysunek 63. Zawartość wapnia w igłach świerka w latach 1997-2013.
- Rysunek 64. Zawartość magnezu w igłach świerka w latach 1997-2013.
- Rysunek 65. Równowaga między azotem i fosforem w igłach świerka w latach 1997-2013.
- Rysunek 66. Równowaga między azotem i potasem w igłach świerka w latach 1997-2013.
- Rysunek 67. Równowaga między azotem i magnezem w igłach świerka w latach 1997-2013.
- Rysunek 68. Równowaga między potasem i magnezem w igłach świerka w latach 1997-2013.
- Rysunek 69. Równowaga między wapniem i magnezem w igłach świerka w latach 1997-2013.

- Rysunek 70. Rozkład powierzchni (z podziałem na gatunki) w klasach wieku
- Rysunek 71. Rozkład powierzchni (z podziałem na gatunki) w klasach pierśnic
- Rysunek 72. Rozkład powierzchni (z podziałem na gatunki) w klasach wysokości
- Rysunek 73. Rozkład powierzchni w klasach bonitacji
- Rysunek 74. Rozkład powierzchni (z podziałem na gatunki) w klasach miąższości
- Rysunek 75. Kształtowanie się średniej miąższości drzewostanów iglastych w klasach wieku
- Rysunek 76. Kształtowanie się średniej miąższości drzewostanów liściastych w klasach wieku
- Rysunek 77. Kształtowanie się średniej miąższości drzewostanów w ramach krain przyrodniczo-leśnych
- Rysunek 78. Kształtowanie się miąższości drzewostanów (z podziałem na gatunki) w ramach krain przyrodniczo-leśnych
- Rysunek 79. Rozkład powierzchni w klasach przyrostu miąższości
- Rysunek 80. Kształtowanie się przyrostu miąższości drzewostanów iglastych w klasach wieku
- Rysunek 81. Kształtowanie się przyrostu miąższości drzewostanów liściastych w klasach wieku
- Rysunek 82. Kształtowanie się przyrostu miąższości drzewostanów w ramach krain przyrodniczo-leśnych
- Rysunek 83. Kształtowanie się przyrostu miąższości drzewostanów (z podziałem na gatunki) w ramach krain przyrodniczo-leśnych
- Rysunek 84. Średnie dobowe i ekstremalne temperatury powietrza (na wys. 2 metrów nad ziemią) oraz dobowe sumy opadów atmosferycznych mierzone na stacjach meteorologicznych monitoringu lasu w 2014 roku
- Rysunek 85. Wilgotność względna powietrza na wysokości 2 metrów nad ziemią oraz całkowite promieniowanie padające, mierzone na stacjach meteorologicznych monitoringu lasu w 2014 roku
- Rysunek 86. Prędkość średnia dobowa i maksymalna oraz kierunek wiatru mierzone na stacjach meteorologicznych monitoringu lasu w 2014 roku
- Rysunek 87. Róża wiatrów mierzonych na automatycznych stacjach meteorologicznych MI w roku 2014
- Rysunek 88. Przewodność [$\mu\text{S cm}^{-1}$] i stężenie składników: Cl⁻, S-SO₄²⁻, N-NO₃⁻, N-NH₄⁺, Ca, Mg, Na, K, Fe, Al, Mn, rozpuszczonego węgla organicznego RWO i

azotu całkowitego N_{tot} [$mg \cdot dm^{-3}$] w opadach na otwartej przestrzeni na SPO MI w 2014 roku.

Rysunek 89. Suma opadu bezpośredniego [mm] (prawa oś) oraz udział depozytu w sezonie letnim (V-X) i zimowym (I-IV, XI-XII) na SPO MI w 2014 roku.*dane dla Nadleśnictwa Zawadzkie od stycznia do października; **brak danych z października dla Nadleśnictwa Suwałki

Rysunek 90. pH opadów na otwartej przestrzeni na SPO MI w 2014 roku.

Rysunek 91. Histogram pH opadów na otwartej przestrzeni na SPO MI w 2014 roku. Obszar zakreskowany odpowiada opadom w okresie zimowym, tj. w miesiącach I-IV i XI-XII.

Rysunek 92. Średnie pH roczne, sezonu letniego (V-X) i zimowego (I-IV i XI-XII) na SPO MI w 2014 roku w opadach na otwartej przestrzeni.

Rysunek 93. Zasadowość opadów [$\mu eq \cdot dm^{-3}$] na otwartej przestrzeni na SPO MI w 2014 roku.

Rysunek 94. Histogram ANC [$\mu eq \cdot dm^{-3}$] w opadach na otwartej przestrzeni na SPO MI w 2014 roku. Obszar zakreskowany reprezentuje opady okresu zimowego (miesiące I-IV i XI-XII).

Rysunek 95. Pojemność zobojętniania kwasów (ANC) [$\mu eq \cdot dm^{-3}$] w opadach na otwartej przestrzeni na SPO MI średnio rocznie, średnio w okresie zimowym (miesiące I-IV i XI-XII) i letnim (V-X) w 2014 roku.*dane dla Nadleśnictwa Zawadzkie od stycznia do października; **brak danych z października dla Nadleśnictwa Suwałki.

Rysunek 96. Ładunek jonów [$kmol_c \cdot ha^{-1}$] oraz stosunek depozytu jonów kwasotwórczych do zasadowych w opadach na otwartej przestrzeni na SPO MI w 2014 roku.

Rysunek 97. Średnie roczne stężenie dwutlenku siarki w powietrzu na SPO MI. Słupki błędów przedstawiają minima i maksima wartości stężenia z poszczególnych miesięcy roku 2014. Dane dla Zawadzkiego od stycznia do października.

Rysunek 98. Mediana, zakres kwantylowy oraz rozstęp stężenia SO_2 na SPO MI dla poszczególnych miesięcy 2014 roku.

Rysunek 99. Roczny przebieg stężenia SO_2 w powietrzu na powierzchniach SPO MI w 2014 r.

- Rysunek 100. Średnie roczne stężenie dwutlenku azotu w powietrzu na SPO MI. Słupki błędów przedstawiają minima i maksima wartości stężenia z poszczególnych miesięcy roku 2014. Dane dla Zawadzkiego od stycznia do października.
- Rysunek 101. Mediana, zakres kwantylowy oraz rozstęp stężenia NO₂ na SPO MI w poszczególnych miesiącach 2014 roku.
- Rysunek 102. Roczny przebieg stężenia NO₂ w powietrzu na powierzchniach SPO MI w 2014 r.
- Rysunek 103. Szacunkowy roczny depozyt azotu w formie NO₂ i siarki w formie SO₂ na powierzchniach monitoringu intensywnego w 2014 roku.
- Rysunek 104. Przewodność i stężenie głównych składników [mg·dm⁻³] w opadach podkoronowych na SPO MI w 2014 roku. RWO - rozpuszczony węgiel organiczny, Ntot - azot całkowity.
- Rysunek 105. Suma opadu pod koronami [mm] (prawa oś) oraz udział depozytu podkoronowego w sezonie letnim (V-X) i zimowym (I-IV, XI-XII) na SPO MI w 2014 roku.
- Rysunek 106. Histogram pH opadów podkoronowych na SPO MI w 2014 roku. Obszar zakreskowany odpowiada opadom w okresie zimowym, tj. w miesiącach I-IV i XI-XII.
- Rysunek 107. pH opadów podkoronowych na SPO MI w 2014 roku. Zawadzkie - dane z okresu styczeń-październik.
- Rysunek 108. Zasadowość [μeq·dm⁻³] miesięcznych opadów podkoronowych na SPO MI w 2014 roku.
- Rysunek 109. Histogram pojemności zobojętniania kwasów ANC [μeq·dm⁻³] w opadach podkoronowych na SPO MI w 2014 roku.
- Rysunek 110. Pojemność zobojętniania kwasów (ANC) [μeq·dm⁻³] w opadach podkoronowych na SPO MI w 2014 roku. Średnie dla okresu zimowego (miesiące I-IV i XI-XII) i letniego (V-X).
- Rysunek 111. Średnia roczna pojemność zobojętniania kwasów (ANC [μeq·dm⁻³]) w opadach na otwartej przestrzeni (OP) i podkoronowych (PK) na SPO MI w 2014 roku.
- Rysunek 112. Ładunek jonów [kmol_c·ha⁻¹] oraz stosunek depozytu jonów kwasotwórczych do zasadowych w opadach podkoronowych na SPO MI w 2014 roku.

- Rysunek 113. Stężenie głównych składników w $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ oraz pH w wodach spływających po pniach drzew w 2014 roku. Poziomą linią zaznaczono medianę, wąsami - zakres wartości miesięcznych oraz ramką - zakres kwartyłowy.
- Rysunek 114. Stosunek molowy kationów zasadowych do glinu (BC/Al) w roztworach glebowych na SPO MI w 2014 r. Poziomymi kreskami zaznaczono średnią roczną wartość pH na głębokości 25 cm (kolor niebieski) i 50 cm (kolor czerwony).
- Rysunek 115. Suma stężenia jonów [$\mu\text{mol}\cdot\text{dm}^{-3}$] w roztworach glebowych na głębokości 25 i 50 cm (oznaczenie z lewej strony pionowej osi wykresu) na SPO MI w 2014 roku.
- Rysunek 116. Stężenie azotanów (V) [$\text{mg N}\cdot\text{dm}^{-3}$] w roztworach glebowych na głębokości 25 cm i 50 cm na SPO MI w 2014 roku.
- Rysunek 117. Przewidywany urodzaj sosny w 2014 roku na podstawie danych przesłanych przez nadleśnictwa w okresie od 7 lipca do 14 sierpnia
- Rysunek 118. Wydajność nasion z szyszek sosny zwyczajnej na powierzchniach wytypowanych do monitoringu obradzania jesienią 2014 r.
- Rysunek 119. Wydajność nasion z szyszek sosny zwyczajnej oraz masa 1000 szt. na powierzchniach wytypowanych do monitoringu obradzania jesienią 2014 r.
- Rysunek 120. Różnica pomiędzy zdolnością kiełkowania nasion świeżo pozyskanych i poddanych testowi postarzenia na powierzchniach wytypowanych do monitoringu obradzania jesienią 2014 r.
- Rysunek 121. Liczba pożarów lasu i powierzchnia spalona w poszczególnych województwach w 2014 r.
- Rysunek 122. Liczba pożarów lasu i powierzchnia spalona w poszczególnych województwach w 2013 r.
- Rysunek 123. Ogólna liczba pożarów lasu i powierzchnia spalona w Polsce w latach 1990-2014
- Rysunek 124. Zasobność lasów w Polsce w układzie województw wg danych WISL 2005-2009 i WISL 2010-2014 (BULiGL 2010, 2015)
- Rysunek 125. Lokalizacja wybranych zlewni rzek w czterech krainach przyrodniczych.
- Rysunek 126. Warunki opadowe w wybranych zlewniach rzek wg podziału Kaczorowskiej.
- Rysunek 127. Miesięczne wartości opadu i odpływu w zlewniach badawczych w 2014 r. na tle średnich 5-letnich

Rysunek 128. Opad dobowy i odpływ jednostkowy w wybranych zlewniach rzek w 2014 r.

Rysunek 129. Porównanie położenia wód gruntowych w roku hydrologicznym 2014 w wybranych zlewniach rzecznych na tle ich wartości w okresie 2010-2014

Rysunek 130. Defoliacja drzewostanów w krajach Europy w 2013 r., kraje uszeregowane według położenia geograficznego (UNECE, 2014)

Rysunek 131. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji 2 do 4 w latach 2010-2014 w krajach Regionu Subatlantyckiego oraz w krajach sąsiadujących z Polską

Tabela 1. Liczba SPO I rzędu wg form własności (RDLP i Parki Narodowe) - 2014 rok

RDLP	W zarządzie Lasów Państwowych	Osób fizycznych	W zarządzie Parków Narodowych	Inne skarbu Państwa (a)	Gminne (b)	Wspólnot gruntowych (c)	Spółdzielni Prod. i Kółek Rolniczych (d)	Inne (e)	Lasy Agencji Rolnej Skarbu Państwa (f)	Inne własności razem (a-f)	Formy własności razem
Białystok	123	60	0	0	0	0	0	0	1	1	184
Katowice	97	36	0	2	5	3	0	1	0	11	144
Kraków	42	46	0	2	2	0	0	0	0	4	92
Krosno	72	22	0	2	4	0	0	0	0	6	100
Lublin	72	69	0	1	0	0	0	0	0	1	142
Łódź	62	50	0	1	1	0	0	0	0	2	114
Olsztyn	124	49	0	0	1	0	0	0	0	1	174
Piła	58	3	0	1	0	0	1	0	0	2	63
Poznań	91	16	0	3	3	0	1	1	0	8	115
Szczecin	130	6	0	2	2	0	0	0	0	4	140
Szczecinek	117	7	0	0	0	0	0	0	1	1	125
Toruń	89	17	0	0	1	0	0	0	0	1	107
Wrocław	102	7	0	2	4	0	0	1	1	8	117
Zielona Góra	87	0	0	2	0	0	0	0	0	2	89
Gdańsk	63	10	0	2	1	0	0	0	0	3	76
Radom	56	45	0	0	1	4	0	0	0	5	106
Warszawa	30	60	0	2	0	0	0	0	0	2	92
Parki Narodowe	0	0	33	0	0	0	0	0	0	0	33
Razem	1415	503	33	22	25	7	2	3	3	62	2013

Tabela 2. Liczba SPO I rzędu wg form własności w układzie krain - 2014 rok

Kraina przyrodniczo- leśna	W zarządzie Lasów Państwowych	Osób fizycznych	W zarządzie Parków Narodowych	Inne skarbu Państwa (a)	Gminne (b)	Wspólnot gruntowych (c)	Spółdzielni Prod. i Kółek Rolniczych (d)	Inne (e)	Lasy Agencji Rolnej Skarbu Państwa (f)	Inne f. własności razem (a-f)	Formy własności razem
Bałtycka	293	20	3	4	3	0	0	0	0	7	323
Mazursko-Podlaska	167	44	7	0	1	0	0	0	1	2	220
Wielkopolsko-Pomorska	345	48	2	5	3	0	2	1	1	12	407
Mazowiecko-Podlaska	139	165	4	3	1	0	0	0	0	4	312
Śląska	154	11	0	1	4	0	0	1	1	7	172
Małopolska	190	145	3	5	6	7	0	0	0	18	356
Sudecka	37	4	1	1	3	0	0	1	0	5	47
Karpacka	90	66	13	3	4	0	0	0	0	7	176
Razem	1415	503	33	22	25	7	2	3	3	62	2013

Tabela 3. Liczba SPO I rzędu wg form własności w układzie województw – 2014 rok

Województwo	W zarządzie Lasów Państwowych	Osób fizycznych	W zarządzie Parków Narodowych	Inne skarbu Państwa (a)	Gminne (b)	Wspólnot gruntowych (c)	Spółdzielni Prod. i Kółek Rolniczych (d)	Inne (e)	Lasy Agencji Rolnej Skarbu Państwa (f)	Inne f. własności razem (a-f)	Formy własności razem
Dolnośląskie	106	7	1	2	4	0	0	1	1	8	122
Kujawsko-Pomorskie	78	18	0	0	1	0	0	0	0	1	97
Lubelskie	63	65	1	1	0	0	0	0	0	1	130
Lubuskie	137	0	0	2	0	0	0	0	0	2	139
Łódzkie	50	45	0	1	2	0	0	0	0	3	98
Małopolskie	51	52	7	2	2	0	0	0	0	4	114
Mazowieckie	78	121	4	2	0	0	0	0	0	2	205
Opolskie	34	4	0	0	2	0	0	1	0	3	41
Podkarpackie	85	29	7	2	4	0	0	0	0	6	127
Podlaskie	81	56	7	0	0	0	0	0	1	1	145
Pomorskie	119	16	0	2	0	0	0	0	0	2	137
Śląskie	50	19	0	2	3	2	0	0	0	7	76
Świętokrzyskie	39	23	1	0	1	5	0	0	0	6	69
Warmińsko-Mazurskie	151	22	0	0	2	0	0	0	0	2	175
Wielkopolskie	133	22	2	5	2	0	2	1	0	10	167
Zachodniopomorskie	160	4	3	1	2	0	0	0	1	4	171
Razem	1415	503	33	22	25	7	2	3	3	62	2013

Tabela 4. Liczba SPO I rzędu wg form własności w układzie gatunków drzew panujących w drzewostanie - 2014 rok

Gatunek drzewa	W zarządzie Lasów Państwowych	Osób fizycznych	W zarządzie Parków Narodowych	Inne skarbu Państwa (a)	Gminne (b)	Wspólnot gruntowych (c)	Spółdzielni Prod. i Kółek Rolniczych (d)	Inne (e)	Lasy Agencji Rolnej Skarbu Państwa (f)	Inne f. własności razem (a-f)	Formy własności razem
Sosna	895	297	11	12	11	5	0	1	2	31	1234
Świerk	62	15	6	0	3	0	0	0	0	3	86
Jodła	31	12	3	0	1	0	0	0	0	1	47
Inne iglaste	13	1	1	2	0	0	0	0	0	2	17
Buk	60	8	5	0	1	0	0	0	1	2	75
Dąb	105	20	0	4	3	0	0	1	0	8	133
Brzoza	117	55	4	1	5	0	0	0	0	6	182
Olsza	77	50	2	0	1	1	1	0	0	3	132
Inne liściaste	55	45	1	3	0	1	1	1	0	6	107
Razem	1415	503	33	22	25	7	2	3	3	62	2013

Tabela 5. Liczba SPO I rzędu w lasach będących w zarządzie LP, zestawienie wg gatunków w układzie RDLP - 2014 rok

RDLP	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liściaste	Liściaste razem	Gatunki razem
Białystok	73	14	0	0	87	0	5	15	12	4	36	123
Katowice	56	5	1	2	64	9	11	7	2	4	33	97
Kraków	9	2	9	2	22	9	5	1	1	4	20	42
Krosno	25	4	14	2	45	10	1	2	6	8	27	72
Lublin	48	0	1	0	49	0	13	9	1	0	23	72
Łódź	51	0	0	1	52	1	3	4	0	2	10	62
Olsztyn	72	3	0	0	75	6	11	13	16	3	49	124
Piła	51	0	0	0	51	0	1	4	2	0	7	58
Poznań	61	0	0	0	61	0	10	12	5	3	30	91
Szczecin	87	2	0	2	91	6	10	10	7	6	39	130
Szczecinek	72	7	0	0	79	12	3	14	8	1	38	117
Toruń	79	0	0	1	80	1	4	3	1	0	9	89
Wrocław	33	22	0	0	55	1	19	6	6	15	47	102
Zielona Góra	71	0	0	0	71	1	5	5	2	3	16	87
Gdańsk	45	2	0	3	50	3	0	6	4	0	13	63
Radom	39	1	6	0	46	1	3	3	2	1	10	56
Warszawa	23	0	0	0	23	0	1	3	2	1	7	30
Razem	895	62	31	13	1001	60	105	117	77	55	414	1415

Tabela 6. Liczba SPO I rzędu w lasach wszystkich form własności, zestawienie według gatunków w układzie krain - 2014 rok

Kraina przyrodniczo- leśna	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liściaste	Liściaste razem	Gatunki razem
Bałtycka	187	11	0	6	204	23	22	38	28	8	119	323
Mazursko-Podlaska	127	15	0	0	142	1	7	26	34	10	78	220
Wielkopolsko-Pomorska	335	2	0	2	339	5	17	21	14	11	68	407
Mazowiecko-Podlaska	210	1	0	0	211	0	19	48	28	6	101	312
Śląska	96	3	0	3	102	5	24	18	8	15	70	172
Małopolska	252	3	9	1	265	7	32	23	12	17	91	356
Sudecka	1	22	0	0	23	1	7	5	1	10	24	47
Karpacka	26	29	38	5	98	33	5	3	7	30	78	176
Razem	1234	86	47	17	1384	75	133	182	132	107	629	2013

Tabela 7. Liczba SPO I rzędu w lasach wszystkich form własności, zestawienie według gatunków w układzie województw - 2014 rok

Województwo	Sosna	Świerk	Jodla	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liściaste	Liściaste razem	Gatunki razem
Dolnośląskie	38	25	0	1	64	1	21	7	7	22	58	122
Kujawsko-Pomorskie	81	0	0	2	83	1	5	5	1	2	14	97
Lubelskie	78	0	0	0	78	1	20	16	6	9	52	130
Lubuskie	111	1	0	1	113	3	8	7	3	5	26	139
Łódzkie	82	0	0	1	83	1	4	7	2	1	15	98
Małopolskie	22	18	20	2	62	16	10	6	2	18	52	114
Mazowieckie	151	0	2	0	153	0	8	24	14	6	52	205
Opolskie	22	0	0	0	22	2	7	5	2	3	19	41
Podkarpackie	51	4	17	3	75	17	2	5	11	17	52	127
Podlaskie	86	9	0	0	95	0	4	19	24	3	50	145
Pomorskie	101	5	0	3	109	6	1	13	8	0	28	137
Śląskie	48	8	2	2	60	5	4	6	1	0	16	76
Świętokrzyskie	47	2	6	0	55	2	3	5	2	2	14	69
Warmińsko-Mazurskie	93	9	0	0	102	6	12	22	24	9	73	175
Wielkopolskie	125	0	0	0	125	0	13	15	11	3	42	167
Zachodniopomorskie	98	5	0	2	105	14	11	20	14	7	66	171
Razem	1234	86	47	17	1384	75	133	182	132	107	629	2013

Tabela 8. Liczba SPO I rzędu w parkach narodowych, zestawienie wg gatunków - 2014 rok

Park Narodowy	Sosna	Świerk	Jodla	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liściaste	Liściaste razem	Gatunki razem
Babiogórski	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Białowiecki	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1
Biebrzański	1	1	0	0	2	0	0	3	0	0	3	5
Bieszczadzki	0	0	1	0	1	3	0	0	0	1	4	5
Drawieński	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Gorczański	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
Gór Stołowych	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Kampinoski	3	0	0	0	3	0	0	1	0	0	1	4
Magurski	0	0	1	1	2	0	0	0	0	0	0	2
Ojcowski	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Roztoczański	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Świętokrzyski	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
Tatrański	0	3	1	0	4	0	0	0	0	0	0	4
Wielkopolski	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	2
Wigierski	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Woliński	2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
Razem	11	6	3	1	21	5	0	4	2	1	12	33

Tabela 9. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w klasach defoliacji wg gatunków na SPO I rzędu - wszystkie formy własności - 2014 rok

Klasyfikacja			Gatunki											
Wiek drzew	Klasy defoliacji	Procent defoliacji	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liściaste	Liściaste razem	Gatunki razem
Powyżej 20 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	8,32	16,20	18,62	17,14	9,46	33,41	4,72	7,49	20,87	23,49	15,37	11,55
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	75,01	58,66	65,18	68,98	73,31	58,98	60,26	65,80	67,39	58,75	62,78	69,59
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	15,67	22,78	15,59	12,45	16,14	7,25	34,17	25,08	9,54	14,64	20,15	17,55
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,82	1,34	0,51	1,02	0,85	0,36	0,62	1,18	1,70	2,63	1,33	1,02
	4 - drzewa martwe		0,18	1,03	0,10	0,41	0,24	0,00	0,23	0,45	0,50	0,49	0,37	0,29
	Klasy 1 - 3	> 10%	91,50	82,78	81,28	82,45	90,29	66,59	95,05	92,06	78,63	76,03	84,26	88,17
	Klasy 2 - 3	> 25%	16,49	24,11	16,09	13,47	16,99	7,60	34,80	26,26	11,24	17,28	21,48	18,58
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	16,67	25,14	16,19	13,88	17,23	7,60	35,03	26,70	11,75	17,76	21,85	18,86
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	1,00	2,37	0,61	1,43	1,09	0,36	0,85	1,63	2,20	3,12	1,70	1,31
	Liczba drzew próbnych			22625	1945	988	490	26048	1670	3052	4243	2588	2657	14210
Od 21 do 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	8,50	17,49	24,04	21,68	9,69	34,58	6,79	8,41	22,67	24,53	15,81	11,93
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	74,71	57,44	57,92	66,78	73,06	57,29	67,92	69,87	64,16	60,27	65,65	70,36
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	15,46	23,20	16,39	9,44	15,86	7,29	24,66	20,28	10,66	13,10	16,96	16,26
	3 - duża defoliacja	> 60%	1,06	1,24	1,64	1,40	1,09	0,83	0,36	0,93	1,79	1,40	1,07	1,08
	4 - drzewa martwe		0,27	0,62	0,00	0,70	0,30	0,00	0,27	0,51	0,72	0,70	0,51	0,38
	Klasy 1 - 3	> 10%	91,23	81,89	75,96	77,62	90,01	65,42	92,94	91,09	76,61	74,77	83,68	87,70
	Klasy 2 - 3	> 25%	16,52	24,44	18,03	10,84	16,95	8,13	25,02	21,21	12,46	14,51	18,03	17,34
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	16,79	25,06	18,03	11,54	17,25	8,13	25,29	21,72	13,17	15,21	18,54	17,72
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	1,33	1,86	1,64	2,10	1,39	0,83	0,63	1,44	2,51	2,10	1,58	1,46
	Liczba drzew próbnych			10395	806	183	286	11670	480	1119	2569	1116	1427	6711
Powyżej 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	8,16	15,28	17,39	10,78	9,28	32,94	3,52	6,09	19,50	22,28	14,98	11,23
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	75,27	59,53	66,83	72,06	73,51	59,66	55,82	59,56	69,84	56,99	60,21	68,95
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	15,85	22,48	15,40	16,67	16,36	7,23	39,68	32,44	8,70	16,42	23,02	18,64
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,62	1,40	0,25	0,49	0,66	0,17	0,78	1,55	1,63	4,07	1,56	0,97
	4 - drzewa martwe		0,10	1,32	0,12	0,00	0,19	0,00	0,21	0,36	0,34	0,24	0,24	0,21
	Klasy 1 - 3	> 10%	91,74	83,41	82,48	89,22	90,53	67,06	96,28	93,55	80,16	77,48	84,78	88,56
	Klasy 2 - 3	> 25%	16,47	23,88	15,65	17,16	17,02	7,39	40,46	33,99	10,33	20,49	24,58	19,61
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	16,57	25,20	15,78	17,16	17,21	7,39	40,66	34,35	10,67	20,73	24,82	19,82
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	0,72	2,72	0,37	0,49	0,86	0,17	0,98	1,91	1,97	4,31	1,80	1,18
	Liczba drzew próbnych			12230	1139	805	204	14378	1190	1933	1674	1472	1230	7499

Tabela 10. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w klasach odbarwienia wg gatunków na SPO I rz. - wszystkie formy własności - 2014 rok

Klasyfikacja			Gatunki											
Wiek drzew	Klasy odbarwienia	Procent odbarwienia	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liściaste	Liściaste razem	Gatunki razem
Powyżej 20 lat	0 - bez odbarwienia	0 - 10%	99,52	97,63	98,58	99,39	99,34	98,74	97,15	99,29	99,15	97,44	98,40	99,01
	1 - lekkie odbarwienie	11 - 25%	0,19	0,98	1,01	0,20	0,28	0,96	2,20	0,21	0,27	1,69	1,01	0,54
	2 - średnie odbarwienie	26 - 60%	0,06	0,36	0,30	0,00	0,09	0,12	0,39	0,02	0,08	0,34	0,18	0,12
	3 - duże odbarwienie	> 60%	0,05	0,00	0,00	0,00	0,05	0,18	0,03	0,02	0,00	0,04	0,04	0,04
	4 - drzewa martwe		0,18	1,03	0,10	0,41	0,24	0,00	0,23	0,45	0,50	0,49	0,37	0,29
	Klasy 1 - 3	> 10%	0,30	1,34	1,32	0,20	0,41	1,26	2,62	0,26	0,35	2,07	1,24	0,71
	Klasy 2 - 3	> 25%	0,11	0,36	0,30	0,00	0,14	0,30	0,43	0,05	0,08	0,38	0,23	0,17
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	0,29	1,39	0,40	0,41	0,38	0,30	0,66	0,49	0,58	0,87	0,59	0,45
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	0,23	1,03	0,10	0,41	0,29	0,18	0,26	0,47	0,50	0,53	0,41	0,33
	Liczba drzew próbnych			22625	1945	988	490	26048	1670	3052	4243	2588	2657	14210
Od 21 do 60 lat	0 - bez odbarwienia	0 - 10%	99,48	98,26	98,91	98,95	99,37	97,92	97,14	99,30	99,01	96,29	98,15	98,93
	1 - lekkie odbarwienie	11 - 25%	0,14	0,74	1,09	0,35	0,21	1,88	2,23	0,12	0,27	2,45	1,12	0,54
	2 - średnie odbarwienie	26 - 60%	0,06	0,37	0,00	0,00	0,08	0,00	0,36	0,04	0,00	0,49	0,18	0,11
	3 - duże odbarwienie	> 60%	0,05	0,00	0,00	0,00	0,04	0,21	0,00	0,04	0,00	0,07	0,04	0,04
	4 - drzewa martwe		0,27	0,62	0,00	0,70	0,30	0,00	0,27	0,51	0,72	0,70	0,51	0,38
	Klasy 1 - 3	> 10%	0,25	1,12	1,09	0,35	0,33	2,08	2,59	0,19	0,27	3,01	1,34	0,70
	Klasy 2 - 3	> 25%	0,11	0,37	0,00	0,00	0,12	0,21	0,36	0,08	0,00	0,56	0,22	0,16
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	0,38	0,99	0,00	0,70	0,42	0,21	0,63	0,58	0,72	1,26	0,73	0,53
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	0,32	0,62	0,00	0,70	0,34	0,21	0,27	0,54	0,72	0,77	0,55	0,42
	Liczba drzew próbnych			10395	806	183	286	11670	480	1119	2569	1116	1427	6711
Powyżej 60 lat	0 - bez odbarwienia	0 - 10%	99,56	97,19	98,51	100,00	99,32	99,08	97,15	99,28	99,25	98,78	98,61	99,08
	1 - lekkie odbarwienie	11 - 25%	0,22	1,14	0,99	0,00	0,33	0,59	2,17	0,36	0,27	0,81	0,92	0,53
	2 - średnie odbarwienie	26 - 60%	0,07	0,35	0,37	0,00	0,10	0,17	0,41	0,00	0,14	0,16	0,19	0,13
	3 - duże odbarwienie	> 60%	0,06	0,00	0,00	0,00	0,05	0,17	0,05	0,00	0,00	0,00	0,04	0,05
	4 - drzewa martwe		0,10	1,32	0,12	0,00	0,19	0,00	0,21	0,36	0,34	0,24	0,24	0,21
	Klasy 1 - 3	> 10%	0,34	1,49	1,37	0,00	0,49	0,92	2,64	0,36	0,41	0,98	1,15	0,71
	Klasy 2 - 3	> 25%	0,12	0,35	0,37	0,00	0,15	0,34	0,47	0,00	0,14	0,16	0,23	0,18
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	0,22	1,67	0,50	0,00	0,35	0,34	0,67	0,36	0,48	0,41	0,47	0,39
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	0,16	1,32	0,12	0,00	0,24	0,17	0,26	0,36	0,34	0,24	0,28	0,26
	Liczba drzew próbnych			12230	1139	805	204	14378	1190	1933	1674	1472	1230	7499

Tabela 11. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w klasach uszkodzenia wg gatunków na SPO I rz. - wszystkie formy własności - 2014 rok

Klasyfikacja		Gatunki											
Wiek drzew	Klasy uszkodzenia	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liściaste	Liściaste razem	Gatunki razem
Powyżej 20 lat	0 - bez uszkodzeń	8,32	16,20	18,62	17,14	9,46	33,41	4,72	7,49	20,87	23,33	15,34	11,54
	1 - klasa ostrzegawcza	75,01	58,66	65,18	68,98	73,30	58,98	60,06	65,80	67,39	58,90	62,77	69,58
	2 - lekkie i średnie uszkodzenie	15,66	22,72	15,28	12,45	16,11	7,07	34,17	25,08	9,54	14,49	20,11	17,52
	3 - duże uszkodzenie	0,84	1,39	0,81	1,02	0,89	0,54	0,82	1,18	1,70	2,79	1,42	1,08
	4 - drzewa martwe	0,18	1,03	0,10	0,41	0,24	0,00	0,23	0,45	0,50	0,49	0,37	0,29
	Klasy 1 - 3	91,50	82,78	81,28	82,45	90,29	66,59	95,05	92,06	78,63	76,18	84,29	88,18
	Klasy 2 - 3	16,50	24,11	16,09	13,47	17,00	7,60	34,99	26,26	11,24	17,28	21,53	18,60
	Klasy 2 - 4	16,68	25,14	16,19	13,88	17,24	7,60	35,22	26,70	11,75	17,76	21,89	18,88
	Klasy 3 - 4	1,02	2,42	0,91	1,43	1,13	0,54	1,05	1,63	2,20	3,27	1,79	1,36
	Liczba drzew próbnych	22625	1945	988	490	26048	1670	3052	4243	2588	2657	14210	40258
Od 21 do 60 lat	0 - bez uszkodzeń	8,50	17,49	24,04	21,68	9,69	34,58	6,79	8,41	22,67	24,25	15,75	11,90
	1 - klasa ostrzegawcza	74,71	57,44	57,92	66,78	73,06	57,29	67,65	69,87	64,16	60,55	65,67	70,36
	2 - lekkie i średnie uszkodzenie	15,44	23,08	16,39	9,44	15,84	7,29	24,84	20,28	10,66	12,89	16,94	16,24
	3 - duże uszkodzenie	1,08	1,36	1,64	1,40	1,11	0,83	0,45	0,93	1,79	1,61	1,13	1,12
	4 - drzewa martwe	0,27	0,62	0,00	0,70	0,30	0,00	0,27	0,51	0,72	0,70	0,51	0,38
	Klasy 1 - 3	91,23	81,89	75,96	77,62	90,01	65,42	92,94	91,09	76,61	75,05	83,74	87,72
	Klasy 2 - 3	16,52	24,44	18,03	10,84	16,95	8,13	25,29	21,21	12,46	14,51	18,07	17,36
	Klasy 2 - 4	16,79	25,06	18,03	11,54	17,25	8,13	25,56	21,72	13,17	15,21	18,58	17,74
	Klasy 3 - 4	1,35	1,99	1,64	2,10	1,41	0,83	0,71	1,44	2,51	2,31	1,64	1,50
	Liczba drzew próbnych	10395	806	183	286	11670	480	1119	2569	1116	1427	6711	18381
Powyżej 60 lat	0 - bez uszkodzeń	8,16	15,28	17,39	10,78	9,28	32,94	3,52	6,09	19,50	22,28	14,98	11,23
	1 - klasa ostrzegawcza	75,26	59,53	66,83	72,06	73,49	59,66	55,66	59,56	69,84	56,99	60,17	68,93
	2 - lekkie i średnie uszkodzenie	15,84	22,48	15,03	16,67	16,33	6,97	39,58	32,44	8,70	16,34	22,94	18,59
	3 - duże uszkodzenie	0,65	1,40	0,62	0,49	0,70	0,42	1,03	1,55	1,63	4,15	1,68	1,04
	4 - drzewa martwe	0,10	1,32	0,12	0,00	0,19	0,00	0,21	0,36	0,34	0,24	0,24	0,21
	Klasy 1 - 3	91,74	83,41	82,48	89,22	90,53	67,06	96,28	93,55	80,16	77,48	84,78	88,56
	Klasy 2 - 3	16,48	23,88	15,65	17,16	17,03	7,39	40,61	33,99	10,33	20,49	24,62	19,63
	Klasy 2 - 4	16,58	25,20	15,78	17,16	17,23	7,39	40,82	34,35	10,67	20,73	24,86	19,84
	Klasy 3 - 4	0,74	2,72	0,75	0,49	0,90	0,42	1,24	1,91	1,97	4,39	1,92	1,25
	Liczba drzew próbnych	12230	1139	805	204	14378	1190	1933	1674	1472	1230	7499	21877

Tabela 12. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w kl. defoliacji wg gat. na SPO I rz. - lasy w zarządzie Lasów Państwowych - 2014 rok

Klasyfikacja			Gatunki											
Wiek drzew	Klasy defoliacji	Procent defoliacji	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liściaste	Liściaste razem	Gatunki razem
Powyżej 20 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	9,26	19,76	18,21	16,71	10,55	33,96	5,10	6,94	20,35	23,47	14,87	11,99
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	76,22	56,73	65,17	70,46	74,20	58,45	61,38	66,19	66,71	57,41	62,67	70,35
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	13,74	22,19	15,75	11,62	14,41	7,21	32,95	25,25	10,31	15,26	20,80	16,54
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,61	0,69	0,72	0,73	0,63	0,38	0,41	1,19	2,10	3,42	1,35	0,87
	4 - drzewa martwe		0,17	0,62	0,14	0,48	0,21	0,00	0,17	0,43	0,53	0,44	0,32	0,25
	Klasy 1 - 3	> 10%	90,57	79,61	81,65	82,81	89,23	66,04	94,74	92,63	79,12	76,09	84,81	87,76
	Klasy 2 - 3	> 25%	14,35	22,88	16,47	12,35	15,04	7,59	33,36	26,44	12,41	18,68	22,15	17,41
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	14,52	23,51	16,62	12,83	15,25	7,59	33,53	26,87	12,93	19,11	22,47	17,65
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	0,79	1,32	0,87	1,21	0,84	0,38	0,58	1,62	2,63	3,85	1,67	1,11
	Liczba drzew próbnych			16301	1442	692	413	18848	1331	2413	2780	1523	1376	9423
Od 21 do 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	9,83	20,16	24,06	21,92	11,29	35,70	7,28	6,96	20,28	26,98	14,74	12,51
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	75,88	55,31	54,14	68,95	73,57	56,96	69,35	70,84	65,83	56,83	66,38	71,05
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	13,35	23,13	19,55	7,31	14,11	6,33	23,15	20,62	11,39	14,33	17,46	15,28
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,66	0,78	2,26	0,91	0,71	1,01	0,11	0,95	1,87	1,35	0,97	0,80
	4 - drzewa martwe		0,27	0,63	0,00	0,91	0,32	0,00	0,11	0,63	0,62	0,51	0,44	0,36
	Klasy 1 - 3	> 10%	89,90	79,22	75,94	77,17	88,39	64,30	92,61	92,41	79,10	72,51	84,82	87,14
	Klasy 2 - 3	> 25%	14,01	23,91	21,80	8,22	14,81	7,34	23,26	21,57	13,26	15,68	18,44	16,09
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	14,29	24,53	21,80	9,13	15,13	7,34	23,37	22,20	13,88	16,19	18,87	16,44
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	0,94	1,41	2,26	1,83	1,02	1,01	0,22	1,58	2,50	1,85	1,41	1,16
	Liczba drzew próbnych			6622	640	133	219	7614	395	907	1581	641	593	4117
Powyżej 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	8,86	19,45	16,82	10,82	10,05	33,23	3,78	6,92	20,41	20,82	14,96	11,63
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	76,45	57,86	67,80	72,16	74,62	59,08	56,57	60,05	67,35	57,85	59,78	69,86
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	14,00	21,45	14,85	16,49	14,62	7,59	38,84	31,36	9,52	15,96	23,39	17,43
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,58	0,62	0,36	0,52	0,57	0,11	0,60	1,50	2,27	4,98	1,64	0,91
	4 - drzewa martwe		0,10	0,62	0,18	0,00	0,14	0,00	0,20	0,17	0,45	0,38	0,23	0,17
	Klasy 1 - 3	> 10%	91,03	79,93	83,01	89,18	89,81	66,77	96,02	92,91	79,14	78,80	84,81	88,20
	Klasy 2 - 3	> 25%	14,58	22,07	15,21	17,01	15,19	7,69	39,44	32,86	11,79	20,95	25,03	18,34
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	14,68	22,69	15,38	17,01	15,33	7,69	39,64	33,03	12,24	21,33	25,25	18,51
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	0,68	1,25	0,54	0,52	0,71	0,11	0,80	1,67	2,72	5,36	1,87	1,08
	Liczba drzew próbnych			9679	802	559	194	11234	936	1506	1199	882	783	5306

Tabela 13. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w klasach defoliacji wg gatunków na SPO I rzędu - lasy prywatne - 2014 rok *)

Klasyfikacja			Gatunki											
Wiek drzew	Klasy defoliacji	Procent defoliacji	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liściaste	Liściaste razem	Gatunki razem
Powyżej 20 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	5,39	8,28	24,56	0,00	6,24	28,93	3,81	9,13	21,88	22,31	16,04	10,12
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	71,75	61,26	66,23	64,71	71,00	62,89	59,75	64,82	67,08	61,74	63,83	68,16
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	21,27	25,17	9,21	35,29	21,05	8,18	34,96	24,65	9,27	13,80	18,48	20,03
	3 - duża defoliacja	> 60%	1,42	3,97	0,00	0,00	1,49	0,00	1,27	0,86	1,25	1,88	1,25	1,40
	4 - drzewa martwe		0,16	1,32	0,00	0,00	0,21	0,00	0,21	0,55	0,52	0,27	0,40	0,29
	Klasy 1 - 3	> 10%	94,45	90,40	75,44	100,00	93,55	71,07	95,97	90,33	77,60	77,42	83,55	89,60
	Klasy 2 - 3	> 25%	22,70	29,14	9,21	35,29	22,55	8,18	36,23	25,51	10,52	15,68	19,73	21,43
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	22,86	30,46	9,21	35,29	22,76	8,18	36,44	26,05	11,04	15,95	20,13	21,72
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	1,59	5,30	0,00	0,00	1,71	0,00	1,48	1,40	1,77	2,15	1,65	1,69
	Liczba drzew próbnych			5547	302	228	17	6094	159	472	1282	960	1116	3989
Od 21 do 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	5,70	9,09	24,00	0,00	6,06	25,81	4,95	11,31	25,32	20,67	16,82	10,34
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	72,17	64,39	68,00	64,29	71,79	61,29	64,29	67,96	62,34	64,83	65,45	69,27
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	20,09	21,97	8,00	35,71	20,05	12,90	29,67	19,73	9,79	12,75	16,18	18,51
	3 - duża defoliacja	> 60%	1,80	3,79	0,00	0,00	1,84	0,00	1,10	0,67	1,70	1,34	1,12	1,55
	4 - drzewa martwe		0,24	0,76	0,00	0,00	0,25	0,00	0,00	0,33	0,85	0,40	0,43	0,32
	Klasy 1 - 3	> 10%	94,06	90,15	76,00	100,00	93,68	74,19	95,05	88,36	73,83	78,93	82,75	89,34
	Klasy 2 - 3	> 25%	21,89	25,76	8,00	35,71	21,89	12,90	30,77	20,40	11,49	14,09	17,30	20,06
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	22,13	26,52	8,00	35,71	22,15	12,90	30,77	20,73	12,34	14,50	17,73	20,39
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	2,04	4,55	0,00	0,00	2,10	0,00	1,10	1,00	2,55	1,74	1,55	1,88
	Liczba drzew próbnych			3335	132	50	14	3531	31	182	902	470	745	2330
Powyżej 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	4,93	7,65	24,72	0,00	6,48	29,69	3,10	3,95	18,57	25,61	14,95	9,81
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	71,11	58,82	65,73	66,67	69,92	63,28	56,90	57,37	71,63	55,53	61,54	66,63
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	23,06	27,65	9,55	33,33	22,43	7,03	38,28	36,32	8,78	15,90	21,70	22,15
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,86	4,12	0,00	0,00	1,01	0,00	1,38	1,32	0,82	2,96	1,45	1,18
	4 - drzewa martwe		0,05	1,76	0,00	0,00	0,16	0,00	0,34	1,05	0,20	0,00	0,36	0,24
	Klasy 1 - 3	> 10%	95,03	90,59	75,28	100,00	93,37	70,31	96,55	95,00	81,22	74,39	84,69	89,96
	Klasy 2 - 3	> 25%	23,92	31,76	9,55	33,33	23,45	7,03	39,66	37,63	9,59	18,87	23,15	23,33
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	23,96	33,53	9,55	33,33	23,61	7,03	40,00	38,68	9,80	18,87	23,51	23,57
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	0,90	5,88	0,00	0,00	1,17	0,00	1,72	2,37	1,02	2,96	1,81	1,42
	Liczba drzew próbnych			2212	170	178	3	2563	128	290	380	490	371	1659

*) czcionka w kolorze niebieskim - wyniki uzyskane z co najwyżej 30 drzew (dotyczy tabel 13-29)

Tabela 14. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w kl. defoliacji wg gat. na SPO I rz. - lasy w zarządzie parków narodowych - 2014 rok

Klasyfikacja			Gatunki											
Wiek drzew	Klasy defoliacji	Procent defoliacji	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liściaste	Liściaste razem	Gatunki razem
Powyżej 20 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	5,41	0,00	0,00	5,56	2,85	35,48	8,33	6,25	23,40	37,04	25,55	12,27
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	70,27	67,39	51,11	72,22	67,10	54,84	75,00	56,25	76,60	44,44	58,76	63,64
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	23,24	26,09	48,89	16,67	26,94	8,87	16,67	29,69	0,00	18,52	13,50	21,36
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,54	2,17	0,00	5,56	1,30	0,81	0,00	7,81	0,00	0,00	2,19	1,67
	4 - drzewa martwe		0,54	4,35	0,00	0,00	1,81	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06
	Klasy 1 - 3	> 10%	94,05	95,65	100,00	94,44	95,34	64,52	91,67	93,75	76,60	62,96	74,45	86,67
	Klasy 2 - 3	> 25%	23,78	28,26	48,89	22,22	28,24	9,68	16,67	37,50	0,00	18,52	15,69	23,03
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	24,32	32,61	48,89	22,22	30,05	9,68	16,67	37,50	0,00	18,52	15,69	24,09
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	1,08	6,52	0,00	5,56	3,11	0,81	0,00	7,81	0,00	0,00	2,19	2,73
	Liczba drzew próbnych			185	138	45	18	386	124	12	64	47	27	274
Od 21 do 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	2,82	0,00	-	5,88	2,70	41,94	-	4,17	80,00	40,00	32,50	15,18
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	81,69	65,22	-	70,59	76,58	38,71	-	66,67	20,00	55,00	50,00	65,45
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	15,49	34,78	-	17,65	19,82	19,35	-	20,83	0,00	5,00	15,00	17,80
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,00	0,00	-	5,88	0,90	0,00	-	8,33	0,00	0,00	2,50	1,57
	4 - drzewa martwe		0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Klasy 1 - 3	> 10%	97,18	100,00	-	94,12	97,30	58,06	-	95,83	20,00	60,00	67,50	84,82
	Klasy 2 - 3	> 25%	15,49	34,78	-	23,53	20,72	19,35	-	29,17	0,00	5,00	17,50	19,37
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	15,49	34,78	-	23,53	20,72	19,35	-	29,17	0,00	5,00	17,50	19,37
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	0,00	0,00	-	5,88	0,90	0,00	-	8,33	0,00	0,00	2,50	1,57
	Liczba drzew próbnych			71	23	0	17	111	31	0	24	5	20	80
Powyżej 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	7,02	0,00	0,00	0,00	2,91	33,33	8,33	7,50	16,67	28,57	22,68	11,09
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	63,16	67,83	51,11	100,00	63,27	60,22	75,00	50,00	83,33	14,29	62,37	62,90
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	28,07	24,35	48,89	0,00	29,82	5,38	16,67	35,00	0,00	57,14	12,89	22,81
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,88	2,61	0,00	0,00	1,45	1,08	0,00	7,50	0,00	0,00	2,06	1,71
	4 - drzewa martwe		0,88	5,22	0,00	0,00	2,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,49
	Klasy 1 - 3	> 10%	92,11	94,78	100,00	100,00	94,55	66,67	91,67	92,50	83,33	71,43	77,32	87,42
	Klasy 2 - 3	> 25%	28,95	26,96	48,89	0,00	31,27	6,45	16,67	42,50	0,00	57,14	14,95	24,52
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	29,82	32,17	48,89	0,00	33,82	6,45	16,67	42,50	0,00	57,14	14,95	26,01
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	1,75	7,83	0,00	0,00	4,00	1,08	0,00	7,50	0,00	0,00	2,06	3,20
	Liczba drzew próbnych			114	115	45	1	275	93	12	40	42	7	194

Tabela 15. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w kl. defoliacji wg gat. na SPO I rz. - lasy pozostałych kategorii własności - 2014 rok

Klasyfikacja			Gatunki											
Wiek drzew	Klasy defoliacji	Procent defoliacji	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liściaste	Liściaste razem	Gatunki razem
Powyżej 20 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	10,81	7,94	8,70	33,33	11,81	28,57	1,29	3,42	15,52	30,43	13,93	12,70
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	73,82	71,43	82,61	54,76	72,78	69,64	43,23	72,65	82,76	50,72	58,97	66,96
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	14,02	17,46	8,70	9,52	13,89	1,79	52,26	23,08	1,72	14,49	24,81	18,49
	3 - duża defoliacja	> 60%	1,01	1,59	0,00	2,38	1,11	0,00	1,94	0,85	0,00	1,45	1,15	1,13
	4 - drzewa martwe		0,34	1,59	0,00	0,00	0,42	0,00	1,29	0,00	0,00	2,90	1,15	0,72
	Klasy 1 - 3	> 10%	88,85	90,48	91,30	66,67	87,78	71,43	97,42	96,58	84,48	66,67	84,92	86,58
	Klasy 2 - 3	> 25%	15,03	19,05	8,70	11,90	15,00	1,79	54,19	23,93	1,72	15,94	25,95	19,61
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	15,37	20,63	8,70	11,90	15,42	1,79	55,48	23,93	1,72	18,84	27,10	20,34
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	1,35	3,17	0,00	2,38	1,53	0,00	3,23	0,85	0,00	4,35	2,29	1,85
	Liczba drzew próbnych			592	63	23	42	720	56	155	117	58	138	524
Od 21 do 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	11,17	0,00	-	36,11	13,04	17,39	3,33	4,84	-	40,58	19,57	15,05
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	75,20	81,82	-	52,78	73,43	82,61	46,67	74,19	-	42,03	58,70	68,90
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	11,44	18,18	-	8,33	11,35	0,00	40,00	19,35	-	8,70	16,30	12,88
	3 - duża defoliacja	> 60%	1,63	0,00	-	2,78	1,69	0,00	3,33	1,61	-	2,90	2,17	1,84
	4 - drzewa martwe		0,54	0,00	-	0,00	0,48	0,00	6,67	0,00	-	5,80	3,26	1,34
	Klasy 1 - 3	> 10%	88,28	100,00	-	63,89	86,47	82,61	90,00	95,16	-	53,62	77,17	83,61
	Klasy 2 - 3	> 25%	13,08	18,18	-	11,11	13,04	0,00	43,33	20,97	-	11,59	18,48	14,72
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	13,62	18,18	-	11,11	13,53	0,00	50,00	20,97	-	17,39	21,74	16,05
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	2,18	0,00	-	2,78	2,17	0,00	10,00	1,61	-	8,70	5,43	3,18
	Liczba drzew próbnych			367	11	0	36	414	23	30	62	0	69	184
Powyżej 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	10,22	9,62	8,70	16,67	10,13	36,36	0,80	1,82	15,52	20,29	10,88	10,53
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	71,56	69,23	82,61	66,67	71,90	60,61	42,40	70,91	82,76	59,42	59,12	65,17
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	18,22	17,31	8,70	16,67	17,32	3,03	55,20	27,27	1,72	20,29	29,41	23,68
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,00	1,92	0,00	0,00	0,33	0,00	1,60	0,00	0,00	0,00	0,59	0,46
	4 - drzewa martwe		0,00	1,92	0,00	0,00	0,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15
	Klasy 1 - 3	> 10%	89,78	88,46	91,30	83,33	89,54	63,64	99,20	98,18	84,48	79,71	89,12	89,32
	Klasy 2 - 3	> 25%	18,22	19,23	8,70	16,67	17,65	3,03	56,80	27,27	1,72	20,29	30,00	24,15
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	18,22	21,15	8,70	16,67	17,97	3,03	56,80	27,27	1,72	20,29	30,00	24,30
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	0,00	3,85	0,00	0,00	0,65	0,00	1,60	0,00	0,00	0,00	0,59	0,62
	Liczba drzew próbnych			225	52	23	6	306	33	125	55	58	69	340

Tabela 16. Średnia defoliacja monitorowanych gatunków według form własności i przedziałów wieku - 2014 rok

Własność	Wiek	Sosna		Świerk		Jodła		Inne iglaste		Gat. iglaste		Buk		Dąb		Brzoza		Olsza		Inne liściaste		Gat. liściaste		Gat. razem	
		Li_drw	Śred	Li_drw	Śred	Li_drw	Śred	Li_drw	Śred	Li_drw	Śred	Li_drw	Śred	Li_drw	Śred	Li_drw	Śred	Li_drw	Śred	Li_drw	Śred	Li_drw	Śred	Li_drw	Śred
Lasy Państwowe	21- 60 lat	6622	21,06	640	21,63	133	20,94	219	19,18	7614	21,05	395	16,25	907	22,60	1581	23,29	641	20,35	593	19,81	4117	21,50	11731	21,21
	> 60 lat	9679	21,08	802	21,95	559	20,22	194	20,57	11234	21,09	936	16,13	1506	26,93	1199	25,26	882	20,49	783	23,01	5306	23,00	16540	21,70
	> 20 lat	16301	21,07	1442	21,81	692	20,36	413	19,83	18848	21,08	1331	16,17	2413	25,30	2780	24,14	1523	20,43	1376	21,63	9423	22,35	28271	21,50
Lasy prywatne	21- 60 lat	3335	23,76	132	24,62	50	17,10	14	26,43	3531	23,71	31	17,74	182	24,31	902	22,11	470	19,27	745	20,07	2330	21,00	5861	22,63
	> 60 lat	2212	23,76	170	28,06	178	17,39	3	26,67	2563	23,61	128	16,68	290	27,24	380	27,47	490	18,84	371	21,28	1659	22,66	4222	23,24
	> 20 lat	5547	23,76	302	26,56	228	17,32	17	26,47	6094	23,66	159	16,89	472	26,11	1282	23,70	960	19,05	1116	20,47	3989	21,69	10083	22,88
Parki Narodowe	21- 60 lat	71	21,83	23	25,00	0	-	17	26,18	111	23,15	31	18,23	0	-	24	27,08	5	11,00	20	15,00	80	19,63	191	21,68
	> 60 lat	114	24,96	115	29,30	45	28,33	1	20,00	275	27,31	93	16,56	12	20,42	40	31,00	42	17,50	7	26,43	194	20,34	469	24,42
	> 20 lat	185	23,76	138	28,59	45	28,33	18	25,83	386	26,11	124	16,98	12	20,42	64	29,53	47	16,81	27	17,96	274	20,13	660	23,63
Inne Skarbu Państwa (a)	21- 60 lat	149	18,93	1	20,00	0	-	36	17,50	186	18,66	5	13,00	1	25,00	17	25,29	0	-	49	19,80	72	20,69	258	19,22
	> 60 lat	76	22,76	4	23,75	1	15,00	4	26,25	85	22,88	2	5,00	59	37,37	16	18,75	1	30,00	16	15,00	94	29,63	179	26,42
	> 20 lat	225	20,22	5	23,00	1	15,00	40	18,38	271	19,98	7	10,71	60	37,17	33	22,12	1	30,00	65	18,62	166	25,75	437	22,17
Gminne (b)	21- 60 lat	100	27,40	10	22,50	0	-	0	-	110	26,95	10	17,00	25	37,80	37	21,08	0	-	4	36,25	76	26,84	186	26,91
	> 60 lat	111	22,07	46	24,46	22	19,09	2	17,50	181	22,27	15	14,00	54	26,11	37	25,68	20	14,50	7	16,43	133	22,37	314	22,31
	> 20 lat	211	24,60	56	24,11	22	19,09	2	17,50	291	24,04	25	15,20	79	29,81	74	23,38	20	14,50	11	23,64	209	24,00	500	24,02
Wspólnoty gruntowe (c)	21- 60 lat	98	20,97	0	-	0	-	0	-	98	20,97	0	-	2	12,50	8	24,38	0	-	11	23,18	21	22,62	119	21,26
	> 60 lat	1	5,00	0	-	0	-	0	-	1	5,00	0	-	0	-	0	-	19	15,26	1	20,00	20	15,50	21	15,00
	> 20 lat	99	20,81	0	-	0	-	0	-	99	20,81	0	-	2	12,50	8	24,38	19	15,26	12	22,92	41	19,15	140	20,32
Spółdzielnie i Kółka Rolnicze (d)	21- 60 lat	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	25,00	0	-	0	-	2	27,50	3	26,67	3	26,67
	> 60 lat	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	25,00	0	-	18	19,17	18	25,28	37	22,30	37	22,30
	> 20 lat	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	2	25,00	0	-	18	19,17	20	25,50	40	22,63	40	22,63
Inne (e)	21- 60 lat	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	10,00	1	20,00	0	-	0	-	0	-	2	15,00	2	15,00
	> 60 lat	20	18,00	2	5,00	0	-	0	-	22	16,82	5	13,00	11	26,82	0	-	0	-	27	23,33	43	23,02	65	20,92
	> 20 lat	20	18,00	2	5,00	0	-	0	-	22	16,82	6	12,50	12	26,25	0	-	0	-	27	23,33	45	22,67	67	20,75
Agencja Rolna Skarbu Państwa (f)	21- 60 lat	20	14,75	0	-	0	-	0	-	20	14,75	7	19,29	0	-	0	-	0	-	3	45,00	10	27,00	30	18,83
	> 60 lat	17	20,88	0	-	0	-	0	-	17	20,88	11	18,64	0	-	2	15,00	0	-	0	-	13	18,08	30	19,67
	> 20 lat	37	17,57	0	-	0	-	0	-	37	17,57	18	18,89	0	-	2	15,00	0	-	3	45,00	23	21,96	60	19,25
Inne formy własności razem (a-f)	21- 60 lat	367	21,55	11	22,27	0	-	36	17,50	414	21,22	23	16,52	30	34,67	62	22,66	0	-	69	22,61	184	23,83	598	22,02
	> 60 lat	225	21,78	52	23,65	23	18,91	6	23,33	306	21,91	33	14,85	125	31,48	55	23,27	58	16,47	69	21,16	340	23,88	646	22,95
	> 20 lat	592	21,64	63	23,41	23	18,91	42	18,33	720	21,51	56	15,54	155	32,10	117	22,95	58	16,47	138	21,88	524	23,86	1244	22,50
Wszystkie formy własności	21- 60 lat	10395	21,95	806	22,23	183	19,89	286	19,74	11670	21,88	480	16,49	1119	23,20	2569	22,90	1116	19,85	1427	20,01	6711	21,37	18381	21,70
	> 60 lat	12230	21,61	1139	23,68	805	20,01	204	20,74	14378	21,68	1190	16,19	1933	27,23	1674	25,84	1472	19,69	1230	22,40	7499	22,90	21877	22,09
	> 20 lat	22625	21,77	1945	23,08	988	19,99	490	20,15	26048	21,77	1670	16,28	3052	25,76	4243	24,06	2588	19,76	2657	21,12	14210	22,18	40258	21,91

Tabela 17. Procentowy udział drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz śr. defoliacja [%] wg gatunków w układzie własności w krainach, wiek > 20 lat, 2014 r.

Kraina, własność	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Bałtycka własność Lasów Państwowych	0	17,80	21,13	-	28,68	18,45	29,24	10,00	7,13	18,74	22,82	15,72	17,35
	1	71,19	61,51	-	59,69	70,03	64,42	59,79	70,17	71,19	62,62	66,41	68,57
	2-4	11,01	17,36	-	11,63	11,52	6,34	30,21	22,70	10,07	14,56	17,87	14,09
	śr.def.	19,14	20,17	-	18,72	19,20	16,13	23,93	22,78	18,91	19,64	20,67	19,80
Bałtycka własność prywatna	0	5,81	12,50	-	-	6,11	0,00	0,00	16,22	10,34	10,53	11,11	8,84
	1	85,47	75,00	-	-	85,00	92,86	76,92	77,03	79,31	61,40	74,54	79,29
	2-4	8,72	12,50	-	-	8,89	7,14	23,08	6,76	10,34	28,07	14,35	11,87
	śr.def.	19,94	28,13	-	-	20,31	19,64	23,08	18,51	19,14	28,51	21,67	21,05
Bałtycka własność Parków Narodowych	0	14,89	-	-	-	14,89	100,00	8,33	-	-	-	15,38	15,00
	1	59,57	-	-	-	59,57	0,00	75,00	-	-	-	69,23	61,67
	2-4	25,53	-	-	-	25,53	0,00	16,67	-	-	-	15,38	23,33
	śr.def.	23,51	-	-	-	23,51	5,00	20,42	-	-	-	19,23	22,58
Bałtycka inne własności	0	12,31	-	-	33,33	15,58	-	0,00	3,45	0,00	53,57	25,40	20,00
	1	69,23	-	-	50,00	66,23	-	100,00	86,21	0,00	28,57	60,32	63,57
	2-4	18,46	-	-	16,67	18,18	-	0,00	10,34	100,00	17,86	14,29	16,43
	śr.def.	24,77	-	-	16,67	23,51	-	21,00	20,86	30,00	22,50	21,75	22,71
Mazursko-Podl. własność Lasów Państwowych	0	4,72	27,91	-	8,00	8,69	46,67	3,35	3,34	30,40	33,82	17,67	11,77
	1	72,02	32,79	-	88,00	65,55	53,33	62,01	42,42	57,54	52,94	52,39	61,04
	2-4	23,26	39,30	-	4,00	25,76	0,00	34,64	54,24	12,06	13,24	29,95	27,19
	śr.def.	23,75	24,28	-	17,00	23,76	12,67	24,78	29,87	18,92	17,68	23,30	23,60
Mazursko-Podl. własność prywatna	0	6,67	7,69	-	-	6,69	-	0,00	3,61	32,93	28,75	25,42	15,32
	1	73,96	61,54	-	-	73,63	-	41,67	45,78	60,98	61,25	57,48	66,19
	2-4	19,38	30,77	-	-	19,68	-	58,33	50,60	6,10	10,00	17,10	18,49
	śr.def.	23,02	25,77	-	-	23,09	-	26,25	29,40	16,46	17,75	19,54	21,46
Mazursko-Podl. własność Parków Narodowych	0	0,00	0,00	-	-	0,00	-	-	0,00	28,21	-	13,75	7,86
	1	72,97	65,22	-	-	70,00	-	-	48,78	71,79	-	60,00	64,29
	2-4	27,03	34,78	-	-	30,00	-	-	51,22	0,00	-	26,25	27,86
	śr.def.	25,54	25,00	-	-	25,33	-	-	35,00	16,15	-	25,81	25,61
Mazursko-Podl. inne własności	0	45,00	-	-	-	45,00	-	-	-	15,00	-	15,00	30,00
	1	50,00	-	-	-	50,00	-	-	-	85,00	-	85,00	67,50
	2-4	5,00	-	-	-	5,00	-	-	-	0,00	-	0,00	2,50
	śr.def.	14,75	-	-	-	14,75	-	-	-	14,50	-	14,50	14,63
Wielkopolsko- Pomorska własność Lasów Państwowych	0	7,57	22,43	-	26,83	7,99	30,61	4,70	5,87	12,24	32,45	11,29	8,61
	1	82,36	71,96	-	68,29	82,06	63,27	74,15	82,39	84,69	61,17	76,49	81,01
	2-4	10,08	5,61	-	4,88	9,95	6,12	21,15	11,74	3,06	6,38	12,22	10,38
	śr.def.	20,25	17,01	-	17,32	20,16	16,63	22,55	21,26	17,65	17,05	20,31	20,19
Wielkopolsko- Pomorska własność prywatna	0	4,37	33,33	-	0,00	4,42	-	0,00	14,85	26,32	2,56	15,25	7,08
	1	87,17	33,33	-	58,33	86,46	-	95,00	72,28	71,05	53,85	70,76	82,60
	2-4	8,46	33,33	-	41,67	9,12	-	5,00	12,87	2,63	43,59	13,98	10,31
	śr.def.	20,54	23,33	-	27,08	20,66	-	20,25	19,95	16,12	29,62	20,34	20,58
Wielkopolsko- Pomorska własność Parków Narodowych	0	0,00	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00
	1	100,00	-	-	-	100,00	-	-	-	100,00	58,33	75,00	87,50
	2-4	0,00	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	41,67	25,00	12,50
	śr.def.	18,00	-	-	-	18,00	-	-	-	20,00	26,67	24,00	21,00
Wielkopolsko- Pomorska inne własności	0	16,67	-	-	-	16,67	8,70	0,00	16,67	0,00	15,63	7,41	12,50
	1	81,06	-	-	-	81,06	91,30	31,03	83,33	100,00	59,38	66,67	74,58
	2-4	2,27	-	-	-	2,27	0,00	68,97	0,00	0,00	25,00	25,93	12,92
	śr.def.	17,01	-	-	-	17,01	17,61	37,93	18,33	19,17	26,56	26,02	21,06
Mazowiecko- Podlaska własność Lasów Państwowych	0	4,34	15,38	-	47,62	5,03	0,00	1,14	7,54	10,07	15,65	6,62	5,63
	1	72,13	23,08	-	47,62	71,10	100,00	52,84	66,96	64,03	73,04	62,57	67,86
	2-4	23,53	61,54	-	4,76	23,87	0,00	46,02	25,50	25,90	11,30	30,81	26,51
	śr.def.	23,69	28,65	-	17,62	23,69	20,00	28,03	24,16	28,02	18,78	25,36	24,33

Tabela 17. cd

Kraina, własność	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Mazowiecko- Podlaska własność prywatna	0	2,93	0,00	-	0,00	2,93	-	0,00	7,95	18,96	9,14	11,21	6,14
	1	68,19	100,00	-	100,00	68,24	-	70,94	65,80	66,59	73,14	67,55	67,97
	2-4	28,88	0,00	-	0,00	28,83	-	29,06	26,25	14,45	17,71	21,24	25,89
	śr.def.	25,28	22,50	-	25,00	25,28	-	25,38	23,53	19,91	21,94	22,23	24,10
Mazowiecko- Podlaska własność Parków Narodowych	0	4,84	-	-	-	4,84	-	-	11,11	-	-	11,11	6,25
	1	79,03	-	-	-	79,03	-	-	72,22	-	-	72,22	77,50
	2-4	16,13	-	-	-	16,13	-	-	16,67	-	-	16,67	16,25
	śr.def.	21,94	-	-	-	21,94	-	-	21,11	-	-	21,11	21,75
Mazowiecko- Podlaska inne własności	0	0,00	-	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00
	1	84,13	-	-	75,00	83,58	-	11,11	0,00	-	-	7,69	71,25
	2-4	15,87	-	-	25,00	16,42	-	88,89	100,00	-	-	92,31	28,75
	śr.def.	22,54	-	-	26,25	22,76	-	35,56	51,25	-	-	40,38	25,63
Śląska własność Lasów Państwowych	0	6,29	18,95	-	10,00	7,09	15,32	2,87	6,41	22,36	8,91	8,49	7,69
	1	84,70	75,79	-	81,67	84,12	65,77	67,46	68,52	72,05	51,55	65,03	76,03
	2-4	9,01	5,26	-	8,33	8,78	18,92	29,67	25,07	5,59	39,53	26,47	16,28
	śr.def.	20,00	18,58	-	19,50	19,91	20,95	24,62	24,26	17,89	30,72	24,58	21,89
Śląska własność prywatna	0	6,96	-	0,00	-	6,90	-	0,00	0,00	0,00	12,77	5,94	6,45
	1	79,13	-	0,00	-	78,45	-	100,00	57,89	100,00	76,60	73,27	76,04
	2-4	13,91	-	100,00	-	14,66	-	0,00	42,11	0,00	10,64	20,79	17,51
	śr.def.	22,17	-	40,00	-	22,33	-	20,38	33,55	20,00	20,32	25,30	23,71
Śląska własność Parków Narodowych	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	śr.def.	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Śląska inne własności	0	6,67	-	-	47,06	17,74	-	0,00	0,00	-	16,67	1,28	8,57
	1	77,78	-	-	47,06	69,35	-	44,64	43,75	-	66,67	46,15	56,43
	2-4	15,56	-	-	5,88	12,90	-	55,36	56,25	-	16,67	52,56	35,00
	śr.def.	20,89	-	-	16,47	19,68	-	31,96	26,56	-	19,17	29,87	25,36
Małopolska własność Lasów Państwowych	0	11,23	7,04	14,48	2,56	11,17	46,62	6,87	13,16	23,85	24,06	17,55	13,06
	1	68,85	49,30	52,41	76,92	67,55	43,92	52,99	55,64	60,00	50,38	52,93	63,21
	2-4	19,93	43,66	33,10	20,51	21,28	9,46	40,13	31,20	16,15	25,56	29,52	23,73
	śr.def.	22,22	29,65	24,86	22,31	22,56	16,18	27,31	24,85	20,77	23,80	24,10	23,02
Małopolska własność prywatna	0	7,87	10,26	21,43	0,00	8,12	31,25	6,81	10,17	14,71	22,29	14,20	10,20
	1	67,54	41,03	67,86	100,00	67,02	65,63	47,66	62,21	80,88	55,73	58,11	63,97
	2-4	24,59	48,72	10,71	0,00	24,87	3,13	45,53	27,62	4,41	21,97	27,69	25,84
	śr.def.	23,98	31,03	18,04	20,00	24,03	15,94	27,57	24,08	17,57	22,05	23,56	23,87
Małopolska własność Parków Narodowych	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	33,33	-	-	-	-	33,33	16,67
	1	29,41	100,00	100,00	100,00	60,00	60,00	-	-	-	-	60,00	60,00
	2-4	70,59	0,00	0,00	0,00	40,00	6,67	-	-	-	-	6,67	23,33
	śr.def.	33,82	18,00	21,43	20,00	27,83	16,33	-	-	-	-	16,33	22,08
Małopolska inne własności	0	8,76	0,00	-	14,29	8,88	-	10,53	4,17	31,58	13,33	11,88	9,72
	1	70,52	0,00	-	71,43	70,27	-	42,11	83,33	68,42	73,33	71,29	70,56
	2-4	20,72	100,00	-	14,29	20,85	-	47,37	12,50	0,00	13,33	16,83	19,72
	śr.def.	23,45	100,00	-	21,43	23,69	-	30,53	20,52	15,26	21,67	21,58	23,10
Sudecka własność Lasów Państwowych	0	7,14	17,26	16,67	4,55	15,63	51,22	4,88	4,00	6,25	9,82	12,96	14,54
	1	92,86	71,51	66,67	86,36	73,56	46,34	65,85	74,00	68,75	65,18	64,45	69,84
	2-4	0,00	11,23	16,67	9,09	10,80	2,44	29,27	22,00	25,00	25,00	22,59	15,63
	śr.def.	17,50	19,36	19,17	19,77	19,33	12,68	24,57	23,80	24,69	25,27	23,09	20,87
Sudecka własność prywatna	0	-	0,00	-	-	0,00	-	0,00	12,50	0,00	19,67	16,46	16,25
	1	-	100,00	-	-	100,00	-	33,33	62,50	75,00	68,85	65,82	66,25
	2-4	-	0,00	-	-	0,00	-	66,67	25,00	25,00	11,48	17,72	17,50
	śr.def.	-	15,00	-	-	15,00	-	30,00	21,25	26,25	18,77	20,25	20,19

Tabela 17. cd

Kraina, własność	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Sudecka własność Parków Narodowych	0	-	0,00	-	-	0,00	-	-	-	-	-	-	0,00
	1	-	85,00	-	-	85,00	-	-	-	-	-	-	85,00
	2-4	-	15,00	-	-	15,00	-	-	-	-	-	-	15,00
	śr.def.	-	20,00	-	-	20,00	-	-	-	-	-	-	20,00
Sudecka inne własności	0	0,00	13,16	0,00	100,00	14,29	100,00	0,00	0,00	-	12,00	9,68	11,54
	1	0,00	76,32	100,00	0,00	71,43	0,00	50,00	66,67	-	56,00	53,23	60,58
	2-4	100,00	10,53	0,00	0,00	14,29	0,00	50,00	33,33	-	32,00	37,10	27,88
	śr.def.	45,00	18,68	20,00	10,00	19,76	6,67	30,68	24,58	-	24,20	25,73	23,32
Karpacka własność Lasów Państwowych	0	5,98	8,33	19,25	0,00	13,34	37,45	0,00	17,65	5,36	37,28	31,77	21,86
	1	77,35	57,64	68,60	68,52	69,08	55,84	55,88	47,06	41,07	51,32	53,43	61,85
	2-4	16,67	34,03	12,15	31,48	17,58	6,71	44,12	35,29	53,57	11,40	14,80	16,30
	śr.def.	22,59	25,28	19,17	25,19	21,24	15,53	29,71	22,65	38,93	17,65	19,00	20,20
Karpacka własność prywatna	0	6,45	7,63	25,13	0,00	12,52	31,86	3,57	8,60	14,52	33,53	25,49	19,06
	1	70,51	63,98	66,33	66,67	66,87	58,41	67,86	70,97	61,29	59,18	61,62	64,22
	2-4	23,04	28,39	8,54	33,33	20,61	9,73	28,57	20,43	24,19	7,29	12,89	16,72
	śr.def.	23,76	25,93	17,11	26,67	22,53	16,81	25,18	22,58	27,74	16,87	19,36	20,93
Karpacka własność Parków Narodowych	0	0,00	0,00	0,00	5,88	0,68	35,48	-	40,00	-	66,67	39,82	17,69
	1	50,00	62,22	42,11	70,59	57,82	53,76	-	60,00	-	33,33	51,33	55,00
	2-4	50,00	37,78	57,89	23,53	41,50	10,75	-	0,00	-	0,00	8,85	27,31
	śr.def.	25,00	32,00	29,61	26,18	30,61	17,31	-	15,00	-	11,00	16,37	24,42
Karpacka inne własności	0	0,00	0,00	9,09	0,00	3,28	36,67	0,00	0,00	-	50,00	34,18	20,71
	1	71,43	66,67	81,82	100,00	73,77	60,00	53,33	0,00	-	43,75	50,63	60,71
	2-4	28,57	33,33	9,09	0,00	22,95	3,33	46,67	100,00	-	6,25	15,19	18,57
	śr.def.	23,21	27,71	18,86	25,00	23,44	14,83	27,00	30,00	-	15,47	17,78	20,25

Tabela 18. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz śr. defoliacja [%] wg gatunków w układzie RDLP, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 20 lat, własność Lasy Państwowe, 2014 r.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Lublin	0	3,51	26,67	2,86	100,00	3,99	44,44	1,69	11,05	0,00	22,73	6,94	5,14
	1	64,89	20,00	60,00	0,00	63,85	27,78	31,53	58,42	81,08	50,00	44,48	56,29
	2-4	31,60	53,33	37,14	0,00	32,16	27,78	66,78	30,53	18,92	27,27	48,58	38,57
	śr.def.	25,34	30,67	24,43	10,00	25,38	20,83	32,83	24,24	22,30	27,05	28,62	26,64
Olsztyn	0	1,31	47,69	-	7,14	5,78	31,37	0,90	0,29	24,93	22,77	12,86	8,92
	1	68,52	34,62	-	89,29	65,75	62,75	60,18	46,36	63,50	58,42	56,97	61,86
	2-4	30,18	17,69	-	3,57	28,47	5,88	38,91	53,35	11,57	18,81	30,16	29,22
	śr.def.	25,10	18,35	-	17,68	24,32	16,13	25,34	29,29	19,66	20,30	23,52	23,96
Warszawa	0	7,21	-	-	28,57	7,58	-	1,79	1,39	2,17	4,55	2,04	5,79
	1	76,62	-	-	71,43	76,53	-	50,00	70,83	54,35	81,82	62,24	71,90
	2-4	16,17	-	-	0,00	15,89	-	48,21	27,78	43,48	13,64	35,71	22,31
	śr.def.	21,29	-	-	15,71	21,20	-	29,46	25,56	35,76	20,23	28,47	23,55
Białystok	0	6,73	20,37	-	50,00	9,49	-	3,15	8,55	28,32	24,26	16,02	11,62
	1	74,06	32,10	-	50,00	65,71	-	61,42	55,59	62,39	62,50	59,65	63,73
	2-4	19,20	47,53	-	0,00	24,80	-	35,43	35,86	9,29	13,24	24,34	24,65
	śr.def.	23,07	26,34	-	15,00	23,71	-	25,59	26,63	18,30	19,01	22,78	23,40
Katowice	0	4,09	1,47	16,67	11,90	4,80	23,20	0,00	0,89	19,57	5,75	7,95	6,05
	1	86,03	51,47	74,07	78,57	83,19	63,92	70,23	59,11	67,39	62,07	64,28	75,69
	2-4	9,88	47,06	9,26	9,52	12,01	12,89	29,77	40,00	13,04	32,18	27,77	18,26
	śr.def.	20,92	30,00	18,61	19,76	21,30	18,99	25,70	27,78	20,00	26,21	24,33	22,50

Tabela 18. cd

RDLP	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Krosno	0	3,35	13,16	14,55	0,00	7,95	42,02	0,00	6,98	6,82	38,73	30,87	18,06
	1	72,25	65,79	69,09	80,56	70,93	49,42	67,44	44,19	62,50	50,98	52,60	62,85
	2-4	24,40	21,05	16,36	19,44	21,12	8,56	32,56	48,84	30,68	10,29	16,54	19,10
	śr.def.	25,75	22,50	20,96	23,33	23,70	15,66	25,93	28,26	29,15	17,18	19,57	21,88
Wrocław	0	8,80	17,31	16,67	4,76	12,01	54,90	3,73	5,00	21,26	9,66	11,05	11,57
	1	80,23	72,67	66,67	87,30	77,51	43,14	65,76	71,88	71,65	58,97	64,25	71,51
	2-4	10,96	10,02	16,67	7,94	10,48	1,96	30,51	23,13	7,09	31,38	24,70	16,92
	śr.def.	20,07	19,27	19,17	19,44	19,71	12,35	24,66	25,88	18,70	27,48	24,26	21,77
Radom	0	12,85	9,09	19,80	25,00	13,57	14,29	20,00	10,53	38,71	13,51	18,60	14,73
	1	67,54	42,42	48,51	75,00	64,39	71,43	59,05	66,67	45,16	59,46	60,47	63,48
	2-4	19,61	48,48	31,68	0,00	22,04	14,29	20,95	22,81	16,13	27,03	20,93	21,79
	śr.def.	21,08	29,39	25,00	15,00	21,83	20,00	20,62	22,46	18,23	26,22	21,47	21,75
Gdańsk	0	1,81	3,92	-	7,50	2,20	13,41	0,00	4,43	0,00	8,00	5,57	3,25
	1	87,08	62,75	-	82,50	85,43	82,93	84,75	78,33	92,31	80,00	81,27	84,13
	2-4	11,11	33,33	-	10,00	12,37	3,66	15,25	17,24	7,69	12,00	13,16	12,62
	śr.def.	21,34	25,78	-	21,00	21,59	18,35	23,73	22,04	20,58	21,60	21,41	21,53
Poznań	0	2,51	18,75	-	14,29	3,08	0,00	0,87	1,75	4,95	1,79	1,94	2,69
	1	89,62	75,00	-	71,43	89,02	100,00	81,82	85,09	89,11	66,07	82,85	86,92
	2-4	7,87	6,25	-	14,29	7,90	0,00	17,32	13,16	5,94	32,14	15,21	10,38
	śr.def.	20,46	18,75	-	21,79	20,43	22,50	22,88	22,50	19,65	34,82	23,29	21,40
Kraków	0	8,44	3,57	25,59	0,00	16,04	38,92	4,04	33,33	29,73	36,84	29,19	22,57
	1	59,09	64,29	66,35	58,06	62,97	56,22	55,56	47,62	35,14	46,05	51,91	57,48
	2-4	32,47	32,14	8,06	41,94	20,99	4,86	40,40	19,05	35,14	17,11	18,90	19,95
	śr.def.	25,13	24,46	17,13	26,29	21,19	15,00	28,79	18,81	30,00	18,95	20,50	20,85
Szczecinek	0	12,05	10,87	-	6,45	11,83	19,26	1,08	5,17	0,76	2,70	8,03	10,47
	1	77,84	80,43	-	77,42	78,07	74,59	43,01	70,21	83,21	64,86	70,26	75,29
	2-4	10,10	8,70	-	16,13	10,10	6,15	55,91	24,62	16,03	32,43	21,70	14,24
	śr.def.	19,43	19,57	-	19,68	19,45	16,76	30,70	22,77	23,21	25,95	22,10	20,40
Zielona Góra	0	10,70	36,00	-	0,00	11,14	36,36	7,69	24,75	25,00	29,17	20,34	12,99
	1	74,51	52,00	-	100,00	74,12	54,55	67,52	68,32	75,00	58,33	66,48	72,59
	2-4	14,80	12,00	-	0,00	14,74	9,09	24,79	6,93	0,00	12,50	13,18	14,43
	śr.def.	20,66	15,40	-	20,00	20,57	15,45	22,91	17,87	15,21	18,33	19,21	20,30
Łódź	0	14,58	18,18	0,00	19,35	14,71	61,11	5,19	16,52	37,50	14,00	16,42	15,08
	1	74,73	72,73	75,00	61,29	74,28	38,89	71,43	73,04	37,50	66,00	67,91	72,90
	2-4	10,69	9,09	25,00	19,35	11,01	0,00	23,38	10,43	25,00	20,00	15,67	12,02
	śr.def.	20,10	18,64	23,75	22,58	20,17	10,83	23,18	20,09	24,38	21,00	20,65	20,28
Piła	0	8,28	17,65	-	57,14	9,13	14,29	0,00	3,49	0,00	0,00	2,45	8,19
	1	84,58	82,35	-	42,86	83,95	85,71	61,29	80,23	96,97	100,00	80,98	83,53
	2-4	7,14	0,00	-	0,00	6,92	0,00	38,71	16,28	3,03	0,00	16,56	8,28
	śr.def.	19,92	16,18	-	12,50	19,75	14,29	28,06	22,67	19,70	19,17	22,61	20,16
Toruń	0	6,54	75,00	-	15,38	6,81	66,67	7,53	6,48	22,73	40,00	14,66	8,31
	1	87,27	25,00	-	84,62	87,07	33,33	73,29	92,59	72,73	60,00	76,25	85,00
	2-4	6,19	0,00	-	0,00	6,12	0,00	19,18	0,93	4,55	0,00	9,09	6,69
	śr.def.	19,56	10,00	-	16,54	19,50	11,67	21,68	18,38	16,36	14,40	18,89	19,38
Szczecin	0	28,02	43,14	-	56,36	29,32	60,53	23,65	17,44	41,40	56,92	36,30	31,46
	1	60,71	52,94	-	32,73	59,63	30,70	58,62	66,15	48,41	41,54	51,69	57,19
	2-4	11,27	3,92	-	10,91	11,05	8,77	17,73	16,41	10,19	1,54	12,02	11,35
	śr.def.	17,78	13,33	-	16,55	17,62	13,25	19,24	21,03	15,89	12,50	17,07	17,45
Razem	0	9,26	19,76	18,21	16,71	10,55	33,96	5,10	6,94	20,35	23,47	14,87	11,99
	1	76,22	56,73	65,17	70,46	74,20	58,45	61,38	66,19	66,71	57,41	62,67	70,35
	2-4	14,52	23,51	16,62	12,83	15,25	7,59	33,53	26,87	12,93	19,11	22,47	17,65
	śr.def.	21,07	21,81	20,36	19,83	21,08	16,17	25,30	24,14	20,43	21,63	22,35	21,50

Tabela 19. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz śr. defoliacja [%] wg gatunków w układzie RDLP, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek do 60 lat, własność Lasy Państwowe, 2014 r.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Lublin	0	4,50	36,36	0,00	100,00	5,92	-	2,88	10,83	0,00	28,57	7,26	6,52
	1	62,63	9,09	0,00	0,00	59,87	-	49,04	52,50	70,59	42,86	52,02	56,34
	2-4	32,87	54,55	100,00	0,00	34,21	-	48,08	36,67	29,41	28,57	40,73	37,14
	śr.def.	26,18	30,00	30,00	10,00	26,30	-	28,13	25,79	24,71	26,43	26,71	26,49
Warszawa	0	4,55	-	-	50,00	5,22	-	0,00	6,67	0,00	12,50	3,85	4,84
	1	81,06	-	-	50,00	80,60	-	54,55	73,33	11,11	87,50	50,00	72,04
	2-4	14,39	-	-	0,00	14,18	-	45,45	20,00	88,89	0,00	46,15	23,12
	śr.def.	21,89	-	-	12,50	21,75	-	26,82	27,33	58,33	16,88	36,35	25,83
Olsztyn	0	1,47	47,06	-	0,00	5,75	16,67	0,80	0,52	26,74	35,29	11,65	8,70
	1	62,82	37,25	-	91,67	61,04	72,22	65,60	51,56	63,95	35,29	58,41	59,72
	2-4	35,71	15,69	-	8,33	33,21	11,11	33,60	47,92	9,30	29,41	29,94	31,57
	śr.def.	26,38	18,24	-	18,33	25,43	21,39	24,28	27,63	17,47	20,44	22,97	24,19
Białystok	0	6,98	17,50	-	50,00	9,59	-	4,17	8,61	20,78	15,71	11,62	10,31
	1	71,90	35,63	-	50,00	63,27	-	68,06	68,21	72,73	65,71	68,65	65,17
	2-4	21,12	46,88	-	0,00	27,14	-	27,78	23,18	6,49	18,57	19,73	24,52
	śr.def.	23,54	27,00	-	15,00	24,33	-	23,96	23,87	17,34	20,71	21,93	23,48
Katowice	0	3,15	0,00	0,00	21,74	3,97	19,78	0,00	0,00	0,00	9,30	7,46	5,39
	1	86,88	26,32	80,00	69,57	83,18	69,23	57,58	48,25	78,57	69,77	60,34	73,86
	2-4	9,97	73,68	20,00	8,70	12,85	10,99	42,42	51,75	21,43	20,93	32,20	20,75
	śr.def.	21,51	33,68	21,00	18,26	21,87	19,34	28,64	29,78	22,50	25,00	25,39	23,31
Radom	0	3,73	0,00	0,00	100,00	3,61	100,00	68,75	13,64	63,16	13,89	34,04	13,54
	1	72,67	0,00	64,29	0,00	69,59	0,00	18,75	68,18	26,32	61,11	47,87	62,50
	2-4	23,60	100,00	35,71	0,00	26,80	0,00	12,50	18,18	10,53	25,00	18,09	23,96
	śr.def.	22,58	36,25	31,61	10,00	24,10	10,00	13,75	21,59	13,42	24,72	19,68	22,66
Wrocław	0	10,33	15,11	-	7,14	11,62	16,67	0,00	7,08	2,33	3,81	3,83	8,25
	1	82,07	71,22	-	92,86	79,25	83,33	72,73	69,91	83,72	67,62	71,86	76,06
	2-4	7,60	13,67	-	0,00	9,13	0,00	27,27	23,01	13,95	28,57	24,32	15,68
	śr.def.	19,07	20,54	-	18,93	19,49	16,67	25,35	26,24	21,74	25,62	25,14	21,93
Gdańsk	0	0,65	0,00	-	7,89	1,34	0,00	0,00	3,23	0,00	22,22	3,73	1,97
	1	85,11	53,85	-	86,84	83,11	100,00	85,71	82,80	92,31	66,67	83,58	83,23
	2-4	14,24	46,15	-	5,26	15,55	0,00	14,29	13,98	7,69	11,11	12,69	14,79
	śr.def.	22,04	27,50	-	20,39	22,25	16,00	22,50	20,97	20,77	20,56	20,90	21,89
Krosno	0	3,70	20,69	38,10	0,00	13,78	50,77	0,00	0,00	6,67	48,28	36,00	22,84
	1	67,41	58,62	49,21	77,78	62,99	43,08	77,78	100,00	70,00	37,93	50,86	58,04
	2-4	28,89	20,69	12,70	22,22	23,23	6,15	22,22	0,00	23,33	13,79	13,14	19,11
	śr.def.	28,22	20,00	16,43	24,44	23,96	14,00	22,78	18,75	29,17	16,90	18,57	21,76
Kraków	0	11,11	0,00	25,00	0,00	13,41	60,00	0,00	-	37,93	25,81	35,58	25,81
	1	74,07	66,67	56,25	75,00	65,85	36,67	71,43	-	31,03	48,39	43,27	53,23
	2-4	14,81	33,33	18,75	25,00	20,73	3,33	28,57	-	31,03	25,81	21,15	20,97
	śr.def.	20,37	23,67	19,22	23,13	20,79	14,17	24,29	-	24,48	23,06	21,06	20,94
Piła	0	7,75	14,29	-	57,14	9,70	14,29	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02	8,00
	1	82,89	85,71	-	42,86	81,59	85,71	80,00	83,58	100,00	100,00	86,73	82,60
	2-4	9,36	0,00	-	0,00	8,71	0,00	20,00	16,42	0,00	0,00	12,24	9,40
	śr.def.	20,79	16,43	-	12,50	20,35	14,29	21,00	23,21	18,44	18,33	21,53	20,58
Poznań	0	2,73	54,55	-	18,18	4,21	-	1,94	1,82	1,69	0,00	1,79	3,24
	1	89,94	45,45	-	81,82	88,78	-	94,17	90,91	94,92	100,00	92,84	90,41
	2-4	7,34	0,00	-	0,00	7,01	-	3,88	7,27	3,39	0,00	5,37	6,35
	śr.def.	20,44	12,27	-	16,82	20,18	-	19,95	21,79	18,64	19,38	20,61	20,35
Łódź	0	9,94	-	0,00	54,55	11,38	-	8,33	18,07	50,00	20,00	17,24	13,19
	1	79,81	-	50,00	36,36	78,15	-	75,00	74,70	50,00	70,00	73,10	76,60
	2-4	10,26	-	50,00	9,09	10,46	-	16,67	7,23	0,00	10,00	9,66	10,21
	śr.def.	20,38	-	27,50	20,00	20,42	-	20,97	19,88	14,17	17,75	19,62	20,17

Tabela 19. cd

RDLP	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Toruń	0	4,66	75,00	-	0,00	5,07	100,00	9,18	5,95	37,50	33,33	14,22	7,48
	1	88,52	25,00	-	100,00	88,22	0,00	87,76	94,05	54,17	66,67	83,49	86,97
	2-4	6,82	0,00	-	0,00	6,71	0,00	3,06	0,00	8,33	0,00	2,29	5,55
	śr.def.	20,00	10,00	-	17,50	19,91	9,17	18,11	18,69	15,42	12,50	17,64	19,31
Szczecinek	0	14,68	13,46	-	4,76	14,25	25,00	3,70	6,34	0,00	0,00	11,11	13,22
	1	75,08	82,69	-	85,71	76,38	68,75	55,56	79,02	80,77	75,00	74,34	75,71
	2-4	10,24	3,85	-	9,52	9,37	6,25	40,74	14,63	19,23	25,00	14,55	11,06
	śr.def.	19,16	17,16	-	19,29	18,90	16,25	24,44	20,32	28,27	24,38	20,04	19,27
Zielona Góra	0	15,83	50,00	-	-	16,60	25,00	7,14	29,82	12,00	41,46	24,26	18,07
	1	72,09	37,50	-	-	71,31	75,00	73,81	63,16	88,00	56,10	68,05	70,68
	2-4	12,09	12,50	-	-	12,10	0,00	19,05	7,02	0,00	2,44	7,69	11,25
	śr.def.	19,71	14,69	-	-	19,60	13,75	22,38	16,84	16,40	14,39	17,49	19,19
Szczecin	0	29,18	35,14	-	64,29	30,65	62,00	33,33	15,63	49,06	56,60	41,01	34,02
	1	61,41	59,46	-	21,43	59,95	28,00	56,67	71,88	32,08	42,45	49,62	56,59
	2-4	9,42	5,41	-	14,29	9,40	10,00	10,00	12,50	18,87	0,94	9,37	9,39
	śr.def.	17,12	14,86	-	18,21	17,06	14,40	16,56	21,35	16,60	12,45	16,35	16,83
Razem	0	9,83	20,16	24,06	21,92	11,29	35,70	7,28	6,96	20,28	26,98	14,74	12,51
	1	75,88	55,31	54,14	68,95	73,57	56,96	69,35	70,84	65,83	56,83	66,38	71,05
	2-4	14,29	24,53	21,80	9,13	15,13	7,34	23,37	22,20	13,88	16,19	18,87	16,44
	śr.def.	21,06	21,63	20,94	19,18	21,05	16,25	22,60	23,29	20,35	19,81	21,50	21,21

Tabela 20. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz śr. defoliacja [%] wg gatunków w układzie RDLP, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 60 lat, własność Lasy Państwowe, 2014 r.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Lublin	0	2,98	0,00	3,13	-	2,97	44,44	1,05	11,43	0,00	20,00	6,69	4,28
	1	66,11	50,00	65,63	-	65,97	27,78	21,99	68,57	90,00	53,33	38,54	56,26
	2-4	30,91	50,00	31,25	-	31,06	27,78	76,96	20,00	10,00	26,67	54,78	39,46
	śr.def.	24,89	32,50	23,91	-	24,89	20,83	35,39	21,57	20,25	27,33	30,13	26,74
Olsztyn	0	1,20	48,10	-	12,50	5,80	34,52	1,04	0,00	23,03	16,42	14,03	9,09
	1	72,13	32,91	-	87,50	68,76	60,71	53,13	39,74	63,03	70,15	55,60	63,49
	2-4	26,67	18,99	-	0,00	25,44	4,76	45,83	60,26	13,94	13,43	30,37	27,41
	śr.def.	24,29	18,42	-	17,19	23,61	15,00	26,72	31,39	21,94	20,22	24,05	23,79
Białystok	0	6,57	23,17	-	-	9,42	-	1,82	8,50	32,21	33,33	19,86	12,63
	1	75,47	28,66	-	-	67,43	-	52,73	43,14	57,05	59,09	51,77	62,63
	2-4	17,95	48,17	-	-	23,14	-	45,45	48,37	10,74	7,58	28,37	24,75
	śr.def.	22,76	25,70	-	-	23,27	-	27,73	29,35	18,79	17,20	23,52	23,34
Warszawa	0	8,52	-	-	20,00	8,73	-	2,22	0,00	3,57	0,00	1,39	6,21
	1	74,44	-	-	80,00	74,55	-	48,89	70,18	82,14	78,57	66,67	71,84
	2-4	17,04	-	-	0,00	16,73	-	48,89	29,82	14,29	21,43	31,94	21,96
	śr.def.	21,00	-	-	17,00	20,93	-	30,11	25,09	21,25	22,14	25,63	22,54
Poznań	0	2,36	0,00	-	0,00	2,28	0,00	0,00	1,59	9,52	2,08	2,12	2,23
	1	89,40	90,48	-	33,33	89,19	100,00	71,88	69,84	80,95	60,42	71,02	83,98
	2-4	8,25	9,52	-	66,67	8,53	0,00	28,13	28,57	9,52	37,50	26,86	13,79
	śr.def.	20,48	22,14	-	40,00	20,61	22,50	25,23	24,37	21,07	37,40	26,47	22,29
Katowice	0	4,67	2,04	18,37	0,00	5,28	26,21	0,00	1,80	28,13	2,27	8,26	6,45
	1	85,51	61,22	73,47	89,47	83,20	59,22	72,53	70,27	62,50	54,55	66,74	76,78
	2-4	9,82	36,73	8,16	10,53	11,52	14,56	27,47	27,93	9,38	43,18	25,00	16,78
	śr.def.	20,56	28,57	18,37	21,58	20,97	18,69	25,16	25,72	18,91	27,39	23,67	22,02

Tabela 20. cd

RDLP	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Krosno	0	3,18	8,51	7,55	0,00	5,26	39,06	0,00	7,69	6,90	34,93	28,91	16,02
	1	74,56	70,21	75,00	88,89	74,59	51,56	60,00	38,46	58,62	56,16	53,26	64,89
	2-4	22,26	21,28	17,45	11,11	20,15	9,38	40,00	53,85	34,48	8,90	17,83	19,09
	śr.def.	24,58	24,04	22,31	20,00	23,58	16,22	28,20	29,23	29,14	17,29	19,95	21,93
Wrocław	0	6,96	18,33	16,67	4,08	12,30	60,00	5,61	0,00	30,95	12,97	15,80	13,94
	1	78,02	73,33	66,67	85,71	76,18	37,78	62,24	76,60	65,48	54,05	59,25	68,26
	2-4	15,02	8,33	16,67	10,20	11,51	2,22	32,14	23,40	3,57	32,97	24,96	17,80
	śr.def.	21,28	18,68	19,17	19,59	19,88	11,78	24,31	25,00	17,14	28,54	23,68	21,66
Szczecinek	0	9,53	2,94	-	10,00	9,23	14,39	0,00	3,23	0,95	3,45	5,48	7,78
	1	80,50	73,53	-	60,00	79,89	79,55	37,88	55,65	83,81	62,07	66,89	74,87
	2-4	9,97	23,53	-	30,00	10,88	6,06	62,12	41,13	15,24	34,48	27,63	17,34
	śr.def.	19,69	26,91	-	20,50	20,04	17,20	33,26	26,81	21,95	26,38	23,82	21,50
Radom	0	15,45	10,34	27,40	0,00	16,47	11,11	11,24	8,57	0,00	0,00	9,76	15,14
	1	66,07	48,28	42,47	100,00	62,87	74,07	66,29	65,71	75,00	0,00	67,68	63,82
	2-4	18,47	41,38	30,14	0,00	20,66	14,81	22,47	25,71	25,00	100,00	22,56	21,03
	śr.def.	20,66	28,45	22,47	16,67	21,18	20,37	21,85	23,00	25,83	80,00	22,50	21,44
Zielona Góra	0	5,37	11,11	-	0,00	5,44	42,86	8,00	18,18	39,13	12,90	16,67	7,79
	1	77,01	77,78	-	100,00	77,06	42,86	64,00	75,00	60,87	61,29	65,00	74,53
	2-4	17,61	11,11	-	0,00	17,50	14,29	28,00	6,82	0,00	25,81	18,33	17,67
	śr.def.	21,65	16,67	-	20,00	21,58	16,43	23,20	19,20	13,91	23,55	20,83	21,42
Gdańsk	0	2,58	8,00	-	0,00	2,85	14,29	0,00	5,45	0,00	0,00	6,51	4,12
	1	88,39	72,00	-	0,00	87,20	81,82	84,44	74,55	92,31	87,50	80,08	84,73
	2-4	9,03	20,00	-	100,00	9,96	3,90	15,56	20,00	7,69	12,50	13,41	11,16
	śr.def.	20,88	24,00	-	32,50	21,09	18,51	24,11	22,95	20,38	22,19	21,67	21,29
Kraków	0	7,87	7,69	25,70	0,00	16,67	34,84	4,71	33,33	0,00	44,44	27,07	21,65
	1	55,91	61,54	68,16	52,17	62,28	60,00	52,94	47,62	50,00	44,44	54,78	58,69
	2-4	36,22	30,77	6,15	47,83	21,05	5,16	42,35	19,05	50,00	11,11	18,15	19,66
	śr.def.	26,14	25,38	16,76	27,39	21,29	15,16	29,53	18,81	50,00	16,11	20,32	20,82
Łódź	0	16,94	18,18	0,00	0,00	16,38	61,11	2,44	12,50	0,00	10,00	15,45	16,23
	1	72,15	72,73	100,00	75,00	72,33	38,89	68,29	68,75	0,00	63,33	61,79	70,65
	2-4	10,91	9,09	0,00	25,00	11,28	0,00	29,27	18,75	100,00	26,67	22,76	13,12
	śr.def.	19,95	18,64	20,00	24,00	20,05	10,83	25,12	20,63	55,00	23,17	21,87	20,34
Piła	0	8,61	33,33	-	-	8,74	-	0,00	15,79	0,00	0,00	4,62	8,33
	1	85,64	66,67	-	-	85,55	-	57,69	68,42	94,12	100,00	72,31	84,24
	2-4	5,74	0,00	-	-	5,71	-	42,31	15,79	5,88	0,00	23,08	7,42
	śr.def.	19,38	15,00	-	-	19,35	-	29,42	20,79	20,88	20,00	24,23	19,83
Toruń	0	7,92	-	-	28,57	8,09	50,00	4,17	8,33	5,00	42,11	15,45	9,04
	1	86,36	-	-	71,43	86,23	50,00	43,75	87,50	95,00	57,89	63,41	83,28
	2-4	5,72	-	-	0,00	5,68	0,00	52,08	4,17	0,00	0,00	21,14	7,68
	śr.def.	19,23	-	-	15,71	19,20	12,92	28,96	17,29	17,50	15,00	21,10	19,45
Szczecin	0	27,10	64,29	-	48,15	28,21	59,38	15,93	19,19	37,50	58,33	31,68	29,22
	1	60,15	35,71	-	44,44	59,37	32,81	60,18	60,61	56,73	37,50	53,71	57,72
	2-4	12,75	0,00	-	7,41	12,42	7,81	23,89	20,20	5,77	4,17	14,60	13,06
	śr.def.	18,32	9,29	-	14,81	18,09	12,34	21,37	20,71	15,53	12,71	17,76	17,99
Razem	0	8,86	19,45	16,82	10,82	10,05	33,23	3,78	6,92	20,41	20,82	14,96	11,63
	1	76,45	57,86	67,80	72,16	74,62	59,08	56,57	60,05	67,35	57,85	59,78	69,86
	2-4	14,68	22,69	15,38	17,01	15,33	7,69	39,64	33,03	12,24	21,33	25,25	18,51
	śr.def.	21,08	21,95	20,22	20,57	21,09	16,13	26,93	25,26	20,49	23,01	23,00	21,70

Tabela 21. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz śr. defoliacja [%] wg gatunków w układzie krain, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 20 lat, wszystkie formy własności, 2014 r.

Kraina	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Mazowiecko- Podlaska	0	3,53	14,29	-	38,46	3,85	0,00	0,84	7,79	16,84	11,72	9,09	5,83
	1	70,37	28,57	-	53,85	69,95	100,00	56,49	66,17	65,98	73,10	65,03	68,09
	2-4	26,10	57,14	-	7,69	26,20	0,00	42,68	26,04	17,18	15,17	25,88	26,08
	śr.def.	24,48	28,21	-	19,23	24,47	20,00	27,52	23,88	21,85	20,69	23,72	24,19
Małopolska	0	9,68	7,76	15,00	4,17	9,78	42,38	6,95	10,94	21,66	22,51	16,03	11,76
	1	68,26	48,28	56,67	77,08	67,44	49,52	50,92	61,09	67,28	54,76	56,13	63,86
	2-4	22,06	43,97	28,33	18,75	22,78	8,10	42,13	27,96	11,06	22,73	27,84	24,38
	śr.def.	23,05	30,22	23,67	22,08	23,23	16,17	27,48	24,13	19,29	22,54	23,65	23,36
Mazursko- Podlaska	0	5,39	25,68	-	8,00	8,41	46,67	3,14	3,12	30,73	31,94	19,42	12,55
	1	72,25	35,56	-	88,00	66,98	53,33	60,73	43,47	60,31	56,02	54,45	62,27
	2-4	22,36	38,77	-	4,00	24,61	0,00	36,13	53,41	8,96	12,04	26,13	25,18
	śr.def.	23,55	24,37	-	17,00	23,61	12,67	24,87	30,20	17,78	17,71	22,35	23,14
Śląska	0	6,34	18,95	0,00	18,18	7,42	15,32	2,46	5,57	21,95	9,65	7,94	7,65
	1	84,17	75,79	0,00	74,03	83,32	65,77	65,71	66,59	72,56	55,63	64,60	75,23
	2-4	9,49	5,26	100,00	7,79	9,26	18,92	31,83	27,85	5,49	34,73	27,46	17,12
	śr.def.	20,17	18,58	40,00	18,83	20,05	20,95	25,35	25,21	17,93	28,92	24,91	22,15
Sudecka	0	6,25	16,04	15,38	6,67	14,86	54,55	3,64	4,29	5,00	13,13	13,12	14,04
	1	81,25	72,64	69,23	84,44	73,90	43,18	60,91	71,43	70,00	65,15	63,12	68,83
	2-4	12,50	11,32	15,38	8,89	11,24	2,27	35,45	24,29	25,00	21,72	23,76	17,13
	śr.def.	20,94	19,32	19,23	19,56	19,39	12,27	26,09	23,64	25,00	23,13	22,95	21,06
Karpacka	0	6,00	6,07	19,52	1,33	11,69	36,25	1,44	11,11	10,17	36,57	29,94	20,45
	1	73,88	61,94	67,13	69,33	67,54	56,16	60,43	65,81	51,69	54,85	56,39	62,19
	2-4	20,13	31,98	13,35	29,33	20,77	7,59	38,13	23,08	38,14	8,58	13,67	17,36
	śr.def.	23,16	26,93	19,14	25,47	22,53	15,95	27,59	22,39	33,05	16,94	18,91	20,79
Wielkopolsko- Pomorska	0	7,37	22,73	-	20,75	7,74	23,61	4,17	7,53	14,77	24,72	11,47	8,50
	1	82,93	70,91	-	66,04	82,59	72,22	72,22	80,65	82,55	59,78	75,02	81,04
	2-4	9,70	6,36	-	13,21	9,67	4,17	23,61	11,82	2,68	15,50	13,52	10,45
	śr.def.	20,21	17,18	-	19,53	20,15	16,94	23,47	21,00	17,42	20,41	20,73	20,27
Bałtycka	0	17,04	20,88	-	29,08	17,76	28,57	9,61	7,78	17,70	23,37	15,57	16,86
	1	71,72	61,90	-	58,87	70,53	65,08	60,98	71,28	72,02	59,11	66,94	69,05
	2-4	11,24	17,22	-	12,06	11,70	6,35	29,41	20,94	10,29	17,53	17,49	14,09
	śr.def.	19,35	20,40	-	18,55	19,40	16,21	23,79	22,35	18,96	21,65	20,77	19,96
Kraj	0	8,32	16,20	18,62	17,14	9,46	33,41	4,72	7,49	20,87	23,49	15,37	11,55
	1	75,01	58,66	65,18	68,98	73,31	58,98	60,26	65,80	67,39	58,75	62,78	69,59
	2-4	16,67	25,14	16,19	13,88	17,23	7,60	35,03	26,70	11,75	17,76	21,85	18,86
	śr.def.	21,77	23,08	19,99	20,15	21,77	16,28	25,76	24,06	19,76	21,12	22,18	21,91

Tabela 22. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz śr. defoliacja [%] wg gatunków w układzie krain, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek do 60 lat, wszystkie formy własności, 2014 r.

Kraina	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Mazowiecko- Podlaska	0	3,77	15,38	-	52,94	4,32	-	1,40	8,32	18,03	12,50	9,39	6,30
	1	70,10	23,08	-	41,18	69,27	-	67,44	67,96	61,80	73,68	67,45	68,56
	2-4	26,13	61,54	-	5,88	26,41	-	31,16	23,72	20,17	13,82	23,16	25,14
	śr.def.	24,55	29,04	-	18,24	24,55	-	24,63	23,47	22,77	20,63	23,21	24,03
Małopolska	0	7,81	4,88	0,00	15,38	7,66	52,83	13,11	13,51	30,56	16,96	18,36	11,27
	1	69,36	36,59	57,58	76,92	68,52	39,62	56,28	61,89	59,26	60,07	58,88	65,27
	2-4	22,83	58,54	42,42	7,69	23,81	7,55	30,60	24,59	10,19	22,97	22,77	23,46
	śr.def.	24,12	35,24	31,21	18,85	24,44	16,13	23,96	23,31	17,59	23,07	22,36	23,74
Mazursko- Podlaska	0	6,04	23,04	-	0,00	8,89	-	3,20	3,54	31,94	25,35	17,81	12,55
	1	68,88	41,67	-	91,67	64,46	-	65,60	52,36	60,00	59,15	58,36	61,96
	2-4	25,08	35,29	-	8,33	26,66	-	31,20	44,09	8,06	15,49	23,83	25,49
	śr.def.	24,22	24,46	-	18,33	24,20	-	24,48	27,32	16,94	18,94	21,59	23,13
Śląska	0	7,18	20,93	-	29,17	8,88	4,76	2,19	8,97	1,64	7,77	5,72	7,66
	1	83,69	79,07	-	64,58	82,54	78,57	66,67	64,57	90,16	66,99	69,12	77,34
	2-4	9,12	0,00	-	6,25	8,57	16,67	31,15	26,46	8,20	25,24	25,16	15,00
	śr.def.	19,93	17,21	-	17,71	19,70	22,14	26,50	24,73	19,67	26,31	24,84	21,69
Sudecka	0	-	15,60	-	0,00	15,04	20,00	0,00	6,12	0,00	8,41	6,95	10,00
	1	-	65,14	-	100,00	66,37	80,00	90,91	73,47	73,33	76,64	76,47	72,67
	2-4	-	19,27	-	0,00	18,58	0,00	9,09	20,41	26,67	14,95	16,58	17,33
	śr.def.	-	21,28	-	20,00	21,24	15,00	20,91	22,14	26,00	20,42	21,20	21,22
Karpacka	0	10,92	8,70	29,33	2,00	15,00	38,82	0,00	6,67	10,98	37,08	30,16	24,01
	1	73,95	63,98	58,00	74,00	65,63	53,53	70,00	70,67	54,88	55,34	56,90	60,44
	2-4	15,13	27,33	12,67	24,00	19,38	7,65	30,00	22,67	34,15	7,58	12,94	15,55
	śr.def.	22,14	23,14	17,40	25,20	21,31	15,50	23,00	22,93	31,22	16,62	18,90	19,88
Wielkopolsko- Pomorska	0	8,70	27,85	-	21,43	9,36	41,18	5,76	6,67	21,92	33,11	13,84	10,38
	1	82,19	68,35	-	66,67	81,64	58,82	88,48	84,52	73,29	52,32	77,84	80,77
	2-4	9,10	3,80	-	11,90	9,01	0,00	5,76	8,81	4,79	14,57	8,32	8,85
	śr.def.	20,01	15,63	-	18,57	19,88	14,41	19,21	20,45	16,95	19,11	19,31	19,75
Bałtycka	0	17,38	18,18	-	27,00	17,99	32,12	15,71	8,97	22,98	36,09	19,21	18,46
	1	71,21	66,43	-	63,00	70,36	60,10	60,21	77,68	64,60	50,38	66,70	68,93
	2-4	11,41	15,38	-	10,00	11,65	7,77	24,08	13,35	12,42	13,53	14,10	12,61
	śr.def.	19,37	18,92	-	19,00	19,31	16,45	21,02	20,62	19,10	18,87	19,56	19,41
Kraj	0	8,50	17,49	24,04	21,68	9,69	34,58	6,79	8,41	22,67	24,53	15,81	11,93
	1	74,71	57,44	57,92	66,78	73,06	57,29	67,92	69,87	64,16	60,27	65,65	70,36
	2-4	16,79	25,06	18,03	11,54	17,25	8,13	25,29	21,72	13,17	15,21	18,54	17,72
	śr.def.	21,95	22,23	19,89	19,74	21,88	16,49	23,20	22,90	19,85	20,01	21,37	21,70

Tabela 23. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz śr. defoliacja [%] wg gatunków w układzie krain, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 60 lat, wszystkie formy własności, 2014 r.

Kraina	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Mazowiecko- Podlaska	0	3,27	0,00	-	11,11	3,31	0,00	0,38	6,48	16,05	10,87	8,72	5,28
	1	70,66	100,00	-	77,78	70,73	100,00	47,53	61,77	68,77	72,46	61,97	67,53
	2-4	26,07	0,00	-	11,11	25,96	0,00	52,09	31,74	15,19	16,67	29,31	27,19
	śr.def.	24,41	17,50	-	21,11	24,38	20,00	29,89	24,88	21,23	20,76	24,37	24,38
Mazursko- Podlaska	0	4,93	28,36	-	15,38	8,04	46,67	3,03	2,70	29,77	44,59	21,05	12,54
	1	74,70	29,35	-	84,62	68,92	53,33	51,52	34,75	60,56	50,00	50,49	62,54
	2-4	20,37	42,29	-	0,00	23,04	0,00	45,45	62,55	9,67	5,41	28,47	24,92
	śr.def.	23,06	24,28	-	15,77	23,16	12,67	25,61	33,03	18,45	15,34	23,13	23,15
Małopolska	0	11,00	9,33	18,37	0,00	11,20	38,85	4,79	7,64	12,84	31,28	14,18	12,10
	1	67,48	54,67	56,46	77,14	66,71	52,87	49,04	60,07	75,23	46,37	53,94	62,87
	2-4	21,51	36,00	25,17	22,86	22,09	8,28	46,17	32,29	11,93	22,35	31,87	25,04
	śr.def.	22,29	27,47	21,97	23,29	22,42	16,18	28,72	25,19	20,96	21,70	24,67	23,10
Śląska	0	5,53	17,31	0,00	0,00	5,98	21,74	2,63	1,58	33,98	10,58	9,50	7,63
	1	84,62	73,08	0,00	89,66	84,08	57,97	65,13	68,95	62,14	50,00	61,44	73,44
	2-4	9,85	9,62	100,00	10,34	9,94	20,29	32,24	29,47	3,88	39,42	29,06	18,92
	śr.def.	20,40	19,71	40,00	20,69	20,39	20,22	24,65	25,76	16,89	30,22	24,95	22,53
Karpacka	0	4,31	4,80	17,24	0,00	10,52	35,42	1,68	19,05	8,33	35,88	29,79	18,66
	1	73,85	60,96	69,25	60,00	68,22	57,01	58,82	57,14	44,44	54,20	56,03	63,07
	2-4	21,84	34,23	13,51	40,00	21,26	7,58	39,50	23,81	47,22	9,92	14,18	18,27
	śr.def.	23,51	28,77	19,55	26,00	22,96	16,09	28,36	21,43	37,22	17,39	18,91	21,25
Sudecka	0	6,25	16,19	15,38	7,32	14,81	58,97	4,04	0,00	20,00	18,68	17,65	15,94
	1	81,25	75,24	69,23	82,93	76,10	38,46	57,58	66,67	60,00	51,65	53,33	67,03
	2-4	12,50	8,57	15,38	9,76	9,09	2,56	38,38	33,33	20,00	29,67	29,02	17,03
	śr.def.	20,94	18,63	19,23	19,51	18,84	11,92	26,67	27,14	22,00	26,32	24,24	20,99
Wielkopolsko- Pomorska	0	6,16	9,68	-	18,18	6,24	18,18	2,90	9,76	7,89	14,17	8,47	6,64
	1	83,60	77,42	-	63,64	83,47	76,36	59,34	70,73	91,45	69,17	71,45	81,32
	2-4	10,24	12,90	-	18,18	10,29	5,45	37,76	19,51	0,66	16,67	20,08	12,05
	śr.def.	20,38	21,13	-	23,18	20,40	17,73	26,85	22,41	17,86	22,04	22,51	20,78
Bałtycka	0	16,77	23,85	-	34,15	17,57	26,37	5,96	6,47	15,08	12,66	12,88	15,55
	1	72,13	56,92	-	48,78	70,68	68,17	61,44	64,27	75,69	66,46	67,12	69,15
	2-4	11,11	19,23	-	17,07	11,75	5,47	32,60	29,26	9,23	20,89	20,00	15,30
	śr.def.	19,33	22,04	-	17,44	19,47	16,06	25,45	24,24	18,89	23,99	21,67	20,42
Kraj	0	8,16	15,28	17,39	10,78	9,28	32,94	3,52	6,09	19,50	22,28	14,98	11,23
	1	75,27	59,53	66,83	72,06	73,51	59,66	55,82	59,56	69,84	56,99	60,21	68,95
	2-4	16,57	25,20	15,78	17,16	17,21	7,39	40,66	34,35	10,67	20,73	24,82	19,82
	śr.def.	21,61	23,68	20,01	20,74	21,68	16,19	27,23	25,84	19,69	22,40	22,90	22,09

Tabela 24. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w układzie województw, w kolejności malejących wartości śr. defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 20 lat, wszystkie własności, 2014 rok

Województwo	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Lubelskie	0	3,19	33,33	4,17	100,00	3,66	40,00	1,20	12,68	23,24	25,44	13,17	7,96
	1	62,58	22,22	91,67	0,00	62,52	57,14	31,89	68,73	69,01	53,51	52,42	57,95
	2-4	34,23	44,44	4,17	0,00	33,83	2,86	66,91	18,59	7,75	21,05	34,41	34,09
	śr.def.	26,03	25,00	21,25	10,00	25,93	14,86	32,91	21,35	16,97	21,64	24,78	25,41
Mazowieckie	0	3,53	0,00	11,43	31,82	3,84	100,00	3,53	4,17	13,68	11,34	7,30	4,93
	1	69,42	44,44	54,29	59,09	69,07	0,00	62,35	66,49	62,11	70,10	65,19	67,85
	2-4	27,05	55,56	34,29	9,09	27,09	0,00	34,12	29,35	24,21	18,56	27,51	27,22
	śr.def.	24,64	32,22	29,00	20,45	24,69	10,00	25,63	24,85	25,19	22,22	24,67	24,68
Opolskie	0	1,77	0,00	-	7,14	1,94	6,56	0,00	0,00	20,00	11,59	4,66	3,29
	1	90,91	100,00	-	85,71	90,78	60,66	64,80	66,10	68,57	57,97	63,73	77,32
	2-4	7,32	0,00	-	7,14	7,28	32,79	35,20	33,90	11,43	30,43	31,62	19,39
	śr.def.	20,82	20,00	-	17,14	20,69	25,66	28,16	27,67	19,71	24,42	26,29	23,48
Warmińsko- mazurskie	0	1,76	46,49	-	7,14	8,08	31,43	1,75	1,46	19,88	20,09	12,33	9,97
	1	73,54	35,42	-	89,29	68,45	62,86	62,88	46,57	70,28	63,25	60,31	64,83
	2-4	24,70	18,08	-	3,57	23,47	5,71	35,37	51,98	9,84	16,67	27,36	25,20
	śr.def.	24,29	18,10	-	17,68	23,33	16,10	24,85	29,78	19,22	20,38	23,28	23,31
Podlaskie	0	8,17	1,36	-	50,00	7,39	-	1,94	9,75	32,43	25,95	21,14	12,48
	1	71,26	35,00	-	50,00	66,87	-	59,22	56,55	59,25	65,65	59,12	64,00
	2-4	20,57	63,64	-	0,00	25,74	-	38,83	33,70	8,32	8,40	19,74	23,52
	śr.def.	23,22	31,59	-	15,00	24,22	-	25,97	25,56	16,94	17,18	20,72	22,92
Podkarpackie	0	3,54	11,76	12,78	1,67	6,15	38,76	0,81	8,20	10,74	41,27	29,16	17,09
	1	69,94	60,00	66,13	78,33	68,79	49,28	58,54	45,90	63,09	51,39	52,28	60,94
	2-4	26,51	28,24	21,09	20,00	25,06	11,96	40,65	45,90	26,17	7,34	18,56	21,97
	śr.def.	25,54	24,35	21,73	24,17	24,51	16,90	26,95	28,20	26,85	15,89	19,96	22,35
Dolnośląskie	0	7,98	16,27	14,29	14,81	11,70	57,41	3,41	4,42	19,86	9,88	10,54	11,15
	1	80,12	73,49	64,29	77,78	77,22	40,74	64,77	72,93	73,97	60,47	64,51	71,19
	2-4	11,90	10,24	21,43	7,41	11,08	1,85	31,82	22,65	6,16	29,65	24,96	17,66
	śr.def.	20,33	19,25	20,71	18,70	19,81	12,04	25,04	25,30	18,36	27,19	24,42	22,00
Małopolskie	0	5,09	2,83	23,50	0,00	10,87	41,59	2,49	11,19	20,00	28,95	24,77	17,37
	1	69,21	67,42	65,67	58,82	67,13	55,56	59,70	53,85	52,31	59,65	57,22	62,50
	2-4	25,70	29,75	10,83	41,18	21,99	2,86	37,81	34,97	27,69	11,40	18,01	20,13
	śr.def.	24,31	27,01	17,76	26,32	22,81	14,51	27,84	25,38	29,38	18,77	20,76	21,85
Śląskie	0	5,41	10,78	18,99	13,79	7,14	14,85	0,00	1,11	19,35	9,52	5,66	6,71
	1	84,22	44,12	72,15	75,86	79,31	81,19	66,06	67,78	74,19	76,19	71,27	76,97
	2-4	10,37	45,10	8,86	10,34	13,54	3,96	33,94	31,11	6,45	14,29	23,08	16,32
	śr.def.	20,72	29,75	18,48	21,21	21,42	16,78	25,23	25,42	18,06	24,05	22,82	21,83
Łódzkie	0	13,76	23,08	0,00	9,09	13,73	61,11	9,09	15,02	23,68	12,20	16,14	14,23
	1	71,30	61,54	75,00	68,18	71,18	38,89	69,70	65,26	73,68	56,10	65,04	69,90
	2-4	14,95	15,38	25,00	22,73	15,09	0,00	21,21	19,72	2,63	31,71	18,83	15,87
	śr.def.	21,11	23,85	23,75	22,50	21,16	10,83	23,54	22,25	16,97	23,66	21,71	21,27
Pomorskie	0	4,87	7,27	-	7,46	5,09	14,89	0,00	6,91	0,98	9,09	6,94	5,58
	1	84,46	70,00	-	80,60	83,54	79,43	70,93	75,69	88,24	65,91	77,01	81,79
	2-4	10,67	22,73	-	11,94	11,37	5,67	29,07	17,40	10,78	25,00	16,05	12,63
	śr.def.	20,83	23,77	-	20,60	20,98	18,26	26,05	21,56	20,54	22,84	21,39	21,09
Wielkopolskie	0	4,43	15,56	-	34,78	4,92	25,00	0,36	2,79	8,67	6,00	3,88	4,64
	1	87,52	80,00	-	60,87	87,13	75,00	79,93	82,97	86,73	80,00	82,46	85,87
	2-4	8,06	4,44	-	4,35	7,95	0,00	19,71	14,24	4,59	14,00	13,65	9,49
	śr.def.	20,44	18,33	-	16,96	20,37	15,63	23,49	22,68	19,18	22,45	22,08	20,83

Tabela 24. cd

Województwo	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Świętokrzyskie	0	16,91	8,51	23,53	20,00	17,10	20,41	27,08	10,45	41,18	8,82	17,59	17,25
	1	69,32	46,81	49,41	80,00	66,53	67,35	62,50	65,67	44,12	60,78	62,17	65,22
	2-4	13,77	44,68	27,06	0,00	16,37	12,24	10,42	23,88	14,71	30,39	20,24	17,54
	śr.def.	19,78	30,96	22,00	16,00	20,50	19,39	17,08	23,32	17,79	25,78	21,57	20,82
Kujawsko- pomorskie	0	6,48	57,14	-	8,00	6,74	66,67	7,14	10,59	33,33	20,00	15,16	8,66
	1	87,65	28,57	-	68,00	87,05	33,33	74,03	84,71	62,22	47,27	71,95	83,61
	2-4	5,87	14,29	-	24,00	6,21	0,00	18,83	4,71	4,44	32,73	12,90	7,73
	śr.def.	19,39	15,71	-	22,20	19,42	11,67	21,62	18,62	14,89	25,36	19,84	19,51
Lubuskie	0	16,02	35,71	-	31,25	16,50	57,69	9,14	23,29	30,88	44,44	26,55	18,49
	1	70,53	54,76	-	50,00	70,09	38,46	61,71	70,55	69,12	48,89	60,73	68,24
	2-4	13,44	9,52	-	18,75	13,41	3,85	29,14	6,16	0,00	6,67	12,73	13,27
	śr.def.	19,59	15,36	-	17,19	19,49	12,69	24,29	17,67	14,56	15,00	18,50	19,30
Zachodnio- pomorskie	0	23,53	21,95	-	52,46	24,30	30,00	16,93	9,90	23,95	38,30	21,42	23,14
	1	66,65	73,17	-	37,70	66,18	63,44	54,33	67,57	63,12	44,68	61,00	64,08
	2-4	9,82	4,88	-	9,84	9,52	6,56	28,74	22,52	12,93	17,02	17,58	12,78
	śr.def.	18,24	16,79	-	16,39	18,09	15,72	22,68	22,39	19,14	22,27	20,27	18,97
Kraj	0	8,32	16,20	18,62	17,14	9,46	33,41	4,72	7,49	20,87	23,49	15,37	11,55
	1	75,01	58,66	65,18	68,98	73,31	58,98	60,26	65,80	67,39	58,75	62,78	69,59
	2-4	16,67	25,14	16,19	13,88	17,23	7,60	35,03	26,70	11,75	17,76	21,85	18,86
	śr.def.	21,77	23,08	19,99	20,15	21,77	16,28	25,76	24,06	19,76	21,12	22,18	21,91

Tabela 25. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w układzie województw, w kolejności malejących wartości śr. defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek 21-60 lat, wszystkie własności, 2014 rok

Województwo	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Mazowieckie	0	3,35	0,00	0,00	46,15	3,66	100,00	4,30	5,11	10,28	9,76	6,75	4,66
	1	66,71	40,00	64,29	46,15	66,39	0,00	74,19	69,35	49,53	74,80	67,82	66,85
	2-4	29,94	60,00	35,71	7,69	29,95	0,00	21,51	25,54	40,19	15,45	25,43	28,48
	śr.def.	25,46	31,00	31,61	20,00	25,55	10,00	22,31	23,78	30,65	22,11	24,32	25,15
Lubelskie	0	4,23	57,14	-	100,00	5,15	-	2,16	14,63	25,51	21,09	14,89	10,48
	1	65,59	0,00	-	0,00	64,55	-	46,04	65,85	66,33	54,69	59,08	61,56
	2-4	30,18	42,86	-	0,00	30,30	-	51,80	19,51	8,16	24,22	26,02	27,96
	śr.def.	25,68	20,00	-	10,00	25,57	-	29,35	21,42	16,73	22,50	22,70	24,00
Opolskie	0	1,78	-	-	12,50	2,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,37
	1	89,78	-	-	75,00	89,27	65,00	42,31	61,67	71,43	85,00	62,41	79,51
	2-4	8,44	-	-	12,50	8,58	35,00	57,69	38,33	28,57	15,00	37,59	19,13
	śr.def.	20,84	-	-	16,88	20,71	27,50	37,50	26,50	26,43	24,25	28,46	23,52
Podlaskie	0	8,35	1,72	-	50,00	7,62	-	2,94	10,14	32,04	26,32	18,71	11,56
	1	68,43	33,62	-	50,00	64,06	-	66,18	65,70	62,43	63,16	64,33	64,15
	2-4	23,22	64,66	-	0,00	28,33	-	30,88	24,15	5,52	10,53	16,96	24,29
	śr.def.	23,85	32,46	-	15,00	24,90	-	24,41	24,20	16,22	17,19	20,63	23,39
Warmińsko- mazurskie	0	2,54	42,15	-	0,00	8,77	16,67	1,55	2,14	22,82	21,67	12,26	10,49
	1	72,11	42,98	-	91,67	67,80	72,22	62,79	50,00	68,88	55,83	59,84	63,88
	2-4	25,36	14,88	-	8,33	23,43	11,11	35,66	47,86	8,30	22,50	27,90	25,63
	śr.def.	24,64	17,69	-	18,33	23,44	21,39	24,81	27,67	17,84	21,21	22,78	23,11
Podkarpackie	0	3,27	16,22	35,82	1,96	8,24	43,24	0,00	9,80	15,38	42,79	31,06	19,39
	1	67,03	48,65	47,76	76,47	64,18	45,05	68,42	52,94	58,46	50,23	52,51	58,47
	2-4	29,70	35,14	16,42	21,57	27,59	11,71	31,58	37,25	26,15	6,98	16,43	22,14
	śr.def.	27,07	24,32	17,01	24,90	25,37	15,99	25,26	26,47	27,46	15,40	19,36	22,43

Tabela 25. cd

Województwo	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Małopolskie	0	4,42	3,06	22,50	0,00	8,67	47,31	0,00	5,75	24,49	24,41	23,99	18,03
	1	78,76	73,47	65,00	77,78	73,33	48,39	58,62	51,72	46,94	62,91	56,05	62,78
	2-4	16,81	23,47	12,50	22,22	18,00	4,30	41,38	42,53	28,57	12,68	19,96	19,20
	śr.def.	22,61	23,72	18,19	22,78	21,80	15,16	27,24	28,10	27,96	19,93	21,78	21,79
Świętokrzyskie	0	10,64	5,26	-	100,00	10,60	100,00	45,16	10,00	60,00	11,11	19,74	14,58
	1	74,47	47,37	-	0,00	72,52	0,00	41,94	66,00	30,00	65,43	59,23	66,73
	2-4	14,89	47,37	-	0,00	16,89	0,00	12,90	24,00	10,00	23,46	21,03	18,69
	śr.def.	21,26	34,74	-	10,00	22,07	10,00	14,52	23,55	13,75	23,21	21,33	21,75
Śląskie	0	5,60	14,29	33,33	28,57	8,18	0,00	0,00	0,00	0,00	13,33	1,41	6,14
	1	84,70	45,24	50,00	64,29	78,18	100,00	64,00	74,19	85,71	73,33	78,87	78,39
	2-4	9,70	40,48	16,67	7,14	13,64	0,00	36,00	25,81	14,29	13,33	19,72	15,47
	śr.def.	20,95	25,60	17,50	18,93	21,39	17,42	26,00	23,39	18,57	25,00	22,39	21,69
Łódzkie	0	11,04	100,00	0,00	100,00	11,35	-	35,29	20,45	36,84	60,00	24,86	13,77
	1	71,83	0,00	50,00	0,00	71,50	-	64,71	68,18	63,16	40,00	66,47	70,60
	2-4	17,13	0,00	50,00	0,00	17,15	-	0,00	11,36	0,00	0,00	8,67	15,63
	śr.def.	22,19	5,00	27,50	7,50	22,14	-	14,41	20,45	14,74	11,00	18,95	21,57
Dolnośląskie	0	8,97	14,19	-	29,03	11,47	28,57	0,88	6,15	1,79	6,82	4,98	8,46
	1	82,32	71,62	-	67,74	78,67	71,43	75,22	71,54	87,50	72,73	74,69	76,83
	2-4	8,71	14,19	-	3,23	9,86	0,00	23,89	22,31	10,71	20,45	20,33	14,71
	śr.def.	19,37	20,64	-	17,58	19,61	15,71	24,60	25,58	20,63	23,21	23,77	21,53
Pomorskie	0	6,02	8,06	-	7,27	6,22	35,48	0,00	9,41	0,00	14,29	11,30	7,42
	1	81,23	69,35	-	87,27	80,80	61,29	72,73	80,20	93,75	76,19	78,08	80,16
	2-4	12,76	22,58	-	5,45	12,97	3,23	27,27	10,40	6,25	9,52	10,62	12,42
	śr.def.	21,11	21,94	-	20,00	21,10	15,00	24,09	19,55	21,56	19,29	19,50	20,73
Wielkopolskie	0	4,60	29,17	-	36,36	5,66	0,00	0,85	1,69	17,07	3,45	4,28	5,28
	1	86,79	70,83	-	63,64	86,05	100,00	94,07	88,19	78,05	89,66	88,01	86,60
	2-4	8,61	0,00	-	0,00	8,29	0,00	5,08	10,13	4,88	6,90	7,71	8,13
	śr.def.	20,64	15,00	-	14,55	20,42	15,00	20,21	22,13	17,93	20,69	20,80	20,53
Kujawsko- pomorskie	0	4,90	75,00	-	5,26	5,28	100,00	9,09	11,11	33,33	8,33	14,85	8,18
	1	88,84	25,00	-	68,42	87,99	0,00	87,88	85,42	62,22	41,67	76,67	84,56
	2-4	6,26	0,00	-	26,32	6,73	0,00	3,03	3,47	4,44	50,00	8,48	7,26
	śr.def.	19,71	10,00	-	23,16	19,75	9,17	18,08	18,51	14,89	30,83	19,06	19,54
Zachodnio- pomorskie	0	22,41	19,10	-	58,06	23,23	27,86	33,33	9,09	30,61	45,35	24,68	23,79
	1	68,74	77,53	-	29,03	68,28	63,57	50,00	75,00	52,04	44,19	61,53	65,69
	2-4	8,85	3,37	-	12,90	8,48	8,57	16,67	15,91	17,35	10,47	13,80	10,52
	śr.def.	18,27	16,18	-	18,23	18,08	16,75	17,71	21,27	19,64	18,66	19,20	18,51
Lubuskie	0	20,61	42,42	-	33,33	21,46	61,11	12,35	24,71	12,00	52,94	31,83	23,80
	1	68,30	48,48	-	46,67	67,39	38,89	72,84	69,41	88,00	46,08	62,38	66,26
	2-4	11,09	9,09	-	20,00	11,15	0,00	14,81	5,88	0,00	0,98	5,79	9,94
	śr.def.	18,61	15,00	-	17,00	18,47	11,67	20,25	17,24	16,40	12,55	16,09	17,94
Kraj	0	8,50	17,49	24,04	21,68	9,69	34,58	6,79	8,41	22,67	24,53	15,81	11,93
	1	74,71	57,44	57,92	66,78	73,06	57,29	67,92	69,87	64,16	60,27	65,65	70,36
	2-4	16,79	25,06	18,03	11,54	17,25	8,13	25,29	21,72	13,17	15,21	18,54	17,72
	śr.def.	21,95	22,23	19,89	19,74	21,88	16,49	23,20	22,90	19,85	20,01	21,37	21,70

Tabela 26. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w układzie województw, w kolejności malejących wartości śr. defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 60 lat, wszystkie własności, 2014 rok

Województwo	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Lubelskie	0	2,61	18,18	4,17	-	2,84	40,00	0,72	8,26	18,18	31,00	11,31	6,07
	1	60,88	36,36	91,67	-	61,40	57,14	24,82	75,23	75,00	52,00	45,23	55,23
	2-4	36,51	45,45	4,17	-	35,77	2,86	74,46	16,51	6,82	17,00	43,46	38,71
	śr.def.	26,23	28,18	21,25	-	26,12	14,86	34,69	21,19	17,50	20,55	27,03	26,47
Mazowieckie	0	3,72	0,00	57,14	11,11	4,03	-	3,09	2,22	15,73	14,08	7,95	5,22
	1	72,25	50,00	14,29	77,78	71,92	-	55,56	60,56	69,66	61,97	62,10	68,95
	2-4	24,03	50,00	28,57	11,11	24,05	-	41,36	37,22	14,61	23,94	29,95	25,83
	śr.def.	23,79	33,75	18,57	21,11	23,77	-	27,53	27,06	21,91	22,39	25,08	24,17
Warmińsko- mazurskie	0	1,28	50,00	-	12,50	7,63	34,48	2,00	0,81	17,23	18,42	12,39	9,58
	1	74,43	29,33	-	87,50	68,87	60,92	63,00	43,32	71,54	71,05	60,74	65,55
	2-4	24,28	20,67	-	0,00	23,49	4,60	35,00	55,87	11,24	10,53	26,87	24,87
	śr.def.	24,07	18,43	-	17,19	23,26	15,00	24,90	31,78	20,47	19,52	23,72	23,45
Opolskie	0	1,75	0,00	-	0,00	1,68	9,76	0,00	0,00	25,00	16,33	6,91	4,85
	1	92,40	100,00	-	100,00	92,74	58,54	70,71	70,69	67,86	46,94	64,36	75,55
	2-4	5,85	0,00	-	0,00	5,59	31,71	29,29	29,31	7,14	36,73	28,73	19,60
	śr.def.	20,79	20,00	-	17,50	20,67	24,76	25,71	28,88	18,04	24,49	25,24	23,44
Podlaskie	0	7,97	0,96	-	-	7,16	-	0,00	9,21	32,67	25,68	23,35	13,40
	1	74,18	36,54	-	-	69,80	-	45,71	44,08	57,33	67,57	54,37	63,85
	2-4	17,85	62,50	-	-	23,04	-	54,29	46,71	10,00	6,76	22,28	22,75
	śr.def.	22,57	30,63	-	-	23,51	-	29,00	27,40	17,38	17,16	20,79	22,46
Dolnośląskie	0	6,77	17,14	14,29	6,00	11,88	61,70	4,60	0,00	31,11	12,05	14,50	13,14
	1	77,42	74,29	64,29	84,00	76,10	36,17	59,83	76,47	65,56	51,81	57,25	67,00
	2-4	15,81	8,57	21,43	10,00	12,02	2,13	35,56	23,53	3,33	36,14	28,25	19,86
	śr.def.	21,50	18,66	20,71	19,40	19,97	11,49	25,25	24,61	16,94	30,00	24,89	22,34
Podkarpackie	0	3,74	8,33	6,50	0,00	4,81	37,13	1,52	7,04	7,14	39,44	27,82	15,54
	1	72,05	68,75	71,14	88,89	71,76	50,81	50,00	40,85	66,67	52,78	52,12	62,61
	2-4	24,21	22,92	22,36	11,11	23,43	12,05	48,48	52,11	26,19	7,78	20,06	21,86
	śr.def.	24,44	24,38	23,01	20,00	23,95	17,23	28,41	29,44	26,37	16,47	20,39	22,29
Śląskie	0	5,33	8,33	17,81	0,00	6,68	22,06	0,00	1,69	25,00	0,00	7,67	6,97
	1	84,00	43,33	73,97	86,67	79,81	72,06	66,67	64,41	70,83	83,33	67,67	76,34
	2-4	10,67	48,33	8,22	13,33	13,50	5,88	33,33	33,90	4,17	16,67	24,67	16,70
	śr.def.	20,62	32,67	18,56	23,33	21,44	16,47	25,00	26,48	17,92	21,67	23,02	21,89
Małopolskie	0	5,36	2,75	23,73	0,00	11,60	39,19	2,91	19,64	6,25	36,43	25,38	17,03
	1	65,36	65,10	65,82	52,00	65,10	58,56	59,88	57,14	68,75	54,26	58,15	62,36
	2-4	29,29	32,16	10,45	48,00	23,30	2,25	37,21	23,21	25,00	9,30	16,47	20,61
	śr.def.	25,00	28,27	17,67	27,60	23,15	14,23	27,94	21,16	33,75	16,86	19,94	21,88
Pomorskie	0	3,91	6,25	-	8,33	4,07	9,09	0,00	3,75	1,16	4,35	4,06	4,07
	1	87,16	70,83	-	50,00	86,00	84,55	70,31	70,00	87,21	56,52	76,30	83,13
	2-4	8,93	22,92	-	41,67	9,93	6,36	29,69	26,25	11,63	39,13	19,64	12,80
	śr.def.	20,59	26,15	-	23,33	20,87	19,18	26,72	24,09	20,35	26,09	22,63	21,39
Wielkopolskie	0	4,26	0,00	-	0,00	4,18	28,57	0,00	5,81	2,63	7,04	3,46	3,99
	1	88,23	90,48	-	0,00	88,20	71,43	69,23	68,60	92,98	76,06	76,50	85,13
	2-4	7,51	9,52	-	100,00	7,62	0,00	30,77	25,58	4,39	16,90	20,05	10,88
	śr.def.	20,24	22,14	-	70,00	20,32	15,71	25,96	24,19	20,09	23,17	23,44	21,14
Łódzkie	0	16,71	16,67	0,00	0,00	16,23	61,11	3,66	6,17	10,53	5,56	9,75	14,69
	1	70,72	66,67	100,00	75,00	70,84	38,89	70,73	60,49	84,21	58,33	63,98	69,22
	2-4	12,57	16,67	0,00	25,00	12,93	0,00	25,61	33,33	5,26	36,11	26,27	16,10
	śr.def.	19,93	25,42	20,00	24,00	20,13	10,83	25,43	25,19	19,21	25,42	23,73	20,98

Tabela 26. cd

Województwo	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Lubuskie	0	11,97	11,11	-	0,00	11,95	50,00	6,38	21,31	41,86	18,18	19,67	13,27
	1	72,51	77,78	-	100,00	72,57	37,50	52,13	72,13	58,14	57,58	58,58	70,19
	2-4	15,52	11,11	-	0,00	15,48	12,50	41,49	6,56	0,00	24,24	21,76	16,55
	śr.def.	20,46	16,67	-	20,00	20,43	15,00	27,77	18,28	13,49	22,58	21,63	20,63
Świętokrzyskie	0	20,15	10,71	23,53	0,00	20,06	18,75	18,46	11,76	14,29	0,00	14,84	18,93
	1	66,67	46,43	49,41	100,00	63,80	68,75	72,31	64,71	64,29	42,86	65,93	64,26
	2-4	13,19	42,86	27,06	0,00	16,14	12,50	9,23	23,53	21,43	57,14	19,23	16,80
	śr.def.	19,02	28,39	22,00	17,50	19,79	19,58	18,31	22,65	23,57	35,71	21,87	20,24
Kujawsko- pomorskie	0	8,07	33,33	-	16,67	8,24	50,00	3,64	7,69	-	42,11	16,07	9,27
	1	86,46	33,33	-	66,67	86,08	50,00	49,09	80,77	-	57,89	58,04	82,39
	2-4	5,47	33,33	-	16,67	5,68	0,00	47,27	11,54	-	0,00	25,89	8,33
	śr.def.	19,06	23,33	-	19,17	19,08	12,92	28,00	19,23	-	15,00	22,14	19,48
Zachodnio- pomorskie	0	24,52	29,41	-	46,67	25,31	31,67	10,44	10,87	20,00	27,27	18,80	22,56
	1	64,80	61,76	-	46,67	64,18	63,33	56,04	58,70	69,70	45,45	60,57	62,66
	2-4	10,68	8,82	-	6,67	10,51	5,00	33,52	30,43	10,30	27,27	20,63	14,78
	śr.def.	18,20	18,38	-	14,50	18,10	14,92	24,64	23,72	18,85	27,91	21,12	19,38
Kraj	0	8,16	15,28	17,39	10,78	9,28	32,94	3,52	6,09	19,50	22,28	14,98	11,23
	1	75,27	59,53	66,83	72,06	73,51	59,66	55,82	59,56	69,84	56,99	60,21	68,95
	2-4	16,57	25,20	15,78	17,16	17,21	7,39	40,66	34,35	10,67	20,73	24,82	19,82
	śr.def.	21,61	23,68	20,01	20,74	21,68	16,19	27,23	25,84	19,69	22,40	22,90	22,09

Tabela 27. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w parkach narodowych, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 20 lat, 2014 rok

Park Narodowy	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Tatrzański 4 pow.	0	-	0,00	0,00	-	0,00	-	-	-	-	-	-	0,00
	1	-	61,67	25,00	-	52,50	-	-	-	-	-	-	52,50
	2-4	-	38,33	75,00	-	47,50	-	-	-	-	-	-	47,50
	śr.def.	-	35,17	32,75	-	34,56	-	-	-	-	-	-	34,56
Biebrzański 5 pow.	0	0,00	0,00	-	-	0,00	-	-	0,00	42,11	-	13,33	8,00
	1	70,00	75,00	-	-	72,50	-	-	48,78	57,89	-	51,67	60,00
	2-4	30,00	25,00	-	-	27,50	-	-	51,22	0,00	-	35,00	32,00
	śr.def.	27,00	23,50	-	-	25,25	-	-	35,00	15,26	-	28,75	27,35
Babiogórski 1 pow.	0	-	0,00	-	-	0,00	-	-	-	-	-	-	0,00
	1	-	55,00	-	-	55,00	-	-	-	-	-	-	55,00
	2-4	-	45,00	-	-	45,00	-	-	-	-	-	-	45,00
	śr.def.	-	26,50	-	-	26,50	-	-	-	-	-	-	26,50
Roztoczański 1 pow.	0	0,00	-	0,00	-	0,00	-	-	-	-	-	-	0,00
	1	38,46	-	100,00	-	60,00	-	-	-	-	-	-	60,00
	2-4	61,54	-	0,00	-	40,00	-	-	-	-	-	-	40,00
	śr.def.	29,23	-	21,43	-	26,50	-	-	-	-	-	-	26,50
Wigierski 1 pow.	0	0,00	0,00	-	-	0,00	-	-	-	-	-	-	0,00
	1	76,47	0,00	-	-	65,00	-	-	-	-	-	-	65,00
	2-4	23,53	100,00	-	-	35,00	-	-	-	-	-	-	35,00
	śr.def.	23,82	35,00	-	-	25,50	-	-	-	-	-	-	25,50
Woliński 2 pow.	0	7,41	-	-	-	7,41	100,00	8,33	-	-	-	15,38	10,00
	1	51,85	-	-	-	51,85	0,00	75,00	-	-	-	69,23	57,50
	2-4	40,74	-	-	-	40,74	0,00	16,67	-	-	-	15,38	32,50
	śr.def.	28,33	-	-	-	28,33	5,00	20,42	-	-	-	19,23	25,38

Tabela 27. cd

Park Narodowy	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Magurski 2 pow.	0	0,00	-	0,00	5,88	3,23	50,00	-	-	-	100,00	55,56	15,00
	1	50,00	-	58,33	70,59	64,52	50,00	-	-	-	0,00	44,44	60,00
	2-4	50,00	-	41,67	23,53	32,26	0,00	-	-	-	0,00	0,00	25,00
	śr.def.	25,00	-	26,25	26,18	26,13	14,38	-	-	-	5,00	13,33	23,25
Kampinoski 4 pow.	0	4,84	-	-	-	4,84	-	-	11,11	-	-	11,11	6,25
	1	79,03	-	-	-	79,03	-	-	72,22	-	-	72,22	77,50
	2-4	16,13	-	-	-	16,13	-	-	16,67	-	-	16,67	16,25
	śr.def.	21,94	-	-	-	21,94	-	-	21,11	-	-	21,11	21,75
Gorceński 1 pow.	0	-	0,00	0,00	-	0,00	11,11	-	-	-	-	11,11	5,00
	1	-	80,00	0,00	-	72,73	88,89	-	-	-	-	88,89	80,00
	2-4	-	20,00	100,00	-	27,27	0,00	-	-	-	-	0,00	15,00
	śr.def.	-	24,00	40,00	-	25,45	16,67	-	-	-	-	16,67	21,50
Wielkopolski 2 pow.	0	0,00	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00
	1	100,00	-	-	-	100,00	-	-	-	100,00	58,33	75,00	87,50
	2-4	0,00	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	41,67	25,00	12,50
	śr.def.	18,00	-	-	-	18,00	-	-	-	20,00	26,67	24,00	21,00
Ojcowski 1 pow.	0	0,00	0,00	-	-	0,00	45,45	-	-	-	-	45,45	25,00
	1	0,00	100,00	-	-	55,56	54,55	-	-	-	-	54,55	55,00
	2-4	100,00	0,00	-	-	44,44	0,00	-	-	-	-	0,00	20,00
	śr.def.	48,75	18,00	-	-	31,67	11,82	-	-	-	-	11,82	20,75
Gór Stołowych 1 pow.	0	-	0,00	-	-	0,00	-	-	-	-	-	-	0,00
	1	-	85,00	-	-	85,00	-	-	-	-	-	-	85,00
	2-4	-	15,00	-	-	15,00	-	-	-	-	-	-	15,00
	śr.def.	-	20,00	-	-	20,00	-	-	-	-	-	-	20,00
Świętokrzyski 1 pow.	0	-	-	-	0,00	0,00	26,32	-	-	-	-	26,32	25,00
	1	-	-	-	100,00	100,00	63,16	-	-	-	-	63,16	65,00
	2-4	-	-	-	0,00	0,00	10,53	-	-	-	-	10,53	10,00
	śr.def.	-	-	-	20,00	20,00	18,95	-	-	-	-	18,95	19,00
Białowiecki 1 pow.	0	-	-	-	-	-	-	-	-	15,00	-	15,00	15,00
	1	-	-	-	-	-	-	-	-	85,00	-	85,00	85,00
	2-4	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	-	0,00	0,00
	śr.def.	-	-	-	-	-	-	-	-	17,00	-	17,00	17,00
Drawieński 1 pow.	0	25,00	-	-	-	25,00	-	-	-	-	-	-	25,00
	1	70,00	-	-	-	70,00	-	-	-	-	-	-	70,00
	2-4	5,00	-	-	-	5,00	-	-	-	-	-	-	5,00
	śr.def.	17,00	-	-	-	17,00	-	-	-	-	-	-	17,00
Bieszczadzki 5 pow.	0	-	-	0,00	-	0,00	36,84	-	40,00	-	64,29	41,05	39,00
	1	-	-	80,00	-	80,00	50,00	-	60,00	-	35,71	48,42	50,00
	2-4	-	-	20,00	-	20,00	13,16	-	0,00	-	0,00	10,53	11,00
	śr.def.	-	-	23,00	-	23,00	17,70	-	15,00	-	11,43	16,63	16,95
Parki razem 33 pow.	0	5,41	0,00	0,00	5,56	2,85	35,48	8,33	6,25	23,40	37,04	25,55	12,27
	1	70,27	67,39	51,11	72,22	67,10	54,84	75,00	56,25	76,60	44,44	58,76	63,64
	2-4	24,32	32,61	48,89	22,22	30,05	9,68	16,67	37,50	0,00	18,52	15,69	24,09
	śr.def.	23,76	28,59	28,33	25,83	26,11	16,98	20,42	29,53	16,81	17,96	20,13	23,63

Tabela 28. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%], według gatunków w układzie RDLP - wiek > 20 lat, własność Lasy Państwowe, lata 2010-2014

RDLP	Kl.def., śr.def.	Sosna					Świerk					Jodła					Inne iglaste				
		2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014
Białystok	0	16,25	9,75	9,48	10,36	6,73	21,48	14,38	12,30	21,54	20,37	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	50,00
	1	63,68	73,08	71,49	74,44	74,07	61,74	58,53	51,78	41,80	32,10	-	-	-	-	-	-	-	100,00	100,00	50,00
	2-4	20,07	17,17	19,03	15,20	19,20	16,78	27,09	35,92	36,66	47,53	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00
	Średnia	20,90	21,33	22,04	21,12	23,07	19,51	22,53	24,39	24,23	26,34	-	-	-	-	-	-	-	17,50	17,50	15,00
Katowice	0	13,52	3,88	1,50	0,70	4,09	23,08	2,53	1,28	1,33	1,47	24,00	14,00	12,00	12,00	16,67	27,03	2,78	0,00	0,00	11,90
	1	62,94	71,14	67,29	62,86	86,03	32,69	30,38	28,21	38,67	51,47	44,00	58,00	62,00	80,00	74,07	67,56	61,11	65,71	76,47	78,58
	2-4	23,54	24,98	31,21	36,44	9,88	44,23	67,09	70,51	60,00	47,06	32,00	28,00	26,00	8,00	9,26	5,41	36,11	34,29	23,53	9,52
	Średnia	23,04	24,19	25,72	26,73	20,92	31,35	33,10	34,23	31,47	30,00	22,70	21,50	21,00	19,00	18,61	15,81	25,69	25,71	24,56	19,76
Kraków	0	7,59	8,33	5,93	7,35	8,44	10,71	3,57	3,57	3,57	3,57	29,52	26,67	25,59	25,59	25,59	25,00	6,67	0,00	0,00	0,00
	1	58,87	49,36	53,33	58,83	59,09	57,15	57,14	57,14	64,29	64,29	62,38	62,85	64,46	66,35	66,35	31,25	46,66	61,29	58,06	58,06
	2-4	33,54	42,31	40,74	33,82	32,47	32,14	39,29	39,29	32,14	32,14	8,10	10,48	9,95	8,06	8,06	43,75	46,67	38,71	41,94	41,94
	Średnia	26,77	27,79	28,11	25,99	25,13	24,11	25,00	25,36	24,46	24,46	16,21	17,40	17,70	17,13	17,13	25,47	28,50	27,74	26,29	26,29
Krosno	0	18,48	2,14	1,19	3,84	3,35	47,22	29,17	21,92	18,67	13,16	31,05	23,19	15,69	18,12	14,55	47,22	27,78	5,56	5,56	0,00
	1	50,95	51,43	53,92	66,66	72,25	29,17	48,61	53,42	64,00	65,79	52,34	58,69	63,87	65,21	69,09	33,34	50,00	69,44	75,00	80,56
	2-4	30,57	46,43	44,89	29,50	24,40	23,61	22,22	24,66	17,33	21,05	16,61	18,12	20,44	16,67	16,36	19,44	22,22	25,00	19,44	19,44
	Średnia	22,82	27,92	28,16	25,92	25,75	18,13	21,46	21,78	21,33	22,50	18,94	20,04	21,13	20,74	20,96	18,75	21,39	24,44	23,75	23,33
Lublin	0	13,65	5,62	3,79	3,64	3,51	40,00	29,41	26,67	26,67	26,67	12,00	4,00	2,86	2,86	2,86	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	1	57,83	64,10	69,23	68,48	64,89	20,00	17,65	20,00	20,00	20,00	44,00	52,00	51,43	65,71	60,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	2-4	28,52	30,28	26,98	27,88	31,60	40,00	52,94	53,33	53,33	53,33	44,00	44,00	45,71	31,43	37,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Średnia	23,26	24,58	24,47	24,48	25,34	22,00	26,47	29,00	30,00	30,67	27,20	24,60	25,00	23,86	24,43	10,00	0,00	0,00	10,00	10,00
Łódź	0	11,65	5,61	3,43	8,90	14,58	0,00	15,38	7,69	15,38	18,18	100,00	25,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	25,81	19,35
	1	67,80	83,06	83,48	79,98	74,73	76,92	69,24	53,85	53,85	72,73	0,00	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	80,00	95,00	64,51	61,30
	2-4	20,55	11,33	13,09	11,12	10,69	23,08	15,38	38,46	30,77	9,09	0,00	0,00	25,00	25,00	25,00	15,00	20,00	5,00	9,68	19,35
	Średnia	21,90	20,39	21,65	20,39	20,10	25,38	20,00	24,23	21,54	18,64	7,50	15,00	22,50	22,50	23,75	20,00	22,50	21,25	18,55	22,58
Olsztyn	0	16,24	4,30	0,59	5,15	1,31	10,87	10,79	7,53	59,18	47,69	-	-	-	-	-	7,14	10,34	3,45	55,17	7,14
	1	62,78	41,32	53,66	79,65	68,51	55,80	59,71	71,92	26,53	34,62	-	-	-	-	-	75,00	62,07	89,65	44,83	89,29
	2-4	20,98	54,38	45,75	15,20	30,18	33,33	29,50	20,55	14,29	17,69	-	-	-	-	-	17,86	27,59	6,90	0,00	3,57
	Średnia	21,10	28,36	27,49	21,66	25,10	25,54	23,99	22,47	16,22	18,35	-	-	-	-	-	22,86	22,59	20,86	13,28	17,68
Piła	0	14,48	8,36	11,38	13,74	8,28	11,11	38,46	43,75	29,41	17,65	-	-	-	-	-	80,00	60,00	75,00	64,29	57,14
	1	70,08	80,46	75,49	77,49	84,58	77,78	38,46	43,75	70,59	82,35	-	-	-	-	-	20,00	40,00	25,00	35,71	42,86
	2-4	15,44	11,18	13,13	8,77	7,14	11,11	23,08	12,50	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Średnia	20,14	20,11	20,24	19,01	19,92	20,00	17,69	15,63	15,59	16,18	-	-	-	-	-	12,00	13,00	11,88	10,36	12,50
Poznań	0	14,30	8,10	9,05	6,07	2,51	13,33	18,75	45,83	25,00	18,75	-	-	-	-	-	35,71	30,77	61,54	28,57	14,29
	1	76,65	78,29	77,15	83,90	89,62	86,67	50,00	41,67	66,67	75,00	-	-	-	-	-	50,00	53,85	30,77	64,29	71,42
	2-4	9,05	13,61	13,80	10,03	7,87	0,00	31,25	12,50	8,33	6,25	-	-	-	-	-	14,29	15,38	7,69	7,14	14,29
	Średnia	18,42	20,73	21,14	20,87	20,46	15,33	23,75	16,46	17,92	18,75	-	-	-	-	-	18,93	20,00	14,62	18,93	21,79

Tabela 28. - cd.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Sosna					Świerk					Jodła					Inne iglaste				
		2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014
Szczecin	0	41,61	19,58	13,81	17,38	28,02	73,47	21,15	21,57	37,25	43,14	-	-	-	-	-	69,09	35,19	20,75	32,69	56,36
	1	50,52	71,41	76,53	65,60	60,71	26,53	76,93	76,47	56,87	52,94	-	-	-	-	-	20,00	46,29	58,50	51,93	32,73
	2-4	7,87	9,01	9,66	17,02	11,27	0,00	1,92	1,96	5,88	3,92	-	-	-	-	-	10,91	18,52	20,75	15,38	10,91
	Średnia	15,46	18,02	19,46	20,56	17,78	9,90	17,69	18,04	15,49	13,33	-	-	-	-	-	10,73	20,09	21,23	18,94	16,55
Szczecinek	0	11,61	15,57	20,49	20,81	12,05	40,76	28,28	28,87	21,32	10,87	-	-	-	-	-	15,38	0,00	7,69	3,85	6,45
	1	69,58	74,31	70,49	70,59	77,85	50,96	62,75	64,79	72,06	80,43	-	-	-	-	-	84,62	61,54	73,08	96,15	77,42
	2-4	18,81	10,12	9,02	8,60	10,10	8,28	8,97	6,34	6,62	8,70	-	-	-	-	-	0,00	38,46	19,23	0,00	16,13
	Średnia	21,33	19,39	18,34	17,93	19,43	15,64	16,76	16,34	18,20	19,57	-	-	-	-	-	17,12	23,85	21,73	18,65	19,68
Toruń	0	15,21	12,29	9,23	9,30	6,54	0,00	66,67	75,00	75,00	75,00	-	-	-	-	-	54,55	18,18	33,33	33,33	15,38
	1	70,00	76,32	72,59	83,72	87,27	100,00	33,33	25,00	25,00	25,00	-	-	-	-	-	45,45	81,82	66,67	66,67	84,62
	2-4	14,79	11,39	18,18	6,98	6,19	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Średnia	20,07	19,77	21,60	18,53	19,56	20,00	13,33	12,50	10,00	10,00	-	-	-	-	-	14,09	15,91	14,17	15,00	16,54
Wrocław	0	23,47	18,97	12,17	12,54	8,80	12,69	18,54	10,33	18,10	17,31	9,09	36,36	18,18	25,00	16,67	22,00	30,00	6,12	3,28	4,76
	1	59,69	61,23	72,83	73,75	80,24	55,24	64,24	63,96	56,96	72,67	54,55	54,55	72,73	50,00	66,66	52,00	48,00	61,23	54,10	87,30
	2-4	16,84	19,80	15,00	13,71	10,96	32,07	17,22	25,71	24,94	10,02	36,36	9,09	9,09	25,00	16,67	26,00	22,00	32,65	42,62	7,94
	Średnia	19,77	21,49	20,56	20,11	20,07	23,98	20,58	23,62	22,59	19,27	23,18	16,82	20,00	20,00	19,17	21,30	20,20	23,88	25,57	19,44
Zielona Góra	0	32,61	22,21	13,29	14,04	10,70	20,00	37,50	20,83	33,33	36,00	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	1	57,72	45,94	74,72	73,46	74,50	80,00	50,00	70,84	54,17	52,00	-	-	-	-	-	100,00	0,00	100,00	100,00	100,00
	2-4	9,67	31,85	11,99	12,50	14,80	0,00	12,50	8,33	12,50	12,00	-	-	-	-	-	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
	Średnia	17,29	22,93	19,73	19,61	20,66	17,00	17,08	18,54	16,25	15,40	-	-	-	-	-	20,00	30,00	25,00	20,00	20,00
Gdańsk	0	1,18	2,09	1,82	1,93	1,81	3,45	1,82	0,00	1,92	3,92	-	-	-	-	-	0,00	2,56	2,56	2,56	7,50
	1	69,82	75,33	79,24	81,85	87,08	70,69	69,09	54,90	61,54	62,75	-	-	-	-	-	70,00	69,23	76,93	76,93	82,50
	2-4	29,00	22,58	18,94	16,22	11,11	25,86	29,09	45,10	36,54	33,33	-	-	-	-	-	30,00	28,21	20,51	20,51	10,00
	Średnia	24,69	23,60	23,40	22,90	21,34	25,78	26,18	29,80	25,87	25,78	-	-	-	-	-	24,38	24,36	22,69	22,69	21,00
Radom	0	20,64	19,86	9,19	12,55	12,85	21,21	21,21	3,03	9,09	9,09	23,81	22,33	14,85	18,81	19,80	25,00	25,00	33,33	50,00	25,00
	1	52,95	62,52	75,49	72,97	67,54	45,46	51,52	54,55	39,39	42,43	53,33	51,46	54,46	49,51	48,52	25,00	50,00	66,67	50,00	75,00
	2-4	26,41	17,62	15,32	14,48	19,61	33,33	27,27	42,42	51,52	48,48	22,86	26,21	30,69	31,68	31,68	50,00	25,00	0,00	0,00	0,00
	Średnia	22,33	19,90	20,71	19,94	21,08	23,33	22,58	27,12	29,70	29,39	21,67	22,38	24,75	26,04	25,00	20,00	40,00	16,67	13,75	15,00
Warszawa	0	11,11	10,27	8,25	9,52	7,21	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,29	28,57	28,57	28,57	28,57
	1	68,94	42,54	74,00	76,70	76,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	85,71	57,14	57,14	57,14	71,43
	2-4	19,95	47,19	17,75	13,78	16,17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,00	14,29	14,29	14,29	0,00
	Średnia	21,35	26,23	20,69	20,05	21,29	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15,00	17,14	16,43	15,71	15,71
Razem	0	18,52	11,32	8,85	10,19	9,26	21,85	17,49	13,54	22,77	19,76	28,30	22,97	17,64	19,30	18,21	29,97	17,68	11,51	17,51	16,71
	1	63,34	67,06	71,97	74,48	76,22	53,27	58,85	58,48	51,17	56,73	54,40	58,62	62,10	64,15	65,17	52,05	56,35	67,12	63,45	70,46
	2-4	18,14	21,62	19,18	15,33	14,52	24,88	23,66	27,98	26,06	23,51	17,30	18,41	20,26	16,55	16,62	17,98	25,97	21,37	19,04	12,83
	Średnia	20,45	21,94	21,93	20,96	21,07	21,95	21,90	23,31	22,12	21,81	19,10	19,77	20,79	20,44	20,36	18,76	22,46	22,18	20,81	19,83

Tabela 28. - cd.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Buk					Dąb					Brzoza					Olsza					Inne liściaste				
		2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014
Białystok	0	-	-	-	-	-	10,85	3,25	7,20	6,30	3,15	12,71	11,42	11,89	16,61	8,55	28,57	31,53	37,50	40,63	28,32	31,85	20,90	31,39	34,33	24,26
	1	-	-	-	-	-	51,94	62,60	56,80	64,57	61,42	59,11	64,01	50,70	53,00	55,59	55,36	59,11	48,66	48,21	62,39	57,78	66,41	54,01	52,98	62,50
	2-4	-	-	-	-	-	37,21	34,15	36,00	29,13	35,43	28,18	24,57	37,41	30,39	35,86	16,07	9,36	13,84	11,16	9,29	10,37	12,69	14,60	12,69	13,24
	Średnia	-	-	-	-	-	25,35	27,15	26,12	24,33	25,59	23,80	24,25	26,99	24,05	26,63	19,08	17,44	17,77	17,19	18,30	17,59	19,73	18,69	18,32	19,01
Katowice	0	51,40	21,28	16,84	21,24	23,20	6,28	13,53	0,93	0,00	0,00	10,15	5,08	0,00	0,00	0,89	18,75	2,13	0,00	0,00	19,57	25,29	9,09	3,45	4,55	5,75
	1	31,84	56,38	56,32	55,44	63,91	49,28	57,00	35,52	32,86	70,23	50,76	54,82	30,26	35,08	59,11	68,75	80,85	60,00	50,00	67,39	34,48	63,64	55,17	52,27	62,07
	2-4	16,76	22,34	26,84	23,32	12,89	44,44	29,47	63,55	67,14	29,77	39,09	40,10	69,74	64,92	40,00	12,50	17,02	40,00	50,00	13,04	40,23	27,27	41,38	43,18	32,18
	Średnia	15,87	21,54	22,84	20,65	18,99	28,12	24,15	32,62	33,54	25,70	27,72	27,66	33,92	33,19	27,78	19,79	21,70	26,78	28,26	20,00	25,40	24,32	28,05	29,20	26,21
Kraków	0	49,73	40,32	40,54	39,46	38,92	2,13	15,63	9,00	5,15	4,04	4,35	26,09	28,57	38,10	33,33	23,08	15,38	32,43	32,43	29,73	41,10	37,84	33,78	36,84	36,84
	1	45,41	54,30	55,14	57,30	56,22	41,49	47,91	44,00	49,49	55,56	73,91	56,52	52,38	42,85	47,62	61,54	69,24	37,84	37,84	35,13	39,72	41,89	48,65	44,74	46,05
	2-4	4,86	5,38	4,32	3,24	4,86	56,38	36,46	47,00	45,36	40,40	21,74	17,39	19,05	19,05	19,05	15,38	15,38	29,73	29,73	35,14	19,18	20,27	17,57	18,42	17,11
	Średnia	13,62	14,11	14,62	15,08	15,00	29,41	26,20	29,50	28,51	28,79	23,26	19,78	19,52	18,57	18,81	18,21	21,54	23,78	25,81	30,00	17,19	19,86	18,99	18,68	18,95
Krosno	0	55,20	32,02	33,20	45,70	42,02	28,21	2,50	2,50	7,69	0,00	31,48	0,00	3,92	13,95	6,98	26,37	2,22	5,68	15,05	6,82	37,69	30,35	25,87	43,41	38,73
	1	37,60	58,89	57,82	47,66	49,42	41,02	52,50	55,00	66,67	67,44	57,41	59,62	58,83	65,12	44,18	41,76	34,45	52,27	53,77	62,50	47,74	54,23	62,19	46,83	50,98
	2-4	7,20	9,09	8,98	6,64	8,56	30,77	45,00	42,50	25,64	32,56	11,11	40,38	37,25	20,93	48,84	31,87	63,33	42,05	31,18	30,68	14,57	15,42	11,94	9,76	10,29
	Średnia	14,02	17,67	17,23	15,10	15,66	21,67	27,00	27,88	23,33	25,93	17,50	26,15	25,69	21,63	28,26	27,09	36,77	36,84	30,16	29,15	17,31	19,13	19,12	16,05	17,18
Lublin	0	55,56	47,06	52,94	44,44	44,44	22,26	13,27	7,80	4,05	1,69	35,26	18,97	16,23	13,14	11,05	24,32	22,86	16,67	11,11	0,00	14,29	6,98	13,64	15,79	22,73
	1	5,55	23,53	23,53	27,78	27,78	50,00	63,60	66,44	60,14	31,53	47,43	67,24	58,45	64,57	58,42	59,46	74,28	80,55	83,33	81,08	47,61	58,14	63,63	52,63	50,00
	2-4	38,89	29,41	23,53	27,78	27,78	27,74	23,13	25,76	35,81	66,78	17,31	13,79	25,32	22,29	30,53	16,22	2,86	2,78	5,56	18,92	38,10	34,88	22,73	31,58	27,27
	Średnia	18,06	17,35	17,94	20,00	20,83	22,76	23,42	23,90	26,77	32,83	17,85	20,00	27,28	26,37	24,24	18,51	18,43	18,61	19,17	22,30	26,19	28,60	23,18	24,74	27,05
Łódź	0	27,78	5,56	27,78	50,00	61,11	7,14	12,28	4,92	12,86	5,19	17,43	12,07	4,07	7,50	16,52	14,29	10,00	14,29	0,00	37,50	34,92	20,63	48,39	22,86	14,00
	1	72,22	83,33	66,66	50,00	38,89	44,65	47,37	67,21	62,85	71,43	66,97	69,83	78,04	81,67	73,05	28,57	50,00	28,57	60,00	37,50	60,32	66,67	32,26	51,43	66,00
	2-4	0,00	11,11	5,56	0,00	0,00	48,21	40,35	27,87	24,29	23,38	15,60	18,10	17,89	10,83	10,43	57,14	40,00	57,14	40,00	25,00	4,76	12,70	19,35	25,71	20,00
	Średnia	14,72	21,39	16,67	12,50	10,83	28,30	26,67	24,26	21,93	23,18	19,59	21,21	22,40	20,04	20,09	41,43	29,25	49,29	41,00	24,38	15,87	19,60	18,47	23,43	21,00
Olsztyn	0	39,45	23,64	35,45	57,80	31,37	5,52	1,68	0,00	15,58	0,90	13,51	3,10	1,58	7,57	0,29	12,97	6,05	3,00	44,66	24,93	22,86	3,92	5,94	28,42	22,77
	1	57,80	61,81	60,91	40,37	62,75	59,67	59,21	59,78	70,85	60,19	67,87	43,34	47,32	65,93	46,36	67,58	58,72	72,33	47,25	63,50	60,95	68,63	65,35	58,95	58,42
	2-4	2,75	14,55	3,64	1,83	5,88	34,81	39,11	40,22	13,57	38,91	18,62	53,56	51,10	26,50	53,35	19,45	35,23	24,67	8,09	11,57	16,19	27,45	28,71	12,63	18,81
	Średnia	14,63	19,09	15,23	12,39	16,13	25,30	26,84	27,09	20,50	25,34	21,20	30,05	28,71	24,29	29,29	20,96	24,95	23,53	16,08	19,66	20,05	24,51	24,11	17,95	20,30
Piła	0	100,00	100,00	80,00	85,71	14,29	9,68	9,68	6,45	0,00	0,00	38,95	24,44	11,49	9,30	3,49	27,27	18,18	12,12	30,30	0,00	42,86	33,33	16,67	16,67	0,00
	1	0,00	0,00	20,00	14,29	85,71	51,61	67,74	67,74	64,52	61,29	50,52	67,78	72,42	80,23	80,23	72,73	81,82	87,88	63,64	96,97	28,57	50,00	66,66	66,66	100,00
	2-4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	38,71	22,58	25,81	35,48	38,71	10,53	7,78	16,09	10,47	16,28	0,00	0,00	0,00	6,06	3,03	28,57	16,67	16,67	16,67	0,00
	Średnia	5,00	5,00	7,00	7,86	14,29	23,71	20,48	21,13	25,48	28,06	17,37	19,11	22,41	20,52	22,67	13,94	15,76	16,06	16,06	19,70	22,14	17,50	18,33	19,17	19,17
Poznań	0	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	6,98	5,53	3,26	2,62	0,87	7,98	7,55	7,76	7,21	1,75	10,98	19,75	32,63	25,77	4,95	14,55	14,29	19,64	14,55	1,79
	1	100,00	100,00	100,00	50,00	100,00	65,11	69,59	59,07	71,62	81,81	72,30	77,83	64,84	77,02	85,09	82,92	65,44	56,84	69,08	89,11	61,81	46,42	30,36	41,81	66,07
	2-4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	27,91	24,88	37,67	25,76	17,32	19,72	14,62	27,40	15,77	13,16	6,10	14,81	10,53	5,15	5,94	23,64	39,29	50,00	43,64	32,14
	Średnia	20,00	20,00	17,50	15,00	22,50	24,67	23,76	26,81	24,04	22,88	22,93	22,26	24,22	22,21	22,50	17,74	19,20	16,53	16,65	19,65	25,64	28,66	37,14	33,27	34,82

Tabela 28. - cd.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Buk					Dąb					Brzoza					Olsza					Inne liściaste				
		2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014
Szczecin	0	81,00	68,32	70,00	66,07	60,53	39,34	10,53	7,22	11,79	23,65	33,33	35,42	12,30	15,38	17,44	56,74	55,32	50,31	34,59	41,40	68,93	52,38	30,00	52,58	56,92
	1	15,00	27,72	27,27	27,68	30,70	48,64	64,21	60,82	50,26	58,62	51,57	52,08	70,59	71,43	66,15	40,42	40,42	45,29	57,23	48,41	28,16	39,05	61,00	38,14	41,54
	2-4	4,00	3,96	2,73	6,25	8,77	12,02	25,26	31,96	37,95	17,73	15,10	12,50	17,11	13,19	16,41	2,84	4,26	4,40	8,18	10,19	2,91	8,57	9,00	9,28	1,54
	Średnia	7,45	11,14	10,91	12,81	13,25	17,08	22,89	25,39	24,46	19,24	19,01	17,70	21,02	19,97	21,03	12,02	12,73	13,99	16,32	15,89	11,55	14,19	17,25	15,10	12,50
Szczecinek	0	49,26	58,85	53,11	34,57	19,26	15,56	13,68	10,64	4,21	1,08	25,71	22,19	24,77	16,62	5,17	24,46	23,66	9,92	2,31	0,76	15,79	35,90	20,51	16,22	2,70
	1	50,74	35,89	42,11	60,90	74,59	52,22	50,53	50,00	49,47	43,01	66,67	66,56	64,35	69,78	70,21	61,87	66,42	80,16	84,61	83,21	60,53	51,28	64,11	67,56	64,87
	2-4	0,00	5,26	4,78	4,53	6,15	32,22	35,79	39,36	46,32	55,91	7,62	11,25	10,88	13,60	24,62	13,67	9,92	9,92	13,08	16,03	23,68	12,82	15,38	16,22	32,43
	Średnia	12,07	12,68	13,61	15,51	16,76	23,82	24,21	25,48	30,63	30,70	17,24	18,54	18,55	20,63	22,77	20,83	18,74	20,00	21,19	23,21	35,39	20,00	22,05	24,19	25,95
Toruń	0	72,22	33,33	72,22	66,67	66,67	1,37	4,76	6,85	11,64	7,53	16,67	16,84	10,64	15,05	6,48	47,50	7,50	27,50	17,50	22,73	38,46	46,15	40,00	64,00	40,00
	1	27,78	50,00	27,78	33,33	33,33	58,22	74,15	76,71	70,55	73,29	69,79	68,42	76,59	83,87	92,59	42,50	82,50	67,50	82,50	72,72	46,16	50,00	56,00	36,00	60,00
	2-4	0,00	16,67	0,00	0,00	0,00	40,41	21,09	16,44	17,81	19,18	13,54	14,74	12,77	1,08	0,93	10,00	10,00	5,00	0,00	4,55	15,38	3,85	4,00	0,00	0,00
	Średnia	10,28	16,67	8,89	12,78	11,67	25,27	22,62	21,20	20,62	21,68	19,48	19,95	19,63	16,67	18,38	16,38	19,50	15,75	16,13	16,36	17,12	14,62	16,40	13,00	14,40
Wrocław	0	50,00	24,24	25,76	38,98	54,90	13,79	13,89	4,36	4,83	3,73	35,50	22,62	13,10	9,32	5,00	39,84	24,39	27,34	22,05	21,26	36,10	30,11	12,68	11,51	9,66
	1	46,77	51,52	62,12	50,85	43,14	52,42	56,94	49,67	49,65	65,76	45,57	52,98	59,52	59,00	71,87	51,22	62,60	59,38	65,35	71,65	38,27	45,88	48,94	49,64	58,96
	2-4	3,23	24,24	12,12	10,17	1,96	33,79	29,17	45,97	45,52	30,51	18,93	24,40	27,38	31,68	23,13	8,94	13,01	13,28	12,60	7,09	25,63	24,01	38,38	38,85	31,38
	Średnia	14,11	21,36	18,56	16,53	12,35	23,74	24,13	26,85	26,95	24,66	18,34	22,56	23,24	25,68	25,88	17,60	19,35	19,77	19,72	18,70	22,00	23,19	29,10	28,56	27,48
Zielona Góra	0	72,73	27,27	36,36	36,36	36,36	30,19	22,12	10,62	17,12	7,69	33,33	29,35	28,41	20,43	24,75	24,44	20,69	14,58	22,92	25,00	40,54	30,00	38,57	36,11	29,17
	1	27,27	72,73	63,64	63,64	54,55	60,38	35,57	60,18	59,46	67,52	54,03	41,30	65,91	73,12	68,32	73,34	55,17	85,42	77,08	75,00	47,30	38,57	54,29	55,56	58,33
	2-4	0,00	0,00	0,00	0,00	9,09	9,43	42,31	29,20	23,42	24,79	12,64	29,35	5,68	6,45	6,93	2,22	24,14	0,00	0,00	0,00	12,16	31,43	7,14	8,33	12,50
	Średnia	9,55	15,45	13,64	11,82	15,45	17,12	27,02	23,67	22,25	22,91	17,59	22,12	17,05	17,15	17,87	16,22	21,90	17,40	15,63	15,21	17,57	21,50	17,43	17,50	18,33
Gdańsk	0	7,87	4,44	8,89	14,44	13,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,74	5,14	6,10	5,94	4,43	0,00	0,00	4,17	11,54	0,00	4,17	0,00	8,33	4,00	8,00
	1	80,89	83,34	83,33	83,34	82,93	62,50	57,45	54,17	75,51	84,75	61,68	72,43	72,77	73,27	78,33	96,00	68,00	83,33	88,46	92,31	62,50	75,00	79,17	68,00	80,00
	2-4	11,24	12,22	7,78	2,22	3,66	37,50	42,55	45,83	24,49	15,25	34,58	22,43	21,13	20,79	17,24	4,00	32,00	12,50	0,00	7,69	33,33	25,00	12,50	28,00	12,00
	Średnia	20,73	21,72	20,00	17,33	18,35	26,56	27,66	28,23	25,10	23,73	25,61	23,22	23,15	22,65	22,04	21,80	25,40	20,83	17,88	20,58	24,58	26,67	21,25	23,80	21,60
Radom	0	53,85	42,31	28,57	53,57	14,29	8,08	13,13	8,16	17,14	20,00	19,64	27,27	3,64	5,45	10,53	18,92	16,13	10,00	19,35	38,71	17,65	17,65	8,82	7,89	13,51
	1	38,46	42,31	53,57	39,29	71,42	66,67	70,71	77,55	67,62	59,05	73,22	65,46	72,72	81,82	66,66	64,86	74,19	76,67	67,75	45,16	50,00	55,88	61,77	65,79	59,46
	2-4	7,69	15,38	17,86	7,14	14,29	25,25	16,16	14,29	15,24	20,95	7,14	7,27	23,64	12,73	22,81	16,22	9,68	13,33	12,90	16,13	32,35	26,47	29,41	26,32	27,03
	Średnia	14,62	16,92	18,04	14,46	20,00	22,73	20,40	20,87	20,10	20,62	18,75	17,09	23,64	20,82	22,46	22,43	18,87	19,50	17,90	18,23	24,26	21,91	25,29	27,50	26,22
Warszawa	0	-	-	-	-	-	3,70	1,79	0,00	0,00	1,79	3,75	5,88	1,35	2,67	1,39	1,82	5,56	2,17	2,17	2,17	3,03	0,00	0,00	0,00	4,55
	1	-	-	-	-	-	33,34	51,78	46,43	50,00	50,00	51,25	24,71	47,30	73,33	70,83	45,45	48,14	50,00	52,18	54,35	51,52	11,76	90,91	72,73	81,81
	2-4	-	-	-	-	-	62,96	46,43	53,57	50,00	48,21	45,00	69,41	51,35	24,00	27,78	52,73	46,30	47,83	45,65	43,48	45,45	88,24	9,09	27,27	13,64
	Średnia	-	-	-	-	-	32,13	29,55	30,54	29,82	29,46	28,19	33,94	30,95	25,60	25,56	30,27	32,41	38,91	35,98	35,76	29,39	37,65	20,91	23,41	20,23
Razem	0	50,00	35,83	37,03	40,25	33,96	13,58	10,09	5,33	7,20	5,10	19,40	14,52	10,59	10,91	6,94	25,57	19,81	20,60	27,44	20,35	33,31	25,18	21,58	26,70	23,47
	1	43,31	52,82	53,54	52,11	58,45	53,54	59,91	57,48	58,22	61,37	60,04	59,81	59,74	66,56	66,19	59,08	59,38	62,13	59,45	66,72	46,84	52,32	55,13	50,88	57,42
	2-4	6,69	11,35	9,43	7,64	7,59	32,88	30,00	37,19	34,58	33,53	20,56	25,67	29,67	22,53	26,87	15,35	20,81	17,27	13,11	12,93	19,85	22,50	23,29	22,42	19,11
	Średnia	13,91	16,99	16,49	15,69	16,17	24,10	24,51	26,14	25,44	25,30	21,17	23,15	24,49	23,12	24,14	19,61	21,41	21,21	19,40	20,43	20,23	21,82	22,94	21,97	21,63

Tabela 28. - cd.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Iglaste razem					Liściaste razem					Gatunki razem				
		2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014
Białystok	0	17,21	10,59	9,99	12,48	9,49	20,28	17,22	22,02	25,00	16,02	18,20	12,68	13,83	16,48	11,62
	1	63,32	70,43	67,84	68,25	65,71	56,61	62,89	51,68	53,52	59,64	61,15	68,05	62,69	63,54	63,73
	2-4	19,47	18,98	22,17	19,27	24,80	23,11	19,89	26,30	21,48	24,34	20,65	19,27	23,48	19,98	24,65
	Średnia	20,65	21,55	22,48	21,71	23,71	21,62	22,07	22,70	21,09	22,78	20,96	21,71	22,55	21,51	23,40
Katowice	0	15,18	4,19	1,89	1,20	4,80	21,73	11,97	5,06	6,16	7,95	17,60	7,17	3,11	3,11	6,05
	1	59,72	67,52	64,41	62,44	83,19	44,84	58,59	43,37	42,81	64,28	54,21	64,10	56,30	54,88	75,69
	2-4	25,10	28,29	33,70	36,36	12,01	33,43	29,44	51,57	51,03	27,77	28,19	28,73	40,59	42,01	18,26
	Średnia	23,52	24,72	26,08	26,64	21,30	24,07	24,29	29,52	29,19	24,33	23,72	24,56	27,41	27,62	22,50
Kraków	0	19,86	16,98	15,56	16,01	16,04	32,37	31,10	30,46	30,29	29,19	26,01	23,99	23,11	23,24	22,57
	1	58,41	56,37	60,00	63,05	62,97	46,62	52,15	49,64	50,72	51,91	52,61	54,28	54,75	56,81	57,48
	2-4	21,73	26,65	24,44	20,94	20,99	21,01	16,75	19,90	18,99	18,90	21,38	21,73	22,14	19,95	19,95
	Średnia	21,32	22,51	22,47	21,31	21,19	18,80	18,91	20,02	20,00	20,50	20,08	20,72	21,23	20,64	20,85
Krosno	0	26,64	12,94	8,21	10,20	7,95	41,86	22,80	22,80	36,01	30,87	33,33	17,29	14,65	21,60	18,06
	1	48,70	53,60	57,96	66,29	70,93	43,29	53,62	58,33	50,63	52,59	46,32	53,61	58,13	59,37	62,84
	2-4	24,66	33,46	33,83	23,51	21,12	14,85	23,58	18,87	13,36	16,54	20,35	29,10	27,22	19,03	19,10
	Średnia	20,89	24,34	25,02	23,62	23,70	17,70	22,11	21,89	18,55	19,57	19,49	23,36	23,64	21,38	21,88
Lublin	0	14,12	6,12	4,24	4,11	3,99	26,61	15,84	12,60	9,19	6,94	18,72	9,58	7,32	6,06	5,14
	1	56,79	62,84	67,63	67,47	63,85	48,25	63,37	63,55	61,77	44,48	53,64	63,03	66,13	65,28	56,29
	2-4	29,09	31,04	28,13	28,42	32,16	25,14	20,79	23,85	29,04	48,58	27,64	27,39	26,55	28,66	38,57
	Średnia	23,33	24,59	24,54	24,54	25,38	21,17	22,52	24,31	25,85	28,62	22,54	23,86	24,45	25,04	26,64
Łódź	0	11,83	5,71	3,41	9,48	14,71	20,16	13,50	16,24	14,11	16,42	13,58	7,46	6,21	10,40	15,08
	1	67,79	82,77	83,28	79,13	74,28	59,68	63,87	63,10	69,36	67,91	66,09	78,52	78,87	77,18	72,90
	2-4	20,38	11,52	13,31	11,39	11,01	20,16	22,63	20,66	16,53	15,67	20,33	14,02	14,92	12,42	12,02
	Średnia	21,85	20,40	21,68	20,36	20,17	20,85	22,57	22,23	20,93	20,65	21,64	20,89	21,80	20,47	20,28
Olsztyn	0	15,50	5,10	1,40	11,96	5,78	15,67	6,03	5,86	27,50	12,86	15,58	5,49	3,29	18,60	8,92
	1	62,32	43,64	56,38	73,26	65,75	64,55	55,18	60,28	57,92	56,98	63,27	48,53	58,04	66,71	61,86
	2-4	22,18	51,26	42,22	14,78	28,47	19,78	38,79	33,86	14,58	30,16	21,15	45,98	38,67	14,69	29,22
	Średnia	21,59	27,78	26,81	20,91	24,32	21,04	26,25	24,95	19,25	23,52	21,36	27,13	26,02	20,20	23,96
Piła	0	14,80	9,05	12,47	14,74	9,13	31,74	21,12	12,96	15,34	2,45	17,32	10,82	12,55	14,82	8,19
	1	69,88	79,66	74,52	76,76	83,95	53,89	69,56	72,84	70,55	80,99	67,50	78,18	74,27	75,88	83,53
	2-4	15,32	11,29	13,01	8,50	6,92	14,37	9,32	14,20	14,11	16,56	15,18	11,00	13,18	9,30	8,28
	Średnia	20,10	20,04	20,09	18,82	19,75	17,99	18,54	20,25	19,97	22,61	19,79	19,82	20,11	18,99	20,16
Poznań	0	14,55	8,50	10,41	6,72	3,08	8,66	9,17	11,24	9,26	1,94	12,59	8,72	10,69	7,58	2,69
	1	76,46	77,62	75,89	83,32	89,02	70,14	69,84	58,27	70,41	82,85	74,35	75,06	69,94	78,94	86,93
	2-4	8,99	13,88	13,70	9,96	7,90	21,20	20,99	30,49	20,33	15,21	13,06	16,22	19,37	13,48	10,38
	Średnia	18,39	20,76	20,97	20,78	20,43	23,10	23,02	25,14	22,99	23,29	19,96	21,51	22,38	21,53	21,40

Tabela 28. - cd.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Iglaste razem					Liściaste razem					Gatunki razem				
		2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014
Szczecin	0	43,39	20,10	14,24	18,38	29,32	51,18	39,78	29,87	31,01	36,30	45,67	25,84	18,89	22,09	31,46
	1	48,87	70,81	75,99	64,96	59,63	40,20	47,74	55,06	51,94	51,68	46,33	64,08	69,76	61,14	57,19
	2-4	7,74	9,09	9,77	16,66	11,05	8,62	12,48	15,07	17,05	12,02	8,00	10,08	11,35	16,77	11,35
	Średnia	15,16	18,07	19,47	20,37	17,62	14,47	16,68	18,67	18,66	17,07	14,96	17,67	19,23	19,87	17,45
Szczecinek	0	14,78	16,54	21,07	20,56	11,83	29,94	31,85	27,86	18,18	8,03	20,04	21,86	23,46	19,70	10,47
	1	67,86	72,95	69,99	71,17	78,07	59,74	55,67	59,45	67,11	70,27	65,05	66,95	66,28	69,69	75,29
	2-4	17,36	10,51	8,94	8,27	10,10	10,32	12,48	12,69	14,71	21,70	14,91	11,19	10,26	10,61	14,24
	Średnia	20,65	19,21	18,20	17,97	19,45	18,17	17,77	18,48	20,53	22,10	19,79	18,71	18,30	18,90	20,40
Toruń	0	15,47	12,45	9,61	9,68	6,81	18,40	13,50	16,72	20,50	14,66	16,00	12,64	10,90	11,61	8,31
	1	69,88	76,27	72,41	83,42	87,07	57,06	70,24	71,21	71,11	76,25	67,56	75,17	72,19	81,22	85,00
	2-4	14,65	11,28	17,98	6,90	6,12	24,54	16,26	12,07	8,39	9,09	16,44	12,19	16,91	7,17	6,69
	Średnia	20,02	19,72	21,52	18,48	19,50	21,00	20,49	19,01	17,89	18,89	20,20	19,87	21,06	18,37	19,38
Wrocław	0	18,85	19,46	11,21	14,41	12,01	30,40	22,51	13,03	12,24	11,05	24,12	20,84	12,04	13,44	11,57
	1	57,47	61,80	68,70	65,66	77,51	46,36	53,25	53,39	53,55	64,25	52,40	57,92	61,69	60,22	71,51
	2-4	23,68	18,74	20,09	19,93	10,48	23,24	24,24	33,58	34,21	24,70	23,48	21,24	26,27	26,34	16,92
	Średnia	21,59	21,02	21,95	21,41	19,71	20,76	22,73	25,34	25,54	24,26	21,21	21,79	23,50	23,26	21,77
Zielona Góra	0	32,50	22,45	13,40	14,37	11,14	34,06	26,14	22,73	23,58	20,34	32,79	23,12	15,17	16,16	12,99
	1	57,91	45,99	74,69	73,14	74,12	56,34	41,18	64,24	65,08	66,48	57,62	45,12	72,70	71,57	72,58
	2-4	9,59	31,56	11,91	12,49	14,74	9,60	32,68	13,03	11,34	13,18	9,59	31,76	12,13	12,27	14,43
	Średnia	17,29	22,84	19,71	19,55	20,57	16,97	23,38	19,33	18,52	19,21	17,23	22,94	19,64	19,35	20,30
Gdańsk	0	1,28	2,09	1,74	1,96	2,20	4,00	3,75	6,02	7,40	5,57	2,14	2,62	3,10	3,65	3,25
	1	69,88	74,65	77,70	80,41	85,43	68,25	73,00	73,93	76,53	81,27	69,37	74,13	76,50	79,21	84,13
	2-4	28,84	23,26	20,56	17,63	12,37	27,75	23,25	20,05	16,07	13,16	28,49	23,25	20,40	17,14	12,62
	Średnia	24,74	23,80	23,75	23,07	21,59	24,34	23,75	22,79	21,49	21,41	24,62	23,79	23,45	22,58	21,53
Radom	0	21,06	20,23	9,71	13,33	13,57	18,25	20,41	9,80	17,51	18,60	20,44	20,27	9,73	14,29	14,73
	1	52,59	60,71	72,16	68,83	64,39	62,70	64,90	71,42	67,31	60,47	54,82	61,64	72,00	68,48	63,48
	2-4	26,35	19,06	18,13	17,84	22,04	19,05	14,69	18,78	15,18	20,93	24,74	18,09	18,27	17,23	21,79
	Średnia	22,28	20,40	21,42	21,00	21,83	21,17	19,31	21,61	20,47	21,47	22,04	20,15	21,46	20,88	21,75
Warszawa	0	11,17	10,58	8,60	9,85	7,58	3,15	3,93	1,01	1,51	2,04	8,32	8,22	6,12	7,11	5,79
	1	69,23	42,79	73,71	76,36	76,53	45,50	34,93	52,53	61,81	62,25	60,80	40,00	66,77	71,57	71,90
	2-4	19,60	46,63	17,69	13,79	15,89	51,35	61,14	46,46	36,68	35,71	30,88	51,78	27,11	21,32	22,31
	Średnia	21,24	26,08	20,61	19,98	21,20	29,84	33,06	31,57	28,94	28,47	24,30	28,56	24,20	22,93	23,55
Razem	0	19,36	12,35	9,59	11,65	10,55	25,35	18,94	16,32	19,23	14,87	21,31	14,49	11,79	14,13	11,99
	1	62,01	65,90	70,46	72,06	74,20	53,91	57,61	57,98	58,89	62,66	59,37	63,21	66,38	67,75	70,36
	2-4	18,63	21,75	19,95	16,29	15,25	20,74	23,45	25,70	21,88	22,47	19,32	22,30	21,83	18,12	17,65
	Średnia	20,49	21,87	22,00	21,02	21,08	20,49	22,13	22,99	21,85	22,35	20,49	21,95	22,33	21,29	21,50

Tabela 29. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%], według gatunków w układzie krain przyrodniczo-leśnych - wiek powyżej 20 lat, wszystkie formy własności, lata 2010-2014

RDLP	Kl.def., sr.def.	Sosna					Świerk					Jodła					Inne iglaste				
		2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014
Bałtycka	0	24,46	16,98	14,97	16,55	17,04	28,18	16,07	16,55	23,44	20,88	-	-	-	-	-	37,04	21,05	13,43	20,30	29,08
	1	60,60	67,54	72,72	69,87	71,72	53,61	64,64	64,74	58,98	61,90	-	-	-	-	-	49,63	54,14	67,17	66,92	58,86
	2-4	14,94	15,48	12,31	13,58	11,24	18,21	19,29	18,71	17,58	17,22	-	-	-	-	-	13,33	24,81	19,40	12,78	12,06
	Średnia	19,01	19,94	19,77	19,79	19,35	19,47	20,89	20,94	20,49	20,40	-	-	-	-	-	16,22	21,50	21,34	19,70	18,55
Mazursko- Podlaska	0	16,77	7,64	6,08	9,28	5,39	21,37	14,18	11,17	33,59	25,68	-	-	-	-	-	8,33	12,00	4,00	64,00	8,00
	1	61,69	62,87	63,15	76,78	72,25	61,58	60,25	57,32	37,99	35,55	-	-	-	-	-	75,00	68,00	88,00	36,00	88,00
	2-4	21,54	29,49	30,77	13,94	22,36	17,05	25,57	31,51	28,42	38,77	-	-	-	-	-	16,67	20,00	8,00	0,00	4,00
	Średnia	21,17	23,90	24,45	21,17	23,55	20,10	22,29	23,70	21,20	24,37	-	-	-	-	-	22,92	21,60	20,60	11,80	17,00
Wielkopolsko- Pomorska	0	17,33	10,87	9,54	9,49	7,37	39,02	31,00	28,28	28,43	22,73	-	-	-	-	-	37,78	25,00	37,78	26,92	20,75
	1	68,16	72,21	75,70	79,75	82,93	54,88	57,00	61,62	63,73	70,91	-	-	-	-	-	51,11	59,09	48,89	61,54	66,04
	2-4	14,51	16,92	14,76	10,76	9,70	6,10	12,00	10,10	7,84	6,36	-	-	-	-	-	11,11	15,91	13,33	11,54	13,21
	Średnia	19,68	21,07	21,03	19,97	20,21	14,63	18,05	18,03	17,40	17,18	-	-	-	-	-	17,22	19,66	18,22	18,56	19,53
Mazowiecko- Podlaska	0	10,77	7,37	5,68	5,49	3,53	50,00	50,00	32,14	14,29	14,29	-	-	-	-	-	16,67	25,00	26,67	42,31	38,46
	1	63,78	54,02	63,55	73,46	70,37	33,33	22,22	50,00	42,85	28,57	-	-	-	-	-	83,33	66,67	60,00	50,00	53,85
	2-4	25,45	38,61	30,77	21,05	26,10	16,67	27,78	17,86	42,86	57,14	-	-	-	-	-	0,00	8,33	13,33	7,69	7,69
	Średnia	23,03	25,98	24,84	22,93	24,48	15,00	16,11	18,04	25,00	28,21	-	-	-	-	-	16,25	15,83	16,67	15,00	19,23
Śląska	0	23,48	13,99	9,19	9,83	6,34	10,45	18,84	22,67	28,00	18,95	100,00	0,00	0,00	-	0,00	16,90	11,27	8,70	11,59	18,18
	1	59,14	63,47	69,60	66,46	84,17	71,64	71,02	61,33	58,67	75,79	0,00	100,00	0,00	-	0,00	70,42	60,56	68,11	68,12	74,03
	2-4	17,38	22,54	21,21	23,71	9,49	17,91	10,14	16,00	13,33	5,26	0,00	0,00	100,00	-	100,00	12,68	28,17	23,19	20,29	7,79
	Średnia	19,81	22,39	22,26	22,60	20,17	21,04	19,64	18,87	18,00	18,58	10,00	25,00	35,00	-	40,00	18,52	23,59	22,83	21,96	18,83
Małopolska	0	16,92	7,56	3,67	6,42	9,68	24,78	11,21	3,51	7,76	7,76	27,93	17,71	11,48	12,57	15,00	26,83	11,90	4,88	8,33	4,17
	1	56,07	66,07	71,10	70,21	68,26	46,02	51,72	50,00	47,41	48,27	50,28	57,15	57,92	57,92	56,67	51,22	66,67	87,80	72,92	77,08
	2-4	27,01	26,37	25,23	23,37	22,06	29,20	37,07	46,49	44,83	43,97	21,79	25,14	30,60	29,51	28,33	21,95	21,43	7,32	18,75	18,75
	Średnia	22,86	23,60	24,11	23,57	23,05	23,27	26,12	30,22	29,66	30,22	20,31	21,89	23,99	24,48	23,67	19,27	23,57	20,37	20,94	22,08
Sudecka	0	6,67	0,00	7,69	0,00	6,25	12,80	20,00	8,95	15,32	16,04	8,33	33,33	16,67	23,08	15,38	25,81	32,26	3,23	4,65	6,67
	1	46,66	60,00	69,23	69,23	81,25	53,87	61,54	63,54	57,77	72,64	50,00	58,34	75,00	53,84	69,24	51,61	48,39	54,83	46,51	84,44
	2-4	46,67	40,00	23,08	30,77	12,50	33,33	18,46	27,51	26,91	11,32	41,67	8,33	8,33	23,08	15,38	22,58	19,35	41,94	48,84	8,89
	Średnia	30,67	26,67	24,62	26,92	20,94	24,37	20,58	24,15	23,35	19,32	24,17	17,50	20,00	20,00	19,23	20,81	19,68	25,65	26,74	19,56
Karpacka	0	16,81	4,28	3,21	4,93	6,00	27,27	8,03	7,16	6,77	6,07	34,29	24,28	19,57	20,61	19,52	28,57	13,51	2,70	4,05	1,33
	1	54,47	59,32	63,81	72,59	73,87	45,64	52,58	53,48	61,36	61,95	53,19	61,23	64,17	66,75	67,13	40,26	50,00	62,16	66,22	69,34
	2-4	28,72	36,40	32,98	22,48	20,13	27,09	39,39	39,36	31,87	31,98	12,52	14,49	16,26	12,64	13,35	31,17	36,49	35,14	29,73	29,33
	Średnia	23,22	25,65	25,70	24,05	23,16	23,58	26,67	27,23	26,60	26,93	17,27	18,71	19,66	18,99	19,14	22,86	26,15	27,36	25,61	25,47
Kraj	0	17,62	10,30	8,02	9,17	8,32	22,88	15,34	11,54	18,61	16,20	32,85	23,17	18,01	19,15	18,62	28,44	18,06	11,75	18,09	17,14
	1	62,18	65,30	70,24	73,80	75,01	53,07	58,48	58,68	54,43	58,66	52,55	60,48	63,07	64,94	65,19	54,13	56,94	66,59	62,55	68,98
	2-4	20,20	24,40	21,74	17,03	16,67	24,05	26,18	29,78	26,96	25,14	14,60	16,35	18,92	15,91	16,19	17,43	25,00	21,66	19,36	13,88
	Średnia	21,03	22,73	22,65	21,57	21,77	21,90	22,72	24,14	23,24	23,08	17,91	19,28	20,49	20,02	19,99	18,85	22,37	22,29	20,93	20,15

Tabela 29 - cd.

RDLP	Kl.def., sr.def.	Buk					Dąb					Brzoza					Olsza					Inne liściaste				
		2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014
Bałtycka	0	46,96	43,16	47,40	42,72	28,57	18,60	7,36	5,74	7,23	9,61	19,34	17,34	13,75	12,56	7,78	31,26	29,12	24,35	21,60	17,70	41,25	36,43	24,90	19,54	23,37
	1	49,34	48,72	48,03	53,59	65,08	54,95	62,37	60,04	59,84	60,98	64,41	67,71	70,28	71,48	71,28	59,65	61,40	68,26	70,62	72,01	42,41	46,13	58,50	62,07	59,10
	2-4	3,70	8,12	4,57	3,69	6,35	26,45	30,27	34,22	32,93	29,41	16,25	14,95	15,97	15,96	20,94	9,09	9,48	7,39	7,78	10,29	16,34	17,44	16,60	18,39	17,53
	Średnia	13,14	15,26	14,31	14,53	16,21	22,01	24,24	25,46	25,27	23,79	20,18	20,22	20,87	21,05	22,35	17,43	17,18	17,53	17,84	18,96	20,86	20,17	21,20	22,24	21,65
Mazursko- Podlaska	0	48,28	36,67	40,00	63,33	46,67	11,98	4,79	5,33	14,79	3,14	14,94	8,25	4,54	11,06	3,12	24,48	20,25	21,33	48,57	30,73	35,27	16,59	19,00	42,45	31,94
	1	51,72	53,33	60,00	36,67	53,33	59,28	62,87	57,39	65,68	60,73	58,81	50,50	45,36	60,50	43,47	60,28	61,50	62,39	43,43	60,31	53,12	58,99	53,85	45,76	56,02
	2-4	0,00	10,00	0,00	0,00	0,00	28,74	32,34	37,28	19,53	36,13	26,25	41,25	50,10	28,44	53,41	15,24	18,25	16,28	8,00	8,96	11,61	24,42	27,15	11,79	12,04
	Średnia	12,41	17,17	14,00	11,50	12,67	23,05	26,11	26,09	21,39	24,87	23,18	27,02	28,88	24,46	30,20	19,18	19,97	19,96	15,02	17,78	17,66	22,02	22,90	16,72	17,71
Wielkopolsko- Pomorska	0	67,69	44,62	33,85	33,82	23,61	4,58	8,85	5,52	6,67	4,17	20,77	18,39	13,91	15,51	7,53	21,96	24,47	25,21	23,36	14,77	30,62	24,31	26,59	31,76	24,72
	1	32,31	44,61	60,00	61,77	72,22	63,85	65,79	59,23	64,76	72,22	63,38	65,85	66,61	73,36	80,65	72,55	69,20	71,43	73,36	82,55	48,84	52,94	56,74	51,77	59,78
	2-4	0,00	10,77	6,15	4,41	4,17	31,57	25,36	35,25	28,57	23,61	15,85	15,76	19,48	11,13	11,82	5,49	6,33	3,36	3,28	2,68	20,54	22,75	16,67	16,47	15,50
	Średnia	11,54	15,46	14,38	15,59	16,94	24,82	23,56	25,78	23,87	23,47	20,25	20,69	21,76	19,79	21,00	17,41	16,58	16,05	16,33	17,42	20,76	22,41	21,23	19,39	20,41
Mazowiecko- Podlaska	0	100,00	-	0,00	0,00	0,00	17,89	11,41	6,68	4,77	0,84	17,26	10,87	9,29	13,31	7,79	19,24	18,88	20,10	28,45	16,84	19,27	11,99	18,70	12,41	11,72
	1	0,00	-	50,00	100,00	100,00	48,53	58,49	69,59	71,16	56,48	59,38	53,89	57,34	66,36	66,17	48,64	48,60	53,78	55,69	65,98	53,82	51,68	60,69	71,99	73,11
	2-4	0,00	-	50,00	0,00	0,00	33,58	30,10	23,73	24,07	42,68	23,36	35,24	33,37	20,33	26,04	32,12	32,52	26,12	15,86	17,18	26,91	36,33	20,61	15,60	15,17
	Średnia	10,00	-	30,00	20,00	20,00	24,76	24,50	23,23	23,76	27,52	21,44	25,69	26,59	22,78	23,88	23,83	24,77	23,89	20,45	21,85	22,18	25,43	20,94	20,43	20,69
Śląska	0	48,65	23,48	13,68	11,82	15,32	16,24	14,66	4,12	5,05	2,46	28,18	15,95	9,68	7,90	5,57	36,55	17,36	28,57	24,39	21,95	34,46	32,33	10,20	8,57	9,65
	1	31,53	49,56	48,71	51,82	65,76	52,35	58,83	47,01	46,53	65,71	50,14	60,00	46,23	50,14	66,58	55,86	68,75	55,28	57,32	72,56	36,82	43,34	49,01	49,29	55,62
	2-4	19,82	26,96	37,61	36,36	18,92	31,41	26,51	48,87	48,42	31,83	21,68	24,05	44,09	41,96	27,85	7,59	13,89	16,15	18,29	5,49	28,72	24,33	40,79	42,14	34,73
	Średnia	17,07	21,65	25,13	23,55	20,95	23,02	23,73	28,27	28,49	25,35	19,96	22,50	26,56	26,99	25,21	16,69	20,28	19,29	19,63	17,93	21,86	21,85	29,93	29,96	28,92
Małopolska	0	54,41	36,23	39,23	49,28	42,38	10,84	11,19	4,82	6,75	6,95	20,97	14,01	6,12	8,04	10,94	31,13	9,17	13,79	19,07	21,66	36,30	24,01	18,42	22,76	22,51
	1	33,83	50,73	49,77	44,02	49,52	50,61	58,66	58,25	55,61	50,92	56,77	61,47	60,91	64,45	61,10	51,89	73,40	76,36	71,63	67,28	40,05	51,51	56,22	56,45	54,76
	2-4	11,76	13,04	11,00	6,70	8,10	38,55	30,15	36,93	37,64	42,13	22,26	24,52	32,97	27,51	27,96	16,98	17,43	9,85	9,30	11,06	23,65	24,48	25,36	20,79	22,73
	Średnia	13,85	17,24	16,56	14,81	16,17	25,95	24,51	26,69	26,44	27,48	21,50	22,87	25,64	24,35	24,13	18,58	21,12	19,53	18,98	19,29	19,17	22,37	23,31	21,84	22,54
Sudecka	0	40,82	13,21	15,09	37,74	54,55	8,65	2,88	1,80	4,59	3,64	31,65	20,00	8,33	6,25	4,29	31,25	12,50	6,25	6,25	5,00	33,33	20,60	11,34	15,10	13,13
	1	55,10	58,49	67,93	50,94	43,18	45,20	42,31	41,44	38,53	60,91	40,50	50,67	45,84	43,75	71,42	50,00	50,00	50,00	50,00	70,00	45,28	52,26	59,79	55,21	65,15
	2-4	4,08	28,30	16,98	11,32	2,27	46,15	54,81	56,76	56,88	35,45	27,85	29,33	45,83	50,00	24,29	18,75	37,50	43,75	43,75	25,00	21,39	27,14	28,87	29,69	21,72
	Średnia	15,20	24,15	20,57	16,98	12,27	27,36	31,30	29,55	30,18	26,09	21,14	23,40	26,88	28,75	23,64	20,00	25,31	29,38	29,06	25,00	21,64	24,97	26,08	25,26	23,13
Karpacka	0	43,64	32,94	32,56	37,92	36,25	3,25	3,94	3,08	3,05	1,44	16,67	2,36	6,35	12,40	11,11	6,96	4,35	5,31	15,75	10,17	37,97	33,95	31,21	38,80	36,57
	1	48,37	58,17	59,74	56,29	56,16	37,40	50,39	48,46	58,02	60,43	45,83	52,76	57,94	67,77	65,81	58,26	50,43	47,79	47,24	51,69	47,25	52,77	58,50	52,76	54,85
	2-4	7,99	8,89	7,70	5,79	7,59	59,35	45,67	48,46	38,93	38,13	37,50	44,88	35,71	19,83	23,08	34,78	45,22	46,90	37,01	38,14	14,78	13,28	10,29	8,44	8,58
	Średnia	15,41	16,78	16,71	15,59	15,95	31,22	27,68	28,88	27,06	27,59	27,42	26,93	26,11	21,74	22,39	28,52	33,64	37,36	31,93	33,05	18,12	17,68	17,78	16,20	16,94
Kraj	0	47,34	35,53	35,99	39,36	33,41	12,81	9,79	5,07	6,44	4,72	19,74	13,84	9,71	11,72	7,49	24,80	20,00	21,00	30,37	20,87	34,21	26,47	21,53	25,56	23,49
	1	45,20	53,26	54,53	53,37	58,99	53,02	59,62	57,38	58,73	60,25	58,88	59,74	59,26	65,64	65,81	57,68	60,25	62,26	57,93	67,38	45,55	51,15	56,70	55,61	58,75
	2-4	7,46	11,21	9,48	7,27	7,60	34,17	30,59	37,55	34,83	35,03	21,38	26,42	31,03	22,64	26,70	17,52	19,75	16,74	11,70	11,75	20,24	22,38	21,77	18,83	17,76
	Średnia	14,45	16,94	16,59	15,66	16,28	24,57	24,68	26,27	25,65	25,76	21,28	23,25	24,83	22,89	24,06	19,96	21,02	20,84	18,48	19,76	19,97	21,48	22,28	20,84	21,12

Tabela 29. - cd.

RDLP	Kl. def., śr. def.	Iglaste razem					Liściaste razem					Gatunki razem				
		2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014
Bałtycka	0	25,21	17,06	15,03	17,18	17,76	28,70	24,30	21,60	19,85	15,57	26,61	19,95	17,66	18,27	16,86
	1	59,65	66,84	71,94	68,98	70,54	56,67	59,74	62,58	64,58	66,94	58,45	64,01	68,19	67,19	69,05
	2-4	15,14	16,10	13,03	13,84	11,70	14,63	15,96	15,82	15,57	17,49	14,94	16,04	14,15	14,54	14,09
	Średnia	18,94	20,07	19,91	19,84	19,40	18,81	19,53	19,93	20,11	20,77	18,89	19,86	19,92	19,95	19,96
Mazursko- Podlaska	0	17,35	8,61	6,80	13,29	8,41	22,09	14,59	14,57	33,66	19,42	19,14	10,76	9,63	20,75	12,55
	1	61,80	62,55	62,53	70,81	66,98	58,60	57,64	55,47	50,90	54,45	60,59	60,78	59,96	63,52	62,27
	2-4	20,85	28,84	30,67	15,90	24,61	19,31	27,77	29,96	15,44	26,13	20,27	28,46	30,41	15,73	25,18
	Średnia	21,03	23,65	24,31	21,09	23,61	20,51	23,10	23,61	18,57	22,35	20,83	23,45	24,05	20,16	23,14
Wielkopolsko- Pomorska	0	17,76	11,28	10,03	9,93	7,74	20,23	18,83	16,35	17,96	11,47	18,24	12,73	11,25	11,49	8,50
	1	67,86	71,88	75,29	79,35	82,59	61,29	63,27	63,40	67,02	75,01	66,58	70,23	73,00	76,96	81,05
	2-4	14,38	16,84	14,68	10,72	9,67	18,48	17,90	20,25	15,02	13,52	15,18	17,04	15,75	11,55	10,45
	Średnia	19,60	21,01	20,96	19,92	20,15	20,73	20,91	21,57	20,03	20,73	19,82	20,99	21,08	19,94	20,27
Mazowiecko- Podlaska	0	10,97	7,63	5,96	5,80	3,85	18,20	13,21	12,74	15,21	9,09	13,58	9,60	8,46	9,35	5,83
	1	63,71	53,91	63,44	73,08	69,95	53,71	53,15	59,20	65,39	65,03	60,10	53,64	61,87	70,18	68,09
	2-4	25,32	38,46	30,60	21,12	26,20	28,09	33,64	28,06	19,40	25,88	26,32	36,76	29,67	20,47	26,08
	Średnia	22,97	25,90	24,75	22,89	24,47	22,80	25,18	24,55	22,11	23,72	22,91	25,65	24,68	22,59	24,19
Śląska	0	22,82	14,05	9,69	10,60	7,42	28,01	19,81	10,35	9,31	7,94	25,00	16,48	9,97	10,06	7,65
	1	59,96	63,66	69,19	66,22	83,32	47,15	56,07	48,30	49,72	64,60	54,58	60,46	60,30	59,28	75,23
	2-4	17,22	22,29	21,12	23,18	9,26	24,84	24,12	41,35	40,97	27,46	20,42	23,06	29,73	30,66	17,12
	Średnia	19,80	22,33	22,15	22,39	20,05	20,82	22,47	26,92	26,96	24,91	20,23	22,39	24,18	24,31	22,15
Małopolska	0	17,60	8,06	3,97	6,70	9,78	25,11	16,78	12,04	15,60	16,03	19,89	10,76	6,47	9,50	11,76
	1	55,57	65,39	70,24	69,23	67,44	48,80	58,78	59,52	58,82	56,13	53,51	63,35	66,92	65,95	63,86
	2-4	26,83	26,55	25,79	24,07	22,78	26,09	24,44	28,44	25,58	27,84	26,60	25,89	26,61	24,55	24,38
	Średnia	22,74	23,60	24,22	23,72	23,23	21,40	22,56	24,06	23,07	23,65	22,33	23,28	24,17	23,52	23,36
Sudecka	0	13,31	20,47	8,75	14,26	14,86	28,06	15,21	8,74	13,59	13,12	20,21	18,02	8,75	13,96	14,04
	1	53,42	60,62	63,43	57,03	73,90	45,66	50,34	53,59	48,62	63,12	49,79	55,83	58,85	53,23	68,83
	2-4	33,27	18,91	27,82	28,71	11,24	26,28	34,45	37,67	37,79	23,76	30,00	26,15	32,40	32,81	17,13
	Średnia	24,33	20,63	24,15	23,63	19,39	22,12	26,10	26,54	26,14	22,95	23,30	23,18	25,26	24,77	21,06
Karpacka	0	27,58	14,10	11,31	12,16	11,69	33,91	26,73	25,94	32,03	29,94	30,52	20,09	18,29	21,68	20,45
	1	50,75	57,81	61,05	66,74	67,54	47,65	54,66	57,46	55,28	56,39	49,31	56,32	59,34	61,25	62,19
	2-4	21,67	28,09	27,64	21,10	20,77	18,44	18,61	16,60	12,69	13,67	20,17	23,59	22,37	17,07	17,36
	Średnia	20,86	23,06	23,59	22,63	22,53	19,41	19,90	20,16	18,37	18,91	20,19	21,56	21,95	20,59	20,79
Kraj	0	18,78	11,29	8,73	10,42	9,46	25,22	19,12	16,14	19,95	15,37	20,98	13,96	11,28	13,73	11,55
	1	60,98	64,47	69,03	71,81	73,31	53,28	57,38	58,35	59,37	62,78	58,35	62,05	65,35	67,49	69,59
	2-4	20,24	24,24	22,24	17,77	17,23	21,50	23,50	25,51	20,68	21,85	20,67	23,99	23,37	18,78	18,86
	Średnia	20,94	22,59	22,67	21,63	21,77	20,67	22,05	22,94	21,42	22,18	20,85	22,41	22,77	21,55	21,91

Tabela 30. Wskaźnik występowania uszkodzeń na drzewach poszczególnych gatunków w wyróżnionych klasach wieku – 2014 rok

Gatunki	Liczba uszkodzeń na 1 drzewie w wieku (lata)				Łączna liczba uszkodzeń	Liczba uszk./drz. 2014	Liczba uszk./drz. 2013
	21-40	41-60	61-80	>80			
Sosna	0,55	0,63	0,65	0,79	16525	0,67	0,62
Świerk	1,03	0,94	1,02	0,94	2288	1,01	0,95
Jodła	0,51	0,98	0,66	1,18	937	0,95	0,98
Inne iglaste	0,26	0,83	0,53	0,65	309	0,56	0,57
Dąb	1,26	1,32	1,35	1,51	4663	1,47	1,31
Buk	0,83	1,07	1,13	1,08	1971	1,04	0,92
Brzoza	0,94	1,13	1,27	1,41	4725	1,13	0,94
Olsza	1,05	1,12	1,19	1,25	3033	1,17	1,00
Inne liściaste	1,22	1,19	1,35	1,34	3592	1,22	1,07
Razem	0,78	0,83	0,90	0,98	38043	0,87	0,78

Tabela 31. Liczba uszkodzeń przypadająca na 1 drzewo danego gatunku w krainach przyrodniczo-leśnych i RDLP – 2014 rok

Kraina przyrodniczo-leśna RDLP	Średnio KP-L RDLP 2014	Średnio KP-L RDLP 2013	Gatunki iglaste				Gatunki liściaste				
			Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Dąb	Buk	Brzoza	Olsza	Inne liściaste
Bałtycka	0,861	0,710	0,577	0,895	0,000	0,702	1,429	0,827	1,237	1,320	1,364
Mazursko-Podlaska	0,722	0,683	0,564	0,880	0,000	0,000	1,110	0,500	0,969	0,865	0,829
Wielkopolsko-Pom.	0,688	0,607	0,603	0,764	0,000	0,491	1,120	0,425	0,990	1,081	0,993
Mazowiecko-Podlaska	0,895	0,716	0,764	1,036	0,000	0,667	1,402	0,000	0,946	1,127	1,152
Śląska	0,957	0,781	0,565	0,895	1,000	0,390	1,542	1,378	1,470	1,230	1,455
Małopolska	1,008	0,916	0,854	1,060	0,967	1,271	1,448	0,773	1,296	1,516	1,282
Sudecka	1,220	0,921	0,438	1,090	0,538	0,244	1,727	1,114	1,900	1,900	1,263
Karpacka	1,140	1,148	0,691	1,010	0,948	0,829	1,393	1,351	1,280	1,750	1,426
Białystok	0,933	0,877	0,820	0,979	0,000	1,500	1,396	0,000	1,087	0,995	1,176
Katowice	0,977	0,799	0,740	1,100	0,537	0,311	1,404	0,930	1,456	1,532	1,434
Kraków	0,832	0,847	0,670	0,859	0,443	1,061	1,533	0,698	1,020	1,556	0,974
Krosno	1,518	1,481	0,849	1,390	1,680	0,738	2,506	2,007	1,615	1,775	1,994
Lublin	0,829	0,678	0,799	1,071	0,914	1,667	1,199	0,455	0,610	0,500	0,846
Łódź	1,111	1,062	0,977	1,143	1,250	0,644	2,033	1,389	1,541	1,643	1,464
Olsztyn	0,686	0,529	0,352	0,742	0,000	0,036	1,358	1,029	1,038	1,036	1,146
Piła	0,497	0,444	0,425	0,706	0,000	0,071	0,909	0,000	0,919	1,273	0,500
Poznań	0,705	0,867	0,617	0,188	0,000	0,643	0,805	0,286	0,980	0,935	1,052
Szczecin	0,722	0,637	0,447	0,981	0,000	0,657	1,350	1,116	1,477	1,283	0,966
Szczecinek	0,618	0,504	0,472	0,766	0,000	0,548	0,968	0,387	0,994	1,142	0,980
Toruń	0,660	0,448	0,542	1,000	0,000	0,308	1,385	0,889	0,787	1,077	1,364
Wrocław	1,054	0,858	0,555	1,065	0,571	0,333	1,583	0,981	1,497	1,252	1,314
Zielona Góra	0,910	0,691	0,758	0,920	0,000	1,000	1,704	1,000	1,477	1,229	1,171
Gdańsk	1,083	0,833	0,894	1,096	0,000	0,975	1,667	1,241	1,329	2,296	1,541
Radom	0,930	0,808	0,738	1,115	1,000	5,250	1,256	0,774	1,149	1,667	1,446
Warszawa	0,974	0,762	0,832	0,000	0,000	1,000	1,618	0,000	1,057	1,357	1,025
Parki Narodowe	1,114	1,011	0,925	0,896	1,578	0,889	1,083	1,403	1,281	0,915	1,593

Tabela 32. Najczęściej występujące lokalizacje, symptomy i czynniki sprawcze uszkodzeń występujących na drzewach poszczególnych gatunków – 2014 rok

Gatunki	Liczba uszkodzeń	Najczęściej występująca lokalizacja			Najczęściej występujący symptom			Najczęściej występujący czynnik sprawczy		
		Miejsce	Liczba	Udział	Nazwa	Liczba	Udział	Nazwa	Liczba	Udział
Sosna	16525	Pień pomiędzy szyją korz. a koroną	5402	32,7%	Deformacje	5531	33,5%	Badane niezidentyfikowane	6884	41,7%
Świerk	2288	Pień pomiędzy szyją korz. a koroną	978	42,7%	Ubytek igieł/liści	537	23,5%	Badane niezidentyfikowane	843	36,8%
Jodła	937	Pień pomiędzy szyją korz. a koroną	331	35,3%	Deformacje	246	26,3%	Badane niezidentyfikowane	294	31,4%
Inne iglaste	309	Pień pomiędzy szyją korz. a koroną	116	37,5%	Ubytek igieł/liści	76	24,6%	Badane niezidentyfikowane	142	45,9%
Dąb	4663	Liście	2797	60,0%	Ubytek igieł/liści	2218	47,6%	Owady	1943	41,7%
Buk	1971	Liście	696	35,3%	Ubytek igieł/liści	566	28,7%	Owady	569	28,9%
Brzoza	4725	Liście	2758	58,4%	Ubytek igieł/liści	2542	53,8%	Owady	2108	44,6%
Olsza	3033	Liście	1982	65,3%	Ubytek igieł/liści	1966	64,8%	Owady	1687	55,6%
Inne liściaste	3592	Liście	1765	49,1%	Ubytek igieł/liści	1377	40,8%	Owady	1227	36,4%
Łącznie	38043	Pień pomiędzy szyją korz. a koroną	10672	28,1%	Ubytek igieł/liści	12428	32,7%	Badane niezidentyfikowane	13138	34,5%

Tabela 33. Udział wskazanych lokalizacji występowania uszkodzeń drzew wszystkich gatunków w krainach przyrodniczo-leśnych i RDLP

KP-L RDLP	Lokalizacja uszkodzeń w obrębie drzewa							
	Pień pomiędzy szyją korzeniową a koroną	Liście	Pędy i gałęzie (łącznie)	Igły (łącznie)	Strzała w obrębie korony i pęd wierzchołkowy	Cała strzała	Korzenie i szyja korzeniowa	Pączki
	%	%	%	%	%	%	%	%
Bałtycka	4,00	5,76	1,47	1,10	1,52	1,20	0,52	0,00
Mazursko-Podlaska	2,46	2,70	0,36	2,35	0,54	0,16	0,43	0,00
Wielkopolsko-Pom.	4,79	1,88	2,23	1,00	3,26	1,81	0,47	0,00
Mazowiecko-Podlaska	4,42	4,18	2,50	2,20	1,42	0,24	0,37	0,00
Śląska	2,32	3,13	1,40	0,30	1,24	0,94	0,34	0,00
Małopolska	5,21	4,47	3,59	3,12	2,28	0,81	0,57	0,00
Sudecka	1,10	0,88	0,70	0,07	0,26	0,09	0,31	0,00
Karpacka	3,80	3,13	1,75	1,40	0,47	0,17	0,76	0,02
Białystok	2,93	2,28	0,26	3,09	0,53	0,05	0,52	0,00
Katowice	1,20	1,51	0,47	0,89	0,15	0,05	0,22	0,02
Kraków	2,77	2,66	1,66	0,44	0,50	0,17	0,50	0,00
Krosno	2,05	1,04	1,80	1,14	0,67	0,01	0,18	0,00
Lublin	2,00	1,23	0,81	1,14	1,13	0,48	0,14	0,00
Łódź	1,12	2,96	0,73	0,16	0,89	0,49	0,15	0,00
Olsztyn	0,77	0,31	0,05	0,05	0,34	0,13	0,05	0,00
Piła	1,80	2,27	0,08	0,31	0,81	0,20	0,18	0,00
Poznań	1,66	1,43	0,10	0,37	0,20	0,22	0,21	0,00
Szczecin	1,72	2,12	1,46	0,18	0,77	0,47	0,45	0,00
Szczecinek	1,00	1,07	1,11	0,15	0,71	0,35	0,08	0,00
Toruń	0,63	1,01	1,30	0,71	0,43	0,66	0,10	0,00
Wrocław	1,30	1,54	1,16	0,55	0,23	0,01	0,06	0,00
Zielona Góra	1,06	0,54	0,29	0,24	1,34	0,93	0,13	0,00
Gdańsk	2,60	2,13	0,75	0,70	1,03	0,62	0,40	0,00
Radom	1,55	0,40	0,56	0,31	0,56	0,31	0,17	0,00
Warszawa	1,33	1,32	1,16	0,90	0,53	0,18	0,08	0,00
Parki Narodowe	0,61	0,34	0,23	0,21	0,17	0,09	0,15	0,00
Razem dla lokalizacji	28,10	26,16	14,00	11,54	10,99	5,42	3,77	0,02

Tabela 34. Liczba i udział symptomów uszkodzenia na drzewach poszczególnych gatunków

Kod	Symptomy uszkodzenia	Jedn.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne igl.	Dąb	Buk	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Razem uszkodzeń
1	Ubytek igieł/liści	szt.	3011	537	135	76	2218	566	2542	1966	1377	12428
		%	18,22	23,47	14,41	24,60	47,57	28,72	53,80	64,82	40,85	32,67
2-5	Przebarwienia igieł/liści	szt.	507	97	73	3	337	89	240	11	257	1557
		%	3,07	4,24	7,79	0,97	7,23	4,52	5,08	0,36	7,15	4,09
6-7	Nienaturalne rozmiary liści/igieł	szt.	1	0	0	3	1	2	26	0	1	34
		%	0,01	0,00	0,00	0,97	0,02	0,10	0,55	0,00	0,03	0,09
8	Deformacje	szt.	5531	245	246	42	572	370	739	390	559	8717
		%	33,47	10,71	26,25	13,59	12,27	18,77	15,64	12,86	15,56	22,91
9	Inne symptomy	szt.	425	36	13	3	15	17	13	7	31	560
		%	2,57	1,57	1,39	0,97	0,32	0,86	0,28	0,23	0,86	1,47
10	Oznaki wyst. owadów	szt.	101	30	34	11	21	42	26	8	25	298
		%	0,61	1,31	3,63	3,56	0,45	2,13	0,55	0,26	0,70	0,78
11	Oznaki wyst. grzybów	szt.	108	29	13	2	208	8	8	3	28	407
		%	0,65	1,27	1,39	0,65	4,46	0,41	0,17	0,10	0,78	1,07
12	Inne oznaki	szt.	257	7	5	1	29	5	29	6	17	356
		%	1,56	0,31	0,53	0,32	0,62	0,25	0,61	0,20	0,47	0,94
13	Złamane gałęzie	szt.	823	61	23	7	59	59	45	22	60	1159
		%	4,98	2,67	2,45	2,27	1,27	2,99	0,95	0,73	1,67	3,05
14	Martwe/obumierające gałęzie	szt.	1372	192	90	22	575	185	130	85	363	3014
		%	8,30	8,39	9,61	7,12	12,33	9,39	2,75	2,80	10,11	7,92
15	Zrzucone gałęzie, pędy, pączki	szt.	325	40	42	10	150	10	26	10	6	619
		%	1,97	1,75	4,48	3,24	3,22	0,51	0,55	0,33	0,17	1,63
16	Nekrozy	szt.	16	17	11	0	3	48	5	4	38	142
		%	0,10	0,74	1,17	0,00	0,06	2,44	0,11	0,13	1,06	0,37
17	Rany	szt.	1716	449	172	43	219	396	225	99	285	3594
		%	10,38	19,62	18,36	13,92	4,70	20,09	4,76	3,26	7,93	9,45
18	Wycieki żywicy	szt.	455	436	61	46	0	0	0	0	0	1042
		%	2,75	19,06	6,51	14,89	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,74
19	Wycieki na drz. liściastych	szt.	0	0	0	0	4	8	4	4	21	41
		%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,41	0,08	0,13	0,58	0,11
20	Zgnilizna	szt.	336	95	16	3	109	111	102	185	239	1196
		%	2,03	4,15	1,71	0,97	2,34	5,63	2,16	6,10	6,65	3,14
21	Pochylone	szt.	1541	17	3	37	143	55	565	233	284	2878
		%	9,33	0,74	0,32	11,97	3,07	2,79	11,96	7,68	7,91	7,57
22	Przewrócone	szt.	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
		%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00
Łączna liczba symptomów		szt.	16525	2288	937	309	4663	1971	4725	3033	3592	38043

Tabela 35. Liczba i udział wyróżnionych kategorii czynników sprawczych na uszkodzonych drzewach poszczególnych gatunków

Kod	Czynniki sprawcze	Jedn.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne igl.	Dąb	Buk	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Razem
100	Kręgowce	szt.	161	135	33	2	11	15	9	12	21	399
		%	0,97	5,90	3,52	0,65	0,24	0,76	0,19	0,40	0,58	1,05
200	Owady	szt.	509	241	57	30	1943	569	2108	1687	1261	8405
		%	3,08	10,53	6,08	9,71	41,67	28,87	44,61	55,62	35,11	22,09
300	Grzyby	szt.	524	127	230	5	465	270	87	70	408	2186
		%	3,17	5,55	24,55	1,62	9,97	13,70	1,84	2,31	11,36	5,75
400	Abiotyczne	szt.	1017	126	62	22	112	180	393	203	297	2412
		%	6,15	5,51	6,62	7,12	2,40	9,13	8,32	6,69	8,27	6,34
500	Bezpośrednie działanie człowieka	szt.	1084	253	67	39	111	181	103	54	98	1990
		%	6,56	11,06	7,15	12,62	2,38	9,18	2,18	1,78	2,73	5,23
600	Pożary	szt.	42	0	0	0	0	0	1	1	0	44
		%	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,03	0,00
700	Zanieczyszczenia powietrza	szt.	1	1	0	0	0	0	0	0	0	2
		%	0,01	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
800	Inne czynniki	szt.	6303	562	194	69	679	196	655	305	504	9467
		%	38,14	24,56	20,70	22,33	14,56	9,94	13,86	10,06	14,03	24,88
999	Niezidentyfikowane 2014	szt.	6884	843	294	142	1342	560	1369	701	1003	13138
		%	41,66	36,84	31,38	45,95	28,78	28,41	28,97	23,11	27,92	34,53
999	2013	%	42,67	36,95	30,21	43,96	35,09	23,52	32,34	19,93	26,64	35,71
	2012	%	42,35	43,10	39,61	46,52	33,43	29,09	37,59	16,78	28,62	36,84
	2011	%	46,70	54,37	45,91	60,39	30,87	27,73	29,38	14,05	30,81	38,39
	2010	%	46,89	57,18	34,41	44,74	37,31	36,77	43,37	13,27	33,41	40,36

Tabela 36. Udział uszkodzeń drzew spowodowanych w krainach przyrodniczo-leśnych i RDLP przez wyróżnione grupy owadów w łącznej liczbie uszkodzeń spowodowanych w Polsce przez owady w roku 2014

KP-L RDLP	Grupy owadów								Razem dla KP-L/RDLP
	Liściożerne	Uszkodzające pień i gałęzie	Mimując	Ssące	Nieokreślone	Uszkodzające pączki	Galasówki	Inne	
	%	%	%	%	%	%	%	%	
Bałtycka	21,77	1,20	0,43	0,04	0,21	0,75	0,04	0,02	24,45
Mazursko-Podlaska	8,30	0,37	0,02	0,00	0,09	0,01	0,00	0,01	8,81
Wielkopolsko-Pom.	6,55	1,42	0,52	0,20	0,23	0,27	0,09	0,04	9,33
Mazowiecko-Podlaska	10,98	0,26	0,49	1,51	0,18	0,02	0,00	0,00	13,44
Śląska	7,02	0,49	2,96	0,73	1,36	0,24	0,07	0,02	12,90
Małopolska	12,55	0,69	0,17	0,58	0,23	0,00	0,00	0,06	14,27
Sudecka	2,28	0,43	0,53	0,18	1,10	0,00	0,17	0,01	4,69
Karpacka	9,11	1,29	0,06	1,00	0,21	0,00	0,24	0,21	12,13
Białystok	4,88	0,17	0,00	0,00	0,18	0,02	0,00	0,00	5,25
Katowice	4,48	0,24	0,05	0,36	0,19	0,00	0,18	0,04	5,52
Kraków	7,67	1,08	0,01	0,89	0,01	0,00	0,06	0,12	9,84
Krosno	2,35	0,12	0,06	0,05	0,13	0,00	0,00	0,00	2,70
Lublin	3,66	0,17	0,01	0,21	0,01	0,00	0,00	0,00	4,07
Łódź	11,40	0,39	0,51	0,08	0,01	0,01	0,01	0,02	12,45
Olsztyn	1,32	0,21	0,00	0,01	0,19	0,36	0,00	0,00	2,09
Piła	9,51	0,33	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,04	9,90
Poznań	5,87	1,00	0,02	0,04	0,19	0,65	0,01	0,00	7,78
Szczecin	4,40	0,58	2,35	0,58	1,90	0,24	0,18	0,02	10,24
Szczecinek	2,09	0,40	1,64	0,43	0,01	0,00	0,15	0,00	4,72
Toruń	3,19	0,06	0,14	0,00	0,04	0,00	0,01	0,00	3,44
Wrocław	4,18	0,13	0,01	1,11	0,00	0,00	0,00	0,00	5,44
Zielona Góra	1,91	0,06	0,21	0,02	0,01	0,00	0,00	0,01	2,23
Gdańsk	6,32	0,49	0,13	0,04	0,59	0,00	0,00	0,05	7,61
Radom	1,35	0,40	0,01	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	1,83
Warszawa	3,33	0,13	0,01	0,21	0,13	0,00	0,00	0,00	3,82
Razem dla grupy owadów	78,56	6,14	5,18	4,23	3,62	1,29	0,60	0,38	100,0

Tabela 37. Występowanie symptomów uszkodzenia sosen w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2014 rok

Kod	Symptomy uszkodzeń	Formy własności				Funkcje lasów			Razem
		LP	KZPN	Osób fiz	Pozostałe	Gospodarcze	Ochronne	Rezerwatowe	
1	Ubytek igieł	2054	53	821	89	2252	710	55	3017
2-5	Przebarwienia igieł	348	0	152	7	377	115	15	507
6-7	Nienaturalne rozmiary igieł	1	0	0	0	1	0	0	1
8	Deformacje	3891	25	1457	158	3826	1610	95	5531
9	Inne symptomy	297	0	119	9	267	149	9	425
10	Oznaki wyst. owadów	77	0	21	3	72	26	3	101
11	Oznaki wyst. grzybów	53	2	31	22	69	31	8	108
12	Inne oznaki	109	1	119	28	196	61	0	257
13	Złamane	479	0	318	26	564	254	5	823
14	Martwe/obumierające	935	0	392	45	1067	296	9	1372
15	Zrzucone gałęzie, pędy, pączki	235	1	75	14	187	135	3	325
16	Nekrozy	13	0	3	0	7	9	0	16
17	Rany	1328	7	329	52	1141	557	18	1716
18	Wycieki żywicy	333	2	97	23	325	129	1	455
20	Zgnilizna	238	4	89	5	240	89	7	336
21	Pochylone	1185	8	304	44	1029	479	33	1541
Razem symptomów uszkodzenia		11576	103	4327	525	11620	4650	261	16525
Razem wszystkich sosen		18203	111	5609	651	17335	6943	296	24574
Symptomy/drzewa 2014		0,636	0,925	0,771	0,806	0,670	0,670	0,882	0,673
Symptomy/drzewa 2013		0,616	0,928	0,814	0,783	0,689	0,667	0,894	0,671
Symptomy/drzewa 2012		0,523	0,821	0,710	0,741	0,572	0,597	0,659	0,580
Symptomy/drzewa 2011		0,510	0,441	0,655	0,650	0,567	0,494	0,702	0,548

Tabela 38. Czynniki sprawcze zidentyfikowanych na uszkodzonych sosnach w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2014 rok

Kod	Czynniki sprawcze	Formy własności				Funkcje lasów			Razem
		LP	KZPN	Osób fiz	Pozostałe	Gospodarcze	Ochronne	Rezerwatowe	
100	Zwierzęta kręgowce	145	0	9	7	118	36	7	161
200	Owady	446	0	57	6	345	158	6	509
300	Grzyby	435	3	60	26	349	162	13	524
400	Abiotyczne	692	3	285	37	652	335	30	1017
500	Człowiek	877	2	180	25	749	332	3	1084
600	Požary	3	0	26	13	28	14	0	42
700	Zanieczyszczenia pow.	1	0	0	0	0	1	0	1
800	Inne	4202	59	1898	144	4767	1447	89	6303
999	Niezidentyfikowane	4775	35	1829	245	4612	2159	113	6884
Razem uszkodzeń		11576	103	4327	525	11620	4644	261	16525
Udział nieokreślonych [%]		41,3	34,0	42,3	46,7	39,7	46,4	43,3	41,7

Tabela 39. Występowanie symptomów uszkodzenia świerków w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2014 rok

Kod	Symptomy uszkodzeń	Formy własności				Funkcje lasów			Razem
		LP	KZPN	Osób fiz	Pozostałe	Gospodarcze	Ochronne	Rezerwatowe	
1	Ubytek igieł	385	28	103	21	291	201	45	537
2-5	Przebarwienia igieł	60	4	31	2	42	52	3	97
6-7	Nienaturalne rozmiary igieł	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Deformacje	179	24	35	7	114	124	7	245
9	Inne symptomy	29	0	7	0	11	23	2	36
10	Oznaki wyst. owadów	20	0	10	0	25	5	0	30
11	Oznaki wyst. grzybów	21	1	5	2	8	19	2	29
12	Inne oznaki	7	0	0	0	6	1	0	7
13	Złamane	41	1	14	5	32	25	4	61
14	Martwe/obumierające	159	5	17	11	46	140	6	192
15	Zrzucone gałęzie, pędy, pączki	36	2	1	1	10	29	1	40
16	Nekrozy	15	0	2	0	7	10	0	17
17	Rany	387	12	29	21	158	265	26	449
18	Wycieki żywicy	372	2	43	19	161	269	6	436
20	Zgnilizna	85	0	9	1	55	37	3	95
21	Pochylone	8	1	3	5	8	2	7	17
Razem symptomów uszkodzenia		1804	80	309	95	974	1202	112	2288
Razem wszystkich świerków		1793	81	307	92	995	1158	120	2273
Symptomy/drzewa 2014		1,006	0,988	1,007	1,033	0,979	1,038	0,933	1,007
Symptomy/drzewa 2013		0,957	0,987	0,877	0,864	0,896	0,999	0,938	0,951
Symptomy/drzewa 2012		0,874	0,479	0,944	0,873	0,885	0,891	0,681	0,875
Symptomy/drzewa 2011		1,117	0,974	0,900	1,020	0,888	1,272	0,825	1,079

Tabela 40. Czynniki sprawcze zidentyfikowanych na uszkodzonych świerkach w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2014 rok

Kod	Czynniki sprawcze	Formy własności				Funkcje lasów			Razem
		LP	KZPN	Osób fiz	Pozostałe	Gospodarcze	Ochronne	Rezerwatowe	
100	Zwierzęta kręgowce	122	0	4	9	78	48	9	135
200	Owady	209	1	26	5	133	107	1	241
300	Grzyby	83	3	38	3	56	66	5	127
400	Abiotyczne	64	37	17	8	50	46	30	126
500	Człowiek	198	7	33	15	100	135	18	253
600	Požary	0	0	0	0	0	0	0	0
700	Zanieczyszczenia pow.	0	1	0	0	0	0	1	1
800	Inne	480	12	53	17	261	282	19	562
999	Niezidentyfikowane	648	19	138	38	296	518	29	843
Razem uszkodzeń		1804	80	309	95	974	1202	112	2288
Udział nieokreślonych [%]		35,7	24,7	45,7	41,3	30,9	42,6	25,4	36,8

Tabela 41. Występowanie symptomów uszkodzenia dębów w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2014 rok

Kod	Symptomy uszkodzeń	Formy własności				Funkcje lasów			Razem
		LP	KZPN	Osób fiz	Pozostałe	Gospodarcze	Ochronne	Rezerwatowe	
1	Ubytek igieł	1863	18	238	99	1328	873	17	2218
2-5	Przebarwienia igieł	243	0	69	25	240	97	0	337
6-7	Nienaturalne rozmiary igieł	1	0	0	0	0	1	0	1
8	Deformacje	482	0	63	27	383	187	2	572
9	Inne symptomy	11	0	4	0	12	3	0	15
10	Oznaki wyst. owadów	18	0	1	2	17	4	0	21
11	Oznaki wyst. grzybów	179	0	21	8	123	78	7	208
12	Inne oznaki	24	0	5	0	27	1	1	29
13	Złamane	45	0	11	3	32	26	1	59
14	Martwe/obumierające	434	0	87	54	360	213	2	575
15	Zrzucone gałęzie, pędy, pączki	113	0	36	1	110	39	1	150
16	Nekrozy	2	0	1	0	2	1	0	3
17	Rany	192	0	21	6	152	64	3	219
18	Wycieki żywicy	2	0	2	0	4	0	0	4
20	Zgnilizna	91	0	5	13	58	48	3	109
21	Pochylone	105	1	17	20	72	70	1	143
Razem symptomów uszkodzenia		3805	19	581	258	2920	1705	38	4663
Razem wszystkich dębów		2590	14	409	150	2009	1131	23	3163
Symptomy/drzewa 2014		1,469	1,357	1,421	1,720	1,453	1,508	1,652	1,474
Symptomy/drzewa 2013		1,274	1,000	1,176	1,530	1,313	1,307	1,565	1,312
Symptomy/drzewa 2012		1,098	1,000	1,033	1,255	1,087	1,195	1,552	1,123
Symptomy/drzewa 2011		1,251	1,500	1,022	1,376	1,141	1,397	1,583	1,235

Tabela 42. Czynniki sprawcze zidentyfikowanych na uszkodzonych dębach w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2014 rok

Kod	Czynniki sprawcze	Formy własności				Funkcje lasów			Razem
		LP	KZPN	Osób fiz	Pozostałe	Gospodarcze	Ochronne	Rezerwatowe	
100	Zwierzęta kręgowce	8	0	3	0	10	1	0	11
200	Owady	1623	15	211	94	1140	785	18	1943
300	Grzyby	364	0	82	19	304	154	7	465
400	Abiotyczne	89	0	16	7	74	37	1	112
500	Człowiek	90	0	16	5	73	38	0	111
600	Požary	0	0	0	0	0	0	0	0
700	Zanieczyszczenia pow.	0	0	0	0	0	0	0	0
800	Inne	546	2	57	65	407	270	2	679
999	Niezidentyfikowane	1079	2	196	268	912	420	10	1342
Razem uszkodzeń		3805	19	581	258	2920	1705	38	4663
Udział nieokreślonych [%]		28,5	10,0	33,0	24,3	31,1	24,8	27,0	28,8

Tabela 43. Występowanie symptomów uszkodzenia brzoź w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2014 rok

Kod	Symptomy uszkodzeń	Formy własności				Funkcje lasów			Razem
		LP	KZPN	Osób fiz	Pozostałe	Gospodarcze	Ochronne	Rezerwatowe	
1	Ubytek igieł	1713	25	714	90	1665	827	50	2542
2-5	Przebarwienia igieł	152	0	81	7	160	69	11	240
6-7	Nienaturalne rozmiary igieł	24	0	2	0	6	20	0	26
8	Deformacje	504	12	169	54	486	214	39	739
9	Inne symptomy	6	3	4	0	10	2	1	13
10	Oznaki wyst. owadów	15	0	8	3	16	10	0	26
11	Oznaki wyst. grzybów	5	1	2	0	6	2	0	8
12	Inne oznaki	22	2	4	1	23	4	2	29
13	Złamane	27	0	15	3	24	21	0	45
14	Martwe/obumierające	70	1	51	8	71	56	3	130
15	Zrzucone gałęzie, pędy, pączki	18	0	7	1	17	9	0	26
16	Nekrozy	5	0	0	0	3	2	0	5
17	Rany	153	0	70	2	144	80	1	225
18	Wycieki żywicy	3	0	1	0	4	0	0	4
20	Zgnilizna	80	1	19	2	56	43	3	102
21	Pochylone	314	1	223	27	394	155	16	565
Razem symptomów uszkodzenia		3111	46	1370	198	3085	1514	126	4725
Razem wszystkich brzoź		2685	44	1285	174	2750	1323	115	4188
Symptomy/drzewa 2014		1,159	1,045	1,066	1,138	1,122	1,144	1,096	1,128
Symptomy/drzewa 2013		0,918	0,522	0,804	0,906	0,926	0,969	0,963	0,940
Symptomy/drzewa 2012		0,755	0,574	0,920	1,095	0,888	0,811	0,917	0,864
Symptomy/drzewa 2011		0,755	0,367	0,831	1,019	0,816	0,740	0,691	0,789

Tabela 44. Czynniki sprawcze zidentyfikowanych na uszkodzonych brzożach w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2014 rok

Kod	Czynniki sprawcze	Formy własności				Funkcje lasów			Razem
		LP	KZPN	Osób fiz	Pozostałe	Gospodarcze	Ochronne	Rezerwatowe	
100	Zwierzęta kręgowce	7	0	2	0	7	2	0	9
200	Owady	1520	4	499	85	1414	654	40	2108
300	Grzyby	64	1	22	0	47	38	2	87
400	Abiotyczne	206	18	159	10	241	131	21	393
500	Człowiek	82	0	21	0	70	32	1	103
600	Pożary	0	0	0	1	0	1	0	1
700	Zanieczyszczenia pow.	0	0	0	0	0	0	0	0
800	Inne	365	13	257	20	437	201	17	655
999	Niezidentyfikowane	867	10	410	82	869	455	45	1369
Razem uszkodzeń		3111	46	1370	198	3085	1514	126	4725
Udział nieokreślonych [%]		28,0	21,7	29,8	40,2	28,5	29,5	33,3	29,0

Tabela 45. Zestawienie sum opadów w okresach wegetacyjnych (IV-IX) w latach 2010-2014 według RDLP *)

RDLP	Liczba stacji	Sumy opadów [mm]					% normy opadów **)				
		2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014
Białystok	2	565	436	404	521	337	155	114	110	149	89
Katowice	2	677	364	326	462	479	160	78	76	108	112
Kraków	2	1101	630	452	533	767	180	100	74	86	122
Krosno	1	749	459	312	358	417	172	100	73	85	97
Lublin	2	536	369	302	403	462	152	99	84	119	132
Łódź	1	479	320	323	458	351	139	86	91	136	106
Olsztyn	2	455	422	386	405	263	129	112	110	112	74
Piła	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Poznań	1	462	319	407	374	381	150	84	118	119	130
Szczecin	1	412	417	307	352	416	135	127	97	112	141
Szczecinek	1	518	432	465	350	356	93	99	108	88	98
Toruń	2	553	364	372	371	262	165	98	107	107	84
Wrocław	2	626	446	422	557	516	153	99	96	140	127
Zielona Góra	1	452	392	465	358	401	137	103	127	106	120
Gdańsk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Radom	1	555	420	287	354	521	147	100	78	101	135
Warszawa	1	566	395	297	439	356	169	131	91	140	106
Kraj	22	601	419	372	434	426	151	101	95	115	110

Tabela 46. Zestawienie sum opadów w okresach wegetacyjnych (IV-IX) w latach 2010-2014 według krain przyrodniczo-leśnych *)

Kraina	Liczba stacji	Sumy opadów [mm]					% normy opadów **)				
		2010	2011	2012	2013	2014	2010	2011	2012	2013	2014
Bałtycka	2	465	424	386	351	386	114	113	102	100	119
Mazursko-Podlaska	3	533	440	409	481	307	146	114	111	135	81
Wielkopolsko-Pom.	4	505	360	404	368	326	154	96	115	110	104
Mazowiecko-Podl.	3	498	387	328	414	331	149	115	97	128	98
Śląska	2	573	354	308	475	433	151	84	78	126	114
Małopolska	6	650	398	324	409	468	159	93	80	104	118
Sudecka	1	745	517	502	629	617	168	107	105	145	138
Karpacka	1	1382	832	533	650	1085	175	99	67	81	140
Kraj	22	601	419	372	434	426	151	101	95	115	110

*) na podstawie danych z IMGW z lat 2010-2014

**%) % normy opadów atmosferycznych - wartości odniesiono do norm z okresu 1971-2000

Tabela 47. Średnia defoliacja na powierzchniach SPO I rzędu znajdujących się na Specjalnych Obszarach Ochrony Siedlisk (SOO) obszarów Natura 2000 - 2014 rok

Obszar Natura 2000		Liczba drzew	Średnia defoliacja	Obszar Natura 2000		Liczba drzew	Średnia defoliacja
Kod obszaru	Nazwa obszaru			Kod obszaru	Nazwa obszaru		
PLC120001	Tatry	80	34,6	PLH080002	Rynna Jezior Obrzańskich	60	21,2
PLC140001	Puszcza Kampinoska	80	21,8	PLH080004	Torfowisko Chłopiny	20	22,5
PLC180001	Bieszczady	340	18,4	PLH080014	Nowosolska Dolina Odry	20	17,5
PLC200004	Puszcza Białowieska	220	24,8	PLH080036	Jeziora Gościńskie	20	13,5
PLH020003	Dolina Łachy	20	18,0	PLH080037	Lasy Dobrosułowskie	40	15,8
PLH020004	Góry Stołowe	40	22,6	PLH080044	Wilki nad Nysą	40	18,3
PLH020006	Karkonosze	20	18,0	PLH080060	Uroczyska Borów Zasięckich	20	14,8
PLH020015	Wrzosowisko Przemkowskie	20	20,5	PLH080070	Las Żarski	20	16,3
PLH020016	Góry Białskie i Grupa Śnieżnika	60	18,3	PLH080071	Ostoja Barlinecka	100	20,7
PLH020017	Grądy w Dolinie Odry	20	20,5	PLH100007	Załęczański Łuk Warty	40	14,1
PLH020018	Łęgi Odrzańskie	40	22,5	PLH100008	Dolina Środkowej Pilicy	20	17,0
PLH020037	Góry i Pogórze Kaczawskie	60	20,4	PLH100016	Buczyna Gałkowska	20	14,5
PLH020038	Góry Kamienne	40	23,4	PLH100024	Lasy Smardzewickie	20	29,5
PLH020041	Ostoja nad Baryczą	100	22,0	PLH120001	Ostoja Babiogórska	20	26,5
PLH020047	Torfowiska Gór Izerskich	20	26,8	PLH120004	Dolina Prądnika	20	20,8
PLH020054	Ostoja nad Bobrem	20	24,5	PLH120008	Koło Grobli	20	27,5
PLH020060	Góry Orlickie	20	22,5	PLH120016	Torfowiska Orawsko-Nowotarskie	20	25,8
PLH020062	Góry Bardzkie	20	21,5	PLH120018	Ostoja Gorczańska	40	16,3
PLH020071	Ostoja Nietoperzy Gór Sowich	60	20,6	PLH120019	Ostoja Popradzka	180	20,5
PLH020072	Uroczyska Borów Dolnośląskich	20	21,0	PLH120036	Łabowa	40	16,1
PLH020074	Wzgórza Strzelińskie	20	20,0	PLH120052	Ostoje Nietoperzy Beskidu Wyspowego	20	11,5
PLH020082	Wzgórza Niemczańskie	20	19,5	PLH120077	Rudniańskie Modraszki - Kajasówka	20	19,5

Tabela 47. cd.

Obszar Natura 2000		Liczba drzew	Średnia defoliacja	Obszar Natura 2000		Liczba drzew	Średnia defoliacja
Kod obszaru	Nazwa obszaru			Kod obszaru	Nazwa obszaru		
PLH020083	Dolina Bystrzycy Łomnickiej	20	20,0	PLH120094	Ostoje Nietoperzy Powiatu Gorlickiego	20	18,8
PLH020086	Pieńska Dolina Nysy Łużyckiej	20	20,8	PLH140010	Olszyny Rumockie	20	35,0
PLH020091	Dolina Oleśnicy i Potoku Boguszyckiego	20	22,8	PLH140011	Ostoja Nadbużańska	20	21,5
PLH020096	Góry Złote	20	23,8	PLH140016	Dolina Dolnej Pilicy	20	37,3
PLH020103	Łęgi nad Bystrzycą	20	36,0	PLH140029	Kampinoska Dolina Wisły	20	24,3
PLH040007	Jezioro Gopło	20	20,8	PLH140030	Łękawica	20	33,8
PLH040017	Sandr Wdy	20	19,0	PLH140035	Puszcza Kozienicka	80	25,7
PLH040023	Doliny Brdy i Stążki w Borach Tucholskich	20	20,3	PLH140046	Bory bagienne i torfowiska Karaska	20	21,5
PLH060005	Dolina Środkowego Wieprza	20	23,8	PLH140049	Myszynieckie Bory Sasankowe	20	26,3
PLH060015	Płaskowyż Nałęczowski	20	19,5	PLH160007	Góry Opawskie	20	28,8
PLH060017	Roztocze Środkowe	20	26,5	PLH160009	Lasy Barucickie	20	18,0
PLH060031	Uroczyska Lasów Janowskich	40	22,9	PLH160014	Opolska Dolina Nysy Kłodzkiej	20	35,5
PLH060034	Uroczyska Puszczy Solskiej	80	26,8	PLH180001	Ostoja Magurska	60	26,3
PLH060043	Lasy Sobiborskie	20	30,3	PLH180012	Ostoja Przemyska	80	20,2
PLH060045	Przełom Wisły w Małopolsce	20	38,3	PLH180013	Ostoja Góry Słonne	160	22,2
PLH060051	Dolny Wieprz	20	26,0	PLH180014	Ostoja Jaśliska	80	19,6
PLH060093	Uroczyska Roztocza Wschodniego	40	27,3	PLH180015	Łysa Góra	20	23,3
PLH060099	Uroczyska Lasów Strzeleckich	20	25,3	PLH180017	Horyniec	20	25,8
PLH080001	Dolina Leniwej Obry	20	18,0	PLH180018	Trzciana	20	19,8
PLH180023	Las nad Braciejową	20	18,3	PLH280012	Ostoja Lidzbarska	40	21,3
PLH180054	Lasy Sieniawskie	60	24,0	PLH280016	Ostoja Borecka	100	18,5
PLH180055	Enklawy Puszczy Sandomierskiej	20	33,3	PLH280029	Doliny Erozyjne Wysoczyzny Elbląskiej	20	19,0
PLH200004	Ostoja Wigierska	20	25,5	PLH280033	Warmińskie Buczyny	20	15,8
PLH200005	Ostoja Augustowska	300	20,6	PLH280048	Ostoja Piska	140	21,4
PLH200006	Ostoja Knyszyńska	420	21,9	PLH280052	Ostoja Napiwodzko-Ramucka	100	25,4
PLH200007	Pojezierze Sejneńskie	40	22,1	PLH280053	Ostoja Iławska	60	23,3
PLH200008	Dolina Biebrzy	160	25,4	PLH300002	Uroczyska Płyty Krotoszyńskiej	100	24,7
PLH200010	Ostoja w Dolinie Górnej Narwi	20	20,5	PLH300010	Ostoja Wielkopolska	40	21,0
PLH200019	Jelonka	20	24,8	PLH300011	Puszcza Bieniszewska	20	23,3
PLH200021	Ostoja w Dolinie Górnego Nurca	20	22,8	PLH300026	Pojezierze Gnieźnieńskie	40	19,0
PLH200022	Dolina Górnej Rospudy	20	24,3	PLH300032	Ostoja Międzychodzko-Sierakowska	40	21,8
PLH220014	Kurze Grzędy	20	25,0	PLH300033	Dolina Mogielnicy	20	18,5
PLH220018	Mierzeja Sarbska	20	18,3	PLH300038	Dolina Cybiny	20	18,8
PLH220020	Pełcznica	20	18,5	PLH300041	Ostoja Przemęcka	20	20,3
PLH220021	Piaśnickie Łąki	20	21,3	PLH300045	Ostoja Pilska	20	17,5
PLH220026	Sandr Brdy	20	31,8	PLH300046	Dolina Bukówki	20	26,0
PLH220029	Trzy Młyny	20	21,3	PLH320001	Bobolickie Jeziora Lobeliowe	20	18,0
PLH220032	Zatoka Pucka i Półwysep Helski	40	21,3	PLH320003	Dolina Grabowej	20	17,3
PLH220034	Jeziora Wdzydzkie	20	22,5	PLH320004	Dolina Iny koło Recza	20	14,5
PLH220038	Dolina Wieprzy i Studnicy	20	16,8	PLH320006	Dolina Płoni i Jezioro Miedwie	20	15,8

Tabela 47. cd.

Obszar Natura 2000		Liczba drzew	Średnia defoliacja	Obszar Natura 2000		Liczba drzew	Średnia defoliacja
Kod obszaru	Nazwa obszaru			Kod obszaru	Nazwa obszaru		
PLH220079	Ostoja Borzyszkowska	20	20,8	PLH320007	Dorzecze Parsęty	60	27,6
PLH240001	Cieszyńskie Źródła Tufowe	20	23,0	PLH320008	Janiewickie Bagno	20	27,8
PLH240005	Beskid Śląski	40	30,0	PLH320013	Ostoja Goleniowska	20	15,0
PLH240006	Beskid Żywiecki	60	20,8	PLH320014	Pojezierze Myśliborskie	20	19,5
PLH240023	Beskid Mały	60	20,6	PLH320017	Trzebiatowsko-Kołobrzegi Pas Nadmorski	20	17,3
PLH260002	Łysogóry	20	19,0	PLH320019	Wolin i Uznam	60	24,9
PLH260003	Ostoja Nidziańska	20	28,5	PLH320020	Wzgórza Bukowe	40	15,8
PLH260004	Ostoja Przedborska	20	19,8	PLH320022	Dolina Radwi, Chocieli i Chotli	60	16,5
PLH260010	Lasy Suchedniowskie	80	26,1	PLH320023	Jezioro Lubie i Dolina Drawy	60	17,7
PLH260015	Dolina Czarnej	20	28,3	PLH320038	Gogolice-Kosa	20	16,0
PLH260018	Dolina Górnej Pilicy	40	19,3	PLH320039	Jeziora Czaplinskie	60	22,2
PLH260024	Krzemionki Opatowskie	20	26,3	PLH320040	Jezioro Bobięcińskie	20	21,0
PLH260027	Ostoja Gaj	20	20,8	PLH320044	Lasy Bierzwnickie	40	16,1
PLH260028	Ostoja Jeleniowska	20	19,3	PLH320045	Mirosławiec	20	20,0
PLH260029	Ostoja Kozubowska	20	18,3	PLH320046	Uroczyska Puszczy Drawskiej	200	16,8
PLH260034	Ostoja Szaniecko-Solecka	20	14,8	PLH320047	Warnie Bagno	20	25,3
PLH260040	Lasy Cisowsko-Orłowińskie	20	15,8	PLH320049	Dorzecze Regi	60	20,0
PLH280001	Dolina Drwęcy	80	24,4	PLH320052	Ostoja Golczewska	20	18,8
PLH280005	Puszcza Romincka	20	29,8	PLH320060	Dzicy Las	20	20,5
PLH280007	Zalew Wiślany i Mierzeja Wiślana	20	20,5	PLH320067	Pojezierze Ińskie	60	15,6

Tabela 48. Średnia defoliacja monitorowanych obszarów Natura 2000 w 2014 roku

Rodzaj obszaru	Liczba obszarów Natura 2000	Liczba SPO	Średnia defoliacja w 2013 roku	Średnia defoliacja w 2012 roku	Zmiana średniej defoliacji
Obszary Ochrony Ptaków (SPA)	82	493	23,00	20,98	2,02
Obszarach Ochrony Siedlisk (SOO)	164	377	21,90	21,81	0,09
Potencjalne Obszary Natura 2000	5	9	24,83	24,22	0,61

Tabela 49. Charakterystyka powierzchni badawczych SP II rzędu

Kraina	NR_WISL	NR	Gat	Wiek	Dg	H	G	B	Vg	ZV
Bałtycka	136/10	101	SO	71	276	26,8	79,08	Ia	485,5	11,6
Bałtycka	1/15	102	SO	72	328	28,3	87,33	Ia	432,6	9,5
Bałtycka	11/10	103	SO	74	263	27,6	122,53	Ia	567,2	10,4
Bałtycka	35/10	104	SO	72	320	27,8	105,47	Ia	579,6	13,1
Bałtycka	82/10	105	SO	71	307	28	94,04	Ia	380,5	8,2
Bałtycka	87/10	106	SO	71	241	25,4	57,73	Ia	402,8	8,9
Bałtycka	138/10	107	BK	91	349	33,6	111,76	I	399,0	7,3
Bałtycka	74/10	108	DB.B	92	237	25,5	76,02	II	467,2	8,7
Bałtycka	35/ 8	109	SO	75	221	21,8	45,65	II	346,7	9,5
Bałtycka	19/10	110	ŚW	78	353	31,6	110,88	I	705,5	9,6
Bałtycka	61/15	111	ŚW	85	355	30,2	26,91	I	176,3	2,9
Bałtycka	121/11	112	SO	74	242	24,8	66,73	I	470,5	8,7
Bałtycka	56/11	113	SO	69	232	21,9	47,65	II	284,6	6,5
Bałtycka	64/11	114	SO	79	253	24,7	71,44	I	376,9	8,2
Bałtycka	70/15	115	DB	103	234	18,8	39,36	IV	240,0	5,2
Bałtycka	71/15	116	BK	98	328	30,3	156,27	I	610,7	10,0
Bałtycka	62/15	117	SO	69	311	28,3	121,58	Ia	612,3	13,6
Bałtycka	63/15	118	SO	61	257	25,7	72,46	Ia	460,1	11,9
Bałtycka	94/ 7	119	SO	68	227	27,3	137,02	Ia	371,0	10,7
Bałtycka	95/ 7	120	SO	65	258	22,9	52,26	I	273,2	6,8
Bałtycka	4/ 7	121	BK	90	296	29,5	101,08	I	490,7	7,1
Bałtycka	7/15	122	SO	68	279	27,3	75,87	Ia	384,6	8,3
Bałtycka	34/12	123	SO	77	254	24,4	87,23	I	391,1	8,9
Mazursko-Podlaska	133/ 7	201	DB	95	279	26,1	181,75	II	413,4	8,2
Mazursko-Podlaska	103/ 1	202	ŚW	82	378	31,6	115,24	I	535,7	13,1
Mazursko-Podlaska	105/ 1	203	ŚW	74	342	28,7	73,35	I	407,8	11,2
Mazursko-Podlaska	123/ 1	204	SO	69	276	29,2	95,88	Ia	526,0	10,8
Mazursko-Podlaska	76/ 7	205	SO	69	290	26,6	94,07	Ia	469,3	8,3
Mazursko-Podlaska	83/ 7	206	SO	67	283	28,3	97,26	Ia	516,9	10,0
Mazursko-Podlaska	42/ 1	207	SO	80	277	28,5	120,65	Ia	521,9	9,2
Mazursko-Podlaska	80/ 1	208	SO	76	237	25,9	103,12	Ia	374,9	7,0
Mazursko-Podlaska	151/ 1	209	DB	93	276	25,9	127,93	II	322,7	8,4
Mazursko-Podlaska	26/ 1	210	SO	77	269	24,4	82,25	I	435,2	7,8
Mazursko-Podlaska	101/ 1	211	SO	70	267	30,1	89,01	Ia	555,8	9,3
Mazursko-Podlaska	7/ 1	212	SO	82	264	32,1	205,60	Ia	648,5	14,1
Mazursko-Podlaska	13/ 1	213	SO	76	237	26,8	112,97	Ia	334,2	8,8
Mazursko-Podlaska	59/ 1	214	SO	79	253	20,9	65,70	II	333,0	7,1
Mazursko-Podlaska	122/ 1	215	SO	69	265	30,2	107,40	Ia	625,5	12,0
Wielkopolsko-Pomorska	27/11	301	BK	84	306	31,6	109,12	I	440,5	5,6
Wielkopolsko-Pomorska	11/12	302	SO	80	223	20,4	45,17	III	393,6	7,8
Wielkopolsko-Pomorska	10/15	303	SO	80	210	20,6	54,83	III	312,8	5,9
Wielkopolsko-Pomorska	10/11	304	SO	74	219	25	80,42	I	442,3	7,4
Wielkopolsko-Pomorska	70/ 8	305	SO	66	242	25,7	35,23	Ia	330,7	7,8
Wielkopolsko-Pomorska	118/11	306	SO	73	232	25,1	72,26	Ia	505,6	9,1

Tabela 49. Cd.

Kraina	NR_WISL	NR	Gat	Wiek	Dg	H	G	B	Vg	ZV
Wielkopolsko-Pomorska	5/12	307	SO	72	265	27,3	63,95	Ia	426,7	8,2
Wielkopolsko-Pomorska	57/12	309	SO	74	255	28,1	146,01	Ia	484,8	10,1
Wielkopolsko-Pomorska	113/10	310	SO	74	236	21,8	34,66	II	304,7	8,4
Wielkopolsko-Pomorska	116/10	311	SO	71	284	26,8	58,34	Ia	503,6	11,9
Wielkopolsko-Pomorska	60/ 8	312	SO	77	215	21,7	56,77	II	423,3	11,6
Wielkopolsko-Pomorska	59/12	313	SO	78	204	21	52,57	II	340,6	7,2
Wielkopolsko-Pomorska	78/12	314	SO	78	241	19,1	48,96	III	211,8	4,7
Wielkopolsko-Pomorska	30/14	315	SO	71	171	17,8	37,03	III	300,6	7,4
Wielkopolsko-Pomorska	129/10	316	SO	68	227	23	49,02	I	483,9	11,0
Wielkopolsko-Pomorska	92/14	317	DB	107	282	26,6	119,43	II	396,1	10,1
Wielkopolsko-Pomorska	22/ 9	318	SO	70	227	24,7	63,73	Ia	464,1	9,9
Wielkopolsko-Pomorska	28/ 9	319	SO	79	282	27,4	93,52	Ia	441,4	10,1
Wielkopolsko-Pomorska	30/ 9	320	SO	79	291	27,3	107,51	Ia	384,3	6,8
Wielkopolsko-Pomorska	9/ 9	321	SO	69	247	25,8	57,86	Ia	368,4	10,1
Wielkopolsko-Pomorska	44/ 9	322	DB	91	302	27,7	82,74	II	372,1	12,4
Wielkopolsko-Pomorska	59/ 9	323	SO	74	224	23	61,32	I	367,8	6,8
Wielkopolsko-Pomorska	70/ 9	324	SO	80	247	25,9	60,34	I	502,1	10,6
Wielkopolsko-Pomorska	60/ 9	325	SO	76	234	22,4	72,58	II	346,0	6,7
Wielkopolsko-Pomorska	53/ 6	326	DB	104	311	26,4	114,06	II	408,9	7,6
Mazowiecko-Podlaska	30/ 7	401	SO	70	238	23,6	65,21	I	429,6	8,8
Mazowiecko-Podlaska	24/17	402	SO	73	238	21,9	48,59	II	368,4	8,9
Mazowiecko-Podlaska	13/ 6	403	SO	79	252	26	78,59	I	387,4	8,6
Mazowiecko-Podlaska	1/17	405	SO	76	218	21,7	49,55	II	271,2	6,5
Mazowiecko-Podlaska	6/17	406	SO	68	193	19,3	35,15	II	300,6	7,7
Mazowiecko-Podlaska	58/ 1	407	SO	78	253	25,8	64,15	I	484,2	8,6
Mazowiecko-Podlaska	114/ 7	410	SO	78	211	21,1	54,65	II	350,7	6,5
Mazowiecko-Podlaska	124/ 1	411	SO	62	247	24,2	64,83	Ia	491,3	11,6
Mazowiecko-Podlaska	1/ 5	412	DB	89	312	28,8	180,42	I	439,3	8,0
Mazowiecko-Podlaska	30/ 5	413	SO	72	287	26,7	63,86	Ia	331,1	6,4
Mazowiecko-Podlaska	8/ 5	414	DB	99	327	32	100,14	I	213,4	6,8
Mazowiecko-Podlaska	10/ 5	415	SO	75	220	23,4	68,48	I	379,6	8,3
Mazowiecko-Podlaska	17/ 5	416	SO	72	261	26	79,06	Ia	429,5	9,0
Mazowiecko-Podlaska	24/ 5	417	SO	62	291	26,1	94,90	Ia	543,4	10,8
Mazowiecko-Podlaska	40/ 5	418	SO	77	268	27,3	117,66	Ia	431,9	8,7
Śląska	31/13	501	SO	76	189	18,9	43,36	III	324,7	6,2
Śląska	54/13	502	SO	76	236	20,1	66,39	II	362,6	7,7
Śląska	100/13	503	DB	93	316	23,9	130,52	II	344,4	7,3
Śląska	66/13	504	SO	74	235	24,4	48,97	I	266,6	6,7
Śląska	69/ 2	505	SO	83	260	31,4	159,52	Ia	729,4	14,4
Śląska	3/13	506	ŚW	78	317	31,1	81,54	I	466,4	13,9
Śląska	128/ 2	507	ŚW	77	320	29,1	30,63	I	148,4	3,5
Śląska	122/ 2	508	SO	76	211	22,3	76,52	II	337,2	7,0
Śląska	102/ 2	509	SO	70	265	25,2	90,87	Ia	516,8	9,4

Tabela 49. Cd.

Kraina	NR_WISL	NR	Gat	Wiek	Dg	H	G	B	Vg	ZV
Śląska	104/ 2	510	BK	90	367	32,3	119,55	I	489,2	10,3
Śląska	129/ 2	511	DB	107	322	29,7	148,13	II	738,6	15,3
Śląska	96/ 2	512	SO	79	268	25,4	91,34	I	383,0	7,7
Śląska	116/ 2	513	SO	67	257	24,7	59,30	Ia	450,2	9,8
Śląska	31/ 2	514	SO	69	213	25,2	103,62	Ia	438,0	9,8
Śląska	114/ 2	515	BK	73	402	32,1	77,07	I	388,4	7,0
Śląska	127/ 2	516	SO	78	262	26,2	113,56	I	443,6	10,5
Małopolska	7/ 6	601	SO	79	206	21,2	61,19	II	362,5	7,2
Małopolska	52/ 6	602	DB	84	212	23,7	65,50	II	349,0	9,5
Małopolska	2/16	603	SO	77	207	19,8	45,16	III	315,8	6,2
Małopolska	40/16	604	SO	80	263	24,9	73,02	I	430,6	9,0
Małopolska	30/16	605	SO	77	263	22,5	65,56	II	408,2	8,6
Małopolska	6/16	606	SO	81	258	24,5	72,30	I	469,0	8,7
Małopolska	55/16	607	SO	80	241	28,6	138,49	Ia	492,1	11,0
Małopolska	36/ 5	608	SO	67	293	25,7	39,38	Ia	192,4	4,9
Małopolska	39/ 5	609	SO	69	228	21,5	34,33	II	269,2	4,3
Małopolska	42/ 5	610	SO	67	323	27,6	98,53	Ia	378,0	8,0
Małopolska	44/ 5	611	SO	67	286	25,8	74,99	Ia	427,4	9,8
Małopolska	91/ 5	612	BK	89	341	33,4	99,64	I	527,5	6,5
Małopolska	85/ 2	613	SO	79	195	24,1	86,05	I	463,9	11,7
Małopolska	95/ 2	614	SO	70	205	23,1	57,98	I	399,4	8,2
Małopolska	12/ 2	615	SO	77	233	21,9	51,60	II	389,7	9,1
Małopolska	33/ 2	616	SO	76	276	24,4	40,96	I	340,3	7,9
Małopolska	28/ 2	617	SO	86	251	20,1	68,05	III	358,2	9,3
Małopolska	58/ 2	618	SO	77	243	21,1	40,44	II	321,5	7,1
Małopolska	12/16	619	SO	73	271	23	86,21	I	456,1	8,8
Małopolska	53/ 3	620	DB	91	326	29,4	162,50	I	544,2	8,7
Małopolska	67/16	621	SO	78	250	25,1	84,98	I	387,3	8,5
Małopolska	84/ 5	622	SO	75	298	28,3	83,57	Ia	506,7	6,6
Małopolska	49/ 5	623	SO	68	282	26	89,34	Ia	447,2	7,8
Małopolska	80/ 5	624	SO	68	200	20,8	38,93	II	296,6	6,7
Małopolska	4/ 3	625	SO	74	330	29,2	102,86	Ia	563,0	9,9
Małopolska	5/ 3	626	SO	79	267	27,1	171,99	Ia	481,9	8,9
Małopolska	8/ 4	627	SO	69	247	18,3	38,45	III	164,5	5,3
Sudecka	85/13	701	ŚW	79	319	19,1	71,14	III	255,3	7,3
Sudecka	86/13	702	ŚW	77	313	26,1	120,11	II	631,6	13,2
Sudecka	41/13	703	DB	112	314	22,1	93,62	III	311,2	7,3
Sudecka	132/13	704	BK	96	337	34,3	157,23	I	717,7	9,8
Sudecka	1/13	705	ŚW	68	312	30,2	88,27	I	720,7	13,6
Sudecka	4/13	706	ŚW	84	441	32,3	200,65	I	722,3	13,2
Sudecka	7/13	707	ŚW	77	347	28,4	134,09	I	555,7	10,5
Sudecka	11/13	708	ŚW	84	359	28,5	91,05	II	381,5	8,5
Karpacka	105/ 4	802	SO	68	235	24,8	156,71	Ia	442,3	14,2

Tabela 49. Cd.

Kraina	NR_WISL	NR	Gat	Wiek	Dg	H	G	B	Vg	ZV
Karpacka	145/4	803	DB	95	252	25,1	117,11	II	358,9	8,8
Karpacka	108/4	804	BK	106	318	31	139,64	I	422,3	6,7
Karpacka	110/4	805	SO	62	332	25,1	95,73	Ia	417,3	10,7
Karpacka	124/4	806	ŚW	71	244	24	46,84	II	306,1	8,0
Karpacka	130/4	807	ŚW	60	281	21,1	15,40	II	68,7	2,4
Karpacka	146/4	808	BK	101	414	34,8	125,93	I	508,6	9,8
Karpacka	53/2	811	ŚW	70	374	35,7	50,92	I	324,4	6,7
Karpacka	15/3	812	BK	85	280	23,2	84,95	II	396,2	8,1
Karpacka	38/3	813	ŚW	77	321	30,8	37,19	I	149,2	4,8
Karpacka	33/3	815	ŚW	66	289	24,8	65,08	I	319,7	7,7
Karpacka	40/3	816	ŚW	66	268	23,8	55,52	II	248,9	7,3
Karpacka	119/4	817	SO	65	252	22,5	113,70	I	419,1	9,7
Karpacka	122/4	818	SO	66	315	27,1	172,90	Ia	394,1	9,6
Karpacka	39/3	819	SO	80	294	26,9	105,61	Ia	307,4	6,0

Gat – gatunek główny, Wiek - wiek gatunku głównego, Dg – przeciętna pierśnica [mm], H – wysokość Loreya [m], G – powierzchnia przekroju drzewostanu [m²], B – bonitacja wg Schwappacha, Vg - miąższość grubizny drzewostanu [m³/ha], Zv – przyrost miąższości [m³/ha/rok].

Tabela 50. Średnie wartości miesięczne temperatury powietrza i gleby, wilgotności i promieniowania oraz miesięczne sumy opadów – stacje meteorologiczne na SPO MI – 2014 r.

Stacja	Miesiąc											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	Temp. +2 m [°C]											
Białowieża-Czerlonka	-4,1	-0,3	5,2	9,0	14,3	15,6	20,5	18,3	13,0	7,7	3,1	-0,9
Bircza-Łodzinka	-0,8	1,4	6,0	9,1	13,1	14,6	18,5	17,1	13,2	9,1	4,9	-0,1
Chojnów-Dobiesz	-3,4	-0,4	5,1	8,8	13,2	14,8	19,2	16,8	12,8	7,8	3,9	-0,5
Gdańsk-Wyspowo	-1,8	2,5	5,6	8,8	12,4	15,2	20,8	17,5	14,0	10,4	5,3	1,4
Krotoszyn-Roszki	-0,2	3,5	6,7	11,1	13,8	16,8	21,8	18,1	15,7	11,1	6,7	2,1
Krucz-Kruczlas	-2,1	1,6	5,0	9,6	12,6	15,3	21,0	16,3	14,2	10,1	5,3	0,1
Łąck-Podgórze	-1,5	2,6	7,4	11,5	15,7	17,9	22,9	19,2	16,0	11,0	6,6	1,8
Piwniczna-Andrzejówka	-8,8	0,4	3,5	6,5	9,9	12,7	15,2	12,9	11,7	7,4	3,2	-2,4
Strzałowo-Krutyń	-4,3	-0,5	4,4	8,2	13,1	14,2	20,2	17,0	12,8	7,9	3,2	-1,1
Suwałki-Hańcza	-5,4	-0,8	4,6	8,2	12,8	14,1	19,6	17,3	12,6	7,8	3,4	-0,9
Sz. Poręba-Jakuszyce	-2,6	1,3	1,7	2,4	7,5	11,4	14,8	12,6	8,8	8,2	3,6	-1,8
Zawadzkie	-0,1	2,7	5,9	10,0	13,0	15,4	20,2	16,9	14,7	10,4	6,5	1,2
Średnia	-2,4	1,2	5,1	8,6	12,6	14,8	19,6	16,7	13,3	9,1	4,6	-0,1
	Temp. -50 cm [°C]											
Białowieża-Czerlonka	1,8	0,7	3,4	8,2	14,0	16,6	19,8	20,0	15,3	10,3	6,0	2,8
Bircza-Łodzinka	4,3	3,6	5,1	7,7	10,7	12,5	14,4	15,4	13,8	11,7	8,9	5,4
Chojnów-Dobiesz	3,5	2,4	5,3	9,5	13,7	16,6	19,8	20,3	17,0	12,5	8,8	5,2
Gdańsk-Wyspowo	2,8	3,0	4,8	8,5	12,5	15,9	18,9	18,2	15,3	12,0	7,6	3,0
Krotoszyn-Roszki	4,3	2,7	4,5	7,9	10,8	13,4	15,6	15,9	14,3	12,2	9,2	6,5
Krucz-Kruczlas	3,8	1,9	5,3	9,5	13,2	16,1	18,4	18,5	16,1	13,1	9,2	6,8
Łąck-Podgórze	3,5	2,2	5,0	8,5	12,4	14,7	16,9	16,9	14,3	11,2	8,2	4,9
Piwniczna-Andrzejówka	3,6	3,2	6,0	9,1	12,1	13,8	bd	bd	14,9	12,3	8,7	4,7
Strzałowo-Krutyń	3,4	1,6	3,4	7,4	12,1	14,4	17,0	17,5	14,3	11,3	7,4	3,7
Suwałki-Hańcza	2,7	0,8	2,9	6,7	11,2	14,9	17,5	17,8	14,3	10,6	6,8	3,0
Sz. Poręba-Jakuszyce	2,9	1,4	2,2	3,8	5,9	7,2	8,8	10,3	8,8	5,9	7,0	1,8
Zawadzkie	4,5	3,3	5,9	9,7	13,2	16,1	18,4	17,9	16,0	12,8	9,8	6,5
Średnia	3,4	2,2	4,5	8,1	11,8	14,3	16,9	17,2	14,5	11,3	8,1	4,5

Tabela 50. Cd.

Stacja	Miesiąc											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	Wilgot. +2 m [%]											
Białowieża-Czerlonka	88,5	88,7	84,1	78,6	78,5	79,6	78,1	83,0	86,4	84,0	94,9	96,4
Bircza-Łodzinka	86,7	82,2	74,3	79,9	77,5	76,9	83,1	84,3	88,6	88,3	89,3	84,2
Chojnów-Dobiesz	80,9	78,9	71,0	70,2	78,0	77,3	78,3	83,0	86,0	84,0	91,7	90,9
Gdańsk-Wyspowo	90,6	76,8	80,3	75,7	79,9	81,3	77,4	80,9	85,6	93,0	97,5	94,5
Krotoszyn-Roszki	87,8	79,6	75,9	74,7	77,5	74,7	74,4	78,3	83,8	88,5	92,2	86,7
Krucz-Kruczlas	87,1	83,8	80,2	74,2	72,4	68,2	66,8	77,6	84,0	90,9	94,0	89,7
Łąck-Podgórze	94,6	90,9	85,1	79,5	80,6	80,3	79,0	87,9	89,0	93,9	98,1	97,2
Piwniczna-Andrzejówka	76,8	80,5	72,9	78,9	78,7	76,4	79,1	84,4	86,4	87,3	90,0	90,6
Strzałowo-Krutyń	90,8	91,6	87,8	82,3	83,6	88,5	85,2	90,9	90,7	91,5	96,5	95,0
Suwałki-Hańcza	89,2	91,1	83,8	66,6	78,0	76,9	74,1	76,3	80,9	82,6	93,8	94,6
Sz. Poręba-Jakuszyce	94,0	81,5	81,7	80,5	85,2	82,9	84,8	89,0	89,4	92,9	97,0	95,8
Zawadzkie	89,1	83,1	76,3	76,1	79,5	76,0	76,6	83,1	88,4	91,2	93,9	91,6
Średnia	89,0	84,4	80,0	76,2	79,2	78,4	78,0	83,1	86,6	89,2	94,5	92,4
	Promieniowanie [W/m ²]											
Białowieża-Czerlonka	8,1	46,0	90,9	149,2	180,4	204,4	224,3	163,6	125,8	74,5	17,4	7,5
Bircza-Łodzinka	25,9	54,5	96,7	127,6	186,9	207,7	176,2	141,3	113,8	71,2	30,2	15,9
Chojnów-Dobiesz	5,7	17,6	52,3	85,9	125,6	141,7	142,3	110,4	79,8	32,5	12,0	7,1
Gdańsk-Wyspowo	6,8	24,4	49,3	99,6	114,9	126,0	154,6	111,0	72,0	31,4	9,6	5,3
Krotoszyn-Roszki	14,8	47,8	95,6	169,1	181,1	222,4	232,5	166,4	125,3	62,9	23,9	13,2
Krucz-Kruczlas	21,3	65,8	108,0	170,3	203,3	236,1	247,5	182,5	135,0	67,2	24,1	12,2
Łąck-Podgórze	9,1	48,7	84,7	139,9	178,6	205,9	210,4	152,0	123,2	60,7	17,9	9,1
Piwniczna-Andrzejówka	7,9	53,0	99,0	118,5	146,7	191,0	282,7	186,3	93,2	62,5	27,9	8,3
Strzałowo-Krutyń	3,2	24,8	47,1	95,3	114,2	115,8	124,9	75,6	54,4	29,8	9,0	5,0
Suwałki-Hańcza	9,0	34,0	68,0	137,4	157,9	171,9	200,4	139,4	103,6	52,2	12,7	7,0
Sz. Poręba-Jakuszyce	12,4	56,7	87,2	110,9	140,5	183,6	176,6	133,8	85,6	60,1	25,5	27,3
Zawadzkie	11,9	33,9	75,5	117,3	122,3	158,5	168,4	111,1	85,6	44,4	18,9	10,3
Średnia	11,7	41,3	77,8	127,5	155,1	179,4	187,1	135,2	100,4	53,3	18,3	10,9
	Suma opadów [mm]											
Białowieża-Czerlonka	59,0	30,8	31,9	36,6	27,9	56,5	154,9	109,2	36,2	2,9	34,1	78,1
Bircza-Łodzinka	50,3	46,8	77,8	44,1	132,2	59,3	246,8	95,2	41,0	52,8	11,3	47,2
Chojnów-Dobiesz	38,0	56,1	15,0	74,4	70,7	51,5	126,7	114,5	6,1	7,8	27,7	88,8
Gdańsk-Wyspowo	57,8	16,3	62,9	36,7	104,5	85,6	78,8	77,7	58,9	55,6	23,2	25,1
Krotoszyn-Roszki	38,1	9,6	66,4	62,3	92,2	36,1	93,0	31,5	98,8	36,8	20,4	40,6
Krucz-Kruczlas	32,5	11,2	52,8	48,3	72,7	36,9	52,5	31,6	66,4	48,6	9,9	2,6
Łąck-Podgórze	56,2	46,1	47,1	57,9	106,9	76,8	84,0	39,5	85,1	29,5	43,8	89,5
Piwniczna-Andrzejówka	48,2	33,5	46,0	106,7	140,7	69,9	154,6	140,7	84,0	80,6	50,7	22,4
Strzałowo-Krutyń	52,8	36,5	68,9	47,8	53,0	50,7	59,4	88,8	34,9	29,2	38,3	67,1
Suwałki-Hańcza	46,7	14,1	41,7	13,5	62,5	52,0	72,6	51,6	27,0	19,4	20,5	32,9
Sz. Poręba-Jakuszyce	19,8	9,4	81,6	84,7	126,8	98,2	133,1	55,9	213,6	59,0	17,5	106,7
Zawadzkie	67,6	13,6	57,1	55,3	137,6	109,8	69,3	113,0	192,1	63,3	38,2	45,7
Średnia	47,2	26,4	54,8	51,1	89,7	64,9	106,5	73,5	78,2	36,8	25,9	56,8

Tabela 51. Procentowy udział pomiarów z wiatrem – stacje meteorologiczne na SPO MI – 2014 r.

Stacja	Okres pomiarów	Liczba pomiarów			Dominujące kierunki wiatru
		ogółem	z wiatrem	%	
Białowieża-Czerlonka	1.01.2014-31.12.2014	52560	39175	74,5	W-WSW SE-ESE
Bircza-Łodzinka	1.01.2014-31.12.2014	52560	39719	75,6	E-ESE SE-ESE
Chojnów-Dobiesz	1.01.2014-31.12.2014	52560	21007	40,0	W
Gdańsk-Wyspowo	1.01.2014-31.12.2014	52560	42806	81,4	ESE
Krotoszyn-Roszki	1.01.2014-31.12.2014	52560	42729	81,3	SW
Krucz-Kruczlas	1.01.2014-31.12.2014	52560	37954	72,2	SE-SSE
Łąck-Podgórze	1.01.2014-31.12.2014	52560	40894	77,8	E-ESE
Piwniczna-Andrzejówka	1.01.2014-31.12.2014	52560	24826	47,2	NE
Strzałowo-Krutych	1.01.2014-31.12.2014	52560	30824	58,6	S
Suwałki-Hańcza	1.01.2014-31.12.2014	52560	45997	87,5	SSE
Szklarska Poręba-Jakuszyce	1.01.2014-31.12.2014	52560	39233	74,6	SW
Zawadzkie	1.01.2014-31.12.2014	52560	19095	36,3	ESE WNW

Tabela 52. Depozyt roczny [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$] (bez RWO) wniesiony z opadami na SPO MI w 2014 roku.
RWO- rozpuszczony węgiel organiczny, N_{tot} – azot całkowity. * - brak danych z listopada i grudnia; ** - brak danych z października.

	Gdańsk	Suwałki**	Strzałowo	Białowieża	Krucz	Krotoszyn	Łąck	Chojnów	Zawadzkie*	Szkl. Poręba	Bircza	Piwniczna
Opad [mm]	532	392	528	647	578	533	472	606	607	1110	832	906
H^+	0,036	0,007	0,021	0,022	0,041	0,038	0,027	0,035	0,033	0,115	0,037	0,088
Cl^-	5,39	2,12	1,80	2,08	4,34	3,21	2,88	2,48	2,61	5,06	2,44	2,10
$N-NO_3^-$	3,52	1,91	2,26	2,68	5,18	2,64	2,76	2,79	2,09	4,38	3,76	2,60
$S-SO_4^{2-}$	2,97	2,16	2,79	3,08	4,35	3,75	3,93	4,02	4,12	5,33	5,68	4,35
$N-NH_4^+$	2,95	3,37	4,74	3,66	7,85	5,11	4,52	5,38	4,06	5,75	7,62	3,47
Ca	5,27	3,71	2,33	7,94	5,51	2,80	4,26	4,20	3,95	3,57	5,48	2,82
Mg	0,589	0,569	0,347	1,15	0,595	0,468	0,402	0,521	0,353	0,513	0,491	0,309
Na	3,57	1,60	1,43	1,93	2,79	2,22	1,81	1,90	1,65	4,38	1,81	1,82
K	1,73	0,867	1,07	1,71	1,97	2,23	1,34	2,24	0,753	0,984	1,38	1,10
Fe	0,058	0,019	0,042	0,031	0,058	0,048	0,039	0,050	0,041	0,069	0,064	0,045
Al	0,066	0,019	0,040	0,038	0,078	0,051	0,052	0,051	0,049	0,076	0,063	0,040
Mn	0,061	0,020	0,033	0,056	0,061	0,066	0,061	0,040	0,046	0,036	0,050	0,067
Cd	0,001	0,000	0,078	0,001	0,001	0,001	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001
Cu	0,013	0,008	0,013	0,036	0,021	0,019	0,024	0,021	0,014	0,041	0,019	0,021
Pb	0,006	0,004	0,006	0,006	0,006	0,007	0,007	0,007	0,010	0,011	0,009	0,010
Zn	0,153	0,117	0,134	0,226	0,230	0,173	0,170	0,172	0,189	0,280	0,227	0,233
RWO	15,8	12,3	13,0	34,6	24,0	21,0	20,5	23,2	26,0	15,4	21,6	13,8
N_{tot}	7,98	6,44	8,28	8,62	15,9	9,46	8,79	10,6	7,61	11,5	13,4	7,27
Depozyt całkowity	27,9	17,6	18,4	26,9	36,0	24,5	23,8	26,3	21,4	31,9	31,1	20,3

Tabela 53. Wyniki testów istotności różnic między SPO MI pod względem wielkości opadu na otwartej przestrzeni i depozycji głównych składników. Czcionką pogrubioną zaznaczono wartości prawdopodobieństwa testowego p mniejsze od poziomu istotności $\alpha=0,05$. *-wymieniono pary powierzchni o różnicach istotnych przy $\alpha=0,05$

	Test Kruskala- Wallisa H(11, N= 139)	Porównania wielokrotne (dwustronne)*		
	p	Nadleśnictwo		p
opad	0,2237	-	-	-
H ⁺	0,0016	Suwałki	Piwniczna	0,0029
		Suwałki	Szklarska Poręba	0,0023
Cl ⁻	0,0016	Strzałowo	Gdańsk	0,0089
NO ₃ ⁻	0,0039	Suwałki	Krucz	0,0389
SO ₄ ²⁻	0,0008	Suwałki	Szklarska Poręba	0,0299
		Suwałki	Bircza	0,0038
		Strzałowo	Bircza	0,0459
NH ₄ ⁺	0,1615	-	-	-
Ca	0,0019	Strzałowo	Białowieża	0,0059
Mg	0,0086	Strzałowo	Białowieża	0,0235
		Piwniczna	Białowieża	0,0050
Na	0,0377	Strzałowo	Szklarska Poręba	0,0419
K	0,1116	-	-	-
Fe	0,0516	Suwałki	Bircza	0,0188
Al	0,0164	Suwałki	Gdańsk	0,0233
		Suwałki	Krucz	0,0261
Mn	0,0265	Suwałki	Piwniczna	0,0148
RWO	0,0000	Białowieża	Szklarska Poręba	0,0082
		Krucz	Szklarska Poręba	0,0050
		Łąck	Szklarska Poręba	0,0047
		Chojnów	Szklarska Poręba	0,0382
		Białowieża	Piwniczna	0,0065
		Krucz	Piwniczna	0,0040
		Łąck	Piwniczna	0,0037
		Chojnów	Piwniczna	0,0310
N _{tot}	0,2945	-	-	-
Zasadowość	0,0529	-	-	-
ANC	0,0000	Gdańsk	Szklarska Poręba	0,0148
		Suwałki	Krucz	0,0471
		Suwałki	Szklarska Poręba	0,0006
		Suwałki	Bircza	0,0103
		Białowieża	Krucz	0,0051
		Białowieża	Szklarska Poręba	0,0000
		Białowieża	Bircza	0,0009
		Białowieża	Piwniczna	0,0135

Tabela 54. Wyniki testu Manna Whitneya dla średniego stężenia SO₂ i NO₂ w miesiącach okresu letniego (N=6) i zimowego (N=6, dla SPO Zawadzkie N=4).

Kursywą zaznaczono istotne różnice między medianą okresu letniego i zimowego.

Nadleśnictwo	SO ₂		NO ₂	
	wartość statystyki U	p dla prób o małej liczebności	wartość statystyki U	p dla prób o małej liczebności
Gdańsk	5,0	<i>0,041126</i>	1,0	<i>0,004329</i>
Suwałki	3,0	<i>0,015152</i>	2,0	<i>0,008658</i>
Strzałowo	12,0	<i>0,393939</i>	1,0	<i>0,004329</i>
Białowieża	15,0	<i>0,699134</i>	1,0	<i>0,004329</i>
Krucz	8,0	<i>0,132035</i>	2,0	<i>0,008658</i>
Krotoszyn	4,0	<i>0,025974</i>	1,0	<i>0,004329</i>
Łąck	2,0	<i>0,008658</i>	1,0	<i>0,004329</i>
Chojnów	1,0	<i>0,004329</i>	12,0	<i>0,393939</i>
Zawadzkie	2,0	<i>0,038095</i>	0,0	<i>0,009524</i>
Szklarska.Poręba	4,0	<i>0,025974</i>	4,0	<i>0,025974</i>
Bircza	5,0	<i>0,041126</i>	1,0	<i>0,004329</i>
Piwniczna	2,0	<i>0,008658</i>	4,0	<i>0,025974</i>

Tabela 55. Depozyt [kg·ha⁻¹] wniesiony z opadami w drzewostanach na SPO MI w 2014 roku (bez RWO). RWO - rozpuszczony węgiel organiczny, Ntot – azot całkowity, PK – depozyt podkoronowy, PP- depozyt wniesiony ze splywem po pniu, *- depozyt od stycznia do października 2014 roku.

	Bk				Db		So					Św		
	Gdańsk		Bircza		Krotoszyn	Łąck	Białowieża	Strzałowo	Krucz	Chojnów	Zawadzkie*	Suwałki	Szklarska Poręba	Piwniczna
	PK	PP	PK	PP										
Opad [mm]	346	31,9	655	54,8	449	406	420	388	378	472	442	417	1105	730
H	0,019	0,001	0,035	0,002	0,020	0,025	0,019	0,015	0,028	0,052	0,030	0,004	0,160	0,063
Cl-	8,04	0,487	3,41	0,190	6,18	4,72	4,92	4,00	5,94	5,69	7,08	7,53	8,74	5,84
N-NO ₃ ⁻	4,45	0,024	4,33	0,144	6,99	2,75	1,47	2,89	4,06	3,71	4,64	3,88	7,54	2,39
S-SO ₄ ²⁻	3,79	0,278	5,46	0,571	6,39	5,22	3,85	3,07	3,85	5,76	7,99	4,82	13,0	6,28
N-NH ₄ ⁺	4,13	0,978	4,31	0,447	7,35	7,32	2,57	3,81	4,57	5,75	8,63	6,99	8,09	4,02
Ca	5,06	0,325	5,05	0,403	7,10	5,94	7,24	4,76	4,45	6,32	7,08	11,4	9,72	5,26
Mg	1,16	0,076	0,744	0,053	2,69	1,80	1,69	1,49	1,08	1,61	1,39	3,27	1,80	1,12
Na	3,64	0,376	1,92	0,156	2,16	2,12	2,09	1,94	3,20	2,48	2,14	3,49	5,44	2,45
K	16,9	2,21	17,6	2,54	32,5	18,1	19,1	15,5	11,5	11,4	13,0	20,6	18,0	20,0
Fe	0,046	0,019	0,069	0,023	0,126	0,11	0,067	0,049	0,069	0,077	0,083	0,067	0,185	0,133
Al	0,064	0,010	0,084	0,015	0,131	0,102	0,177	0,086	0,172	0,180	0,238	0,063	0,253	0,166
Mn	0,666	0,091	0,289	0,021	0,895	1,60	0,781	0,189	0,655	0,510	0,490	0,358	0,260	0,524
Cd	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,003	0,000	0,001	0,001
Cu	0,013	0,002	0,020	0,002	0,022	0,033	0,041	0,015	0,016	0,023	0,017	0,013	0,051	0,024
Pb	0,004	0,001	0,008	0,002	0,009	0,010	0,005	0,004	0,005	0,008	0,015	0,004	0,015	0,011
Zn	0,131	0,011	0,231	0,018	0,204	0,165	0,219	0,131	0,187	0,185	0,260	0,174	0,428	0,247
RWO	19,9	7,70	26,4	7,78	68,6	47,6	90,9	43,0	62,5	58,8	70,7	46,0	73,5	79,2
N _{tot}	10,2	1,49	10,5	0,94	17,7	13,0	6,84	8,67	11,1	11,9	15,9	14,5	19,3	9,26
Depozyt w drzewostanie	49,8	5,37	45,4	4,94	76,2	53,0	47,1	40,0	42,2	46,2	55,7	66,3	77,3	51,4

Tabela 56. Wyniki testów istotności różnic między SPO MI pod względem wielkości opadu podkoronowego i depozytów głównych składników. Czcionką pogrubioną zaznaczono wartości prawdopodobieństwa testowego p mniejsze od poziomu istotności $\alpha=0,05$. *-wymieniono pary powierzchni o różnicach istotnych przy $\alpha=0,05$.

	Test Kruskala- Wallisa H(10, N= 132)	Porównania wielokrotne (dwustronne)*		
	p	Nadleśnictwa		p
1	2	3		4
opad	0,1516	-	-	-
H ⁺	0,0001	Szklarska Poręba	Gdańsk	0,0298
		Szklarska Poręba	Łąck	0,0075
		Szklarska Poręba	Suwałki	0,0000
		Szklarska Poręba	Strzałowo	0,0119
		Piwniczna	Suwałki	0,0119
Cl ⁻	0,0044	Bircza	Gdańsk	0,0417
		Bircza	Zawadzkie	0,0197
		Bircza	Szklarska Poręba	0,0233
NO ₃ ⁻	0,0000	Bircza	Białowieża	0,0302
		Krotoszyn	Białowieża	0,0017
		Krotoszyn	Białowieża	0,0017
		Zawadzkie	Białowieża	0,0014
		Szklarska Poręba	Białowieża	0,0001
SO ₄ ²⁻	0,0000	Szklarska Poręba	Gdańsk	0,0029
		Szklarska Poręba	Białowieża	0,0133
		Szklarska Poręba	Strzałowo	0,0000
		Szklarska Poręba	Krucz	0,0023
		Zawadzkie	Strzałowo	0,0069
		Krotoszyn	Strzałowo	0,0478
NH ₄ ⁺	0,0081	Zawadzkie	Białowieża	0,0350
Ca	0,0003	Krucz	Suwałki	0,0192
Mg	0,0000	Suwałki	Gdańsk	0,0484
		Suwałki	Bircza	0,0001
		Suwałki	Piwniczna	0,0395
		Suwałki	Krucz	0,0276
		Krotoszyn	Gdańsk	0,0204
		Krotoszyn	Bircza	0,0000
		Krotoszyn	Piwniczna	0,0165
		Krotoszyn	Krucz	0,0114
		Białowieża	Bircza	0,0167
Na	0,0120	-	-	-
K	0,0775	-	-	-

Tabela 56. Cd.

	Test Kruskala- Wallisa H(10, N= 132)	Porównania wielokrotne (dwustronne)*				
	p	Nadleśnictwa		p		
1	2	3		4		
Fe	0,0007	Szklarska Poręba	Gdańsk	0,0080		
		Szklarska Poręba	Strzałowo	0,0143		
Al	0,0000	Chojnów	Gdańsk	0,0192		
		Białowieża	Gdańsk	0,0351		
		Zawadzkie	Gdańsk	0,0003		
		Szklarska Poręba	Gdańsk	0,0047		
		Zawadzkie	Bircza	0,0183		
		Chojnów	Suwałki	0,0117		
		Białowieża	Suwałki	0,0220		
		Zawadzkie	Suwałki	0,0002		
		Szklarska Poręba	Suwałki	0,0028		
		Zawadzkie	Strzałowo	0,0246		
		Mn	0,0000	Bircza	Łąck	0,0028
				Strzałowo	Krotoszyn	0,0046
Strzałowo	Łąck			0,0001		
Suwałki	Łąck			0,0072		
Szklarska Poręba	Łąck			0,0025		
RWO	0,0000	Gdańsk	Białowieża	0,0000		
		Gdańsk	Krucz	0,0100		
		Gdańsk	Zawadzkie	0,0043		
		Bircza	Chojnów	0,0057		
		Bircza	Krotoszyn	0,0045		
		Bircza	Białowieża	0,0000		
		Bircza	Piwniczna	0,0433		
		Bircza	Krucz	0,0003		
		Bircza	Zawadzkie	0,0001		
		Szklarska Poręba	Białowieża	0,0002		
		Szklarska Poręba	Krucz	0,0441		
		Szklarska Poręba	Zawadzkie	0,0190		
		N _{tot}	0,0044	-	-	-
ANC	0,0001	Szklarska Poręba	Krotoszyn	0,0446		
		Szklarska Poręba	Białowieża	0,0003		
		Szklarska Poręba	Suwałki	0,0005		
		Szklarska Poręba	Strzałowo	0,0164		

Tabela 57. Empiryczne ładunki krytyczne N i objawy towarzyszące ich przekroczeniu dla poszczególnych elementów ekosystemów leśnych (wg Bobbink i Hettelingh, 2011).

Elementy	kg N·ha⁻¹	Wskaźniki przekroczenia
Procesy glebowe		
iglaste i liściaste	10-15	wzrost mineralizacji i nityfikacji
	10-15	zwiększenie wymywania NO ₃ ⁻
Drzewa		
iglaste i liściaste	10-15	zaburzenia równowagi składników odżywczych, wzrost zawartości N i spadek P, K, i Mg w aparacie asymilacyjnym
lasz strefy umiarkowanej	10-15	wzrost wrażliwości na szkodniki i choroby, zmiany w fungistatycznych związkach fenolowych
Mikoryza		
lasz strefy umiarkowanej i borealne	10-20	spadek produkcji sporokarp, zmiany lub zubożenie składu gatunkowego grzybów mikoryzowych
Roślinność runa		
lasz strefy umiarkowanej	10-15	zmiany składu gatunkowego, wzrost liczby gatunków nitrofilnych, wzrost wrażliwości na ataki szkodników
Mchy i porosty		
lasz strefy umiarkowanej i borealne	05-10	spadek liczby porostów, rozwój glonów niesymbiontycznych (wolnożyjących)

Tabela 58. Charakterystyka nasion sosny zwyczajnej zebranych jesienią 2014 r. z powierzchni monitoringu obradzania

L.p.	RDLP	Wydajność nasion z szyszek %	Masa jednej szyszki g	Przeciętna liczba pełnych nasion w jednej szyszce szt	Masa 1000 szt. nasion g	Zdolność kiełkowania nasion niepostarżanych %	Energia kiełkowania nasion niepostarżanych %	Zdolność kiełkowania nasion postarżanych %	Energia kiełkowania nasion postarżanych %	Różnica między zdolnością kiełkowania nasion niepostarżanych i postarżanych %	Długość zarodka mm	Grubość zarodka mm	Długość prabiella mm	Szerokość prabiella mm
1	Białystok	1,21	5,59	11,5	5,74	97,15	96,15	97,55	96,00	-0,40	2,93	0,52	3,30	1,88
2	Gdańsk	1,45	6,85	16,0	6,21	98,45	97,70	96,15	95,15	2,30	3,01	0,55	3,40	1,92
3	Katowice	1,73	6,81	18,0	6,50	97,42	94,96	94,75	90,75	2,67	3,04	0,55	3,41	1,96
4	Kraków	1,12	5,93	11,9	6,04	97,42	95,67	98,08	96,56	-0,25	2,94	0,54	3,28	1,96
5	Krosno	1,46	6,61	14,7	6,37	97,33	96,92	96,42	94,42	0,92	3,00	0,55	3,39	1,98
6	Lublin	1,19	5,89	12,8	5,67	97,67	97,21	96,25	94,46	1,42	2,87	0,52	3,27	1,86
7	Łódź	1,64	6,34	16,4	6,37	97,15	95,85	94,85	91,15	2,30	3,03	0,55	3,46	1,99
8	Olsztyn	1,47	5,98	14,8	5,99	98,85	98,40	96,95	96,05	1,90	2,92	0,54	3,30	1,92
9	Piła	1,77	7,00	21,0	5,95	98,04	96,92	97,38	94,79	0,67	2,96	0,51	3,37	1,89
10	Poznań	2,04	6,70	21,8	6,13	96,96	95,29	97,64	95,96	-0,08	2,98	0,54	3,39	1,95
11	Radom	1,21	5,15	10,4	5,88	98,25	97,25	98,45	97,30	-0,20	2,99	0,55	3,36	1,97
12	Szczecin	1,62	6,97	17,6	6,35	98,42	98,08	97,71	96,25	0,71	3,02	0,54	3,39	1,96
13	Szczecinek	1,56	7,04	19,8	5,50	97,75	97,00	98,31	96,94	-0,56	2,89	0,53	3,24	1,86
14	Toruń	1,39	5,75	13,0	6,17	97,42	96,04	96,96	95,79	0,46	2,97	0,54	3,38	1,94
15	Warszawa	1,66	6,19	16,5	6,22	98,16	97,25	96,69	94,84	1,47	2,99	0,54	3,39	1,95
16	Wrocław	2,03	5,54	18,8	5,95	97,19	95,81	97,75	96,50	-0,56	2,94	0,51	3,30	1,90
17	Zielona Góra	1,70	5,76	17,4	5,60	98,28	97,84	97,34	95,66	0,94	2,90	0,53	3,26	1,91
Średnio w Polsce		1,56	6,25	16,22	6,05	97,77	96,76	96,94	95,14	0,83	2,96	0,54	3,35	1,93

Tabela 59. Charakterystyka nasion sosny zwyczajnej zebranych jesienią 2014 r. z powierzchni monitoringu obradzania, których zdolność kiełkowania po teście postarzenia obniżyła się najbardziej.

RDLP	Nadleśnictwo	Nr próbki	Wydaj- ność nasion z szyszek	Masa jednej szyszki g	Przeciętna liczba pełnych nasion w jednej szyszce szt	Masa 1000 nasion g	Zdolność kiełko- wania nasion nieposta- rzanych %	Energia kiełko- wania nasion nieposta- rzanych %	Zdolność kiełko- wania nasion postarza- nych %	Energia kiełko- wania nasion postarza- nych %	Różnica między zdolnością kiełkowania nasion niepostarzanych i postarzanych %	Długość zarodka mm	Grubość zarodka mm	Długość prabielma mm	Szerokość prabielma mm
			%				%	%							
Łódź	Smardzewice	58	1,63	7,04	15	7,51	97,3	95,0	85,5	83,3	11,8	3,23	0,57	3,62	2,15
Katowice	Katowice	60	1,11	7,01	12	6,74	93,5	89,0	83,3	77,5	10,3	3,11	0,59	3,51	2,03
Gdańsk	Kaliska	3	1,44	6,63	15	6,39	95,8	95,0	87,0	86,0	8,8	3,15	0,60	3,52	1,95
Katowice	Turawa	1	2,09	4,73	17	5,88	97,3	89,5	90,3	79,3	7,0	2,99	0,55	3,34	1,82

Tabela 60. Statystyka pożarów lasu w Polsce w latach 2001-2014

Lata	Liczba pożarów lasu		Powierzchnia spalonych lasów [ha]		Średnia powierzchnia pożaru [ha]			Udział procentowy pożarów w LP wśród danych krajowych	
	ogółem	w tym LP	ogółem	w tym LP	ogółem	w tym LP	pozostałe	wg liczby	wg powierzchni
2001	4 480	2 044	3 466	685	0,77	0,34	1,14	45,63	19,76
2002	10 101	3 760	5 210	1 180	0,52	0,31	0,64	37,22	22,65
2003	17 087	8 209	21 551	4 182	1,26	0,51	1,96	48,04	19,41
2004	7 006	3 445	3 782	998	0,54	0,29	0,78	49,17	26,39
2005	12 049	4 501	5 713	1 197	0,47	0,27	0,60	37,36	20,95
2006	11 541	4 726	5 657	1 250	0,49	0,26	0,65	40,95	22,10
2007	8 302	2 818	2 841	550	0,34	0,20	0,42	33,94	19,36
2008	9 090	3 306	3 027	663	0,33	0,20	0,41	36,37	21,90
2009	9 162	3 429	4 400	970	0,48	0,28	0,60	37,43	22,05
2010	4 680	1 740	2 126	380	0,45	0,22	0,59	37,18	17,87
2011	8 172	3 007	2 678	580	0,33	0,19	0,41	36,80	21,66
2012	9 265	3 112	7 235	1 216	0,78	0,39	0,98	33,59	16,81
2013	4 883	1 682	1 289	261	0,26	0,16	0,32	34,45	20,25
2014	5 245	1 825	2 690	561	0,51	0,31	0,62	34,80	20,86

Tabela 61. Wskaźniki opadu i odpływu w wybranych zlewniach rzek w 2014 r. na tle wielkości wieloletnich

L.p.	Rok	P _Z	P _L	P _R	H _Z	H _L	H _R	P _R -H _R	H _R /P _R	H _L /H _R
		(mm)			(mm)			(mm)		
Puszcza Augustowska: rz. Lebedzianka – Lebedzin										
1	2014	190,8	310,2	501,0	99,0	25,7	124,7	376,3	0,249	0,206
2	śr 2010-2014	226,4	317,6	543,9	79,1	52,7	131,8	412,1	0,242	0,400
3	śr 1966-2014	225,1	378,4	603,6	110,6	56,7	167,3	436,3	0,277	0,339
różnica 1-2		-35,6	-7,4	-42,9	19,9	-27,0	-7,1	-35,8	0,007	-0,194
różnica 1-3		-34,3	-68,2	-102,6	-11,6	-31,0	-42,6	-60	-0,028	-0,133
Puszcza Biała: rz. Turka – Brok										
4	2014	238,5	290,8	529,3	44,4	24,0	68,4	460,9	0,129	0,351
5	śr 2010-2014	272,6	453,6	726,2	49,6	40,6	90,2	636	0,124	0,450
6	śr 1972-2014	242,9	390,8	633,7	46,4	34,6	81,0	552,7	0,128	0,427
różnica 4-5		-34,1	-162,8	-196,9	-5,2	-16,6	-21,8	-175,1	0,005	-0,099
różnica 4-6		-4,4	-100,0	-104,4	-2,0	-10,6	-12,6	-91,8	0,001	-0,076
Lasy Janowskie: rz. Czartusowa - Szklarnia										
7	2014	247,8	466,8	714,6	95,7	94,8	190,5	524,1	0,267	0,498
8	śr.2010-2014	247,1	452,4	699,5	105,7	78,9	184,6	514,9	0,264	0,427
9	śr 1979-2014	266,5	416,3	682,8	129,4	57,8	187,2	495,6	0,274	0,309
różnica 7-8		0,7	14,4	15,1	-10,0	15,9	5,9	9,2	0,003	0,070
różnica 7-9		-18,7	50,5	31,8	-33,7	37,0	3,3	28,5	-0,008	0,189
Lasy Karkonoskie: rz. Czerniawka - Droga nad Reglami										
10	2014	437,7	857,5	1295,2	209,4	398,6	608,0	687,2	0,469	0,656
11	śr 2010-2014	513,2	756,6	1269,8	365,0	349,3	714,3	555,5	0,563	0,489
12	śr 1993-2014	596,4	713,9	1310,2	444,6	323,1	767,7	542,5	0,586	0,421
różnica 10-11		-75,5	100,9	25,4	-155,6	49,3	-106,3	131,7	-0,093	0,167
różnica 10-12		-158,7	143,6	-15,0	-235,2	75,5	-159,7	144,7	-0,117	0,235

"-x.x" ubytek wartości parametrów hydrologicznych w 2014 r. w stosunku do średnich wartości z wielolecia

Tabela 62. Procentowy udział drzew w klasach defoliacji (gatunki iglaste, liściaste i razem) w krajach Europy w 2013 r. na podstawie krajowych inwentaryzacji*) według rosnących wartości w klasach 2-4

Kraj	Iglaste razem		
	Klasa 0	Klasa 1	Klasy 2-4
Dania	79,9	17,3	2,8
Andora	76,1	20,8	3,1
Łotwa	10,5	82,6	6,9
Turecja	42,9	50,2	6,9
Ukraina	66,0	26,5	7,5
Estonia	46,4	45,1	8,5
Cypr	29,7	61,4	8,9
Hiszpania	28,2	59,2	12,6
Serbia	79,0	8,0	13,0
Rumunia	55,1	31,0	13,9
Luksemburg	55,6	26,9	17,5
Norwegia	44,8	37,5	17,7
Polska	10,4	71,8	17,8
Niemcy	42,9	39,0	18,1
Belgia	5,3	75,0	19,7
Szwecja	48,7	31,4	19,9
Albania	41,0	38,0	21,0
Czarnogóra	42,0	35,4	22,6
Litwa	13,9	63,0	23,1
Szwajcaria	22,5	54,2	23,3
Węgry	55,4	21,1	23,5
Włochy	36,6	39,2	24,2
Słowenia	24,8	43,9	31,3
Francja	35,3	31,0	33,7
Słowacja	8,9	47,8	43,3
Chorwacja	25,5	26,2	48,3
Czechy	14,2	26,6	59,2

Kraj	Liściaste razem		
	Klasa 0	Klasa 1	Klasy 2-4
Łotwa	6,2	89,4	4,4
Estonia	72,0	22,7	5,3
Ukraina	61,6	31,4	7,0
Dania	70,9	21,2	7,9
Rumunia	48,0	38,4	13,6
Litwa	25,5	59,8	14,7
Serbia	63,9	21,2	14,9
Turecja	38,6	45,7	15,7
Albania	42,0	39,0	19,0
Andora	60,0	20,0	20,0
Hiszpania	16,1	63,2	20,7
Polska	20,0	59,3	20,7
Węgry	55,6	22,1	22,3
Czarnogóra	38,4	38,8	22,8
Chorwacja	34,2	40,1	25,7
Czechy	20,9	53,4	25,7
Belgia	11,6	59,0	29,4
Niemcy	31,4	38,8	29,8
Słowenia	14,1	55,3	30,6
Szwajcaria	25,4	43,1	31,5
Włochy	19,9	43,0	37,1
Luksemburg	21,0	36,6	42,4
Słowacja	11,3	45,2	43,5
Francja	18,6	37,8	43,6
Cypr	tylko	gatunki	iglaste
Norwegia	tylko	gatunki	iglaste
Szwecja	tylko	gatunki	iglaste

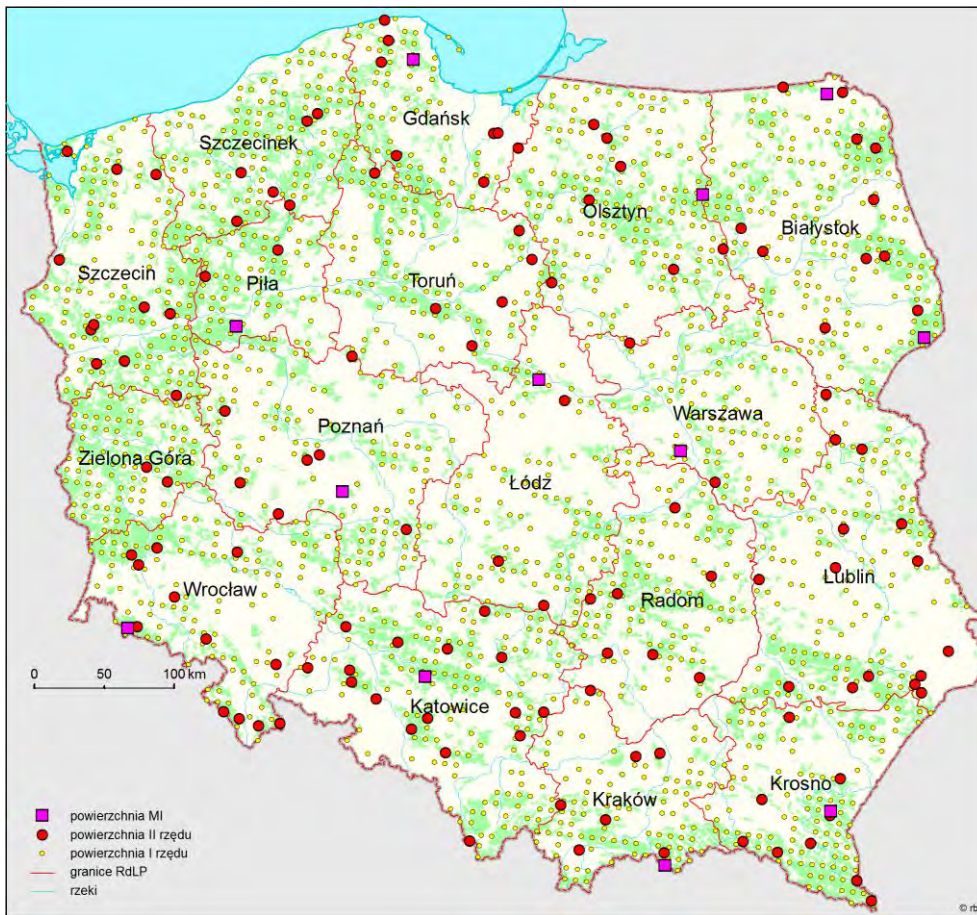
Kraj	Gatunki razem		
	Klasa 0	Klasa 1	Klasy 2-4
Andora	75,8	20,8	3,4
Dania	76,2	18,9	4,9
Łotwa	9,6	84,0	6,4
Ukraina	63,5	29,4	7,1
Estonia	49,6	42,4	8,0
Cypr	29,7	61,4	8,9
Turecja	41,2	48,6	10,2
Rumunia	49,4	37,0	13,6
Serbia	65,7	19,6	14,7
Hiszpania	22,2	61,2	16,6
Norwegia	44,8	37,5	17,7
Polska	13,7	67,5	18,8
Litwa	18,5	61,8	19,7
Szwecja	48,7	31,4	19,9
Albania	41,0	38,0	21,0
Węgry	55,6	22,0	22,4
Czarnogóra	39,3	38,0	22,7
Niemcy	38,4	38,9	22,7
Szwajcaria	23,4	50,6	26,0
Belgia	9,4	63,0	27,6
Chorwacja	32,9	38,0	29,1
Słowenia	18,1	51,0	30,9
Luksemburg	33,7	33,1	33,2
Włochy	24,3	42,0	33,7
Francja	24,4	35,5	40,1
Słowacja	10,3	46,3	43,4
Czechy	15,7	32,6	51,7

*) wg "Forest Condition in Europe - 2014 Technical Report of ICP Forests", Hamburg, 2014

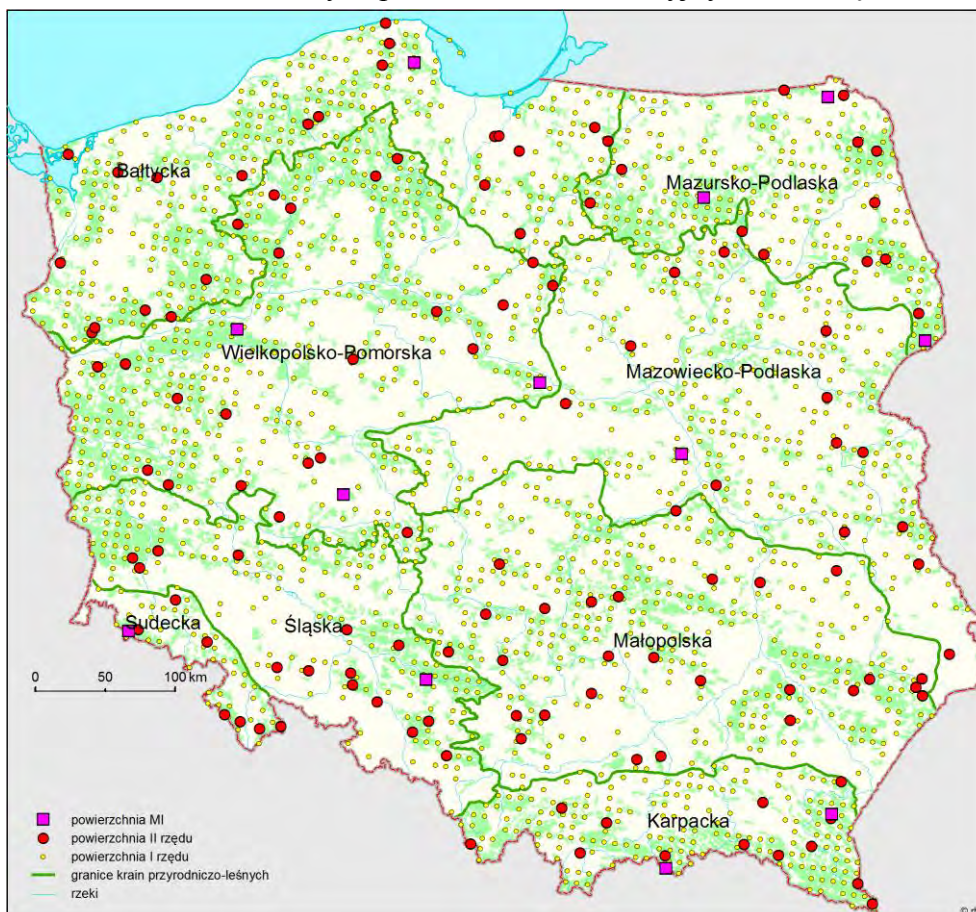
Tabela 63. Zmiany w udziale drzew w klasach defoliacji 2-4 w latach 2009-2013 w krajach Europy na podstawie krajowych inwentaryzacji *)

Kraj	Iglaste razem					Liściaste razem					Gatunki razem				
	2009	2010	2011	2012	2013	2009	2010	2011	2012	2013	2009	2010	2011	2012	2013
Andora	6,8	15,3	8,3	5,6	3,1	-	-	-	-	20,0	6,8	15,3	8,3	5,6	3,4
Belgia	13,6	16,2	15,2	20,3	19,7	23,4	24,6	26,7	32,9	29,4	20,2	22,1	23,5	28,2	27,6
Białoruś	8,3	7,7	5,8	-	-	8,7	6,9	6,4	-	-	8,4	7,4	6,1	-	-
Bułgaria	33,0	31,1	33,3	35,1	-	12,2	18,2	12,8	29,8	-	21,1	23,8	21,6	32,3	-
Chorwacja	66,5	56,9	45,1	54,7	48,3	20,7	21,9	21,5	23,7	25,7	26,3	27,9	25,2	28,5	29,1
Cypr	36,2	19,2	16,4	10,6	8,9	-	-	-	-	-	36,2	19,2	16,4	10,6	8,9
Czechy	63,1	60,1	58,9	56,9	59,2	32,9	32,2	31,2	28,4	25,7	56,8	54,2	52,7	50,3	51,7
Dania	1,0	5,4	5,7	4,6	2,8	10,0	12,1	12,8	10,9	7,9	5,5	9,3	10,0	7,3	4,9
Estonia	7,5	9,0	8,7	6,6	8,5	3,5	2,5	3,0	14,9	5,3	7,2	8,1	8,1	7,8	8,0
Finlandia	9,9	10,6	11,7	14,6	-	4,7	9,2	6,0	12,8	-	9,1	10,5	10,6	14,3	-
Francja	26,8	27,4	31,9	32,2	33,7	37,1	38,7	44,3	45,9	43,6	33,5	34,6	39,9	41,4	40,1
Hiszpania	14,9	13,1	10,4	11,4	12,6	20,7	16,1	13,2	23,6	20,7	17,7	14,6	11,8	17,5	16,6
Irlandia	12,5	17,5	-	1,0	-	-	-	-	-	-	12,5	17,5	-	1,0	-
Litwa	17,4	19,8	16,3	26,9	23,1	18,4	23,7	13,8	21,0	14,7	17,7	21,3	15,4	24,5	19,7
Łotwa	14,8	15,0	16,0	7,9	6,9	11,6	9,4	8,8	12,9	4,4	13,8	13,4	14,0	9,2	6,4
Moldawia	-	33,3	32,1	44,3	-	25,2	22,4	18,4	25,6	-	25,2	22,5	18,4	25,6	-
Niemcy	20,3	19,2	20,3	19,3	18,1	36,1	29,4	38,0	32,5	29,8	26,5	23,2	28,0	24,6	22,7
Norwegia	17,9	16,4	17,3	16,1	17,7	31,0	26,8	32,3	27,3	-	21,0	18,9	20,9	18,8	17,7
Polska	17,2	20,3	24,2	22,3	17,8	18,5	21,5	23,5	25,5	20,7	17,7	20,7	24,0	23,4	18,8
Rosja	7,3	5,1	10,6	-	-	4,4	3,2	4,3	-	-	6,2	4,4	8,3	-	-
Rumunia	21,7	16,1	15,9	14,9	13,9	18,3	18,0	13,4	13,6	13,6	18,9	17,8	13,9	13,9	13,6
Serbia	12,6	12,0	11,1	11,0	13,0	9,9	10,7	7,2	10,2	14,9	10,3	10,8	7,6	10,3	14,7
Słowacja	42,7	46,8	46,6	43,5	43,3	24,5	32,9	26,4	33,9	43,5	32,1	38,6	34,7	37,9	43,4
Słowenia	38,8	37,8	33,6	31,3	31,3	33,3	28,1	30,0	27,7	30,6	35,5	31,8	31,4	29,1	30,9
Szwajcaria	18,8	20,9	31,5	30,6	23,3	17,4	25,2	29,6	33,3	31,5	18,3	22,2	30,9	31,3	26,0
Szwecja	15,1	19,2	18,9	15,9	19,9	-	-	-	-	-	15,1	19,2	18,9	15,9	19,9
Turcja	16,0	14,5	11,6	9,9	6,9	23,4	21,2	17,2	16,8	15,7	18,7	16,8	13,6	12,4	10,2
Ukraina	6,3	5,6	6,8	7,5	7,5	7,2	6,4	6,7	7,5	7,0	6,8	5,8	6,8	7,5	7,1
Węgry	27,1	35,1	28,7	23,1	23,5	17,1	19,7	17,3	19,9	22,3	18,4	21,8	18,9	20,2	22,4
Włochy	31,6	29,1	32,2	31,8	24,2	36,8	30,1	32,7	37,2	37,1	35,8	29,8	31,3	35,7	33,7

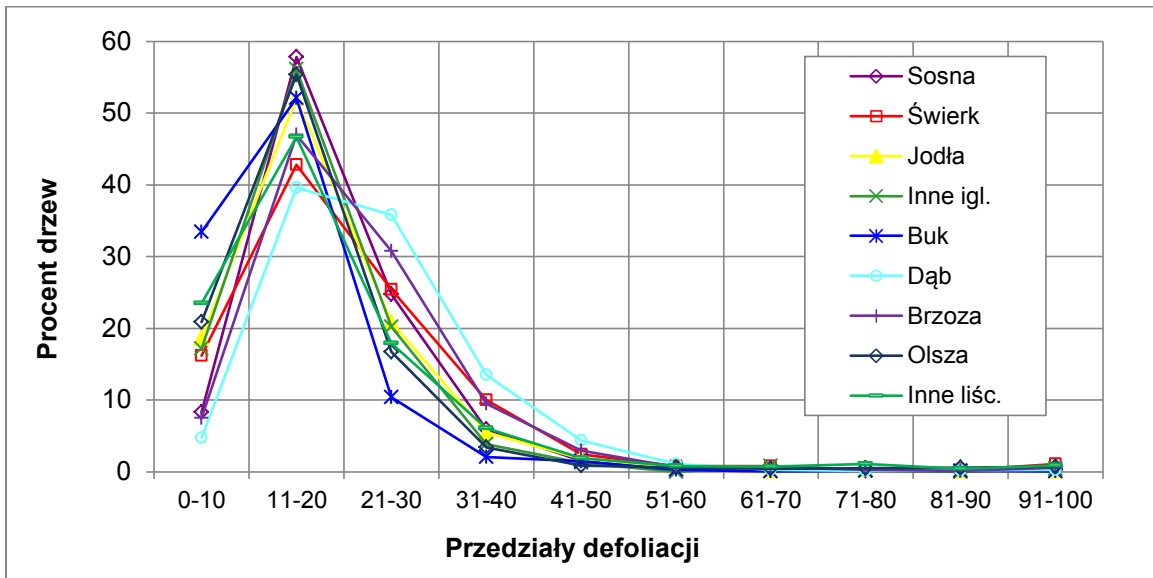
*) wg "Forest Condition in Europe - 2014 Technical Report of ICP Forests", Hamburg, 2014



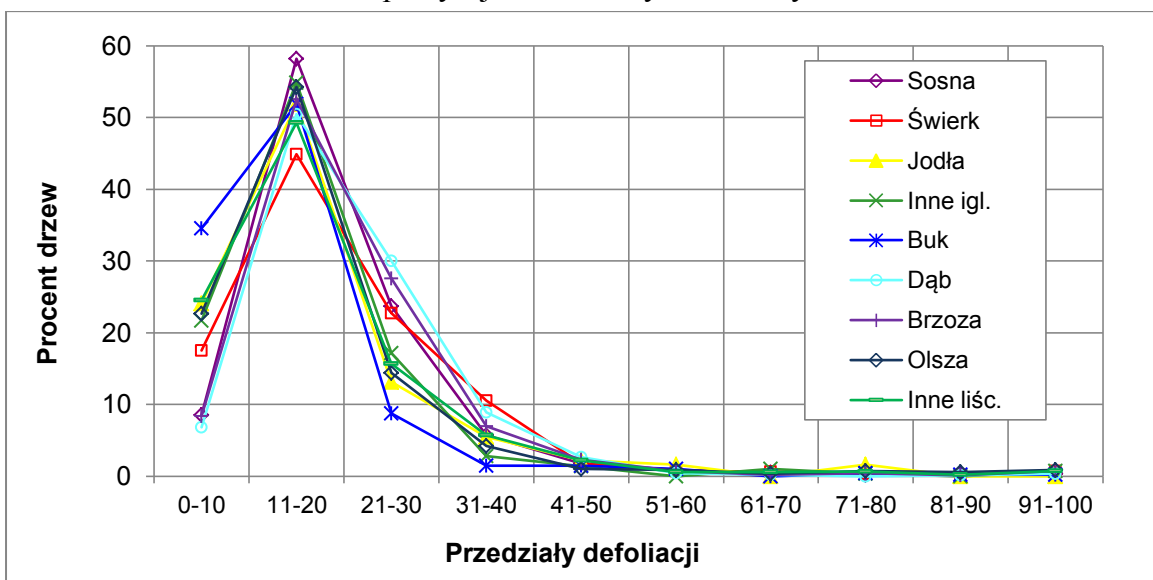
Rysunek 1. Rozmieszczenie stałych powierzchni obserwacyjnych I i II rzędu w RDLP



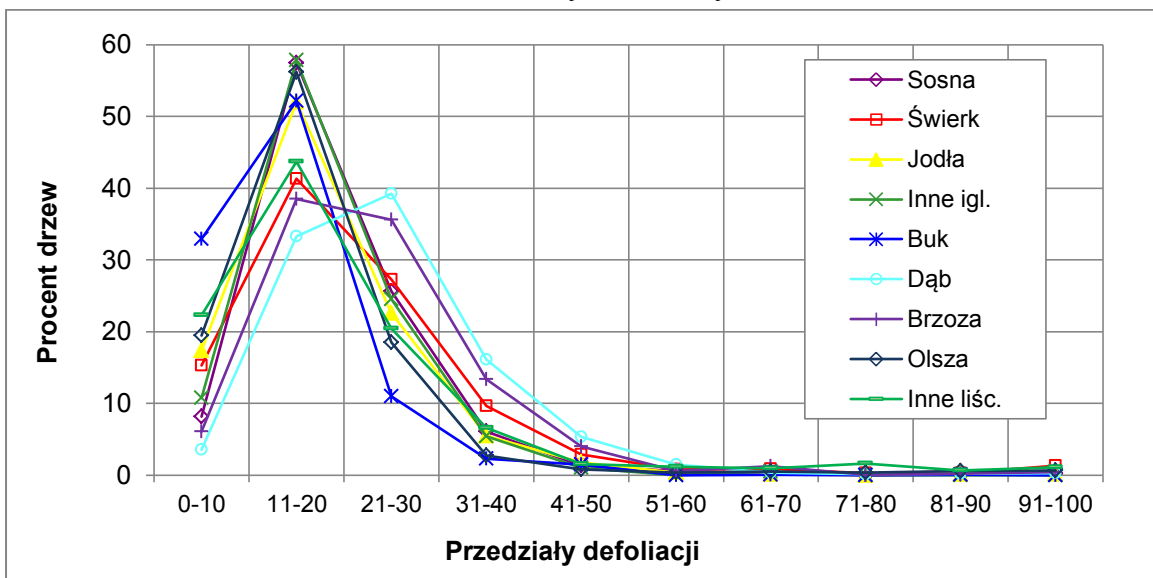
Rysunek 2. Rozmieszczenie stałych powierzchni obserwacyjnych I i II rzędu w krainach przyrodniczo-leśnych



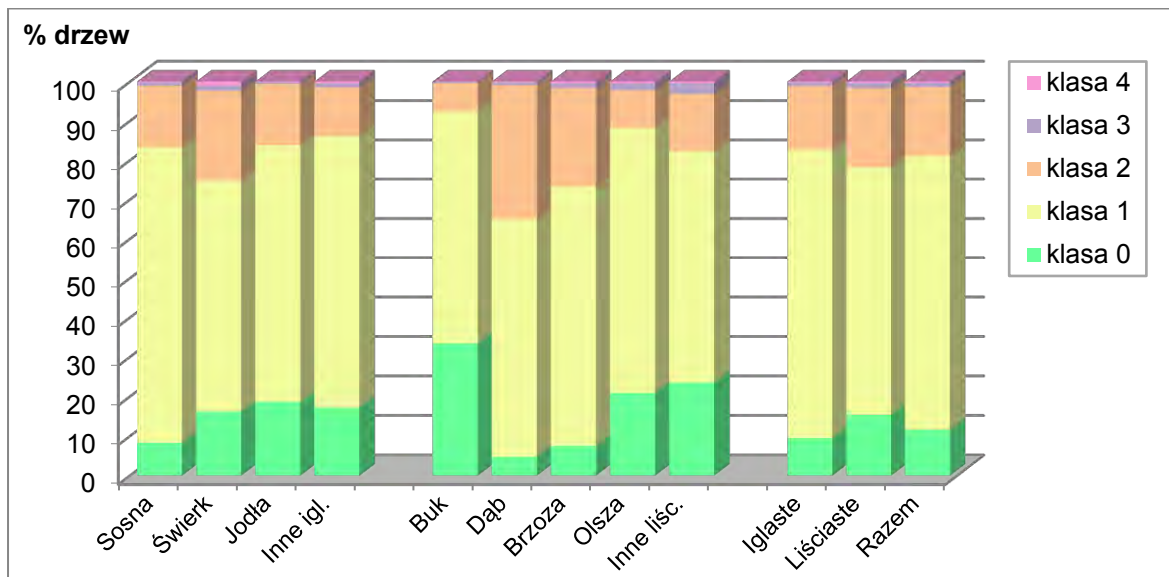
Rysunek 3. Udział drzew monitorowanych gatunków w 10% przedziałach defoliacji w 2014 r. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.



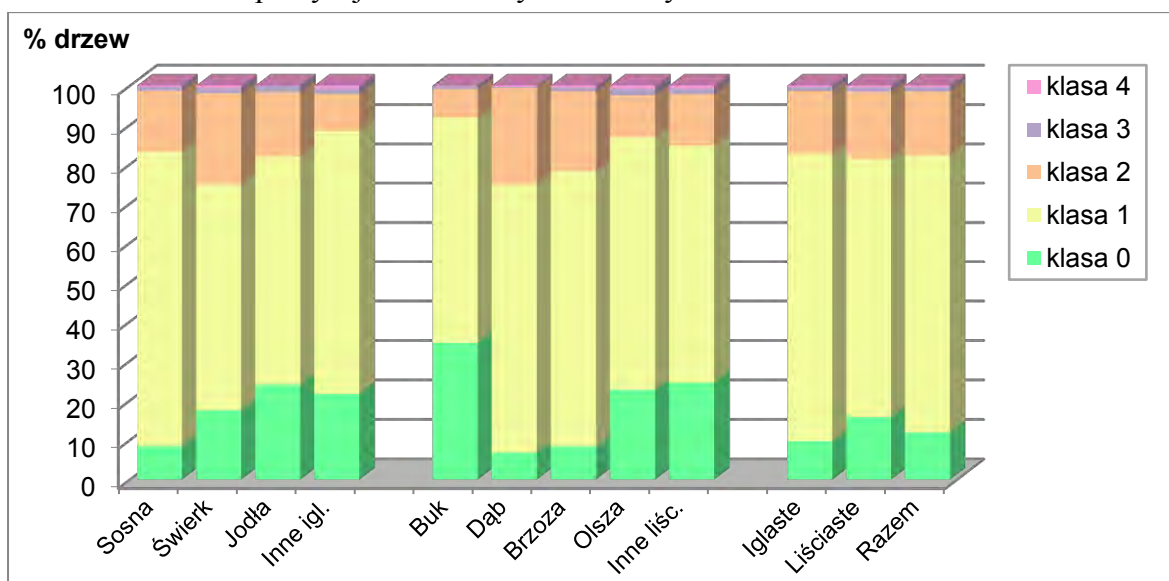
Rysunek 4. Udział drzew monitorowanych gatunków w 10% przedziałach defoliacji w 2014 r. Wiek do 60 lat. Wszystkie formy własności.



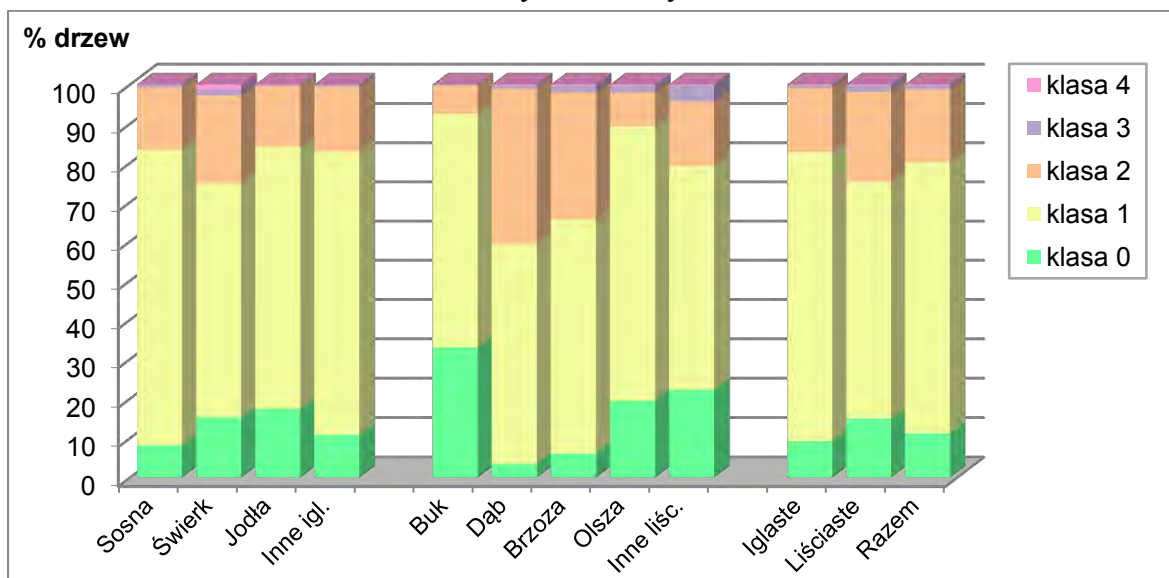
Rysunek 5. Udział drzew monitorowanych gatunków w 10% przedziałach defoliacji w 2014 r. Wiek powyżej 60 lat. Wszystkie formy własności.



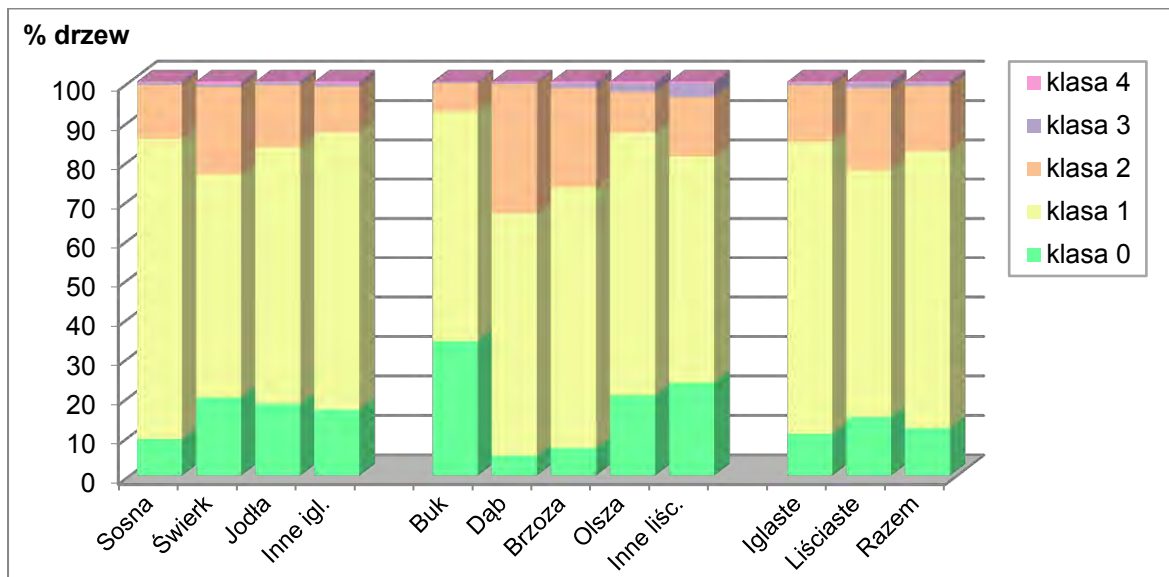
Rysunek 6. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2014 r. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.



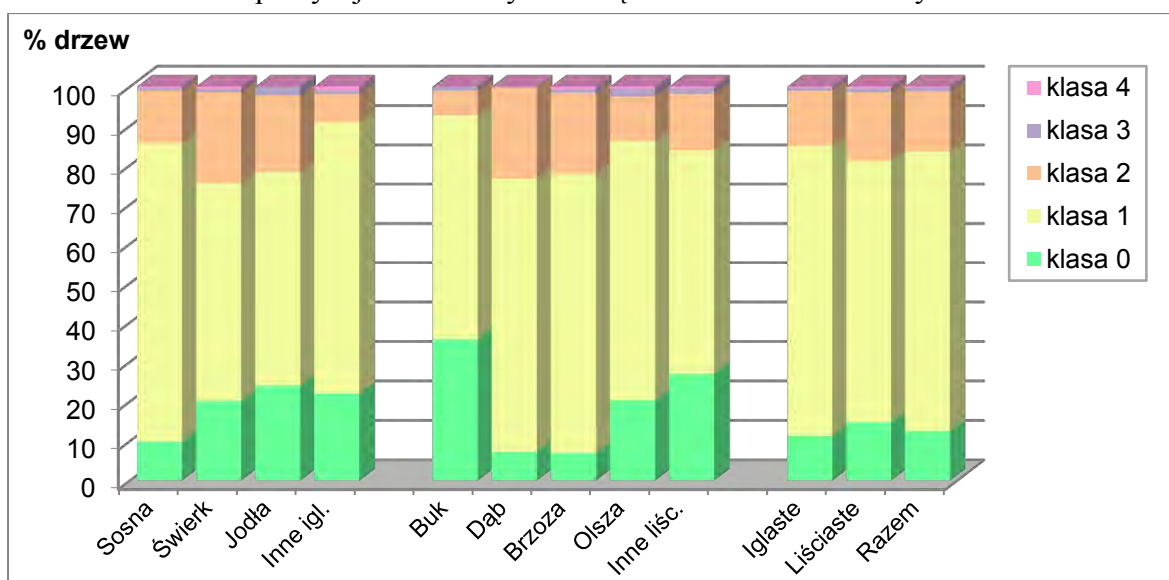
Rysunek 7. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2014 r. Wiek od 21 do 60 lat. Wszystkie formy własności.



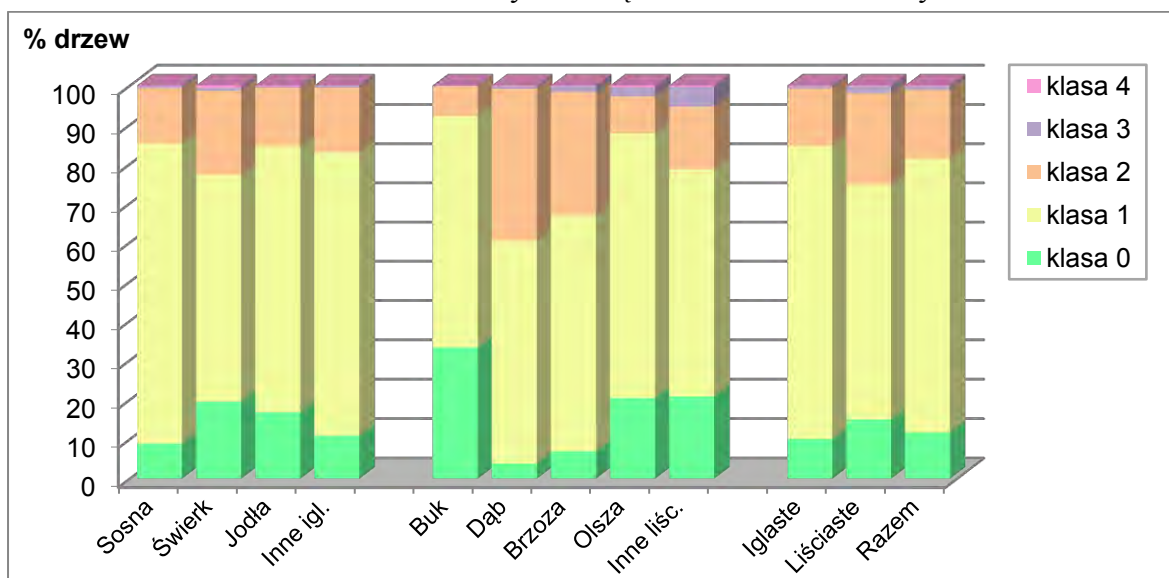
Rysunek 8. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2014 r. Wiek powyżej 60 lat. Wszystkie formy własności.



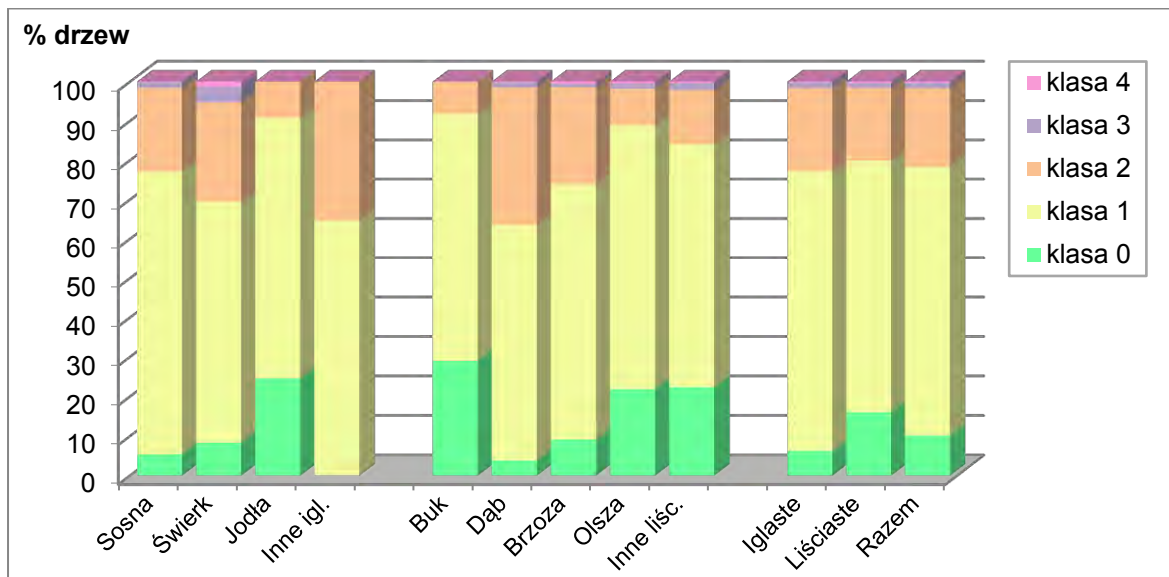
Rysunek 9. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2014 r. Wiek powyżej 20 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.



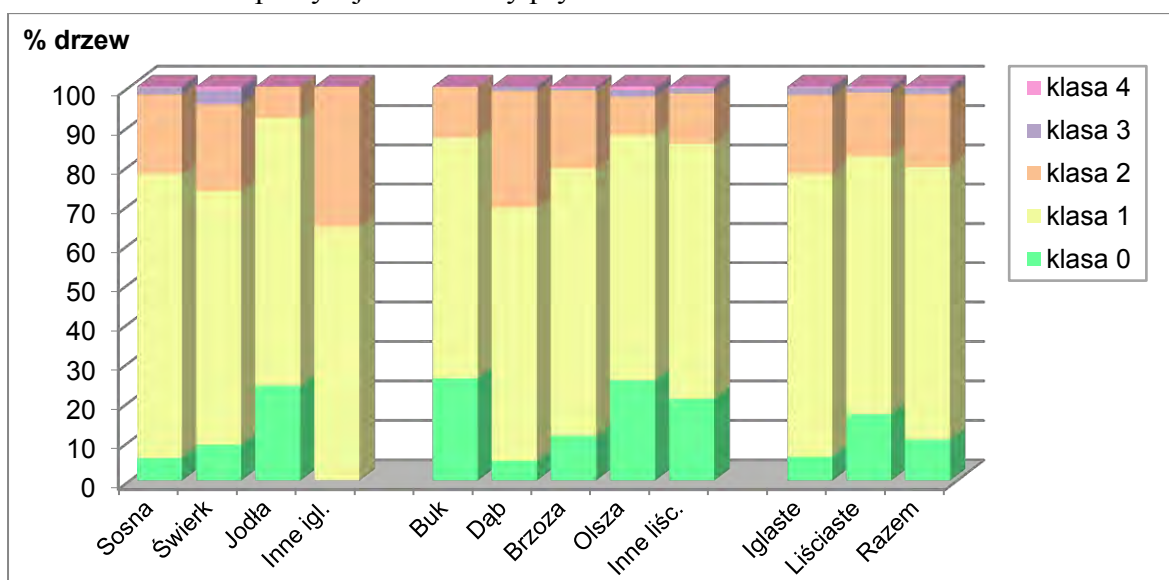
Rysunek 10. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2014 r. Wiek od 21 do 60 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.



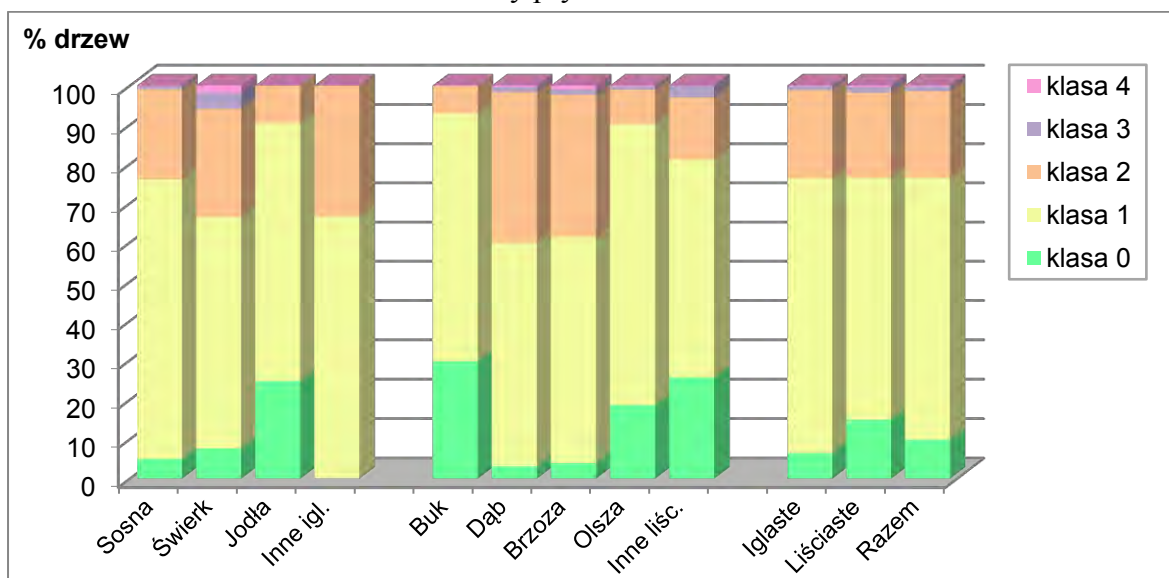
Rysunek 11. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2014 r. Wiek powyżej 60 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.



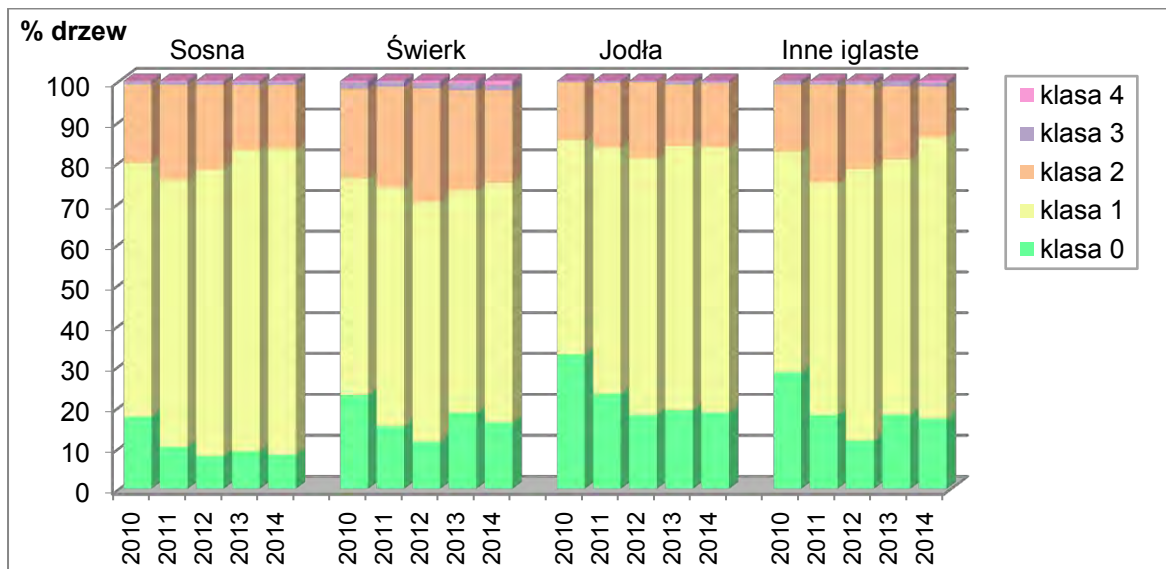
Rysunek 12. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2014 r. Wiek powyżej 20 lat. Lasy prywatne.



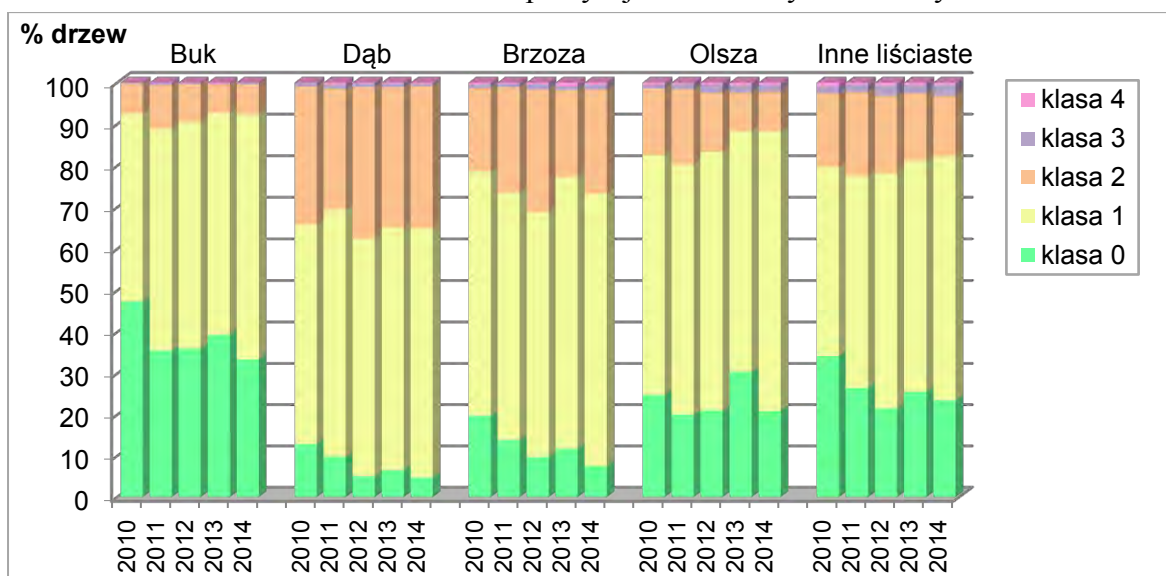
Rysunek 13. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2014 r. Wiek od 21 do 60 lat. Lasy prywatne.



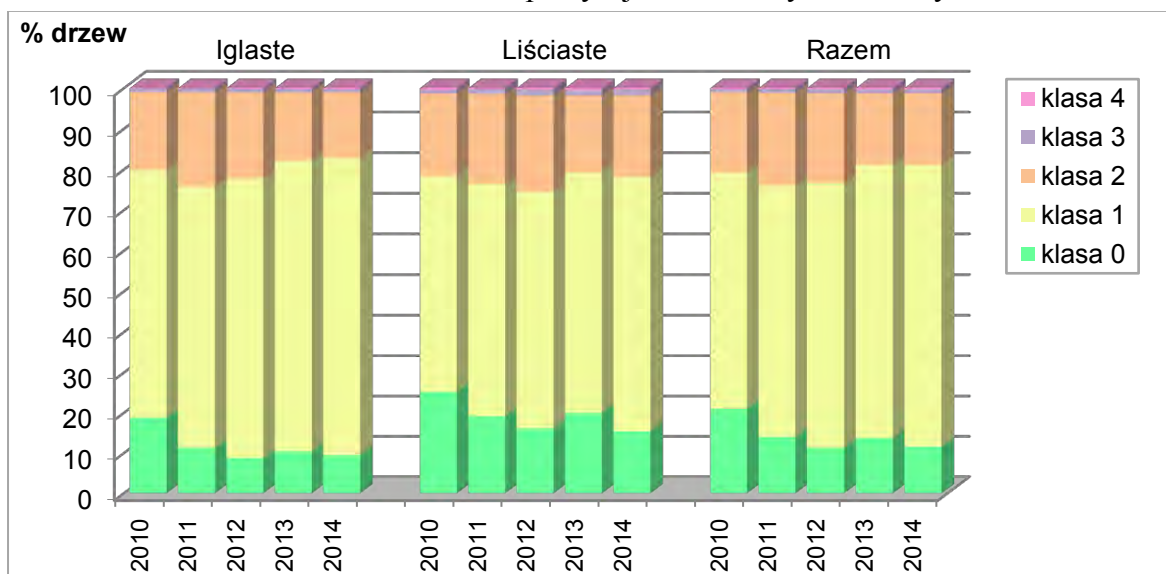
Rysunek 14. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2014 r. Wiek powyżej 60 lat. Lasy prywatne.



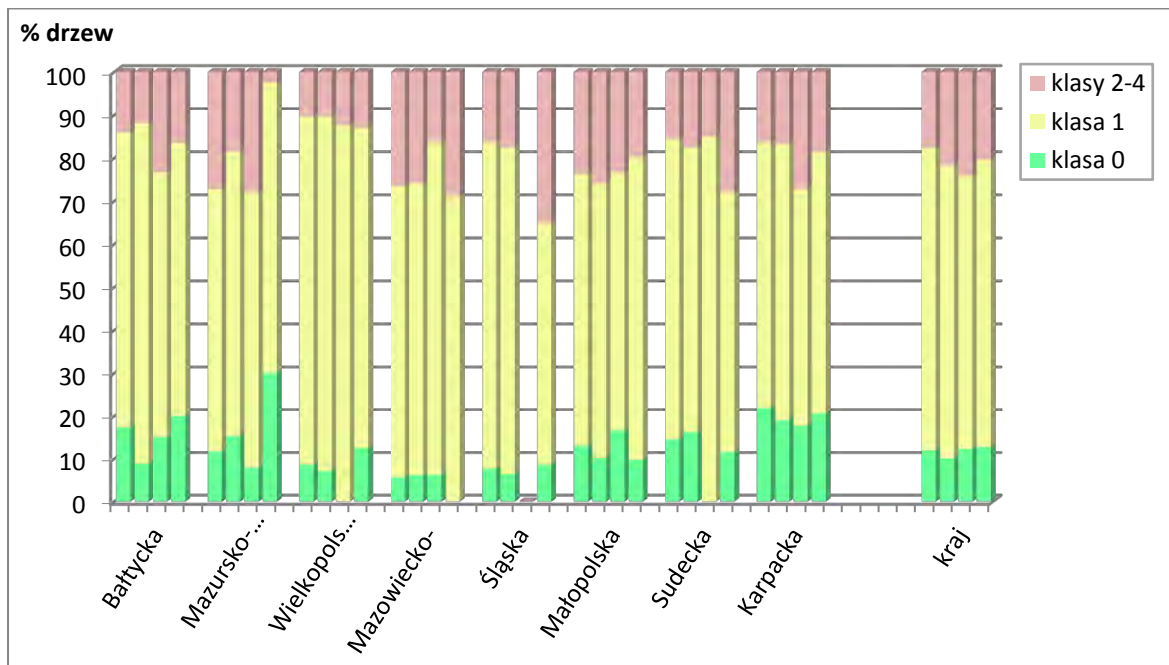
Rysunek 15. Udział drzew monitorowanych gatunków iglastych w klasach defoliacji w latach 2010-2014. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.



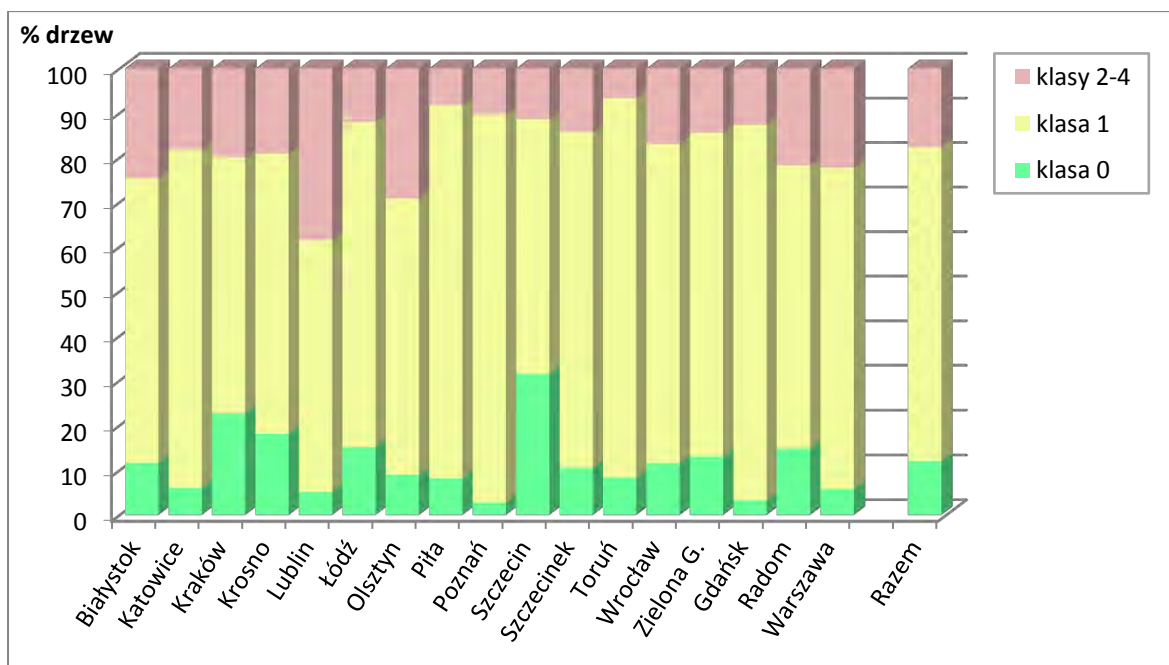
Rysunek 16. Udział drzew monitorowanych gatunków liściastych w klasach defoliacji w latach 2010-2014. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.



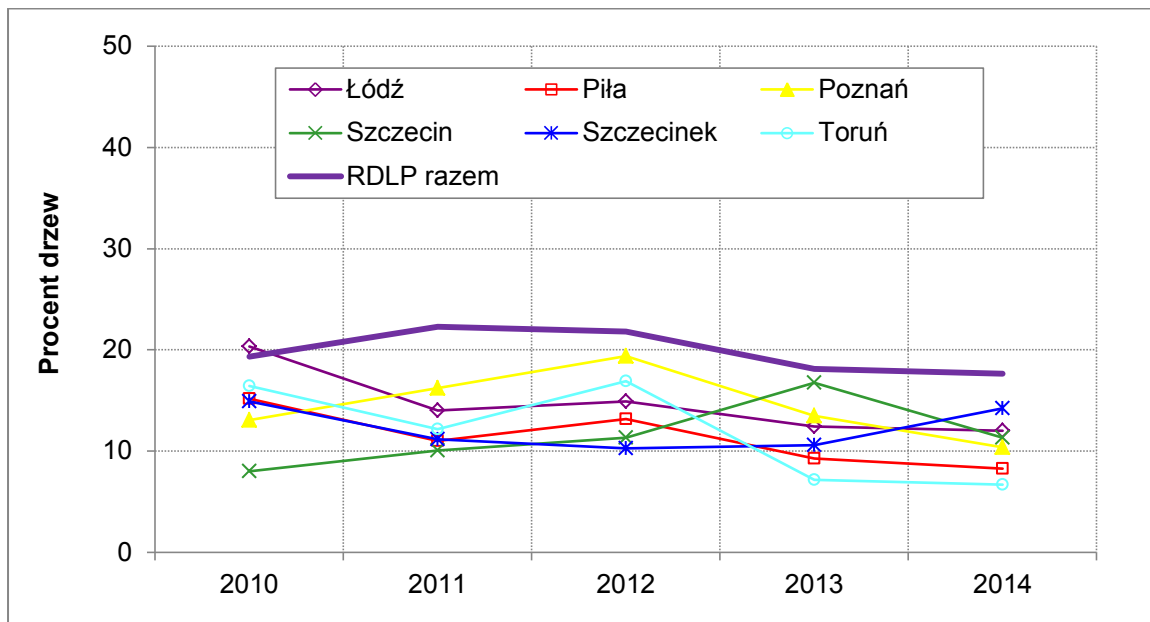
Rysunek 17. Udział drzew monitorowanych gatunków razem w klasach defoliacji w latach 2010-2014. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.



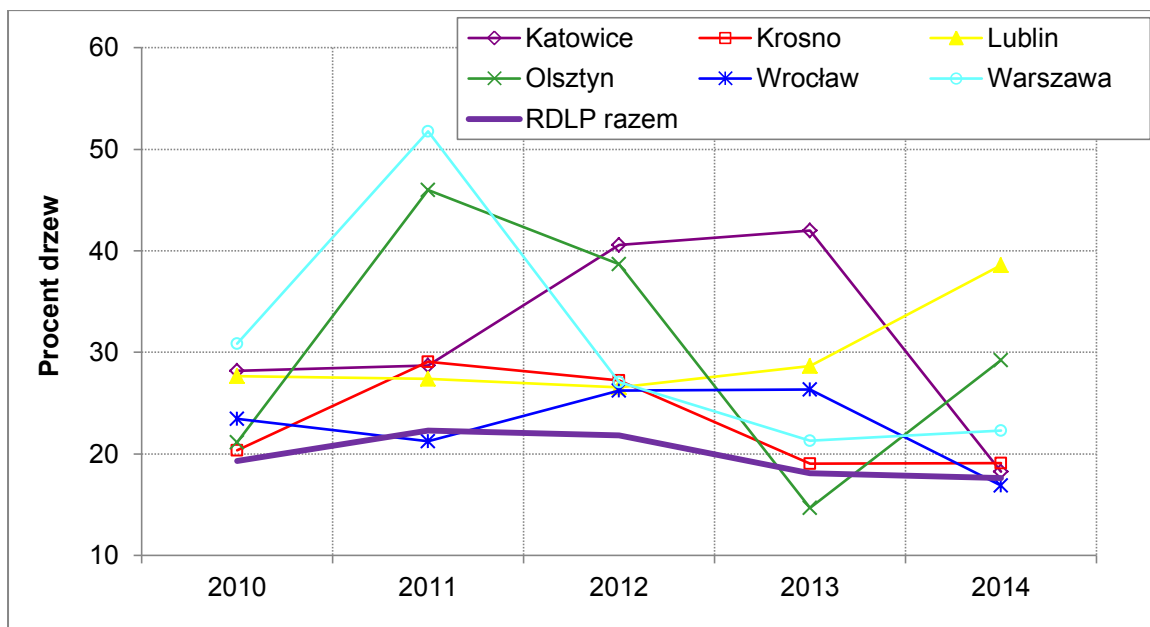
Rysunek 18. Udział drzew monitorowanych gatunków łącznie w klasach defoliacji w układzie krain przyrodniczo-leśnych i form własności lasów - słupki od lewej: lasy państwowe, lasy prywatne, parki narodowe, inne własności razem – 2014 r.



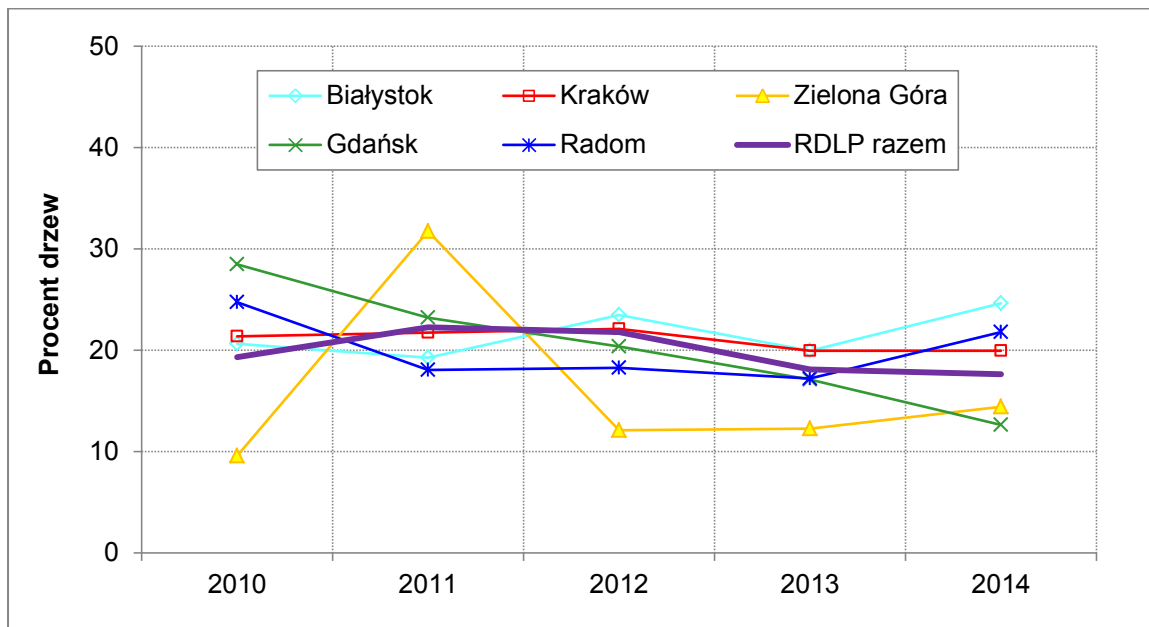
Rysunek 19. Udział drzew monitorowanych gatunków łącznie w klasach defoliacji w układzie regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych (lasy w zarządzie LP) w 2014 r.



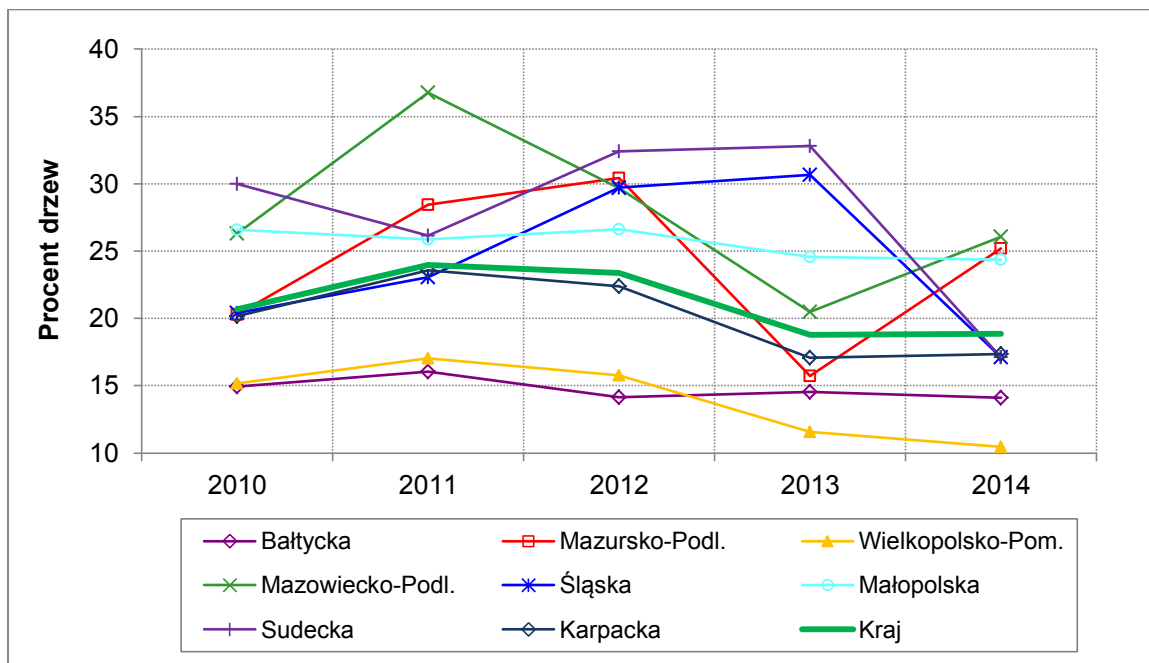
Rysunek 20. Udział drzew (gatunki razem) w klasach defoliacji 2-4 w latach 2010-2014. RDLP, w których średnia wartość tego udziału w 5-leciu była niższa od 15%. Wiek drzew powyżej 20 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.



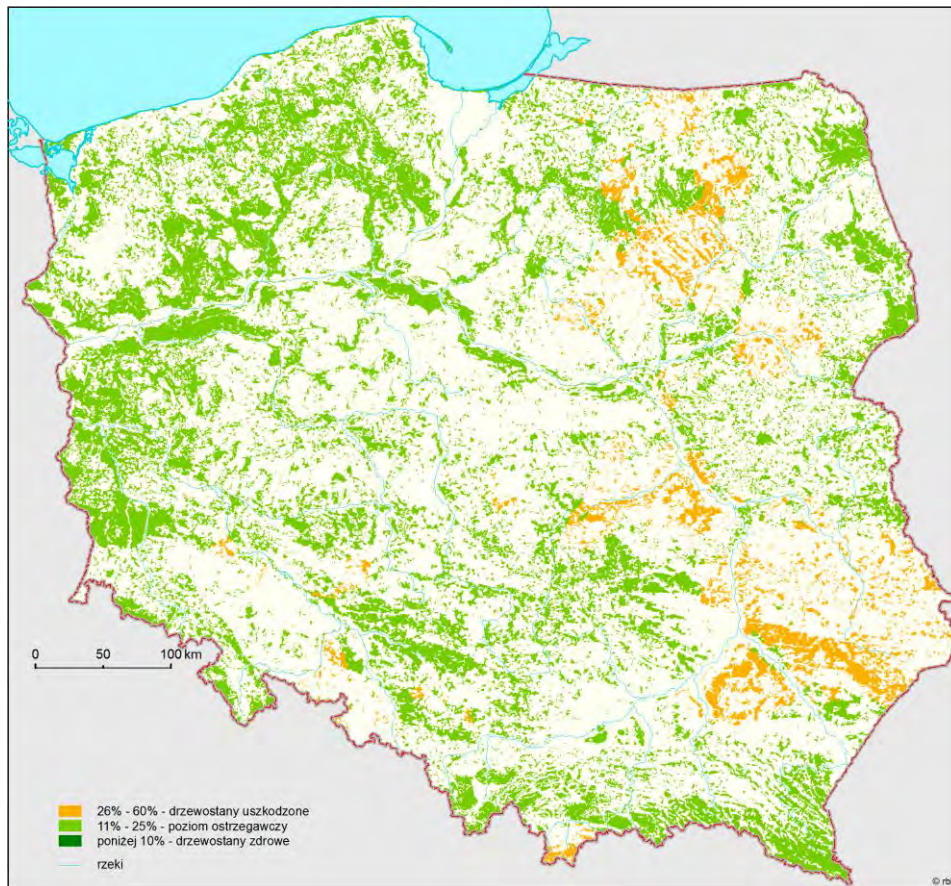
Rysunek 21. Udział drzew (gatunki razem) w klasach defoliacji 2-4 w latach 2010-2014. RDLP, w których średnia wartość tego udziału w 5-leciu przekroczyła 22%. Wiek drzew powyżej 20 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.



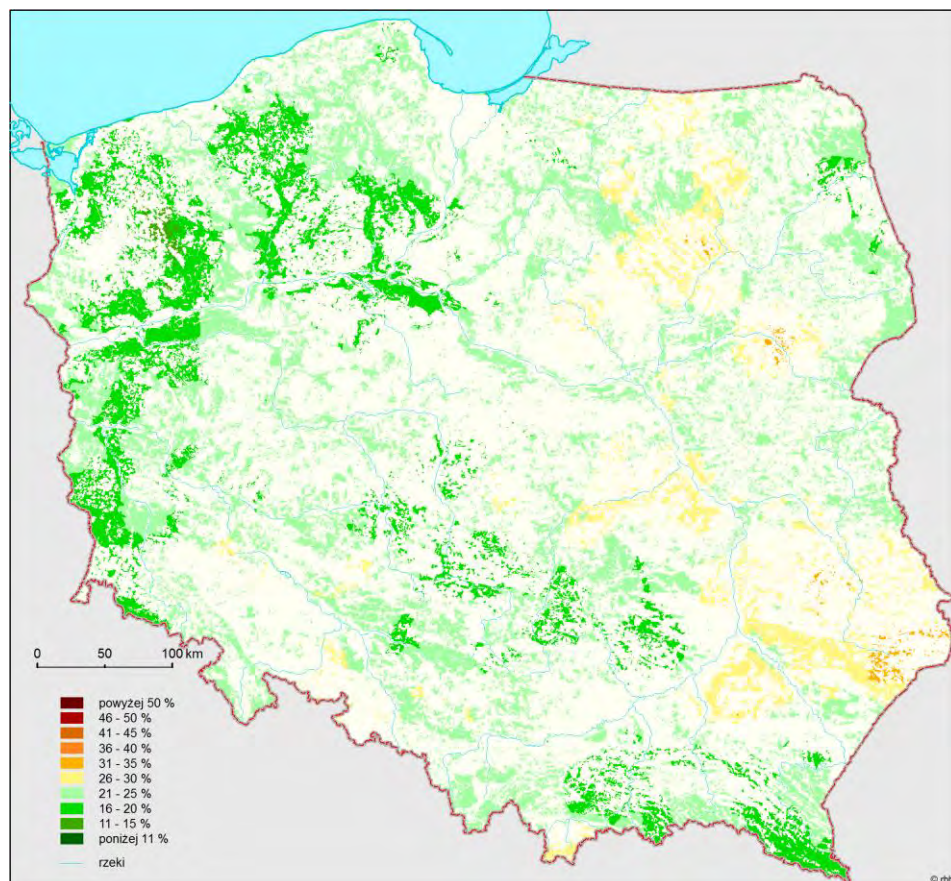
Rysunek 22. Udział drzew (gatunki razem) w klasach defoliacji 2-4 w latach 2010-2014. RDLP, w których średnia wartość tego udziału w 5-leciu zawierała się w przedziale 15-22%. Wiek drzew powyżej 20 lat. Lasy w zarządzie LP.



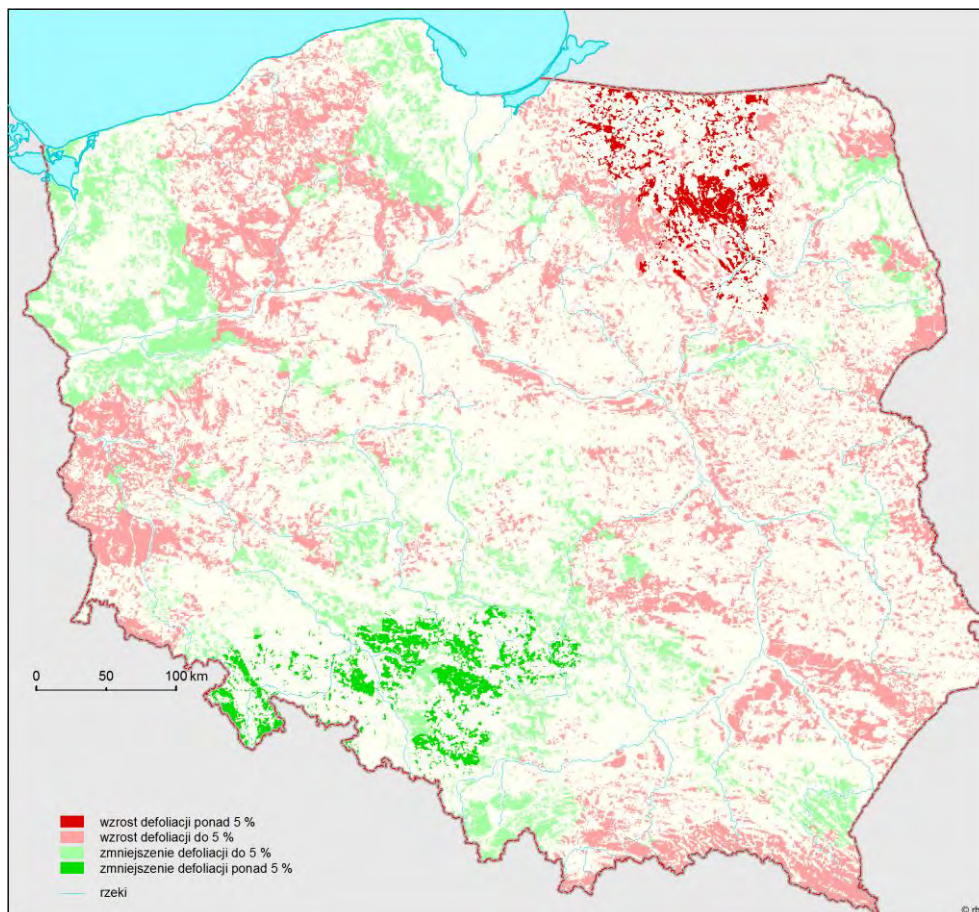
Rysunek 23. Udział drzew monitorowanych gatunków razem w klasach defoliacji 2-4 w krainach przyrodniczo-leśnych w latach 2010-2014. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.



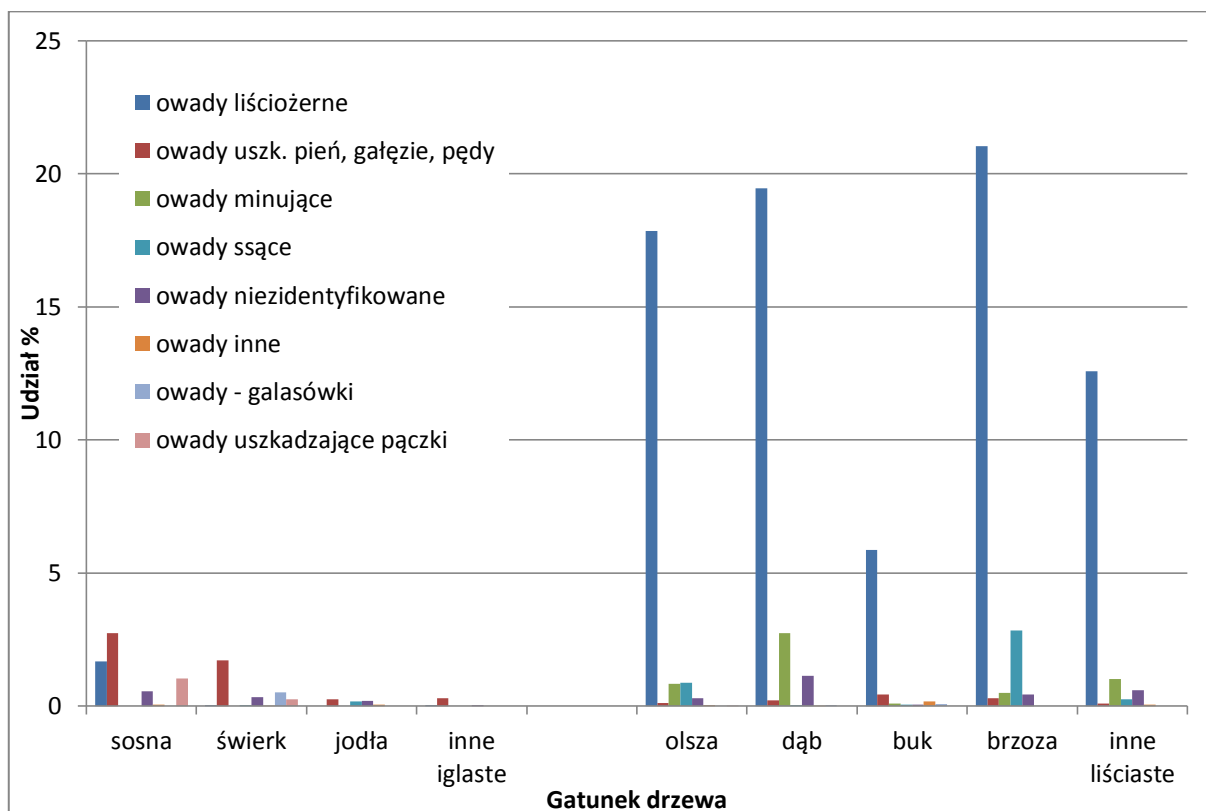
Rysunek 24. Poziom uszkodzenia lasów w 2014 roku na podstawie oceny defoliacji na Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych z wyróżnieniem 3 klas defoliacji



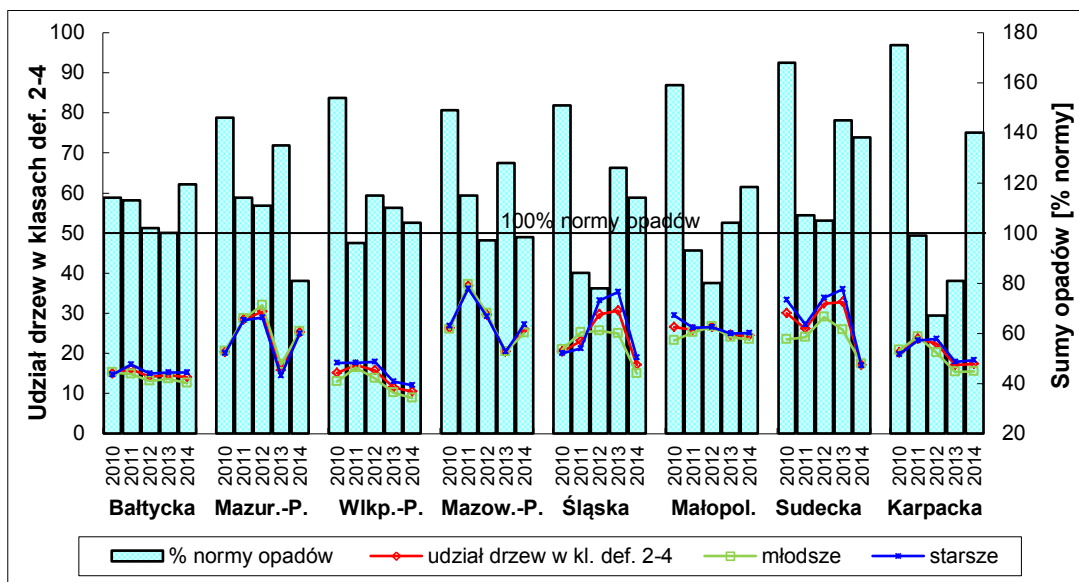
Rysunek 25. Poziom uszkodzenia lasów w 2014 roku na podstawie oceny defoliacji na Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych z wyróżnieniem 5% przedziałów defoliacji



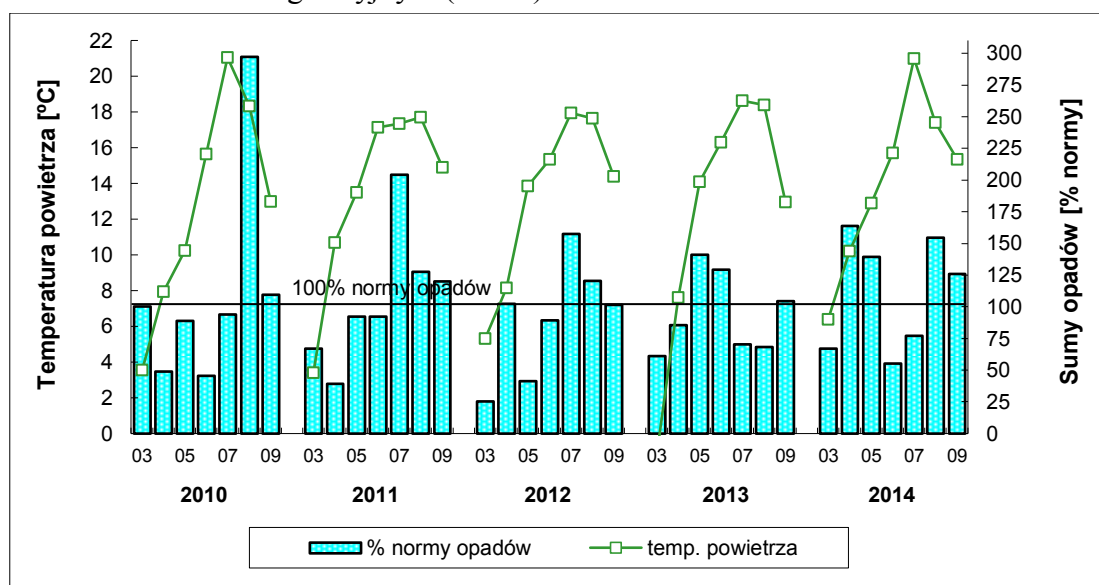
Rysunek 26. Różnica w poziomie uszkodzenia lasów pomiędzy latami 2013 i 2014 na podstawie zmiany defoliacji na Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych



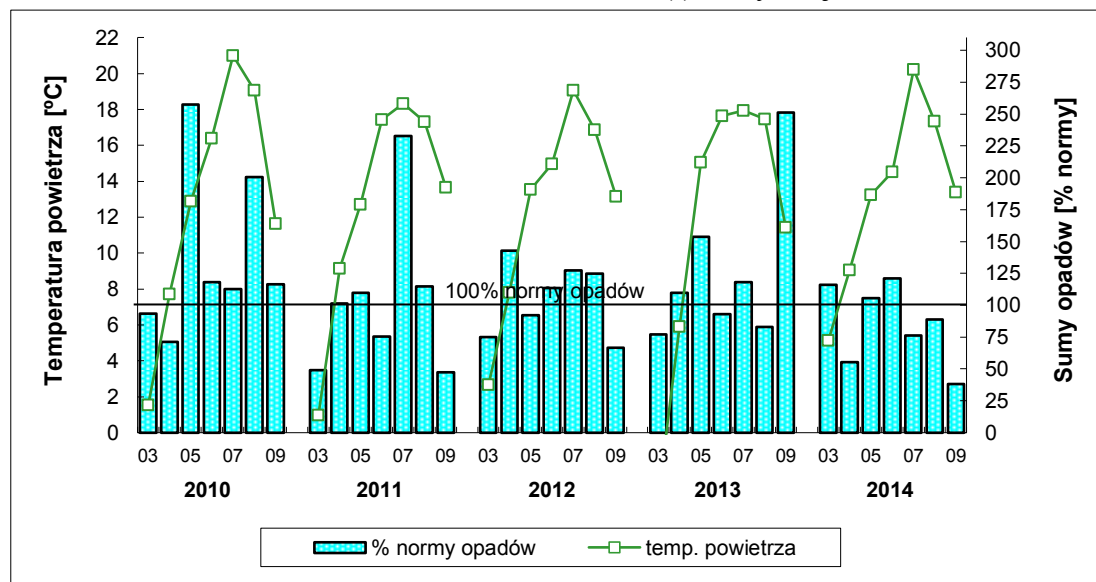
Rysunek 27. Udział grup owadów w ogólnej liczbie uszkodzeń spowodowanych przez owady w układzie gatunków drzew



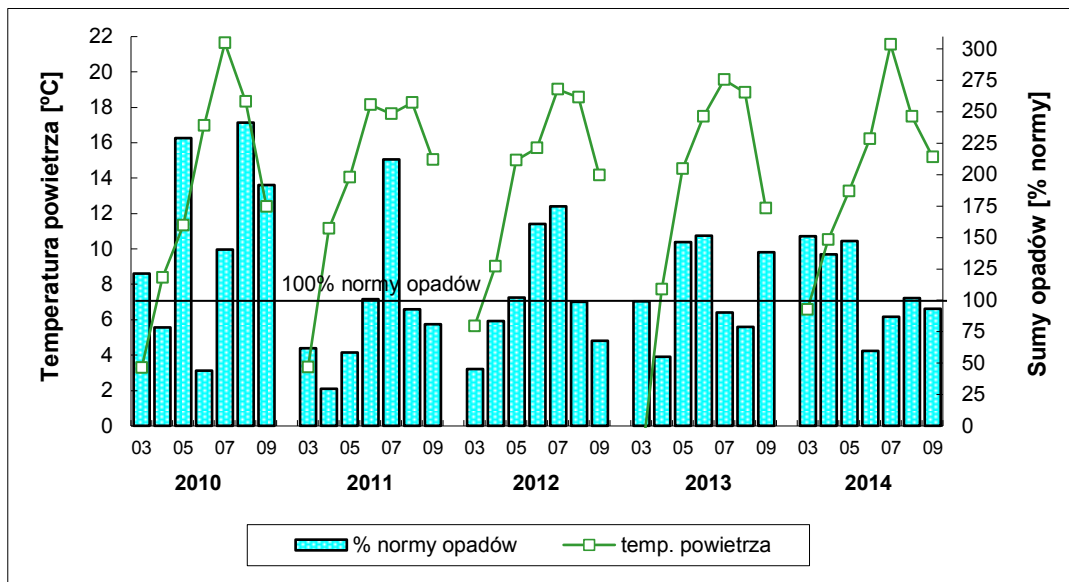
Rysunek 28. Uszkodzenie drzewostanów (razem, młodsze i starsze) oraz suma opadów w sezonie wegetacyjnym (IV-IX) w latach 2010-2014 w krainach



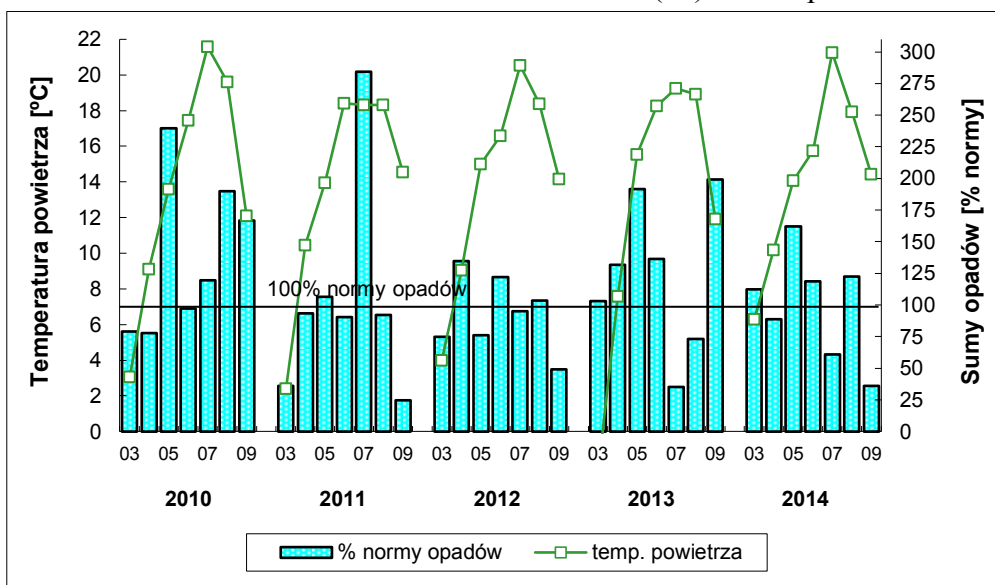
Rysunek 29. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2010-2014 w Krainie (I) Bałtyckiej



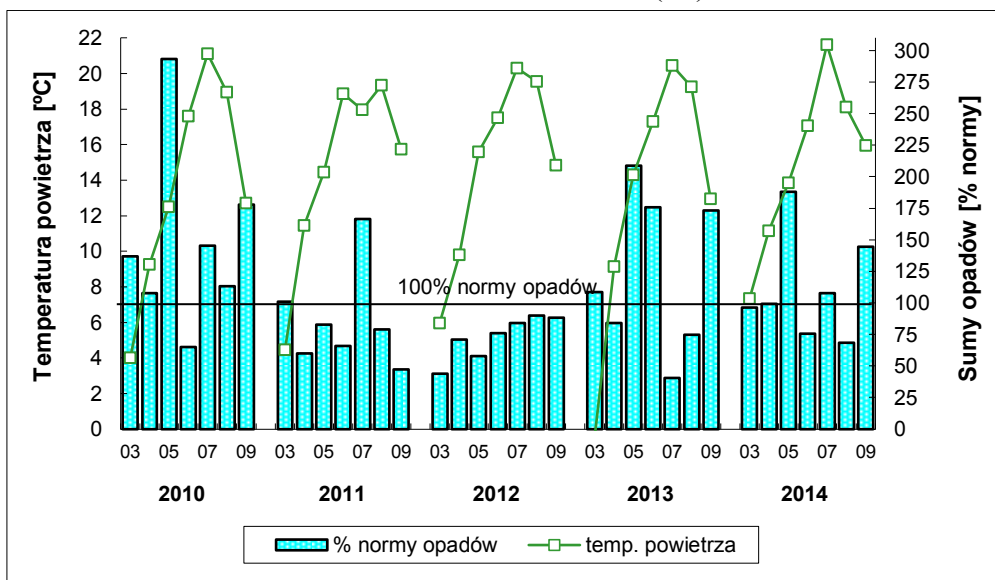
Rysunek 30. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2010-2014 w Krainie (II) Mazursko-Podlaskiej



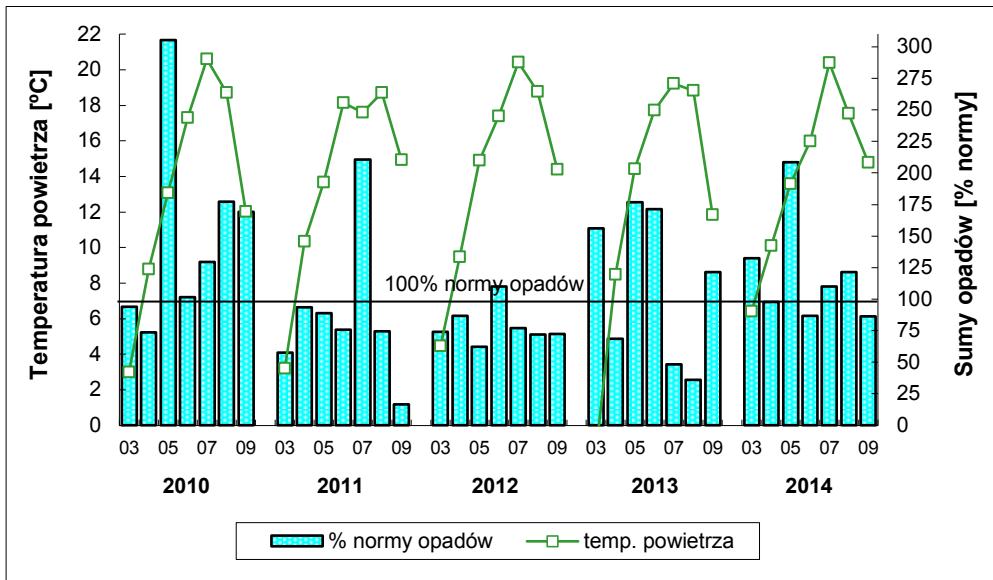
Rysunek 31. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2010-2014 w Krainie (III) Wielkopolsko-Pomorskiej



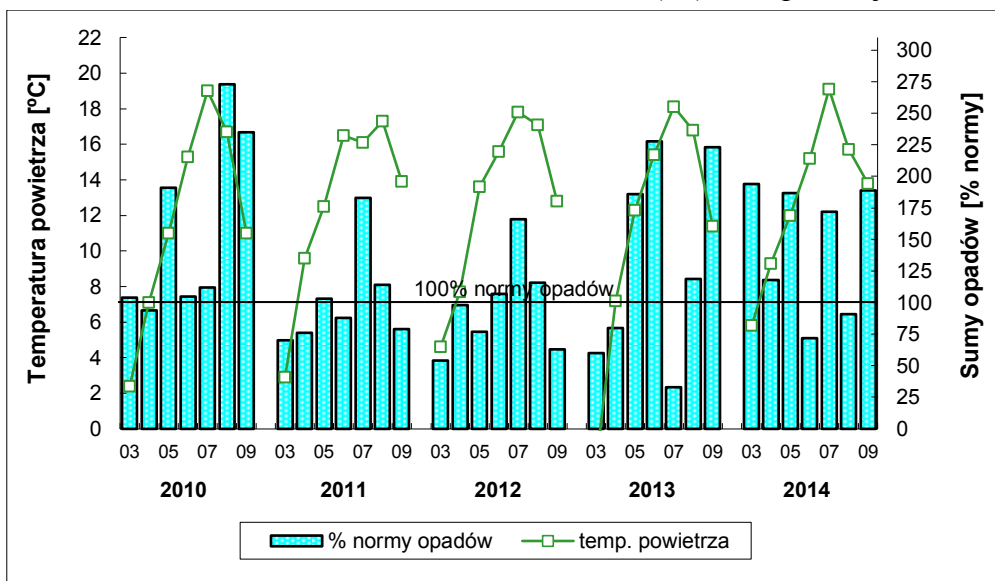
Rysunek 32. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2010-2014 w Krainie (IV) Mazowiecko-Podlaskiej



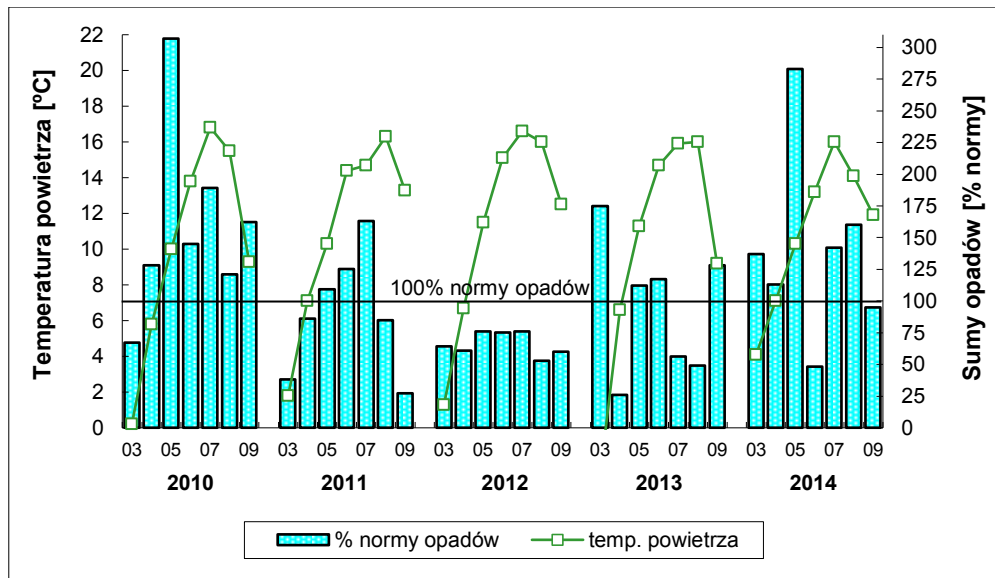
Rysunek 33. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2010-2014 w Krainie (V) Śląskiej



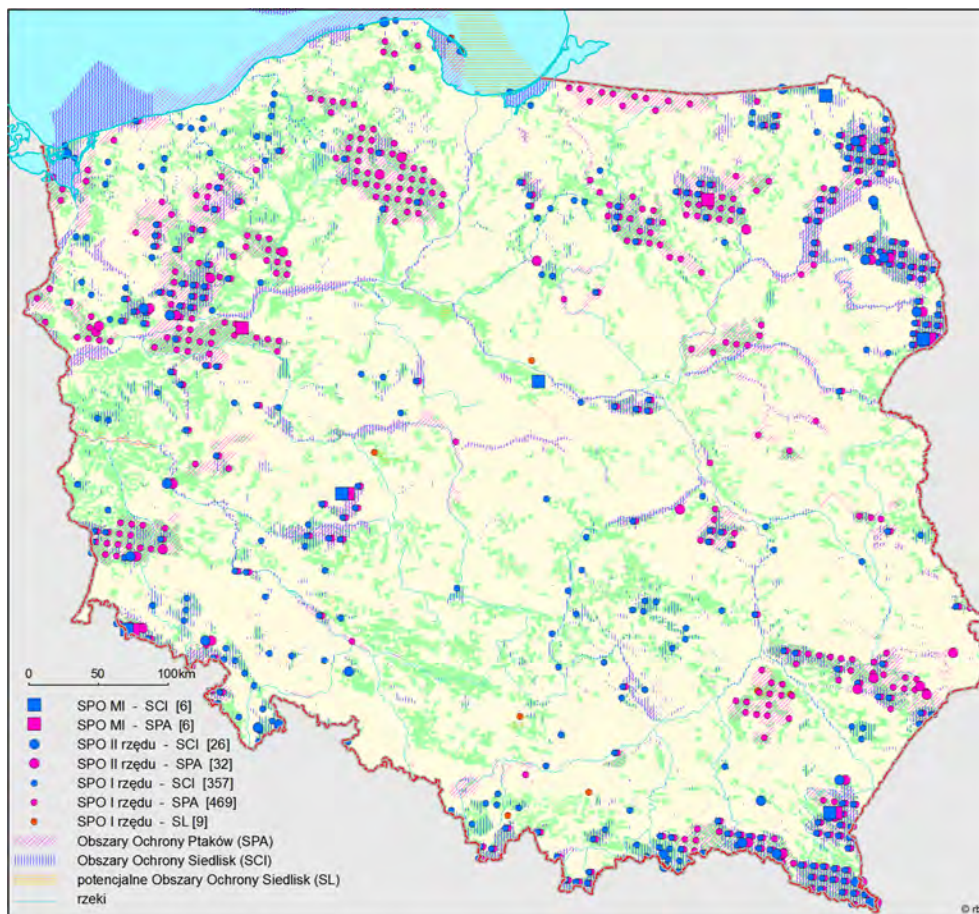
Rysunek 34. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2010-2014 w Krainie (VI) Małopolskiej



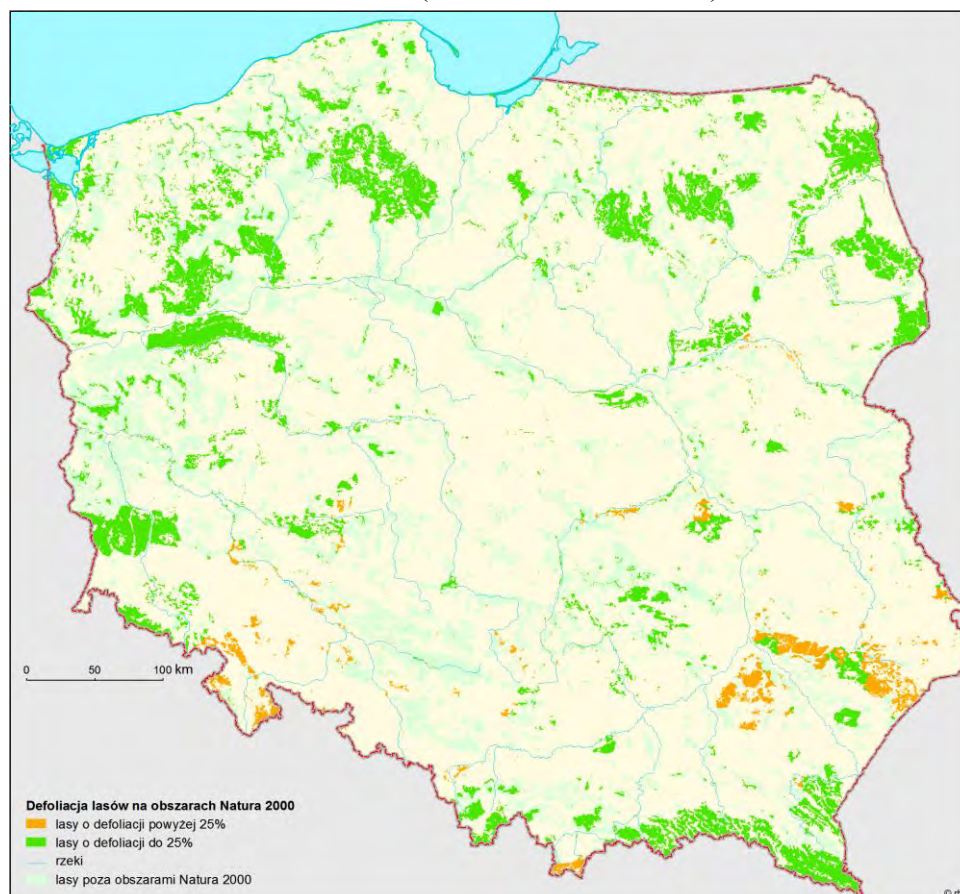
Rysunek 35. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2010-2014 w Krainie (VII) Sudeckiej



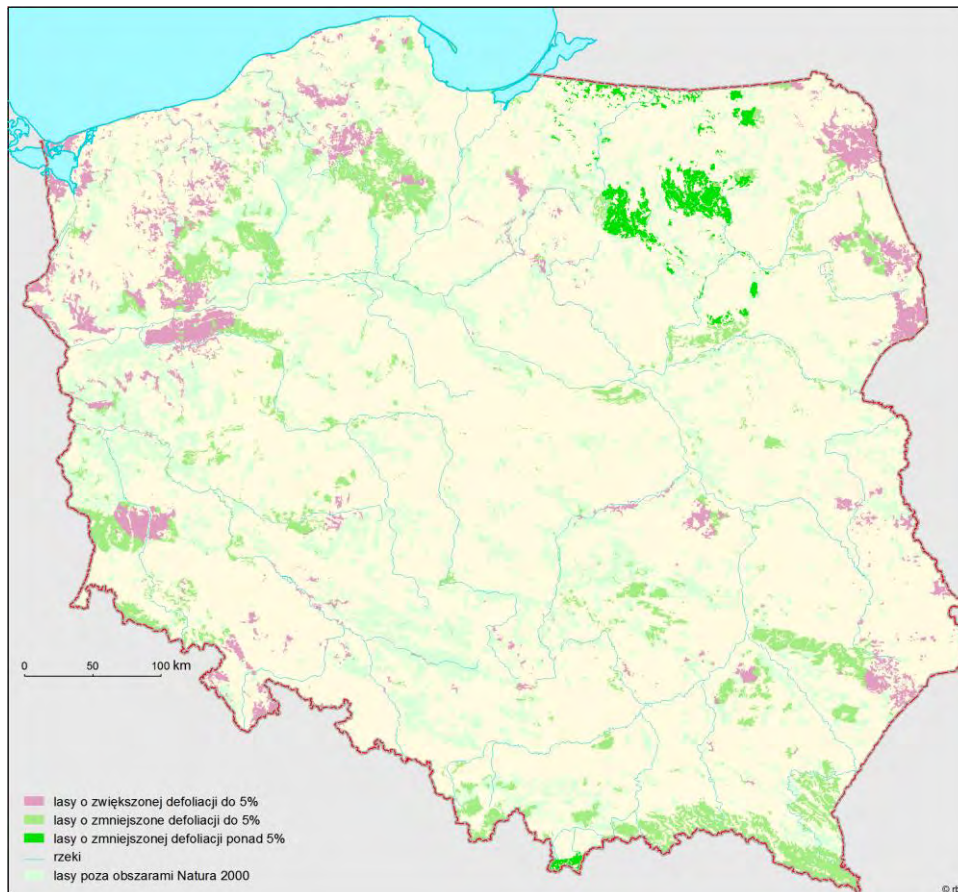
Rysunek 36 Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2010-2014 w Krainie (VIII) Karpackiej



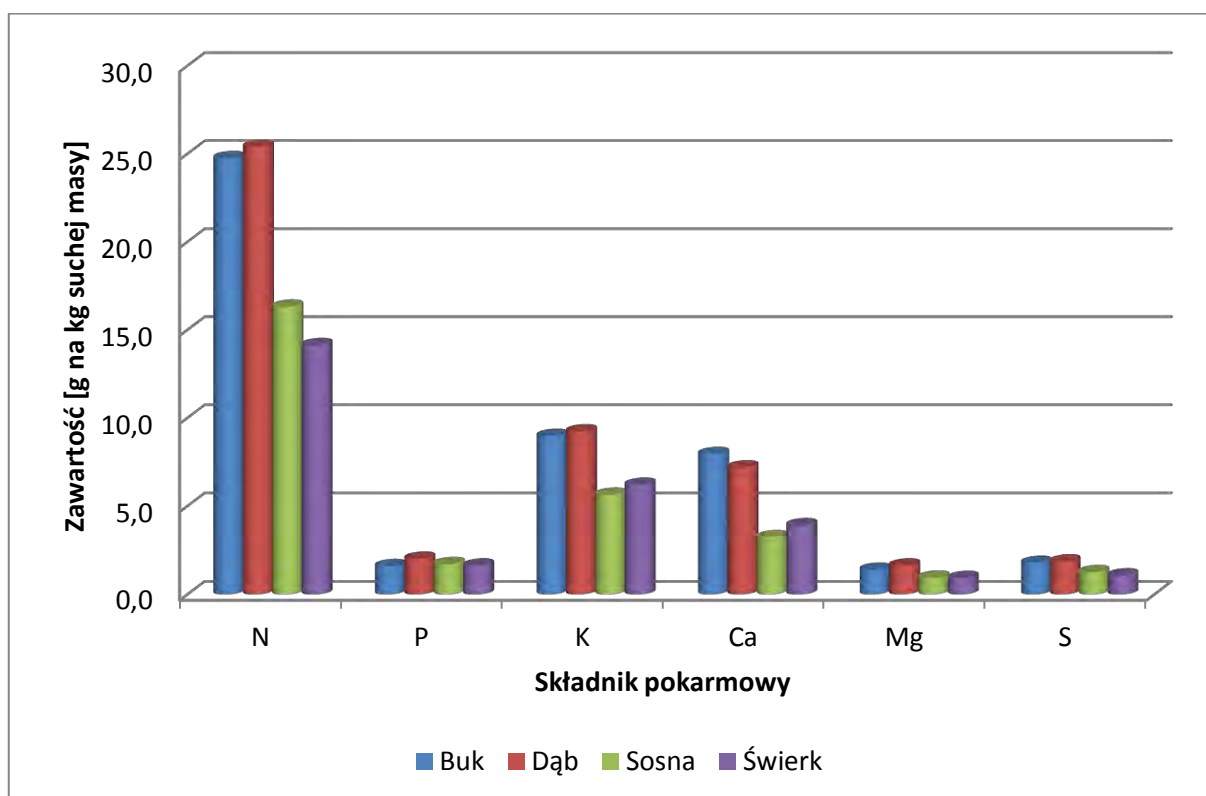
Rysunek 37. Rozmieszczenie SPO I i II rzędu oraz powierzchni Monitoringu Intensywnego na obszarach Natura 2000 (stan na koniec 2014 r.)



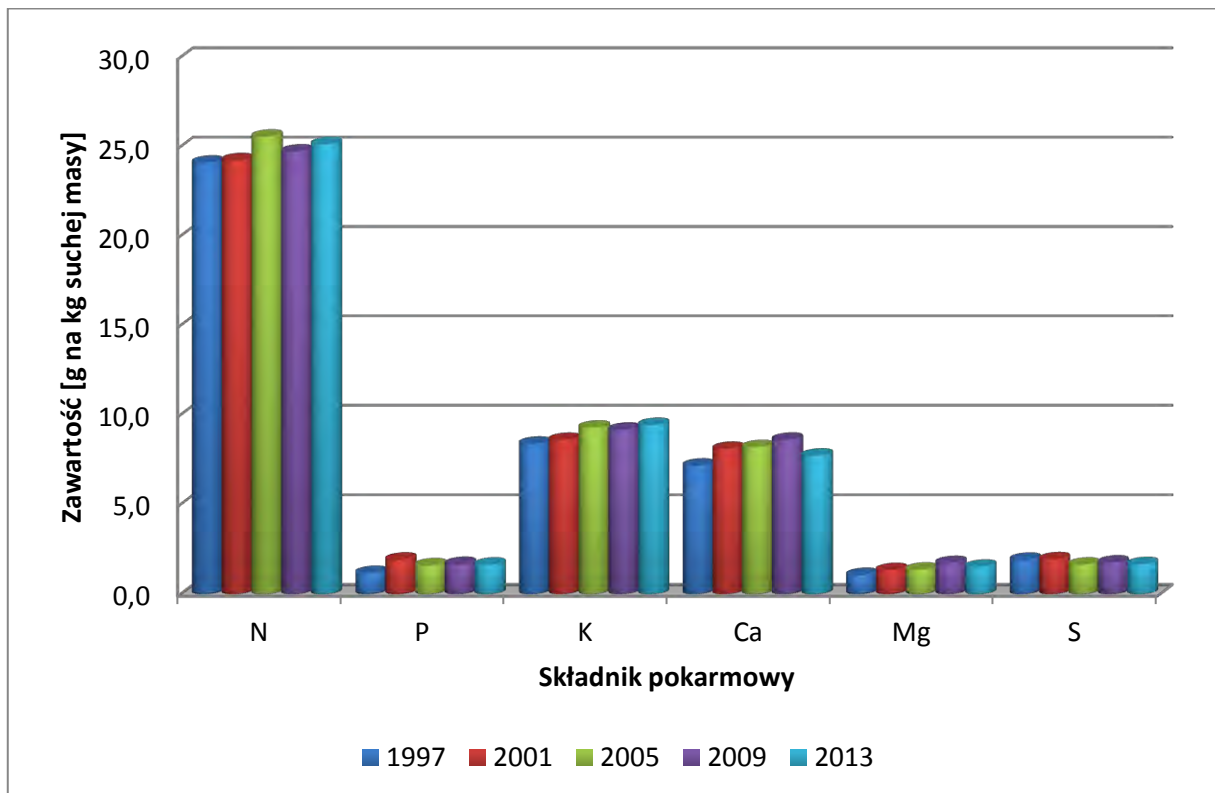
Rysunek 38. Poziom uszkodzenia lasów na obszarach Natura 2000 na podstawie oceny defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych (stan na 2014 r.)



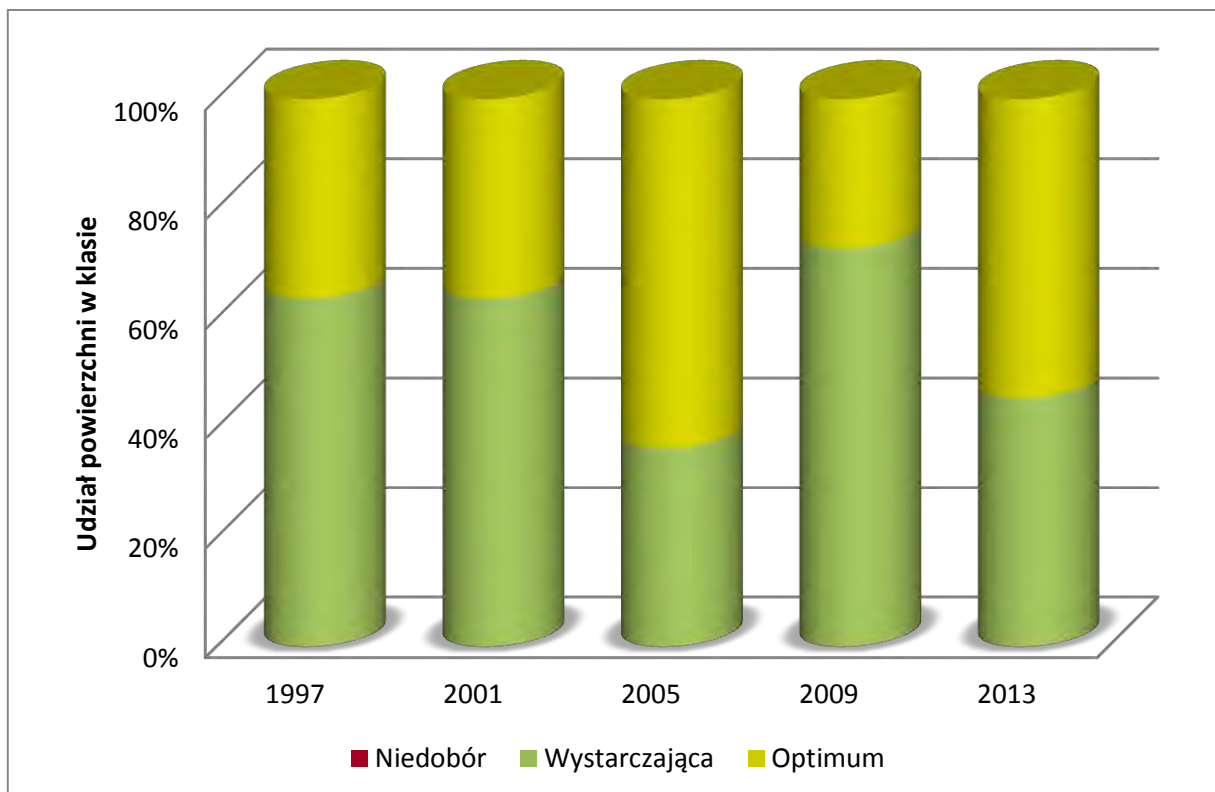
Rysunek 39. Różnica w poziomie uszkodzenia lasów pomiędzy latami 2013 i 2014 na obszarach Natura 2000 na podstawie oceny defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych



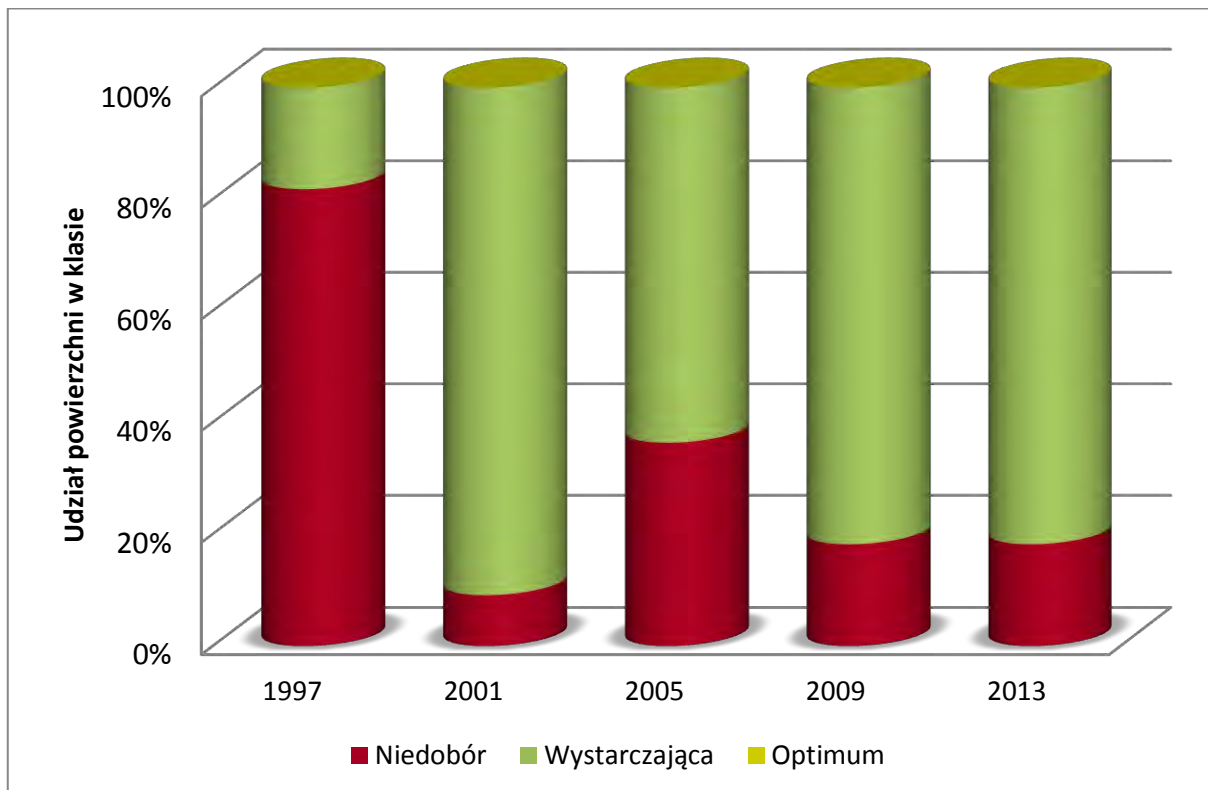
Rysunek 40. Średnia zawartość makroelementów w organach asymilacyjnych głównych gatunków lasotwórczych w Polsce w latach 1997 - 2013.



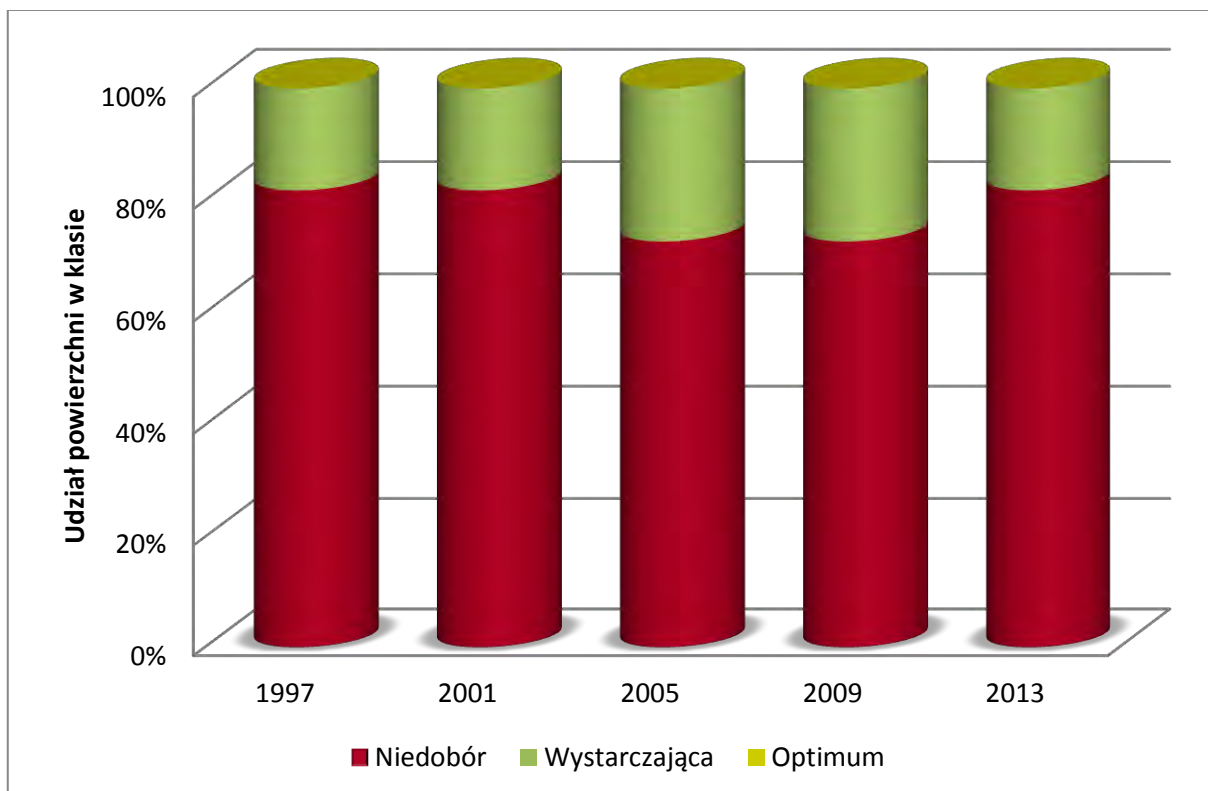
Rysunek 41. Zawartość makroelementów w liściach buka w latach 1997-2013.



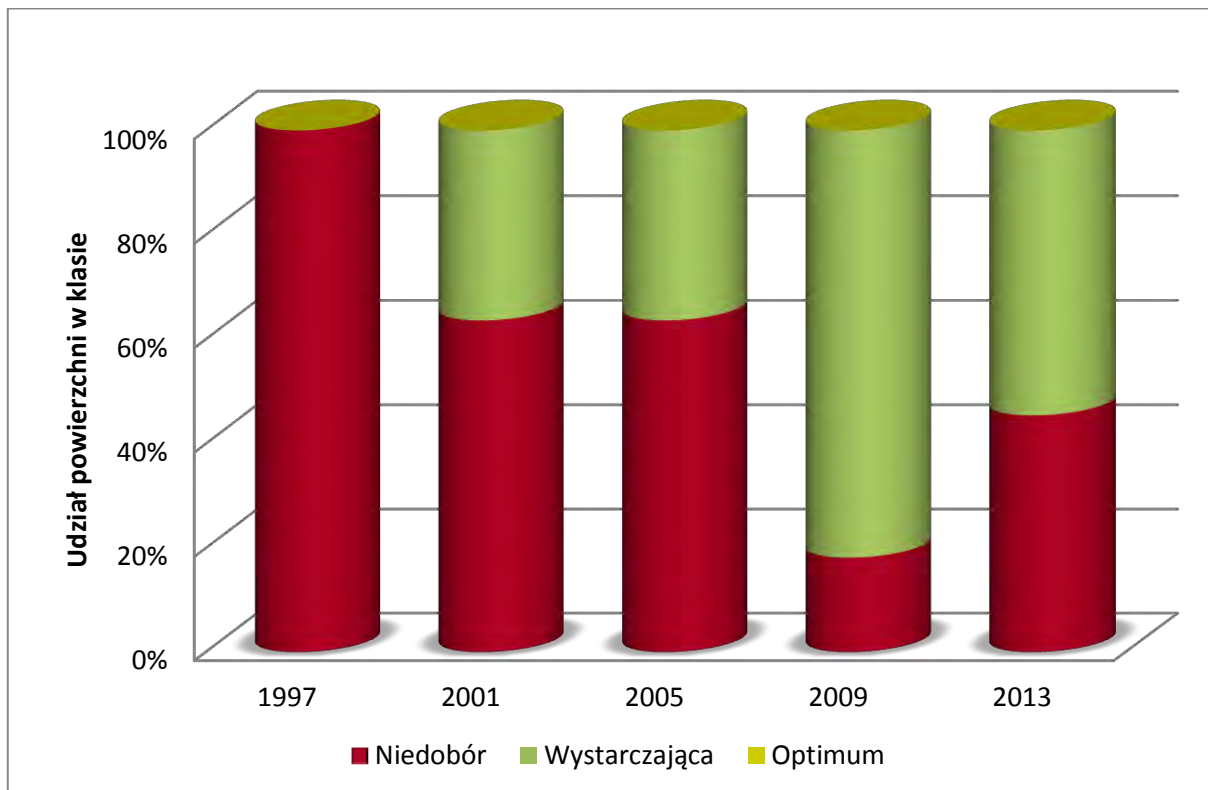
Rysunek 42. Zawartość azotu w liściach buka w latach 1997-2013.



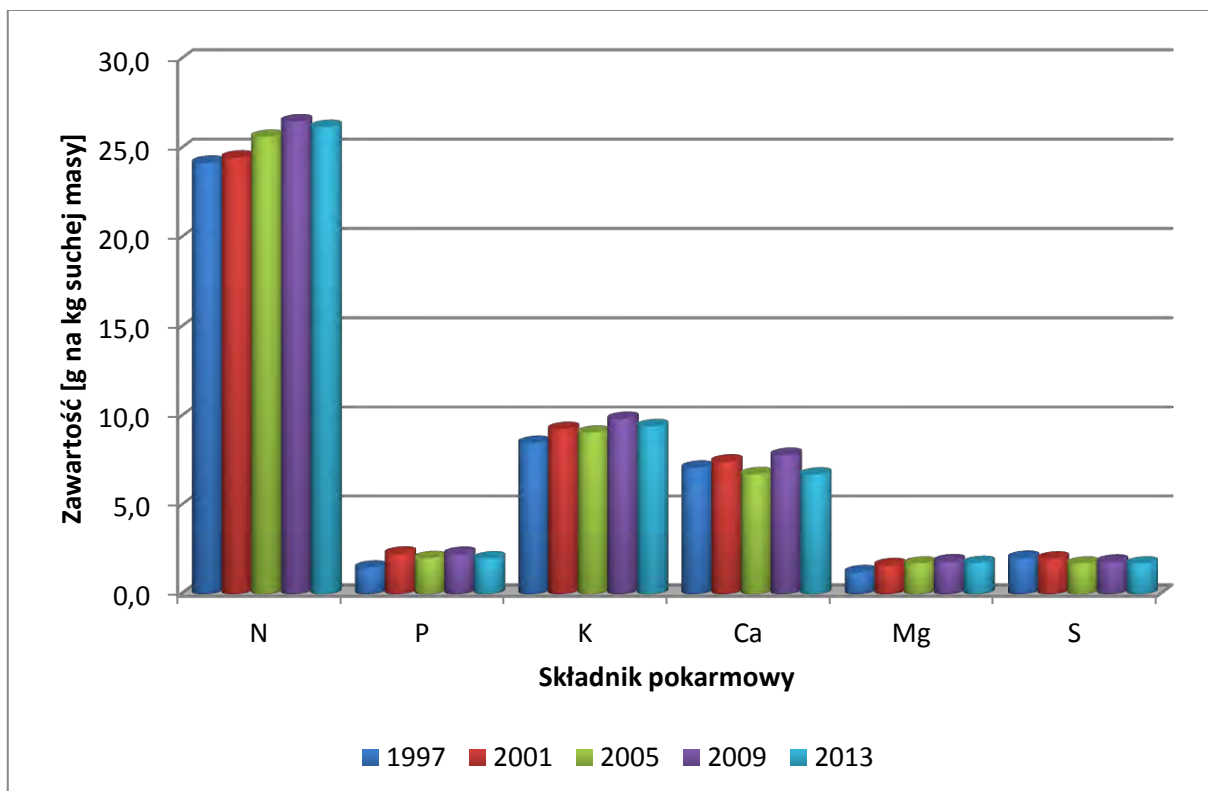
Rysunek 43. Zawartość fosforu w liściach buka w latach 1997-2013.



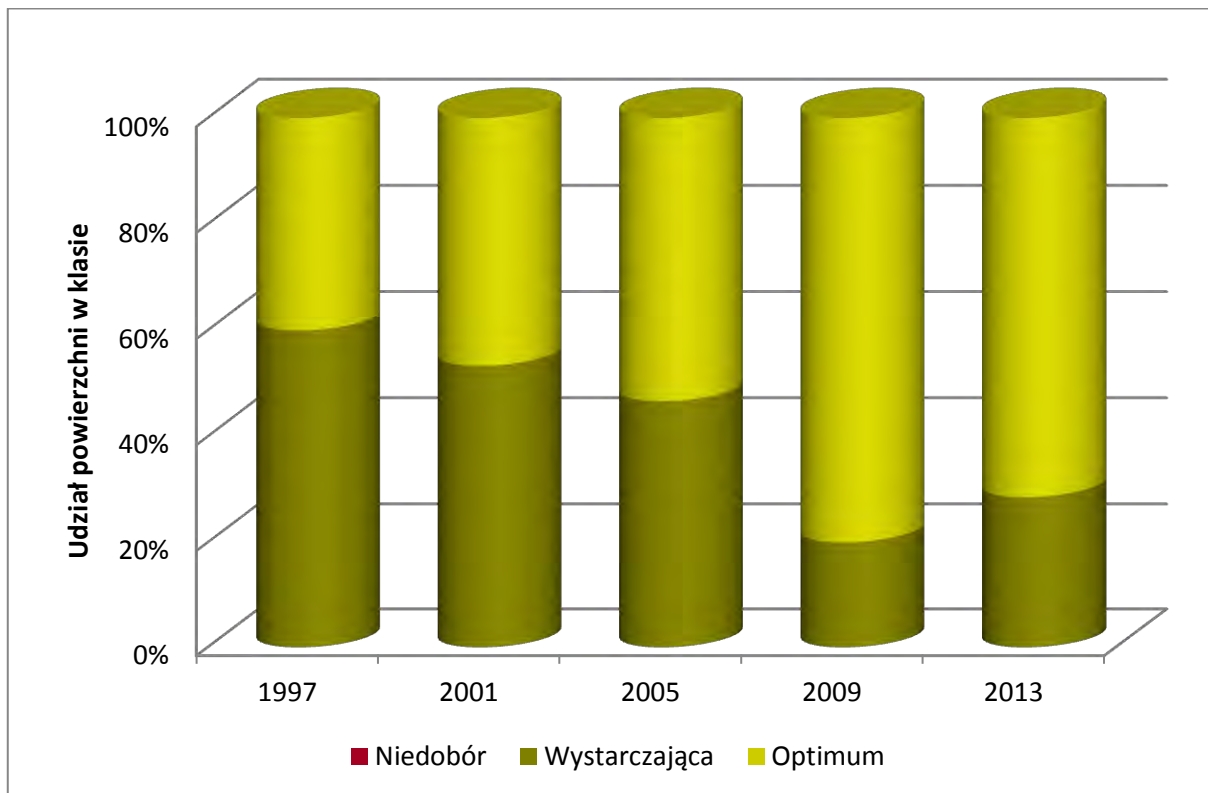
Rysunek 44. Zawartość potasu w liściach buka w latach 1997-2013.



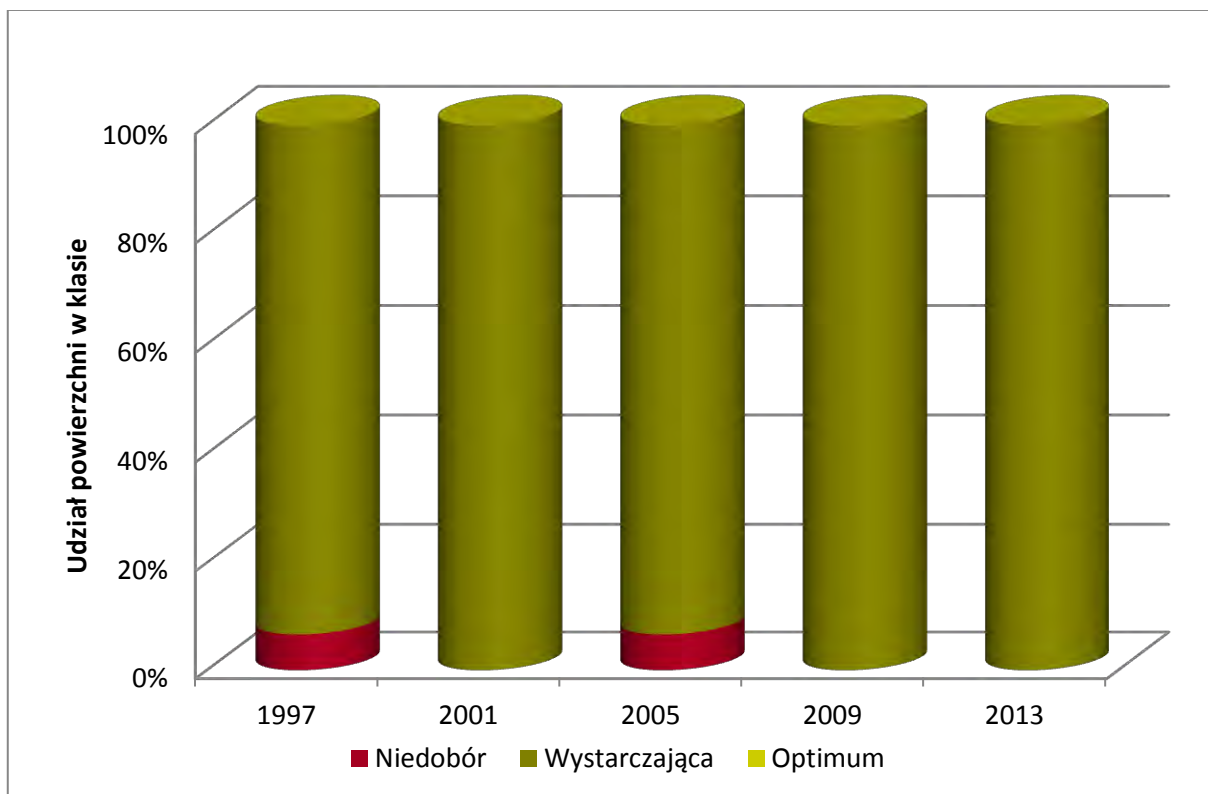
Rysunek 45. Zawartość magnezu w liściach buka w latach 1997-2013.



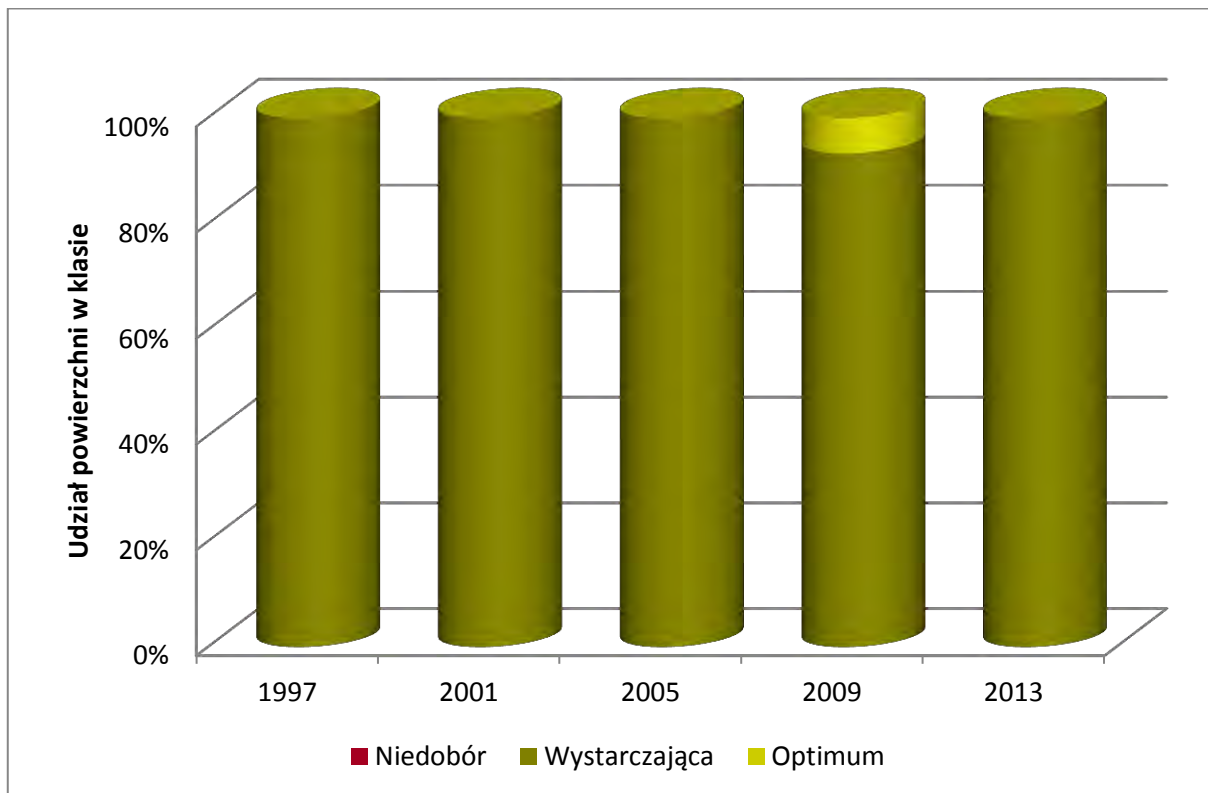
Rysunek 46. Zawartość makroelementów w liściach dębu w latach 1997-2013.



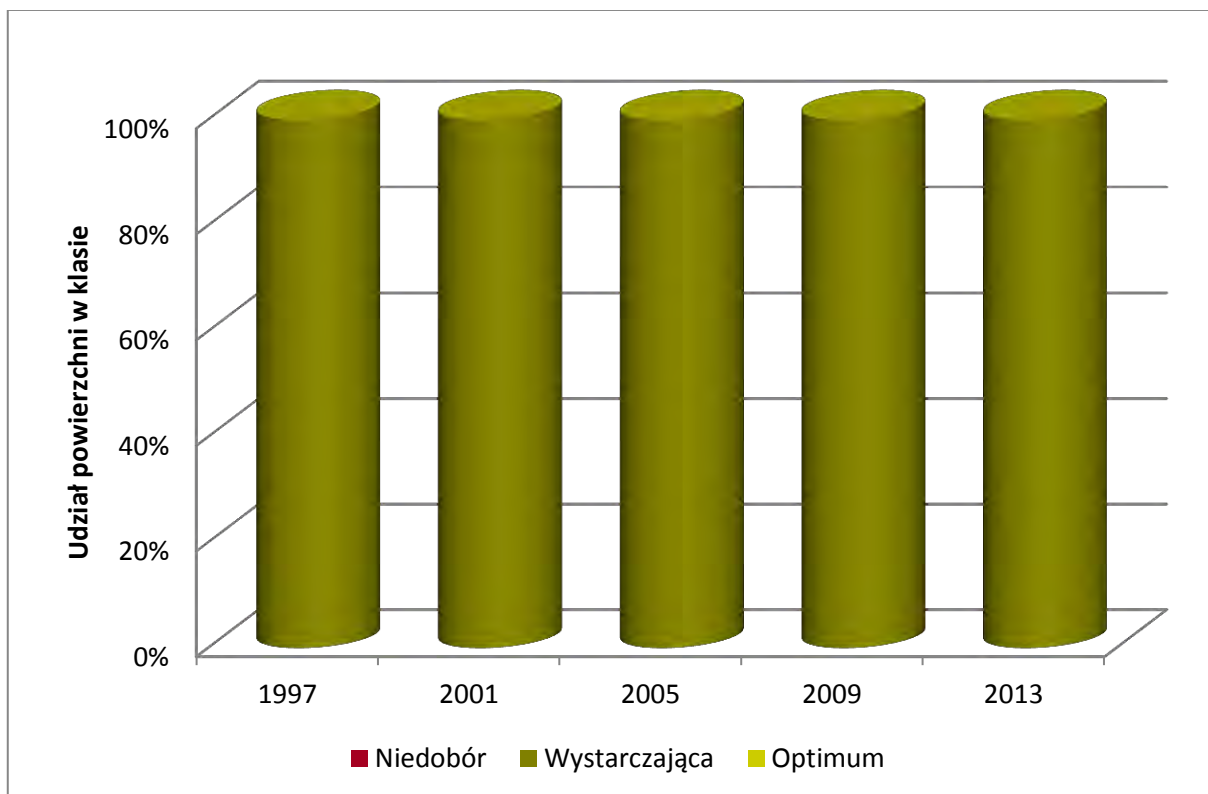
Rysunek 47. Zawartość azotu w liściach dębu w latach 1997-2013.



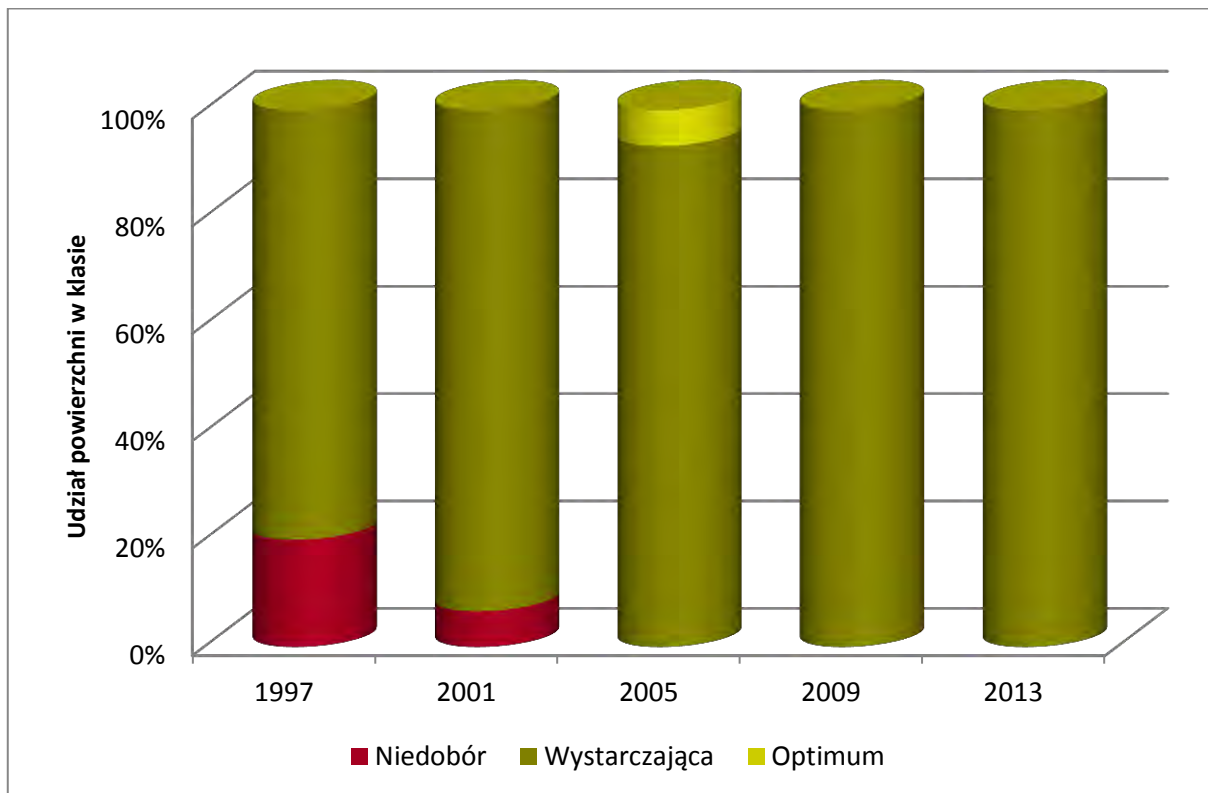
Rysunek 58. Zawartość fosforu w liściach dębu w latach 1997-2013.



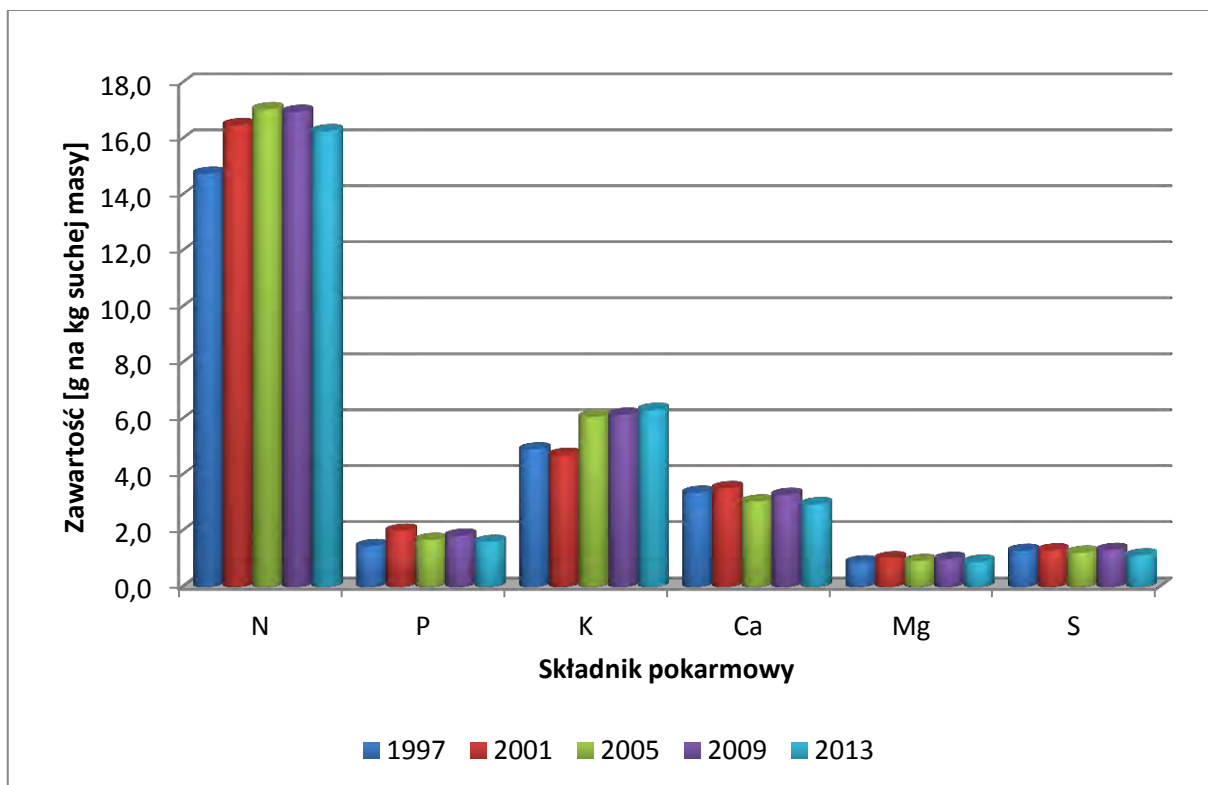
Rysunek 49. Zawartość potasu w liściach dębu w latach 1997-2013.



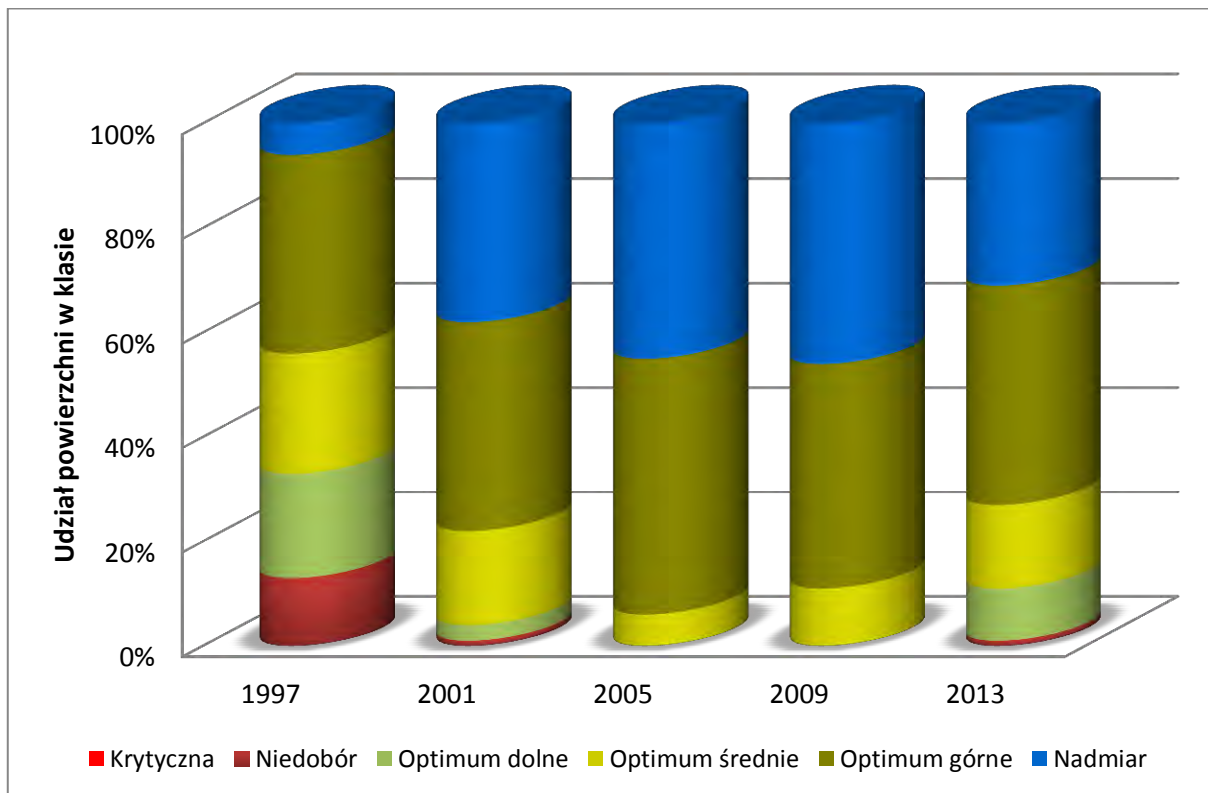
Rysunek 50. Zawartość wapnia w liściach dębu w latach 1997-2013.



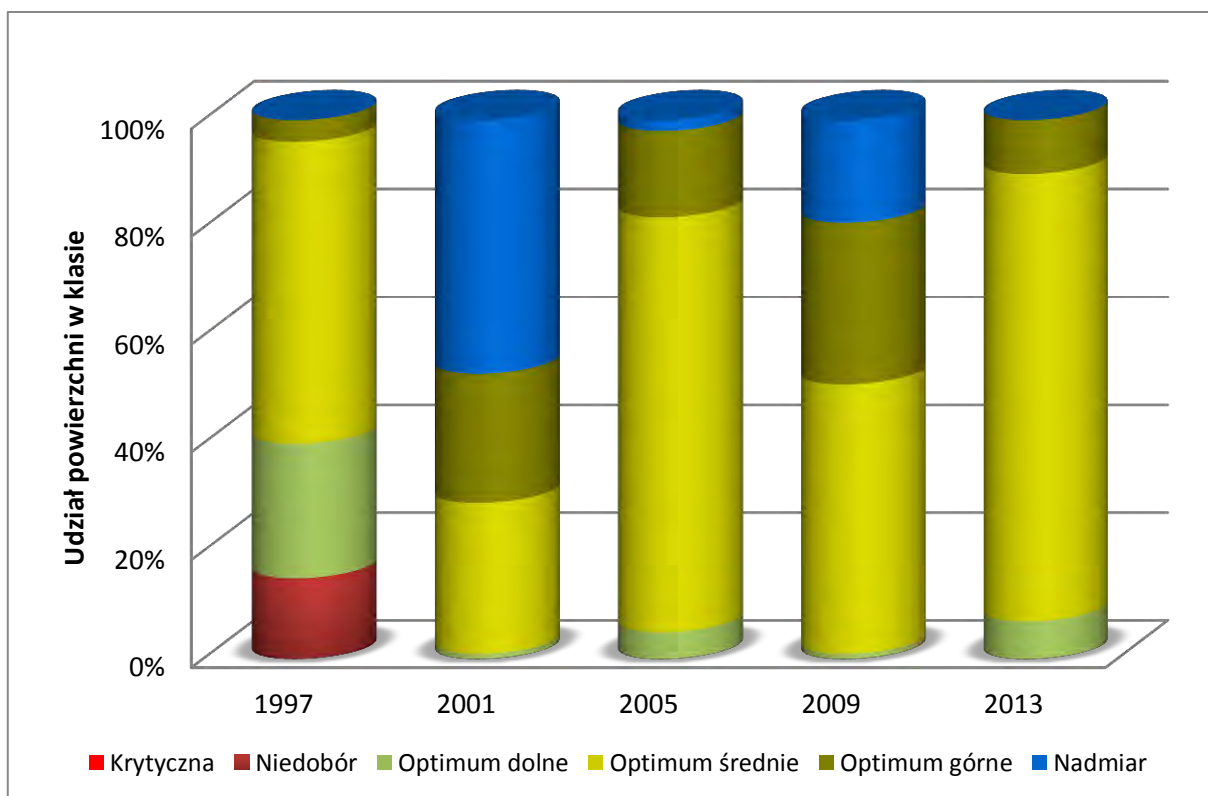
Rysunek 51 Zawartość magnezu w liściach dębu w latach 1997-2013.



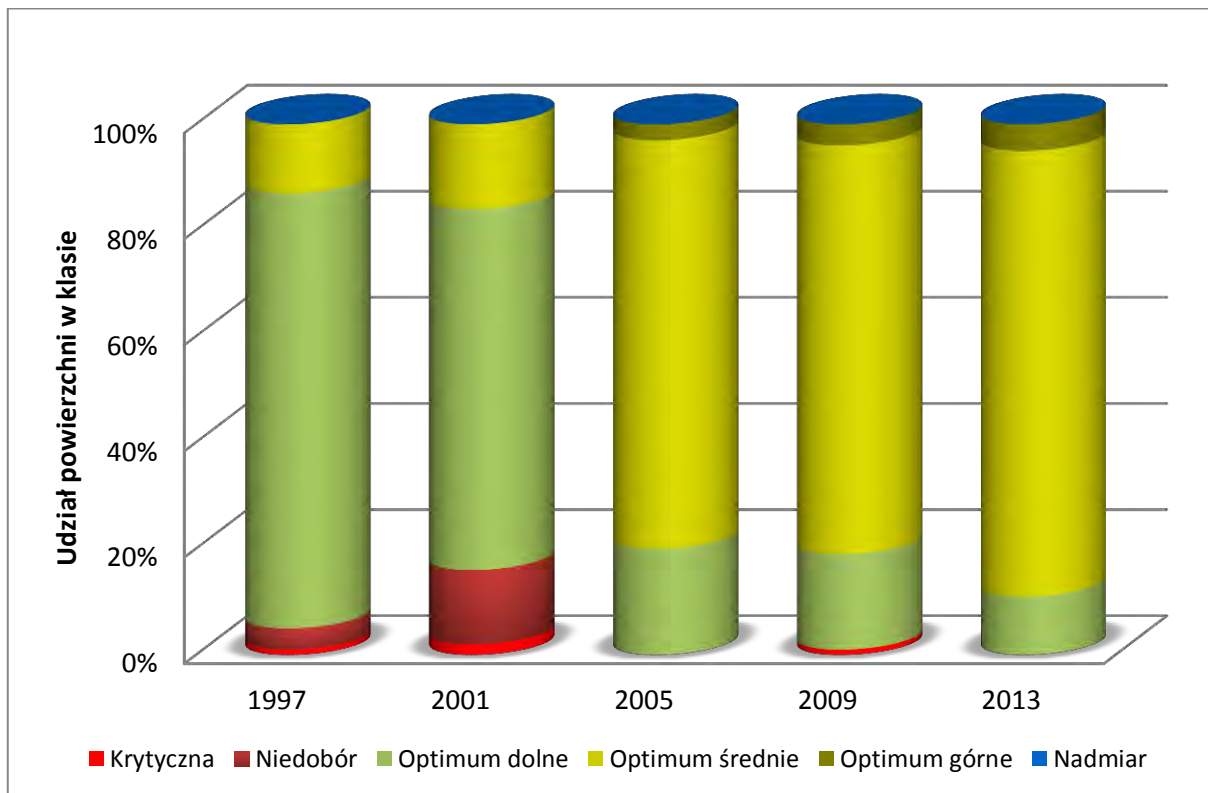
Rysunek 52. Zawartość makroelementów w igłach sosny w latach 1997-2013.



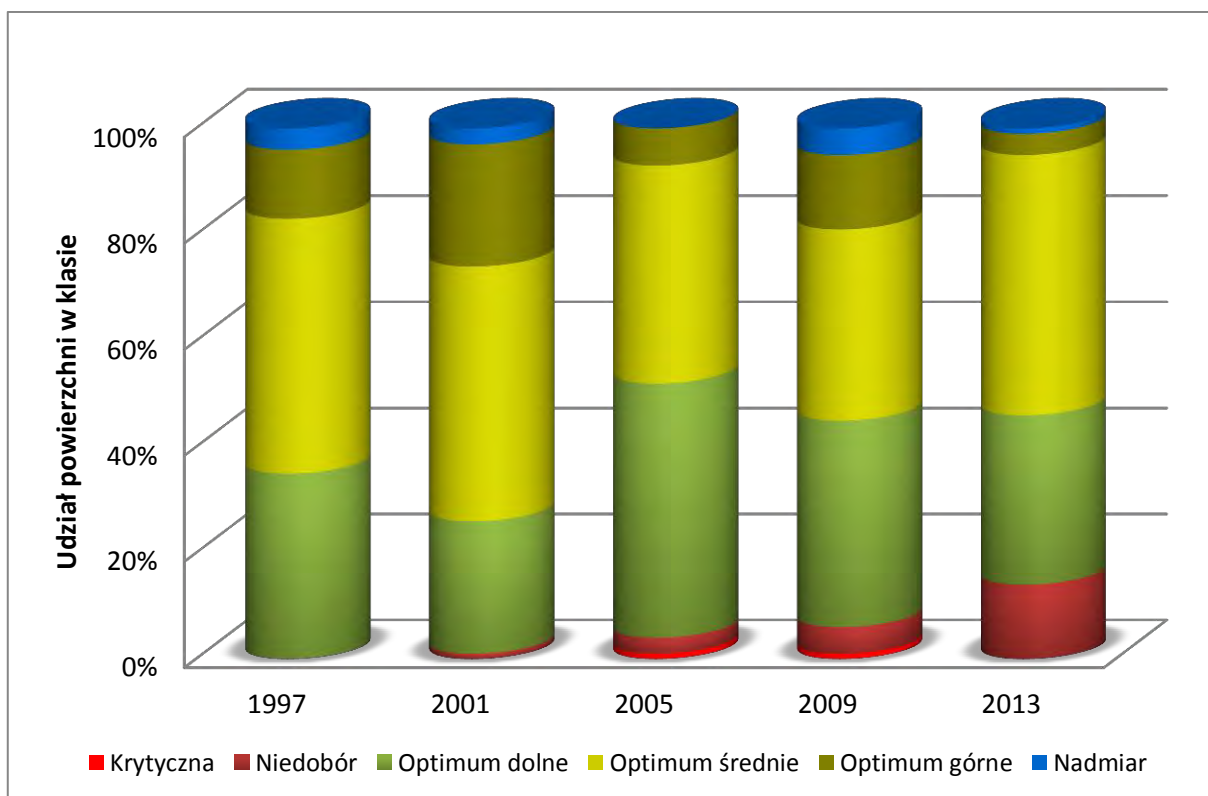
Rysunek 53. Zawartość azotu w igłach sosny w latach 1997-2013.



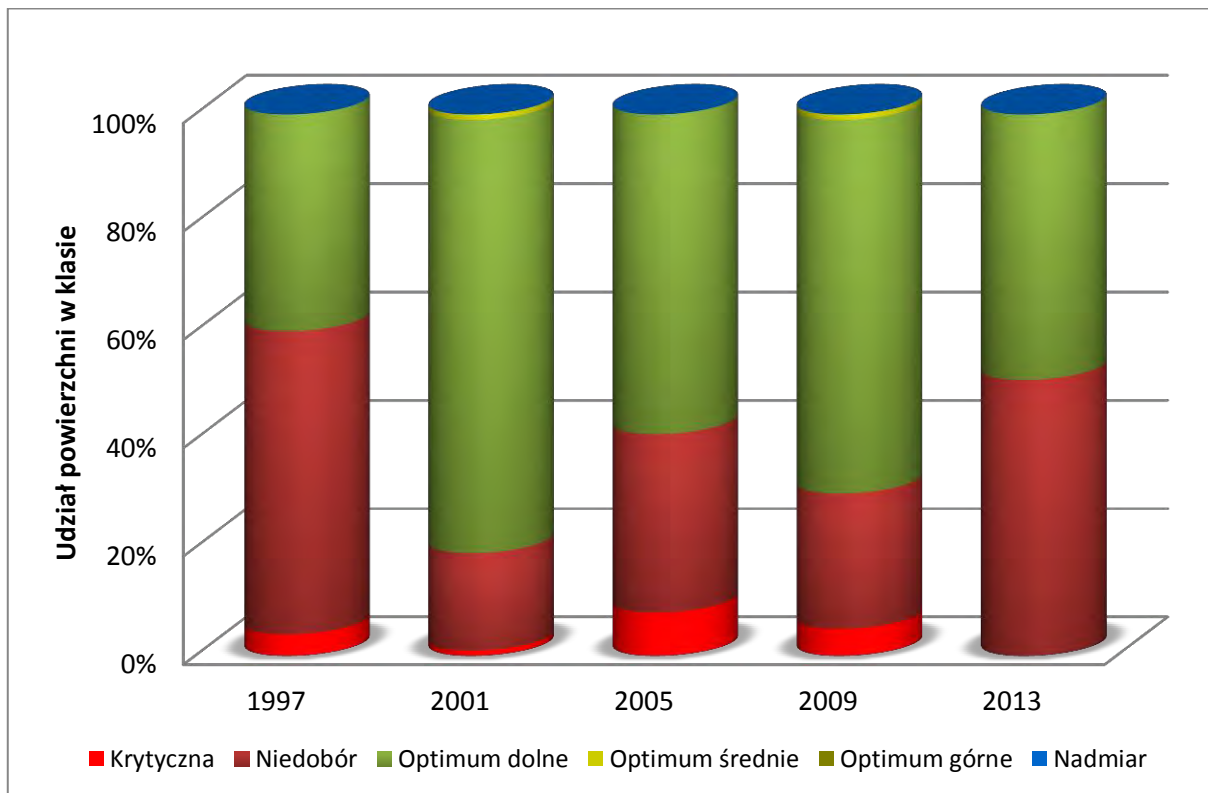
Rysunek 54. Zawartość fosforu w igłach sosny w latach 1997-2013.



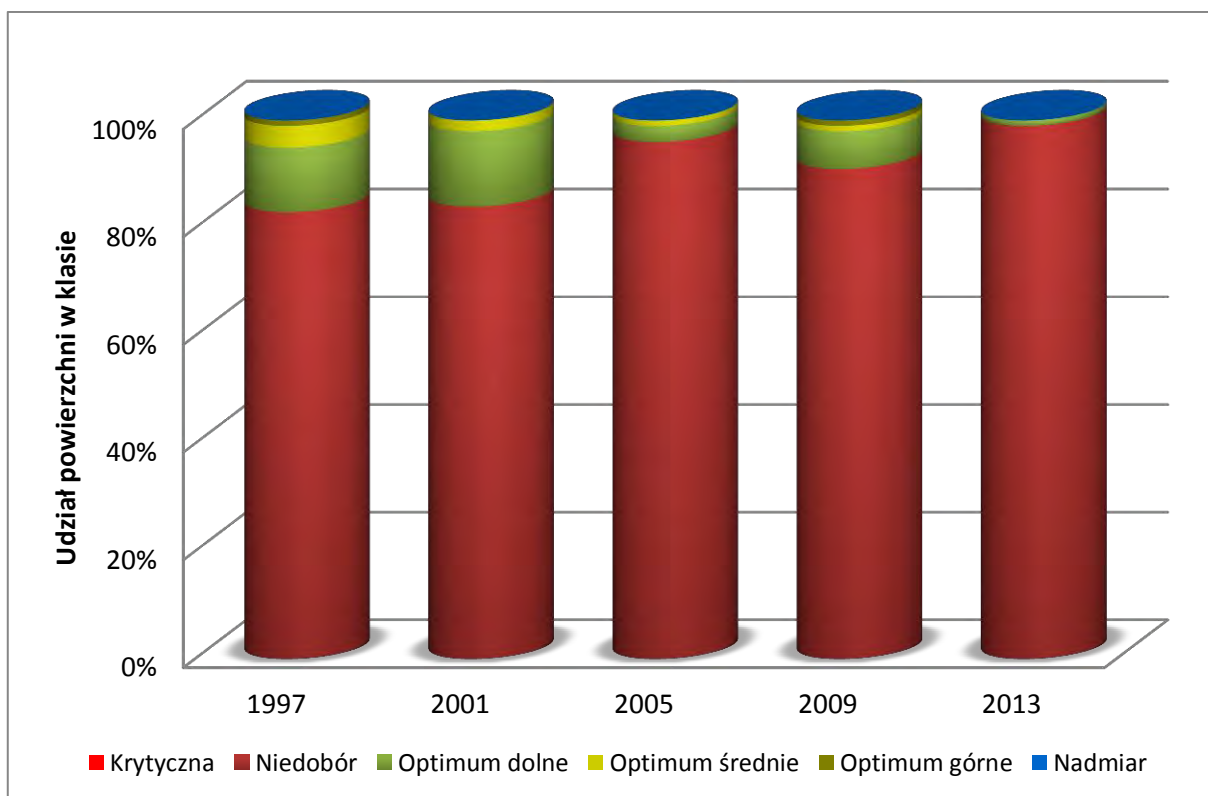
Rysunek 55. Zawartość potasu w igłach sosny w latach 1997-2013.



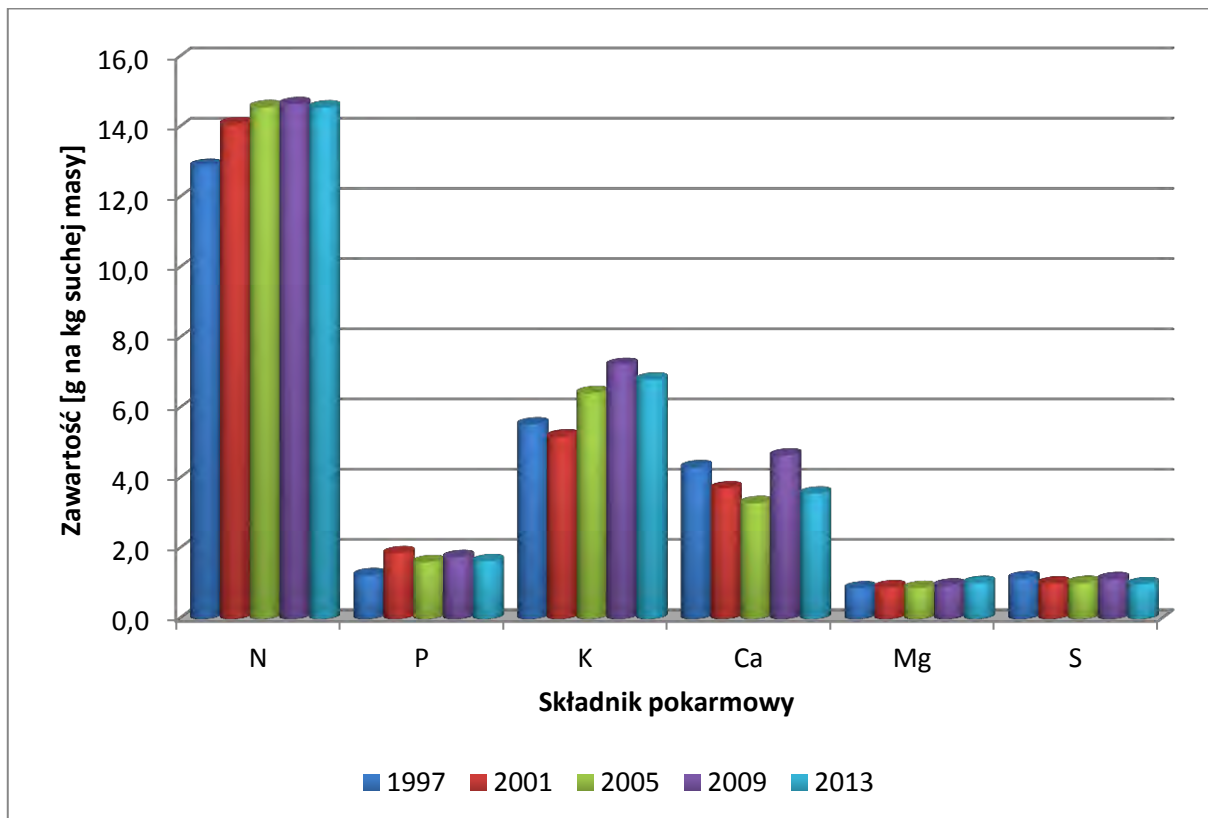
Rysunek 56. Zawartość wapnia w igłach sosny w latach 1997-2013.



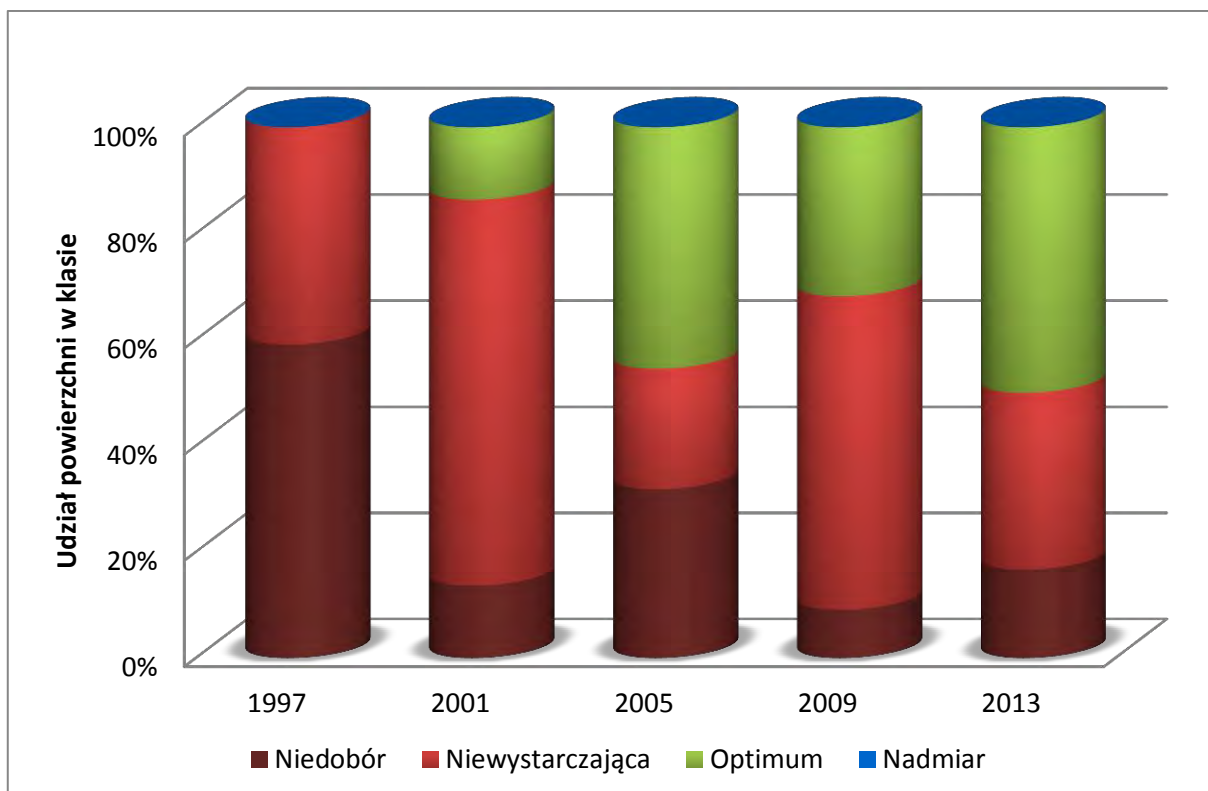
Rysunek 57. Zawartość magnezu w igłach sosny w latach 1997-2013.



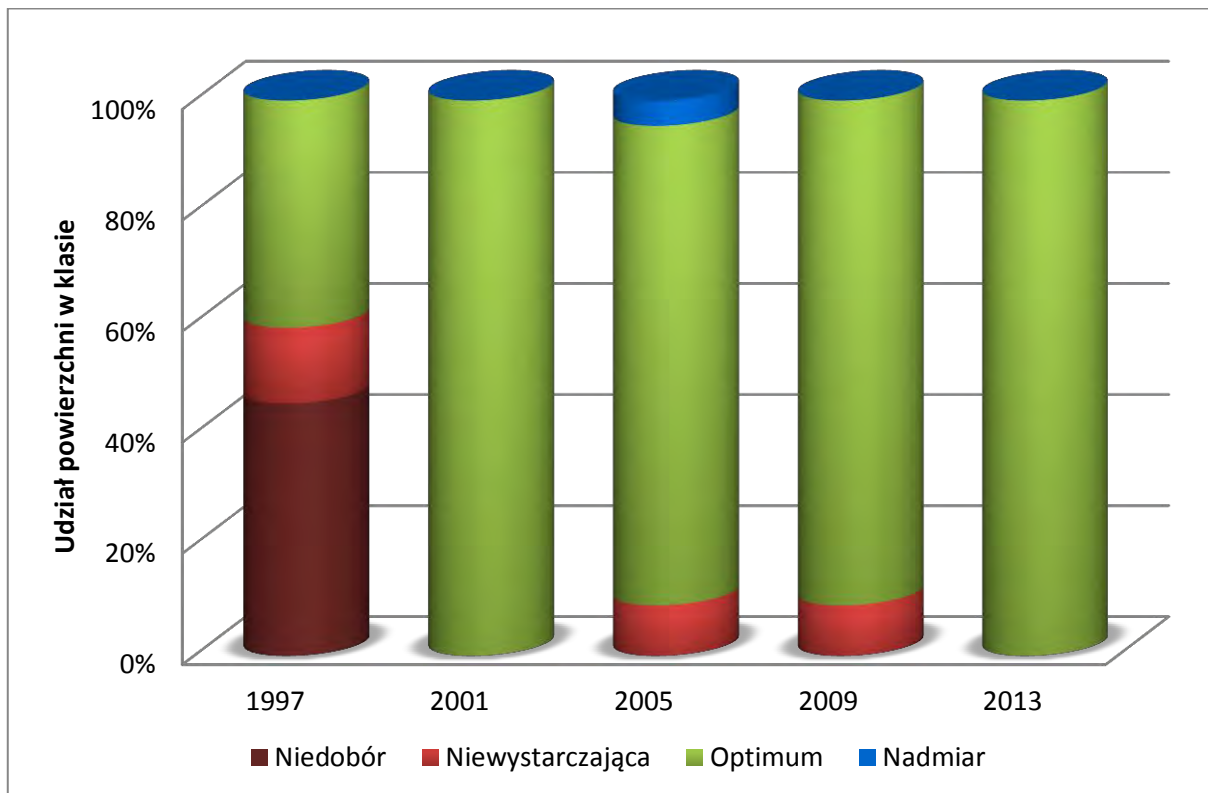
Rysunek 58. Zawartość siarki w igłach sosny w latach 1997-2013.



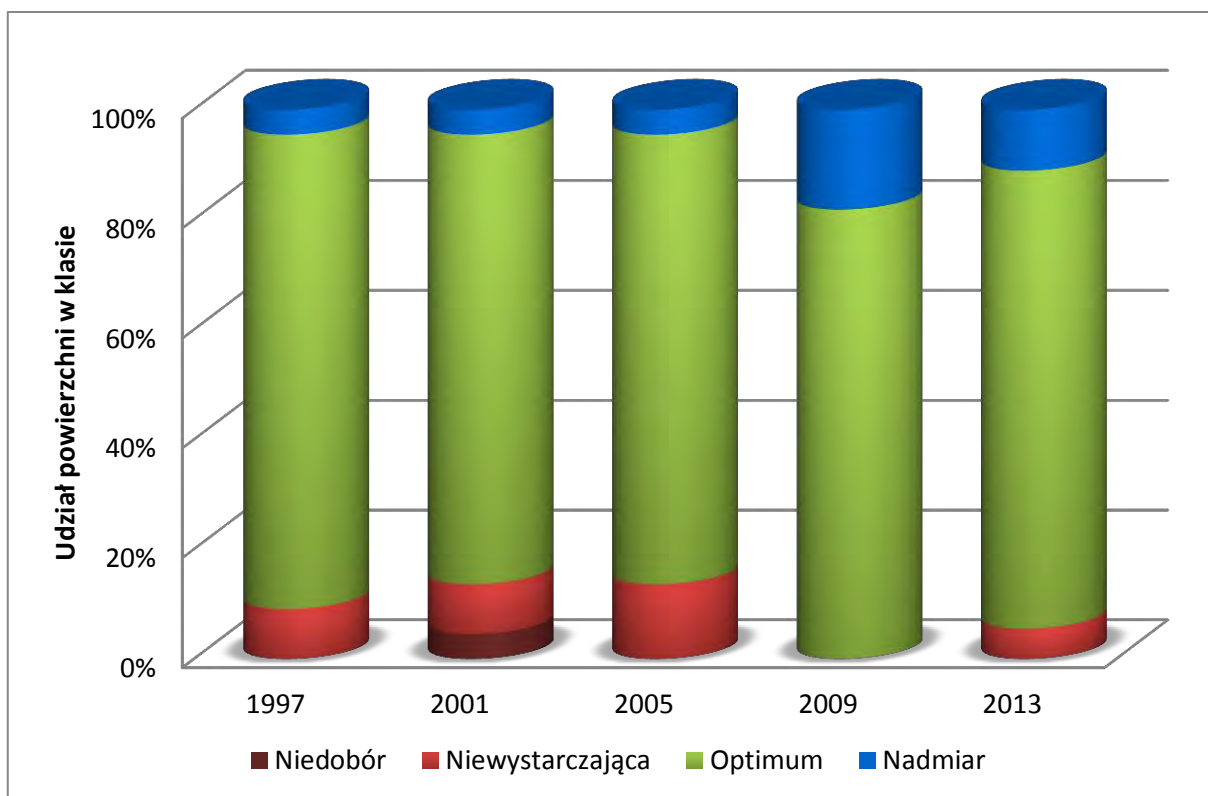
Rysunek 59. Zawartość makroelementów w igłach świerka w latach 1997-2013.



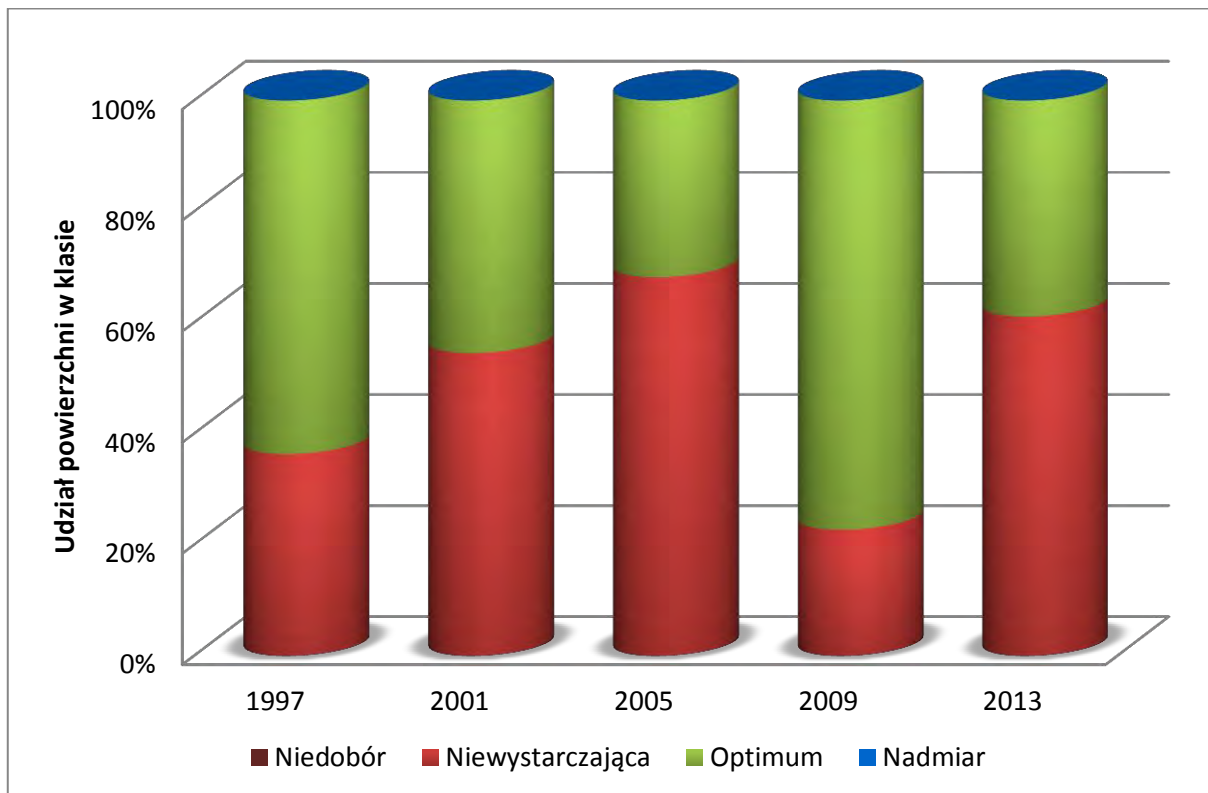
Rysunek 60. Zawartość azotu w igłach świerka w latach 1997-2013.



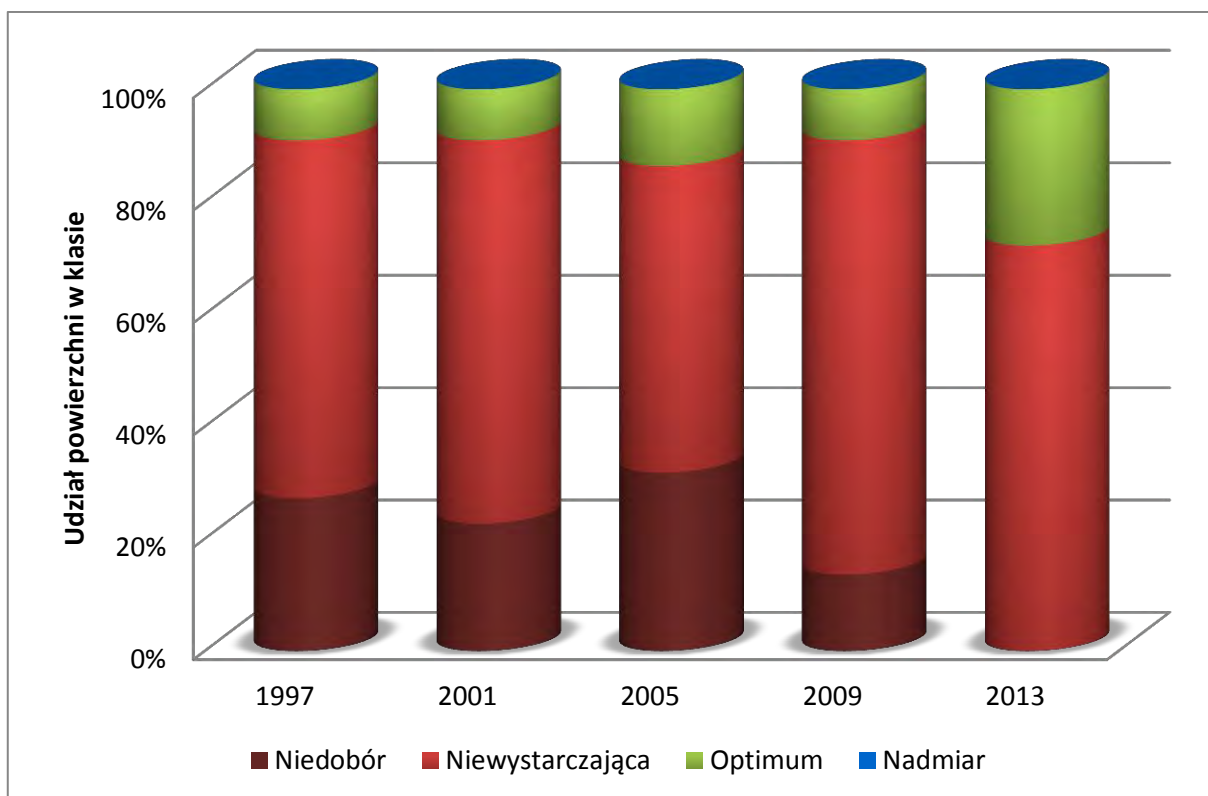
Rysunek 61. Zawartość fosforu w igłach świerka w latach 1997-2013.



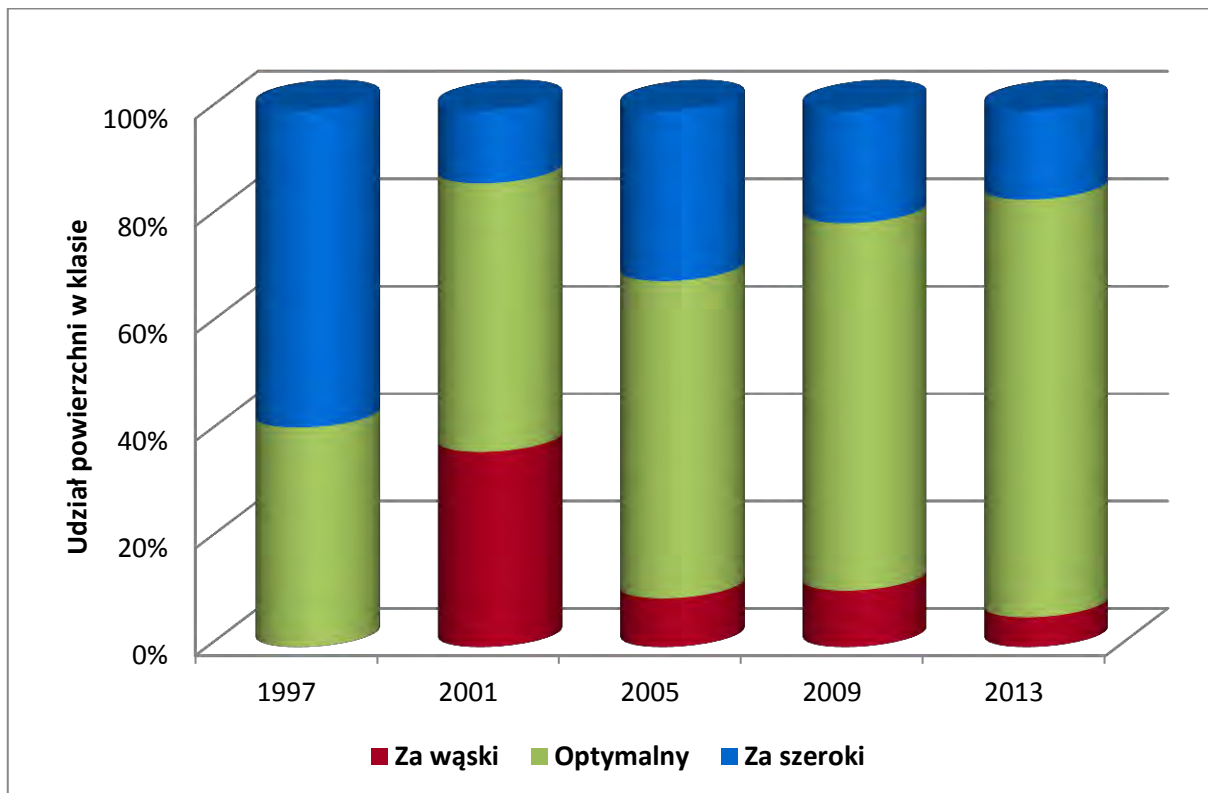
Rysunek 62. Zawartość potasu w igłach świerka w latach 1997-2013.



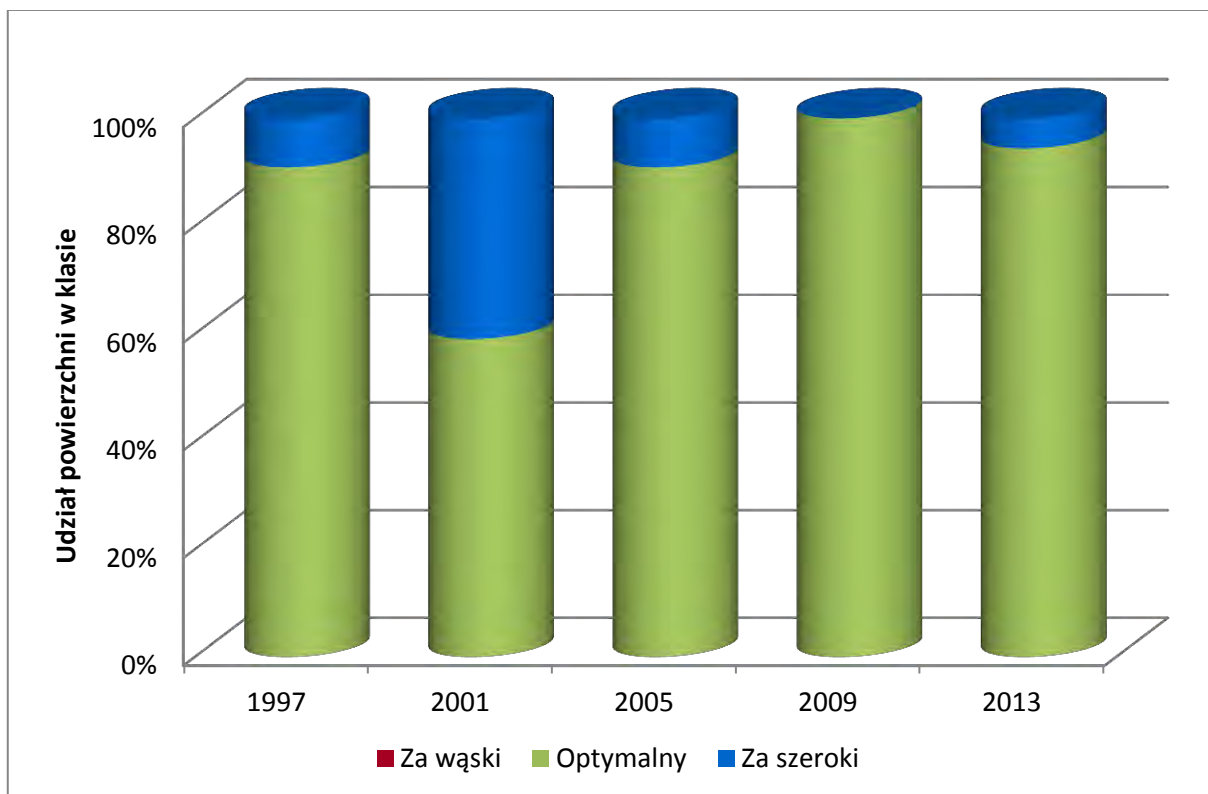
Rysunek 63. Zawartość wapnia w igłach świerka w latach 1997-2013.



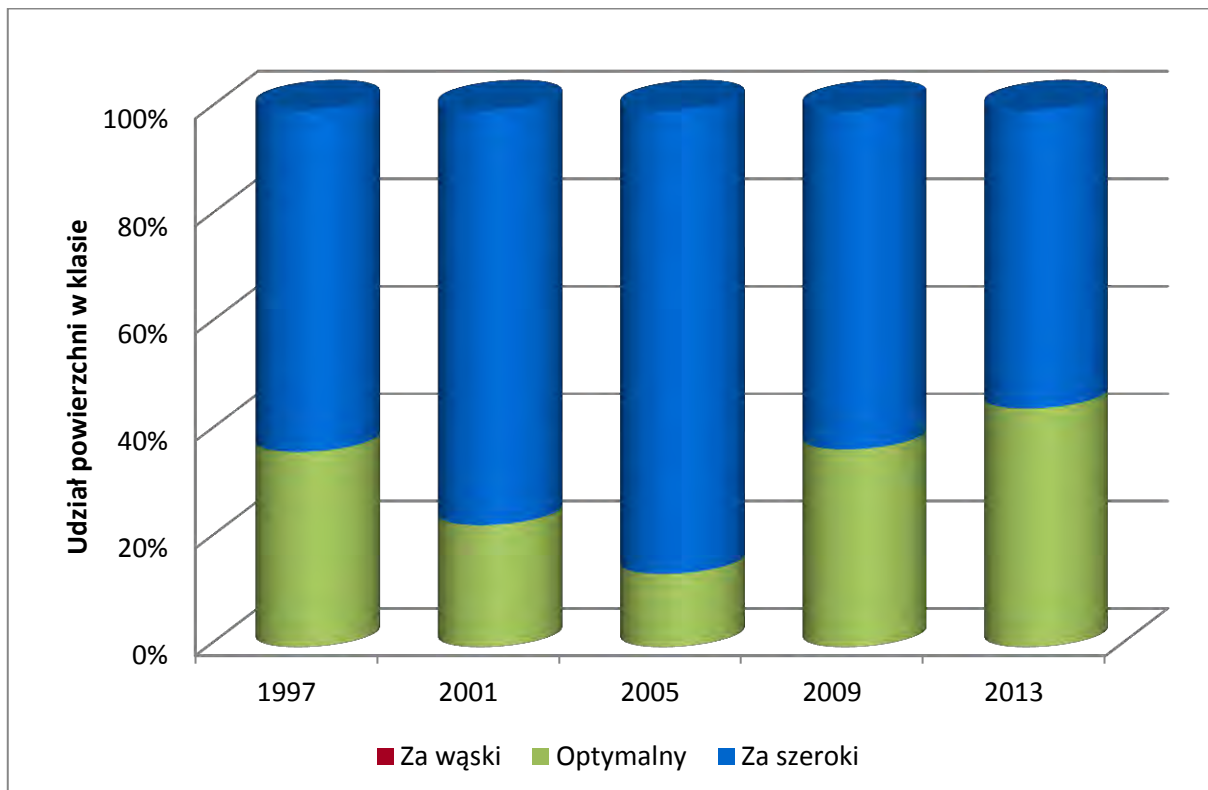
Rysunek 64. Zawartość magnezu w igłach świerka w latach 1997-2013.



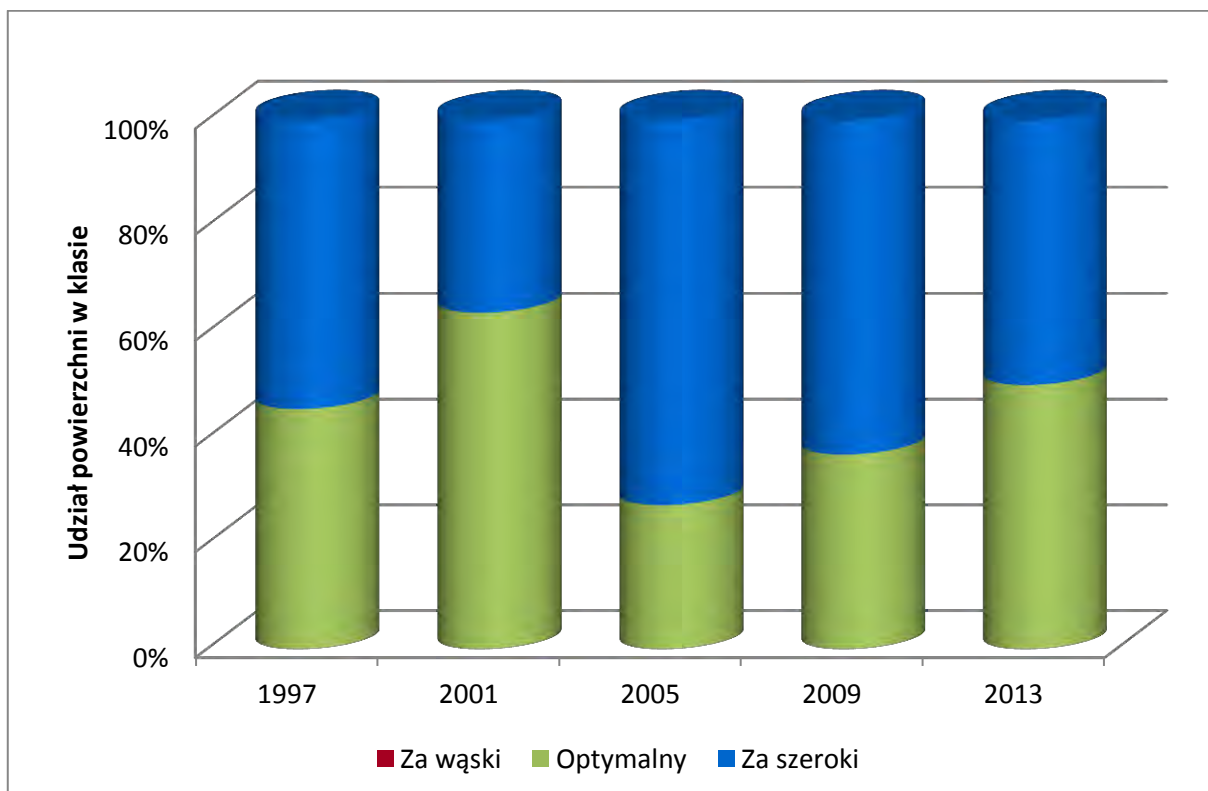
Rysunek 65. Równowaga między azotem i fosforem w igłach świerka w latach 1997-2013.



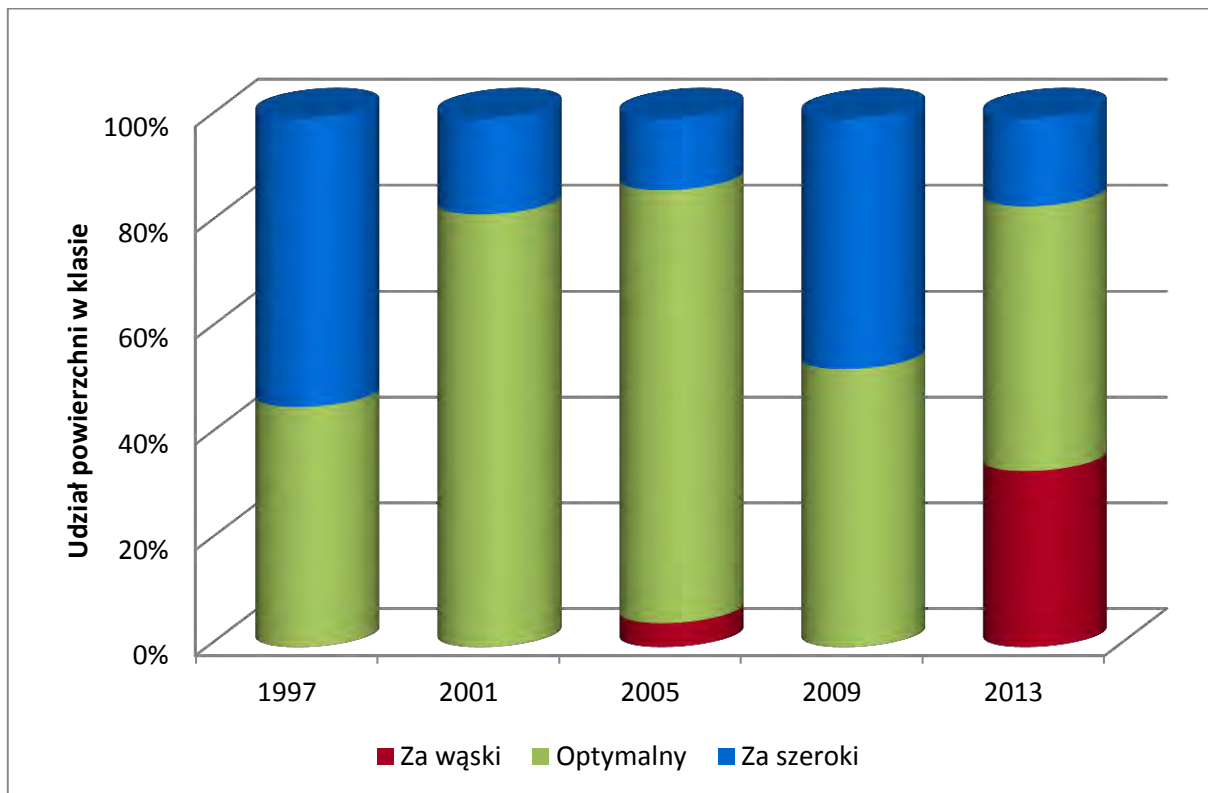
Rysunek 66. Równowaga między azotem i potasem w igłach świerka w latach 1997-2013.



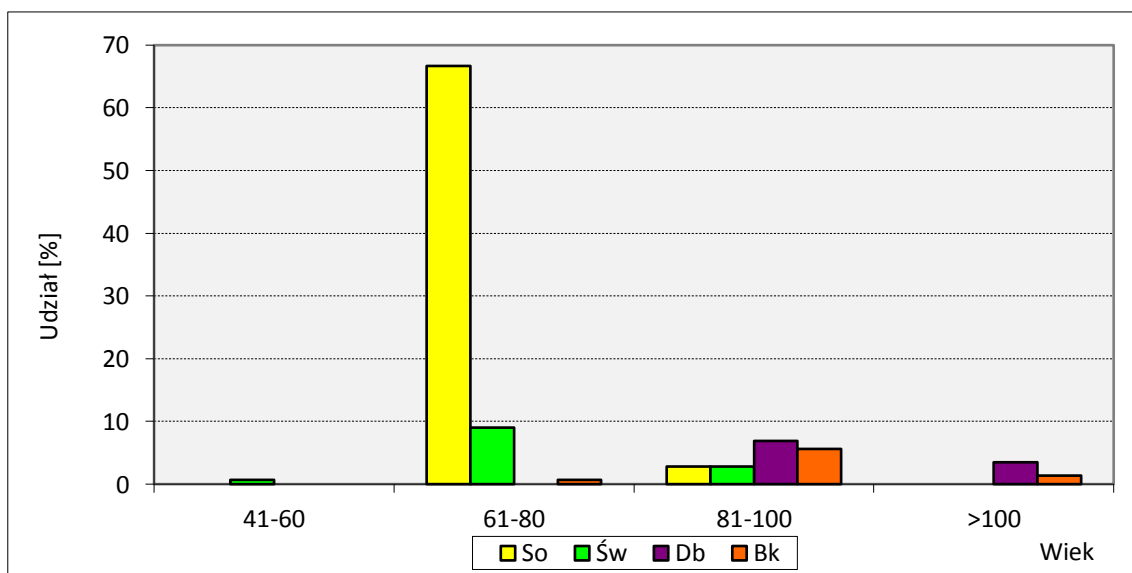
Rysunek 67. Równowaga między azotem i magnezem w igłach świerka w latach 1997-2013.



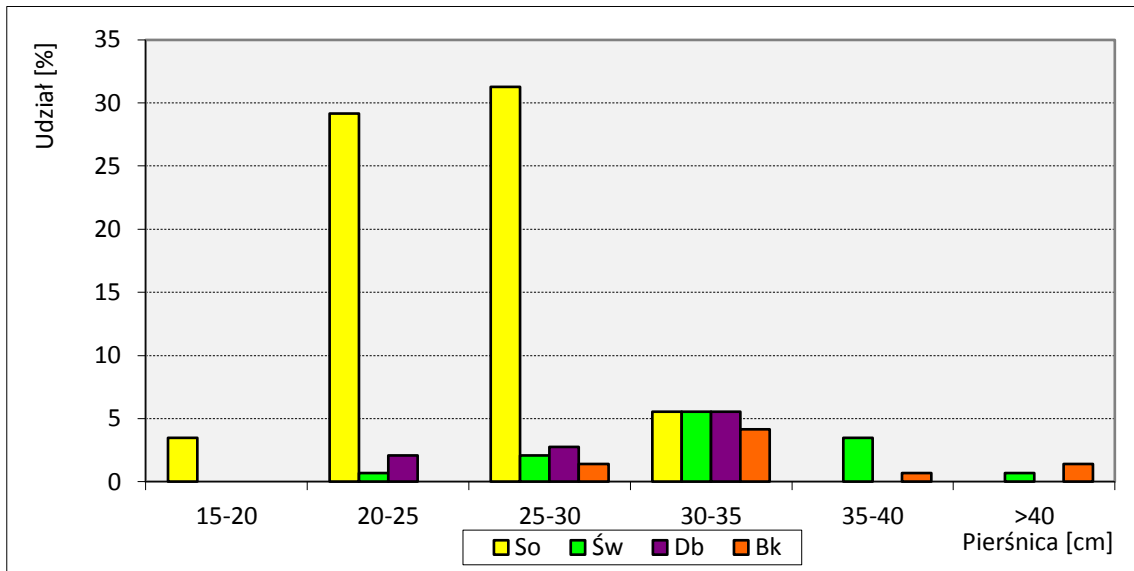
Rysunek 68. Równowaga między potasem i magnezem w igłach świerka w latach 1997-2013.



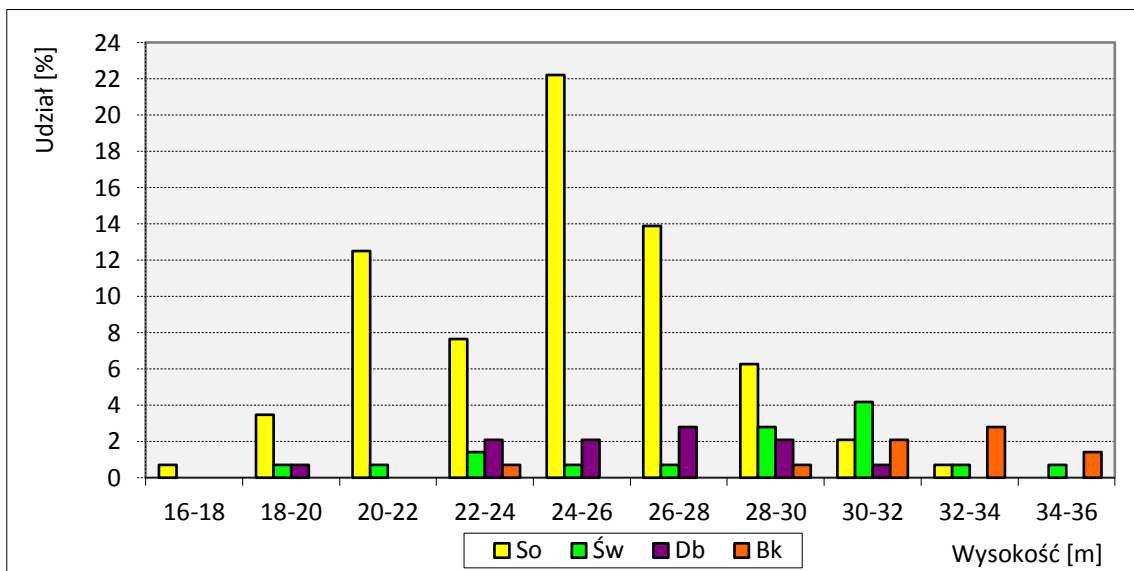
Rysunek 69. Równowaga między wapniem i magnezem w igłach świerka w latach 1997-2013.



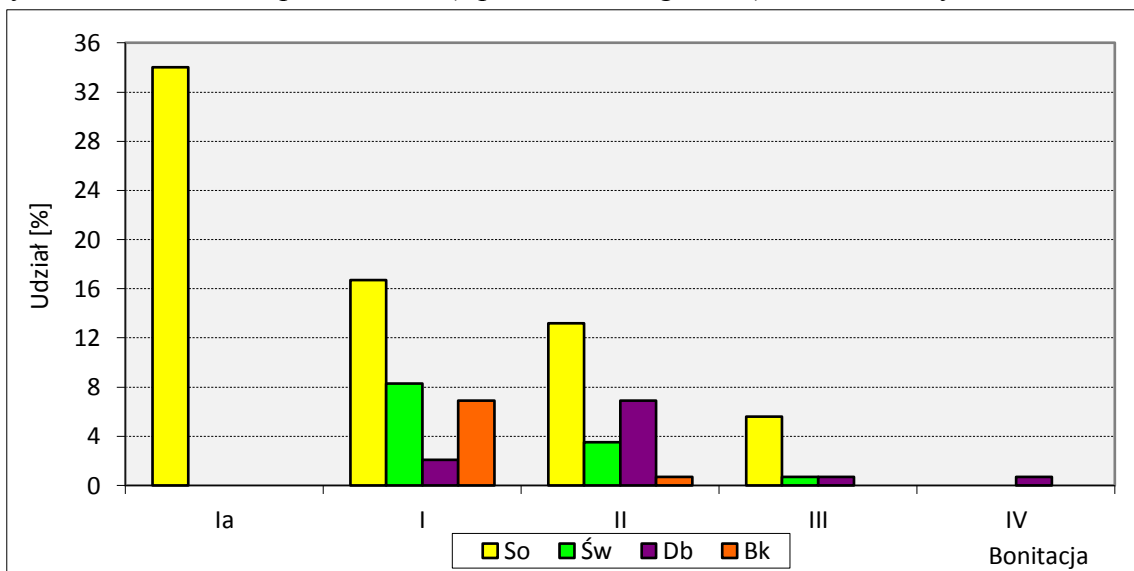
Rysunek 70. Rozkład powierzchni (z podziałem na gatunki) w klasach wieku



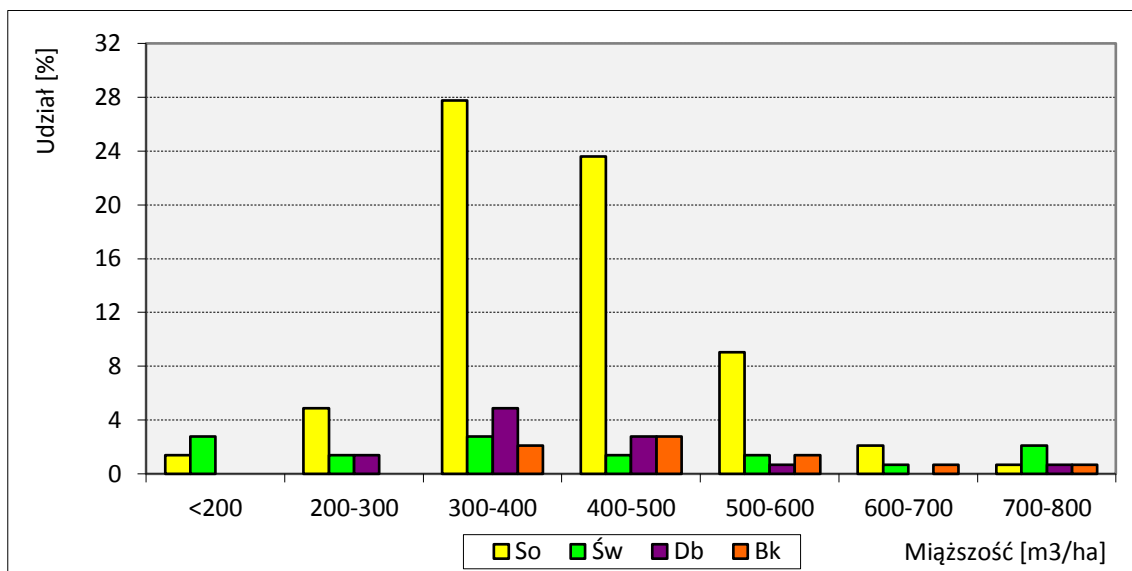
Rysunek 71. Rozkład powierzchni (z podziałem na gatunki) w klasach pierśnic



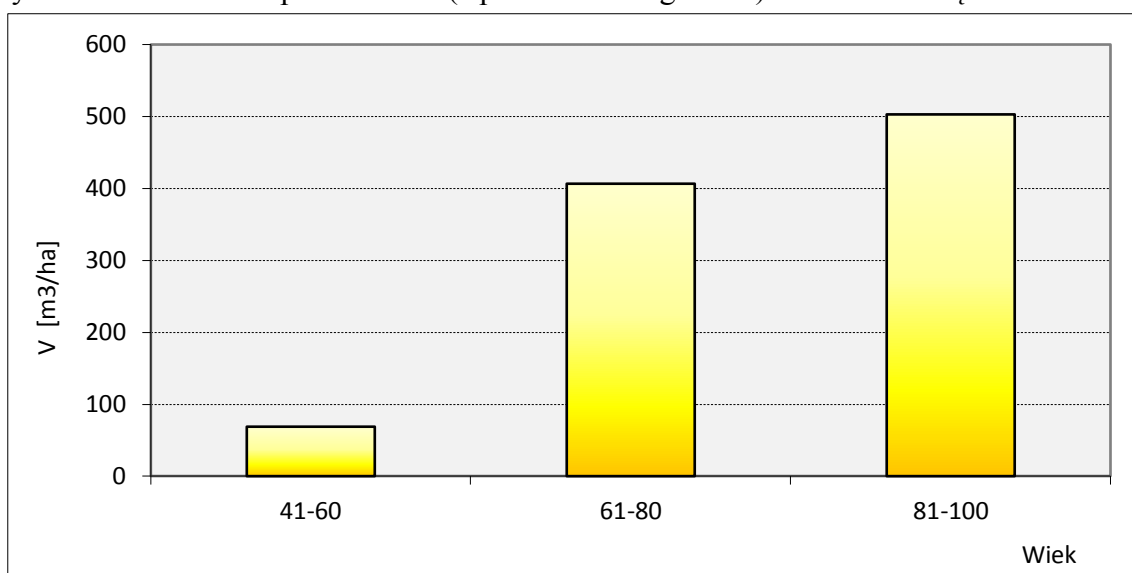
Rysunek 72. Rozkład powierzchni (z podziałem na gatunki) w klasach wysokości



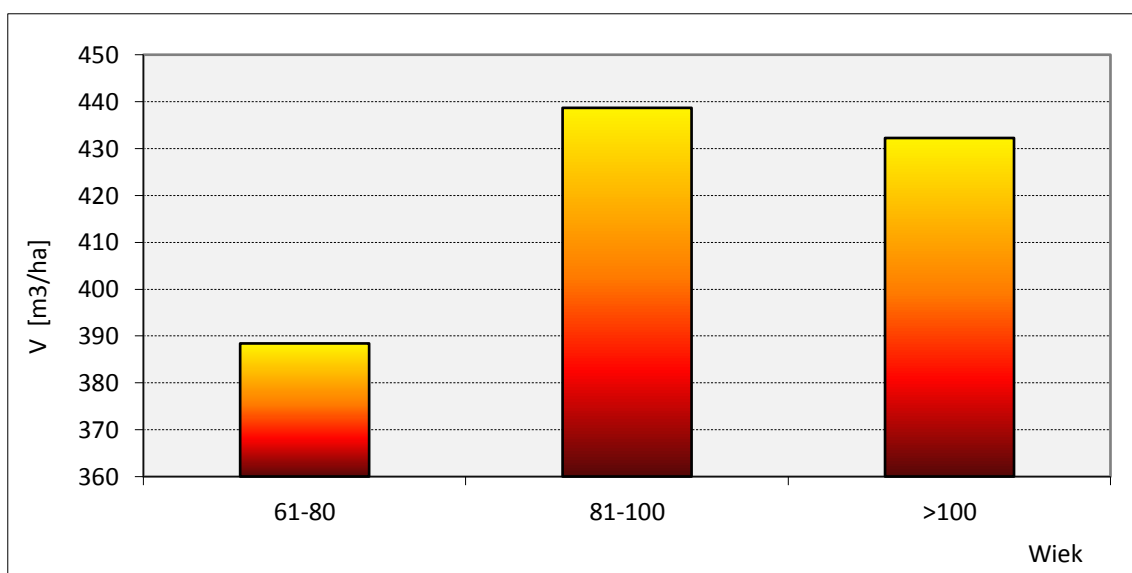
Rysunek 73. Rozkład powierzchni w klasach bonitacji



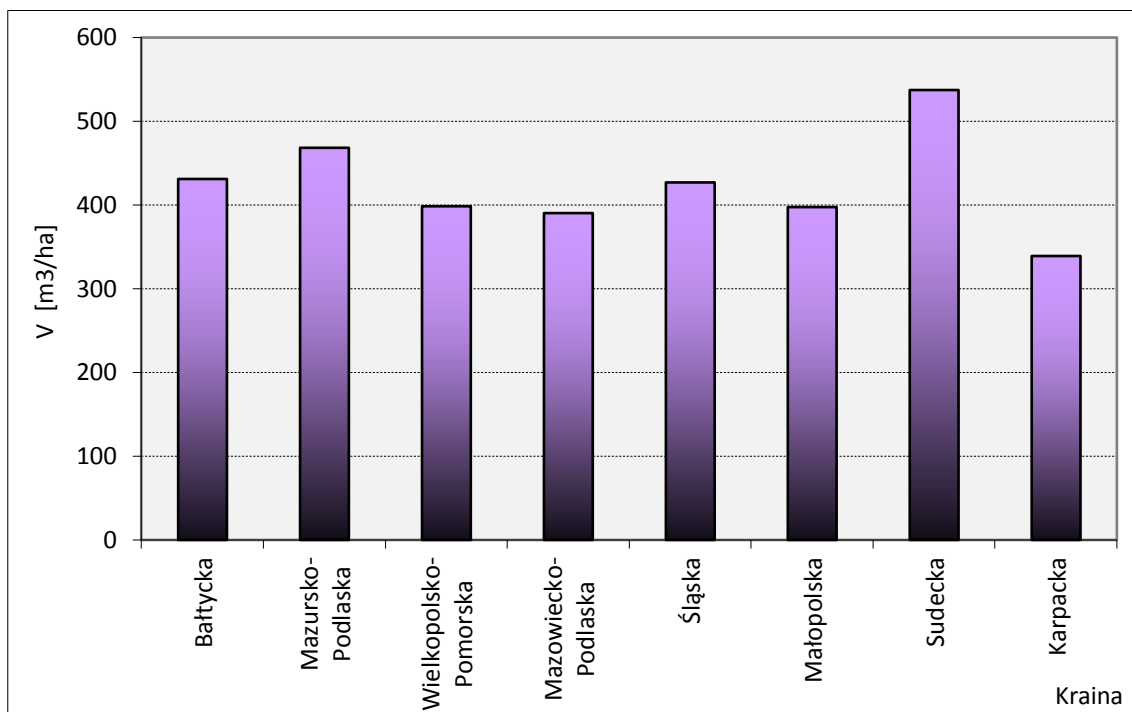
Rysunek 74. Rozkład powierzchni (z podziałem na gatunki) w klasach miąższości



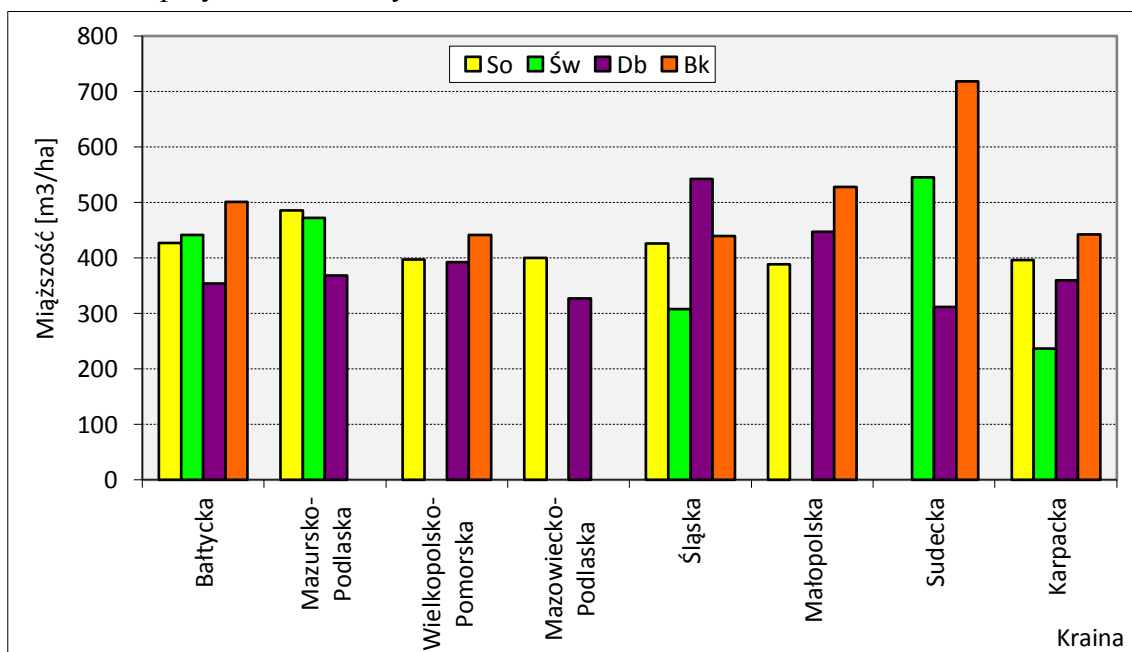
Rysunek 75. Kształtowanie się średniej miąższości drzewostanów iglastych w klasach wieku



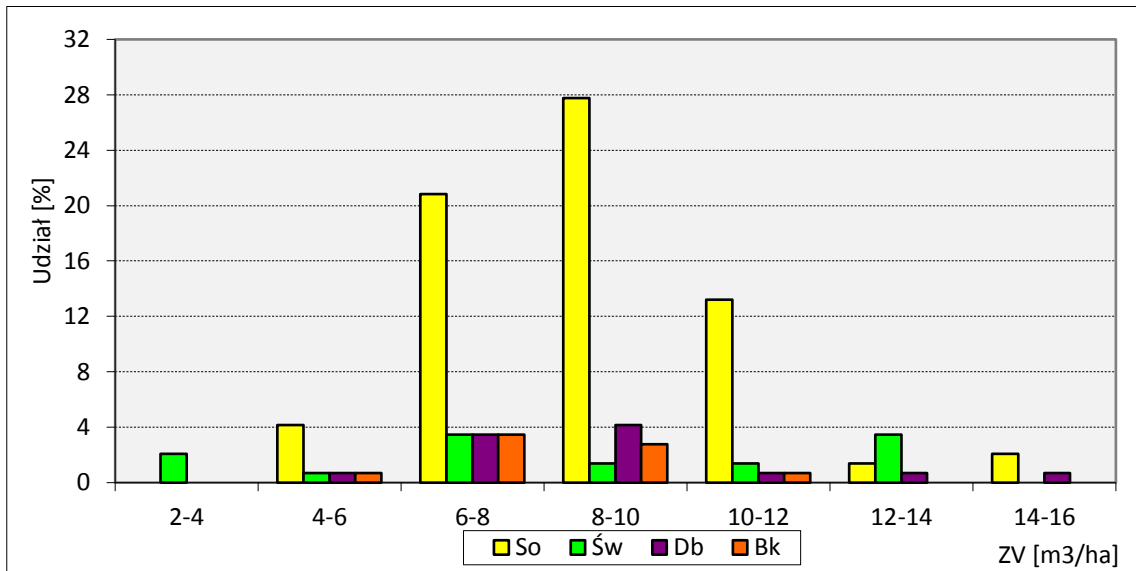
Rysunek 76. Kształtowanie się średniej miąższości drzewostanów liściastych w klasach wieku



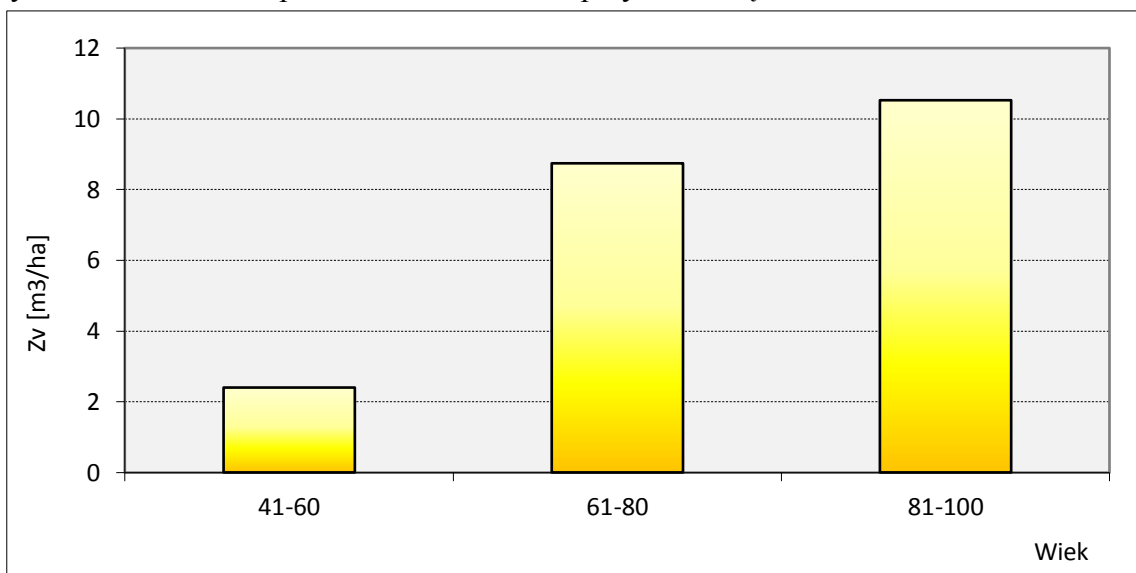
Rysunek 77. Kształtowanie się średniej miąższości drzewostanów w ramach krain przyrodniczo-leśnych



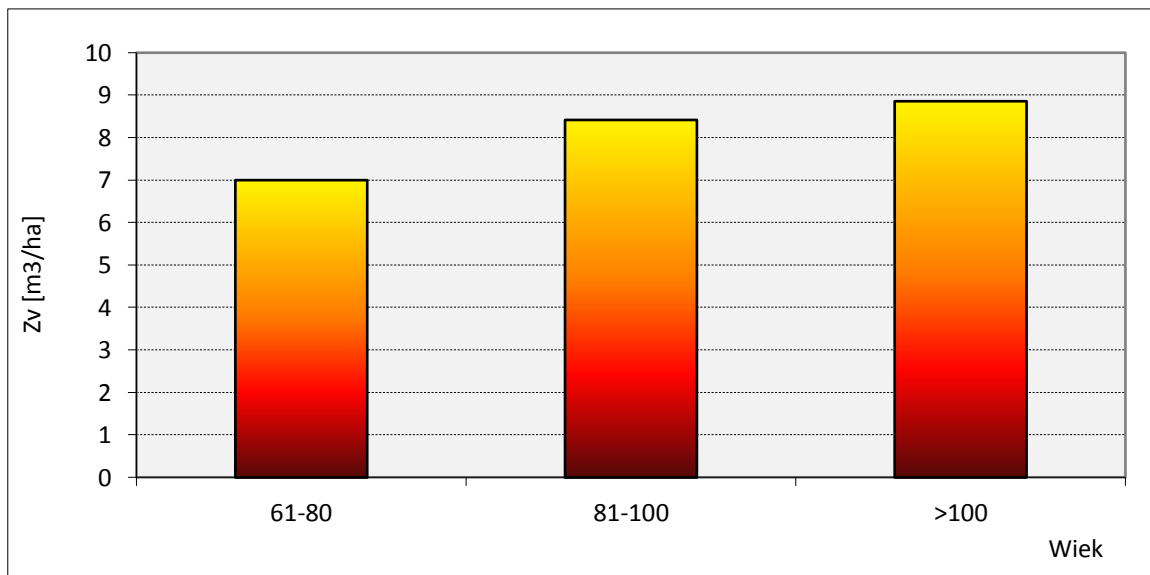
Rysunek 78. Kształtowanie się miąższości drzewostanów (z podziałem na gatunki) w ramach krain przyrodniczo-leśnych



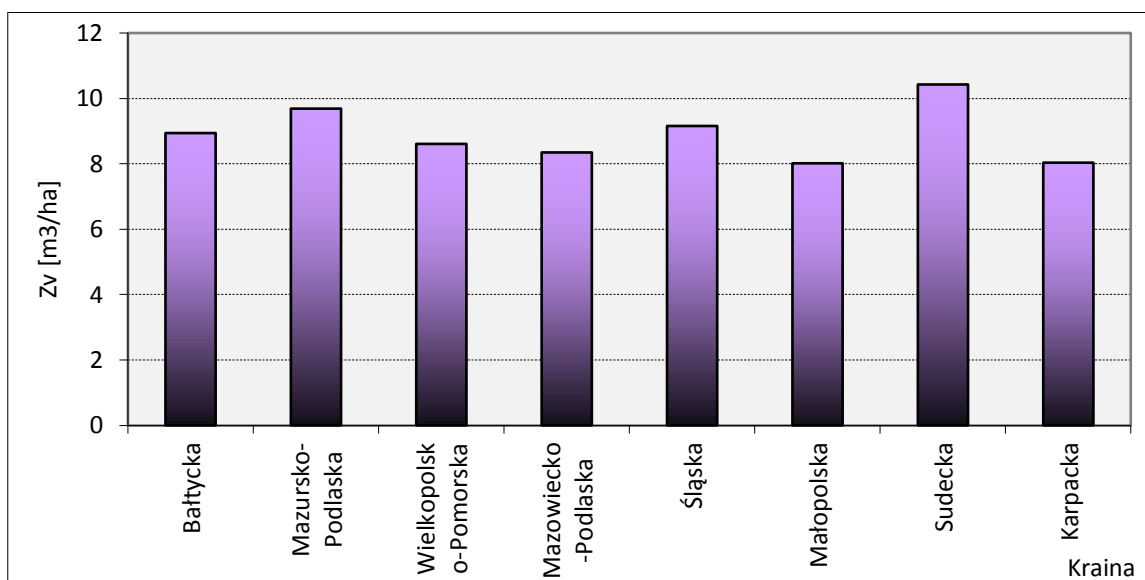
Rysunek 79. Rozkład powierzchni w klasach przyrostu miąższności



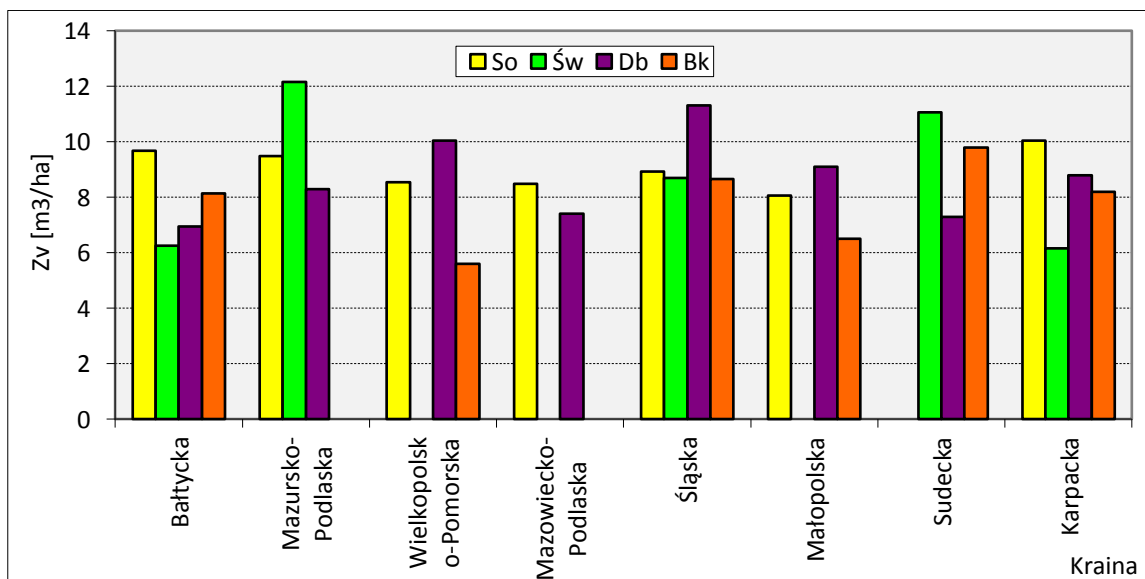
Rysunek 80. Kształtowanie się przyrostu miąższności drzewostanów iglastych w klasach wieku



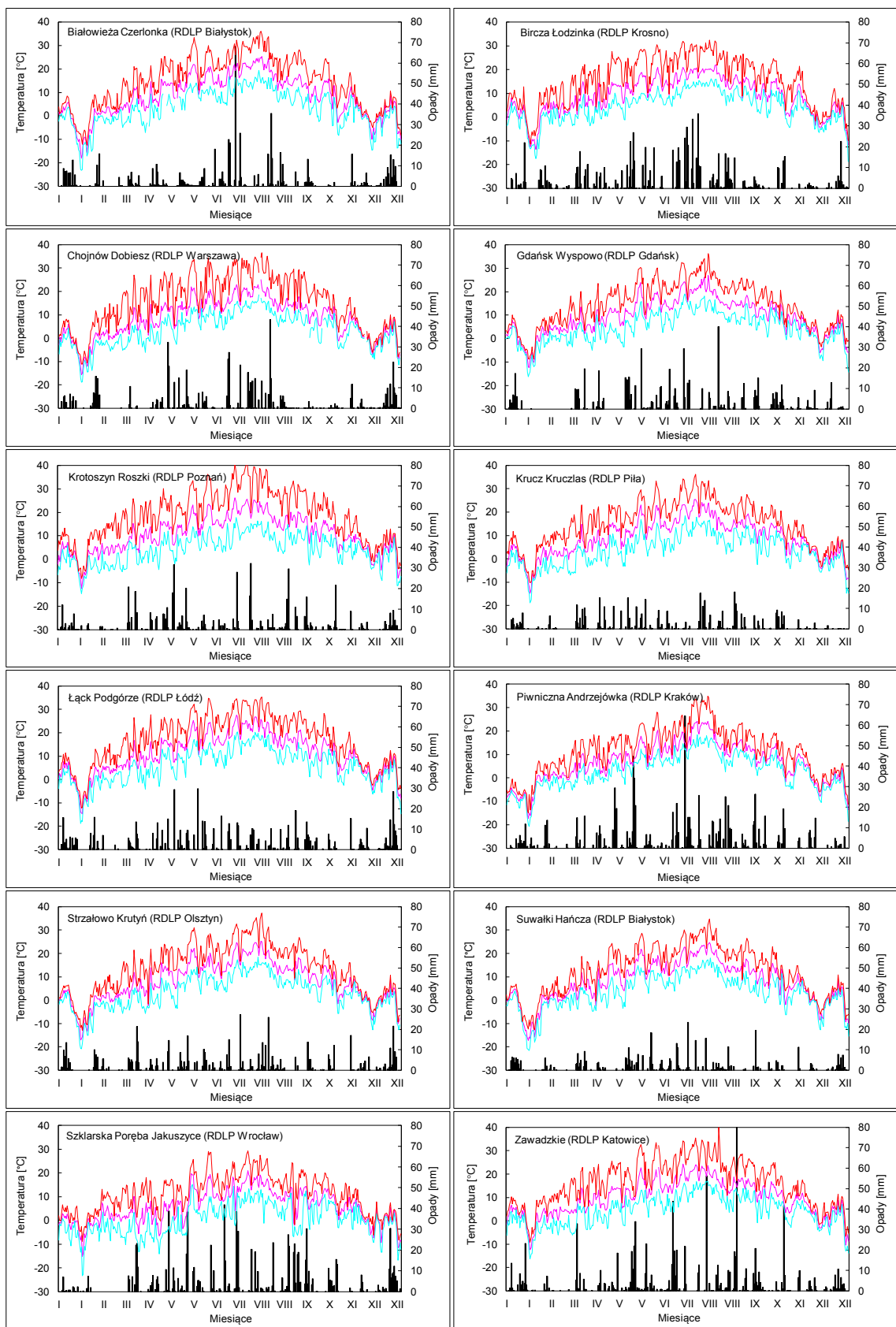
Rysunek 81. Kształtowanie się przyrostu miąższności drzewostanów liściastych w klasach wieku



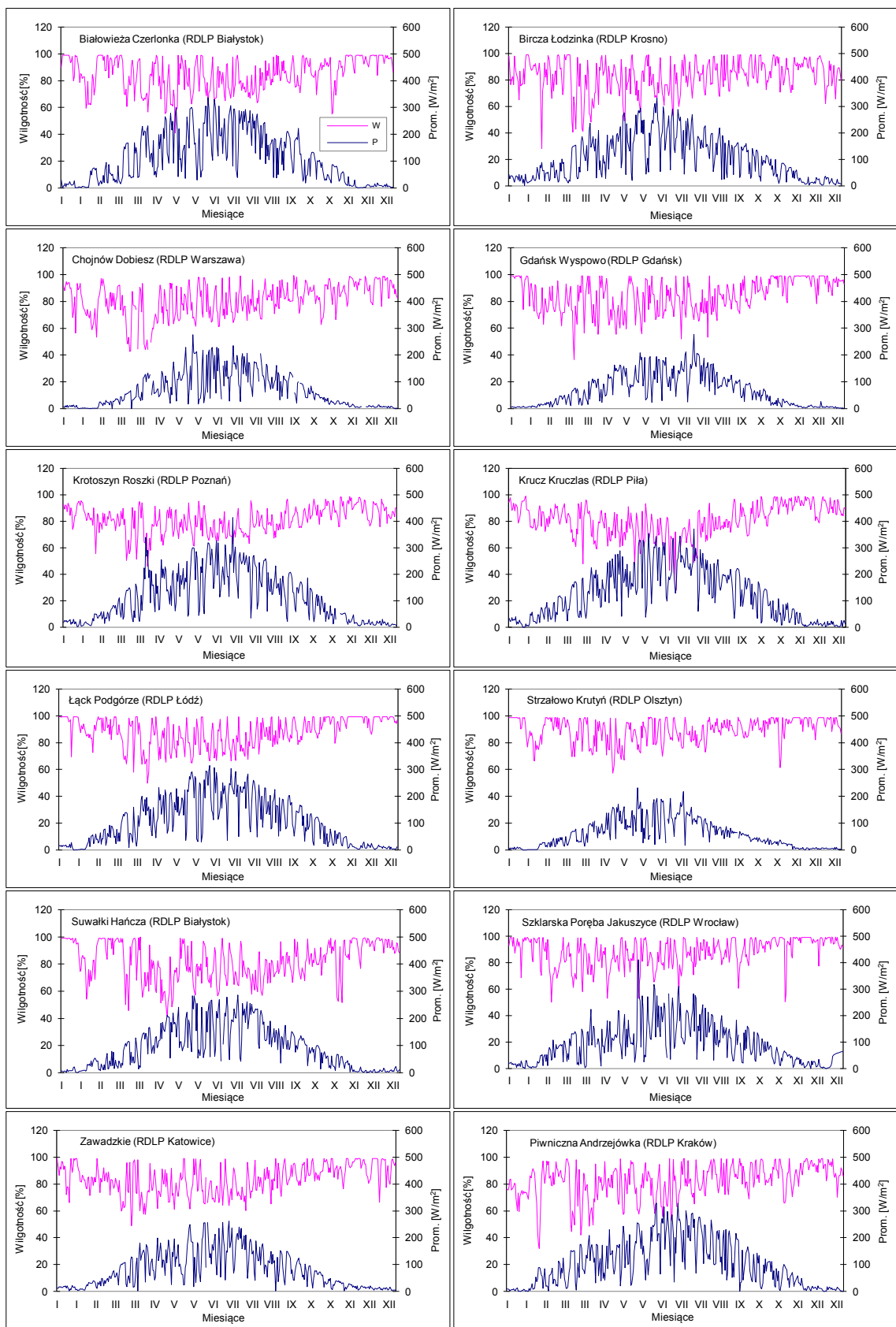
Rysunek 82. Kształtowanie się przyrostu miąższości drzewostanów w ramach krain przyrodniczo-leśnych



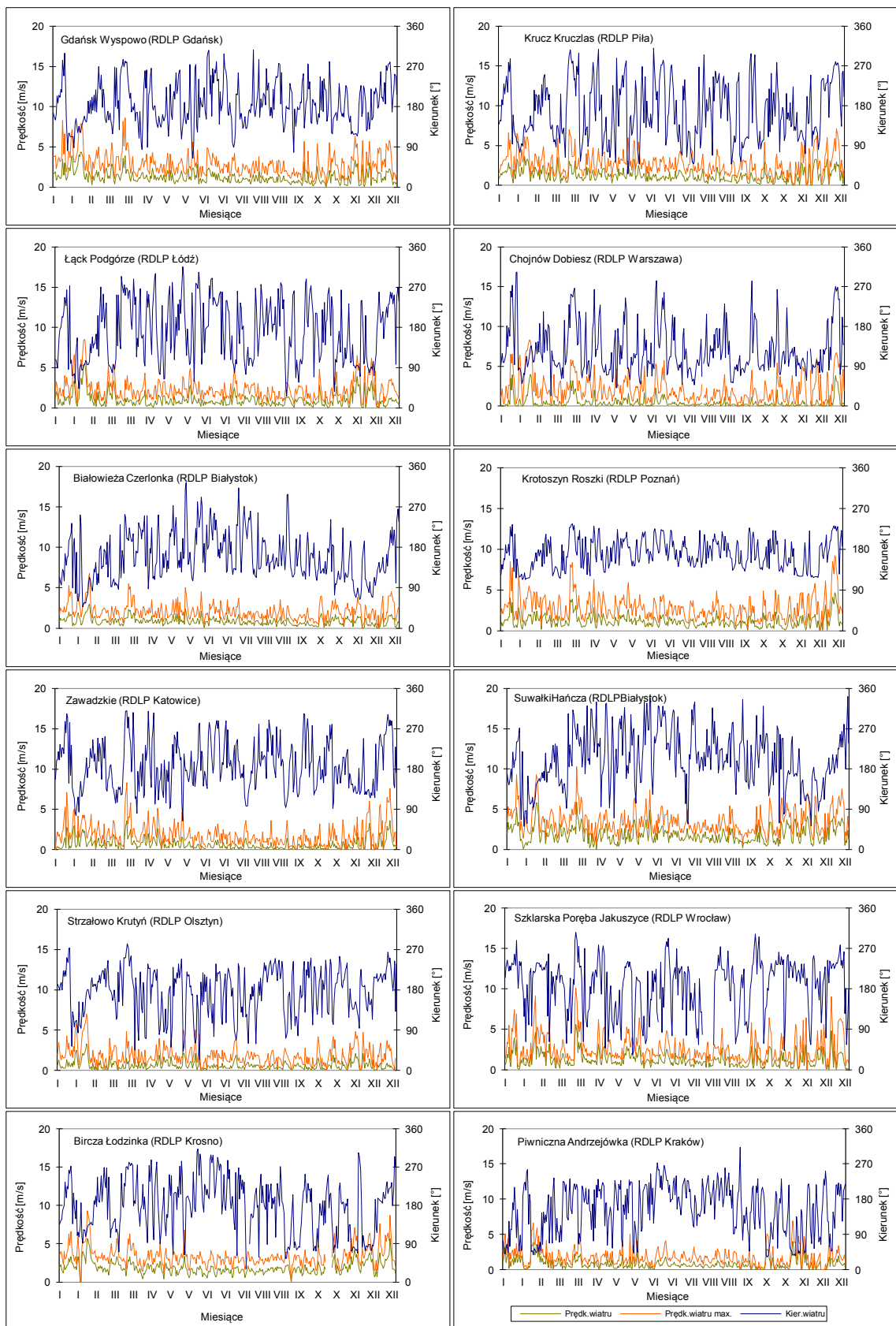
Rysunek 83. Kształtowanie się przyrostu miąższości drzewostanów (z podziałem na gatunki) w ramach krain przyrodniczo-leśnych



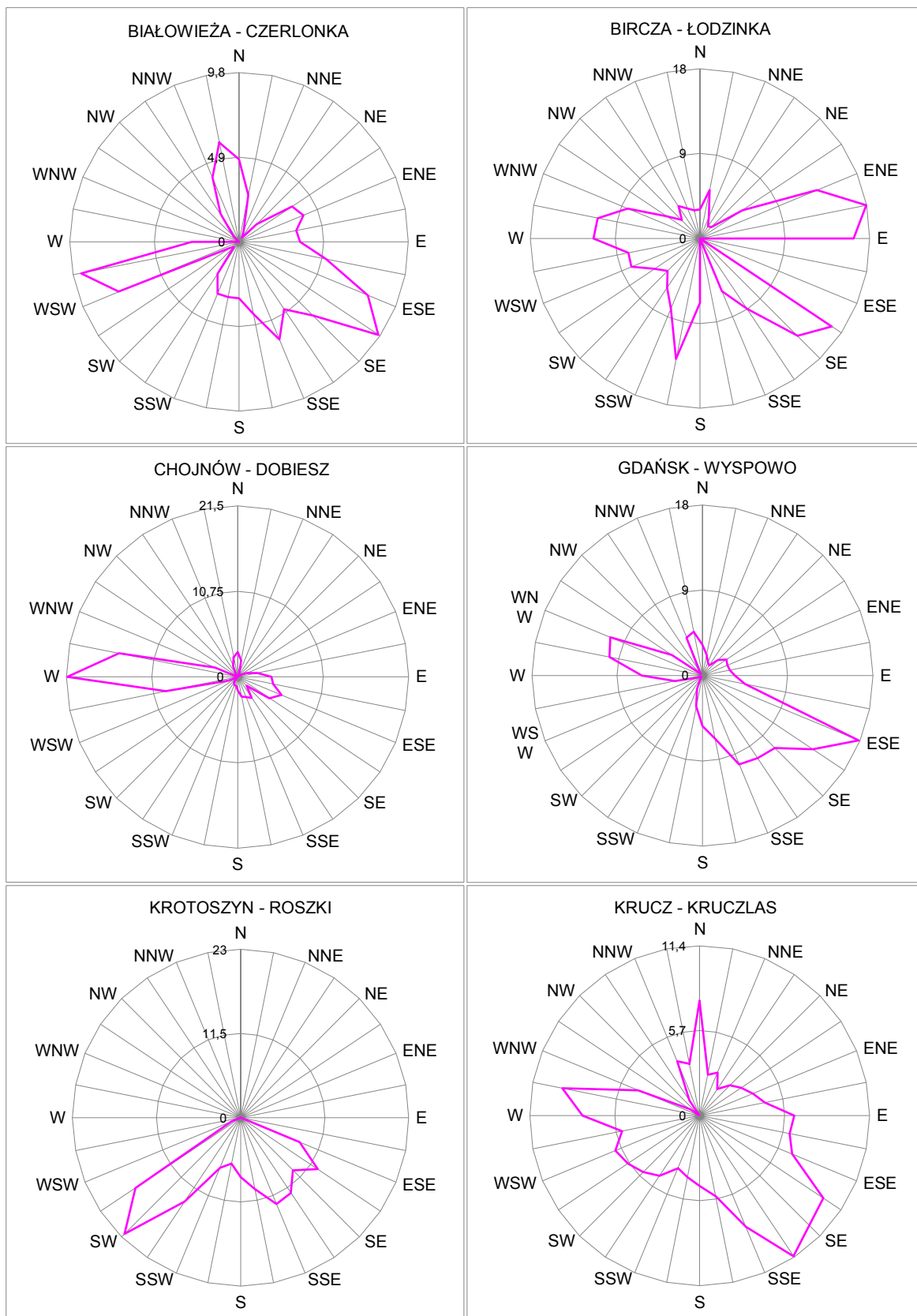
Rysunek 84. Średnie dobowe i ekstremalne temperatury powietrza (na wys. 2 metrów nad ziemią) oraz dobowe sumy opadów atmosferycznych mierzone na stacjach meteorologicznych monitoringu lasu w 2014 roku



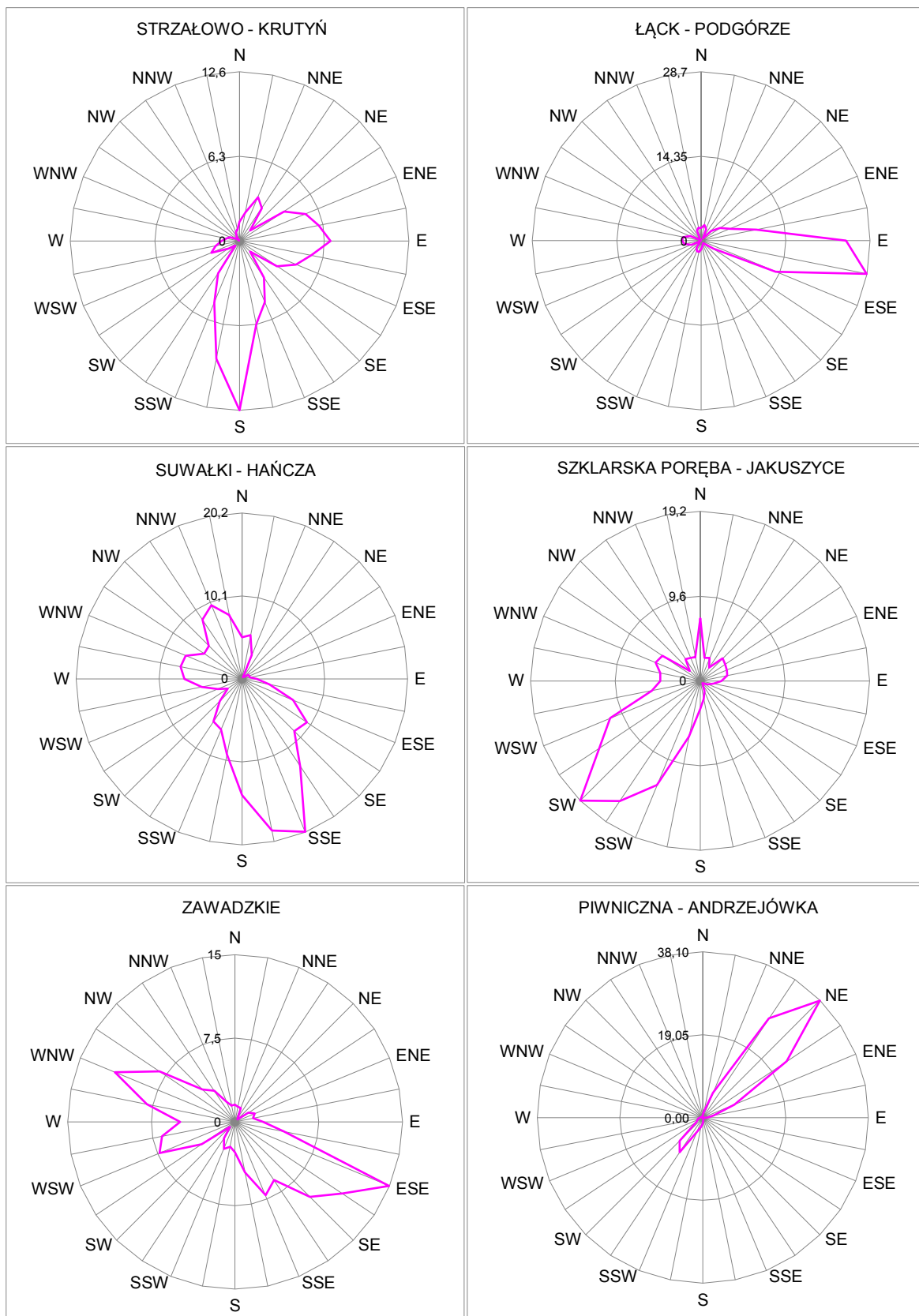
Rysunek 85. Wilgotność względna powietrza na wysokości 2 metrów nad ziemią oraz całkowite promieniowanie padające, mierzone na stacjach meteorologicznych monitoringu lasu w 2014 roku



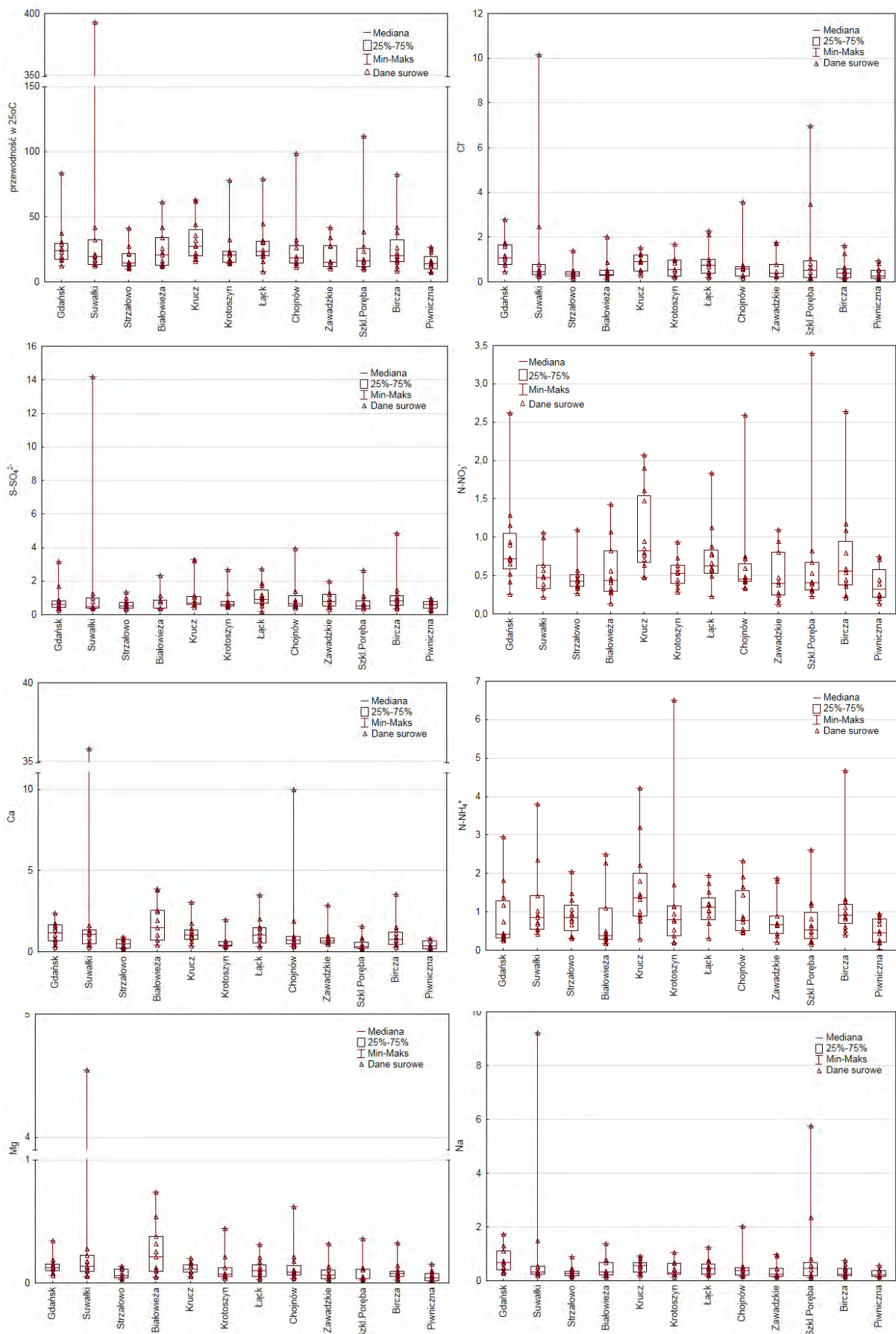
Rysunek 86. Prędkość średnia dobowa i maksymalna oraz kierunek wiatru mierzone na stacjach meteorologicznych monitoringu lasu w 2014 roku



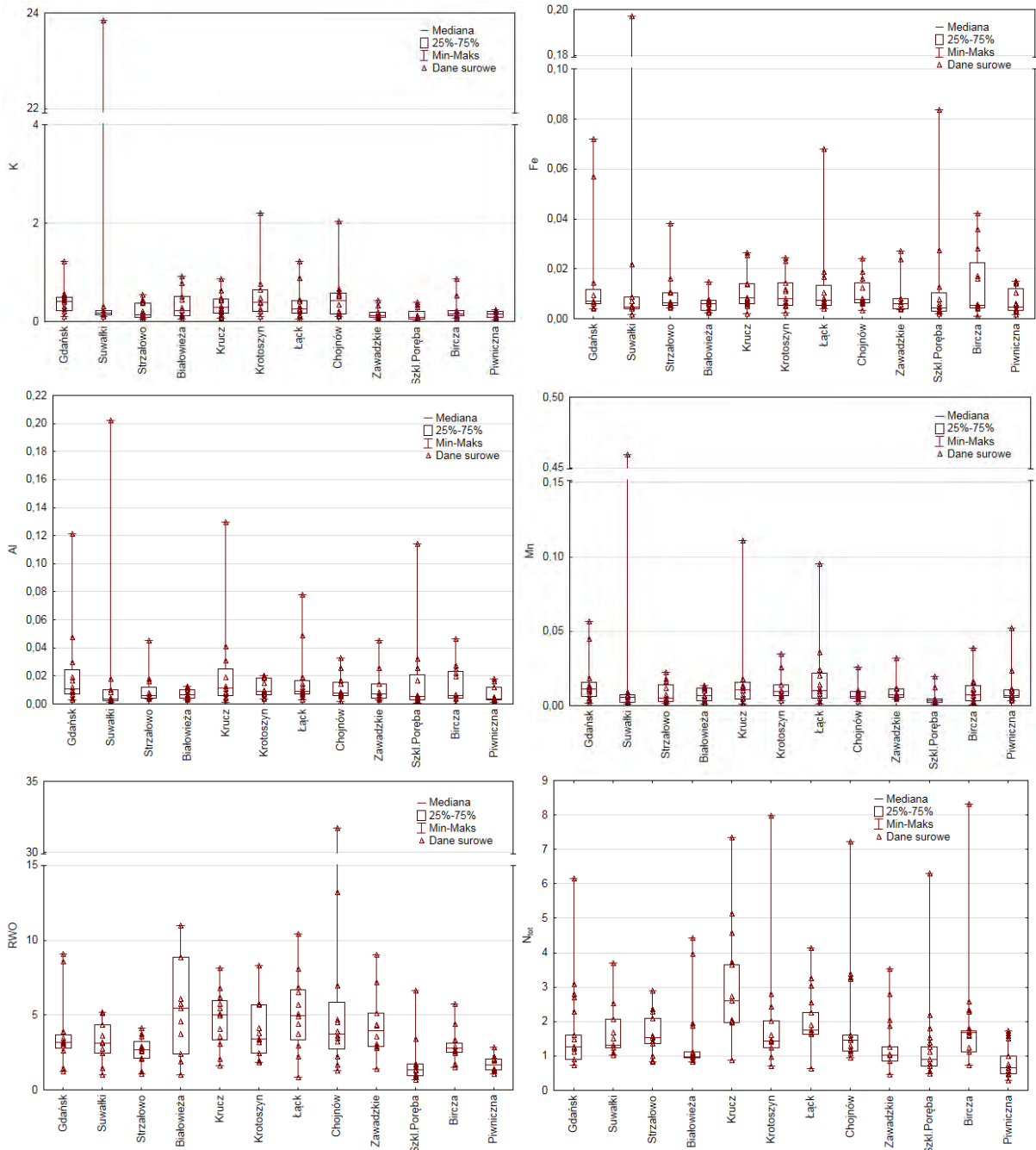
Rysunek 87. Róża wiatrów mierzonych na automatycznych stacjach meteorologicznych MI w roku 2014



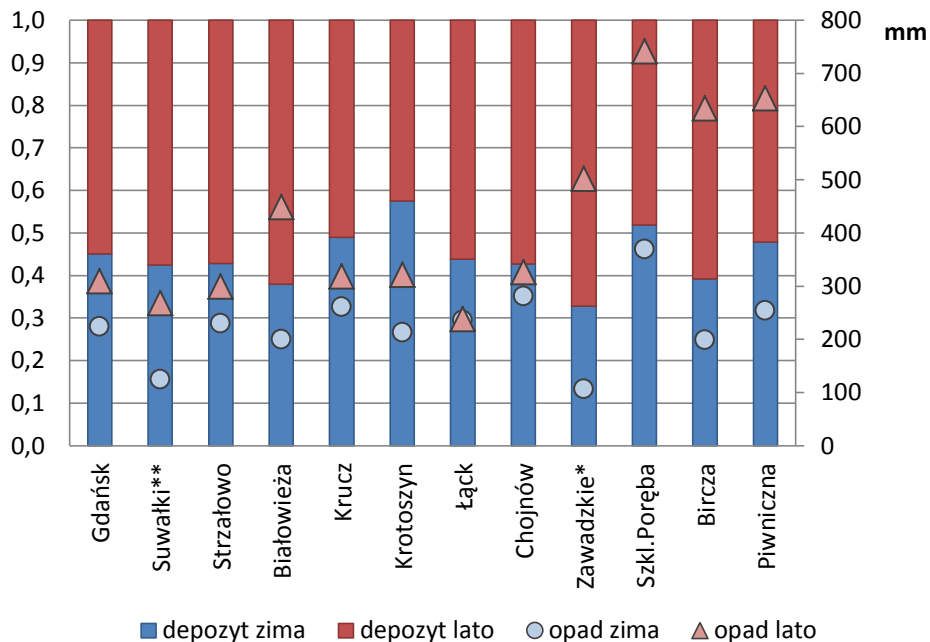
Rysunek 87. – cd.



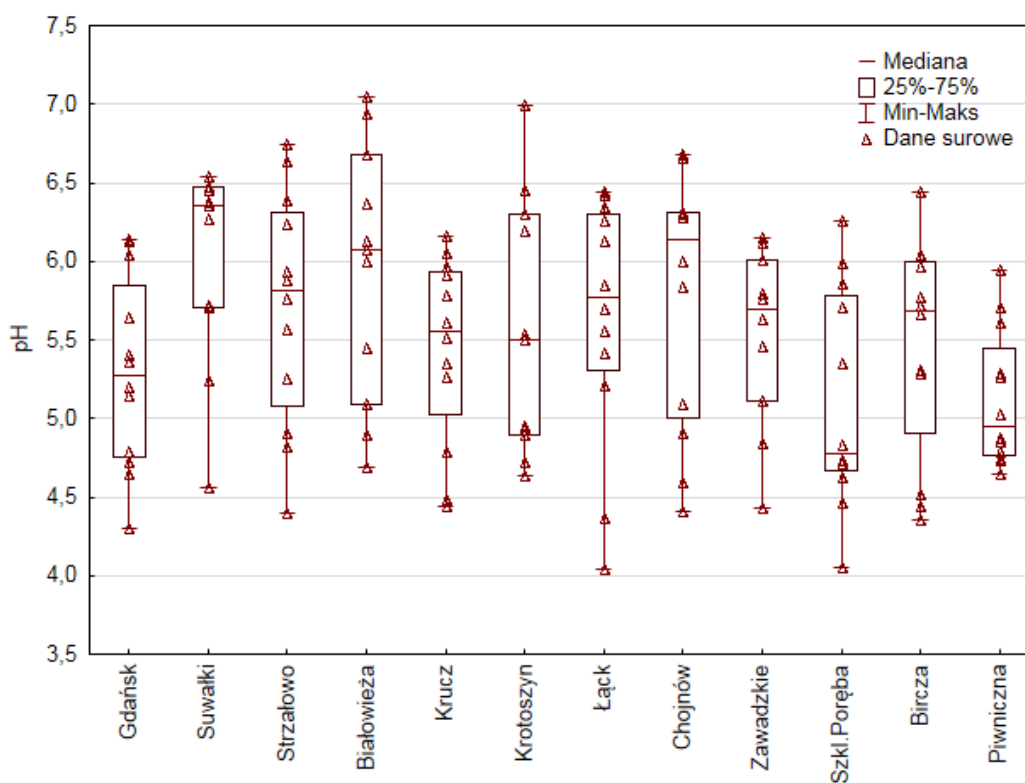
Rysunek 88. Przewodność [$\mu\text{S cm}^{-1}$] i stężenie składników: Cl⁻, S-SO₄²⁻, N-NO₃⁻, N-NH₄⁺, Ca, Mg, Na, K, Fe, Al, Mn, rozpuszczonego węgla organicznego RWO i azotu całkowitego N_{tot} [mg dm⁻³] w opadach na otwartej przestrzeni na SPO MI w 2014 roku.



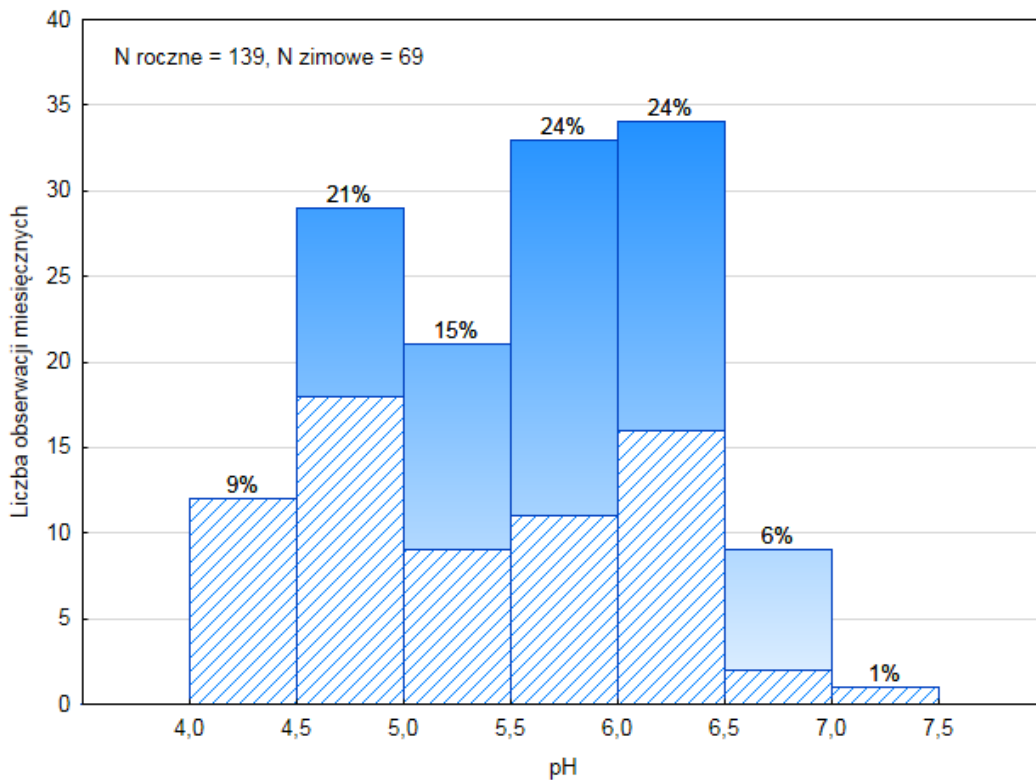
Rysunek 88. Cd.



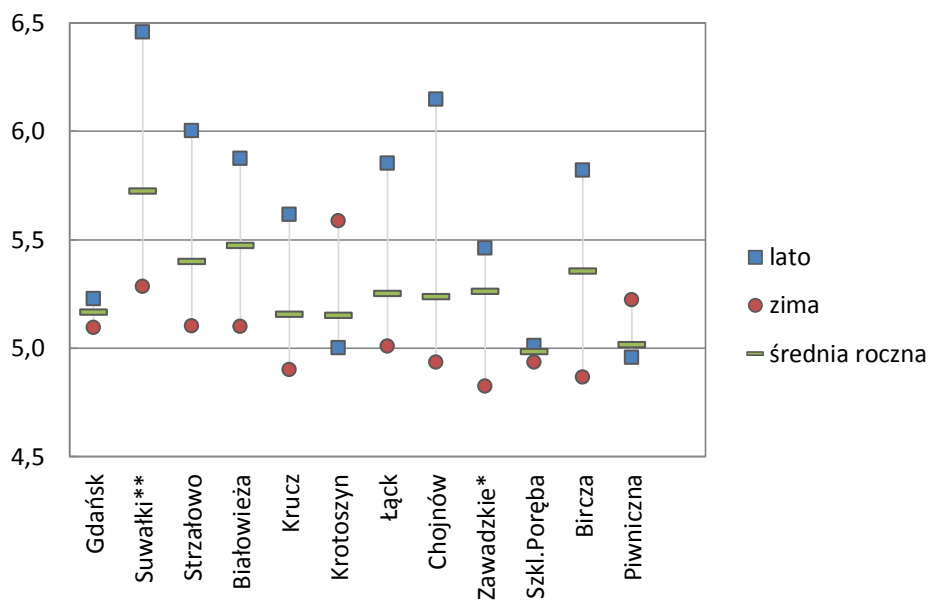
Rysunek 89. Suma opadu bezpośredniego [mm] (prawa oś) oraz udział depozytu w sezonie letnim (V-X) i zimowym (I-IV, XI-XII) na SPO MI w 2014 roku.*dane dla Nadleśnictwa Zawadzkie od stycznia do października; **brak danych z października dla Nadleśnictwa Suwałki



Rysunek 90. pH opadów na otwartej przestrzeni na SPO MI w 2014 roku.



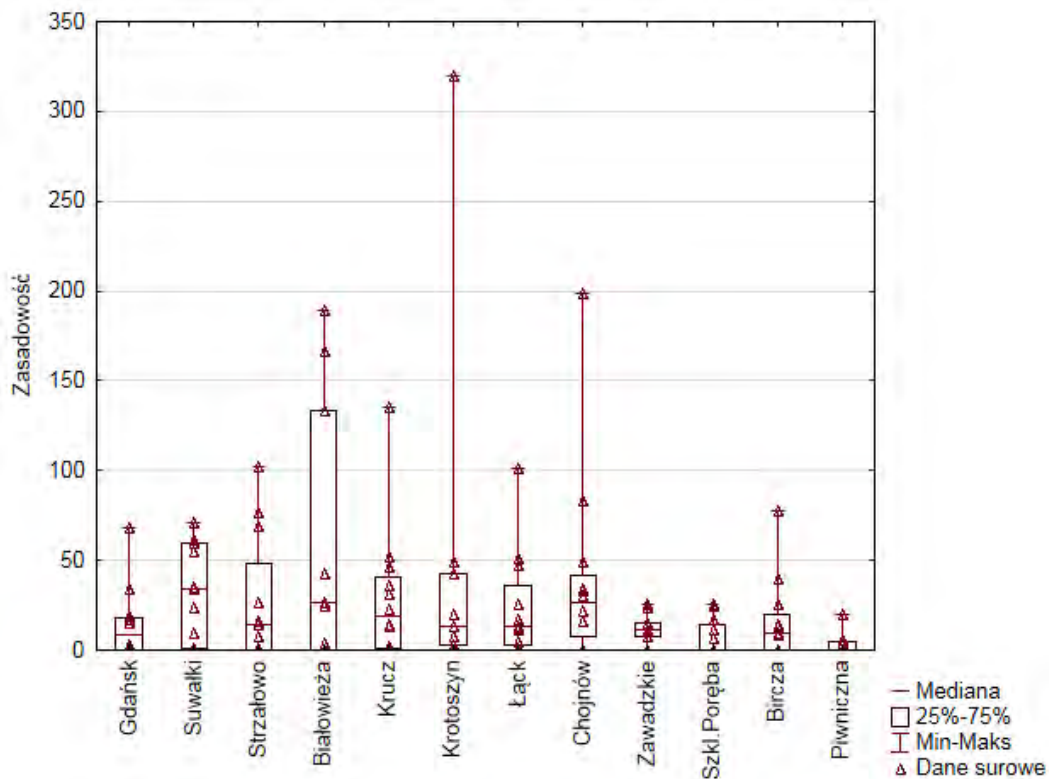
Rysunek 91. Histogram pH opadów na otwartej przestrzeni na SPO MI w 2014 roku. Obszar zakreskowany odpowiada opadom w okresie zimowym, tj. w miesiącach I-IV i XI-XII.



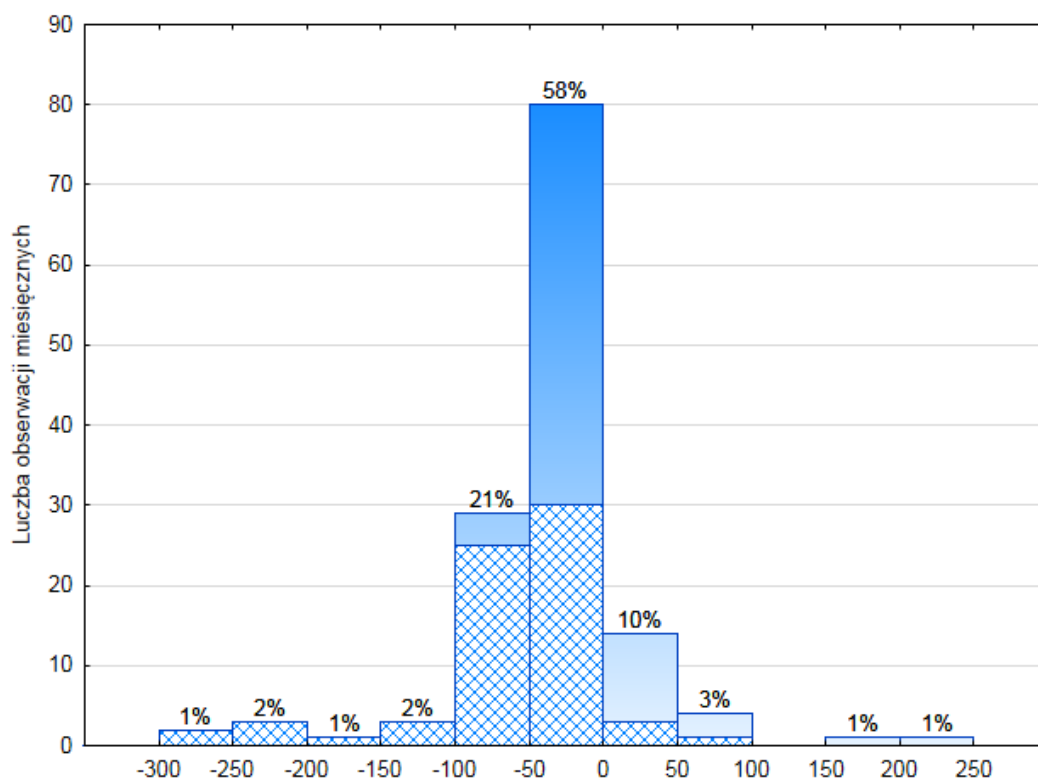
Rysunek 92. Średnie pH roczne, sezonu letniego (V-X) i zimowego (I-IV i XI-XII) na SPO MI w 2014 roku w opadach na otwartej przestrzeni.

*dane dla Nadleśnictwa Zawadzkie od stycznia do października;

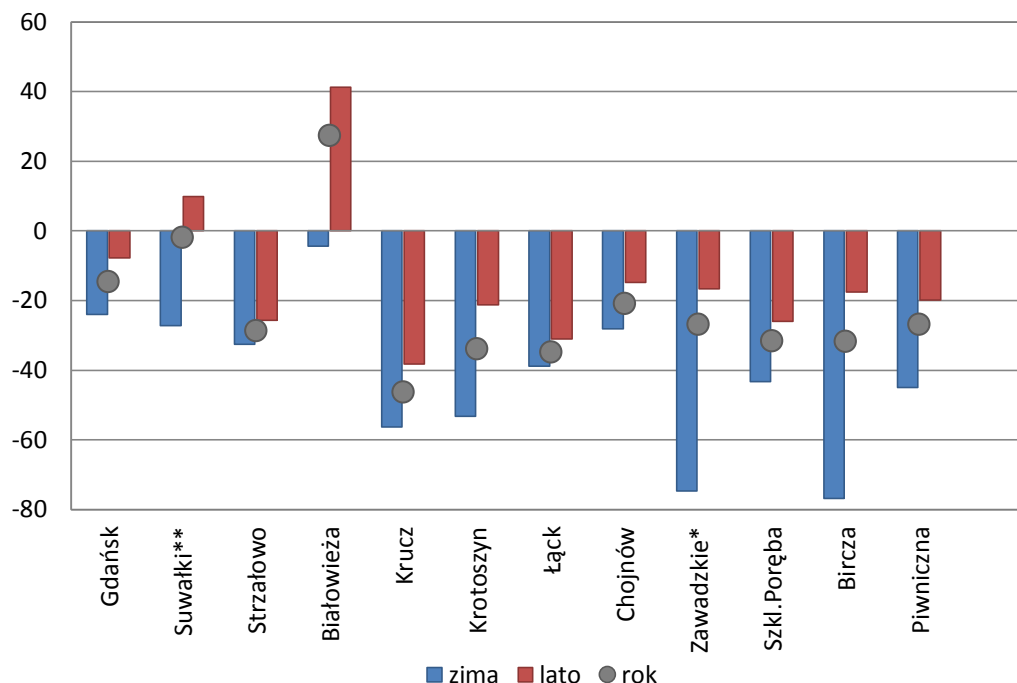
**brak danych z października dla Nadleśnictwa Suwałki.



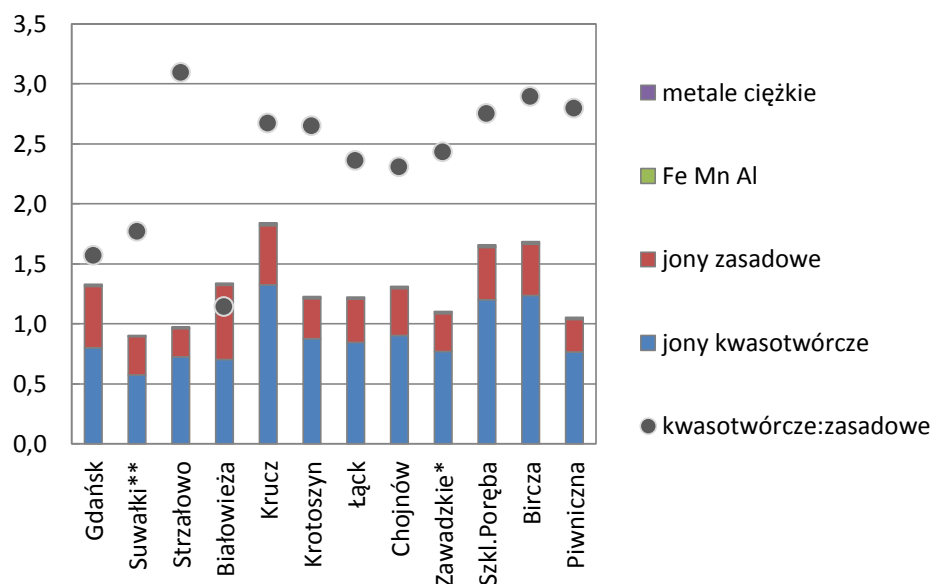
Rysunek 93. Zasadowość opadów [$\mu\text{eq dm}^{-3}$] na otwartej przestrzeni na SPO MI w 2014 roku.



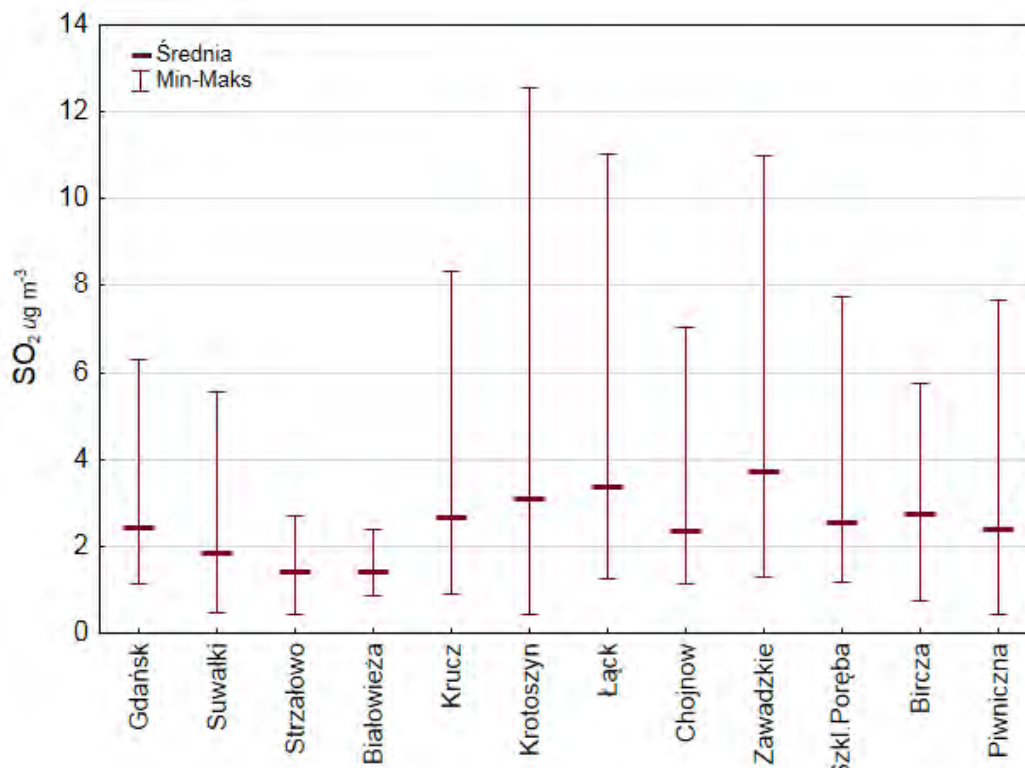
Rysunek 94. Histogram ANC [$\mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}$] w opadach na otwartej przestrzeni na SPO MI w 2014 roku. Obszar zakreskowany reprezentuje opady okresu zimowego (miesiące I-IV i XI-XII).



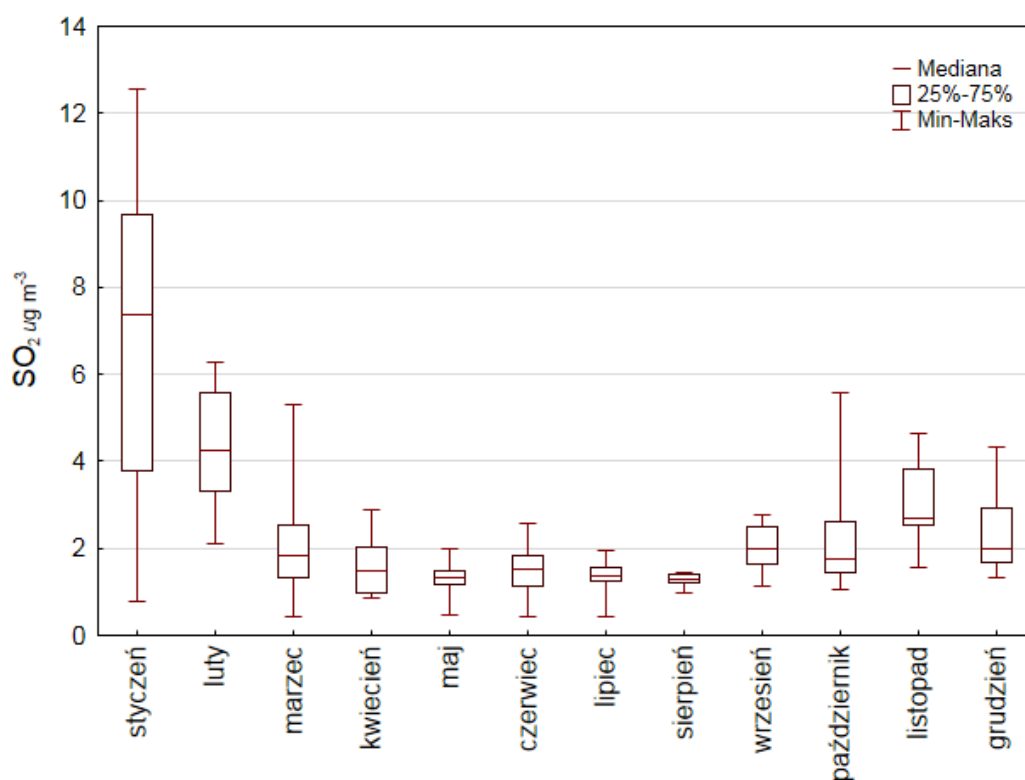
Rysunek 95. Pojemność zobojętniania kwasów (ANC) [$\mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}$] w opadach na otwartej przestrzeni na SPO MI średnio rocznie, średnio w okresie zimowym (miesiące I-IV i XI-XII) i letnim (V-X) w 2014 roku. *dane dla Nadleśnictwa Zawadzkie od stycznia do października; **brak danych z października dla Nadleśnictwa Suwałki.



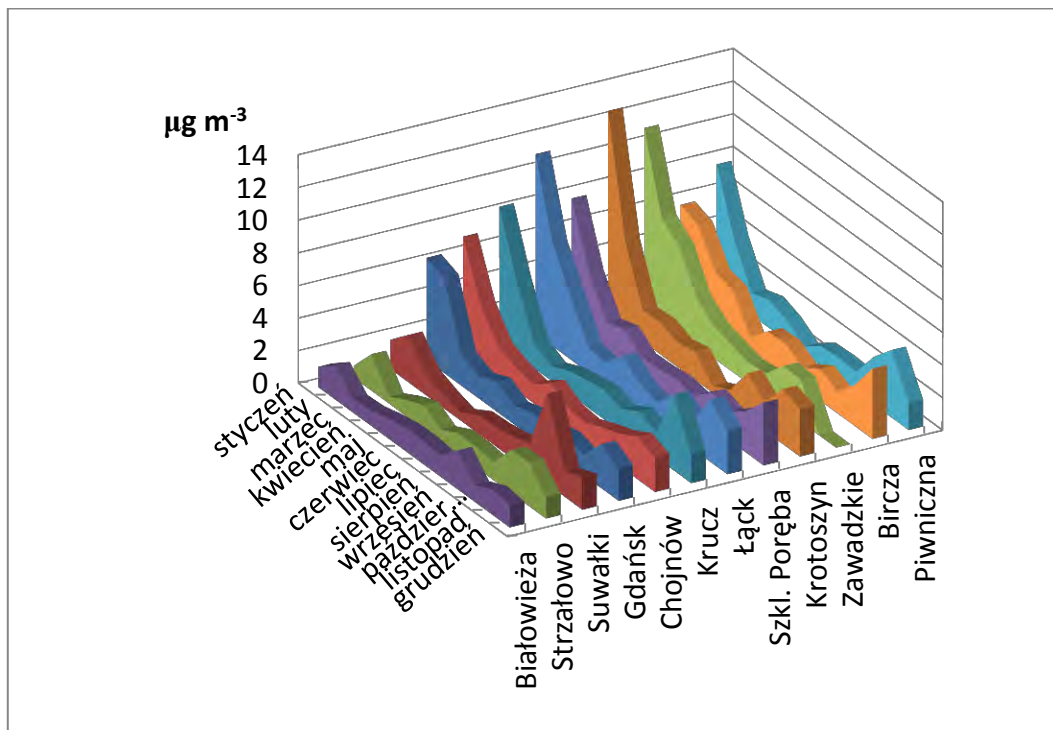
Rysunek 96. Ładunek jonów [$\text{kmol}_c\cdot\text{ha}^{-1}$] oraz stosunek depozytu jonów kwasotwórczych do zasadowych w opadach na otwartej przestrzeni na SPO MI w 2014 roku. *dane dla Nadleśnictwa Zawadzkie od stycznia do października; **brak danych z października dla Nadleśnictwa Suwałki.



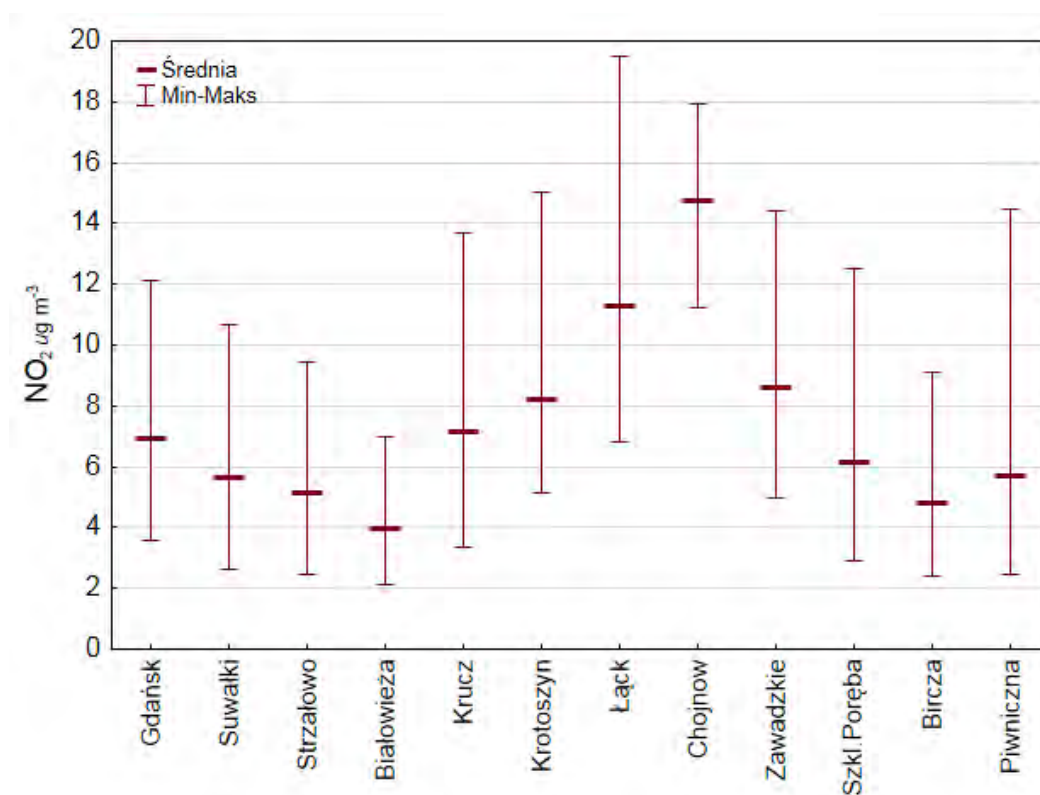
Rysunek 97. Średnie roczne stężenie dwutlenku siarki w powietrzu na SPO MI. Słupki błędów przedstawiają minima i maksima wartości stężenia z poszczególnych miesięcy roku 2014. Dane dla Zawadzkiego od stycznia do października.



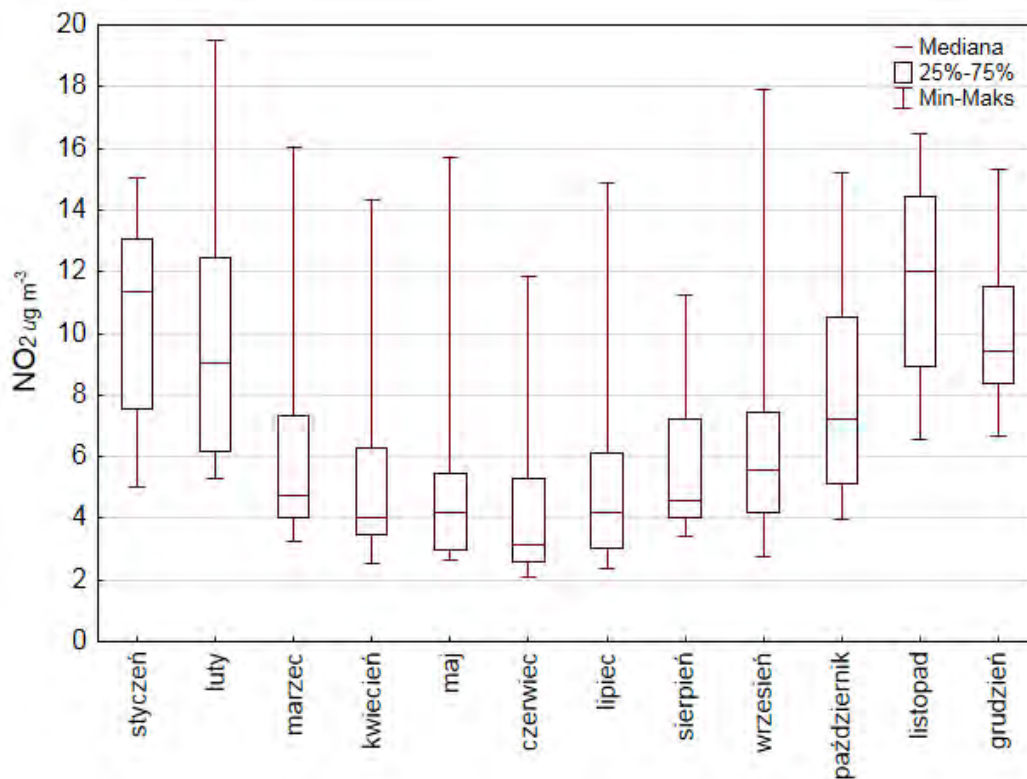
Rysunek 98. Mediana, zakres kwantylowy oraz rozstęp stężenia SO_2 na SPO MI dla poszczególnych miesięcy 2014 roku.



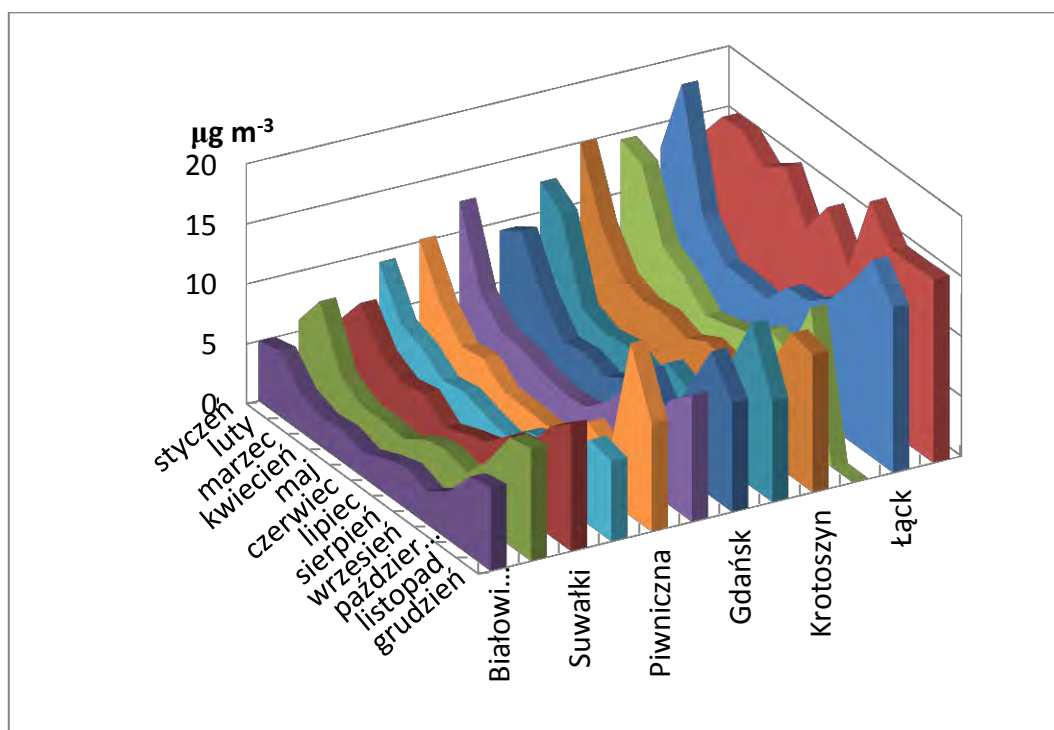
Rysunek 99. Roczny przebieg stężenia SO₂ w powietrzu na powierzchniach SPO MI w 2014 r.



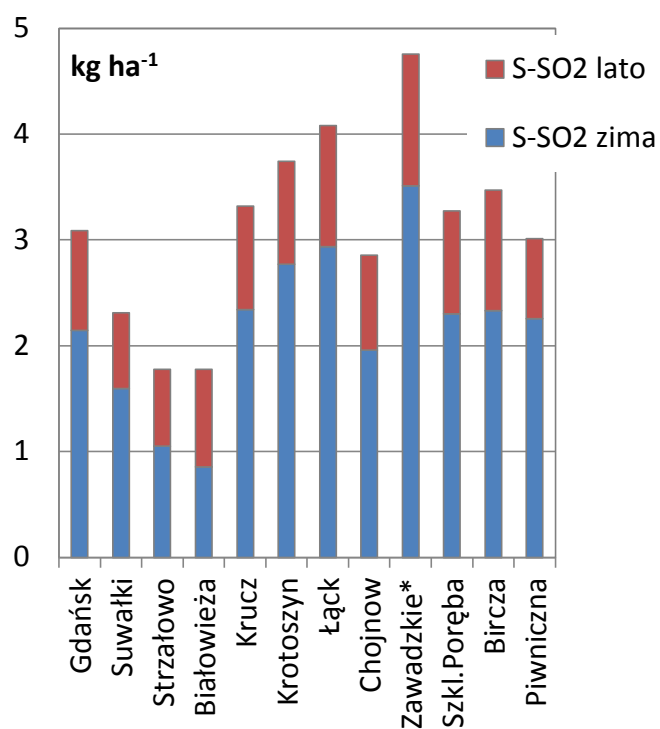
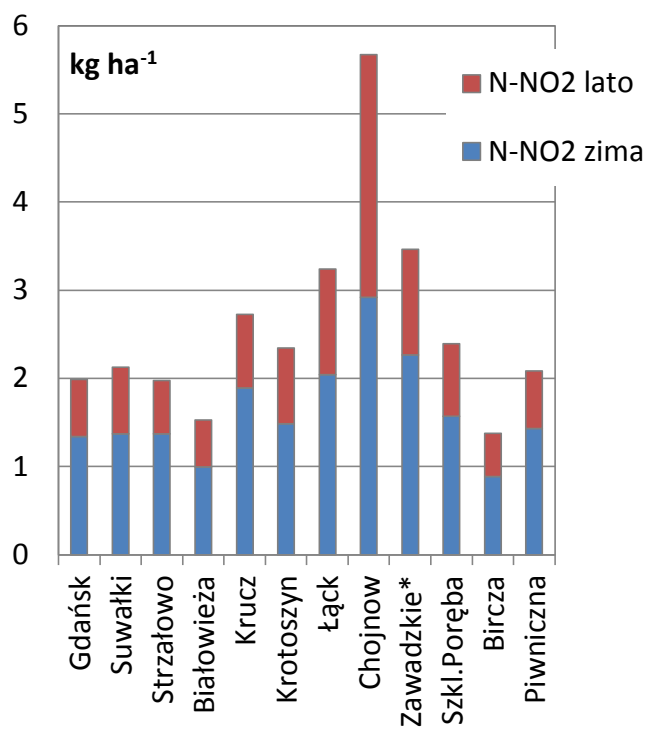
Rysunek 100. Średnie roczne stężenie dwutlenku azotu w powietrzu na SPO MI. Słupki błędów przedstawiają minima i maksima wartości stężenia z poszczególnych miesięcy roku 2014. Dane dla Zawadzkiego od stycznia do października.



Rysunek 101. Mediana, zakres kwantylowy oraz rozstęp stężenia NO₂ na SPO MI w poszczególnych miesiącach 2014 roku.

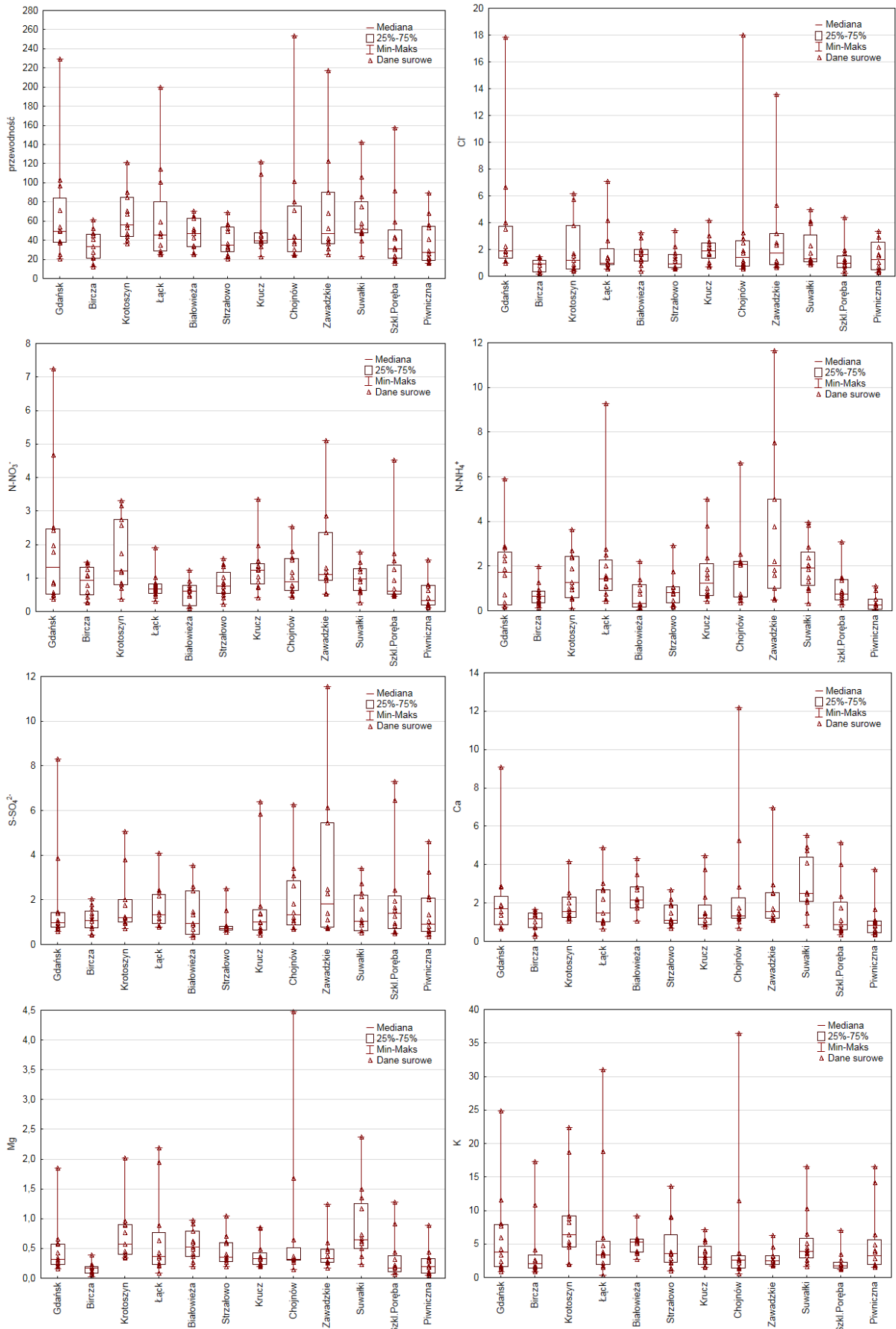


Rysunek 102. Roczny przebieg stężenia NO₂ w powietrzu na powierzchniach SPO MI w 2014 r.

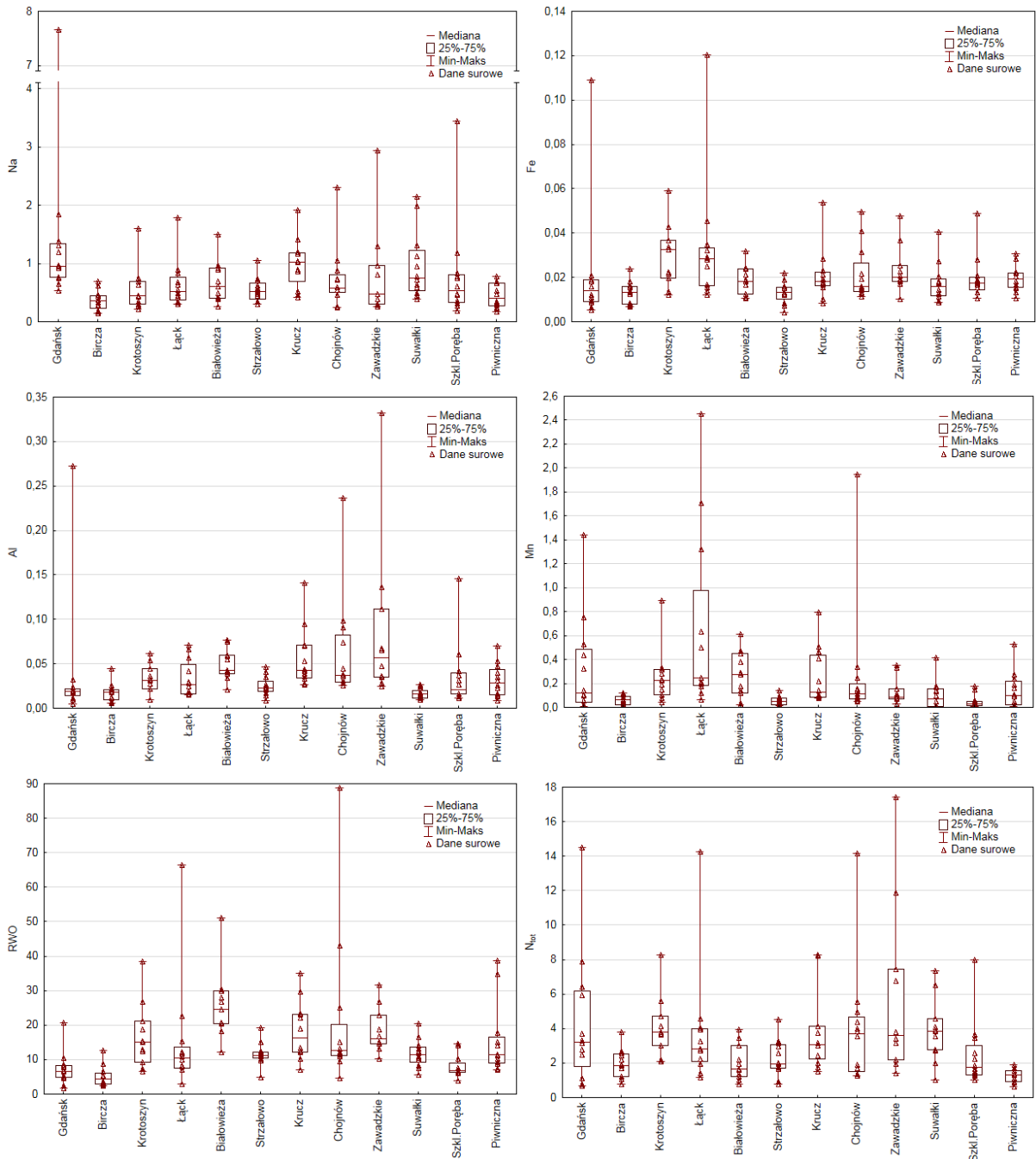


Rysunek 103. Szacunkowy roczny depozyt azotu w formie NO₂ i siarki w formie SO₂ na powierzchniach monitoringu intensywnego w 2014 roku.

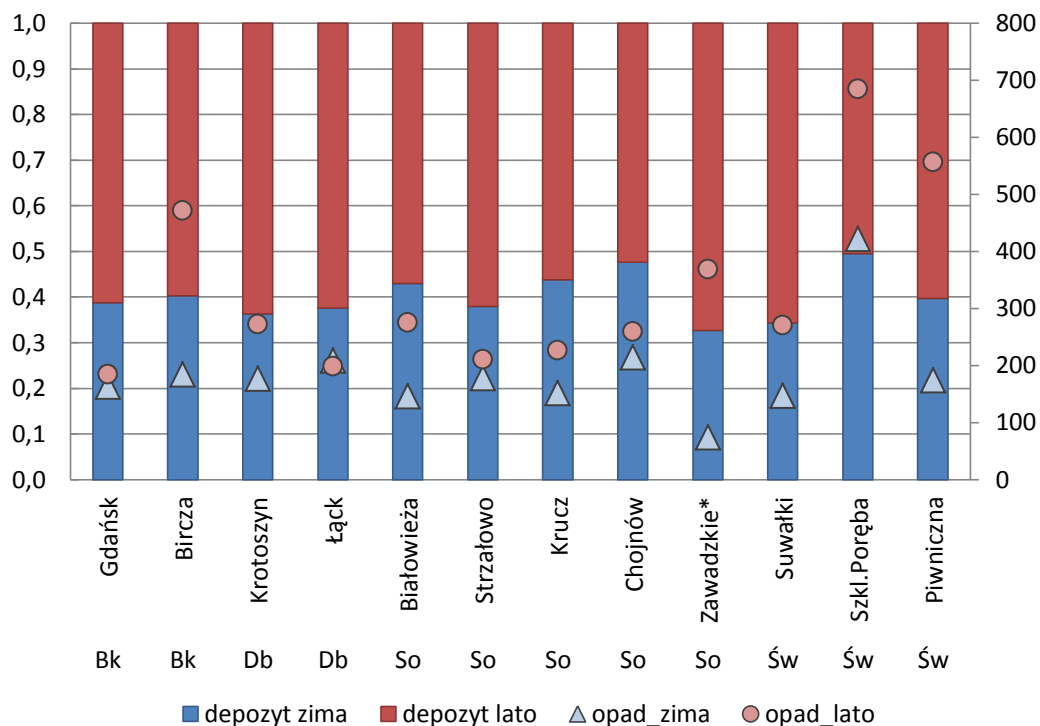
* - dane dla Nadl. Zawadzkie od stycznia do października.



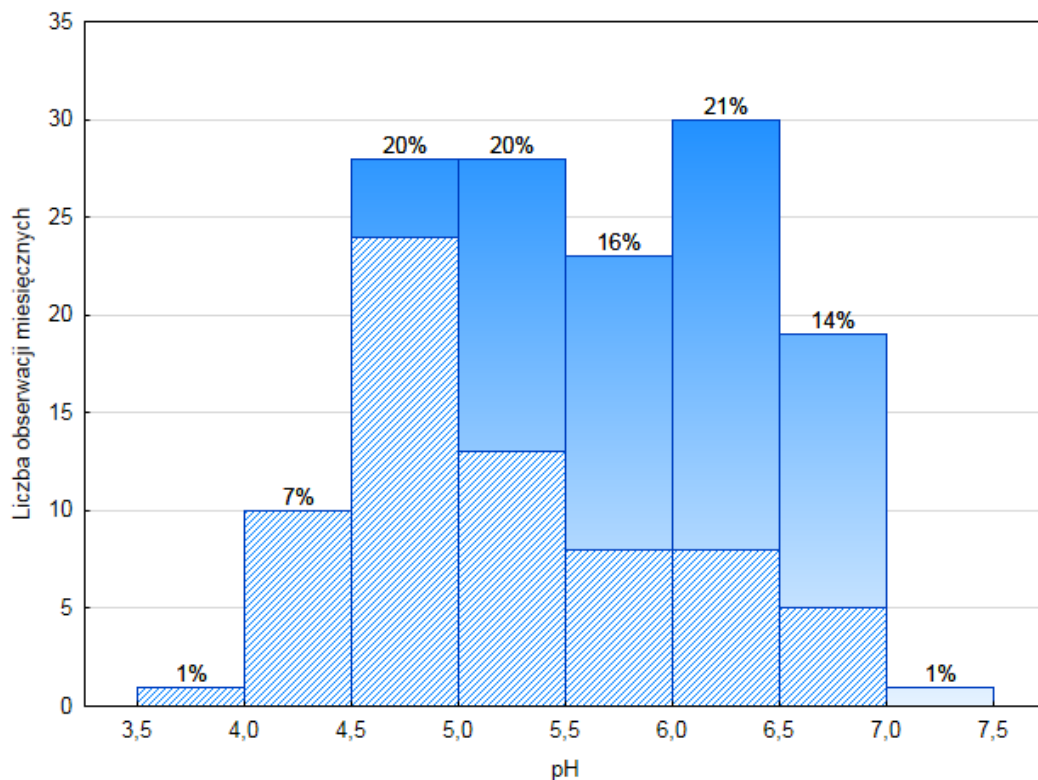
Rysunek 104. Przewodność i stężenie głównych składników [mg·dm⁻³] w opadach podkoronowych na SPO MI w 2014 roku. RWO - rozpuszczony węgiel organiczny, Ntot - azot całkowity.



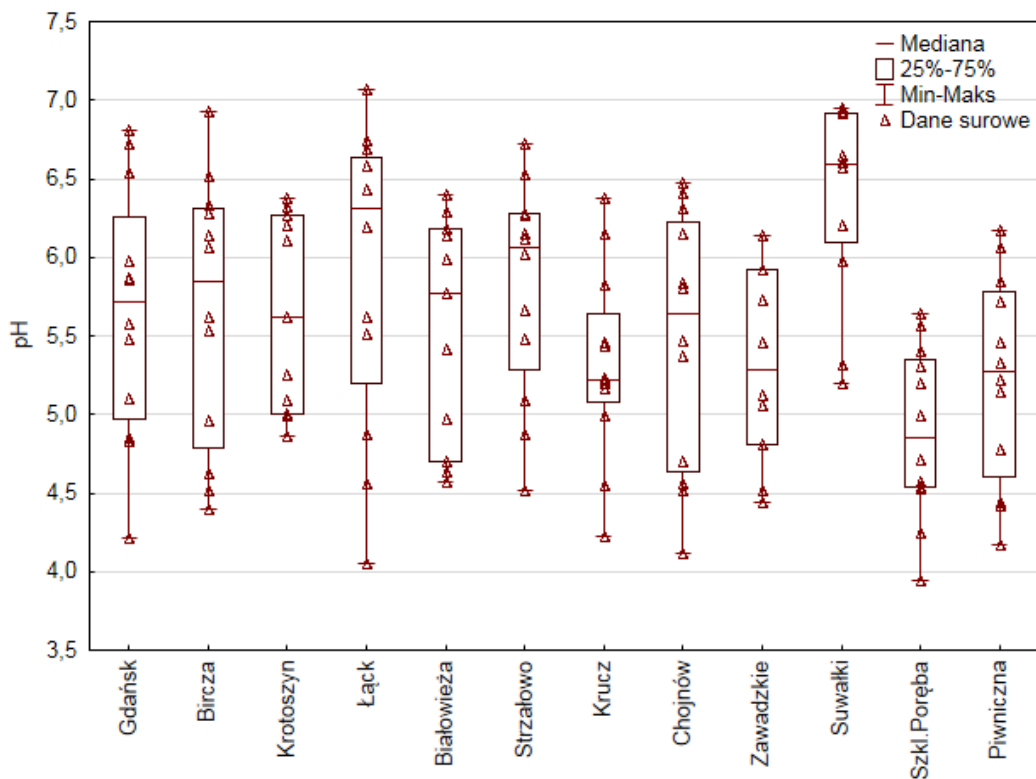
Rysunek 104. Cd.



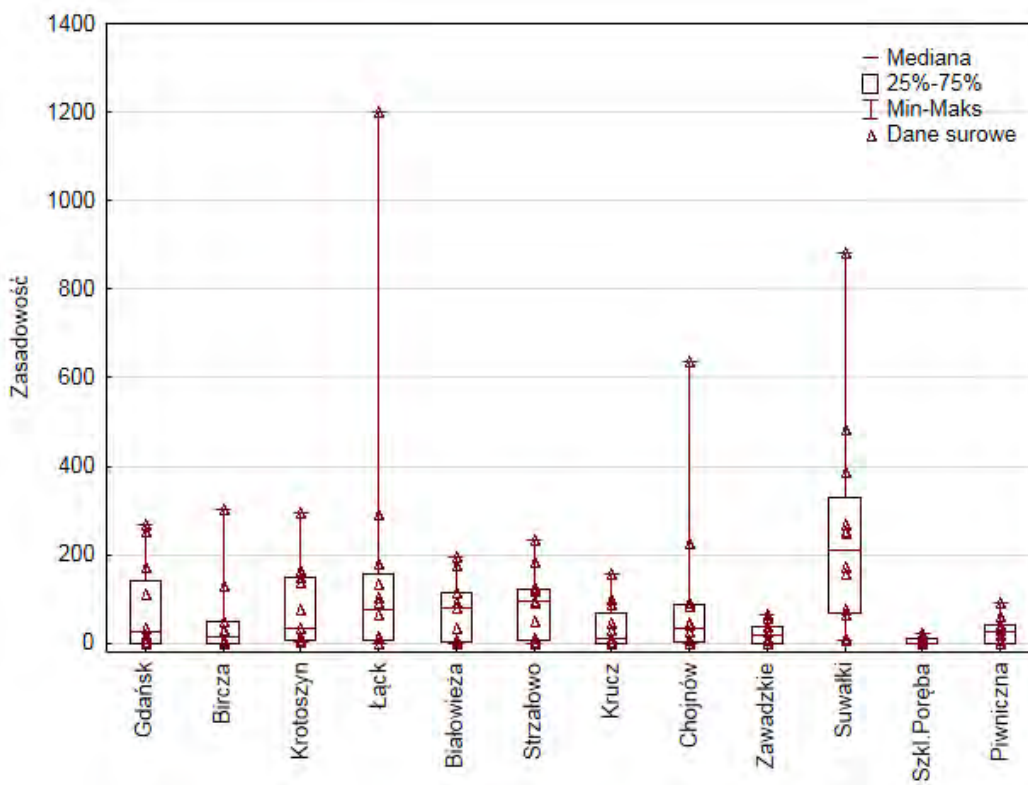
Rysunek 105. Suma opadu pod koronami [mm] (prawa oś) oraz udział depozytu podkoronowego w sezonie letnim (V-X) i zimowym (I-IV, XI-XII) na SPO MI w 2014 roku. *- dane od stycznia do października 2014 roku.



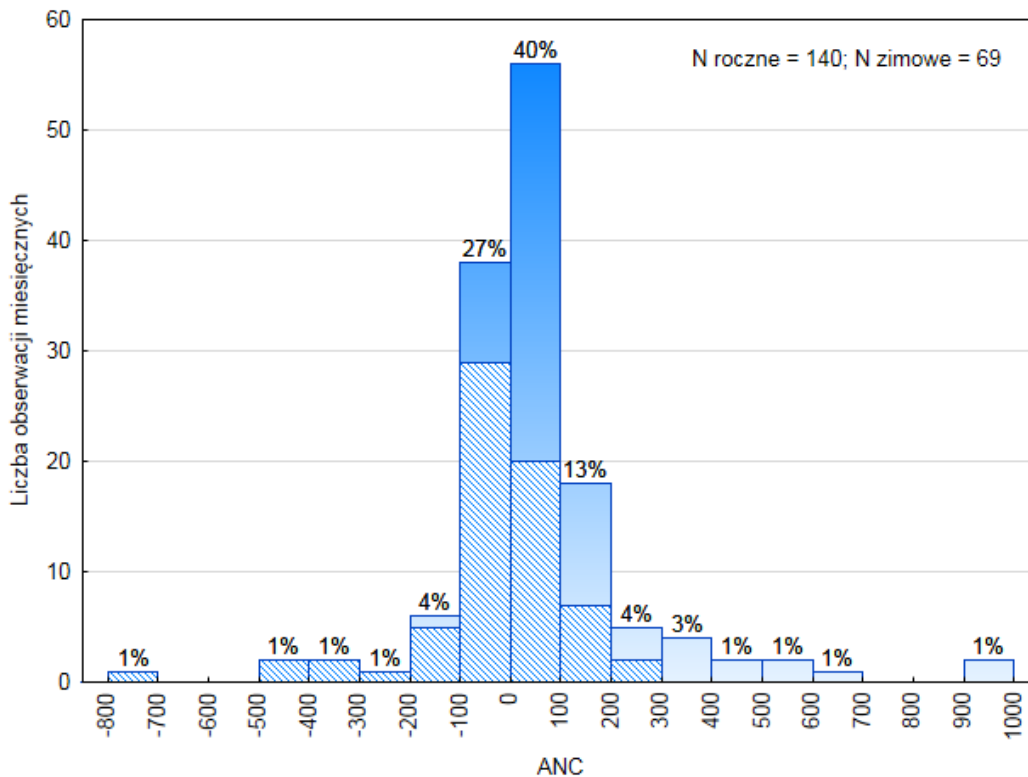
Rysunek 106. Histogram pH opadów podkoronowych na SPO MI w 2014 roku. Obszar zakreskowany odpowiada opadom w okresie zimowym, tj. w miesiącach I-IV i XI-XII.



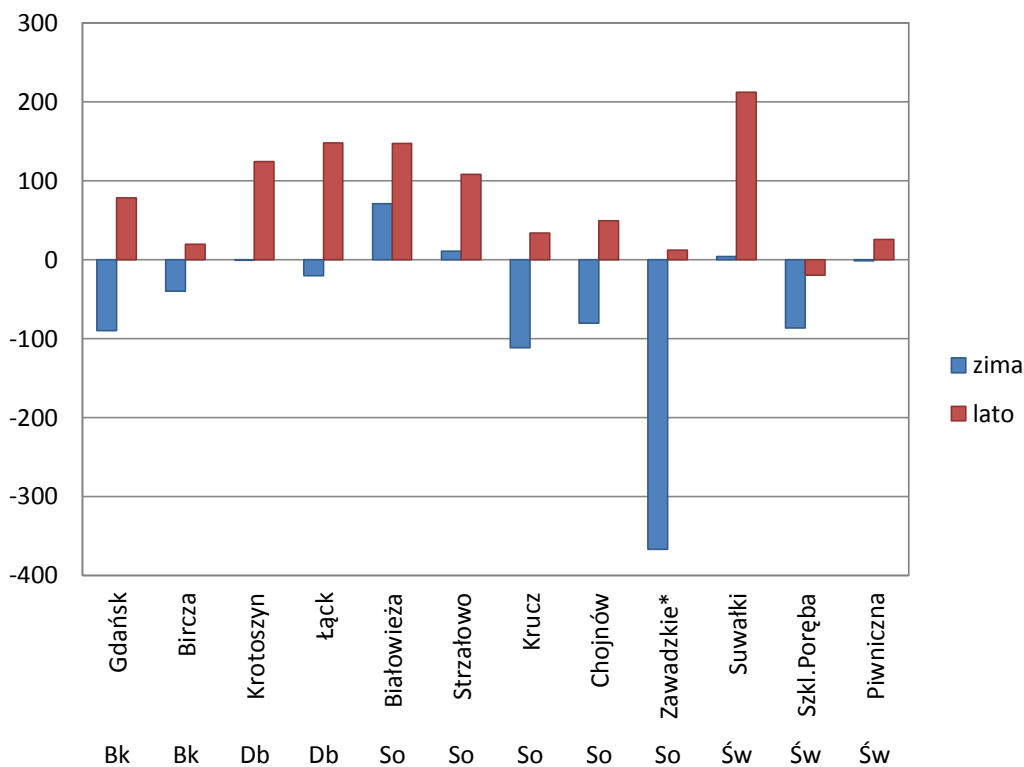
Rysunek 107. pH opadów podkoronowych na SPO MI w 2014 roku. Zawadzkie - dane z okresu styczeń-październik.



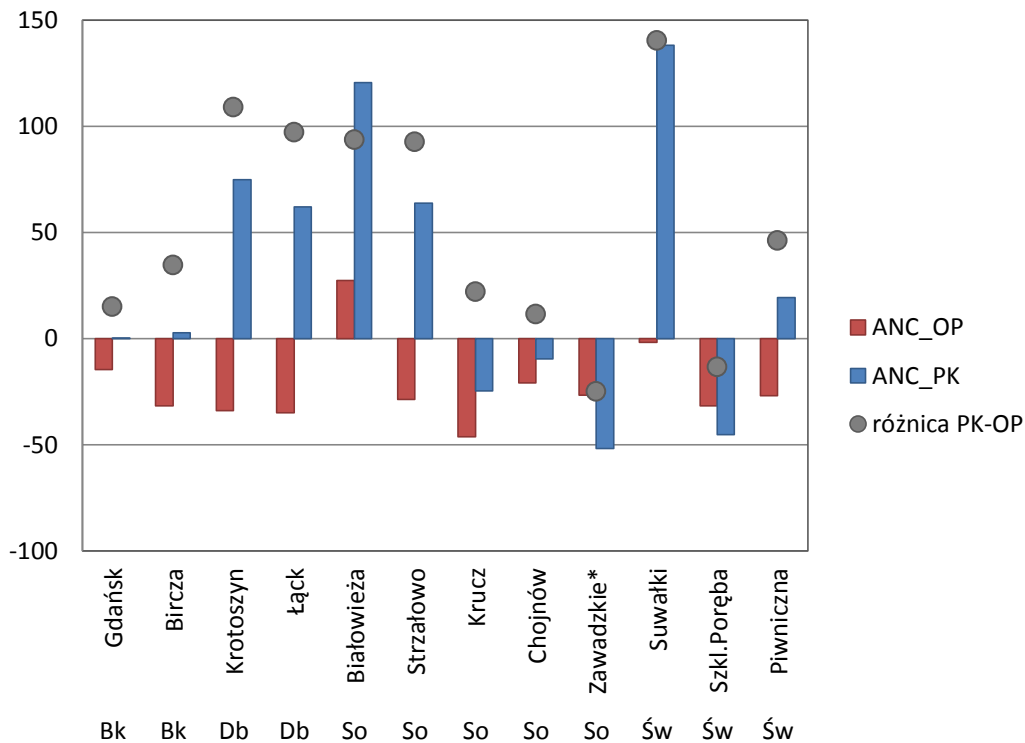
Rysunek 108. Zasadowość [$\mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}$] miesięcznych opadów podkoronowych na SPO MI w 2014 roku.



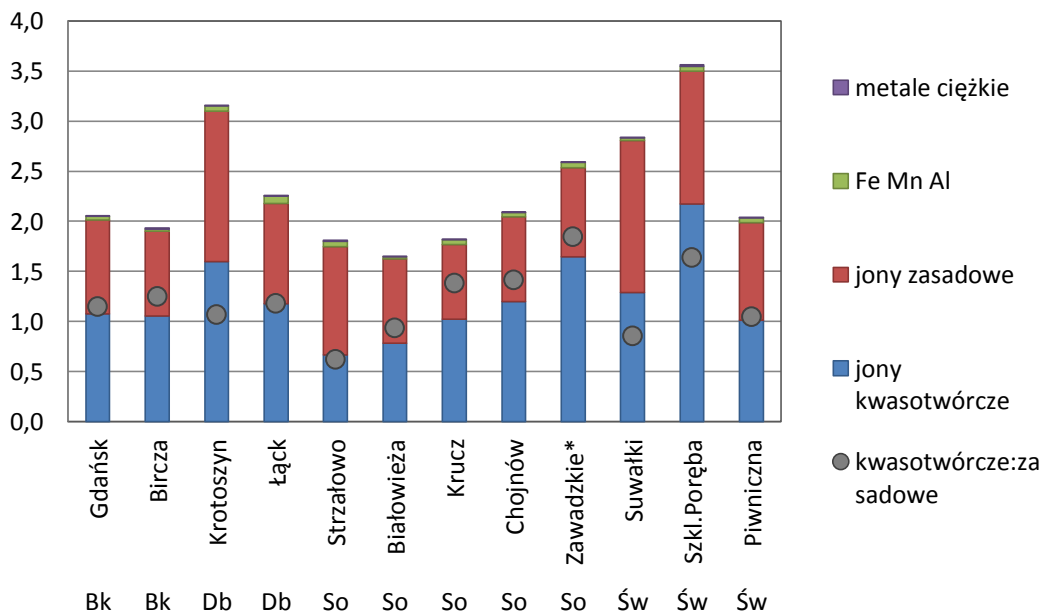
Rysunek 109. Histogram pojemności zobojętniania kwasów ANC [$\mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}$] w opadach podkoronowych na SPO MI w 2014 roku. Obszar zakreskowy odpowiada opadom w okresie zimowym, tj. w miesiącach I-IV i XI-XII.



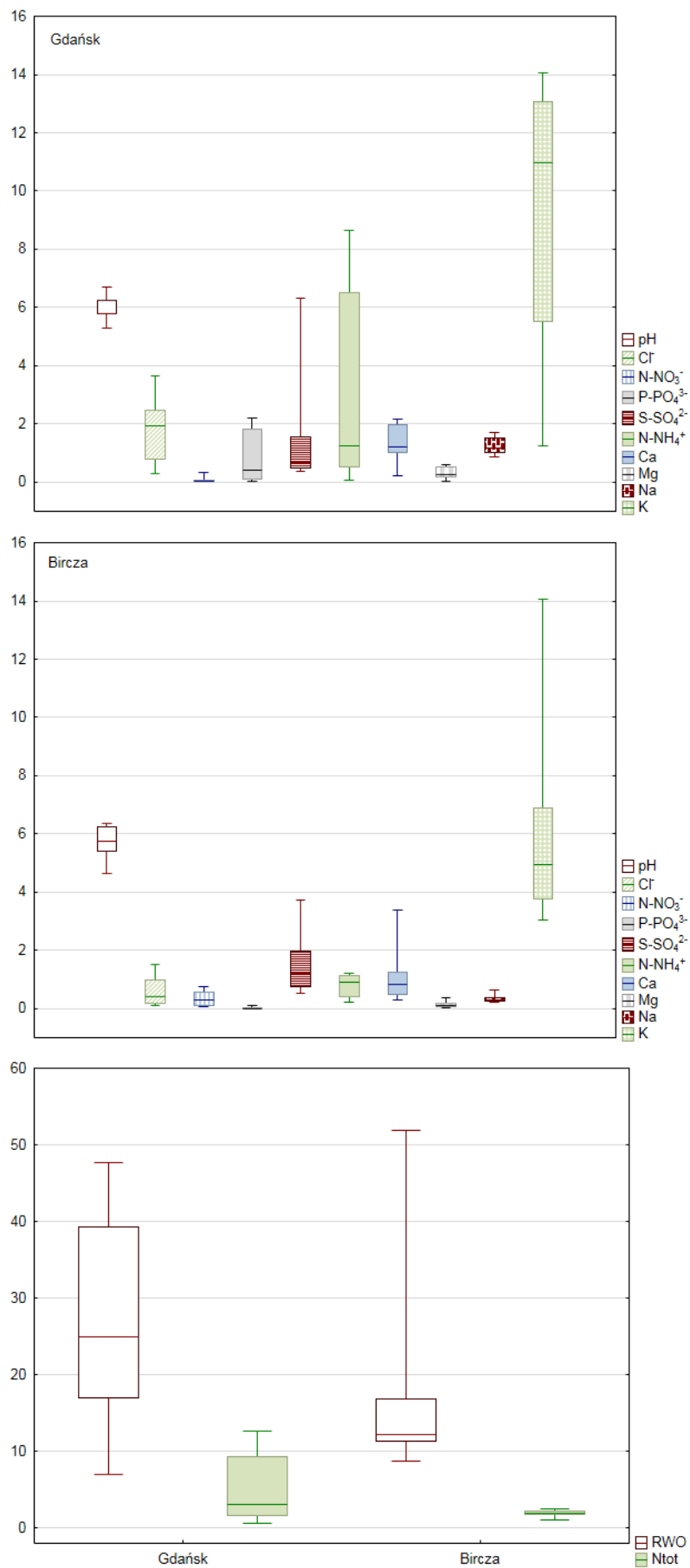
Rysunek 110. Pojemność zobojętniania kwasów (ANC) [$\mu\text{eq}\cdot\text{dm}^{-3}$] w opadach podkoronowych na SPO MI w 2014 roku. Średnie dla okresu zimowego (miesiące I-IV i XI-XII) i letniego (V-X). *-dane od stycznia do października



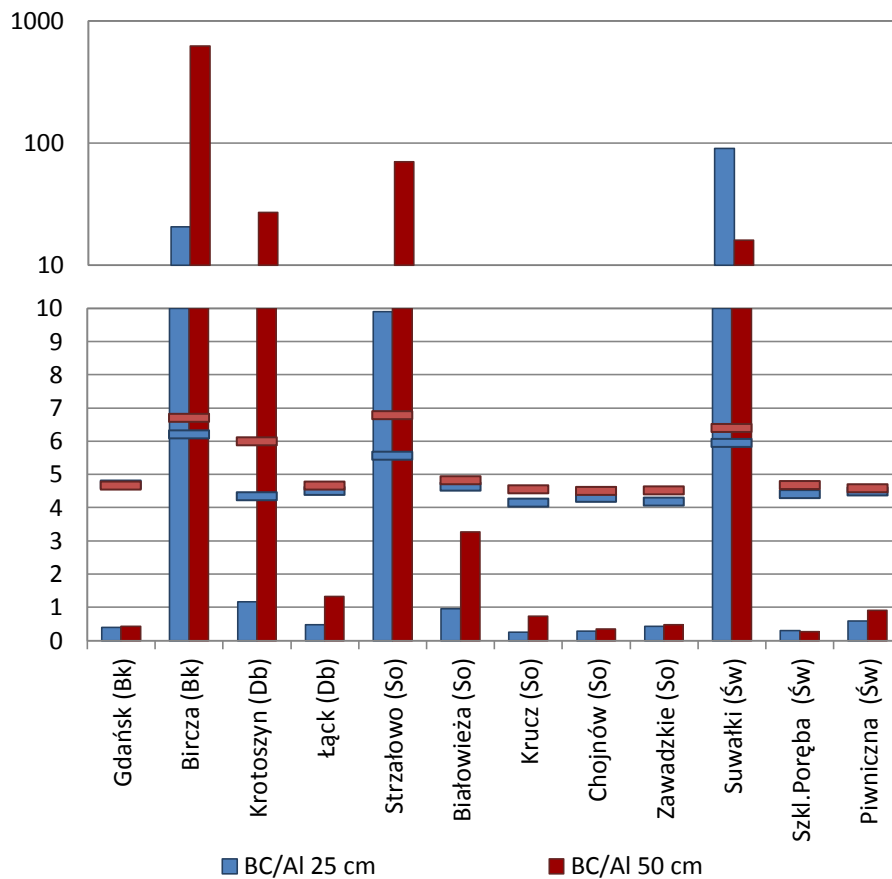
Rysunek 111. Średnia roczna pojemność zobojętniania kwasów (ANC [$\mu\text{eq} \cdot \text{dm}^{-3}$]) w opadach na otwartej przestrzeni (OP) i podkoronowych (PK) na SPO MI w 2014 roku. * - dane od stycznia do października 2014 roku.



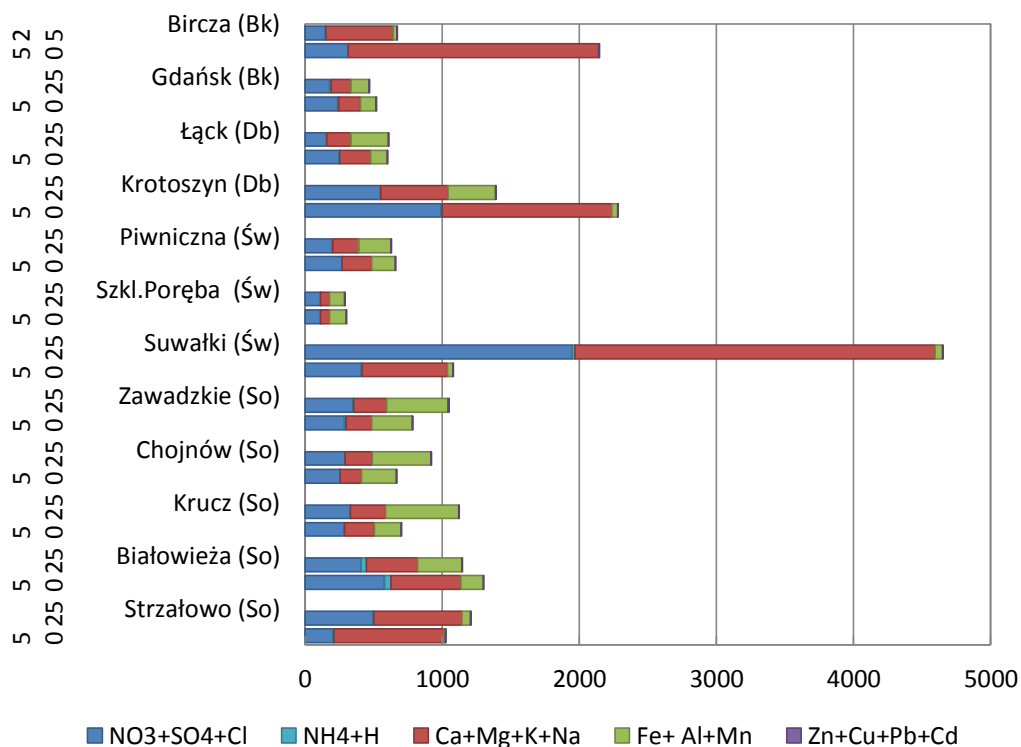
Rysunek 112. Ładunek jonów [$\text{kmol}_c \cdot \text{ha}^{-1}$] oraz stosunek depozytu jonów kwasotwórczych do zasadowych w opadach podkoronowych na SPO MI w 2014 roku. * - dane od stycznia do października 2014 roku.



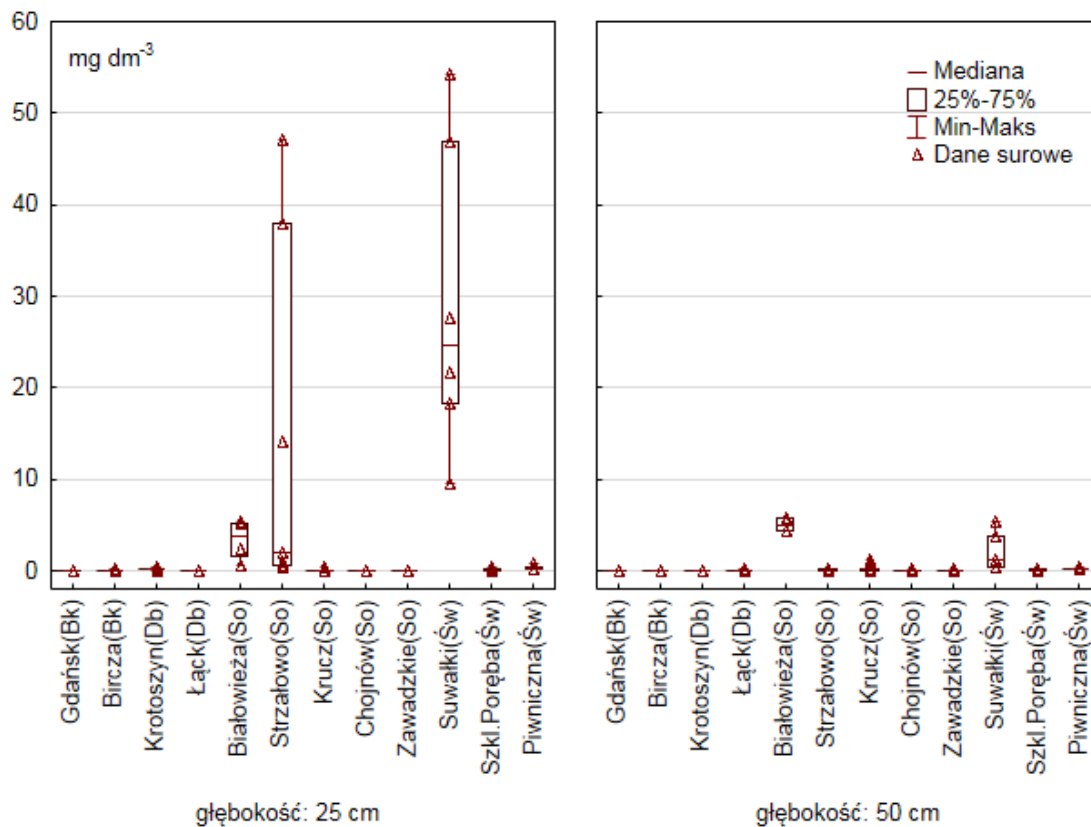
Rysunek 113. Stężenie głównych składników w $\text{mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ oraz pH w wodach spływających po pniach drzew w 2014 roku. Poziomą linią zaznaczono medianę, wąsami - zakres wartości miesięcznych oraz ramką - zakres kwartyłowy.



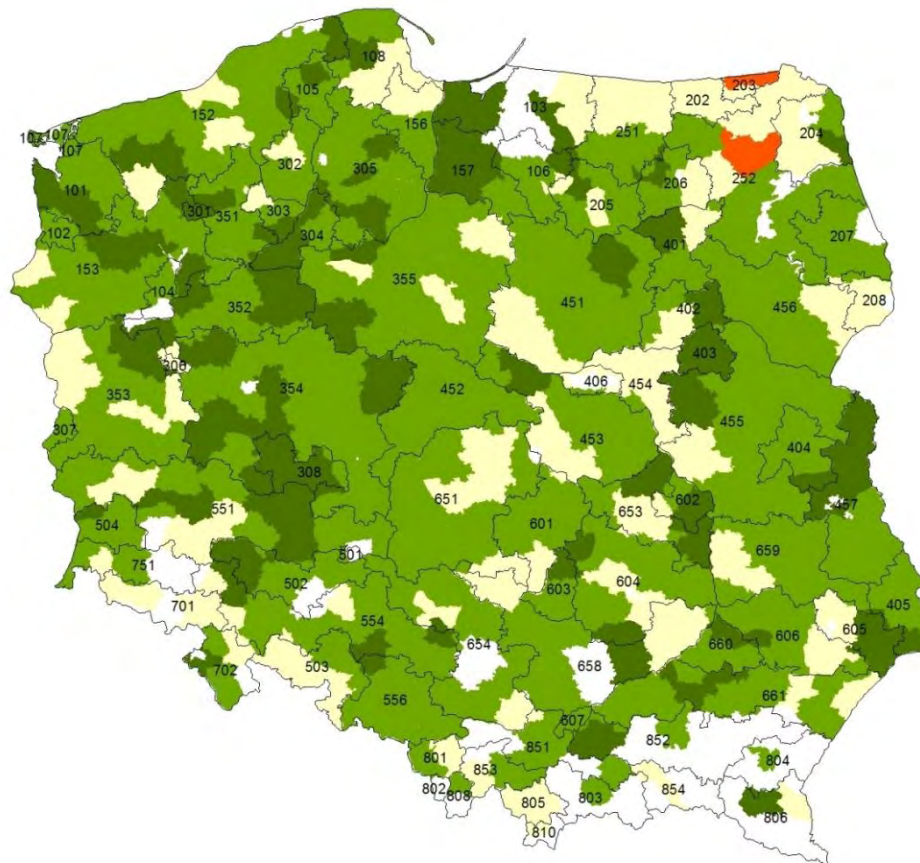
Rysunek 114. Stosunek molowy kationów zasadowych do glinu (BC/Al) w roztworach glebowych na SPO MI w 2014 r. Poziomymi kreskami zaznaczono średnią roczną wartość pH na głębokości 25 cm (kolor niebieski) i 50 cm (kolor czerwony).



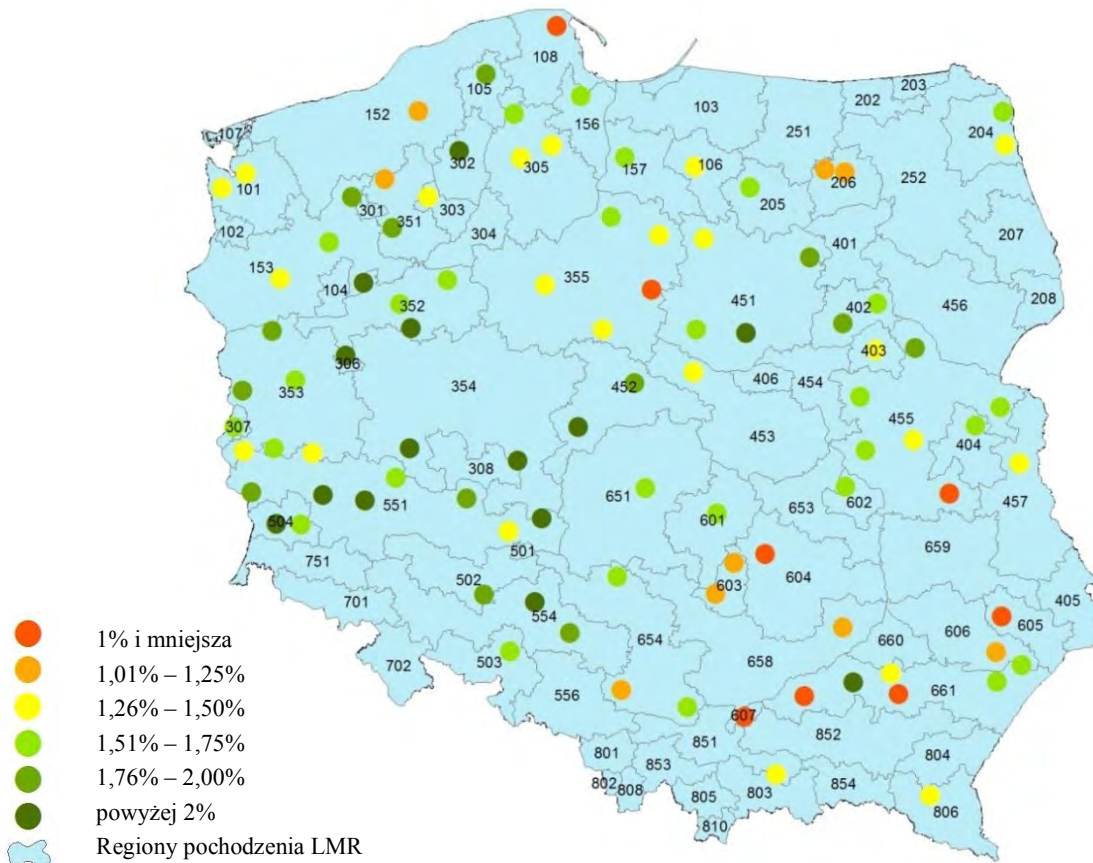
Rysunek 115. Suma stężenia jonów [$\mu\text{mol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$] w roztworach glebowych na głębokości 25 i 50 cm (oznaczenie z lewej strony pionowej osi wykresu) na SPO MI w 2014 roku.



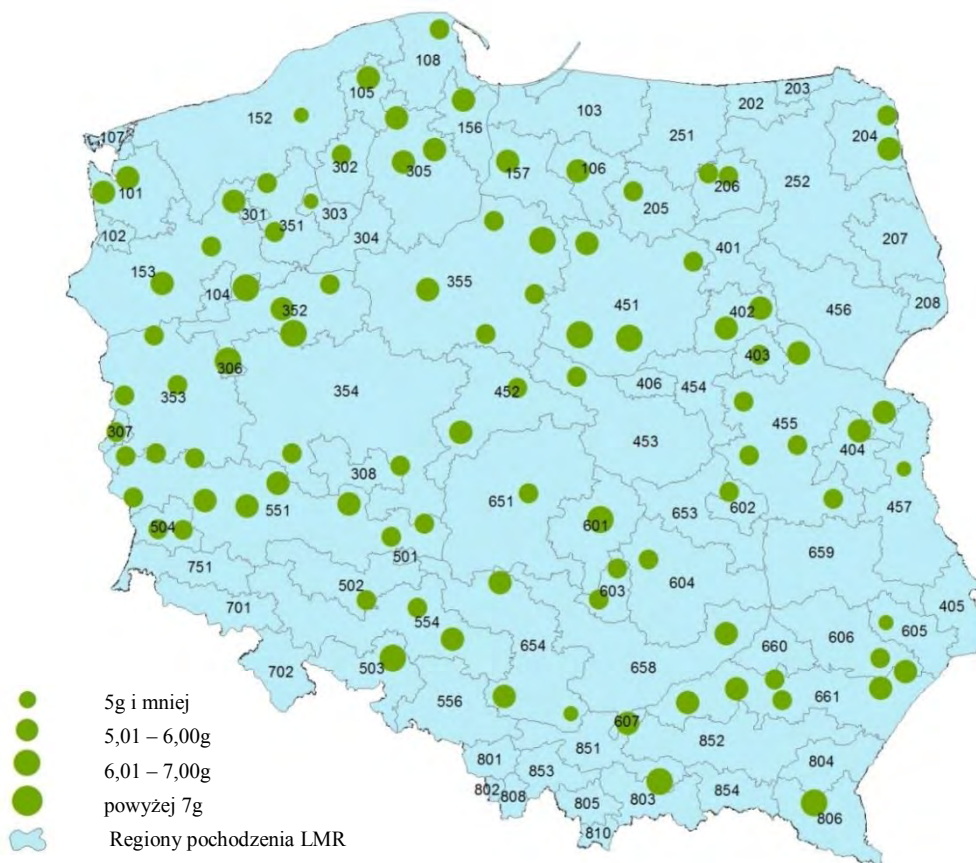
Rysunek 116. Stężenie azotanów (V) [$\text{mg N} \cdot \text{dm}^{-3}$] w roztworach glebowych na głębokości 25 cm i 50 cm na SPO MI w 2014 roku.



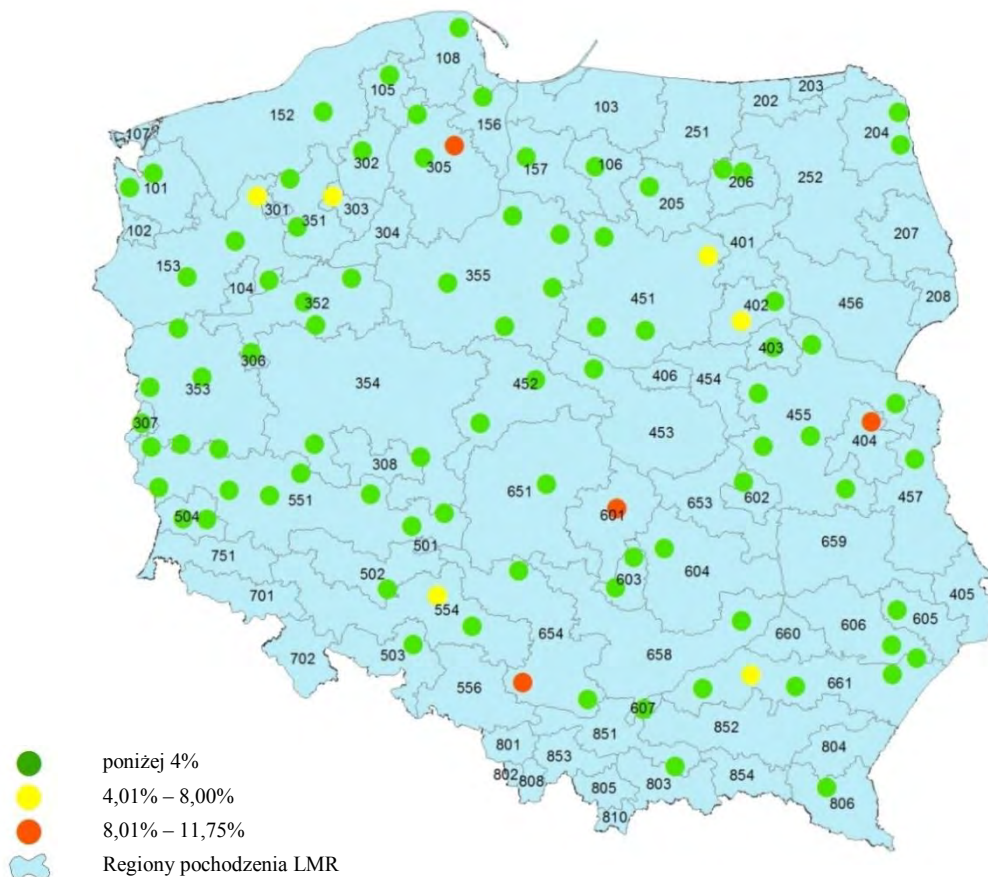
Rysunek 117. Przewidywany urodzaj sosny w 2014 roku na podstawie danych przesłanych przez nadleśnictwa w okresie od 7 lipca do 14 sierpnia



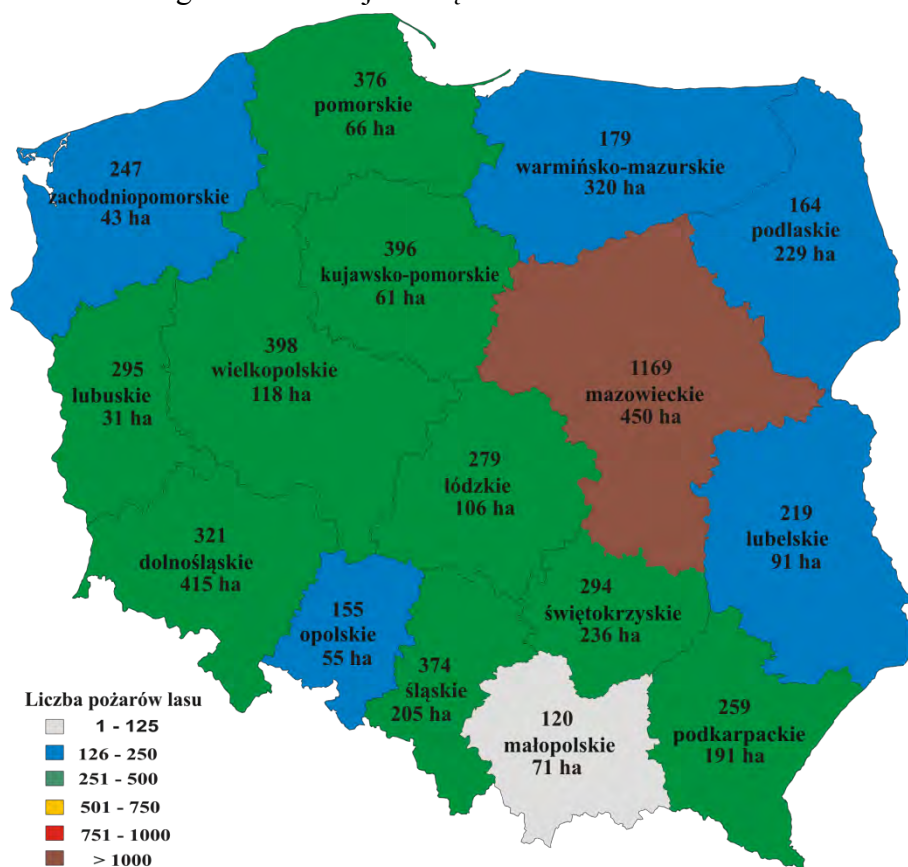
Rysunek 118. Wydajność nasion z szyszek sosny zwyczajnej na powierzchniach wytypowanych do monitoringu obradzenia jesienią 2014 r.



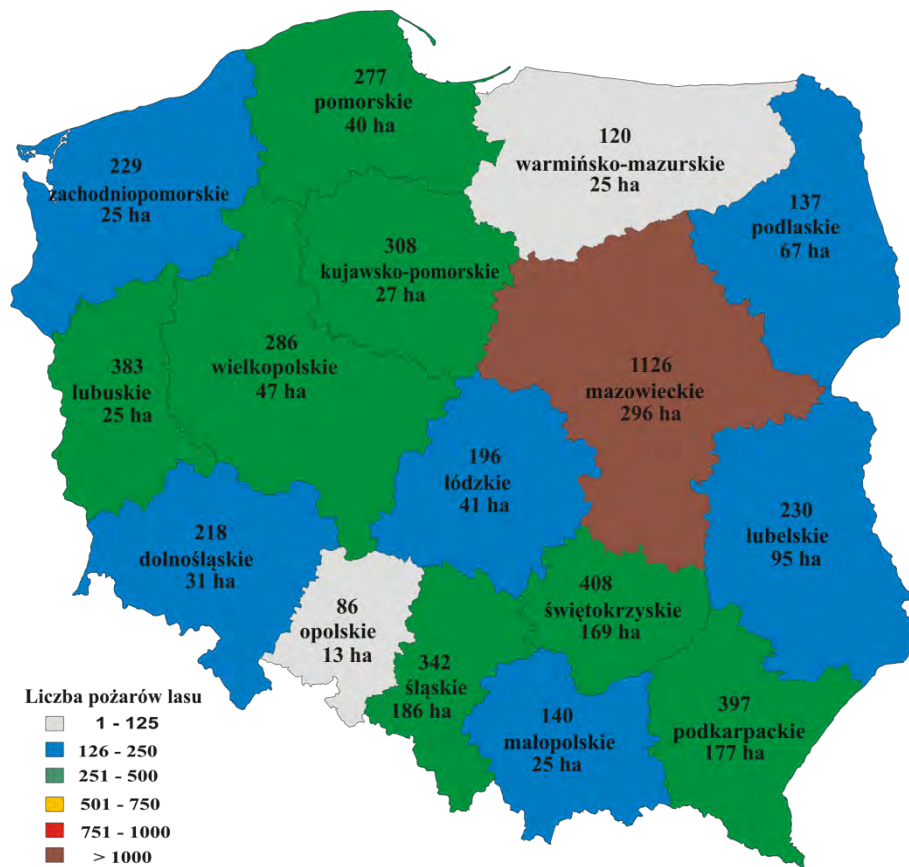
Rysunek 119. Wydajność nasion z szyszek sosny zwyczajnej oraz masa 1000 szt. na powierzchniach wytypowanych do monitoringu obradzenia jesienią 2014 r.



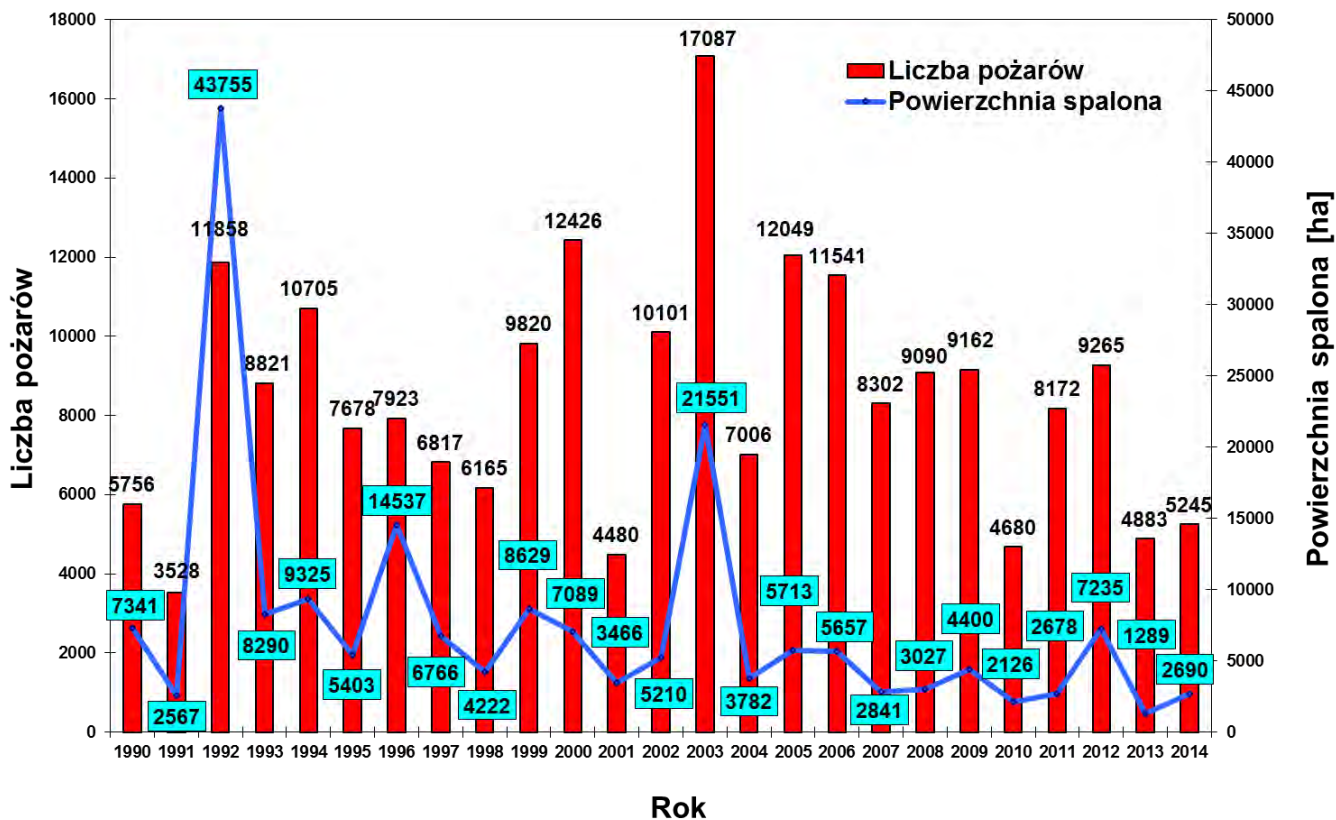
Rysunek 120. Różnica pomiędzy zdolnością kiełkowania nasion świeżo pozyskanych i poddanych testowi postarzenia na powierzchniach wytypowanych do monitoringu obradzenia jesienią 2014 r.



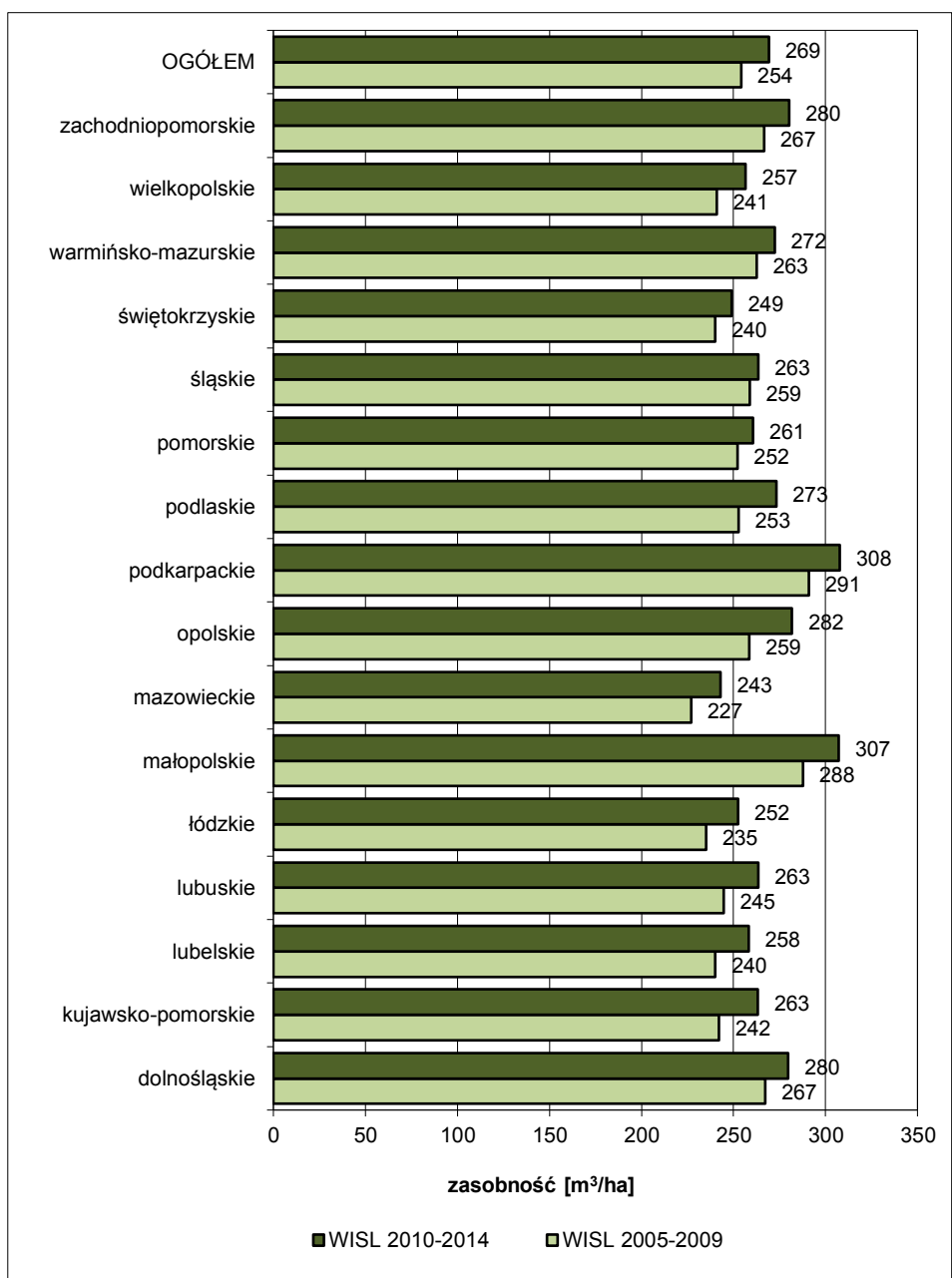
Rysunek 121. Liczba pożarów lasu i powierzchnia spalona w poszczególnych województwach w 2014 r.



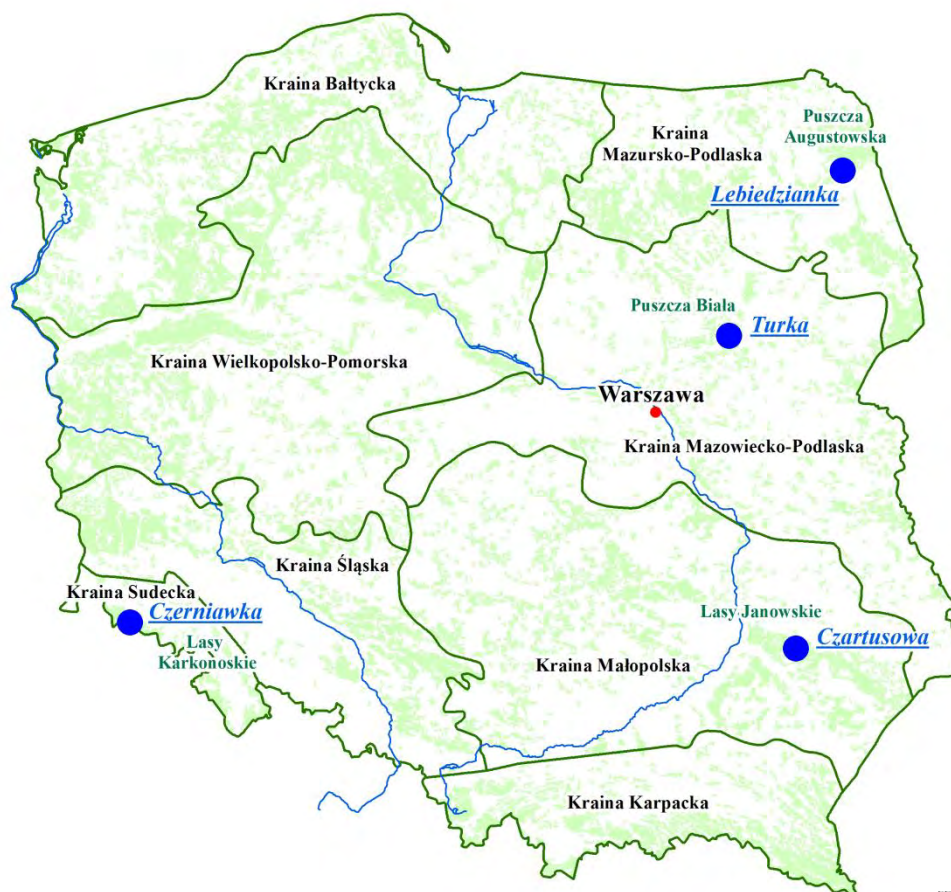
Rysunek 122. Liczba pożarów lasu i powierzchnia spalona w poszczególnych województwach w 2013 r.



Rysunek 123. Ogólna liczba pożarów lasu i powierzchnia spalona w Polsce w latach 1990-2014



Rysunek 124. Zasobność lasów w Polsce w układzie województw wg danych WISL 2005-2009 i WISL 2010-2014 (BULiGL 2010, 2015)

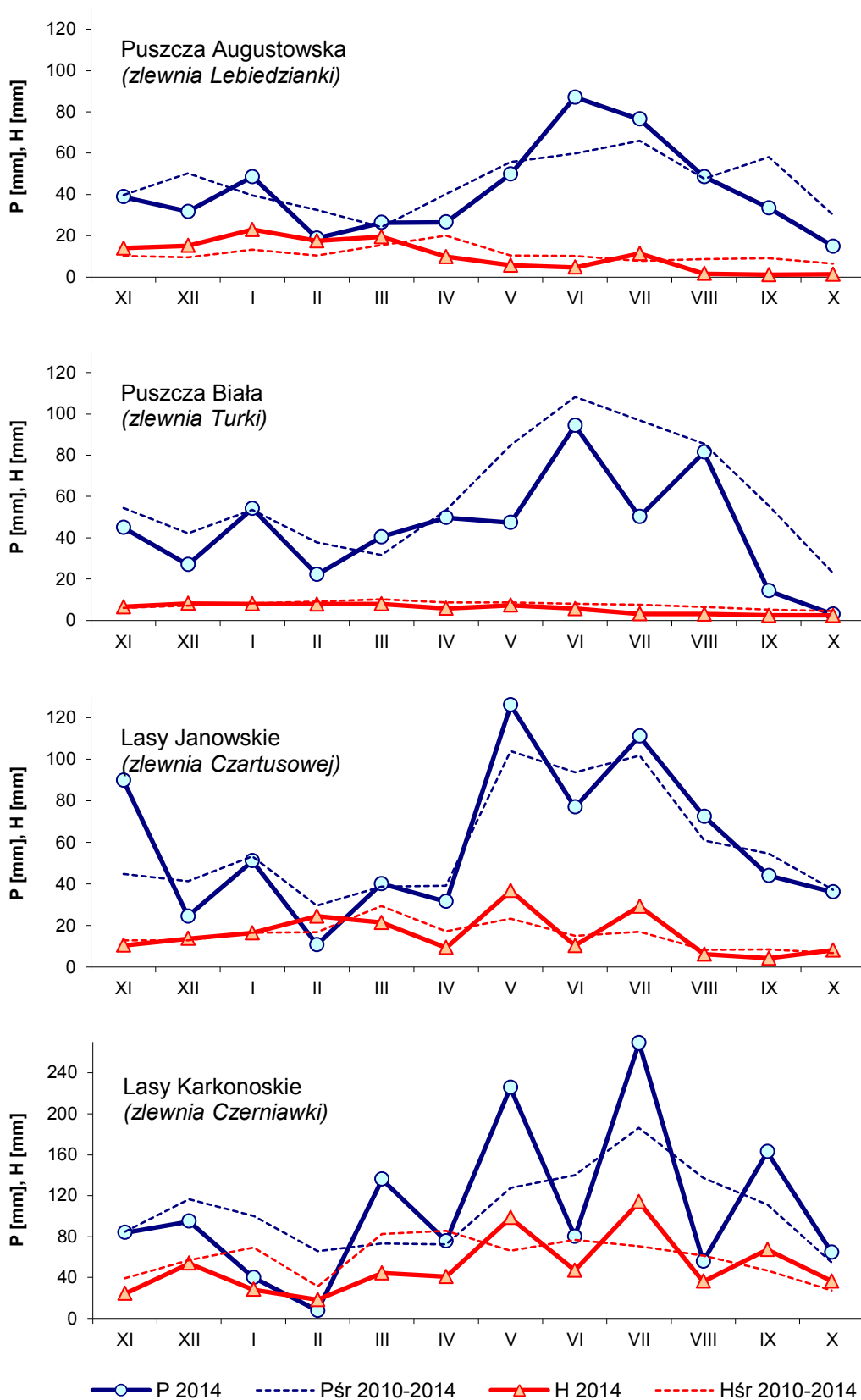


Rysunek 125. Lokalizacja wybranych zlewni rzek w czterech krainach przyrodniczych.

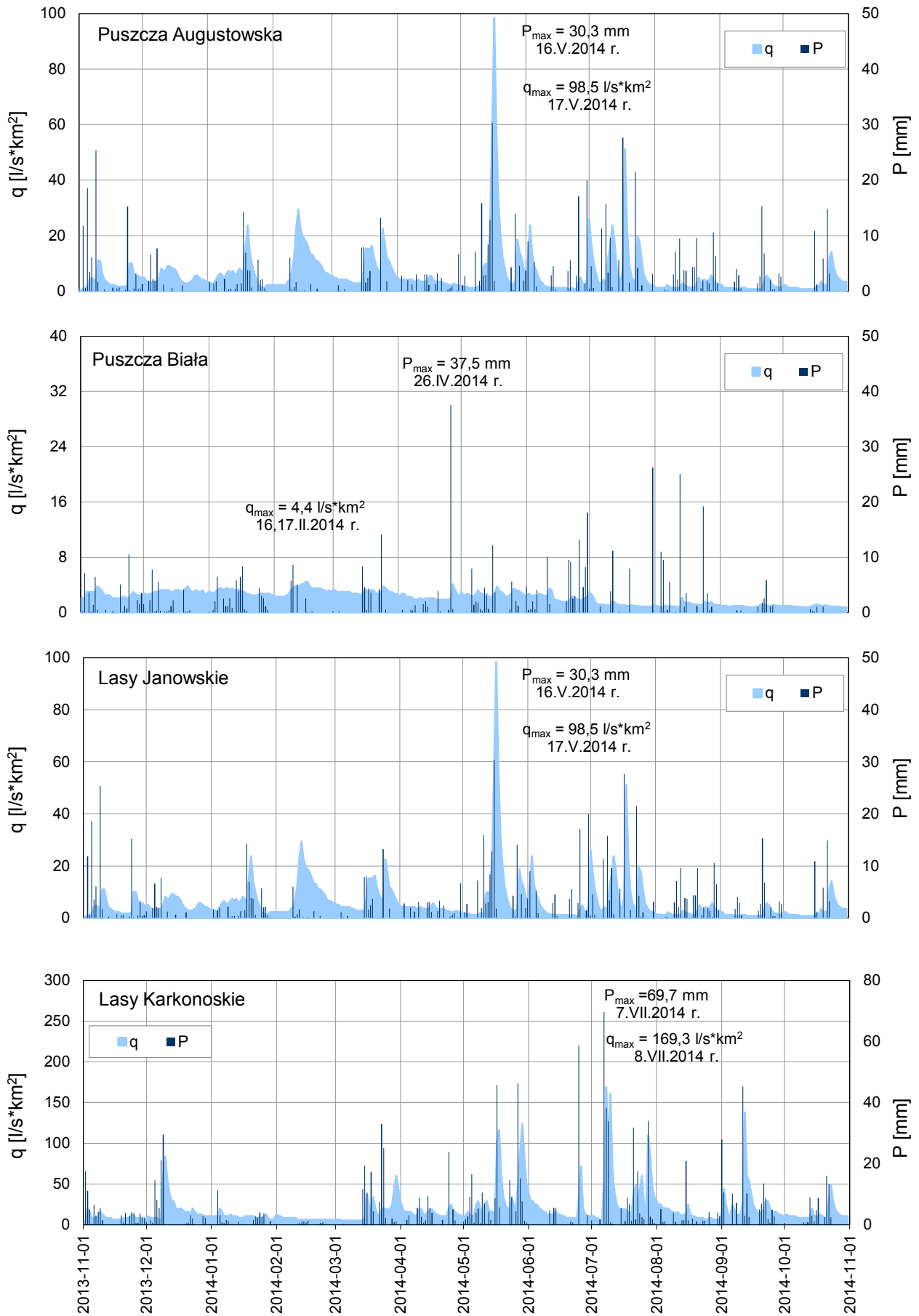
Puszcza Augustowska											
zlewnia rz.	P (mm)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Lebiedzianka	Rok (XI-X)	Normalne	Normalne	Mokre	Normalne	Normalne	Normalne	Normalne	Bardzo suche	Bardzo suche	Normalne
	Lato (V-X)	Bardzo mokre	Bardzo mokre	Mokre	Normalne	Normalne	Normalne	Skrajnie mokre	Bardzo mokre	Normalne	Normalne
Puszcza Biała											
zlewnia rz.	P (mm)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Turka	Rok (XI-X)	Normalne	Normalne	Normalne	Normalne	Bardzo mokre	Bardzo mokre	Bardzo mokre	Mokre	Normalne	Normalne
	Lato (V-X)	Normalne	Normalne	Normalne	Normalne	Skrajnie mokre	Skrajnie mokre	Skrajnie mokre	Bardzo mokre	Normalne	Bardzo suche
Lasy Janowskie											
zlewnia rz.	P (mm)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Czartusowa	Rok (XI-X)	Normalne	Normalne	Bardzo mokre	Mokre	Normalne	Bardzo mokre	Normalne	Bardzo mokre	Bardzo mokre	Normalne
	Lato (V-X)	Skrajnie mokre	Normalne	Bardzo mokre	Mokre	Normalne	Skrajnie mokre	Normalne	Bardzo mokre	Bardzo mokre	Normalne
Lasy Karkonoskie											
zlewnia rz.	P (mm)	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Czarniawka	Rok (XI-X)	Normalne	Normalne	Mokre	Normalne	Normalne	Normalne	Normalne	Normalne	Normalne	Normalne
	Lato (V-X)	Normalne	Normalne	Normalne	Normalne	Bardzo mokre	Skrajnie mokre	Normalne	Normalne	Normalne	Bardzo mokre

- lata skrajnie suche ($P_R < 0,7 P_{Rn}$)
- lata bardzo suche ($P_R < 0,8 P_{Rn}$)
- lata suche ($P_R < 0,9 P_{Rn}$)
- lata normalne ($P_R = \pm 0,1 P_{Rn}$)
- lata mokre ($P_R > 1,1 P_{Rn}$)
- lata bardzo mokre ($P_R > 1,2 P_{Rn}$)
- lata skrajnie mokre ($P_R > 1,3 P_{Rn}$)

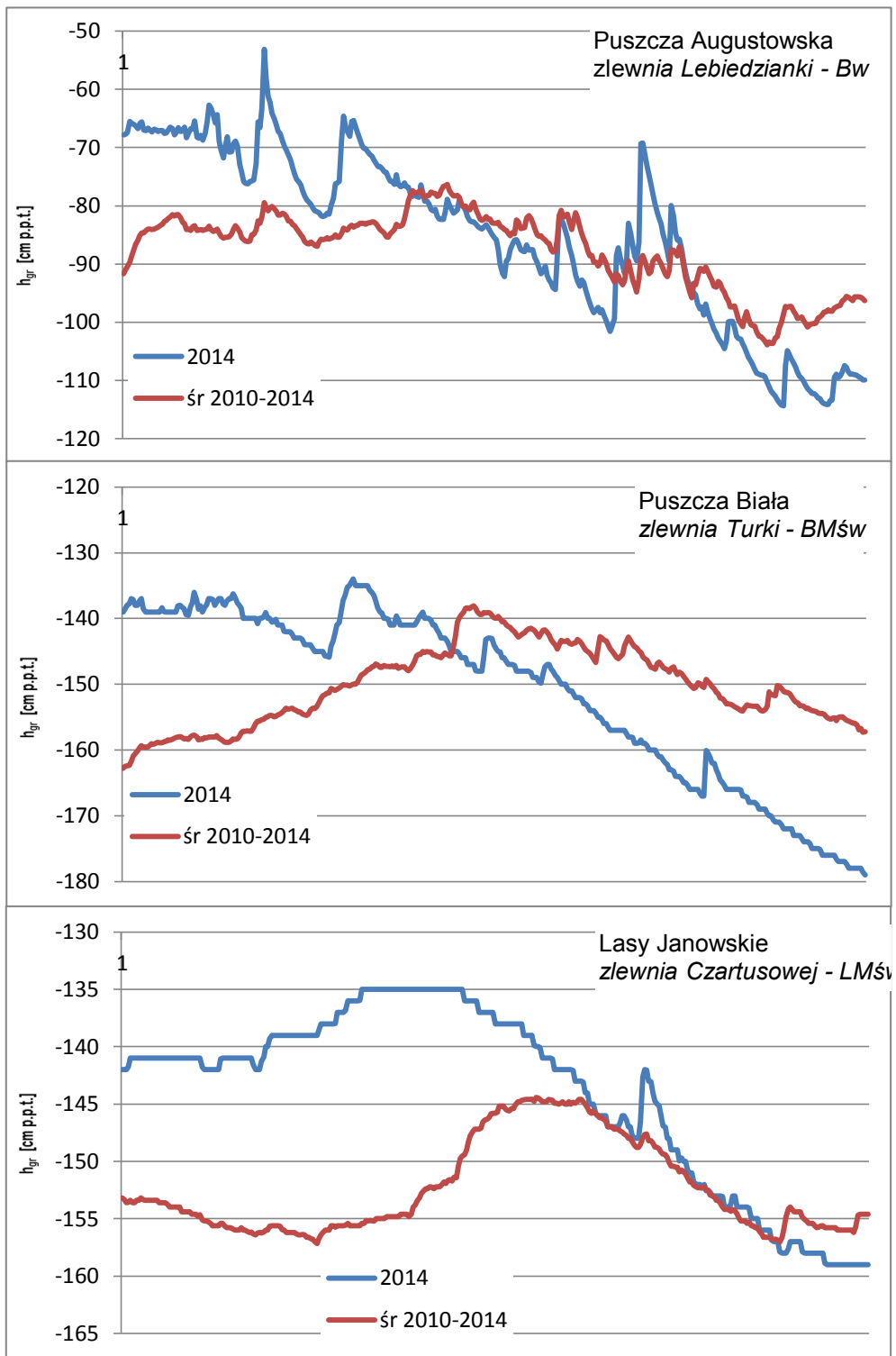
Rysunek 126. Warunki opadowe w wybranych zlewniach rzek wg podziału Kaczorowskiej



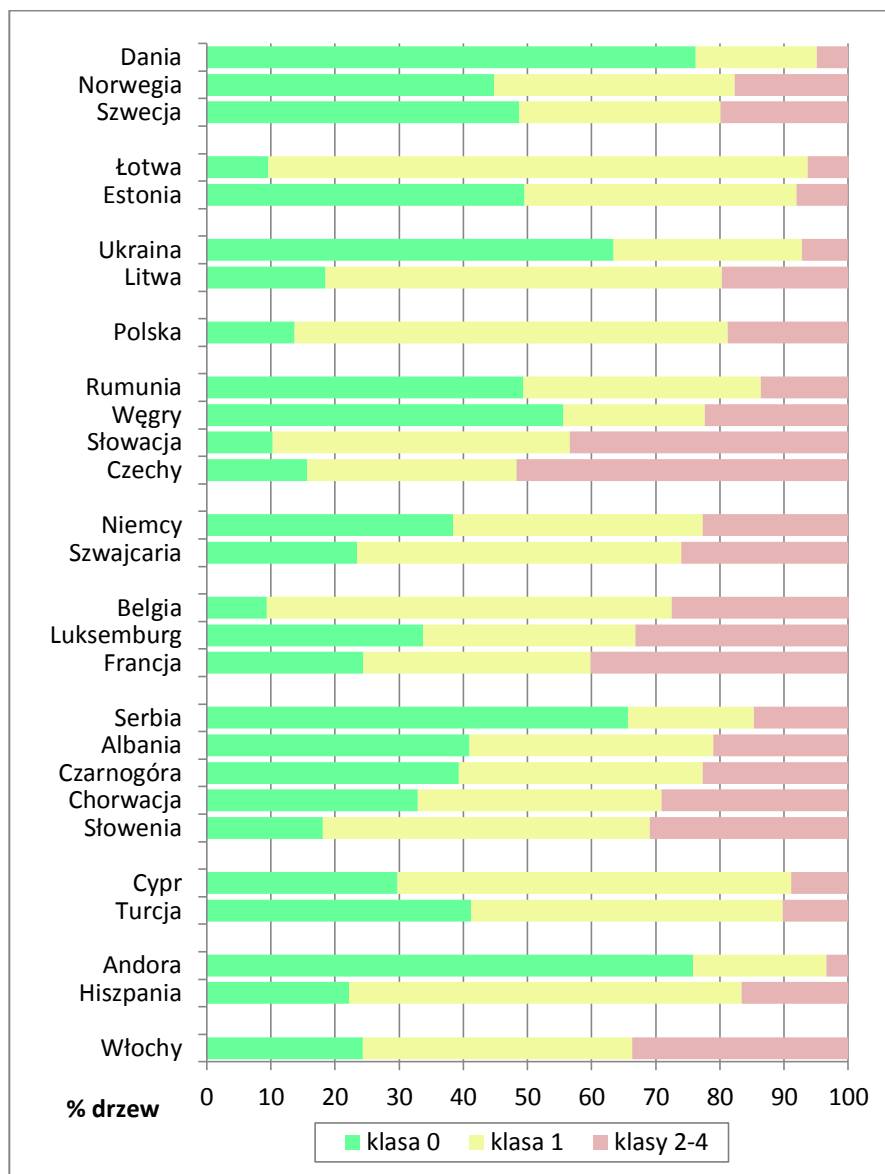
Rysunek 127. Miesięczne wartości opadu i odpływu w zlewniach badawczych w 2014 r. na tle średnich 5-letnich



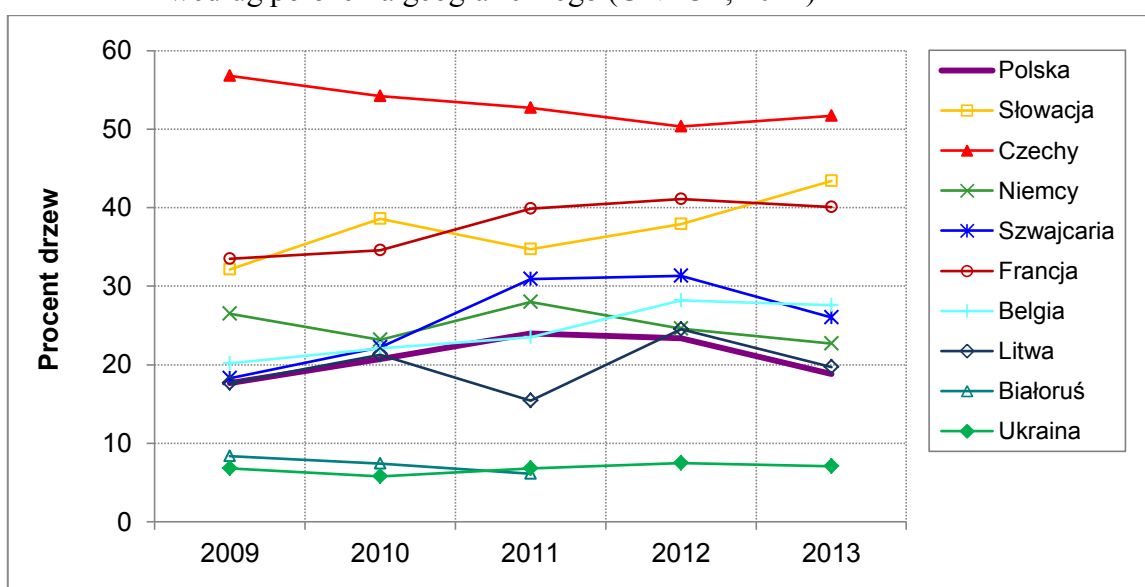
Rysunek 128. Opad dobowy i odpływ jednostkowy w wybranych zlewniach rzek w 2014 r.



Rysunek 129. Porównanie położenia wód gruntowych w roku hydrologicznym 2014 w wybranych zlewniach rzecznych na tle ich wartości w okresie 2010-2014



Rysunek 130. Defoliacja drzewostanów w krajach Europy w 2013 r., kraje uszeregowane według położenia geograficznego (UNECE, 2014)



Rysunek 131. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji 2 do 4 w latach 2010-2014 w krajach Regionu Subatlantyckiego oraz w krajach sąsiadujących z Polską