

INSTYTUT BADAWCZY LEŚNICTWA

ZAKŁAD ZARZĄDZANIA ZASOBAMI LEŚNYMI

STAN USZKODZENIA LASÓW W POLSCE W 2015 ROKU NA PODSTAWIE BADAŃ MONITORINGOWYCH

Sękocin Stary, czerwiec 2016

I N S T Y T U T B A D A W C Z Y L E Ś N I C T W A

ZAKŁAD ZARZĄDZANIA ZASOBAMI LEŚNYMI

STAN USZKODZENIA LASÓW W POLSCE W 2015 ROKU NA PODSTAWIE BADAŃ MONITORINGOWYCH

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

Raport opracowany w ramach II etapu Umowy nr 14/2015/F z dnia 08.05.2015 r. pt. „Monitoring i ocena stanu zdrowotnego lasów w latach 2015 - 2017”

Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Autor tematu: Jerzy Wawrzoniak

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

Kierownik Zakładu Realizującego:

Dyrektor Instytutu:

Sękocin Stary, czerwiec 2016

SPIS TREŚCI

Wstęp – Jerzy Wawrzoniak 7

Część I Program monitoringu lasów i metodyka przeprowadzonych badań 9

1. Program monitoringu lasów w 2015 roku – *Jerzy Wawrzoniak* 9
2. Metodyka pomiarów i obserwacji – *Jerzy Wawrzoniak, Grzegorz Zajączkowski* 11
   - 2.1. Zakres i realizacja podstawowych prac terenowych na powierzchniach monitoringu lasów w 2015 r. 12
   - 2.2. Monitoring parametrów meteorologicznych i chemizmu środowiska leśnego na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego (SPO MI) . 22

Część II Monitoring lasów na stałych powierzchniach obserwacyjnych I i II rzędu..... 25

3. Ocena poziomu uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew w 2015 r. – *Jadwiga Małachowska* 27
   - 3.1. Zróżnicowanie uszkodzenia monitorowanych gatunków ogółem w kraju 27
   - 3.2. Zróżnicowanie uszkodzenia monitorowanych gatunków w zależności od formy własności lasu 29
   - 3.3. Zróżnicowanie uszkodzenia monitorowanych gatunków w zależności od wieku 34
   - 3.4. Rozkład powierzchniowy uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew..... 37
4. Porównanie poziomu zdrowotnego monitorowanych gatunków drzew w latach 2011-2015 – *Jadwiga Małachowska* 50
5. Ocena symptomów i przyczyn uszkodzeń drzew na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu lasów w 2015 r. – *Paweł Lech, Sławomir Ślusarski* 60
   - 5.1. Ogólna charakterystyka zebranych danych 60
   - 5.2. Występowanie uszkodzeń drzew wg gatunków, rdLP i krain przyrodniczo-leśnych 60
   - 5.3. Charakterystyka uszkodzeń pod względem lokalizacji w obrębie drzewa, występujących symptomów i głównych kategorii czynników sprawczych 63
   - 5.4. Występowanie uszkodzeń głównych gatunków lasotwórczych w zależności od formy własności i funkcji lasów 66
6. Wpływ warunków pogodowych na zdrowotność drzewostanów w latach 2011-2015 – *Jadwiga Małachowska* 71
7. Stałe powierzchnie obserwacyjne monitoringu lasów na obszarach Natura 2000 – *Robert Hildebrand* 74

Część III Badania na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego (SPO MI) 78

8. Warunki pogodowe w 2015 roku i ich wpływ na przyrost drzewostanów na wybranych powierzchniach SPO MI - *Leszek Kluziński, Małgorzata Dudzińska*. 78
9. Wielkość depozytu wnoszonego z opadami atmosferycznymi na terenach leśnych na SPO MI. – *Anna Kowalska* 83
   - 9.1. Skład chemiczny opadów 84

9.2. Depozycja roczna 85
9.3. Depozyt pierwiastków śladowych 86
9.4. Właściwości kwasowo-zasadowe wód opadowych 86
10. Poziom koncentracji NO_2 i SO_2 w powietrzu na terenach leśnych na SPO MI. – *Anna Kowalska* 90
10.1. Dwutlenek siarki 91
10.2. Dwutlenek azotu 93
10.3. Podsumowanie 95
11. Opady podkoronowe oraz roztwory glebowe na terenach leśnych na SPO MI. – *Anna Kowalska* 97
11.1. Opady podkoronowe 97
11.2. Spływ po pniu 103
11.3. Roztwory glebowe 105
11.4. Podsumowanie: 109
11.4.3. Drzewostany bukowe 111
12. Zanieczyszczenia powietrza oraz ocena zagrożenia zakwaszeniem i eutrofizacją terenów leśnych w Polsce na podstawie wyników badań na SPO MI w okresie 2010-2014 - *Paweł Lech, Anna Kowalska* 113

Część IV Informacje ogólne i podsumowanie 117

13. Intensywność obradzania i jakości nasion sosny na terenie Polski. - *Władysław Kantorowicz* 117
13.1. Metodyka pomiarów i obserwacji 117
13.2. Wyniki badań 118
14. Pożary lasu w roku 2015 – *Józef Piwnicki, Ryszard Szczygieł* 119
15. Ocena warunków hydrologicznych w wybranych zlewniach leśnych - *Edward Pierzgalski, Andrzej Stolarek, Jan Tyszka* 123
16. Stan zdrowotny lasów w Polsce na tle stanu lasów w Europie (2011-2015) – *Jadwiga Małachowska* 126
17. Podsumowanie wyników – *Jerzy Wawrzoniak* 130
21. Literatura 140
22. Spis tabel 143
23. Spis rysunków 147

WSTĘP – JERZY WAWRZONIAK

Program monitoringu lasów w swojej bieżącej działalności rejestruje dużą liczbę danych, charakteryzujących większość komponentów ekosystemów leśnych i parametrów środowiska w ich czasowym i przestrzennym zróżnicowaniu. W okresie 30-letniej działalności programu w bazie danych zgromadzono olbrzymią liczbę informacji. Sposoby wykorzystania i rozpowszechniania danych monitoringowych są zróżnicowane.

Podstawową formę stanowią coroczne opracowania pt. *„Stan uszkodzenia lasów w Polsce na podstawie badań monitoringowych”*, prezentujące w uporządkowany sposób wyniki pozyskane w minionym roku. Tabele, wykresy i mapy przedstawiają stan zdrowotny lasów w Polsce w danym roku w relacji do wybranych czynników środowiska. Popularną formę tego opracowania stanowią coroczne syntezy w języku polskim i angielskim pt. *„Stan zdrowotny lasów w Polsce”*, które prezentują podstawowy opis zakresu badań, metodyki oraz najważniejsze stwierdzenia i wnioski. Opracowania obejmujące omówienia wyników w okresie 10-15 lat mają charakter monografii i koncentrują się na analizach zmian badanych parametrów stanu zdrowotnego lasów w czasie, na tle zmieniających się warunków środowiska. Przykładem takiego opracowania jest monografia pt. *„Monitoring lasów – ocena stanu zdrowotnego lasów w Polsce w latach 1991 – 2005”,* wydana w języku polskim i angielskim przez Główny Inspektorat Ochrony Środowiska w serii „Biblioteka Monitoringu Środowiska” w 2007 roku.

Coroczny charakter maja wydawnictwa ICP-Forests pt.*” Forest Condition in Europe. Technical Report” i “The Condition of Forest in Europe Executive Report”*, wydawane w ramach Konwencji LRTAP (Long-range Transboundary Air Pollution), gdzie znajdują się informacje o stanie zdrowotnym lasów w Polsce na podstawie danych przekazanych do ICP-Forests. Nieregularnie ukazują się opracowania naukowe poświęcone zrealizowanym programom badawczym w ramach aktywności ICP-Forests, w których Polska uczestniczyła. Przykładem takiego opracowania jest *“FutMon Scientific Report Further Development and Implementation of EU-Level Forest Monitoring System”* z 2013 r.

Wracając do wydawnictw krajowych należy wspomnieć o periodycznych opracowaniach *„Stan środowiska w Polsce”*, wydawanych w „Bibliotece Monitoringu Środowiska”, w których znajduje się podrozdział dotyczący stanu lasów, opracowany, między innymi, na podstawie wyników monitoringu lasów. Wojewódzkie inspektoraty ochrony środowiska publikują podobne raporty, o stanie środowiska danego województwa,

w których zamieszczają rozdział o stanie lasów w województwie. W raporcie *„Stan środowiska w województwie lubuskim w latach 2913-2014”* w rozdziale „Ochrona przyrody” zamieszczono podrozdział „Monitoring lasów”, omawiający obszernie stan lasów w województwie lubuskim na podstawie badań monitoringowych. Również Główny Urząd Statystyczny w roczniku dotyczącym leśnictwa zamieszcza informacje o stanie zdrowotnym lasów z wykorzystaniem danych monitoringu lasów. Wyniki monitoringu lasów prezentowane są także w „*Raporcie o stanie lasów”,* wydawanym corocznie przez Dyrekcję Generalną Lasów Państwowych. Znaczącym obszarem wykorzystywania wyników monitoringu lasów są prace inżynierskie, magisterskie i prace doktorskie. Prace inżynierskie: Bartosza Nowakowskiego pt. *„Stan zdrowotny głównych gatunków lasotwórczych na obszarze Mazursko-Podlaskiej krainy przyrodniczo-leśnej na podstawie wyników monitoringu lasu”* oraz Pauliny Dąbrowskiej pt. *„Ocena stanu zdrowotnego sosny pospolitej na podstawie wyników programu monitoringu lasu z okresu 2005 – 2014”* są dobrym przykładem użyteczności danych monitoringu lasów. Praca doktorska Anny Kowalskiej *pt. "Rola drzewostanu w przemianach składu chemicznego wód opadowych"*, oparta na wynikach pomiarów na powierzchniach monitoringu intensywnego dowodzi możliwości bardziej zaawansowanych opracowań. Dane monitoringu lasów posłużyły do stworzenia publikacji naukowych przyjętych do druku w renomowanych czasopismach naukowych, takich jak: Kowalska, A., Astel, A., Boczoń, A., Polkowska, Ż., 2016. *Atmospheric deposition in coniferous and deciduous tree stands in Poland. Atmospheric Environment, 133: 145-155,* czy Kowalska, A., Boczoń, A., Hildebrand R., Polkowska, Ż., 2016. *Spatial variability of throughfall in a stand of Scots pine (Pinus sylvestris L.) with deciduous admixture as influenced by canopy cover and stem distance*. *Journal of Hydrology 538, pp. 231-242*.

Wyniki obserwacji, pomiarów i analiz zbierane w programie monitoringu lasów, a także w innych programach monitoringowych realizowanych w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska mają olbrzymi potencjał informacyjny. Zaprezentowane powyżej sposoby wykorzystania danych monitoringu leśnego nie wyczerpują tego potencjału. Przeprowadzanie interdyscyplinarnych zaawansowanych analiz wykorzystujących zgromadzone przez lata zasoby informacji zwiększyłoby istotnie spójność i wielowymiarowość programów funkcjonujących w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska.

CZĘŚĆ I

PROGRAM MONITORINGU LASÓW I METODYKA PRZEPROWADZONYCH BADAŃ

1. PROGRAM MONITORINGU LASÓW W 2015 ROKU – *JERZY WAWRZONIAK*

W 2015 roku kontynuowano realizację długookresowych celów monitoringu lasów, takich jak:

1. określenie przestrzennego rozkładu poziomu uszkodzenia drzewostanów,
2. porównanie poziomu 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.

W 2015 roku obserwacje i pomiary w ramach programu monitoringu lasów przeprowadzono na 2018 stałych powierzchniach obserwacyjnych I rzędu, na 139 SPO II rzędu oraz na 12 SPO MI (monitoringu intensywnego). Powierzchnie te to tzw. powierzchnie czynne, spełniające wymagane kryteria metodyczne, aby można było przeprowadzić na nich badania. Pełna liczba powierzchni obejmuje również powierzchnie czynne niedostępne (12 SPO I rzędu) oraz powierzchnie oczekujące, nie spełniające w danym roku wymaganych kryteriów metodycznych (292 SPO I rzędu i 9 SPO II rzędu - są to m. in. powierzchnie, na których usunięto drzewostan, w wyniku prowadzonej gospodarki leśnej lub zdarzeń klęskowych. Na SPO II rzędu przejściowo pozbawionych drzewostanu, wykonuje się badania nie powiązane bezpośrednio z drzewostanem.).

Wykonano następujące prace, pomiary i obserwacje na czynnych powierzchniach monitoringowych:

1. Monitoring uszkodzeń drzewostanów na SPO I rzędu – przeprowadzony na 2018 powierzchniach w drzewostanach w wieku powyżej 20 lat. 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 139 powierzchniach. Zakres obserwacji był zgodny z programem pomiarów realizowanym na SPO I rzędu.

3. Monitoring symptomów i przyczyn uszkodzeń drzew – przeprowadzono zarówno na 2018 SPO I rzędu, jak i na 139 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 depozytu zanieczyszczeń na otwartej przestrzeni – przeprowadzono na 12 SPO MI. Wykonywano w cyklu miesięcznym pobór próbek opadów atmosferycznych z 2 chwytników rozmieszczonych na otwartej przestrzeni. Określono pH oraz skład chemiczny opadów: zawartość Ca, K, Mg, Na, NH_4, Cl, NO_3, SO_4, Al, Mn, Fe oraz metali ciężkich (Cd, Pb, Cu, Zn).

5. Monitoring jakości powietrza atmosferycznego – przeprowadzono na 12 SPO MI. Obejmował on pomiar w cyklu miesięcznym na otwartych przestrzeniach przyleśnych koncentracji SO_2 i NO_2 metodą pasywną z użyciem próbników dyfuzyjnych typu Amaya, z trietanoloaminą jako substancją aktywną.

6. Monitoring opadów podkoronowych i roztworów glebowych – obejmował pomiary na 12 SPO MI. Wykonywano w cyklu miesięcznym pobór próbek i analizy chemiczne z 15 chwytników podkoronowych i 20 lizymetrów PRENART do pobierania roztworów glebowych rozmieszczonych na dwóch głębokościach (25 i 50 cm, po 10 tensometrów na każdej głębokości). Określono pH oraz skład chemiczny uzyskanych próbek: zawartość Ca, K, Mg, Na, NH_4, Cl, NO_3, SO_4, Al, Mn, Fe oraz metali ciężkich (Cd, Pb, Cu, Zn).

7. Monitoring spływu po pniu – na dwóch SPO MI w drzewostanach bukowych pobrano próbki i wykonano analizy chemiczne spływu po pniu. Analizy obejmowały: pH, Ca, Mg, K, Na, NH_4, Fe, Mn, Al, NO_3, SO_4, Cl, Cd, Cu, Pb, Zn.

7. Monitoring parametrów meteorologicznych – obejmował pomiary w pobliżu 12 SPO MI 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 [dm^3/m^3], promieniowanie [W/m^2] (całkowite i UVB), prędkość wiatru [m/s], kierunek wiatru [°], oraz opad atmosferyczny [mm]. Pomiary były wykonywane przez automatyczne stacje meteorologiczne w cyklu ciągłym.

2. METODYKA POMIARÓW I OBSERWACJI – *JERZY WAWRZONIAK, GRZEGORZ ZAJĄCZKOWSKI*

Program i metodyka monitoringu lasów w Polsce, w swoich podstawowych założeniach, oparte są 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) oraz stałe powierzchnie obserwacyjne z rozszerzonym programem badawczym (monitoring intensywny), wybrane spośród SPO II rzędu (SPO MI).

Sieć powierzchni wielkoobszarowej inwentaryzacji, stanowiąca bazę dla systemu powierzchni krajowego monitoringu lasów, powstała w oparciu o układ europejskiej sieci powierzchni ICP Forests. 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 x 16 km. Sieć tę dla potrzeb wielkoobszarowej inwentaryzacji stanu lasu zagęszczono do układu 4 x 4 km, a dla monitoringu krajowego do układu 8 x 8 km. W programie monitoringu lasów opisana wyżej sieć powierzchni SPO I rzędu utworzona została w latach 2006-2007. Wcześniej, w latach 1989-2005, w programie funkcjonowała nieregularna sieć powierzchni SPO I rzędu. Wybór powierzchni tej sieci

odbywał się według zasady warstwowania uwzględniającej strukturę powierzchniową lasów w układzie RDLP według gatunków i wieku.

W 1994 roku założono 122 stałe powierzchnie obserwacyjne II rzędu w drzewostanach iglastych (100 powierzchni sosnowych i 22 powierzchnie świerkowe), w 1996 roku założono 26 takich powierzchni w drzewostanach liściastych (15 powierzchni dębowych i 11 powierzchni bukowych). Zostały one zlokalizowane w drzewostanach w wieku 50-90 lat, po 2 w każdej dzielnicy przyrodniczo-leśnej Polski, będącej w tym czasie podstawową jednostką regionalizacji.[1] W niektórych dzielnicach, ze względu na ich rozległy obszar założono 3 powierzchnie. Na powierzchniach tych, poza corocznymi obserwacjami stanu zdrowotnego drzew oraz symptomów i przyczyn uszkodzeń, prowadzone są następujące badania okresowe: glebowe, chemizmu igliwia bądź liści, roślinności runa, dendrometryczne. W 2015 roku 9 powierzchni spośród 148 SPO II rzędu to powierzchnie oczekujące, na których w latach ubiegłych usunięto drzewostan i od tej pory nie przeprowadza się pomiarów i obserwacji odnoszących się do drzewostanu.

W 2009 roku, dzięki uczestnictwu Polski w projekcje FutMon[2], utworzono 12 stałych powierzchni obserwacyjnych monitoringu intensywnego (SPO MI), ich lokalizacja pokrywa się z SPO II rzędu, 5 powierzchni utworzono w drzewostanach sosnowych, 3 – w drzewostanach świerkowych, 2 – w dębowych i 2 – w bukowych.

2.1. Zakres i realizacja podstawowych prac terenowych na powierzchniach monitoringu lasów w 2015 r.

Na powierzchniach obserwacyjnych SPO I rzędu i SPO II rzędu 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-procentowym

[1] Od roku 2012 obowiązuje nowy system regionalizacji przyrodniczo-leśnej Polski, obejmujący 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.

[2] FutMon – projekt *Further Development and Implementation of an EU-level Forest Monitoring System*, współfinansowany przez UE w ramach rozporządzenia Life+ oraz przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

odstopniowaniu. Na 5% powierzchni kontrolna grupa obserwatorów przeprowadziła powtórnie pełny zakres pomiarów i obserwacji określony dla SPO I rzędu. 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 2015 roku na 2018 SPO I rzędu w drzewostanach w wieku powyżej 20 lat oraz 139 SPO II rzędu. Dwanaście czynnych SPO I rzędu było niedostępne (m.in. z powodu przeprowadzanych w ich pobliżu ćwiczeń wojskowych).

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-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:

Miejsce uszkodzenia	*Dokładniejsze określenie miejsca występowania uszkodzenia*	*Kod (2 znaki)*	*Lokalizacja w obrębie korony*	*Kod (1 znak)*
Liście lub Igliwie	Bieżący rocznik igieł	11	Górna cz. korony Dolna cz. korony Niejednolita Cała korona	1 2 3 4
	Starsze igły	12		
	Igły wszystkich roczników	13		
	Liście (w tym gat. zimozielone)	14		
Gałęzie, pędy, pączki	Pędy tegoroczne	21	Górna cz. korony Dolna cz. korony Niejednolita Cała korona	1 2 3 4
	Gałęzie o grubości < 2 cm	22		
	Gałęzie o grubości 2-10 cm	23		
	Gałęzie o grubości > 10 cm	24		
	Pędy o zróżnicowanej grubości	25		
	Pęd wierzchołkowy	26		
	Pączki	27		
Pień, szyja	Strzała w obrębie korony	31		0

korzeniowa	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:

Uszkodzona część	*Symptomy*	*Kod (2 znaki*	*Specyfikacja symptomów*	*Kod (2 znaki*
Liście lub Igliwie	Liście częściowo lub całkowicie zjedzone/brakujące	01	Dziurawe, częściowo zjedzone, brakujące	31
			Nadgryzienie brzegowe (liście,	32
			Całkowicie zjedzone, brakujące	33
			Szkieletyzacja	34
			Minowane	35
			Przedwczesne opadanie	36
	Przebarwienie liści jasnozielone do żółtego	02	Ogólne	37
			Plamy	38
			Przebarwienia brzegowe	39
	Przebarwienie liści czerwone do brązowego (włączając nekrozy)	03	Przebarwienia taśmowe	40
			Przejaśnienia	41
			Przebarwienia wierzchołkowe	42
		04	Częściowe	43
	Zbrązowienie liści	05	Wzdłuż naczyń	44
	Mikrofilmia (nienaturalne	06		00
	Inne nienaturalne rozmiary	07		00
	Deformacje	08	Pofalowane	45
			Zawijanie	46
			Zwijanie	47
			Skręcenie	48
			Zginanie	49
			Galasówki	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,	61
			Narośle	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	Narośle	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, nimfa, grupa jaj	55
	Oznaki grzybów	11	Owocniki grzybów	57
			Pęcherze żółto-pomarańczowe	67
	Inne oznaki	12		00

Lista kodów określających kategorię czynnika sprawczego:

Kategoria czynników sprawczych	*Kod*
Zwierzyna	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:

Czynnik	*Kod*	*Klasa czynnika*	*Kod*	*Uwagi (gatunek)**
ZWIERZYNA	100	Jeleniowate	110	
		Dziki	120	
		Gryzonie	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

Czynnik	*Kod*	*Klasa czynnika*	*Kod*	*Uwagi (gatunek owada)**
O W A D Y	200	Liściożerne	210	
		Uszkadzające pień, gałęzie, pędy	220	
		Uszkadzający pączki	230	
		Uszkadzające 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

Czynnik	*Kod*	*Klasa czynnika*	*Kod*	*Uwagi (gatunek grzyba)**
G R Z Y B Y	300	Osutki i rdze	301	
		Rdze pędów i pni	302	
		Więdnięcie	303	
		Rozkład i zgnilizna korzeni	304	
		Plamiastość liści	305	
		Antraknozy	306	
		Mączniaki	307	
		Więdnięcie 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.

Czynnik	*Kod*	*Klasa czynnika*	*Kod*	*Typ czynnika*	*Kod*
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
				Płytka, uboga gleba	433
		Inne czynniki abiotyczne	490		

Czynnik	*Kod*	*Klasa czynnika*	*Kod*	*Typ czynnika*	*Kod*
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		

Czynnik	*Kod*
Pożary	600

Czynnik	*Kod*	*Klasa czynnika*	*Kod*
ZANIECZY-SZCZENIA POWIETRZA	700	SO_2	701
		H_2S	702
		O_3	703
		PAN	704
		F	705
		HF	706
		Inne	790

Czynnik	*Kod*	*Klasa czynnika*	*Kod*	*Uwagi (gatunek)**
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:

Klasa	*Opis*	*Kod*
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

Prace terenowe na powierzchniach przeprowadzili przeszkoleni taksatorzy z Instytutu Badawczego Leśnictwa. Zastosowano nowoczesną technologię wykorzystującą GPS do lokalizacji powierzchni, dalmierze laserowe do odnajdowania drzew próbnych, współpracujące z rejestratorami zawierającymi dane identyfikujące położenie drzew próbnych. Rejestratory wykorzystywano również do zapisu danych obserwacyjnych i pomiarowych. Oprogramowanie rejestratora zawierało pakiety w postaci uproszczonego klucza do oznaczania symptomów i przyczyn uszkodzeń drzew oraz zdjęcia koron najczęściej występujących gatunków drzew o różnym poziomie defoliacji.

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

W ramach kontroli poprawności wyników oceny poziomu defoliacji na 5% SPO I rzędu grupa kontrolna przeprowadziła powtórną 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.

2.2. Monitoring parametrów meteorologicznych i chemizmu środowiska leśnego na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego (SPO MI)

Monitoring meteorologiczny obejmował pomiary następujących parametrów w pobliżu 12 SPO MI (monitoringu intensywnego): 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 [dm^3/m^3], promieniowanie [W/m^2] (całkowite i UVB), prędkość wiatru [m/s], kierunek wiatru [°], oraz opad atmosferyczny [mm]. Pomiary były wykonywane przez automatyczne stacje meteorologiczne w cyklu ciągłym.

W 2015 roku na 12 SPO MI kontynuowano pomiary depozytu całkowitego, jakości powietrza (SO_2, NO_2 metodą pasywną), opadów podkoronowych, a w drzewostanach bukowych spływu po pniu oraz roztworów glebowych.

Na 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 3-litrowe, 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 najszybciej dostarczane do laboratorium analitycznego. Wymiany próbników dokonują osoby przeszkolone.

Laboratorium Chemii Środowiska Przyrodniczego IBL przygotowuje próbniki do ekspozycji oraz dokonuje analiz chemicznych próbników zdjętych po ekspozycji.

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

Chemizm opadów atmosferycznych:

- koncentracje kationów: Ca^{2+}, Mg^{2+}, K^{+}, Na^{+}, Al^{3+}, Fe^{2+}, Mn^{2+}, NH^{4+} [$mg*l^{-1}$] – metoda spektrofotometrii atomowej,

- koncentracje anionów: NO^{3-}, SO_4^{2-}, Cl^{-}, PO_4^{3-} [$mg*l^{-1}$] – metoda chromatografii jonowej,

- pH opadów atmosferycznych – pehametr cyfrowy,

- koncentracje metali ciężkich Pb, Cu, Zn, Cd – ICP – metoda absorpcji atomowej w kuwecie grafitowej,

Zanieczyszczenia gazowe:

- koncentracja NO_2 [$\mu g*m^{-3}$] – metoda pasywna, oznaczenia metodą chromatografii jonowej,

- koncentracja SO_2 [$\mu g*m^{-3}$] – 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 plastykowych 20-litrowych wiaderek, 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 – po jednym na głębokości 25 i 50 cm (razem 20 lizymetrów). Zastosowano lizymetry teflonowe (firmy PRENART), połączone z 1-

litrowymi szklanymi butlami za pomocą rurek polietylenowych. Butle gromadzące wody z lizymetrów zamknięto w koszach z tworzywa, zakopanych równo z powierzchnią gleby (10 koszy po 2 butle). W butlach, 2 razy w miesiącu (przed upływem połowy i pod koniec każdego miesiąca), co najmniej na pięć dób wykonuje się podciśnienie o wartości ok. 700 mbar (ok. 0,7 atm). Roztwory glebowe zbiera się w okresach miesięcznych.

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.

Nadzór nad prawidłowym funkcjonowaniem sieci powierzchni i punktów pomiarowych, zabezpieczenie oprzyrządowania dla zapewnienia ciągłości obserwacji, gromadzenie w bazie i przetwarzanie danych uzyskanych na SPO I i II rzędu oraz na powierzchniach monitoringu intensywnego należy do zadań Zakładu Zarządzania Zasobami Leśnymi IBL.

Mapy prezentowane w sprawozdaniu wykonał mgr Robert Hildebrand z Zakładu Zarządzania Zasobami Leśnymi. Prezentacja kartograficzna rozkładu poziomu defoliacji jest wykonywana metodą krigingu.

CZĘŚĆ II

MONITORING LASÓW NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH OBSERWACYJNYCH I I II RZĘDU

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

W 2015 roku przeprowadzono obserwacje na 2018 SPO I rzędu, oceniając łącznie 40360 drzew próbnych (Rys. 1-2). Większość powierzchni znajduje się w lasach będących w zarządzie Lasów Państwowych (1425) oraz w lasach będących własnością osób fizycznych (497 pow.). Ponadto powierzchnie założone w lasach: będących w zarządzie parków narodowych (34 pow.), gminnych (25 pow.) i innych 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 415 w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej, 2) w układzie RDLP zawiera się w przedziale od 65 w RDLP Piła do 181 w RDLP Białystok, 3) w układzie województw zawiera się w przedziale od 40 w województwie opolskim do 206 w województwie mazowieckim. (Tab. 1-3).

Liczba powierzchni w lasach będących w zarządzie Lasów Państwowych waha się: 1) od 37 w Krainie Sudeckiej do 353 w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej, 2) od 31 w RDLP Warszawa do 130 w RDLP Szczecin, 3) od 33 w województwie opolskim do 161 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 66 w RDLP Lublin, brak powierzchni tej kategorii własności w RDLP Zielona Góra) oraz w 15 województwach (od 4 w woj. zachodniopomorskim i opolskim do 122 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 w Krainie Śląskiej) oraz w 9 województwach (od 1 w woj. dolnośląskim i świętokrzyskim do 7 w woj. małopolskim,

podkarpackim i podlaskim, brak powierzchni tej kategorii 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 897, świerka – 88 i 63, jodły – 48 i 32, innych iglastych – 18 i 14, buka – 74 i 59, dębu – 135 i 108, brzozy – 180 i 115, olszy – 131 i 78 oraz innych liściastych – 110 i 59.

Wśród powierzchni pozostających w zarządzie Lasów Państwowych powierzchnie z dominacją sosny występują we wszystkich RDLP (od 9 powierzchni w RDLP Kraków do 86 w RDLP Szczecin), z dominacją świerka – w dziesięciu RDLP (w RDLP Wrocław – 22 powierzchnie, w RDLP Białystok – 14, w sześciu – po kilka powierzchni, w RDLP Kraków i Radom – po jednej powierzchni), jodły – tylko w pięciu RDLP (14, 10 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, Łódź, Szczecin, i 1 powierzchnia w RDLP Toruń). Powierzchnie z dominacją buka występują w 12 RDLP (12 – w RDLP Szczecinek, 10 – w RDLP Krosno, po kilka powierzchni - w 6 RDLP, po jednej powierzchni – w 4 RDLP, brak powierzchni bukowej w RDLP Białystok, Lublin, Warszawa, Piła i Poznań), dębu – w 16 RDLP (19 – w RDLP Wrocław, od 5 do 13 powierzchni w 9 RDLP, poniżej 5 powierzchni – w 6 RDLP, brak powierzchni dębowej w RDLP Gdańsk), brzozy – we wszystkich RDLP (po 14 powierzchni – w RDLP Białystok i Szczecinek, 13 – w RDLP Olsztyn, od 5 do 10 powierzchni w 8 RDLP i poniżej 5 powierzchni w 6 RDLP), olszy – w 16 RDLP (16 powierzchni w RDLP Olsztyn, 12 – w RDLP Białystok, od 5 do 8 powierzchni w 5 RDLP i poniżej 5 powierzchni w 9 RDLP, brak powierzchni olszowej w RDLP Łódź) oraz 'innych liściastych' – w 13 RDLP (16 – w RDLP Wrocław, od 5 do 8 powierzchni – w 4 RDLP i poniżej 5 powierzchni – w 8 RDLP, brak powierzchni tej grupy gatunków w RDLP Lublin, Piła Toruń i Gdańsk) (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 6 krainach i w 10 województwach. Powierzchnie bukowe nie występują w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej oraz w województwach: mazowieckim, podlaskim i wielkopolskim. Powierzchnie dębowe, brzozowe, olszowe i z gatunkiem panującym z kategorii ‘inne liściaste’ znajdują się we wszystkich krainach. Powierzchnie dębowe brzozowe i olszowe występują również we wszystkich województwach, a w kategorii ‘inne liściaste’ brak powierzchni w województwie pomorskim.

Liczebności powierzchni wg gatunków drzew dominujących w drzewostanie w układzie parków narodowych prezentuje Tabela 8. Powierzchnie sosnowe znajdują się 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 (Bieszczadzkim, Magurskim i Tatrzańskim), powierzchnie z gatunkiem panującym z kategorii ‘inne iglaste’ – w jednym parku (Magurskim). Powierzchnie bukowe występują w trzech parkach (Bieszczadzkim, Gorczańskim i Świętokrzyskim), powierzchnie brzozowe – w dwóch parkach – (Biebrzańskim i Kampinoskim), powierzchnie olszowe – w trzech parkach (Białowieskim, Poleskim i Wielkopolskim) oraz powierzchnie z gatunkiem panującym z kategorii ‘inne liściaste’ tylko w Parku Bieszczadzkim. W parkach narodowych nie występują powierzchnie dębowe.

3. OCENA POZIOMU USZKODZENIA MONITOROWANYCH GATUNKÓW DRZEW W 2015 R. – *JADWIGA MAŁACHOWSKA*

3.1. Zróżnicowanie uszkodzenia monitorowanych gatunków ogółem w kraju

Średnia defoliacja wszystkich gatunków razem wynosiła 21,52%, iglastych razem – 21,59%, a liściastych razem – 21,38% (Tab. 16). Udział drzew zdrowych (do 10% defoliacji) gatunków razem wynosił 11,94%, a udział drzew uszkodzonych (powyżej 25% defoliacji) – 16,67%. Gatunki liściaste charakteryzowały się wyższym udziałem drzew zdrowych (16,20%) oraz wyższym udziałem drzew uszkodzonych (18,35%) niż gatunki iglaste (odpowiednio: 9,60% i 15,75%). Udział drzew w klasie ostrzegawczej (lekka defoliacja - 11-25%) wynosił: gatunków razem – 71,39%, gatunków iglastych – 74,65%, a gatunków liściastych – 65,45% (Tab. 9).

Na podstawie średniej defoliacji za gatunek o najwyższej zdrowotności uznano buk (śr.def.=15,69%). Niską wartość średniej defoliacji zanotowano u olszy (19,73%), jodły (19,97%), oraz dla kategorii ‘inne iglaste’ (20,17%). Nieco wyższą wartość tego wskaźnika zaobserwowano dla kategorii ‘inne liściaste’ (21,05%) oraz u sosny (21,57%), podwyższoną – u brzozy (22,53%), dość wysoką u świerka (23,03%). Najwyższą średnią defoliacją, wskazującą na obniżony poziom zdrowotności, charakteryzował się dąb (24,47%) – Tab. 16.

Podobną kolejność monitorowanych gatunków drzew uzyskano porównując udział drzew uszkodzonych (powyżej 25% defoliacji). Najniższym udziałem drzew uszkodzonych charakteryzował się buk (5,18%), niskim – olsza (11,22%) i kategoria ‘inne iglaste’ (13,09%). Wyższy udział drzew uszkodzonych stwierdzono u sosny (15,02%) i jodły (15,32%), podwyższony – w kategorii ‘inne liściaste’ (18,32%) i u brzozy (20,66%), wysoki – u świerka (25,11%), najwyższy – u dębu (28,10%). – Tab. 9 i Rys. 6.

Nieco inną kolejność pod względem zdrowotności monitorowanych gatunków uzyskano porównując udział drzew zdrowych (do 10% defoliacji). Najwyższy udział drzew zdrowych odnotowano u buka (38,29%), wysoki w kategorii ‘inne liściaste’ (24,82%), średni – u jodły (19,52%) i olszy (18,45%), dość niski w kategorii ‘inne iglaste’ (14,52%) i u świerka (12,15%). Niski udział drzew zdrowych stwierdzono u brzozy (8,91%) i sosny (8,84%), najniższy – u dębu (5,16%). – 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 < brzoza, świerk < dąb.

Analiza udziału drzew w 10% przedziałach defoliacji wykazała, że dla większości gatunków, niezależnie od wieku drzew, najwięcej drzew zaobserwowano w przedziale defoliacji 11-20%. Wyjątek stanowiły buk i dąb. Wśród młodszych buków udziały drzew w przedziałach defoliacji 0-10% i 11-20% były jednakowo wysokie i wynosiły ok. 45,5%. Wśród starszych dębów najwyższy udział (39,2% drzew) odnotowano w przedziale defoliacji od 21-30% (Rys. 3-5). Udział drzew w przedziale 11-20% defoliacji ogółem wynosiła od 43% (dąb) do 60% (olsza), wśród drzew młodszych – od 45% (buk) do 58% (sosna), wśród drzew starszych – od 38% (dąb) do 63% (olsza).

Liczne były przedziały 0-10% defoliacji i 21-30% defoliacji. Udział drzew w przedziale 0-10% defoliacji ogółem wynosił od 5% (dąb) do 38% (buk), wśród drzew młodszych – od 7% (dąb) do 46% (buk), wśród drzew starszych – od 4% (dąb) do 35%

(buk). Udział drzew w przedziale 21-30% defoliacji ogółem wynosił od 10% (buk) do 38% (dąb), wśród drzew młodszych – od 5% (buk) do 32% (dąb), wśród drzew starszych – od 11% (buk) do 42% (dąb).

Na czwartym miejscu pod względem udziału drzew był przedział 31-40% defoliacji. Udział drzew w tym przedziale u większości gatunków wynosił od 5% do 10% drzew, u pozostałych gatunków wynosił co najmniej 1% drzew.

Udziały drzew w pozostałych dziesięcioprocentowych przedziałach defoliacji były niewielkie, wynosiły od 0% do 3% drzew.

3.2. Zróżnicowanie uszkodzenia monitorowanych gatunków w zależności od formy 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 zarządzie parków narodowych oraz lasy innych form 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 11,77% drzew zdrowych, najwięcej drzew uszkodzonych (23,97%), najwyższa była też średnia defoliacja (23,93%). Często obserwowany wyższy poziom defoliacji drzew w lasach parków narodowych, w porównaniu z lasami innymi form własności, związany jest z tym, że w tych lasach nie prowadzi się działalności gospodarczej, polegającej na wykonywaniu trzebieży i cięć sanitarnych, podczas których usuwa się drzewa uszkodzone i o obniżonej zdrowotności.

Najmniej uszkodzone były drzewa w Lasach Państwowych. Było tam 12,08% drzew zdrowych, najmniej drzew uszkodzonych (15,41%), średnia defoliacja była również

najniższa (21,12%). W lasach prywatnych i lasach ‘innych własności razem’ poziom uszkodzenia drzew był wyższy niż w Lasach Państwowych, a niższy niż w lasach w zarządzie parków narodowych. W lasach prywatnych zarówno udział drzew zdrowych (11,26%), jak i udział drzew uszkodzonych (19,17%) był nieco niższy niż w lasach ‘innych własności razem’ (odpowiednio: 14,28% i 21,37%). Średnia defoliacja w lasach tych dwu kategorii własności wynosiła około 22,4%.

Wśród gatunków iglastych razem największe uszkodzenia drzew występowały w lasach parków narodowych. Zanotowano tam najmniej drzew zdrowych (3,11%), najwięcej drzew uszkodzonych (26,94%), najwyższa była też średnia defoliacja (25,74%). Mniejsze uszkodzenia obserwowano w lasach prywatnych (wartości trzech powyższych parametrów wynosiły odpowiednio: 7,17%, 20,58%, 23,24%), jeszcze mniejsze w lasach ‘innych własności razem’ (13,13%, 17,60%, 21,93%), najmniejsze w lasach państwowych (10,39%, 13,88%, 20,96%).

Wśród gatunków liściastych razem największe uszkodzenia drzew występowały w lasach ‘innych własności razem’. Zanotowano tam niewiele drzew zdrowych (15,84%), najwięcej drzew uszkodzonych (26,53%), najwyższa była też średnia defoliacja (23,16%). Mniejsze uszkodzenia obserwowano w lasach trzech pozostałych kategorii własności, w których średnia defoliacja przyjmowała podobne wartości – około 21%. Udział drzew zdrowych oraz drzew uszkodzonych w tych trzech kategoriach własności był zróżnicowany i wskazywał na nieznacznie lepszą kondycję drzew gatunków liściastych w lasach parków narodowych w porównaniu z ich kondycją w lasach państwowych i prywatnych. W parkach narodowych zarówno udział drzew zdrowych (23,13%), jak i udział uszkodzonych (20,07%) był najwyższy; Lasy Państwowe charakteryzował najniższy udział drzew zdrowych (15,41%) (udział drzew uszkodzonych wynosił 18,40%), a lasy prywatne – najniższy udział drzew uszkodzonych (16,95%) (udział drzew zdrowych wynosił 17,70%).

Uszkodzenie sosny w parkach narodowych i w lasach prywatnych nie wykazywało znaczących różnic, było natomiast wyższe niż w lasach dwu pozostałych kategorii własności. Z kolei uszkodzenie drzew tego gatunku w Lasach Państwowych było nieco niższe niż w lasach ‘innych własności razem’. Udział drzew zdrowych w lasach tych czterech kategorii własności wynosił odpowiednio: 5,95%, 6,28%, 9,59% i 12,86%, drzew uszkodzonych: 19,46%, 20,45%, 13,00% i 18,44%, a średnia defoliacja: 23,81%, 23,33%, 20,92% i 22,24%.

Największe uszkodzenie świerka zarejestrowano w lasach parków narodowych. Nie odnotowano tam drzew zdrowych, udział drzew uszkodzonych wynosił 30,43%, a średnia defoliacja – 27,57%. Duże uszkodzenia występowały w lasach prywatnych (8,58% drzew zdrowych, 30,69% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 26,05%). Niższe uszkodzenia występowały w Lasach Państwowych oraz w lasach 'innych własności razem'. W lasach tych dwu kategorii własności wartości średniej defoliacji przyjmowały podobne wartości (22%), natomiast zarówno udział drzew zdrowych (14,28%), jak i udział drzew uszkodzonych (23,72%) był wyższy w Lasach Państwowych niż w lasach 'innych własności razem' (udziały wynosiły odpowiednio: 6,67% i 18,33).

Najbardziej uszkodzone jodły obserwowano w lasach parków narodowych. Drzewa zdrowe w parkach nie występowały, udział drzew uszkodzonych wynosił 51,11%, a średnia defoliacja – 27,78%. Znacznie mniej uszkodzone były jodły w Lasach Państwowych, najmniej w lasach prywatnych (odpowiednio: 18,71% i 26,69% drzew zdrowych, 15,25% i 9,32% drzew uszkodzonych, 20,47% i 17,12% średniej defoliacji). Wyniki z lasów kategorii 'inne własności razem' pominięto.

Drzewa kategorii 'inne iglaste' okazały się zdrowsze w lasach 'innych własności razem', niż w Lasach Państwowych. Udział drzew zdrowych wynosił odpowiednio: 28,57% i 14,11%, udział drzew uszkodzonych: 9,52% i 12,17%, średnia defoliacja: 18,69% i 19,72%. Wyniki z parków narodowych i lasów prywatnych pominięto.

Uszkodzenie buków nie wykazywało znacznego zróżnicowania w zależności od formy własności lasów. Udział drzew zdrowych zawierał się w przedziale od 28,57% ('inne własności razem') do 39,14% (Lasy Państwowe), udział drzew uszkodzonych – w przedziale od 0,00% ('inne własności razem') do 8,06% (parki narodowe), a średnia defoliacja – w przedziale od 15,00% ('inne własności razem') do 16,37% (parki narodowe).

Najbardziej uszkodzone dęby obserwowano w lasach 'innych własności razem' (2,60% drzew zdrowych, 57,79% drzew uszkodzonych, śr. def. = 32,14%). Dęby w Lasach Państwowych i w lasach prywatnych były mniej uszkodzone (odpowiednio: 4,72% i 7,93% drzew zdrowych, 27,26% i 23,35% drzew uszkodzonych, 24,19% i 23,69% średniej defoliacji). Wyniki z parków narodowych pominięto.

Największe uszkodzenie brzóz występowało w lasach parków narodowych (7,25% drzew zdrowych, 36,23% drzew uszkodzonych, śr. def. = 29,28%). Dużo niższe uszkodzenie zanotowano w lasach pozostałych trzech własności, wśród których lasy 'innych własności razem' charakteryzowały się wyższym uszkodzeniem drzew w

porównaniu z Lasami Państwowymi i lasami prywatnymi. Udział drzew zdrowych wynosiło odpowiednio: 1,68%, 8,73% i 10,10%, udział drzew uszkodzonych: 21,85%, 20,22% i 20,68%, średnia defoliacja: 23,61%, 22,43% i 22,29%.

Uszkodzenie olszy ogółem w kraju było niewielkie. Występowało dość duże zróżnicowanie kondycji drzew tego gatunku w lasach różnych form własności. Największe uszkodzenie zanotowano w lasach parków narodowych (19,36% drzew zdrowych, 22,58% drzew uszkodzonych, śr. def. = 23,23%). Średnio uszkodzona była olsza w Lasach Państwowych i lasach prywatnych (15,97% i 21,29% drzew zdrowych, 12,23% i 9,31% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 20,21% i 19,02%). Uszkodzenie olszy było najniższe w lasach 'innych własności razem' (odpowiednio: 39,66% drzew zdrowych, 1,72% drzew uszkodzonych, śr. def. = 14,22%).

Uszkodzenie drzew kategorii 'inne liściaste' nie wykazywało znacznego zróżnicowania w zależności od formy własności lasów. Udział drzew zdrowych zawierał się w przedziale od 24,54% (Lasy Państwowe) do 27,74% (lasy 'innych własności razem'), udział drzew uszkodzonych – w przedziale od 16,79% (lasy 'innych własności razem') do 18,73% (Lasy Państwowe), a średnia defoliacja – w przedziale od 19,78% (lasy 'innych własności razem') do 21,40% (Lasy Państwowe). 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 (11,67%), jak i drzew uszkodzonych (8,33%), średnia defoliacja wynosiła 20,33%. W lasach będących w zarządzie parków narodowych (Drawieński PN, Woliński PN) zanotowano najwyższy w zestawieniu z lasami innych własności udział drzew zdrowych (20,00%) i średni udział drzew uszkodzonych (10,00%), średnia defoliacja wynosiła 19,92%. W Lasach Państwowych udział drzew zdrowych wynosił 18,54%, udział drzew uszkodzonych – 10,08%, średnia defoliacja była najniższa w

zestawieniu, wynosiła 18,69%. Lasy ‘innych własności razem’ charakteryzowały się średnim udziałem drzew zdrowych (12,86%) najwyższym udziałem drzew uszkodzonych (12,86%), oraz najwyższą średnią defoliacją (20,86%).

W Krainie Mazursko-Podlaskiej najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach parków narodowych (Białowieski PN, Wigierski PN, Biebrzański PN) (10,00% drzew zdrowych, 24,29% drzew uszkodzonych, śr. def. = 25,50%). W lasach ‘innych własności razem’ pomimo najwyższego udziału drzew zdrowych (30,00%) oraz najniższego udziału drzew uszkodzonych (15,00%) średnia defoliacja była dość wysoka (23,13%). Nieco niższe wartości średniej defoliacji zanotowano w Lasach Państwowych i w lasach prywatnych (22,13% i 21,22%), udział drzew zdrowych wynosił tam 9,43% i 13,10%, a udział drzew uszkodzonych – 17,28% i 15,71%.

W Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach parku narodowego (Wielkopolski PN) (brak drzew zdrowych, najwyższy udział drzew uszkodzonych – 27,50%, najwyższa średnia defoliacja – 26,25%). Dużo niższe uszkodzenie zanotowano w lasach pozostałych trzech własności. Podobne było uszkodzenie drzew w Lasach Państwowych i lasach prywatnych (odpowiednio: 8,12% i 5,10% drzew zdrowych, 13,38% i 13,02% drzew uszkodzonych, śr. def. = 21,23% i 22,29%) Lasy ‘innych własności razem’ charakteryzowały się nieco niższym uszkodzeniem drzew w porównaniu z Lasami Państwowymi i lasami prywatnymi (najwyższy udział drzew zdrowych – 22,50%, umiarkowany udział drzew uszkodzonych – 15,00% oraz najniższa średnia defoliacja – 20,48%).

W Krainie Mazowiecko-Podlaskiej najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach ‘innych własności razem’ (brak drzew zdrowych, najwyższy udział drzew uszkodzonych – 30,00%, najwyższa średnia defoliacja – 26,50%). Znaczne uszkodzenia zanotowano w lasach parków narodowych (Kampinoski PN, Poleski PN) (4,00% drzew zdrowych, 31,00% drzew uszkodzonych, śr. def. = 25,80%). Niższe uszkodzenia występowały w Lasach Państwowych i lasach prywatnych (odpowiednio: 6,74% i 7,76% drzew zdrowych, 20,60% i 20,54% drzew uszkodzonych, śr. def. = 22,85% i 22,77%).

W Krainie Śląskiej najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach kategorii ‘inne własności razem’ (6,43% drzew zdrowych, 37,14% drzew uszkodzonych, śr. def. = 24,79%). Średni poziom uszkodzenia drzew odnotowano w lasach prywatnych (5,91% drzew zdrowych, 20,45% drzew uszkodzonych, śr. def. = 23,77%). Najzdrowsze okazały się drzewa w Lasach Państwowych (4,44% drzew zdrowych, 17,75% drzew

uszkodzonych, śr. def. = 22,52%). Lasy w zarządzie parków narodowych w tej krainie nie występują.

W Krainie Małopolskiej uszkodzenie drzew było najniższe w lasach parków narodowych (Ojcowski PN, Roztoczański PN, Świętokrzyski PN): 20,00% drzew zdrowych, 18,33% drzew uszkodzonych oraz średnia defoliacja równa 20,83%. Najwyższe, nie różniące się między sobą uszkodzenia, występowały w lasach prywatnych oraz w lasach 'innych własności razem'. Udział drzew zdrowych wynosił odpowiednio: 12,85% i 11,94%, drzew uszkodzonych: 22,96% i 23,61%, a średnia defoliacja: 23,13% i 23,24%. W Lasach Państwowych wartości analizowanych parametrów przyjmowały wartości pośrednie (odpowiednio: 16,73%, 19,71% i 21,85%).

W Krainie Sudeckiej kategorię własności 'parki narodowe' (Gór Stołowych PN) pominięto w analizie ze względu na zbyt małą liczbę ocenionych drzew. W lasach trzech pozostałych form własności (Lasy Państwowe, lasy prywatne oraz lasy 'innych własności razem') nie było znaczących różnic w kondycji zdrowotnej drzew, wyrażonej średnią defoliacją (odpowiednio: 21,86%, 21,38% i 22,55%). W lasach prywatnych zarówno udział drzew zdrowych, jak i udział drzew uszkodzonych był najwyższy (16,25% i 26,25%), natomiast w Lasach Państwowych oraz lasach 'innych własności razem' udziały nie różniły się między sobą i wynosiły odpowiednio 11,35%, i 9,00% oraz 18,38% i 20,00%.

W Krainie Karpackiej najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach parków narodowych (Babiogórskim PN, Bieszczadzkim PN, Gorczańskim PN, Magurskim PN, Tatrzańskim PN): udział drzew zdrowych (14,62%) był najniższy, a udział drzew uszkodzonych (25,77%) i średnia defoliacja (23,92%) były najwyższe w porównaniu z lasami pozostałych własności w tej krainie. Najzdrowsze były drzewa w Lasach Państwowych: udział drzew zdrowych (22,97%) był najwyższy, a udział drzew uszkodzonych (14,94%) i średnia defoliacja (19,90%) były najniższe. Uszkodzenie drzew w lasach prywatnych i lasach 'innych własności razem' nie różniło się między sobą, natomiast było nieco wyższe niż w Lasach Państwowych oraz wyraźnie niższe niż w parkach narodowych (20,22% i 17,14% drzew zdrowych, 16,64% i 17,14% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 20,9% i 20,46%.

3.3. Zróżnicowanie uszkodzenia monitorowanych gatunków w zależności od 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 11,94%, dla wieku do 60 lat – 12,73%, a dla wieku powyżej 60 lat – 11,30%. Udział drzew uszkodzonych (powyżej 25% defoliacji) dla drzew powyżej 20 lat wyniósł 16,67%, dla kategorii wieku do 60 lat – 16,06%, a dla wieku powyżej 60 lat – 17,16% (Tab. 9). Średnia defoliacja wszystkich drzew wynosiła 21,52%, młodszych – 21,38%, natomiast starszych – 21,67% (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 silniejsza w przypadku gatunków ‘liściastych razem’. Udział drzew zdrowych, drzew uszkodzonych oraz średnia defoliacja wynosił odpowiednio, dla gatunków ‘iglastych razem’: 9,61%, 16,23%, 21,87% u drzew młodszych i 9,60%, 15,37%, 21,37% u drzew starszych oraz dla gatunków ‘liściastych razem’: 18,00%, 15,76%, 20,56% u drzew młodszych i 9,60%, 15,37%, 21,37% u drzew starszych. Obserwowana w 2015 r. słaba zależność kondycji drzew ‘gatunki razem’ i ‘liściaste razem’ od wieku była również opisywana w latach 2006-2010 i 2012-2014. W 2011 r. nie odnotowano takiej zależności.

Wśród gatunków iglastych zaobserwowano znaczny spadek kondycji związanych z wiekiem dla gatunków ‘inne iglaste’, a słabszy u jodły i świerka. U sosny nie stwierdzono 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 20,31%, udziałem drzew uszkodzonych – 9,38% i średnią defoliacją – 18,69%. W wieku powyżej 60 lat drzewa tej kategorii wykazywały znacznie niższy udział drzew zdrowych (8,15%), dużo wyższy udział drzew uszkodzonych (17,17%) oraz wyższą średnią defoliację (21,80%).

Wśród młodszych świerków udział drzew zdrowych wynosił 14,16%, udział drzew uszkodzonych – 24,14%, a średnia defoliacja była równa 22,16%. Wśród starszych świerków było mniej drzew zdrowych (10,70%), nieco więcej drzew uszkodzonych (25,82%), średnia defoliacja była również nieco wyższa (23,68%).

Młodsze jodły charakteryzowały się znacznie wyższym udziałem drzew zdrowych (27,18%) oraz minimalnie niższym udziałem drzew uszkodzonych (14,85%) w porównaniu ze starszymi jodłami (odpowiednio: 17,66% i 15,42%). Średnia defoliacja młodszych i starszych jodeł była podobna (19,56% i 20,07%).

Sosna nie wykazywała różnic w poziomie zdrowotności pomiędzy drzewami młodszymi i starszymi. Drzew zdrowych było odpowiednio 8,63% i 9,01%, drzew uszkodzonych 15,80% i 14,39%, a średnia defoliacja wyniosła 21,97% i 21,24%.

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

Młodsze dęby charakteryzowały się wyższym udziałem drzew zdrowych (7,06%), dużo niższym udziałem drzew uszkodzonych (18,32%) oraz niższą średnią defoliacją (22,34%) w porównaniu ze starszymi dębami (odpowiednio: 4,03%, 33,86% i 25,73).

Wśród młodszych brzóz było 11,04% drzew zdrowych, 17,89% drzew uszkodzonych, a ich średnia defoliacja wynosiła 21,61%. U starszych brzóz zanotowano mniej (5,75%) drzew zdrowych, dużo więcej (24,77%) drzew uszkodzonych oraz umiarkowanie wyższą średnią defoliację (23,91%).

Drzewa młodsze kategorii ‘inne liściaste’ charakteryzowały się udziałem drzew zdrowych równym 26,70%, udziałem drzew uszkodzonych – 15,83% i średnią defoliacją – 19,74%. Drzewa starsze tej kategorii wykazywały niższy udział drzew zdrowych (22,59%), wyższy udział drzew uszkodzonych (21,27%) oraz wyższą średnią defoliację (22,61%).

Młodsze olsze wykazywały 22,07% drzew zdrowych, 12,63% drzew uszkodzonych i 19,70% średniej defoliacji. U drzew starszych tej grupy gatunków zanotowano dużo niższy udział drzew zdrowych (15,74%), ale również nieco niższy udział drzew uszkodzonych (10,18%), średnia defoliacja nie wykazywała znaczącej różnicy (19,75%).

Wśród młodszych buków zarejestrowano 45,62% drzew zdrowych i 5,21% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja wynosiła 15,16%. Wśród drzew starszych tego gatunku zaobserwowano dużo niższy udział drzew zdrowych (35,31%), udział drzew uszkodzonych (5,16%) oraz średnia defoliacja (15,91%) były podobne.

Podsumowując: spadek kondycji drzew związany z wiekiem (wyrażony wzrostem defoliacji) zaobserwowano: wysoki wśród dębów i gatunków z grupy ‘inne iglaste’,

znaczący – wśród brzóz i gatunków z grupy ‘inne liściaste’, niewielki – wśród świerków, jodeł i buków. Nie zanotowano tej zależności u sosny i olszy.

3.4. Rozkład powierzchniowy uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew

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 (26,71%). Wysoki ich udział (21,22%) odnotowano w RDLP Kraków. Średni udział drzew w tej klasie (od 15,1% do 20%) występował w RDLP Krosno, Szczecinek, Łódź, Radom i Piła. Niskim udziałem drzew zdrowych (od 8,1% do 15%) charakteryzowały się lasy w RDLP Lublin, Białystok, Wrocław i Zielona Góra. Mało drzew zdrowych (do 8%) odnotowano w RDLP: Olsztyn, Warszawa, Katowice, Toruń, Poznań i Gdańsk. – Tab. 18, Rys. 20.

Najniższy udział drzew uszkodzonych (7,44%) zarejestrowano w RDLP Szczecinek, niski (do 15%) – w RDLP: Piła, Toruń, Gdańsk, Szczecin, Poznań i Olsztyn. Średni udział drzew w tej klasie (od 15,1% do 20%) odnotowano w RDLP: Zielona Góra, Łódź, Kraków, Krosno i Wrocław. Wysoki udział drzew uszkodzonych (ponad 20%) zaobserwowano w RDLP: Białystok, Katowice, Warszawa i Radom, najwyższy – w RDLP Lublin (23,48%).

Najniższą średnią defoliację odnotowano w lasach RDLP Szczecinek (17,89%), niską (do 20%) – w lasach RDLP: Szczecin i Piła. Średnia wartość tego parametru (do 22%) wystąpiła w RDLP Kraków, Gdańsk, Łódź, Toruń, Zielona Góra, Olsztyn i Krosno. Wysoką wartością średniej defoliacji (powyżej 22%) charakteryzowały się lasy w RDLP: Radom, Wrocław, Lublin, Poznań, Białystok, Katowice i Warszawa (22,98%). – Tab. 18.

Powiązanie ze sobą frekwencji drzew zdrowych i uszkodzonych oraz wartości średniej defoliacji w lasach poszczególnych RDLP pozwoliło na uszeregowanie ich grupami od najzdrowszych do najbardziej uszkodzonych: Szczecin, Szczecinek < Piła <

Kraków, Łódź, Krosno < Toruń, Gdańsk, Olsztyn, Radom, Zielona Góra < Białystok, Lublin, Poznań, Wrocław < Katowice, Warszawa.

Najzdrowsze okazały się drzewa w lasach RDLP Szczecinek i Szczecin. W RDLP Szczecinek zanotowano średni udział drzew zdrowych (18,36%), najniższy udział drzew uszkodzonych (7,44%) oraz najniższą średnią defoliację (17,89%). W RDLP Szczecin z kolei udział drzew zdrowych był najwyższy w zestawieniu (26,71%), udział drzew uszkodzonych oraz średnia defoliacja były niskie (odpowiednio: 13,32% i 18,70%).

Niewiele gorszą kondycją charakteryzowały się drzewa w lasach RDLP Piła: średni udział drzew zdrowych (15,23%), jeden z niższych udziałów drzew uszkodzonych (8,85%) i niska średnia defoliacja (19,12%).

Dobry stan zdrowotny drzew zarejestrowano w lasach RDLP Kraków, Łódź i Krosno: dość wysoki udział drzew zdrowych (od 17,09% do 21,22%), udział drzew uszkodzonych na średnim poziomie (od 16,35% do 18,60%), umiarkowane wartości średniej defoliacji (od 20,51% do 21,89%).

RDLP Toruń, Gdańsk, Olsztyn, Radom i Zielona Góra zaliczone zostały do grupy RDLP o średnim poziomie uszkodzenia drzew. Średnia defoliacja zawierała się w przedziale od 20,84% do 22,17%, udział drzew zdrowych i uszkodzonych były zróżnicowany. W RDLP Toruń i Gdańsk zanotowano niewiele drzew zdrowych (5,00% i 3,49%), ale również niski udział drzew uszkodzonych (10,18% i 11,18%). W RDLP Zielona Góra i Olsztyn udział drzew zdrowych był bardzo niski (8,08% i 7,09%), a udział drzew uszkodzonych – dość niski (15,22% i 14,77%). Z kolei w RDLP Radom średni był udział drzew zdrowych (16,51%), oraz wysoki - drzew uszkodzonych (21,51%).

Lasy w RDLP Wrocław, Lublin, Poznań i Białystok charakteryzowały się wysokim poziomem uszkodzenia drzew. Średnia defoliacja zawierała się w wąskim przedziale od 22,53% do 22,81%, natomiast udziały drzew zdrowych i uszkodzonych były dość zróżnicowane. W RDLP Poznań zanotowano bardzo niski udział drzew zdrowych (3,62%) oraz dość niski udział drzew uszkodzonych (14,74%). W RDLP Lublin zarejestrowano dość niski udział drzew zdrowych (13,19%) oraz najwyższy wśród wszystkich RDLP udział drzew uszkodzonych (23,48%). RDLP Białystok i Wrocław charakteryzowały się niskim udziałem drzew zdrowych (9,23% i 8,46%) oraz podwyższonym udziałem drzew uszkodzonych (20,55% i 19,96%)

Najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach RDLP Katowice i Warszawa: bardzo niski udział drzew zdrowych (6,00%), wysoki udział drzew uszkodzonych (20,70%) i najwyższa średnia defoliacja – 23,00% (Tab. 18, Rys. 20).

Najlepszą kondycją zdrowotną sosny charakteryzowały się lasy RDLP Szczecinek (18,52% drzew zdrowych, 5,80% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 17,59%). Również dobrą kondycję tego gatunku obserwowano w RDLP Piła i Szczecin (14,36% i 23,03% drzew zdrowych, 5,88% i 13,98% drzew uszkodzonych oraz średnia defoliacja poniżej 20%). Duże uszkodzenie sosny występowało w RDLP Kraków i Lublin, (poniżej 6% drzew zdrowych, powyżej 25% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja powyżej 23,5%). Największe uszkodzenia odnotowano w RDLP Krosno (3,24% drzew zdrowych, 25,77% drzew uszkodzonych, śr. def. = 25,98%) – 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 (47,17% drzew zdrowych, 1,89% drzew uszkodzonych, śr. def. = 14,25%), niewiele niższy w RDLP Szczecinek (16,33% drzew zdrowych, 4,76% drzew uszkodzonych, śr. def. = 17,07%). Duże uszkodzenia świerka występowały w RDLP Białystok, Gdańsk i Katowice (do 8,2% drzew zdrowych, ponad 45% drzew uszkodzonych, ponad 26,5% średniej defoliacji). Największe uszkodzenia odnotowano w RDLP Radom (10,20% drzew zdrowych, 51,02% drzew uszkodzonych, a śr. def. = 33,14%).

Powierzchnie jodłowe oraz z domieszką jodły występują jedynie w siedmiu RDLP, w tym w dwóch RDLP liczba drzew poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 (wyniki wyłączono z analizy) (Tab. 18). Najzdrowsze jodły występowały w lasach RDLP Kraków (26,60% drzew zdrowych, 7,18% drzew uszkodzonych, śr. def. = 16,78%). Dobrą kondycją charakteryzowały się jodły w RDLP Katowice (17,36% drzew zdrowych, 10,74% drzew uszkodzonych, śr. def. = 18,76%). W pozostałych trzech RDLP kondycja jodeł była gorsza. W RDLP Krosno i Lublin zanotowano niski udział drzew zdrowych (14,39% i 5,71%), średni udział drzew uszkodzonych (16,14% i 20,00%) oraz średnią wartość średniej defoliacji (21,70% i 20,71%). Jodły w lasach RDLP Radom charakteryzowały się wysokim udziałem drzew zdrowych (24,17%), a jednocześnie najwyższym wśród analizowanych RDLP udziałem drzew uszkodzonych (28,33%) oraz najwyższą średnią defoliacją (23,88%).

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 (42,42% drzew zdrowych, 12,12% drzew uszkodzonych, śr. def. = 15,68%). Największe uszkodzenia zanotowano w RDLP Kraków (brak drzew zdrowych, 45,45% drzew uszkodzonych, śr. def. = 26,97%).

Powierzchnie bukowe oraz z domieszką buka występują w 15 RDLP, w tym w 6 RDLP liczba drzew poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 (wyniki wyłączono z analizy) (Tab. 18). Buki charakteryzowały się najwyższym poziomem zdrowotności wśród monitorowanych gatunków. Wśród 9 poddanych analizie RDLP najzdrowsze buki występowały w RDLP Wrocław (56,66% drzew zdrowych, 1,67% drzew uszkodzonych, śr. def. = 13,42%) Niewiele gorszą kondycją charakteryzowały się buki w RDLP Szczecin (58,41% drzew zdrowych, 7,08% drzew uszkodzonych, śr. def. = 13,85%). W pozostałych sześciu RDLP udział drzew zdrowych zawierał się w przedziale od 12,64% w RDLP Gdańsk do 44,18% w RDLP Lublin, udział drzew uszkodzonych – w przedziale od 1,15% w RDLP Gdańsk do 8,36% w RDLP Krosno, średnia defoliacja – w przedziale od 14,56% w RDLP Kraków do 17,80% w RDLP Gdańsk i Katowice.

Dąb jest gatunkiem najbardziej uszkodzonym w skali kraju. Najzdrowsze dęby obserwowano w RDLP Szczecin (24,30% drzew zdrowych, 15,42% drzew uszkodzonych, śr. def. = 19,28%). Dobrą kondycją charakteryzowały się drzewa tego gatunku w RDLP Radom (16,46% drzew zdrowych, 15,82% drzew uszkodzonych, śr. def. = 19,65%). Znaczne uszkodzenie dębów zaobserwowano w RDLP Zielona Góra, Piła, Kraków, Warszawa i Szczecinek (poniżej 4% drzew zdrowych, powyżej 31% drzew uszkodzonych i średnia defoliacja – powyżej 26%), największe – w RDLP Katowice (0,31% drzew zdrowych, 42,59% drzew uszkodzonych, śr. def. = 27,71%).

Brzoza charakteryzuje się wysokim poziomem uszkodzenia na tle innych gatunków drzew leśnych. Najsilniejsze uszkodzenia brzóz zarejestrowano w RDLP Katowice (brak drzew zdrowych, 39,47% drzew uszkodzonych, śr. def. = 27,06%), silne - w RDLP Krosno i Poznań (udział drzew zdrowych poniżej 9%, udział drzew uszkodzonych – powyżej 30%, średnia defoliacja – powyżej 25%). Dość dobrą kondycję brzóz zanotowano w RDLP Lublin, Szczecin, Toruń i Gdańsk (odpowiednio: 20,94%, 16,84%, 9,52% i 5,21% drzew zdrowych, poniżej 16% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja poniżej 21%). Wysokim poziomem zdrowotności drzew tej grupy gatunków charakteryzują się lasy RDLP Zielona Góra i Szczecinek (13,46% i 14,64% drzew zdrowych, 7,69% i 10,06% drzew uszkodzonych, śr. def. = 18,03% i 18,84%).– Tab. 18.

Najlepszą kondycję zdrowotną olszy zanotowano w lasach RDLP Lublin (41,80% drzew zdrowych, 4,92% drzew uszkodzonych, 15,25% średniej defoliacji). Niewiele gorszą kondycją charakteryzowały się olsze w lasach RDLP Piła, Toruń i Zielona Góra (21,21%, 16,92% i 12,50% drzew zdrowych, do 3% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja – poniżej 18%). Duże uszkodzenia olszy występowały w RDLP Warszawa, Radom i Kraków (odpowiednio: 12,62%, 26,67% i 17,11% drzew zdrowych, 17,48%, 28,33% i 14,47% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja powyżej 20,5%). Najsilniej uszkodzone olsze występowały w RDLP Krosno (7,58% drzew zdrowych, 27,27% drzew uszkodzonych, śr. def. = 25,76%) – Tab. 18.

W dwóch RDLP liczba drzew kategorii 'inne liściaste' poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 (wyniki wyłączono z analizy) – Tab. 18. Wśród 15 porównywanych RDLP kondycja drzew tej grupy gatunków była najlepsza w lasach RDLP Szczecin i Krosno (45,29% i 43,11% drzew zdrowych, 10,00% i 5,86% drzew uszkodzonych, śr. def. = 17,32% i 15,73%). Wysokim poziomem uszkodzenia charakteryzowały się drzewa tej grupy gatunków w lasach RDLP Wrocław, Radom i Poznań (poniżej 17% drzew zdrowych, powyżej 31% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja – powyżej 26,5%), najwyższym – w RDLP Toruń (9,09% drzew zdrowych, 45,45% drzew uszkodzonych, śr. def. = 30,09%).

Uszkodzenie drzew w układzie województw

Najwyższym udziałem drzew zdrowych (gatunki razem) charakteryzowało się województwo zachodniopomorskie (26,19%). Wysoki udział (powyżej 20%) drzew z tej klasy odnotowano w województwie świętokrzyskim, średni udział (od 15,1% do 20%) – w małopolskim, podkarpackim i łódzkim. Niski udział (od 8,1% do 15%) drzew zdrowych występował w lasach województw dolnośląskiego, podlaskiego, lubuskiego i lubelskiego, bardzo niski (do 8% drzew) – w wielkopolskim, mazowieckim, pomorskim, śląskim, kujawsko-pomorskim i warmińsko-mazurskim.. Najniższy udział drzew z tej klasy odnotowano w opolskim (3,00%).

Najniższy udział drzew uszkodzonych (9,45%) zarejestrowano w województwie pomorskim, niski (do 15%) – w zachodniopomorskim, kujawsko-pomorskim, wielkopolskim, warmińsko-mazurskim i lubuskim. Średni udział drzew w tej klasie (od 15,1% do 20%) odnotowano w województwach: świętokrzyskim, łódzkim, podkarpackim, śląskim i małopolskim. Wysoki udział (ponad 20%) drzew uszkodzonych zarejestrowano w województwach: dolnośląskim, podlaskim, opolskim i mazowieckim, najwyższy – w lubelskim (23,87%).

Najniższą średnią defoliację (17,84%) odnotowano w lasach województwa zachodniopomorskiego, niską (do 20%) – w świętokrzyskim i pomorskim. Średnia wartość tego parametru (do 22%) wystąpiła w lubuskim, łódzkim, kujawsko-pomorskim, małopolskim, warmińsko-mazurskim, podkarpackim i wielkopolskim. Wysoką wartością średniej defoliacji (powyżej 22%) charakteryzowały się lasy w województwach: śląskim, lubelskim, dolnośląskim i podlaskim, najwyższą (23,50%) – w mazowieckim i opolskim. – Tab. 24.

Powiązanie ze sobą frekwencji drzew zdrowych i uszkodzonych oraz wartości średniej defoliacji w lasach poszczególnych województw pozwoliło na uszeregowanie ich grupami od najzdrowszych do najbardziej uszkodzonych: zachodniopomorskie < świętokrzyskie, pomorskie < lubuskie, łódzkie < kujawsko-pomorskie, małopolskie, podkarpackie < warmińsko-mazurskie, wielkopolskie < śląskie, dolnośląskie, lubelskie, podlaskie < mazowieckie < opolskie.

Najzdrowsze okazały się drzewa (gatunki razem) w lasach województwa zachodniopomorskiego, występowały tu: najwyższy udział drzew zdrowych (26,19%), niski udział drzew uszkodzonych (9,94%) i najniższa średnia defoliacja (17,84%).

Zadowalającą kondycją charakteryzowały się drzewa w lasach województw: świętokrzyskiego, pomorskiego, lubuskiego i łódzkiego – średnia defoliacja nie przekraczała 21,20%, natomiast udziały drzew zdrowych i uszkodzonych były zróżnicowane (wynosiły odpowiednio: od 7,26% do 23,19% i od 9,45% do 17,27%).

Województwa: kujawsko-pomorskie, małopolskie, podkarpackie, warmińsko-mazurskie i wielkopolskie można zaliczyć do grupy województw o średnim poziomie uszkodzenia drzew – średnia defoliacja nie przekraczała 21,80%, natomiast udziały drzew zdrowych i uszkodzonych były zróżnicowane (wynosiły odpowiednio: od 5,00% do 18,49% i od 10,54% do 19,83%).

Lasy w województwach śląskim, dolnośląskim, lubelskim i podlaskim charakteryzowały się wysokim poziomem uszkodzenia drzew: średnia defoliacja zawierała się w wąskim przedziale od 22,59% do 22,90%, udziały drzew zdrowych utrzymywały się na niskim poziomie, wynosiły od 6,15% do 14,10%, udziały drzew uszkodzonych były dość wysokie w zestawieniu, wynosiły od 18,92% do 23,87%.

Najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach województwa opolskiego (najniższy udział drzew zdrowych – 3,00%, wysoki udział drzew uszkodzonych – 21,88% i najwyższa średnia defoliacja – 23,53%).

Najwyższe uszkodzenia drzew zanotowano w lasach województw mazowieckiego i opolskiego: poniżej 5,50% drzew zdrowych, 22,00% drzew uszkodzonych, 23,50% średniej defoliacji.

Najlepszą kondycją zdrowotną charakteryzowały się sosny w lasach województwa zachodniopomorskiego i świętokrzyskiego (powyżej 25% drzew zdrowych, poniżej 9% drzew uszkodzonych, śr. def. < 19%). Zadowalającą kondycję odnotowano w pomorskim, lubuskim, łódzkim, wielkopolskim, i kujawsko-pomorskim (udział drzew zdrowych – w przedziale od 3,44% do 18,91%, udział drzew uszkodzonych – w przedziale od 8,71% do 16,79%, śr. def. ≤ 21,50%). Duża defoliacja sosny występowała w województwach: mazowieckim i podlaskim (4,66% i 6,64% drzew zdrowych, 18,94% i 21,56% drzew uszkodzonych, śr. def. = 23,27%. Najgorszą kondycję tego gatunku zarejestrowano w lasach lubelskiego, małopolskiego i podkarpackiego (od 4,33% do 5,34% drzew zdrowych, od 23,05% do 27,12% drzew uszkodzonych, śr. def. > 24%). (Tab. 24).

W 5 województwach liczba świerków poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 (wyniki wyłączono z analizy) (Tab. 24). Najzdrowsze świerki występowały w lubuskim (najwyższy udział drzew zdrowych – 41,46%, niewielki udział drzew uszkodzonych – 4,88% oraz najniższa średnia defoliacja – 14,51%). Dobrą kondycją charakteryzowały się świerki w zachodniopomorskim i wielkopolskim (około 22% drzew zdrowych, około 5% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja – poniżej 18,5%). Nieco gorszy stan świerków odnotowano w warmińsko-mazurskim i dolnośląskim, gdzie udział drzew zdrowych wynosił 19,01% i 13,33%%, drzew uszkodzonych – 16,20% i 11,72%, a średnia defoliacja – około 19,50%. Podwyższony poziom uszkodzenia odnotowano w pomorskim, podkarpackim i małopolskim (od 3,42% do 11,88% drzew zdrowych, od 21,78% do 31,71% drzew uszkodzonych, od 21,49% do 26,11% średniej defoliacji), wysoki – w podlaskim, śląskim i świętokrzyskim (od 0,86% do 11,36% drzew zdrowych, od 50,00% do 58,80% drzew uszkodzonych oraz od 30,45% do 33,16% średniej defoliacji).

Powierzchnie jodłowe oraz z domieszką jodły występują jedynie w 8 województwach, w tym w 3 województwach liczba drzew poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 (wyniki wyłączono z analizy) (Tab. 24). Najzdrowsze jodły występowały w lasach województwa małopolskiego i śląskiego (24,09% i 18,99% drzew zdrowych, 11,36% i 8,86% drzew uszkodzonych, śr. def. = 17,81% i 18,48%). W województwie świętokrzyskim zarówno udział drzew zdrowych, jak i udział drzew uszkodzonych był wysoki (29,41% i 27,06%), defoliacja wynosiła 21,53%. Największe uszkodzenia tego

gatunku odnotowano w mazowieckim (11,43% drzew zdrowych, 31,43% drzew uszkodzonych, śr. def. = 29,57%).

W 11 województwach liczba drzew grupy gatunków ‘inne iglaste’ poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 (wyniki wyłączono z analizy) (Tab. 24). Wśród 5 porównywanych województw kondycja gatunków z tej grupy była najlepsza w zachodniopomorskim (43,33% drzew zdrowych, 11,67% drzew uszkodzonych, śr. def. = 15,25%), natomiast najgorsza w małopolskim (brak drzew zdrowych, 42,86% drzew uszkodzonych, śr. def. = 26,71%).

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 ocenie województw najmniej uszkodzeń wśród buków obserwowano w lubelskim i dolnośląskim (54,29% i 56,66% drzew zdrowych, 1,67% i 0% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 13,00% i 13,42%), najwięcej – w opolskim (9,76% drzew zdrowych, 17,07% drzew uszkodzonych, śr. def. = 22,20%).

Najwyższy poziom zdrowotności dębów obserwowano w województwie świętokrzyskim (20,41% drzew zdrowych, 7,14% drzew uszkodzonych, śr. def. = 17,70%). Dobrą kondycją charakteryzowały się drzewa tej grupy gatunków w zachodniopomorskim (17,52% drzew zdrowych, 21,90% drzew uszkodzonych, śr. def. = 21,19%). Wysokie uszkodzenia zarejestrowano w dolnośląskim, śląskim i małopolskim (poniżej 3% drzew zdrowych, powyżej 34% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja – powyżej 25,5%), najwyższe – w opolskim (brak drzew zdrowych, 40,16% drzew uszkodzonych, śr. def. = 27,87%) (Tab. 24).

Wysoką zdrowotnością charakteryzowały się brzozy w lasach województwa lubuskiego i zachodniopomorskiego (21,75% i 17,94% drzew zdrowych, poniżej 12% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja poniżej 19%). Dobrą kondycją drzew tej grupy gatunków charakteryzowały się lasy w lubelskim, kujawsko-pomorskim i pomorskim (średnia defoliacja poniżej 20%). Uszkodzenia na poziomie średnim (średnia defoliacja poniżej 23%) występowały w łódzkim, świętokrzyskim i mazowieckim, na poziomie podwyższonym (średnia defoliacja poniżej 25%) – w dolnośląskim, podlaskim i małopolskim. Wysokie uszkodzenia zanotowano w wielkopolskim, warmińsko-mazurskim, śląskim i podkarpackim (do 9% drzew zdrowych, powyżej 23% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja – powyżej 25%), najwyższe w opolskim (brak drzew

zdrowych, najwyższe wśród województw wartości udziału drzew uszkodzonych – 42,24% oraz średniej defoliacji – 26,81%) (Tab. 24).

U olszy najwyższy poziom zdrowotności występował w województwie lubuskim (38,51% drzew zdrowych, 1,47% drzew uszkodzonych, śr. def. = 16,54%). Zadowalający poziom zdrowotności zanotowano w świętokrzyskim, lubelskim, kujawsko-pomorskim, łódzkim i podlaskim (powyżej 17% drzew zdrowych, poniżej 13% drzew uszkodzonych, śr. def. < 18%). Wysokie uszkodzenie zanotowano w podkarpackim, i mazowieckim (poniżej 9% drzew zdrowych, powyżej 20% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja – powyżej 25,00%).

Najwyższy poziom zdrowotności drzew z grupy gatunków 'inne liściaste' występował w lasach województwa podkarpackiego (40,50% drzew zdrowych, 5,32% drzew uszkodzonych, śr. def. = 15,61%). Wysoki poziom zdrowotności zanotowano w lubuskim i śląskim (śr. def. < 17%), niewiele gorszy – w podlaskim, zachodniopomorskim, warmińsko-mazurskim i małopolskim (śr. def. < 20%). Umiarkowany poziom uszkodzeń drzew tej grupy gatunków występował w województwach: lubelskim i pomorskim (śr. def. > 20%), średni – w mazowieckim, łódzkim i opolskim (śr. def. > 22%). Wysoki poziom uszkodzeń występował w wielkopolskim, świętokrzyskim i dolnośląskim (śr. def. > 25%). Najbardziej uszkodzone drzewa zanotowano w kujawsko-pomorskim (9,10% drzew zdrowych, 45,45% drzew uszkodzonych, śr. def. = 30,09%) (Tab. 24).

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

Najwyższym udziałem drzew zdrowych (21,10%) charakteryzowała się Kraina Karpacka, wysoki udział drzew z tej klasy (18,17%) odnotowano w Krainie Bałtyckiej, niski (do 10%) – w Krainach: Mazowiecko-Podlaskiej i Wielkopolsko-Pomorskiej, najniższy (4,61%) – w Krainie Śląskiej.

Najniższy udział drzew uszkodzonych (10,05%) występował w Krainie Bałtyckiej, niski (13,46%) – w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej, wysoki (20,86%) – w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej, najwyższy (21,20%) – w Krainie Małopolskiej.

Najniższą średnią defoliację (18,84%) odnotowano w Krainie Bałtyckiej, niską (20,59%) – w Krainie Karpackiej, wysoką (powyżej 22%) – w Krainach: Mazursko-Podlaskiej, Małopolskiej i Śląskiej, najwyższą (22,90%) – w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej – Tab. 21.

Powiązanie ze sobą frekwencji drzew zdrowych i uszkodzonych oraz wartości średniej defoliacji w lasach poszczególnych krain przyrodniczo-leśnych pozwoliło na

uszeregowanie ich grupami od najzdrowszych do najbardziej uszkodzonych: Bałtycka < Karpacka < Wielkopolsko-Pomorska, Mazursko-Podlaska < Małopolska, Sudecka < Mazowiecko-Podlaska < Śląska.

Najzdrowsze okazały się drzewa w lasach Krainy Bałtyckiej: zanotowano wysoki w porównaniu z innymi krainami udział drzew zdrowych (18,17%), najniższy udział drzew uszkodzonych (10,05%) i najniższą średnią defoliację (18,84%).

Niewiele gorszą kondycją charakteryzowały się drzewa w Krainie Karpackiej: najwyższy wśród krain udział drzew zdrowych (21,10%), udział drzew uszkodzonych na średnim poziomie (16,45%) i dość niska średnia defoliacja (20,59%).

Krainy: Wielkopolsko-Pomorska i Mazursko-Podlaska zaliczone zostały do grupy krain o średnim poziomie uszkodzenia drzew. Zanotowano niski udział drzew zdrowych (8,14% i 10,34%), stosunkowo niski udział drzew uszkodzonych (13,46% i 17,18%), średnia defoliacja wynosiła 21,35% i 22,07%.

Krainy: Małopolska i Sudecka wykazywały podwyższony poziom uszkodzenia drzew. Udział drzew zdrowych był dość niski (14,96% i 11,28%), natomiast udział drzew uszkodzonych - wysoki (21,20% i 19,15%), średnia defoliacja wynosiła 22,42% i 21,86%.

Lasy Krainy Śląskiej charakteryzowały się wysokim poziomem uszkodzenia drzew, udział drzew zdrowych był najniższy w zestawieniu (4,61%), udział drzew uszkodzonych oraz średnia defoliacja były wysokie (18,73% i 22,70%).

Najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach Krainy Mazowiecko-Podlaskiej: niski udział drzew zdrowych (7,14%), wysoki udział drzew uszkodzonych (20,86%) i najwyższa w zestawieniu średnia defoliacja (22,90%).

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 – 17,84%, najniższy udział drzew uszkodzonych – 8,49% i najniższa średnia defoliacja – 18,59%); najgorszą – w lasach Krainy Mazowiecko-Podlaskiej (bardzo niski udział drzew zdrowych – 4,01%, najwyższy udział drzew uszkodzonych – 21,17%, oraz najwyższa średnia defoliacja – 23,22%).

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: najwyższy wśród krain udział drzew zdrowych

(28,71%), najniższy udział drzew uszkodzonych (5,94%), najniższa średnia defoliacja (16,73%); najgorszą – lasy Krainy Małopolskiej (10,00% drzew zdrowych, 43,64% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 28,81%) – (Tab. 21).

Wystarczająca do porównania kondycji zdrowotnej liczba jodeł została oceniona jedynie w Krainach: Karpackiej i Małopolskiej. Zdrowsze jodły występowały w Krainie Karpackiej, bardziej uszkodzone – w Krainie Małopolskiej (odpowiednio: udziały drzew zdrowych wynosiły 19,85% i 18,33%, udziały drzew uszkodzonych – 13,28% i 24,45%, średnia defoliacja – 19,37% i 22,69%).

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 (23,02% drzew zdrowych, 8,63% drzew uszkodzonych, śr. def. = 17,73%), najwyższe – w Krainie Karpackiej (1,30% drzew zdrowych, 28,57% drzew uszkodzonych, śr. def. = 25,39%).

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 (47,73% drzew zdrowych, 2,27% drzew uszkodzonych, śr. def. = 14,20%). Największe uszkodzenia drzew tego gatunku zanotowano w lasach Krainy Śląskiej (17,39% drzew zdrowych, 8,70% drzew uszkodzonych, śr. def. = 19,67%). Buki w lasach pozostałych czterech krain (Karpackiej, Małopolskiej, Bałtyckiej i Wielkopolsko-Pomorskiej) charakteryzowały się dobrą kondycją (udział drzew zdrowych w zakresie od 36,25% do 44,29%, od 2,50% do 6,53% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja – od 14,75% do 15,89%).

Dąb jest gatunkiem najbardziej uszkodzonym w skali kraju, również w poszczególnych krainach jego uszkodzenie jest wysokie. Stosunkowo dobrą kondycją charakteryzowały się dęby w lasach Krainy Bałtyckiej (10,38% drzew zdrowych, 22,64% drzew uszkodzonych, śr. def. = 22,53%). Bardzo wysokie uszkodzenie dębów odnotowano w Krainach: Śląskiej i Sudeckiej (ok. 1,80% drzew zdrowych, 34,69% i 30,91% drzew uszkodzonych, 25,64% średniej defoliacji), najwyższe – w Krainie Karpackiej, (1,38% drzew zdrowych, 31,72% drzew uszkodzonych, 26,72% średniej defoliacji) (Tab. 21).

Najzdrowsze brzozy występowały w Krainie Bałtyckiej (11,37% drzew zdrowych, 10,67% drzew uszkodzonych, śr. def. = 19,47%). Wysoki poziom uszkodzenia zanotowano

w lasach Krain: Małopolskiej i Śląskiej (9,57% i 4,48% drzew zdrowych, 24,62% i 29,95% drzew uszkodzonych i śr. def. = 23,68% i 24,40%), najwyższy – w lasach Krainy Mazursko-Podlaskiej (4,15% drzew zdrowych, 26,09% drzew uszkodzonych i śr. def. = 25,82%). (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 Wielkopolsko-Pomorskiej (17,70% drzew zdrowych, 1,97% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 17,11%); najgorszą – w lasach Krainy Karpackiej (10,17% drzew zdrowych, 29,66% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 26,19%).

Najzdrowsze drzewa z grupy gatunków ‘inne liściaste’ występowały w Krainie Karpackiej (37,16% drzew zdrowych, 9,09% drzew uszkodzonych, 17,34% średniej defoliacji). Wysokie uszkodzenie zarejestrowano w Krainie Sudeckiej (6,50% drzew zdrowych, 31,00% drzew uszkodzonych i śr. def. = 25,63%), najwyższe – w Krainie Śląskiej (8,06% drzew zdrowych, 34,07% drzew uszkodzonych i śr. def. = 28,81%). (Tab. 21).

Uszkodzenie drzew w układzie Parków Narodowych

Ogółem w Parkach Narodowych poddano obserwacjom 680 drzew (na 34 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), 69 brzóz (w 4 parkach), 62 olsze (w 4 parkach), 27 drzew z kategorii ‘inne liściaste’ (w 3 parkach).

Udział drzew zdrowych wśród wszystkich poddanych obserwacjom drzew wynosił 11,76%, udział drzew uszkodzonych – 23,97%, średnia defoliacja – 23,93%. Gatunki ‘iglaste razem’ charakteryzowały się wyższym uszkodzeniem niż gatunki ‘liściaste razem’. Wśród ‘iglastych razem’ udział drzew zdrowych wynosił 3,11%, udział drzew uszkodzonych – 26,94%, a średnia defoliacja – 25,74%. Wśród ‘liściastych razem’ wartości porównywanych parametrów wynosiły odpowiednio: 23,13%, 20,07% i 21,55%.

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 we wszystkich parkach razem) zostały pominięte w analizie. Najlepszą kondycją charakteryzował się buk (najwyższy udział drzew zdrowych – 35,48%, najniższy udział drzew uszkodzonych – 8,07% oraz najniższa średnia defoliacja – 16,37%), dobrą –

olsza (19,36% drzew zdrowych, 22,58% drzew uszkodzonych, 23,23% średniej defoliacji – 16,37%). Uszkodzenie sosny było silniejsze niż buka i olszy, ale mniejsze niż pozostałych gatunków (świerka, brzozy i jodły). Udział zdrowych sosen wynosił 5,95%, uszkodzonych – 19,46%, średnia defoliacja wynosiła 23,81%. Brzoza charakteryzowała się niskim udziałem drzew zdrowych (7,25%), wysokim udziałem drzew uszkodzonych (36,23%) oraz najwyższą w zestawieniu średnią defoliacją (29,28%). Wśród świerków i jodeł nie zanotowano drzew zdrowych. Udział drzew uszkodzonych był wysoki u świerka (30,43%), natomiast najwyższy w zestawieniu u jodły (51,11%). Średnia defoliacja była wysoka, wynosiła odpowiednio: 27,57% i 29,28% – Tab. 27.

Porównano uszkodzenie drzew w poszczególnych parkach narodowych. W dziesięciu 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 (powierzchnia świerkowa), Białowieskim (powierzchnia olszowa), Drawieńskim (powierzchnia sosnowa), Gorczańskim (powierzchnia świerkowo-bukowa), Gór Stołowych (powierzchnia świerkowa), Ojcowskim (przewaga buków), Poleskim (przewaga olszy), Roztoczańskim (przewaga sosny), Świętokrzyskim (powierzchnia bukowa) i Wigierskim (powierzchnia sosnowa). Po 2 powierzchnie znajdują się w parkach: Magurskim (przewaga modrzewia i jodły), Wielkopolskim (1 powierzchnia sosnowa, 1 powierzchnia liściasta mieszana) i Wolińskim (powierzchnia sosnowa, na drugiej powierzchni przewaga jawora); po 4 powierzchnie – w parkach: Tatrzańskim (3 powierzchnie świerkowe, 1 powierzchnia jodłowa) i Kampinoskim (3 powierzchnie sosnowe, 1 powierzchnia brzozowa); po 5 powierzchni – w parkach: Biebrzańskim (po 1 powierzchni sosnowej, świerkowej i olszowej, 2 powierzchnie brzozowe) i Bieszczadzkim (na 100 drzew 76 buków i 13 osik).

Najlepszą kondycją zdrowotną drzew zarejestrowano w Bieszczadzkim PN i Świętokrzyskim PN. Udział drzew zdrowych był najwyższy w zestawieniu (31% i 35%), udział drzew uszkodzonych – niski (9% i 10%), średnia defoliacja – niska (17% i 18%). Dobrą kondycją zdrowotną charakteryzowały się drzewa w Drawieńskim PN i Białowieskim PN, udział drzew zdrowych wynosił 20%, udział drzew uszkodzonych – do 5%, a średnia defoliacja była równa 15,75% i 17,25%. Nieco gorszą kondycją charakteryzowały się drzewa w Ojcowskim PN i Wolińskim PN: 25% i 20% drzew zdrowych, 15% i 20% drzew uszkodzonych, 20,75% i 22% średniej defoliacji. Średnio uszkodzone były drzewa w lasach Parków: Gór Stołowych, Magurskiego, Kampinoskiego

i Wigierskiego: występowało tam od 0 do 15% drzew zdrowych, od 15% do 22,50% drzew uszkodzonych, a średnia defoliacja w zakresie od 20,25% do 25%. Wyższe uszkodzenie drzew zanotowano w Parkach: Biebrzańskim, Roztoczańskim, Wielkopolskim i Gorczańskim. Udział drzew zdrowych zawierał się tam w przedziale od 0% do 10%, udział drzew uszkodzonych – w przedziale od 25% do 30%, a średnia defoliacja – w przedziale od 23,75% do 29%. Wysokim uszkodzeniem charakteryzowały się drzewa w Parkach: Babiogórskim i Tatrzańskim. Nie zanotowano tam drzew zdrowych, udział drzew uszkodzonych wynosił 45% i 43,75%, a średnia defoliacja – 26,50% i 31,00%. Drzewa o największym uszkodzeniu występowały w Poleskim PN - brak drzew zdrowych, najwyższy udział drzew uszkodzonych (75%) oraz najwyższa średnia defoliacja równa 38,75% – Tab. 27.

Uszeregowano parki narodowe grupami, według stanu koron drzew w lasach, od najzdrowszych do najbardziej uszkodzonych:: Bieszczadzki, Świętokrzyski < Drawieński, Białowieski < Ojcowski, Woliński < Gór Stołowych, Magurski, Kampinoski, Wigierski < Biebrzański, Roztoczański, Wielkopolski, Gorczański < Babiogórski, Tatrzański < Poleski.

4. PORÓWNANIE POZIOMU ZDROWOTNEGO MONITOROWANYCH GATUNKÓW DRZEW W LATACH 2011-2015 – *JADWIGA MAŁACHOWSKA*

Zróżnicowanie uszkodzeń drzew na Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych I rzędu ogółem w kraju w latach 2011-2015 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 23-26.

W 2012 roku, w porównaniu z 2011, nastąpiły niewielkie zmiany kondycji drzew (spadek udziału drzew zdrowych o 2,7 punkty procentowe - gatunki razem), które nie wpłynęły znacząco na ogólną ocenę kondycji lasów. W 2013 r. odnotowano poprawę stanu lasów: niewielki wzrost udziału drzew zdrowych (o 2,5 punkty procentowe) oraz wyraźny spadek udziału drzew uszkodzonych (o 4,6 punktów procentowych). W latach 2014-2015 ogólna kondycja lasów nie uległa wyraźnej zmianie – Tab. 29, Rys. 17. Średnia defoliacja gatunków razem wynosiła w kolejnych latach: 22,41%, 22,77%, 21,55%, 21,91% i 21,52%; udział drzew zdrowych wynosił: 13,96%, 11,28%, 13,73%, 11,55% i 11,94%; udział drzew uszkodzonych: 23,99%, 23,37%, 18,78%, 18,86% i 16,67%.

Porównano układ zmienności kondycji zdrowotnej wśród gatunków ‘iglastych razem’ i ‘liściastych razem’ w pięcioleciu. W 2012 r. w obu grupach gatunków nastąpił niewielki spadek udziału drzew zdrowych (o 2,6 i 3,0 punkty procentowe). W 2013 r. nastąpił znaczny spadek udziałów drzew uszkodzonych w obu grupach gatunków (o 4,5 i 4,8 punkty procentowe) oraz wyraźny wśród liściastych wzrost udziałów drzew zdrowych (o 3,8 punktu procentowego). W 2014 r. kondycja gatunków ‘iglastych razem’ nie uległa zmianie, natomiast kondycja gatunków ‘liściastych razem’ uległa pogorszeniu, nastąpił spadek udziałów drzew zdrowych (o 4,6 punktu procentowego). W 2015 kondycja gatunków ‘iglastych razem’ ponownie nie zmieniła się, natomiast kondycja gatunków ‘liściastych razem’ tym razem poprawiła się, nastąpił spadek udziałów drzew uszkodzonych (o 3,5 punktu procentowego) – Tab. 29, Rys. 17.

Najniższym uszkodzeniem w pięcioleciu charakteryzował się buk (powyżej 33% drzew zdrowych, poniżej 12% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja – poniżej 17% w kolejnych latach pięciolecia). Jodła i olsza to gatunki o niskim uszkodzeniu (od 18% do 30% drzew zdrowych, od 11% do 20% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja – od 18,5% do 21,0%), sosna, ‘inne iglaste’ i ‘inne liściaste’ – gatunki o średnim uszkodzeniu (od 8% do 26% drzew zdrowych, od 13% do 25% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja – od 20,2% do 22,7%), świerk i brzoza – gatunki o wysokim uszkodzeniu (od 7% do 19% drzew zdrowych, od 25% do 31% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja – od 22,5% do 24,1%). Najbardziej uszkodzony był dąb (poniżej 10% drzew zdrowych, powyżej 28% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja – powyżej 24% w kolejnych latach pięciolecia) – 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. udział drzew zdrowych wynosił 35,53%, udział drzew uszkodzonych – 11,21%, a średnia defoliacja – 16,94%. 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 uległ niewielkiemu pogorszeniu (spadek udziału drzew zdrowych do 33,42%). W 2015 r. nastąpiła niewielka poprawa (wzrost udziału drzew zdrowych do 38,29%, spadek udziału drzew uszkodzonych do 5,18%, śr. def. = 15,69%) – Tab. 29, Rys. 16.

Kondycja jodły w pięcioleciu była dobra w porównaniu z innymi gatunkami. W 2011 r. udział drzew zdrowych wynosił 23,17%, udział drzew uszkodzonych – 16,35%, a

średnia defoliacja – 19,28%. W 2012 r. zaobserwowano niewielkie pogorszenie stanu koron jodeł (udział drzew zdrowych obniżył się do 18,01%, udział drzew uszkodzonych wzrósł do 18,92%, średnia defoliacja wzrosła do 20,49%). W 2013 r. nastąpiła niewielka poprawa (spadek udziału drzew uszkodzonych do 15,91%). W latach 2014-2015 stan koron jodeł nie uległ widocznej zmianie. W 2015 r. udział drzew zdrowych wynosił 19,52%, udział drzew uszkodzonych – 15,32%, a średnia defoliacja – 19,97%. – 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 2012-2015 układ zmienił się, kondycja olszy była lepsza niż kondycja jodły. W 2011 r. udział drzew zdrowych wynosił 20,00%, udział drzew uszkodzonych – 19,75%, a średnia defoliacja – 21,02%. W 2012 r. nastąpiła niewielka poprawa stanu koron tej grupy gatunków, a w 2013 r. – znaczna poprawa. W 2013 r. 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, średnia defoliacja wzrosła do 19,76%. W 2015 r. ponownie nastąpił niewielki spadek udziału drzew zdrowych. Ostatecznie w 2015 r. udział drzew zdrowych wynosił 18,45%, udział drzew uszkodzonych – 11,22%, a średnia defoliacja – 19,73%.– Tab. 29, Rys. 16.

Sosna charakteryzowała się średnim poziomem uszkodzenia w pięcioleciu w porównaniu z innymi gatunkami. W 2011 r. udział drzew zdrowych wynosił 10,30%, udział drzew uszkodzonych – 24,40%, a średnia defoliacja – 22,73%. W 2012 r. udział drzew zdrowych zmalał, (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 latach 2014-2015 kondycja sosny nie uległa znaczącej zmianie. Ostatecznie w 2015 r. udział drzew zdrowych wynosił 8,84%, udział drzew uszkodzonych – 15,02%, a średnia defoliacja – 21,57%. – Tab. 29, Rys. 15.

Stan zdrowotny grupy gatunków ‘inne iglaste’ był nieco lepszy od stanu sosny. W 2011 r. udział drzew zdrowych wynosił 18,06%, udział drzew uszkodzonych – 25,00%, a średnia defoliacja – 22,37%. W 2012 r. nie odnotowano zmiany średniej defoliacji, jednak zmieniła się frekwencja drzew w klasach defoliacji: zarówno udział drzew zdrowych jak i udział drzew uszkodzonych obniżył się (odpowiednio: do 11,75% i do 21,66%). W latach 2013-2014 r. następowała poprawa kondycji drzew tej grupy gatunków. W 2015 r. nastąpiło niewielkie obniżenie udziału drzew zdrowych. W 2015 r. udział drzew zdrowych

wynosił 14,52%, udział drzew uszkodzonych – 13,09%, a średnia defoliacja – 20,17%. (Tab. 29, Rys. 15).

Kondycja drzew gatunków ‘inne liściaste’ zaliczanych wraz z sosną i gatunkami ‘inne iglaste’ do grupy o średnim uszkodzeniu charakteryzowała się wyższym niż u pozostałych gatunków tej grupy udziałem drzew zdrowych w kolejnych latach pięciolecia. W 2011 r. udział drzew zdrowych wynosił 26,47%, udział drzew uszkodzonych – 22,38%, a średnia defoliacja – 21,48%. W 2012 r. nastąpił wyraźny spadek udziału drzew zdrowych (o 4,9 punktu procentowego). W 2013 r. nastąpiła poprawa stanu koron tej grupy gatunków (25,56% drzew zdrowych, 18,83% drzew uszkodzonych, śr. def. = 20,84%). W 2014 r. nastąpił niewielki spadek udziału drzew zdrowych (o 2,1 punktu procentowego). W 2015 r. poziom uszkodzenia nie uległ dalszej zmianie, udział drzew zdrowych wynosił 24,82%, udział drzew uszkodzonych – 18,32%, a średnia defoliacja – 21,05%.– Tab. 29, Rys. 16.

Uszkodzenie świerka w pięcioleciu było wysokie na tle innych gatunków. Na początku pięciolecia udział drzew zdrowych wynosił 15,34%, udział drzew uszkodzonych – 26,18%, a średnia defoliacja – 22,72%. W 2012 r. kondycja świerka ulegała pogorszeniu (udział drzew zdrowych obniżył się do 11,54%, udział drzew uszkodzonych i średnia defoliacja wzrosły, odpowiednio: do 29,78% i 24,14%). W 2013 r. nastąpiła wyraźna poprawa: udział drzew zdrowych wzrósł do 18,61%, udział drzew uszkodzonych i średnia defoliacja obniżyły się (wynosiły odpowiednio: 26,96% i 23,24%). W latach 2014-2015 następowało niewielkie pogorszenie objawiające się głównie obniżaniem się udziału drzew zdrowych. Na końcu pięciolecia udział drzew zdrowych wynosił 12,15%, udział drzew uszkodzonych – 25,11%, a średnia defoliacja – 23,03%. – Tab. 29, Rys. 15.

Brzoza również charakteryzowała się wysokim uszkodzeniem w porównaniu z innymi gatunkami. W 2011 r. udział drzew zdrowych wynosił 13,84%, udział drzew uszkodzonych – 26,42%, a średnia defoliacja – 23,25%. W 2012 r. nastąpiło pogorszanie kondycji drzew tej grupy gatunków (udział drzew zdrowych obniżył się do 9,71%, udział drzew uszkodzonych i średnia defoliacja wzrosły, wynosiły odpowiednio: 31,03% 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 (spadek udziału drzew zdrowych do 7,49%, wzrost udziału drzew uszkodzonych do 26,70% i średniej defoliacji do 24,06%). W 2015 r. wystąpiła poprawa, wyrażająca się głównie spadkiem udziału drzew uszkodzonych (do 20,66%) oraz średniej defoliacji (do 22,53%); udział drzew zdrowych wynosił 8,91%. – Tab. 29, Rys. 16.

Dąb był najbardziej uszkodzonym gatunkiem przez okres całego pięciolecia. W 2011 r. udział drzew zdrowych wynosił 9,79%, udział drzew uszkodzonych – 30,59%, a średnia defoliacja – 24,68%. W 2012 kondycja drzew tej grupy gatunków pogorszyła się, udział drzew zdrowych obniżył się do 5,07%, udział drzew uszkodzonych wzrósł do 37,55%, średnia defoliacja wzrosła do 26,27%. W 2013 r. nastąpiła niewielka poprawa (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. W 2015 r. odnotowano niewielką poprawę wyrażającą się głównie spadkiem udziału drzew uszkodzonych (do 28,10%) oraz średniej defoliacji (do 24,47%); udział drzew zdrowych wynosił 5,16%. – Tab. 29, Rys. 16.

Zmienność uszkodzenia gatunków w pięcioleciu w grupach wiekowych: młodszej (od 21 do 60 lat) oraz starszej (powyżej 60 lat)

Sosna: 1) W 2012 r. nastąpił niewielki spadek udziału drzew zdrowych oraz niewielki spadek udziału drzew uszkodzonych. Pomniejszenie udziału drzew zdrowych było większe wśród drzew starszych, natomiast pomniejszenie udziału drzew uszkodzonych było większe wśród drzew młodszych. 2) W 2013 r. nastąpiła niewielka poprawa kondycji drzew tego gatunku, wyrażająca się głównie spadkiem udziału drzew uszkodzonych, oraz spadkiem średniej defoliacji, jednakowo intensywnymi w obu grupach wiekowych. 3) W 2014 r. kondycja drzew nie uległa zmianie. 4) W 2015 r. jedyną zmianą, jaką zanotowano był niewielki spadek udziału starszych drzew uszkodzonych.

Świerk: 1) W 2012 r. nastąpiło pogorszenie kondycji drzew tego gatunku, wyrażające się zarówno obniżeniem udziału drzew zdrowych, wzrostem udziału drzew uszkodzonych jak i wzrostem średniej defoliacji. Zmiana tych trzech parametrów była silniejsza wśród drzew starszych. 2) W 2013 r. nastąpiła poprawa kondycji drzew wyrażająca się dużym wzrostem udziału drzew zdrowych, niewielkim spadkiem udziału drzew uszkodzonych oraz nieznacznym spadkiem średniej defoliacji. Zmiana dwóch pierwszych parametrów była nieco silniejsza wśród drzew starszych, natomiast trzeciego – silniejsza wśród drzew młodszych. 3) W latach 2014 i 2015 kondycja świerków wyrażona udziałem drzew uszkodzonych oraz średnią defoliacją nie uległa zmianie, porównanie zmiany udziału drzew uszkodzonych w grupach wiekowych wykazuje: wśród drzew młodszych – wzrost tego udziału, a wśród drzew starszych – spadek. W latach 2014 i 2015 nastąpił spadek udziału drzew zdrowych – w 2014 r. silniejszy wśród drzew młodszych, w 2015 r. – silniejszy wśród drzew starszych.

Jodła: 1) W 2012 r. nastąpiło znaczne pogorszenie kondycji drzew młodszych tego gatunku, wyrażające się zarówno obniżeniem udziału drzew zdrowych, wzrostem udziału drzew uszkodzonych jak i wzrostem średniej defoliacji. Wśród starszych jodeł zanotowano jedynie spadek udziału drzew zdrowych. 2) W 2013 r. nastąpiło niewielkie obniżenie udziału drzew uszkodzonych, jednakowe niezależnie od grupy wiekowej. 3) W latach 2014 i 2015 nie zanotowano zmiany kondycji wśród drzew starszych. Wśród drzew młodszych w 2014 r. wystąpił niewielki spadek udziału drzew zdrowych, w 2015 r. – wystąpił niewielki wzrost udziału drzew zdrowych oraz niewielki spadek udziału drzew uszkodzonych.

Inne iglaste: 1) W 2012 r. w obu grupach wiekowych zanotowano spadek udziału drzew zdrowych (wśród starszych drzew znacznie większy) oraz spadek udziału drzew uszkodzonych, średnia defoliacja nie uległa widocznej zmianie. 2) W 2013 r. w obu grupach wiekowych zanotowano znaczny wzrost udziału drzew zdrowych, spadek udziału drzew uszkodzonych (większy wśród drzew starszych) oraz spadek średniej defoliacji. 3) W 2014 r. w obu grupach wiekowych zanotowano wyraźny spadek drzew uszkodzonych. Wśród młodszych drzew nastąpił również niewielki spadek drzew zdrowych, natomiast wśród starszych drzew – spadek średniej defoliacji. 4) W 2015 r. wśród drzew młodszych nastąpił niewielki spadek drzew uszkodzonych oraz średniej defoliacji, wśród drzew starszych – niewielki spadek drzew zdrowych oraz niewielki wzrost średniej defoliacji.

Buk: 1) W 2012 r. zanotowano niewielki spadek udziału drzew uszkodzonych. 2) W 2013 r. w obu grupach wiekowych nastąpił niewielki wzrost udziału drzew zdrowych oraz wśród drzew starszych – niewielki spadek udziału drzew uszkodzonych. 3) W 2014 r. obu grupach wiekowych nastąpił spadek udziału drzew zdrowych, wśród drzew młodszych znacznie większy. 4) W 2015 r. w obu grupach wiekowych zanotowano wzrost udziału drzew zdrowych (wśród drzew młodszych znacznie większy) oraz niewielki spadek udziału drzew uszkodzonych. Jedynie wśród drzew młodszych nastąpił również niewielki spadek średniej defoliacji.

Dąb: 1) W 2012 r. zanotowano silny wzrost uszkodzenia wśród drzew starszych wyrażony znacznym spadkiem udziału drzew zdrowych, bardzo dużym wzrostem udziału drzew uszkodzonych oraz dużym wzrostem średniej defoliacji. Wśród drzew młodszych wystąpił jedynie niewielki spadek udziału drzew zdrowych. 2) W 2013 r. zanotowano poprawę kondycji drzew młodszych (wzrost udziału drzew zdrowych, spadek udziału drzew uszkodzonych oraz spadek średniej defoliacji). Kondycja drzew starszych nie uległa zmianie. 3) W 2014 r. jedyną zauważalną zmianą był niewielki spadek udziału drzew

zdrowych. 4) W 2015 r. w obu grupach wiekowych nastąpił duży spadek udziału drzew uszkodzonych, ponadto wśród drzew starszych wzrosła średnia defoliacja.

Brzoza: 1) W latach 2012 i 2014 w obu grupach wiekowych nastąpiło pogorszenie kondycji drzew wyrażony spadkiem udziału drzew zdrowych, wzrostem udziału drzew uszkodzonych oraz wzrostem średniej defoliacji. Zarówno w 2012 r. jak i w 2014 r., wzrost wartości dwóch ostatnich parametrów był znacznie silniejszy wśród starszych drzew. W 2014 r. spadek udziału drzew zdrowych był silniejszy wśród drzew młodszych. 2) W latach 2013 i 2015 w obu grupach wiekowych nastąpiła poprawa stanu koron (silniejsza wśród drzew starszych) wyrażająca się niewielkim wzrostem udziału drzew zdrowych, dużym spadkiem udziału drzew uszkodzonych oraz dość dużym spadkiem średniej defoliacji.

Olsza: 1) W 2012 r. nastąpiła poprawa kondycji drzew starszych, wzrósł udział drzew zdrowych, zmalały udział drzew uszkodzonych oraz średnia defoliacja. 2) W 2013 r. w obu grupach wiekowych stan koron drzew uległ poprawie, wzrósł udział drzew zdrowych, zmalały udział drzew uszkodzonych oraz średnia defoliacja. Nasilenie tych korzystnych zmian było znacznie silniejsze wśród drzew młodszych. 3) W 2014 r. w obu grupach wiekowych nastąpił spadek udział drzew zdrowych (silniejszy wśród drzew młodszych), wśród drzew młodszych wystąpił ponadto wzrost średniej defoliacji. 4) W 2015 r. jedyną zmianą, jaką zanotowano był spadek udziału drzew zdrowych wśród drzew starszych.

Inne liściaste: 1) W 2012 r. w obu grupach wiekowych nastąpił spadek udziału drzew zdrowych (silniejszy wśród drzew młodszych), spadek udziału drzew zdrowych młodszych oraz wzrost średniej defoliacji drzew starszych. 2) W 2013 r. nastąpiła dość znaczna poprawa kondycji drzew młodszych; nastąpił duży wzrost udziału drzew zdrowych, duży spadek udziału drzew uszkodzonych oraz dość wyraźny spadek średniej defoliacji. 3) W latach 2014 i 2015 zanotowano jedynie niewielkie zmiany w udziale drzew zdrowych młodszych, w 2014 r. udział ten zmalał, w 2015 r. – wzrósł.

Liściaste razem: 1) W latach 2012 i 2014 w obu grupach wiekowych nastąpiło niewielkie pogorszenie kondycji drzew przejawiające się głównie spadkiem udziału drzew zdrowych (znacznie wyższym w 2014 r. wśród drzew młodszych). W 2012 r. wystąpił ponadto niewielki wzrost udziału drzew uszkodzonych wśród drzew starszych. 2) W 2013 r. w obu grupach wiekowych nastąpiła wyraźna poprawa stanu koron (silniejsza wśród drzew młodszych). Korzystnym zmianom uległy zarówno udział drzew zdrowych, udział drzew uszkodzonych, jak i średnia defoliacja. 4) W 2015 r. w obu grupach wiekowych

nastąpił niewielki spadek udziału drzew uszkodzonych, a ponadto wśród drzew młodszych wzrósł udziału drzew zdrowych.

Iglaste razem: 1) W 2012 r. nastąpił niewielki spadek udziału drzew uszkodzonych wśród drzew młodszych oraz niewielki spadek udziału drzew zdrowych wśród drzew starszych. 2) W 2013 r. w obu grupach wiekowych zmalał udział drzew uszkodzonych oraz nastąpił niewielki spadek średniej defoliacji. 3) W latach 2014 i 2015 nie zanotowano widocznych zmian stanu koron.

Na zmienność proporcji udziału drzew zdrowych i uszkodzonych oraz wartości średniej defoliacji pomiędzy drzewami młodszymi oraz starszymi może mieć wpływ zmieniająca się w kolejnych latach pula drzew poddawanych analizie: wraz z nowymi powierzchniami przybywa drzew młodszych, zwykle zdrowszych; większość powierzchni ubywających, to te, na których rosły drzewa starsze, bardziej uszkodzone.

Zmienność geograficzna uszkodzenia drzew (gatunki razem) w pięcioleciu była różna w różnych regionach kraju. Widać to zarówno porównując wyniki obserwacji w układzie regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych, jak i w układzie krain przyrodniczo-leśnych – Tab. 28 i 29, Rys. 23-26.

W układzie RDLP najzdrowsze w pięcioleciu (do 15% drzew uszkodzonych) okazały się drzewa w lasach RDLP Piła i Szczecinek, dobrą kondycją (do 17% drzew uszkodzonych) charakteryzowały się drzewa w lasach RDLP Łódź, Szczecin i Toruń, nieco gorszą (do 20% drzew uszkodzonych) – drzewa w lasach RDLP Poznań – Tab. 28, Rys. 20. Mocno uszkodzone (do 15% drzew zdrowych i ponad 18% drzew uszkodzonych przez cały omawiany okres) były drzewa w lasach RDLP Katowice, Lublin i Warszawa – Tab. 28, Rys. 24.

Wśród RDLP stale dobrą kondycją zdrowotną w pięcioleciu charakteryzowały się drzewa w lasach RDLP Łódź i Piła (do 17% drzew uszkodzonych, do 5 punktów procentowych 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 17,40% do 24,65% drzew uszkodzonych, do 5,38 punktu procentowego różnicy między minimalnym i maksymalnym udziałem drzew uszkodzonych w kolejnych latach obserwacji). Najbardziej zmienną kondycją w pięcioleciu charakteryzowały sią drzewa w lasach RDLP Zielona Góra, Katowice, Lublin, Warszawa i Olsztyn (od 15 do 32 punktów procentowych różnicy między minimalnym i maksymalnym udziałem drzew uszkodzonych w kolejnych latach obserwacji) (Tab. 28, Rys. 23-26).

W 2011 roku dobrą kondycją zdrowotną (do 11% drzew uszkodzonych) charakteryzowały się drzewa w lasach RDLP Piła i Szczecin, w 2012 r. – w RDLP Szczecinek, w 2013 r. – w RDLP Toruń, Piła i Szczecinek, w 2014 r. – w RDLP Toruń, Piła i Poznań, a w 2015 r. – w RDLP Toruń, Piła i Szczecinek. Duże uszkodzenia drzew (powyżej 30% drzew uszkodzonych) odnotowano: w 2011 r. – w RDLP Zielona Góra, Olsztyn i Warszawa, w 2012 r. – w RDLP Olsztyn i Katowice, w 2013 r. – w RDLP Katowice, w 2014 r. – w RDLP Lublin, a w 2015 r. w żadnym RDLP nie zanotowano tak dużego udziału drzew uszkodzonych (najwyższy wynosił 23,48% w RDLP Lublin) (Tab. 28, Rys. 23-26).

Wśród krain dość niskim wyrównanym udziałem drzew uszkodzonych w pięcioleciu charakteryzowały się drzewa w lasach Krain: Bałtyckiej i Wielkopolsko-Pomorskiej (od 10,05% do 16,04% i od 10,45% do 17,04% drzew w tej klasie). Wyższym malejącym udziałem drzew uszkodzonych w pięcioleciu charakteryzowały się lasy Krainy Karpackiej (od 16,46% do 23,59% drzew uszkodzonych). Podwyższonym malejącym udziałem drzew uszkodzonych – charakteryzowały się lasy Krainy Małopolskiej (od 21,20% do 26,61% drzew uszkodzonych). Zmienną kondycją charakteryzowały sią 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. 23-26).

W 2012 roku w porównaniu z rokiem 2011 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 2015 roku nastąpiła poprawa kondycji drzew w Krainie Bałtyckiej, Mazursko-Podlaskiej, Mazowiecko-Podlaskiej i Małopolskiej (obniżył się udział drzew uszkodzonych o 4,0 do 8,0 punktów procentowych) oraz niewielkie pogorszenie – w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej, Sudeckiej i Śląskiej (wzrost udziału drzew uszkodzonych o 1,6 do 3,0 punktu procentowego).

5. OCENA SYMPTOMÓW I PRZYCZYN USZKODZEŃ DRZEW NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH OBSERWACYJNYCH MONITORINGU LASÓW W 2015 R. – *PAWEŁ LECH, SŁAWOMIR ŚLUSARSKI*

5.1. Ogólna charakterystyka zebranych danych

W roku 2015 w ramach monitoringu lasów ocenę symptomów uszkodzeń i przyczyn ich powstawania wykonano na SPO I i II rzędu łącznie na 43137 drzewach 41 gatunków. Najliczniej reprezentowany był rodzaj sosna, a w nim sosna zwyczajna (24589 drzew i 57,0% wszystkich drzew), następnie brzoza, głównie brzoza brodawkowata (4192 drzewa i 9,7%), dąb (3344 drzewa i 7,7%), olsza (2574 drzewa i 6,0%) oraz świerk (2218 drzew i 5,1%). Łącznie było 28354 drzewa 8 gatunków iglastych, co stanowiło 65,7% wszystkich ocenianych oraz 14783 (34,3%) drzew 33 gatunków liściastych.

Łącznie stwierdzono 39609 uszkodzeń drzew, które występowały na 28033 drzewach, co stanowiło 65,0% ocenianych drzew. W porównaniu do roku 2014 nastąpił wzrost udziału drzew uszkodzonych o 2,5%. Na 18538 drzewach stwierdzono występowanie jednego uszkodzenia, na 7414 drzewach – dwóch uszkodzeń, a na 2081 drzewach – trzech. W 2015 roku nastąpił wzrost liczby drzew z 1 uszkodzeniem o około 4% oraz z 2 uszkodzeniami o ponad 4,6% w porównaniu do roku 2014. Wzrost liczby drzew z 3 uszkodzeniami był natomiast niewielki – nie przekraczał 1,5%. Nieuszkodzonych było łącznie 15104 drzew, co stanowiło 35,0% drzew ocenianych w roku 2015. Spośród głównych lasotwórczych gatunków iglastych najwięcej drzew bez uszkodzeń cechowało sosnę (44,7% drzew bez uszkodzeń), zaś spośród gatunków liściastych – buka (33,5%). Najniższym udziałem drzew bez uszkodzeń cechowała się natomiast olsza i dąb (odpowiednio 13,7% i 13,9%).

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

Pomiędzy poszczególnymi głównymi lasotwórczymi gatunkami drzew w 2015 roku występowało znaczne zróżnicowanie przeciętnej liczby uszkodzeń przypadających na 1 drzewo (Tab.31). Średnia wartość tego parametru wynosiła 0,91 i była większa niż w roku 2014. Najwięcej uszkodzeń na 1 drzewie występowało na domieszkowych gatunkach liściastych i dębach (odpowiednio 1,32, 1,30 uszkodzenia/drzewo), najmniej natomiast na domieszkowych gatunkach iglastych i sosnach (odpowiednio 0,62 i 0,71 uszkodzenia/drzewo). Na drzewach wyróżnionych gatunków iglastych było przeciętnie

poniżej 1 uszkodzenia, a na drzewach gatunków liściastych – powyżej 1 uszkodzenia. Odnotować także należy, że w porównaniu do roku poprzedniego nastąpił wzrost nasilenia występowania uszkodzeń większości wyróżnionych gatunków drzew. Wraz z wiekiem u sosny, brzozy, olszy i innych gatunków liściastych następował wzrost liczby uszkodzeń na drzewie. W przypadku świerka w 2015 roku odnotowano wraz z wiekiem nieznaczny spadek liczby uszkodzeń przypadających na 1 drzewo. (Tab.31). W przypadku sosny, brzozy, domieszkowych gatunków liściastych oraz prawdopodobnie buka w okresie 2011-2015 następował potwierdzony statystycznie (test Mann-Kendall'a) wzrost nasilenia występowania uszkodzeń. W przypadku pozostałych wyróżnionych gatunków i grup gatunków drzew stwierdzono albo stabilizację nasilenia występowania uszkodzeń, albo brak trendu, tzn., w kolejnych latach występował naprzemiennie wzrost i spadek nasilenia występowania uszkodzeń na drzewach (Tab. 31).

Zróżnicowanie pomiędzy krainami przyrodniczo-leśnymi pod względem średniej liczby uszkodzeń przypadającej na jedno drzewo było w roku 2015 umiarkowane i zawierało się w przedziale od 0,671 (Kraina Wielkopolsko-Pomorska) do 1,193 (Kraina Sudecka) (Tab. 32). W przypadku świerka oraz sosny zróżnicowanie to było mniejsze, natomiast dla domieszkowych gatunków iglastych i wyróżnionych gatunków liściastych – większe. Największe różnice pomiędzy krainami przyrodniczo-leśnymi pod względem liczby uszkodzeń na jednym drzewie stwierdzono dla buka i brzozy (różnica pomiędzy krainami wynosiła powyżej 1 uszkodzenia/drzewo). Najwyższym nasileniem występowania uszkodzeń na drzewach gatunków iglastych cechowała się Krainy Małopolska i Mazowiecki-Podlaska, a na drzewach gatunków liściastych – Kraina Sudecka. W Sudetach odnotowano najwyższe wartości wskaźnika średniej liczby uszkodzeń występujących na 1 drzewie, który dla brzozy osiągnął wartość 1,944, dla olszy – 1,737 oraz dla dębu – 1,691 uszkodzenia/drzewo. W Krainie Sudeckiej stwierdzono również najniższą nasilenie występowania uszkodzeń sosny (0,375 uszkodzenia/drzewo). W porównaniu do roku poprzedniego, w 2015 odnotowano wzrost średniej liczby uszkodzeń przypadających na 1 drzewo w 4 krainach oraz spadek – w 5. Jedynie w Krainie Mazursko-Podlaskiej wzrost nasilenia występowania uszkodzeń przekraczał 0,2 uszkodzenia/drzewo, w pozostałych krainach odnotowane zmiany nasilenia występowania uszkodzeń były nieznaczne (Tab. 32).

Pomiędzy regionalnymi dyrekcjami LP zróżnicowanie średniej liczby uszkodzeń przypadającej na jedno drzewo było większe niż pomiędzy krainami przyrodniczo-leśnymi – od 0,492 (RDPL Piła) do 1,479 (RDLP Krosno). Mniejsza niż przeciętna dla całej Polski

liczba uszkodzeń na 1 drzewie (0,91 uszkodzenia/drzewo) wystąpiła w 10 rdLP (Kraków Lublin, Olsztyn, Piła, Poznań, Szczecin, Szczecinek, Toruń, Zielona Góra i Gdańsk), w pozostałych rdLP oraz w parkach narodowych była wyższa. W 5 rdLP (Białystok, Krosno, Łódź, Wrocław i Warszawa) oraz w parkach narodowych wskaźnik przekraczał wartość 1. W 9 rdLP w roku 2015 w porównaniu do roku 2014 odnotowano wzrost średniej liczby uszkodzeń występujących na 1 drzewie, zaś jedynie w rdLP – spadek (Tab. 32). Największą średnią liczbą uszkodzeń na jednym drzewie cechowały się sosny w RDLP Białystok i Łódź (odpowiednio 1,014 i 0,990 uszkodzenia/drzewo), świerki w RDLP Krosno (1,387 uszkodzenia/drzewo) oraz jodły w RDLP Krosno i parkach narodowych (odpowiednio 1,710 i 1,533 uszkodzenia/drzewo). W przypadku dębu we wszystkich rdLP średnia liczba uszkodzeń na 1 drzewie była wysoka, w 13 rdLP i w parkach narodowych przekraczała wartość 1, w tym w 2 rdLP (Krosno i Łódź) – wartość 2. W przypadku buka najwięcej uszkodzeń występujących na 1 drzewie stwierdzono w RDLP Krosno (1,881) oraz w parkach narodowych (1,621 uszkodzenia/drzewo). W przypadku brzozy najwięcej uszkodzeń na 1 drzewie zarejestrowano w RDLP Katowice, Krosno Łódź – powyżej 1,5 uszkodzenia/drzewo, zaś w przypadku olszy – w 6 RDLP odnotowano wartości wskaźnika przekraczające 1,5 (Kraków, Krosno, Łódź, Toruń, Gdańsk i Radom) w tym w RDLP Gdańsk – ponad 2 uszkodzenia/drzewo (Tab. 32).

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. 33). W dalszym ciągu wysoki jest odsetek drzew, dla których pomimo wykonanej oceny nie udało się określić czynnika sprawczego (32,0%), zauważyć jednakże wypada, że z roku na rok jest on coraz mniejszy : 2011 rok – 38,4%, 2012 rok - 36,8%, rok 2013 – 35,7% i rok 2014 – 34,5%. Było to najczęściej występujące wskazanie czynnika sprawczego w przypadku wszystkich wyróżnionych gatunków iglastych oraz wszystkich gatunków razem. Dla sosny udział określenia „badano, nie zidentyfikowano" wyniósł w 2015 roku 39,1%, co oznacza spadek o 2,6% w porównaniu do roku poprzedniego (41,7%). W odniesieniu do świerka i domieszkowych gatunków iglastych poprawa identyfikacji sprawców uszkodzeń była jeszcze większa – w obu przypadkach wynosiła 4,1%, zaś u jodły nieco mniejsza – 1,2%. W przypadku drzew wyróżnionych gatunków liściastych najczęściej wskazywanym czynnikiem sprawczym rejestrowanych uszkodzeń były „owady". Odpowiadały one za 56,8% uszkodzeń olszy, 44,3% uszkodzeń dębu, 43,4% uszkodzeń brzozy, 37,9% uszkodzeń domieszkowych gatunków liściastych oraz

32,2% uszkodzeń buków. Najczęściej identyfikowanymi symptomami uszkodzeń w przypadku wszystkich gatunków razem oraz większości wyróżnionych gatunków i grup gatunków drzew był „ubytek igieł/liści" (34,3% wszystkich stwierdzonych uszkodzeń). Jedynie w przypadku sosny i jodły dominowały deformacje – odpowiednio 32,5% i 28,7%, a u domieszkowych gatunków iglastych – rany (16,8%). 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 2015 był podobny jak w latach poprzednich.

5.3. 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) najczęściej wskazywanym miejscem położenia symptomów był pień pomiędzy szyją korzeniową a koroną – 29,56%, następnie liście – 26,17%. Gałęzie, pędy i pączki (łącznie) – 13,63%, igły (łącznie) oraz strzała w obrębie korony i pęd wierzchołkowy (łącznie) były lokalizacją znacząco mniejszej liczby uszkodzeń – odpowiednio 13,63%, 10,86% i 10,25%. Najmniej uszkadzanymi organami drzew były: cała strzała oraz korzenie i szyja korzeniowa – odpowiednio 5,60|% i 3,93% uszkodzeń zarejestrowanych w 2015 roku (Tab. 34). 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. Na terenie większości rdLP największym udziałem charakteryzowały się uszkodzenia pnia pomiędzy szyją korzeniową i koroną oraz liści. Na terenie RDLP Białystok najliczniejsze były uszkodzenia igieł, w RDLP Toruń – gałęzi, pędów i pączków, zaś w RDLP Zielona Góra – strzały w obrębie korony drzewa (Tab. 34).

Symptomy uszkodzeń

Wśród symptomów uszkodzenia największym udziałem wyróżniał się „ubytek igieł/liści" (34,3% wszystkich uszkodzeń), który dominował u wszystkich gatunków z

wyłączeniem sosny i jodły (Tab. 35). Znaczący był również udział „deformacji" (22,6% wszystkich uszkodzeń), które przeważały u sosny i jodły. Wśród wyróżnionych symptomów uszkodzenia mniejszymi udziałami cechowały się „rany" (10,2%), których udział w przypadku świerka i buka przekraczał 20% uszkodzeń (odpowiednio 20,8% i 20,0%), a u jodły, domieszkowych gatunków iglastych i sosny przekraczał 10% (odpowiednio 16,9%, 16,8% i 12,0%), a także „pochylone" (8,1%) i „martwe, obumierające gałęzie" (7,5% wszystkich uszkodzeń). W przypadku świerków dużym udziałem cechowały się ponadto „wycieki żywicy" (19,5% uszkodzeń świerka), zaś buków – „deformacje" (17,1%). Udział pozostałych symptomów był znacząco niższy i zawierał się w przedziale od 3,1% („przebarwienia igieł/liści" i „zgnilizna") do 0,1% („nienaturalne rozmiary liści/igieł" i „wycieki na drzewach liściastych"). Niskim udziałem wśród symptomów uszkodzenia (poniżej 1% wszystkich uszkodzeń) cechowały się również „oznaki występowania owadów", „inne oznaki" oraz „nekrozy" (Tab. 35).

Czynniki sprawcze

Spośród wyróżnionych kategorii czynników sprawczych uszkodzeń drzew najwyższy udział, poza kategorią „badano, nie zidentyfikowano" (32,0% wszystkich przypadków) – miały „konkurencja i inne czynniki" (w tym przede wszystkim „konkurencja") oraz „owady" (odpowiednio 25,2% i 23,1%) (Tab. 36). Znacznie rzadziej wskazywano na „czynniki abiotyczne" (6,5%), „grzyby" (6,1%) oraz „bezpośrednie oddziaływanie człowieka" (5,8%) jako przyczyny stwierdzanych uszkodzeń drzew. „Konkurencja i inne czynniki" odpowiadały za 37,5% wszystkich uszkodzeń sosny, 25,6% uszkodzeń świerka, 24,3% uszkodzeń domieszkowych gatunków iglastych oraz 20,9% uszkodzeń jodły. W odniesieniu do gatunków liściastych udział tego czynnika sprawczego był znacząco mniejszy, najwyższą wartość osiągając dla brzozy - 17,2%. „Owady" stanowiły najczęściej wymienianą kategorię czynników sprawczych w przypadku uszkodzeń olszy (56,8%), dębu (44,3%), brzozy (43,4%), domieszkowych gatunków liściastych (37,9%) i buka (32,3%). „Grzyby" miały znaczny udział jako przyczyna uszkodzeń drzew w przypadku jodły (25,4%), mniejszym buka (13,8%) oraz domieszkowych gatunków liściastych (10,9%), zaś „bezpośrednie działanie człowieka" w odniesieniu do domieszkowych gatunków iglastych (14,1%), buka (10,8%) i świerka (10,7%) oraz czynniki „abiotyczne" w odniesieniu do buka (9,8%) i brzozy (8,5%). 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 30,2% – 41,8%. W odniesieniu do gatunków liściastych niezidentyfikowanych czynników sprawczych było wyraźnie mniej – od 18,3% do 28,2%. Największym udziałem niezidentyfikowanych czynników sprawczych cechowały się domieszkowe gatunki iglaste (41,8%), najmniejszym zaś – olsza (18,3%). Zauważyć należy jednak wyraźny trend poprawy identyfikowania czynników sprawczych uszkodzeń w kolejnych latach. W okresie 2010-2015 poprawę taką odnotowano dla sosny, świerka, brzozy, liściastych gatunków domieszkowych oraz drzew wszystkich gatunków łącznie. W przypadku jodły, domieszkowych gatunków iglastych, dębu i buka nie można było wskazać jednoznacznie trendu, zaś jedynie w przypadku olszy w latach 2010-2015 nastąpiło pogorszenie identyfikacji czynników sprawczych uszkodzeń drzew (Tab. 36).

Owady

W 2015 roku stwierdzono 8469 przypadków uszkodzeń spowodowanych przez owady. Najliczniejszymi wśród owadów sprawcami szkód, podobnie jak w latach poprzednich, były owady liściożerne (foliofagi) – stanowiły one 79,35% wszystkich przypadków uszkodzeń w tej kategorii sprawców. Również udział innych grup owadów był podobny do tego z lat poprzednich, jedynie w przypadku owadów ssących odnotowano spadek udziału wśród sprawców uszkodzeń z 4,23% w roku 2014 na 3,33% w roku 2015 (Tab. 37).

Spośród wszystkich uszkodzeń spowodowanych przez owady najwięcej ich zidentyfikowano w Krainie Bałtyckiej (23,36%), następnie Małopolskiej (13,22%), Mazowiecko-Podlaskiej (13,31%) oraz Śląskiej i Karpackiej (odpowiednio 12,48% i 12,07%). Najmniej uszkodzeń spowodowanych przez owady (4,84%) zlokalizowanych było w Krainie Sudeckiej. Na RDLP Łódź, Szczecin, Kraków oraz Gdańsk przypadło najwięcej uszkodzeń spowodowanych przez owady (odpowiednio 13,37%, 10,49%, 8,41% i 8,11%). Z kolei na RDLP Krosno, Olsztyn, Radom, Zielona Góra i Toruń przypadało po mniej niż 3% uszkodzeń drzew, których sprawcami były owady. We wszystkich krainach przyrodniczo-leśnych i w większości rdLP w udziale uszkodzeń spowodowanych przez owady wyraźnie dominowały uszkodzenia spowodowane przez foliofagi (Tab. 37).

Spośród wszystkich uszkodzeń spowodowanych w roku 2015 przez owady na drzewach iglastych występowało łącznie 9,39%, z czego na sośnie 5,63%, świerku – 2,81%, jodle – 0,65% oraz na domieszkowych gatunkach iglastych – 0,30%. W przypadku sosny i świerka – dominującą grupą owadów powodującą uszkodzenia drzew były kambiofagi, jedynie w przypadku sosny znacząca grupą były ponadto foliofagi. Na jodle

przeważały owady ssące, znaczącym udziałem charakteryzowały się również owady uszkadzające pień, gałęzie i pędy oraz owady niezidentyfikowane. Na gatunkach liściastych występowało łącznie 90,61% spośród wszystkich uszkodzeń spowodowanych przez owady. U wszystkich wyróżnionych gatunków drzew dominująca grupą owadów powodującą uszkodzenia były foliofagi, podczas gdy udział innych grup owadów był znacząco mniejszy – dla owadów minujących wynosił 5,51%, dla owadów ssących – 3,07%, a dla pozostałych grup owadów jeszcze mniejszy.

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

Sosna

Sosna była w 2015 roku najliczniej reprezentowanym gatunkiem ocenianym w ramach monitoringu lasów. Na 22713 drzewach tego gatunku stwierdzono występowanie łącznie 16059 uszkodzeń (Tab. 38). W tej liczbie największy udział miały „deformacje" (32,5%) oraz „ubytek igieł" (19,8% wszystkich uszkodzeń sosny). Udział „ran" wynosił 12,0%, „pochylonych" – 9,4%, „martwych/obumierających gałęzi" – 8,6%, zaś pozostałych symptomów uszkodzenia był znacząco niższy. Pomiędzy 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 0,645 (dla sosen z Lasów Państwowych) do 0,937 uszkodzeń/drzewo (dla sosen z parków narodowych). W roku poprzednim wartości te były zbliżone.

W przypadku funkcji lasów zróżnicowanie pomiędzy wyróżnionymi kategoriami było niewielkie i mieściło się w zakresie od 0,751 (lasy gospodarcze) do 0,804 uszkodzeń/drzewo (lasy rezerwatowe). W porównaniu do lat poprzednich dla większości wyróżnionych form własności gruntu i funkcji lasów stwierdzono statystycznie istotny (test Mann-Kendall'a) wzrost nasilenia występowania uszkodzeń sosen w okresie 2011-2015. Brak takiego wzrost stwierdzono jedynie dla sosen rosnących na gruntach pozostałych form własności oraz w rezerwatach (Tab. 38).

Dla 39,2% uszkodzeń sosny nie wskazano czynnika sprawczego (Tab. 39). Wśród zidentyfikowanych czynników sprawczych uszkodzeń sosny w 2015 roku dominowały „konkurencja i inne czynniki" (głównie konkurencja) – 37,4%. „Bezpośrednie działanie człowieka" i „czynniki biotyczne" stanowiły przyczynę odpowiednio 7,8% i 6,4%, „grzyby" – 4,8% i „owady" – 3% uszkodzeń. „Kręgowce" i „pożary" były przyczyna

mniej niż 1% uszkodzeń sosny, nie stwierdzono natomiast by w 2015 roku taką przyczyną były „zanieczyszczenia powietrza". 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 27,9% (dla tzw. pozostałych form własności) do 57,7% (w parkach narodowych). Nieco mniejszą zmienność pomiędzy wyróżnionymi kategoriami własności, aczkolwiek przy odpowiednio niższych wartościach procentowych, stwierdzono w odniesieniu do „bezpośredniego działania człowieka", „czynników abiotycznych", „owadów" i „grzybów". Pomiędzy wyróżnionymi funkcjami lasów, dla większości czynników sprawczych, zmienność udziału tych czynników była mniejsza, np. dla „ innych czynników" mieściła się w przedziale 29,7% - 40,2%. 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. 39).

Świerk

Na 1949 świerkach występujących na powierzchniach obserwacyjnych monitoringu lasu w 2015 roku stwierdzono występowanie łącznie 1935 uszkodzeń (Tab. 40). Spośród wyróżnionych 21 typów symptomów uszkodzenia dominowały: „ubytek igieł" (26,5% wszystkich uszkodzeń świerka), „rany" (20,8%) i „wycieki żywicy" (19,5%). Wyraźnie mniejszy był udział „deformacji" (12,7%) oraz „martwych/obumierających gałęzi" (6,1%), zaś pozostałych typów symptomów jeszcze mniejszy (poniżej lub około 3%).

Najniższą liczbą uszkodzeń przypadających na 1 drzewo cechowały się świerki rosnące w lasach na gruntach tzw. „pozostałych form własności", przy czym zróżnicowanie nasilenia występowania uszkodzeń na drzewach pomiędzy wyróżnionymi kategoriami form własności było niewielkie i mieściło się w zakresie 0,902 – 1,013 uszkodzenia/drzewo. W ciągu lat 2011-2015 liczba uszkodzeń świerków we wszystkich formach własności ulegała wahaniom, jednakże w końcu tego okresu była na zbliżonym poziomie jak na początku. Spostrzeżenie to potwierdził wykonany test trendu zmian nasilenia występowania uszkodzeń świerków w okresie 2011-2015, który tylko w odniesieniu do lasów w zarządzie parków narodowych wykazał statystycznie istotny wzrost nasilenia uszkodzeń (Tab. 40).

Zróżnicowanie nasilenia występowania uszkodzeń świerków pomiędzy wyróżnionymi kategoriami funkcji lasów było w roku 2015 bardzo małe, podobnie jak to miało miejsce w latach poprzednich. Najmniej uszkodzeń na 1 świerku występowało w lasach rezerwatowych (0,922 uszkodzenia/drzewo), a najwięcej w lasach ochronnych

(1,041 uszkodzenia/drzewo). W okresie 2011-2015 w lasach gospodarczych nastąpił niewielki, ale statystycznie istotny wzrost nasilenia występowania uszkodzeń świerków, natomiast w lasach ochronnych i w rezerwatach nie stwierdzono żadnego trendu zmian nasilenia występowania uszkodzeń (Tab. 40).

W 2015 roku nie określono czynników sprawczych 32,7% uszkodzeń świerków (Tab. 41), co stanowiło znaczący spadek w porównaniu do roku 2014. Wśród zidentyfikowanych przyczyn dominowały „konkurencja i inne czynniki" – 25,5% wszystkich uszkodzeń świerka, „owady" – 12,3% i „bezpośrednie działanie człowieka" – 10,7%. Nieco niższy był udział „kręgowców", „czynników abiotycznych" i „grzybów" (odpowiednio 7,6%, 6,1% i 5,0%). 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", mniej w przypadku uszkodzeń wywołanych przez „owady", „grzyby" i „konkurencję 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 2015 niewielkie, mniejsze niż pomiędzy formami własności lasów. Największe stwierdzono w przypadku uszkodzeń wywołanych przez „czynniki abiotyczne" (w zakresie od 4,3% do 31,4%), a znacząco mniejsze dla uszkodzeń, których przyczyną były pozostałe kategorie czynników sprawczych. U świerków rosnących w lasach gospodarczych najczęściej odnotowanymi czynnikami sprawczymi uszkodzeń były „konkurencja i inne czynniki" (głównie konkurencja) (28,4% wszystkich uszkodzeń świerków w tej kategorii funkcji lasów), następnie „owady" (14,7%), „bezpośrednie działanie człowieka" i „kręgowce" (odpowiednio 9,0% i 8,7%).

W lasach ochronnych uszkodzenia świerków powodowane były głównie przez te same kategorie czynników sprawczych co w lasach gospodarczych, natomiast u świerków rosnących w rezerwatach uszkodzenia powstały przede wszystkim wskutek oddziaływania „czynników abiotycznych" (31,4%) oraz „konkurencji i innych czynników" i „bezpośredniego działania człowieka" (odpowiednio 17,8% i 14,4%) (Tab. 41).

Dąb

W roku 2015 na powierzchniach monitoringu lasu lustracji i ocenie poddano 3122 dęby stwierdzając na nich 4072 uszkodzenia (Tab. 42). Dominującym symptomem

uszkodzenia był „ubytek liści” (50,1% wszystkich uszkodzeń stwierdzonych na dębach). Znacznie mniejsze udziały miały „deformacje” oraz „martwe i obumierające gałęzie” (odpowiednio 12,8%, 11,3%), a jeszcze mniejsze „przebarwienia liści” (6,4%). Udział pozostałych typów symptomów był jeszcze niższy i nie przekraczał 5%. 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 1,278 – 1,761 uszkodzenia/drzewo. W okresie 2011 – 2015 dla przeważającej liczby form własności i funkcji lasów nie stwierdzono jakiegokolwiek trendu zmian nasilenia występowania uszkodzeń. Jedyni w przypadku lasów „osób fizycznych” i „pozostałych form własności” nastąpił wzrost średniej liczby uszkodzeń występujących na jednym drzewie (Tab. 42).

Dla 28,2% uszkodzeń występujących na dębach w roku 2015 nie zidentyfikowano czynnika sprawczego (Tab. 43). Oznacza to wzrost niewielką poprawę w porównaniu do roku poprzedniego. Wśród rozpoznanych przyczyn uszkodzeń dębów dominowały „owady” (44,3% wszystkich uszkodzeń stwierdzonych na dębach). Udział „konkurencji i innych czynników” i „grzybów” był zdecydowanie mniejszy (odpowiednio 13,3% i 9,0%), zaś pozostałych kategorii nie przekraczał 3%. Nie odnotowano „pożarów”, i „zanieczyszczeń powietrza”, a „kręgowce” jako czynnik sprawczy uszkodzeń dębów zarejestrowano 5 razy (0,12% wszystkich uszkodzeń). Nie stwierdzono znaczącego zróżnicowania udziału poszczególnych grup czynników sprawczych pomiędzy kategoriami form własności i funkcji lasów (Tab. 43). Analiza taka była zresztą utrudniona ze względu na szczególnie małą liczbę uszkodzeń zarejestrowanych na dębach rosnących w parkach narodowych (20 uszkodzeń) i w rezerwatach (40 uszkodzeń), co eliminowało te kategorie własności i funkcji lasów z porównań.

Brzoza

Inwentaryzacji poddano w 2015 roku łącznie 4270 brzóz, na których występowało łącznie 4921 uszkodzeń (Tab. 44). Najczęściej wskazywanym symptomem uszkodzenia był „ubytek liści” (2554 spostrzeżenia i 51,9% wszystkich uszkodzeń stwierdzonych na brzozach), następnie „deformacje” (15,6%), oraz drzewa „pochylone” (13,7%). Pozostałe wyróżnione symptomy uszkodzeń występowały rzadziej (do 5,3%). Zróżnicowanie liczby uszkodzeń przypadających na 1 brzozę pomiędzy wyróżnionymi kategoriami form własności zawierało się w 2015 roku w przedziale od 1,137 dla lasów administrowanych przez LP do 1,541 w lasach pozostałych form własności. Zróżnicowanie liczby uszkodzeń przypadające na 1 brzozę pomiędzy wyróżnionymi kategoriami funkcji lasów było w 2015

roku bardzo małe i mieściło się w przedziale od 1,192 (w rezerwatach do 1,315 uszkodzenia/drzewo (w lasach gospodarczych). Dla większości kategoriach własności i funkcji lasów nastąpił w okresie 2011 – 2015 statystycznie istotny wzrost nasilenia występowania uszkodzeń na brzozach potwierdzony wynikami testu Mann-Kendall'a. Jedynie w przypadku brzóz rosnących na gruntach osób fizycznych i pozostałych form własności nie występował żaden trend (Tab. 44).

Dla 26,8% uszkodzeń brzozy w roku 2015 nie określono czynnika sprawczego, co oznacza ponad 2% spadek tego wskaźnika w porównaniu do roku poprzedniego (Tab. 45). Wśród zidentyfikowanych sprawców uszkodzeń brzóz dominowały „owady" (43,4%) oraz „konkurencja i inne czynniki" (głównie konkurencja) (17,1% wszystkich uszkodzeń brzozy). Spośród pozostałych wyróżnionych kategorii czynników sprawczych znacznym udziałem cechowały się jeszcze tylko „czynniki abiotyczne" (8,5%), Pozostałe czynników sprawcze były przyczyna nie więcej niż 2,4% uszkodzeń brzóz. Nie stwierdzono ani jednego uszkodzenia spowodowanego bezpośrednim oddziaływaniem zanieczyszczeniami powietrza. Zależności pomiędzy formą własności oraz funkcjami lasów, a występowaniem wyróżnionych kategorii czynników sprawczych nie była znacząca. Jedynie „owady" były względnie częściej sprawcami uszkodzeń brzóz rosnących w Lasach Państwowych zaś „konkurencja i inne czynniki" w lasach osób fizycznych (Tab. 45).

Podsumowanie

Przeprowadzona w Polsce w 2015 roku w ramach monitoringu lasów ocena uszkodzeń drzew wykazała, że 65% spośród nich było uszkodzonych. Oznacza to kolejny rok wzrostu liczby uszkodzonych drzew, co wynika przede wszystkim z powtarzania ocen tych samych drzew w kolejnych latach i kumulowania się w związku z tym uszkodzeń pojawiających się na drzewach wraz z wiekiem. Łączna liczba zarejestrowanych uszkodzeń drzew była w 2015 roku większa o ponad 1,5 tysiąca, co przy niemal identycznej liczbie drzew jak w 2014 roku sprawiło, ze wzrosła w 2015 roku średnia liczba uszkodzeń przypadająca na 1 drzewo (0,91). Wzrost nasilenia występowania uszkodzeń dla wszystkich gatunków łącznie oraz sosny, brzozy i domieszkowych gatunków liściastych został dla okresu 2011-2015 potwierdzony statystycznie. W okresie tym nie wykazano natomiast statystycznie istotnego zmniejszania się średniej liczby uszkodzeń występujących na 1 drzewie dla jakiegokolwiek głównego gatunku lasotwórczego w Polsce.

Najczęściej uszkadzanymi organami drzew wszystkich gatunków iglastych oraz buka był „pień pomiędzy szyją korzeniową i podstawą korony", zaś gatunków liściastych (poza bukiem) – „liście". Udział pierwszej wymienionej lokalizacji wśród wszystkich uszkodzeń zarejestrowanych w trakcie prac terenowych wynosił 29,6%, a drugiej – 24,7%. Kategoria „liści" odnosi się jednak jedynie do drzew gatunków liściastych. Po dodaniu do niej „igieł" – lokalizacji odnoszącej się do aparatu asymilacyjnego drzew iglastych, łączny udział uszkodzeń zlokalizowanych na „liściach/igłach" wynosił 36,2%. Udział uszkodzeń „pędów i gałęzi" wynosił 15,2%, natomiast strzały, obejmujące poza wymienioną wcześniej lokalizacją („strzała pomiędzy szyją korzeniową i podstawą korony") także takie kategorie jak: „szyja korzeniowa (łącznie z korzeniami)", „strzała w obrębie korony" oraz „cała strzała" – łącznie 48,4% wszystkich uszkodzeń odnotowanych w 2015 roku.

Największym udziałem wśród wyróżnionych symptomów uszkodzeń cechował się „ubytek igieł/liści" (34,3%), która to kategoria dominowała u wszystkich wyróżnionych gatunków drzew, z wyłączeniem sosny, jodły i domieszkowych gatunków iglastych, u których przeważały deformacje i rany. Zwraca również uwagę niewielki odsetek takich symptomów uszkodzenia jak: „oznaki występowania owadów" (0,9% wszystkich uszkodzeń), „nekrozy" (0,4%), „nienaturalne rozmiary liści/igieł" (0,1%) oraz „wycieki z drzew liściastych" (0,1%). Wśród zidentyfikowanych czynników sprawczych największym udziałem charakteryzowały się „konkurencja i inne czynniki" (25,2%) oraz „owady" (23,1%). Wśród owadów największym udziałem charakteryzowały się foliofagi (79,35%), które dominowały wśród uszkodzeń wywołanych przez tę kategorie sprawców u wszystkich gatunków liściastych. W przypadku sosny i świerka przeważały kambiofagi (tzw. szkodniki wtórne), zaś jodły – owady ssące. Udział nieokreślonych czynników sprawczych (kod 999) był w roku 2015 o ponad 2,5% niższy niż w roku 2014 i osiągnął wartość 32,0%.

6. WPŁYW WARUNKÓW POGODOWYCH NA ZDROWOTNOŚĆ DRZEWOSTANÓW W LATACH 2011-2015 – *JADWIGA MAŁACHOWSKA*

W 2015 r. średnia suma opadów w kraju w okresie od 1 marca do 31 lipca, wyliczona na podstawie wyników z 22 stacji synoptycznych IMGW wynosiła 239 mm, co stanowi 85% wieloletniej normy (w 2014 r. wartości te wynosiły odpowiednio: 339 mm i 117% normy) (Biuletyny IMGW z lat 2011-2015). W układzie krain przyrodniczo-leśnych i RDLP: wielkość opadów (wyrażona w procentach normy) pozostawała na poziomie

sprzed roku (± 4%) w Krainie Bałtyckiej i Mazursko-Podlaskiej, oraz w RDLP Białystok i Olsztyn. Nieco więcej opadów (wzrost o 9 punktów procentowych) zanotowano jedynie w RDLP Szczecinek. W pozostałych krainach i RDLP wielkość opadów była znacznie niższa niż rok wcześniej (różnice mieściły się w zakresie od 28 do 74 punktów procentowych w krainach i od 15 do 60 punktów procentowych w RDLP) – Tab. 46 i 47, Rys. 30-38.

W 2015 r. sumy opadów w okresie od 1 marca do 31 lipca, zawierały się w przedziale od 64% normy (183 mm) w Krainie Śląskiej, do 98% normy (281 mm) w Krainie Bałtyckiej oraz od 64% normy (188 mm) w RDLP Katowice do 106% normy (350 mm) w RDLP Szczecinek. W 2 krainach (Mazursko-Podlaskiej i Bałtyckiej) oraz w 5 RDLP (Szczecinek, Poznań, Białystok, Radom i Lublin) średnie sumy opadów w badanym okresie były bliskie wieloletniej normy lub nieco ją przekraczały (± 6%). W 6 krainach oraz w 10 RDLP wystąpiły niedobory opadów.

W pięcioleciu 2011-2015 analizowany okres marzec-lipiec był najmniej obfity w opady w 2015 r. (średnio w kraju: 85% normy opadów = 239 mm), dość sucho było również w 2012 r. (93% normy opadów = 288 mm), natomiast najbardziej mokro, jednak nie nadmiernie, było w latach 2013-2014 (115% i 117% normy opadów = 336 mm i 339 mm). W większości krain i RDLP obfitość opadów w całym pięcioleciu była zadowalająca. Lokalnie pojawiały się większe niedobory opadów (do 75% normy): w 2012 r. w Krainach Śląskiej i Karpackiej oraz w RDLP Katowice, w 2015 r. – w Krainach Śląskiej i Sudeckiej oraz w RDLP Wrocław, Łódź i Katowice. Niewielkie niedobory opadów (do 85% normy) występowały w 2012 r. w Krainach Bałtyckiej i Małopolskiej oraz w RDLP Szczecinek, Lublin, Kraków, Krosno i Łódź, w 2015 r. w Krainach Mazowiecko-Podlaskiej, Wielkopolsko-Pomorskiej i Małopolskiej, oraz w RDLP Kraków, Krosno, Warszawa, Olsztyn i Toruń. W RDLP Szczecinek w trzyleciu 2011-2013 wielkość opadów utrzymywała się na poziomie 80%-84% normy.

Porównano średnie wartości temperatur oraz wielkości opadów w kolejnych miesiącach sezonu wegetacyjnego 2015 r. na tle wartości z pięciolecia w krainach przyrodniczo-leśnych (Rys. 31-38).

Średnia wartość opadów w kraju wyrażona w procentach wieloletniej normy oraz w milimetrach dla kolejnych miesięcy sezonu wegetacyjnego wynosiła: w marcu 119% = 42 mm, w kwietniu 70% = 29 mm, w maju 99% = 60 mm, w czerwcu 57% = 44 mm, w lipcu 79% = 65 mm, w sierpniu 24% = 17 mm i we wrześniu 100% = 59 mm. W pięcioleciu średnio w kraju niewielkie ilości opadów deszczu (do 65% normy wieloletniej) zanotowano w 2011 r. w marcu i we wrześniu, w 2012 r. – w marcu, w 2013 r. – w lipcu,

w 2015 r. – w czerwcu i w sierpniu (alarmująco niskie opady – 24% normy). Opady na poziomie zbliżonym do wieloletniej normy (± 10%) występowały w 2011 r. – w maju i sierpniu, w 2012 r. w kwietniu i sierpniu, w 2013 r. – w marcu, w 2014 r. – w kwietniu, lipcu i sierpniu, oraz w 2015 r. – w marcu, maju i wrześniu. Opady obfite, osiągające wartość od 125% do 216% normy występowały w 2011 r. – w lipcu, w 2013 r. – w maju, czerwcu i we wrześniu oraz w 2014 r. – w marcu i w maju.

Średnie temperatury marca (4,7°C) i lipca (19,2°C) były dość wysokie, ustępowały jedynie wartościom z roku 2014, kiedy to temperatura wynosiła odpowiednio: 6,2°C i 20,6°C. Temperatura września (14,5°C) była niewiele niższa od najwyższej w pięcioleciu wartości zanotowanej w 2011 r. Kwiecień (7,9°C) i czerwiec (16,2°C) były z kolei stosunkowo chłodne, w porównaniu z latami ubiegłymi; obydwa miesiące były najcieplejsze w 2011 r. (odpowiednio: 10,3°C i 17,8°C). Maj 2015 r. był najzimniejszy, natomiast sierpień 2015 r. – najcieplejszy w pięcioleciu. Maksymalną średnią temperaturę maja zanotowano w 2012 r., a najzimniejszą sierpnia – w 2014 r.

Okresowy niedobór lub nadmiar wody deszczowej pojawiał się w poszczególnych krainach. Duży niedobór opadów (spadło do 50% wieloletniej normy) wystąpił w kwietniu w Krainie Śląskiej, w maju – w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej, w czerwcu – w Krainach: Mazursko-Podlaskiej, Mazowiecko-Podlaskiej i Małopolskiej, w lipcu – w Krainach: Sudeckiej i Karpackiej. w sierpniu – deficyt opadów deszczu wystąpił we wszystkie krainach, we wrześniu – w Krainach: Śląskiej i Sudeckiej. Obfite opady, od 121% do 164% normy, spadły w marcu, maju i wrześniu – w Krainie Mazursko-Podlaskiej, we wrześniu – w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej, w marcu i maju – w Krainie Małopolskiej oraz w marcu i we wrześniu w Krainie Karpackiej. 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 spowodowałaby pogorszenie stanu koron drzew. Obserwowany w 2015 r. niewielki wzrost uszkodzenia drzew odnotowany w krainach: Wielkopolsko-Pomorskiej, Śląskiej i Sudeckiej (Rys. 30) znajduje swoje wytłumaczenie w przedłużającym się niedoborze opadów atmosferycznych w tych krainach (trwającym od 2 do 4 miesięcy). W Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej opady w maju i czerwcu wynosiły odpowiednio 64% i 47% normy wieloletniej, w Krainie Śląskiej – opady od kwietnia do lipca zawierały się w przedziale od 50% do 60% normy, natomiast w Krainie Sudeckiej – opady od kwietnia do lipca zawierały się w przedziale od 49% do 80% normy (Rys. 33, 35, 37). W 2012 r. w

szczególnie dotkniętej suszą Krainie Śląskiej (Rys. 30 i 35) zanotowano duży wzrost uszkodzenia drzew w porównaniu z rokiem 2011.

Temperatura powietrza poszczególnych miesięcy była zróżnicowana w zależności od regionu. Relatywnie wysokie temperatury powietrza w ciągu całego omawianego okresu notowano w Krainie Śląskiej. Od czerwca do września wyższe, niż w innych regionach, temperatury utrzymywały się w Krainie Małopolskiej, w marcu i sierpniu – w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej, w marcu – w Krainie Bałtyckiej. W czerwcu i sierpniu szczególnie gorąco było w Krainie Mazowieckiej. Relatywnie chłodniej było w Krainie Bałtyckiej – w maju i czerwcu, w Krainie Mazursko-Podlaskiej – w kwietniu, maju i lipcu, w Krainie Sudeckiej – w kwietniu, maju, czerwcu i we wrześniu oraz w Krainie Karpackiej – w marcu, czerwcu, lipcu i we wrześniu.

W 2011 r. przy zadowalającym poziomie opadów uszkodzenie drzew w wielu regionach kraju wzrosło. W 2012 r. nieco niższy poziom opadów nie spowodował ponownego pogorszenia się kondycji drzew, uszkodzenie drzew uległo niedużym zmianom (z wyjątkiem Krainy Śląskiej, gdzie uszkodzenie drzew wzrosło). 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. W 2015 roku w trzech krainach (Wielkopolsko-Pomorskiej, Śląskiej i Sudeckiej) przedłużający się niedobór opadów atmosferycznych trwający od 2 do 4 miesięcy w okresie od kwietnia do lipca, spowodował niewielki wzrost uszkodzenia drzew. Krytyczny niedobór wody deszczowej zanotowany we wszystkich krainach przyrodniczo-leśnych (Rys. 31-38) pojawił się dopiero w sierpniu, co nie miało wpływu na omawiany w tym opracowaniu poziom defoliacji koron drzew, gdyż na większości powierzchni obserwacje zakończono z końcem lipca.

7. STAŁE POWIERZCHNIE OBSERWACYJNE MONITORINGU LASÓW NA OBSZARACH NATURA 2000 – *ROBERT HILDEBRAND*

Sieć Natura 2000 obejmuje całą Unię 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, rezerwaty 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 szereg rozporządzeń (z 13.04.2010 , z 12.01.2011 , z 17.02.2010 i z 30.03.2010 r.) ustanawiające obszary specjalnej ochrony ptaków Natura 2000.

Według „Barometru Natura 2000" (którym zarządza Dyrekcja Generalna ds. Środowiska Komisji Europejskiej) ze stycznia 2016 liczba obszarów sieci Natura 2000 w Polsce nie zmieniła się od poprzedniego roku i wynosi 987 (Natura 2000, Numer 39,2016). Na koniec 2015 roku ich łączna powierzchnia wynosiła 68 400,72 km^2, co jest równe obecnie 19,56% powierzchni kraju.

Obecnie nie planuje się zwiększenia liczby obszarów Natura 2000, zaproponowano natomiast modyfikacje przebiegu granic w 60 istniejących już obszarach Natura 2000. Planowane zmiany dotyczą 55 obszarów specjalnej ochrony siedlisk oraz 4 obszarów specjalnej ochrony ptaków.

Na obszarach Sieci Natura 2000 znalazło się 659 czynnych (na których wykonywane były obserwacje i pomiary) powierzchni obserwacyjnych monitoringu leśnego wszystkich rzędów. Stanowi to ponad 30% wszystkich aktywnych powierzchni SPO.

Na koniec 2015 roku lądowe obszary specjalnej ochrony ptaków (OSO) zajmują 48394 km^2. Znalazło się na nich 6 aktywnych powierzchni SPO Monitoringu Intensywnego, 31 aktywne powierzchnie SPO II rzędu oraz 471 aktywnych powierzchni I rzędu (Rys. 39).

Lądowe specjalne obszary ochrony siedlisk (SOO) zajmują 34187 km2. Znalazło się na nich 8 aktywnych powierzchni SPO Monitoringu Intensywnego, 24 aktywne powierzchnie II rzędu i 357 aktywnych powierzchni SPO I rzędu (Rys. 39).

Należy zwrócić uwagę, że ogólna liczba powierzchni na obszarach Natura 2000 nie jest sumą powierzchni SPO znajdujących się w poszczególnych typach ochrony, możliwa jest sytuacja w której jedna powierzchnia monitoringowa SPO znajduje się na dwóch zachodzących na siebie obszarach Natura 2000. Dlatego też np. liczba powierzchni SPO wszystkich rzędów na obszarach OSO (6+31+471) zsumowana z liczba powierzchni SPO wszystkich rzędów na obszarach SOO (8+24+357) nie będzie zgodna z liczbą powierzchni SPO wszystkich rzędów na obszarach Natura 2000 (659).

Na 145-u obszarach specjalnej ochrony ptaków (OSO) lasy zajmują około 2,467 miliona hektarów (na 83 obszarach OSO znajdują się powierzchnie monitoringowe) i przeważająca większość z nich uszkodzona jest w stopniu umiarkowanym. Większość powierzchni leśnej (91%) znajduje się w 1 – lekkiej klasie defoliacji (defoliacja 15-25%) pozostała część (9%) lasów znajduje się w 2 – średniej klasie defoliacji (defoliacja 26-60%). Nastąpiło zwiększenie (o około 7%) powierzchni leśnej, na której defoliacja drzew przyjmowała wartości z klasy 2, większość tych zmian związana jest z niewielkim przekroczeniem progu 25% poziomu defoliacji (Rys. 40). Nie stwierdzono obecności kompleksów leśnych bez defoliacji jak również z dużą defoliacją.

Na 849 specjalnych obszarów ochrony siedlisk (SOO) kompleksy leśne zajmują około 1,909 miliona hektarów(na 171 obszarach OSO znajdują się powierzchnie monitoringowe). Większość powierzchni leśnej (92%) znajduje się w 1 – lekkiej klasie defoliacji (defoliacja 10-25%), pozostała część lasów znajduje się w 2 – średniej klasie defoliacji (defoliacja 26-60%). Nastąpiło niewielkie zmniejszenie powierzchni leśnej z defoliacją utrzymującą się na poziomie średnim (Rys. 41). Podobnie jak na obszarach OSO nie występują kompleksy leśne bez defoliacji jak również z dużą defoliacją.

Struktura i rozmieszczenie zmian uszkodzeń lasów na obszarach Natura 2000 przedstawiona jest na Rysunku 41.

Tabela 48 prezentuje średnią defoliacje drzew na 164 Specjalnych Obszarach Ochrony Siedlisk (SOO) obszarów Natura 2000, na których obecne są stałe powierzchnie obserwacyjne Monitoringu Lasów, powierzchni tych jest 357.

Uśrednione wartości defoliacji w lasach znajdujących się odpowiednio na Obszarach Ochrony Siedlisk (SOO) i Obszarach Ochrony Ptaków (OSO) wynoszą 20-22% i mieszczą się w klasie 1 (lekkiej defoliacji) – Tab. 49.

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 stabilizowaniem się obszarów Natura 2000.

CZĘŚĆ III

BADANIA NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH OBSERWACYJNYCH MONITORINGU INTENSYWNEGO (SPO MI)

8. WARUNKI POGODOWE W 2015 ROKU I ICH WPŁYW NA PRZYROST DRZEWOSTANÓW NA WYBRANYCH POWIERZCHNIACH SPO MI - *LESZEK KLUZIŃSKI, MAŁGORZATA DUDZIŃSKA*.

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 2015 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. 42, 43, 44).
- 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 udziału wiatrów uśrednionych do 10 minutowych okresów z uwzględnieniem jego prędkości z 4 kierunków głównych i 12 pośrednich. (Rys. 45, Tab. 51).

Temperatura powietrza średnia roczna ze wszystkich stacji wyniosła w 2015 r. +8,9°C i była o 0,4 °C wyższa, niż w roku 2014. Najzimniejszym miesiącem roku był luty z temperaturą –0,3°C, zaś najcieplejszym sierpień +20,3°C. W sierpniu (przeważnie w dniach 7-9.08) na wszystkich stacjach odnotowano maksymalne temperatury powietrza na wysokości +2m: na 3 stacjach (Krotoszyn, Łąck i Zawadzkie) przekraczały one 40°C, na 8

– zawierały się w przedziale 35,0-40,0°C i tylko na jednej (Szklarska Poręba, Jakuszyce) była ona niższa niż 35°C (33,2°C) (Tab. 52). Najniższa średnia miesięczna temperatura charakteryzowała styczeń w Piwnicznej –3,9°C, a najwyższa sierpień na stacji w Łącku +23,4°C. Najbardziej wyrównanym pod względem temperatur był miesiąc październik, gdy różnica między najwyższą i najniższą średnią temperaturą miesięczną ze stacji wyniosła 3,2°C, podczas gdy najwyższa różnica średnich temperatur wystąpiła w grudniu (8,1°C) (Tab. 50, Rys. 42).

Temperatura gleby na głębokości 50 cm mierzona na wszystkich stacjach i w okresie całego roku wynosiła +9,3°C była o 0,3°C niższa niż w roku 2014. 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 4,9 mm w lutym na stacji w Białowieży do 176,4 mm w lipcu na stacji w Piwnicznej. Przeciętnie w ciągu roku na stację spadło 53,9 mm opadu miesięcznie. W sezonie wegetacyjnym było to 56,5 mm, zaś w okresie zimowym 51,2 mm. Najbardziej obfitym w opady był lipiec, spadło wówczas na podstawie średniej ze wszystkich stacji 92,7 mm. Najmniej opadów zarejestrowano w lutym 16,4 mm.

W sierpniu na stacjach w Suwałkach i Białowieży odnotowano miesięczną sumę opadów niższą od 10 mm. Również na innych stacjach pomiarowych odnotowano w sierpniu co najmniej 14 dniowe okresy o opadach nie przekraczających 5 mm. W połączeniu z rejestrowanymi w tym samym czasie na terenie całej Polski wysokimi temperaturami oznaczało niekorzystne warunki wodne dla wzrostu drzew. Epizody posuchy powtórzyły się na wszystkich powierzchniach MI również na przełomie września i października (Tab. 52).

Roczne sumy opadów układały się od 416,2 mm w Suwałkach do 852,9 mm na stacji w Szklarskiej Porębie-Jakuszycach. W sezonie wegetacyjnym natomiast od 175,8 w Suwałkach do 484,7 mm na stacji w Piwnicznej. Na okres letni przypadło przeciętnie 52,5 % rocznej sumy opadów. Stosunek sumy opadów, które wystąpiły w okresie letnim do sumy opadów całego roku wahał się od 38,9 % w Strzałowie do 69,0 % w Piwnicznej.

Najwyższa dobowa suma opadów 64,8 mm zarejestrowana została 25 września 2015 roku na stacji w Birczy.

Średnia wilgotność względna z całego okresu pomiarowego wynosiła 82,1%. W sezonie wegetacyjnym wynosiła 76,0%, zaś w sezonie zimowym 88,3%. Średnia roczna zawierała się w przedziale wartości od 75,2% dla stacji Krotoszyn-Roszki do 91,0% dla Strzałowa. Średnie miesięczne wartości tego parametru ze wszystkich stacji oscylowały od 70,7% w sierpniu do 92,0% w styczniu (Tab. 50, Rys. 43).

Średnie promieniowanie całkowite z całego okresu pomiarowego zawierało się w przedziale wartości od 50,6 W/m^2 na stacji w Strzałowie do 116,8 W/m^2 w Krotoszynie. Miesiącem o najsilniejszym średnim promieniowaniu był lipiec, kiedy przeciętne promieniowanie ze wszystkich stacji wyniosło 189,0 W/m^2, zaś najmniejsze promieniowanie wystąpiło w grudniu 11,8 W/m^2. Średnia dla okresu zimowego ze wszystkich stacji wyniosła 35,8 W/m^2, a dla sezonu wegetacyjnego 153,1 W/m^2. Najsilniejsze promieniowanie o wielkości 282,7 W/m^2 odnotowano w lipcu w Piwnicznej, zaś najniższe promieniowaniu zmierzono w grudniu w Chojnowie 3,0 W/m^2 (Tab. 50, Rys. 43).

Prędkość i kierunek wiatru.

Ogółem na każdej stacji meteorologicznej, które funkcjonowały przez cały rok 2015 zarejestrowano 52560 uśrednionych 10 minutowych pomiarów prędkości i kierunku wiatru (Tab. 51). Pogodę z wiatrem notowano najrzadziej na stacji w Zawadzkim - 38 % wszystkich pomiarów, a najczęściej na stacji w Birczy (85,5%).

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. 45). Przeważające kierunki, z których wiały silne wiatry typowe dla poszczególnych stacji zamieszczono w tabeli 51. Wiatry zachodnie dominowały na stacji w Chojnowie, Białowieży, Gdańsku, i w Zawadzkiem. Południowe na stacji w Strzałowie i Birczy. Południowo-zachodnie w Szklarskiej Porębie i Krotoszynie. Północno-wschodnie na stacji w Piwnicznej. Na dwóch stacjach (Suwałki i Łąck) 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 (+3,6°C). Najwyższą temperaturę średnią okresu wegetacyjnego zarejestrowano dla sierpnia w Łącku-Podgórzu (+23,4°C).

- Najwyższa roczna suma opadów wystąpiła w Szklarskiej Porębie-Jakuszycach (852,9 mm).

- Stacja, na której zarejestrowano najmniej opadów, to Suwałki-Hańcza (416,2 mm).

- Dominowały wiatry zachodnie, południowo-zachodnie i południowe.

- Najwyższą maksymalną prędkość wiatru w porywach (30,9 m/s) zarejestrowano 25 sierpnia na stacji w Suwałkach o godzinie 6.30. Niewiele mniejszą prędkość (29,6 m/s) osiągnął wiatr 29 listopada o godzinie 8.20 na stacji w Łącku oraz 6 lutego o godzinie 20.50 w Krotoszynie, gdzie wiał z prędkością 21,8 m/s.

Wpływ warunków pogody na przyrost obwodu pni drzew na wybranych SPO MI.

Rok 2015 był na półkuli północnej pod względem termicznym rekordowo ciepły według raportu amerykańskiej Narodowej Administracji Oceanu i Atmosfery (NOAA). Wysokim temperaturom towarzyszyły długie okresy bezopadowe. Na czterech wybranych Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych Monitoringu Intensywnego zmierzono w sezonie wegetacyjnym dobowe zmiany obwodu pni drzew i porównano z dobowymi wartościami temperatury powietrza i sumy opadów mierzonych na stacjach meteorologicznych należących do odpowiednich SPO.

Na powierzchni sosnowej w Chojnowie od początku marca do 1 lipca spadło 297 mm opadu, w wyjątkowo suchym sierpniu odnotowano tylko 12 mm, z czego od 1 do 25 sierpnia jedynie 1,7 mm. Sierpień cechowały ponadto najwyższe temperatury dochodzące do 36,1°C. Średnia miesięczna wyniosła 19,8°C. W okresie tym wystąpiło 17 dni z temperaturą maksymalną powyżej 30°C. Na Rysunku 46 widać wyraźny związek okresu suszy i wysokich temperatur z obniżeniem przyrostu obwodu pni sosen.

Na powierzchni bukowej w Gdańsku od 12 marca do 1 sierpnia spadło 254,2 mm opadu, po czym nastąpił 30 dniowy okres suszy przerywany epizodami opadowymi, w którym odnotowano 12,7 mm opadu. Średnia temperatura sierpnia wyniosła 20,2°C. W tym okresie wystąpiło 9 dni z temperaturą maksymalną przekraczającą 30°C, a najwyższa zarejestrowana na stacji temperatura osiągnęła wartość 36,5°C. Wykres 47. wskazuje na

nieznaczną reakcję przyrostu obwodu pni buków na stres związany z okresem sierpniowej suszy i wysokich temperatur.

Na powierzchni dębowej w Łącku w okresie od 17 marca do 1 sierpnia spadło 277,7 mm opadu. W sezonie wegetacyjnym stwierdzono trzy okresy suszy z nielicznymi epizodami opadowymi. W kwietniu przez trzy tygodnie spadło 4,9 mm deszczu. W ciągu 2 tygodni na przełomie czerwca i lipca spadło 3 mm deszczu. Od 1 do 25 sierpnia spadło 7,4 mm opadu, a po 1 dniu z deszczem nastąpił 11 dniowy okres suszy z sumą opadu 2,4 mm. Wszystkie opisane okresy suszy znajdują wyraźne odzwierciedlenie na wykresie zmian obwodu pni dębów (Rys. 46.). Najbardziej pogłębiony spadek obwodu pni odpowiada suchemu periodowi sierpnia, w którym to średnia dobowa temperatura powietrza wynosiła 23,6°C, wystąpiło 19 dni z temperaturą maksymalną ponad 30°C a najwyższa zarejestrowana temperatura maksymalna osiągnęła 42°C.

Na powierzchni świerkowej w Suwałkach w okresie od 13 marca do 30 września spadło 277 mm opadu. Przez cały czerwiec i w pierwszej dekadzie lipca na powierzchnię spadło 7,9 mm deszczu. Reakcja przyrostu obwodu pni świerków na ten stres zaznacza się dopiero w pierwszej dekadzie lipca (Rys. 49). Drugi okres suszy wystąpił w sierpniu, gdy przez 31 dni spadło 8,6 mm deszczu. Związek pomiędzy przyrostem obwodu drzew a sumą opadów jest w tym okresie wyraźniejszy, pogłębia go wysoka średnia temperatura powietrza (19,7°C) i najwyższe dobowe maksima temperatur sięgające 35°C. W sierpniu na powierzchni w Suwałkach wystąpiło 9 dni z temperaturą maksymalną powyżej 30°C.

Porównując pomiary dobowych zmian przyrostu obwodu pni drzew z temperaturą i sumą opadów mierzonych na stacjach meteorologicznych Monitoringu Intensywnego można zauważyć zależność zmian obwodu pni drzew od suchych i gorących okresów. Jest ona najwyraźniejsza dla dębów na powierzchni w Łącku i sosen w Chojnowie. Na tych SPO odnotowano najniższe sumy opadów i najwyższe temperatury w okresie wegetacyjnym. Mniej wyraźna zależność cechuje świerki na powierzchni w Suwałkach. Dość niskim opadom towarzyszyły niższe temperatury i krótsze okresy z temperaturami powyżej 30°C. Praktyczny brak odzwierciedlenia w zmianie przyrostu obwodu pni cechował buki na powierzchni w Gdańsku. Zmiana wymiarów obwodu pni drzew w związku z występowaniem wysokich temperatur i niedoboru opadów jest specyficzną cechą dla gatunku, związaną ponadto z aktywnością kambium i z elongacyjnym wzrostem komórek drewna. Zaznaczyć również należy, że epizody posuchy, które wystąpiły w sierpniu i na przełomie września i października nie miały większego wpływu na przyrost drzew. Jak wskazują Rysunki 46-49 przyrost drzew na wszystkich 4 powierzchniach

rozpoczął się w pierwszych dniach maja i zakończył w końcu lipca, czyli przed wystąpieniem suszy i ekstremalnie wysokich temperatur powietrza.

9. WIELKOŚĆ DEPOZYTU WNOSZONEGO Z OPADAMI ATMOSFERYCZNYMI NA TERENACH LEŚNYCH NA SPO MI. – *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 próbnika. Próbniki zbudowane są z butli z tworzywa sztucznego o pojemności 3 dm^3 z lejkami o powierzchni chwytnej 177 cm^2. 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 chwytnej (201 cm^2) do pojemności butli (5 dm^3). W ten sposób zminimalizowane jest ryzyko utraty części próbki wskutek przelania próbnika 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 chwytnej 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 2015 roku nie pobierano próbek opadów między styczniem a marcem, stąd niniejsze opracowanie oparto na wynikach uzyskanych od kwietnia do grudnia 2015 r.

Wielkość opadów na otwartej przestrzeni oszacowano na podstawie objętości pobieranych próbek. Depozyt obliczono jako iloczyn stężeń poszczególnych składników i sumy opadu i wyrażono w $kg \cdot ha^{-1}$ oraz $mol_c \cdot ha^{-1}$ w jednostce czasu (miesiąc; sezon – lato: od maja do listopada, zima: kwiecień, listopad i grudzień; okres badań: 9 miesięcy, od kwietnia do grudnia). 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:

$$pH = -\log_{10} [H^+].$$

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).

9.1. 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 w okresie badań od 12,3 do 39,8 $\mu S \cdot cm^{-1}$, a miesięczne wahania wynosiły od 6,90 $\mu S \cdot cm^{-1}$ (Szklarska Poręba, listopad, opad 242 mm) do 112 i 116 $\mu S \cdot cm^{-1}$ (odpowiednio Bircza, grudzień, opad 1,6 mm oraz Krucz, maj, opad

8,6 mm). Niską przewodność opadów notowano średnio rocznie w rejonach górskich, gdzie opady były wysokie: Szklarskiej Porębie i Piwnicznej (poniżej 13 $\mu S \cdot cm^{-1}$). W Gdańsku, Zawadzkiem i Strzałowie średnia roczna przewodność nie przekraczała 20 $\mu S \cdot cm^{-1}$. W Birczy, Suwałkach, Chojnowie i Białowieży mieściła się w zakresie 21-23 $\mu S \cdot cm^{-1}$, a Krotoszynie i Łącku w zakresie 28 – 30 $\mu S \cdot cm^{-1}$. Najwyższe stężenie substancji w opadach odnotowano w Kruczu (40 $\mu S \cdot cm^{-1}$).

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

9.2. Depozycja roczna

Depozyt jonów: azotu całkowitego, jonów wodorowych, chlorków, siarki w formie siarczanowej (VI), wapnia, sodu, potasu, magnezu, żelaza, glinu, manganu i metali ciężkich w opadach od kwietnia do grudnia mieścił się w granicach od 15,5 do 30,2 $kg \cdot ha^{-1}$ (Tab. 53). Pomimo że pomiary nie obejmowały pełnego roku, depozyt był wyższy o 12-22% niż w roku 2014 na powierzchniach w Suwałkach, Strzałowie i Białowieży. Na pozostałych powierzchniach stanowił od 61% do 88% wartości z roku 2014, a w Łącku wynosił niemal tyle samo, co w roku 2014 (97%).

Najmniejszą ilość jonów zdeponowały opady w Nadleśnictwach Piwniczna (15,5 $kg \cdot ha^{-1}$), a dość niską także w Zawadzkiem (16,9 $kg \cdot ha^{-1}$), w Krotoszynie (18,9 $kg \cdot ha^{-1}$) i Strzałowie (20,8 $kg \cdot ha^{-1}$). Wartości pośrednie odnotowano w Suwałkach (21,4 $kg \cdot ha^{-1}$), Chojnowie (21,7 $kg \cdot ha^{-1}$), Kruczu (21,8 $kg \cdot ha^{-1}$), Szklarskiej Porębie (22,3 $kg \cdot ha^{-1}$) i Łącku (23,1 $kg \cdot ha^{-1}$). W Gdańsku i w Birczy wyniósł odpowiednio 24,5 $kg \cdot ha^{-1}$ i 26,8 $kg \cdot ha^{-1}$. Najwyższy był w Białowieży, gdzie osiągnął 30,2 $kg \cdot ha^{-1}$.

Jedynie w Łącku udział depozytu zimowego przewyższył udział depozytu letniego w depozycie całego okresu badań (Rys. 51). Przyczynił się do tego niezwykle wysoki dopływ jonów chlorkowych, potasowanych, wapniowych i magnezowych w listopadzie 2015 roku (odpowiednio ok. 3,7 $kg \cdot ha^{-1}$, 2,7 $kg \cdot ha^{-1}$, 1,4 $kg \cdot ha^{-1}$, 0,4 $kg \cdot ha^{-1}$) o nieustalonym, prawdopodobnie lokalnym bądź przemysłowym pochodzeniu.

Pomiędzy SPO MI występowały istotne różnice w depozycji składników: H^+, NO_3^-, NH_4^+, Ca, Mg, Na, Mn, rozpuszczonego węgla organicznego (RWO), azotu całkowitego (N_{tot}) oraz zasadowości (Tab. 54). Wyniki testów statystycznych wskazują, że powierzchnie w Szklarskiej Porębie, Piwnicznej i Białowieży istotnie różniły się od pozostałych powierzchni pod względem depozycji składników. W Piwnicznej całkowity

depozyt był niższy, zaś w Białowieży wyższy niż na pozostałych SPO MI. Szczególnie różnice przejawiały się w niskiej depozycji form azotu w Piwnicznej oraz wysokiej depozycji jonów Ca i Mg w Białowieży w porównaniu do innych powierzchni.

9.3. Depozyt pierwiastków śladowych

Sumaryczny depozyt składników śladowych, tj. żelaza, manganu, glinu oraz metali ciężkich: cynku, miedzi, kadmu i ołowiu w $kg \cdot ha^{-1}$ wynosił od 1,0% do 2,2% sumarycznego depozytu w okresie badań. Na metale ciężkie, wśród których ilościowo dominował cynk, przypadło od 0,6% do 1,5%, tj. od 0,13 do 0,32 $kg \cdot ha^{-1} \cdot$okres badań$^{-1}$. Największe ilości metali ciężkich otrzymała Szklarska Poręba, Bircza i Białowieża (odpowiednio 0,32, 0,27 i 0,25 $kg \cdot ha^{-1} \cdot$okres badań$^{-1}$), a także Piwniczna i Gdańsk (odpowiednio 0,23 i 0,21 $kg \cdot ha^{-1} \cdot$okres badań$^{-1}$). Powierzchnie w Suwałkach i Chojnowie otrzymały po 0,18 $kg \cdot ha^{-1} \cdot$okres badań$^{-1}$, w Kruczu i Zawadzkiem po 0,16 $kg \cdot ha^{-1} \cdot$okres badań$^{-1}$, w Strzałowie 0,15 $kg \cdot ha^{-1} \cdot$okres badań$^{-1}$, a najmniej (0,13-0,14 $kg \cdot ha^{-1} \cdot$okres badań$^{-1}$) SPO MI w Krotoszynie i Łącku. Niski udział metali ciężkich (0,6% - 0,7%) w depozycie występował w Łącku, Krotoszynie, Kruczu i Strzałowie, zaś w Suwałkach, Gdańsku, Zawadzkiem i Birczy wahał się od 0,9% do 1,0%, dochodząc do 1,3% w Piwnicznej i 1,4%-1,5% w Szklarskiej Porębie.

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.

9.4. 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 miesięcznych próbkach opadów na SPO MI pH mieściło się w granicach od 4,3 do 7,3 (Rys. 52). Minimalną wartość osiągnęło w Birczy w grudniu a maksymalną w Suwałkach w czerwcu. Udział miesięcznych opadów o pH niższym od 5,0 wyniósł

zaledwie 12% (Rys. 53), 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, 30% w 2014 roku). Ponieważ jednak w latach poprzednich opady o pH niższym od 5,0 przeważały zimą, można się spodziewać, że niski udział opadów o pH<5,0 wynika raczej z braku danych z okresu styczeń-marzec, niż z trendów zmian odczynu opadów atmosferycznych. Pomimo tego dane jednoznacznie wskazują, że okresie zimowym (kwiecień, listopad, grudzień) opady o pH niższym od 5 występowały częściej niż latem: w 20% okresów pomiarowych, zaś latem tylko w 8% (Rys. 53). Średnio w okresie zimowym na większości powierzchni, z wyjątkiem Krotoszyna i Piwnicznej, pH opadów było niższe niż w okresie letnim (Rys. 54), choć w Strzałowie, Zawadzkiem, Szklarskiej Porębie i Piwnicznej różnica odczynu opadów była niewielka pomiędzy zimą i latem.

Najwyższa kwasowość opadów, mierzona średnią wartością pH dla okresu badań, wystąpiła w Szklarskiej Porębie (pH 5,1) i Piwnicznej (pH 5,4), tj. w nadleśnictwach rejonów górskich oraz w Kruczu (pH 5,2) (Rys. 54). Również w poprzednim roku w tych nadleśnictwach opady charakteryzowały się niskim pH. Miesięczne opady o pH niższym niż 5,0 występowały najczęściej w rejonach górskich (Szklarka Poręba – 5 miesięcy w okresie badań, Piwniczna – 4 miesiące, Bircza – 2 miesiące) oraz w Kruczu – 3 miesiące w okresie badań. Na pozostałych powierzchniach, z wyjątkiem Strzałowa (pH 5,4), opady miały średnio w okresie badań pH wyższe niż 5,5, a w Chojnowie i Białowieży wyższe niż 6,0-6,1. Miesięczne opady o pH niższym niż 6,5 najczęściej notowane były w Suwałkach (6 miesięcy w okresie badań), Białowieży i Chojnowie (5 miesięcy).

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 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 [μeq·dm^{-3}] jest natomiast wyliczana z równania:

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

gdzie:

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

$$\sum \text{aniony mocnych kwasów} = [SO_4^{2-}] + [NO_3^{-}] + [Cl^{-}]$$

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 większości próbek opadów miesięcznych pobranych w 2015 roku nie przekraczała 84 μeq·dm^{-3} (Rys. 55). Od kwietnia do października sporadycznie notowano opady w których zasadowość wynosiła od 103 do 196 μeq·dm^{-3} w Suwałkach, Strzałowie, Białowieży, Krotoszynie, Chojnowie, Birczy i Piwnicznej. Wyższe wartości (od 261 do 366 μeq·dm^{-3}) w pojedynczych przypadkach stwierdzano latem w opadach w Kruczu, Suwałkach i Białowieży, a maksymalną wartość - 523 μeq·dm^{-3} - w czerwcu w Suwałkach, czemu towarzyszyły niskie sumy opadów. Średnio rocznie niską zasadowością charakteryzowały się opady w nadleśnictwach rejonów górskich: w Szklarskiej Porębie (10,2 μeq·dm^{-3}) i Piwnicznej (24,2 μeq·dm^{-3}) a także na ziemi śląskiej, w Zawadzkiem (23,8 μeq·dm^{-3}), na ziemi warmińsko-mazurskiej w Strzałowie (25,3 μeq·dm^{-3}) oraz w Kruczu (27,8 μeq·dm^{-3}). W Gdańsku, Łącku i Birczy, średnio w okresie badań zasadowość nie przekraczała 40 μeq·dm^{-3} (odpowiednio: 34,4, 36,4, 38,8 μeq·dm^{-3}·okres badań$^{-1}$). W Chojnowie, Krotoszynie i Suwałkach zasadowość wyniosła odpowiednio: 68,4, 73,2 i 77,3 μeq·dm^{-3}·okres badań$^{-1}$, a najwyższą zasadowość miały opady w Białowieży (93,1 μeq·dm^{-3}·okres badań$^{-1}$). Średnie wartości w okresie badań w roku 2015 są wyższe niż średnie roczne dla lat poprzednich, na czym przynajmniej częściowo zaważył brak danych dla okresu styczeń-marzec 2015 r.

Ujemne wartości ANC są wskaźnikiem nadmiarowej ilości jonów mocnych kwasów w opadach, zaś dodatnie – nadmiarowej ilości mocnych zasad. Na SPO MI 75% miesięcznych opadów w okresie od kwietnia do grudnia przyjmowało ujemne wartości ANC (Rys. 56). Na większości powierzchni obserwacyjnych, z wyjątkiem Piwnicznej oraz Łącka i Chojnowa, średnie ANC w opadach miesięcy zimowych było niższe niż w półroczu letnim (Rys. 57).

Spośród powierzchni obserwacyjnych, w opadach miesięcznych najwięcej dodatnich wartości ANC stwierdzono w Białowieży i Suwałkach (po 7 miesięcy) i występowały one przeważnie w sezonie letnim. Jedynie w tych lokalizacjach ANC średnio w okresie badań miało wartość dodatnią, osiągając odpowiednio 28,3 i 18,9 $\mu eq \cdot dm^{-3}$. Na pozostałych powierzchniach średnie wartości w okresie badań były ujemne, najniższe w Kruczu (-49,9 $\mu eq \cdot dm^{-3}$), stosunkowo niskie w Zawadzkiem, Birczy, Strzałowie, Krotoszynie, Szklarskiej Porębie i Gdańsku (odpowiednio --34,6, -29,7, -25,3, -21,2, -19,6 i -16,7 $\mu eq \cdot dm^{-3}$). W Łącku, Chojnowie i Piwnicznej ze względu na dodatnie wartości ANC w okresie zimowym, średnio w okresie badań wartość ANC była jedynie nieznacznie niższa od zera (odpowiednio -7,7, -6,2 i -1,5 $\mu eq \cdot dm^{-3} \cdot$okres badań$^{-1}$).

Udział jonów o charakterze zakwaszającym (SO_4^{2-}, NO_3^-, Cl^- i NH_4^+) w depozycie wyrażonym sumą ładunku molarnego wynosił od 47% do 68%. W Białowieży udział tych jonów nie przekraczał połowy całkowitego depozytu (47%), a udział jonów o charakterze zasadowym w depozycie był wyższy niż w pozostałych lokalizacjach (42%). Najmniej korzystne stosunki depozycji jonów o charakterze zakwaszającym do depozycji jonów o charakterze zasadowym panowały w Kruczu, Birczy i Zawadzkiem, gdzie udział jonów kwasotwórczych był wysoki (65%-68% całkowitej depozycji) przy niższym niż na pozostałych powierzchniach udziale jonów o charakterze zasadowym (24%-26%).

Na każdej powierzchni w depozycie całego okresu badań w roku 2015 dominowały jony kwasotwórcze nad zasadowymi (Rys. 58), podobnie jak w roku poprzednim. Poza Białowieżą, na której przewaga depozycji jonów kwasotwórczych nad zasadowymi była niewielka, na pozostałych powierzchniach SPO MI jony zakwaszające przeważały od 1,5 do niemal 3 razy na jonami zasadowymi w depozycji między kwietniem a grudniem 2015 r.

10. POZIOM KONCENTRACJI NO_2 I SO_2 W POWIETRZU NA TERENACH LEŚNYCH NA SPO MI. – *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 2015, GUS 2015). Według danych KOBIZE (Krajowy bilans emisji…, 2016), w 2014 roku wyemitowano w Polsce do atmosfery ponad 800 tys. ton dwutlenku siarki. Emisje tlenków azotu w 2014 roku przekroczyły 723 tys. ton (wyrażone jako NO_2) (ibid.). Głównymi i porównywalnymi ilościowo (po ok. 30%) źródłami tlenków azotu są obecnie spalanie w sektorze produkcji i transformacji energii oraz transport drogowy. Duży udział mają także procesy spalania w różnych działach gospodarki. Podstawowym i niemal wyłącznym źródłem emisji SO2 jest energetyczne spalanie paliw, głównie węgla (ibid.).

W zakres badań jakości powietrza na Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych Monitoringu Intensywnego wchodzą oznaczenia stężeń głównych zanieczyszczeń gazowych: dwutlenku siarki i dwutlenku azotu metodą pasywną z użyciem próbników dyfuzyjnych typu Amaya, z trietanoloaminą jako substancją aktywną (Krochmal i Kalina,

1997a, 1997b). Próbniki eksponowane są w cyklach miesięcznych na otwartych przestrzeniach przyleśnych. 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 2015 roku pomiary obejmowały okres od kwietnia do grudnia, z pominięciem pierwszego kwartału, charakteryzującego się z reguły wysokimi stężeniami zanieczyszczeń w powietrzu. Okres zimowy obejmował miesiące od października do grudnia, natomiast sezon letni trwał od kwietnia do września. W celu kontroli czystości stosowanych odczynników oraz wpływów środowiskowych w trakcie przechowywania i transportu próbników do badań analizowano w kwietniu oraz od lipca do grudnia tzw. ślepe próby, tj. próbniki nie eksponowane. W 97% dla SO_2 i 100% dla NO_2 ślepe próby dostarczały wyników poniżej granic oznaczalności metody. Wykryte w październiku w jednej próbce kontrolnej zawartości tlenków siarki 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 NO_2 i SO_2,

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

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

10.1. Dwutlenek siarki

Średnie wartości stężeń dwutlenku siarki przedstawiono na Rysunku 59. Poziom średnich stężeń na powierzchniach SPO MI był zróżnicowany (test Kruskala-Wallisa: $H[12, N=108]=43{,}17$; $p \leq 0{,}001$); jak wykazały wielokrotne porównania istotne różnice wystąpiły pomiędzy stężeniem SO_2 w Suwałkach i Strzałowie (Polska północno-

wschodnia) oraz stężeniem SO_2 w Zawadzkiem i Birczy (Polska południowa) ($p \leq 0,03$), a także między stężeniem SO_2 w Zawadzkiem (Śląsk Opolski) a stężeniem SO_2 w Białowieży (Polska północno-wschodnia) ($p \leq 0,01$).

Podobnie jak w latach poprzednich, w grupie nadleśnictw zlokalizowanych w Polsce północno-wschodniej (Strzałowo, Białowieża, Suwałki) występowały niskie średnie stężenia dwutlenku siarki (poniżej 1,2 $\mu g \cdot m^{-3}$) w badanym okresie. Również w Chojnowie, Gdańsku, Kruczu, Szklarskiej Porębie i Piwnicznej średnie stężenie SO_2 nie przekroczyło 1,8 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot$okres badań$^{-1}$. Na powierzchniach położonych w Nadleśnictwach Bircza, Łąck i Krotoszyn średnie stężenia w okresie badań mieściły się w zakresie od 2,0 $\mu g \cdot m^{-3}$ do 2,2 $\mu g \cdot m^{-3}$. Najwyższe stężenie odnotowano w Nadleśnictwie Zawadzkie (2,7 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot$okres badań$^{-1}$). Średnie stężenia SO_2 były niższe od notowanych w roku ubiegłym, co wynika z krótszego niż w poprzednich latach okresu pomiarowego, nie obejmującego miesięcy, w których występują zazwyczaj wysokie stężenia zanieczyszczeń.

Średnie miesięczne mieściły się w przedziale 0,3 – 3,9 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot m\text{-}c^{-1}$. W ciągu roku występowały istotne różnice (ANOVA Friedmana: χ^2 [N=12, df 8]=41,49; $p \leq 0,001$) pomiędzy stężeniami SO_2 na wszystkich powierzchniach (Rys. 60). Maksymalne stężenia SO_2 w badanym okresie wystąpiły na licznych powierzchniach w sierpniu (Nadleśnictwo Zawadzkie, Krotoszyn, Bircza, Chojnów, Piwniczna, Strzałowo; odpowiednio 3,9, 3,7, 3,3, 2,6, 2,3, 1,7 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot m\text{-}c^{-1}$), wrześniu (Nadleśnictwo Szklarska Poręba i Suwałki, odpowiednio 2,7 i 1,7 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot m\text{-}c^{-1}$), maju (Nadleśnictwo Gdańsk 2,8 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot m\text{-}c^{-1}$), czerwcu (Nadleśnictwo Białowieża 2,1 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot m\text{-}c^{-1}$) bądź grudniu (Nadleśnictwo Łąck i Krucz, odpowiednio 3,3 i 2,5 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot m\text{-}c^{-1}$). Rozkład miesięcznych stężeń SO_2 na powierzchniach SPO MI przedstawiono na Rysunku 3.

Średnie stężenia w okresie badań układały się w porządku malejącym dla nadleśnictw:

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

W rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 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 $\mu g \cdot m^{-3}$. Średnie stężenia SO_2 na SPO MI zawierały się w granicach 0,9 $\mu g \cdot m^{-3}$-2,7 $\mu g \cdot m^{-3}$, co stanowiło od 4% do 13% wartości dopuszczalnej. W porze zimowej tj. między październikiem a grudniem zakres stężeń wynosił od 0,7 $\mu g \cdot m^{-3}$ do 2,4 $\mu g \cdot m^{-3}$, tj. od 3% do 12% wartości

dopuszczalnej. Wziąwszy jednak pod uwagę, że stężenia SO_2 nie były mierzone między styczniem a marcem 2015, kiedy spodziewane są wysokie stężenia SO_2 w powietrzu, wszelkie odniesienia do poziomu dopuszczalnego, zarówno dla roku, jak i dla pory zimowej, są obarczone dużym błędem.

10.2. Dwutlenek azotu

Średnie wartości stężeń dwutlenku azotu na SPO MI przedstawiono na Rysunku 4.

Powierzchnie SPO MI istotnie różniły się pod względem stężeń NO_2 (test Kruskala-Wallisa: H [11, N=108]=55,67; p≤0,001). Istotne różnice wystąpiły pomiędzy między stężeniami NO_2 w Chojnowie i Łącku a stężeniami na powierzchniach Polski północno-wschodniej (Suwałki, Strzałowo, Białowieża) i na powierzchniach zlokalizowanych w górach i na pogórzu: w Szklarskiej Porębie, Birczy i Piwnicznej. Podobnie jak w poprzednich latach, najwyższe średnie stężenia NO_2 w badanym okresie stwierdzono w rejonach Polski centralnej: w Chojnowie (14,8 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot$okres badań$^{-1}$) i Łącku (11,1 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot$okres badań$^{-1}$) oraz południowej, w Zawadzkiem (9,4 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot$okres badań$^{-1}$). 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 NO_2 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 NO_2, 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 2015 dwutlenek azotu występował w stężeniu średnio 8,5 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot$okres badań$^{-1}$. W nadleśnictwach Polski północnej i północno-wschodniej: Białowieża (4,2 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot$okres badań$^{-1}$), Strzałowo (4,4 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot$okres badań$^{-1}$), Suwałki (4,9 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot$okres badań$^{-1}$) i Gdańsk (6,8 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot$okres badań$^{-1}$) oraz w rejonach górskich: Bircza i Piwniczna (4,2 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot$okres badań$^{-1}$) i Szklarska Poręba (4,9 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot$okres badań$^{-1}$) występowały niższe stężenia NO_2 średnio w okresie badań niż w Chojnowie, Łącku i Zawadzkiem, podobnie jak w poprzednich latach badań.

Dla wszystkich powierzchni objętych badaniami różnice stężeń NO_2 w kolejnych miesiącach na przestrzeni okresu badań (Rys. 63) były statystycznie istotne (ANOVA

Friedmana: χ^2 [N = 12, df 8] = 74,67, p≤0,001. Średnie miesięczne wahały się w granicach od 2,3 μg·m^{-3} do 20,6 μg·m^{-3} i wykazywały wyraźną sezonowość. Wraz z upływem miesięcy stężenia rosły, osiągając wartości maksymalne w ostatnim kwartale roku, z wyjątkiem Chojnowa, gdzie wysoki i dość wyrównany poziom stężeń występował między sierpniem a październikiem (20,2-20,6 μg·m^{-3}·m-c^{-1}). W drugim kwartale roku na wszystkich powierzchniach stężenia były niższe niż w pozostałym okresie, wahając się pomiędzy 2,3-11,4 μg·m^{-3}·m-c^{-1}. W miesiącach czwartego kwartału: październiku, listopadzie i grudniu, stężenia miesięczne wahały się między 5,0 a 22,2 μg·m^{-3}. Najwyższe miesięczne stężenie NO_2 zanotowano we wrześniu w Chojnowie (20,6 μg·m^{-3}·m-c^{-1}) (Rys. 64) i było ono wyższe o około 1 μg·m^{-3} niż maksymalne stężenie miesięczne odnotowane w 2014 roku na powierzchniach SPO MI. W Chojnowie podobnie jak w poprzednich latach, wartości minimalne przekraczały 10 μg·m^{-3}·m-c^{-1} w każdym miesiącu badań. Stężenia niższe niż 3 μg·m^{-3}·m-c^{-1} występowały w Białowieży, Suwałkach i Strzałowie (Polska północno-wschodnia) między kwietniem a lipcem oraz w Piwnicznej, Birczy i Szklarskiej Porębie (Polska południowa, rejony górskie) między kwietniem a sierpniem, jednak nie we wszystkich miesiącach w tym okresie.

Średnie stężenia NO_2 w okresie badań (kwiecień - grudzień) układały się w porządku malejącym dla nadleśnictw:

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

W roku 2015 średnie wartości stężeń NO_2 wynosiły od 4,2 do 14,8 μg·m^{-3}·okres badań$^{-1}$, tj. odpowiednio od 14% do 49% wartości dopuszczalnej poziomu tlenków azotu. Wartość dopuszczalna została określona dla tlenków azotu rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012, poz. 1031) dla roku kalendarzowego, ze względu na ochronę roślin, na poziomie 30 μg·m^{-3}. Ze względu jednak na brak danych dla pierwszego kwartału roku, odniesienie do wartości dopuszczalnych jest obarczone dużym błędem.

Na podstawie średnich stężeń rocznych i sezonowych oszacowano ładunek N i S, jaki był deponowany na SPO MI w trzech kwartałach 2015 roku (Rys. 65). Obliczenia wykonano przyjmując za Thimonier i in. (2005), że prędkość osadzania SO_2 dla powierzchni leśnych wynosi 8 mm·s^{-1}, zaś za Rihm (1996), że prędkość osadzania NO_2 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 0,8 do 1,1 kg S·ha^{-1}·okres badań$^{-1}$, a w

Gdańsku 1,5 kg S·ha^{-1}·okres badań$^{-1}$. W Polsce centralnej: w Chojnowie, Kruczu, Krotoszynie, Łącku oraz na południu, w Szklarskiej Porębie, Piwnicznej i Birczy, wynosiła od 1,5 do 2,0 kg S·ha^{-1}·okres badań$^{-1}$. Największe ilości siarki zostały deponowane w Zawadzkiem (2,5 kg S·ha^{-1}·okres badań$^{-1}$).

Najmniejsze ilości azotu - od 0,9 kg do 1,4 kg N·ha^{-1}·okres badań$^{-1}$ – zostały zdeponowane w nadleśnictwach położonych w Polsce północnej i północo-wschodniej: Białowieży, Gdańsku, Strzałowie i Suwałkach, a także na powierzchniach górskich: w Piwnicznej, Szklarskiej Porębie i Birczy. Pośrednie ilości – od 1,8 kg do 2,0 kg N·ha^{-1}·okres badań$^{-1}$ – otrzymały powierzchnie w Krotoszynie i Kruczu. W Łącku i Zawadzkiem depozycja N wyniosła odpowiednio 2,4 i 2,7 kg N·ha^{-1}·okres badań$^{-1}$, a najwyższa była w Chojnowie (4,3 kg N·ha^{-1}·okres badań$^{-1}$).

10.3. 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 (2,1-2,4 kg N+S·ha^{-1}·okres badań$^{-1}$). 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 2015). 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 2,7 kg N+S·ha^{-1}·okres badań$^{-1}$. 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.

SPO MI w rejonach Polski centralnej (Nadleśnictwa Krotoszyn i Krucz) oraz powierzchnie zlokalizowane w górach i na pogórzu: Szklarska Poręba, Piwniczna i Bircza charakteryzują się pośrednimi wartościami sumarycznej depozycji N-NO_2 i S-SO_2 (2,7-3,7 kg N+S·ha^{-1}·okres badań$^{-1}$). W województwie podkarpackim, na terenie którego położona

jest SPO MI Bircza, w przeliczeniu na jednostkę powierzchni emisje SO2 i NOx z zakładów szczególnie uciążliwych są niższe niż w województwach mazowieckim, wielkopolskim i dolnośląskim, gdzie zlokalizowane są pozostałe SPO MI z grupy o pośrednim 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 Birczy również w poprzednich latach.

Najwyższe poziomy rocznych depozycji: 5,9 kg $N+S \cdot ha^{-1}$ w Chojnowie, 5,3 kg $N+S \cdot ha^{-1}$ Zawadzkiem oraz 4,3 kg $N+S \cdot ha^{-1}$ w Łącku pozwalają zaliczyć te powierzchnie do najbardziej obciążonych zanieczyszczeniami atmosferycznymi. W Chojnowie za wysoki depozyt gazowy ($N\text{-}NO_2 + S\text{-}SO_2$) 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 2015). 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).

11. OPADY PODKORONOWE ORAZ ROZTWORY GLEBOWE NA TERENACH LEŚNYCH NA SPO MI. – *ANNA KOWALSKA*

11.1. 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 2015, po przerwie trwającej od stycznia do końca marca, 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 dm^3 z lejkami o powierzchni chwytnej 201 cm^2. 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 dm^3 i powierzchni chwytnej 784 cm^2. 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 chwytnej 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:

$$pH= -\log_{10}[H+]$$

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 zimowy: kwiecień, listopad, grudzień; sezon letni: maj-październik; cały okres badań). Wyrażenie stężeń i depozycji w formie ładunków molowych umożliwia analizę stosunków kwasowo-zasadowych w opadach.

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, N_{tot}) 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).

11.1.1. Skład chemiczny opadów podkoronowych

Średnia przewodność elektrolityczna właściwa, będąca pośrednio miarą ogólnej zawartości jonów w wodach, wynosiła między kwietniem a grudniem 2015 roku od 25,8 do 84,9 $\mu S \cdot cm^{-1} \cdot$okres badań$^{-1}$, przyjmując miesięcznie wartości od 10,3 do 176 $\mu S \cdot cm^{-1}$ (Rys. 66). W opadach podkoronowych w 94% przypadków wartości przewodności były wyższe niż w opadach docierających do koron (por: rozdz. „Wielkość depozytu wnoszonego z opadami atmosferycznymi na terenach leśnych na SPO MI"). Wartości przewodności były zależne od sum opadów w badanym okresie. Dla okresów z

przewodnością mieszczącą się w dolnym kwartylu (poniżej 33,1 $\mu S \cdot cm^{-1}$) mediana sum opadów wynosiła 77,4 mm, podczas gdy w okresach z przewodnością w zakresie górnego kwartylu (powyżej 67,9 $\mu S \cdot cm^{-1}$) mediana opadów miała wartość zaledwie 19,7 mm. Podobne prawidłowości stwierdzono również w roku 2014. Zanieczyszczenia dostarczane z wodą opadową i spłukiwane 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 Krotoszyn, Zawadzkie i Suwałki (odpowiednio 84,9, 63,9 i 59,2 $\mu S \cdot cm^{-1} \cdot$okres badań$^{-1}$). Najniższą przewodność miały średnio w roku opady w Szklarskiej Porębie (25,8 $\mu S \cdot cm^{-1} \cdot$okres badań$^{-1}$). Również stosunkowo niską przewodność notowano w opadach w Birczy, Gdańsku i Strzałowie (33,2-34,5 $\mu S \cdot cm^{-1} \cdot$okres badań$^{-1}$). W pozostałych drzewostanach w Kruczu, Piwnicznej, Łącku, Białowieży i Chojnowie przewodność opadów kształtowała się w zakresie od 42,1 do 46,4 $\mu S \cdot cm^{-1} \cdot$okres badań$^{-1}$.

Zakresy stężeń miesięcznych [$mg \cdot dm^{-3} \cdot m\text{-}c^{-1}$], mediany i zakres kwartylowy dla podstawowych składników opadów podkoronowych przedstawiono na Rysunku 66.

11.1.2. 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.

W Krotoszynie, gdzie nastąpiło największe wzbogacenie opadu podkoronowego, do gleby wpłynął ładunek substancji (w $kg \cdot ha^{-1}$) około 3 razy większy niż z opadem na otwartej przestrzeni (por. rozdz. „Wielkość depozytu wnoszonego z opadami atmosferycznymi na terenach leśnych na SPO MI"). Stosunkowo niskie wzbogacenie pod okapem miało miejsce w drzewostanach sosnowym w Kruczu i Białowieży oraz w dwóch drzewostanach liściastych: w Łącku, i Birczy (1,3-1,4-krotne). W drzewostanach świerkowych (Szklarska Poręba, Piwniczna i Suwałki) wzbogacenie było dość znaczne i wynosiło od 2,5 do 2,7 razy więcej niż na otwartej przestrzeni. Depozyt podkoronowy mieścił się w zakresie od 29,2 do 58,5 $kg \cdot ha^{-1} \cdot$okres badań$^{-1}$ (Tab. 55).

Podobnie jak w latach poprzednich, wysoki depozyt podkoronowy odnotowano na powierzchniach świerkowych w Nadleśnictwie Suwałki (58,5 $kg \cdot ha^{-1} \cdot$okres badań$^{-1}$), Szklarska Poręba (56,2 $kg \cdot ha^{-1} \cdot$okres badań$^{-1}$) oraz w drzewostanie dębowym w

Krotoszynie (56,1 kg·ha^{-1}·okres badań$^{-1}$). Przy uwzględnieniu depozytu wniesionego ze spływem po pniu, suma depozycji w drzewostanie bukowym w Gdańsku również była wysoka i przekraczała 56,4 kg·ha^{-1}·okres badań$^{-1}$. W drzewostanie dębowym w Łącku oraz w sosnowych Kruczu, Chojnowie, Strzałowie i Zawadzkiem depozyt był stosunkowo niski i wynosił od 29,2 do 35,9 kg·ha^{-1}·okres badań$^{-1}$. W Piwnicznej (świerk) i Białowieży (sosna) był równy 40,7 kg·ha^{-1}·okres badań$^{-1}$. W buczynie w Birczy (suma depozycji z opadów podkoronowych i spływu po pniu) depozyt wyniósł 45,6 kg·ha^{-1}·okres badań$^{-1}$.

Istotne różnice w opadach podkoronowych pomiędzy SPO MI wykryto dla licznych głównych składników opadów (H^+, Cl^-, SO_4^{2-}, Mg, Fe, Al i RWO), poza NH_4^+, K, Mn i N_{tot} (Tab. 56). Pomimo że różnice były istotne także w przypadku NO_3^-, Ca i Na testy statystyczne nie wskazały par powierzchni, które różnią się przy przyjętym poziomie istotności (α=0,05).

Szklarska Poręba wyróżniała się spośród kilku SPO MI pod względem depozycji szeregu jonów, w tym także jonów o charakterze zakwaszającym tj. SO_4^{2-} oraz jonów H^+. Liczne różnice między Szklarską Porębą a innymi SPO MI wynikały w głównej mierze ze znacznie większej depozycji całkowitej w tej lokalizacji. Między powierzchnią, która otrzymała również wysoki depozyt podkoronowy (Suwałki) a Szklarską Porębą, istotna różnica polegała na depozycji jonów H^+, co wynikało z dużej różnicy pH opadów pod okapem tych dwóch powierzchni świerkowych.

W opadach w drzewostanach bukowych w Gdańsku i Birczy występowały istotnie (tj. około 4-5-krotnie) mniejsze depozyty rozpuszczonego węgla organicznego (RWO) niż w drzewostanie sosnowym w Białowieży. 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.

11.1.3. Depozyt pierwiastków śladowych

Depozyt pierwiastków śladowych i metali ciężkich: żelaza, manganu, glinu, cynku, miedzi, kadmu i ołowiu wynosił od 0,46 do 1,21 kg·ha^{-1}·okres badań$^{-1}$, co odpowiadało od 1,1% do 3,0% całkowitej depozycji podokapowej w okresie badań (od 1,1% do 3,2% przy wartościach wyrażonych wielkością ładunku jonowego). W depozycie metali (w kg·ha^{-1}) Mn stanowił od 41% (21% w Szklarskiej Porębie) do 69%. Mn 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).

Udział samych metali ciężkich (Zn, Cu, Pb, i Cd) stanowił w sumie depozytu w okresie badań od 0,3% do 0,6%. Na poszczególnych powierzchniach depozyt metali ciężkich wyniósł od 0,13 do 0,35 kg·ha^{-1}·okres badań$^{-1}$.

11.1.4. Właściwości kwasowo-zasadowe wód opadowych

Obniżone pH, tj. pH niższe niż 5,0 nieco częściej występowało w miesiącach zimowych (kwiecień, listopad i grudzień) niż w sezonie letnim (maj-październik) (Rys. 67), odpowiednio w 19% i 17% miesięcznych próbek opadów w tych sezonach. Niemal dwukrotnie częściej miesiącach zimowych niż w miesiącach letnich występowały opady o pH poniżej 4,5, stanowiąc 11% opadów okresu zimowego i 6% opadów okresu letniego.

Niskie średnie pH w okresie badań wystąpiło na południu Polski, w Zawadzkiem (pH 4,7), Birczy (pH 5,0) i Szklarskiej Porębie (pH 5,1), a także w Krotoszynie (pH 5,1) (Rys. 68). W Polsce centralnej: w Kruczu, Chojnowie i Łącku średnie pH również było niskie (pH 5,3-5,5), czego przyczyną były głównie kwaśne opady miesięcy zimowych. Stosunkowo wysokie pH miały średnio w okresie badań opady w Suwałkach (pH 6,0). Na pozostałych powierzchniach w Polsce północno-wschodniej: w Strzałowie, Białowieży, i Gdańsku oraz w Karpatach w Piwnicznej pH wynosiło od 5,6 do 5,8.

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 SPO MI ").

W wodach podkoronowych najwyższą zasadowość opadów notowano, podobnie jak w poprzednim roku, w Suwałkach (244 μeq·dm^{-3}·okres badań$^{-1}$) (Rys. 69). W dąbrowach w Krotoszynie i Łącku oraz w drzewostanie sosnowym w Białowieży i świerczynie w Piwnicznej mieściła się w zakresie od 93,3 do 134 μeq·dm^{-3}·okres badań$^{-1}$. W Gdańsku (buk), Chojnowie (sosna) i Strzałowie (sosna) zasadowość wynosiła średnio od 61,5 do 71,8 μeq·dm^{-3}·okres badań$^{-1}$. W buczynie w Birczy oraz w drzewostanach sosnowych w Zawadzkiem i Kruczu zasadowość opadów rocznych wynosiła od 23,3 μeq·dm^{-3}·okres badań$^{-1}$ do 27,0 μeq·dm^{-3}·okres badań$^{-1}$. Podobnie jak w poprzednich latach najniższą zasadowością charakteryzowały się średnio w okresie badań opady podkoronowe w Szklarskiej Porębie (14,9 μeq·dm^{-3}·okres badań$^{-1}$). Ponieważ w Szklarskiej Porębie, Birczy, Zawadzkiem i Kruczu nie występowały opady o wysokiej zasadowości, różnice między wartościami maksymalnymi i minimalnymi zasadowości w okresie badań były niskie w porównaniu do pozostałych SPO MI (Rys. 69).

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 SPO MI") w $\mu eq \cdot dm^{-3}$ jest wskaźnikiem pozwalającym ocenić czy w wodach występuje nadmiar wolnych mocnych kwasów (ANC<0), czy zasad (ANC>0). Interpretacja wartości osiąganych przez ten wskaźnik jest więc podobna, jak w przypadku zasadowości.

W porównaniu z wodami opadowymi udział opadów podkoronowych z ujemnymi wartościami ANC występował rzadziej, bo w jedynie w 27% przypadków. Ujemne wartości ANC związane z przewagą jonów wolnych kwasów częściej występowały w okresie zimowym (Rys. 70), 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. Z wyjątkiem Birczy, na pozostałych powierzchniach obserwacyjnych ANC półrocza zimowego było niższe niż w półroczu letnim (Rys. 71).

Średnio w okresie badań dodatnią wartość ANC (przewagę wolnych zasad) w opadach podkoronowych odnotowano w świerczynach w Suwałkach (188 $\mu eq \cdot dm^{-3}$) i Piwnicznej (79,1 $\mu eq \cdot dm^{-3}$), w obu drzewostanach dębowych: w Krotoszynie (172 $\mu eq \cdot dm^{-3}$) i Łącku (100 $\mu eq \cdot dm^{-3}$), w czterech sosnowych: Białowieży (176 $\mu eq \cdot dm^{-3} \cdot$), Strzałowie (79,4 $\mu eq \cdot dm^{-3}$), Chojnowie (32,7 $\mu eq \cdot dm^{-3}$) i Kruczu (6,3 $\mu eq \cdot dm^{-3}$) oraz w obu drzewostanach bukowych w Gdańsku (52,8 $\mu eq \cdot dm^{-3}$) i Birczy (5,2 $\mu eq \cdot dm^{-3}$). W drzewostanie świerkowym w Szklarskiej Porębie oraz sosnowym na Śląsku w Zawadzkiem w opadach występowała przewaga jonów wolnych kwasów (ANC odpowiednio -4,4 $\mu eq \cdot dm^{-3}$ i -66,2 $\mu eq \cdot dm^{-3}$).

Wpływ okapu w różnych gatunkowo drzewostanach na większości SPO MI zaznaczył się podniesieniem wartości ANC średnio w okresie badań w opadach podkoronowych w stosunku do opadów docierających do koron (Rys. 72). W Zawadzkiem natomiast opady po przejściu przez korony drzew miały większy nadmiar jonów wolnych kwasów (tj. niższe ANC), niż opady docierające do drzewostanu. W Szklarskiej Porębie, mimo że ANC wzrosło po przejściu opadu przez warstwę koron, w przeciwieństwie do pozostałych dziesięciu powierzchni nadal przyjmowało wartości ujemne, a odnotowany wzrost ANC był znacznie niższy niż na pozostałych powierzchniach.

Jony o zakwaszającym oddziaływaniu na środowisko (SO_4^{2-}, NO_3^-, NH_4^+, Cl^-) stanowiły od 44% do 59%, a w Białowieży zaledwie 36% rocznego molowego depozytu

(sumy azotu całkowitego, chlorków, siarczanów (VI), kationów zasadowych, żelaza, glinu, manganu i metali ciężkich, wyrażonej w $mol_c \cdot ha^{-1}$) (Rys. 73). Udział ten jest zbliżony do obserwowanego w dwóch poprzednich latach, mimo że w 2015 roku badania nie objęły opadów pierwszego kwartału. Najwyższy udział jonów o charakterze zakwaszającym stwierdzono w drzewostanie nadleśnictwa Zawadzkie (59%), a niewiele mniejszy w Kruczu (54%), Szklarskiej Porębie i Chojnowie (po 53%) oraz Birczy (51%). Podobne zależności występowały również w roku poprzednim.

W grupie powierzchni, gdzie depozyt molowy jonów zasadowych (Ca^{2+}, K^{+}, Mg^{2+} i Na^{+}) przewyższał depozyt jonów zakwaszających, znalazł się – podobnie jak w latach 2013 i 2014 – drzewostan sosnowy w Nadleśnictwo Białowieża. W Strzałowie i Suwałkach udział jonów o charakterze zasadowym był również wysoki i stanowił niemal połowę depozytu jonów.

Przepływ jonów z opadami atmosferycznymi i podkoronowym zilustrowano na Rysunku 9, na przykładzie czterech głównych gatunków drzew.

11.2. 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 2014/2015 wznowiono badania w kwietniu i kontynuowano pobór próbek do końca listopada. Próbki pobierano w tych samych terminach, co opady podkoronowe. Opad spływający po pniach na każdej powierzchni był indywidualnie odprowadzany z sześciu drzew, 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 dm^3. Na pozostałych drzewach objętość spływu po pniu mierzono automatycznie z elektroniczną rejestracją wyników. Na podstawie objętości spływającej wody oraz pierśnicowego pola przekroju drzew, na których pobierano próbki 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 59 mm w Nadleśnictwie Gdańsk i 52 mm w Nadleśnictwie Bircza. Pomimo niskich temperatur i 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 1% do 26% sumy opadu bezpośredniego (na otwartej przestrzeni) w Gdańsku (średnio 11%) oraz od 1% do 22% w Birczy (średnio 10%), 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, chlorkowych, Na, Ca i Mg były większe niż w Birczy (Rys. 75).

Na obu powierzchniach średnie roczne pH i pojemność zobojętniania kwasów (ANC) osiągały wyższe wartości niż w opadach podkoronowych. Spływ po pniu w Birczy średnio w okresie badań, przy niższym pH, zasadowości roztworów i ANC w porównaniu z Gdańskiem, charakteryzował się również niższymi stężeniami większości składników, z wyjątkiem SO_4^{2-}, NO_3^- i Ca. Wskutek tego depozyt składników wniesiony ze spływem po pniu (Tab. 55) był wyższy w Gdańsku (11,2 $kg \cdot ha^{-1}$ okres badań$^{-1}$) niż w Birczy (7,28 $kg \cdot ha^{-11}$ okres badań$^{-1}$), co stanowiło odpowiednio 20% i 16% sumarycznego depozytu w drzewostanie (suma opadu podkoronowego i spływu po pniu). Woda opadowa spływając po pniach, w większym stopniu niż przepływając przez warstwę koron, wzbogaca się w K^+ i związki organiczne. W odniesieniu do K^+ potwierdzają to wyniki innych badań (Chang i Matzner, 2000). Mimo że suma opadu odprowadzonego po pniach stanowiła średnio

zaledwie 12%-14% opadu podkoronowego, depozyt jonów potasu stanowił aż 20-29% depozycji tego składnika w wodach podkoronowych, a depozyt rozpuszczonego węgla organicznego aż 67% depozycji podokapowej RWO w Gdańsku i 32% w Birczy.

11.3. 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 2015 roku z miesięczną częstotliwością, stosując kwarcowo-teflonowe podciśnieniowe lizymetry PRENART. Podciśnienie zakładano 5-7 dni przed pobieraniem próbek. Zamarznięta i pokryta śniegiem gleba uniemożliwiałaby obsługę aparatury zainstalowanej w glebie, z tego względu próbek nie pobierano w miesiącach zimowych. 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 20 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. Próbki roztworów glebowych były łączone w stosunku objętościowym przed analizami, tak aby 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 2014/2015 wznowiono w kwietniu (Gdańsk, Suwałki, Strzałowo, Białowieża, Krucz, Krotoszyn, Łąck, Chojnów, Zawadzkie i Bircza), a w górach w maju (Piwniczna i Szklarska Poręba). Próbki pobierano w zależności od warunków pogodowych: do końca października (Białowieża, Szklarska Poręba, Bircza), listopada (Gdańsk, Strzałowo, Krotoszyn, Łąck, Chojnów, Piwniczna) lub grudnia (Suwałki, Krucz, Zawadzkie).

W 2015 roku wysokość opadów pozwoliła na pobranie pełnego zestawu próbek roztworów glebowych w ilościach wystarczających do przeprowadzenia zaplanowanych analiz jedynie na dwóch powierzchniach górskich: w Piwnicznej i Szklarskiej Porębie. W pozostałych przypadkach - poczynając od kwietnia do końca sezonu pobierania próbek, a szczególnie w miesiącach letnich: sierpniu, wrześniu i czerwcu - z powodu małej objętości często ograniczano liczbę próbek (łączono do badań uzyskując po jednej próbce z każdej głębokości) i/lub nie wykonywano pełnego zestawu analiz chemicznych. W skrajnych przypadkach począwszy od czerwca (Krotoszyn) lub sierpnia (Białowieża) roztwory glebowe w ogóle nie były dostępne do badań do końca sezonu pobierania próbek.

Średnie pH na SPO MI w 2015 roku w badanych roztworach glebowych wynosiło do 4,22 do 6,74 na głębokości 25 cm oraz od 4,37 do 8,11 na głębokości 50 cm (Rys. 76). W porównaniu z rokiem poprzednim nie stwierdzono większych zmian pH, z wyjątkiem Birczy, gdzie pH w roku 2015 - po spadku obserwowanym w roku 2014 - wzrosło na głębokości 25 cm o 0,6 jednostki i o 1,4 jednostki na 50 cm, Suwałk (pH wyższe na głębokości 25 cm o 0,5 jednostki i na głębokości 50 cm o 0,8 jednostki) i Strzałowa (pH wyższe na 50 cm o 0,5 jednostki). W szczególnym przypadku, w Krotoszynie w roztworach glebowych na głębokości 50 cm pH spadło w porównaniu z poprzednim rokiem o 1,2 jednostki pH, jednak z uwagi na to, że w 2015 roku dostępność roztworów glebowych w tej lokalizacji była ograniczona do dwóch okresów pobierania próbek, wyniki mogą być mało miarodajne.

Najbardziej kwaśne roztwory występowały w drzewostanach sosnowych w Zawadzkiem, Chojnowie i Kruczu z pH 4,2-4,4 na głębokości 25 cm i 4,4-4,6 na głębokości 50 cm. W świerczynach w Szklarskiej Porębie i Piwnicznej, w drzewostanie dębowym w Łącku i bukowym w Gdańsku pH roztworów glebowych na obu głębokościach mieściło się w zakresie 4,4-4,8. W dąbrowie w Krotoszynie pH na głębokości 25 cm wynosiło jedynie 4,3, a w głębszym poziomie tylko 4,8. W drzewostanach sosnowych w Białowieży i Strzałowie na głębokości 25 cm było równe odpowiednio 4,9 i 5,7 i wzrastało w głębi profilu glebowego do odpowiednio 5,1 i 7,2. W Birczy (buk) i w Suwałkach (świerk) pH było wyższe niż 6,5, osiągając na głębokości 50 cm średnie wartości odpowiednio 8,1 i 7,1. W Birczy (buk) i Strzałowie (sosna) różnica między pH na głębokości 25 i 50 cm była szczególnie wysoka i wynosiła odpowiednio 1,4 i 1,5 jednostki pH. Nieznaczne zakwaszenie roztworów w górnej części profilu glebowego w stosunku do głębszych poziomów obserwowano również na pozostałych SPO MI.

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 i Bircza, i wynosiły 1100-4200 $\mu mol_c \cdot dm^{-3}$. Niskie stężenia jonów występowały w świerczynach górskich (Szklarska Poręba i Piwniczna), w buczynie nadmorskiej w Gdańsku i dąbrowie w Łącku (około 330-900 $\mu mol_c \cdot dm^{-3}$). 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 780 do 1300 $\mu mol_c \cdot dm^{-3}$ (Rysunek 12).

W składzie roztworów glebowych znaczący udział miały kationy o charakterze zasadowym: Ca, Mg i K, które stanowiły na głębokości 50 cm 70%-77% sumy jonów w Strzałowie i Birczy oraz 34% w Krotoszynie, 31% w Białowieży i 29% Suwałkach. W płytszej części profilu kationy o charakterze zasadowym miały aż 78% udziału w sumie jonów w Suwałkach, 59% w Birczy i 47% w Strzałowie. Udział kationów o charakterze zasadowym w sumie jonów był niski i mieścił się w zakresie 10%-18% na powierzchni bukowej w Gdańsku, świerkowej w Szklarskiej Porębie, sosnowych w Kruczu, Chojnowie i Zawadzkiem. W dąbrowie w Łącku i świerczynie w Piwnicznej był jedynie nieco wyższy i wynosił od 20% do 25%.

Stosunek molowy jonów o charakterze zasadowym (Ca, Mg i K) do glinu jest stosowany jako wskaźnik stopnia zagrożenia gleby przez czynniki zakwaszające. Przyjmuje się, że przy wartościach $(Ca+Mg+K)/Al \geq 1$ 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, Rysunek 10) przyjął znacznie niższe od jedności wartości, mieszczące się w zakresie od 0,4 do 0,8 w roztworach glebowych na obu głębokościach w nadleśnictwach: Szklarska Poręba (świerk), Chojnów (sosna), Gdańsk (buk), Krucz (sosna), Zawadzkie (sosna) i Piwniczna (świerk). W Łącku (dąb) wynosił 0,6 na głębokości 25 cm i wzrastał do 1,7 w głębszym poziomie gleby. W Białowieży BC/Al wynosił 1,1 w roztworach glebowych na głębokości 25 cm i wzrastał do 3,9 w głębszym poziomie gleby. Na pozostałych powierzchniach (Krotoszyn (dąb), Strzałowo (sosna), Bircza (buk) i Suwałki (świerk)) przekraczał - niekiedy znacznie - przyjętą wartość krytyczną, podobnie jak w poprzednich latach.

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^- (Rys. 78) występowały w roztworach glebowych poniżej głównej strefy korzeniowej roślin, na głębokości 50 cm, w Suwałkach w stężeniu 7,4 i 10,1 mg $N \cdot dm^{-3}$ (odpowiednio w kwietniu i listopadzie), w Białowieży w stężeniu 3,8 i 3,4 mg $N \cdot dm^{-3}$ (odpowiednio w kwietniu i lipcu), w Strzałowie w stężeniu 0,6 i 1,6 mg $N \cdot dm^{-3}$ (odpowiednio w kwietniu i maju). W każdym miesiącu od maja do października jony NO_3^- były obecne w Kruczu stężeniu od 0,2 do 0,9 mg $N \cdot dm^{-3}$ i w Piwnicznej w stężeniu od 0,3 do 1,2 mg $N \cdot dm^{-3}$. Sporadycznie jony azotanowe pojawiały się w Łącku (0,7-1,0 mg $N \cdot dm^{-3}$ w październiku i listopadzie) oraz w Krotoszynie (0,3 mg $N \cdot dm^{-3}$ w kwietniu).

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 (Rysunek 14) 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 Ol, 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.

11.4. 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.

11.4.1. 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. W tej grupie powierzchni jedynie w Białowieży ANC opadów osiągnęło średnio w okresie badań wartość dodatnią. W Białowieży i Strzałowie 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) (por. rozdział "Poziom koncentracji NO_2 i SO_2 w powietrzu na

terenach leśnych na SPO MI"). Stały dopływ zanieczyszczeń o działaniu zakwaszającym wskazuje na ryzyko postępującego zakwaszenia siedlisk sosnowych usytuowanych na glebach lekkich i ubogich w kationy o charakterze zasadowym.

W roztworach glebowych w Białowieży, Kruczu i Strzałowie pojawiały się okresowo 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.

11.4.2. Drzewostany świerkowe

Spośród świerczyn rejonów górskich, w Szklarskiej Porębie obserwowano wyższe stężenia gazowych zanieczyszczeń powietrza (NO_2 i SO_2) niż w Piwnicznej. 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 II, III i IV kwartale 2015 roku ponad dwukrotnie więcej siarki w formie jonów siarczanowych (VI) niż na otwartej przestrzeni oraz kilkukrotnie więcej niż pod okapem na innych powierzchniach monitoringu intensywnego. Depozyt, a szczególnie depozyt siarki w formie siarczanowej (VI), który otrzymywał drzewostan wraz z opadami atmosferycznymi i depozyt docierający do gleby pod okapem był wyższy w Szklarskiej Porębie niż w Piwnicznej, co po części może wynikać z większych sum opadów. W wodach opadowych występowała większa przewaga mocnych kwasów nad mocnymi zasadami w Szklarskiej Porębie (ANC -19,6 $\mu eq \cdot dm^{-3} \cdot$okres badań$^{-1}$) niż w Piwnicznej (ANC -1,5 $\mu eq \cdot dm^{-3} \cdot$okres badań$^{-1}$).

W Szklarskiej Porębie gleba charakteryzuje się kwaśnym odczynem i niskim wysyceniem zasadami (Wawrzoniak, 2010). Odczyn roztworów glebowych 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.

W Piwnicznej odczyn roztworów glebowych był zbliżony do obserwowanego w Szklarskiej Porębie, mimo to udział zasad w roztworach glebowych był około 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.

W Suwałkach odczyn roztworów glebowych (pH 6,5-7,1) nie był kwaśny, w przeciwieństwie do pozostałych powierzchni świerkowych, a jony zasadowe stanowiły ponad ¾ sumy ładunku jonowego w roztworach glebowych. Depozycja zanieczyszczeń gazowych osiągała raczej niskie wartości w porównaniu do pozostałych SPO MI. Niska była również depozycja siarki w postaci siarczanów (VI) w opadach podkoronowych w porównaniu do dwóch pozostałych drzewostanów świerkowych. Drzewostan wykazuje cechy powolnego rozpadu, co jest prawdopodobną przyczyną podwyższonych stężeń azotanów (V) w roztworach glebowych. Trudno jednak wiązać pogarszającą się kondycję drzewostanu z dopływem zanieczyszczeń powietrza.

11.4.3. 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 $S\text{-}SO_4^{2-}$ w opadach znacznie przewyższała depozycję w Gdańsku, pomimo że całkowita suma depozycji w Gdańsku była niewiele niższa niż w Birczy. Również depozycja siarki w formie gazowej w Birczy była 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 najniższy udział w porównaniu z

pozostałymi SPO MI. Utrzymywał się niekorzystny stosunek jonów zasadowych do glinu (0,5-0,6). Ponadto 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 4,6-4,7) występuje w przewadze w toksycznej formie wolnego jonu Al^{3+} (Bi i in., 2001), stanowiąc czynnik potencjalnie szkodliwy dla rozwoju roślin. W glebie w tych warunkach istnieje ryzyko uszkodzenia korzeni.

11.4.4. Drzewostany dębowe

W Łącku i Krotoszynie opady atmosferyczne charakteryzowały się umiarkowaną przewagą mocnych kwasów nad zasadami (ANC odpowiednio -21,2 i -7,7). Depozycja różniła się składem: w Krotoszynie opady wnosiły większy depozyt NH_4^+, prawdopodobnie ze źródeł rolniczych, zaś w Łącku Mn i Cl^- o nieustalonym, prawdopodobnie przemysłowym pochodzeniu. Większą sumaryczną depozycję badanych składników wniosły opady w Łącku niż w Krotoszynie, pomimo to depozycja docierająca do gleby pod okapem była niemal dwukrotnie 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 podobne jak w Krotoszynie, mniejszy udział jonów zasadowych przyczynia się do powstania niekorzystnego stosunku jonów zasadowych do glinu w roztworach glebowych w Łącku na głębokości 25 cm, co może stwarzać ryzyko dla rozwoju korzeni drzew.

11.4.5. 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 Tab. 57.

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 kg $N \cdot ha^{-1}$, maksymalnym 21 kg $N \cdot ha^{-1}$, ze średnią 12,5 kg $N \cdot ha^{-1}$ i medianą 12,3 kg $N \cdot ha^{-1}$ (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 7-13 kg $N \cdot ha^{-1}$), zaś na obszarach północnych i południowych wielkość ładunków krytycznych jest wyższa, przekraczająca 14 kg $N \cdot ha^{-1}$ (ibid.).

Ze względu na zbyt krótki okres badań w 2015 roku, określenie rocznego dopływu azotu (N_{tot}) do gleb pod okapem na powierzchniach monitoringu intensywnego nie jest możliwe. Na podstawie dostępnych danych można stwierdzić, że depozyt N_{tot} od kwietnia do grudnia 2015 wahał się od poniżej 10 kg $N \cdot ha^{-1}$ (Białowieża, Strzałowo, Krucz, Chojnów, Łąck i Piwniczna), poprzez wartości rzędu 10-11 kg $N \cdot ha^{-1}$ (Bircza, Gdańsk i Zawadzkie), do około 13-14 kg $N \cdot ha^{-1}$ (Suwałki, Szklarska Poręba i Krotoszyn). W puli azotu całkowitego od 66% do 89% stanowiły formy mineralne ($N\text{-}NH_4^+$ i $N\text{-}NO_3^-$). 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, Neirynck i in., 2007). Zakładając, że całkowita depozycja azotu może być większa, niż wskazują na to wyniki depozycji w drzewostanie w trzech kwartałach 2015 roku, na niektórych badanych powierzchniach monitoringu intensywnego nie można wykluczyć zagrożenia spowodowanego nadmierną podażą azotu.

12. ZANIECZYSZCZENIA POWIETRZA ORAZ OCENA ZAGROŻENIA ZAKWASZENIEM I EUTROFIZACJĄ TERENÓW LEŚNYCH W POLSCE NA PODSTAWIE WYNIKÓW BADAŃ NA SPO MI W OKRESIE 2010-2014 - *PAWEŁ LECH, ANNA KOWALSKA*

Źródła i przekształcenia związków siarki i azotu w atmosferze

Głównym źródłem emisji SO_2 do atmosfery jest spalanie paliw, głównie węgla, w źródłach stacjonarnych (blisko 100% emisji w Polsce [KOBiZE, 2016]). Największy udział w emisji dwutlenku siarki ma sektor produkcji i transformacji energii – 47,4%, następnie procesy spalania poza przemysłem (do celów komunalnych) – 32,4% oraz w przemyśle – 18,7% (KOBiZE, 2016). Wskutek kontaktu z cząsteczkami wody i tlenu oraz dzięki promieniowaniu słonecznemu cząsteczki SO_2 ulegają w atmosferze przekształceniu

tworząc zakwaszające środowisko jony siarczanowe i wodorowe wg następującego schematu:

$$SO_2 + H_2O \rightarrow H_2SO_3 \rightarrow H^+ + SO_3^-$$

$$SO_2 \xrightarrow{O_2 + \text{światło}} SO_3 \xrightarrow{H_2O} H_2SO_4 \rightarrow 2H^+ + SO_4^{2-}$$

Głównymi źródłami tlenków azotu w atmosferze w 2014 roku były: transport drogowy (30,5% emisji) i spalanie paliw kopalnych w sektorze produkcji i transformacji energii (30,0%), a także inne pojazdy i urządzenia (13,4%), procesy spalania poza przemysłem (11,6%) i w przemyśle (9,4%) (KOBiZE, 2016). Podobnie jak dwutlenek siarki, tlenki azotu przechodzą w atmosferze transformację wg następujących wzorów:

$$N_2O + O \rightarrow 2NO \xrightarrow{O2} 2NO_2 \xrightarrow{H2O} HNO_3 + HNO_2$$

$$HNO_3 \rightarrow H^+ + NO_3^-$$

$$HNO_2 \rightarrow H^+ + NO_2^-$$

Powstające jony azotynowe i azotanowe, pobierane są aktywnie przez rośliny, w których ulegają redukcji i zostają włączone do aminokwasów. Mogą zatem z jednej strony stymulować wzrost, ale z drugiej ich nadmierna „podaż" może prowadzić do zakwaszania komórek, co nasila się zwłaszcza w obecności dwutlenku siarki, który hamuje aktywność reduktazy azotanowej.

Zmiany emisji i koncentracje gazowych zanieczyszczeń powietrza w Polsce w ostatnich dekadach

W ostatnich dziesięcioleciach zarówno w Europie, jak i w Polsce znacząco zmniejszyły się emisje tlenków siarki oraz tlenków azotu. Jak wskazują dane publikowane w rocznikach statystycznych GUS, w przypadku SO_2 redukcja emisji była szczególnie duża do roku 2009, zaś w ostatnich kilku latach zdecydowanie mniejsza (Rys. 80). Spadek emisji tlenków azotu był, w porównaniu do zmian emisji SO_2, dużo wolniejszy i praktycznie zakończył się około roku 2002, po którym zaznaczył się wyraźny trend boczny (Rys. 80). W okresie 2002-2014 odnotowano łączny spadek emisji na poziomie około 9,2%, głównie za sprawą spadku emisji pomiędzy rokiem 2013 i 2014 o około 6,6% (Dębski i in., 2016).

Zmniejszającym się emisjom towarzyszyło obniżanie się koncentracji zanieczyszczeń powietrza, rejestrowane na 12 SPO MI na terenach leśnych w Polsce. Było ono szczególnie wyraźne w przypadku dwutlenku siarki do roku 2010, po którym nastąpiła stabilizacją koncentracji SO_2 w powietrzu, a nawet jak wskazuje krzywa trendu,

nieznaczny wzrost (Rys. 81a). Natomiast w przypadku tlenków azotu pomiary metodą pasywna na 12 SPO MI w okresie 1998-2014 nie wskazują na występowanie trendu spadkowego koncentrat NO_x w powietrzu. Przez większą część okresu pomiarów na wszystkich powierzchniach utrzymywała się fluktuacja stężenia NO_x i wyraźny trend boczny, zaś po roku 2010 zaznaczył się niewielki, ale wyraźny wzrost koncentracji tego gazu w powietrzu. Wskazuje na to uśredniona ze wszystkich SPO MI linia trendu (Rys. 81b).

Zagrożenie zakwaszeniem i eutrofizacją występujące na SPO MI w okresie 2010-2014

Najnowsze analizy wskazują, że w roku 2010 depozyt kwasowości przekraczał ładunki krytyczne na około 7% powierzchni ekosystemów lądowych Europy (8% na terenie Unii Europejskiej) oraz znacząco więcej – 49% powierzchni ekosystemów lądowych Polski (Hettelingh i in., 2015). Wraz ze zmniejszaniem się emisji i depozytu związków zakwaszających oczekiwać należy zmniejszania się udziału ekosystemów zagrożonych zakwaszaniem w Europie do około 2% w roku 2020. W Polsce, przy założeniu pełnego ograniczenia poziomu emisji do wielkości wskazanych w Protokole z Geteborga (1999) również nastąpiłaby znacząca redukcja udziału areału ekosystemów zagrożonych zakwaszeniem – do około 24% (Hettelingh i in., 2014). W przypadku zagrożenia eutrofizacją obraz nie jest już tak korzystny. W 2010 roku przekroczenia ładunku krytycznego eutrofizacji występowało na około 62% areału ekosystemów lądowych Europy (75% w UE) oraz na 89% ekosystemów lądowych Polski (Hettelingh i in., 2015). Do roku 2020, w przypadku redukcji emisji do poziomu wskazanego w Protokole z Geteborga (1999), udział powierzchni zagrożonych eutrofizacją zmniejszy się do 55% w całej Europie (54% w UE) oraz 64% w Polsce (Hettelingh i in., 2014). Oznacza to, że redukcja powierzchni zagrożonej eutrofizacją będzie mniejsza niż zagrożonej zakwaszeniem.

Wyniki pomiarów depozytu zanieczyszczeń realizowane w ramach monitoringu lasów na SPO MI potwierdzają powyższe szacunki. Stałe przekroczenia ładunków krytycznych kwasowości odnotowano w okresie 2010-2014 na 3 SPO MI: Zawadzkie (sosna), Szklarska Poręba (świerk) i Gdańsk (buk), a okresowo na SPO MI w Bielsku (świerk). Na wszystkich tych powierzchniach stosunek kationów do glinu w roztworach glebowych nie przekraczał jedności w całym 5-cio letnim okresie, co może wskazywać na toksyczność Al dla korzeni drzew. $BC/Al < 1$ rejestrowano również nieprzerwanie na powierzchniach sosnowych w Chojnowie i Kruczu. Również kolejny parametr –

pojemność zobojętniania kwasów wód opadowych (ang. acidity neutralization capacity - ANC) osiągał wartości poniżej zera, wskazującą na ryzyko zakwaszania, w sposób ciągły na SPO MI w Szklarskiej Porębie, Bielsku oraz Zawadzkiem, zaś okresowo na SPO MI w Kruczu, Gdańsku i Birczy (buk). Oznacza to, że powierzchniami najbardziej zagrożonymi zakwaszeniem były SPO MI ze świerkiem w Szklarskiej Porębie i Bielsku, z sosną w Zawadzkiem i Kruczu oraz z bukiem w Gdańsku. Na SPO MI w Chojnowie (sosna) i Birczy (buk) zagrożenie zakwaszeniem było zdecydowanie mniejsze – wskazywał na nie jedynie jeden z 3 analizowanych wskaźników, zaś na pozostałych powierzchniach – w Suwałkach i Piwnicznej (świerk), Białowieży i Strzałowie (sosna), Krotoszynie i Łącku (dąb) zagrożenie to nie występowało – żaden z analizowanych wskaźników nie przekraczał poziomu krytycznego (Rys. 82).

Ciągłe w okresie 2010-2014 przekroczenia ładunków krytycznych azotu i związanego z tym zagrożenia eutrofizacją występowały na 8 SPO MI: Łąck i Krotoszyn (dąb), Strzałowo, Krucz, Zawadzkie, Chojnów i Białowieża (sosna) oraz Suwałki (świerk). Ponadto na kolejnych 3 powierzchniach takie przekroczenia występowały okresowo (Gdańsk i Bircza – buk oraz szklarska Poręba – świerk). Z kolei poziom azotanów w roztworach glebowych przekraczający 0,2 mg/l, wskazujący na nadmierny poziom azotu w glebie, stwierdzany był w sposób ciągły jedynie na SPO MI z sosną w Białowieży, oraz okresowo na powierzchniach świerkowych w Suwałkach i Bielsku, sosnowych w Kruczu i Strzałowie (sosna) oraz dębowej w Krotoszynie. Wynika stąd, że najsilniej zagrożoną eutrofizacją powierzchnią monitoringu intensywnego była ta położona w Białowieży (sosna) – obydwa wskaźniki przekraczały w sposób ciągły poziomy krytyczne, a następnie w Kruczu i Strzałowie, Suwałkach (świerk), Krotoszynie (dąb), gdzie jeden ze wskaźników przekraczał poziom krytyczny w sposób ciągły, zaś drugi - okresowo. Na SPO MI w Łącku (dąb), Chojnowie (sosna), Gdańsku i Birczy (buk), Szklarskiej Porębie i Bielsku (świerk) przekroczenia poziomów krytycznych dotyczyły tylko jednego ze wskaźników, zaś na powierzchni w Piwnicznej (świerk) takich przekroczeń nie stwierdzono (Rys. 82).

CZĘŚĆ IV

INFORMACJE OGÓLNE I PODSUMOWANIE

13. INTENSYWNOŚĆ OBRADZANIA I JAKOŚCI NASION SOSNY NA TERENIE POLSKI. - *WŁADYSŁAW KANTOROWICZ*

13.1. Metodyka pomiarów i obserwacji

Badania monitoringowe nad wydajnością i jakością nasion sosny prowadzono jesienią 2015 r. W tym celu regionalne dyrekcje Lasów Państwowych wytypowały drzewostany sosnowe z terenu całej Polski. Do IBL przysłano próbki reprezentujące łącznie 91 drzewostanów. 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. Na otrzymanych próbkach sosny zwyczajnej przeprowadzono następujące analizy:

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 grubość prabielma.

Czystość nasion, masę 1000 sztuk oraz zdolność i energię kiełkowania określano według standardowej metodyki obowiązującej w Stacjach Oceny Nasion [1]. Kiełkowanie nasion sosny w 4 powtórzeniach (4 ×100 szt.) prowadzono na kiełkownikach typu Jacobsen, w stałej temperaturze 24 ± 1°C, ze sztucznym doświetleniem przez 8 godzin w ciągu dnia. W badaniach odporności na test przyśpieszonego postarzania, równolegle z nasionami niepostarzanymi 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 grubość prabielma 60 nasion z każdej próbki.

Wymienione poprzednio wyniki analiz (od a do h) zestawiono w Tabeli 58, porównującej poszczególne regionalne dyrekcje LP, a w Tabeli 59 dane z wybranych nadleśnictw. Na mapach Polski przedstawiono wydajność nasion z szyszek, masę 1000 szt. nasion oraz zdolność kiełkowania nasion.

13.2. Wyniki badań

Według prognozy urodzaj sosny w sezonie 2015/2016 miał wynieść 31% pełnego, tj. o 7% mniej od średniego z dziesięciolecia 2005-2014 i o 3% więcej od średniego z lat 1951-2010 (Rys. 83) [2]. Średnia wydajność nasion z szyszek, która decyduje o opłacalności zbioru wyniosła 1,46% i była o 0,1% niższa, niż w poprzednim sezonie wegetacyjnym (Tab. 58, Rys. 84). Najwyższą wydajność nasion z szyszek uzyskano z drzewostanów z terenu rdLP: Kraków i Szczecinek (po 1,69%) i Warszawa (1,63%). Z kolei najniższą wydajnością nasion charakteryzowały się szyszki z terenu rdLP: Zielona Góra, Białystok i Szczecin (odpowiednio – 1,03%, 1,24% i 1,29%). Na terenie sześciu nadleśnictw (Solec Kujawski, Oborniki, Milicz, Cybinka, Gubin i Bolesławiec) stwierdzono wydajność poniżej 1%. Średnia masa jednej szyszki wynosiła 6,38 g, ale wahała się ona od 4,11 g do 11,53 g. W jednej szyszce znajdowało się od 5 do 29 nasion, a przeciętnie 15. Największa masa 1000 nasion wynosiła 7,97 g, natomiast najmniejsza – 4,98 g, średnio – 6,32 g (Rys. 84). Zdolność kiełkowania nasion tylko w przypadku jednej próbki z Nadleśnictwa Niepołomice była na poziomie II klasy i wyniosła 83%, a jej energia kiełkowania – 75% (Tab. 59, Rys. 85). Co ciekawe próbka ta po poddaniu jej testowi postarzania skiełkowała nadzwyczaj dobrze, uzyskując zdolność kiełkowania – 97% i energię kiełkowania – 93%. Po poddaniu nasion testowi postarzania okazało się, że próbki z trzech nadleśnictw tj. Kaliska, Kolbudy oraz Ruda Maleniecka wykazały się zmniejszoną odpornością i ich żywotność obniżyła się do poziomu II klasy (Tab. 59).

Podczas pomiaru długości i grubości zarodka oraz prabielma próbek nasion poddanych badaniom monitoringowym u większości nasion nie stwierdzono

nieprawidłowości w ich rozwoju. Średnia długość zarodka na terenie poszczególnych regionalnych dyrekcji LP wynosiła od 2,92 mm w toruńskiej do 3,20 mm w krakowskiej, średnio 3,04 mm. Najmniejszą grubość miały zarodki na terenie dyrekcji: toruńskiej, białostockiej, pilskiej i warszawskiej (po 0,54 mm), największą zaś w krakowskiej 0,60 mm, a średnio wyniosła ona 0,56mm. W poszczególnych drzewostanach grubość zarodków wahała się pomiędzy 0,51 mm a 0,64 mm. Średnia długość prabielma wyniosła od 3,26 mm na terenie RDLP Toruń, do 3,58 mm na terenie RDLP Krosno. Średnia grubość prabielma również najniższa była na terenie RDLP Toruń (1,90 mm), a najwyższa na terenie RDLP Kraków (2,08 mm).

14. POŻARY LASU W ROKU 2015 – *JÓZEF PIWNICKI, RYSZARD SZCZYGIEŁ*

W roku 2015 powstało w Polsce 12 257 pożarów, o 7 012 więcej niż w ubiegłym roku (5 245) (Tab. 60, Rys. 88). W porównaniu ze średnią z ostatnich dziesięciu lat liczba pożarów była większa o 3 997.

Liczba pożarów w roku 2015 na terenach Lasów Państwowych (3 732) była o 1 907 większa od 2014 r. (1 825). Udział procentowy liczby pożarów w LP wśród ogółu pożarów krajowych zmalał o 4,35%, w porównaniu z rokiem 2014 i wynosił 30,45%. W ostatnim 5-letnim okresie w LP wybuchło w sumie 13 358 pożarów. Stanowi to wzrost aż o 1 992 pożary w stosunku do poprzedniego pięciolecia (2010-2014).

Na terenie lasów pozostałych form własności w analizowanym roku powstało 8 525 pożarów. Liczba ta wzrosła aż o 150% wobec wartości ubiegłorocznej (3 420)

W roku 2015 ogółem spłonęły lasy na powierzchni 5 510 ha, o 2 820 ha więcej niż w roku ubiegłym. W LP powierzchnia spalona wyniosła 878 ha i była ona o 317 ha większa od 2014 r. Udział powierzchni lasów dotkniętych pożarami na terenie LP, wśród całkowitej powierzchni spalonej w kraju, zmalał o 4,93% w stosunku do ubiegłego roku i wynosił 15,93%. W ostatnim 5-leciu w LP w sumie spaleniu uległo 3 496 ha, tj. o 498 ha więcej niż w poprzednim 5-letnim okresie. Udział tej powierzchni w LP w ogólnej powierzchni spalonej w kraju wynosił 18%.

Średnio w minionym 5-letnim okresie powierzchnia objęta pożarami w Polsce (3 880 ha) wzrosła wobec poprzedniego 5-lecia (3 204 ha) o 676 ha.

Średnia powierzchnia pożaru w lasach wszystkich rodzajów własności w roku 2015 wyniosła 0,45 ha (o 0,06 ha mniej niż w 2014 roku). W LP w 2015 r. średnia powierzchnia

pożaru zmalała wobec 2014 r. o 0,07 ha, osiągając wartość 0,24 ha. W lasach pozostałych form własności (głownie niepaństwowych) wynosiła 0,54 ha (Tab. 60).

Warunki pogodowe w dużej mierze decydowały o zagrożeniu pożarowym lasów i w efekcie o występowaniu pożarów. Średnie miesięczne temperatury powietrza na obszarze całego kraju w 2015 r. były wyższe o około 0,5°C od średnich wieloletnich z lat 2001-2010 i wyniosły 16,5°C o godzinie 9.00 i 21,6°C o godzinie 13.00. Kwiecień był jednak najchłodniejszym miesiącem, w porównaniu nie tylko z ostatnimi latami, ale także z temperaturami średnimi dla tego miesiąca w okresie dziesięciolecia 2001-2010. W kwietniu średnia miesięczna temperatura o godzinie 9.00 wyniosła 8,9°C i 13,9°C o godzinie 13.00. Podobnie chłodny był maj, gdyż średnie miesięczne wartości temperatury wyniosły 14,7°C o godzinie 9.00 i 18,8°C o godzinie 13.00 i były one niższe nie tylko od średnich wieloletnich, ale także od tych notowanych w maju w latach 2011-2014. Temperatury w czerwcu i lipcu były zbliżone do wieloletnich i wyniosły odpowiednio o godzinie 9.00 i 13.00, w czerwcu: 18,3°C i 22,2°C, a w lipcu: 20,9°C i 25,2°C. Wyjątkowo ciepłym, w porównaniu do lat 2001-2014, był sierpień, w którym padł rekord średniej miesięcznej temperatury powietrza w obu terminach obserwacji, osiągając rano 22,3°C (średnia wieloletnia wyniosła 19,1°C) i po południu aż 29,4°C (średnia wieloletnia wynosiła 24,3°C). Maksymalna temperatura wyniosła 36,5°C o godzinie 13.00 i 28,9°C o godzinie 9.00 w dniu 8 sierpnia. Łącznie odnotowano aż 25 dni, w których temperatura powietrza o godzinie 13.00 przekroczyła 25,0°C. We wrześniu nastąpił spadek temperatury, ale jej miesięczne wartości były wyższe od średnich wieloletnich i wyniosły 13,9°C o godzinie 9.00 i 19,9°C o godzinie 13.00.

Średnia miesięczna dobowa wielkość opadu atmosferycznego w sezonie palności w 2015 roku wyniosła 1,5 mm i była najniższą z notowanych w XXI wieku. W porównaniu do średniej z lat 2001-2010 była niższa o 1,2 mm i 0,6 mm w porównaniu z opadem z lat 2012-2014. W kwietniu średni opad dobowy był na poziomie z lat ubiegłych (2013 i 2014) i wyniósł 1,3 mm. Opady występowały prawie codziennie, ale nie przekraczały 1 mm/dobę. Maksymalny opad odnotowano w dniu 1 kwietnia o wysokości 10,0 mm i była to jednocześnie maksymalna wartość dla całego sezonu w 2015 r. W maju opadów było nieznacznie więcej, ze średnią miesięczną wynoszącą 1,5 mm, ale w porównaniu do maja z lat 2013-2014 deszczu było mniej o 1,3 mm. W maju dominowały dni z opadem dobowym mniejszym niż 2,0 mm i łącznie było ich 21. W czerwcu średni dobowy opad zmalał do wartości 1,4 mm, gdyż przeważały dni (było ich 17) kiedy opad nie przekroczył 1,0 mm/dobę. Opady deszczu w lipcu wzrosły do średniej 2,1 mm/dobę, ale podobnie jak i w

poprzednich miesiącach przeważały dni z opadem mniejszym niż 2,0 mm/dobę. Sierpień był wyjątkowo suchy, ze średnią miesięczną 0,7 mm/dobę, która była aż blisko pięciokrotnie niższa niż średnia dla sierpnia z lat 2001-2010. Opad miesięczny we wrześniu wzrósł do 1,8 mm/dobę, ale nadal był niższy w odniesieniu do średniej wieloletniej.

Wilgotności względne powietrza sezonu palności 2015 r. były niższe od średnich wieloletnich i wyniosły 71% o godzinie 9.00 i 51% o godzinie 13.00. W kwietniu średnie wilgotności względne powietrza w obu terminach obserwacji byłym takie same, jak w okresie wieloletnim i wyniosły 73% o godzinie 9.00 i 52% o godzinie 13.00. W kolejnych miesiącach (maj-lipiec) wartości średnie wilgotności powietrza były podobne, ale niższe od wieloletnich o około 6%. O godzinie 9.00 i 13.00 wyniosły one odpowiednio: w maju 69% i 52%, czerwcu 68% i 53%, a w lipcu 68% i 51%. Natomiast w sierpniu wilgotność względna powietrza osiągnęła najniższe wartości, osiągając 63% o godzinie 9.00 i tylko 40% o godz. 13.00. We wrześniu wilgotności powietrza powróciły do stanu średniego z lat poprzednich i wyniosły 87% o godzinie 9.00 i 60% o godzinie 13.00.

Średnie wartości wilgotności ściółki sosnowej *Pinus sylvestris L.* (wskaźnikowego materiału palnego w warunkach Polski) dla całego sezonu były zbliżone do lat poprzednich i do średnich wieloletnich. Wyniosły one 29% o godzinie 9.00 i 23% o godzinie 13.00. Zbliżone wartości wilgotności ściółki rzędu 28-34% notowano o godzinie 9.00 i 23-29% o godzinie 13.00 we wszystkich miesiącach, z wyjątkiem sierpnia. W tym miesiącu, ze względu na wyjątkowo sprzyjające warunki pogodowe, odnotowano rekordowo niskie wartości wilgotności leśnego materiału palnego. O godzinie 9.00 wilgotność wynosiła 19%, a o godzinie 13.00 tylko 14%. Były one aż o 13% mniejsze od średnich wieloletnich, nie tylko dla tego miesiąca, ale również i dla sezonów palności, przekraczając wyraźnie poziom bezpieczeństwa pod względem pożarowym.

Sezon palności w 2015 r. charakteryzowało duże zagrożenie pożarowe, ponieważ ogólnopolski stopień zagrożenia pożarowego lasu (OSZPL) wyniósł dla obszaru całego kraju 1,8 w obu terminach obserwacji. Średnia wieloletnia wynosiła 1,6. Tylko we wrześniu poziom zagrożenia był niski i wynosił 1,0 o godzinie 9.00 i 1,3 o godzinie 13.00. Bardzo duże zagrożenie istniało w sierpniu, kiedy OSZPL przyjął rekordowe wartości rzędu 2,4-2,5 (bez względu na porę obserwacji), przewyższające średnie wieloletnie aż o 0,8-0,9 stopnia. Tak wysoki stopień zagrożenia przełożył się na rekordową liczbę pożarów lasu powstałych w sierpniu. W pozostałych miesiącach (kwiecień-lipiec) obserwowano

duże zagrożenie pożarowe, gdyż OSZPL osiągnął wartość rzędu 1,8-2,0 o godzinie 9.00 i 1,7-1,9 o godzinie 13.00.

Procentowy udział występowania najwyższego 3. stopnia zagrożenia pożarowego lasu w sezonie palności był na poziomie 34% i był wyższy od średniego udziału wieloletniego. Największy jego udział, wynoszący 64-67% dla obu terminów obserwacji odnotowano w sierpniu, najmniejszy zaś we wrześniu w przedziale 7-9%.

Najbardziej palnym miesiącem w 2015 r. był sierpień (33,7% pożarów, tj. 4 129), następnie kwiecień (12,9%), czerwiec (12,7%) i lipiec (12,0%). W sezonie palności (kwiecień-wrzesień) powstało łącznie 84,4% pożarów, a najmniej było ich w maju (6,2%) i wrześniu (6,9%).

Najwięcej pożarów, podobnie jak w ubiegłym roku, było na terenie województwa mazowieckiego (3 559 - 29% ogólnej liczby), natomiast najmniej w województwach opolskim (258) i warmińsko-mazurskim (337) (Rys. 86).

Największe powierzchnie spalone lasów odnotowano w województwie mazowieckim (1 531 ha), następnie w podkarpackim (698 ha) i podlaskim (552 ha), natomiast najmniejsze w zachodniopomorskim (48 ha) i pomorskim (67 ha).

Najwięcej pożarów w LP w 2015 roku było na terenie RDLP w Katowicach (531), a następnie we Wrocławiu (465), Zielonej Górze (332) i Szczecinie (321) (Rys. 86). Największą powierzchnię objęły pożary na terenie RDLP w Katowicach (160 ha), Warszawie (94 ha) i Wrocławiu (91 ha). W LP w 2015 r. powstał jeden duży pożar (> 10 ha), w wyniku którego spłonęło 17,96 ha lasu (RDLP w Olsztynie, Nadleśnictwo Myszyniec), natomiast w 2014 roku odnotowano trzy duże pożary o łącznej powierzchni 157,9 ha (2 w RDLP w Olsztynie, w Nadleśnictwach Myszyniec i Ostrołęka oraz 1 we Wrocławiu, w Nadleśnictwie Legnica) (Rys. 87). Ponadto na terenach użytkowanych przez wojsko w 2015 roku powstało 165 pożarów, które objęły 776,17 ha (w 2014 roku było ich 102 na powierzchni 607,21 ha). W 2015 r. w kraju było łącznie 28 dużych pożarów i 4 bardzo duże (>100 ha), natomiast w 2014 r. były 19 dużych i 2 bardzo duże.

Głównymi przyczynami pożarów w LP były podpalenia (40%) oraz zaniedbania (16%), natomiast udział pożarów, których przyczyna powstania była nieznana wyniósł 37% ogólnej liczby wszystkich pożarów. W lasach wszystkich form własności 43% pożarów powstało wskutek podpaleń, 29% wskutek zaniedbań, 8% wskutek wypadków, 1% z przyczyn naturalnych, natomiast przyczyny 19% pożarów nie ustalono.

15. OCENA WARUNKÓW HYDROLOGICZNYCH W WYBRANYCH ZLEWNIACH LEŚNYCH - *EDWARD PIERZGALSKI, ANDRZEJ STOLAREK, JAN TYSZKA*

Cel i zakres badań hydrologicznych

Prowadzone od wielu lat w IBL badania hydrologiczne w leśnych zlewniach badawczych mają na celu zebranie informacji o zasobach wodnych w lasach i trendach ich zmian. Jest to niezwykle istotne w okresie zmieniających się warunków klimatycznych. Analiza wyników może być bowiem podstawą określenia niezbędnych i możliwych działań ograniczających negatywne skutki tych zmian, zwłaszcza w aspekcie ekstremalnych zjawisk hydrologicznych.

Poniżej przedstawiono wyniki pomiarów opadu, odpływu i stanu wód gruntowych prowadzonych w roku hydrologicznym 2015, czyli w okresie od 1. 11. 2014 do 30. 10 2015 w czterech małych zlewniach leśnych charakteryzujących wybrane kompleksy leśne. Ich lokalizację przedstawiono na Rysunku 89. Zlewnie zostały wybrane spośród 16 zlewni badawczych rozmieszczonych w transekcie pomiędzy północno-wschodnią, a południowo-zachodnią Polską. Reprezentują typowe warunki fizjograficzne i leśne dla siedlisk nizinnych, wyżynnych i górskich. W badanych rzekach utrzymuje się nieprzerwany w ciągu roku przepływ wody. Na podstawie ciągłej rejestracji stanów wody w przekroju hydrometrycznym oraz kilkakrotnych w ciągu roku pomiarach przepływu obliczany jest odpływ wody ze zlewni. Stan uwilgotnienia siedlisk jest charakteryzowany za pomocą pomiarów głębokości zalegania wód gruntowych. Wyniki uzyskane w 2015 roku porównano ze średnimi wielkościami z okresu ostatnich 5 lat oraz z okresów wieloletnich. Zgromadzone wyniki badań dotyczą zlewni następujących rzek:

Lebiedzianka (Puszcza Augustowska)

Badania hydrologiczne rozpoczęto w 1966 roku. Powierzchnia zlewni wynosi 57,2 km^2 (przekrój hydrometryczny w Lebiedzinie), a średnia rzędna terenu 126 m n.p.m. W zlewni o lesistości 84,2% dominują siedliska Bśw, OlJ i BMw i drzewostany sosnowe z dużym udziałem olszy, brzozy i świerka.

Turka (Puszcza Biała)

Badania hydrologiczne prowadzone są od 1965 roku. Powierzchnia zlewni wynosi 24,9 km^2 (przekrój hydrometryczny w Broku), a średnia rzędna terenu 110 m n.p.m.. W zlewni o lesistości 77% dominują siedliska BMśw i Bśw i drzewostany sosnowe z niewielkim (1,9%) udziałem drzewostanów liściastych i domieszką świerka.

Czartusowa (Lasy Janowskie)

Pomiary hydrologiczne rozpoczęto w 1978 roku. Zlewnia ma powierzchnię 12,9 km^2 (profil hydrometryczny w Szklarni), a średnia rzędna terenu wynosi 203 m n.p.m. W zlewni o lesistości 93% dominują siedliska LMw, BMw i BMw i drzewostan sosnowy z domieszka jodły i olszy.

Czerniawka (Lasy Karkonoskie)

Pomiary hydrologiczne rozpoczęto w 1993 roku. Powierzchnia zlewni wynosi 0,93 km^2 (przekrój hydrometryczny przy Drodze pod Reglami). Średnia rzędna terenu 876 m n.p.m. W zlewni o lesistości 97,6 % i siedliskach BMG i BG występuje starodrzew świerkowy.

Wyniki pomiarów hydrometeorologicznych

Opad atmosferyczny

Rok 2015 charakteryzował się niskimi opadami w porównaniu do występujących w ostatnich 15 latach. Według podziału Kaczorowskiej półrocze letnie (V-X) w 2015 roku można zakwalifikować jako suche (Czartusowa), bardzo suche (Turka) oraz skrajnie suche Lebiedzianka, Czerniawka). W ostatnim 15-leciu podobne warunki opadowe zdarzały się sporadycznie (Tab. 61). W zlewni Lebiedzianki podobne warunki opadowe, jak w 2015 roku, odnotowano jedynie w latach 2000 i 2011. W zlewni rzeki Turki skrajnie suchy okres wegetacji wystąpił w roku 2000, a bardzo suchy w latach 2014 i 2015. W zlewni Czartusowej warunki suche zdarzały się w latach 2003, 2005, 2006, 2012 i 2015. Natomiast w zlewni Czerniawki skrajnie suche półrocze letnie odnotowano tylko dwukrotnie: w 2003 i 2915, a suche w czterech latach (2004, 2007, 2008, 2012). Podkreślić należy także, że w 2015 roku opady śnieżne były bardzo niewielkie. Maksymalne opady dobowe występowały w różnych terminach i wynosiły 20-40 mm (Rys. 90). W minionym roku miały miejsce dwa okresy niemal bezopadowe, które przypadały:

- w Puszczy Augustowskiej na marzec-kwiecień i miesiące letnie,

- w Puszcz Białej i Lasach Janowskich na luty-kwiecień i sierpień-październik,

- w Lasach Karkonoskich na początek roku pomiędzy początkiem lutego i połową kwietnia oraz w sierpniu i wrześniu.

Ostatni okres 5-letni, jako najbardziej suchy należy uznać w rejonie Puszczy Augustowskiej, gdzie aż w czterech latach wystąpiły szczególnie wysokie niedobory opadu.

Odpływ rzeczny

Niższe od średnich wieloletnich opady, relatywnie wysoka temperatura powietrza oraz związane z nią wyższe parowanie terenowe spowodowały wystąpienie w 2015 roku suszy hydrologicznej, której wskaźnikiem był niższy odpływ zarówno roczny, jak i półroczny we wszystkich zlewniach w porównaniu do wielkości średnich z okresu 2011-2015 i z okresów wieloletnich (Tab. 62, Rys. 90). W poszczególnych miesiącach w zależności głównie od opadu odpływy były zróżnicowane w odniesieniu do średnich z wielolecia (Rys. 91).

Na Turce i Czerniawce odpływy roczne były tylko niewiele niższe od średnich wieloletnich i odnotowano w nich relatywnie wysokie pozimowe przepływy wezbraniowe (odpowiednio 48 i 210 $l/s \cdot km^2$). Po okresie podwyższonych odpływów pozimowych przypadających w zlewniach nizinnych na miesiące II-IV, a w Czerniawce na III-V, przez niemal cały okres półrocza letniego odpływy miesięczne były wyraźnie niższe od ich średnich wartości z 5-lecia 2011-2015. Szczególnie niewielkie odpływy minimalne wystąpiły w miesiącach letnich i jesiennych w zlewniach o dużej wilgotności siedlisk rzek Lebiedzianka i Czartusowa. Wyjątkiem był wysoki odpływ w maju w zlewni Lebiedzianki, jako efekt ponad normalnych opadów wiosennych.

Wody gruntowe

Najważniejsze z punktu widzenia zaspokojenia potrzeb wodnych drzewostanów, oprócz wielkości i regularności występowania opadu, na siedliskach wilgotnych, bagiennych, łęgowych oraz mieszanych świeżych jest średnia głębokość zalegania wód gruntowych pod powierzchnią terenu (p.p.t.) oraz ich dynamika zwłaszcza w fazach rozwoju wegetacji. Spośród studzienek usytuowanych w zlewniach badawczych zaprezentowane zostały wyniki pomiarów na typowych siedliskach. Wszystkie pomiary wskazują w nich na niższy w granicach 9-30 cm poziom zalegania wód gruntowych w stosunku do średnich 5-letnich (Rys. 92), przy czym wielkość obniżenia stanu wody w końcu sezonu wegetacyjnego sięgała powyżej 30 cm.

Kierunkowe zmiany warunków wodnych lasu

Analiza zmian parametrów hydrologicznych w dłuższych okresach obserwacyjnych wskazuje na występowanie trendu zmniejszania się dyspozycyjnych zasobów wodnych w badanych kompleksach leśnych i pogarszanie się relacji pomiędzy opadem atmosferycznymi a odpływem rzecznym. Na Rysunku 93 przedstawiono różnice między opadem, a odpływem w ostatnich 5 latach. Różnice te nazywane także stratami

bilansowymi obrazują łączną wielkość wysokość parowania i retencji w zlewniach i wskazują, że w zlewniach analizowanych rzek te wielkości są zbliżone do średnich z 5 letniego okresu, natomiast w zlewniach Turki i Czerniawki znacznie się zmniejszyły. Dowodzi tego również analiza wielkości współczynnika odpływu podanych w Tab. 61. Różnica P-H przedstawiona na przykładzie okresu 2011-2015 jest zakłócona poprzedzającym relatywnie mokrym rokiem 2010, kiedy osiągała ekstremalne wartości 320mm i 745mm. Straty bilansowe w tym czasie przebiegły odmiennie w różnych rejonach prowadzenia badań, a w roku 2015 ich wielkość prawie się wyrównała, bo wynosiła w granicach 405-461mm. W 2015 roku straty bilansowe były mniejsze od średnich z długiego okresu, co wynikało ze zmniejszenia się w większym stopniu opadu, aniżeli odpływu. Równocześnie zmniejszył się udział odpływu w opadzie rocznym, a także odpływu półrocza letniego w rocznym (Tab. 62). Wszystkie te wskaźnikowe dane dokumentują wyraźne zmniejszenie w 2015r. stanu zasobów wodnych zlewni i siedlisk leśnych, co niewątpliwie musiało oddziaływać na stan zdrowotny i kondycję drzewostanu, oraz zakłóciło jego rolę w pochłanianiu gazów cieplarnianych. Wskazuje także, że niezbędna jest kontynuacja przedsięwzięć związanych z gospodarowaniem wody w lasu polegających na stwarzaniu możliwości ograniczania odpływu wody ze zlewni rzecznych w warunkach zbliżonych do występujących w 2015 roku, lecz mając także na uwadze możliwość ekstremalnych zjawisk hydrologicznych mogących powodować nadmiary wody w siedliskach leśnych.

16. STAN ZDROWOTNY LASÓW W POLSCE NA TLE STANU LASÓW W EUROPIE (2011-2015) – *JADWIGA MAŁACHOWSKA*

Dane dotyczące krajowych badań stanu koron drzew w lasach na Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych I rzędu przeprowadzonych w 2015 roku Centrum ICP Forests uzyskało z 29 krajów – Rys. 94.

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 prowadzanych badań w różnych krajach.

W 2015 roku Polska znalazła się w grupie krajów, w których udział zarówno drzew zdrowych (do 10% defoliacji, klasa defoliacji 0), jaki i udział drzew uszkodzonych (powyżej 25% defoliacji, klasy defoliacji 2 do 4) nie był wysoki. Udział drzew zdrowych w naszym kraju wynosił: dla gatunków razem – 12,0%, dla iglastych – 9,6%, dla liściastych – 16,2%, natomiast udział drzew uszkodzonych wynosił: dla gatunków razem – 16,7%, dla gatunków iglastych – 15,7% i dla gatunków liściastych – 18,4% (Tab. 63). W ubiegłym roku udziały te wynosiły odpowiednio: dla drzew zdrowych – 11,6%, 9,5% i 15,4%, dla drzew uszkodzonych – 18,9%, 17,2% i 21,9% (Tab. 64).

Lepszą niż Polska lokatę w rankingu udziału drzew zdrowych (udziały wyższe) zanotowano dla gatunków razem – w 25 krajach (od 13,4% drzew zdrowych na Litwie do 77,9% – w Andorze), dla gatunków iglastych – w 23 krajach (od 11,1% drzew zdrowych na Litwie do 77,7% – w Andorze), a dla gatunków liściastych – w 20 krajach (od 17,0% drzew zdrowych na Litwie do 83,3% – w Andorze).

Lepszą niż Polska lokatę w rankingu udziału drzew uszkodzonych (udziały niższe) zanotowano dla gatunków razem oraz dla gatunków iglastych w dziewięciu krajach (na Łotwie, na Ukrainie, w Estonii, Danii, Andorze, Serbii, Rumunii, Turcji i na Cyprze); a dla gatunków liściastych – w ośmiu krajach (na Łotwie, na Ukrainie, w Estonii, Danii, Serbii, Rumunii, Grecji i Turcji).

Gorszą niż Polska lokatę w rankingu udziału drzew zdrowych (udziały niższe) zanotowano dla gatunków razem – w trzech krajach (Belgia-Walonia, Łotwa i Belgia-Flandria), dla gatunków iglastych – w czterech krajach (Łotwa, Belgia-Walonia, Słowacja i Belgia-Flandria), dla gatunków liściastych –w trzech krajach (Francja, Łotwa i Belgia-Flandria).

Gorszą niż Polska lokatę w rankingu udziału drzew uszkodzonych (udziały wyższe) zanotowano dla gatunków razem – w 18 krajach (od 19,8% drzew uszkodzonych w Szwecji do 52,0% – w Czechach), dla gatunków iglastych – w 18 krajach (od 16,5% drzew uszkodzonych w Norwegii do 58,0% – w Belgii-Walonii), dla gatunków liściastych – w 15 krajach (od 21,4% drzew uszkodzonych na Węgrzech do 47,0% – we Francji).

Dobrą kondycją zdrowotną (ponad 45% drzew zdrowych oraz do 15% drzew uszkodzonych) w zestawieniu dla gatunków razem i w zestawieniu dla gatunków iglastych charakteryzowały się drzewa w lasach Andory, Danii, Estonii, Serbii, Rumunii i Ukrainy, w zestawieniu dla gatunków liściastych - drzewa w lasach Danii, Estonii, Serbii, Ukrainy Rumunii, Grecji i Turcji.

Niewiele gorszą kondycję (ponad 40% drzew zdrowych oraz do 20% drzew uszkodzonych) zanotowano dla gatunków razem – w Szwecji, Norwegii, Grecji i Turcji; dla gatunków iglastych – w Luksemburgu, Szwecji, Norwegii i Turcji; dla liściastych - w Andorze i Bułgarii.

Osłabioną kondycję drzew (ponad 30% drzew zdrowych oraz do 30% drzew uszkodzonych) zanotowano dla gatunków razem –w Niemczech, Czarnogórze, Chorwacji, Mołdawii, Bułgarii i na Węgrzech; dla iglastych – w Grecji, Niemczech, Czarnogórze i we Włoszech; dla liściastych – na Węgrzech, w Chorwacji, Mołdawii i Czarnogórze.

Średnie uszkodzenia (ponad 25% drzew zdrowych oraz do 50% drzew uszkodzonych, lub ponad 50% drzew w klasie ostrzegawczej) występowały ogółem w lasach Szwajcarii, Luksemburga, Belgii-Flandrii, Polski, Litwy, Łotwy, Włoch i Cypru; w zestawieniu dla iglastych – w Belgii-Flandrii, w Szwajcarii, we Francji, na Węgrzech, na Łotwie, w Polsce i na Cyprze; w zestawieniu dla liściastych – w Belgii-Flandrii, w Niemczech, we Włoszech, na Łotwie, Litwie, Słowacji i w Polsce.

Wysokie uszkodzenie drzew (do 20% drzew zdrowych oraz powyżej 30% drzew uszkodzonych) w zestawieniu dla gatunków razem występowało w lasach Słowenii, Czech, Słowacji i Belgii-Walonii, w zestawieniu dla gatunków iglastych - w lasach Chorwacji, Słowenii, Czech, Słowacji i Belgii-Walonii, w zestawieniu dla gatunków liściastych – w lasach Słowenii, Belgii-Walonii, Luksemburga i Francji. Niewiele mniej uszkodzone były drzewa ogółem – we Francji, drzewa gatunków iglastych – w Bułgarii i na Litwie, drzewa gatunków liściastych – w Szwajcarii i Czechach.

W pięcioleciu 2011-2015 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. 64). 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 Andory, Danii, Estonii, Ukrainy i Turcji (słabo uszkodzone), Hiszpanii i Serbii (lekko uszkodzone), Szwecji, Norwegii i Niemiec (średnio uszkodzone) oraz Czech (silnie uszkodzone). Najbardziej stabilną kondycję gatunków liściastych wykazywały lasy Ukrainy (słabo uszkodzone), Danii i Rumunii (lekko uszkodzone), Andory i Węgier (średnio uszkodzone), Włoch (silnie uszkodzone) oraz Francji (bardzo silnie uszkodzone).

W niektórych krajach w ciągu pięciolecia 2011-2015 kondycja zdrowotna lasów ulegała znacznym wahaniom. Różnica między zanotowanym maksymalnym i minimalnym

udziałem drzew w klasach defoliacji 2-4 przekraczała 12 punktów procentowych (Tab. 64). Tak zmienną kondycją charakteryzowały się gatunki iglaste w lasach: Belgii i Węgier (odpowiednio: 12,7 i 23,4 punkty procentowe różnicy między maksymalnym i minimalnym udziałem drzew w klasach defoliacji 2-4 w pięcioleciu) oraz gatunki liściaste w lasach: Bułgarii i Słowacji (odpowiednio: 17,0 i 19,2 punktów procentowych różnicy między maksymalnym i minimalnym udziałem drzew w klasach defoliacji 2-4 w pięcioleciu).

Spośród krajów regionu subatlantyckiego[3], reprezentujących podobne jak w Polsce warunki klimatyczne, wyjątkowo wysoki, wyrównany udział drzew w klasach defoliacji 2-4 (gatunki razem) w pięcioleciu utrzymywał się w Czechach (powyżej 50%) (Tab. 63 i Rys. 95). Wysoki udział drzew uszkodzonych, w kolejnych latach lekko rosnący (od 39,9% do 43,4%), utrzymywał się we Francji. Również znacznie gorszej kondycji niż w Polsce były drzewa w lasach Słowacji (w latach 2011-2013 udział drzew uszkodzonych silnie wzrastał, a w latach 2013-2015 równie silnie malał). Niewiele gorszą kondycją niż w Polsce charakteryzowały się lasy Belgii, Szwajcarii i Niemiec.

W lasach Ukrainy sąsiadującej z Polską od wschodu, przez cały okres pięciolecia utrzymywał się bardzo niski, wyrównany udział drzew uszkodzonych (poniżej 10%). Na Litwie w latach 2012-2013 udziały drzew uszkodzonych przyjmowały wartości zbliżone do notowanych w Polsce, w roku 2011 udział był znacznie niższy niż w Polsce (o 8,6 punktu procentowego), a w latach 2014 i 2015 – wyższy (o 2,8 i 7,1 punktu procentowego) – Tab. 63 i Rys 95.

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

17. PODSUMOWANIE WYNIKÓW – *JERZY WAWRZONIAK*

Wyniki obserwacji, pomiarów i analiz wykonanych w 2015 roku pozwalają na sformułowanie poniższych stwierdzeń:

Liczebność stałych powierzchni obserwacyjnych

- Liczba stałych powierzchni obserwacyjnych I rzędu w 2015 roku poddanych obserwacjom wynosiła 2018: 1425 powierzchni znajduje się w lasach pozostających w zarządzie Lasów Państwowych, 497 powierzchnie - w lasach prywatnych, 34 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 trzech parametrów określających zdrowotność: średniej defoliacji, udziału drzew zdrowych (do 10% defoliacji) i udziału drzew uszkodzonych (powyżej 25% defoliacji)) jest następująca: buk < olsza, jodła, inne liściaste, inne iglaste < sosna < brzoza, świerk < dąb.
- Spadek kondycji drzew związany z wiekiem (wyrażony wzrostem defoliacji) zaobserwowano: wysoki wśród dębów i gatunków z grupy ‘inne iglaste’, znaczący – wśród brzóz i gatunków z grupy ‘inne liściaste’, niewielki – wśród świerków, jodeł i buków. Nie zanotowano tej zależności u sosny i olszy.
- Porównanie kondycji drzew (gatunki razem) w zależności od formy własności lasów wykazało: największe uszkodzenia drzew występowały w lasach parków narodowych – zarejestrowano tam 11,77% drzew zdrowych, najwięcej drzew uszkodzonych (23,97%), najwyższa była też średnia defoliacja (23,93%). Najmniej uszkodzone były drzewa w Lasach Państwowych. Było tam 12,08% drzew zdrowych, najmniej drzew uszkodzonych (15,41%), średnia defoliacja była również najniższa (21,12%). Często obserwowany wyższy poziom defoliacji drzew w lasach parków narodowych, w porównaniu z lasami innymi form własności, związany jest z tym, że w tych lasach nie prowadzi się działalności gospodarczej, polegającej na wykonywaniu trzebieży i cięć sanitarnych, podczas których usuwa się drzewa uszkodzone i o obniżonej zdrowotności.
- Uszeregowano RDLP grupami, według poziomu uszkodzenia drzew w lasach, od najzdrowszych do najbardziej uszkodzonych: Szczecin, Szczecinek < Piła <

Kraków, Łódź, Krosno < Toruń, Gdańsk, Olsztyn, Radom, Zielona Góra < Białystok, Lublin, Poznań, Wrocław < Katowice, Warszawa. W lasach RDLP udział drzew zdrowych zawierał się w przedziale od 3,49% do 26,71%, udział drzew uszkodzonych w przedziale od 7,44% do 23,48%, a średnia defoliacja – od 17,89% do 22,98%.

- Grupy województw w kolejności, według poziomu uszkodzenia drzew w lasach, od najzdrowszych do najbardziej uszkodzonych: zachodniopomorskie < świętokrzyskie, pomorskie < lubuskie, łódzkie < kujawsko-pomorskie, małopolskie, podkarpackie < warmińsko-mazurskie, wielkopolskie < śląskie, dolnośląskie, lubelskie, podlaskie < mazowieckie < opolskie. W lasach województw udział drzew zdrowych zawierał się w przedziale od 3,00% do 26,19%, udział drzew uszkodzonych – w przedziale od 9,45% do 23,87%, a średnia defoliacja – od 17,84% do 23,53%.
- Kolejność krain przyrodniczo-leśnych według poziomu uszkodzenia drzew w lasach, od najzdrowszych do najbardziej uszkodzonych: Bałtycka < Karpacka < Wielkopolsko-Pomorska, Mazursko-Podlaska < Małopolska, Sudecka < Mazowiecko-Podlaska < Śląska. W układzie krain udział drzew zdrowych zawierał się w przedziale od 4,61% do 21,10%, udział drzew uszkodzonych – w przedziale od 10,05% do 21,20%, a średnia defoliacja – od 18,84% do 22,90%.
- Kolejność parków narodowych według uszkodzeń koron drzew: Bieszczadzki, Świętokrzyski < Drawieński, Białowieski < Ojcowski, Woliński < Gór Stołowych, Magurski, Kampinoski, Wigierski < Biebrzański, Roztoczański, Wielkopolski, Gorczański < Babiogórski, Tatrzański < Poleski.
- W 2012 roku, w porównaniu z 2011, nastąpiły niewielkie zmiany kondycji drzew, które nie wpłynęły znacząco na ogólną ocenę kondycji lasów. W 2013 r. odnotowano poprawę stanu lasów: niewielki wzrost udziału drzew zdrowych oraz wyraźny spadek udziału drzew uszkodzonych. W latach 2014-2015 ogólna kondycja lasów nie uległa wyraźnej zmianie. Średnia defoliacja gatunków razem wynosiła w kolejnych latach: 22,41%, 22,77%, 21,55%, 21,91% i 21,52%; udział drzew zdrowych wynosił: 13,96%, 11,28%, 13,73%, 11,55% i 11,94%; udział drzew uszkodzonych: 23,99%, 23,37%, 18,78%, 18,86% i 16,67%.
- Najwyższym uszkodzeniem w pięcioleciu 2011-2015 charakteryzował się dąb, najmniej uszkodzony był buk.

Symptomy i przyczyny uszkodzeń drzewostanów

- W 2015 roku odnotowano ponad 65% drzew z uszkodzeniami, które najliczniej wystąpiły na dębach i olszach.
- Najczęściej uszkadzanym organami drzew iglastych oraz buków był pień od szyi korzeniowej do podstawy korony, zaś gatunków liściastych (oprócz buków) - liście.
- Najczęściej występujące symptomy uszkodzenia to „ubytek liści/igieł (34,3% wszystkich uszkodzeń).
- Wśród czynników sprawczych dominują „konkurencja i inne czynniki" oraz owady, a zwłaszcza foliofagi, uszkadzające w największym stopniu gatunki liściaste.
- Poprawa identyfikowania przyczyn występujących uszkodzeń o ponad 2,5% w porównaniu do roku 2014.

Warunki pogodowe w lasach na podstawie danych uzyskanych z IMGW

- W 2015 r. średnia suma opadów w kraju w okresie od 1 marca do 31 lipca, wyliczona na podstawie wyników z 22 stacji synoptycznych IMGW wynosiła 239 mm, co stanowi 85% wieloletniej normy (w 2014 r. wartości te wynosiły odpowiednio: 339 mm i 117% normy) (Biuletyny IMGW z lat 2011-2015).
- W trzech krainach (Wielkopolsko-Pomorskiej, Śląskiej i Sudeckiej) przedłużający się niedobór opadów atmosferycznych trwający od 2 do 4 miesięcy w okresie od kwietnia do lipca, spowodował niewielki wzrost uszkodzenia drzew.

Zdrowotność drzewostanów na obszarach Natura 2000

- Na obszarach sieci Natura 2000 znalazło się 659 czynnych (na których wykonywane były obserwacje i pomiary) powierzchni obserwacyjnych monitoringu leśnego. Stanowi 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 i możliwa jest sytuacja, w której jedna powierzchnia monitoringowa SPO znajduje się na dwóch zachodzących na siebie obszarach Natura 2000.
- Większość powierzchni leśnej (91%) znajduje się w 1. – lekkiej klasie defoliacji (defoliacja 11-25%), pozostała część (9%) lasów znajduje się w 2. – średniej klasie defoliacji (defoliacja 26-60%). Nastąpiło zwiększenie (o około 7%) powierzchni leśnej, na której defoliacja drzew przyjmowała wartości z klasy 2. Większość tych zmian związana jest z niewielkim przekroczeniem progu 25% poziomu defoliacji (Rys. 40). Nie stwierdzono obecności kompleksów leśnych bez defoliacji. jak również z dużą defoliacją.

- Uśrednione wartości defoliacji w lasach znajdujących się odpowiednio na obszarach ochrony siedlisk (SOO) i obszarach ochrony ptaków (OSO) wynoszą 20-22% i mieszczą się w klasie 1 (lekkiej defoliacji).

Warunki meteorologiczne na SPO MI

- **Temperatura powietrza** średnia roczna ze wszystkich stacji wyniosła w 2015 r. +8,9°C i była o 0,4 °C wyższa niż w roku 2014. Najzimniejszym miesiącem roku był luty z temperaturą –0,3°C, zaś najcieplejszym sierpień +20,3°C. W sierpniu (przeważnie w dniach 7-9.08) na wszystkich stacjach odnotowano maksymalne temperatury powietrza na wysokości +2m: na 3 stacjach (Krotoszyn, Łąck i Zawadzkie) przekraczały one 40°C, na 8 – zawierały się w przedziale 35,0-40,0°C i tylko na jednej (Szklarska Poręba, Jakuszyce) temperatura była niższa niż 35°C (33,2°C) (Tabela 52). Najniższa średnia miesięczna temperatura charakteryzowała styczeń w Piwnicznej –3,9°C, a najwyższa sierpień na stacji w Łącku +23,4°C. Najbardziej wyrównanym pod względem temperatur był październik, gdy różnica między najwyższą i najniższą średnią temperaturą miesięczną ze stacji wyniosła 3,2°C, podczas gdy najwyższa różnica średnich temperatur wystąpiła w grudniu (8,1°C).
- Roczne sumy opadów kształtowały się na poziomie od 416,2 mm w Suwałkach do 852,9 mm na stacji w Szklarskiej Porębie-Jakuszycach. W sezonie wegetacyjnym natomiast od 175,8 mm w Suwałkach do 484,7 mm na stacji w Piwnicznej. Na okres letni przypadło przeciętnie 52,5 % rocznej sumy opadów. Stosunek sumy opadów, które wystąpiły w okresie letnim, do sumy opadów całego roku wahał się od 38,9% w Strzałowie do 69,0% w Piwnicznej.
- Porównując pomiary dobowych zmian przyrostu obwodu pni drzew z temperaturą i sumą opadów mierzonych na stacjach meteorologicznych Monitoringu Intensywnego można zauważyć zależność zmian obwodu pni drzew od suchych i gorących okresów. Jest ona najwyraźniejsza dla dębów na powierzchni w Łącku i sosen w Chojnowie.

Depozyt całkowity jonów na SPO MI

- Depozyt jonów: azotu całkowitego, jonów wodorowych, chlorków, siarki w formie siarczanowej (VI), wapnia, sodu, potasu, magnezu, żelaza, glinu, manganu i metali ciężkich w opadach od kwietnia do grudnia mieścił się w granicach od 15,5 do 30,2 $kg \cdot ha^{-1}$. Pomimo że pomiary nie obejmowały pełnego roku, depozyt na powierzchniach w Suwałkach, Strzałowie i Białowieży był wyższy o 12-22% niż w

roku 2014. Na pozostałych powierzchniach stanowił od 61% do 88% wartości z roku 2014, a w Łącku wynosił niemal tyle samo, co rok wcześniej (97%).

- Najmniejszą ilość jonów zdeponowały opady w Nadleśnictwie Piwniczna (15,5 $kg \cdot ha^{-1}$), a dość niską także w Nadleśnictwach: Zawadzkie (16,9 $kg \cdot ha^{-1}$), Krotoszyn (18,9 $kg \cdot ha^{-1}$) i Strzałowo (20,8 $kg \cdot ha^{-1}$). Wartości pośrednie odnotowano w Suwałkach (21,4 $kg \cdot ha^{-1}$), Chojnowie (21,7 $kg \cdot ha^{-1}$), Kruczu (21,8 $kg \cdot ha^{-1}$), Szklarskiej Porębie (22,3 $kg \cdot ha^{-1}$) i Łącku (23,1 $kg \cdot ha^{-1}$). W Nadleśnictwach Gdańsk i Bircza opad wyniósł odpowiednio 24,5 $kg \cdot ha^{-1}$ i 26,8 $kg \cdot ha^{-1}$. Najwyższy był w Nadleśnictwie Białowieża, gdzie osiągnął 30,2 $kg \cdot ha^{-1}$.
- Sumaryczny depozyt składników śladowych, tj. żelaza, manganu, glinu oraz metali ciężkich: cynku, miedzi, kadmu i ołowiu, w $kg \cdot ha^{-1}$ wynosił od 1,0% do 2,2% sumarycznego depozytu w okresie badań.
- W miesięcznych próbkach opadów na SPO MI pH mieściło się w granicach od 4,3 do 7,3. Minimalną wartość osiągnęło w Birczy w grudniu, a maksymalną w Suwałkach w czerwcu.
- Udział jonów o charakterze zakwaszającym (SO_4^{2-}, NO_3^-, Cl^- i NH_4^+) w depozycie wyrażonym sumą ładunku molarnego wynosił od 47% do 68%. W Białowieży udział tych jonów nie przekraczał połowy całkowitego depozytu (47%), a udział jonów o charakterze zasadowym w depozycie był wyższy niż w pozostałych lokalizacjach (42%). Najmniej korzystne stosunki depozycji jonów o charakterze zakwaszającym do depozycji jonów o charakterze zasadowym panowały w Kruczu, Birczy i Zawadzkiem, gdzie udział jonów kwasotwórczych był wysoki (65%-68% całkowitej depozycji) przy niższym niż na pozostałych powierzchniach udziale jonów o charakterze zasadowym (24-26%).

Opady podkoronowe i roztwory glebowe na SPO MI

- Podobnie jak w latach poprzednich, wysoki depozyt podkoronowy odnotowano na powierzchniach świerkowych w Nadleśnictwach: Suwałki (58,5 $kg \cdot ha^{-1} \cdot$okres badań$^{-1}$), Szklarska Poręba (56,2 $kg \cdot ha^{-1} \cdot$okres badań$^{-1}$) oraz Krotoszyn – w drzewostanie dębowym (56,1 $kg \cdot ha^{-1} \cdot$okres badań$^{-1}$). Przy uwzględnieniu depozytu wniesionego ze spływem po pniu suma depozycji w drzewostanie bukowym w Nadleśnictwie Gdańsk również była wysoka i przekraczała 56,4 $kg \cdot ha^{-1} \cdot$okres badań$^{-1}$.
- W drzewostanie dębowym w Łącku oraz w sosnowych Kruczu, Chojnowie, Strzałowie i Zawadzkiem depozyt był stosunkowo niski i wynosił od 29,2 do 35,9

kg·ha^{-1}·okres badań$^{-1}$. W Piwnicznej (świerk) i Białowieży (sosna) był równy 40,7 kg·ha^{-1}·okres badań$^{-1}$. W buczynie w Birczy (suma depozycji z opadów podkoronowych i spływu po pniu) depozyt wyniósł 45,6 kg·ha^{-1}·okres badań$^{-1}$.

- Depozyt pierwiastków śladowych i metali ciężkich: żelaza, manganu, glinu, cynku, miedzi, kadmu i ołowiu wynosił od 0,46 do 1,21 kg·ha^{-1}·okres badań$^{-1}$, co odpowiadało od 1,1% do 3,0% całkowitej depozycji podokapowej w okresie badań (od 1,1% do 3,2% przy wartościach wyrażonych wielkością ładunku jonowego).
- Niskie średnie pH w okresie badań wystąpiło na południu Polski, w Zawadzkiem (pH 4,7), Birczy (pH 5,0) i Szklarskiej Porębie (pH 5,1), a także w Krotoszynie (pH 5,1) (Rysunek 3). W Polsce centralnej: w Kruczu, Chojnowie i Łącku średnie pH również było niskie (pH 5,3-5,5), czego przyczyną były głównie kwaśne opady miesięcy zimowych. Stosunkowo wysokie pH miały średnio w okresie badań opady w Suwałkach (pH 6,0). Na pozostałych powierzchniach w Polsce północno-wschodniej: w Strzałowie, Białowieży, i Gdańsku oraz w Karpatach w Piwnicznej pH wynosiło od 5,6 do 5,8.
- Szacuje się, że ilość spływu po pniu przekroczyła w badanym okresie 59 mm w Nadleśnictwie Gdańsk i 52 mm w Nadleśnictwie Bircza.
- Średnie pH na SPO MI w 2015 roku w badanych roztworach glebowych wynosiło do 4,22 do 6,74 na głębokości 25 cm oraz od 4,37 do 8,11 na głębokości 50 cm. Najbardziej kwaśne roztwory występowały w drzewostanach sosnowych w Zawadzkiem, Chojnowie i Kruczu z pH 4,2-4,4 na głębokości 25 cm i 4,4-4,6 na głębokości 50 cm.
- Stosunek molowy jonów zasadowych (Ca, Mg i K) do glinu (BC/Al) przyjął wartości znacznie niższe od jedności, mieszczące się w zakresie od 0,4 do 0,8 w roztworach glebowych na obu głębokościach w nadleśnictwach: Szklarska Poręba (świerk), Chojnów (sosna), Gdańsk (buk), Krucz (sosna), Zawadzkie (sosna) i Piwniczna (świerk).
- W okresie badań jony NO_3^- występowały w roztworach glebowych poniżej głównej strefy korzeniowej roślin, na głębokości 50 cm, w Suwałkach w stężeniu 7,4 i 10,1 mg N·dm^{-3} (odpowiednio w kwietniu i listopadzie), w Białowieży w stężeniu 3,8 i 3,4 mg N·dm^{-3} (odpowiednio w kwietniu i lipcu), w Strzałowie w stężeniu 0,6 i 1,6 mg N·dm^{-3} (odpowiednio w kwietniu i maju). W każdym miesiącu od maja do października jony NO_3^- były obecne w Kruczu w stężeniu od 0,2 do 0,9 mg N·dm^{-3} i w Piwnicznej w stężeniu od 0,3 do 1,2 mg N·dm^{-3}. Sporadycznie jony azotanowe

pojawiały się w Łącku (0,7-1,0 mg $N \cdot dm^{-3}$ w październiku i listopadzie) oraz w Krotoszynie (0,3 mg $N \cdot dm^{-3}$ w kwietniu).

Stężenie SO_2 i NO_2 w powietrzu na SPO MI

- Poziom średnich stężeń SO_2 na powierzchniach SPO MI był zróżnicowany (test Kruskala-Wallisa: H [12, N=108]=43,17; p≤0,001); jak wykazały wielokrotne porównania, istotne różnice wystąpiły pomiędzy stężeniem SO_2 w Suwałkach i Strzałowie (Polska północno-wschodnia) oraz stężeniem SO_2 w Zawadzkiem i Birczy (Polska południowa) (p≤0,03), a także między stężeniem SO_2 w Zawadzkiem (Śląsk Opolski), a stężeniem SO_2 w Białowieży (Polska północno-wschodnia) (p≤0,01).
- Podobnie jak w latach poprzednich, w grupie nadleśnictw zlokalizowanych w Polsce północno-wschodniej (Strzałowo, Białowieża, Suwałki) w badanym okresie
- występowały niskie średnie stężenia dwutlenku siarki (poniżej 1,2 $\mu g \cdot m^{-3}$). Na powierzchniach położonych w Nadleśnictwach Bircza, Łąck i Krotoszyn średnie stężenia SO_2 w okresie badań mieściły się w zakresie od 2,0 $\mu g \cdot m^{-3}$ do 2,2 $\mu g \cdot m^{-3}$. Najwyższe stężenie odnotowano w Nadleśnictwie Zawadzkie (2,7 $\mu g \cdot m^{-3.}$). Średnie stężenia SO_2 były niższe od notowanych w roku ubiegłym.
- Średnie stężenia SO_2 w okresie badań układały się w porządku malejącym dla nadleśnictw: Zawadzkie > Bircza, Łąck, Krotoszyn > Chojnów, Szklarska Poręba > Krucz, Gdańsk, Piwniczna > Białowieża, Suwałki > Strzałowo.
- W rozporządzeniu Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 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 $\mu g \cdot m^{-3}$. Średnie roczne stężenia SO_2 na SPO MI zawierały się w granicach 1,4 $\mu g \cdot m^{-3}$-3,5 $\mu g \cdot m^{-3}$, co stanowiło od 7% do 18% wartości dopuszczalnej. W porze zimowej zakres stężeń wynosił od 1,4 $\mu g \cdot m^{-3}$-5,6 $\mu g \cdot m^{-3}$, tj. od 7% do 28% wartości dopuszczalnej.
- Istotne różnice wystąpiły pomiędzy między stężeniami NO_2 w Chojnowie i Łącku, a stężeniami na powierzchniach Polski północno-wschodniej (Suwałki, Strzałowo, Białowieża) i na powierzchniach zlokalizowanych w górach i na pogórzu: w Szklarskiej Porębie, Birczy i Piwnicznej. Podobnie jak w poprzednich latach, najwyższe średnie roczne stężenia NO_2 stwierdzono w rejonach Polski centralnej:

w Chojnowie (14,8 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot rok^{-1}$) i Łącku (11,1 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot rok^{-1}$) oraz południowej, w Zawadzkiem (9,4 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot rok^{-1}$).

- W nadleśnictwach Polski północnej i północno-wschodniej: Białowieża (4,2 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot$okres badań$^{-1}$), Strzałowo (4,4 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot$okres badań$^{-1}$), Suwałki (4,9 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot$okres badań$^{-1}$) i Gdańsk (6,8 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot$okres badań$^{-1}$) oraz w rejonach górskich: Bircza i Piwniczna (4,2 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot$okres badań$^{-1}$) i Szklarska Poręba (4,9 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot$okres badań$^{-1}$), średnio w okresie badań występowały niższe stężenia NO_2 niż w Chojnowie, Łącku i Zawadzkiem, podobnie jak w poprzednich latach badań.
- Średnie stężenia NO_2 w okresie badań (kwiecień - grudzień) układały się w porządku malejącym dla nadleśnictw: Chojnów > Łąck > Zawadzkie > Krotoszyn > Krucz > Gdańsk > Szklarska Poręba, Suwałki > Strzałowo > Białowieża, Piwniczna, Bircza.
- W roku 2015 średnie wartości stężeń NO_2 wynosiły od 4,2 do 14,8 $\mu g \cdot m^{-3} \cdot$okres badań$^{-1}$, tj. odpowiednio od 14% do 49% wartości dopuszczalnej poziomu tlenków azotu. Wartość dopuszczalna została określona dla tlenków azotu rozporządzeniem Ministra Środowiska z dnia 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. z 2012, poz. 1031) dla roku kalendarzowego ze względu na ochronę roślin na poziomie 30 $\mu g \cdot m^{-3}$.

Jakość nasion sosny

- Według prognozy urodzaj sosny w sezonie 2015/2016 miał wynieść 31% urodzaju pełnego, tj. o 7% mniej od średniego z dziesięciolecia 2005-2014 i o 3% więcej od średniego z lat 1951-2010. Średnia wydajność nasion z szyszek wyniosła 1,56%, czyli nieznacznie więcej, niż średnia przyjęta dla sosny.
- Średnia wydajność nasion z szyszek, która decyduje o opłacalności zbioru, wyniosła 1,46% i była o 0,1% niższa niż w poprzednim sezonie wegetacyjnym.
- Zdolność kiełkowania nasion była wysoka i wahała się od 94,3% w RDLP Gdańsk do 99,0% w RDLP Wrocław.

Pożary w lasach

- Liczba pożarów w roku 2015 na terenach Lasów Państwowych (3 732) była o 1 907 większa niż w 2014 r. (1 825). Udział procentowy liczby pożarów w LP wśród ogółu pożarów krajowych zmalał o 4,35% w porównaniu z rokiem 2014 i wynosił 30,45%. W ostatnim 5-letnim okresie w LP wybuchło w sumie 13 358 pożarów. Stanowi to wzrost aż o 1 992 pożary w stosunku do poprzedniego pięciolecia (2010-2014).

- W roku 2015 ogółem spłonęły lasy na powierzchni 5 510 ha, o 2 820 ha więcej niż w roku ubiegłym. W LP powierzchnia spalona wyniosła 878 ha i była ona o 317 ha większa od 2014 r.
- Średnia powierzchnia pożaru w lasach wszystkich rodzajów własności w roku 2015 wyniosła 0,45 ha (o 0,06 ha mniej niż w 2014 roku). W LP w 2015 r. średnia powierzchnia pożaru zmalała wobec 2014 r. o 0,07 ha, osiągając wartość 0,24 ha. W lasach pozostałych form własności (głownie niepaństwowych) wynosiła 0,54 ha.
- Najbardziej palnym miesiącem w 2015 r. był sierpień (33,7% pożarów, tj. 4 129), następnie kwiecień (12,9%), czerwiec (12,7%) i lipiec (12,0%). W sezonie palności (kwiecień-wrzesień) powstało łącznie 84,4% pożarów, a najmniej było ich w maju (6,2%) i wrześniu (6,9%).
- Najwięcej pożarów, podobnie jak w ubiegłym roku, było na terenie województwa mazowieckiego (3 559 - 29% ogólnej liczby), natomiast najmniej w województwach opolskim (258) i warmińsko-mazurskim (337). Najwięcej pożarów w LP w 2015 roku było na terenie RDLP w Katowicach (531), a następnie we Wrocławiu (465), Zielonej Górze (332) i Szczecinie (321). Największą powierzchnię objęły pożary na terenie RDLP w Katowicach (160 ha), Warszawie (94 ha) i Wrocławiu (91 ha).
- Głównymi przyczynami pożarów w LP były podpalenia (40%) oraz zaniedbania (16%), natomiast udział pożarów, których przyczyna powstania była nieznana wyniósł 37% ogólnej liczby wszystkich zdarzeń. W lasach wszystkich form własności 43% pożarów powstało wskutek podpaleń, 29% w rezultacie zaniedbań, 8% w wyniku wypadków, 1% z przyczyn naturalnych, natomiast przyczyny 19% pożarów nie ustalono.

Warunki hydrologiczne w lasach

- Niższe od średnich wieloletnich opady, relatywnie wysoka temperatura powietrza oraz związane z nią wyższe parowanie terenowe spowodowały wystąpienie w 2015 roku suszy hydrologicznej, której wskaźnikiem był niższy odpływ zarówno roczny, jak i półroczny we wszystkich zlewniach w porównaniu do wielkości średnich z okresu 2011-2015 i z okresów wieloletnich.
- Wszystkie pomiary wód gruntowych wskazują na niższy (w granicach 9-30 cm) poziom zalegania wód gruntowych w stosunku do średnich 5-letnich, przy czym wielkość obniżenia stanu wody w końcu sezonu wegetacyjnego sięgała powyżej 30 cm.

- Analiza zmian parametrów hydrologicznych w dłuższych okresach obserwacyjnych wskazuje na występowanie trendu zmniejszania się dyspozycyjnych zasobów wodnych w badanych kompleksach leśnych i pogarszanie się relacji pomiędzy opadem atmosferycznymi a odpływem rzecznym.
- Wszystkie powyższe dane wskaźnikowe dokumentują wyraźne zmniejszenie w 2015 r. stanu zasobów wodnych zlewni i siedlisk leśnych, co niewątpliwie musiało oddziaływać na stan zdrowotny i kondycję drzewostanu oraz zakłóciło rolę lasów w pochłanianiu gazów cieplarnianych.

Prognoza

- Stan lasów jest stabilny, jeżeli nie wystąpią niekorzystne warunki pogodowe, to nie przewiduje się poważnych zmian w ich kondycji.

Porównanie międzynarodowe

- Dobrą kondycją zdrowotną (ponad 45% drzew zdrowych oraz do 15% drzew uszkodzonych) w zestawieniu dla gatunków razem charakteryzowały się drzewa w lasach Andory, Danii, Estonii, Serbii, Rumunii i Ukrainy. Niewiele gorszą kondycję (ponad 40% drzew zdrowych oraz do 20% drzew uszkodzonych) zanotowano w Szwecji, Norwegii, Grecji i Turcji.
- Wysokie uszkodzenie drzew (do 20% drzew zdrowych oraz powyżej 30% drzew uszkodzonych) występowało w lasach Słowenii, Czech, Słowacji i Belgii-Walonii, Niewiele mniej uszkodzone były drzewa we Francji.
- Polska znalazła się w grupie krajów o średnim uszkodzeniu drzew w lasach.

21. 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.

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 2011-2015, 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.

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 - 2015 Technical Report of ICP Forests (UNECE, Hamburg, 2016)

Gundersen P., Emmett B.A., Kjønaas 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 NH_4NO_3 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.

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.

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). *Komunikat nr 68 o przewidywanym urodzaju nasion najważniejszych gatunków drzew leśnych w Polsce w 2015 r.* Sękocin Stary, 35 ss.

Kantorowicz W. (2016). *Sprawozdanie z przebiegu oceny oraz wyniki badania jakości nasion drzew i krzewów leśnych w Polsce w okresie od 1 stycznia do 31 grudnia 2015. Sękocin Stary, 57 ss.*

Kowalska A., Janek M. (2009). *Precipitation chemistry ine a forested study area of the Chojnów Forest Dstrict in the years 2004-2007.* Journal of Water and Land Development, 13a, 283-297.

Krajowy bilans emisji SO_2, N O_x, CO, NH_3, 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

Krajowy bilans emisji SO_2, NO_x, CO, NH_3, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 2013-2014 w układzie klasyfikacji SNAP i NFR. Raport podstawowy (2016). Instytut Ochrony Środowiska - Państwowy Instytut Badawczy, Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, Warszawa. [dostęp: 18 maja 2016 r.]

http://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/krajowa_inwentaryzacja_emisji/Bilans_emisji_-_raport_podstawowy_2014.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

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

Mały Rocznik Statystyczny Polski 2015. Rok LVIII, Główny Urząd Statystyczny, Warszawa 2015 [dostęp: 12 lutego 2016 r.]

http://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5515/1/16/1/mrs.pdf

Manual On Methods And Criteria For Harmonized Sampling, Assessment, Monitoring And Analysis Of The Effect Of Air Pollution On Forests. International Co-Operative Programme On Assessment And Monitoring Of Air Pollution Effect On Forests (ICP Forests), 2010, Hamburg

Natura 2000. Biuletyn o przyrodzie i różnorodności biologicznej. Dyrekcja Generalna ds. Środowiska Komisji Europejskiej. Numer 39. Styczeń 2016, ISSN 2443-776X.

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.

Neirynck 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 (2015). 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.

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 17 lutego 2010 r. w sprawie sporządzania projektu planu zadań ochronnych dla obszaru natura 2000 [Dz. U. 2010 nr 34 poz. 186]

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 30 marca 2010 r. w sprawie sporządzania projektu planu ochrony dla obszaru Natura 2000 [Dz. U. 2010 nr 64 poz. 401]

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 13 kwietnia 2010 r. w sprawie siedlisk przyrodniczych oraz gatunków będących przedmiotem zainteresowania Wspólnoty, a także kryteriów wyboru obszarów kwalifikujących się do uznania lub wyznaczenia jako obszary Natura 2000 (Dz. U. z 2010 r. Nr 77, poz. 510)

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 stycznia 2011 r. w sprawie obszarów specjalnej ochrony ptaków (Dz. U. z 2011 r. Nr 25, poz. 133)

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>

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. (2015). *Stan uszkodzenia lasów w Polsce w 2014 roku na podstawie badań monitoringowych*. Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Zarządzania Zasobami Leśnymi, Sękocin Stary.

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

22. SPIS TABEL

Tabela 1. Liczba SPO I rzędu wg form własności (RDLP i Parki Narodowe) - 2015 rok

Tabela 2. Liczba SPO I rzędu wg form własności w układzie krain - 2015 rok

Tabela 3. Liczba SPO I rzędu wg form własności w układzie województw – 2015 rok

Tabela 4. Liczba SPO I rzędu wg form własności w układzie gatunków drzew panujących w drzewostanie - 2015 rok

Tabela 5. Liczba SPO I rzędu w lasach będących w zarządzie LP, zestawienie wg gatunków w układzie RDLP - 2015 rok

Tabela 6. Liczba SPO I rzędu w lasach wszystkich form własności, zestawienie według gatunków w układzie krain - 2015 rok

Tabela 7. Liczba SPO I rzędu w lasach wszystkich form własności, zestawienie według gatunków w układzie województw - 2015 rok

Tabela 8. Liczba SPO I rzędu w parkach narodowych, zestawienie wg gatunków - 2015 rok

Tabela 9. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w klasach defoliacji wg gatunków na SPO I rzędu - wszystkie formy własności - 2015 rok

Tabela 10. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w klasach odbarwienia wg gatunków na SPO I rz. - wszystkie formy własności - 2015 rok

Tabela 11. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w klasach uszkodzenia wg gatunków na SPO I rz. - wszystkie formy własności - 2015 rok

Tabela 12. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w kl. defoliacji wg gat. na SPO I rz. - lasy w zarządzie Lasów Państwowych - 2015 rok

Tabela 13. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w klasach defoliacji wg gatunków na SPO I rzędu - lasy prywatne - 2015 rok *)

Tabela 14. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w kl. defoliacji wg gat. na SPO I rz. - lasy w zarządzie parków narodowych - 2015 rok

Tabela 15. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w kl. defoliacji wg gat. na SPO I rz. - lasy pozostałych kategorii własności - 2015 rok

Tabela 16. Średnia defoliacja monitorowanych gatunków według form własności i przedziałów wieku - 2015 rok

Tabela 17. Procentowy udział drzew w klasach defoliacji: 0 (do 10% def.), 1 (11-25% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w ukł. własności w krainach, wiek > 20 lat, 2015 r.

Tabela 18. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w układzie RDLP, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 20 lat, własność Lasy Państwowe, 2015 r.

Tabela 19. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w układzie RDLP, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek do 60 lat, własność Lasy Państwowe, 2015 r.

Tabela 20. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w układzie RDLP, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 60 lat, własność Lasy Państwowe, 2015 r.

Tabela 21. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w

układzie krain, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 20 lat, wszystkie formy własności, 2015 r.

Tabela 22. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w układzie krain, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek do 60 lat, wszystkie formy własności, 2015 r.

Tabela 23. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w układzie krain, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 60 lat, wszystkie formy własności, 2015 r.

Tabela 24. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w układzie województw, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 20 lat, wszystkie własności, 2015 rok

Tabela 25. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w układzie województw, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek 21-60 lat, wszystkie własności, 2015 rok

Tabela 26. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w układzie województw, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 60 lat, wszystkie własności, 2015 rok

Tabela 27. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% 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, 2015 rok

Tabela 28. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%],

Tabela 29. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% 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 2011-2015

Tabela 30. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%], w układzie gatunków, według wieku, w pięcioleciu 2011-2015

Tabela 31. Wskaźnik występowania uszkodzeń na drzewach poszczególnych gatunków w wyróżnionych klasach wieku w roku 2015 oraz trend zmian wskaźnika występowania uszkodzeń na jednym drzewie w okresie 2011 – 2015 określony za pomocą testu Mann-Kendall'a

Tabela 32. Liczba uszkodzeń przypadająca na 1 drzewo danego gatunku w krainach przyrodniczo-leśnych i RDLP – 2015 rok

Tabela 33. Najczęściej występujące lokalizacje, symptomy i czynniki sprawcze uszkodzeń występujących na drzewach poszczególnych gatunków – 2015 rok

Tabela 34. Udział wskazanych lokalizacji występowania uszkodzeń drzew wszystkich gatunków w krainach przyrodniczo-leśnych i RDLP

Tabela 35. Liczba i udział symptomów uszkodzenia na drzewach poszczególnych gatunków – 2015 rok

Tabela 36. Liczba i udział wyróżnionych kategorii czynników sprawczych uszkodzeń na drzewach poszczególnych gatunków – 2015 rok

Tabela 37. 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 2015

Tabela 38. Występowanie symptomów uszkodzenia sosen w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2015 rok

Tabela 39. Czynniki sprawcze uszkodzeń sosny w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2015 rok

Tabela 40. Występowanie symptomów uszkodzenia świerków w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2015 rok

Tabela 41. Czynniki sprawcze uszkodzeń świerków w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2015 rok

Tabela 42. Występowanie symptomów uszkodzenia dębów w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2015 rok

Tabela 43. Czynniki sprawcze uszkodzeń dębów w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2015 rok

Tabela 44. Występowanie symptomów uszkodzenia brzóz w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2015 rok

Tabela 45. Czynniki sprawcze uszkodzeń brzóz w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2015 rok

Tabela 46. Zestawienie sum opadów od 1 marca do 31 lipca w pięcioleciu 2011-2015 według RDLP.

Tabela 47. Zestawienie sum opadów od 1 marca do 31 lipca w pięcioleciu 2011-2015 według krain przyrodniczo-leśnych *)

Tabela 48. Średnia defoliacja na powierzchniach SPO I rzędu znajdujących się na Specjalnych Obszarach Ochrony Siedlisk (SOO) obszarów Natura 2000 - 2015 rok

Tabela 49. Średnia defoliacja na obszarach Natura 2000 z powierzchniami monitoringu leśnego w 2015 roku

Tabela 50. Średnie wartości miesięczne temperatury powietrza i gleby, wilgotności i promieniowania oraz miesięczne sumy opadów – stacje meteorologiczne na SPO MI – 2015

Tabela 51. . Procentowy udział pomiarów z wiatrem – stacje meteorologiczne na SPO MI – 2015 r.

Tabela 52. Temperatury maksymalne oraz okresy bez, bądź z minimalnymi opadami na SPO MI w 2015 r. Kolorem czerwonym wyróżniono temperatury maksymalne > 40 oC oraz okresy bez opadów

Tabela 53. Depozyt roczny [kg·ha-1] (bez RWO) wniesiony z opadami na SPO MI od kwietnia do grudnia 2015 roku. RWO- rozpuszczony węgiel organiczny, Ntot – azot całkowity

Tabela 54. 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 α=0,05. *- wymieniono pary powierzchni o różnicach istotnych przy α=0,05

Tabela 55. Depozyt [kg·ha-1] wniesiony z opadami w drzewostanach na SPO MI w 2015 roku (bez RWO). RWO - rozpuszczony węgiel organiczny, Ntot – azot całkowity, PK – depozyt podkoronowy, PP- depozyt wniesiony ze spływem 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 α=0,05. *- wymieniono pary powierzchni o różnicach istotnych przy α=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 2015 r. z powierzchni monitoringu obradzania

Tabela 59. Charakterystyka nasion sosny zwyczajnej zebranych jesienią 2014 r. z powierzchni monitoringu obradzania, których zdolność kiełkowania przed lub po teście postarzania była na poziomie II klasy jakości.

Tabela 60. Statystyka pożarów lasu w Polsce w latach 2001-2015

Tabela 61. Warunki opadowe w wybranych zlewniach rzek wg podziału Kaczorowskiej

Tabela 62. Wskaźniki opadu i odpływu w wybranych zlewniach rzek w 2015 r. na tle wielkości wieloletnich

Tabela 63. Procentowy udział drzew w klasach defoliacji (gatunki iglaste, liściaste i razem) w krajach Europy w 2015 r. na podstawie krajowych inwentaryzacji*) według rosnących wartości w klasach 2-4

Tabela 64. Zmiany w udziale drzew w klasach defoliacji 2-4 w latach 2011-2015 w krajach Europy na podstawie krajowych inwentaryzacji

23. 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 2015 r. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

Rysunek 4. Udział drzew monitorowanych gatunków w 10% przedziałach defoliacji w 2015 r. Wiek do 60 lat. Wszystkie formy własności.

Rysunek 5. Udział drzew monitorowanych gatunków w 10% przedziałach defoliacji w 2015 r. Wiek powyżej 60 lat. Wszystkie formy własności.

Rysunek 6. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2015 r. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

Rysunek 7. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2015 r. Wiek od 21 do 60 lat. Wszystkie formy własności.

Rysunek 8. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2015 r. Wiek powyżej 60 lat. Wszystkie formy własności.

Rysunek 9. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2015 r. Wiek powyżej 20 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.

Rysunek 10. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2015 r. Wiek od 21 do 60 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.

Rysunek 11. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2015 r. Wiek powyżej 60 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.

Rysunek 12. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2015 r. Wiek powyżej 20 lat. Lasy prywatne.

Rysunek 13. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2015 r. Wiek od 21 do 60 lat. Lasy prywatne.

Rysunek 14. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2015 r. Wiek powyżej 60 lat. Lasy prywatne.

Rysunek 15. Udział drzew monitorowanych gatunków iglastych w klasach defoliacji w latach 2011-2015. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

Rysunek 16. Udział drzew monitorowanych gatunków liściastych w klasach defoliacji w latach 2011-2015. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

Rysunek 17. Udział drzew monitorowanych gatunków razem w klasach defoliacji w latach 2011-2015. 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 – 2015 r.

Rysunek 19. Udział drzew monitorowanych gatunków łącznie w klasach defoliacji w układzie krain przyrodniczo-leśnych w 2015 r.

Rysunek 20. Udział drzew monitorowanych gatunków łącznie w klasach defoliacji w układzie regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych (lasy w zarządzie LP) w 2015 r.

Rysunek 21. Udział drzew monitorowanych gatunków łącznie w klasach defoliacji w układzie województw w 2015 r.

Rysunek 22. Udział drzew monitorowanych gatunków łącznie w klasach defoliacji w układzie parków narodowych w 2015 r.

Rysunek 23. Udział drzew (gatunki razem) w klasach defoliacji 2-4 w latach 2011-2015. 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 24. Udział drzew (gatunki razem) w klasach defoliacji 2-4 w latach 2011-2015. RDLP, w których średnia wartość tego udziału w 5-leciu przekroczyła 22%. Wiek drzew powyżej 20 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.

Rysunek 25. Udział drzew (gatunki razem) w klasach defoliacji 2-4 w latach 2011-2015. RDLP, w których średnia wartość tego udziału w 5-leciu zawierała się w przedziale 15-22%. Wiek drzew powyżej 20 lat. Lasy w

Rysunek 26. Udział drzew monitorowanych gatunków razem w klasach defoliacji 2-4 w krainach przyrodniczo-leśnych w latach 2011-2015. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

Rysunek 27. Poziom uszkodzenia lasów w 2015 roku na podstawie oceny defoliacji na Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych z wyróżnieniem 3 klas defoliacji

Rysunek 28. Poziom uszkodzenia lasów w 2015 roku na podstawie oceny defoliacji na Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych z wyróżnieniem 5% przedziałów defoliacji

Rysunek 29. Różnica w poziomie uszkodzenia lasów pomiędzy latami 2014 i 2015 na podstawie zmiany defoliacji na Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych

Rysunek 30. Uszkodzenie drzewostanów (gatunki razem, iglaste i liściaste) oraz suma opadów [% normy] od 1 marca do 31 lipca w latach 2011-2015 w krainach

Rysunek 31. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września*) w latach 2011-2015 w Krainie (I) Bałtyckiej

Rysunek 32. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września*) w latach 2011-2015 w Krainie (II) Mazursko-Podlaskiej

Rysunek 33. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września*) w latach 2011-2015 w Krainie (III) Wielkopolsko-Pomorskiej

Rysunek 34. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września*) w latach 2011-2015 w Krainie (IV) Mazowiecko-Podlaskiej

Rysunek 35. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września*) w latach 2011-2015 w Krainie (V) Śląskiej

Rysunek 36. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września*) w latach 2011-2015 w Krainie (VI) Małopolskiej

Rysunek 37. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września*) w latach 2011-2015 w Krainie (VII) Sudeckiej

Rysunek 38. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września*) w latach 2011-2015 w Krainie (VIII) Karpackiej

Rysunek 39. Rozmieszczenie SPO I i II rzędu oraz powierzchni Monitoringu Intensywnego na obszarach Natura 2000 (stan na koniec 2015 r.)

Rysunek 40. Poziom uszkodzenia lasów na obszarach Natura 2000 na podstawie oceny defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych (stan na 2015 r.)

Rysunek 41. Różnica w poziomie uszkodzenia lasów pomiędzy latami 2013 i 2014 na obszarach Natura 2000 na podstawie oceny defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych

Rysunek 42. Średnie dobowe i ekstremalne temperatury powietrza (na wys. 2 metrów nad ziemią) oraz dobowe sumy opadów atmosferycznych mierzone na stacjach meteorologicznych monitoringu lasu w 2015 roku

Rysunek 43. Wilgotność względna powietrza na wysokości 2 metrów nad ziemią oraz całkowite promieniowanie padające, mierzone na stacjach meteorologicznych monitoringu lasu w 2015 roku

Rysunek 44. Prędkość średnia dobowa i maksymalna oraz kierunek wiatru mierzone na stacjach meteorologicznych monitoringu lasu w 2015 roku

Rysunek 45. Róża wiatrów mierzonych na automatycznych stacjach meteorologicznych MI w roku 2015

Rysunek 46.. Przebieg wartości dobowych parametrów opadu i temperatury oraz zmiany obwodu pni sosen na SPO MI w Chojnowie w miesiącach marzec-wrzesień 2015.

Rysunek 47.. Przebieg wartości dobowych parametrów opadu i temperatury oraz zmiany obwodu pni buków na SPO MI w Gdańsku w miesiącach marzec-wrzesień 2015.

Rysunek 48.. Przebieg wartości dobowych parametrów opadu i temperatury oraz zmiany obwodu pni dębów na SPO MI w Łącku w miesiącach marzec-wrzesień 2015.

Rysunek 49.. Przebieg wartości dobowych parametrów opadu i temperatury oraz zmiany obwodu pni świerków na SPO MI w Suwałkach w miesiącach marzec-wrzesień 2015.

Rysunek 50. Przewodność [µS 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 Ntot [mg dm-3] w opadach na otwartej przestrzeni na SPO MI w 2015 roku.

Rysunek 51. Suma opadu bezpośredniego [mm] (prawa oś) oraz udział depozytu w sezonie letnim (V-X) i zimowym (I-IV, XI-XII) na SPO MI w 2015 roku. Dane dla okresu zimowego bez pierwszego kwartału 2015 r.

Rysunek 52. pH opadów na otwartej przestrzeni na SPO MI od kwietnia do grudnia 2015 roku.

Rysunek 53. Histogram pH opadów na otwartej przestrzeni na SPO MI w sezonie letnim (maj-październik) i zimowym (kwiecień, listopad, grudzień) w 2015 roku.

Rysunek 54. Średnie pH roczne, sezonu letniego (V-X) i zimowego (I-IV i XI-XII) na SPO MI w 2015 roku w opadach na otwartej przestrzeni. Dane dla okresu zimowego bez pierwszego kwartału 2015 r.

Rysunek 55. Zasadowość opadów [µeq dm-3] na otwartej przestrzeni na SPO MI od kwietnia do grudnia 2015 roku.

Rysunek 56. Histogram ANC [µeq·dm-3] w opadach na otwartej przestrzeni na SPO MI w sezonie letnim (maj-październik) i zimowym (kwiecień, listopad, grudzień-obszar zakreskowany) w 2015 roku.

Rysunek 57. Pojemność zobojętniania kwasów (ANC) [µeq·dm-3] w opadach na otwartej przestrzeni na SPO MI średnio od stycznia do grudnia, średnio w okresie zimowym (miesiące IV i XI-XII, bez pierwszego kwartału roku) i letnim (V-X) w 2015 roku.

Rysunek 58. Ładunek jonów [kmolc·ha-1] oraz stosunek depozytu jonów kwasotwórczych do zasadowych w opadach na otwartej przestrzeni na SPO MI od kwietnia do grudnia 2015 roku.

Rysunek 59. Średnie stężenie dwutlenku siarki w powietrzu na SPO MI. Słupki błędów przedstawiają minima i maksima wartości stężenia z poszczególnych miesięcy (od kwietnia do grudnia) roku 2015.

Rysunek 60. Mediana, zakres kwantylowy oraz rozstęp stężenia SO2 na SPO MI dla poszczególnych miesięcy 2015 roku.

Rysunek 61. Przebieg stężenia dwutlenku siarki w powietrzu na powierzchniach SPO MI od kwietnia do grudnia 2015 r.

Rysunek 62. Średnie stężenie dwutlenku azotu w powietrzu na SPO MI. Słupki błędów przedstawiają minima i maksima wartości stężenia z poszczególnych miesięcy (od kwietnia do grudnia) roku 2015.

Rysunek 63. Mediana, zakres kwantylowy oraz rozstęp stężenia NO2 na SPO MI w poszczególnych miesiącach 2015 roku.

Rysunek 64. Przebieg stężenia dwutlenku azotu w powietrzu na powierzchniach SPO MI od kwietnia do grudnia 2015 r.

Rysunek 65. Szacunkowy depozyt azotu w formie NO2 i siarki w formie SO2 na powierzchniach monitoringu intensywnego w drugim i trzecim (lato) oraz czwartym (zima) kwartale 2015 roku.

Rysunek 66. Przewodność i stężenie głównych składników [mg·dm-3] w opadach podkoronowych na SPO MI od kwietnia do grudnia 2015 roku. RWO - rozpuszczony węgiel organiczny, Ntot - azot całkowity.

Rysunek 67. Histogram pH opadów podkoronowych na SPO MI w okresie letnim (maj-październik) oraz zimowym (kwiecień, listopad i grudzień) 2015 roku.

Rysunek 68. pH opadów podkoronowych na SPO MI w II, III i IV kwartale 2015 roku.

Rysunek 69. Zasadowość [µeq·dm-3] miesięcznych opadów podkoronowych na SPO MI w II, III i IV kwartale 2015 roku.

Rysunek 70 [5. Histogram pojemności zobojętniania kwasów ANC [µeq·dm-3] w opadach podkoronowych na SPO MI w sezonie zimowym (kwiecień, listopad i grudzień) oraz letnim (maj-październik) 2015 roku.

Rysunek 71. Pojemność zobojętniania kwasów (ANC) [µeq·dm-3] w opadach podkoronowych na SPO MI w II, III i IV kwartale 2015 roku. Średnie dla okresu zimowego (miesiące IV, XI i XII) i letniego (V-X).

Rysunek 72. Średnia roczna pojemność zobojętniania kwasów (ANC [µeq·dm-3]) w opadach na otwartej przestrzeni (OP) i podkoronowych (PK) na SPO MI w II, III i IV kwartale 2015 roku.

Rysunek 73. Ładunek jonów [kmolc·ha-1] oraz stosunek depozytu jonów kwasotwórczych do zasadowych w opadach podkoronowych na SPO MI w II, III i IV kwartale 2015 roku.

Rysunek 74. Przepływ jonów w z opadami atmosferycznymi i podkoronowym (i po pniu w drzewostanie bukowym) w molc·ha-2 od kwietnia do grudnia 2015 r. na wybranych SPO MI: w drzewostanie bukowym w Nadleśnictwie Gdańsk, dębowym w Nadleśnictwie Łąck, sosnowym w Nadleśnictwie Chojnów i świerkowym w Nadleśnictwie Szklarska Poręba.

Rysunek 75. Stężenie głównych składników w mg·dm-3 oraz pH w wodach spływających po pniach drzew w 2015 roku. Poziomą linią zaznaczono medianę, wąsami - zakres wartości miesięcznych oraz ramką - zakres kwartylowy.

Rysunek 76. Stosunek molowy kationów zasadowych do glinu (BC/Al) w roztworach glebowych na SPO MI w 2015 r. Poziomymi kreskami zaznaczono średnią roczną wartość pH na głębokości 25 cm (kolor niebieski) i 50 cm (kolor czerwony).

Rysunek 77. Suma stężeń jonów [µmolc·dm-3] w roztworach glebowych na głębokości 25 i 50 cm (oznaczenie z lewej strony pionowej osi wykresu) na SPO MI w 2015 roku.

Rysunek 78. Stężenia azotanów (V) [mg N·dm-3] w roztworach glebowych na głębokości 25 cm i 50 cm na SPO MI w 2015 roku.

Rysunek 79. Stężenia jonów amonowych [mg N·dm-3] w roztworach glebowych na głębokości 25 cm i 50 cm na SPO MI w 2015 roku.

Rysunek 80. Poziom emisji SO2 i NOX w Polsce w okresie 1987-2014 (dla lat 1987-2012 – wg. Roczników Statystycznych Rzeczpospolitej Polskiej GUS z lat 1991-2014 oraz dla lat 2013 i 2014 – wg raportu KOBiZE, 2016)

Rysunek 81. Poziom koncentracji SO2 (a) i NOX (b) na SPO MI w Polsce w latach 1998-2014

Rysunek 82. Zagrożenie zakwaszeniem i eutrofizacją występujące na SPO MI w Polsce

Rysunek 83. Przewidywany urodzaj sosny w sezonie 2015/2016 na podstawie danych przesłanych przez nadleśnictwa w okresie od 1 lipca do 21 sierpnia

Rysunek 84. Charakterystyka nasion sosny zwyczajnej z drzewostanów wytypowanych do monitoringu obradzania jesienią 2015 r.

Rysunek 85. Zdolność kiełkowania nasion sosny zwyczajnej świeżo pozyskanych jesienią 2015 r. z drzewostanów wytypowanych do monitoringu obradzania.

Rysunek 86. Liczba pożarów lasu i powierzchnia spalona w poszczególnych województwach w 2015 r.

Rysunek 87. Liczba pożarów lasu i powierzchnia spalona w poszczególnych województwach w 2014 r.

Rysunek 88. Ogólna liczba pożarów lasu i powierzchnia spalona w Polsce w latach 1990-2015.

Rysunek 89. Lokalizacja monitorowanych rzek w wybranych krainach przyrodniczych.

Rysunek 90. Dobowe wartości opadu i odpływu jednostkowego w monitorowanych zlewniach rzek w 2015 roku

Rysunek 91. Miesięczne wartości opadu i odpływu w monitorowanych zlewniach rzek w 2015 r. na tle średnich 5-letnich.

Rysunek 92. Stany wód gruntowych w charakterystycznych siedliskach leśnych w monitorowanych zlewniach w roku hydrologicznym 2015 na tle średnich wartości z okresu 2011-2015

Rysunek 93. Różnice między opadem a odpływem w monitorowanych zlewniach charakteryzujących wybrane kompleksy leśne

Rysunek 94. Defoliacja drzewostanów w krajach Europy w 2015 r., kraje uszeregowane według położenia geograficznego (UNECE, 2016)

Rysunek 95. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji 2 do 4 w latach 2011-2015 w krajach Regionu Subatlantyckiego oraz w krajach sąsiadujących z Polską (2014 r. - dla Czech i Słowacji brak danych)

Tabela 1. Liczba SPO I rzędu wg form własności (RDLP i Parki Narodowe) - 2015 rok

RDLP	W zarządzie Lasów ństwowych	Osób fizycznych	W zarządzie Parków arodowych	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	57	0	0	0	0	0	0	1	1	181
Katowice	94	36	0	2	5	3	0	1	0	11	141
Kraków	43	47	0	2	2	0	0	0	0	4	94
Krosno	72	22	0	2	4	0	0	0	0	6	100
Lublin	71	66	0	1	0	0	0	0	0	1	138
Łódź	62	51	0	1	1	0	0	0	0	2	115
Olsztyn	125	49	0	0	1	0	0	0	0	1	175
Piła	60	3	0	1	0	0	1	0	0	2	65
Poznań	91	17	0	3	3	0	1	1	0	8	116
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	93	17	0	0	1	0	0	0	0	1	111
Wrocław	103	6	0	2	4	0	0	1	1	8	117
Zielona Góra	89	0	0	2	0	0	0	0	0	2	91
Gdańsk	64	9	0	2	1	0	0	0	0	3	76
Radom	57	44	0	0	1	4	0	0	0	5	106
Warszawa	31	60	0	2	0	0	0	0	0	2	93
Parki Narodowe	0	0	34	0	0	0	0	0	0	0	34
Razem	1425	497	34	22	25	7	2	3	3	62	2018

Tabela 2. Liczba SPO I rzędu wg form własności w układzie krain - 2015 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	294	18	3	4	3	0	0	0	0	7	322
Mazursko-Podlaska	167	42	7	0	1	0	0	0	1	2	218
Wielkopolsko-Pomorska	353	48	2	5	3	0	2	1	1	12	415
Mazowiecko-Podlaska	141	165	5	3	1	0	0	0	0	4	315
Śląska	151	11	0	1	4	0	0	1	1	7	169
Małopolska	191	142	3	5	6	7	0	0	0	18	354
Sudecka	37	4	1	1	3	0	0	1	0	5	47
Karpacka	91	67	13	3	4	0	0	0	0	7	178
Razem	1425	497	34	22	25	7	2	3	3	62	2018

Tabela 3. Liczba SPO I rzędu wg form własności w układzie województw – 2015 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	107	6	1	2	4	0	0	1	1	8	122
Kujawsko-Pomorskie	82	18	0	0	1	0	0	0	0	1	101
Lubelskie	63	62	2	1	0	0	0	0	0	1	128
Lubuskie	138	0	0	2	0	0	0	0	0	2	140
Łódzkie	50	46	0	1	2	0	0	0	0	3	99
Małopolskie	52	53	7	2	2	0	0	0	0	4	116
Mazowieckie	78	122	4	2	0	0	0	0	0	2	206
Opolskie	33	4	0	0	2	0	0	1	0	3	40
Podkarpackie	85	29	7	2	4	0	0	0	0	6	127
Podlaskie	84	54	7	0	0	0	0	0	1	1	146
Pomorskie	120	15	0	2	0	0	0	0	0	2	137
Śląskie	48	19	0	2	3	2	0	0	0	7	74
Świętokrzyskie	40	22	1	0	1	5	0	0	0	6	69
Warmińsko-Mazurskie	149	20	0	0	2	0	0	0	0	2	171
Wielkopolskie	135	23	2	5	2	0	2	1	0	10	170
Zachodniopomorskie	161	4	3	1	2	0	0	0	1	4	172
Razem	1425	497	34	22	25	7	2	3	3	62	2018

Tabela 4. Liczba SPO I rzędu wg form własności w układzie gatunków drzew panujących w drzewostanie - 2015 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	897	295	11	12	11	5	0	1	2	31	1234
Świerk	63	16	6	0	3	0	0	0	0	3	88
Jodła	32	12	3	0	1	0	0	0	0	1	48
Inne iglaste	14	1	1	2	0	0	0	0	0	2	18
Buk	59	8	5	0	1	0	0	0	1	2	74
Dąb	108	19	0	4	3	0	0	1	0	8	135
Brzoza	115	55	4	1	5	0	0	0	0	6	180
Olsza	78	47	3	0	1	1	1	0	0	3	131
Inne liściaste	59	44	1	3	0	1	1	1	0	6	110
Razem	1425	497	34	22	25	7	2	3	3	62	2018

Tabela 5. Liczba SPO I rzędu w lasach będących w zarządzie LP, zestawienie wg gatunków w układzie RDLP - 2015 rok

RDLP	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liściaste	Liściaste razem	Gatunki razem
Białystok	72	15	0	0	87	0	5	14	12	5	36	123
Katowice	53	5	1	2	61	8	11	7	2	5	33	94
Kraków	9	1	10	2	22	9	5	1	2	4	21	43
Krosno	25	4	14	2	45	10	1	2	6	8	27	72
Lublin	48	0	1	0	49	0	13	8	1	0	22	71
Łódź	50	0	0	2	52	1	2	5	0	2	10	62
Olsztyn	72	4	0	0	76	5	11	13	16	4	49	125
Piła	53	0	0	0	53	0	1	4	2	0	7	60
Poznań	62	0	0	0	62	0	11	10	5	3	29	91
Szczecin	86	2	0	2	90	6	11	10	7	6	40	130
Szczecinek	72	7	0	0	79	12	3	14	8	1	38	117
Toruń	80	0	0	1	81	1	5	5	1	0	12	93
Wrocław	34	22	0	0	56	1	19	6	5	16	47	103
Zielona Góra	72	0	0	0	72	2	6	4	2	3	17	89
Gdańsk	46	2	0	3	51	3	0	6	4	0	13	64
Radom	40	1	6	0	47	1	3	3	2	1	10	57
Warszawa	23	0	0	0	23	0	1	3	3	1	8	31
Razem	897	63	32	14	1006	59	108	115	78	59	419	1425

Tabela 6. Liczba SPO I rzędu w lasach wszystkich form własności, zestawienie według gatunków w układzie krain - 2015 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	23	36	28	8	118	322
Mazursko-Podlaska	123	17	0	0	140	1	7	25	33	12	78	218
Wielkopolsko-Pomorska	339	2	0	2	343	5	19	22	14	12	72	415
Mazowiecko-Podlaska	212	1	0	1	214	0	18	48	29	6	101	315
Śląska	96	3	0	3	102	4	25	17	7	14	67	169
Małopolska	249	3	9	1	262	7	31	24	11	19	92	354
Sudecka	1	22	0	0	23	1	7	5	1	10	24	47
Karpacka	27	29	39	5	100	33	5	3	8	29	78	178
Razem	1234	88	48	18	1388	74	135	180	131	110	630	2018

Tabela 7. Liczba SPO I rzędu w lasach wszystkich form własności, zestawienie według gatunków w układzie województw - 2015 rok

Województwo	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liściaste	Liściaste razem	Gatunki razem
Dolnośląskie	39	25	0	1	65	1	21	7	6	22	57	122
Kujawsko-Pomorskie	82	0	0	2	84	1	6	7	1	2	17	101
Lubelskie	77	0	0	0	77	1	19	15	7	9	51	128
Lubuskie	112	1	0	1	114	3	9	6	3	5	26	140
Łódzkie	82	0	0	1	83	1	4	8	2	1	16	99
Małopolskie	23	18	21	2	64	16	10	6	3	17	52	116
Mazowieckie	151	0	2	1	154	0	7	25	14	6	52	206
Opolskie	22	0	0	0	22	1	7	5	2	3	18	40
Podkarpackie	51	4	17	3	75	17	2	5	11	17	52	127
Podlaskie	86	10	0	0	96	0	4	19	23	4	50	146
Pomorskie	102	5	0	3	110	6	1	12	8	0	27	137
Śląskie	45	8	2	2	57	5	4	6	1	1	17	74
Świętokrzyskie	46	2	6	0	54	2	3	5	2	3	15	69
Warmińsko-Mazurskie	91	10	0	0	101	5	12	20	23	10	70	171
Wielkopolskie	128	0	0	0	128	0	14	14	11	3	42	170
Zachodniopomorskie	97	5	0	2	104	15	12	20	14	7	68	172
Razem	1234	88	48	18	1388	74	135	180	131	110	630	2018

Tabela 8. Liczba SPO I rzędu w parkach narodowych, zestawienie wg gatunków - 2015 rok

Park Narodowy	Sosna	Świerk	Jodła	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
Białowieski	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
Poleski	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	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
Tatrzański	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	3	1	13	34

Tabela 9. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w klasach defoliacji wg gatunków na SPO I rzędu - wszystkie formy własności - 2015 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%	**8,84**	**12,15**	**19,52**	**14,52**	**9,60**	**38,29**	**5,16**	**8,91**	**18,45**	**24,82**	**16,20**	**11,94**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	76,14	62,74	65,16	72,39	74,65	56,53	66,74	70,43	70,33	56,86	65,45	71,39
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	13,88	23,26	14,42	12,68	14,58	4,76	27,27	19,28	9,01	15,40	16,76	15,35
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,83	1,49	0,90	0,41	0,87	0,30	0,67	1,01	1,71	2,43	1,25	1,01
	4 - drzewa martwe		0,31	0,36	0,00	0,00	0,30	0,12	0,16	0,37	0,50	0,49	0,34	0,31
	Klasy 1 – 3	> 10%	90,85	87,49	80,48	85,48	90,10	61,59	94,68	90,72	81,05	74,69	83,46	87,75
	Klasy 2 – 3	> 25%	14,71	24,75	15,32	13,09	15,45	5,06	27,94	20,29	10,72	17,83	18,01	16,36
	Klasy 2 – 4	> 25% i drz. martwe	**15,02**	**25,11**	**15,32**	**13,09**	**15,75**	**5,18**	**28,10**	**20,66**	**11,22**	**18,32**	**18,35**	**16,67**
	Klasy 3 – 4	> 60% i drz. martwe	1,14	1,85	0,90	0,41	1,17	0,42	0,83	1,38	2,21	2,92	1,59	1,32
	Liczba drzew próbnych		22626	1943	999	489	26057	1661	3118	4274	2575	2675	14303	40360
Od 21 do 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	**8,63**	**14,16**	**27,18**	**20,31**	**9,61**	**45,62**	**7,09**	**11,04**	**22,07**	**26,70**	**18,00**	**12,73**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	75,57	61,70	57,95	70,31	74,16	49,17	74,59	71,07	65,30	57,47	66,24	71,21
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	14,24	22,42	12,82	9,38	14,69	4,17	17,88	16,68	10,26	13,97	14,37	14,57
	3 - duża defoliacja	> 60%	1,06	1,35	2,05	0,00	1,07	1,04	0,35	0,86	1,82	1,38	1,05	1,07
	4 - drzewa martwe		0,50	0,37	0,00	0,00	0,47	0,00	0,09	0,35	0,55	0,48	0,34	0,42
	Klasy 1 - 3	> 10%	90,87	85,47	72,82	79,69	89,92	54,38	92,82	88,61	77,38	72,82	81,66	86,85
	Klasy 2 - 3	> 25%	15,30	23,77	14,87	9,38	15,76	5,21	18,23	17,54	12,08	15,35	15,42	15,64
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**15,80**	**24,14**	**14,87**	**9,38**	**16,23**	**5,21**	**18,32**	**17,89**	**12,63**	**15,83**	**15,76**	**16,06**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	1,56	1,72	2,05	0,00	1,54	1,04	0,44	1,21	2,37	1,86	1,39	1,49
	Liczba drzew próbnych		10096	812	195	256	11359	480	1157	2554	1101	1453	6745	18104
Powyżej 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	**9,01**	**10,70**	**17,66**	**8,15**	**9,60**	**35,31**	**4,03**	**5,75**	**15,74**	**22,59**	**14,60**	**11,30**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	76,60	63,48	66,92	74,68	75,03	59,53	62,11	69,48	74,08	56,14	64,75	71,54
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	13,58	23,88	14,80	16,31	14,49	4,99	32,79	23,14	8,08	17,10	18,89	15,98
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,65	1,59	0,62	0,86	0,72	0,00	0,87	1,22	1,63	3,68	1,42	0,96
	4 - drzewa martwe		0,16	0,35	0,00	0,00	0,16	0,17	0,20	0,41	0,47	0,49	0,34	0,22
	Klasy 1 - 3	> 10%	90,83	88,95	82,34	91,85	90,24	64,52	95,77	93,84	83,79	76,92	85,06	88,48
	Klasy 2 - 3	> 25%	14,23	25,47	15,42	17,17	15,21	4,99	33,66	24,36	9,71	20,78	20,31	16,94
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**14,39**	**25,82**	**15,42**	**17,17**	**15,37**	**5,16**	**33,86**	**24,77**	**10,18**	**21,27**	**20,65**	**17,16**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	0,81	1,94	0,62	0,86	0,88	0,17	1,07	1,63	2,10	4,17	1,76	1,18
	Liczba drzew próbnych		12530	1131	804	233	14698	1181	1961	1720	1474	1222	7558	22256

Tabela 10. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w klasach odbarwienia wg gatunków na SPO I rz. - wszystkie formy własności - 2015 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%	**99,16**	**99,13**	**98,90**	**98,77**	**99,14**	**99,46**	**99,33**	**98,88**	**98,99**	**99,03**	**99,09**	**99,12**
	1 - lekkie odbarwienie	11 - 25%	0,37	0,41	0,90	0,82	0,40	0,36	0,38	0,58	0,35	0,34	0,43	0,41
	2 - średnie odbarwienie	26 - 60%	0,11	0,05	0,20	0,41	0,12	0,06	0,10	0,07	0,08	0,04	0,07	0,10
	3 - duże odbarwienie	> 60%	0,05	0,05	0,00	0,00	0,05	0,00	0,03	0,09	0,08	0,11	0,07	0,06
	4 - drzewa martwe		0,31	0,36	0,00	0,00	0,30	0,12	0,16	0,37	0,50	0,49	0,34	0,31
	Klasy 1 - 3	> 10%	0,53	0,51	1,10	1,23	0,56	0,42	0,51	0,75	0,50	0,49	0,57	0,56
	Klasy 2 - 3	> 25%	0,16	0,10	0,20	0,41	0,17	0,06	0,13	0,16	0,16	0,15	0,14	0,16
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**0,47**	**0,46**	**0,20**	**0,41**	**0,46**	**0,18**	**0,29**	**0,54**	**0,66**	**0,64**	**0,48**	**0,47**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	0,36	0,41	0,00	0,00	0,35	0,12	0,19	0,47	0,58	0,60	0,41	0,37
	Liczba drzew próbnych		22626	1943	999	489	26057	1661	3118	4274	2575	2675	14303	40360
Od 21 do 60 lat	0 - bez odbarwienia	0 - 10%	**98,97**	**98,89**	**99,49**	**98,44**	**98,96**	**99,58**	**99,57**	**98,86**	**99,00**	**99,04**	**99,10**	**99,01**
	1 - lekkie odbarwienie	11 - 25%	0,41	0,62	0,51	1,17	0,44	0,21	0,35	0,63	0,18	0,28	0,40	0,43
	2 - średnie odbarwienie	26 - 60%	0,10	0,00	0,00	0,39	0,10	0,21	0,00	0,08	0,18	0,07	0,09	0,09
	3 - duże odbarwienie	> 60%	0,03	0,12	0,00	0,00	0,04	0,00	0,00	0,08	0,09	0,14	0,07	0,05
	4 - drzewa martwe		0,50	0,37	0,00	0,00	0,47	0,00	0,09	0,35	0,54	0,48	0,34	0,42
	Klasy 1 - 3	> 10%	0,53	0,74	0,51	1,56	0,57	0,42	0,35	0,78	0,45	0,48	0,56	0,57
	Klasy 2 - 3	> 25%	0,13	0,12	0,00	0,39	0,13	0,21	0,00	0,16	0,27	0,21	0,16	0,14
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**0,62**	**0,49**	**0,00**	**0,39**	**0,60**	**0,21**	**0,09**	**0,51**	**0,82**	**0,69**	**0,50**	**0,56**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	0,52	0,49	0,00	0,00	0,50	0,00	0,09	0,43	0,64	0,62	0,42	0,47
	Liczba drzew próbnych		10096	812	195	256	11359	480	1157	2554	1101	1453	6745	18104
Powyżej 60 lat	0 - bez odbarwienia	0 - 10%	**99,31**	**99,29**	**98,76**	**99,14**	**99,28**	**99,41**	**99,18**	**98,90**	**98,98**	**99,02**	**99,09**	**99,21**
	1 - lekkie odbarwienie	11 - 25%	0,34	0,27	1,00	0,43	0,37	0,42	0,41	0,52	0,47	0,41	0,45	0,40
	2 - średnie odbarwienie	26 - 60%	0,12	0,09	0,25	0,43	0,13	0,00	0,15	0,06	0,00	0,00	0,05	0,10
	3 - duże odbarwienie	> 60%	0,07	0,00	0,00	0,00	0,06	0,00	0,05	0,12	0,07	0,08	0,07	0,06
	4 - drzewa martwe		0,16	0,35	0,00	0,00	0,16	0,17	0,20	0,41	0,47	0,49	0,34	0,22
	Klasy 1 - 3	> 10%	0,53	0,35	1,24	0,86	0,56	0,42	0,61	0,70	0,54	0,49	0,57	0,56
	Klasy 2 - 3	> 25%	0,19	0,09	0,25	0,43	0,19	0,00	0,20	0,17	0,07	0,08	0,12	0,17
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**0,35**	**0,44**	**0,25**	**0,43**	**0,35**	**0,17**	**0,41**	**0,58**	**0,54**	**0,57**	**0,46**	**0,39**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	0,23	0,35	0,00	0,00	0,22	0,17	0,25	0,52	0,54	0,57	0,41	0,29
	Liczba drzew próbnych		12530	1131	804	233	14698	1181	1961	1720	1474	1222	7558	22256

Tabela 11. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w klasach uszkodzenia wg gatunków na SPO I rz. - wszystkie formy własności - 2015 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	**8,81**	**12,15**	**19,32**	**14,52**	**9,57**	**38,23**	**5,16**	**8,91**	**18,41**	**24,75**	**16,17**	**11,91**
	1 - klasa ostrzegawcza	76,06	62,69	65,37	71,98	74,57	56,59	66,61	70,26	70,25	56,79	65,36	71,31
	2 - lekkie i średnie uszkodzenie	13,96	23,26	14,41	13,09	14,66	4,76	27,39	19,44	9,13	15,55	16,88	15,45
	3 - duże uszkodzenie	0,86	1,54	0,90	0,41	0,90	0,30	0,67	1,01	1,71	2,43	1,24	1,02
	4 - drzewa martwe	0,31	0,36	0,00	0,00	0,30	0,12	0,16	0,37	0,50	0,49	0,34	0,31
	Klasy 1 - 3	90,88	87,49	80,68	85,48	90,13	61,65	94,68	90,71	81,09	74,77	83,49	87,78
	Klasy 2 - 3	14,82	24,81	15,32	13,50	15,56	5,06	28,06	20,45	10,83	17,98	18,13	16,47
	Klasy 2 - 4	**15,13**	**25,17**	**15,32**	**13,50**	**15,85**	**5,18**	**28,22**	**20,82**	**11,34**	**18,47**	**18,47**	**16,78**
	Klasy 3 - 4	1,17	1,90	0,90	0,41	1,20	0,42	0,83	1,38	2,21	2,92	1,59	1,34
	Liczba drzew próbnych	22626	1943	999	489	26057	1661	3118	4274	2575	2675	14303	40360
Od 21 do 60 lat	0 - bez uszkodzeń	**8,59**	**14,16**	**27,18**	**20,31**	**9,57**	**45,42**	**7,09**	**11,04**	**21,98**	**26,63**	**17,95**	**12,69**
	1 - klasa ostrzegawcza	75,54	61,58	57,95	69,92	74,12	49,38	74,59	70,91	65,21	57,33	66,15	71,15
	2 - lekkie i średnie uszkodzenie	14,29	22,54	12,82	9,77	14,75	4,17	17,89	16,84	10,45	14,18	14,50	14,66
	3 - duże uszkodzenie	1,08	1,35	2,05	0,00	1,09	1,04	0,35	0,86	1,82	1,38	1,05	1,08
	4 - drzewa martwe	0,50	0,37	0,00	0,00	0,47	0,00	0,09	0,35	0,54	0,48	0,34	0,42
	Klasy 1 - 3	90,92	85,47	72,82	79,69	89,96	54,58	92,83	88,61	77,48	72,88	81,70	86,89
	Klasy 2 - 3	15,37	23,89	14,87	9,77	15,85	5,21	18,24	17,70	12,26	15,55	15,55	15,74
	Klasy 2 - 4	**15,87**	**24,26**	**14,87**	**9,77**	**16,31**	**5,21**	**18,32**	**18,05**	**12,81**	**16,04**	**15,89**	**16,16**
	Klasy 3 - 4	1,57	1,72	2,05	0,00	1,56	1,04	0,43	1,21	2,36	1,86	1,39	1,50
	Liczba drzew próbnych	10096	812	195	256	11359	480	1157	2554	1101	1453	6745	18104
Powyżej 60 lat	0 - bez uszkodzeń	**8,99**	**10,70**	**17,41**	**8,15**	**9,57**	**35,31**	**4,03**	**5,76**	**15,74**	**22,50**	**14,58**	**11,27**
	1 - klasa ostrzegawcza	76,47	63,48	67,16	74,25	74,93	59,53	61,91	69,30	74,02	56,14	64,65	71,44
	2 - lekkie i średnie uszkodzenie	13,70	23,78	14,80	16,74	14,58	5,00	32,99	23,31	8,14	17,18	19,01	16,09
	3 - duże uszkodzenie	0,68	1,68	0,62	0,86	0,76	0,00	0,87	1,22	1,63	3,68	1,42	0,98
	4 - drzewa martwe	0,16	0,35	0,00	0,00	0,16	0,17	0,20	0,41	0,47	0,49	0,34	0,22
	Klasy 1 - 3	90,85	88,95	82,59	91,85	90,26	64,52	95,77	93,84	83,79	77,00	85,08	88,50
	Klasy 2 - 3	14,37	25,46	15,42	17,60	15,34	5,00	33,86	24,53	9,77	20,87	20,43	17,07
	Klasy 2 - 4	**14,53**	**25,82**	**15,42**	**17,60**	**15,50**	**5,17**	**34,06**	**24,94**	**10,24**	**21,36**	**20,77**	**17,29**
	Klasy 3 - 4	0,84	2,03	0,62	0,86	0,92	0,17	1,07	1,63	2,10	4,17	1,76	1,20
	Liczba drzew próbnych	12530	1131	804	233	14698	1181	1961	1720	1474	1222	7558	22256

Tabela 12. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w kl. defoliacji wg gat. na SPO I rz. - lasy w zarządzie Lasów Państwowych - 2015 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%	**9,59**	**14,28**	**18,71**	**14,11**	**10,39**	**39,14**	**4,72**	**8,73**	**15,97**	**24,54**	**15,41**	**12,08**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	77,41	62,00	66,04	73,72	75,73	56,05	68,02	71,05	71,80	56,73	66,19	72,51
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	12,14	22,82	13,96	11,92	13,02	4,28	26,78	18,84	10,11	15,29	16,95	14,35
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,59	0,62	1,29	0,25	0,61	0,38	0,32	0,99	1,74	2,95	1,14	0,79
	4 - drzewa martwe		0,27	0,28	0,00	0,00	0,25	0,15	0,16	0,39	0,38	0,49	0,31	0,27
	Klasy 1 - 3	> 10%	90,14	85,44	81,29	85,89	89,36	60,71	95,12	90,88	83,65	74,97	84,28	87,65
	Klasy 2 - 3	> 25%	12,73	23,44	15,25	12,17	13,63	4,66	27,10	19,83	11,85	18,24	18,09	15,14
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**13,00**	**23,72**	**15,25**	**12,17**	**13,88**	**4,81**	**27,26**	**20,22**	**12,23**	**18,73**	**18,40**	**15,41**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	0,86	0,90	1,29	0,25	0,86	0,53	0,48	1,38	2,12	3,44	1,45	1,06
	Liczba drzew próbnych		16325	1442	695	411	18873	1331	2498	2819	1553	1426	9627	28500
Od 21 do 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	**9,55**	**16,09**	**26,43**	**20,28**	**10,74**	**49,62**	**6,78**	**10,53**	**19,48**	**32,39**	**18,07**	**13,38**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	77,27	60,31	55,71	72,35	75,27	45,82	76,59	71,21	68,25	54,46	67,03	72,30
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	12,11	22,50	15,00	7,37	12,92	3,29	16,31	16,99	10,58	11,74	13,76	13,22
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,62	0,94	2,86	0,00	0,67	1,27	0,21	0,89	1,54	0,94	0,88	0,75
	4 - drzewa martwe		0,45	0,16	0,00	0,00	0,40	0,00	0,11	0,38	0,15	0,47	0,26	0,35
	Klasy 1 - 3	> 10%	90,00	83,75	73,57	79,72	88,86	50,38	93,11	89,09	80,37	67,14	81,67	86,27
	Klasy 2 - 3	> 25%	12,73	23,44	17,86	7,37	13,59	4,56	16,52	17,88	12,12	12,68	14,64	13,97
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**13,18**	**23,60**	**17,86**	**7,37**	**13,99**	**4,56**	**16,63**	**18,26**	**12,27**	**13,15**	**14,90**	**14,32**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	1,07	1,10	2,86	0,00	1,07	1,27	0,32	1,27	1,69	1,41	1,14	1,10
	Liczba drzew próbnych		6473	640	140	217	7470	395	944	1577	652	639	4207	11677
Powyżej 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	**9,62**	**12,85**	**16,76**	**7,21**	**10,16**	**34,73**	**3,47**	**6,44**	**13,43**	**18,17**	**13,34**	**11,18**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	77,49	63,34	68,65	75,26	76,02	60,36	62,81	70,85	74,36	58,58	65,53	72,64
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	12,16	23,07	13,69	17,01	13,08	4,70	33,14	21,18	9,77	18,17	19,43	15,13
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,58	0,37	0,90	0,52	0,58	0,00	0,39	1,13	1,89	4,57	1,35	0,83
	4 - drzewa martwe		0,15	0,37	0,00	0,00	0,16	0,21	0,19	0,40	0,55	0,51	0,35	0,22
	Klasy 1 - 3	> 10%	90,23	86,78	83,24	92,79	89,68	65,06	96,34	93,16	86,02	81,32	86,31	88,60
	Klasy 2 - 3	> 25%	12,74	23,44	14,59	17,53	13,66	4,70	33,53	22,31	11,66	22,74	20,78	15,96
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**12,89**	**23,81**	**14,59**	**17,53**	**13,82**	**4,91**	**33,72**	**22,71**	**12,21**	**23,25**	**21,13**	**16,18**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	0,73	0,74	0,90	0,52	0,74	0,21	0,58	1,53	2,44	5,08	1,70	1,05
	Liczba drzew próbnych		9852	802	555	194	11403	936	1554	1242	901	787	5420	16823

Tabela 13. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w klasach defoliacji wg gatunków na SPO I rzędu - lasy prywatne - 2015 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%	**6,28**	**8,58**	**26,69**	**0,00**	**7,17**	**36,67**	**7,93**	**10,10**	**21,29**	**25,07**	**17,70**	**11,26**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	73,27	60,73	63,99	61,11	72,25	55,33	68,72	69,22	69,40	57,42	65,35	69,57
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	18,62	26,07	9,32	38,89	18,69	8,00	22,03	19,57	6,98	15,02	15,19	17,33
	3 - duża defoliacja	> 60%	1,43	3,63	0,00	0,00	1,48	0,00	1,10	0,87	1,66	2,03	1,37	1,44
	4 - drzewa martwe		0,40	0,99	0,00	0,00	0,41	0,00	0,22	0,24	0,67	0,46	0,39	0,40
	Klasy 1 - 3	> 10%	93,32	90,43	73,31	100,00	92,42	63,33	91,85	89,66	78,04	74,47	81,91	88,34
	Klasy 2 - 3	> 25%	20,05	29,70	9,32	38,89	20,17	8,00	23,13	20,44	8,64	17,05	16,56	18,77
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**20,45**	**30,69**	**9,32**	**38,89**	**20,58**	**8,00**	**23,35**	**20,68**	**9,31**	**17,51**	**16,95**	**19,17**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	1,83	4,62	0,00	0,00	1,89	0,00	1,32	1,11	2,33	2,49	1,76	1,84
	Liczba drzew próbnych		5525	303	236	18	6082	150	454	1267	902	1085	3858	9940
Od 21 do 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	**6,25**	**8,70**	**29,09**	**0,00**	**6,69**	**25,00**	**9,29**	**12,73**	**26,11**	**21,36**	**17,95**	**11,20**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	72,63	64,49	63,64	60,00	72,10	62,50	69,94	70,38	63,17	60,54	65,68	69,53
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	18,71	21,74	7,27	40,00	18,74	12,50	20,22	15,88	7,93	15,92	14,69	17,12
	3 - duża defoliacja	> 60%	1,85	3,62	0,00	0,00	1,88	0,00	0,55	0,79	1,86	1,77	1,28	1,64
	4 - drzewa martwe		0,56	1,45	0,00	0,00	0,59	0,00	0,00	0,22	0,93	0,41	0,40	0,51
	Klasy 1 - 3	> 10%	93,19	89,85	70,91	100,00	92,72	75,00	90,71	87,05	72,96	78,23	81,65	88,29
	Klasy 2 - 3	> 25%	20,56	25,36	7,27	40,00	20,62	12,50	20,77	16,67	9,79	17,69	15,97	18,76
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**21,12**	**26,81**	**7,27**	**40,00**	**21,21**	**12,50**	**20,77**	**16,89**	**10,72**	**18,10**	**16,37**	**19,27**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	2,41	5,07	0,00	0,00	2,47	0,00	0,55	1,01	2,79	2,18	1,68	2,15
	Liczba drzew próbnych		3186	138	55	15	3394	32	183	888	429	735	2267	5661
Powyżej 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	**6,33**	**8,48**	**25,97**	**0,00**	**7,78**	**39,83**	**7,01**	**3,96**	**16,92**	**32,86**	**17,35**	**11,33**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	74,13	57,58	64,09	66,67	72,43	53,39	67,90	66,49	75,05	50,86	64,86	69,62
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	18,51	29,70	9,94	33,33	18,64	6,78	23,25	28,23	6,13	13,14	15,90	17,62
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,86	3,63	0,00	0,00	0,97	0,00	1,47	1,06	1,48	2,57	1,51	1,17
	4 - drzewa martwe		0,17	0,61	0,00	0,00	0,18	0,00	0,37	0,26	0,42	0,57	0,38	0,26
	Klasy 1 - 3	> 10%	93,50	90,91	74,03	100,00	92,04	60,17	92,62	95,78	82,66	66,57	82,27	88,41
	Klasy 2 - 3	> 25%	19,37	33,33	9,94	33,33	19,61	6,78	24,72	29,29	7,61	15,71	17,41	18,79
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**19,54**	**33,94**	**9,94**	**33,33**	**19,79**	**6,78**	**25,09**	**29,55**	**8,03**	**16,28**	**17,79**	**19,05**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	1,03	4,24	0,00	0,00	1,15	0,00	1,84	1,32	1,90	3,14	1,89	1,43
	Liczba drzew próbnych		2339	165	181	3	2688	118	271	379	473	350	1591	4279

*) 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 - 2015 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%	**5,95**	**0,00**	**0,00**	**5,56**	**3,11**	**35,48**	**25,00**	**7,25**	**19,36**	**14,81**	**23,13**	**11,77**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	74,59	69,57	48,89	77,77	69,95	56,46	75,00	56,52	58,06	48,15	56,80	64,26
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	18,38	24,63	51,11	11,11	24,09	8,06	0,00	28,98	17,74	37,04	17,35	21,18
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,54	5,80	0,00	5,56	2,59	0,00	0,00	5,80	3,23	0,00	2,04	2,35
	4 - drzewa martwe		0,54	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0,00	1,45	1,61	0,00	0,68	0,44
	Klasy 1 - 3	> 10%	93,51	100,00	100,00	94,44	96,63	64,52	75,00	91,30	79,03	85,19	76,19	87,79
	Klasy 2 - 3	> 25%	18,92	30,43	51,11	16,67	26,68	8,06	0,00	34,78	20,97	37,04	19,39	23,53
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**19,46**	**30,43**	**51,11**	**16,67**	**26,94**	**8,06**	**0,00**	**36,23**	**22,58**	**37,04**	**20,07**	**23,97**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	1,08	5,80	0,00	5,56	2,85	0,00	0,00	7,25	4,84	0,00	2,72	2,79
	Liczba drzew próbnych		185	138	45	18	386	124	12	69	62	27	294	680
Od 21 do 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	**1,45**	**0,00**	-	-	**1,09**	**41,93**	-	**3,57**	**20,00**	**10,53**	**20,41**	**11,05**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	84,06	69,57	-	-	80,43	48,39	-	71,43	15,00	57,89	50,00	64,74
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	14,49	30,43	-	-	18,48	9,68	-	21,43	50,00	31,58	25,51	22,10
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00	-	3,57	10,00	0,00	3,06	1,58
	4 - drzewa martwe		0,00	0,00	-	-	0,00	0,00	-	0,00	5,00	0,00	1,02	0,53
	Klasy 1 - 3	> 10%	98,55	100,00	-	-	98,91	58,07	-	96,43	75,00	89,47	78,57	88,42
	Klasy 2 - 3	> 25%	14,49	30,43	-	-	18,48	9,68	-	25,00	60,00	31,58	28,57	23,68
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**14,49**	**30,43**	-	-	**18,48**	**9,68**	-	**25,00**	**65,00**	**31,58**	**29,59**	**24,21**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00	-	3,57	15,00	0,00	4,08	2,11
	Liczba drzew próbnych		69	23	0	0	92	31	0	28	20	19	98	190
Powyżej 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	**8,62**	**0,00**	**0,00**	**5,56**	**3,74**	**33,33**	**25,00**	**9,76**	**19,05**	**25,00**	**24,49**	**12,04**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	68,97	69,57	48,89	77,77	66,67	59,14	75,00	46,34	78,57	25,00	60,20	64,08
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	20,69	23,47	51,11	11,11	25,85	7,53	0,00	34,14	2,38	50,00	13,27	20,82
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,86	6,96	0,00	5,56	3,40	0,00	0,00	7,32	0,00	0,00	1,53	2,65
	4 - drzewa martwe		0,86	0,00	0,00	0,00	0,34	0,00	0,00	2,44	0,00	0,00	0,51	0,41
	Klasy 1 - 3	> 10%	90,52	100,00	100,00	94,44	95,92	66,67	75,00	87,80	80,95	75,00	75,00	87,55
	Klasy 2 - 3	> 25%	21,55	30,43	51,11	16,67	29,25	7,53	0,00	41,46	2,38	50,00	14,80	23,47
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**22,41**	**30,43**	**51,11**	**16,67**	**29,59**	**7,53**	**0,00**	**43,90**	**2,38**	**50,00**	**15,31**	**23,88**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	1,72	6,96	0,00	5,56	3,74	0,00	0,00	9,76	0,00	0,00	2,04	3,06
	Liczba drzew próbnych		116	115	45	18	294	93	12	41	42	8	196	490

Tabela 15. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w kl. defoliacji wg gat. na SPO I rz. - lasy pozostałych kategorii własności - 2015 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%	**12,86**	**6,67**	**8,70**	**28,57**	**13,13**	**28,57**	**2,60**	**1,68**	**39,66**	**27,74**	**15,84**	**14,28**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	68,70	75,00	82,60	61,91	69,27	71,43	39,61	76,47	58,62	55,47	57,63	64,35
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	16,07	16,66	8,70	9,52	15,50	0,00	52,60	21,01	1,72	15,33	24,43	19,27
	3 - duża defoliacja	> 60%	1,86	1,67	0,00	0,00	1,68	0,00	5,19	0,00	0,00	0,73	1,72	1,70
	4 - drzewa martwe		0,51	0,00	0,00	0,00	0,42	0,00	0,00	0,84	0,00	0,73	0,38	0,40
	Klasy 1 - 3	> 10%	86,63	93,33	91,30	71,43	86,45	71,43	97,40	97,48	60,34	71,53	83,78	85,32
	Klasy 2 - 3	> 25%	17,93	18,33	8,70	9,52	17,18	0,00	57,79	21,01	1,72	16,06	26,15	20,97
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**18,44**	**18,33**	**8,70**	**9,52**	**17,60**	**0,00**	**57,79**	**21,85**	**1,72**	**16,79**	**26,53**	**21,37**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	2,37	1,67	0,00	0,00	2,10	0,00	5,19	0,84	0,00	1,46	2,10	2,10
	Liczba drzew próbnych		591	60	23	42	716	56	154	119	58	137	524	1240
Od 21 do 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	**14,40**	**0,00**	-	**33,33**	**15,14**	**9,09**	**3,33**	**3,28**	-	**36,67**	**15,61**	**15,28**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	69,57	90,91	-	58,34	69,48	90,91	40,00	77,05	-	51,66	63,58	67,71
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	13,04	9,09	-	8,33	12,65	0,00	53,34	18,03	-	8,33	18,49	14,41
	3 - duża defoliacja	> 60%	2,17	0,00	-	0,00	1,99	0,00	3,33	0,00	-	1,67	1,16	1,73
	4 - drzewa martwe		0,82	0,00	-	0,00	0,74	0,00	0,00	1,64	-	1,67	1,16	0,87
	Klasy 1 - 3	> 10%	84,78	100,00	-	66,67	84,12	90,91	96,67	95,08	-	61,66	83,23	83,85
	Klasy 2 - 3	> 25%	15,21	9,09	-	8,33	14,64	0,00	56,67	18,03	-	10,00	19,65	16,14
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**16,03**	**9,09**	-	**8,33**	**15,38**	**0,00**	**56,67**	**19,67**	-	**11,67**	**20,81**	**17,01**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	2,99	0,00	-	0,00	2,73	0,00	3,33	1,64	-	3,34	2,32	2,60
	Liczba drzew próbnych		368	11	0	24	403	22	30	61	0	60	173	576
Powyżej 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	**10,31**	**8,16**	**8,70**	**22,22**	**10,54**	**41,18**	**2,42**	**0,00**	**39,66**	**20,78**	**15,96**	**13,40**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	67,26	71,43	82,60	66,67	69,01	58,82	39,52	75,86	58,62	58,44	54,70	61,45
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	21,08	18,37	8,70	11,11	19,17	0,00	52,42	24,14	1,72	20,78	27,35	23,49
	3 - duża defoliacja	> 60%	1,35	2,04	0,00	0,00	1,28	0,00	5,64	0,00	0,00	0,00	1,99	1,66
	4 - drzewa martwe		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Klasy 1 - 3	> 10%	89,69	91,84	91,30	77,78	89,46	58,82	97,58	100,00	60,34	79,22	84,04	86,60
	Klasy 2 - 3	> 25%	22,43	20,41	8,70	11,11	20,45	0,00	58,06	24,14	1,72	20,78	29,34	25,15
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**22,43**	**20,41**	**8,70**	**11,11**	**20,45**	**0,00**	**58,06**	**24,14**	**1,72**	**20,78**	**29,34**	**25,15**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	1,35	2,04	0,00	0,00	1,28	0,00	5,64	0,00	0,00	0,00	1,99	1,66
	Liczba drzew próbnych		223	49	23	18	313	34	124	58	58	77	351	664

Tabela 16. Średnia defoliacja monitorowanych gatunków według form własności i przedziałów wieku - 2015 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	6473	21,08	640	21,45	140	20,71	217	18,18	7470	21,02	395	14,84	944	22,00	1577	21,71	652	19,64	639	18,63	4207	20,34	11677	20,78
	> 60 lat	9852	20,82	802	22,44	555	20,41	194	21,44	11403	20,92	936	15,96	1554	25,51	1242	23,35	901	20,62	787	23,65	5420	22,28	16823	21,36
	> 20 lat	16325	20,92	1442	22,00	695	20,47	411	19,72	18873	20,96	1331	15,62	2498	24,19	2819	22,43	1553	20,21	1426	21,40	9627	21,43	28500	21,12
Lasy prywatne	21- 60 lat	3186	23,74	138	25,10	55	16,64	15	27,33	3394	23,69	32	17,81	183	22,62	888	21,09	429	19,10	735	20,73	2267	20,67	5661	22,48
	> 60 lat	2339	22,78	165	26,85	181	17,27	3	30,00	2688	22,67	118	15,51	271	24,41	379	25,09	473	18,95	350	20,56	1591	21,44	4279	22,21
	> 20 lat	5525	23,33	303	26,05	236	17,12	18	27,78	6082	23,24	150	16,00	454	23,69	1267	22,29	902	19,02	1085	20,67	3858	20,99	9940	22,37
Parki Narodowe	21- 60 lat	69	23,62	23	25,00	0	-	0	-	92	23,97	31	15,65	0	-	28	25,36	20	34,75	19	21,58	98	23,47	190	23,71
	> 60 lat	116	23,92	115	28,09	45	27,78	18	26,39	294	26,29	93	16,61	12	15,83	41	31,95	42	17,74	8	30,63	196	20,59	490	24,01
	> 20 lat	185	23,81	138	27,57	45	27,78	18	26,39	386	25,74	124	16,37	12	15,83	69	29,28	62	23,23	27	24,26	294	21,55	680	23,93
Inne Skarbu Państwa (a)	21- 60 lat	150	19,03	1	20,00	0	-	24	17,92	175	18,89	5	13,00	1	25,00	16	30,63	0	-	41	15,49	63	19,29	238	18,99
	> 60 lat	74	21,82	4	22,50	1	15,00	16	20,00	95	21,47	2	7,50	62	38,15	18	18,89	1	25,00	24	15,63	107	29,16	202	25,54
	> 20 lat	224	19,96	5	22,00	1	15,00	40	18,75	270	19,80	7	11,43	63	37,94	34	24,41	1	25,00	65	15,54	170	25,50	440	22,00
Gminne (b)	21- 60 lat	100	26,05	10	21,00	0	-	0	-	110	25,59	10	18,00	25	33,20	37	22,57	0	-	4	40,00	76	26,38	186	25,91
	> 60 lat	111	23,87	45	22,56	22	19,09	2	17,50	180	22,89	15	13,67	54	26,94	38	24,21	20	14,00	7	18,57	134	22,31	314	22,64
	> 20 lat	211	24,91	55	22,27	22	19,09	2	17,50	290	23,91	25	15,40	79	28,92	75	23,40	20	14,00	11	26,36	210	23,79	500	23,86
Wspólnoty gruntowe (c)	21- 60 lat	98	20,61	0	-	0	-	0	-	98	20,61	0	-	2	12,50	8	23,75	0	-	11	22,27	21	21,90	119	20,84
	> 60 lat	1	5,00	0	-	0	-	0	-	1	5,00	0	-	0	-	0	-	19	15,79	1	30,00	20	16,50	21	15,95
	> 20 lat	99	20,45	0	-	0	-	0	-	99	20,45	0	-	2	12,50	8	23,75	19	15,79	12	22,92	41	19,27	140	20,11
Spółdzielnie i Kółka Rolnicze (d)	21- 60 lat	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	30,00	0	-	0	-	2	30,00	3	30,00	3	30,00
	> 60 lat	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	30,00	0	-	18	12,22	18	26,67	37	19,73	37	19,73
	> 20 lat	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	2	30,00	0	-	18	12,22	20	27,00	40	20,50	40	20,50
Inne (e)	21- 60 lat	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	25,00	0	-	0	-	0	-	1	25,00	1	25,00
	> 60 lat	20	19,00	0	-	0	-	0	-	20	19,00	5	11,00	7	23,57	0	-	0	-	27	20,93	39	20,13	59	19,75
	> 20 lat	20	19,00	0	-	0	-	0	-	20	19,00	5	11,00	8	23,75	0	-	0	-	27	20,93	40	20,25	60	19,83
Agencja Rolna Skarbu Państwa (f)	21- 60 lat	20	32,25	0	-	0	-	0	-	20	32,25	7	16,43	0	-	0	-	0	-	2	15,00	9	16,11	29	27,24
	> 60 lat	17	21,76	0	-	0	-	0	-	17	21,76	12	17,08	0	-	2	17,50	0	-	0	-	14	17,14	31	19,68
	> 20 lat	37	27,43	0	-	0	-	0	-	37	27,43	19	16,84	0	-	2	17,50	0	-	2	15,00	23	16,74	60	23,33
Inne formy własności razem (a-f)	21- 60 lat	368	22,08	11	20,91	0	-	24	17,92	403	21,80	22	16,36	30	31,17	61	24,84	0	-	60	18,83	173	22,77	576	22,09
	> 60 lat	223	22,51	49	22,55	23	18,91	18	19,72	313	22,09	34	14,12	124	32,38	58	22,33	58	14,22	77	20,52	351	23,35	664	22,76
	> 20 lat	591	22,24	60	22,25	23	18,91	42	18,69	716	21,93	56	15,00	154	32,14	119	23,61	58	14,22	137	19,78	524	23,16	1240	22,45
Wszystkie formy własności	21- 60 lat	10096	21,97	812	22,16	195	19,56	256	18,69	11359	21,87	480	15,16	1157	22,34	2554	21,61	1101	19,70	1453	19,74	6745	20,56	18104	21,38
	> 60 lat	12530	21,24	1131	23,66	804	20,07	233	21,80	14698	21,37	1181	15,91	1961	25,73	1720	23,91	1474	19,75	1222	22,61	7558	22,11	22256	21,62
	> 20 lat	22626	21,57	1943	23,03	999	19,97	489	20,17	26057	21,59	1661	15,69	3118	24,47	4274	22,53	2575	19,73	2675	21,05	14303	21,38	40360	21,52

Tabela 17. Procentowy udział drzew w klasach defoliacji: 0 (do 10% def.), 1 (11-25% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w ukł. własności w krainach, wiek > 20 lat, 2015 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	0	18,33	15,77	-	22,84	18,30	39,54	10,40	11,80	15,09	25,87	18,89	18,54
własność Lasów	1	73,33	68,85	-	68,50	72,82	57,35	66,40	76,92	75,00	63,18	69,26	71,38
Państwowych	2-4	8,34	15,38	-	8,66	8,88	3,11	23,20	11,28	9,91	10,95	11,85	10,08
	śr.def.	**18,42**	**19,67**	**-**	**17,68**	**18,49**	**15,14**	**22,56**	**19,53**	**18,76**	**17,61**	**18,98**	**18,69**
Bałtycka	0	10,29	0,00	-	-	9,89	7,14	0,00	9,30	18,97	16,00	13,48	11,67
własność prywatna	1	84,57	85,71	-	-	84,62	85,72	76,92	86,05	75,86	62,00	75,28	80,00
	2-4	5,14	14,29	-	-	5,49	7,14	23,08	4,65	5,17	22,00	11,24	8,33
	śr.def.	**18,66**	**26,43**	**-**	**-**	**18,96**	**18,93**	**26,54**	**18,95**	**18,45**	**27,50**	**21,74**	**20,33**
Bałtycka	0	17,02	-	-	-	17,02	100,00	25,00	-	-	-	30,77	20,00
własność Parków	1	70,21	-	-	-	70,21	0,00	75,00	-	-	-	69,23	70,00
Narodowych	2-4	12,77	-	-	-	12,77	0,00	0,00	-	-	-	0,00	10,00
	śr.def.	**21,28**	**-**	**-**	**-**	**21,28**	**5,00**	**15,83**	**-**	**-**	**-**	**15,00**	**19,92**
Bałtycka	0	15,63	-	-	25,00	17,10	-	0,00	3,33	0,00	42,86	20,31	18,57
inne własności	1	62,50	-	-	66,67	63,16	-	80,00	93,34	100,00	53,57	75,00	68,57
	2-4	21,87	-	-	8,33	19,74	-	20,00	3,33	0,00	3,57	4,69	12,86
	śr.def.	**24,77**	**-**	**-**	**18,33**	**23,75**	**-**	**25,00**	**18,67**	**25,00**	**14,46**	**17,42**	**20,86**
Mazursko-Podl.	0	5,45	12,90	-	8,33	6,86	56,67	0,00	2,36	21,80	31,00	14,21	9,43
własność Lasów	1	81,20	50,62	-	87,50	75,60	43,33	75,81	73,30	67,92	59,06	69,01	73,29
Państwowych	2-4	13,35	36,48	-	4,17	17,54	0,00	24,19	24,34	10,28	9,94	16,78	17,28
	śr.def.	**22,04**	**24,37**	**-**	**16,88**	**22,42**	**11,83**	**23,90**	**25,68**	**19,29**	**17,08**	**21,60**	**22,13**
Mazursko-Podl.	0	5,09	0,00	-	-	5,02	-	0,00	12,05	26,55	22,50	21,89	13,10
własność prywatna	1	77,55	66,67	-	-	77,40	-	76,92	65,06	63,27	65,00	64,43	71,19
	2-4	17,36	33,33	-	-	17,58	-	23,08	22,89	10,18	12,50	13,68	15,71
	śr.def.	**23,04**	**22,50**	**-**	**-**	**23,04**	**-**	**25,77**	**22,11**	**18,16**	**18,25**	**19,24**	**21,22**
Mazursko-Podl.	0	0,00	0,00	-	-	0,00	-	-	4,88	30,77	-	17,50	10,00
własność Parków	1	83,78	69,57	-	-	78,33	-	-	46,34	66,67	-	56,25	65,71
Narodowych	2-4	16,22	30,43	-	-	21,67	-	-	48,78	2,56	-	26,25	24,29
	śr.def.	**25,27**	**25,00**	**-**	**-**	**25,17**	**-**	**-**	**34,63**	**16,41**	**-**	**25,75**	**25,50**
Mazursko-Podl.	0	30,00	-	-	-	30,00	-	-	-	30,00	-	30,00	30,00
inne własności	1	40,00	-	-	-	40,00	-	-	-	70,00	-	70,00	55,00
	2-4	30,00	-	-	-	30,00	-	-	-	0,00	-	0,00	15,00
	śr.def.	**32,25**	**-**	**-**	**-**	**32,25**	**-**	**-**	**-**	**14,00**	**-**	**14,00**	**23,13**
Wielkopolsko-	0	6,84	28,57	-	26,83	7,36	42,86	1,65	7,58	12,32	31,12	11,23	8,12
Pomorska	1	80,47	66,33	-	65,85	80,12	53,57	77,12	70,66	85,71	54,08	71,81	78,50
własność Lasów	2-4	12,69	5,10	-	7,32	12,52	3,57	21,23	21,76	1,97	14,80	16,96	13,38
Państwowych	**śr.def.**	**21,29**	**16,53**	**-**	**18,90**	**21,19**	**14,38**	**23,66**	**22,50**	**17,44**	**19,54**	**21,36**	**21,23**
Wielkopolsko-	0	3,24	33,33	-	0,00	3,32	-	0,00	6,86	23,68	0,00	10,59	5,10
Pomorska	1	85,19	33,34	-	58,33	84,53	-	89,47	80,39	73,69	48,72	73,73	81,88
własność prywatna	2-4	11,57	33,33	-	41,67	12,15	-	10,53	12,75	2,63	51,28	15,68	13,02
	śr.def.	**22,50**	**23,33**	**-**	**27,92**	**22,59**	**-**	**21,05**	**20,59**	**17,17**	**31,79**	**21,38**	**22,29**
Wielkopolsko-	0	0,00	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00
Pomorska	1	95,00	-	-	-	95,00	-	-	-	100,00	16,67	50,00	72,50
własność Parków	2-4	5,00	-	-	-	5,00	-	-	-	0,00	83,33	50,00	27,50
Narodowych	**śr.def.**	**23,00**	**-**	**-**	**-**	**23,00**	**-**	**-**	**-**	**19,38**	**36,25**	**29,50**	**26,25**
Wielkopolsko-	0	23,48	-	-	-	23,48	20,83	3,45	0,00	61,11	19,36	21,30	22,50
Pomorska	1	75,00	-	-	-	75,00	79,17	17,24	100,00	38,89	45,16	47,22	62,50
inne własności	2-4	1,52	-	-	-	1,52	0,00	79,31	0,00	0,00	35,48	31,48	15,00
	śr.def.	**16,40**	**-**	**-**	**-**	**16,40**	**15,63**	**43,10**	**20,00**	**12,22**	**25,32**	**25,46**	**20,48**
Mazowiecko-	0	4,42	15,38	-	38,10	4,98	50,00	4,72	11,85	8,81	16,67	9,59	6,74
Podlaska	1	77,69	30,77	-	61,90	76,81	50,00	61,67	66,74	67,92	73,68	65,92	72,66
własność Lasów	2-4	17,89	53,85	-	0,00	18,21	0,00	33,61	21,41	23,27	9,65	24,49	20,60
Państwowych	**śr.def.**	**22,25**	**26,92**	**-**	**14,29**	**22,23**	**15,00**	**25,28**	**22,88**	**27,04**	**18,95**	**23,87**	**22,85**

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-	0	3,76	0,00	-	0,00	3,76	0,00	13,56	10,04	20,75	11,43	14,11	7,76
Podlaska	1	72,19	100,00	-	100,00	72,23	100,00	74,58	71,50	69,34	69,71	70,84	71,70
własność prywatna	2-4	24,05	0,00	-	0,00	24,01	0,00	11,86	18,46	9,91	18,86	15,05	20,54
	śr.def.	**24,06**	**22,50**	**-**	**25,00**	**24,06**	**20,00**	**20,68**	**21,51**	**19,33**	**21,60**	**20,72**	**22,77**
Mazowiecko-	0	4,84	-	-	-	4,84	-	-	4,35	0,00	-	2,63	4,00
Podlaska	1	74,19	-	-	-	74,19	-	-	73,91	13,33	-	50,00	65,00
własność Parków	2-4	20,97	-	-	-	20,97	-	-	21,74	86,67	-	47,37	31,00
Narodowych	**śr.def.**	**22,82**	**-**	**-**	**-**	**22,82**	**-**	**-**	**22,61**	**43,00**	**-**	**30,66**	**25,80**
Mazowiecko-	0	0,00	-	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00	-	-	0,00	0,00
Podlaska	1	82,54	-	-	75,00	82,09	-	11,11	0,00	-	-	7,69	70,00
inne własności	2-4	17,46	-	-	25,00	17,91	-	88,89	100,00	-	-	92,31	30,00
	śr.def.	**23,10**	**-**	**-**	**25,00**	**23,21**	**-**	**35,56**	**61,25**	**-**	**-**	**43,46**	**26,50**
Śląska	0	2,47	11,70	-	8,33	3,17	17,39	2,13	5,12	13,33	5,51	6,14	4,44
własność Lasów	1	87,09	79,79	-	76,67	86,33	73,91	65,40	67,39	76,97	55,93	66,33	77,81
Państwowych	2-4	10,44	8,51	-	15,00	10,50	8,70	32,47	27,49	9,70	38,56	27,53	17,75
	śr.def.	**21,02**	**19,20**	**-**	**21,67**	**20,95**	**19,67**	**25,15**	**23,84**	**19,42**	**30,59**	**24,65**	**22,52**
Śląska	0	4,38	-	-	-	4,38	-	0,00	0,00	0,00	22,58	8,43	5,91
własność prywatna	1	74,45	-	-	-	74,45	-	100,00	59,46	100,00	74,19	72,29	73,64
	2-4	21,17	-	-	-	21,17	-	0,00	40,54	0,00	3,23	19,28	20,45
	śr.def.	**24,16**	**-**	**-**	**-**	**24,16**	**-**	**21,67**	**28,78**	**20,00**	**17,26**	**23,13**	**23,77**
Śląska	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
własność Parków	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Narodowych	2-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	śr.def.	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Śląska	0	0,00	-	-	41,18	11,29	-	0,00	0,00	-	33,33	2,56	6,43
inne własności	1	84,44	-	-	52,94	75,81	-	41,07	37,50	-	50,00	41,03	56,43
	2-4	15,56	-	-	5,88	12,90	-	58,93	62,50	-	16,67	56,41	37,14
	śr.def.	**21,22**	**-**	**-**	**16,47**	**19,92**	**-**	**30,18**	**27,19**	**-**	**18,33**	**28,65**	**24,79**
Małopolska	0	16,37	9,09	17,81	7,69	16,14	43,71	6,65	10,78	21,88	35,67	18,08	16,73
własność Lasów	1	65,73	48,49	54,79	74,36	64,83	49,67	66,74	65,80	63,28	42,67	60,64	63,56
Państwowych	2-4	17,90	42,42	27,40	17,95	19,03	6,62	26,61	23,42	14,84	21,66	21,28	19,71
	śr.def.	**21,38**	**27,95**	**23,90**	**20,13**	**21,66**	**16,06**	**24,08**	**23,36**	**20,34**	**22,74**	**22,27**	**21,85**
Małopolska	0	10,27	12,82	25,93	0,00	10,54	51,72	8,84	9,71	18,87	28,76	17,50	12,85
własność prywatna	1	67,98	35,90	59,26	100,00	67,21	44,83	58,60	63,53	77,36	49,67	58,11	64,19
	2-4	21,75	51,28	14,81	0,00	22,25	3,45	32,56	26,76	3,77	21,57	24,39	22,96
	śr.def.	**23,22**	**31,64**	**17,41**	**20,00**	**23,31**	**13,28**	**24,91**	**24,06**	**17,55**	**21,68**	**22,78**	**23,13**
Małopolska	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	40,00	-	-	-	-	40,00	20,00
własność Parków	1	47,06	100,00	100,00	100,00	70,00	53,33	-	-	-	-	53,33	61,67
Narodowych	2-4	52,94	0,00	0,00	0,00	30,00	6,67	-	-	-	-	6,67	18,33
	śr.def.	**32,06**	**18,00**	**17,86**	**25,00**	**26,17**	**15,50**	**-**	**-**	**-**	**-**	**15,50**	**20,83**
Małopolska	0	11,55	-	-	14,28	11,63	-	15,79	2,04	31,58	20,00	12,74	11,94
inne własności	1	63,75	-	-	71,43	63,95	-	31,58	81,63	63,16	60,00	65,69	64,45
	2-4	24,70	-	-	14,29	24,42	-	52,63	16,33	5,26	20,00	21,57	23,61
	śr.def.	**23,57**	**-**	**-**	**21,43**	**23,51**	**-**	**30,26**	**22,76**	**15,79**	**20,67**	**22,55**	**23,24**
Sudecka	0	7,14	14,52	16,67	0,00	12,87	45,24	2,41	3,92	6,67	3,51	9,18	11,35
własność Lasów	1	92,86	72,33	66,66	95,45	75,17	52,38	67,47	68,63	40,00	64,91	63,28	70,27
Państwowych	2-4	0,00	13,15	16,67	4,55	11,96	2,38	30,12	27,45	53,33	31,58	27,54	18,38
	śr.def.	**18,93**	**20,00**	**19,17**	**21,25**	**20,07**	**14,52**	**25,18**	**23,14**	**27,33**	**27,72**	**24,43**	**21,86**
Sudecka	0	-	100,00	-	-	100,00	-	0,00	62,50	0,00	11,47	15,19	16,25
własność prywatna	1	-	0,00	-	-	0,00	-	100,00	37,50	100,00	54,10	58,23	57,50
	2-4	-	0,00	-	-	0,00	-	0,00	0,00	0,00	34,43	26,58	26,25
	śr.def.	**-**	**10,00**	**-**	**-**	**10,00**	**-**	**21,67**	**12,50**	**18,75**	**22,87**	**21,52**	**21,38**

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	0	-	0,00	-	-	0,00	-	-	-	-	-	-	0,00
własność Parków	1	-	85,00	-	-	85,00	-	-	-	-	-	-	85,00
Narodowych	2-4	-	15,00	-	-	15,00	-	-	-	-	-	-	15,00
	śr.def.	**-**	**20,25**	**-**	**-**	**20,25**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**20,25**
Sudecka	0	0,00	11,11	0,00	100,00	12,50	100,00	0,00	0,00	-	8,00	6,67	9,00
inne własności	1	0,00	80,56	100,00	0,00	75,00	0,00	57,14	91,67	-	72,00	68,33	71,00
	2-4	100,00	8,33	0,00	0,00	12,50	0,00	42,86	8,33	-	20,00	25,00	20,00
	śr.def.	**42,50**	**18,89**	**20,00**	**10,00**	**19,88**	**7,50**	**28,57**	**22,92**	**-**	**22,80**	**24,33**	**22,55**
Karpacka	0	5,70	8,46	18,99	0,00	13,26	39,37	1,39	19,23	11,67	38,82	33,56	22,97
własność Lasów	1	82,46	51,54	69,09	69,09	69,90	54,74	61,11	53,85	50,00	49,79	53,56	62,09
Państwowych	2-4	11,84	40,00	11,92	30,91	16,84	5,89	37,50	26,92	38,33	11,39	12,88	14,94
	śr.def.	**22,13**	**27,04**	**19,56**	**24,73**	**21,50**	**15,67**	**27,71**	**21,92**	**27,83**	**17,36**	**18,16**	**19,90**
Karpacka	0	6,33	7,76	26,80	0,00	13,11	36,79	1,72	13,54	8,62	36,15	27,53	20,22
własność prywatna	1	70,59	64,08	64,59	50,00	66,27	53,77	74,14	66,67	70,69	55,69	59,91	63,14
	2-4	23,08	28,16	8,61	50,00	20,62	9,44	24,14	19,79	20,69	8,16	12,56	16,64
	śr.def.	**24,00**	**25,37**	**17,08**	**30,00**	**22,40**	**16,32**	**25,69**	**22,34**	**24,48**	**17,52**	**19,36**	**20,90**
Karpacka	0	0,00	0,00	0,00	5,88	0,68	33,33	-	40,00	-	26,67	32,74	14,62
własność Parków	1	50,00	64,44	39,47	76,47	59,18	58,07	-	60,00	-	73,33	60,18	59,61
Narodowych	2-4	50,00	35,56	60,53	17,65	40,14	8,60	-	0,00	-	0,00	7,08	25,77
	śr.def.	**25,00**	**30,39**	**29,61**	**26,47**	**29,66**	**16,77**	**-**	**16,00**	**-**	**14,67**	**16,46**	**23,92**
Karpacka	0	0,00	0,00	9,09	0,00	3,28	30,00	0,00	0,00	-	40,63	27,85	17,14
inne własności	1	64,29	66,67	81,82	100,00	72,13	70,00	66,67	0,00	-	53,12	60,76	65,72
	2-4	35,71	33,33	9,09	0,00	24,59	0,00	33,33	100,00	-	6,25	11,39	17,14
	śr.def.	**24,29**	**27,29**	**18,86**	**25,00**	**23,52**	**15,00**	**26,00**	**30,00**	**-**	**16,56**	**18,10**	**20,46**

Tabela 18. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w układzie RDLP, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 20 lat, własność Lasy Państwowe, 2015 r.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Warszawa	0	4,57	-	-	9,09	4,61	-	1,96	6,36	12,62	14,64	8,56	6,08
	1	73,79	-	-	81,82	73,87	-	63,73	76,92	69,90	70,73	72,14	73,22
	2-4	21,64	-	-	9,09	21,52	-	34,31	16,72	17,48	14,63	19,30	20,70
	śr.def.	**23,01**	**-**	**-**	**20,45**	**22,99**	**-**	**26,37**	**21,86**	**24,08**	**19,94**	**22,96**	**22,98**
Katowice	0	2,80	7,48	17,36	8,89	4,39	22,27	0,31	0,00	18,92	17,75	8,27	5,92
	1	84,50	46,94	71,90	82,22	80,32	71,09	57,10	60,53	71,62	63,91	62,80	73,41
	2-4	12,70	45,58	10,74	8,89	15,29	6,64	42,59	39,47	9,46	18,34	28,93	20,67
	śr.def.	**21,81**	**29,73**	**18,76**	**20,78**	**22,25**	**17,80**	**27,71**	**27,06**	**19,05**	**21,18**	**24,07**	**22,97**
Białystok	0	5,50	8,16	-	0,00	5,89	-	0,00	8,59	23,00	19,29	15,09	9,23
	1	76,67	45,77	-	100,00	72,10	-	66,67	66,08	66,54	70,05	66,92	70,22
	2-4	17,83	46,07	-	0,00	22,01	-	33,33	25,33	10,46	10,66	17,99	20,55
	śr.def.	**23,17**	**26,63**	**-**	**15,00**	**23,67**	**-**	**25,22**	**24,23**	**18,75**	**18,68**	**21,30**	**22,81**
Poznań	0	2,66	12,50	-	7,69	2,85	57,14	0,37	1,31	12,02	16,44	5,27	3,62
	1	85,48	79,17	-	76,92	85,32	42,86	80,29	66,67	84,18	52,05	73,78	81,64
	2-4	11,86	8,33	-	15,39	11,83	0,00	19,34	32,02	3,80	31,51	20,95	14,74
	śr.def.	**22,30**	**20,21**	**-**	**24,23**	**22,28**	**12,86**	**23,78**	**26,14**	**18,10**	**29,45**	**23,75**	**22,75**
Lublin	0	5,52	21,43	5,71	33,33	5,85	44,18	10,29	20,94	41,80	36,82	23,14	13,19
	1	69,14	28,57	74,29	66,67	68,54	48,84	59,06	63,12	53,28	44,77	56,28	63,33
	2-4	25,34	50,00	20,00	0,00	25,61	6,98	30,65	15,94	4,92	18,41	20,58	23,48
	śr.def.	**23,87**	**26,43**	**20,71**	**18,33**	**23,83**	**15,93**	**24,32**	**20,34**	**15,25**	**19,85**	**21,07**	**22,66**

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
Wrocław	0	3,19	13,89	15,38	11,11	7,99	56,66	2,05	4,59	17,42	7,03	8,99	8,46
	1	81,31	74,53	69,24	79,01	78,40	41,67	62,76	73,47	70,46	61,72	64,06	71,58
	2-4	15,50	11,58	15,38	9,88	13,61	1,67	35,19	21,94	12,12	31,25	26,95	19,96
	śr.def.	**21,82**	**19,74**	**19,23**	**20,62**	**20,91**	**13,42**	**25,67**	**23,42**	**19,32**	**26,98**	**24,31**	**22,53**
Radom	0	17,73	10,20	24,17	50,00	18,09	26,67	16,46	9,29	26,67	6,29	12,80	16,51
	1	63,32	38,78	47,50	50,00	61,20	60,00	67,72	68,59	45,00	61,01	63,82	61,98
	2-4	18,95	51,02	28,33	0,00	20,71	13,33	15,82	22,12	28,33	32,70	23,38	21,51
	śr.def.	**21,11**	**33,14**	**23,88**	**13,75**	**21,71**	**18,33**	**19,65**	**22,81**	**23,82**	**28,18**	**23,25**	**22,17**
Krosno	0	3,24	12,16	14,39	0,00	6,76	43,73	1,35	8,70	7,58	43,11	31,79	18,65
	1	70,99	62,16	69,47	81,40	70,38	47,91	70,27	59,78	65,15	51,03	54,32	62,75
	2-4	25,77	25,68	16,14	18,60	22,86	8,36	28,38	31,52	27,27	5,86	13,89	18,60
	śr.def.	**25,98**	**23,04**	**21,70**	**22,91**	**24,49**	**16,24**	**25,68**	**25,54**	**25,76**	**15,73**	**19,02**	**21,89**
Olsztyn	0	2,80	18,67	-	7,41	4,05	42,86	0,40	2,55	14,01	22,52	11,13	7,09
	1	82,50	69,33	-	88,89	81,60	53,84	78,17	74,10	78,02	65,77	73,54	78,14
	2-4	14,70	12,00	-	3,70	14,35	3,30	21,43	23,35	7,97	11,71	15,33	14,77
	śr.def.	**22,36**	**19,23**	**-**	**17,59**	**22,06**	**15,38**	**23,89**	**24,60**	**19,53**	**18,58**	**21,46**	**21,80**
Zielona Góra	0	5,90	37,50	-	0,00	6,42	50,00	3,45	13,46	12,50	29,87	14,18	8,08
	1	79,25	54,17	-	100,00	78,84	42,86	64,14	78,85	85,42	58,44	68,81	76,70
	2-4	14,85	8,33	-	0,00	14,74	7,14	32,41	7,69	2,08	11,69	17,01	15,22
	śr.def.	**21,49**	**15,42**	**-**	**25,00**	**21,39**	**17,86**	**27,21**	**18,03**	**17,71**	**18,77**	**21,56**	**21,43**
Toruń	0	3,45	28,57	-	0,00	3,52	55,56	2,94	9,52	16,92	9,09	9,85	5,00
	1	87,51	57,14	-	92,31	87,43	44,44	81,18	81,91	80,00	45,46	76,25	84,82
	2-4	9,04	14,29	-	7,69	9,05	0,00	15,88	8,57	3,08	45,45	13,90	10,18
	śr.def.	**21,55**	**17,86**	**-**	**20,38**	**21,53**	**11,94**	**23,00**	**19,29**	**16,62**	**30,09**	**21,06**	**21,42**
Łódź	0	18,57	23,08	0,00	18,18	18,55	38,89	3,36	12,24	21,43	10,53	11,35	17,09
	1	65,74	53,84	75,00	61,36	65,57	61,11	73,95	69,80	67,86	70,17	70,45	66,56
	2-4	15,69	23,08	25,00	20,46	15,88	0,00	22,69	17,96	10,71	19,30	18,20	16,35
	śr.def.	**20,70**	**21,92**	**23,75**	**19,89**	**20,70**	**13,06**	**23,87**	**21,82**	**19,46**	**21,67**	**21,84**	**20,93**
Gdańsk	0	2,46	0,00	-	2,56	2,36	12,64	0,00	5,21	0,00	10,00	5,75	3,49
	1	86,51	53,49	-	97,44	85,53	86,21	76,39	87,15	88,89	76,67	84,92	85,33
	2-4	11,03	46,51	-	0,00	12,11	1,15	23,61	7,64	11,11	13,33	9,33	11,18
	śr.def.	**21,06**	**28,02**	**-**	**19,49**	**21,29**	**17,82**	**23,96**	**19,57**	**20,19**	**19,67**	**19,93**	**20,84**
Kraków	0	5,43	5,21	26,60	0,00	13,40	41,77	3,87	20,56	17,11	38,39	29,56	21,22
	1	67,71	69,20	66,22	54,55	67,01	54,62	64,52	59,81	68,42	47,06	55,38	61,38
	2-4	26,86	25,59	7,18	45,45	19,59	3,61	31,61	19,63	14,47	14,55	15,06	17,40
	śr.def.	**24,37**	**24,31**	**16,78**	**26,97**	**21,51**	**14,56**	**26,32**	**21,03**	**20,99**	**19,02**	**19,45**	**20,51**
Piła	0	14,36	35,29	-	73,33	15,49	57,14	0,00	16,16	21,21	0,00	13,78	15,23
	1	79,76	64,71	-	26,67	78,80	42,86	63,64	55,56	78,79	50,00	59,69	75,92
	2-4	5,88	0,00	-	0,00	5,71	0,00	36,36	28,28	0,00	50,00	26,53	8,85
	śr.def.	**18,74**	**14,71**	**-**	**12,33**	**18,59**	**12,14**	**26,97**	**21,87**	**16,36**	**27,08**	**22,09**	**19,12**
Szczecin	0	23,03	47,17	-	42,42	24,39	58,41	24,30	16,84	27,15	45,29	31,51	26,71
	1	62,99	50,94	-	45,46	62,04	34,51	60,28	68,88	58,82	44,71	55,69	59,97
	2-4	13,98	1,89	-	12,12	13,57	7,08	15,42	14,28	14,03	10,00	12,80	13,32
	śr.def.	**19,20**	**14,25**	**-**	**15,68**	**18,94**	**13,85**	**19,28**	**19,64**	**18,85**	**17,32**	**18,22**	**18,70**
Szczecinek	0	18,52	16,33	-	6,45	18,09	34,53	1,02	14,63	10,64	17,39	18,85	18,36
	1	75,68	78,91	-	80,65	76,07	63,31	59,18	75,31	83,69	69,57	70,82	74,20
	2-4	5,80	4,76	-	12,90	5,84	2,16	39,80	10,06	5,67	13,04	10,33	7,44
	śr.def.	**17,59**	**17,07**	**-**	**19,68**	**17,59**	**15,02**	**26,12**	**18,84**	**18,79**	**18,91**	**18,45**	**17,89**
Razem	0	8,86	13,07	20,44	14,86	9,70	38,52	5,09	8,94	18,43	24,92	16,05	11,94
	1	76,16	62,22	65,93	72,19	74,72	56,54	66,71	70,65	70,63	56,95	65,64	71,52
	2-4	14,98	24,71	13,63	12,95	15,58	4,94	28,20	20,41	10,94	18,13	18,31	16,54
	śr.def.	**21,55**	**22,69**	**19,60**	**19,94**	**21,53**	**15,64**	**24,51**	**22,42**	**19,64**	**21,02**	**21,38**	**21,47**

Tabela 19. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w układzie RDLP, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek do 60 lat, własność Lasy Państwowe, 2015 r.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Radom	0	12,69	9,09	3,57	100,00	12,27	100,00	28,26	10,43	30,56	6,96	14,09	12,96
	1	62,87	27,27	60,72	0,00	61,33	0,00	56,52	65,64	30,55	69,56	61,88	61,54
	2-4	24,44	63,64	35,71	0,00	26,40	0,00	15,22	23,93	38,89	23,48	24,03	25,50
	śr.def.	23,43	37,91	32,14	10,00	24,37	10,00	17,83	23,28	27,06	25,83	23,70	24,11
Warszawa	0	4,72	-	-	50,00	4,88	-	3,57	8,76	18,87	11,90	11,62	7,58
	1	68,96	-	-	50,00	68,90	-	78,57	77,84	57,55	64,29	70,54	69,56
	2-4	26,32	-	-	0,00	26,22	-	17,86	13,40	23,58	23,81	17,84	22,86
	śr.def.	24,45	-	-	12,50	24,40	-	22,86	20,88	25,57	22,14	22,51	23,65
Białystok	0	5,87	6,21	-	0,00	5,91	-	0,00	10,65	26,20	19,09	15,71	9,49
	1	72,28	44,72	-	100,00	68,24	-	75,00	73,76	67,38	65,46	70,51	69,07
	2-4	21,85	49,07	-	0,00	25,85	-	25,00	15,59	6,42	15,45	13,78	21,44
	śr.def.	24,60	28,11	-	15,00	25,10	-	24,38	21,92	17,49	19,86	20,48	23,41
Katowice	0	3,69	10,71	16,67	17,39	5,21	25,00	1,85	0,00	0,00	23,53	10,31	7,08
	1	86,29	48,22	75,00	73,91	82,29	71,05	40,74	54,37	76,92	68,23	59,54	73,96
	2-4	10,02	41,07	8,33	8,70	12,50	3,95	57,41	45,63	23,08	8,24	30,15	18,96
	śr.def.	21,41	28,75	17,29	18,91	21,79	16,84	31,30	28,09	23,85	18,94	24,19	22,67
Poznań	0	1,66	30,00	-	10,00	2,15	-	0,00	0,63	1,82	26,67	1,63	1,98
	1	86,60	70,00	-	90,00	86,43	-	92,09	71,07	98,18	60,00	82,61	85,16
	2-4	11,74	0,00	-	0,00	11,42	-	7,91	28,30	0,00	13,33	15,76	12,86
	śr.def.	22,56	15,00	-	17,50	22,39	-	22,12	25,28	18,18	21,00	22,85	22,54
Olsztyn	0	2,33	19,45	-	18,18	3,83	57,90	0,67	2,80	15,28	25,58	10,76	7,02
	1	79,47	73,61	-	81,82	79,04	36,84	85,91	76,57	76,39	61,24	74,85	77,11
	2-4	18,20	6,94	-	0,00	17,13	5,26	13,42	20,63	8,33	13,18	14,39	15,87
	śr.def.	23,48	17,22	-	15,45	22,91	17,37	22,11	23,85	18,73	18,45	21,11	22,08
Lublin	0	5,10	25,00	0,00	33,33	5,81	-	14,84	27,36	46,91	29,63	27,27	16,74
	1	70,70	25,00	100,00	66,67	69,51	-	57,42	59,21	49,38	51,11	55,42	62,33
	2-4	24,20	50,00	0,00	0,00	24,68	-	27,74	13,43	3,71	19,26	17,31	20,93
	śr.def.	24,27	25,00	18,33	18,33	24,23	-	23,29	19,40	14,88	20,11	19,98	22,07
Wrocław	0	3,94	8,84	-	25,81	6,69	61,54	0,00	5,52	14,58	7,69	7,66	7,15
	1	85,76	77,55	-	61,29	81,89	38,46	73,68	73,79	62,50	67,31	69,36	75,96
	2-4	10,30	13,61	-	12,90	11,42	0,00	26,32	20,69	22,92	25,00	22,98	16,89
	śr.def.	20,56	20,92	-	19,35	20,59	14,62	25,26	23,17	21,56	22,92	23,11	21,78
Toruń	0	2,04	25,00	-	0,00	2,14	75,00	2,52	11,30	17,78	5,56	9,45	4,62
	1	86,68	75,00	-	100,00	86,73	25,00	94,12	80,79	77,78	38,89	80,05	84,47
	2-4	11,28	0,00	-	0,00	11,13	0,00	3,36	7,91	4,44	55,55	10,50	10,91
	śr.def.	22,17	13,75	-	19,17	22,10	11,25	20,29	18,93	16,89	33,06	20,37	21,51
Krosno	0	4,22	18,18	40,00	0,00	11,76	52,44	0,00	9,76	11,48	44,38	34,22	23,04
	1	70,04	54,55	50,00	79,41	65,78	37,80	75,00	53,66	62,29	49,11	50,93	58,32
	2-4	25,74	27,27	10,00	20,59	22,46	9,76	25,00	36,58	26,23	6,51	14,85	18,64
	śr.def.	26,81	20,76	16,64	23,53	24,08	14,33	23,75	25,98	26,31	15,50	18,66	21,36
Łódź	0	14,67	-	0,00	29,17	15,02	-	2,38	17,24	35,30	19,23	16,09	15,24
	1	67,50	-	50,00	50,00	67,00	-	83,33	71,72	58,82	69,23	72,61	68,12
	2-4	17,83	-	50,00	20,83	17,98	-	14,29	11,04	5,88	11,54	11,30	16,64
	śr.def.	21,56	-	30,00	19,79	21,54	-	21,31	19,93	15,00	17,50	19,54	21,13
Gdańsk	0	2,41	0,00	-	2,70	2,34	10,00	0,00	6,80	0,00	15,39	6,99	3,43
	1	83,37	44,44	-	97,30	82,98	80,00	80,00	88,35	100,00	69,23	85,32	83,52
	2-4	14,22	55,56	-	0,00	14,68	10,00	20,00	4,85	0,00	15,38	7,69	13,05
	śr.def.	21,52	30,83	-	19,19	21,69	20,50	23,67	18,40	22,50	20,00	19,30	21,13
Kraków	0	2,22	5,00	29,41	0,00	10,53	47,06	0,00	15,28	21,82	33,94	27,79	21,57
	1	74,45	75,00	57,35	66,67	69,63	50,98	67,50	62,50	65,45	51,58	56,49	61,23
	2-4	23,33	20,00	13,24	33,33	19,84	1,96	32,50	22,22	12,73	14,48	15,72	17,20
	śr.def.	24,61	21,50	17,94	23,89	21,74	14,22	24,13	22,08	17,55	19,86	19,67	20,42

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
Zielona Góra	0	9,54	53,33	-	-	10,44	25,00	6,67	21,05	8,00	47,50	21,64	12,57
	1	79,24	40,00	-	-	78,43	75,00	75,55	70,18	88,00	47,50	69,00	76,64
	2-4	11,22	6,67	-	-	11,13	0,00	17,78	8,77	4,00	5,00	9,36	10,79
	śr.def.	20,23	14,00	-	-	20,10	15,00	23,33	17,02	19,20	14,75	18,42	19,78
Piła	0	17,17	42,86	-	73,33	19,60	57,14	0,00	15,00	43,75	0,00	20,18	19,70
	1	75,96	57,14	-	26,67	73,94	42,86	83,33	56,25	56,25	80,00	57,89	70,94
	2-4	6,87	0,00	-	0,00	6,46	0,00	16,67	28,75	0,00	20,00	21,93	9,36
	śr.def.	18,84	14,29	-	12,33	18,52	12,14	20,00	22,06	12,81	21,00	20,00	18,79
Szczecin	0	21,82	43,24	-	55,56	23,77	51,78	33,33	20,20	34,02	51,18	37,60	28,70
	1	63,75	56,76	-	33,33	62,52	39,29	60,95	70,71	52,58	43,31	54,13	59,53
	2-4	14,43	0,00	-	11,11	13,71	8,93	5,72	9,09	13,40	5,51	8,27	11,77
	śr.def.	19,49	13,78	-	14,44	19,09	15,63	16,57	17,88	18,25	13,98	16,38	18,13
Szczecinek	0	20,85	21,15	-	0,00	20,33	48,80	3,23	19,89	23,81	0,00	27,99	22,78
	1	73,52	75,00	-	100,00	74,43	48,80	74,19	76,24	76,19	90,00	67,12	72,09
	2-4	5,63	3,85	-	0,00	5,24	2,40	22,58	3,87	0,00	10,00	4,89	5,13
	śr.def.	17,30	15,87	-	18,81	17,15	14,40	20,81	16,46	17,38	20,50	16,29	16,87
Razem	0	8,68	14,58	27,18	20,31	9,67	45,88	7,09	11,12	22,11	26,92	17,96	12,75
	1	75,51	61,47	57,95	70,31	74,11	49,22	74,59	71,06	66,23	57,46	66,48	71,28
	2-4	15,81	23,95	14,87	9,38	16,22	4,90	18,32	17,82	11,66	15,62	15,56	15,97
	śr.def.	21,96	22,08	19,56	18,69	21,86	15,12	22,34	21,57	19,43	19,71	20,52	21,36

Tabela 20. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w układzie RDLP, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 60 lat, własność Lasy Państwowe, 2015 r.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Katowice	0	2,18	5,50	17,53	0,00	3,87	20,74	0,00	0,00	22,95	11,91	7,17	5,23
	1	83,27	46,15	71,13	90,91	79,03	71,11	60,46	65,93	70,49	59,52	64,55	73,07
	2-4	14,55	48,35	11,34	9,09	17,10	8,15	39,54	34,07	6,56	28,57	28,28	21,70
	śr.def.	22,09	30,33	19,12	22,73	22,55	18,33	26,98	26,15	18,03	23,45	24,00	23,15
Lublin	0	5,73	16,67	6,25	-	5,88	44,18	7,88	10,08	31,71	46,15	19,20	10,75
	1	68,31	33,33	71,87	-	68,01	48,84	59,93	69,75	60,97	36,54	57,09	64,02
	2-4	25,96	50,00	21,88	-	26,11	6,98	32,19	20,17	7,32	17,31	23,71	25,23
	śr.def.	23,65	28,33	20,94	-	23,62	15,93	24,86	21,93	15,98	19,52	22,10	23,07
Wrocław	0	2,44	16,16	15,39	2,00	8,90	55,32	2,84	1,96	19,05	6,58	9,91	9,38
	1	76,83	73,17	69,23	90,00	75,94	42,55	58,54	72,55	75,00	57,89	60,37	68,51
	2-4	20,73	10,67	15,38	8,00	15,16	2,13	38,62	25,49	5,95	35,53	29,72	22,11
	śr.def.	23,09	19,21	19,23	21,40	21,13	13,09	25,83	24,12	18,04	29,76	25,15	23,05
Zielona Góra	0	2,16	11,11	-	0,00	2,27	60,00	2,00	4,26	17,39	10,81	8,30	3,69
	1	79,25	77,78	-	100,00	79,26	30,00	59,00	89,36	82,61	70,27	68,66	76,77
	2-4	18,59	11,11	-	0,00	18,47	10,00	39,00	6,38	0,00	18,92	23,04	19,54
	śr.def.	22,78	17,78	-	25,00	22,72	19,00	28,95	19,26	16,09	23,11	24,03	23,03
Poznań	0	3,54	0,00	-	0,00	3,47	57,14	0,74	2,90	17,48	13,79	8,87	5,13
	1	84,49	85,71	-	33,33	84,33	42,86	68,15	56,52	76,70	50,00	65,05	78,40
	2-4	11,97	14,29	-	66,67	12,20	0,00	31,11	40,58	5,82	36,21	26,08	16,47
	śr.def.	22,06	23,93	-	46,67	22,18	12,86	25,48	28,12	18,06	31,64	24,64	22,94
Warszawa	0	4,43	-	-	0,00	4,37	-	1,35	1,90	6,00	17,50	5,02	4,59
	1	78,16	-	-	88,89	78,32	-	58,11	75,24	83,00	77,50	73,98	76,84
	2-4	17,41	-	-	11,11	17,31	-	40,54	22,86	11,00	5,00	21,00	18,57
	śr.def.	21,72	-	-	22,22	21,72	-	27,70	23,67	22,50	17,63	23,48	22,32

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
Białystok	0	5,18	9,89	-	-	5,88	-	0,00	5,76	21,24	19,54	14,54	8,99
	1	80,54	46,70	-	-	75,51	-	59,15	55,50	66,08	75,86	63,66	71,25
	2-4	14,28	43,41	-	-	18,61	-	40,85	38,74	12,68	4,60	21,80	19,76
	śr.def.	21,90	25,33	-	-	22,41	-	25,99	27,41	19,45	17,18	22,05	22,28
Krosno	0	2,68	7,32	6,05	0,00	3,99	40,61	2,00	7,84	4,22	41,86	30,19	16,01
	1	71,53	68,29	75,81	88,89	72,93	51,53	68,00	64,71	67,61	52,91	56,55	65,41
	2-4	25,79	24,39	18,14	11,11	23,08	7,86	30,00	27,45	28,17	5,23	13,26	18,58
	śr.def.	25,50	24,88	23,35	20,56	24,71	16,92	26,60	25,20	25,28	15,96	19,25	22,21
Olsztyn	0	3,21	17,95	-	0,00	4,24	38,89	0,00	2,16	12,90	18,28	11,55	7,15
	1	85,20	65,38	-	93,75	83,87	58,33	66,99	70,27	79,44	72,04	72,04	79,16
	2-4	11,59	16,67	-	6,25	11,89	2,78	33,01	27,57	7,66	9,68	16,41	13,69
	śr.def.	21,37	21,09	-	19,06	21,31	14,86	26,46	25,76	20,22	18,76	21,85	21,53
Toruń	0	4,55	33,33	-	0,00	4,60	50,00	3,92	0,00	15,00	15,79	10,95	5,40
	1	88,16	33,34	-	85,71	87,97	50,00	50,98	87,88	85,00	57,89	65,69	85,18
	2-4	7,29	33,33	-	14,29	7,43	0,00	45,10	12,12	0,00	26,32	23,36	9,42
	śr.def.	21,07	23,33	-	21,43	21,08	12,14	29,31	21,21	16,00	24,47	22,99	21,32
Łódź	0	22,46	23,08	0,00	5,00	22,04	38,89	3,90	5,00	0,00	3,22	6,75	18,91
	1	64,00	53,84	100,00	75,00	64,17	61,11	68,83	67,00	81,82	70,97	68,35	65,03
	2-4	13,54	23,08	0,00	20,00	13,79	0,00	27,27	28,00	18,18	25,81	24,90	16,06
	śr.def.	19,85	21,92	17,50	20,00	19,87	13,06	25,26	24,55	26,36	25,16	24,07	20,73
Gdańsk	0	2,50	0,00	-	0,00	2,38	12,99	0,00	4,32	0,00	5,88	5,26	3,53
	1	89,02	60,00	-	100,00	87,73	87,01	75,44	86,49	88,00	82,35	84,77	86,55
	2-4	8,48	40,00	-	0,00	9,89	0,00	24,56	9,19	12,00	11,77	9,97	9,92
	śr.def.	20,69	26,00	-	25,00	20,95	17,47	24,04	20,22	20,00	19,41	20,18	20,64
Radom	0	21,21	11,11	30,43	33,33	21,89	21,43	11,61	6,35	20,83	4,54	11,07	19,39
	1	63,62	48,15	43,48	66,67	61,11	64,28	72,32	76,19	66,67	38,64	66,42	62,34
	2-4	15,17	40,74	26,09	0,00	17,00	14,29	16,07	17,46	12,50	56,82	22,51	18,27
	śr.def.	19,52	29,26	21,36	15,00	19,98	18,93	20,40	21,59	18,96	34,32	22,66	20,60
Kraków	0	6,54	5,34	25,97	0,00	14,39	40,40	5,22	31,43	4,76	48,04	31,21	21,02
	1	65,38	65,65	68,18	50,00	66,11	55,56	63,48	54,28	76,19	37,25	54,35	61,48
	2-4	28,08	29,01	5,85	50,00	19,50	4,04	31,30	14,29	19,05	14,71	14,44	17,50
	śr.def.	24,29	26,03	16,53	28,13	21,42	14,65	27,09	18,86	30,00	17,21	19,24	20,56
Piła	0	12,21	0,00	-	-	12,15	-	0,00	21,05	0,00	0,00	4,88	11,29
	1	82,67	100,00	-	-	82,76	-	59,26	52,63	100,00	42,11	62,19	80,32
	2-4	5,12	0,00	-	-	5,09	-	40,74	26,32	0,00	57,89	32,93	8,39
	śr.def.	18,66	16,67	-	-	18,65	-	28,52	21,05	19,71	28,68	25,00	19,40
Szczecin	0	24,06	56,25	-	33,33	24,93	64,91	15,60	13,40	21,77	27,91	24,65	24,84
	1	62,34	37,50	-	53,85	61,62	29,83	59,63	67,01	63,71	48,84	57,44	60,38
	2-4	13,60	6,25	-	12,82	13,45	5,26	24,77	19,59	14,52	23,25	17,91	14,78
	śr.def.	18,95	15,31	-	16,54	18,80	12,11	21,88	21,44	19,31	27,21	20,28	19,24
Szczecinek	0	16,54	4,65	-	20,00	15,96	22,88	0,00	8,16	8,33	22,22	12,43	14,59
	1	77,52	88,37	-	40,00	77,63	75,16	52,24	74,15	85,00	63,89	73,42	76,00
	2-4	5,94	6,98	-	40,00	6,41	1,96	47,76	17,69	6,67	13,89	14,15	9,41
	śr.def.	17,84	20,00	-	21,50	18,00	15,52	28,58	21,77	19,04	18,47	19,96	18,76
Razem	0	9,01	11,91	18,71	8,37	9,72	35,48	3,90	5,66	15,64	22,57	14,33	11,28
	1	76,67	62,79	67,98	74,42	75,20	59,56	62,03	70,04	73,95	56,34	64,87	71,71
	2-4	14,32	25,30	13,31	17,21	15,08	4,96	34,07	24,30	10,41	21,09	20,80	17,01
	śr.def.	21,22	23,16	19,61	21,42	21,27	15,85	25,80	23,71	19,81	22,56	22,15	21,57

Tabela 21. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w układzie krain, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 20 lat, wszystkie formy własności, 2015 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	4,01	14,29	-	30,77	4,26	33,33	6,78	10,64	17,06	13,49	11,83	7,14
	1	74,82	35,71	-	65,38	74,48	66,67	63,86	69,24	67,56	71,28	67,97	72,00
	2-4	21,17	50,00	-	3,85	21,26	0,00	29,36	20,12	15,38	15,23	20,20	20,86
	śr.def.	**23,22**	**26,61**	**-**	**16,35**	**23,20**	**16,67**	**24,35**	**22,28**	**21,97**	**20,55**	**22,41**	**22,90**
Śląska	0	2,55	11,70	-	15,58	3,52	17,39	1,84	4,48	13,10	8,06	6,08	4,61
	1	86,04	79,79	-	71,43	85,15	73,91	63,47	65,57	77,38	57,87	65,31	76,66
	2-4	11,41	8,51	-	12,99	11,33	8,70	34,69	29,95	9,52	34,07	28,61	18,73
	śr.def.	**21,27**	**19,20**	**-**	**20,52**	**21,14**	**19,67**	**25,64**	**24,40**	**19,43**	**28,81**	**24,78**	**22,70**
Małopolska	0	13,57	10,00	18,33	8,33	13,61	44,29	7,59	9,57	22,00	30,75	17,89	14,96
	1	66,46	46,36	57,22	75,00	65,75	49,52	63,21	65,81	67,00	47,70	59,70	63,84
	2-4	19,97	43,64	24,45	16,67	20,64	6,19	29,20	24,62	11,00	21,55	22,41	21,20
	śr.def.	**22,29**	**28,81**	**22,69**	**20,42**	**22,43**	**15,60**	**24,51**	**23,68**	**19,17**	**22,00**	**22,41**	**22,42**
Mazursko-Podlaska	0	5,51	12,04	-	8,33	6,58	56,67	0,00	4,15	24,12	28,28	16,41	10,34
	1	80,17	51,85	-	87,50	75,69	43,33	75,88	69,76	66,38	60,96	67,30	72,48
	2-4	14,32	36,11	-	4,17	17,73	0,00	24,12	26,09	9,50	10,76	16,29	17,18
	śr.def.	**22,38**	**24,38**	**-**	**16,88**	**22,65**	**11,83**	**24,02**	**25,82**	**18,60**	**17,45**	**21,14**	**22,07**
Sudecka	0	6,25	13,74	15,39	2,22	12,50	47,73	1,82	9,86	5,26	6,50	9,91	11,28
	1	81,25	73,46	69,23	93,33	75,40	50,00	67,27	69,01	52,63	62,50	63,06	69,57
	2-4	12,50	12,80	15,38	4,45	12,10	2,27	30,91	21,13	42,11	31,00	27,03	19,15
	śr.def.	**21,88**	**19,89**	**19,23**	**21,00**	**20,04**	**14,20**	**25,64**	**21,90**	**25,53**	**25,63**	**23,90**	**21,86**
Wielkopolsko-Pomorska	0	6,76	28,71	-	20,76	7,22	36,25	1,70	7,39	17,70	24,10	11,64	8,14
	1	80,93	65,35	-	64,15	80,55	61,25	73,94	72,58	80,33	50,72	70,30	78,40
	2-4	12,31	5,94	-	15,09	12,23	2,50	24,36	20,03	1,97	25,18	18,06	13,46
	śr.def.	**21,33**	**16,73**	**-**	**20,94**	**21,26**	**14,75**	**24,75**	**22,16**	**17,11**	**22,63**	**21,71**	**21,35**
Karpacka	0	5,81	6,14	19,85	1,30	11,87	37,79	1,38	15,50	10,17	37,16	30,94	21,10
	1	76,13	60,94	66,87	70,13	67,77	55,68	66,90	62,79	60,17	53,75	56,76	62,44
	2-4	18,06	32,92	13,28	28,57	20,36	6,53	31,72	21,71	29,66	9,09	12,30	16,46
	śr.def.	**23,10**	**26,83**	**19,37**	**25,39**	**22,55**	**15,89**	**26,72**	**22,13**	**26,19**	**17,34**	**18,50**	**20,59**
Bałtycka	0	17,84	15,35	-	23,02	17,86	38,76	10,38	11,37	15,53	25,81	18,61	18,17
	1	73,67	69,29	-	68,35	73,16	58,03	66,98	77,96	75,15	62,01	69,81	71,78
	2-4	8,49	15,36	-	8,63	8,98	3,21	22,64	10,67	9,32	12,18	11,58	10,05
	śr.def.	**18,59**	**19,85**	**-**	**17,73**	**18,65**	**15,23**	**22,53**	**19,47**	**18,74**	**19,07**	**19,11**	**18,84**
Kraj	0	8,84	12,15	19,52	14,52	9,60	38,29	5,16	8,91	18,45	24,82	16,20	11,94
	1	76,14	62,74	65,16	72,39	74,65	56,53	66,74	70,43	70,33	56,86	65,45	71,39
	2-4	15,02	25,11	15,32	13,09	15,75	5,18	28,10	20,66	11,22	18,32	18,35	16,67
	śr.def.	**21,57**	**23,03**	**19,97**	**20,17**	**21,59**	**15,69**	**24,47**	**22,53**	**19,73**	**21,05**	**21,38**	**21,52**

Tabela 22. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w układzie krain, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek do 60 lat, wszystkie formy własności, 2015 r.

Kraina	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Małopolska	0	11,68	7,50	3,03	15,39	11,47	53,70	13,37	11,96	31,11	24,58	20,08	14,39
	1	67,38	32,50	63,64	76,92	66,65	38,89	58,72	63,31	57,78	54,54	58,00	63,71
	2-4	20,94	60,00	33,33	7,69	21,88	7,41	27,91	24,73	11,11	20,88	21,92	21,90
	śr.def.	**23,22**	**33,73**	**30,76**	**18,85**	**23,54**	**16,02**	**23,40**	**23,49**	**17,66**	**22,15**	**22,12**	**23,06**
Mazowiecko-Podlaska	0	3,76	15,38	-	47,06	4,27	0,00	7,83	12,33	23,60	16,03	14,22	8,30
	1	73,91	30,77	-	52,94	73,18	100,00	71,43	70,14	57,30	67,95	67,62	70,92
	2-4	22,33	53,85	-	0,00	22,55	0,00	20,74	17,53	19,10	16,02	18,16	20,78
	śr.def.	**23,70**	**27,31**	**-**	**13,24**	**23,65**	**20,00**	**22,40**	**21,69**	**22,49**	**20,61**	**21,83**	**22,92**
Mazursko-Podlaska	0	5,45	10,32	-	18,18	6,50	-	0,00	6,18	26,55	26,81	16,74	10,79
	1	75,32	56,50	-	81,82	71,79	-	80,70	77,22	64,83	59,22	69,60	70,87
	2-4	19,23	33,18	-	0,00	21,71	-	19,30	16,60	8,62	13,97	13,66	18,34
	śr.def.	**24,16**	**24,35**	**-**	**15,45**	**24,12**	**-**	**23,29**	**23,15**	**17,88**	**18,41**	**20,34**	**22,54**
Sudecka	0	-	9,26	-	0,00	8,93	20,00	0,00	12,00	0,00	3,74	5,88	7,02
	1	-	73,15	-	100,00	74,11	80,00	90,91	80,00	50,00	63,55	68,99	70,90
	2-4	-	17,59	-	0,00	16,96	0,00	9,09	8,00	50,00	32,71	25,13	22,08
	śr.def.	**-**	**21,71**	**-**	**21,25**	**21,70**	**19,00**	**22,27**	**19,30**	**27,86**	**23,55**	**22,54**	**22,22**
Śląska	0	2,90	13,95	-	25,00	4,51	9,09	1,68	7,69	3,28	8,33	5,47	4,86
	1	86,90	86,05	-	62,50	85,64	90,91	67,42	62,39	86,88	83,34	70,37	79,95
	2-4	10,20	0,00	-	12,50	9,85	0,00	30,90	29,92	9,84	8,33	24,16	15,19
	śr.def.	**20,94**	**17,21**	**-**	**19,06**	**20,68**	**17,50**	**26,21**	**23,91**	**20,16**	**22,08**	**23,75**	**21,82**
Wielkopolsko-Pomorska	0	7,89	35,06	-	26,19	8,83	52,63	1,79	8,51	19,60	34,19	13,57	9,99
	1	80,38	62,34	-	61,91	79,67	47,37	92,38	74,02	76,35	43,23	73,16	78,08
	2-4	11,73	2,60	-	11,90	11,50	0,00	5,83	17,47	4,05	22,58	13,27	11,93
	śr.def.	**21,08**	**15,06**	**-**	**18,93**	**20,90**	**12,89**	**20,74**	**21,32**	**17,53**	**20,61**	**20,34**	**20,76**
Karpacka	0	9,32	9,32	32,10	0,00	16,39	41,86	0,00	11,36	13,10	36,49	30,73	25,12
	1	77,12	62,11	56,79	74,29	64,91	51,74	85,71	67,05	63,09	54,59	57,55	60,43
	2-4	13,56	28,57	11,11	25,71	18,70	6,40	14,29	21,59	23,81	8,92	11,72	14,45
	śr.def.	**22,33**	**23,79**	**17,28**	**24,00**	**21,23**	**14,71**	**20,89**	**22,50**	**24,23**	**17,42**	**18,30**	**19,44**
Bałtycka	0	18,16	20,15	-	19,77	18,40	50,73	16,36	15,64	22,45	37,61	25,86	21,30
	1	71,84	67,16	-	76,74	71,72	44,44	72,43	77,69	68,03	54,70	66,42	69,66
	2-4	10,00	12,69	-	3,49	9,88	4,83	11,21	6,67	9,52	7,69	7,72	9,04
	śr.def.	**19,09**	**18,13**	**-**	**17,56**	**18,93**	**15,14**	**19,56**	**17,69**	**18,13**	**15,73**	**17,42**	**18,34**
Kraj	0	8,63	14,16	27,18	20,31	9,61	45,62	7,09	11,04	22,07	26,70	18,00	12,73
	1	75,57	61,70	57,95	70,31	74,16	49,17	74,59	71,07	65,30	57,47	66,24	71,21
	2-4	15,80	24,14	14,87	9,38	16,23	5,21	18,32	17,89	12,63	15,83	15,76	16,06
	śr.def.	**21,97**	**22,16**	**19,56**	**18,69**	**21,87**	**15,16**	**22,34**	**21,61**	**19,70**	**19,74**	**20,56**	**21,38**

Tabela 23. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w układzie krain, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 60 lat, wszystkie formy własności, 2015 r.

Kraina	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Śląska	0	2,22	9,80	-	0,00	2,55	20,00	1,92	0,53	18,69	7,96	6,48	4,41
	1	85,21	74,51	-	86,21	84,68	68,57	61,22	69,47	71,96	48,76	62,04	73,96
	2-4	12,57	15,69	-	13,79	12,77	11,43	36,86	30,00	9,35	43,28	31,48	21,63
	śr.def.	**21,59**	**20,88**	**-**	**22,93**	**21,59**	**20,36**	**25,32**	**25,00**	**19,02**	**31,22**	**25,44**	**23,41**
Mazowiecko-Podlaska	0	4,27	0,00	-	0,00	4,24	50,00	5,92	6,46	11,78	10,53	8,64	5,80
	1	75,78	100,00	-	88,89	75,88	50,00	57,78	67,01	75,83	75,19	68,45	73,25
	2-4	19,95	0,00	-	11,11	19,88	0,00	36,30	26,53	12,39	14,28	22,91	20,95
	śr.def.	**22,73**	**17,50**	**-**	**22,22**	**22,72**	**15,00**	**25,93**	**23,72**	**21,56**	**20,49**	**23,17**	**22,88**
Małopolska	0	14,85	11,43	21,77	5,71	15,00	41,03	5,65	6,55	14,55	40,88	16,16	15,35
	1	65,84	54,28	55,78	74,29	65,16	53,20	64,72	68,97	74,54	36,47	61,04	63,93
	2-4	19,31	34,29	22,45	20,00	19,84	5,77	29,63	24,48	10,91	22,65	22,80	20,72
	śr.def.	**21,66**	**26,00**	**20,88**	**21,00**	**21,71**	**15,45**	**24,88**	**23,91**	**20,41**	**21,74**	**22,63**	**21,99**
Wielkopolsko-Pomorska	0	5,82	8,33	-	0,00	5,82	31,15	1,61	4,60	15,92	11,38	9,16	6,42
	1	81,39	75,00	-	72,73	81,32	65,57	57,43	68,96	84,08	60,16	66,62	78,70
	2-4	12,79	16,67	-	27,27	12,86	3,28	40,96	26,44	0,00	28,46	24,22	14,88
	śr.def.	**21,54**	**22,08**	**-**	**28,64**	**21,56**	**15,33**	**28,33**	**24,25**	**16,72**	**25,16**	**23,47**	**21,90**
Sudecka	0	6,25	15,29	15,38	2,44	13,54	51,28	2,02	4,76	20,00	9,68	12,84	13,26
	1	81,25	73,56	69,23	92,68	75,78	46,15	64,65	42,86	60,00	61,29	58,75	68,95
	2-4	12,50	11,15	15,39	4,88	10,68	2,57	33,33	52,38	20,00	29,03	28,41	17,79
	śr.def.	**21,88**	**19,27**	**19,23**	**20,98**	**19,56**	**13,59**	**26,01**	**28,10**	**19,00**	**28,01**	**24,88**	**21,69**
Mazursko-Podlaska	0	5,55	13,88	-	0,00	6,64	56,67	0,00	2,03	22,34	31,94	16,06	9,97
	1	83,67	46,89	-	92,31	78,69	43,33	69,41	61,94	67,51	65,28	64,98	73,85
	2-4	10,78	39,23	-	7,69	14,67	0,00	30,59	36,03	10,15	2,78	18,96	16,18
	śr.def.	**21,10**	**24,40**	**-**	**18,08**	**21,53**	**11,83**	**25,00**	**28,62**	**19,12**	**15,07**	**21,94**	**21,67**
Karpacka	0	4,61	4,57	16,77	2,38	10,29	36,47	1,71	24,39	2,94	38,13	31,09	19,00
	1	75,79	60,37	69,41	66,67	68,77	56,95	62,39	53,66	52,94	52,53	56,17	63,49
	2-4	19,60	35,06	13,82	30,95	20,94	6,58	35,90	21,95	44,12	9,34	12,74	17,51
	śr.def.	**23,36**	**28,32**	**19,90**	**26,55**	**23,02**	**16,27**	**28,12**	**21,34**	**31,03**	**17,24**	**18,66**	**21,19**
Bałtycka	0	17,60	10,53	-	28,30	17,42	30,24	6,33	7,78	12,50	17,28	13,65	15,81
	1	75,06	71,43	-	54,72	74,32	67,70	63,29	78,18	78,27	67,29	72,13	73,39
	2-4	7,34	18,04	-	16,98	8,26	2,06	30,38	14,04	9,23	15,43	14,22	10,80
	śr.def.	**18,21**	**21,58**	**-**	**18,02**	**18,42**	**15,29**	**24,54**	**20,96**	**19,00**	**21,48**	**20,26**	**19,21**
Kraj	0	9,01	10,70	17,66	8,15	9,60	35,31	4,03	5,75	15,74	22,59	14,60	11,30
	1	76,60	63,48	66,92	74,68	75,03	59,53	62,11	69,48	74,08	56,14	64,75	71,54
	2-4	14,39	25,82	15,42	17,17	15,37	5,16	33,86	24,77	10,18	21,27	20,65	17,16
	śr.def.	**21,24**	**23,66**	**20,07**	**21,80**	**21,37**	**15,91**	**25,73**	**23,91**	**19,75**	**22,61**	**22,11**	**21,62**

Tabela 24. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w układzie województw, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 20 lat, wszystkie własności, 2015 rok

Województwo	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Opolskie	0	1,52	0,00	-	0,00	1,46	9,76	0,00	0,00	13,89	12,86	4,61	3,00
	1	88,33	100,00	-	92,86	88,54	73,17	59,84	57,76	72,22	55,71	61,03	75,12
	2-4	10,15	0,00	-	7,14	10,00	17,07	40,16	42,24	13,89	31,43	34,36	21,88
	śr.def.	**21,59**	**22,50**	**-**	**19,64**	**21,52**	**22,20**	**27,87**	**26,81**	**21,11**	**24,00**	**25,64**	**23,53**
Mazowieckie	0	4,66	0,00	11,43	27,27	4,91	66,67	3,14	4,91	8,42	10,77	6,35	5,36
	1	73,78	44,44	57,14	68,18	73,43	33,33	63,92	74,74	70,88	68,72	70,79	72,60
	2-4	21,56	55,56	31,43	4,55	21,66	0,00	32,94	20,35	20,70	20,51	22,86	22,04
	śr.def.	**23,26**	**32,78**	**29,57**	**17,05**	**23,33**	**13,33**	**24,76**	**22,90**	**25,75**	**22,46**	**23,80**	**23,48**
Podlaskie	0	6,62	0,86	-	0,00	5,88	-	0,00	10,90	26,84	23,08	18,25	10,48
	1	74,44	40,34	-	100,00	70,14	-	68,27	60,64	64,72	72,03	64,61	68,08
	2-4	18,94	58,80	-	0,00	23,98	-	31,73	28,46	8,44	4,89	17,14	21,44
	śr.def.	**23,27**	**30,45**	**-**	**15,00**	**24,17**	**-**	**25,24**	**24,61**	**17,67**	**17,24**	**20,75**	**22,90**
Dolnośląskie	0	2,62	13,33	15,38	11,11	7,44	56,66	1,99	4,95	16,23	6,82	8,86	8,12
	1	81,68	74,95	69,23	79,01	78,78	41,67	63,82	73,76	71,43	59,85	64,06	71,76
	2-4	15,70	11,72	15,39	9,88	13,78	1,67	34,19	21,29	12,34	33,33	27,08	20,12
	śr.def.	**21,88**	**19,76**	**19,23**	**20,62**	**20,95**	**13,42**	**25,57**	**23,17**	**19,03**	**28,28**	**24,58**	**22,68**
Lubelskie	0	5,34	33,33	4,17	100,00	5,74	54,29	10,07	21,75	38,51	40,00	24,37	14,10
	1	67,54	27,78	95,83	0,00	67,47	45,71	58,23	66,47	49,07	39,07	55,35	62,03
	2-4	27,12	38,89	0,00	0,00	26,79	0,00	31,70	11,78	12,42	20,93	20,28	23,87
	śr.def.	**24,30**	**22,50**	**17,29**	**10,00**	**24,15**	**13,00**	**24,46**	**19,08**	**17,70**	**20,09**	**20,80**	**22,64**
Śląskie	0	2,81	10,00	18,99	13,79	5,06	14,56	0,92	0,00	21,43	43,59	8,63	6,15
	1	83,90	38,00	72,15	75,86	78,31	81,55	58,71	67,63	71,43	48,72	67,26	74,93
	2-4	13,29	52,00	8,86	10,35	16,63	3,89	40,37	32,37	7,14	7,69	24,11	18,92
	śr.def.	**21,95**	**31,15**	**18,48**	**21,21**	**22,56**	**17,43**	**26,24**	**25,69**	**17,50**	**16,92**	**22,68**	**22,59**
Wielkopolskie	0	6,15	21,62	-	47,83	6,77	62,50	0,34	5,18	15,31	12,12	7,09	6,85
	1	83,59	72,97	-	47,83	83,10	37,50	78,01	62,46	82,14	52,53	70,43	79,74
	2-4	10,26	5,41	-	4,34	10,13	0,00	21,65	32,36	2,55	35,35	22,48	13,41
	śr.def.	**21,32**	**18,38**	**-**	**17,39**	**21,24**	**12,50**	**24,18**	**25,19**	**18,14**	**25,20**	**23,22**	**21,77**
Podkarpackie	0	4,59	10,97	13,17	1,64	6,90	40,19	5,83	9,02	8,22	40,50	29,85	17,80
	1	72,36	57,32	68,34	80,33	70,84	50,35	65,00	55,74	65,75	54,18	55,47	63,54
	2-4	23,05	31,71	18,49	18,03	22,26	9,46	29,17	35,24	26,03	5,32	14,68	18,66
	śr.def.	**24,77**	**24,33**	**22,04**	**23,85**	**24,05**	**16,76**	**24,71**	**26,60**	**25,45**	**15,61**	**19,22**	**21,76**
Warmińsko-mazurskie	0	2,45	19,01	-	7,41	5,00	42,86	0,00	1,56	13,29	21,26	10,87	7,60
	1	85,10	64,79	-	88,89	82,12	53,84	80,85	75,06	77,51	65,75	73,91	78,48
	2-4	12,45	16,20	-	3,70	12,88	3,30	19,15	23,38	9,20	12,99	15,22	13,92
	śr.def.	**22,06**	**19,45**	**-**	**17,59**	**21,61**	**15,33**	**23,70**	**25,20**	**19,57**	**18,84**	**21,50**	**21,56**
Małopolskie	0	4,33	3,42	24,09	0,00	11,08	42,40	2,91	14,47	18,57	33,33	26,70	18,49
	1	69,97	67,81	64,55	57,14	67,02	54,75	61,65	52,63	68,57	52,10	55,77	61,68
	2-4	25,70	28,77	11,36	42,86	21,90	2,85	35,44	32,90	12,86	14,57	17,53	19,83
	śr.def.	**24,27**	**26,11**	**17,81**	**26,71**	**22,54**	**14,41**	**27,18**	**24,93**	**20,14**	**19,66**	**20,32**	**21,49**
Kujawsko-pomorskie	0	3,44	28,57	-	0,00	3,50	55,56	2,84	9,48	17,78	9,10	9,51	5,00
	1	87,73	57,14	-	72,00	87,33	44,44	80,68	81,99	77,78	45,45	75,84	84,46
	2-4	8,83	14,29	-	28,00	9,17	0,00	16,48	8,53	4,44	45,45	14,65	10,54
	śr.def.	**21,50**	**17,86**	**-**	**24,00**	**21,52**	**11,94**	**23,07**	**19,45**	**16,89**	**30,09**	**21,38**	**21,49**
Łódzkie	0	18,91	33,33	0,00	13,64	18,90	38,89	4,08	13,83	20,51	11,90	13,04	17,68
	1	64,33	58,34	75,00	68,18	64,37	61,11	68,37	67,74	74,36	61,91	67,63	65,05
	2-4	16,76	8,33	25,00	18,18	16,73	0,00	27,55	18,43	5,13	26,19	19,33	17,27
	śr.def.	**20,97**	**17,08**	**23,75**	**18,86**	**20,92**	**13,06**	**25,82**	**22,05**	**17,31**	**23,69**	**22,27**	**21,20**

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
Lubuskie	0	10,96	41,46	-	31,25	11,66	55,56	7,30	13,19	20,59	36,76	20,07	13,32
	1	74,11	53,66	-	62,50	73,65	40,74	65,73	77,78	77,94	55,15	66,55	72,25
	2-4	14,93	4,88	-	6,25	14,69	3,70	26,97	9,03	1,47	8,09	13,38	14,43
	śr.def.	**20,80**	**14,51**	**-**	**18,13**	**20,67**	**14,26**	**25,45**	**18,58**	**16,54**	**16,80**	**19,89**	**20,52**
Pomorskie	0	7,14	11,88	-	1,52	7,19	15,60	0,00	5,63	6,86	13,51	7,46	7,26
	1	84,15	66,34	-	92,42	83,53	82,27	68,54	85,92	88,24	70,27	82,60	83,29
	2-4	8,71	21,78	-	6,06	9,28	2,13	31,46	8,45	4,90	16,22	9,94	9,45
	śr.def.	**20,03**	**21,49**	**-**	**20,08**	**20,10**	**17,13**	**24,83**	**19,49**	**18,14**	**20,14**	**19,53**	**19,95**
Świętokrzyskie	0	26,80	11,36	29,41	40,00	26,39	29,17	20,41	8,57	44,12	6,67	16,00	23,19
	1	62,36	38,64	43,53	60,00	59,58	58,33	72,45	72,14	41,18	63,81	66,12	61,59
	2-4	10,84	50,00	27,06	0,00	14,03	12,50	7,14	19,29	14,70	29,52	17,88	15,22
	śr.def.	**18,10**	**33,16**	**21,53**	**16,00**	**19,09**	**18,23**	**17,70**	**22,39**	**17,91**	**27,86**	**21,83**	**19,93**
Zachodnio-pomorskie	0	25,35	22,84	-	43,33	25,72	44,38	17,52	17,94	21,92	39,42	26,87	26,19
	1	65,93	72,44	-	45,00	65,72	51,97	60,58	70,51	65,39	48,90	61,19	63,87
	2-4	8,72	4,72	-	11,67	8,56	3,65	21,90	11,55	12,69	11,68	11,94	9,94
	śr.def.	**17,61**	**16,54**	**-**	**15,25**	**17,47**	**14,57**	**21,19**	**18,91**	**19,23**	**18,50**	**18,36**	**17,84**
Kraj	0	8,84	12,15	19,52	14,52	9,60	38,29	5,16	8,91	18,45	24,82	16,20	11,94
	1	76,14	62,74	65,16	72,39	74,65	56,53	66,74	70,43	70,33	56,86	65,45	71,39
	2-4	15,02	25,11	15,32	13,09	15,75	5,18	28,10	20,66	11,22	18,32	18,35	16,67
	śr.def.	**21,57**	**23,03**	**19,97**	**20,17**	**21,59**	**15,69**	**24,47**	**22,53**	**19,73**	**21,05**	**21,38**	**21,52**

Tabela 25. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w układzie województw, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek 21-60 lat, wszystkie własności, 2015 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	4,38	0,00	3,57	46,15	4,74	50,00	4,26	6,75	12,26	9,76	7,89	5,80
	1	70,77	40,00	60,72	53,85	70,30	50,00	75,53	74,55	54,72	68,29	70,56	70,39
	2-4	24,85	60,00	35,71	0,00	24,96	0,00	20,21	18,70	33,02	21,95	21,55	23,81
	śr.def.	**24,33**	**33,00**	**32,14**	**13,46**	**24,42**	**15,00**	**21,97**	**22,44**	**29,25**	**22,85**	**23,44**	**24,09**
Podlaskie	0	6,66	0,81	-	0,00	5,87	-	0,00	12,61	28,73	28,17	18,98	10,59
	1	71,15	40,32	-	100,00	67,13	-	75,47	69,82	64,64	66,20	68,12	67,49
	2-4	22,19	58,87	-	0,00	27,00	-	24,53	17,57	6,63	5,63	12,90	21,92
	śr.def.	**24,69**	**31,25**	**-**	**15,00**	**25,54**	**-**	**24,34**	**22,21**	**17,40**	**16,90**	**20,06**	**23,57**
Opolskie	0	1,92	-	-	0,00	1,85	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,23
	1	88,94	-	-	87,50	88,89	-	38,46	47,37	71,43	94,74	55,05	77,54
	2-4	9,14	-	-	12,50	9,26	-	61,54	52,63	28,57	5,26	44,95	21,23
	śr.def.	**21,51**	**-**	**-**	**18,75**	**21,41**	**-**	**33,27**	**27,46**	**26,43**	**20,26**	**27,52**	**23,46**
Lubelskie	0	4,72	57,14	-	100,00	5,70	-	12,41	26,87	41,88	32,48	27,59	17,91
	1	67,60	14,29	-	0,00	66,66	-	57,66	61,23	43,59	42,73	53,35	59,24
	2-4	27,68	28,57	-	0,00	27,64	-	29,93	11,90	14,53	24,79	19,06	22,85
	śr.def.	**25,13**	**15,00**	**-**	**10,00**	**24,95**	**-**	**23,72**	**18,70**	**18,25**	**21,03**	**20,22**	**22,31**
Śląskie	0	4,09	12,50	33,33	28,57	6,69	2,94	5,56	0,00	0,00	51,52	12,67	8,56
	1	85,13	42,50	50,00	64,29	78,42	97,06	50,00	71,67	80,00	45,45	69,33	75,57
	2-4	10,78	45,00	16,67	7,14	14,89	0,00	44,44	28,33	20,00	3,03	18,00	15,87
	śr.def.	**21,54**	**28,13**	**17,50**	**18,93**	**22,16**	**17,21**	**26,94**	**24,92**	**21,00**	**15,76**	**21,27**	**21,88**
Warmińsko-mazurskie	0	1,45	17,42	-	18,18	4,46	61,11	0,00	1,40	13,58	22,92	10,52	7,43
	1	82,42	68,94	-	81,82	80,08	33,33	85,82	78,60	78,28	59,72	75,00	77,59
	2-4	16,13	13,64	-	0,00	15,46	5,56	14,18	20,00	8,14	17,36	14,48	14,98
	śr.def.	**23,33**	**18,67**	**-**	**15,45**	**22,41**	**17,22**	**22,72**	**24,21**	**18,73**	**19,62**	**21,21**	**21,82**

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
Wielkopolskie	0	6,66	34,78	-	50,00	7,95	100,00	0,00	4,50	16,67	13,33	6,01	7,42
	1	82,68	65,22	-	50,00	81,78	0,00	91,11	65,32	80,77	50,00	74,25	79,73
	2-4	10,66	0,00	-	0,00	10,27	0,00	8,89	30,18	2,56	36,67	19,74	12,85
	śr.def.	**21,46**	**15,00**	**-**	**14,32**	**21,21**	**10,00**	**22,04**	**24,68**	**18,14**	**25,33**	**22,83**	**21,65**
Dolnośląskie	0	3,61	8,84	-	25,81	6,32	61,54	0,00	5,96	13,12	7,69	7,61	6,93
	1	85,56	77,55	-	61,29	81,97	38,46	76,19	74,17	68,85	67,31	70,78	76,66
	2-4	10,83	13,61	-	12,90	11,71	0,00	23,81	19,87	18,03	25,00	21,61	16,41
	śr.def.	**20,60**	**20,92**	**-**	**19,35**	**20,61**	**14,62**	**24,95**	**22,85**	**20,16**	**22,92**	**22,77**	**21,64**
Świętokrzyskie	0	21,45	10,53	-	100,00	21,02	100,00	37,93	7,69	55,00	7,23	15,61	18,61
	1	64,00	31,58	-	0,00	61,69	0,00	51,72	73,08	30,00	74,70	67,09	64,10
	2-4	14,55	57,89	-	0,00	17,29	0,00	10,35	19,23	15,00	18,07	17,30	17,29
	śr.def.	**19,95**	**37,58**	**-**	**10,00**	**21,05**	**10,00**	**16,03**	**22,69**	**17,45**	**24,70**	**22,08**	**21,51**
Kujawsko-pomorskie	0	2,12	25,00	-	0,00	2,20	75,00	2,52	10,99	17,78	5,56	9,33	4,77
	1	87,12	75,00	-	73,68	86,67	25,00	94,12	81,32	77,78	38,89	80,31	84,38
	2-4	10,76	0,00	-	26,32	11,13	0,00	3,36	7,69	4,44	55,55	10,36	10,85
	śr.def.	**21,92**	**13,75**	**-**	**24,47**	**21,95**	**11,25**	**20,29**	**19,04**	**16,89**	**33,06**	**20,40**	**21,39**
Podkarpackie	0	4,90	15,00	37,84	0,00	10,28	49,56	10,53	7,84	11,11	38,43	31,20	20,78
	1	71,76	47,50	52,70	80,00	67,54	40,71	57,89	52,94	61,91	56,02	53,20	60,34
	2-4	23,34	37,50	9,46	20,00	22,18	9,73	31,58	39,22	26,98	5,55	15,60	18,88
	śr.def.	**25,53**	**23,38**	**16,76**	**23,43**	**23,90**	**14,69**	**23,86**	**26,86**	**26,35**	**15,56**	**18,82**	**21,35**
Małopolskie	0	1,75	5,21	25,88	0,00	9,51	45,16	0,00	10,89	22,64	31,17	26,55	20,22
	1	81,58	72,92	62,35	70,00	73,11	50,54	73,68	51,49	66,04	53,25	55,23	61,88
	2-4	16,67	21,87	11,77	30,00	17,38	4,30	26,32	37,62	11,32	15,58	18,22	17,90
	śr.def.	**22,81**	**22,97**	**17,76**	**23,50**	**21,48**	**15,27**	**24,47**	**26,73**	**17,17**	**20,52**	**20,74**	**21,01**
Łódzkie	0	15,64	100,00	0,00	100,00	15,92	-	6,25	19,38	31,58	57,14	21,05	16,84
	1	66,92	0,00	50,00	0,00	66,63	-	93,75	70,54	63,16	42,86	70,76	67,36
	2-4	17,44	0,00	50,00	0,00	17,45	-	0,00	10,08	5,26	0,00	8,19	15,80
	śr.def.	**21,45**	**5,00**	**30,00**	**7,50**	**21,41**	**-**	**18,13**	**19,57**	**15,79**	**12,14**	**18,71**	**20,93**
Pomorskie	0	8,17	20,75	-	1,85	8,52	35,48	0,00	7,27	0,00	15,38	10,59	8,95
	1	80,44	58,50	-	98,15	80,22	61,29	77,27	89,09	100,00	69,24	83,48	80,89
	2-4	11,39	20,75	-	0,00	11,26	3,23	22,73	3,64	0,00	15,38	5,93	10,16
	śr.def.	**20,41**	**20,09**	**-**	**18,98**	**20,31**	**15,16**	**22,73**	**18,00**	**24,00**	**20,00**	**18,31**	**19,90**
Lubuskie	0	12,62	50,00	-	66,67	13,92	50,00	14,10	19,75	8,00	49,44	28,03	16,97
	1	74,56	46,87	-	33,33	73,59	50,00	74,36	72,84	88,00	46,07	65,05	71,75
	2-4	12,82	3,13	-	0,00	12,49	0,00	11,54	7,41	4,00	4,49	6,92	11,28
	śr.def.	**20,08**	**13,59**	**-**	**15,00**	**19,87**	**11,88**	**20,96**	**16,98**	**19,20**	**14,10**	**17,08**	**19,27**
Zachodnio-pomorskie	0	25,89	21,35	-	46,67	26,12	49,35	29,17	24,26	33,68	45,88	35,44	29,88
	1	65,89	75,28	-	43,33	66,06	45,45	60,41	68,32	54,74	49,41	56,96	62,39
	2-4	8,22	3,37	-	10,00	7,82	5,20	10,42	7,42	11,58	4,71	7,60	7,73
	śr.def.	**17,67**	**16,01**	**-**	**15,17**	**17,43**	**15,29**	**17,24**	**16,91**	**17,42**	**14,18**	**16,27**	**16,96**
Kraj	0	8,63	14,16	27,18	20,31	9,61	45,62	7,09	11,04	22,07	26,70	18,00	12,73
	1	75,57	61,70	57,95	70,31	74,16	49,17	74,59	71,07	65,30	57,47	66,24	71,21
	2-4	15,80	24,14	14,87	9,38	16,23	5,21	18,32	17,89	12,63	15,83	15,76	16,06
	śr.def.	**21,97**	**22,16**	**19,56**	**18,69**	**21,87**	**15,16**	**22,34**	**21,61**	**19,70**	**19,74**	**20,56**	**21,38**

Tabela 26. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg gatunków w układzie województw, w kolejności malejących wartości średniej defoliacji w kolumnie "Gatunki razem" - wiek > 60 lat, wszystkie własności, 2015 rok

Województwo	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Opolskie	0	1,08	0,00	-	0,00	1,03	9,76	0,00	0,00	17,24	17,64	6,40	4,21
	1	87,63	100,00	-	100,00	88,14	73,17	65,35	67,80	72,41	41,18	63,35	73,47
	2-4	11,29	0,00	-	0,00	10,83	17,07	34,65	32,20	10,35	41,18	30,25	22,32
	śr.def.	**21,67**	**22,50**	**-**	**20,83**	**21,65**	**22,20**	**26,49**	**26,19**	**19,83**	**25,39**	**24,91**	**23,58**
Dolnośląskie	0	1,52	15,23	15,38	2,00	8,25	55,32	2,84	1,96	18,28	6,25	9,75	8,97
	1	77,44	73,85	69,24	90,00	76,46	42,55	58,54	72,55	73,12	55,00	59,23	68,22
	2-4	21,04	10,92	15,38	8,00	15,29	2,13	38,62	25,49	8,60	38,75	31,02	22,81
	śr.def.	**23,29**	**19,27**	**19,23**	**21,40**	**21,20**	**13,09**	**25,83**	**24,12**	**18,28**	**31,77**	**25,89**	**23,44**
Śląskie	0	2,18	8,33	17,81	0,00	4,29	20,29	0,00	0,00	26,09	0,00	6,62	5,00
	1	83,30	35,00	73,97	86,67	78,26	73,91	60,44	65,49	69,56	66,67	66,23	74,62
	2-4	14,52	56,67	8,22	13,33	17,45	5,80	39,56	34,51	4,35	33,33	27,15	20,38
	śr.def.	**22,15**	**33,17**	**18,56**	**23,33**	**22,75**	**17,54**	**26,10**	**26,11**	**16,74**	**23,33**	**23,38**	**22,94**
Lubelskie	0	5,65	18,18	4,17	-	5,76	54,29	8,89	10,58	29,54	48,98	20,87	11,36
	1	67,52	36,36	95,83	-	67,88	45,71	58,52	77,88	63,64	34,69	57,53	64,04
	2-4	26,83	45,46	0,00	-	26,36	0,00	32,59	11,54	6,82	16,33	21,60	24,60
	śr.def.	**23,87**	**27,27**	**17,29**	**-**	**23,74**	**13,00**	**24,83**	**19,90**	**16,25**	**18,98**	**21,42**	**22,88**
Mazowieckie	0	4,94	0,00	42,86	0,00	5,08	100,00	2,49	1,08	6,14	12,50	4,52	4,91
	1	76,68	50,00	42,86	88,89	76,52	0,00	57,14	75,14	80,45	69,44	71,07	74,90
	2-4	18,38	50,00	14,28	11,11	18,40	0,00	40,37	23,78	13,41	18,06	24,41	20,19
	śr.def.	**22,24**	**32,50**	**19,29**	**22,22**	**22,25**	**10,00**	**26,40**	**23,86**	**23,69**	**21,81**	**24,22**	**22,84**
Podlaskie	0	6,59	0,92	-	-	5,90	-	0,00	8,44	25,62	18,05	17,56	10,37
	1	77,82	40,37	-	-	73,27	-	60,78	47,40	64,77	77,78	61,29	68,68
	2-4	15,59	58,71	-	-	20,83	-	39,22	44,16	9,61	4,17	21,15	20,95
	śr.def.	**21,81**	**29,54**	**-**	**-**	**22,75**	**-**	**26,18**	**28,08**	**17,85**	**17,57**	**21,40**	**22,23**
Podkarpackie	0	4,38	7,14	5,71	3,85	4,89	36,77	1,59	9,86	6,02	43,02	28,90	15,87
	1	72,76	66,67	73,06	80,77	72,79	53,87	71,43	57,75	68,68	51,95	57,08	65,61
	2-4	22,86	26,19	21,23	15,38	22,32	9,36	26,98	32,39	25,30	5,03	14,02	18,52
	śr.def.	**24,27**	**25,24**	**23,63**	**24,42**	**24,13**	**17,52**	**25,48**	**26,41**	**24,76**	**15,67**	**19,50**	**22,02**
Wielkopolskie	0	5,66	0,00	-	0,00	5,60	57,14	0,64	6,90	14,41	11,60	8,24	6,28
	1	84,47	85,71	-	0,00	84,41	42,86	66,67	55,17	83,05	53,62	66,36	79,74
	2-4	9,87	14,29	-	100,00	9,99	0,00	32,69	37,93	2,54	34,78	25,40	13,98
	śr.def.	**21,19**	**23,93**	**-**	**85,00**	**21,27**	**12,86**	**26,03**	**26,49**	**18,14**	**25,14**	**23,64**	**21,88**
Małopolskie	0	5,38	2,75	23,66	0,00	11,60	41,26	3,57	21,57	5,88	37,30	26,84	17,55
	1	65,23	65,88	65,07	52,00	64,99	56,50	58,93	54,90	76,47	50,00	56,24	61,57
	2-4	29,39	31,37	11,27	48,00	23,41	2,24	37,50	23,53	17,65	12,70	16,92	20,88
	śr.def.	**24,87**	**27,29**	**17,82**	**28,00**	**22,89**	**14,06**	**27,80**	**21,37**	**29,41**	**18,10**	**19,96**	**21,75**
Lubuskie	0	9,52	11,11	-	23,08	9,68	63,64	2,00	4,76	27,91	12,77	11,36	9,99
	1	73,73	77,78	-	69,23	73,71	27,27	59,00	84,13	72,09	72,34	68,18	72,71
	2-4	16,75	11,11	-	7,69	16,61	9,09	39,00	11,11	0,00	14,89	20,46	17,30
	śr.def.	**21,42**	**17,78**	**-**	**18,85**	**21,37**	**17,73**	**28,95**	**20,63**	**15,00**	**21,91**	**22,97**	**21,66**
Kujawsko-pomorskie	0	4,50	33,33	-	0,00	4,57	50,00	3,51	0,00	-	15,79	10,08	5,26
	1	88,21	33,34	-	66,67	87,86	50,00	52,63	86,21	-	57,89	61,35	84,54
	2-4	7,29	33,33	-	33,33	7,57	0,00	43,86	13,79	-	26,32	28,57	10,20
	śr.def.	**21,15**	**23,33**	**-**	**22,50**	**21,17**	**12,14**	**28,86**	**22,07**	**-**	**24,47**	**24,54**	**21,59**
Łódzkie	0	22,33	27,27	0,00	5,00	21,90	38,89	3,66	5,68	10,00	2,86	7,41	18,46
	1	61,63	63,64	100,00	75,00	62,10	61,11	63,41	63,64	85,00	65,71	65,43	62,89
	2-4	16,04	9,09	0,00	20,00	16,00	0,00	32,93	30,68	5,00	31,43	27,16	18,65
	śr.def.	**20,47**	**18,18**	**17,50**	**20,00**	**20,42**	**13,06**	**27,32**	**25,68**	**18,75**	**26,00**	**24,77**	**21,45**

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
Warmińsko-	0	3,09	20,40	-	0,00	5,36	38,36	0,00	1,71	13,06	19,09	11,20	7,74
mazurskie	1	86,82	61,18	-	93,75	83,49	58,90	74,26	71,79	76,87	73,64	72,90	79,17
	2-4	10,09	18,42	-	6,25	11,15	2,74	25,74	26,50	10,07	7,27	15,90	13,09
	śr.def.	**21,25**	**20,13**	**-**	**19,06**	**21,07**	**14,86**	**25,00**	**26,11**	**20,26**	**17,82**	**21,77**	**21,36**
Pomorskie	0	6,34	2,08	-	0,00	6,09	10,00	0,00	4,21	7,22	12,50	5,94	6,04
	1	87,03	75,00	-	66,67	86,28	88,18	65,67	83,16	87,63	70,83	82,17	85,02
	2-4	6,63	22,92	-	33,33	7,63	1,82	34,33	12,63	5,15	16,67	11,89	8,94
	śr.def.	**19,73**	**23,02**	**-**	**25,00**	**19,93**	**17,68**	**25,52**	**20,79**	**17,84**	**20,21**	**20,12**	**19,99**
Świętokrzyskie	0	29,49	12,00	29,41	25,00	28,79	27,66	13,04	11,11	28,57	4,54	16,49	26,06
	1	61,54	44,00	43,53	75,00	58,64	59,57	81,16	69,45	57,14	22,73	64,89	60,02
	2-4	8,97	44,00	27,06	0,00	12,57	12,77	5,80	19,44	14,29	72,73	18,62	13,92
	śr.def.	**17,17**	**29,80**	**21,53**	**17,50**	**18,21**	**18,40**	**18,41**	**21,53**	**18,57**	**39,77**	**21,52**	**18,94**
Zachodnio-	0	24,93	26,32	-	40,00	25,39	40,00	11,24	11,71	15,15	28,84	19,87	23,11
pomorskie	1	65,95	65,79	-	46,67	65,42	57,71	60,67	72,68	71,52	48,08	64,65	65,10
	2-4	9,12	7,89	-	13,33	9,19	2,29	28,09	15,61	13,33	23,08	15,48	11,79
	śr.def.	**17,57**	**17,76**	**-**	**15,33**	**17,51**	**13,94**	**23,31**	**20,88**	**20,27**	**25,58**	**20,06**	**18,56**
Kraj	0	9,01	10,70	17,66	8,15	9,60	35,31	4,03	5,75	15,74	22,59	14,60	11,30
	1	76,60	63,48	66,92	74,68	75,03	59,53	62,11	69,48	74,08	56,14	64,75	71,54
	2-4	14,39	25,82	15,42	17,17	15,37	5,16	33,86	24,77	10,18	21,27	20,65	17,16
	śr.def.	**21,24**	**23,66**	**20,07**	**21,80**	**21,37**	**15,91**	**25,73**	**23,91**	**19,75**	**22,61**	**22,11**	**21,62**

Tabela 27. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% 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, 2015 rok

Park Narodowy	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Poleski	0	-	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	-	0,00	0,00
1 pow.	1	-	-	-	-	-	-	-	60,00	13,33	-	25,00	25,00
	2-4	-	-	-	-	-	-	-	40,00	86,67	-	75,00	75,00
	śr.def.	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**26,00**	**43,00**	**-**	**38,75**	**38,75**
Tatrzański	0	-	0,00	0,00	-	0,00	-	-	-	-	-	-	0,00
4 pow.	1	-	68,33	20,00	-	56,25	-	-	-	-	-	-	56,25
	2-4	-	31,67	80,00	-	43,75	-	-	-	-	-	-	43,75
	śr.def.	**-**	**30,25**	**33,25**	**-**	**31,00**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**31,00**
Gorczański	0	-	0,00	0,00	-	0,00	11,11	-	-	-	-	11,11	5,00
1 pow.	1	-	60,00	0,00	-	54,55	88,89	-	-	-	-	88,89	70,00
	2-4	-	40,00	100,00	-	45,45	0,00	-	-	-	-	0,00	25,00
	śr.def.	**-**	**39,00**	**40,00**	**-**	**39,09**	**16,67**	**-**	**-**	**-**	**-**	**16,67**	**29,00**
Biebrzański	0	0,00	0,00	-	-	0,00	-	-	4,88	42,11	-	16,67	10,00
5 pow.	1	70,00	80,00	-	-	75,00	-	-	46,34	57,89	-	50,00	60,00
	2-4	30,00	20,00	-	-	25,00	-	-	48,78	0,00	-	33,33	30,00
	śr.def.	**27,25**	**23,25**	**-**	**-**	**25,25**	**-**	**-**	**34,63**	**15,53**	**-**	**28,58**	**27,25**
Babiogórski	0	-	0,00	-	-	0,00	-	-	-	-	-	-	0,00
1 pow.	1	-	55,00	-	-	55,00	-	-	-	-	-	-	55,00
	2-4	-	45,00	-	-	45,00	-	-	-	-	-	-	45,00
	śr.def.	**-**	**26,50**	**-**	**-**	**26,50**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**26,50**
Wielkopolski	0	0,00	-	-	-	0,00	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00
2 pow.	1	95,00	-	-	-	95,00	-	-	-	100,00	16,67	50,00	72,50
	2-4	5,00	-	-	-	5,00	-	-	-	0,00	83,33	50,00	27,50
	śr.def.	**23,00**	**-**	**-**	**-**	**23,00**	**-**	**-**	**-**	**19,38**	**36,25**	**29,50**	**26,25**

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
Wigierski	0	0,00	0,00	-	-	0,00	-	-	-	-	-	-	0,00
1 pow.	1	100,00	0,00	-	-	85,00	-	-	-	-	-	-	85,00
	2-4	0,00	100,00	-	-	15,00	-	-	-	-	-	-	15,00
	śr.def.	**22,94**	**36,67**	**-**	**-**	**25,00**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**25,00**
Roztoczański	0	0,00	-	0,00	-	0,00	-	-	-	-	-	-	0,00
1 pow.	1	61,54	-	100,00	-	75,00	-	-	-	-	-	-	75,00
	2-4	38,46	-	0,00	-	25,00	-	-	-	-	-	-	25,00
	śr.def.	**26,92**	**-**	**17,86**	**-**	**23,75**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**23,75**
Magurski	0	0,00	-	0,00	5,88	3,23	50,00	-	-	-	100,00	55,56	15,00
2 pow.	1	50,00	-	58,33	76,47	67,74	50,00	-	-	-	0,00	44,44	62,50
	2-4	50,00	-	41,67	17,65	29,03	0,00	-	-	-	0,00	0,00	22,50
	śr.def.	**25,00**	**-**	**25,42**	**26,47**	**25,97**	**15,00**	**-**	**-**	**-**	**5,00**	**13,89**	**23,25**
Kampinoski	0	4,84	-	-	-	4,84	-	-	5,55	-	-	5,55	5,00
4 pow.	1	74,19	-	-	-	74,19	-	-	77,78	-	-	77,78	75,00
	2-4	20,97	-	-	-	20,97	-	-	16,67	-	-	16,67	20,00
	śr.def.	**22,82**	**-**	**-**	**-**	**22,82**	**-**	**-**	**21,67**	**-**	**-**	**21,67**	**22,56**
Woliński	0	14,82	-	-	-	14,82	100,00	25,00	-	-	-	30,77	20,00
2 pow.	1	62,96	-	-	-	62,96	0,00	75,00	-	-	-	69,23	65,00
	2-4	22,22	-	-	-	22,22	0,00	0,00	-	-	-	0,00	15,00
	śr.def.	**25,37**	**-**	**-**	**-**	**25,37**	**5,00**	**15,83**	**-**	**-**	**-**	**15,00**	**22,00**
Ojcowski	0	0,00	0,00	-	-	0,00	45,45	-	-	-	-	45,45	25,00
1 pow.	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	0	-	0,00	-	-	0,00	-	-	-	-	-	-	0,00
Stołowych	1	-	85,00	-	-	85,00	-	-	-	-	-	-	85,00
1 pow.	2-4	-	15,00	-	-	15,00	-	-	-	-	-	-	15,00
	śr.def.	**-**	**20,25**	**-**	**-**	**20,25**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**20,25**
Świętokrzyski	0	-	-	-	0,00	0,00	36,84	-	-	-	-	36,84	35,00
1 pow.	1	-	-	-	100,00	100,00	52,63	-	-	-	-	52,63	55,00
	2-4	-	-	-	0,00	0,00	10,53	-	-	-	-	10,53	10,00
	śr.def.	**-**	**-**	**-**	**25,00**	**25,00**	**17,63**	**-**	**-**	**-**	**-**	**17,63**	**18,00**
Białowieski	0	-	-	-	-	-	-	-	-	20,00	-	20,00	20,00
1 pow.	1	-	-	-	-	-	-	-	-	75,00	-	75,00	75,00
	2-4	-	-	-	-	-	-	-	-	5,00	-	5,00	5,00
	śr.def.	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**17,25**	**-**	**17,25**	**17,25**
Bieszczadzki	0	-	-	0,00	-	0,00	34,21	-	40,00	-	21,43	32,63	31,00
5 pow.	1	-	-	80,00	-	80,00	55,26	-	60,00	-	78,57	58,95	60,00
	2-4	-	-	20,00	-	20,00	10,53	-	0,00	-	0,00	8,42	9,00
	śr.def.	**-**	**-**	**23,00**	**-**	**23,00**	**16,97**	**-**	**16,00**	**-**	**15,36**	**16,68**	**17,00**
Drawieński	0	20,00	-	-	-	20,00	-	-	-	-	-	-	20,00
1 pow.	1	80,00	-	-	-	80,00	-	-	-	-	-	-	80,00
	2-4	0,00	-	-	-	0,00	-	-	-	-	-	-	0,00
	śr.def.	**15,75**	**-**	**-**	**-**	**15,75**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**15,75**
Parki razem	0	5,95	0,00	0,00	5,55	3,11	35,48	25,00	7,25	19,36	14,81	23,13	11,76
34 pow.	1	74,59	69,57	48,89	77,78	69,95	56,45	75,00	56,52	58,06	48,15	56,80	64,27
	2-4	19,46	30,43	51,11	16,67	26,94	8,07	0,00	36,23	22,58	37,04	20,07	23,97
	śr.def.	**23,81**	**27,57**	**27,78**	**26,39**	**25,74**	**16,37**	**15,83**	**29,28**	**23,23**	**24,26**	**21,55**	**23,93**

Tabela 28. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%], według gatunków w układzie RDLP - wiek > 20 lat, własność Lasy Państwowe, lata 2011-2015

RDLP	Kl.def., śr.def.	Sosna					Świerk					Jodła					Inne iglaste				
		2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
Białystok	0	9,75	9,48	10,36	6,73	5,50	14,38	12,30	21,54	20,37	8,16	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	50,00	0,00
	1	73,08	71,49	74,44	74,07	76,67	58,53	51,78	41,80	32,10	45,77	-	-	-	-	-	-	100,00	100,00	50,00	100,00
	2-4	17,17	19,03	15,20	19,20	17,83	27,09	35,92	36,66	47,53	46,07	-	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00
	Średnia	**21,33**	**22,04**	**21,12**	**23,07**	**23,17**	**22,53**	**24,39**	**24,23**	**26,34**	**26,63**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**17,50**	**17,50**	**15,00**	**15,00**
Katowice	0	3,88	1,50	0,70	4,09	2,80	2,53	1,28	1,33	1,47	7,48	14,00	12,00	12,00	16,67	17,36	2,78	0,00	0,00	11,90	8,89
	1	71,14	67,29	62,86	86,03	84,50	30,38	28,21	38,67	51,47	46,94	58,00	62,00	80,00	74,07	71,90	61,11	65,71	76,47	78,58	82,22
	2-4	24,98	31,21	36,44	9,88	12,70	67,09	70,51	60,00	47,06	45,58	28,00	26,00	8,00	9,26	10,74	36,11	34,29	23,53	9,52	8,89
	Średnia	**24,19**	**25,72**	**26,73**	**20,92**	**21,81**	**33,10**	**34,23**	**31,47**	**30,00**	**29,73**	**21,50**	**21,00**	**19,00**	**18,61**	**18,76**	**25,69**	**25,71**	**24,56**	**19,76**	**20,78**
Kraków	0	8,33	5,93	7,35	8,44	5,43	3,57	3,57	3,57	3,57	5,21	26,67	25,59	25,59	25,59	26,60	6,67	0,00	0,00	0,00	0,00
	1	49,36	53,33	58,83	59,09	67,71	57,14	57,14	64,29	64,29	69,20	62,85	64,46	66,35	66,35	66,22	46,66	61,29	58,06	58,06	54,55
	2-4	42,31	40,74	33,82	32,47	26,86	39,29	39,29	32,14	32,14	25,59	10,48	9,95	8,06	8,06	7,18	46,67	38,71	41,94	41,94	45,45
	Średnia	**27,79**	**28,11**	**25,99**	**25,13**	**24,37**	**25,00**	**25,36**	**24,46**	**24,46**	**24,31**	**17,40**	**17,70**	**17,13**	**17,13**	**16,78**	**28,50**	**27,74**	**26,29**	**26,29**	**26,97**
Krosno	0	2,14	1,19	3,84	3,35	3,24	29,17	21,92	18,67	13,16	12,16	23,19	15,69	18,12	14,55	14,39	27,78	5,56	5,56	0,00	0,00
	1	51,43	53,92	66,66	72,25	70,99	48,61	53,42	64,00	65,79	62,16	58,69	63,87	65,21	69,09	69,47	50,00	69,44	75,00	80,56	81,40
	2-4	46,43	44,89	29,50	24,40	25,77	22,22	24,66	17,33	21,05	25,68	18,12	20,44	16,67	16,36	16,14	22,22	25,00	19,44	19,44	18,60
	Średnia	**27,92**	**28,16**	**25,92**	**25,75**	**25,98**	**21,46**	**21,78**	**21,33**	**22,50**	**23,04**	**20,04**	**21,13**	**20,74**	**20,96**	**21,70**	**21,39**	**24,44**	**23,75**	**23,33**	**22,91**
Lublin	0	5,62	3,79	3,64	3,51	5,52	29,41	26,67	26,67	26,67	21,43	4,00	2,86	2,86	2,86	5,71	100,00	100,00	100,00	100,00	33,33
	1	64,10	69,23	68,48	64,89	69,14	17,65	20,00	20,00	20,00	28,57	52,00	51,43	65,71	60,00	74,29	0,00	0,00	0,00	0,00	66,67
	2-4	30,28	26,98	27,88	31,60	25,34	52,94	53,33	53,33	53,33	50,00	44,00	45,71	31,43	37,14	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Średnia	**24,58**	**24,47**	**24,48**	**25,34**	**23,87**	**26,47**	**29,00**	**30,00**	**30,67**	**26,43**	**24,60**	**25,00**	**23,86**	**24,43**	**20,71**	**0,00**	**0,00**	**10,00**	**10,00**	**18,33**
Łódź	0	5,61	3,43	8,90	14,58	18,57	15,38	7,69	15,38	18,18	23,08	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,81	19,35	18,18
	1	83,06	83,48	79,98	74,73	65,74	69,24	53,85	53,85	72,73	53,84	75,00	75,00	75,00	75,00	75,00	80,00	95,00	64,51	61,30	61,36
	2-4	11,33	13,09	11,12	10,69	15,69	15,38	38,46	30,77	9,09	23,08	0,00	25,00	25,00	25,00	25,00	20,00	5,00	9,68	19,35	20,46
	Średnia	**20,39**	**21,65**	**20,39**	**20,10**	**20,70**	**20,00**	**24,23**	**21,54**	**18,64**	**21,92**	**15,00**	**22,50**	**22,50**	**23,75**	**23,75**	**22,50**	**21,25**	**18,55**	**22,58**	**19,89**
Olsztyn	0	4,30	0,59	5,15	1,31	2,80	10,79	7,53	59,18	47,69	18,67	-	-	-	-	-	10,34	3,45	55,17	7,14	7,41
	1	41,32	53,66	79,65	68,51	82,50	59,71	71,92	26,53	34,62	69,33	-	-	-	-	-	62,07	89,65	44,83	89,29	88,89
	2-4	54,38	45,75	15,20	30,18	14,70	29,50	20,55	14,29	17,69	12,00	-	-	-	-	-	27,59	6,90	0,00	3,57	3,70
	Średnia	**28,36**	**27,49**	**21,66**	**25,10**	**22,36**	**23,99**	**22,47**	**16,22**	**18,35**	**19,23**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**22,59**	**20,86**	**13,28**	**17,68**	**17,59**
Piła	0	8,36	11,38	13,74	8,28	14,36	38,46	43,75	29,41	17,65	35,29	-	-	-	-	-	60,00	75,00	64,29	57,14	73,33
	1	80,46	75,49	77,49	84,58	79,76	38,46	43,75	70,59	82,35	64,71	-	-	-	-	-	40,00	25,00	35,71	42,86	26,67
	2-4	11,18	13,13	8,77	7,14	5,88	23,08	12,50	0,00	0,00	0,00	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Średnia	**20,11**	**20,24**	**19,01**	**19,92**	**18,74**	**17,69**	**15,63**	**15,59**	**16,18**	**14,71**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**13,00**	**11,88**	**10,36**	**12,50**	**12,33**
Poznań	0	8,10	9,05	6,07	2,51	2,66	18,75	45,83	25,00	18,75	12,50	-	-	-	-	-	30,77	61,54	28,57	14,29	7,69
	1	78,29	77,15	83,90	89,62	85,48	50,00	41,67	66,67	75,00	79,17	-	-	-	-	-	53,85	30,77	64,29	71,42	76,92
	2-4	13,61	13,80	10,03	7,87	11,86	31,25	12,50	8,33	6,25	8,33	-	-	-	-	-	15,38	7,69	7,14	14,29	15,39
	Średnia	**20,73**	**21,14**	**20,87**	**20,46**	**22,30**	**23,75**	**16,46**	**17,92**	**18,75**	**20,21**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**20,00**	**14,62**	**18,93**	**21,79**	**24,23**

Tabela 28. – cd.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Sosna					Świerk					Jodła					Inne iglaste				
		2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
Szczecin	0	19,58	13,81	17,38	28,02	23,03	21,15	21,57	37,25	43,14	47,17	-	-	-	-	-	35,19	20,75	32,69	56,36	42,42
	1	71,41	76,53	65,60	60,71	62,99	76,93	76,47	56,87	52,94	50,94	-	-	-	-	-	46,29	58,50	51,93	32,73	45,46
	2-4	9,01	9,66	17,02	11,27	13,98	1,92	1,96	5,88	3,92	1,89	-	-	-	-	-	18,52	20,75	15,38	10,91	12,12
	Średnia	**18,02**	**19,46**	**20,56**	**17,78**	**19,20**	**17,69**	**18,04**	**15,49**	**13,33**	**14,25**	-	-	-	-	-	**20,09**	**21,23**	**18,94**	**16,55**	**15,68**
Szczecinek	0	15,57	20,49	20,81	12,05	18,52	28,28	28,87	21,32	10,87	16,33	-	-	-	-	-	0,00	7,69	3,85	6,45	6,45
	1	74,31	70,49	70,59	77,85	75,68	62,75	64,79	72,06	80,43	78,91	-	-	-	-	-	61,54	73,08	96,15	77,42	80,65
	2-4	10,12	9,02	8,60	10,10	5,80	8,97	6,34	6,62	8,70	4,76	-	-	-	-	-	38,46	19,23	0,00	16,13	12,90
	Średnia	**19,39**	**18,34**	**17,93**	**19,43**	**17,59**	**16,76**	**16,34**	**18,20**	**19,57**	**17,07**	-	-	-	-	-	**23,85**	**21,73**	**18,65**	**19,68**	**19,68**
Toruń	0	12,29	9,23	9,30	6,54	3,45	66,67	75,00	75,00	75,00	28,57	-	-	-	-	-	18,18	33,33	33,33	15,38	0,00
	1	76,32	72,59	83,72	87,27	87,51	33,33	25,00	25,00	25,00	57,14	-	-	-	-	-	81,82	66,67	66,67	84,62	92,31
	2-4	11,39	18,18	6,98	6,19	9,04	0,00	0,00	0,00	0,00	14,29	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	7,69
	Średnia	**19,77**	**21,60**	**18,53**	**19,56**	**21,55**	**13,33**	**12,50**	**10,00**	**10,00**	**17,86**	-	-	-	-	-	**15,91**	**14,17**	**15,00**	**16,54**	**20,38**
Wrocław	0	18,97	12,17	12,54	8,80	3,19	18,54	10,33	18,10	17,31	13,89	36,36	18,18	25,00	16,67	15,38	30,00	6,12	3,28	4,76	11,11
	1	61,23	72,83	73,75	80,24	81,31	64,24	63,96	56,96	72,67	74,53	54,55	72,73	50,00	66,66	69,24	48,00	61,23	54,10	87,30	79,01
	2-4	19,80	15,00	13,71	10,96	15,50	17,22	25,71	24,94	10,02	11,58	9,09	9,09	25,00	16,67	15,38	22,00	32,65	42,62	7,94	9,88
	Średnia	**21,49**	**20,56**	**20,11**	**20,07**	**21,82**	**20,58**	**23,62**	**22,59**	**19,27**	**19,74**	**16,82**	**20,00**	**20,00**	**19,17**	**19,23**	**20,20**	**23,88**	**25,57**	**19,44**	**20,62**
Zielona	0	22,21	13,29	14,04	10,70	5,90	37,50	20,83	33,33	36,00	37,50	-	-	-	-	-	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Góra	1	45,94	74,72	73,46	74,50	79,25	50,00	70,84	54,17	52,00	54,17	-	-	-	-	-	0,00	100,00	100,00	100,00	100,00
	2-4	31,85	11,99	12,50	14,80	14,85	12,50	8,33	12,50	12,00	8,33	-	-	-	-	-	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Średnia	**22,93**	**19,73**	**19,61**	**20,66**	**21,49**	**17,08**	**18,54**	**16,25**	**15,40**	**15,42**	-	-	-	-	-	**30,00**	**25,00**	**20,00**	**20,00**	**25,00**
Gdańsk	0	2,09	1,82	1,93	1,81	2,46	1,82	0,00	1,92	3,92	0,00	-	-	-	-	-	2,56	2,56	2,56	7,50	2,56
	1	75,33	79,24	81,85	87,08	86,51	69,09	54,90	61,54	62,75	53,49	-	-	-	-	-	69,23	76,93	76,93	82,50	97,44
	2-4	22,58	18,94	16,22	11,11	11,03	29,09	45,10	36,54	33,33	46,51	-	-	-	-	-	28,21	20,51	20,51	10,00	0,00
	Średnia	**23,60**	**23,40**	**22,90**	**21,34**	**21,06**	**26,18**	**29,80**	**25,87**	**25,78**	**28,02**	-	-	-	-	-	**24,36**	**22,69**	**22,69**	**21,00**	**19,49**
Radom	0	19,86	9,19	12,55	12,85	17,73	21,21	3,03	9,09	9,09	10,20	22,33	14,85	18,81	19,80	24,17	25,00	33,33	50,00	25,00	50,00
	1	62,52	75,49	72,97	67,54	63,32	51,52	54,55	39,39	42,43	38,78	51,46	54,46	49,51	48,52	47,50	50,00	66,67	50,00	75,00	50,00
	2-4	17,62	15,32	14,48	19,61	18,95	27,27	42,42	51,52	48,48	51,02	26,21	30,69	31,68	31,68	28,33	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	Średnia	**19,90**	**20,71**	**19,94**	**21,08**	**21,11**	**22,58**	**27,12**	**29,70**	**29,39**	**33,14**	**22,38**	**24,75**	**26,04**	**25,00**	**23,88**	**40,00**	**16,67**	**13,75**	**15,00**	**13,75**
Warszawa	0	10,27	8,25	9,52	7,21	4,57	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28,57	28,57	28,57	28,57	9,09
	1	42,54	74,00	76,70	76,62	73,79	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	57,14	57,14	57,14	71,43	81,82
	2-4	47,19	17,75	13,78	16,17	21,64	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	14,29	14,29	14,29	0,00	9,09
	Średnia	**26,23**	**20,69**	**20,05**	**21,29**	**23,01**	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	**17,14**	**16,43**	**15,71**	**15,71**	**20,45**
Razem	0	11,32	8,85	10,19	9,26	8,86	17,49	13,54	22,77	19,76	13,07	22,97	17,64	19,30	18,21	20,44	17,68	11,51	17,51	16,71	14,86
	1	67,06	71,97	74,48	76,22	76,16	58,85	58,48	51,17	56,73	62,22	58,62	62,10	64,15	65,17	65,93	56,35	67,12	63,45	70,46	72,19
	2-4	21,62	19,18	15,33	14,52	14,98	23,66	27,98	26,06	23,51	24,71	18,41	20,26	16,55	16,62	13,63	25,97	21,37	19,04	12,83	12,95
	Średnia	**21,94**	**21,93**	**20,96**	**21,07**	**21,55**	**21,90**	**23,31**	**22,12**	**21,81**	**22,69**	**19,77**	**20,79**	**20,44**	**20,36**	**19,60**	**22,46**	**22,18**	**20,81**	**19,83**	**19,94**

Tabela 28. – cd.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Buk					Dąb					Brzoza					Olsza					Inne liściaste				
		2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
Białystok	0	-	-	-	-	-	3,25	7,20	6,30	3,15	0,00	11,42	11,89	16,61	8,55	8,59	31,53	37,50	40,63	28,32	23,00	20,90	31,39	34,33	24,26	19,29
	1	-	-	-	-	-	62,60	56,80	64,57	61,42	66,67	64,01	50,70	53,00	55,59	66,08	59,11	48,66	48,21	62,39	66,54	66,41	54,01	52,98	62,50	70,05
	2-4	-	-	-	-	-	34,15	36,00	29,13	35,43	33,33	24,57	37,41	30,39	35,86	25,33	9,36	13,84	11,16	9,29	10,46	12,69	14,60	12,69	13,24	10,66
	Średnia	-	-	-	-	-	**27,15**	**26,12**	**24,33**	**25,59**	**25,22**	**24,25**	**26,99**	**24,05**	**26,63**	**24,23**	**17,44**	**17,77**	**17,19**	**18,30**	**18,75**	**19,73**	**18,69**	**18,32**	**19,01**	**18,68**
Katowice	0	21,28	16,84	21,24	23,20	22,27	13,53	0,93	0,00	0,00	0,31	5,08	0,00	0,00	0,89	0,00	2,13	0,00	0,00	19,57	18,92	9,09	3,45	4,55	5,75	17,75
	1	56,38	56,32	55,44	63,91	71,09	57,00	35,52	32,86	70,23	57,10	54,82	30,26	35,08	59,11	60,53	80,85	60,00	50,00	67,39	71,62	63,64	55,17	52,27	62,07	63,91
	2-4	22,34	26,84	23,32	12,89	6,64	29,47	63,55	67,14	29,77	42,59	40,10	69,74	64,92	40,00	39,47	17,02	40,00	50,00	13,04	9,46	27,27	41,38	43,18	32,18	18,34
	Średnia	**21,54**	**22,84**	**20,65**	**18,99**	**17,80**	**24,15**	**32,62**	**33,54**	**25,70**	**27,71**	**27,66**	**33,92**	**33,19**	**27,78**	**27,06**	**21,70**	**26,78**	**28,26**	**20,00**	**19,05**	**24,32**	**28,05**	**29,20**	**26,21**	**21,18**
Kraków	0	40,32	40,54	39,46	38,92	41,77	15,63	9,00	5,15	4,04	3,87	26,09	28,57	38,10	33,33	20,56	15,38	32,43	32,43	29,73	17,11	37,84	33,78	36,84	36,84	38,39
	1	54,30	55,14	57,30	56,22	54,62	47,91	44,00	49,49	55,56	64,52	56,52	52,38	42,85	47,62	59,81	69,24	37,84	37,84	35,13	68,42	41,89	48,65	44,74	46,05	47,06
	2-4	5,38	4,32	3,24	4,86	3,61	36,46	47,00	45,36	40,40	31,61	17,39	19,05	19,05	19,05	19,63	15,38	29,73	29,73	35,14	14,47	20,27	17,57	18,42	17,11	14,55
	Średnia	**14,11**	**14,62**	**15,08**	**15,00**	**14,56**	**26,20**	**29,50**	**28,51**	**28,79**	**26,32**	**19,78**	**19,52**	**18,57**	**18,81**	**21,03**	**21,54**	**23,78**	**25,81**	**30,00**	**20,99**	**19,86**	**18,99**	**18,68**	**18,95**	**19,02**
Krosno	0	32,02	33,20	45,70	42,02	43,73	2,50	2,50	7,69	0,00	1,35	0,00	3,92	13,95	6,98	8,70	2,22	5,68	15,05	6,82	7,58	30,35	25,87	43,41	38,73	43,11
	1	58,89	57,82	47,66	49,42	47,91	52,50	55,00	66,67	67,44	70,27	59,62	58,83	65,12	44,18	59,78	34,45	52,27	53,77	62,50	65,15	54,23	62,19	46,83	50,98	51,03
	2-4	9,09	8,98	6,64	8,56	8,36	45,00	42,50	25,64	32,56	28,38	40,38	37,25	20,93	48,84	31,52	63,33	42,05	31,18	30,68	27,27	15,42	11,94	9,76	10,29	5,86
	Średnia	**17,67**	**17,23**	**15,10**	**15,66**	**16,24**	**27,00**	**27,88**	**23,33**	**25,93**	**25,68**	**26,15**	**25,69**	**21,63**	**28,26**	**25,54**	**36,77**	**36,84**	**30,16**	**29,15**	**25,76**	**19,13**	**19,12**	**16,05**	**17,18**	**15,73**
Lublin	0	47,06	52,94	44,44	44,44	44,18	13,27	7,80	4,05	1,69	10,29	18,97	16,23	13,14	11,05	20,94	22,86	16,67	11,11	0,00	41,80	6,98	13,64	15,79	22,73	36,82
	1	23,53	23,53	27,78	27,78	48,84	63,60	66,44	60,14	31,53	59,06	67,24	58,45	64,57	58,42	63,12	74,28	80,55	83,33	81,08	53,28	58,14	63,63	52,63	50,00	44,77
	2-4	29,41	23,53	27,78	27,78	6,98	23,13	25,76	35,81	66,78	30,65	13,79	25,32	22,29	30,53	15,94	2,86	2,78	5,56	18,92	4,92	34,88	22,73	31,58	27,27	18,41
	Średnia	**17,35**	**17,94**	**20,00**	**20,83**	**15,93**	**23,42**	**23,90**	**26,77**	**32,83**	**24,32**	**20,00**	**27,28**	**26,37**	**24,24**	**20,34**	**18,43**	**18,61**	**19,17**	**22,30**	**15,25**	**28,60**	**23,18**	**24,74**	**27,05**	**19,85**
Łódź	0	5,56	27,78	50,00	61,11	38,89	12,28	4,92	12,86	5,19	3,36	12,07	4,07	7,50	16,52	12,24	10,00	14,29	0,00	37,50	21,43	20,63	48,39	22,86	14,00	10,53
	1	83,33	66,66	50,00	38,89	61,11	47,37	67,21	62,85	71,43	73,95	69,83	78,04	81,67	73,05	69,80	50,00	28,57	60,00	37,50	67,86	66,67	32,26	51,43	66,00	70,17
	2-4	11,11	5,56	0,00	0,00	0,00	40,35	27,87	24,29	23,38	22,69	18,10	17,89	10,83	10,43	17,96	40,00	57,14	40,00	25,00	10,71	12,70	19,35	25,71	20,00	19,30
	Średnia	**21,39**	**16,67**	**12,50**	**10,83**	**13,06**	**26,67**	**24,26**	**21,93**	**23,18**	**23,87**	**21,21**	**22,40**	**20,04**	**20,09**	**21,82**	**29,25**	**49,29**	**41,00**	**24,38**	**19,46**	**19,60**	**18,47**	**23,43**	**21,00**	**21,67**
Olsztyn	0	23,64	35,45	57,80	31,37	42,86	1,68	0,00	15,58	0,90	0,40	3,10	1,58	7,57	0,29	2,55	6,05	3,00	44,66	24,93	14,01	3,92	5,94	28,42	22,77	22,52
	1	61,81	60,91	40,37	62,75	53,84	59,21	59,78	70,85	60,19	78,17	43,34	47,32	65,93	46,36	74,10	58,72	72,33	47,25	63,50	78,02	68,63	65,35	58,95	58,42	65,77
	2-4	14,55	3,64	1,83	5,88	3,30	39,11	40,22	13,57	38,91	21,43	53,56	51,10	26,50	53,35	23,35	35,23	24,67	8,09	11,57	7,97	27,45	28,71	12,63	18,81	11,71
	Średnia	**19,09**	**15,23**	**12,39**	**16,13**	**15,38**	**26,84**	**27,09**	**20,50**	**25,34**	**23,89**	**30,05**	**28,71**	**24,29**	**29,29**	**24,60**	**24,95**	**23,53**	**16,08**	**19,66**	**19,53**	**24,51**	**24,11**	**17,95**	**20,30**	**18,58**
Piła	0	100,00	80,00	85,71	14,29	57,14	9,68	6,45	0,00	0,00	0,00	24,44	11,49	9,30	3,49	16,16	18,18	12,12	30,30	0,00	21,21	33,33	16,67	16,67	0,00	0,00
	1	0,00	20,00	14,29	85,71	42,86	67,74	67,74	64,52	61,29	63,64	67,78	72,42	80,23	80,23	55,56	81,82	87,88	63,64	96,97	78,79	50,00	66,66	66,66	100,00	50,00
	2-4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	22,58	25,81	35,48	38,71	36,36	7,78	16,09	10,47	16,28	28,28	0,00	0,00	6,06	3,03	0,00	16,67	16,67	16,67	0,00	50,00
	Średnia	**5,00**	**7,00**	**7,86**	**14,29**	**12,14**	**20,48**	**21,13**	**25,48**	**28,06**	**26,97**	**19,11**	**22,41**	**20,52**	**22,67**	**21,87**	**15,76**	**16,06**	**16,06**	**19,70**	**16,36**	**17,50**	**18,33**	**19,17**	**19,17**	**27,08**
Poznań	0	0,00	0,00	50,00	0,00	57,14	5,53	3,26	2,62	0,87	0,37	7,55	7,76	7,21	1,75	1,31	19,75	32,63	25,77	4,95	12,02	14,29	19,64	14,55	1,79	16,44
	1	100,00	100,00	50,00	100,00	42,86	69,59	59,07	71,62	81,81	80,29	77,83	64,84	77,02	85,09	66,67	65,44	56,84	69,08	89,11	84,18	46,42	30,36	41,81	66,07	52,05
	2-4	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,88	37,67	25,76	17,32	19,34	14,62	27,40	15,77	13,16	32,02	14,81	10,53	5,15	5,94	3,80	39,29	50,00	43,64	32,14	31,51
	Średnia	**20,00**	**17,50**	**15,00**	**22,50**	**12,86**	**23,76**	**26,81**	**24,04**	**22,88**	**23,78**	**22,26**	**24,22**	**22,21**	**22,50**	**26,14**	**19,20**	**16,53**	**16,65**	**19,65**	**18,10**	**28,66**	**37,14**	**33,27**	**34,82**	**29,45**

Tabela 28. – cd.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Buk					Dąb					Brzoza					Olsza					Inne liściaste				
		2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
Szczecin	0	68,32	70,00	66,07	60,53	58,41	10,53	7,22	11,79	23,65	24,30	35,42	12,30	15,38	17,44	16,84	55,32	50,31	34,59	41,40	27,15	52,38	30,00	52,58	56,92	45,29
	1	27,72	27,27	27,68	30,70	34,51	64,21	60,82	50,26	58,62	60,28	52,08	70,59	71,43	66,15	68,88	40,42	45,29	57,23	48,41	58,82	39,05	61,00	38,14	41,54	44,71
	2-4	3,96	2,73	6,25	8,77	7,08	25,26	31,96	37,95	17,73	15,42	12,50	17,11	13,19	16,41	14,28	4,26	4,40	8,18	10,19	14,03	8,57	9,00	9,28	1,54	10,00
	Średnia	**11,14**	**10,91**	**12,81**	**13,25**	**13,85**	**22,89**	**25,39**	**24,46**	**19,24**	**19,28**	**17,70**	**21,02**	**19,97**	**21,03**	**19,64**	**12,73**	**13,99**	**16,32**	**15,89**	**18,85**	**14,19**	**17,25**	**15,10**	**12,50**	**17,32**
Szczecinek	0	58,85	53,11	34,57	19,26	34,53	13,68	10,64	4,21	1,08	1,02	22,19	24,77	16,62	5,17	14,63	23,66	9,92	2,31	0,76	10,64	35,90	20,51	16,22	2,70	17,39
	1	35,89	42,11	60,90	74,59	63,31	50,53	50,00	49,47	43,01	59,18	66,56	64,35	69,78	70,21	75,31	66,42	80,16	84,61	83,21	83,69	51,28	64,11	67,56	64,87	69,57
	2-4	5,26	4,78	4,53	6,15	2,16	35,79	39,36	46,32	55,91	39,80	11,25	10,88	13,60	24,62	10,06	9,92	9,92	13,08	16,03	5,67	12,82	15,38	16,22	32,43	13,04
	Średnia	**12,68**	**13,61**	**15,51**	**16,76**	**15,02**	**24,21**	**25,48**	**30,63**	**30,70**	**26,12**	**18,54**	**18,55**	**20,63**	**22,77**	**18,84**	**18,74**	**20,00**	**21,19**	**23,21**	**18,79**	**20,00**	**22,05**	**24,19**	**25,95**	**18,91**
Toruń	0	33,33	72,22	66,67	66,67	55,56	4,76	6,85	11,64	7,53	2,94	16,84	10,64	15,05	6,48	9,52	7,50	27,50	17,50	22,73	16,92	46,15	40,00	64,00	40,00	9,09
	1	50,00	27,78	33,33	33,33	44,44	74,15	76,71	70,55	73,29	81,18	68,42	76,59	83,87	92,59	81,91	82,50	67,50	82,50	72,72	80,00	50,00	56,00	36,00	60,00	45,46
	2-4	16,67	0,00	0,00	0,00	0,00	21,09	16,44	17,81	19,18	15,88	14,74	12,77	1,08	0,93	8,57	10,00	5,00	0,00	4,55	3,08	3,85	4,00	0,00	0,00	45,45
	Średnia	**16,67**	**8,89**	**12,78**	**11,67**	**11,94**	**22,62**	**21,20**	**20,62**	**21,68**	**23,00**	**19,95**	**19,63**	**16,67**	**18,38**	**19,29**	**19,50**	**15,75**	**16,13**	**16,36**	**16,62**	**14,62**	**16,40**	**13,00**	**14,40**	**30,09**
Wrocław	0	24,24	25,76	38,98	54,90	56,66	13,89	4,36	4,83	3,73	2,05	22,62	13,10	9,32	5,00	4,59	24,39	27,34	22,05	21,26	17,42	30,11	12,68	11,51	9,66	7,03
	1	51,52	62,12	50,85	43,14	41,67	56,94	49,67	49,65	65,76	62,76	52,98	59,52	59,00	71,87	73,47	62,60	59,38	65,35	71,65	70,46	45,88	48,94	49,64	58,96	61,72
	2-4	24,24	12,12	10,17	1,96	1,67	29,17	45,97	45,52	30,51	35,19	24,40	27,38	31,68	23,13	21,94	13,01	13,28	12,60	7,09	12,12	24,01	38,38	38,85	31,38	31,25
	Średnia	**21,36**	**18,56**	**16,53**	**12,35**	**13,42**	**24,13**	**26,85**	**26,95**	**24,66**	**25,67**	**22,56**	**23,24**	**25,68**	**25,88**	**23,42**	**19,35**	**19,77**	**19,72**	**18,70**	**19,32**	**23,19**	**29,10**	**28,56**	**27,48**	**26,98**
Zielona	0	27,27	36,36	36,36	36,36	50,00	22,12	10,62	17,12	7,69	3,45	29,35	28,41	20,43	24,75	13,46	20,69	14,58	22,92	25,00	12,50	30,00	38,57	36,11	29,17	29,87
Góra	1	72,73	63,64	63,64	54,55	42,86	35,57	60,18	59,46	67,52	64,14	41,30	65,91	73,12	68,32	78,85	55,17	85,42	77,08	75,00	85,42	38,57	54,29	55,56	58,33	58,44
	2-4	0,00	0,00	0,00	9,09	7,14	42,31	29,20	23,42	24,79	32,41	29,35	5,68	6,45	6,93	7,69	24,14	0,00	0,00	0,00	2,08	31,43	7,14	8,33	12,50	11,69
	Średnia	**15,45**	**13,64**	**11,82**	**15,45**	**17,86**	**27,02**	**23,67**	**22,25**	**22,91**	**27,21**	**22,12**	**17,05**	**17,15**	**17,87**	**18,03**	**21,90**	**17,40**	**15,63**	**15,21**	**17,71**	**21,50**	**17,43**	**17,50**	**18,33**	**18,77**
Gdańsk	0	4,44	8,89	14,44	13,41	12,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,14	6,10	5,94	4,43	5,21	0,00	4,17	11,54	0,00	0,00	0,00	8,33	4,00	8,00	10,00
	1	83,34	83,33	83,34	82,93	86,21	57,45	54,17	75,51	84,75	76,39	72,43	72,77	73,27	78,33	87,15	68,00	83,33	88,46	92,31	88,89	75,00	79,17	68,00	80,00	76,67
	2-4	12,22	7,78	2,22	3,66	1,15	42,55	45,83	24,49	15,25	23,61	22,43	21,13	20,79	17,24	7,64	32,00	12,50	0,00	7,69	11,11	25,00	12,50	28,00	12,00	13,33
	Średnia	**21,72**	**20,00**	**17,33**	**18,35**	**17,82**	**27,66**	**28,23**	**25,10**	**23,73**	**23,96**	**23,22**	**23,15**	**22,65**	**22,04**	**19,57**	**25,40**	**20,83**	**17,88**	**20,58**	**20,19**	**26,67**	**21,25**	**23,80**	**21,60**	**19,67**
Radom	0	42,31	28,57	53,57	14,29	26,67	13,13	8,16	17,14	20,00	16,46	27,27	3,64	5,45	10,53	9,29	16,13	10,00	19,35	38,71	26,67	17,65	8,82	7,89	13,51	6,29
	1	42,31	53,57	39,29	71,42	60,00	70,71	77,55	67,62	59,05	67,72	65,46	72,72	81,82	66,66	68,59	74,19	76,67	67,75	45,16	45,00	55,88	61,77	65,79	59,46	61,01
	2-4	15,38	17,86	7,14	14,29	13,33	16,16	14,29	15,24	20,95	15,82	7,27	23,64	12,73	22,81	22,12	9,68	13,33	12,90	16,13	28,33	26,47	29,41	26,32	27,03	32,70
	Średnia	**16,92**	**18,04**	**14,46**	**20,00**	**18,33**	**20,40**	**20,87**	**20,10**	**20,62**	**19,65**	**17,09**	**23,64**	**20,82**	**22,46**	**22,81**	**18,87**	**19,50**	**17,90**	**18,23**	**23,82**	**21,91**	**25,29**	**27,50**	**26,22**	**28,18**
Warszawa	0	-	-	-	-	-	1,79	0,00	0,00	1,79	1,96	5,88	1,35	2,67	1,39	6,36	5,56	2,17	2,17	2,17	12,62	0,00	0,00	0,00	4,55	14,64
	1	-	-	-	-	-	51,78	46,43	50,00	50,00	63,73	24,71	47,30	73,33	70,83	76,92	48,14	50,00	52,18	54,35	69,90	11,76	90,91	72,73	81,81	70,73
	2-4	-	-	-	-	-	46,43	53,57	50,00	48,21	34,31	69,41	51,35	24,00	27,78	16,72	46,30	47,83	45,65	43,48	17,48	88,24	9,09	27,27	13,64	14,63
	Średnia	-	-	-	-	-	**29,55**	**30,54**	**29,82**	**29,46**	**26,37**	**33,94**	**30,95**	**25,60**	**25,56**	**21,86**	**32,41**	**38,91**	**35,98**	**35,76**	**24,08**	**37,65**	**20,91**	**23,41**	**20,23**	**19,94**
Razem	0	35,83	37,03	40,25	33,96	38,52	10,09	5,33	7,20	5,10	5,09	14,52	10,59	10,91	6,94	8,94	19,81	20,60	27,44	20,35	18,43	25,18	21,58	26,70	23,47	24,92
	1	52,82	53,54	52,11	58,45	56,54	59,91	57,48	58,22	61,37	66,71	59,81	59,74	66,56	66,19	70,65	59,38	62,13	59,45	66,72	70,63	52,32	55,13	50,88	57,42	56,95
	2-4	11,35	9,43	7,64	7,59	4,94	30,00	37,19	34,58	33,53	28,20	25,67	29,67	22,53	26,87	20,41	20,81	17,27	13,11	12,93	10,94	22,50	23,29	22,42	19,11	18,13
	Średnia	**16,99**	**16,49**	**15,69**	**16,17**	**15,64**	**24,51**	**26,14**	**25,44**	**25,30**	**24,51**	**23,15**	**24,49**	**23,12**	**24,14**	**22,42**	**21,41**	**21,21**	**19,40**	**20,43**	**19,64**	**21,82**	**22,94**	**21,97**	**21,63**	**21,02**

Tabela 28. – cd.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Iglaste razem					Liściaste razem					Gatunki razem				
		2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
Białystok	0	10,59	9,99	12,48	9,49	5,89	17,22	22,02	25,00	16,02	15,09	12,68	13,83	16,48	11,62	9,23
	1	70,43	67,84	68,25	65,71	72,10	62,89	51,68	53,52	59,64	66,92	68,05	62,69	63,54	63,73	70,22
	2-4	18,98	22,17	19,27	24,80	22,01	19,89	26,30	21,48	24,34	17,99	19,27	23,48	19,98	24,65	20,55
	Średnia	**21,55**	**22,48**	**21,71**	**23,71**	**23,67**	**22,07**	**22,70**	**21,09**	**22,78**	**21,30**	**21,71**	**22,55**	**21,51**	**23,40**	**22,81**
Katowice	0	4,19	1,89	1,20	4,80	4,39	11,97	5,06	6,16	7,95	8,27	7,17	3,11	3,11	6,05	5,92
	1	67,52	64,41	62,44	83,19	80,32	58,59	43,37	42,81	64,28	62,80	64,10	56,30	54,88	75,69	73,41
	2-4	28,29	33,70	36,36	12,01	15,29	29,44	51,57	51,03	27,77	28,93	28,73	40,59	42,01	18,26	20,67
	Średnia	**24,72**	**26,08**	**26,64**	**21,30**	**22,25**	**24,29**	**29,52**	**29,19**	**24,33**	**24,07**	**24,56**	**27,41**	**27,62**	**22,50**	**22,97**
Kraków	0	16,98	15,56	16,01	16,04	13,40	31,10	30,46	30,29	29,19	29,56	23,99	23,11	23,24	22,57	21,22
	1	56,37	60,00	63,05	62,97	67,01	52,15	49,64	50,72	51,91	55,38	54,28	54,75	56,81	57,48	61,38
	2-4	26,65	24,44	20,94	20,99	19,59	16,75	19,90	18,99	18,90	15,06	21,73	22,14	19,95	19,95	17,40
	Średnia	**22,51**	**22,47**	**21,31**	**21,19**	**21,51**	**18,91**	**20,02**	**20,00**	**20,50**	**19,45**	**20,72**	**21,23**	**20,64**	**20,85**	**20,51**
Krosno	0	12,94	8,21	10,20	7,95	6,76	22,80	22,80	36,01	30,87	31,79	17,29	14,65	21,60	18,06	18,65
	1	53,60	57,96	66,29	70,93	70,38	53,62	58,33	50,63	52,59	54,32	53,61	58,13	59,37	62,84	62,75
	2-4	33,46	33,83	23,51	21,12	22,86	23,58	18,87	13,36	16,54	13,89	29,10	27,22	19,03	19,10	18,60
	Średnia	**24,34**	**25,02**	**23,62**	**23,70**	**24,49**	**22,11**	**21,89**	**18,55**	**19,57**	**19,02**	**23,36**	**23,64**	**21,38**	**21,88**	**21,89**
Lublin	0	6,12	4,24	4,11	3,99	5,85	15,84	12,60	9,19	6,94	23,14	9,58	7,32	6,06	5,14	13,19
	1	62,84	67,63	67,47	63,85	68,54	63,37	63,55	61,77	44,48	56,28	63,03	66,13	65,28	56,29	63,33
	2-4	31,04	28,13	28,42	32,16	25,61	20,79	23,85	29,04	48,58	20,58	27,39	26,55	28,66	38,57	23,48
	Średnia	**24,59**	**24,54**	**24,54**	**25,38**	**23,83**	**22,52**	**24,31**	**25,85**	**28,62**	**21,07**	**23,86**	**24,45**	**25,04**	**26,64**	**22,66**
Łódź	0	5,71	3,41	9,48	14,71	18,55	13,50	16,24	14,11	16,42	11,35	7,46	6,21	10,40	15,08	17,09
	1	82,77	83,28	79,13	74,28	65,57	63,87	63,10	69,36	67,91	70,45	78,52	78,87	77,18	72,90	66,56
	2-4	11,52	13,31	11,39	11,01	15,88	22,63	20,66	16,53	15,67	18,20	14,02	14,92	12,42	12,02	16,35
	Średnia	**20,40**	**21,68**	**20,36**	**20,17**	**20,70**	**22,57**	**22,23**	**20,93**	**20,65**	**21,84**	**20,89**	**21,80**	**20,47**	**20,28**	**20,93**
Olsztyn	0	5,10	1,40	11,96	5,78	4,05	6,03	5,86	27,50	12,86	11,13	5,49	3,29	18,60	8,92	7,09
	1	43,64	56,38	73,26	65,75	81,60	55,18	60,28	57,92	56,98	73,54	48,53	58,04	66,71	61,86	78,14
	2-4	51,26	42,22	14,78	28,47	14,35	38,79	33,86	14,58	30,16	15,33	45,98	38,67	14,69	29,22	14,77
	Średnia	**27,78**	**26,81**	**20,91**	**24,32**	**22,06**	**26,25**	**24,95**	**19,25**	**23,52**	**21,46**	**27,13**	**26,02**	**20,20**	**23,96**	**21,80**
Piła	0	9,05	12,47	14,74	9,13	15,49	21,12	12,96	15,34	2,45	13,78	10,82	12,55	14,82	8,19	15,23
	1	79,66	74,52	76,76	83,95	78,80	69,56	72,84	70,55	80,99	59,69	78,18	74,27	75,88	83,53	75,92
	2-4	11,29	13,01	8,50	6,92	5,71	9,32	14,20	14,11	16,56	26,53	11,00	13,18	9,30	8,28	8,85
	Średnia	**20,04**	**20,09**	**18,82**	**19,75**	**18,59**	**18,54**	**20,25**	**19,97**	**22,61**	**22,09**	**19,82**	**20,11**	**18,99**	**20,16**	**19,12**
Poznań	0	8,50	10,41	6,72	3,08	2,85	9,17	11,24	9,26	1,94	5,27	8,72	10,69	7,58	2,69	3,62
	1	77,62	75,89	83,32	89,02	85,32	69,84	58,27	70,41	82,85	73,78	75,06	69,94	78,94	86,93	81,64
	2-4	13,88	13,70	9,96	7,90	11,83	20,99	30,49	20,33	15,21	20,95	16,22	19,37	13,48	10,38	14,74
	Średnia	**20,76**	**20,97**	**20,78**	**20,43**	**22,28**	**23,02**	**25,14**	**22,99**	**23,29**	**23,75**	**21,51**	**22,38**	**21,53**	**21,40**	**22,75**

Tabela 28. – cd.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Iglaste razem					Liściaste razem					Gatunki razem				
		2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
Szczecin	0	20,10	14,24	18,38	29,32	24,39	39,78	29,87	31,01	36,30	31,51	25,84	18,89	22,09	31,46	26,71
	1	70,81	75,99	64,96	59,63	62,04	47,74	55,06	51,94	51,68	55,69	64,08	69,76	61,14	57,19	59,97
	2-4	9,09	9,77	16,66	11,05	13,57	12,48	15,07	17,05	12,02	12,80	10,08	11,35	16,77	11,35	13,32
	Średnia	**18,07**	**19,47**	**20,37**	**17,62**	**18,94**	**16,68**	**18,67**	**18,66**	**17,07**	**18,22**	**17,67**	**19,23**	**19,87**	**17,45**	**18,70**
Szczecinek	0	16,54	21,07	20,56	11,83	18,09	31,85	27,86	18,18	8,03	18,85	21,86	23,46	19,70	10,47	18,36
	1	72,95	69,99	71,17	78,07	76,07	55,67	59,45	67,11	70,27	70,82	66,95	66,28	69,69	75,29	74,20
	2-4	10,51	8,94	8,27	10,10	5,84	12,48	12,69	14,71	21,70	10,33	11,19	10,26	10,61	14,24	7,44
	Średnia	**19,21**	**18,20**	**17,97**	**19,45**	**17,59**	**17,77**	**18,48**	**20,53**	**22,10**	**18,45**	**18,71**	**18,30**	**18,90**	**20,40**	**17,89**
Toruń	0	12,45	9,61	9,68	6,81	3,52	13,50	16,72	20,50	14,66	9,85	12,64	10,90	11,61	8,31	5,00
	1	76,27	72,41	83,42	87,07	87,43	70,24	71,21	71,11	76,25	76,25	75,17	72,19	81,22	85,00	84,82
	2-4	11,28	17,98	6,90	6,12	9,05	16,26	12,07	8,39	9,09	13,90	12,19	16,91	7,17	6,69	10,18
	Średnia	**19,72**	**21,52**	**18,48**	**19,50**	**21,53**	**20,49**	**19,01**	**17,89**	**18,89**	**21,06**	**19,87**	**21,06**	**18,37**	**19,38**	**21,42**
Wrocław	0	19,46	11,21	14,41	12,01	7,99	22,51	13,03	12,24	11,05	8,99	20,84	12,04	13,44	11,57	8,46
	1	61,80	68,70	65,66	77,51	78,40	53,25	53,39	53,55	64,25	64,06	57,92	61,69	60,22	71,51	71,58
	2-4	18,74	20,09	19,93	10,48	13,61	24,24	33,58	34,21	24,70	26,95	21,24	26,27	26,34	16,92	19,96
	Średnia	**21,02**	**21,95**	**21,41**	**19,71**	**20,91**	**22,73**	**25,34**	**25,54**	**24,26**	**24,31**	**21,79**	**23,50**	**23,26**	**21,77**	**22,53**
Zielona	0	22,45	13,40	14,37	11,14	6,42	26,14	22,73	23,58	20,34	14,18	23,12	15,17	16,16	12,99	8,08
Góra	1	45,99	74,69	73,14	74,12	78,84	41,18	64,24	65,08	66,48	68,81	45,12	72,70	71,57	72,58	76,70
	2-4	31,56	11,91	12,49	14,74	14,74	32,68	13,03	11,34	13,18	17,01	31,76	12,13	12,27	14,43	15,22
	Średnia	**22,84**	**19,71**	**19,55**	**20,57**	**21,39**	**23,38**	**19,33**	**18,52**	**19,21**	**21,56**	**22,94**	**19,64**	**19,35**	**20,30**	**21,43**
Gdańsk	0	2,09	1,74	1,96	2,20	2,36	3,75	6,02	7,40	5,57	5,75	2,62	3,10	3,65	3,25	3,49
	1	74,65	77,70	80,41	85,43	85,53	73,00	73,93	76,53	81,27	84,92	74,13	76,50	79,21	84,13	85,33
	2-4	23,26	20,56	17,63	12,37	12,11	23,25	20,05	16,07	13,16	9,33	23,25	20,40	17,14	12,62	11,18
	Średnia	**23,80**	**23,75**	**23,07**	**21,59**	**21,29**	**23,75**	**22,79**	**21,49**	**21,41**	**19,93**	**23,79**	**23,45**	**22,58**	**21,53**	**20,84**
Radom	0	20,23	9,71	13,33	13,57	18,09	20,41	9,80	17,51	18,60	12,80	20,27	9,73	14,29	14,73	16,51
	1	60,71	72,16	68,83	64,39	61,20	64,90	71,42	67,31	60,47	63,82	61,64	72,00	68,48	63,48	61,98
	2-4	19,06	18,13	17,84	22,04	20,71	14,69	18,78	15,18	20,93	23,38	18,09	18,27	17,23	21,79	21,51
	Średnia	**20,40**	**21,42**	**21,00**	**21,83**	**21,71**	**19,31**	**21,61**	**20,47**	**21,47**	**23,25**	**20,15**	**21,46**	**20,88**	**21,75**	**22,17**
Warszawa	0	10,58	8,60	9,85	7,58	4,61	3,93	1,01	1,51	2,04	8,56	8,22	6,12	7,11	5,79	6,08
	1	42,79	73,71	76,36	76,53	73,87	34,93	52,53	61,81	62,25	72,14	40,00	66,77	71,57	71,90	73,22
	2-4	46,63	17,69	13,79	15,89	21,52	61,14	46,46	36,68	35,71	19,30	51,78	27,11	21,32	22,31	20,70
	Średnia	**26,08**	**20,61**	**19,98**	**21,20**	**22,99**	**33,06**	**31,57**	**28,94**	**28,47**	**22,96**	**28,56**	**24,20**	**22,93**	**23,55**	**22,98**
Razem	0	12,35	9,59	11,65	10,55	9,70	18,94	16,32	19,23	14,87	16,05	14,49	11,79	14,13	11,99	11,94
	1	65,90	70,46	72,06	74,20	74,72	57,61	57,98	58,89	62,66	65,64	63,21	66,38	67,75	70,36	71,52
	2-4	21,75	19,95	16,29	15,25	15,58	23,45	25,70	21,88	22,47	18,31	22,30	21,83	18,12	17,65	16,54
	Średnia	**21,87**	**22,00**	**21,02**	**21,08**	**21,53**	**22,13**	**22,99**	**21,85**	**22,35**	**21,38**	**21,95**	**22,33**	**21,29**	**21,50**	**21,47**

Tabela 29. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% 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 2011-2015

Kraina przyrodniczo-leśna	Kl.def., śr.def.	Sosna					Świerk					Jodła					Inne iglaste				
		2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
Bałtycka	0	16,98	14,97	16,55	17,04	17,84	16,07	16,55	23,44	20,88	15,35	-	-	-	-	-	21,05	13,43	20,30	29,08	23,02
	1	67,54	72,72	69,87	71,72	73,67	64,64	64,74	58,98	61,90	69,29	-	-	-	-	-	54,14	67,17	66,92	58,86	68,35
	2-4	15,48	12,31	13,58	11,24	8,49	19,29	18,71	17,58	17,22	15,36	-	-	-	-	-	24,81	19,40	12,78	12,06	8,63
	Średnia	**19,94**	**19,77**	**19,79**	**19,35**	**18,59**	**20,89**	**20,94**	**20,49**	**20,40**	**19,85**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**21,50**	**21,34**	**19,70**	**18,55**	**17,73**
Mazursko-Podlaska	0	7,64	6,08	9,28	5,39	5,51	14,18	11,17	33,59	25,68	12,04	-	-	-	-	-	12,00	4,00	64,00	8,00	8,33
	1	62,87	63,15	76,78	72,25	80,17	60,25	57,32	37,99	35,55	51,85	-	-	-	-	-	68,00	88,00	36,00	88,00	87,50
	2-4	29,49	30,77	13,94	22,36	14,32	25,57	31,51	28,42	38,77	36,11	-	-	-	-	-	20,00	8,00	0,00	4,00	4,17
	Średnia	**23,90**	**24,45**	**21,17**	**23,55**	**22,38**	**22,29**	**23,70**	**21,20**	**24,37**	**24,38**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**21,60**	**20,60**	**11,80**	**17,00**	**16,88**
Wielkopolsko-Pomorska	0	10,87	9,54	9,49	7,37	6,76	31,00	28,28	28,43	22,73	28,71	-	-	-	-	-	25,00	37,78	26,92	20,75	20,76
	1	72,21	75,70	79,75	82,93	80,93	57,00	61,62	63,73	70,91	65,35	-	-	-	-	-	59,09	48,89	61,54	66,04	64,15
	2-4	16,92	14,76	10,76	9,70	12,31	12,00	10,10	7,84	6,36	5,94	-	-	-	-	-	15,91	13,33	11,54	13,21	15,09
	Średnia	**21,07**	**21,03**	**19,97**	**20,21**	**21,33**	**18,05**	**18,03**	**17,40**	**17,18**	**16,73**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**19,66**	**18,22**	**18,56**	**19,53**	**20,94**
Mazowiecko-Podlaska	0	7,37	5,68	5,49	3,53	4,01	50,00	32,14	14,29	14,29	14,29	-	-	-	-	-	25,00	26,67	42,31	38,46	30,77
	1	54,02	63,55	73,46	70,37	74,82	22,22	50,00	42,85	28,57	35,71	-	-	-	-	-	66,67	60,00	50,00	53,85	65,38
	2-4	38,61	30,77	21,05	26,10	21,17	27,78	17,86	42,86	57,14	50,00	-	-	-	-	-	8,33	13,33	7,69	7,69	3,85
	Średnia	**25,98**	**24,84**	**22,93**	**24,48**	**23,22**	**16,11**	**18,04**	**25,00**	**28,21**	**26,61**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**15,83**	**16,67**	**15,00**	**19,23**	**16,35**
Śląska	0	13,99	9,19	9,83	6,34	2,55	18,84	22,67	28,00	18,95	11,70	0,00	0,00	-	0,00	-	11,27	8,70	11,59	18,18	15,58
	1	63,47	69,60	66,46	84,17	86,04	71,02	61,33	58,67	75,79	79,79	100,00	0,00	-	0,00	-	60,56	68,11	68,12	74,03	71,43
	2-4	22,54	21,21	23,71	9,49	11,41	10,14	16,00	13,33	5,26	8,51	0,00	100,00	-	100,00	-	28,17	23,19	20,29	7,79	12,99
	Średnia	**22,39**	**22,26**	**22,60**	**20,17**	**21,27**	**19,64**	**18,87**	**18,00**	**18,58**	**19,20**	**25,00**	**35,00**	**-**	**40,00**	**-**	**23,59**	**22,83**	**21,96**	**18,83**	**20,52**
Małopolska	0	7,56	3,67	6,42	9,68	13,57	11,21	3,51	7,76	7,76	10,00	17,71	11,48	12,57	15,00	18,33	11,90	4,88	8,33	4,17	8,33
	1	66,07	71,10	70,21	68,26	66,46	51,72	50,00	47,41	48,27	46,36	57,15	57,92	57,92	56,67	57,22	66,67	87,80	72,92	77,08	75,00
	2-4	26,37	25,23	23,37	22,06	19,97	37,07	46,49	44,83	43,97	43,64	25,14	30,60	29,51	28,33	24,45	21,43	7,32	18,75	18,75	16,67
	Średnia	**23,60**	**24,11**	**23,57**	**23,05**	**22,29**	**26,12**	**30,22**	**29,66**	**30,22**	**28,81**	**21,89**	**23,99**	**24,48**	**23,67**	**22,69**	**23,57**	**20,37**	**20,94**	**22,08**	**20,42**
Sudecka	0	0,00	7,69	0,00	6,25	6,25	20,00	8,95	15,32	16,04	13,74	33,33	16,67	23,08	15,38	15,39	32,26	3,23	4,65	6,67	2,22
	1	60,00	69,23	69,23	81,25	81,25	61,54	63,54	57,77	72,64	73,46	58,34	75,00	53,84	69,24	69,23	48,39	54,83	46,51	84,44	93,33
	2-4	40,00	23,08	30,77	12,50	12,50	18,46	27,51	26,91	11,32	12,80	8,33	8,33	23,08	15,38	15,38	19,35	41,94	48,84	8,89	4,45
	Średnia	**26,67**	**24,62**	**26,92**	**20,94**	**21,88**	**20,58**	**24,15**	**23,35**	**19,32**	**19,89**	**17,50**	**20,00**	**20,00**	**19,23**	**19,23**	**19,68**	**25,65**	**26,74**	**19,56**	**21,00**
Karpacka	0	4,28	3,21	4,93	6,00	5,81	8,03	7,16	6,77	6,07	6,14	24,28	19,57	20,61	19,52	19,85	13,51	2,70	4,05	1,33	1,30
	1	59,32	63,81	72,59	73,87	76,13	52,58	53,48	61,36	61,95	60,94	61,23	64,17	66,75	67,13	66,87	50,00	62,16	66,22	69,34	70,13
	2-4	36,40	32,98	22,48	20,13	18,06	39,39	39,36	31,87	31,98	32,92	14,49	16,26	12,64	13,35	13,28	36,49	35,14	29,73	29,33	28,57
	Średnia	**25,65**	**25,70**	**24,05**	**23,16**	**23,10**	**26,67**	**27,23**	**26,60**	**26,93**	**26,83**	**18,71**	**19,66**	**18,99**	**19,14**	**19,37**	**26,15**	**27,36**	**25,61**	**25,47**	**25,39**
Kraj	0	10,30	8,02	9,17	8,32	8,84	15,34	11,54	18,61	16,20	12,15	23,17	18,01	19,15	18,62	19,52	18,06	11,75	18,09	17,14	14,52
	1	65,30	70,24	73,80	75,01	76,14	58,48	58,68	54,43	58,66	62,74	60,48	63,07	64,94	65,19	65,16	56,94	66,59	62,55	68,98	72,39
	2-4	24,40	21,74	17,03	16,67	15,02	26,18	29,78	26,96	25,14	25,11	16,35	18,92	15,91	16,19	15,32	25,00	21,66	19,36	13,88	13,09
	Średnia	**22,73**	**22,65**	**21,57**	**21,77**	**21,57**	**22,72**	**24,14**	**23,24**	**23,08**	**23,03**	**19,28**	**20,49**	**20,02**	**19,99**	**19,97**	**22,37**	**22,29**	**20,93**	**20,15**	**20,17**

Tabela 29. – cd.

Kraina przyrodniczo-leśna	Kl.def., śr.def.	Buk					Dąb					Brzoza					Olsza					Inne liściaste				
		2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
Bałtycka	0	43,16	47,40	42,72	28,57	38,76	7,36	5,74	7,23	9,61	10,38	17,34	13,75	12,56	7,78	11,37	29,12	24,35	21,60	17,70	15,53	36,43	24,90	19,54	23,37	25,81
	1	48,72	48,03	53,59	65,08	58,03	62,37	60,04	59,84	60,98	66,98	67,71	70,28	71,48	71,28	77,96	61,40	68,26	70,62	72,01	75,15	46,13	58,50	62,07	59,10	62,01
	2-4	8,12	4,57	3,69	6,35	3,21	30,27	34,22	32,93	29,41	22,64	14,95	15,97	15,96	20,94	10,67	9,48	7,39	7,78	10,29	9,32	17,44	16,60	18,39	17,53	12,18
	Średnia	**15,26**	**14,31**	**14,53**	**16,21**	**15,23**	**24,24**	**25,46**	**25,27**	**23,79**	**22,53**	**20,22**	**20,87**	**21,05**	**22,35**	**19,47**	**17,18**	**17,53**	**17,84**	**18,96**	**18,74**	**20,17**	**21,20**	**22,24**	**21,65**	**19,07**
Mazursko-Podlaska	0	36,67	40,00	63,33	46,67	56,67	4,79	5,33	14,79	3,14	0,00	8,25	4,54	11,06	3,12	4,15	20,25	21,33	48,57	30,73	24,12	16,59	19,00	42,45	31,94	28,28
	1	53,33	60,00	36,67	53,33	43,33	62,87	57,39	65,68	60,73	75,88	50,50	45,36	60,50	43,47	69,76	61,50	62,39	43,43	60,31	66,38	58,99	53,85	45,76	56,02	60,96
	2-4	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	32,34	37,28	19,53	36,13	24,12	41,25	50,10	28,44	53,41	26,09	18,25	16,28	8,00	8,96	9,50	24,42	27,15	11,79	12,04	10,76
	Średnia	**17,17**	**14,00**	**11,50**	**12,67**	**11,83**	**26,11**	**26,09**	**21,39**	**24,87**	**24,02**	**27,02**	**28,88**	**24,46**	**30,20**	**25,82**	**19,97**	**19,96**	**15,02**	**17,78**	**18,60**	**22,02**	**22,90**	**16,72**	**17,71**	**17,45**
Wielkopolsko-Pomorska	0	44,62	33,85	33,82	23,61	36,25	8,85	5,52	6,67	4,17	1,70	18,39	13,91	15,51	7,53	7,39	24,47	25,21	23,36	14,77	17,70	24,31	26,59	31,76	24,72	24,10
	1	44,61	60,00	61,77	72,22	61,25	65,79	59,23	64,76	72,22	73,94	65,85	66,61	73,36	80,65	72,58	69,20	71,43	73,36	82,55	80,33	52,94	56,74	51,77	59,78	50,72
	2-4	10,77	6,15	4,41	4,17	2,50	25,36	35,25	28,57	23,61	24,36	15,76	19,48	11,13	11,82	20,03	6,33	3,36	3,28	2,68	1,97	22,75	16,67	16,47	15,50	25,18
	Średnia	**15,46**	**14,38**	**15,59**	**16,94**	**14,75**	**23,56**	**25,78**	**23,87**	**23,47**	**24,75**	**20,69**	**21,76**	**19,79**	**21,00**	**22,16**	**16,58**	**16,05**	**16,33**	**17,42**	**17,11**	**22,41**	**21,23**	**19,39**	**20,41**	**22,63**
Mazowiecko-Podlaska	0	-	0,00	0,00	0,00	33,33	11,41	6,68	4,77	0,84	6,78	10,87	9,29	13,31	7,79	10,64	18,88	20,10	28,45	16,84	17,06	11,99	18,70	12,41	11,72	13,49
	1	-	50,00	100,00	100,00	66,67	58,49	69,59	71,16	56,48	63,86	53,89	57,34	66,36	66,17	69,24	48,60	53,78	55,69	65,98	67,56	51,68	60,69	71,99	73,11	71,28
	2-4	-	50,00	0,00	0,00	0,00	30,10	23,73	24,07	42,68	29,36	35,24	33,37	20,33	26,04	20,12	32,52	26,12	15,86	17,18	15,38	36,33	20,61	15,60	15,17	15,23
	Średnia	**-**	**30,00**	**20,00**	**20,00**	**16,67**	**24,50**	**23,23**	**23,76**	**27,52**	**24,35**	**25,69**	**26,59**	**22,78**	**23,88**	**22,28**	**24,77**	**23,89**	**20,45**	**21,85**	**21,97**	**25,43**	**20,94**	**20,43**	**20,69**	**20,55**
Śląska	0	23,48	13,68	11,82	15,32	17,39	14,66	4,12	5,05	2,46	1,84	15,95	9,68	7,90	5,57	4,48	17,36	28,57	24,39	21,95	13,10	32,33	10,20	8,57	9,65	8,06
	1	49,56	48,71	51,82	65,76	73,91	58,83	47,01	46,53	65,71	63,47	60,00	46,23	50,14	66,58	65,57	68,75	55,28	57,32	72,56	77,38	43,34	49,01	49,29	55,62	57,87
	2-4	26,96	37,61	36,36	18,92	8,70	26,51	48,87	48,42	31,83	34,69	24,05	44,09	41,96	27,85	29,95	13,89	16,15	18,29	5,49	9,52	24,33	40,79	42,14	34,73	34,07
	Średnia	**21,65**	**25,13**	**23,55**	**20,95**	**19,67**	**23,73**	**28,27**	**28,49**	**25,35**	**25,64**	**22,50**	**26,56**	**26,99**	**25,21**	**24,40**	**20,28**	**19,29**	**19,63**	**17,93**	**19,43**	**21,85**	**29,93**	**29,96**	**28,92**	**28,81**
Małopolska	0	36,23	39,23	49,28	42,38	44,29	11,19	4,82	6,75	6,95	7,59	14,01	6,12	8,04	10,94	9,57	9,17	13,79	19,07	21,66	22,00	24,01	18,42	22,76	22,51	30,75
	1	50,73	49,77	44,02	49,52	49,52	58,66	58,25	55,61	50,92	63,21	61,47	60,91	64,45	61,10	65,81	73,40	76,36	71,63	67,28	67,00	51,51	56,22	56,45	54,76	47,70
	2-4	13,04	11,00	6,70	8,10	6,19	30,15	36,93	37,64	42,13	29,20	24,52	32,97	27,51	27,96	24,62	17,43	9,85	9,30	11,06	11,00	24,48	25,36	20,79	22,73	21,55
	Średnia	**17,24**	**16,56**	**14,81**	**16,17**	**15,60**	**24,51**	**26,69**	**26,44**	**27,48**	**24,51**	**22,87**	**25,64**	**24,35**	**24,13**	**23,68**	**21,12**	**19,53**	**18,98**	**19,29**	**19,17**	**22,37**	**23,31**	**21,84**	**22,54**	**22,00**
Sudecka	0	13,21	15,09	37,74	54,55	47,73	2,88	1,80	4,59	3,64	1,82	20,00	8,33	6,25	4,29	9,86	12,50	6,25	6,25	5,00	5,26	20,60	11,34	15,10	13,13	6,50
	1	58,49	67,93	50,94	43,18	50,00	42,31	41,44	38,53	60,91	67,27	50,67	45,84	43,75	71,42	69,01	50,00	50,00	50,00	70,00	52,63	52,26	59,79	55,21	65,15	62,50
	2-4	28,30	16,98	11,32	2,27	2,27	54,81	56,76	56,88	35,45	30,91	29,33	45,83	50,00	24,29	21,13	37,50	43,75	43,75	25,00	42,11	27,14	28,87	29,69	21,72	31,00
	Średnia	**24,15**	**20,57**	**16,98**	**12,27**	**14,20**	**31,30**	**29,55**	**30,18**	**26,09**	**25,64**	**23,40**	**26,88**	**28,75**	**23,64**	**21,90**	**25,31**	**29,38**	**29,06**	**25,00**	**25,53**	**24,97**	**26,08**	**25,26**	**23,13**	**25,63**
Karpacka	0	32,94	32,56	37,92	36,25	37,79	3,94	3,08	3,05	1,44	1,38	2,36	6,35	12,40	11,11	15,50	4,35	5,31	15,75	10,17	10,17	33,95	31,21	38,80	36,57	37,16
	1	58,17	59,74	56,29	56,16	55,68	50,39	48,46	58,02	60,43	66,90	52,76	57,94	67,77	65,81	62,79	50,43	47,79	47,24	51,69	60,17	52,77	58,50	52,76	54,85	53,75
	2-4	8,89	7,70	5,79	7,59	6,53	45,67	48,46	38,93	38,13	31,72	44,88	35,71	19,83	23,08	21,71	45,22	46,90	37,01	38,14	29,66	13,28	10,29	8,44	8,58	9,09
	Średnia	**16,78**	**16,71**	**15,59**	**15,95**	**15,89**	**27,68**	**28,88**	**27,06**	**27,59**	**26,72**	**26,93**	**26,11**	**21,74**	**22,39**	**22,13**	**33,64**	**37,36**	**31,93**	**33,05**	**26,19**	**17,68**	**17,78**	**16,20**	**16,94**	**17,34**
Kraj	0	35,53	35,99	39,36	33,41	38,29	9,79	5,07	6,44	4,72	5,16	13,84	9,71	11,72	7,49	8,91	20,00	21,00	30,37	20,87	18,45	26,47	21,53	25,56	23,49	24,82
	1	53,26	54,53	53,37	58,99	56,53	59,62	57,38	58,73	60,25	66,74	59,74	59,26	65,64	65,81	70,43	60,25	62,26	57,93	67,38	70,33	51,15	56,70	55,61	58,75	56,86
	2-4	11,21	9,48	7,27	7,60	5,18	30,59	37,55	34,83	35,03	28,10	26,42	31,03	22,64	26,70	20,66	19,75	16,74	11,70	11,75	11,22	22,38	21,77	18,83	17,76	18,32
	Średnia	**16,94**	**16,59**	**15,66**	**16,28**	**15,69**	**24,68**	**26,27**	**25,65**	**25,76**	**24,47**	**23,25**	**24,83**	**22,89**	**24,06**	**22,53**	**21,02**	**20,84**	**18,48**	**19,76**	**19,73**	**21,48**	**22,28**	**20,84**	**21,12**	**21,05**

Tabela 29. – cd.

Kraina przyrodniczo-leśna	Kl. def., śr. def.	Iglaste razem					Liściaste razem					Gatunki razem				
		2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
Bałtycka	0	17,06	15,03	17,18	17,76	17,86	24,30	21,60	19,85	15,57	18,61	19,95	17,66	18,27	16,86	18,17
	1	66,84	71,94	68,98	70,54	73,16	59,74	62,58	64,58	66,94	69,81	64,01	68,19	67,19	69,05	71,78
	2-4	16,10	13,03	13,84	11,70	8,98	15,96	15,82	15,57	17,49	11,58	16,04	14,15	14,54	14,09	10,05
	Średnia	**20,07**	**19,91**	**19,84**	**19,40**	**18,65**	**19,53**	**19,93**	**20,11**	**20,77**	**19,11**	**19,86**	**19,92**	**19,95**	**19,96**	**18,84**
Mazursko-	0	8,61	6,80	13,29	8,41	6,58	14,59	14,57	33,66	19,42	16,41	10,76	9,63	20,75	12,55	10,34
Podlaska	1	62,55	62,53	70,81	66,98	75,69	57,64	55,47	50,90	54,45	67,30	60,78	59,96	63,52	62,27	72,48
	2-4	28,84	30,67	15,90	24,61	17,73	27,77	29,96	15,44	26,13	16,29	28,46	30,41	15,73	25,18	17,18
	Średnia	**23,65**	**24,31**	**21,09**	**23,61**	**22,65**	**23,10**	**23,61**	**18,57**	**22,35**	**21,14**	**23,45**	**24,05**	**20,16**	**23,14**	**22,07**
Wielkopolsko-	0	11,28	10,03	9,93	7,74	7,22	18,83	16,35	17,96	11,47	11,64	12,73	11,25	11,49	8,50	8,14
Pomorska	1	71,88	75,29	79,35	82,59	80,55	63,27	63,40	67,02	75,01	70,30	70,23	73,00	76,96	81,05	78,40
	2-4	16,84	14,68	10,72	9,67	12,23	17,90	20,25	15,02	13,52	18,06	17,04	15,75	11,55	10,45	13,46
	Średnia	**21,01**	**20,96**	**19,92**	**20,15**	**21,26**	**20,91**	**21,57**	**20,03**	**20,73**	**21,71**	**20,99**	**21,08**	**19,94**	**20,27**	**21,35**
Mazowiecko-	0	7,63	5,96	5,80	3,85	4,26	13,21	12,74	15,21	9,09	11,83	9,60	8,46	9,35	5,83	7,14
Podlaska	1	53,91	63,44	73,08	69,95	74,48	53,15	59,20	65,39	65,03	67,97	53,64	61,87	70,18	68,09	72,00
	2-4	38,46	30,60	21,12	26,20	21,26	33,64	28,06	19,40	25,88	20,20	36,76	29,67	20,47	26,08	20,86
	Średnia	**25,90**	**24,75**	**22,89**	**24,47**	**23,20**	**25,18**	**24,55**	**22,11**	**23,72**	**22,41**	**25,65**	**24,68**	**22,59**	**24,19**	**22,90**
Śląska	0	14,05	9,69	10,60	7,42	3,52	19,81	10,35	9,31	7,94	6,08	16,48	9,97	10,06	7,65	4,61
	1	63,66	69,19	66,22	83,32	85,15	56,07	48,30	49,72	64,60	65,31	60,46	60,30	59,28	75,23	76,66
	2-4	22,29	21,12	23,18	9,26	11,33	24,12	41,35	40,97	27,46	28,61	23,06	29,73	30,66	17,12	18,73
	Średnia	**22,33**	**22,15**	**22,39**	**20,05**	**21,14**	**22,47**	**26,92**	**26,96**	**24,91**	**24,78**	**22,39**	**24,18**	**24,31**	**22,15**	**22,70**
Małopolska	0	8,06	3,97	6,70	9,78	13,61	16,78	12,04	15,60	16,03	17,89	10,76	6,47	9,50	11,76	14,96
	1	65,39	70,24	69,23	67,44	65,75	58,78	59,52	58,82	56,13	59,70	63,35	66,92	65,95	63,86	63,84
	2-4	26,55	25,79	24,07	22,78	20,64	24,44	28,44	25,58	27,84	22,41	25,89	26,61	24,55	24,38	21,20
	Średnia	**23,60**	**24,22**	**23,72**	**23,23**	**22,43**	**22,56**	**24,06**	**23,07**	**23,65**	**22,41**	**23,28**	**24,17**	**23,52**	**23,36**	**22,42**
Sudecka	0	20,47	8,75	14,26	14,86	12,50	15,21	8,74	13,59	13,12	9,91	18,02	8,75	13,96	14,04	11,28
	1	60,62	63,43	57,03	73,90	75,40	50,34	53,59	48,62	63,12	63,06	55,83	58,85	53,23	68,83	69,57
	2-4	18,91	27,82	28,71	11,24	12,10	34,45	37,67	37,79	23,76	27,03	26,15	32,40	32,81	17,13	19,15
	Średnia	**20,63**	**24,15**	**23,63**	**19,39**	**20,04**	**26,10**	**26,54**	**26,14**	**22,95**	**23,90**	**23,18**	**25,26**	**24,77**	**21,06**	**21,86**
Karpacka	0	14,10	11,31	12,16	11,69	11,87	26,73	25,94	32,03	29,94	30,94	20,09	18,29	21,68	20,45	21,10
	1	57,81	61,05	66,74	67,54	67,77	54,66	57,46	55,28	56,39	56,76	56,32	59,34	61,25	62,19	62,44
	2-4	28,09	27,64	21,10	20,77	20,36	18,61	16,60	12,69	13,67	12,30	23,59	22,37	17,07	17,36	16,46
	Średnia	**23,06**	**23,59**	**22,63**	**22,53**	**22,55**	**19,90**	**20,16**	**18,37**	**18,91**	**18,50**	**21,56**	**21,95**	**20,59**	**20,79**	**20,59**
Kraj	0	11,29	8,73	10,42	9,46	9,60	19,12	16,14	19,95	15,37	16,20	13,96	11,28	13,73	11,55	11,94
	1	64,47	69,03	71,81	73,31	74,65	57,38	58,35	59,37	62,78	65,45	62,05	65,35	67,49	69,59	71,39
	2-4	24,24	22,24	17,77	17,23	15,75	23,50	25,51	20,68	21,85	18,35	23,99	23,37	18,78	18,86	16,67
	Średnia	**22,59**	**22,67**	**21,63**	**21,77**	**21,59**	**22,05**	**22,94**	**21,42**	**22,18**	**21,38**	**22,41**	**22,77**	**21,55**	**21,91**	**21,52**

Tabela 30. Udział procentowy drzew w klasach defoliacji 0 (do 10% def.), 1 (11-25% def.) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%], w układzie gatunków, według wieku (młodsze – od 21 do 60 lat, starsze – powyżej 60 lat), w pięcioleciu 2011-2015

Wiek	Rok	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
młodsze	2011	0	10,04	19,17	30,85	20,00	11,21	42,86	8,88	15,11	23,27	26,00	19,88	14,20
	2011	1	64,75	56,69	53,23	58,85	63,89	47,33	63,09	60,38	58,73	50,99	57,51	61,69
	2011	2-4	25,21	24,14	15,92	21,15	24,90	9,81	28,03	24,51	18,00	23,01	22,61	24,11
	2011	**śr.def.**	**23,08**	**21,94**	**17,86**	**21,56**	**22,88**	**16,19**	**24,35**	**22,69**	**20,02**	**21,02**	**21,68**	**22,47**
młodsze	2012	0	8,70	16,55	26,09	16,86	9,68	42,27	6,33	11,54	22,71	19,96	16,53	12,10
	2012	1	69,55	58,39	51,63	65,13	68,42	47,00	64,92	61,19	58,63	59,30	59,98	65,44
	2012	2-4	21,75	25,06	22,28	18,01	21,90	10,73	28,75	27,27	18,66	20,74	23,49	22,46
	2012	**śr.def.**	**22,71**	**22,72**	**19,76**	**21,15**	**22,63**	**16,56**	**24,48**	**23,83**	**20,86**	**21,54**	**22,43**	**22,56**
młodsze	2013	0	9,67	22,87	28,02	23,66	11,17	45,87	9,87	13,67	37,10	27,22	22,17	15,12
	2013	1	73,36	54,64	52,75	59,49	71,46	44,42	65,99	67,28	50,05	56,75	60,27	67,44
	2013	2-4	16,97	22,49	19,23	16,85	17,37	9,71	24,14	19,05	12,85	16,03	17,56	17,44
	2013	**śr.def.**	**21,66**	**21,49**	**19,70**	**19,98**	**21,58**	**15,56**	**22,81**	**22,09**	**17,85**	**19,55**	**20,49**	**21,19**
młodsze	2014	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
	2014	1	74,71	57,44	57,93	66,78	73,06	57,29	67,92	69,87	64,16	60,26	65,65	70,36
	2014	2-4	16,79	25,07	18,03	11,54	17,25	8,13	25,29	21,72	13,17	15,21	18,54	17,71
	2014	**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**
młodsze	2015	0	8,63	14,16	27,18	20,31	9,61	45,62	7,09	11,04	22,07	26,70	18,00	12,73
	2015	1	75,57	61,70	57,95	70,31	74,16	49,17	74,59	71,07	65,30	57,47	66,24	71,21
	2015	2-4	15,80	24,14	14,87	9,38	16,23	5,21	18,32	17,89	12,63	15,83	15,76	16,06
	2015	**śr.def.**	**21,97**	**22,16**	**19,56**	**18,69**	**21,87**	**15,16**	**22,34**	**21,61**	**19,70**	**19,74**	**20,56**	**21,38**
starsze	2011	0	10,56	12,42	21,12	15,12	11,37	32,55	10,34	11,72	17,14	27,12	18,38	13,73
	2011	1	65,86	59,86	62,41	54,07	65,00	55,68	57,51	58,70	61,59	51,38	57,26	62,40
	2011	2-4	23,58	27,72	16,47	30,81	23,63	11,77	32,15	29,58	21,27	21,50	24,36	23,87
	2011	**śr.def.**	**22,38**	**23,32**	**19,66**	**23,60**	**22,32**	**17,24**	**24,88**	**24,16**	**21,90**	**22,12**	**22,41**	**22,35**
starsze	2012	0	7,38	7,92	16,15	4,05	7,89	33,50	4,30	6,69	19,53	23,51	15,77	10,54
	2012	1	70,89	58,89	65,70	68,78	69,57	57,51	52,79	56,03	65,37	53,43	56,81	65,27
	2012	2-4	21,73	33,19	18,15	27,17	22,54	8,99	42,91	37,28	15,10	23,06	27,42	24,19
	2012	**śr.def.**	**22,59**	**25,18**	**20,66**	**24,02**	**22,71**	**16,60**	**27,37**	**26,50**	**20,82**	**23,22**	**23,43**	**22,95**
starsze	2013	0	8,73	15,70	17,14	9,95	9,80	36,71	4,34	8,58	25,17	23,59	17,92	12,53
	2013	1	74,19	54,29	67,70	67,01	72,10	57,00	54,25	63,00	64,02	54,27	58,54	67,54
	2013	2-4	17,08	30,01	15,16	23,04	18,10	6,29	41,41	28,42	10,81	22,14	23,54	19,93
	2013	**śr.def.**	**21,50**	**24,44**	**20,09**	**22,30**	**21,67**	**15,70**	**27,40**	**24,18**	**18,97**	**22,37**	**22,27**	**21,87**
starsze	2014	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
	2014	1	75,27	59,52	66,83	72,06	73,51	59,67	55,82	59,56	69,83	56,99	60,20	68,95
	2014	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
	2014	**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**
starsze	2015	0	9,01	10,70	17,66	8,15	9,60	35,31	4,03	5,75	15,74	22,59	14,60	11,30
	2015	1	76,60	63,48	66,92	74,68	75,03	59,53	62,11	69,48	74,08	56,14	64,75	71,54
	2015	2-4	14,39	25,82	15,42	17,17	15,37	5,16	33,86	24,77	10,18	21,27	20,65	17,16
	2015	**śr.def.**	**21,24**	**23,66**	**20,07**	**21,80**	**21,37**	**15,91**	**25,73**	**23,91**	**19,75**	**22,61**	**22,11**	**21,62**
razem	2011	0	10,30	15,34	23,17	18,06	11,29	35,53	9,79	13,84	20,00	26,47	19,12	13,96
	2011	1	65,30	58,48	60,48	56,94	64,47	53,26	59,62	59,74	60,25	51,15	57,38	62,05
	2011	2-4	24,40	26,18	16,35	25,00	24,24	11,21	30,59	26,42	19,75	22,38	23,50	23,99
	2011	**śr.def.**	**22,73**	**22,72**	**19,28**	**22,37**	**22,59**	**16,94**	**24,68**	**23,25**	**21,02**	**21,48**	**22,05**	**22,41**
razem	2012	0	8,02	11,54	18,01	11,75	8,73	35,99	5,07	9,71	21,00	21,53	16,14	11,28
	2012	1	70,24	58,68	63,07	66,59	69,03	54,53	57,38	59,25	62,26	56,70	58,35	65,35
	2012	2-4	21,74	29,78	18,92	21,66	22,24	9,48	37,55	31,04	16,74	21,77	25,51	23,37
	2012	**śr.def.**	**22,65**	**24,14**	**20,49**	**22,29**	**22,67**	**16,59**	**26,27**	**24,83**	**20,84**	**22,28**	**22,94**	**22,77**
razem	2013	0	9,17	18,61	19,15	18,09	10,42	39,36	6,44	11,72	30,37	25,56	19,95	13,73
	2013	1	73,80	54,43	64,94	62,55	71,81	53,37	58,73	65,64	57,93	55,61	59,37	67,49
	2013	2-4	17,03	26,96	15,91	19,36	17,77	7,27	34,83	22,64	11,70	18,83	20,68	18,78
	2013	**śr.def.**	**21,57**	**23,24**	**20,02**	**20,93**	**21,63**	**15,66**	**25,65**	**22,89**	**18,48**	**20,84**	**21,42**	**21,55**
razem	2014	0	8,32	16,20	18,62	17,14	9,46	33,42	4,72	7,49	20,87	23,49	15,37	11,55
	2014	1	75,01	58,66	65,19	68,98	73,31	58,98	60,26	65,81	67,38	58,75	62,78	69,59
	2014	2-4	16,67	25,14	16,19	13,88	17,23	7,60	35,02	26,70	11,75	17,76	21,85	18,86
	2014	**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**
razem	2015	0	8,84	12,15	19,52	14,52	9,60	38,29	5,16	8,91	18,45	24,82	16,20	11,94
	2015	1	76,14	62,74	65,16	72,39	74,65	56,53	66,74	70,43	70,33	56,86	65,45	71,39
	2015	2-4	15,02	25,11	15,32	13,09	15,75	5,18	28,10	20,66	11,22	18,32	18,35	16,67
	2015	**śr.def.**	**21,57**	**23,03**	**19,97**	**20,17**	**21,59**	**15,69**	**24,47**	**22,53**	**19,73**	**21,05**	**21,38**	**21,52**

Tabela 31. Wskaźnik występowania uszkodzeń na drzewach poszczególnych gatunków w wyróżnionych klasach wieku w roku 2015 oraz trend zmian wskaźnika występowania uszkodzeń na jednym drzewie w okresie 2011 – 2015 określony za pomocą testu Mann-Kendall'a

Gatunki	Liczba uszkodzeń na 1 drzewie w przedziale wieku (lata)				Średnia liczba uszkodzeń na drzewie w roku					Trend
	21-40	41-60	61-80	>80	2015	2014	2013	2012	2011	
Sosna	0,56	0,66	0,70	0,83	0,71	0,67	0,62	0,57	0,55	W
Świerk	1,05	1,01	1,00	0,95	0,99	1,01	0,95	0,87	1,08	S
Jodła	0,64	1,03	0,69	1,20	0,97	0,95	0,98	0,86	0,65	N
Inne igl.	0,26	0,78	0,67	0,64	0,62	0,56	0,57	0,64	0,73	S
Dąb	1,24	1,21	1,22	1,44	1,30	1,47	1,31	1,10	1,23	N
Buk	0,70	1,08	1,00	1,07	1,01	1,04	0,92	0,80	0,80	Pr W
Brzoza	0,95	1,13	1,25	1,53	1,15	1,13	0,94	0,81	0,78	W
Olsza	1,17	1,18	1,29	1,38	1,26	1,17	1,00	1,04	1,22	N
Inne liściaste	1,22	1,30	1,39	1,32	1,32	1,22	1,07	0,96	0,88	W
Razem	0,80	0,86	0,92	1,00	0,91	0,87	0,78	0,72	0,72	W

W – wzrost
S – stabilizacja
N – brak trendu
Pr W – prawdopodobnie wzrost

Tabela 32. Liczba uszkodzeń przypadająca na 1 drzewo danego gatunku w krainach przyrodniczo-leśnych i RDLP – 2015 rok

Kraina przyrodniczo-leśna RDLP	Średnio KP-L RDLP		Gatunki iglaste				Gatunki liściaste				
	2015	2014	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Dąb	Buk	Brzoza	Olsza	Inne liściaste
Bałtycka	0,804	0,861	0,541	0,862	0,000	0,626	1,302	0,723	1,144	1,389	1,197
Mazursko-Podlaska	0,962	0,722	0,800	1,058	0,000	0,083	1,437	0,367	1,187	1,148	1,063
Wielkopolsko-Pomorska	0,671	0,688	0,602	0,842	0,000	0,491	1,053	0,349	0,809	1,059	0,978
Mazowiecko-Podlaska	0,967	0,895	0,874	1,036	0,000	1,346	1,183	0,333	1,012	1,153	1,270
Śląska	0,912	0,957	0,504	0,872	0,000	0,377	1,443	1,011	1,479	1,232	1,642
Małopolska	1,020	1,008	0,875	1,100	0,989	1,167	1,360	0,786	1,325	1,623	1,287
Sudecka	1,193	1,220	0,375	0,988	0,538	0,178	1,691	0,841	1,944	1,737	1,445
Karpacka	1,170	1,140	0,689	1,041	0,975	0,792	1,340	1,403	1,392	1,763	1,477
Białystok	1,122	0,933	1,014	1,145	0,000	1,000	1,548	0,000	1,261	1,230	1,249
Katowice	0,941	0,977	0,654	1,081	0,541	0,333	1,410	0,801	1,570	1,473	1,426
Kraków	0,895	0,832	0,686	0,863	0,483	1,061	1,449	0,871	1,093	1,603	1,119
Krosno	1,479	1,518	0,832	1,387	1,710	0,674	2,324	1,881	1,565	1,780	1,947
Lublin	0,771	0,829	0,788	1,000	0,886	1,667	0,888	0,535	0,578	0,520	0,824
Łódź	1,127	1,111	0,990	1,077	1,250	0,614	2,058	1,389	1,547	1,607	1,702
Olsztyn	0,895	0,686	0,656	0,861	0,000	0,148	1,389	0,890	1,132	1,236	1,202
Piła	0,492	0,497	0,416	0,706	0,000	0,067	0,970	0,000	0,899	1,364	0,625
Poznań	0,624	0,705	0,530	0,167	0,000	0,769	0,774	0,250	0,908	0,816	0,918
Szczecin	0,736	0,722	0,485	0,887	0,000	0,652	1,262	1,053	1,301	1,339	1,018
Szczecinek	0,622	0,618	0,449	0,816	0,000	0,516	0,918	0,444	1,040	1,255	0,978
Toruń	0,662	0,660	0,556	1,000	0,000	0,308	1,318	0,632	0,547	1,508	1,382
Wrocław	1,026	1,054	0,526	0,981	0,538	0,272	1,553	0,672	1,495	1,129	1,429
Zielona Góra	0,880	0,910	0,771	0,875	0,000	1,000	1,418	0,133	1,343	1,271	1,130
Gdańsk	0,908	1,083	0,774	1,070	0,000	0,718	1,431	0,713	1,111	2,074	1,433
Radom	0,998	0,930	0,831	1,265	1,042	4,000	1,228	0,733	1,128	1,705	1,540
Warszawa	1,042	0,974	0,904	0,000	0,000	2,636	1,471	0,000	1,151	1,313	1,171
Parki Narodowe	1,189	1,114	0,935	0,993	1,533	0,944	1,083	1,621	1,268	1,000	1,815

Tabela 33. Najczęściej występujące lokalizacje, symptomy i czynniki sprawcze uszkodzeń występujących na drzewach poszczególnych gatunków – 2015 rok

31	Liczba uszko-dzeń	Najczęściej występująca lokalizacja			Najczęściej występujący symptom			Najczęściej występujący czynnik sprawczy			
		Miejsce	Liczba	Udział	Nazwa	Liczba	Udział	Nazwa	Liczba	Udział 2015	Udział 2014
Sosna	16049	Pień pomiędzy szyją korz. a koroną	5606	34,9%	Deformacje	5227	32,5%	Badane niezidentyfik owane	6281	39,1%	41,7%
Świerk	1935	Pień pomiędzy szyją korz. a koroną	829	42,8%	Ubytek igieł/liści	514	26,5%	Badane niezidentyfik owane	633	32,7%	36,8%
Jodła	973	Pień pomiędzy szyją korz. a koroną	339	34,8%	Deformacje	280	28,7%	Badane niezidentyfik owane	294	30,2%	31,4%
Inne iglaste	303	Pień pomiędzy szyją korz. a koroną	116	38,2%	Rany	51	16,8%	Badane niezidentyfik owane	127	41,8%	45,9%
Dąb	4072	Liście	2431	59,7%	Ubytek igieł/liści	2042	50,1%	Owady	1805	44,3%	41,7%
Buk	1687	Pień pomiędzy szyją korz. a koroną	621	36,8%	Ubytek igieł/liści	508	30,1%	Owady	544	32,2%	28,9%
Brzoza	4921	Liście	2761	56,1%	Ubytek igieł/liści	2554	51,9%	Owady	2137	43,4%	44,6%
Olsza	3254	Liście	2097	64,4%	Ubytek igieł/liści	2118	65,0%	Owady	1851	56,9%	55,6%
Inne liściaste	3530	Liście	1746	49,5%	Ubytek igieł/liści	1448	41,0%	Owady	1337	37,9%	36,4%
Łącznie	36724	Pień pomiędzy szyją korz. a koroną	10859	29,6%	Ubytek igieł/liści	12585	34,3%	Badane niezidentyfik owane	11753	32,0%	34,5%

Tabela 34. 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	Gałęzie, pędy, pączki (łącznie)	Igły (łącznie)	Strzała w obrębie korony i pęd wierzchołkowy	Cała strzała	Korenie i szyja korzeniowa
	%	%	%	%	%	%	%
Bałtycka	3,86	5,43	1,48	0,46	1,31	1,09	0,50
Mazursko-Podlaska	3,54	3,11	0,68	2,62	0,59	0,39	0,57
Wielkopolsko-Pom.	4,83	2,06	2,58	0,91	2,82	1,55	0,40
Mazowiecko-Podlaska	5,10	4,10	2,73	2,59	1,33	0,36	0,47
Śląska	1,97	3,13	0,77	0,14	1,12	0,94	0,32
Małopolska	5,58	4,24	3,10	2,88	2,36	0,95	0,65
Sudecka	0,99	0,96	0,44	0,03	0,25	0,11	0,27
Karpacka	3,69	3,14	1,85	1,23	0,47	0,21	0,75
Białystok	3,44	2,52	0,41	3,48	0,56	0,14	0,57
Katowice	1,29	1,57	0,55	0,75	0,14	0,08	0,24
Kraków	2,62	2,30	1,66	0,33	0,51	0,17	0,50
Krosno	2,02	0,52	1,48	1,02	0,61	0,01	0,16
Lublin	2,11	1,19	0,79	1,07	1,18	0,55	0,16
Łódź	2,10	3,12	1,15	0,50	0,72	0,68	0,32
Olsztyn	0,81	0,33	0,05	0,05	0,31	0,13	0,07
Piła	1,71	2,33	0,09	0,40	0,76	0,17	0,16
Poznań	1,74	1,50	0,06	0,22	0,21	0,28	0,23
Szczecin	1,63	2,23	0,91	0,13	0,70	0,54	0,42
Szczecinek	1,16	0,95	0,81	0,18	0,79	0,41	0,10
Toruń	0,53	0,72	1,55	0,14	0,27	0,48	0,08
Wrocław	1,54	1,52	1,24	0,54	0,27	0,06	0,11
Zielona Góra	1,03	0,64	0,22	0,12	1,12	0,72	0,10
Gdańsk	2,27	2,31	0,36	0,49	0,88	0,55	0,37
Radom	1,37	0,61	0,95	0,22	0,46	0,27	0,12
Warszawa	1,51	1,36	1,08	0,89	0,59	0,25	0,11
Parki Narodowe	0,68	0,45	0,27	0,33	0,17	0,11	0,11
Razem dla lokalizacji	29,56	26,17	13,63	10,86	10,25	5,60	3,93

Tabela 35. Liczba i udział symptomów uszkodzenia na drzewach poszczególnych gatunków – 2015 rok

Kod	Symptomy uszkodzenia	Jedn.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne igl.	Dąb	Buk	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Razem uszkodzeń
1	Ubytek igieł/liści	szt.	3185	514	153	63	2042	508	2554	2118	1448	12585
		%	19,8	26,6	15,7	20,7	50,1	30,1	51,9	65,1	41,0	34,3
2-5	Przebarwienia igieł/liści	szt.	177	57	60	3	260	59	227	9	273	1125
		%	1,1	2,9	6,2	1,0	6,4	3,5	4,6	0,3	7,7	3,1
6-7	Nienaturalne rozmiary liści/igieł	szt.	1	0	0	2	1	2	23	0	0	29
		%	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0	0,1	0,5	0,0	0,0	0,1
8	Deformacje	szt.	5227	246	280	48	522	289	770	398	519	8299
		%	32,5	12,7	28,8	15,8	12,8	17,1	15,6	12,2	14,7	22,6
9	Inne symptomy	szt.	393	17	14	3	9	7	23	9	17	492
		%	2,5	0,9	1,4	1,0	0,2	0,4	0,5	0,3	0,5	1,3
10	Oznaki wyst. owadów	szt.	107	36	39	11	15	64	27	12	19	330
		%	0,7	1,9	4,0	3,6	0,4	3,8	0,6	0,4	0,5	0,9
11	Oznaki wyst. grzybów	szt.	129	4	13	2	150	9	6	5	34	352
		%	0,8	0,2	1,3	0,7	3,7	0,5	0,1	0,2	1,0	1,0
12	Inne oznaki	szt.	219	4	6	1	25	3	25	5	14	302
		%	1,4	0,2	0,6	0,3	0,6	0,2	0,5	0,2	0,4	0,8
13	Złamane gałęzie	szt.	688	44	25	9	52	65	55	19	70	1027
		%	4,3	2,3	2,6	3,0	1,3	3,9	1,1	0,6	2,0	2,8
14	Martwe/obumierające gałęzie	szt.	1380	119	94	16	459	140	132	99	302	2741
		%	8,6	6,2	9,7	5,3	11,3	8,3	2,7	3,0	8,6	7,5
15	Zrzucone gałęzie, pędy, pączki	szt.	318	25	40	9	100	2	24	12	6	536
		%	2,0	1,3	4,1	3,0	2,5	0,1	0,5	0,4	0,2	1,5
16	Nekrozy	szt.	13	8	11	0	5	53	4	4	33	131
		%	0,1	0,4	1,1	0,0	0,1	3,1	0,1	0,1	0,9	0,4
17	Rany	szt.	1930	403	165	51	199	338	259	115	293	3753
		%	12,0	20,8	16,9	16,8	4,9	20,0	5,3	3,5	8,3	10,2
18	Wycieki żywicy	szt.	438	378	53	41	0	0	0	0	0	910
		%	2,7	19,5	5,4	13,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,5
19	Wycieki na drzewach liściastych	szt.	0	0	0	0	4	5	3	4	13	29
		%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,1	0,1	0,4	0,1
20	Zgnilizna	szt.	329	62	18	5	90	94	114	188	223	1123
		%	2,1	3,2	1,9	1,6	2,2	5,6	2,3	5,8	6,3	3,1
21	Pochylone	szt.	1515	18	2	39	139	49	675	257	266	2960
		%	9,4	0,9	0,2	12,8	3,4	2,9	13,7	7,9	7,5	8,1
Łączna liczba symptomów		szt.	16049	1935	973	303	4072	1687	4921	3254	3530	36724

Tabela 36. Liczba i udział wyróżnionych kategorii czynników sprawczych uszkodzeń na drzewach poszczególnych gatunków – 2015 rok

Kod	Czynniki sprawcze	Jedn.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne igl.	Dąb	Buk	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Razem
100	Kręgowce	szt.	192	147	41	5	5	4	9	12	22	437
		%	1,2	7,6	4,2	1,6	0,1	0,2	0,2	0,4	0,6	1,2
200	Owady	szt.	477	238	55	25	1805	544	2137	1851	1337	8469
		%	3,0	12,3	5,7	8,2	44,3	32,2	43,4	56,9	37,9	23,1
300	Grzyby	szt.	766	96	246	7	368	232	76	76	385	2252
		%	4,8	5,0	25,4	2,3	9,0	13,8	1,5	2,3	10,9	6,1
400	Czynniki abiotyczne	szt.	1026	119	62	22	95	165	417	239	238	2383
		%	6,4	6,2	6,4	7,2	2,3	9,8	8,5	7,3	6,7	6,5
500	Bezpośrednie działanie człowieka	szt.	1252	207	71	43	110	182	118	65	99	2147
		%	7,8	10,7	7,3	14,1	2,7	10,8	2,4	2,0	2,8	5,8
600	Pożary	szt.	41	0	0	0	0	0	1	1	0	43
		%	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
700	Zanieczyszczenia powietrza	szt.	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
		%	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
800	Konkurencja i inne czynniki	szt.	6014	494	204	74	541	165	843	413	491	9239
		%	37,5	25,6	20,9	24,3	13,3	9,8	17,2	12,7	13,9	25,2
999	Niezidentyfikowane 2015	szt.	6281	633	294	127	1148	395	1320	597	958	11753
		%	39,1	32,7	30,2	41,8	28,2	23,4	26,8	18,3	27,1	32,0
999	2014	%	41,66	36,84	31,38	45,95	28,78	28,41	28,97	23,11	27,92	34,53
	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
Trend wg testu Mann-Kendall'a			SP	SP	Pr SP	S	Pr SP	S	SP	W	SP	SP

SP – spadek
Pr SP – prawdopodobnie spadek
S – stabilność
W - wzrost

Tabela 37. 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 2015

KP-L RDLP		Grupy owadów								Razem KP-L/RDLP
		Liściożerne	Uszkadzające pień, gałęzie, pędy	Minując	Ssące	Nieokreślone	Uszkadzające pączki	Galasówki	Inne	
		%	%	%	%	%	%	%	%	%
Bałtycka		21,16	1,06	0,38	0,04	0,15	0,55	0,01	0,00	23,36
Mazursko-Podlaska		9,78	0,63	0,05	0,00	0,12	0,01	0.00	0,01	10,59
Wielkopolsko-Pom.		6,71	1,51	1,07	0,08	0,26	0,28	0,12	0,09	10,13
Mazowiecko-Podlaska		10,57	0,61	0,50	1,35	0,24	0,05	0,00	0,00	13,31
Śląska		7,32	0,41	2,93	0,54	0,96	0,24	0,05	0,04	12,48
Małopolska		12,06	0,48	0,15	0,24	0,21	0,00	0,02	0,06	13,22
Sudecka		2,42	0,40	0,39	0,33	1,07	0,00	0,21	0,01	4,84
Karpacka		9,34	1,45	0,05	0,76	0,20	0,00	0,20	0,07	12,07
Białystok		5,76	0,35	0,00	0,00	0,14	0,02	0,00	0,00	6,28
Katowice		4,77	0,32	0,05	0,09	0,20	0,00	0,17	0,04	5,63
Kraków		6,74	1,03	0,00	0,54	0,00	0,00	0,05	0,05	8,41
Krosno		0,85	0,13	0,04	0,01	0,13	0,00	0,00	0,00	1,16
Lublin		3,65	0,14	0,01	0,20	0,01	0,00	0,00	0,00	4,01
Łódź		12,00	0,67	0,48	0,04	0,13	0,02	0,01	0,01	13,37
Olsztyn		1,33	0,40	0,00	0,01	0,14	0,28	0,00	0,00	2,17
Piła		9,43	0,28	0,00	0,00	0,06	0,00	0,00	0,05	9,82
Poznań		5,88	0,99	0,06	0,04	0,17	0,55	0,00	0,00	7,69
Szczecin		5,12	0,52	1,84	0,81	1,65	0,24	0,25	0,05	10,49
Szczecinek		1,26	0,59	2,47	0,08	0,04	0,00	0,13	0,04	4,61
Toruń		2,50	0,04	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,67
Wrocław		4,06	0,19	0,01	1,04	0,00	0,00	0,00	0,00	5,30
Zielona Góra		2,13	0,11	0,22	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	2,48
Gdańsk		7,14	0,37	0,13	0,04	0,40	0,00	0,00	0,04	8,11
Radom		2,26	0,08	0,07	0,04	0,01	0,00	0,00	0,00	2,46
Warszawa		3,24	0,06	0,00	0,14	0,12	0,00	0,01	0,00	3,57
Razem dla grupy owadów	2015	79,35	6,57	5,51	3,33	3,21	1,13	0,61	0,28	100
	2014	78,56	6,14	5,18	4,23	3,62	1,29	0,60	0,38	100,0

Tabela 38. Występowanie symptomów uszkodzenia sosen w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2015 rok

Kod	Symptomy uszkodzeń	Formy własności				Funkcje lasów			Razem
		LP	KZPN	Osób fiz	Pozo-stałe	Gospo-darcze	Ochron-ne	Rezer-watowe	
1	Ubytek igieł	1773	53	1266	93	2506	643	36	3185
2-5	Przebarwienia igieł	147	0	27	3	137	39	1	177
6-7	Nienaturalne rozmiary igieł	1	0	0	0	0	1	0	1
8	Deformacje	3500	27	1538	162	3756	1392	79	5227
9	Inne symptomy	280	0	106	7	252	140	1	393
10	Oznaki wyst. owadów	88	0	15	4	75	30	2	107
11	Oznaki wyst. grzybów	78	2	29	20	84	39	6	129
12	Inne oznaki	71	1	122	25	173	45	1	219
13	Złamane	360	0	302	26	485	198	5	688
14	Martwe/obumierające gałęzie	917	0	418	45	1090	280	10	1380
15	Zrzucone gałęzie, pędy, pączki	196	1	115	6	225	90	3	318
16	Nekrozy	10	0	3	0	7	6	0	13
17	Rany	1468	7	403	52	1316	591	23	1930
18	Wycieki żywicy	311	1	102	24	319	118	1	438
20	Zgnilizna	226	4	93	6	250	77	2	329
21	Pochylone	1109	8	347	51	1016	472	27	1515
Razem symptomów uszkodzenia		10535	104	4886	524	11691	4161	197	16049
Razem wszystkich sosen		16351	111	5580	671	15570	6196	245	22713
Symptomy/drzewa 2015		0,645	0,937	0,876	0,779	0,751	0,672	0,804	0,707
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
Trend wg testu Mann-Kendall'a		W	W	W	N	W	W	N	W

W – wzrost
N – brak trendu

Tabela 39. Czynniki sprawcze uszkodzeń sosny w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2015 rok

Kod	Czynniki sprawcze	Formy własności				Funkcje lasów			Razem
		LP	KZPN	Osób fiz	Pozo-stałe	Gospod arcze	Ochron ne	Rezer-watowe	
100	Kręgowce	170	0	13	9	153	30	9	192
200	Owady	397	0	71	9	327	146	4	477
300	Grzyby	611	3	125	27	551	203	12	766
400	Czynniki abiotyczne	647	3	331	45	687	314	25	1026
500	Bezpośrednie działanie człowieka	958	2	259	33	895	353	4	1252
600	Pożary	3	0	31	7	34	7	0	41
700	Zanieczyszczenia powietrza	0	0	0	0	0	0	0	0
800	Konkurencja i inne czynniki	3610	60	2198	146	4705	1237	72	6014
999	Niezidentyfikowane	4138	36	1859	248	4331	1869	71	6281
Razem uszkodzeń		10535	104	4886	524	11691	4161	197	16049
Udział niezidentyfikowanych [%]		39,2	34,6	38,0	47,3	37,1	45,0	36,0	39,1

Tabela 40. Występowanie symptomów uszkodzenia świerków w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2015 rok

Kod	Symptomy uszkodzeń	Formy własności				Funkcje lasów			Razem
		LP	KZPN	Osób fiz	Pozo-stałe	Gospo-darcze	Ochron-ne	Rezer-watowe	
1	Ubytek igieł	325	32	136	21	311	150	53	514
2-5	Przebarwienia igieł	21	5	26	5	30	19	8	57
6-7	Nienaturalne rozmiary igieł	0	0	0	0	0	0	0	0
8	Deformacje	184	20	35	7	127	113	6	246
9	Inne symptomy	12	0	5	0	9	7	1	17
10	Oznaki wyst. owadów	27	0	9	0	30	6	0	36
11	Oznaki wyst. grzybów	4	0	0	0	0	4	0	4
12	Inne oznaki	4	0	0	0	2	2	0	4
13	Złamane	30	1	9	4	26	15	3	44
14	Martwe/obumierające gałęzie	90	4	18	7	39	75	5	119
15	Zrzucone gałęzie, pędy, pączki	25	0	0	0	14	11	0	25
16	Nekrozy	7	0	1	0	6	2	0	8
17	Rany	340	12	31	20	170	208	25	403
18	Wycieki żywicy	306	4	47	21	153	219	6	378
20	Zgnilizna	50	0	11	1	33	26	3	62
21	Pochylone	7	1	4	6	7	3	8	18
Razem symptomów uszkodzenia		1432	79	332	92	957	860	118	1935
Razem wszystkich świerków		1422	78	347	102	949	826	128	1949
Symptomy/drzewa 2015		1,007	1,013	0,957	0,902	1,008	1,041	0,922	0,993
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
Trend wg testu Mann-Kendall'a		N	W	N	S	W	N	N	S

W – wzrost
N – brak trendu
S – stabilność

Tabela 41. Czynniki sprawcze uszkodzeń świerków w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2015 rok

Kod	Czynniki sprawcze	Formy własności				Funkcje lasów			Razem
		LP	KZPN	Osób fiz.	Pozo-stałe	Gospod arcze	Ochron ne	Rezer-watowe	
100	Kręgowce	134	0	6	7	83	54	10	147
200	Owady	205	5	24	4	141	96	1	238
300	Grzyby	53	2	38	3	53	39	4	96
400	Czynniki abiotyczne	50	38	17	14	45	37	37	119
500	Bezpośrednie działanie człowieka	155	7	32	13	86	104	17	207
600	Pożary	0	0	0	0	0	0	0	0
700	Zanieczyszczenia powietrza	0	1	0	0	0	0	1	1
800	Konkurencja i inne czynniki	397	8	75	14	272	201	21	494
999	Niezidentyfikowane	438	18	140	37	277	329	27	633
Razem uszkodzeń		1432	79	332	92	957	860	118	1935
Udział niezidentyfikowanych [%]		30,6	22,8	42,2	40,2	28,9	38,3	22,9	32,7

Tabela 42. Występowanie symptomów uszkodzenia dębów w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2015 rok

Kod	Symptomy uszkodzeń	Formy własności				Funkcje lasów			Razem
		LP	KZPN	Osób fiz.	Pozo-stałe	Gospo-darcze	Ochron-ne	Rezer-watowe	
1	Ubytek liści	1654	19	253	116	1172	852	18	2042
2-5	Przebarwienia liści	161	0	73	26	158	101	1	260
6-7	Nienaturalne rozmiary liści	1	0	0	0	0	1	0	1
8	Deformacje	437	0	57	28	318	201	3	522
9	Inne symptomy	5	0	4	0	7	2	0	9
10	Oznaki wyst. owadów	13	0	0	2	13	2	0	15
11	Oznaki wyst. grzybów	112	0	27	11	113	30	7	150
12	Inne oznaki	20	0	5	0	25	0	0	25
13	Złamane	36	0	13	3	29	22	1	52
14	Martwe/obumierające gałęzie	320	0	89	50	284	173	2	459
15	Zrzucone gałęzie, pędy, pączki	72	0	28	0	71	29	0	100
16	Nekrozy	2	0	3	0	4	1	0	5
17	Rany	172	0	22	5	128	66	5	199
18	Wycieki na drzewach liściastych	1	0	3	0	3	1	0	4
20	Zgnilizna	72	0	5	13	44	43	3	90
21	Pochylone	101	1	18	19	75	64	0	139
Razem symptomów uszkodzenia		3179	20	600	273	2444	1588	40	4072
Razem wszystkich dębów		2489	15	463	155	1780	1128	23	3122
Symptomy/drzewa 2015		1,278	1,333	1,296	1,761	1,374	1,408	1,739	1,305
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
Trend wg testu Mann-Kendall'a		N	S	W	W	N	N	N	N

W – wzrost
N – brak trendu
S – stabilność

Tabela 43.Czynniki sprawcze uszkodzeń dębów w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2015 rok

Kod	Czynniki sprawcze	Formy własności				Funkcje lasów			Razem
		LP	KZPN	Osób fiz.	Pozo-stałe	Gospod arcze	Ochron ne	Rezer-watowe	
100	Kręgowce	2	0	3	0	5	0	0	5
200	Owady	1460	16	218	111	1020	766	19	1805
300	Grzyby	251	0	93	24	251	110	7	368
400	Czynniki abiotyczne	73	0	15	7	59	35	1	95
500	Bezpośrednie działanie człowieka	89	0	16	5	73	37	0	110
600	Pożary	0	0	0	0	0	0	0	0
700	Zanieczyszczenia powietrza	0	0	0	0	0	0	0	0
800	Konkurencja i inne czynniki	407	2	64	68	324	216	1	541
999	Niezidentyfikowane	897	2	191	58	712	424	12	1148
Razem uszkodzeń		3179	20	600	273	2444	1588	40	4072
Udział niezidentyfikowanych [%]		28,2	10,0	31,8	21,2	29,1	26,7	30,0	28,2

Tabela 44. Występowanie symptomów uszkodzenia brzóz w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2015 rok

Kod	Symptomy uszkodzeń	Formy własności				Funkcje lasów			Razem
		LP	KZPN	Osób fiz.	Pozo-stałe	Gospo-darcze	Ochron-ne	Rezer-watowe	
1	Ubytek liści	1723	26	689	116	1720	785	49	2554
2-5	Przebarwienia liści	140	0	81	6	134	77	16	227
6-7	Nienaturalne rozmiary liści	21	0	2	0	4	19	0	23
8	Deformacje	504	12	200	54	521	215	34	770
9	Inne symptomy	11	3	9	0	14	8	1	23
10	Oznaki wyst. owadów	14	2	8	3	15	10	2	27
11	Oznaki wyst. grzybów	3	1	2	0	5	1	0	6
12	Inne oznaki	18	2	4	1	18	5	2	25
13	Złamane	35	0	17	3	28	27	0	55
14	Martwe/obumierające gałęzie	62	2	59	9	80	47	5	132
15	Zrzucone gałęzie, pędy, pączki	14	0	9	1	15	9	0	24
16	Nekrozy	4	0	0	0	2	2	0	4
17	Rany	167	1	87	4	181	75	3	259
18	Wycieki na drzewach liściastych	2	0	1	0	2	1	0	3
20	Zgnilizna	87	1	24	2	65	46	3	114
21	Pochylone	362	0	284	29	488	178	9	675
Razem symptomów uszkodzenia		3167	50	1476	228	3292	1505	124	4921
Razem wszystkich brzóz		2786	42	1294	148	2503	1178	104	4270
Symptomy/drzewa 2015		1,137	1,190	1,141	1,541	1,315	1,278	1,192	1,152
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
Trend wg testu Mann-Kendall'a		Pr W	W	N	N	W	W	W	W

W – wzrost
N – brak trendu
S – stabilność
Pr W – prawdopodobnie wzrost

Tabela 45. Czynniki sprawcze uszkodzeń brzóz w zależności od formy własności i funkcji lasów – 2015 rok

Kod	Czynniki sprawcze	Formy własności				Funkcje lasów			Razem
		LP	KZPN	Osób fiz.	Pozo-stałe	Gospod arcze	Ochron ne	Rezer-watowe	
100	Kręgowce	5	1	3	0	7	1	1	9
200	Owady	1531	5	487	114	1410	681	46	2137
300	Grzyby	51	1	24	0	46	28	2	76
400	Czynniki abiotyczne	209	20	177	11	271	121	25	417
500	Bezpośrednie działanie człowieka	90	0	27	1	82	34	2	118
600	Pożary	0	0	0	1	0	1	0	1
700	Zanieczyszczenia powietrza	0	0	0	0	0	0	0	0
800	Konkurencja i inne czynniki	470	13	333	27	610	219	14	843
999	Niezidentyfikowane	811	10	425	74	866	420	34	1320
Razem uszkodzeń		3167	50	1476	228	3292	1505	124	4921
Udział niezidentyfikowanych [%]		25,6	20,0	28,8	32,5	26,3	27,9	27,4	26,8

Tabela 46. Zestawienie sum opadów od 1 marca do 31 lipca w pięcioleciu 2011-2015 według RDLP *)

RDLP	Liczba stacji	Sumy opadów [mm]					% normy opadów **)				
		2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
Białystok	2	347	294	328	302	251	113	101	118	104	100
Katowice	2	318	238	387	355	188	92	71	116	107	64
Kraków	2	536	364	445	578	360	106	77	98	121	85
Krosno	1	441	248	361	352	234	121	78	129	113	81
Lublin	2	331	221	356	388	234	111	84	142	147	98
Łódź	1	265	230	378	272	173	91	79	142	109	66
Olsztyn	2	355	333	277	207	203	116	121	98	83	80
Piła	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Poznań	1	274	351	307	322	260	87	122	122	140	99
Szczecin	1	316	230	297	249	212	114	87	115	104	89
Szczecinek	1	286	272	234	253	350	84	80	80	97	106
Toruń	2	272	288	277	233	190	88	101	103	106	77
Wrocław	2	358	319	385	418	229	100	88	121	133	73
Zielona Góra	1	333	386	294	296	249	108	128	107	114	88
Gdańsk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Radom	1	383	246	305	451	278	113	87	116	158	103
Warszawa	1	334	256	309	315	182	139	102	126	126	78
Kraj	22	348	288	336	339	239	105	93	115	117	85

Tabela 47. Zestawienie sum opadów od 1 marca do 31 lipca w pięcioleciu 2011-2015 według krain przyrodniczo-leśnych *)

Kraina	Liczba stacji	Sumy opadów [mm]					% normy opadów**)				
		2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
Bałtycka	2	301	251	266	251	281	100	84	98	101	98
Mazursko-Podlaska	3	356	318	313	269	247	114	110	110	95	96
Wielkopolsko-Pom.	4	288	328	289	271	222	93	113	108	116	85
Mazowiecko-Podl.	3	329	260	295	271	190	122	101	120	109	81
Śląska	2	307	212	364	336	183	95	67	124	114	64
Małopolska	6	355	257	366	375	235	105	82	124	127	83
Sudecka	1	406	393	422	507	244	104	100	117	149	75
Karpacka	1	705	430	539	834	466	104	70	97	145	88
Kraj	22	348	288	336	339	239	105	93	115	117	85

*) na podstawie danych z IMGW z lat 2011-2015

**) % normy opadów atmosferycznych - wartości odniesiono do norm z okresu 1971-2000

Tabela 48. Średnia defoliacja na powierzchniach SPO I rzędu znajdujących się na Specjalnych Obszarach Ochrony Siedlisk (SOO) obszarów Natura 2000 - 2015 rok

Obszar Natura 2000		Liczba drzew	Średnia defoliacja
Kod obszaru	Nazwa obszaru		
PLC120001	Tatry	80	31,0
PLC140001	Puszcza Kampinoska	80	22,6
PLC180001	Bieszczady	340	17,7
PLC200004	Puszcza Białowieska	220	25,2
PLH020003	Dolina Łachy	20	21,3
PLH020004	Góry Stołowe	40	23,5
PLH020006	Karkonosze	20	17,5
PLH020015	Wrzosowisko Przemkowskie	20	21,3
PLH020016	Góry Bialskie i Grupa Śnieżnika	60	19,5
PLH020017	Grądy w Dolinie Odry	20	20,8
PLH020018	Łęgi Odrzańskie	40	24,1
PLH020037	Góry i Pogórze Kaczawskie	60	21,8
PLH020038	Góry Kamienne	40	23,3
PLH020041	Ostoja nad Baryczą	120	22,0
PLH020047	Torfowiska Gór Izerskich	20	29,3
PLH020054	Ostoja nad Bobrem	20	24,8
PLH020060	Góry Orlickie	20	25,0
PLH020062	Góry Bardzkie	20	24,3
PLH020071	Ostoja Nietoperzy Gór Sowich	60	22,4
PLH020072	Uroczyska Borów Dolnośląskich	20	23,3
PLH020074	Wzgórza Strzelińskie	20	22,5
PLH020082	Wzgórza Niemczańskie	20	22,8
PLH020083	Dolina Bystrzycy Łomnickiej	20	22,8
PLH020086	Pieńska Dolina Nysy Łużyckiej	20	18,3
PLH020091	Dolina Oleśnicy i Potoku Boguszyckiego	20	23,8
PLH020096	Góry Złote	20	28,5
PLH020103	Łęgi nad Bystrzycą	20	37,5
PLH040007	Jezioro Gopło	20	22,0
PLH040017	Sandr Wdy	20	20,3
PLH040023	Doliny Brdy i Stążki w Borach Tucholskich	20	23,5
PLH060005	Dolina Środkowego Wieprza	20	20,0
PLH060013	Ostoja Poleska	20	38,8
PLH060017	Roztocze Środkowe	20	23,8
PLH060031	Uroczyska Lasów Janowskich	40	20,5
PLH060034	Uroczyska Puszczy Solskiej	80	25,8
PLH060043	Lasy Sobiborskie	20	24,5
PLH060045	Przełom Wisły w Małopolsce	20	46,0
PLH060051	Dolny Wieprz	20	20,8
PLH060093	Uroczyska Roztocza Wschodniego	40	28,6
PLH060099	Uroczyska Lasów Strzeleckich	20	16,8
PLH080001	Dolina Leniwej Obry	20	17,3
PLH080002	Rynna Jezior Obrzańskich	60	19,3
PLH080004	Torfowisko Chłopiny	20	16,5
PLH080014	Nowosolska Dolina Odry	20	20,5
PLH080036	Jeziora Gościmskie	20	19,3
PLH080037	Lasy Dobrosułowskie	40	16,4
PLH080044	Wilki nad Nysą	40	19,1
PLH080060	Uroczyska Borów Zasieckich	20	15,3
PLH080070	Las Żarski	20	20,5
PLH080071	Ostoja Barlinecka	100	20,1
PLH100007	Załęczański Łuk Warty	40	13,9
PLH100008	Dolina Środkowej Pilicy	20	20,5
PLH100016	Buczyna Gałkowska	20	16,8
PLH100024	Lasy Smardzewickie	20	33,5
PLH120001	Ostoja Babiogórska	20	26,5
PLH120004	Dolina Prądnika	20	20,8
PLH120008	Koło Grobli	20	31,3
PLH120016	Torfowiska Orawsko-Nowotarskie	20	22,3
PLH120018	Ostoja Gorczańska	40	20,1
PLH120019	Ostoja Popradzka	180	19,8
PLH120036	Łabowa	40	16,1
PLH120052	Ostoje Nietoperzy Beskidu Wyspowego	20	11,5
PLH120077	Rudniańskie Modraszki - Kajasówka	20	19,8
PLH120094	Ostoje Nietoperzy Powiatu Gorlickiego	20	21,5
PLH140010	Olszyny Rumockie	20	34,0
PLH140011	Ostoja Nadbużańska	20	22,0
PLH140016	Dolina Dolnej Pilicy	20	34,5
PLH140029	Kampinoska Dolina Wisły	20	19,3
PLH140030	Łękawica	20	33,3
PLH140035	Puszcza Kozienicka	80	25,6
PLH140046	Bory bagienne i torfowiska Karaska	20	22,5
PLH140049	Myszynieckie Bory Sasankowe	20	20,0
PLH160007	Góry Opawskie	20	31,8
PLH160009	Lasy Barucickie	20	19,5
PLH160014	Opolska Dolina Nysy Kłodzkiej	20	33,0
PLH180001	Ostoja Magurska	60	25,8
PLH180012	Ostoja Przemyska	80	20,8
PLH180013	Ostoja Góry Słonne	160	22,4
PLH180014	Ostoja Jaśliska	80	17,8
PLH180015	Łysa Góra	20	20,0
PLH180017	Horyniec	20	24,5
PLH180018	Trzciana	20	23,5

Tabela 48. cd.

Obszar Natura 2000		Liczba drzew	Średnia defoliacja
Kod obszaru	Nazwa obszaru		
PLH180023	Las nad Braciejową	20	20,0
PLH180054	Lasy Sieniawskie	60	23,3
PLH180055	Enklawy Puszczy Sandomierskiej	20	30,3
PLH200004	Ostoja Wigierska	20	25,0
PLH200005	Ostoja Augustowska	300	20,9
PLH200006	Ostoja Knyszyńska	420	21,8
PLH200007	Pojezierze Sejneńskie	40	23,9
PLH200008	Dolina Biebrzy	160	26,2
PLH200010	Ostoja w Dolinie Górnej Narwi	20	20,5
PLH200019	Jelonka	20	17,0
PLH200021	Ostoja w Dolinie Górnego Nurca	20	22,3
PLH200022	Dolina Górnej Rospudy	20	24,5
PLH220014	Kurze Grzędy	20	23,3
PLH220018	Mierzeja Sarbska	20	18,3
PLH220020	Pełcznica	20	18,0
PLH220021	Piaśnickie Łąki	20	18,3
PLH220026	Sandr Brdy	20	35,5
PLH220029	Trzy Młyny	20	20,0
PLH220032	Zatoka Pucka i Półwysep Helski	40	20,6
PLH220034	Jeziora Wdzydzkie	20	22,3
PLH220038	Dolina Wieprzy i Studnicy	20	14,3
PLH220079	Ostoja Borzyszkowska	20	16,3
PLH240001	Cieszyńskie Źródła Tufowe	20	23,0
PLH240005	Beskid Śląski	40	28,4
PLH240006	Beskid Żywiecki	60	24,8
PLH240023	Beskid Mały	60	20,8
PLH260002	Łysogóry	20	18,0
PLH260003	Ostoja Nidziańska	20	29,8
PLH260004	Ostoja Przedborska	20	18,0
PLH260010	Lasy Suchedniowskie	80	22,0
PLH260015	Dolina Czarnej	20	26,3
PLH260018	Dolina Górnej Pilicy	40	21,8
PLH260024	Krzemionki Opatowskie	20	20,8
PLH260027	Ostoja Gaj	20	19,8
PLH260028	Ostoja Jeleniowska	20	19,5
PLH260029	Ostoja Kozubowska	20	18,3
PLH260034	Ostoja Szaniecko-Solecka	20	14,0
PLH260040	Lasy Cisowsko-Orłowińskie	20	16,0
PLH280001	Dolina Drwęcy	80	22,6
PLH280005	Puszcza Romincka	20	31,5
PLH280007	Zalew Wiślany i Mierzeja Wiślana	20	22,0
PLH280012	Ostoja Lidzbarska	40	21,1
PLH280016	Ostoja Borecka	100	19,2
PLH280029	Doliny Erozyjne Wysoczyzny Elbląskiej	20	18,8
PLH280033	Warmińskie Buczyny	20	18,3
PLH280048	Ostoja Piska	120	19,3
PLH280052	Ostoja Napiwodzko-Ramucka	100	20,8
PLH280053	Ostoja Iławska	60	23,0
PLH300002	Uroczyska Płyty Krotoszyńskiej	100	27,6
PLH300010	Ostoja Wielkopolska	40	26,3
PLH300011	Puszcza Bieniszewska	20	26,3
PLH300026	Pojezierze Gnieźnieńskie	40	20,0
PLH300032	Ostoja Międzychodzko-Sierakowska	40	22,9
PLH300033	Dolina Mogielnicy	20	18,8
PLH300038	Dolina Cybiny	20	17,3
PLH300041	Ostoja Przemęcka	20	22,5
PLH300045	Ostoja Pilska	20	16,0
PLH300046	Dolina Bukówki	20	22,8
PLH320001	Bobolickie Jeziora Lobeliowe	20	16,8
PLH320003	Dolina Grabowej	20	17,0
PLH320004	Dolina Iny koło Recza	20	18,0
PLH320006	Dolina Płoni i Jezioro Miedwie	20	21,8
PLH320007	Dorzecze Parsęty	60	22,4
PLH320008	Janiewickie Bagno	20	22,0
PLH320013	Ostoja Goleniowska	20	18,0
PLH320014	Pojezierze Myśliborskie	20	19,5
PLH320017	Trzebiatowsko-Kołobrzeski Pas Nadmorski	20	22,0
PLH320019	Wolin i Uznam	60	20,7
PLH320020	Wzgórza Bukowe	40	13,9
PLH320022	Dolina Radwi, Chocieli i Chotli	60	15,8
PLH320023	Jezioro Lubie i Dolina Drawy	60	17,5
PLH320038	Gogolice-Kosa	20	22,0
PLH320039	Jeziora Czaplineckie	60	18,2
PLH320040	Jezioro Bobięcińskie	20	19,3
PLH320044	Lasy Bierzwnickie	40	16,9
PLH320045	Mirosławiec	20	20,8
PLH320046	Uroczyska Puszczy Drawskiej	200	16,8
PLH320047	Warnie Bagno	20	19,8
PLH320049	Dorzecze Regi	60	18,8
PLH320052	Ostoja Golczewska	20	20,0
PLH320060	Dziczy Las	20	20,3
PLH320067	Pojezierze Ińskie	60	17,9

Tabela 49. Średnia defoliacja na obszarach Natura 2000 z powierzchniami monitoringu leśnego w 2015 roku

Rodzaj obszaru	Liczba obszarów Natura 2000	Liczba SPO 1	Średnia defoliacja w 2015 roku	Średnia defoliacja w 2014 roku	Zmiana średniej defoliacji
Obszary Ochrony Ptaków (SPA)	83	471	21,8	23,0	-1,2
Obszarach Ochrony Siedlisk (SOO)	171	357	21,6	21,9	-0,3

Tabela 50. Średnie wartości miesięczne temperatury powietrza i gleby, wilgotności i promieniowania oraz miesięczne sumy opadów – stacje meteorologiczne na SPO MI – 2015

Stacja	Miesiąc											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	Temp. +2 m [°C]											
Białowieża-Czerlonka	0,3	0,0	4,3	7,3	12,7	17,2	18,9	20,7	14,6	5,9	2,7	-0,8
Piwniczna-Andrzejówka	-3,9	-3,8	3,5	6,5	9,0	13,5	18,7	15,5	11,7	7,4	3,2	-2,4
Bircza-Łodzinka	-0,5	0,3	4,0	7,8	12,5	16,4	19,6	20,9	14,7	6,5	4,6	2,1
Chojnów-Dobiesz	0,2	-0,4	4,0	9,1	12,2	15,8	17,9	19,8	13,4	5,2	3,6	2,7
Gdańsk-Wyspowo	2,6	1,3	4,2	6,4	13,0	16,4	18,7	20,3	15,0	6,9	5,4	4,3
Krotoszyn-Roszki	2,4	1,3	5,6	8,9	13,6	17,0	20,4	22,5	14,6	8,0	6,1	5,7
Krucz-Kruczlas	0,2	-0,9	3,0	7,9	12,5	16,0	18,7	21,5	13,8	7,1	5,6	5,4
Łąck-Podgórze	2,3	1,8	5,8	9,7	14,9	18,6	21,3	23,4	15,9	8,2	6,1	5,3
Strzałowo-Krutyń	-0,5	-0,5	4,1	7,2	11,6	15,5	17,5	19,4	13,1	5,5	4,1	2,5
Suwałki-Hańcza	-0,2	-0,1	4,7	7,3	11,6	15,7	17,8	19,8	14,1	6,2	4,9	3,2
Sz. Poręba-Jakuszyce	-2,2	-2,9	0,8	3,6	11,5	12,9	15,4	17,1	9,9	5,1	3,1	1,7
Zawadzkie	1,2	0,4	4,5	8,0	12,9	19,1	21,6	23,2	15,4	8,3	6,2	4,7
Średnia	0,2	-0,3	4,0	7,5	12,3	16,2	18,9	20,3	13,8	6,7	4,6	2,9
	Temp. -50 cm [°C]											
Białowieża-Czerlonka	1,8	1,0	2,8	6,4	12,1	16,7	18,6	20,2	16,9	9,6	6,0	2,8
Piwniczna-Andrzejówka	3,1	2,5	3,9	5,8	12,1	13,8	16,4	17,3	14,9	12,3	8,7	4,7
Bircza-Łodzinka	3,9	3,2	4,0	6,0	9,5	12,1	14,4	15,8	14,7	11,0	8,1	5,7
Chojnów-Dobiesz	4,0	3,0	5,0	7,5	12,3	16,1	18,5	19,5	16,9	10,2	7,1	5,3
Gdańsk-Wyspowo	2,0	1,2	4,4	7,1	11,6	14,9	17,5	18,6	15,4	10,3	7,7	5,3
Krotoszyn-Roszki	4,8	3,5	4,6	6,5	10,0	12,5	14,9	16,2	14,3	10,7	8,5	6,4
Krucz-Kruczlas	5,3	4,2	5,2	6,7	9,4	12,2	15,0	16,0	14,3	10,5	8,4	6,6
Łąck-Podgórze	3,1	2,6	4,7	6,8	10,6	13,8	16,2	17,3	15,0	10,5	8,1	5,7
Strzałowo-Krutyń	2,2	1,9	3,5	6,9	11,2	14,2	16,2	17,0	14,9	10,3	7,9	5,4
Suwałki-Hańcza	1,4	1,1	2,8	5,6	9,9	13,8	16,2	17,2	14,8	9,9	7,2	4,6
Sz. Poręba-Jakuszyce	1,1	0,9	0,7	3,1	7,0	12,2	15,4	15,1	11,2	7,1	4,8	2,5
Zawadzkie	4,9	3,5	5,4	8,2	12,4	14,9	17,3	17,8	15,6	11,1	8,0	6,2
Średnia	3,1	2,4	3,9	6,4	10,7	13,9	16,4	17,3	14,9	10,3	7,5	5,1

Tabela 50. Cd.

Stacja	Miesiąc											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	Wilgot. +2 m [%]											
Białowieża-Czerlonka	93,3	90,8	81,7	78,6	80,4	73,7	76,0	68,0	91,6	84,9	95,2	96,4
Piwniczna-Andrzejówka	89,4	83,1	60,8	56,5	80,3	71,5	79,1	84,4	86,4	87,3	90,0	90,6
Bircza-Łodzinka	99,1	99,1	99,1	80,5	79,2	73,1	70,8	65,4	80,2	86,4	82,4	87,3
Chojnów-Dobiesz	87,5	84,9	75,2	67,5	74,3	67,9	68,4	61,7	81,4	85,4	89,6	88,2
Gdańsk-Wyspowo	90,8	88,9	82,3	80,7	74,5	73,9	77,0	73,3	86,4	89,6	97,4	92,9
Krotoszyn-Roszki	85,1	83,7	73,7	67,0	69,6	70,7	67,8	60,7	74,3	80,2	85,9	84,0
Krucz-Kruczlas	87,1	84,3	76,2	66,6	67,5	70,0	67,9	60,2	77,3	83,2	90,8	84,8
Łąck-Podgórze	95,9	90,1	82,0	78,8	77,0	82,8	89,9	86,3	89,9	93,3	97,6	95,6
Strzałowo-Krutyń	97,6	94,5	86,7	86,0	86,3	85,2	88,9	84,1	94,8	92,1	98,8	97,5
Suwałki-Hańcza	92,9	89,3	78,1	75,8	76,6	70,5	74,4	66,3	81,4	81,6	94,1	91,5
Sz. Poręba-Jakuszyce	94,5	90,3	82,2	78,7	81,4	82,8	75,1	71,9	82,3	88,2	89,2	93,7
Zawadzkie	91,2	88,7	79,6	73,0	77,3	78,0	68,6	65,5	77,1	84,5	88,9	90,1
Średnia	92,3	89,5	81,5	75,7	76,7	75,3	75,0	69,4	83,3	86,3	91,8	91,1
	Promieniowanie [W/m^2]											
Białowieża-Czerlonka	11,8	37,6	94,3	150,3	186,8	241,9	224,4	218,5	110,2	65,3	16,4	7,4
Piwniczna-Andrzejówka	13,1	45,2	78,1	109,0	125,6	216,8	282,7	186,3	93,2	62,5	27,9	8,3
Bircza-Łodzinka	22,6	50,4	89,7	145,2	158,4	211,8	217,8	211,2	106,8	63,4	35,9	25,0
Chojnów-Dobiesz	8,1	16,2	49,6	60,2	77,3	102,3	119,6	133,5	62,3	17,9	4,7	3,0
Gdańsk-Wyspowo	7,0	36,7	95,8	151,7	129,3	147,8	138,9	156,3	70,1	59,7	14,1	11,8
Krotoszyn-Roszki	15,7	37,8	96,4	178,0	200,9	209,7	218,8	217,0	118,9	64,5	25,0	19,0
Krucz-Kruczlas	15,6	42,4	83,0	155,8	180,4	174,0	185,8	191,5	120,1	63,2	22,8	14,3
Łąck-Podgórze	11,0	29,2	77,6	158,9	186,6	208,0	200,9	208,7	106,3	58,4	19,6	13,0
Strzałowo-Krutyń	3,8	16,6	47,3	91,4	97,4	114,4	99,1	68,2	38,1	18,9	7,0	4,9
Suwałki-Hańcza	9,5	34,6	71,3	137,4	176,2	230,8	203,3	190,5	99,3	56,2	14,4	12,7
Sz. Poręba-Jakuszyce	72,5	80,6	84,5	107,4	174,4	167,9	203,9	190,5	109,4	51,6	16,8	10,6
Zawadzkie	9,6	24,2	68,5	114,6	122,2	115,3	172,5	143,6	85,6	46,0	17,7	11,0
Średnia	16,7	37,6	78,0	130,0	151,3	178,4	189,0	176,3	93,3	52,3	18,5	11,8
	Suma opadów [mm]											
Białowieża-Czerlonka	65,1	4,9	54,6	43,2	94,2	17,1	101,7	6,7	54,4	44,3	79,4	44,4
Piwniczna-Andrzejówka	35,7	26,6	20,3	21,3	28,2	34,3	176,4	140,6	83,9	62,2	50,6	22,4
Bircza-Łodzinka	39,5	13,3	51,1	16,1	110,9	56,6	93,9	31,0	145,6	68,2	98,0	17,3
Chojnów-Dobiesz	70,8	17,9	32,6	25,9	88,7	36,4	123,6	88,6	59,1	46,1	22,7	20,3
Gdańsk-Wyspowo	61,5	13,9	64,1	48,4	41,9	47,6	60,3	29,1	62,7	32,4	96,9	100,6
Krotoszyn-Roszki	35,9	14,6	52,4	18,2	41,9	32,4	84,5	14,2	40,1	33,1	53,4	40,5
Krucz-Kruczlas	40,5	8,9	45,2	22,3	25,7	54,4	56,9	21,4	39,3	27,8	55,9	29,4
Łąck-Podgórze	63,0	11,5	57,4	54,5	28,1	69,7	96,4	20,7	50,4	98,5	71,4	41,1
Strzałowo-Krutyń	88,2	14,1	79,9	47,8	53,9	38,6	60,2	28,0	54,7	33,6	139,4	89,3
Suwałki-Hańcza	69,1	10,9	40,1	36,8	37,9	11,5	54,3	5,5	29,8	14,6	55,3	50,4
Sz. Poręba-Jakuszyce	147,6	11,7	92,5	64,6	55,5	136,9	74,6	48,0	46,1	27,5	128,3	19,6
Zawadzkie	82,0	46,6	54,1	30,5	53,2	66,5	62,3	31,9	42,8	9,8	12,9	16,4
Średnia	71,5	16,4	55,3	36,3	57,3	53,3	92,7	37,9	61,7	43,8	77,5	42,4

Tabela. 51. Procentowy udział pomiarów z wiatrem – stacje meteorologiczne na SPO MI – 2015 r.

Stacja	Okres pomiarów	Liczba pomiarów			Dominujące kierunki wiatru
		ogółem	z wiatrem	%	
Białowieża-Czerlonka	1.01.2015-31.12.2015	52560	39083	74,4	W-WSW SE-ESE
Piwniczna-Andrzejówka	1.01.2015-31.12.2015	52560	27831	53,0	NE
Bircza-Łodzinka	1.01.2015-31.12.2015	52560	44930	85,5	S-SSW E-ENE
Chojnów-Dobiesz	1.01.2015-31.12.2015	52560	31614	60,1	W
Gdańsk-Wyspowo	1.01.2015-31.12.2015	52560	44297	84,3	W-WSW
Krotoszyn-Roszki	1.01.2015-31.12.2015	52560	42155	80,2	SSW
Krucz-Kruczlas	1.01.2015-31.12.2015	52560	33519	63,8	SW-WSW
Łąck-Podgórze	1.01.2015-31.12.2015	52560	41224	78,4	W ESE
Strzałowo-Krutyń	1.01.2015-31.12.2015	52560	29511	56,1	S-SSW
Suwałki-Hańcza	1.01.2015-31.12.2015	52560	40523	77,1	S NW-WNW
Szklarska Poręba-Jakuszyce	1.01.2015-31.12.2015	52560	29409	56,0	SW
Zawadzkie	1.01.2015-31.12.2015	52560	19972	38,0	WNW WSW

Tabela 52.Temperatuty maksymalne oraz okresy bez, bądź z minimalnymi opadami na SPO MI w 2015 r. Kolorem czerwonym wyróżniono temperatury maksymalne > 40 ^{o}C oraz okresy bez opadów

SPO MI	Data wystąpienia Tmax	Tmax (^{o}C)	Okresy min. 14 dni z opadami < 5 mm	
Białowieża	2015-08-09 15:40	38,3	31.07-24.08	27.09-16.10
Bircza	2015-08-30 15:10	38,6	6.08-2.09	28.09-11.10
Chojnów	2015-08-08 14:30	36,1	28.07-24.09	27.09-11.10
Gdańsk	2015-08-07 14:40	36,5	10.08-27.08	22.09-12.10
Krotoszyn	2015-08-08 16:10	42,1	16.08-1.09	21.09-11.10
Krucz	2015-08-08 16:10	38,8		21.09-13.10
Łąck	2015-08-08 16:10	42,0	21.07-11.08	21.09-11.10
Piwniczna	2015-08-08 15.20	37,4	4.08-19.08	24.09-10.10
Strzałowo	2015-08-08 15:00	36,4	10.08-24.08	28.09-15.10
Suwałki	2015-08-08 14:20	35,0	31.07-24.08	26.09-17.10
Szklarska Poręba	2015-08-07 16:10	33,2	27.07-17.08	8.09-17.10
Zawadzkie	2015-08-08 14:40	40,5	30.07-15.08	20.09-11.10

Tabela 53. Depozyt roczny [kg·ha^{-1}] (bez RWO) wniesiony z opadami na SPO MI od kwietnia do grudnia 2015 roku. RWO- rozpuszczony węgiel organiczny, N_{tot} – azot całkowity

	Gdańsk	Suwałki	Strzałowo	Białowieża	Krucz	Krotoszyn	Łąck	Chojnów	Zawadzkie	Szkl.Poręba	Bircza	Piwniczna
Opad [mm]	546	387	452	497	352	258	271	404	357	846	535	514
H^+	0,013	0,006	0,016	0,003	0,022	0,003	0,006	0,003	0,01	0,069	0,014	0,022
Cl^-	5,69	3,3	2,58	6,16	2,42	1,68	5,19	2,01	1,83	3,58	1,98	1,47
$N\text{-}NO_3^-$	2,27	2,07	3,32	2,55	3,60	2,04	1,78	2,05	2,32	2,82	3,36	1,37
$S\text{-}SO_4^{2-}$	2,10	1,73	2,12	2,43	2,43	2,28	2,53	2,84	2,40	3,34	4,35	2,60
$N\text{-}NH_4^+$	4,50	3,94	4,45	3,09	5,32	4,65	2,57	5,30	3,73	3,46	6,32	2,08
Ca	2,38	5,20	3,78	8,91	3,34	2,45	4,55	4,57	2,97	3,12	5,68	3,10
Mg	0,50	0,73	0,44	1,06	0,44	0,49	0,66	0,46	0,32	0,36	0,47	0,40
Na	3,71	1,92	1,68	1,78	1,56	1,20	0,93	1,19	1,06	2,96	1,11	1,20
K	1,61	0,72	1,14	1,53	1,18	2,60	3,47	1,44	0,91	1,21	1,53	2,08
Fe	0,027	0,024	0,031	0,025	0,025	0,032	0,018	0,02	0,023	0,031	0,032	0,019
Al	0,022	0,018	0,035	0,028	0,037	0,034	0,03	0,027	0,025	0,047	0,042	0,029
Mn	0,054	0,012	0,033	0,017	0,053	0,03	0,238	0,021	0,055	0,04	0,029	0,072
Cd	0,000	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,039	0,000
Cu	0,038	0,038	0,027	0,06	0,035	0,032	0,037	0,05	0,038	0,07	0,047	0,063
Pb	0,004	0,004	0,006	0,004	0,004	0,003	0,002	0,003	0,005	0,011	0,006	0,006
Zn	0,172	0,141	0,12	0,183	0,119	0,095	0,098	0,125	0,114	0,242	0,179	0,158
RWO	12,1	16,0	18,1	24,2	11,5	18,8	19,6	21,5	11,8	10,8	20,4	9,07
N_{tot}	8,19	7,6	8,75	8,04	10,18	7,95	5,29	8,93	7,11	7,25	11,33	4,3
Depozyt całkowity	24,5	21,4	20,8	30,2	21,8	18,9	23,1	21,7	16,9	22,3	26,8	15,5

Tabela 54. 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 α=0,05. *- wymieniono pary powierzchni o różnicach istotnych przy α=0,05

	Test Kruskala-Wallisa H(11, N= 108)	Porównania wielokrotne (dwustronne)*		
	p	Nadleśnictwo		p
opad	0,1444	-	-	-
H^+	**0,0003**	Szkl.Poręba	Suwałki	0,0008
		Szkl.Poręba	Białowieża	0,0018
		Szkl.Poręba	Krotoszyn	0,0023
		Szkl.Poręba	Łąck	0,0212
		Szkl.Poręba	Chojnów	0,0087
Cl^-	0,7221	-	-	-
NO_3^-	**0,0102**	Piwniczna	Krucz	0,0072
SO_4^{2-}	0,3515	-	-	-
NH_4^+	**0,0090**	Piwniczna	Krotoszyn	0,0494
		Piwniczna	Bircza	0,0154
Ca	**0,0033**	Białowieża	Gdańsk	0,0077-
		Białowieża	Krotoszyn	0,0108
Mg	**0,0036**	Białowieża	Zawadzkie	0,0200
		Białowieża	Szkl.Poręba	0,0468
Na	**0,0254**	Łąck	Gdańsk	0,0480
K	0,1845	-	-	-
Fe	0,06180	-	-	-
Al	0,1314	-	-	-
Mn	**0,0135**	Piwniczna	Suwałki	0,0345
RWO	**0,0184**	-	-	-
N_{tot}	**0,0422**	Piwniczna	Bircza	0,0335
Zasadowość	**0,0046**	-	-	-

Tabela 55. Depozyt [kg·ha-1] wniesiony z opadami w drzewostanach na SPO MI w 2015 roku (bez RWO). RWO - rozpuszczony węgiel organiczny, Ntot – azot całkowity, PK – depozyt podkoronowy, PP- depozyt wniesiony ze spływem po pniu,

	Bk				Db		So					Św		
	Gdańsk		Bircza		Krotoszyn	Łąck	Białowieża	Strzałowo	Krucz	Chojnów	Zawadzkie*	Suwałki	Szklarska Poręba	Piwniczna
	PK	PP	PK	PP										
Opad [mm]	413	59	420	52	215	223	334	274	234	264	214	339	790	308
H	0,006	0,000	0,043	0,002	0,019	0,007	0,008	0,006	0,012	0,009	0,047	0,003	0,071	0,007
Cl-	9,45	1,63	2,41	1,05	3,91	3,09	4,37	5,48	4,20	4,40	4,87	8,83	7,97	5,45
$N\text{-}NO_3^-$	3,58	0,035	5,86	0,348	6,56	1,66	3,35	1,78	3,59	3,27	4,91	3,57	5,25	1,69
$S\text{-}SO_4^{2-}$	2,25	0,488	4,10	0,781	3,48	2,68	2,04	2,10	1,85	3,40	3,87	2,76	6,66	3,33
$N\text{-}NH_4^+$	3,07	1,90	2,75	0,598	4,78	3,38	2,86	3,13	3,95	4,76	4,94	6,98	6,16	4,69
Ca	4,07	0,740	5,79	0,917	5,57	4,12	4,60	6,24	3,07	5,01	4,81	9,38	6,27	3,36
Mg	1,10	0,192	0,900	0,116	2,10	1,03	1,35	1,45	0,780	1,23	0,943	2,78	1,23	0,764
Na	4,56	1,01	1,18	0,340	1,56	1,24	2,10	1,90	2,03	1,65	1,50	3,99	3,96	1,29
K	15,2	4,40	13,7	2,71	25,3	9,84	12,6	14,9	7,79	9,09	7,99	17,3	15,4	17,2
Fe	0,035	0,029	0,047	0,017	0,108	0,062	0,045	0,071	0,050	0,061	0,054	0,060	0,119	0,077
Al	0,034	0,016	0,064	0,013	0,099	0,068	0,073	0,160	0,128	0,136	0,175	0,054	0,173	0,094
Mn	0,569	0,181	0,356	0,067	0,652	0,563	0,185	0,783	0,348	0,389	0,304	0,382	0,176	0,291
Cd	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,000	0,001	0,000
Cu	0,042	0,016	0,053	0,007	0,032	0,036	0,030	0,052	0,029	0,047	0,031	0,033	0,065	0,047
Pb	0,004	0,001	0,005	0,001	0,005	0,003	0,005	0,004	0,003	0,003	0,009	0,003	0,012	0,006
Zn	0,155	0,026	0,157	0,018	0,121	0,085	0,117	0,142	0,104	0,108	0,150	0,140	0,277	0,131
RWO	17,5	11,8	17,1	5,54	48,8	26,4	31,6	80,2	38,8	43,0	37,7	42,4	57,6	46,5
N_{tot}	7,72	2,46	9,51	1,23	13,2	6,32	7,40	7,41	8,90	9,40	11,1	12,8	13,8	8,67
Depozyt w drzewostanie	**45,2**	**11,2**	**38,3**	**7,28**	**56,1**	**29,2**	**35,0**	**40,7**	**29,3**	**34,9**	**35,9**	**58,5**	**56,2**	**40,7**

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 α=0,05. *- wymieniono pary powierzchni o różnicach istotnych przy α=0,05.

	Test Kruskala-Wallisa H(10, N= 132)	Porównania wielokrotne (dwustronne)*		
	p	Nadleśnictwa		p
1	**2**	**3**		**4**
opad	0,0593	-	-	-
H^+	**0,0068**	Szklarska Poręba	Suwałki	0,0317
Cl^-	**0,0207**	Bircza	Gdańsk	0,0308
NO_3-	**0,0010**	-	-	-
SO_4^{2-}	**0,0016**	Szklarska Poręba	Strzałowo	0,0245
		Szklarska Poręba	Białowieża	0,0129
		Szklarska Poręba	Krucz	0,0093
NH_4^+	0,3887	-	-	-
Ca	**0,0393**	-	-	-
Mg	**0,0019**	Piwniczna	Suwałki	0,0364
		Piwniczna	Krotoszyn	0,0238
		Krucz	Krotoszyn	0,0430
Na	**0,0023**	-	-	-
K	0,0769	-	-	-
Fe	**0,0203**	Szklarska Poręba	Gdańsk	0,0200
Al	**0,0000**	Białowieża	Gdańsk	0,0055
		Krucz	Gdańsk	0,0494
		Chojnów	Gdańsk	0,0125
		Zawadzkie	Gdańsk	0,0008
		Szklarska Poręba	Gdańsk	0,0022
Mn	0,2229	-	-	0
RWO	**0,0014**	Gdańsk	Białowieża	0,0070
		Bircza	Białowieża	0,0058
N_{tot}	0,1360	-	-	-

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 nitryfikacji
	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
lasy strefy umiarkowanej	10-15	wzrost wrażliwości na szkodniki i choroby, zmiany w fungistatycznych związkach fenolowych
Mikoryza		
lasy strefy umiarkowanej i borealne	10-20	spadek produkcji sporokarp, zmiany lub zubożenie składu gatunkowego grzybów mikoryzowych
Roślinność runa		
lasy strefy umiarkowanej	10-15	zmiany składu gatunkowego, wzrost liczby gatunków nitrofilnych, wzrost wrażliwości na ataki szkodników
Mchy i porosty		
lasy strefy umiarkowanej i borealne	05-10	spadek liczby porostów, rozwój glonów niesymbiontycznych (wolnożyjących)

Tabela. 58 . Charakterystyka nasion sosny zwyczajnej zebranych jesienią 2015 r. z powierzchni monitoringu obradzania

L.p.	RDLP	Wydaj-ność nasion z szyszek %	Masa jednej szyszki g	Przeciętna liczba pełnych nasion w jednej szyszce szt	Masa 1000 szt. nasion g	Zdolność kiełko-wania nasion niepostarzanych %	Energia kiełko-wania nasion niepostarzanych %	Zdolność kiełko-wania nasion postarzanych %	Energia kiełko-wania nasion postarzanych %	Różnica między zdolnością kiełkowania nasion niepostarzanych i postarzanych %	Długość zarodka mm	Grubość zarodka mm	Długość prabielma mm	Grubość prabielma mm
1	Białystok	1,24	5,51	11,9	5,86	98,4	96,9	98,0	95,7	0,45	2,96	0,54	3,34	1,96
2	Gdańsk	1,57	6,11	17,1	5,63	97,6	96,7	94,3	92,9	3,30	2,99	0,55	3,34	1,91
3	Katowice	1,51	7,15	16,3	6,70	97,4	96,0	98,2	96,7	-0,82	3,11	0,57	3,49	2,04
4	Kraków	1,69	7,11	17,0	6,76	95,4	93,1	98,8	97,3	-2,33	3,20	0,60	3,57	2,08
5	Krosno	1,51	7,39	15,5	7,12	98,4	96,8	98,0	95,9	0,46	3,18	0,57	3,58	2,07
6	Lublin	1,57	6,49	15,2	6,73	99,1	99,0	98,9	98,2	0,21	3,12	0,56	3,49	2,07
7	Łódź	1,57	6,44	16,2	6,32	97,7	96,6	98,6	97,1	-0,90	2,94	0,56	3,30	1,95
8	Olsztyn	1,36	5,57	12,0	6,32	98,0	96,8	97,7	96,6	0,30	3,04	0,57	3,43	1,98
9	Piła	1,47	5,71	14,3	5,91	97,8	96,7	98,1	97,0	-0,30	2,98	0,54	3,34	1,95
10	Poznań	1,40	5,88	13,4	6,28	98,2	97,9	97,8	96,6	0,38	3,06	0,57	3,45	2,00
11	Radom	1,50	6,92	15,7	6,75	97,6	96,1	96,8	95,3	0,75	3,12	0,58	3,50	2,07
12	Szczecin	1,29	6,38	13,0	6,32	96,3	94,7	95,7	93,2	0,67	3,05	0,56	3,42	2,00
13	Szczecinek	1,69	8,31	22,2	6,35	97,5	96,9	99,3	98,6	-1,75	3,06	0,54	3,44	2,01
14	Toruń	1,31	5,76	13,3	5,65	98,0	97,2	98,3	97,6	-0,33	2,92	0,54	3,26	1,90
15	Warszawa	1,63	5,78	15,2	6,18	98,5	97,7	98,9	98,0	-0,46	3,02	0,54	3,35	1,96
16	Wrocław	1,45	5,88	13,8	6,35	98,8	97,7	99,0	97,7	-0,20	3,03	0,56	3,38	1,98
17	Zielona Góra	1,03	6,03	10,2	6,16	98,9	98,4	98,0	96,9	0,85	2,97	0,57	3,31	1,98
Średnio w Polsce		1,46	6,38	14,8	6,32	97,8	96,8	97, 9	96,5	0,02	3,04	0,56	3,41	1,99

Tabela. 59. Charakterystyka nasion sosny zwyczajnej zebranych jesienią 2014 r. z powierzchni monitoringu obradzania, których zdolność kiełkowania przed lub po teście postarzania była na poziomie II klasy jakości.

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 niepostarzanych %	Energia kiełko-wania nasion niepostarzanych %	Zdolność kiełko-wania nasion postarzanych %	Energia kiełko-wania nasion postarzanych %	Różnica między zdolnością kiełkowania nasion niepostarzanych i postarzanych %	Długość zarodka mm	Grubość zarodka mm	Długość prabielma mm	Szerokość prabielma mm
Gdańsk	Kaliska	4	1,46	5,54	16	5,16	94,0	92,5	87,5	85,3	6,5	2,86	0,52	3,25	1,74
Gdańsk	Kolbudy	57	2,00	6,32	23	5,53	98,8	98,8	88,3	87,5	10,5	3,16	0,57	3,54	2,06
Kraków	Niepołomice	78	1,67	7,98	21	6,31	83,3	75,3	97,5	93,3	-14,3	3,19	0,58	3,50	2,02
Radom	Ruda Maleniecka	2	1,92	9,24	25	7,06	95,8	91,8	89,8	85,8	6,0	3,15	0,61	3,51	2,10

Tabela 60. Statystyka pożarów lasu w Polsce w latach 2001-2015

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
2015	12 257	3 732	5 510	878	0,45	0,24	0,54	30,45	15,93

Tabela 61. Warunki opadowe w wybranych zlewniach rzek wg podziału Kaczorowskiej

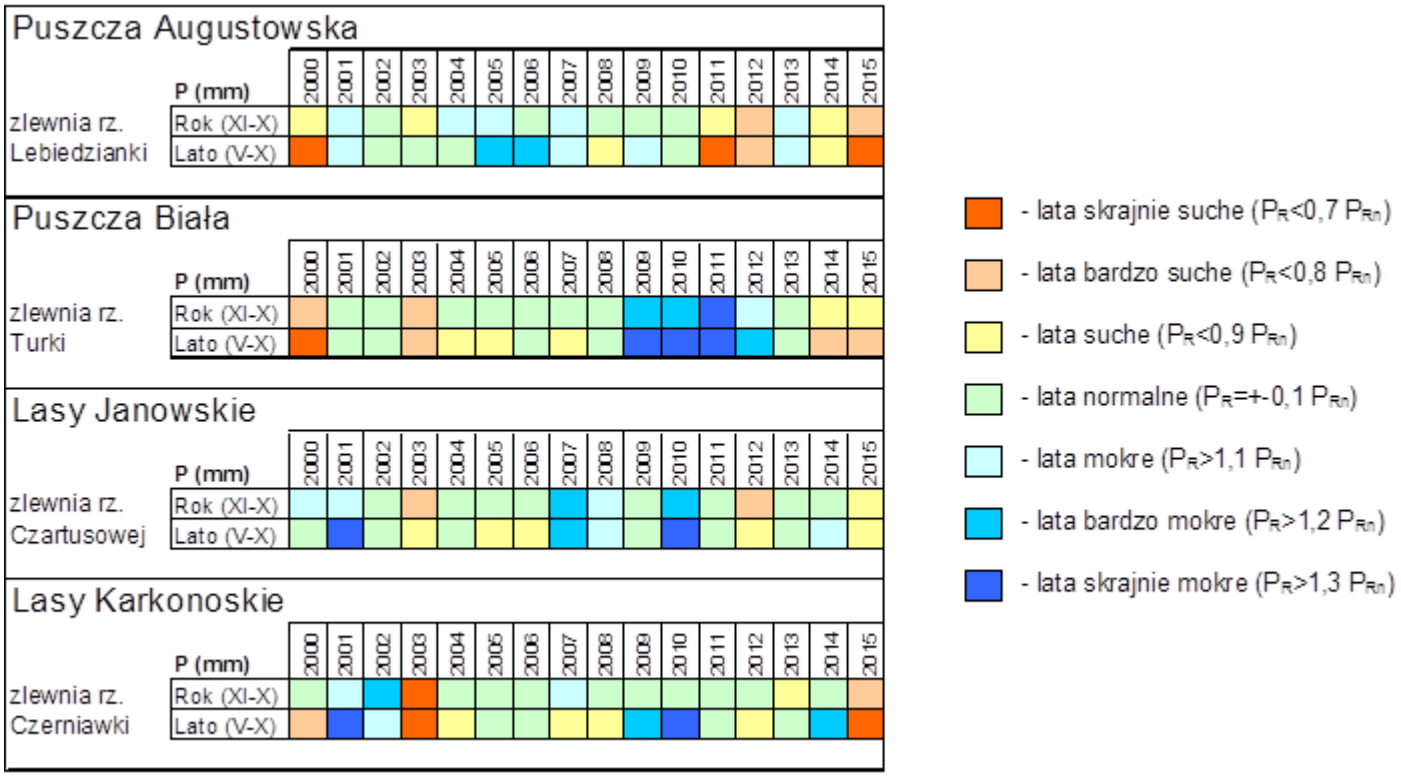


Tabela 62. Wskaźniki opadu i odpływu w wybranych zlewniach rzek w 2015 r. na tle wielkości wieloletnich

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. Lebiedzianka – Lebiedzin										
1	2015	259,4	221,0	480,4	59,0	16,5	75,5	404,9	0,157	0,219
2	śr 2011-2015	236,8	287,8	524,5	79,4	37,2	116,6	407,9	0,222	0,319
3	śr 1966-2015	225,8	375,3	601,1	109,6	55,9	165,5	435,6	0,275	0,338
różnica 1-2		22,6	-66,8	-44,1	-20,4	-20,7	-41,1	-2,96	-0,065	-0,100
różnica 1-3		33,6	-154,3	-120,7	-50,6	-39,4	-90,0	-30,66	-0,118	-0,119
Puszcza Biała: rz. Turka – Brok										
4	2015	236,2	269,3	505,5	42,5	17,4	59,9	445,6	0,118	0,290
5	śr 2011-2015	266,6	396,2	662,8	50,6	38,4	89,0	573,8	0,134	0,431
6	śr 1972-2015	242,7	388,0	630,7	46,3	34,3	80,5	550,2	0,128	0,426
różnica 4-5		-30,4	-126,9	-157,3	-8,1	--21,0	-29,1	-128,2	-0,016	-0,141
różnica 4-6		-6,5	-118,7	-125,2	-3,8	-16,9	-20,6	-104,6	-0,009	-0,136
Lasy Janowskie: rz. Czartusowa - Szklarnia										
7	2015	212,0	382,3	594,2	110,0	23,3	133,3	460,9	0,224	0,175
8	śr.2011-2015	234,7	405,8	640,5	97,3	56,5	153,8	486,7	0,240	0,367
9	śr 1979-2015	265,1	415,4	680,4	128,9	56,9	185,7	494,7	0,273	0,306
różnica 7-8		-22,7	-23,5	-46,3	12,7	-33,2	-20,5	-25,8	-0,016	-0,193
różnica 7-9		-53,1	-33,1	-86,2	-18,9	-33,60	-52,4	-33,8	-0,049	-0,132
Lasy Karkonoskie: rz. Czerniawka – Szklarska Poręba										
10	2015	456,5	413,1	869,6	363,1	87,7	450,8	418,82	0,518	0,195
11	śr 2011-2015	520,3	652,5	1172,9	369,7	252,5	622,2	550,7	0,530	0,406
12	śr 1993-2015	590,3	700,8	1291,1	441,1	312,9	754	537,1	0,584	0,415
różnica 10-11		-63,8	-239,4	-303,3	-6,6	-164,8	-171,4	131,8	-0,012	-0,211
różnica 10-12		-133,8	-287,7	-421,5	-78,0	-225,2	-303,2	-118,3	-0,066	0,220

"-x.x" ubytek wartości parametrów hydrologicznych w 2015 r. w stosunku do średnich wartości z wielolecia

Tabela 63. Procentowy udział drzew w klasach defoliacji (gatunki iglaste, liściaste i razem) w krajach Europy w 2015 r. na podstawie krajowych inwentaryzacji*) według rosnących wartości w klasach 2-4

Kraj	Iglaste razem		
	Klasa 0	Klasa 1	Klasy 2-4
Andora	77,7	18,0	4,3
Łotwa	8,6	87,0	4,4
Estonia	49,7	43,8	6,5
Dania	71,3	21,3	7,4
Ukraina	64,6	27,5	7,9
Turcja	42,7	48,7	8,6
Rumunia	65,0	25,3	9,7
Cypr	29,7	57,8	12,5
Serbia	75,4	10,1	14,5
Polska	9,6	74,7	15,7
Norwegia	45,1	38,4	16,5
Luksemburg	55,4	25,9	18,7
Belgia-Flandria	5,3	74,9	19,8
Szwecja	47,4	32,8	19,8
Niemcy	36,2	43,6	20,2
Włochy	38,5	38,9	22,6
Szwajcaria	23,8	52,2	24,0
Litwa	11,1	63,9	25,0
Czarnogóra	36,8	37,1	26,1
Grecja	45,0	27,8	27,2
Francja	30,0	32,0	38,0
Bułgaria	21,0	38,9	40,1
Słowenia	18,0	41,0	41,0
Węgry	33,3	20,2	46,5
Słowacja	6,3	44,3	49,4
Chorwacja	19,9	24,1	56,0
Czechy	13,8	28,4	57,8
Belgia-Walonia	7,0	35,0	58,0
Mołdawia	tylko	gatunki	liściaste

Kraj	Liściaste razem		
	Klasa 0	Klasa 1	Klasy 2-4
Łotwa	11,1	84,7	4,2
Ukraina	60,9	32,8	6,3
Estonia	57,1	34,9	8,0
Serbia	74,3	15,6	10,1
Dania	60,1	29,1	10,8
Turcja	46,3	42,9	10,8
Grecja	52,1	36,6	11,3
Rumunia	51,7	34,4	13,9
Bułgaria	43,4	41,0	15,6
Andora	83,3	0,0	16,7
Polska	16,2	65,4	18,4
Węgry	52,5	26,1	21,4
Litwa	17,0	61,1	21,9
Belgia-Flandria	9,3	67,9	22,8
Słowacja	20,9	54,8	24,3
Czarnogóra	30,3	44,5	25,2
Chorwacja	34,0	40,7	25,3
Mołdawia	33,5	40,4	26,1
Szwajcaria	20,0	53,6	26,4
Niemcy	28,7	42,3	29,0
Włochy	25,6	42,3	32,1
Czechy	22,7	44,6	32,7
Belgia-Walonia	16,0	49,0	35,0
Słowenia	17,2	46,9	35,9
Luksemburg	15,9	43,8	40,3
Francja	15,0	38,0	47,0
Cypr	tylko	gatunki	iglaste
Norwegia	tylko	gatunki	iglaste
Szwecja	tylko	gatunki	iglaste

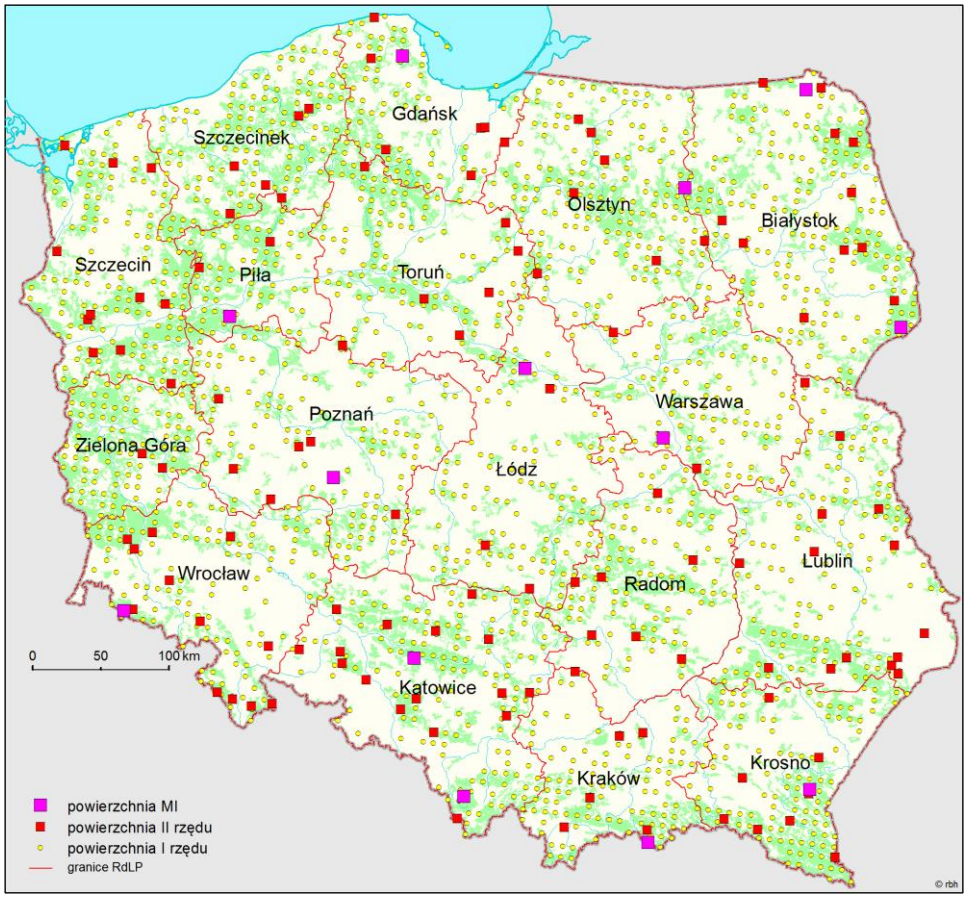
Kraj	Gatunki razem		
	Klasa 0	Klasa 1	Klasy 2-4
Łotwa	9,1	86,5	4,4
Andora	77,9	17,6	4,5
Estonia	50,8	42,5	6,7
Ukraina	62,5	30,4	7,1
Dania	66,9	24,4	8,7
Turcja	44,1	46,5	9,4
Serbia	74,4	14,9	10,7
Cypr	29,7	57,8	12,5
Rumunia	54,2	32,7	13,1
Norwegia	45,1	38,4	16,5
Polska	12,0	71,3	16,7
Szwecja	47,4	32,8	19,8
Grecja	48,1	31,7	20,2
Belgia-Flandria	7,5	71,0	21,5
Niemcy	33,2	43,0	23,8
Litwa	13,4	62,8	23,8
Węgry	50,5	25,5	24,0
Szwajcaria	22,6	52,6	24,8
Czarnogóra	31,9	42,7	25,4
Mołdawia	33,6	40,3	26,1
Bułgaria	33,7	40,1	26,2
Chorwacja	32,0	38,3	29,7
Włochy	28,8	41,4	29,8
Luksemburg	29,9	37,5	32,6
Słowacja	15,0	50,5	34,5
Słowenia	17,5	44,7	37,8
Francja	21,0	35,6	43,4
Belgia-Walonia	11,7	42,2	46,1
Czechy	15,8	32,2	52,0

*) wg "Forest Condition in Europe - 2016 Technical Report of ICP Forests", Hamburg, 2016

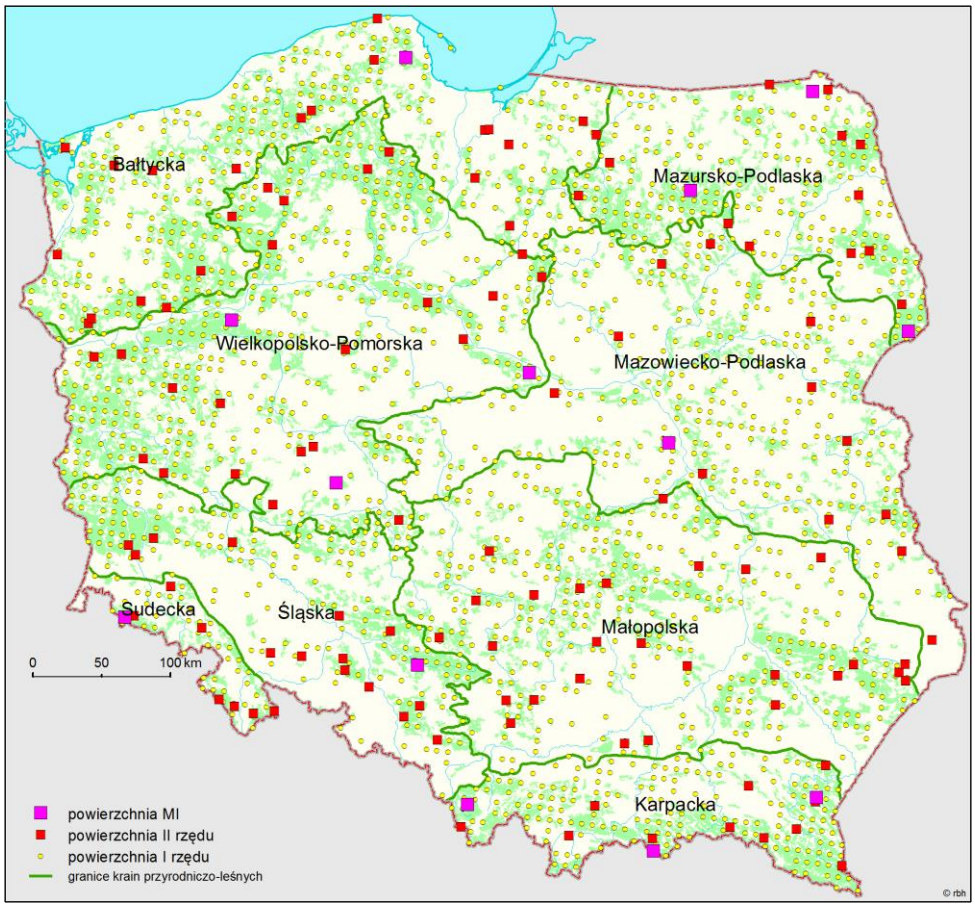
Tabela 64. Zmiany w udziale drzew w klasach defoliacji 2-4 w latach 2011-2015 w krajach Europy na podstawie krajowych inwentaryzacji [*)]

Kraj	Iglaste razem					Liściaste razem					Gatunki razem				
	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015	2011	2012	2013	2014	2015
Andora	8,3	5,6	3,1	5,4	4,3	-	-	20,0	20,0	16,7	8,3	5,6	3,4	5,3	4,5
Belgia	15,2	20,3	19,7	22,8	27,9	26,7	32,9	29,4	31,4	25,1	23,5	28,2	27,6	27,5	26,4
Bułgaria	33,3	35,1	40,8	34,1	40,1	12,8	29,8	28,0	20,0	15,6	21,6	32,3	33,5	26,0	26,2
Chorwacja	45,1	54,7	48,3	49,7	56,0	21,5	23,7	25,7	28,1	25,3	25,2	28,5	29,1	31,5	29,7
Cypr	16,4	10,6	8,9	13,3	12,5	-	-	-	-	-	16,4	10,6	8,9	13,3	12,5
Czechy	58,9	56,9	59,2	-	57,8	31,2	28,4	25,7	-	32,7	52,7	50,3	51,7	-	52,0
Dania	5,7	4,6	2,8	5,3	7,4	12,8	10,9	7,9	9,0	10,8	10,0	7,3	4,9	7,0	8,7
Estonia	8,7	6,6	8,5	6,9	6,5	3,0	14,9	5,3	5,7	8,0	8,1	7,8	8,0	6,7	6,7
Finlandia	11,7	14,6	-	-	-	6,0	12,8	-	-	-	10,6	14,3	-	-	-
Francja	31,9	32,2	33,7	36,6	38,0	44,3	45,9	43,6	46,1	47,0	39,9	41,4	40,1	42,8	43,4
Grecja	-	-	-	26,7	27,2	-	-	-	16,7	11,3	-	-	-	24,8	20,2
Hiszpania	10,4	11,4	12,6	11,4	-	13,2	23,6	20,7	18,4	-	11,8	17,5	16,6	14,9	-
Litwa	16,3	26,9	23,1	21,1	25,0	13,8	21,0	14,7	22,5	21,9	15,4	24,5	19,7	21,7	23,8
Luksemburg	-	-	17,5		18,7	-	-	42,4		40,3	-	-	33,2		32,6
Łotwa	16,0	7,9	6,9	4,8	4,4	8,8	12,9	4,4	6,1	4,2	14,0	9,2	6,4	5,1	4,4
Mołdawia	32,1	44,3	-	29,4	-	18,4	25,6	-	19,9	26,1	18,4	25,6	-	19,9	26,1
Niemcy	20,3	19,3	18,1	19,7	20,2	38,0	32,5	29,8	36,1	29,0	28,0	24,6	22,7	26,2	23,8
Norwegia	17,3	16,1	17,7	15,9	16,5	32,3	27,3	-	-	-	20,9	18,8	17,7	15,9	16,5
Polska	24,2	22,3	17,8	17,2	15,7	23,5	25,5	20,7	21,9	18,4	24,0	23,4	18,8	18,9	16,7
Rumunia	15,9	14,9	13,9	13,7	9,7	13,4	13,6	13,6	13,0	13,9	13,9	13,9	13,6	13,5	13,1
Serbia	11,1	11,0	13,0	14,6	14,5	7,2	10,2	14,9	12,1	10,1	7,6	10,3	14,7	12,4	10,7
Słowacja	46,6	43,5	43,3	-	49,4	26,4	33,9	43,5	43,5	24,3	34,7	37,9	43,4	-	34,5
Słowenia	33,6	31,3	31,3	38,1	41,0	30,0	27,7	30,6	38,4	35,9	31,4	29,1	30,9	38,3	37,8
Szwajcaria	31,5	30,6	23,3	31,7	24,0	29,6	33,3	31,5	28,0	26,4	30,9	31,3	26,0	30,6	24,8
Szwecja	18,9	15,9	19,9	18,8	19,8	-	-	-	-	-	18,9	15,9	19,9	-	19,8
Turcja	11,6	9,9	6,9	7,2	8,6	17,2	16,8	15,7	17,2	10,8	13,6	12,4	10,2	11,0	9,4
Ukraina	6,8	7,5	7,5	6,8	7,9	6,7	7,5	7,0	5,5	6,3	6,8	7,5	7,1	6,0	7,1
Węgry	28,7	23,1	23,5	-	46,5	17,3	19,9	22,3	-	21,4	18,9	20,2	22,4	-	24,0
Włochy	32,2	31,8	24,2	24,0	22,6	32,7	37,2	37,1	33,4	32,1	31,3	35,7	33,7	30,8	29,8

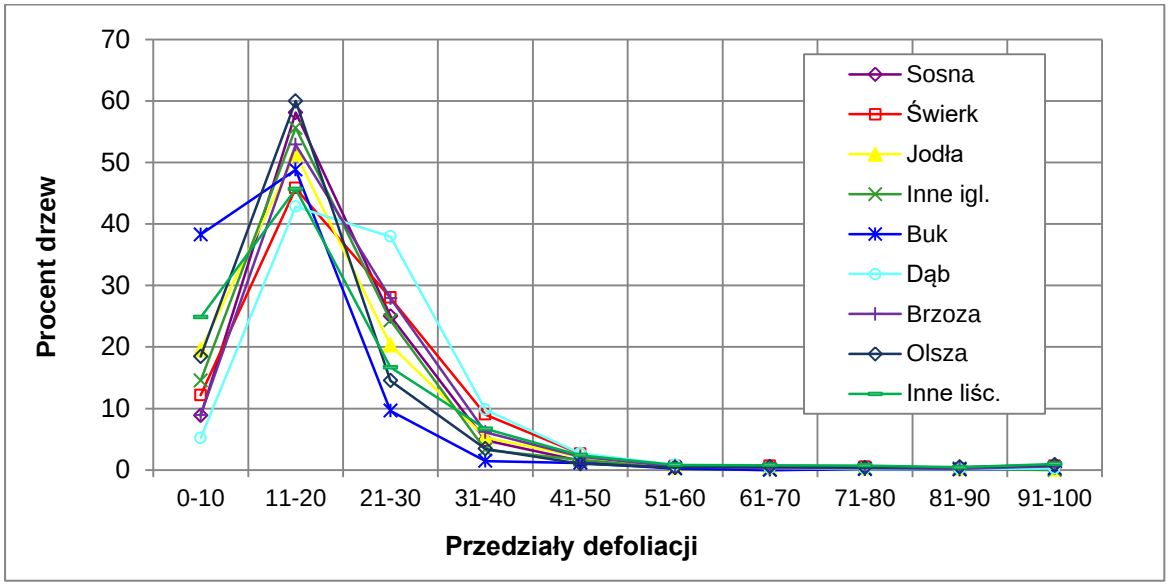
[*)] wg "Forest Condition in Europe - 2016 Technical Report of ICP Forests", Hamburg, 20



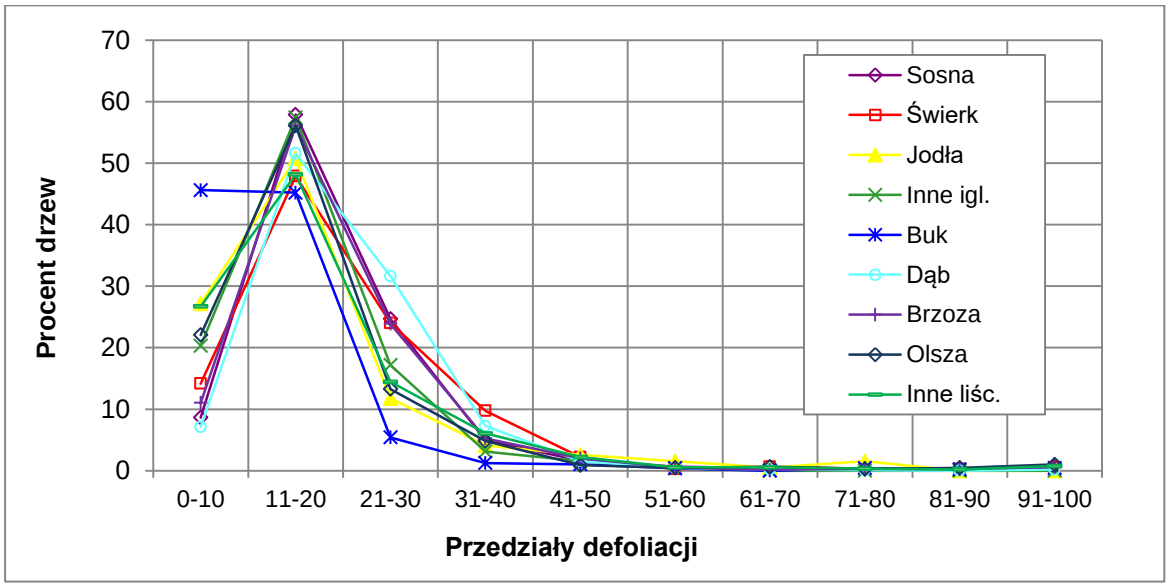
Rysunek 1. Rozmieszczenie stałych powierzchni obserwacyjnych I i II rzędu w RDLP



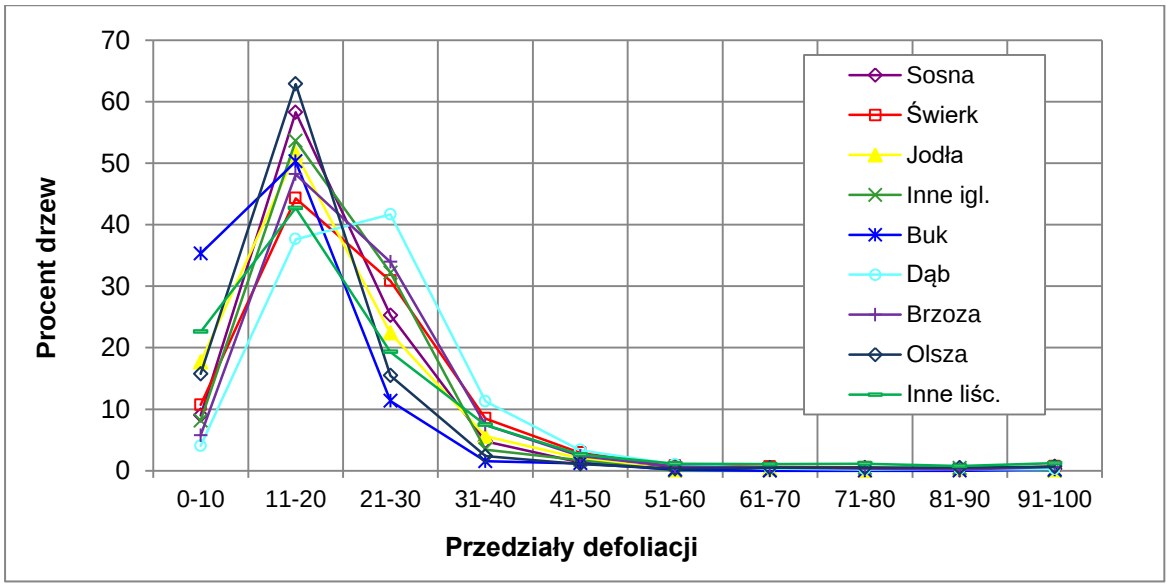
Rysunek 2. Rozmieszczenie stałych powierzchni obserwacyjnych I i II rzędu w krainach przyrodniczo-leśnych



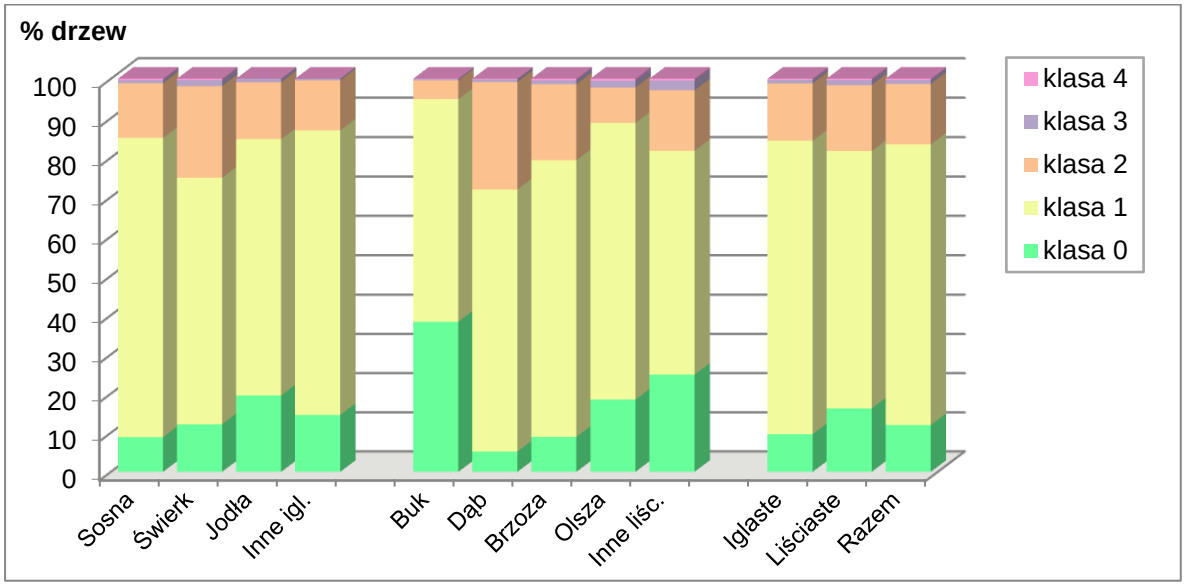
Rysunek 3. Udział drzew monitorowanych gatunków w 10% przedziałach defoliacji w 2015 r. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.



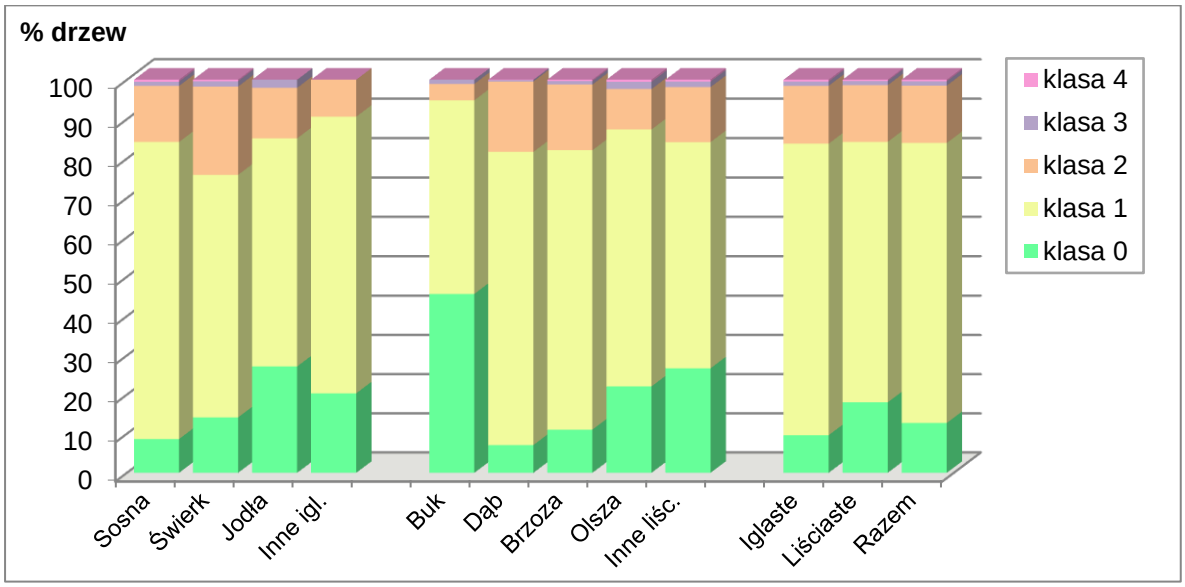
Rysunek 4. Udział drzew monitorowanych gatunków w 10% przedziałach defoliacji w 2015 r. Wiek do 60 lat. Wszystkie formy własności.



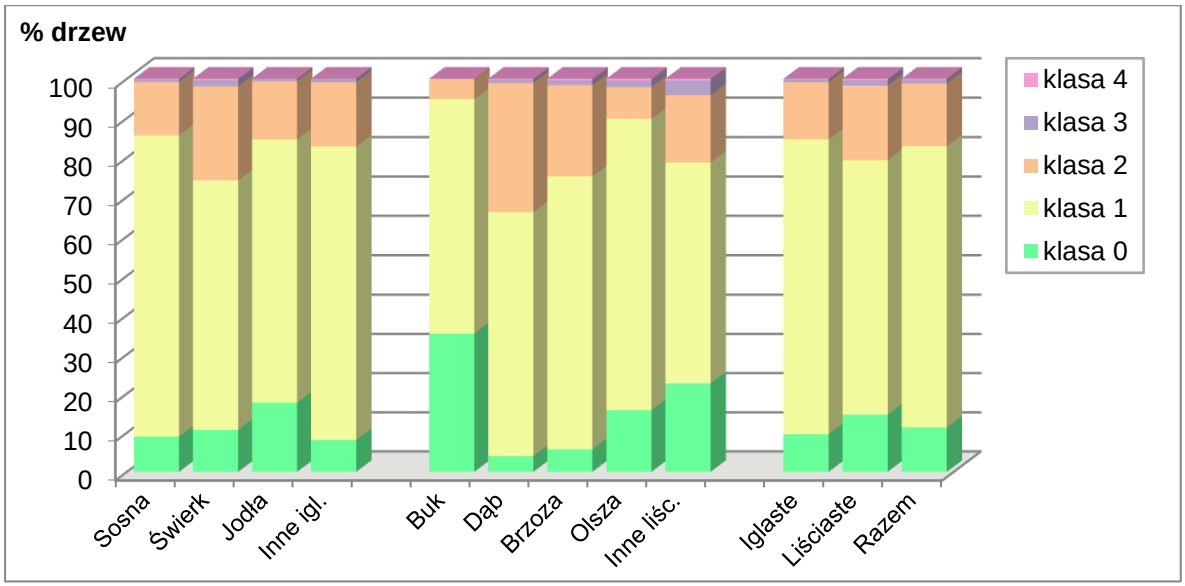
Rysunek 5. Udział drzew monitorowanych gatunków w 10% przedziałach defoliacji w 2015 r. Wiek powyżej 60 lat. Wszystkie formy własności.



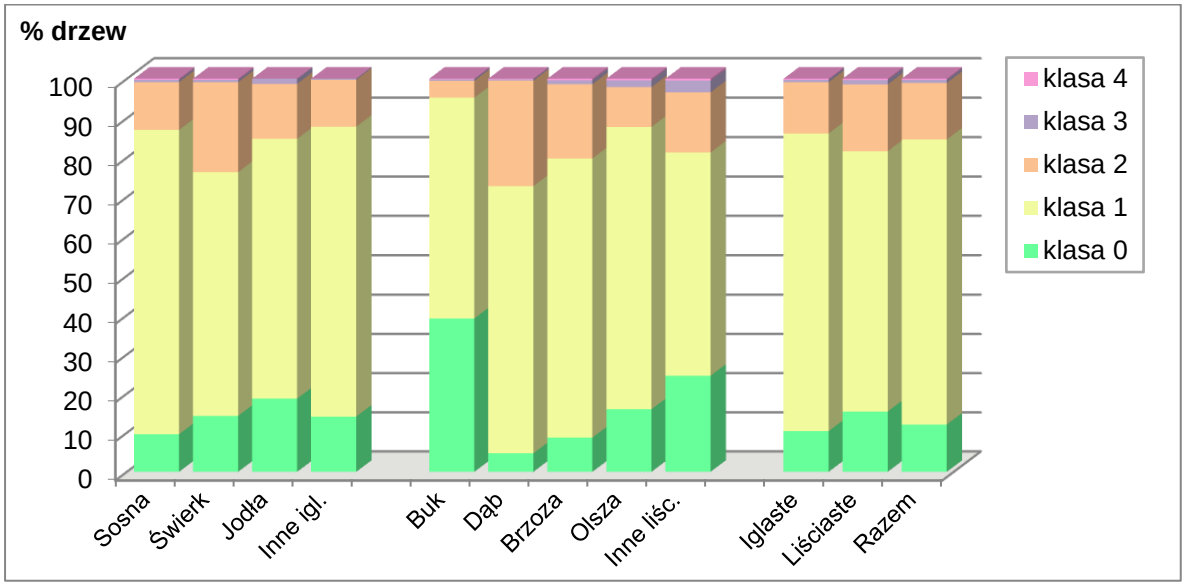
Rysunek 6. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2015 r. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.



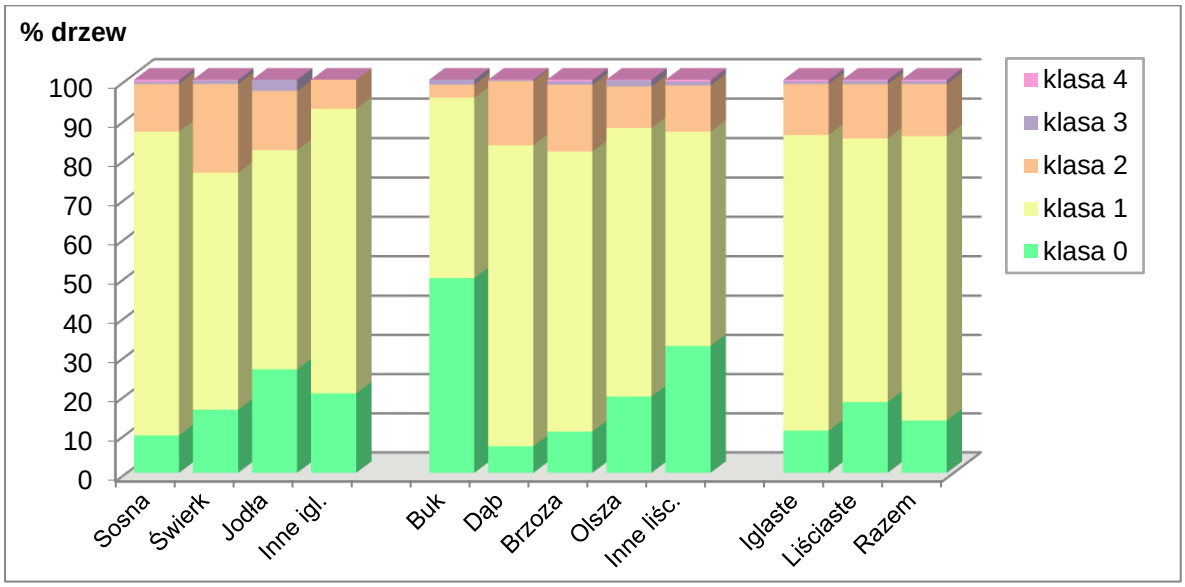
Rysunek 7. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2015 r. Wiek od 21 do 60 lat. Wszystkie formy własności.



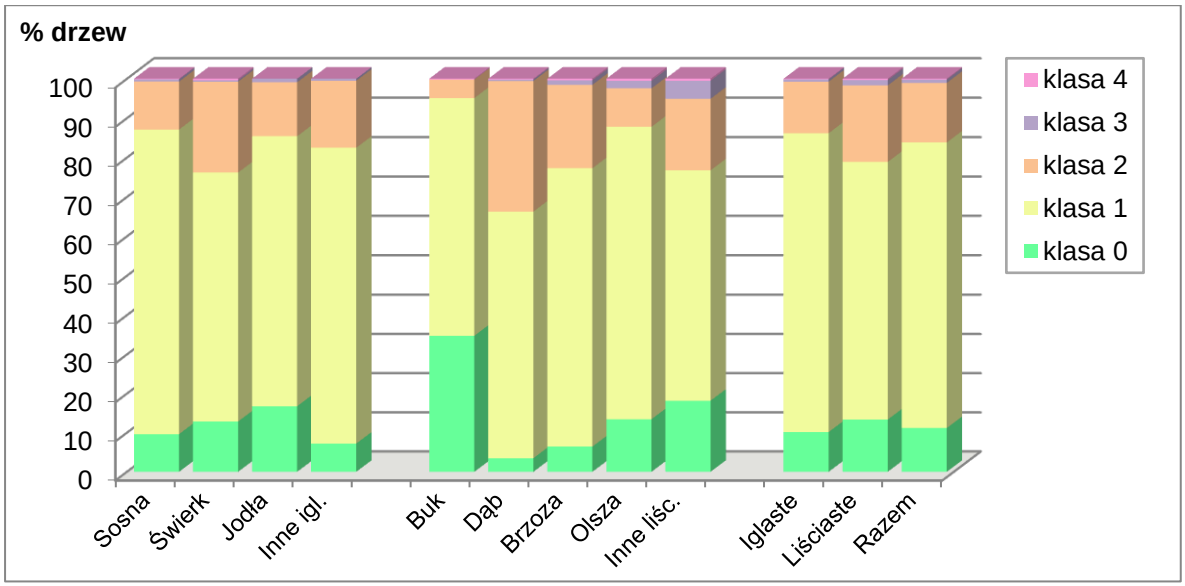
Rysunek 8. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2015 r. Wiek powyżej 60 lat. Wszystkie formy własności.



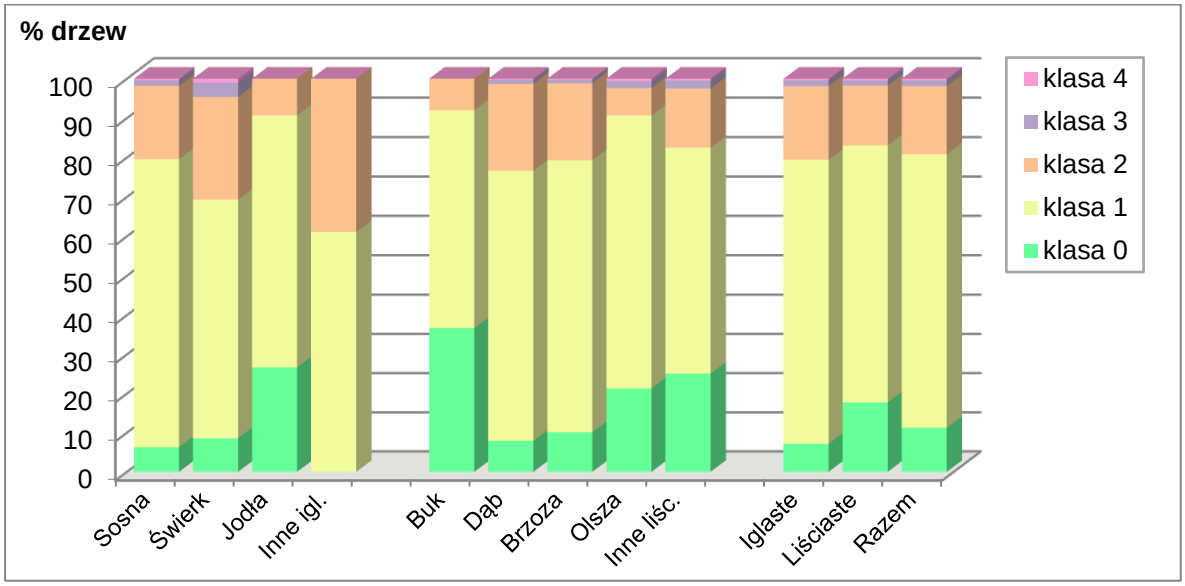
Rysunek 9. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2015 r. Wiek powyżej 20 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.



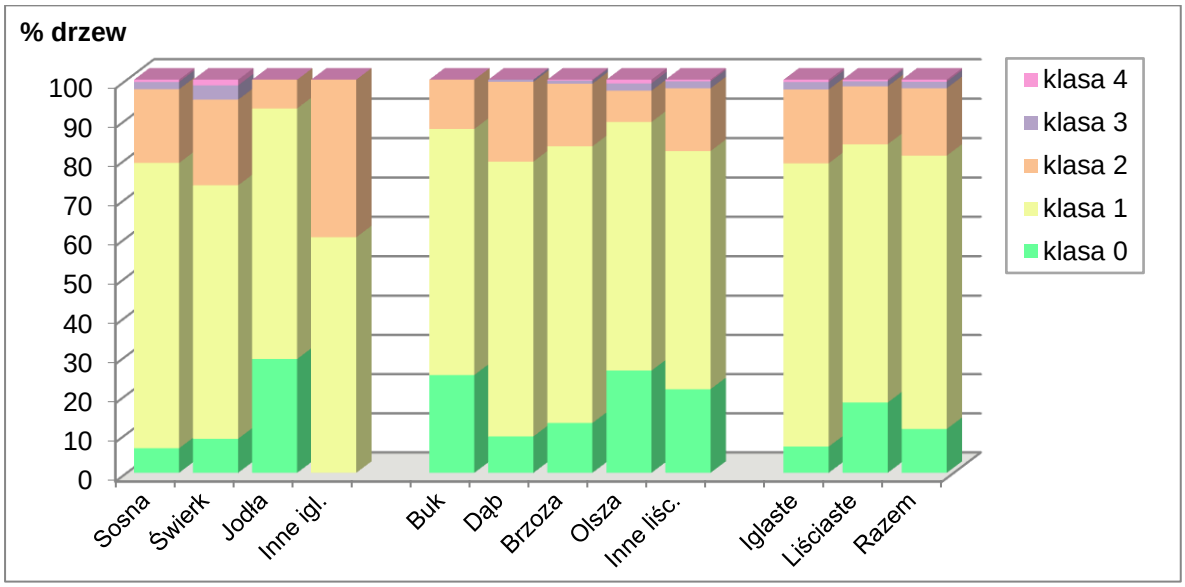
Rysunek 10. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2015 r. Wiek od 21 do 60 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.



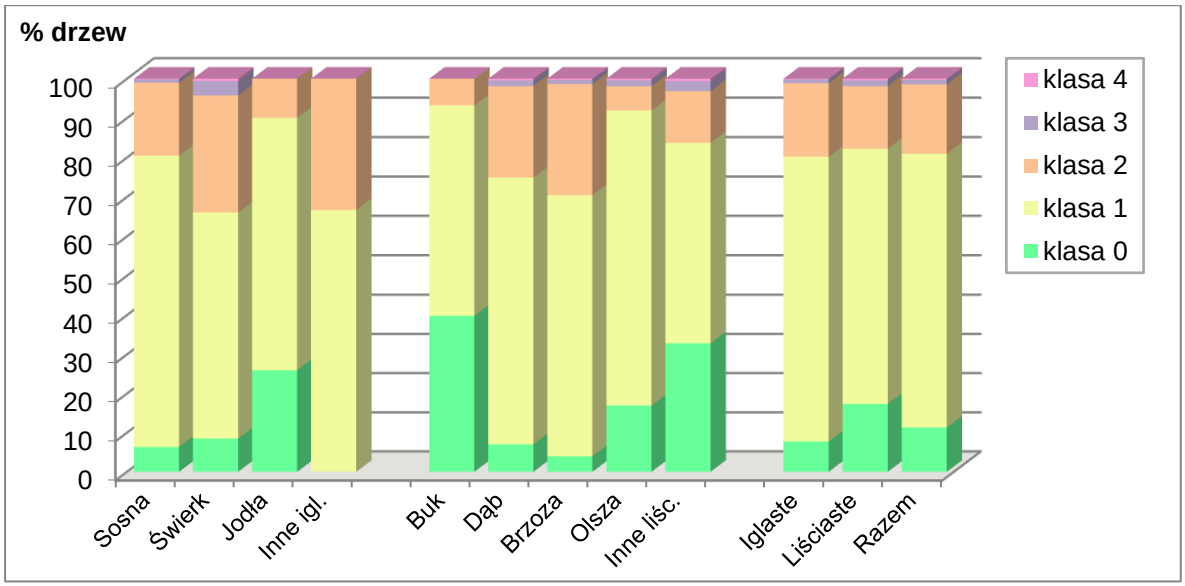
Rysunek 11. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2015 r. Wiek powyżej 60 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.



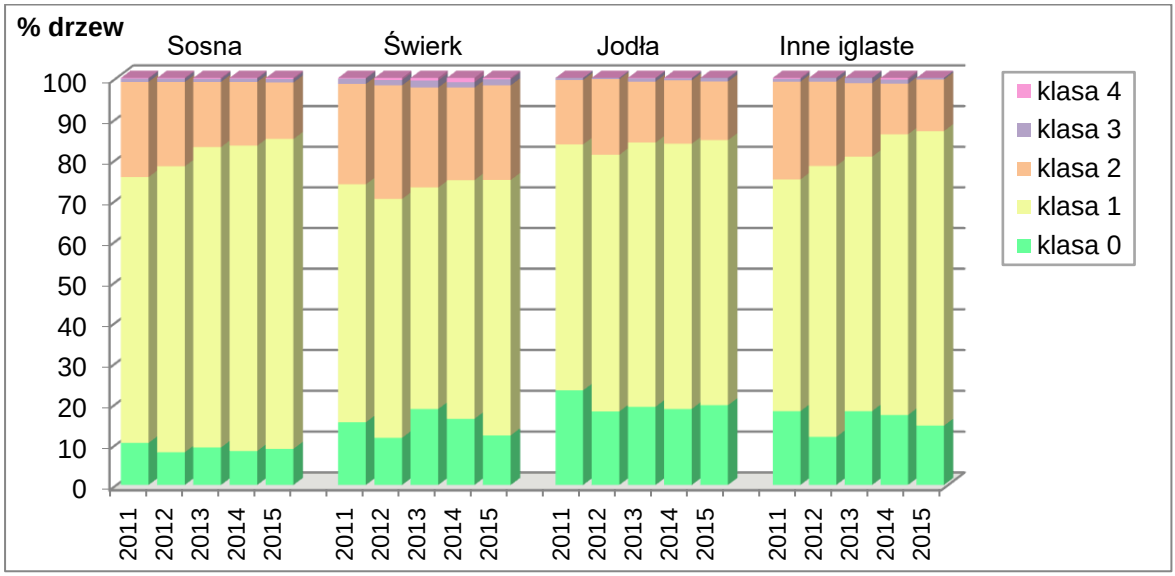
Rysunek 12. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2015 r. Wiek powyżej 20 lat. Lasy prywatne.



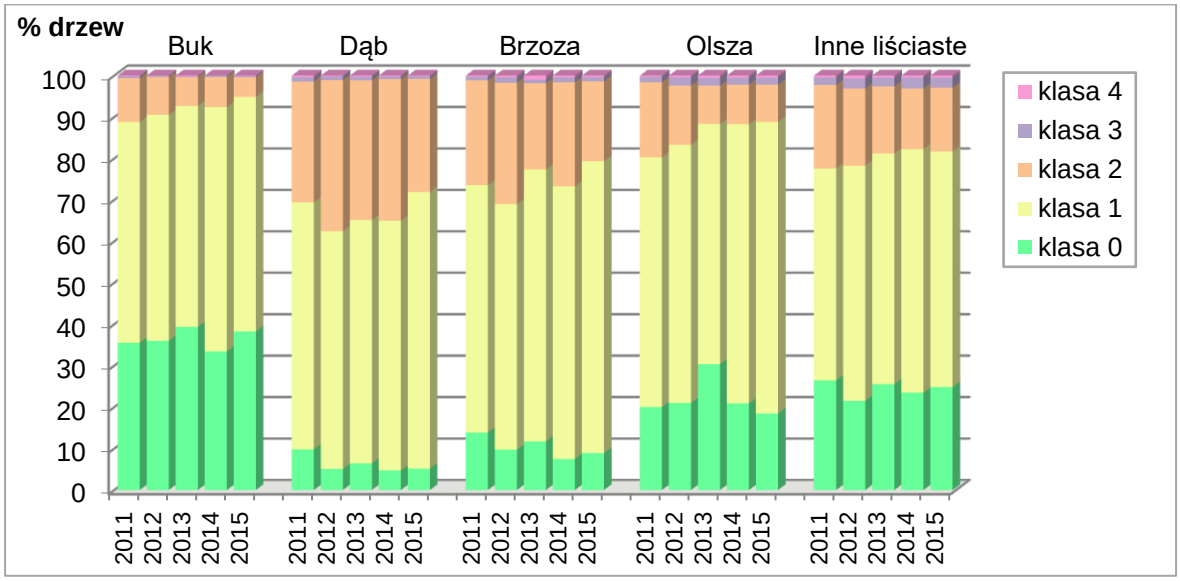
Rysunek 13. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2015 r. Wiek od 21 do 60 lat. Lasy prywatne.



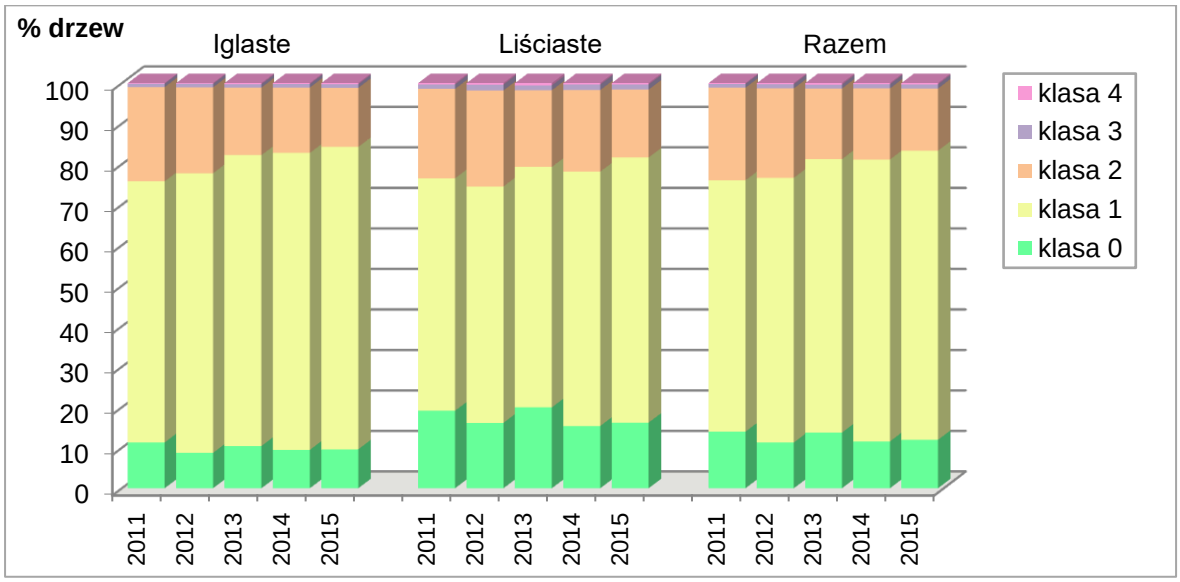
Rysunek 14. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2015 r. Wiek powyżej 60 lat. Lasy prywatne.



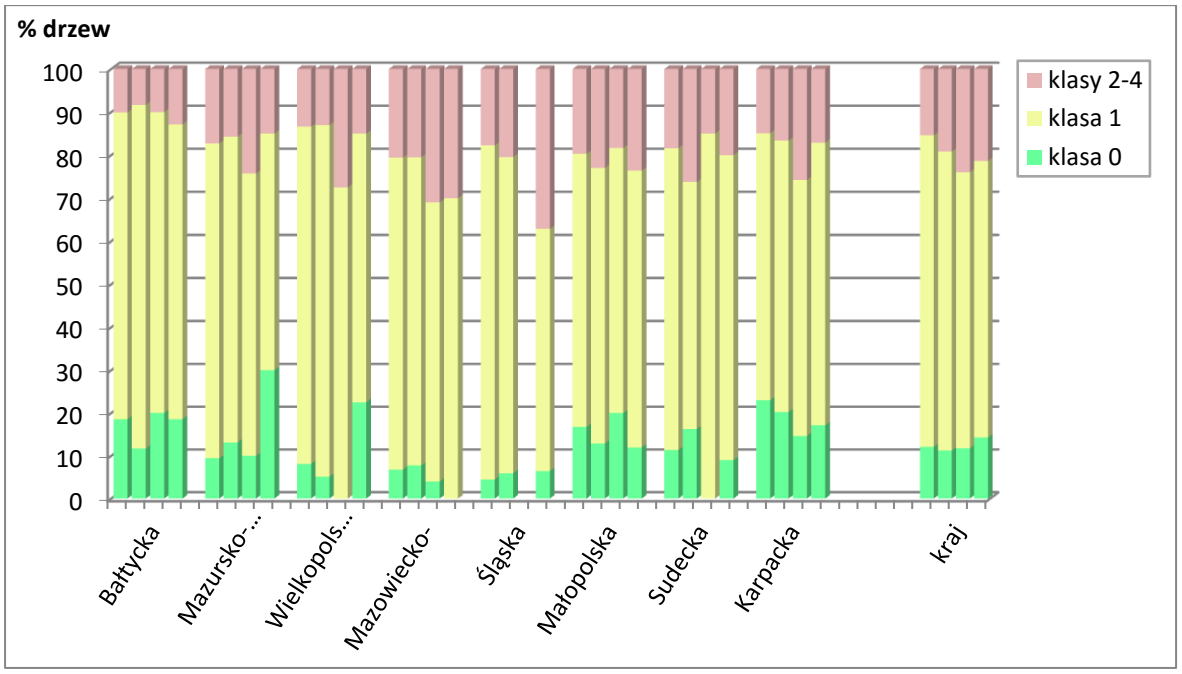
Rysunek 15. Udział drzew monitorowanych gatunków iglastych w klasach defoliacji w latach 2011-2015. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.



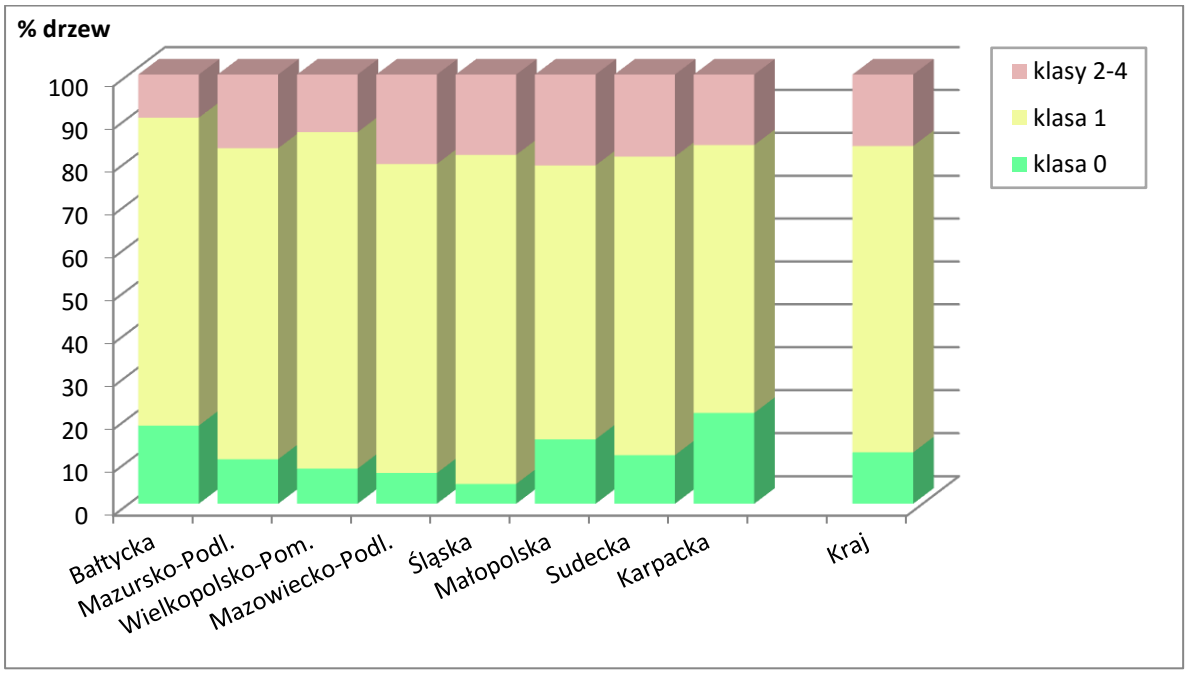
Rysunek 16. Udział drzew monitorowanych gatunków liściastych w klasach defoliacji w latach 2011-2015. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.



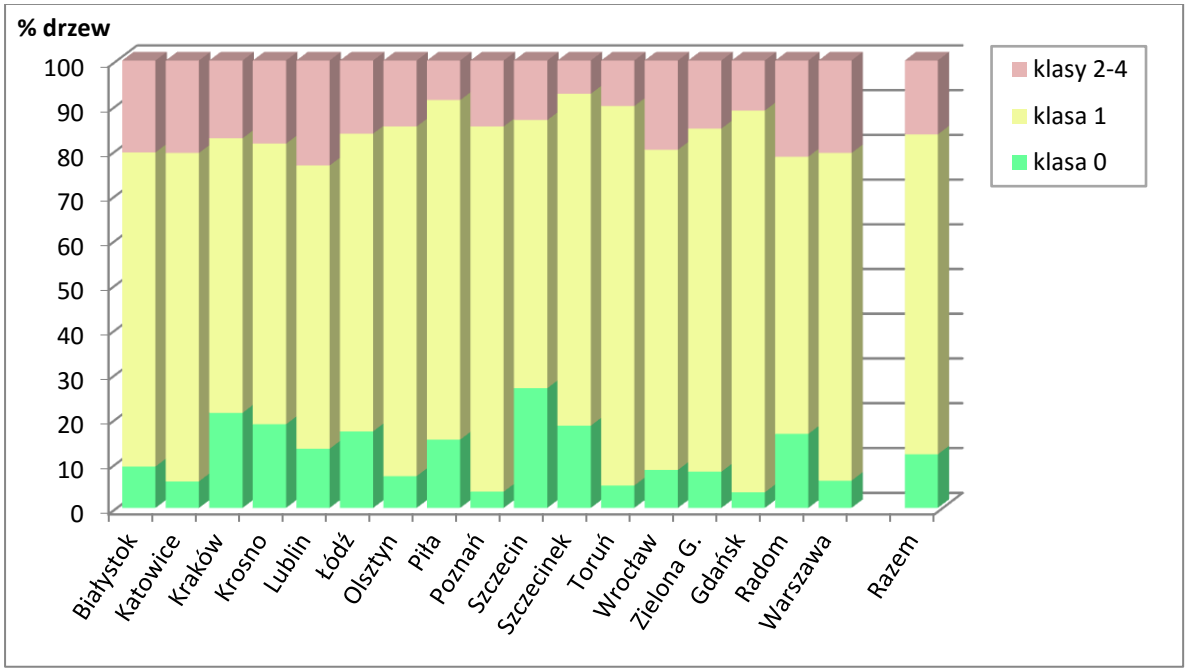
Rysunek 17. Udział drzew monitorowanych gatunków razem w klasach defoliacji w latach 2011-2015. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.



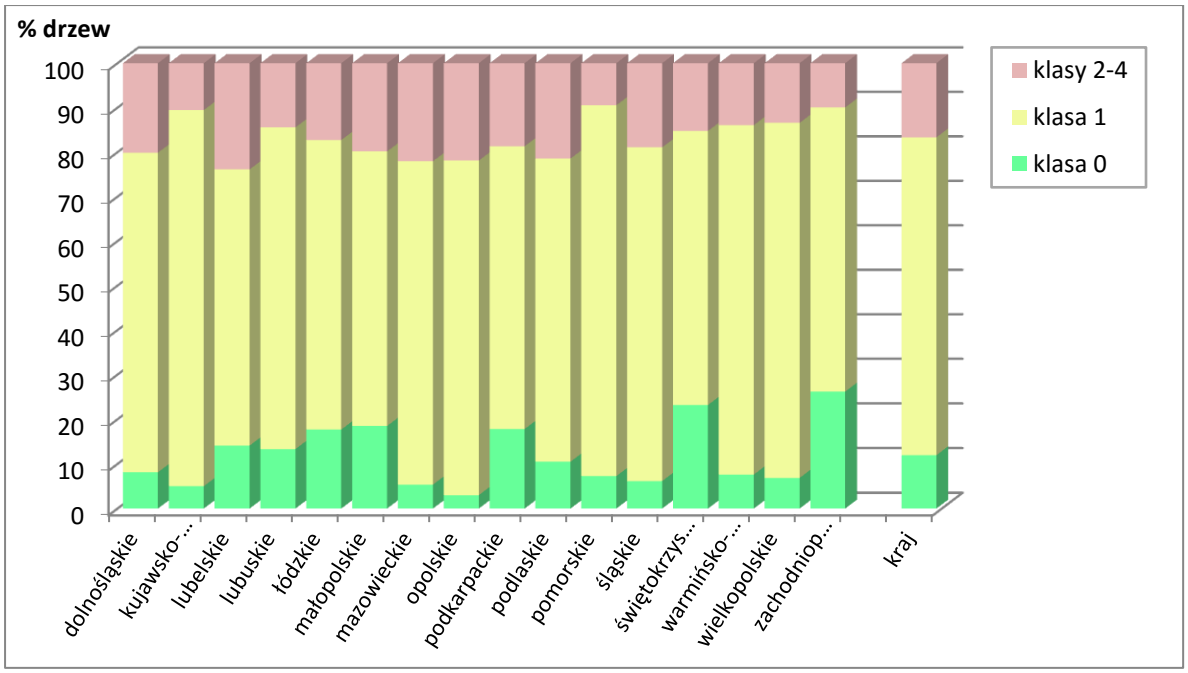
Rysunek 18. Udział drzew monitorowanych gatunków łącznie w klasach defoliacji w układzie krain przyrodniczo-leśnych i form własności lasów - słupki od lewej: lasy państwowe, lasy prywatne, parki narodowe, inne własności razem – 2015 r.



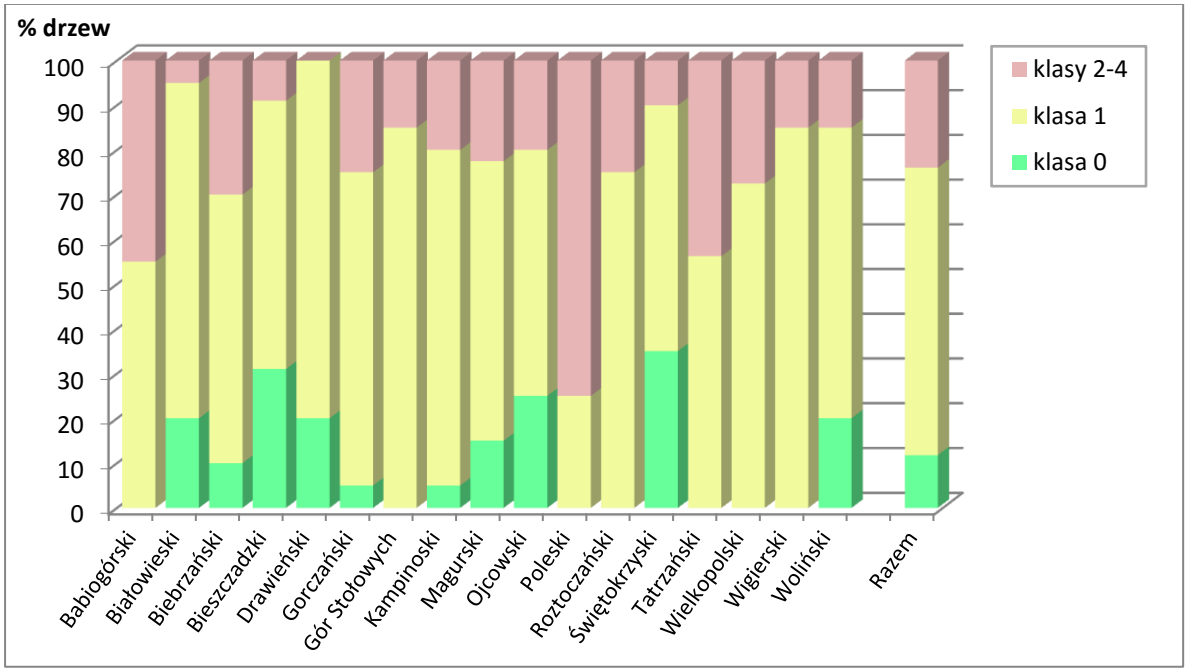
Rysunek 19. Udział drzew monitorowanych gatunków łącznie w klasach defoliacji w układzie krain przyrodniczo-leśnych w 2015 r.



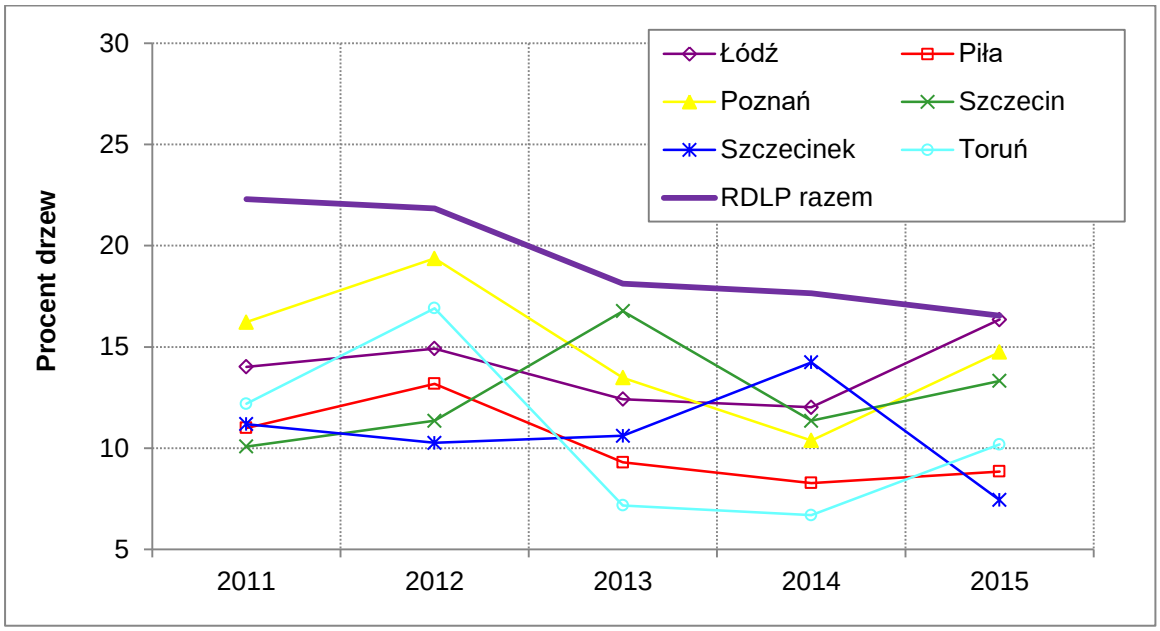
Rysunek 20. Udział drzew monitorowanych gatunków łącznie w klasach defoliacji w układzie regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych (lasy w zarządzie LP) w 2015 r.



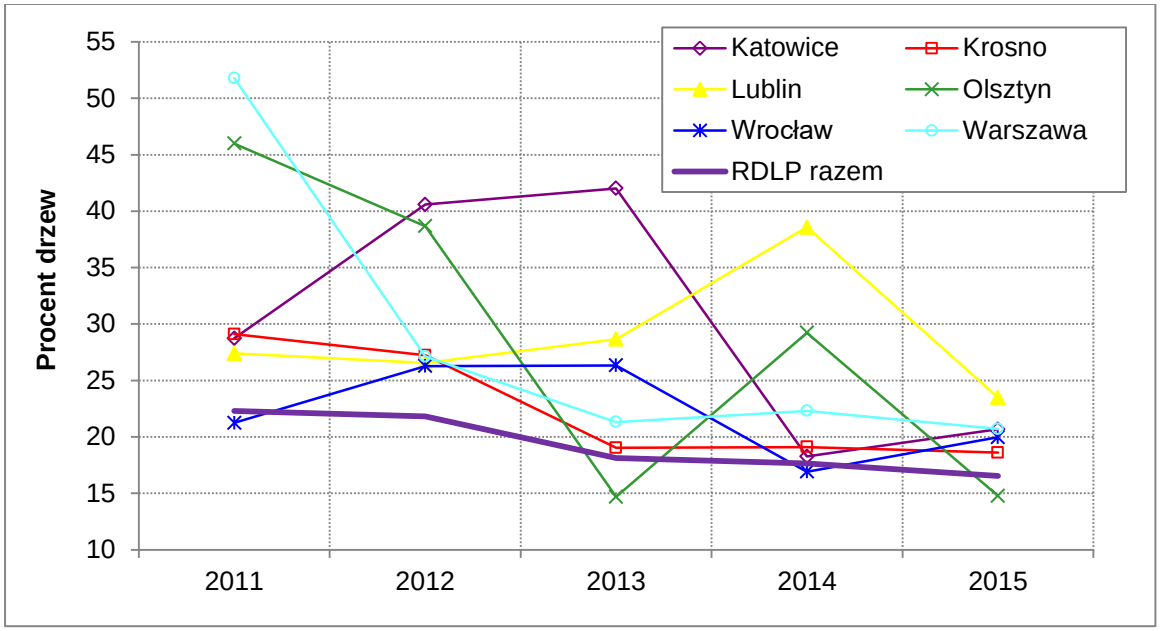
Rysunek 21. Udział drzew monitorowanych gatunków łącznie w klasach defoliacji w układzie województw w 2015 r.



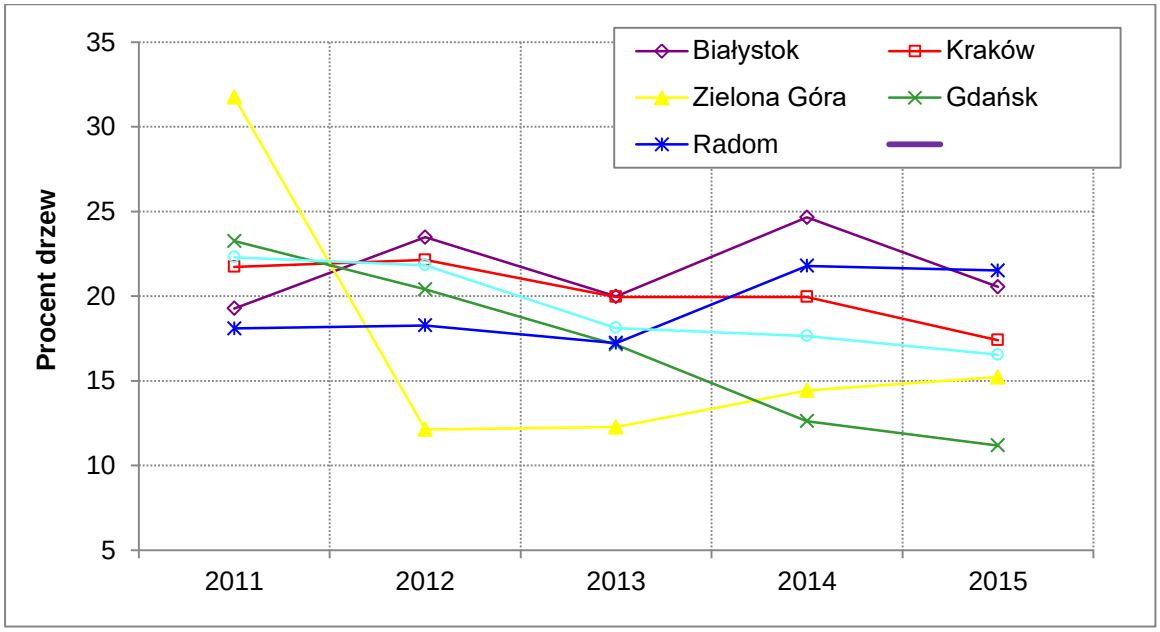
Rysunek 22. Udział drzew monitorowanych gatunków łącznie w klasach defoliacji w układzie parków narodowych w 2015 r.



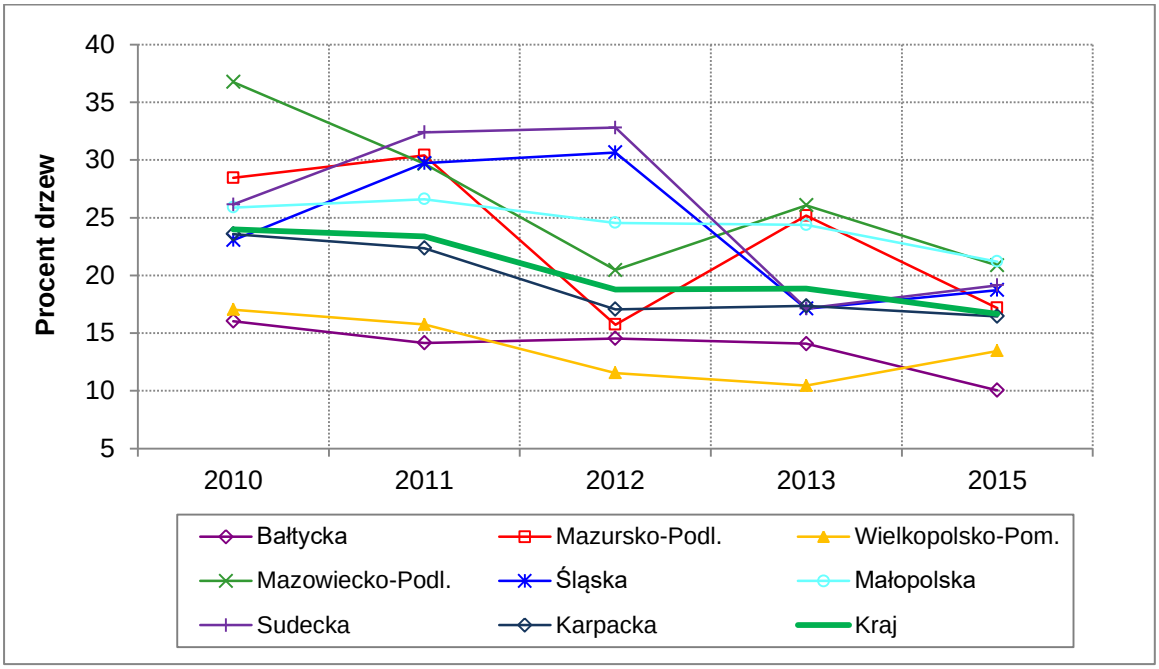
Rysunek 23. Udział drzew (gatunki razem) w klasach defoliacji 2-4 w latach 2011-2015. RDLP, w których średnia wartość tego udziału w 5-leciu była niższa od 15%. Wiek drzew powyżej 20 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.



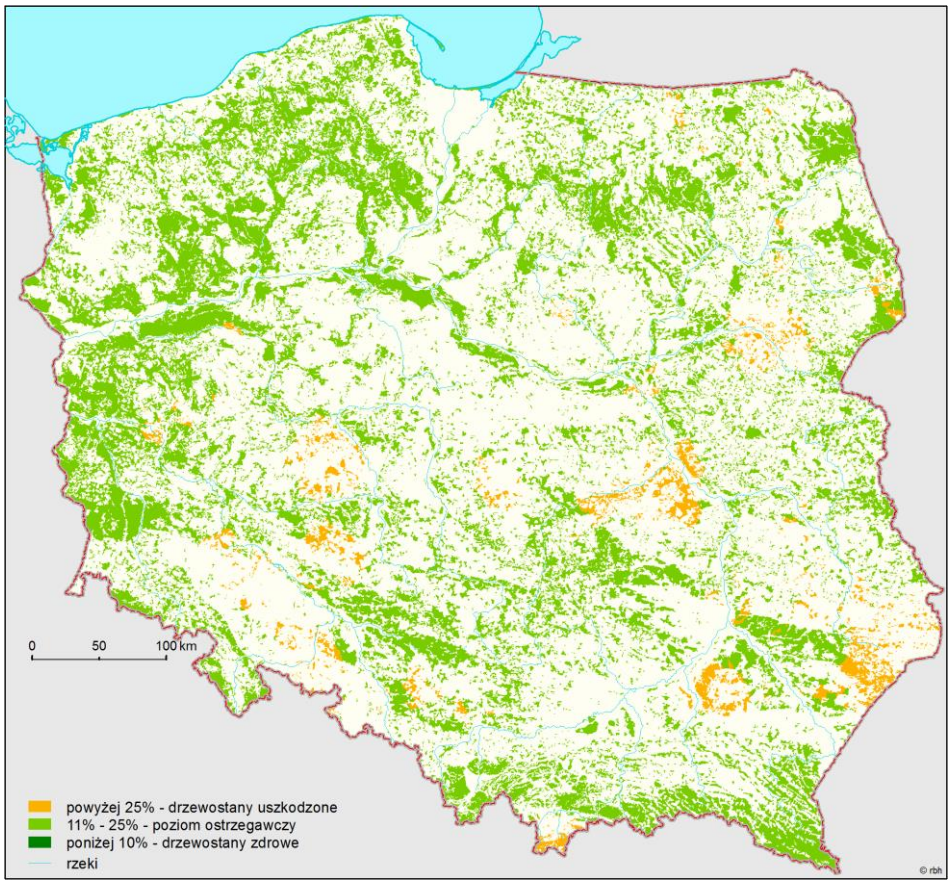
Rysunek 24. Udział drzew (gatunki razem) w klasach defoliacji 2-4 w latach 2011-2015. RDLP, w których średnia wartość tego udziału w 5-leciu przekroczyła 22%. Wiek drzew powyżej 20 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.



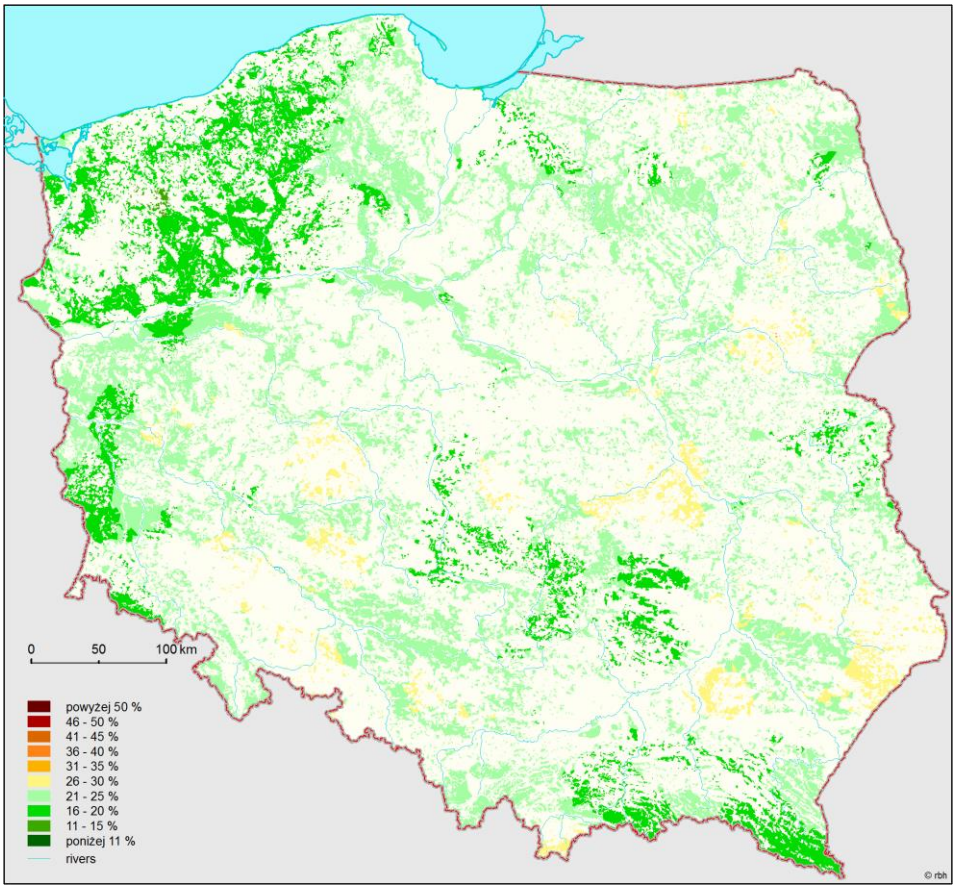
Rysunek 25. Udział drzew (gatunki razem) w klasach defoliacji 2-4 w latach 2011-2015. RDLP, w których średnia wartość tego udziału w 5-leciu zawierała się w przedziale 15-22%. Wiek drzew powyżej 20 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.



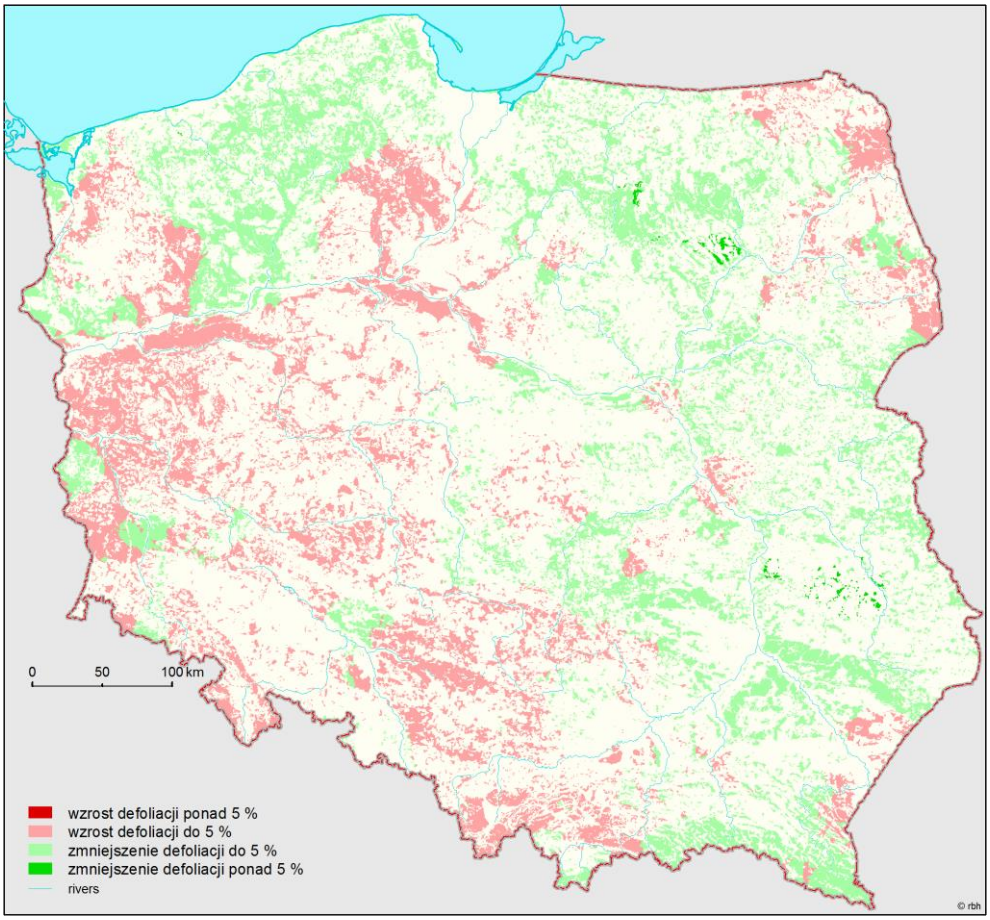
Rysunek 26. Udział drzew monitorowanych gatunków razem w klasach defoliacji 2-4 w krainach przyrodniczo-leśnych w latach 2011-2015. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.



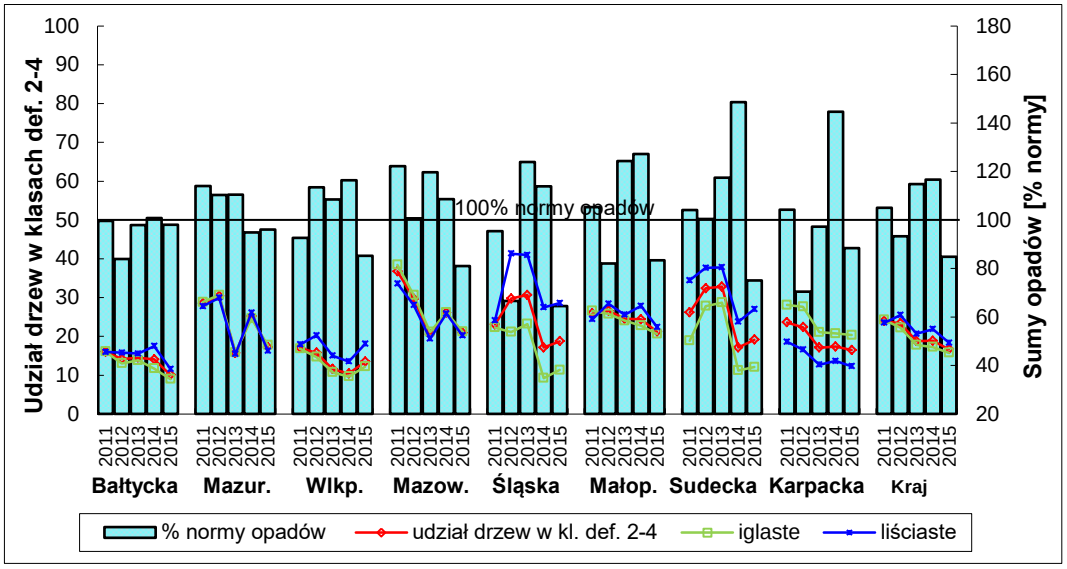
Rysunek 27. Poziom uszkodzenia lasów w 2015 roku na podstawie oceny defoliacji na Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych z wyróżnieniem 3 klas defoliacji



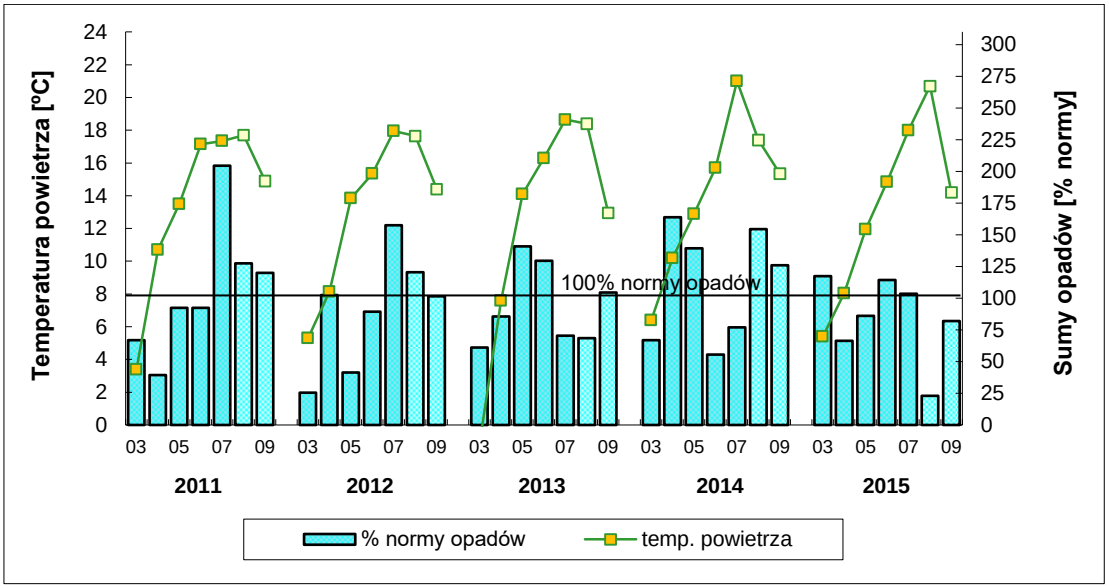
Rysunek 28. Poziom uszkodzenia lasów w 2015 roku na podstawie oceny defoliacji na Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych z wyróżnieniem 5% przedziałów defoliacji



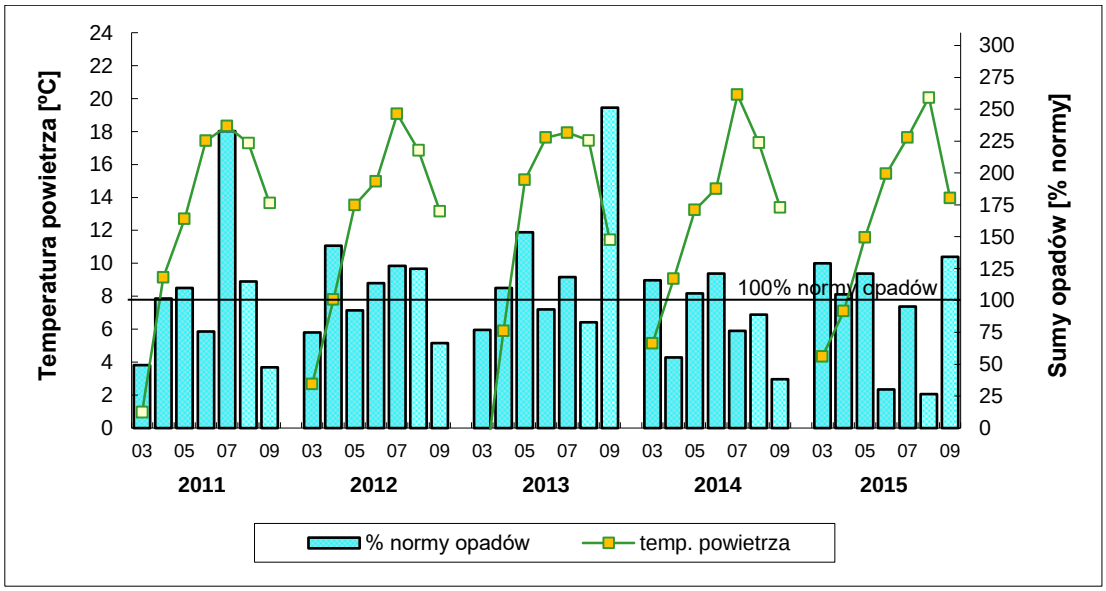
Rysunek 29. Różnica w poziomie uszkodzenia lasów pomiędzy latami 2014 i 2015 na podstawie zmiany defoliacji na Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych



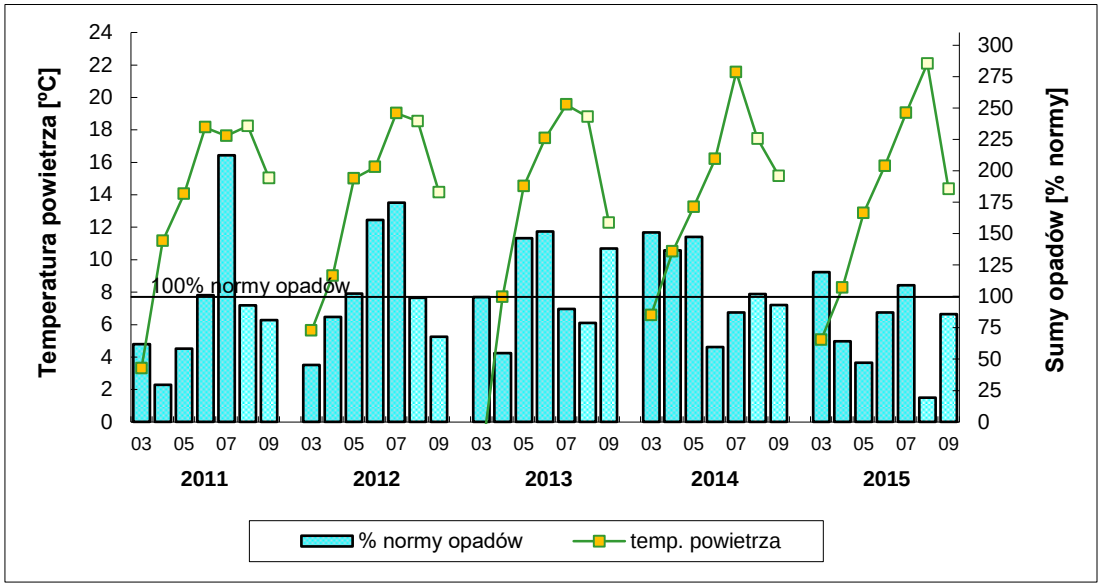
Rysunek 30. Uszkodzenie drzewostanów (gatunki razem, iglaste i liściaste) oraz suma opadów [% normy] od 1 marca do 31 lipca w latach 2011-2015 w krainach



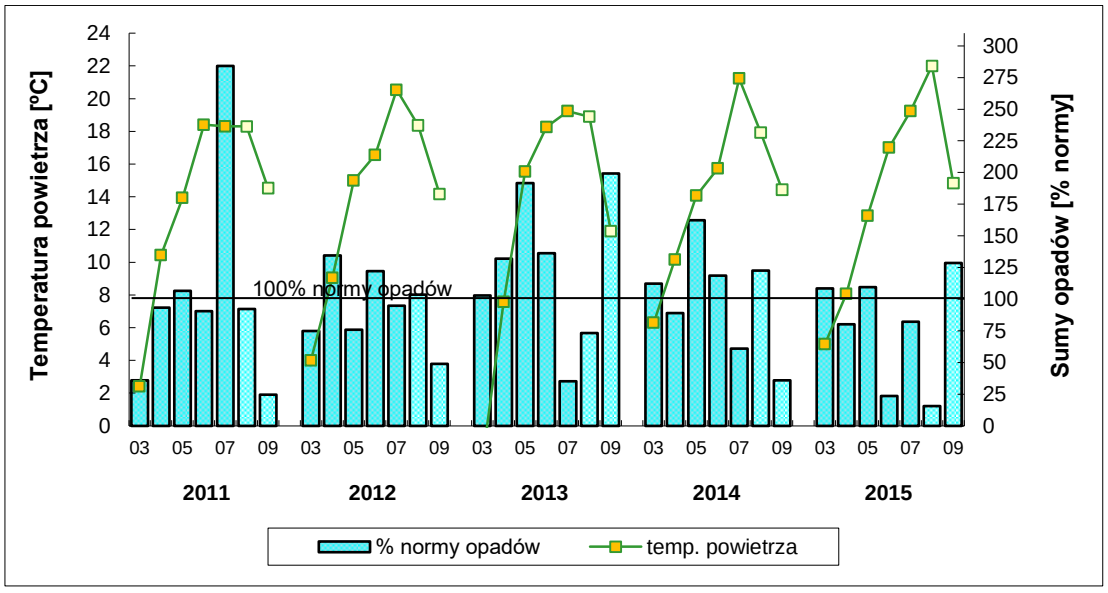
Rysunek 31. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września*) w latach 2011-2015 w Krainie (I) Bałtyckiej



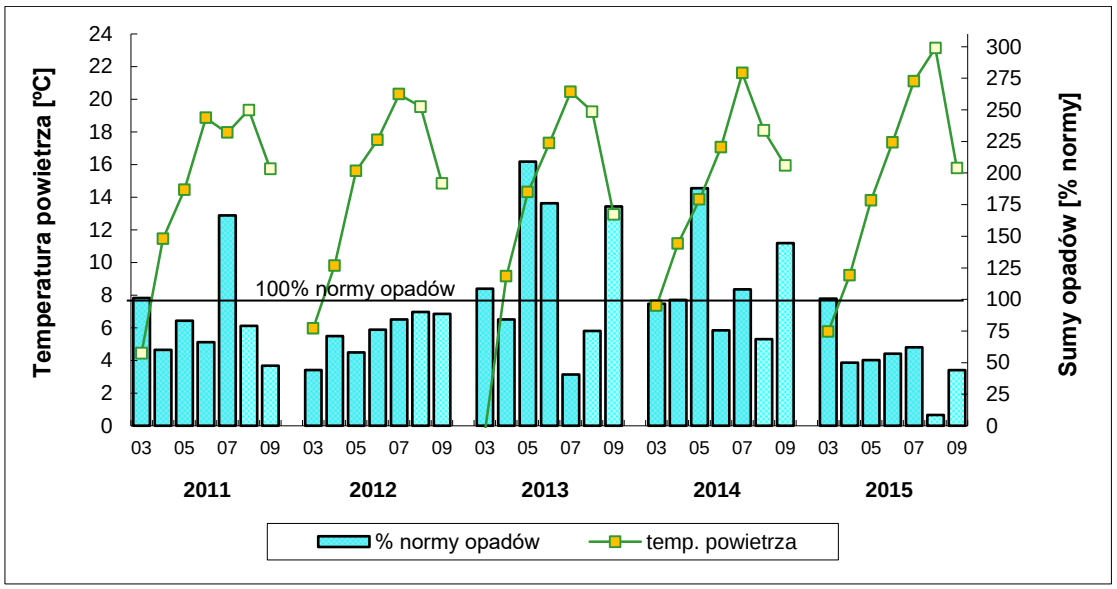
Rysunek 32. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września*) w latach 2011-2015 w Krainie (II) Mazursko-Podlaskiej



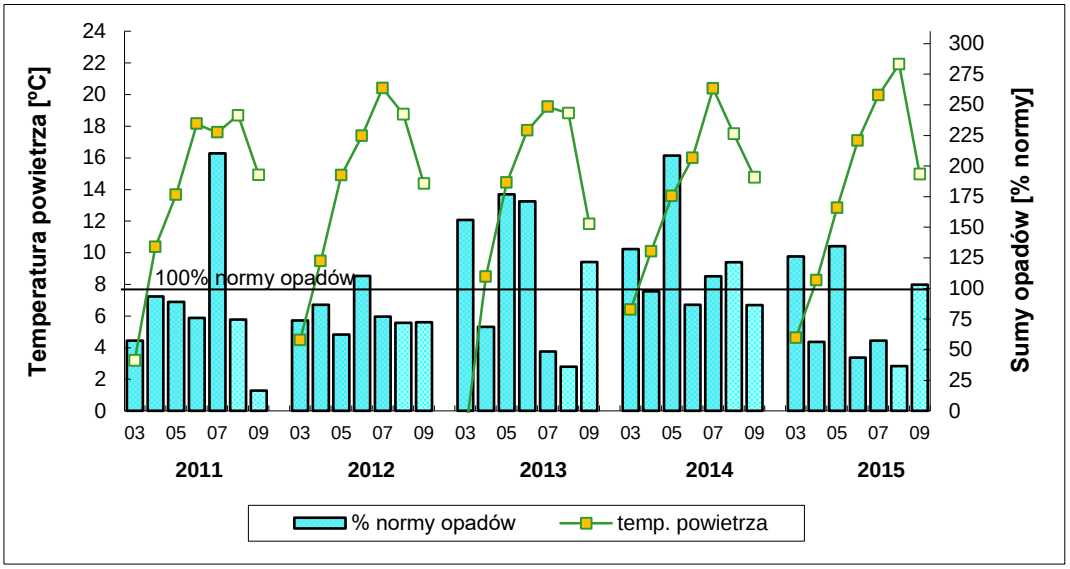
Rysunek 33. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września*) w latach 2011-2015 w Krainie (III) Wielkopolsko-Pomorskiej



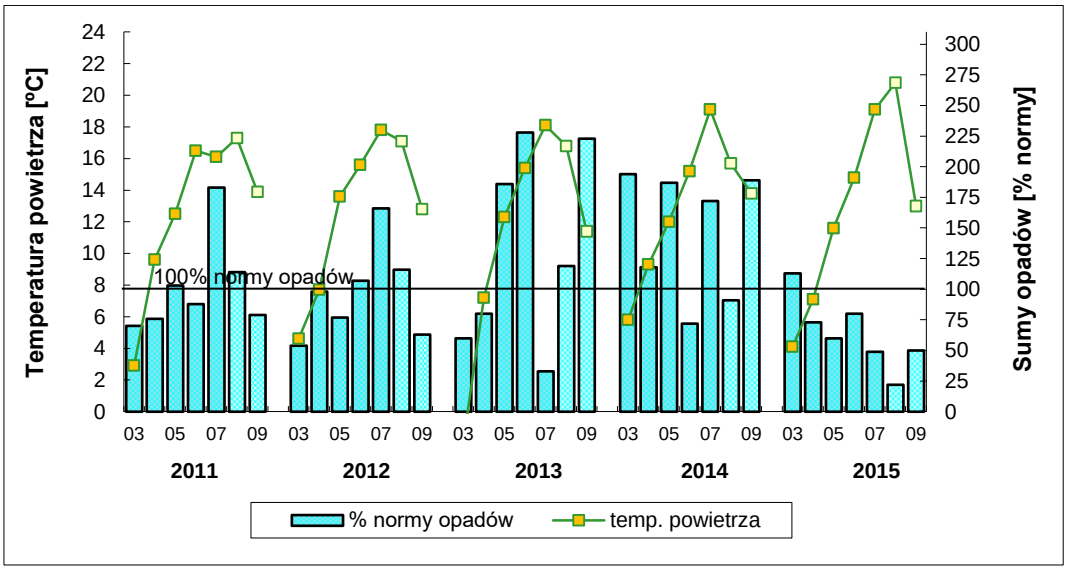
Rysunek 34. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września*) w latach 2011-2015 w Krainie (IV) Mazowiecko-Podlaskiej



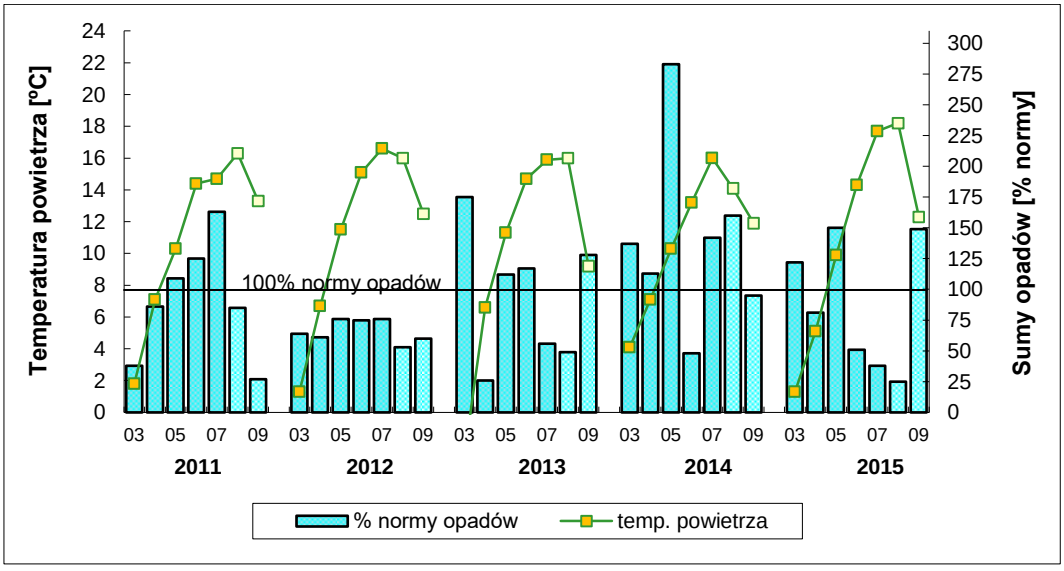
Rysunek 35. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września*) w latach 2011-2015 w Krainie (V) Śląskiej



Rysunek 36. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września*) w latach 2011-2015 w Krainie (VI) Małopolskiej

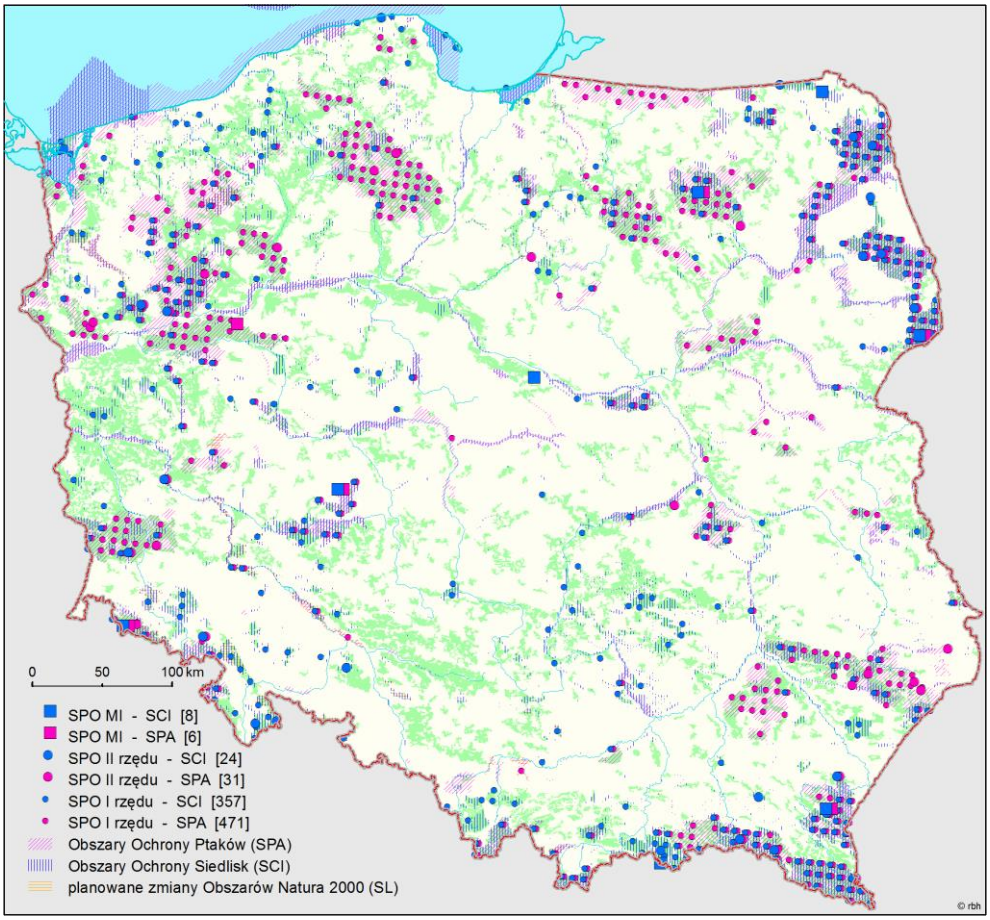


Rysunek 37. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września*) w latach 2011-2015 w Krainie (VII) Sudeckiej

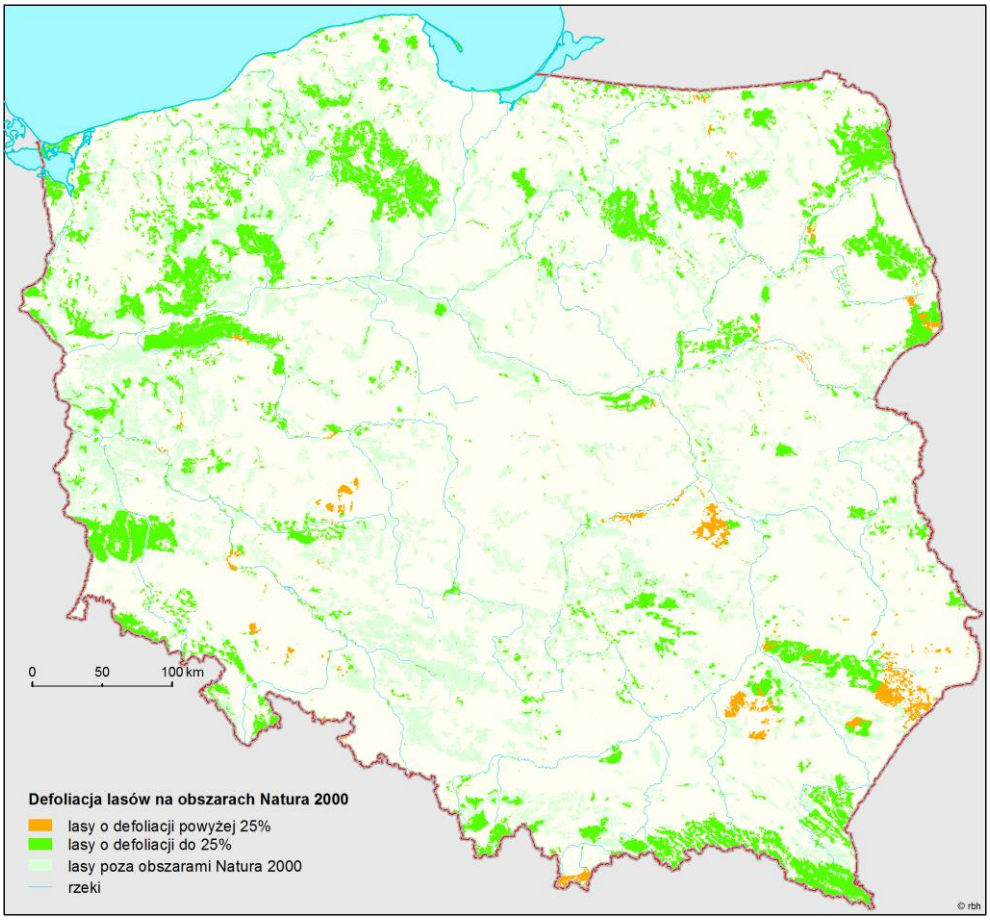


Rysunek 38. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września*) w latach 2011-2015 w Krainie (VIII) Karpackiej

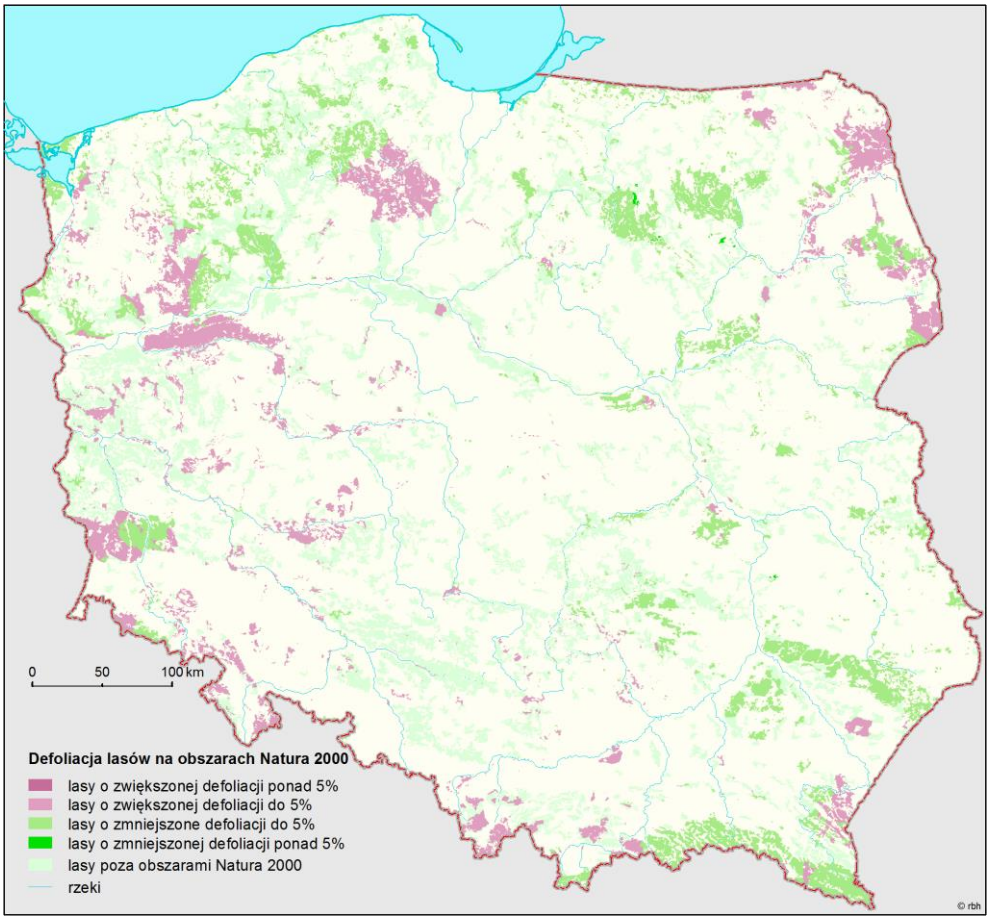
*) Rysunki 31-38: Jaśniejszym kolorem oznaczono miesiące okresu wegetacyjnego nie mające wpływu na wynik oceny defoliacji prezentowany w tym opracowaniu, gdyż ocenę na większości powierzchni wykonywano w lipcu.



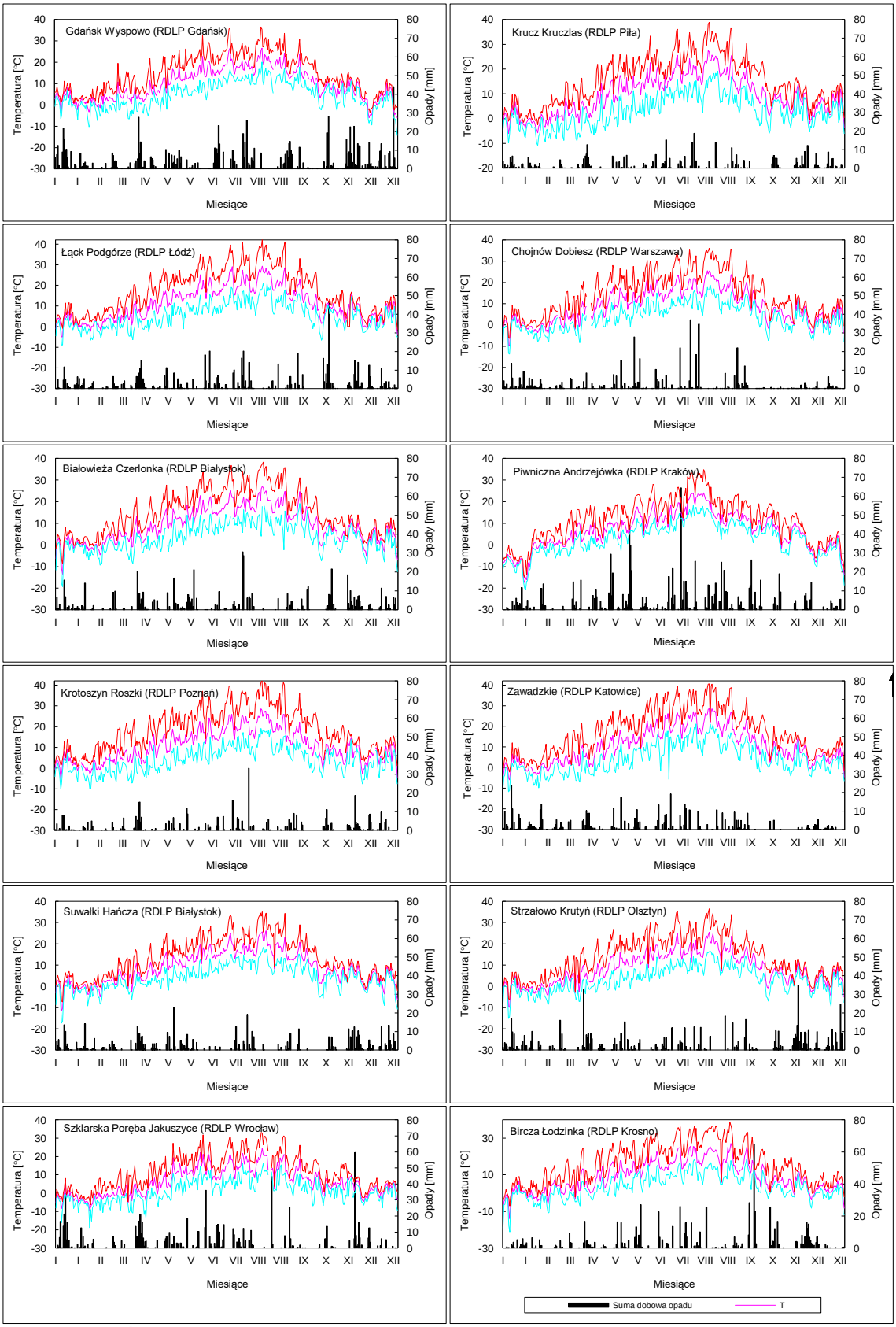
Rysunek 39. Rozmieszczenie SPO I i II rzędu oraz powierzchni Monitoringu Intensywnego na obszarach Natura 2000 (stan na koniec 2015 r.)



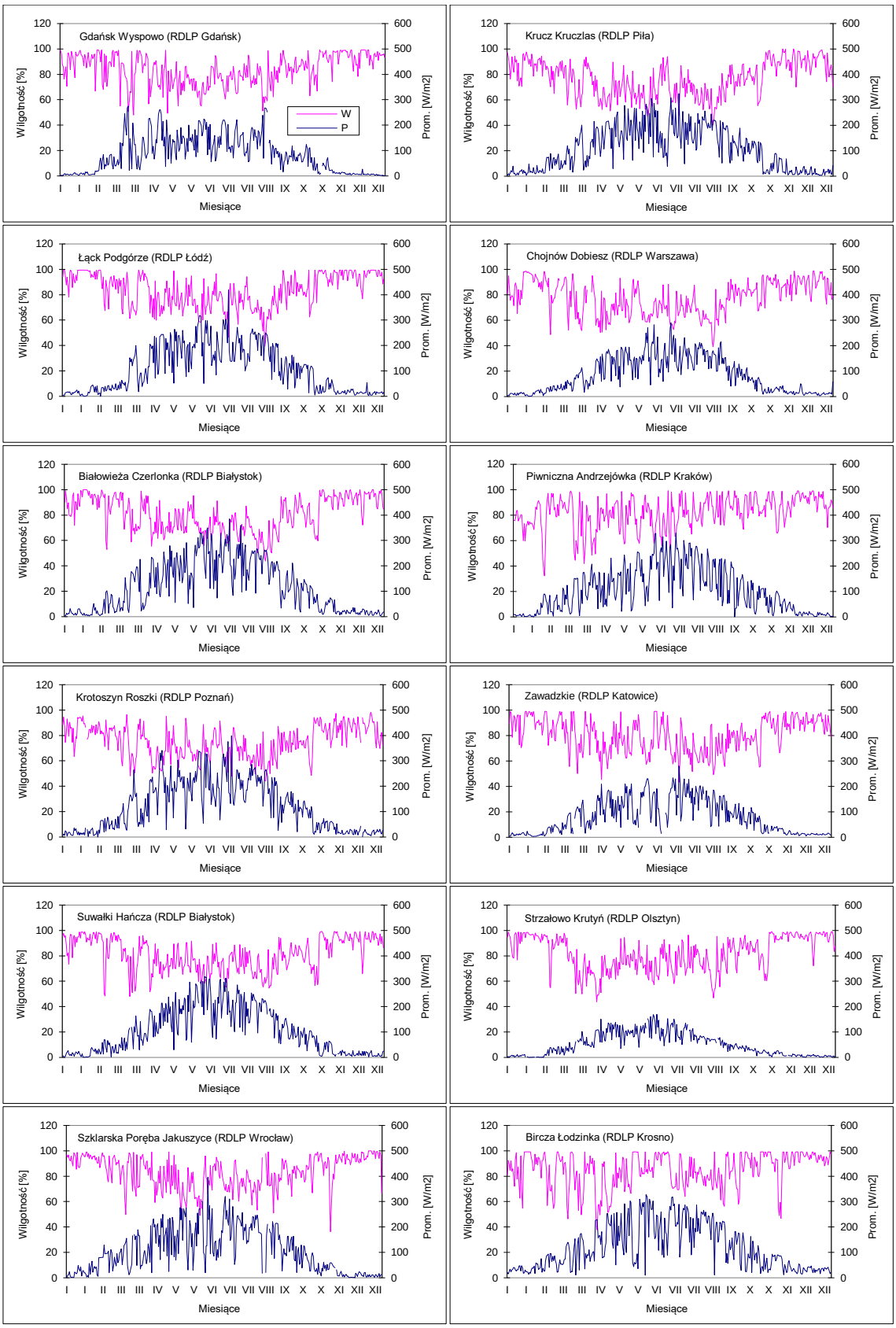
Rysunek 40. Poziom uszkodzenia lasów na obszarach Natura 2000 na podstawie oceny defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych (stan na 2015 r.)



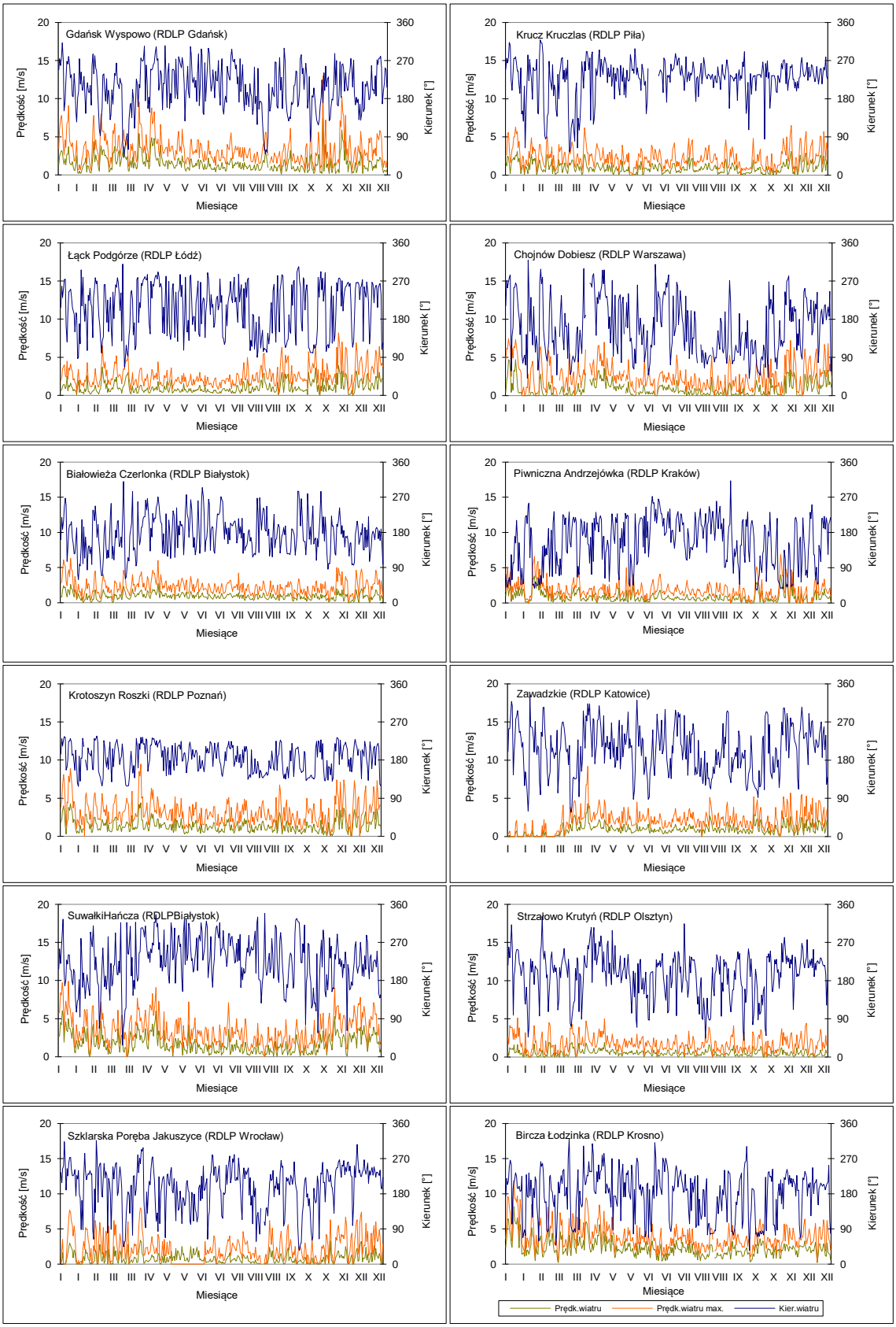
Rysunek 41. Różnica w poziomie uszkodzenia lasów pomiędzy latami 2013 i 2014 na obszarach Natura 2000 na podstawie oceny defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych



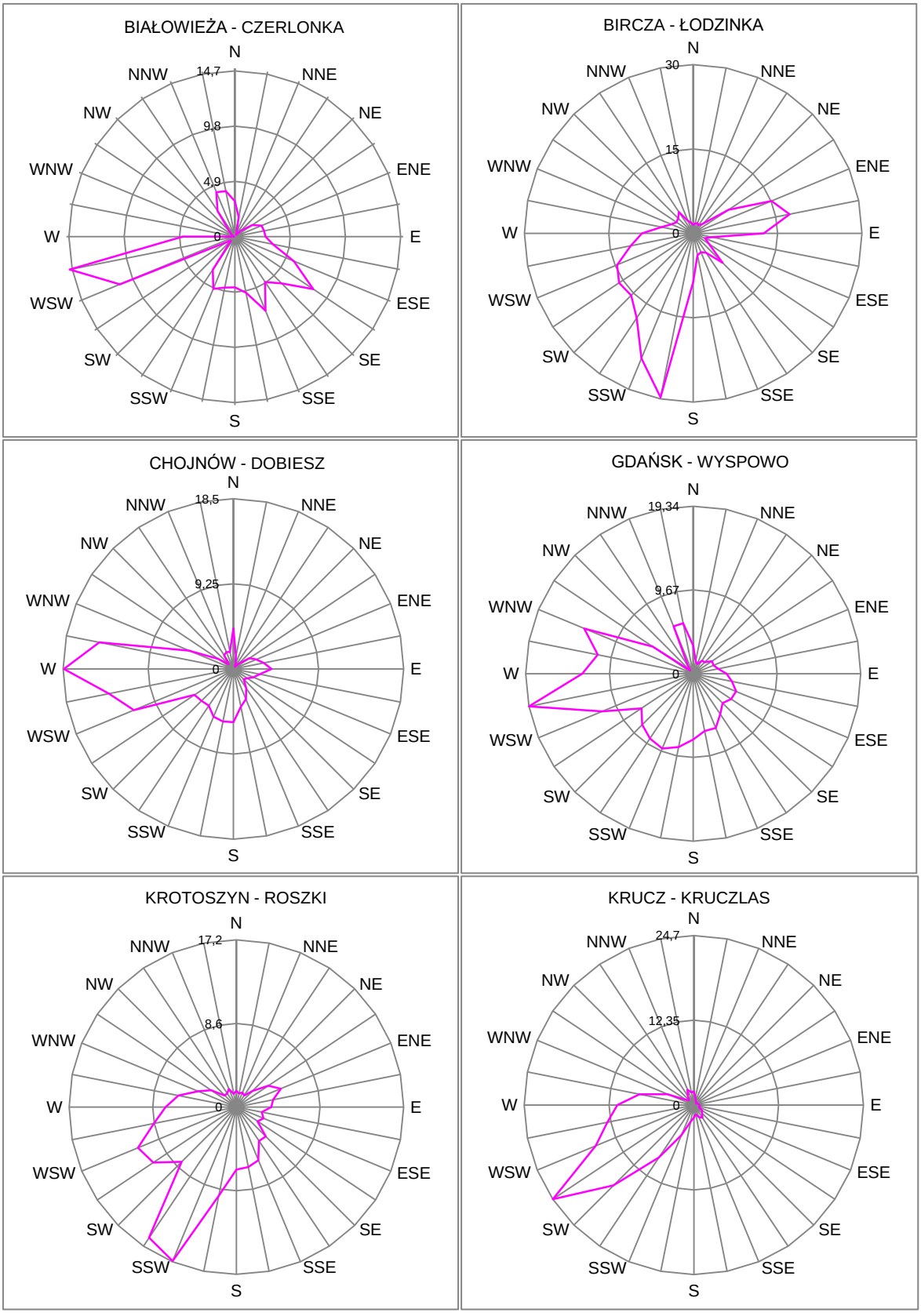
Rysunek 42. Średnie dobowe i ekstremalne temperatury powietrza (na wys. 2 metrów nad ziemią) oraz dobowe sumy opadów atmosferycznych mierzone na stacjach meteorologicznych monitoringu lasu w 2015 roku



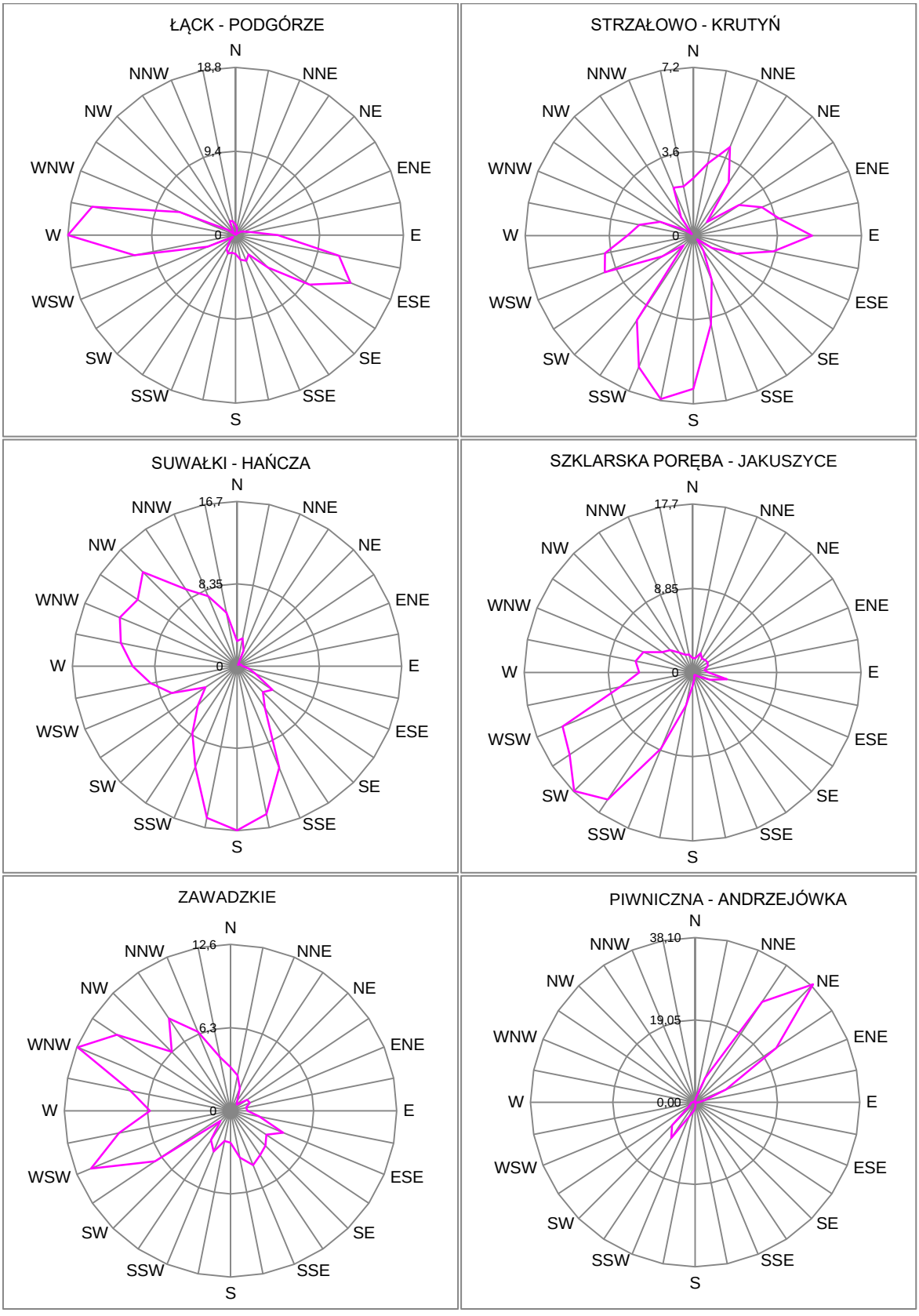
Rysunek 43. Wilgotność względna powietrza na wysokości 2 metrów nad ziemią oraz całkowite promieniowanie padające, mierzone na stacjach meteorologicznych monitoringu lasu w 2015 roku



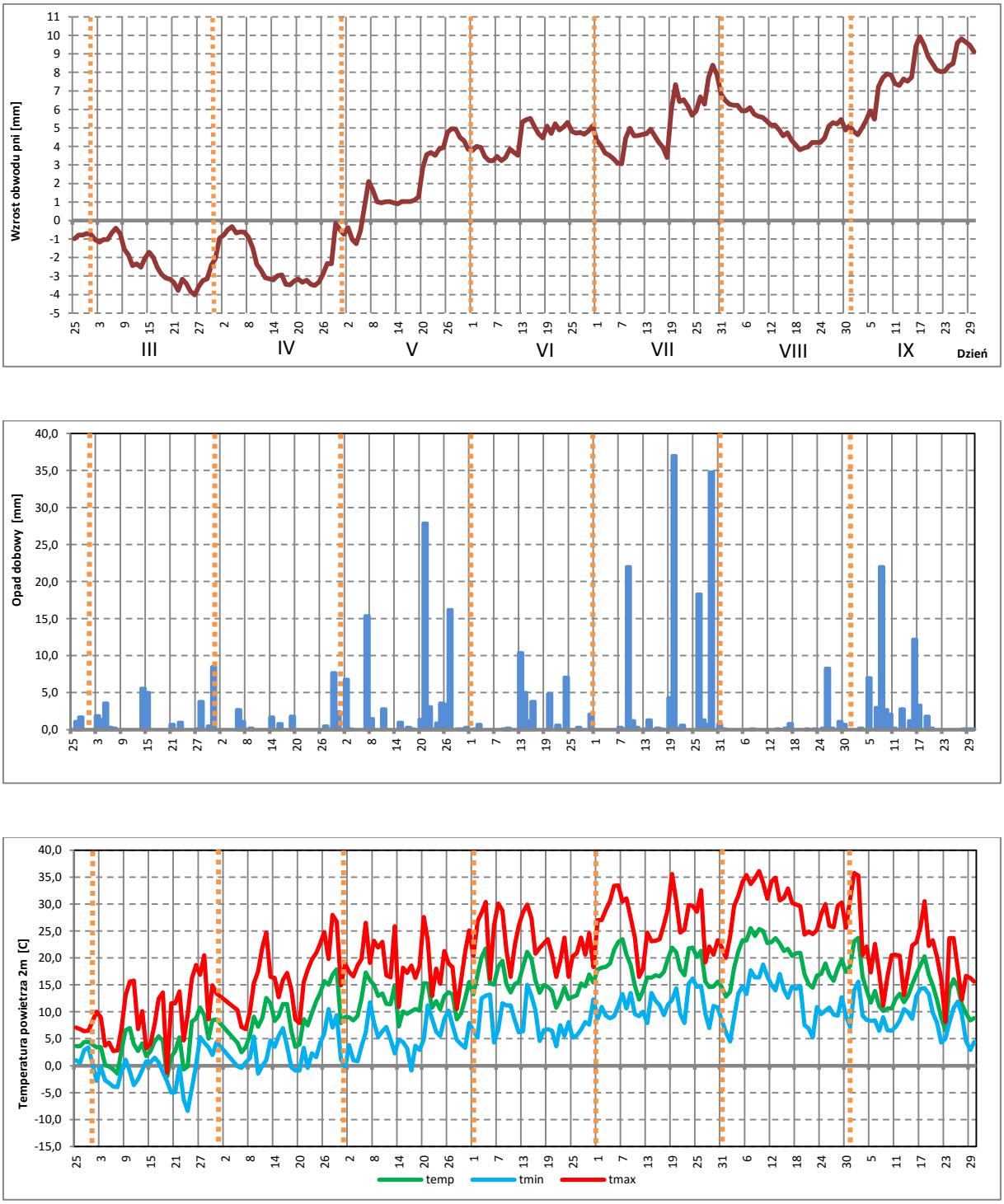
Rysunek 44. Prędkość średnia dobowa i maksymalna oraz kierunek wiatru mierzone na stacjach meteorologicznych monitoringu lasu w 2015 roku



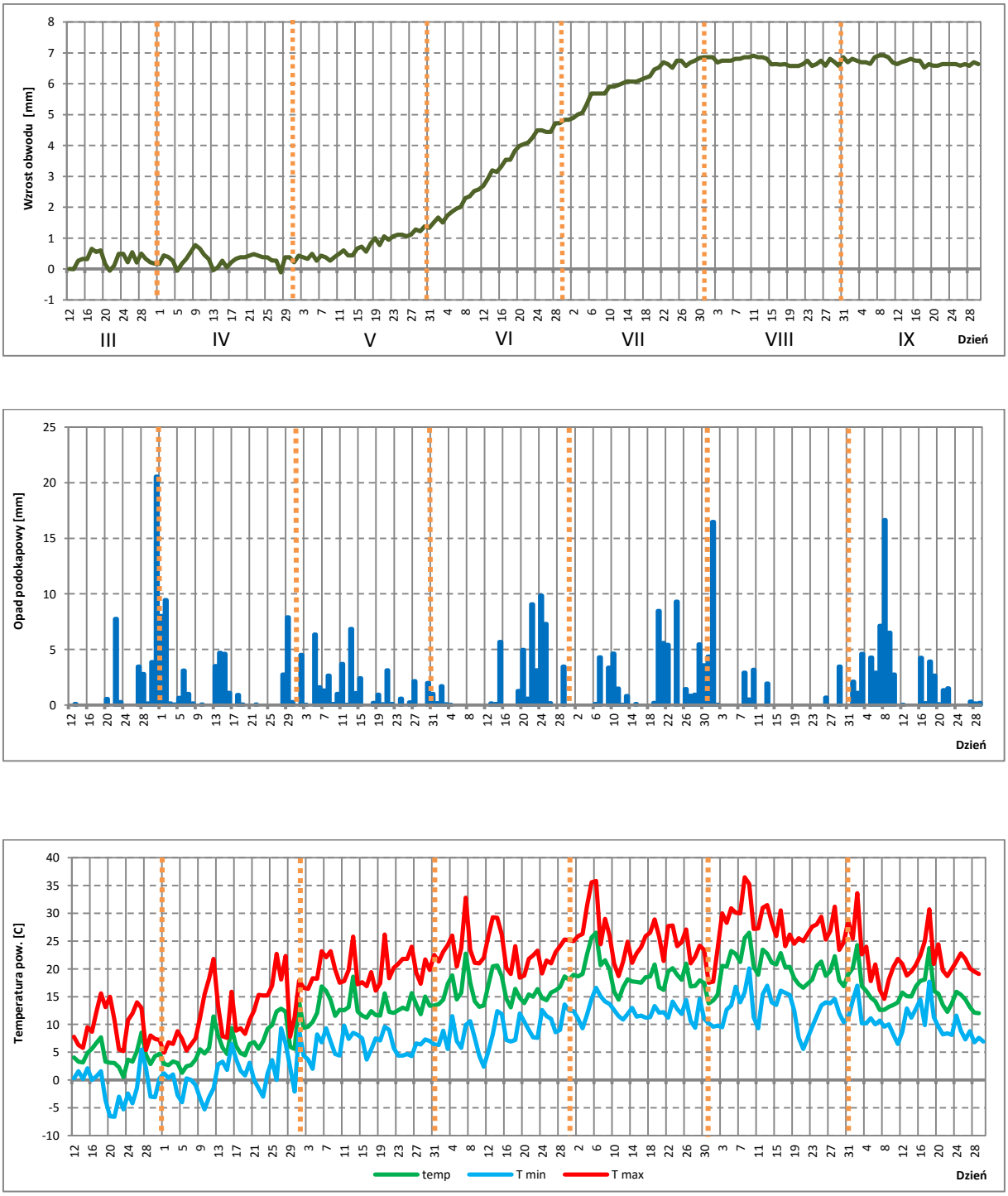
Rysunek 45. Róża wiatrów mierzonych na automatycznych stacjach meteorologicznych MI w roku 2015



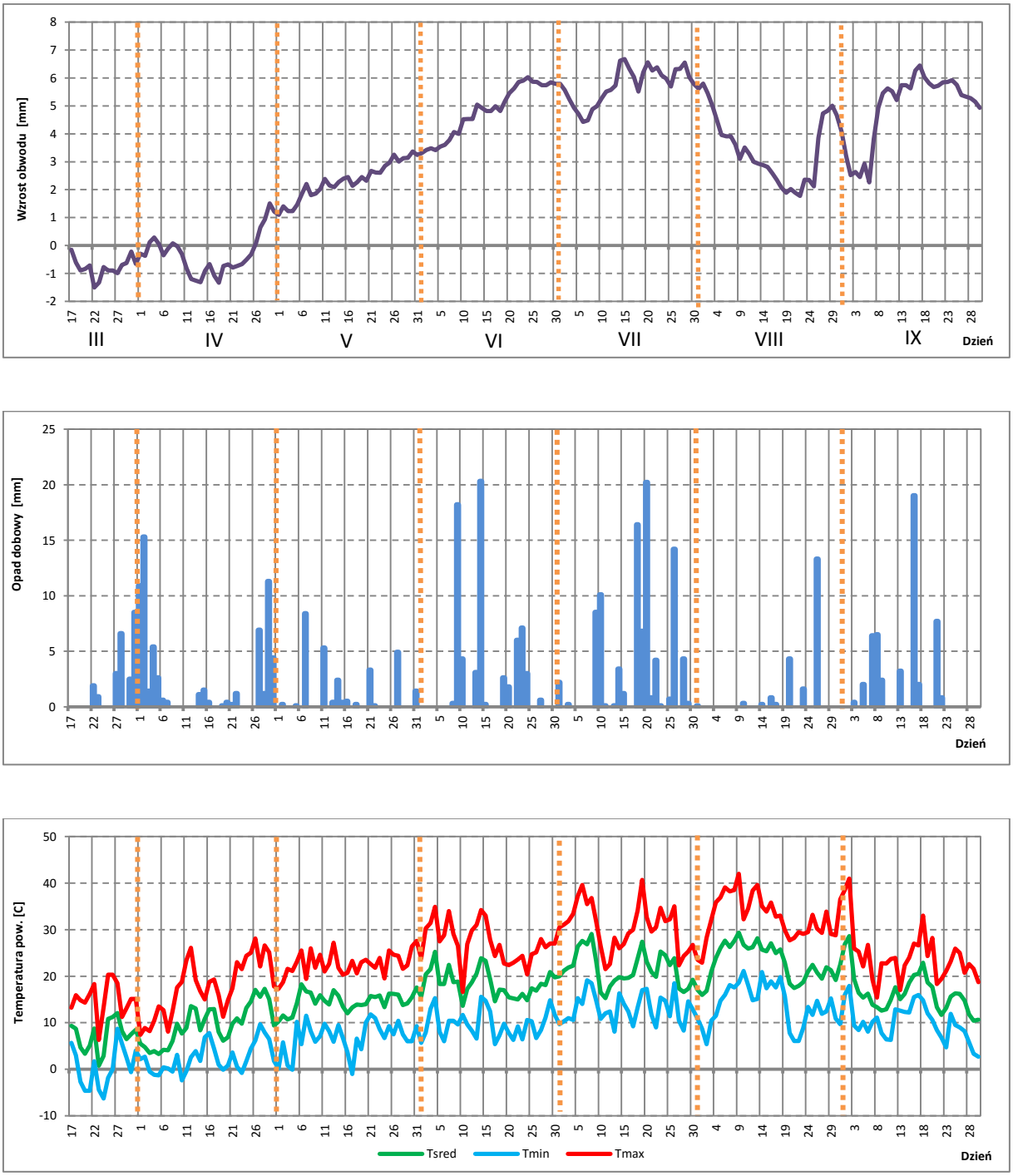
Rysunek 45. - cd.



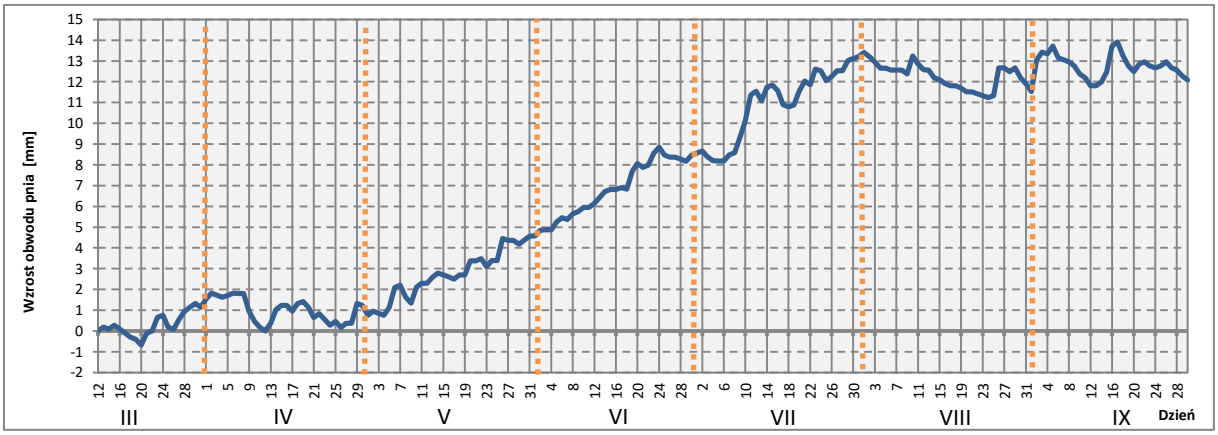
Rysunek 46. Przebieg wartości dobowych parametrów opadu i temperatury oraz zmiany obwodu pni sosen na SPO MI w Chojnowie w miesiącach marzec-wrzesień 2015.

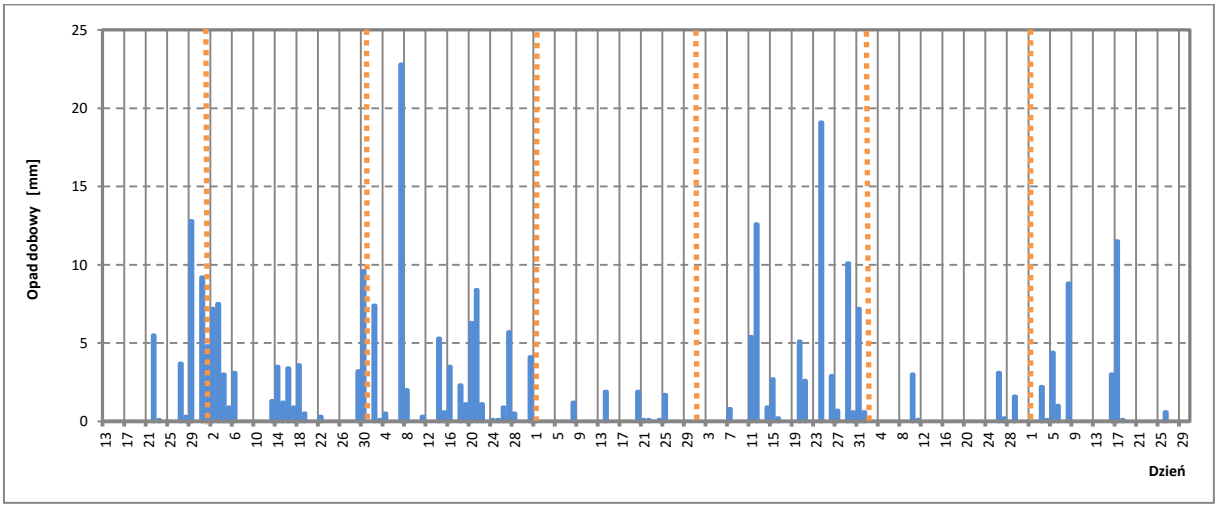


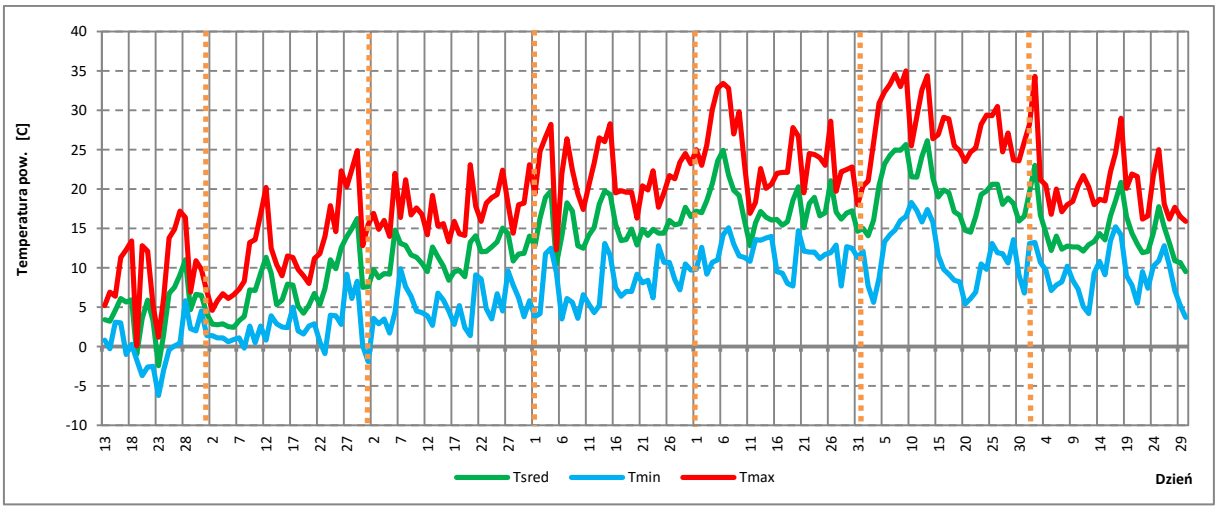
Rysunek 47. Przebieg wartości dobowych parametrów opadu i temperatury oraz zmiany obwodu pni buków na SPO MI w Gdańsku w miesiącach marzec-wrzesień 2015.



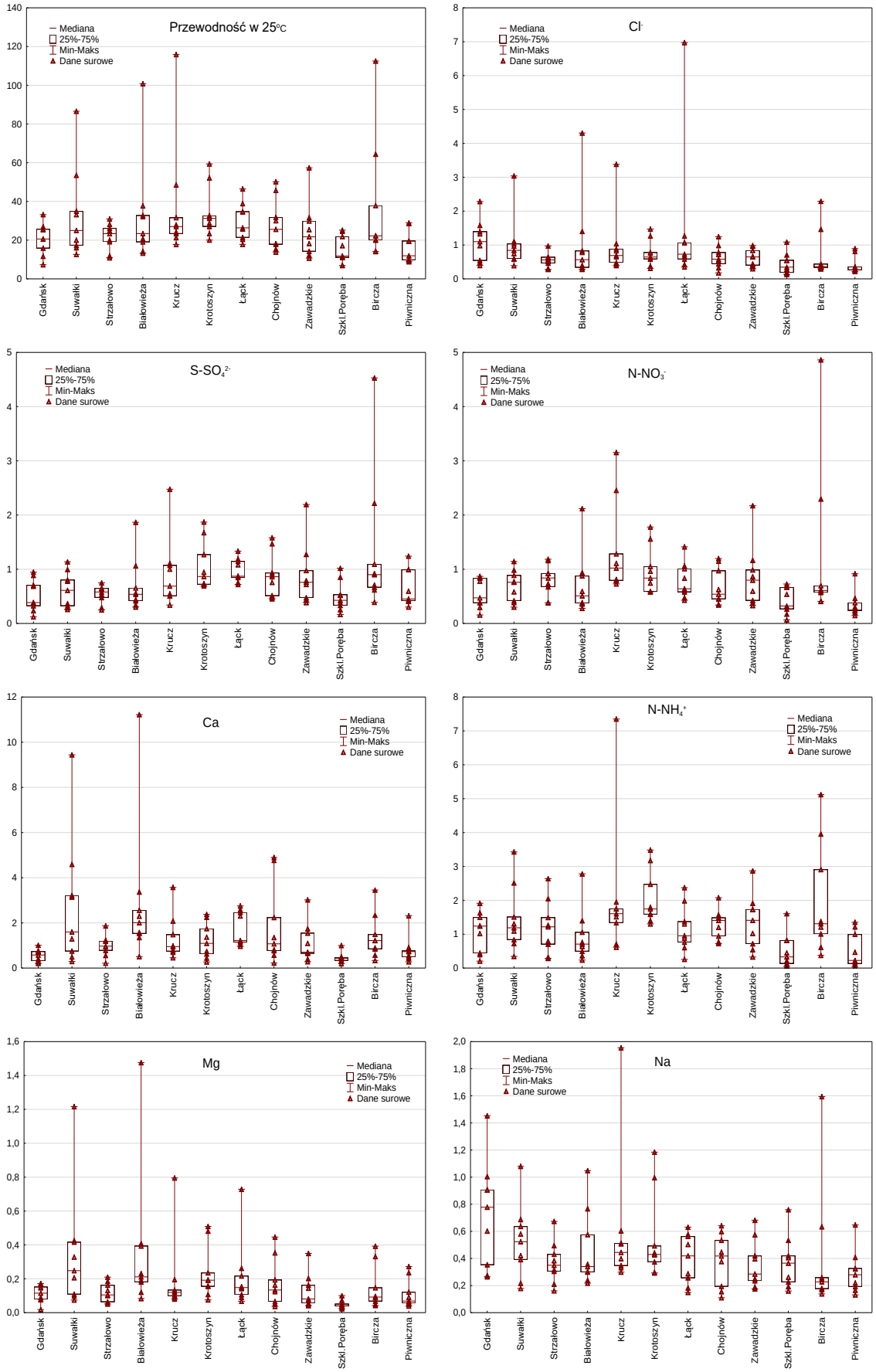
Rysunek 48. Przebieg wartości dobowych parametrów opadu i temperatury oraz zmiany obwodu pni dębów na SPO MI w Łącku w miesiącach marzec-wrzesień 2015.



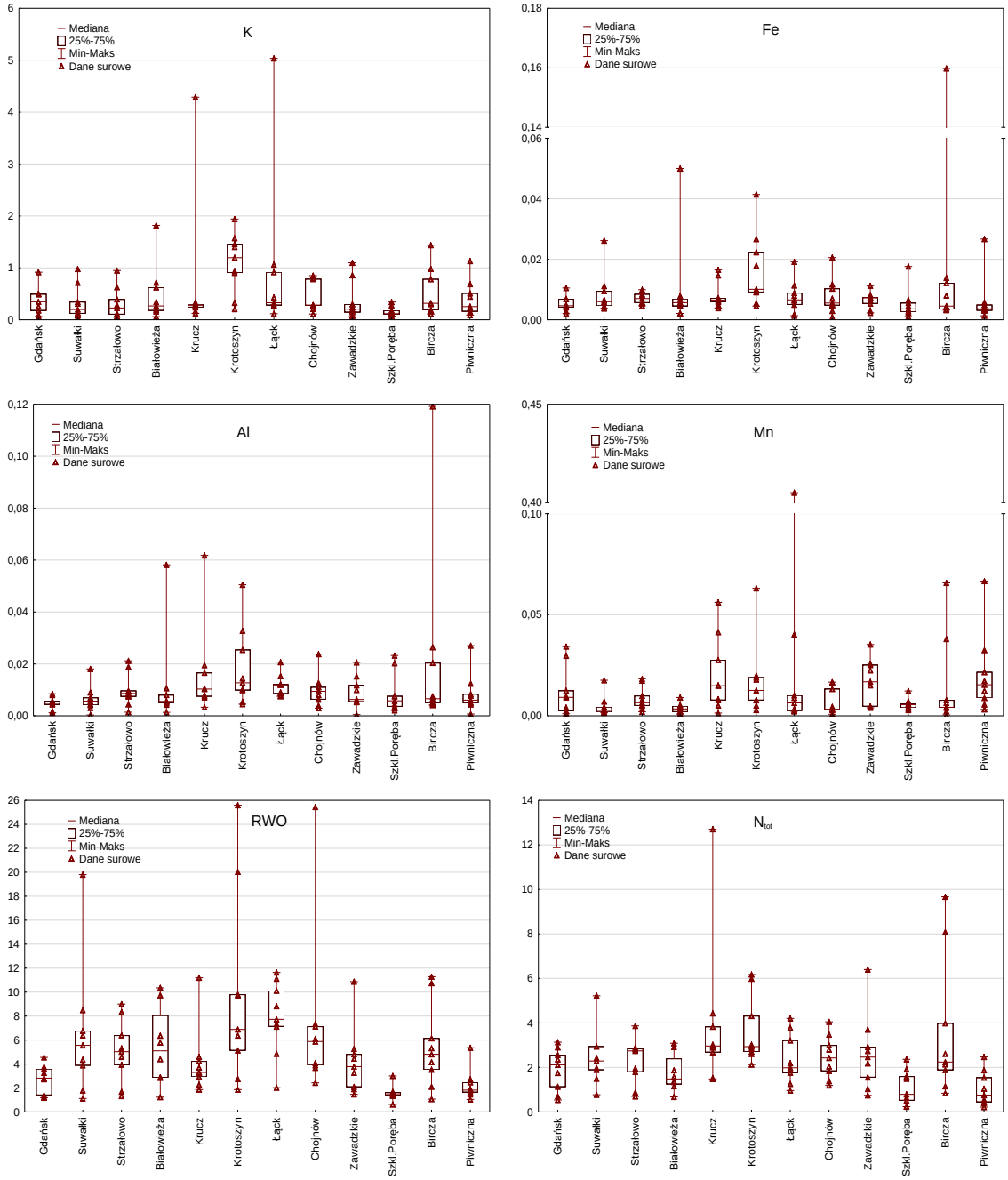




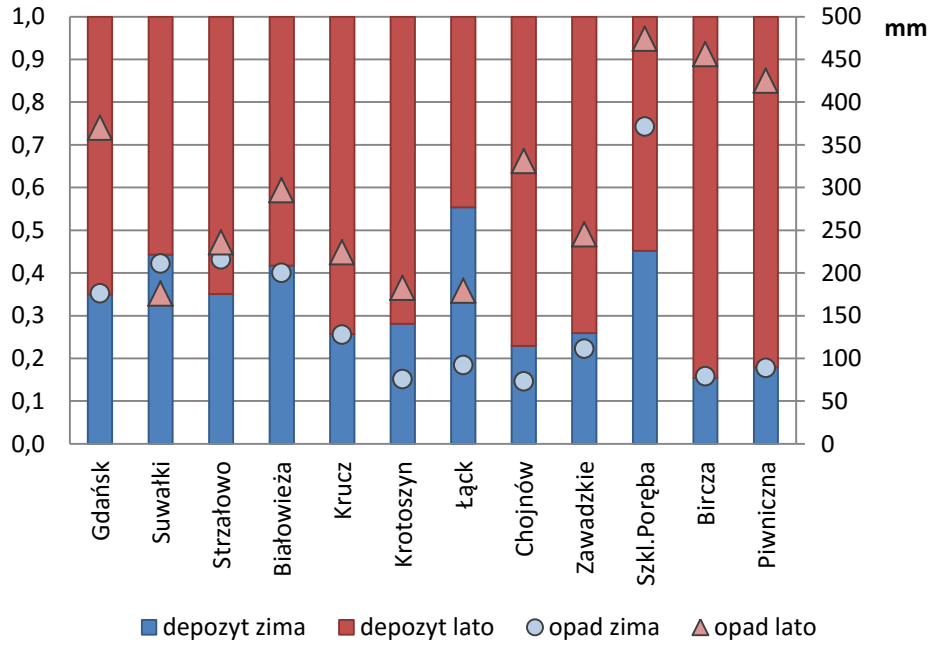
Rysunek 49. Przebieg wartości dobowych parametrów opadu i temperatury oraz zmiany obwodu pni świerków na SPO MI w Suwałkach w miesiącach marzec-wrzesień 2015.



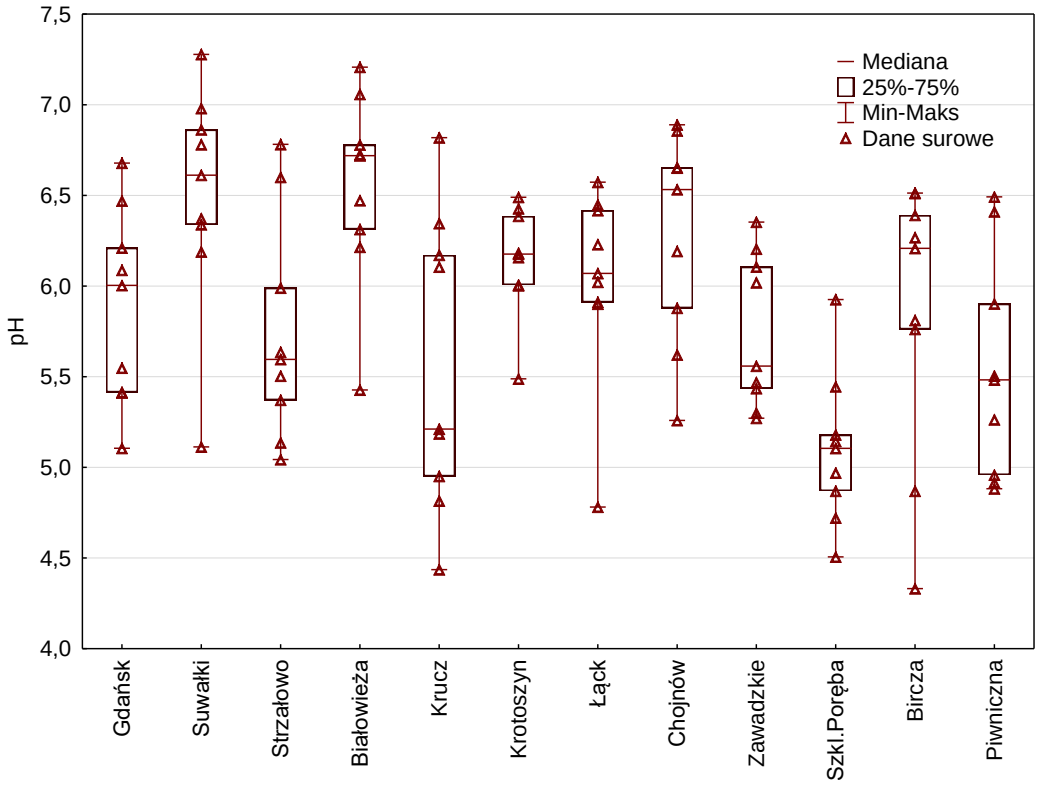
Rysunek 50. Przewodność [µS cm^{-1}] i stężenie składników: Cl^-, $S\text{-}SO_4^{2-}$, $N\text{-}NO_3^-$, $N\text{-}NH_4^+$, Ca, Mg, Na, K, Fe, Al, Mn, rozpuszczonego węgla organicznego RWO i azotu całkowitego N_{tot} [mg dm^{-3}] w opadach na otwartej przestrzeni na SPO MI w 2015 r.



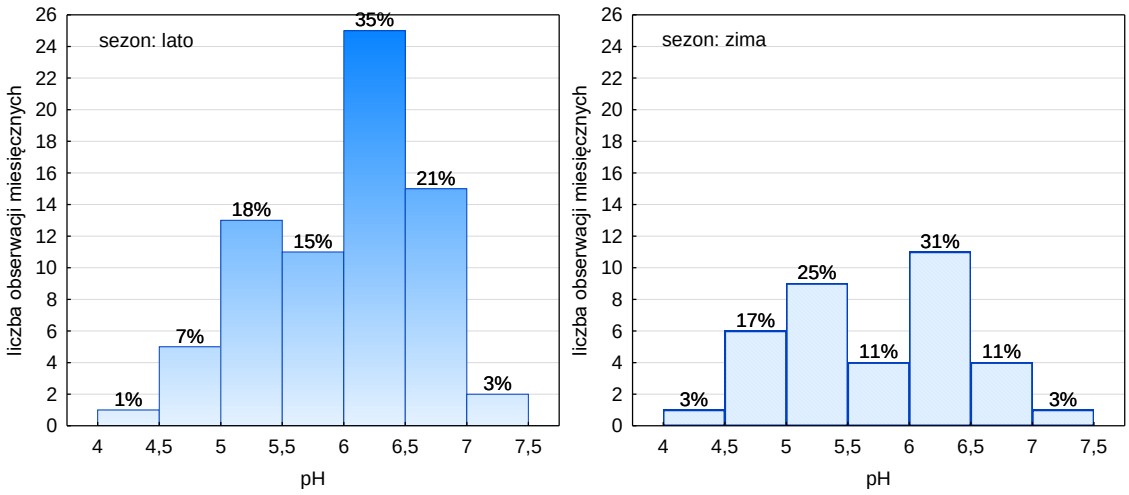
Rysunek 50. - cd.



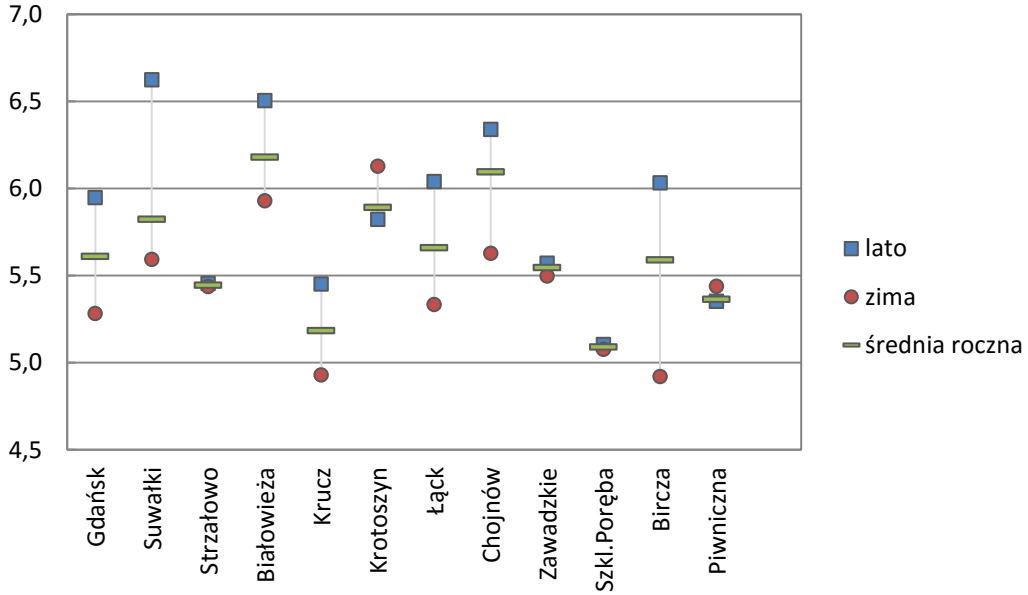
Rysunek 51. Suma opadu bezpośredniego [mm] (prawa oś) oraz udział depozytu w sezonie letnim (V-X) i zimowym (I-IV, XI-XII) na SPO MI w 2015 roku. Dane dla okresu zimowego bez pierwszego kwartału 2015 r.



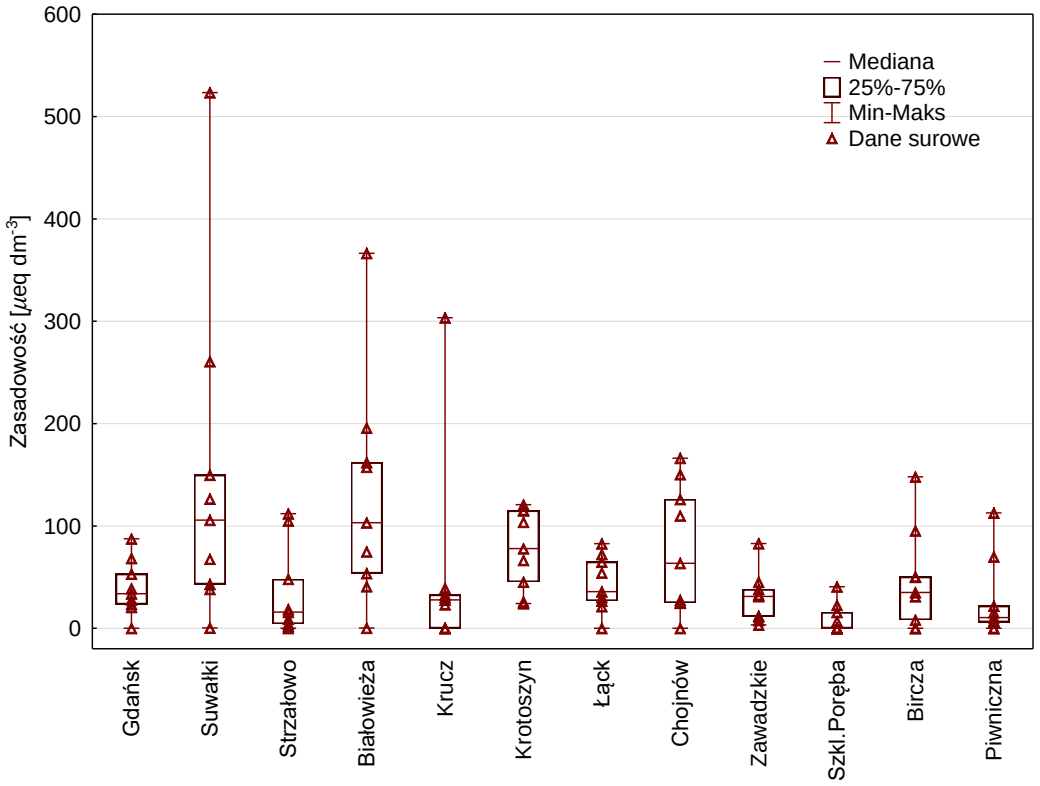
Rysunek 52. pH opadów na otwartej przestrzeni na SPO MI od kwietnia do grudnia 2015 r.



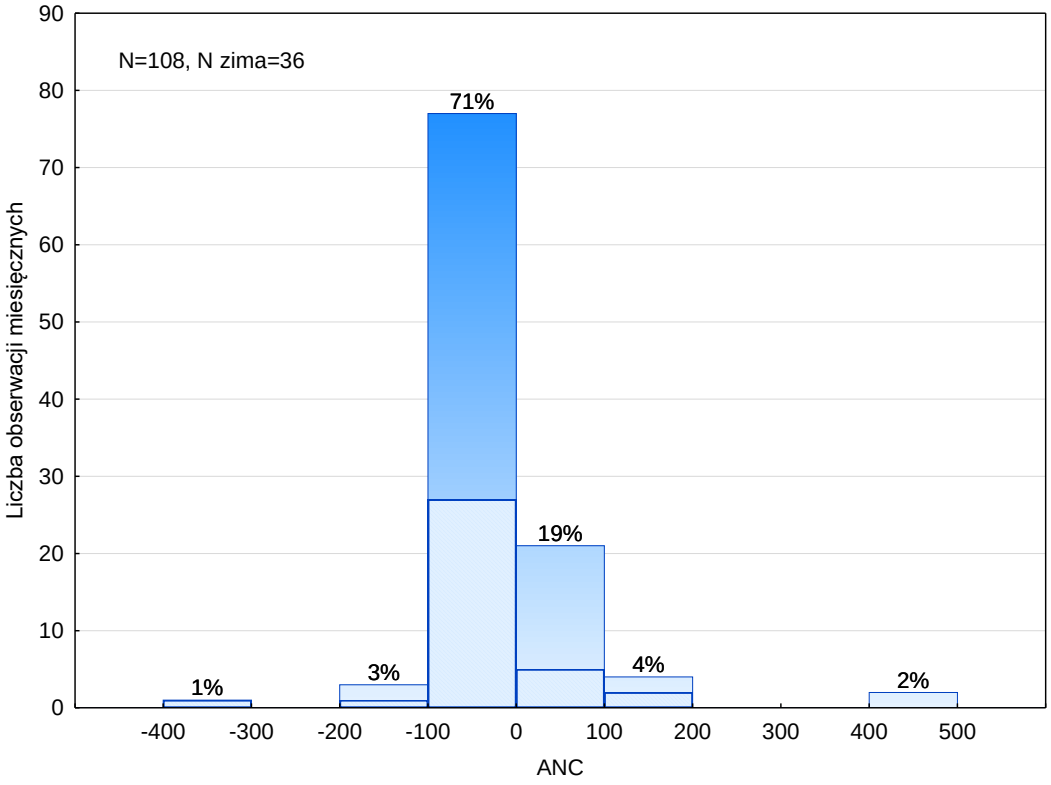
Rysunek 53. Histogram pH opadów na otwartej przestrzeni na SPO MI w sezonie letnim (maj-październik) i zimowym (kwiecień, listopad, grudzień) w 2015 roku.



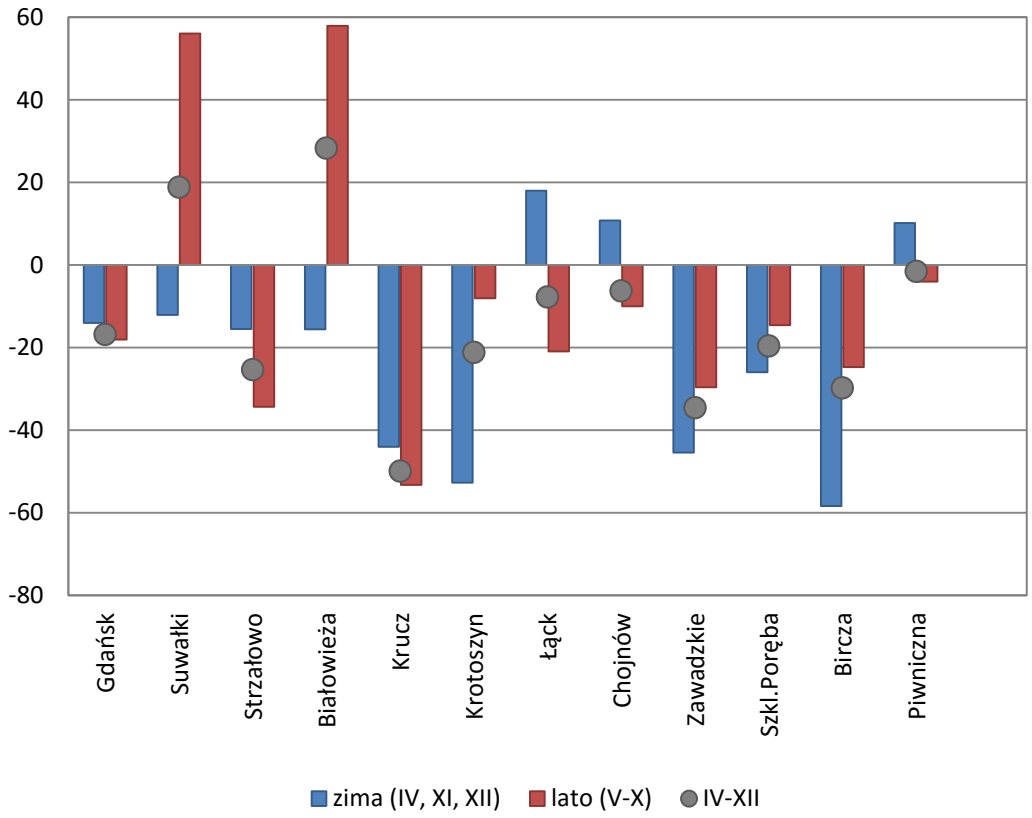
Rysunek 54. Średnie pH roczne, sezonu letniego (V-X) i zimowego (I-IV i XI-XII) na SPO MI w 2015 roku w opadach na otwartej przestrzeni. Dane dla okresu zimowego bez pierwszego kwartału 2015 r.



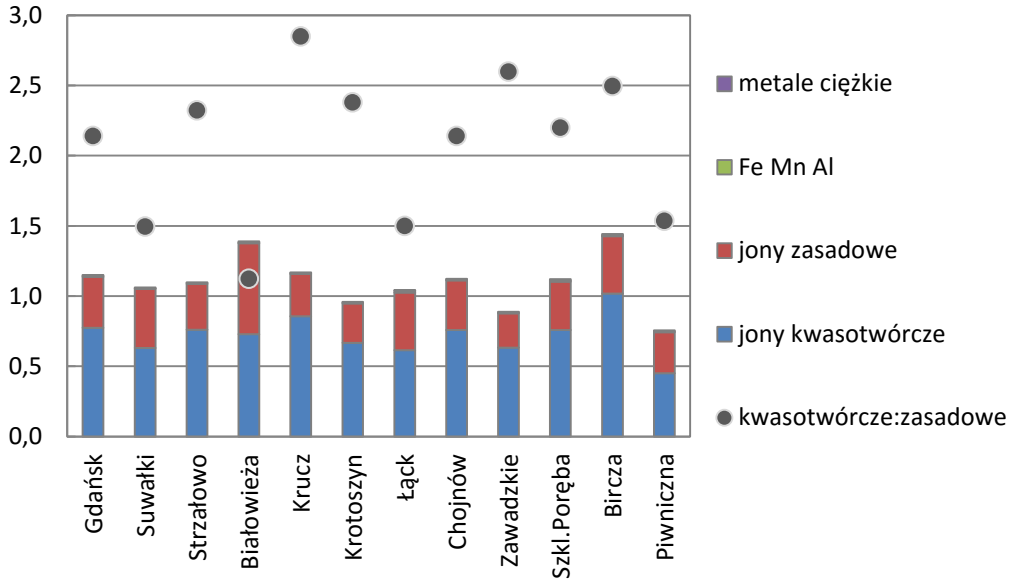
Rysunek 55. Zasadowość opadów [μeq dm^{-3}] na otwartej przestrzeni na SPO MI od kwietnia do grudnia 2015 roku.



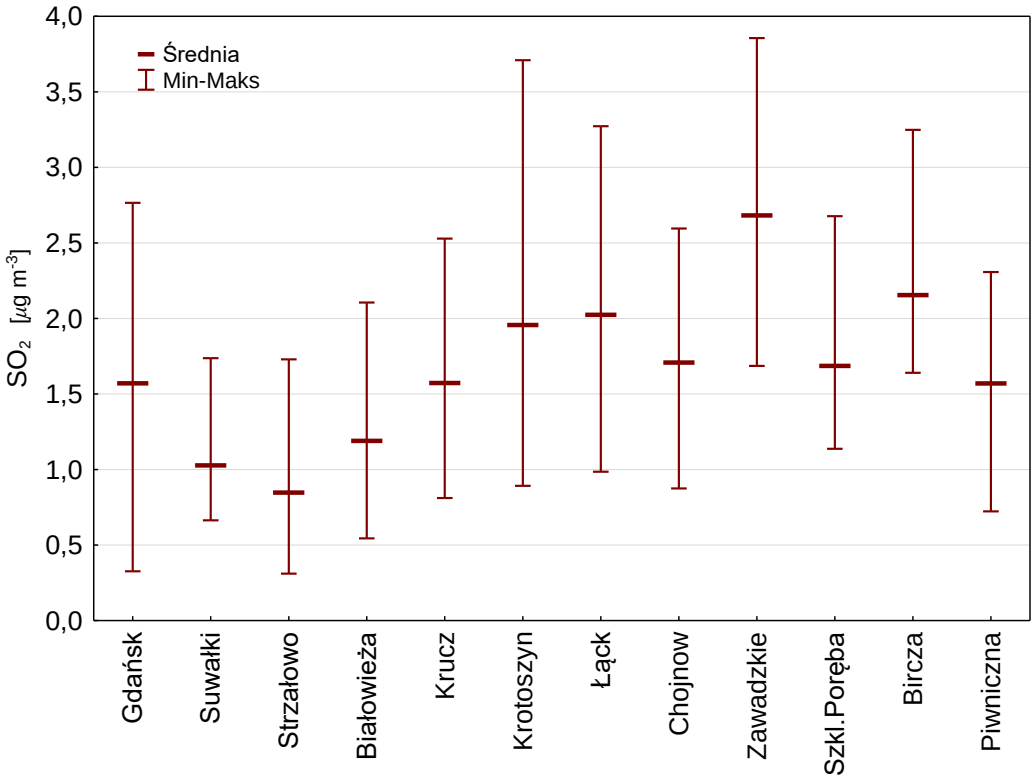
Rysunek 56. Histogram ANC [μeq·dm^{-3}] w opadach na otwartej przestrzeni na SPO MI w sezonie letnim (maj-październik) i zimowym (kwiecień, listopad, grudzień-obszar zakreskowany) w 2015 roku.



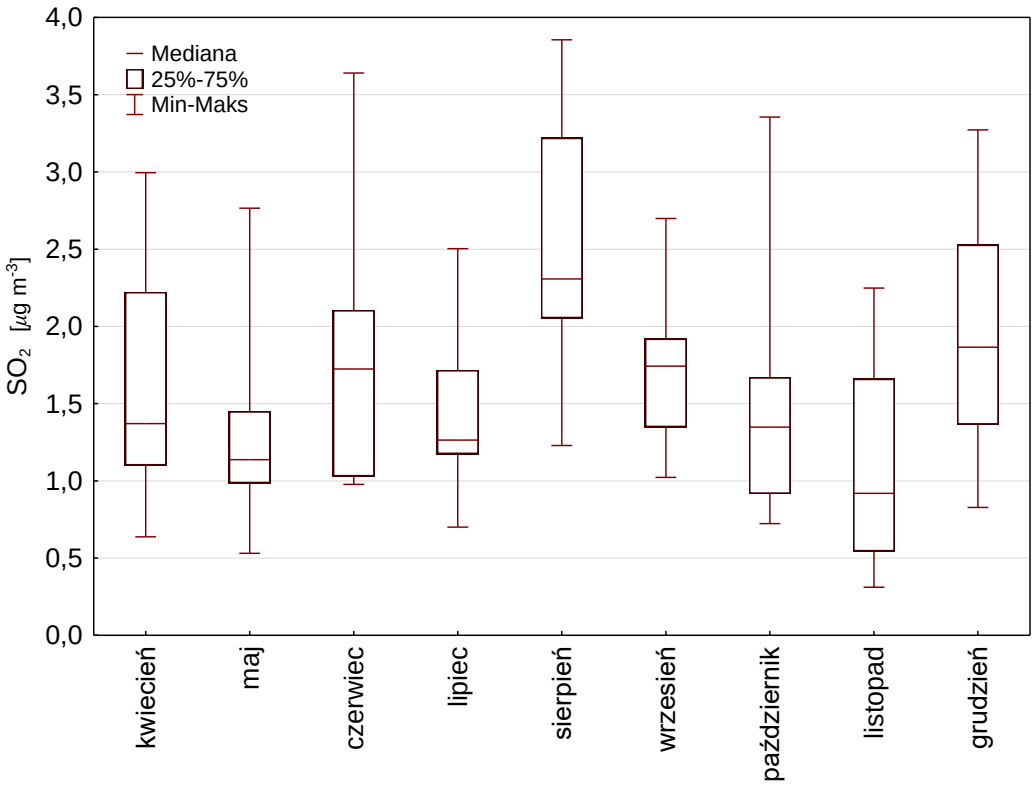
Rysunek 57. Pojemność zobojętniania kwasów (ANC) [μeq·dm^{-3}] w opadach na otwartej przestrzeni na SPO MI średnio od stycznia do grudnia, średnio w okresie zimowym (miesiące IV i XI-XII, bez pierwszego kwartału roku) i letnim (V-X) w 2015 roku.



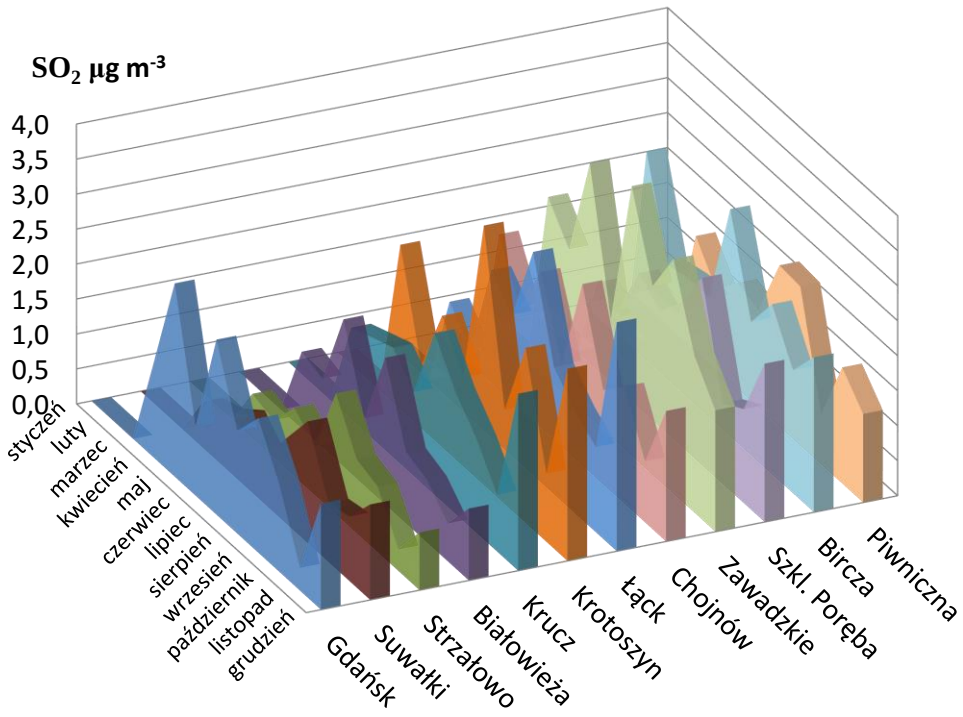
Rysunek 58. Ładunek jonów [kmol$_c$·ha^{-1}] oraz stosunek depozytu jonów kwasotwórczych do zasadowych w opadach na otwartej przestrzeni na SPO MI od kwietnia do grudnia 2015 roku.



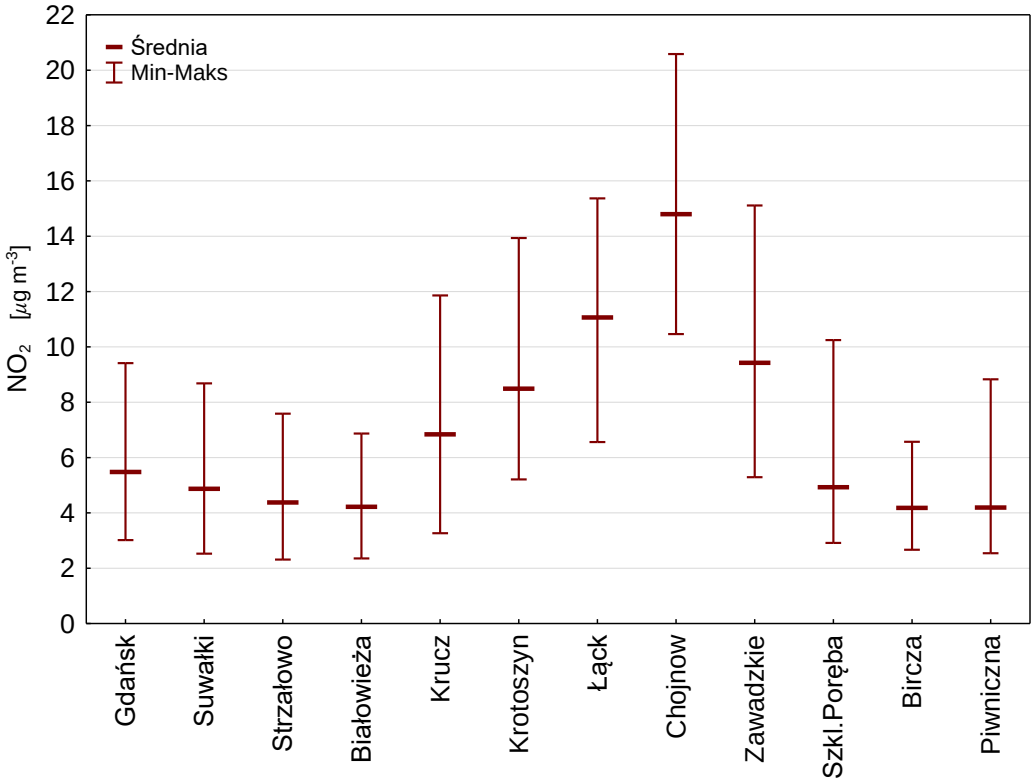
Rysunek 59. Średnie stężenie dwutlenku siarki w powietrzu na SPO MI. Słupki błędów przedstawiają minima i maksima wartości stężenia z poszczególnych miesięcy (od kwietnia do grudnia) roku 2015.



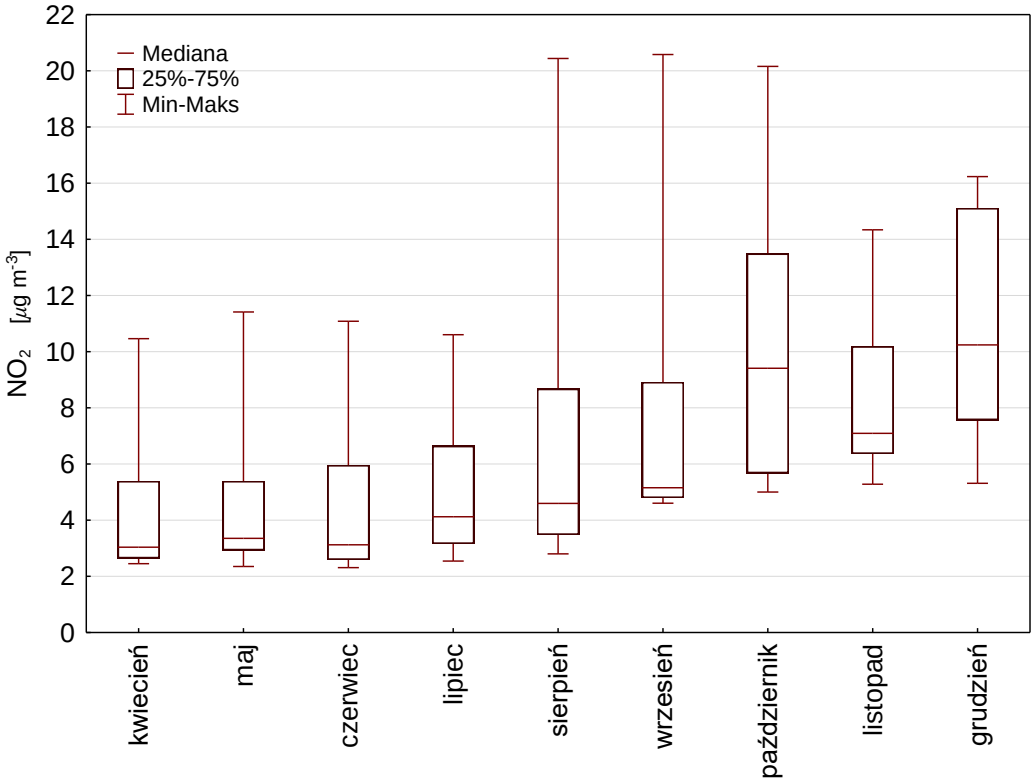
Rysunek 60. Mediana, zakres kwantylowy oraz rozstęp stężenia SO_2 na SPO MI dla poszczególnych miesięcy 2015 roku.



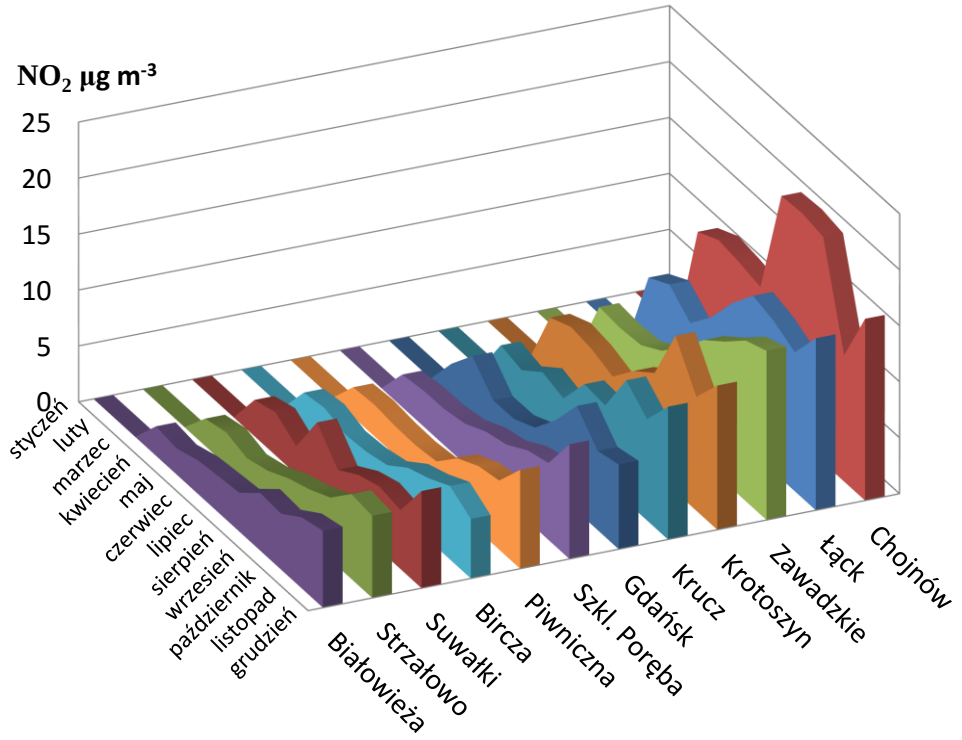
Rysunek 61. Przebieg stężenia dwutlenku siarki w powietrzu na powierzchniach SPO MI od kwietnia do grudnia 2015 r.



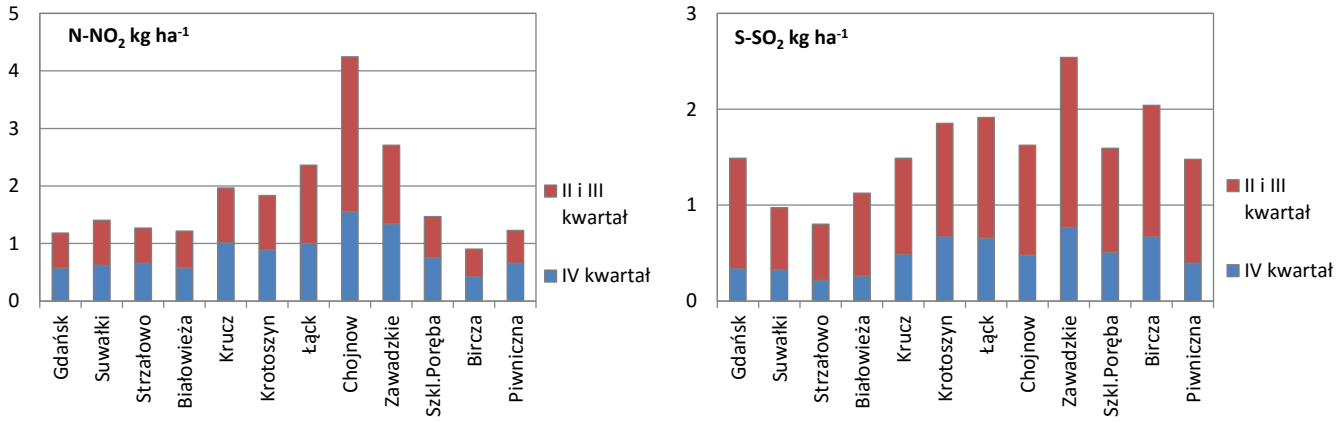
Rysunek 62. Średnie stężenie dwutlenku azotu w powietrzu na SPO MI. Słupki błędów przedstawiają minima i maksima wartości stężenia z poszczególnych miesięcy (od kwietnia do grudnia) roku 2015.



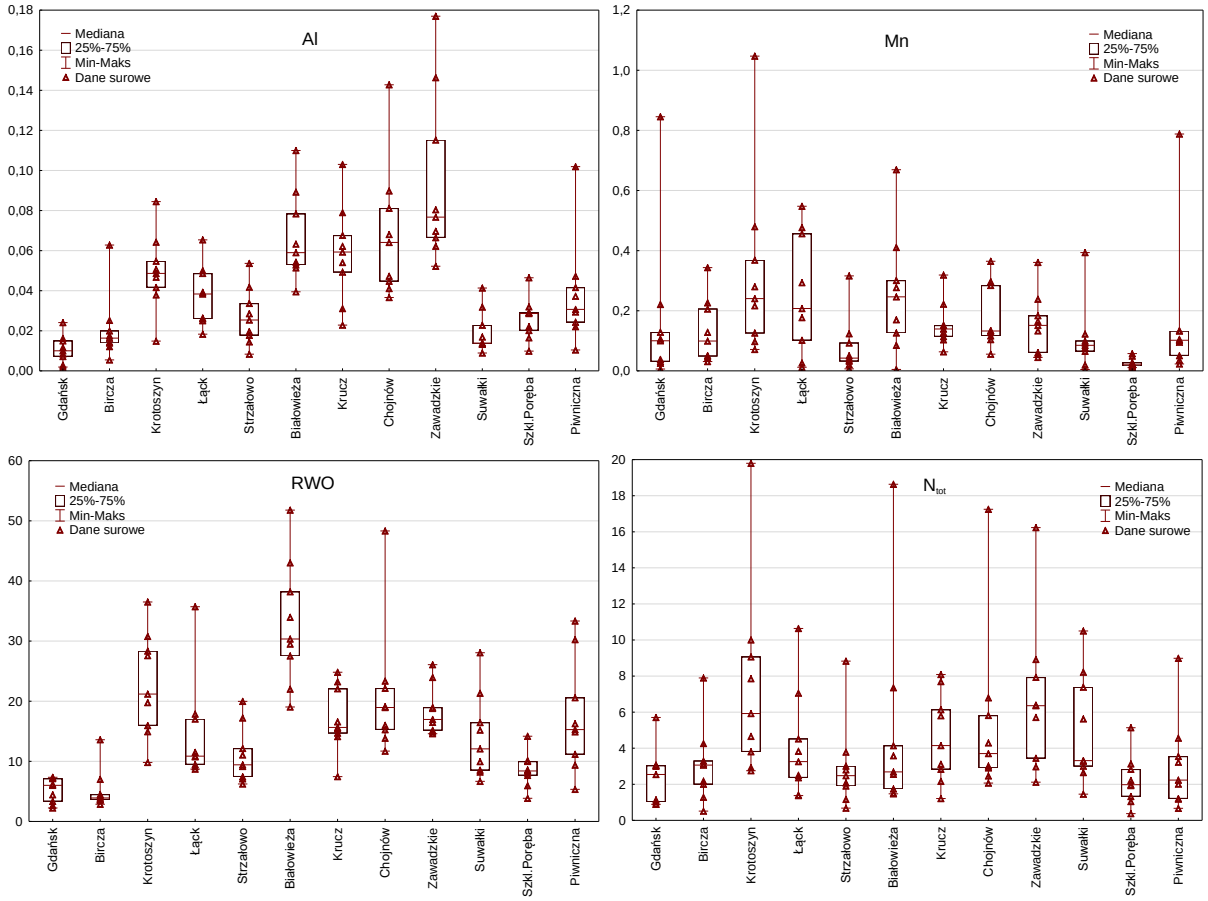
Rysunek 63. Mediana, zakres kwantylowy oraz rozstęp stężenia NO_2 na SPO MI w poszczególnych miesiącach 2015 roku.



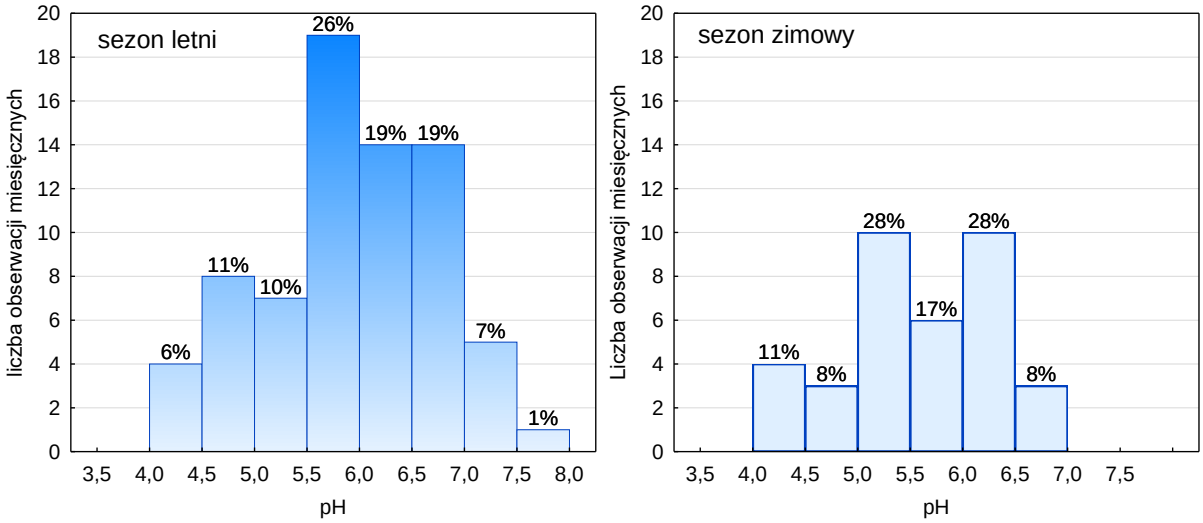
Rysunek 64. Przebieg stężenia dwutlenku azotu w powietrzu na powierzchniach SPO MI od kwietnia do grudnia 2015 r.



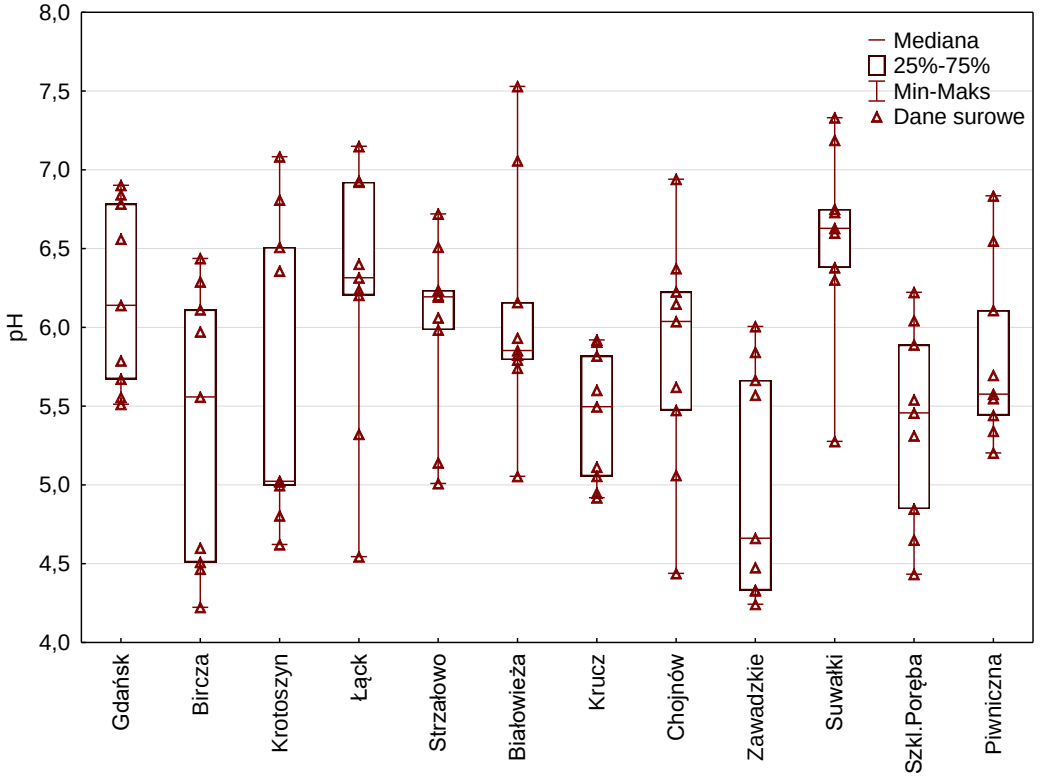
Rysunek 65. Szacunkowy depozyt azotu w formie NO_2 i siarki w formie SO_2 na powierzchniach monitoringu intensywnego w drugim i trzecim (lato) oraz czwartym (zima) kwartale 2015 roku.



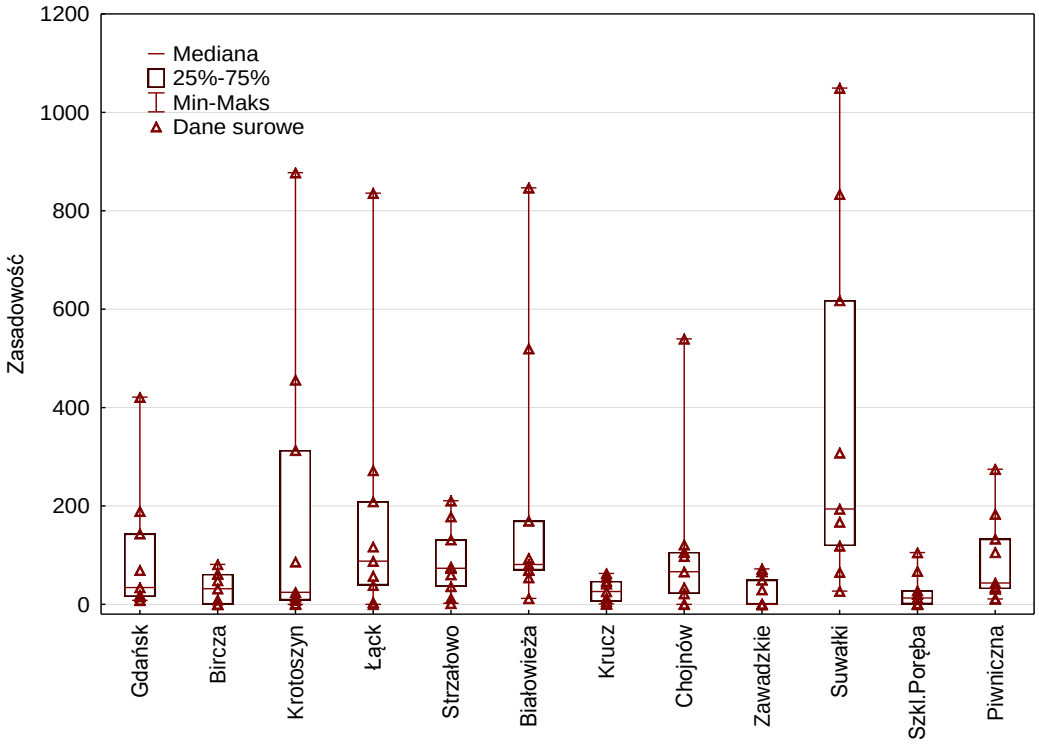
Rysunek 66. Przewodność i stężenie głównych składników [$mg \cdot dm^{-3}$] w opadach podkoronowych na SPO MI od kwietnia do grudnia 2015 roku. RWO - rozpuszczony węgiel organiczny, N_{tot} - azot całkowity.



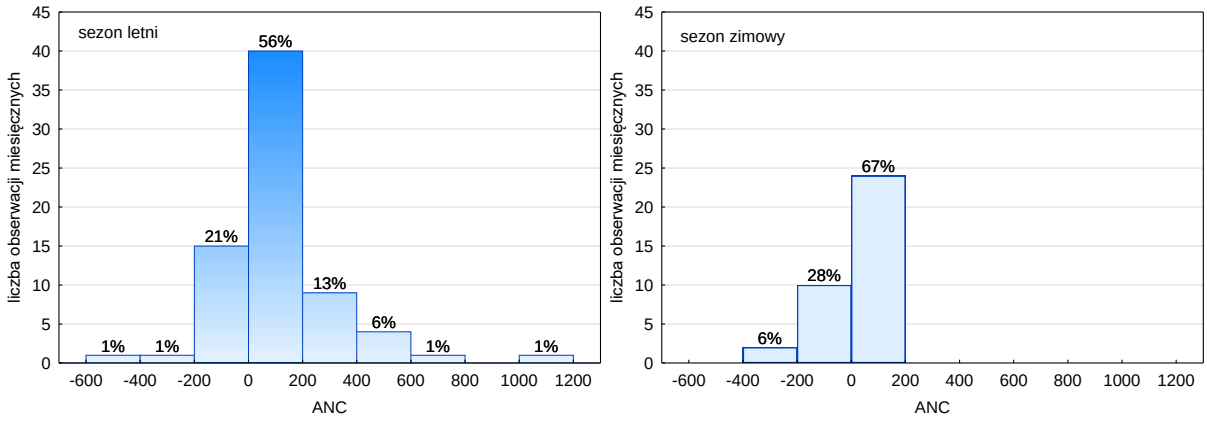
Rysunek 67. Histogram pH opadów podkoronowych na SPO MI w okresie letnim (maj-październik) oraz zimowym (kwiecień, listopad i grudzień) 2015 roku.



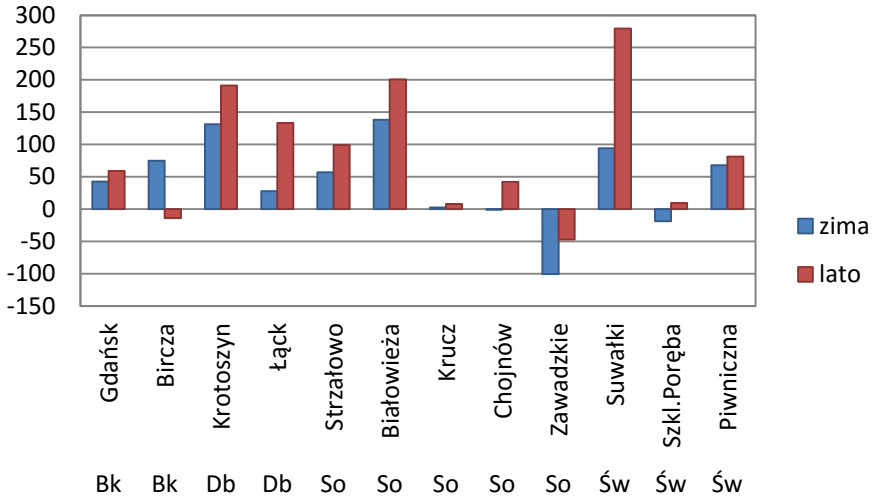
Rysunek 68. pH opadów podkoronowych na SPO MI w II, III i IV kwartale 2015 roku.



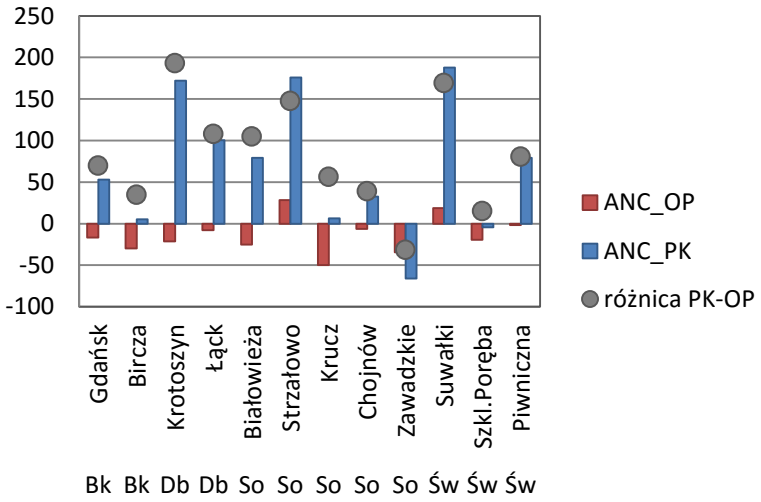
Rysunek 69. Zasadowość [μeq·dm^{-3}] miesięcznych opadów podkoronowych na SPO MI w II, III i IV kwartale 2015 roku.



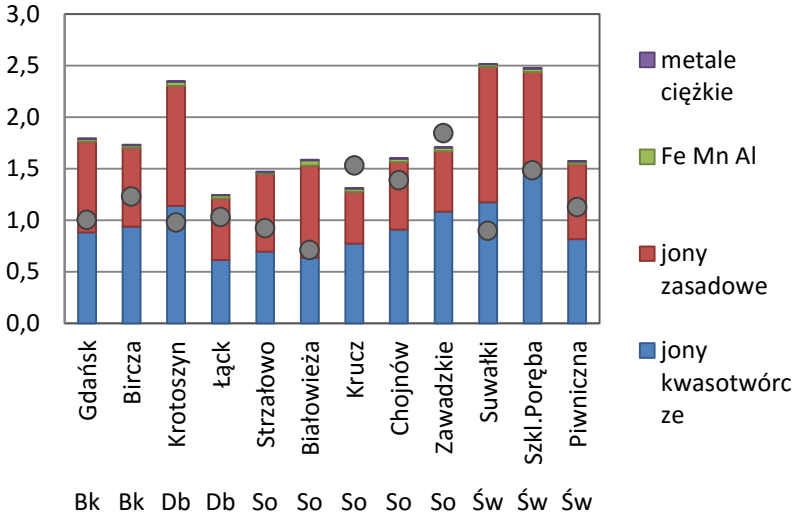
Rysunek 70. Histogram pojemności zobojętniania kwasów ANC [μeq·dm^{-3}] w opadach podkoronowych na SPO MI w sezonie zimowym (kwiecień, listopad i grudzień) oraz letnim (maj-październik) 2015 roku.



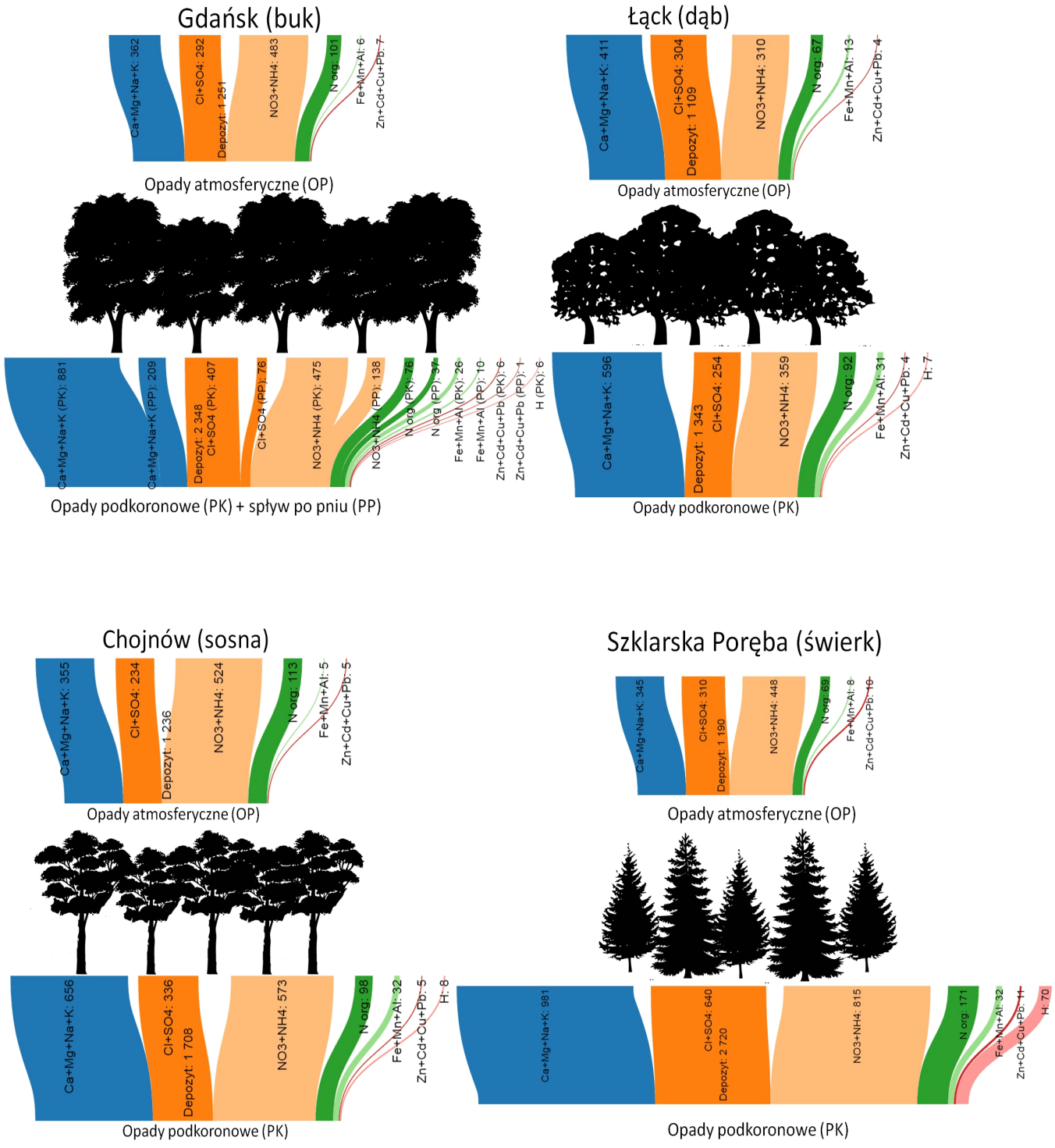
Rysunek 71. Pojemność zobojętniania kwasów (ANC) [μeq·dm^{-3}] w opadach podkoronowych na SPO MI w II, III i IV kwartale 2015 roku. Średnie dla okresu zimowego (miesiące IV, XI i XII) i letniego (V-X).



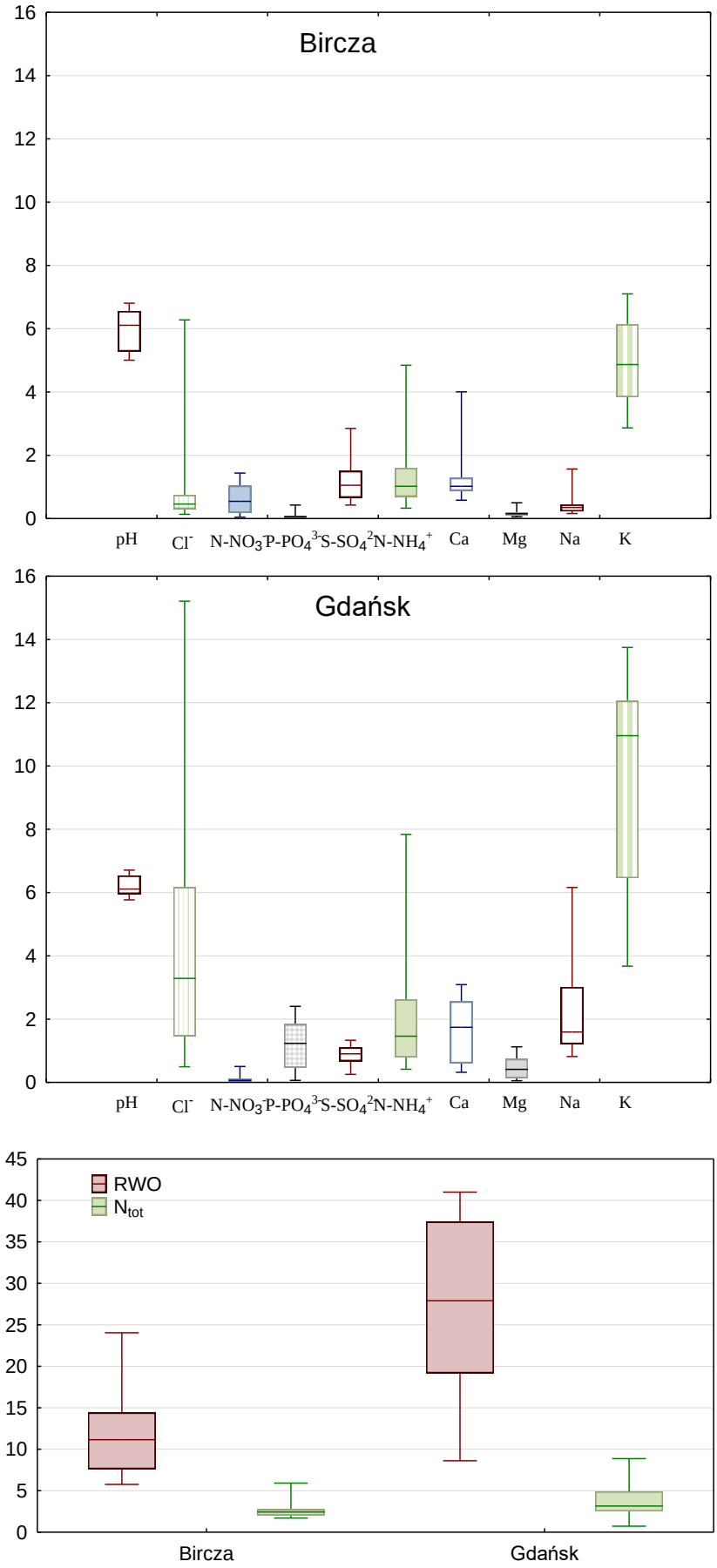
Rysunek 72. Średnia roczna pojemność zobojętniania kwasów (ANC [μeq·dm^{-3}]) w opadach na otwartej przestrzeni (OP) i podkoronowych (PK) na SPO MI w II, III i IV kwartale 2015 roku.



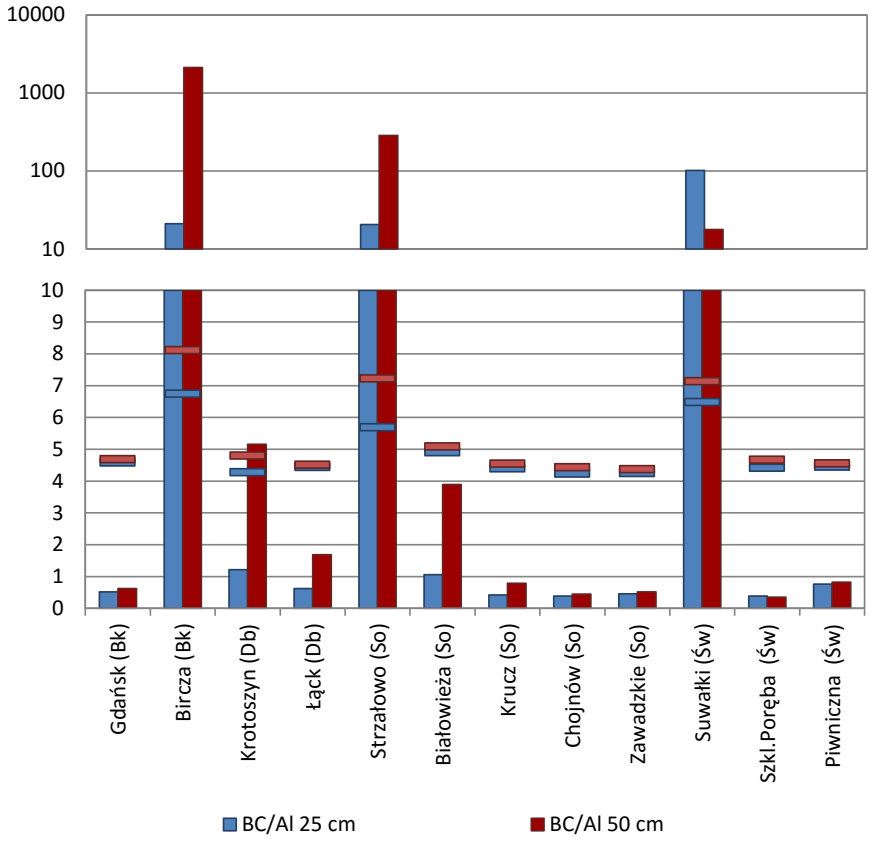
Rysunek 73. Ładunek jonów [kmol$_c$·ha^{-1}] oraz stosunek depozytu jonów kwasotwórczych do zasadowych w opadach podkoronowych na SPO MI w II, III i IV kwartale 2015 r.



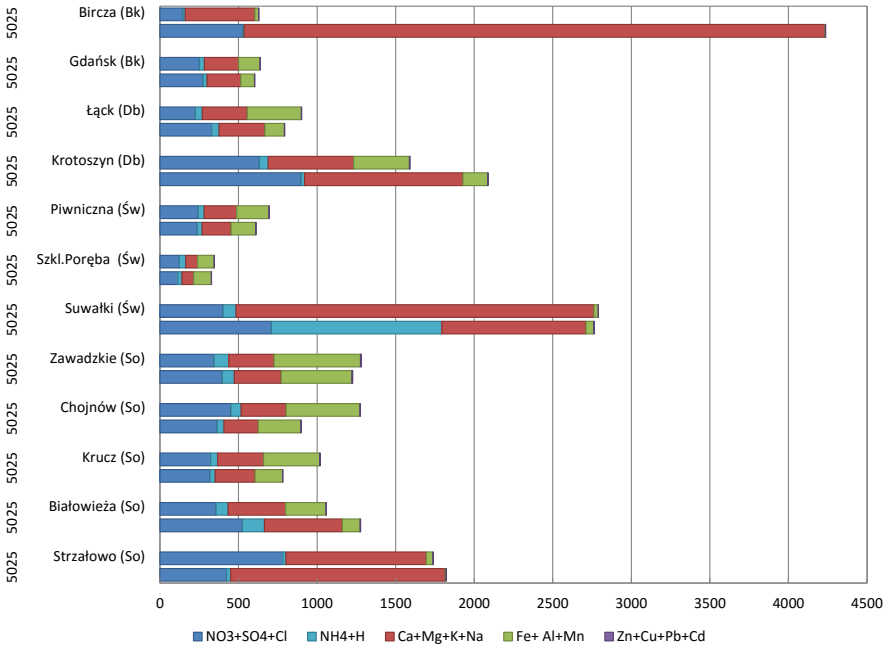
Rysunek 74. Przepływ jonów w z opadami atmosferycznymi i podkoronowym (i po pniu w drzewostanie bukowym) w $mol_c \cdot ha^{-2}$ od kwietnia do grudnia 2015 roku na wybranych SPO MI: w drzewostanie bukowym w Nadleśnictwie Gdańsk, dębowym w Nadleśnictwie Łąck, sosnowym w Nadleśnictwie Chojnów i świerkowym w Nadleśnictwie Szklarska Poręba.



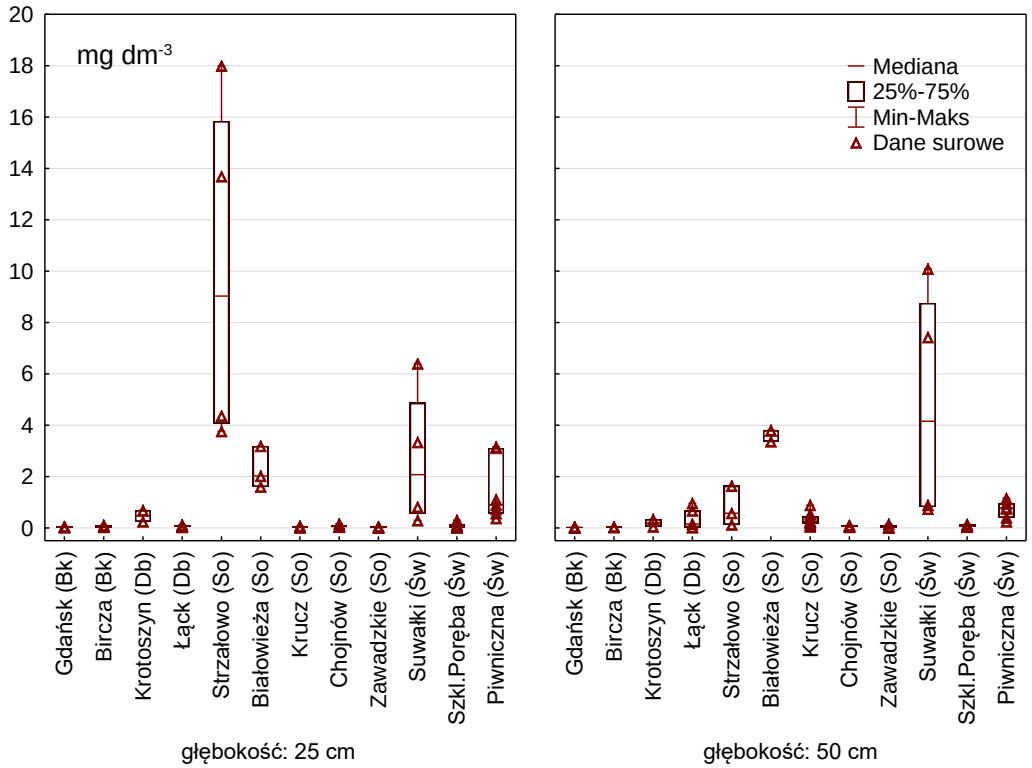
Rysunek 75. Stężenie głównych składników w mg·dm^{-3} oraz pH w wodach spływających po pniach drzew w 2015 roku. Poziomą linią zaznaczono medianę, wąsami - zakres wartości miesięcznych oraz ramką - zakres kwartylowy.



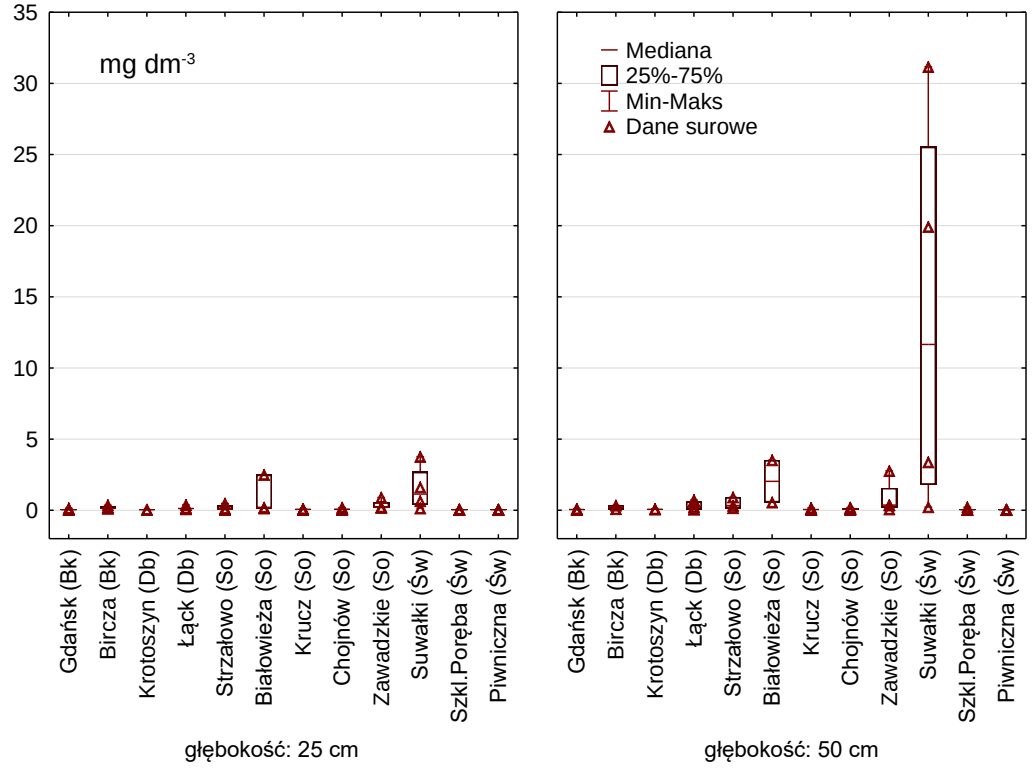
Rysunek 76. Stosunek molowy kationów zasadowych do glinu (BC/Al) w roztworach glebowych na SPO MI w 2015 r. Poziomymi kreskami zaznaczono średnią roczną wartość pH na głębokości 25 cm (kolor niebieski) i 50 cm (kolor czerwony).



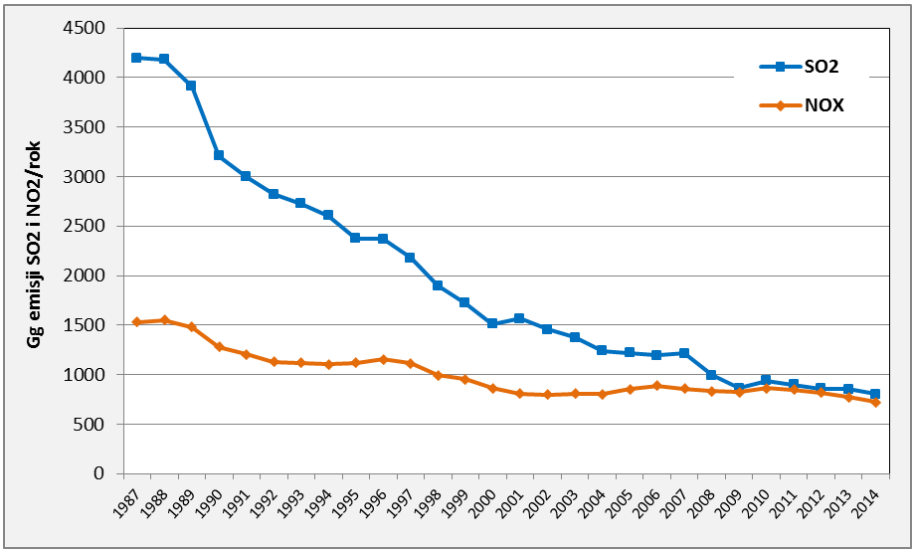
Rysunek 77. Suma stężeń jonów [$\mu mol_c \cdot dm^{-3}$] w roztworach glebowych na głębokości 25 i 50 cm (oznaczenie z lewej strony pionowej osi wykresu) na SPO MI w 2015 r.



Rysunek 78. Stężenia azotanów (V) [mg N·dm^{-3}] w roztworach glebowych na głębokości 25 cm i 50 cm na SPO MI w 2015 roku.

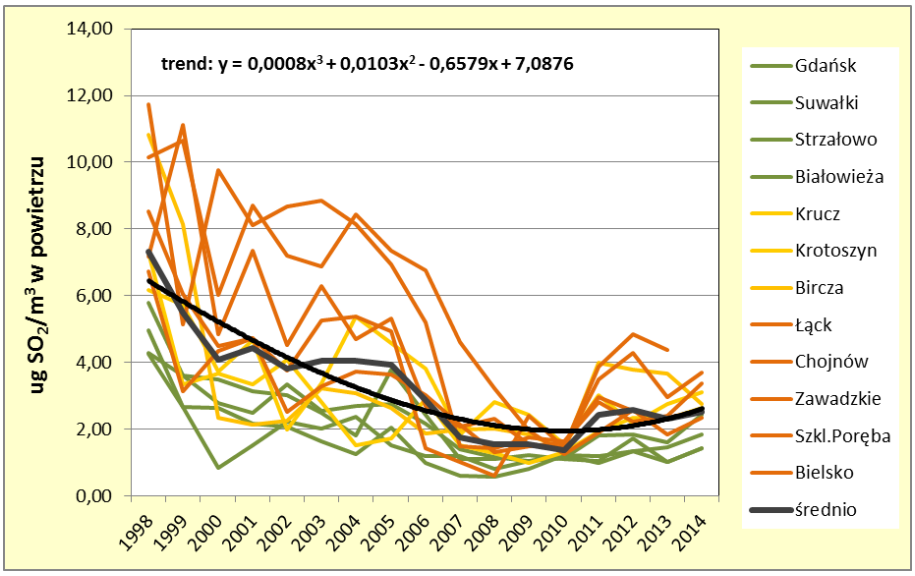


Rysunek 79. Stężenia jonów amonowych [mg N·dm^{-3}] w roztworach glebowych na głębokości 25 cm i 50 cm na SPO MI w 2015 roku.

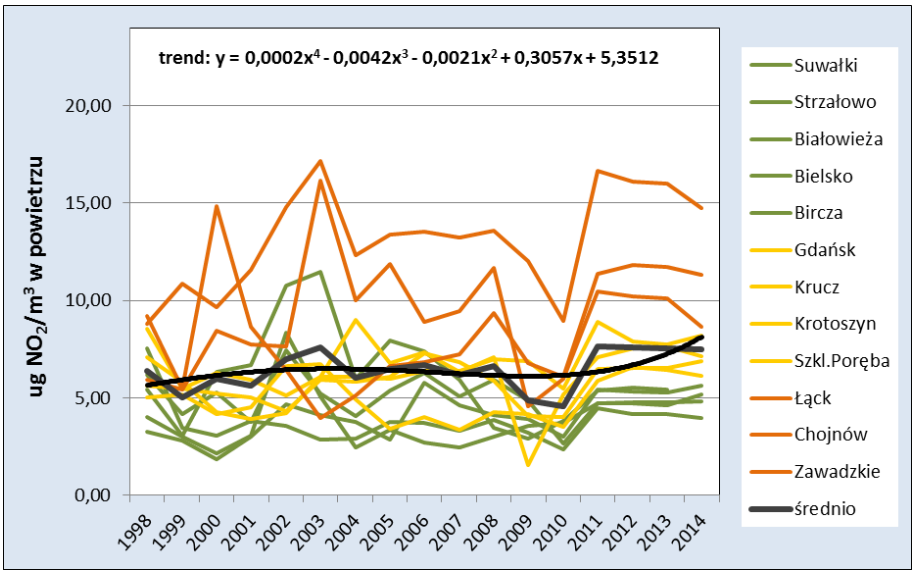


Rysunek 80. Poziom emisji SO2 i NOX w Polsce w okresie 1987-2014 (dla lat 1987-2012 - wg. Roczników Statystycznych Rzeczpospolitej Polskiej GUS z lat 1991-2014 oraz dla lat 2013 i 2014 - wg raportu KOBiZE, 2016)

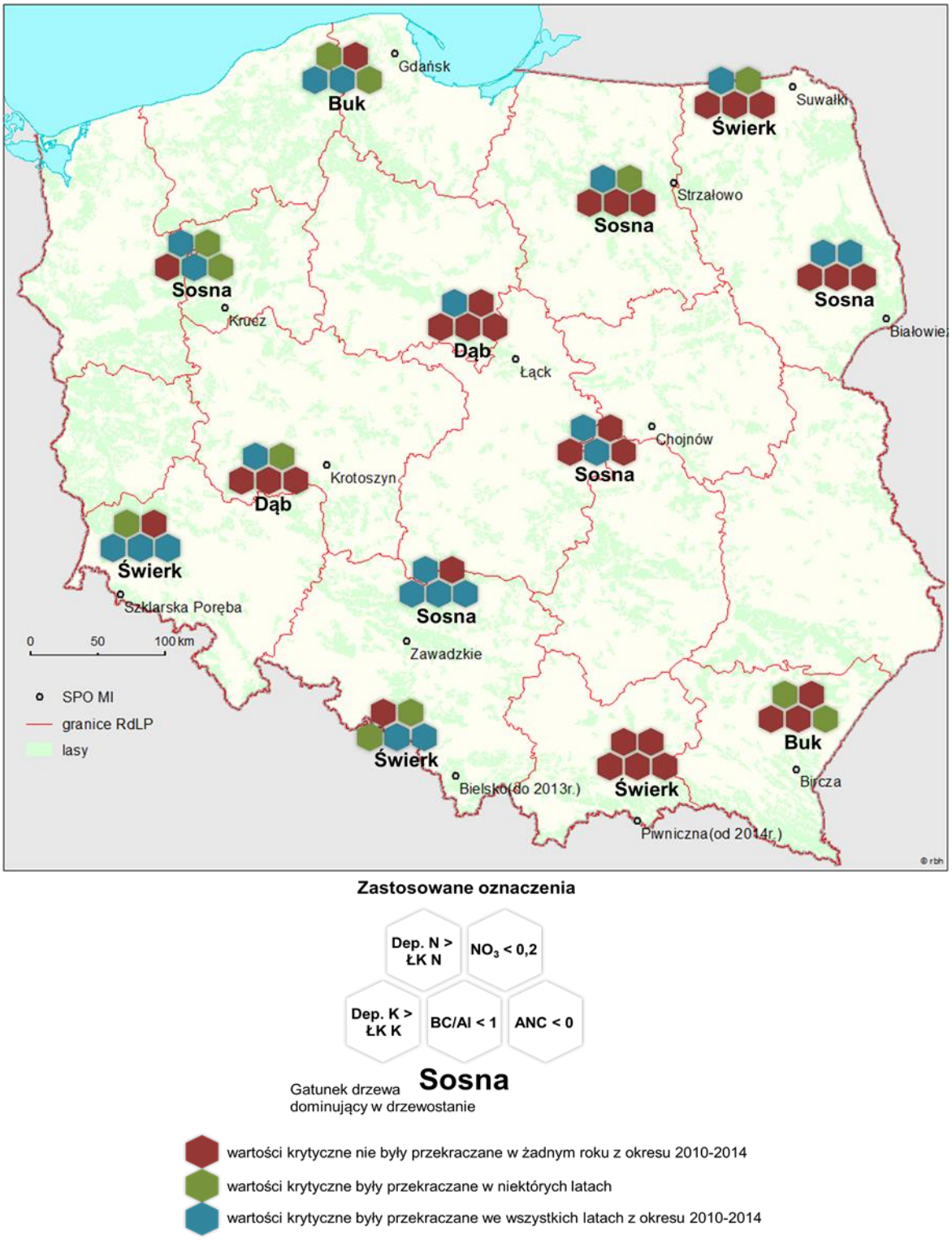
a



b



Rysunek 81. Poziom koncentracji SO_2 (a) i NO_X (b) na SPO MI w Polsce w latach 1998-2014



Zastosowane oznaczenia

Gatunek drzewa dominujący w drzewostanie **Sosna**

wartości krytyczne nie były przekraczane w żadnym roku z okresu 2010-2014

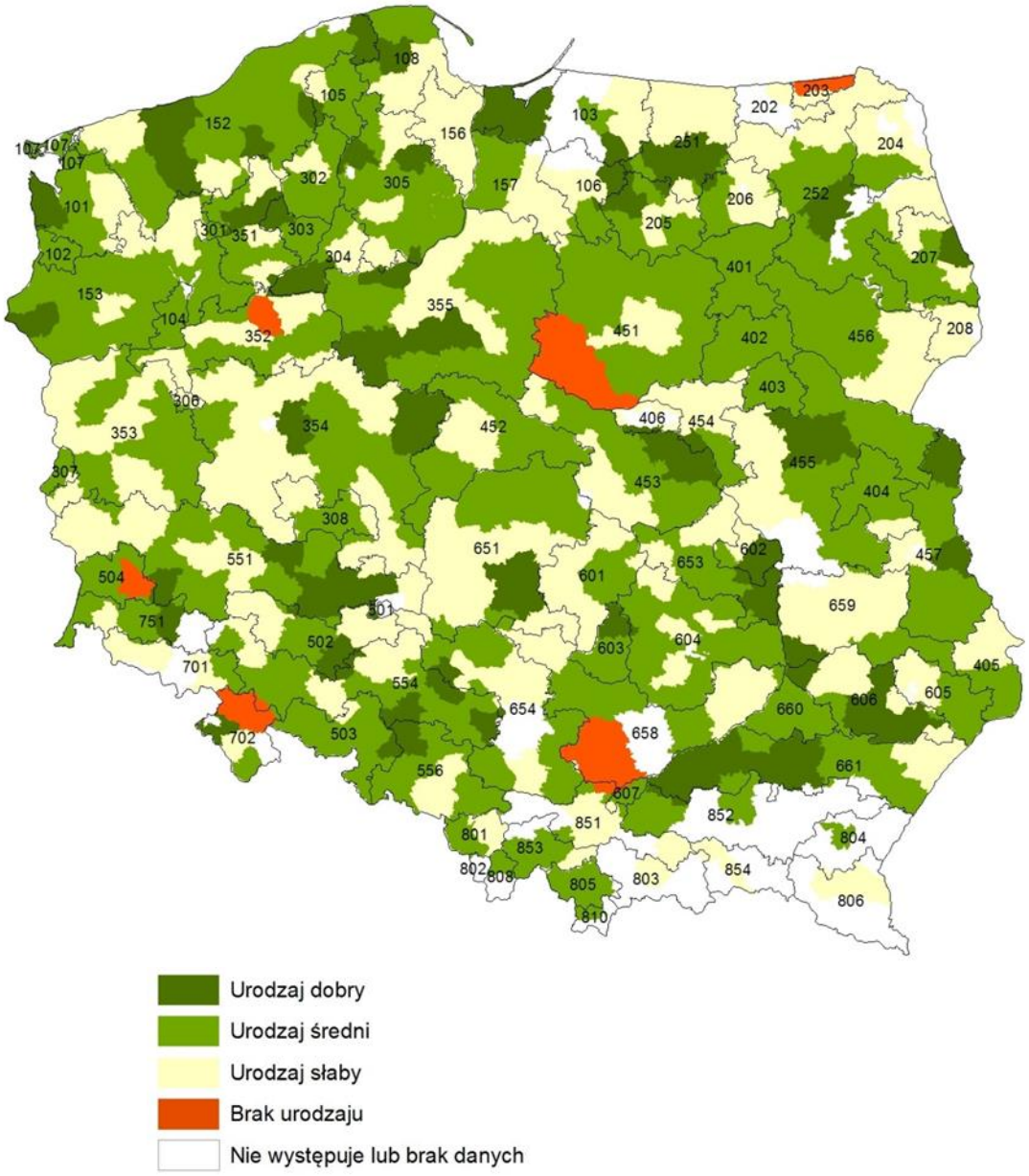
wartości krytyczne były przekraczane w niektórych latach

wartości krytyczne były przekraczane we wszystkich latach z okresu 2010-2014

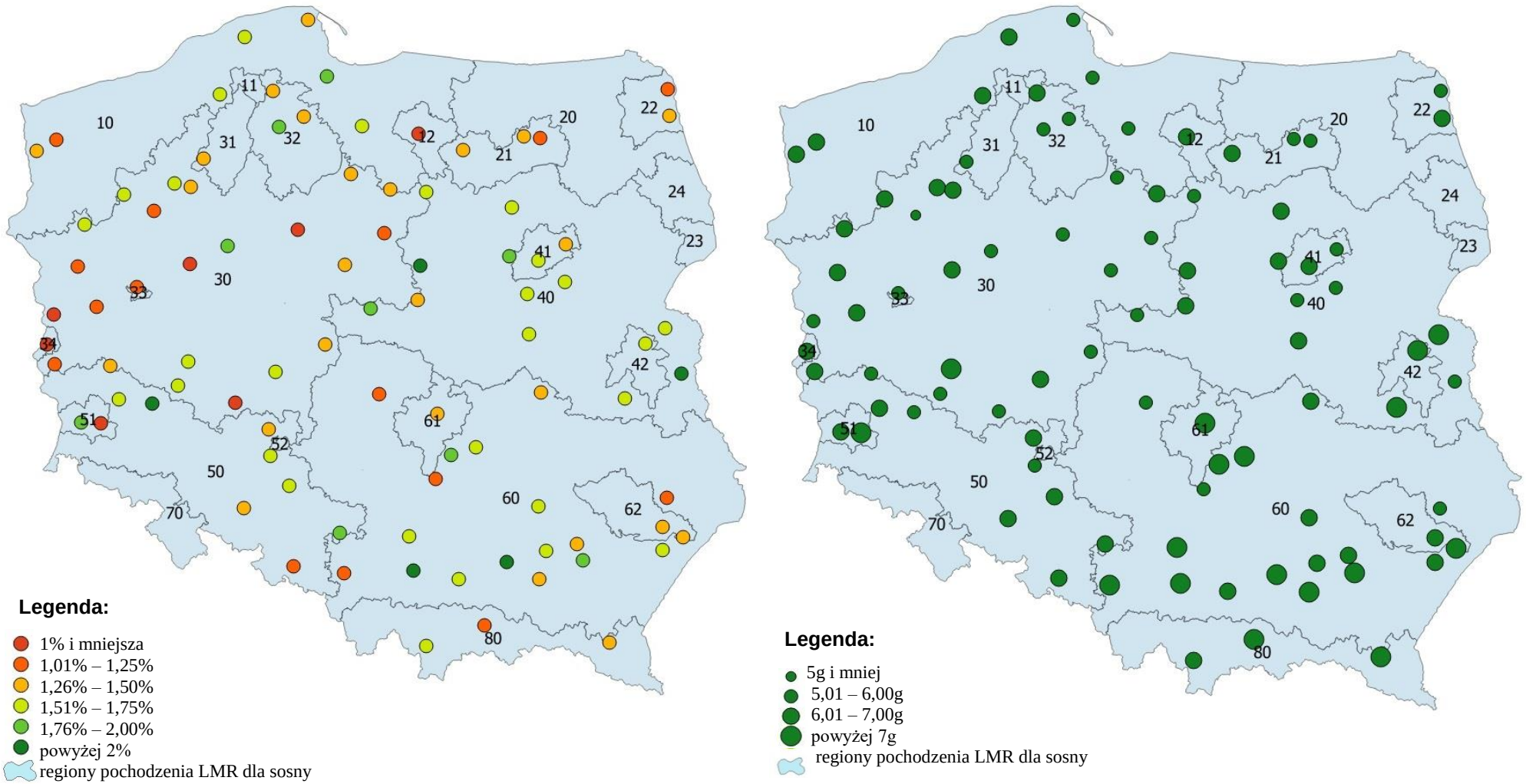
Objaśnienia:

Dep. N - depozyt azotu
ŁK N - ładunek krytyczny azotu
Dep. K - depozyt kwasowości
ŁK K - ładunek krytyczny kwasowości
NO_3 - azotany
BC/Al - stosunek kationów do glinu
ANC - pojemność zobojętniania kwasów wód opadowych (ang. acidity neutralization capacity)

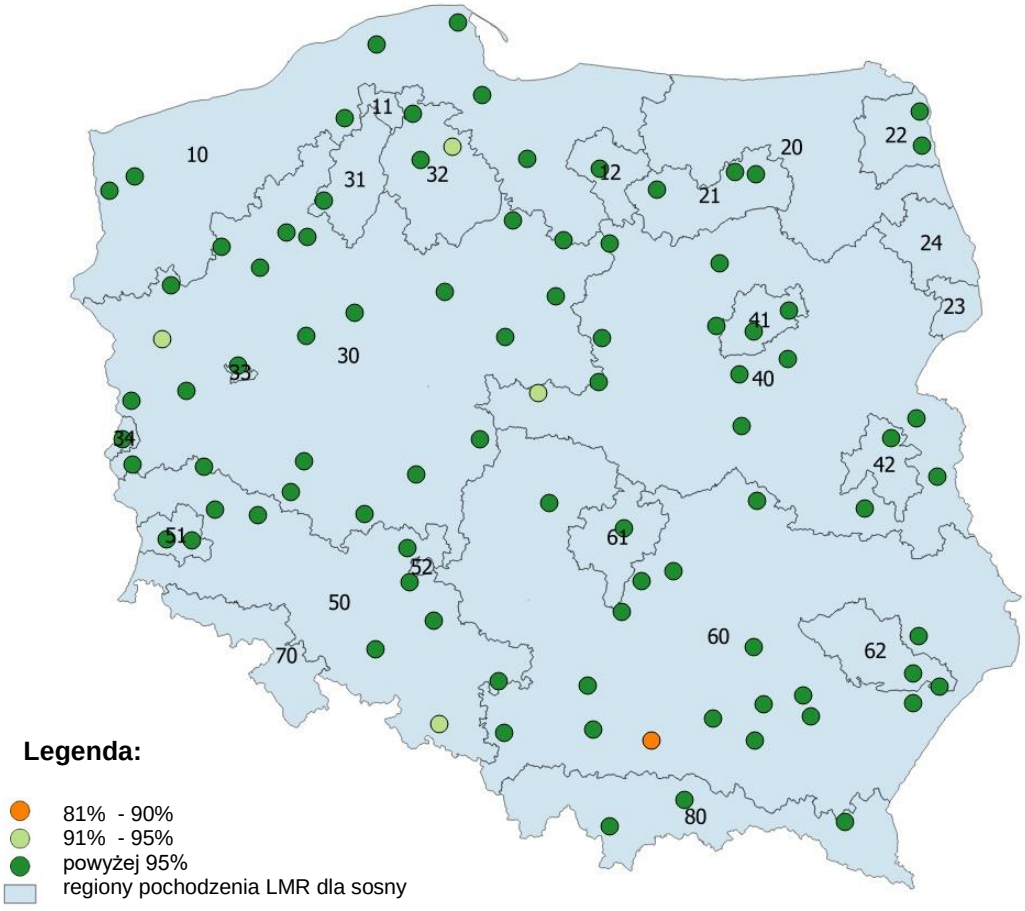
Rysunek 82. Zagrożenie zakwaszeniem i eutrofizacją występujące na SPO MI w Polsce



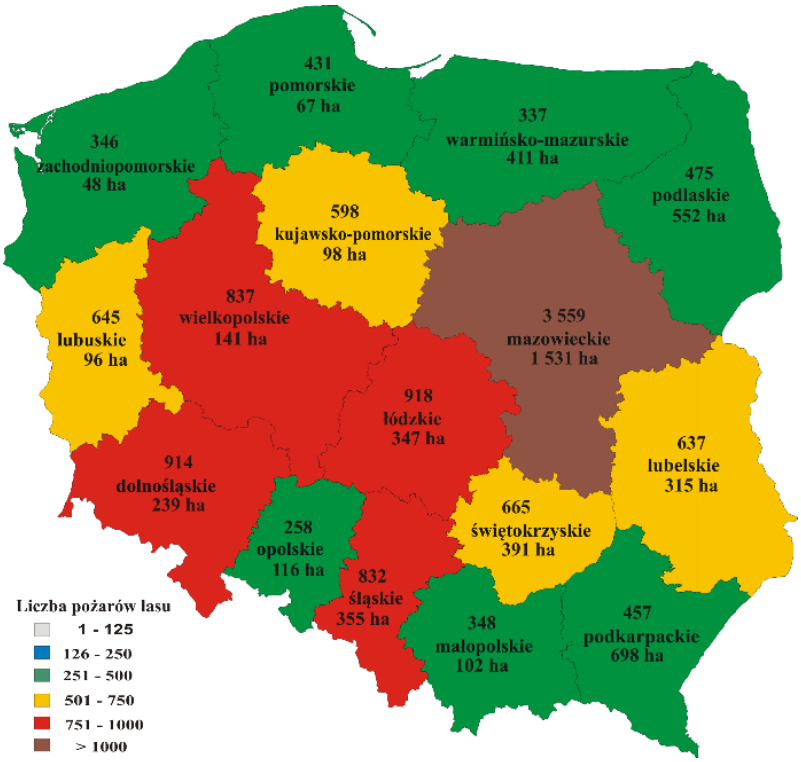
Rysunek 83. Przewidywany urodzaj sosny w sezonie 2015/2016 na podstawie danych przesłanych przez nadleśnictwa w okresie od 1 lipca do 21 sierpnia



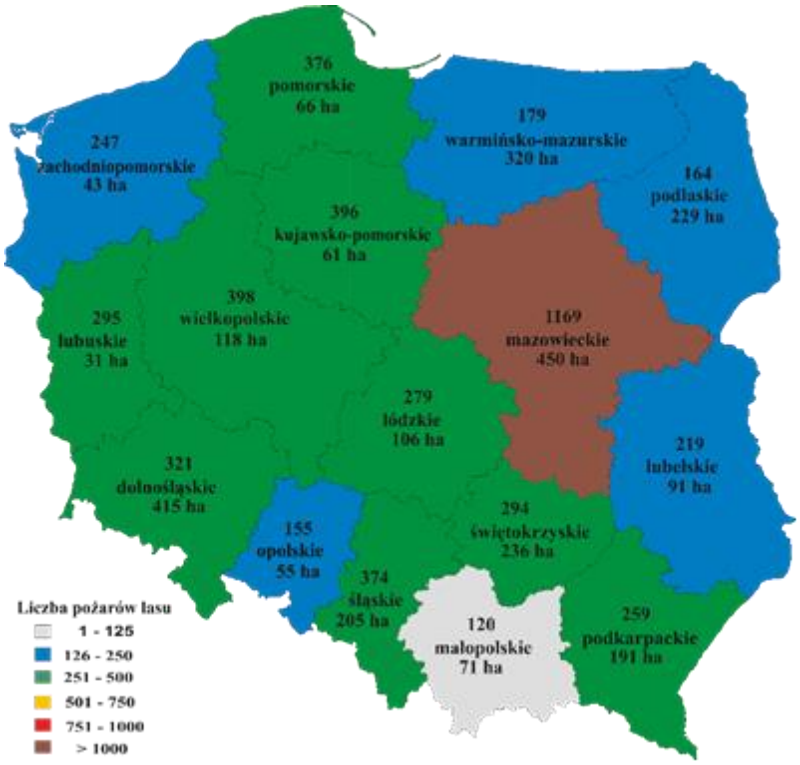
Rysunek 84. Charakterystyka nasion sosny zwyczajnej z drzewostanów wytypowanych do monitoringu obradzania jesienią 2015 r.



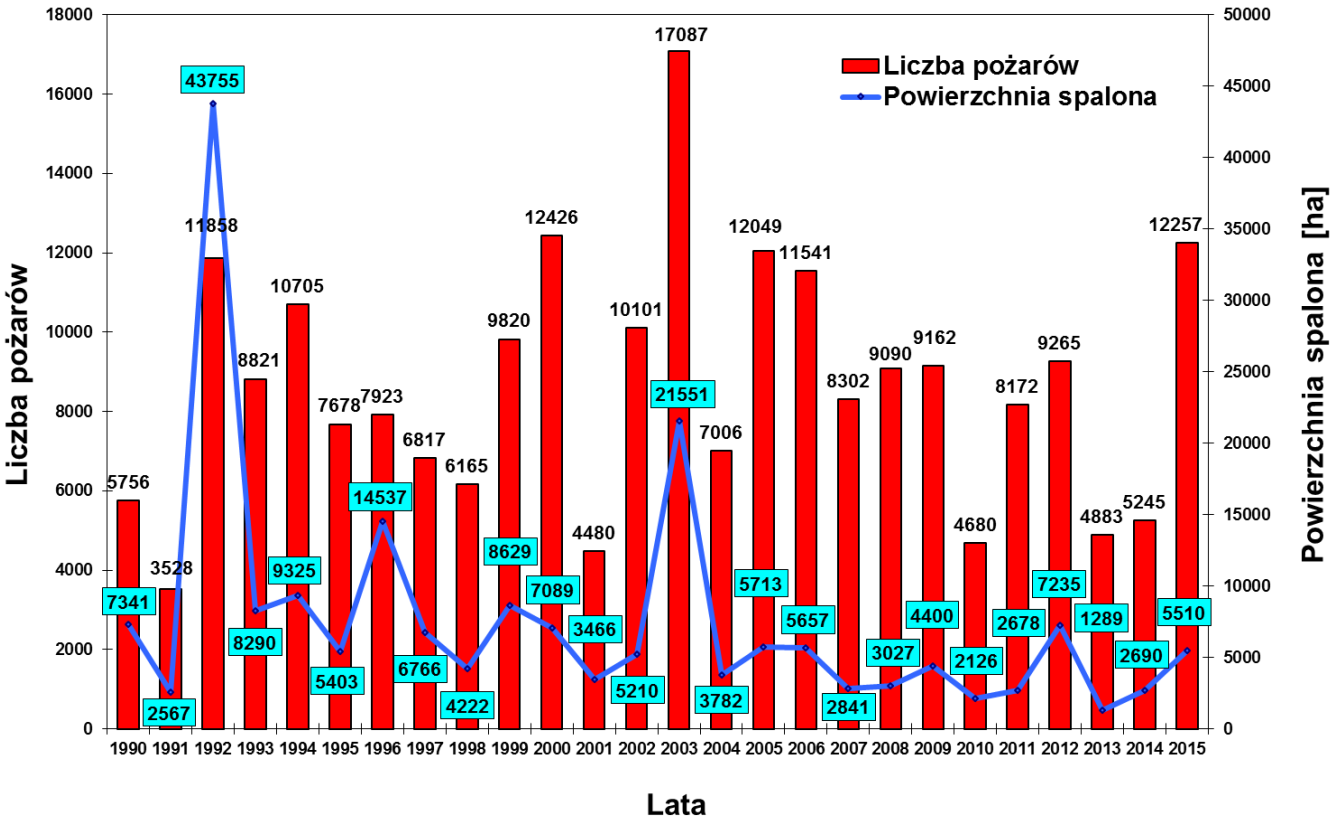
Rysunek 85. Zdolność kiełkowania nasion sosny zwyczajnej świeżo pozyskanych jesienią 2015 r. z drzewostanów wytypowanych do monitoringu obradzania.



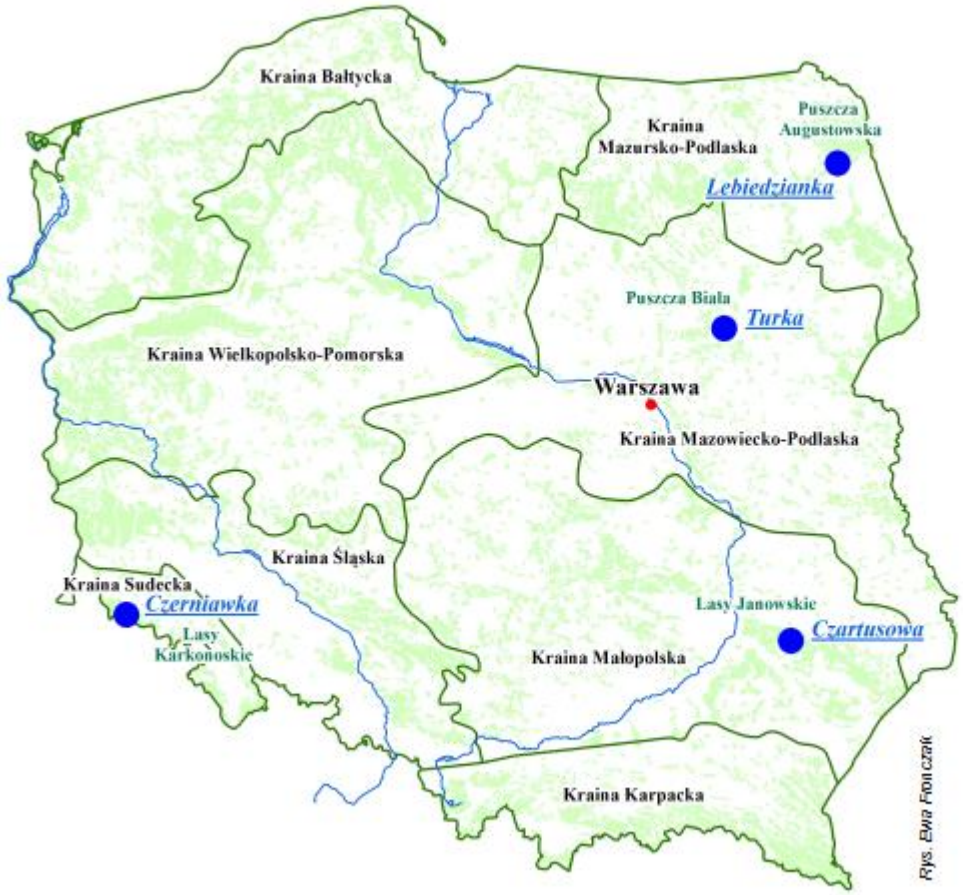
Rysunek 86. Liczba pożarów lasu i powierzchnia spalona w poszczególnych województwach w 2015 r.



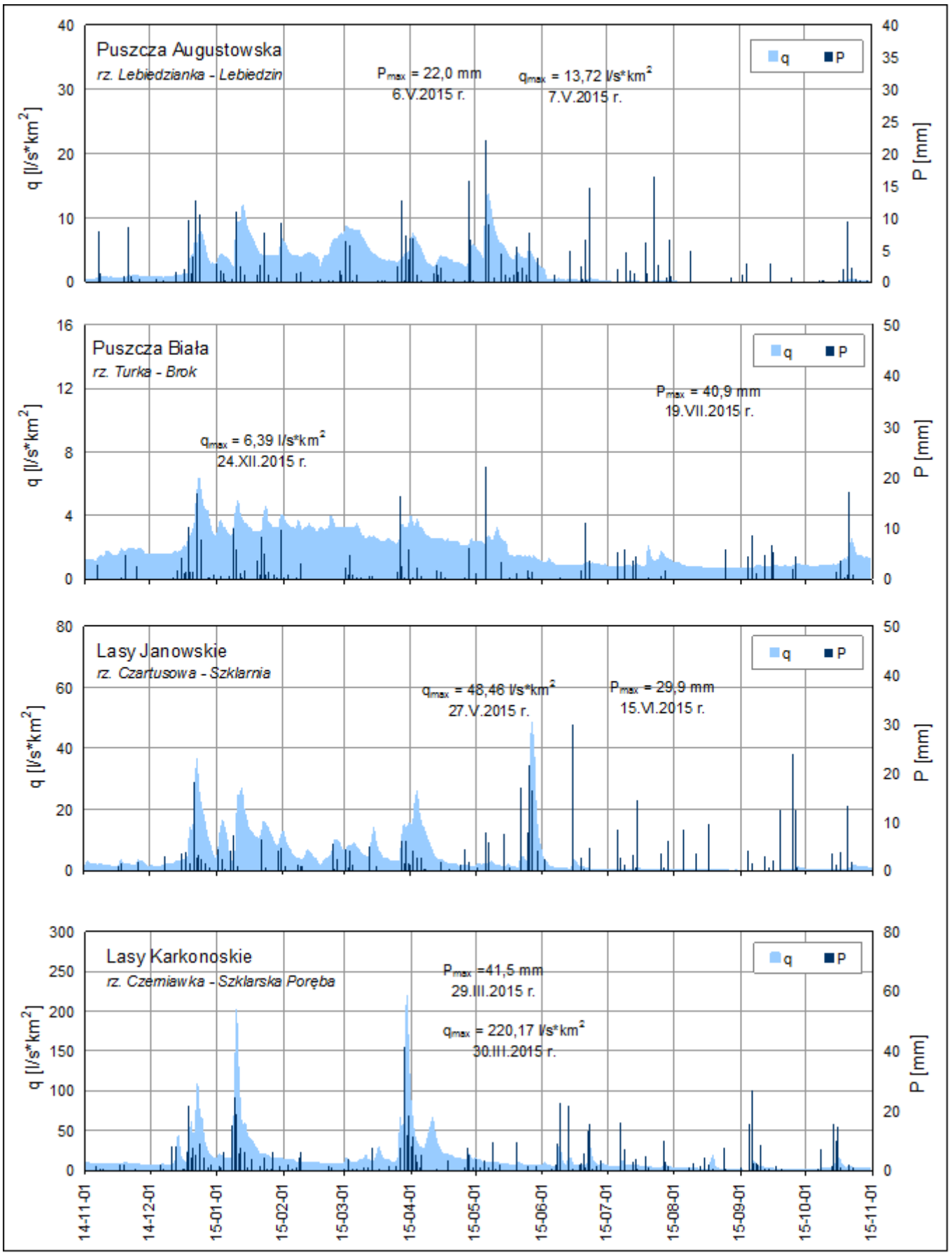
Rysunek 87. Liczba pożarów lasu i powierzchnia spalona w poszczególnych województwach w 2014 r.



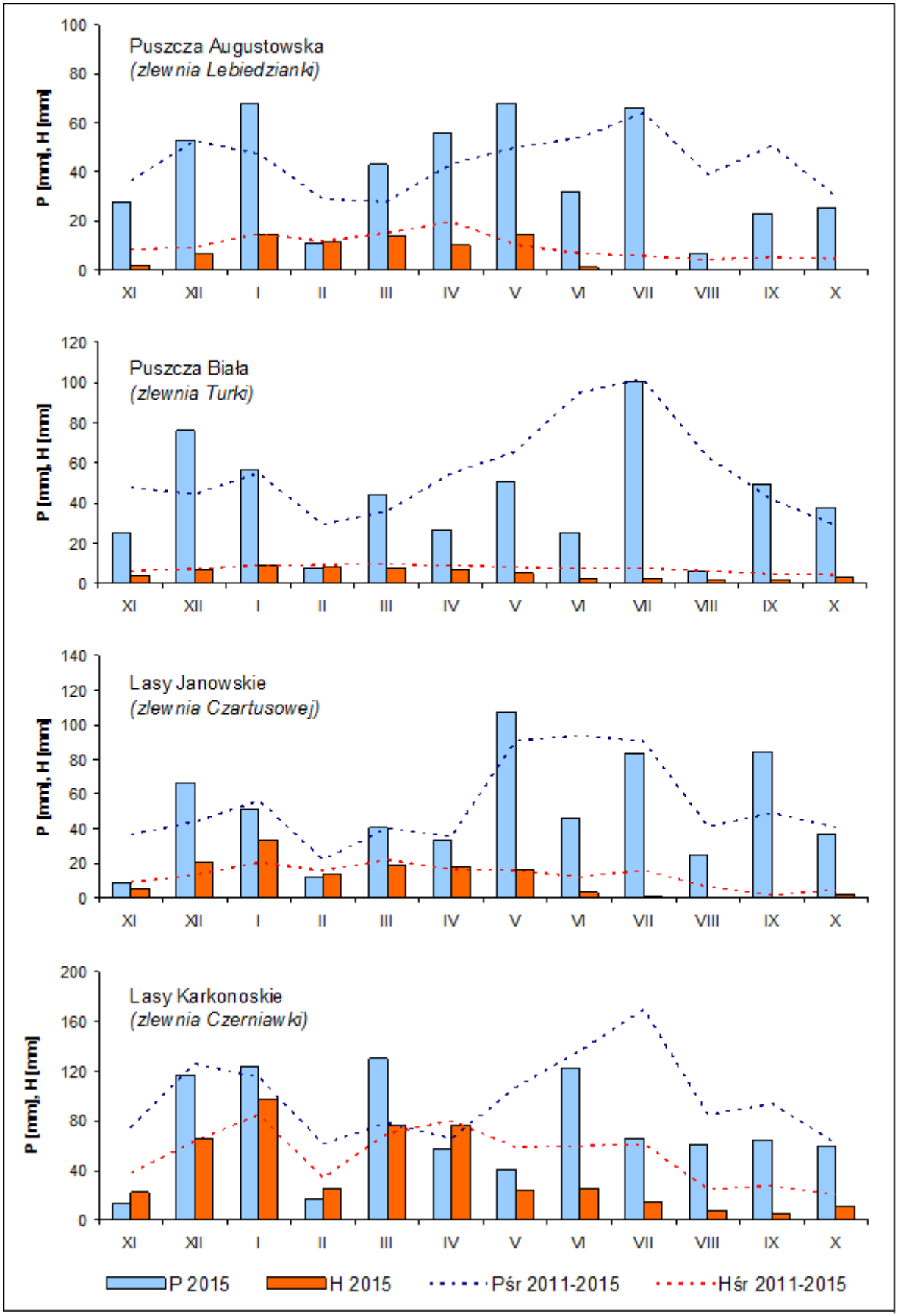
Rysunek 88. Ogólna liczba pożarów lasu i powierzchnia spalona w Polsce w latach 1990-2015.



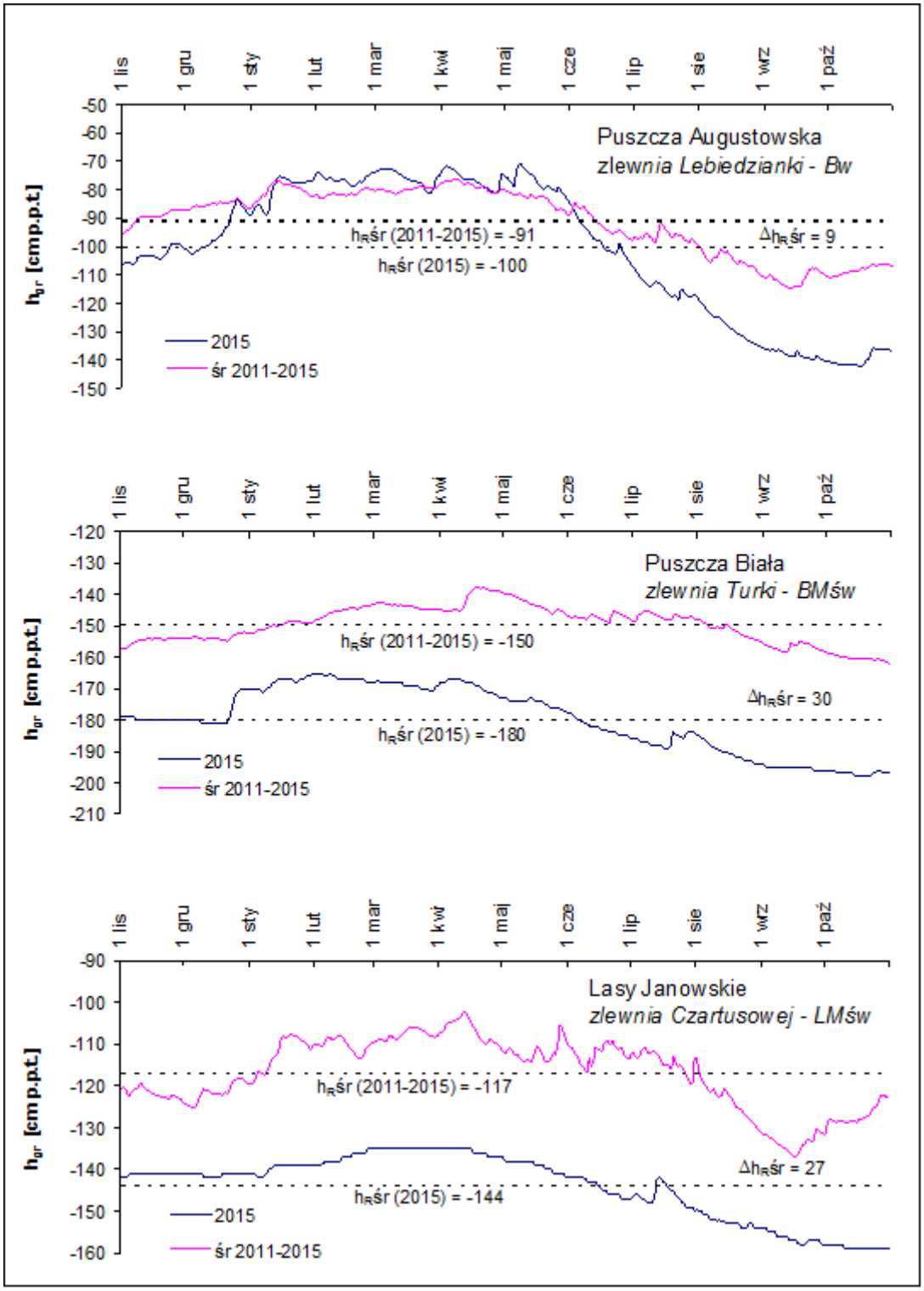
Rysunek 89. Lokalizacja monitorowanych rzek w wybranych krainach przyrodniczych



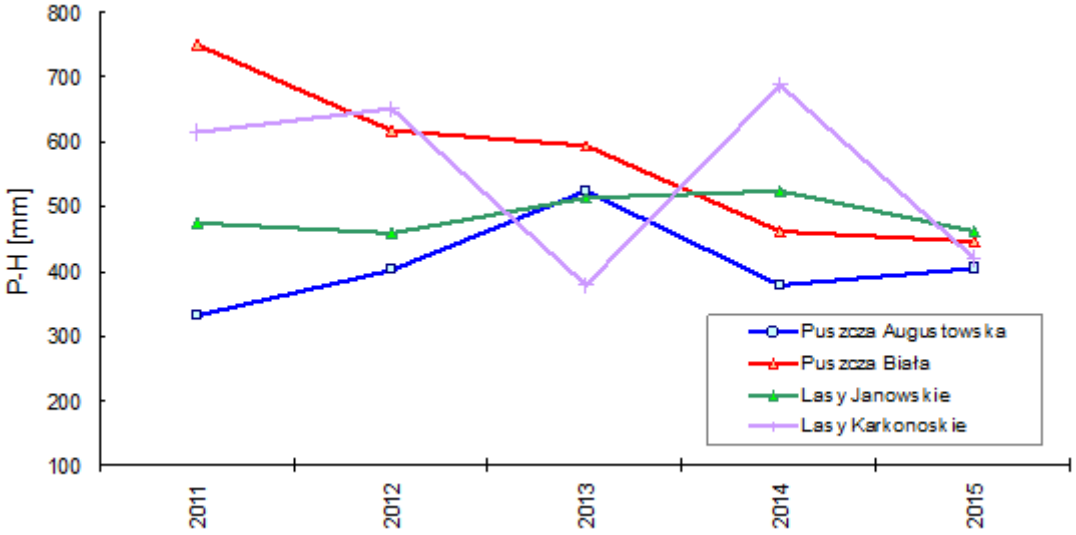
Rysunek 90. Dobowe wartości opadu i odpływu jednostkowego w monitorowanych zlewniach rzek w 2015 roku



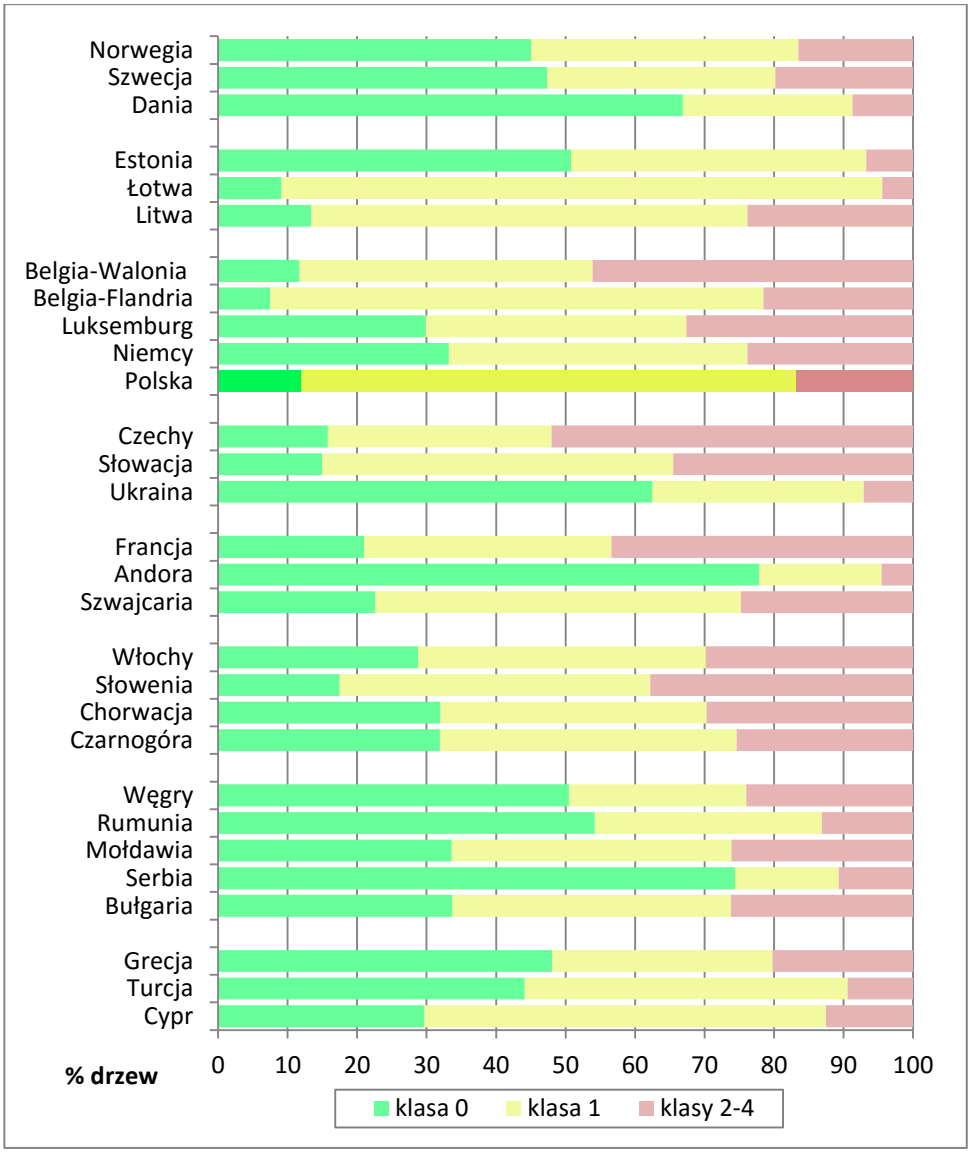
Rysunek 91. Miesięczne wartości opadu i odpływu w monitorowanych zlewniach rzek w 2015 r. na tle średnich 5-letnich.



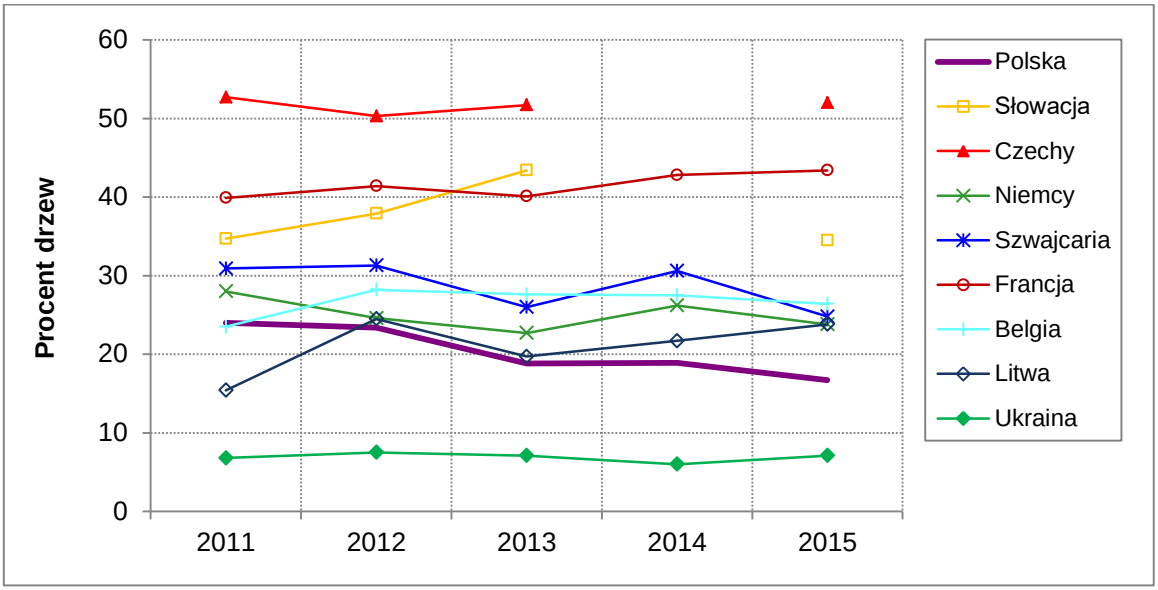
Rysunek 92. Stany wód gruntowych w charakterystycznych siedliskach leśnych w monitorowanych zlewniach w roku hydrologicznym 2015 na tle średnich wartości z okresu 2011-2015



Rysunek 93. Różnice między opadem a odpływem w monitorowanych zlewniach charakteryzujących wybrane kompleksy leśne



Rysunek 94. Defoliacja drzewostanów w krajach Europy w 2015 r., kraje uszeregowane według położenia geograficznego (UNECE, 2016)



Rysunek 95. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji 2 do 4 w latach 2011-2015 w krajach Regionu Subatlantyckiego oraz w krajach sąsiadujących z Polską (2014 r. - dla Czech i Słowacji brak danych)