

INSTYTUT BADAWCZY LEŚNICTWA

ZAKŁAD ZARZĄDZANIA ZASOBAMI LEŚNYMI

STAN ZDROWOTNY LASÓW W POLSCE W 2019 ROKU NA PODSTAWIE BADAŃ MONITORINGOWYCH

Sękocin Stary, czerwiec 2020

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

Symbole : UKD 630* - 4
PKT 60.29.00
LKO 122;416.16

STAN ZDROWOTNY LASÓW W POLSCE W 2019 ROKU NA PODSTAWIE BADAŃ MONITORINGOWYCH

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

Raport opracowany w ramach IV etapu Umowy nr 6/2018/F z dnia 27.04.2018 r. pt. „Monitoring i ocena stanu zdrowotnego lasów w latach 2018 - 2020”

Sfinansowano ze środków Narodowego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej

Autor tematu: Jerzy Wawrzoniak

Zespół autorski: Andrzej Boczoń, Małgorzata Dudzińska, Robert Hildebrand, Leszek Kluziński, Anna Kowalska, Martin Kukwa, Paweł Lech, Jadwiga Małachowska, Jerzy Solon, Jerzy Wawrzoniak, Grzegorz Zajączkowski

Kierownik Zakładu Realizującego:

Dyrektor Instytutu:

Sękocin Stary, czerwiec 2020

Korekta tekstu : Joanna Szewczykiewicz, Danuta Lotz

SPIS TREŚCI

Wstęp – *Jerzy Wawrzoniak*..... 4

Część I Program monitoringu lasów i metodyka przeprowadzonych badań 6

1. Program monitoringu lasów w 2019 roku – *Jerzy Wawrzoniak*..... 6

2. Metodyka pomiarów i obserwacji wykonanych w 2019 r. – *Jerzy Wawrzoniak, Grzegorz Zajączkowski*..... 8

2.1. Zakres i realizacja podstawowych prac terenowych na stałych powierzchniach obserwacyjnych I rzędu 9

2.2. Monitoring dendrometryczny 18

2.3. Monitoring szaty roślinnej i odnowień naturalnych 20

2.4. Monitoring parametrów meteorologicznych i chemizmu środowiska leśnego na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego 24

Część II Monitoring lasów na stałych powierzchniach obserwacyjnych I rzędu 27

3. Ocena poziomu zdrowotnego monitorowanych gatunków drzew w 2019 r. – *Jadwiga Małachowska* 28

3.1. Zróżnicowanie kondycji zdrowotnej monitorowanych gatunków ogółem w kraju 29

3.2. Zróżnicowanie kondycji zdrowotnej monitorowanych gatunków w zależności od formy własności lasu..... 30

3.3. Zróżnicowanie kondycji drzew w zależności od wieku 34

3.4. Rozkład powierzchniowy kondycji zdrowotnej monitorowanych gatunków drzew36

4. Porównanie poziomu zdrowotnego monitorowanych gatunków drzew w latach 2015–2019 – *Jadwiga Małachowska* 49

4.1. Zmienność kondycji zdrowotnej drzew w pięcioleciu 49

4.2. Zmienność stanu zdrowotnego gatunków drzew w pięcioleciu 2015–2019 w grupach wiekowych: młodszej (od 21 do 60 lat) oraz starszej (powyżej 60 lat)..... 52

4.3. Rozkład powierzchniowy kondycji zdrowotnej monitorowanych gatunków drzew w pięcioleciu 54

5. Ocena uszkodzeń drzew na stałych powierzchniach obserwacyjnych I rzędu monitoringu lasu w roku 2019 – *Paweł Lech*..... 56

5.1. Charakterystyka zebranych danych 56

5.2. Występowanie uszkodzeń drzew wg gatunków, rdLP i krain przyrodniczo-leśnych57

5.3. Charakterystyka uszkodzeń pod względem lokalizacji w obrębie drzewa, występujących symptomów i głównych kategorii czynników sprawczych..... 59

5.4. Podsumowanie..... 63

6. Charakterystyka warunków pogodowych na terenie Polski w latach 2015–2019 – *Jadwiga Małachowska* 65

7. Warunki wodne gleb na terenach leśnych Polski w 2019 r. – *Andrzej Boczoń, Robert Hildebrand*..... 68

7.1. Metodyka 68

7.2. Wyniki 70

7.3. Podsumowanie....72
8. Stałe powierzchnie obserwacyjne monitoringu lasów na obszarach Natura 2000 – *Robert Hildebrand*....72
Część III Monitoring lasów na stałych powierzchniach obserwacyjnych II rzędu....76
9. Pomiary dendrometryczne, ocena zasobów i przyrostów na SPO II rzędu – *Małgorzata Dudzińska*....76
9.1. Charakterystyka powierzchni dendrometrycznych....76
9.2. Podsumowanie i wnioski....80
10. Zmienność szaty roślinnej na SPO II rzędu – *Jerzy Solon*....81
10.1. Florystyczno-ekologiczna charakterystyka runa na powierzchniach obserwacyjnych (SPO II) monitoringu lasu w roku 2019....81
10.1.1. Zakres i metody obserwacji terenowych. Kierunki analizy materiału....81
10.1.2. Wyniki analizy....83
10.1.3. Podsumowanie....89
10.2. Florystyczne i ekologiczne zmiany charakteru runa na powierzchniach obserwacyjnych w latach 1998–2019....90
10.2.1. Metody i zakres analizy....91
10.2.2. Wyniki....91
10.2.3. Podsumowanie....99
10.3. Poziome zróżnicowanie runa powierzchni monitoringowych w roku 2019 oraz zmiany w latach 1998–2019....102
10.3.1. Zakres i metody obserwacji terenowych. Kierunki analizy materiału....102
10.3.2. Wyniki....103
10.3.3. Podsumowanie....105
10.4. Dynamika występowania *Deschampsia flexuosa* i *Vaccinium myrtillus* w latach 1998–2019 na powierzchniach badawczych SPO II....106
10.4.1. Zakres i metody obserwacji terenowych. Kierunki analizy materiału....107
10.4.2. Wyniki....107
10.4.3. Podsumowanie....109
10.5. Zmiany wartości wskaźników fitoindykacyjnych kwasowości (R) i zawartości azotu (N) w latach 1998-2019 na powierzchniach badawczych SPO II....110
10.5.1. Dane terenowe i kierunki analizy materiału....111
10.5.2. Wyniki....112
10.5.3. Podsumowanie....115
11. Ocena wpływu eutrofizacji i zakwaszenia na występowanie porostów i mszaków na powierzchniach SPO II rzędu monitoringu lasów – *Martin Kukwa*....116
11.1 Materiał i metody....116
11.2 Wyniki i ich omówienie....118
11.2.1 Porosty....118
11.2.2 Mchy....120
11.2.3 Wątrobowce....121
11.3 Eutrofizacja....122

11.4 Zakwaszenie ... 123
11.5 Podsumowanie ... 123
12. Charakterystyka odnowienia naturalnego w okresie pięcioletnim na SPO II rzędu monitoringu lasów – *Jadwiga Małachowska* ... 123
13. Ocena stanu zdrowotnego drzew na SPO II rzędu – *Jadwiga Małachowska* ... 128
Część IV Badania na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego (SPO MI) ... 131
14. Warunki pogodowe w 2019 roku na wybranych powierzchniach SPO MI – *Leszek Kluziński* ... 131
15. Poziom stężenia NO_2 i SO_2 w powietrzu na terenach leśnych – *Anna Kowalska* ... 135
15.1 Dwutlenek siarki ... 137
15.2 Dwutlenek azotu ... 138
15.3 Depozycja gazowych związków siarki i azotu ... 140
15.4 Podsumowanie ... 141
16. Wielkość depozytu wnoszonego z opadami atmosferycznymi na terenach leśnych – *Anna Kowalska* ... 143
16.1. Skład chemiczny opadów ... 144
16.2. Depozycja roczna składników w opadach ... 145
16.3. Depozyt roczny pierwiastków śladowych ... 145
16.4. Właściwości kwasowo-zasadowe wód opadowych ... 146
17. Opady podkoronowe oraz roztwory glebowe na terenach leśnych – *Anna Kowalska* 148
17.1. Opady podkoronowe ... 148
17.1.1. Skład chemiczny opadów podkoronowych ... 150
17.1.2. Depozyt podkoronowy ... 151
17.1.3. Depozyt pierwiastków śladowych ... 152
17.1.4. Właściwości kwasowo-zasadowe wód opadowych ... 153
17.2. Spływ po pniu ... 154
17.3. Roztwory glebowe ... 156
17.4. Podsumowanie wyników badań depozytów podkoronowych i roztworów glebowych na SPO MI ... 160
18. Zmiany stężeń zanieczyszczeń gazowych, depozycji oraz składu roztworów glebowych po roku 2010 – *Anna Kowalska* ... 166
Część V Informacje ogólne i podsumowanie ... 169
19. Stan zdrowotny lasów w Polsce na tle stanu lasów w Europie – *Jadwiga Małachowska* 169
20. Podsumowanie wyników – *Paweł Lech* ... 172
21. Literatura ... 183

WSTĘP – *JERZY WAWRZONIAK*

Decydującym czynnikiem kształtującym stan zdrowotny lasów w Polsce w ostatnich latach był deficyt wody. Dwa minione lata charakteryzowały się niskimi, znacznie poniżej średniej wieloletniej, opadami atmosferycznymi i w efekcie występującym na znacznych obszarach Polski deficytem wody. Jego skutki powodowały zmianę przebiegu procesów fizjologicznych drzew. Dotyczyło to zwłaszcza drzewostanów rosnących na siedliskach borowych, korzystających wyłącznie z wody opadowej. Poziom wód gruntowych na tych siedliskach występuje zazwyczaj poniżej zasięgu strefy korzeniowej. Niedobór wody w okresie wegetacyjnym pogłębiały wysokie temperatury panujące latem na znacznych obszarach kraju. W takich warunkach krótkookresowa strategia adaptacyjna drzew polega na zmianach fizjologicznych i anatomicznych aparatu asymilacyjnego oraz ograniczeniu jego rozmiarów. Eksperymentalnie wykazano, że kilkuprocentowy wzrost defoliacji w krótkim okresie czasu nie powoduje negatywnych skutków dla kondycji drzew i jest kompensowany większą intensywnością fotosyntezy pozostających na drzewie liści, wskutek ich lepszego nasłonecznienia. Zmniejszenie powierzchni liści lub redukcja ich liczby powoduje ograniczenie transpiracji, co korzystnie wpływa na bilans wodny drzew. Wspomniane powyżej procesy dostosowawcze wpływają jednak na wyniki wizualnej oceny defoliacji koron drzew, która jest po prostu wyższa niż w warunkach braku deficytu wody. Przekłada się to na niższą ocenę poziomu zdrowotności drzewostanów. W 2019 roku, w badaniach monitoringu lasów na stałych powierzchniach obserwacyjnych I rzędu, zaobserwowano wzrost średniej defoliacji drzew (23,4%) w porównaniu do roku 2018 (22,4%) oraz lat wcześniejszych (2016 – 22,7%, 2017 – 22,8%). Największe wzrosty średniej defoliacji stwierdzono w 2019 roku u sosny i brzozy, tj. gatunków rosnących na siedliskach uboższych. Również zły stan zdrowotny świerka, przy relatywnie mniejszym pogorszeniu w 2019 roku, może być związany z niekorzystnymi warunkami pogodowymi występującymi na terenie Polski w poprzednim roku. Z kolei powody niskiej zdrowotności (wysokiej średniej defoliacji) dębu mają inne, trudno identyfikowalne przyczyny zależne od lokalnych warunków siedliska.

Ograniczając powierzchnię asymilacyjną i powierzchnię transpiracji, drzewa osiągają nowy poziom równowagi fizjologicznej w zmienioych warunkach środowiska. Znajdując w glebie wystarczający poziom zasobności, powodowany eutrofizacją siedlisk, a szczególnie wysokim poziomem dostępności związków azotowych, drzewostany zachowują wysoki przyrost bieżący. Wzmożenie procesów fizjologicznych drzew na skutek wyższych temperatur, wysokiej koncentracji CO_2 w powietrzu, wzrostu zasobności siedlisk i dłuższego okresu wegetacyjnego zwiększa wrażliwość drzew na niekorzystne czynniki środowiska zarówno biotyczne, jak i

abiotyczne. Symptomem obniżonej zdrowotności drzewostanów jest, odnotowywane w ostatnich latach, masowe i dynamicznie narastające występowanie jemioły na wielu gatunkach drzew, zwłaszcza na sośnie i jodle.

Zmiany klimatu w Polsce są faktem. Niezależnie od tego, czy są one zjawiskiem naturalnym, czy też są spowodowane działalnością człowieka. Nie można przewidzieć, czy uda się je powstrzymać i, ewentualnie, kiedy to nastąpi. W tej sytuacji jedynym racjonalnym działaniem podejmowanym w celu utrzymania stabilności drzewostanów i podniesienia ich odporności na stresy w dłuższym okresie czasu są zabiegi hodowlane prowadzące do minimalizacji ryzyka ekologicznego przez zwiększenie różnorodności gatunkowej drzewostanów. Czynnikiem sprzyjającym takim działaniom jest, obserwowany w polskich lasach, wzrost żyzności siedlisk z powodu eutrofizacji, potwierdzony wzrostem bonitacji siedlisk i wysokim przyrostem drzewostanów. Z punktu widzenia zwiększania akumulacji CO_2 w biomasie korzystne byłoby szersze wykorzystanie odnowień naturalnych i podsadzeń oraz ograniczenie zrębów zupełnych, które wymagają pełnego przygotowania gleby powodującego uwalnianie CO_2 z szybko rozkładającej się materii organicznej.

CZĘŚĆ I PROGRAM MONITORINGU LASÓW I METODYKA PRZEPROWADZONYCH BADAŃ

1. PROGRAM MONITORINGU LASÓW W 2019 ROKU – *JERZY WAWRZONIAK*

Program monitoringu lasów ma na celu określenie zmienności powierzchniowej i czasowej poziomu uszkodzenia lasów oraz tendencji i dynamiki zmian zachodzących w ekosystemach leśnych Polski.

W 2019 roku kontynuowano realizację długookresowych celów monitoringu lasów, takich jak:

- określenie przestrzennego rozkładu poziomu uszkodzenia drzewostanów,
- porównanie poziomu uszkodzenia lasów pomiędzy różnymi kategoriami własności lasów,
- analiza związków przyczynowo-skutkowych pomiędzy zdrowotnością lasów a czynnikami środowiska,
- identyfikacja głównych symptomów i przyczyn (biotycznych i abiotycznych) uszkodzeń drzew,
- określenie trendu zmian uszkodzenia drzewostanów w czasie,
- tworzenie krótkoterminowych prognoz stanu zdrowotnego lasu.

W ramach programu monitoringu lasów przeprowadza się obserwacje stanu uszkodzenia drzewostanów oraz symptomów i przyczyn uszkodzeń na wszystkich dostępnych stałych powierzchniach obserwacyjnych I rzędu (sieć powierzchni 8 x 8 km). Rozszerzony zakres badań i pomiarów wykonuje się na stałych powierzchniach obserwacyjnych II rzędu (badania chemizmu igliwia i liści oraz badania glebowe) oraz na stałych powierzchniach monitoringu intensywnego (pomiary meteorologiczne, wielkość oraz skład chemiczny opadów na otwartej przestrzeni i pod koronami drzew, depozycja gazowych związków siarki i azotu w powietrzu, skład chemiczny roztworów glebowych).

W 2019 roku wykonano następujące prace, pomiary i obserwacje:

1. Monitoring stanu zdrowotnego drzewostanów na SPO I rzędu – przeprowadzony na 2042 SPO I rzędu w drzewostanach w wieku powyżej 20 lat, założonych w sieci 8 x 8 km. Zarejestrowano gatunek, wiek, pierśnicę, status oraz stanowisko biosocjalne 20 drzew próbnych. Obserwacje cech morfologicznych koron drzew dotyczyły następujących

parametrów: defoliacji, odbarwienia, ocienienia korony, liczby roczników igliwia, długości igliwia lub wielkości liści, struktury przyrostu pędów, typu przerzedzenia korony, udziału martwych gałęzi, występowania pędów wtórnych, urodzaju nasion i intensywności kwitnienia.

2. Monitoring stanu zdrowotnego drzewostanów na SPO II rzędu – przeprowadzony na 134 czynnych powierzchniach. Zakres obserwacji był zgodny z programem pomiarów realizowanym na SPO I rzędu.

3. Monitoring symptomów i przyczyn uszkodzeń drzew – przeprowadzono zarówno na 2042 SPO I rzędu, jak i na 134 SPO II rzędu, określając następujące parametry na 20 drzewach próbnych: miejsce uszkodzenia na drzewie (w tym lokalizację uszkodzenia w obrębie korony), rodzaj symptomu uszkodzenia, kategorię i klasę czynnika sprawczego oraz rozmiar uszkodzenia.

4. Monitoring dendrometryczny – przeprowadzono na 133 SPO II rzędu, wykonując pomiary pierśnic, wysokości wybranych drzew oraz określając miąższość i przyrost drzewostanów.

5. Monitoring szaty roślinnej i odnowień naturalnych – przeprowadzono na 148 SPO II rzędu, wykonując rejestracje składu gatunkowego za pomocą zdjęcia fitosocjologicznego metodą Braun-Blanquta oraz liczebności i zdrowotności odnowień naturalnych.

6. Monitoring parametrów meteorologicznych – obejmował pomiary w pobliżu 12 SPO MI następujących parametrów: temperatury powietrza [°C] na wysokości 2 m i 0,5 m oraz przy gruncie (na wysokości 5 cm), temperatury gleby [°C] na głębokości 5 cm, 10 cm, 20 cm i 50 cm, wilgotności względnej powietrza [%] na wysokości 2 m, wilgotności gleby [dm^3/m^3], promieniowania [W/m^2] (całkowitego i UVB), prędkości wiatru [m/s], kierunku wiatru [°] oraz opadu atmosferycznego [mm]. Pomiary były wykonywane przez automatyczne stacje meteorologiczne w cyklu ciągłym.

7. Monitoring jakości powietrza atmosferycznego – przeprowadzono na 12 SPO MI. Obejmował on pomiar koncentracji SO_2, NO_2 metodą pasywną.

8. Monitoring depozytu zanieczyszczeń – przeprowadzono na 12 SPO MI. Określono pH oraz skład chemiczny opadów atmosferycznych: zawartość Ca, K, Mg, Na, NH_4, Cl, NO_3, SO_4, Al, Mn, Fe oraz metali ciężkich (Cd, Pb, Cu, Zn).

9. Monitoring opadów podkoronowych i roztworów glebowych – obejmował pomiary na 12 SPO MI. Wykonano pobór próbek i analizy chemiczne z 15 chwytników podkoronowych i 20 lizymetrów do pobierania roztworów glebowych na dwóch głębokościach (po 10 na każdej głębokości) w cyklu miesięcznym. 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.

2. METODYKA POMIARÓW I OBSERWACJI WYKONANYCH W 2019 R. – *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... 2016).

Monitoring lasów funkcjonuje w sieci stałych powierzchni obserwacyjnych (SPO). Wyróżniono: 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) wszystkich krain przyrodniczo-leśnych 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 powierzchni ICP Forests – europejskiej sieci powierzchni. Układ sieci powierzchni obserwacyjnych dla oceny uszkodzeń lasów obowiązujący w Unii Europejskiej (Commission Regulation (EEC) No 1969/87) ma stały punkt odniesienia o współrzędnych: szerokość geograficzna 50º15'15'' N, długość geograficzna 09º47'06'' 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 1994 roku założono 122 stałe powierzchnie obserwacyjne II rzędu w drzewostanach iglastych (100 powierzchni sosnowych i 22 powierzchnie świerkowe), a 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

[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

powierzchnie. Na powierzchniach tych, poza corocznymi obserwacjami stanu zdrowotnego drzew oraz symptomów i przyczyn uszkodzeń, prowadzone są następujące badania okresowe: glebowe, chemizmu igliwia lub liści, roślinności runa, dendrometryczne. W latach 2008–2019 na 15 SPO II rzędu (11 ze świerkiem, 3 z sosną i 1 z dębem) usunięto drzewostan i od tej pory nie przeprowadza się na tych powierzchniach pomiarów i obserwacji odnoszących się do drzewostanu.

2.1. Zakres i realizacja podstawowych prac terenowych na stałych powierzchniach obserwacyjnych I rzędu

Na powierzchniach obserwacyjnych przeprowadzano ocenę stanu zdrowotnego drzew próbnych wybranych z drzewostanu panującego na podstawie szeregu cech morfologicznych korony. Szczególną uwagę przywiązywano do szacunków defoliacji i odbarwienia aparatu asymilacyjnego, które przeprowadzano w 5-procentowym odstopniowaniu. Dla 5% powierzchni kontrolna grupa obserwatorów wykonała 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 2019 roku na 2042 SPO I rzędu w drzewostanach w wieku powyżej 20 lat, 134 SPO II rzędu, w tym 12 SPO monitoringu intensywnego. Cztery czynne SPO I rzędu były niedostępne z uwagi na okresowe zalanie terenu lub ćwiczenia wojskowe.

Wyniki szacowania defoliacji i odbarwień pogrupowano łącznie i wg gatunków w klasy:

- klasa 0 – od 0 do 10% – bez defoliacji/odbarwień,
- klasa 1 – od 11 do 25% – lekka defoliacja/odbarwienia (poziom ostrzegawczy),
- klasa 2 – od 26 do 60% – średnia defoliacja/odbarwienia,
- klasa 3 – powyżej 60% – duża defoliacja/odbarwienia,
- 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).

---

siedliskowych (typy gleb, typy siedliskowe lasu, zróżnicowanie zbiorowisk roślinnych), drzewostanowych (poziom lesistości, gatunki panujące i wielkość zasobów drzewnych) oraz sposobach użytkowania ziemi.

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 1–3 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 (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 określająca 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 część korony dolna część korony niejednolita cała korona	1 2 3 4
	starsze igły	12		
	igły wszystkich roczników	13		
	liście (w tym gatunki zimozielone)	14		
Gałęzie, pędy, pączki	pędy tegoroczne	21	górna część korony dolna część 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 korzeniowa	strzała w obrębie korony	31		0
	pień pomiędzy szyją korzeniową a koroną	32		
	korzenie i szyja korzeniowa (<25cm)	33		
	cała strzała	34		
Martwe drzewo		04		0
Brak uszkodzeń		00		0
Brak oceny		09		0

Lista określająca 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, igły)	32
			całkowicie zjedzone, brakujące	33
			szkieletyzacja	34
			minowane	35
			przedwczesne opadanie	36
	przebarwienie liści jasnozielone do żółtego	02	ogólne	37
			plamy	38
	przebarwienie liści czerwone do brązowego (włączając nekrozy)	03	przebarwienia brzegowe	39
			przebarwienia taśmowe	40
			przejaśnienia	41
	zbrązowienie liści	04	przebarwienia wierzchołkowe	42
	inne kolory	05	częściowe	43
			wzdłuż naczyń	44
	mikrofilmia (nienaturalnie drobne	06		00
	inne nienaturalne rozmiary liści	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, zakrzywianie	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 określająca kategorię czynnika sprawczego:

Kategoria czynników sprawczych	*Kod*
Kręgowce	100
Owady	200
Grzyby	300
Czynniki abiotyczne	400
Bezpośrednie działanie człowieka	500
Pożary	600
Zanieczyszczenia powietrza	700
Konkurencja i 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)**
KRĘGOWCE	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	
		uszkadzające 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*
A B I O T Y C Z N E	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)**
KONKURENCJA I INNE CZYNNIKI	800	parazyty, epifity	810	
		bakterie	820	
		wirusy	830	
		nicienie	840	
		konkurencja	850	
		mutacje	860	
		inne (znane przyczyny, ale niewskazane 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. Do lokalizacji powierzchni, identyfikacji drzew oraz rejestracji danych obserwacyjnych i pomiarowych wykorzystano tablety SAMSUNG S2 TAB, pracujące w systemie Android. Na ich wyposażeniu znalazły się m.in. programy służące do nawigacji, tj. AutoMapa XL oraz mLas Inżynier Pro z zainstalowaną dodatkową warstwą punktową pokazującą lokalizację poszczególnych powierzchni, a także aplikacja „Monitoring" przeznaczona do identyfikacji drzew na powierzchniach SPO oraz rejestracji danych obserwacyjnych i pomiarowych, w tym danych obrazowych (zdjęcia powierzchni i stwierdzonych uszkodzeń). Oprogramowanie to obejmowało również uproszczony klucz do oznaczania symptomów i przyczyn uszkodzeń drzew oraz zdjęcia przykładowych uszkodzeń i ich sprawców.

Pracami terenowymi oraz wstępnym opracowaniem wyników dotyczących oceny symptomów i przyczyn uszkodzeń drzew próbnych na stałych powierzchniach obserwacyjnych kierowali: dr inż. Grzegorz Zajączkowski 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 dotyczyły

zarówno zawyżania, jak i zaniżania poziomu defoliacji w porównaniu do oceny grupy kontrolnej. Stwierdzony przeciętny poziom tych różnic nie przekraczał jednak 2% i nie wpłynął istotnie na wyniki odnoszące się do poziomu kraju.

Taka sama metodyka stosowana była do oceny stanu zdrowotnego drzewostanów na SPO II rzędu.

2.2. Monitoring dendrometryczny

Pomiary dendrometryczne wykonano na stałych powierzchniach obserwacyjnych II rzędu monitoringu lasów, na których występuje drzewostan na obszarze wyznaczonym granicami powierzchni dendrometrycznej. Obecnie jest ich 133. Są one rozmieszczone na terenie całej Polski w drzewostanach 4 głównych gatunków lasotwórczych: sosny, świerka, dębu i buka. Powierzchni z gatunkami liściastymi jest 25, z gatunkami iglastymi 108, w tym z sosną 97 i ze świerkiem 11. Pomiary dendrometryczne drzew wykonano w okresie wrzesień – listopad 2019 roku.

Pomiarom na każdej powierzchni podlegały wszystkie drzewa, żywe lub martwe stojące o pierśnicy 70 mm i większej, niezależnie od gatunku, wieku i warstwy drzewostanu, w której występują. W pomiarach uwzględniono również drzewa pochyłe, zawieszone, złomy żywe i martwe ale poza drzewami martwymi leżącymi.

W zakres obserwacji i pomiarów tych drzew wchodziło:

1. Określenie gatunku drzewa.
2. Określenie statusu drzewa.
3. Pomiar pierśnic.
4. Pomiar wysokości wybranych drzew oraz pomiar odległości i azymutu od miejsca pomiaru wysokości do drzewa.
5. Pomiar grubości kory, defoliacji i odbarwienia igieł (tylko drzewostany sosnowe i świerkowe).

Status drzew określono kodami:

1 – drzewo żywe stojące (całe drzewo),

2 – drzewo żywe mierzone po raz pierwszy (dorosty, drzewa pominięte),

11 – drzewo usunięte w okresie od ostatniego pomiaru (w ostatnich 5 latach) – pozostawiony pniak – użytkowanie planowe (np. trzebież),

12 – drzewo usunięte w okresie od ostatniego pomiaru (w ostatnich 5 latach) – przyczyny biotyczne,

13 – drzewo usunięte w okresie od ostatniego pomiaru (w ostatnich 5 latach) – przyczyny abiotyczne,

14 – drzewo usunięte w okresie od ostatniego pomiaru (w ostatnich 5 latach) – przyczyny nieznane,

20 – drzewa usunięte w poprzednich okresach (przed rokiem 2009),

21 – drzewa zawieszone,

22 – drzewa złamane – znaczny ubytek korony,

31 – drzewa martwe stojące – przyczyny biotyczne,

32 – drzewa martwe stojące – przyczyny abiotyczne,

38 – drzewa martwe stojące – przyczyny nieznane.

Wykonano pomiar pierśnic drzew o średnicy wynoszącej co najmniej 70 mm na wysokości 1,3 m od gruntu, będących w ewidencji od poprzedniego cyklu pomiarowego, oraz drzew, które w tym okresie osiągnęły tę średnicę.

Pomiar pierśnicy przeprowadzano w dwóch prostopadłych do siebie kierunkach, za pomocą średnicomierza z dokładnością do 1 mm. Drzewa rozwidlone, z rozwidleniem poniżej 1,3 m traktowano jako dwa oddzielne drzewa. W przypadku dużych zgrubień (lub innych nieregularności pnia) na wysokości pierśnicy pomiar wykonano nad i pod miejscem zgrubienia, i rejestrowano wartość uśrednioną. Podczas pomiarów weryfikowano zmierzoną wielkość pierśnicy z wielkością pomierzoną 5 lat wcześniej (w poprzednim cyklu pomiarów), w celu uniknięcia pomyłek przy pomiarze lub zapisywaniu. Weryfikacja ta służyła również stwierdzeniu, których drzew brakuje względem poprzedniego cyklu pomiarów. Jeżeli stwierdzano brak jakiegoś drzewa, upewniono się, że zostało ono wycięte poprzez znalezienie odpowiedniego pniaka.

W przypadku stwierdzenia drzew, które w okresie od poprzedniego cyklu pomiarowego osiągnęły pierśnicę 7 cm, lub drzew pominiętych w pomiarach w trakcie poprzednich cykli, mierzono i rejestrowano ich pierśnicę oraz trwale oznaczono farbą, nadając im unikalny numer.

Pomiar wysokości wykonano dla 30 drzew gatunku dominującego, rosnących na powierzchni próbnej. Drzewa przeznaczone do pomiaru były wybrane po wykonaniu pomiarów pierśnic z całego ich zakresu, proporcjonalnie do frekwencji drzew w klasach grubości. Pomiar wysokości przeprowadzono odpowiednim wysokościomierzem z dokładnością do 0,5 m. Miejsce, z którego wykonano pomiar wysokości, podlegało rejestracji poprzez zmierzenie azymutu i odległości od mierzonego drzewa i zapisanie tych danych w formularzu (rejestratorze).

Grubość kory (tylko w drzewostanach sosnowych i świerkowych) określono na wysokości 1,3 m w dwóch prostopadłych kierunkach na 30 drzewach gatunku dominującego wybranych do pomiaru wysokości. Dokładność tego pomiaru wynosiła 1 mm. Pomiaru dokonano z użyciem koromierza, a wyniki zapisano w formularzu obok odpowiedniego numeru drzewa. Dla tych samych drzew określono również defoliację i odbarwienie igieł, zgodnie z metodyką stosowaną na SPO I rzędu.

Jeżeli w drzewostanie iglastym udział drzew liściastych przekroczył 15%, dodatkowo mierzono wysokość 15 drzew najliczniej reprezentowanego gatunku liściastego. W sytuacji wystąpienia w drzewostanie liściastym udziału gatunków iglastych przekraczającego 15% dodatkowo pomierzono wysokość 15 drzew oraz grubość kory 10 drzew najliczniej reprezentowanego gatunku iglastego.

Jeżeli w drzewostanie sosnowym lub świerkowym udział drugiego gatunku iglastego przekraczał 15%, dodatkowo pomierzono wysokość 15 drzew oraz grubość kory 10 drzew drugiego gatunku domieszkowego.

Na każdej powierzchni, na której wykonywane są pomiary dendrometryczne, wykonano co najmniej dwa cyfrowe zdjęcia drzewostanu. Obrazy te rejestrowano z narożników powierzchni dendrometrycznej w taki sposób, aby widoczne były numery drzew. Na zdjęciach dodatkowo rejestrowano datę ich wykonywania. Plik ze zdjęciem oznaczono nazwą zawierającą numer SPO II rzędu oraz kolejny nr zdjęcia z tej powierzchni np.

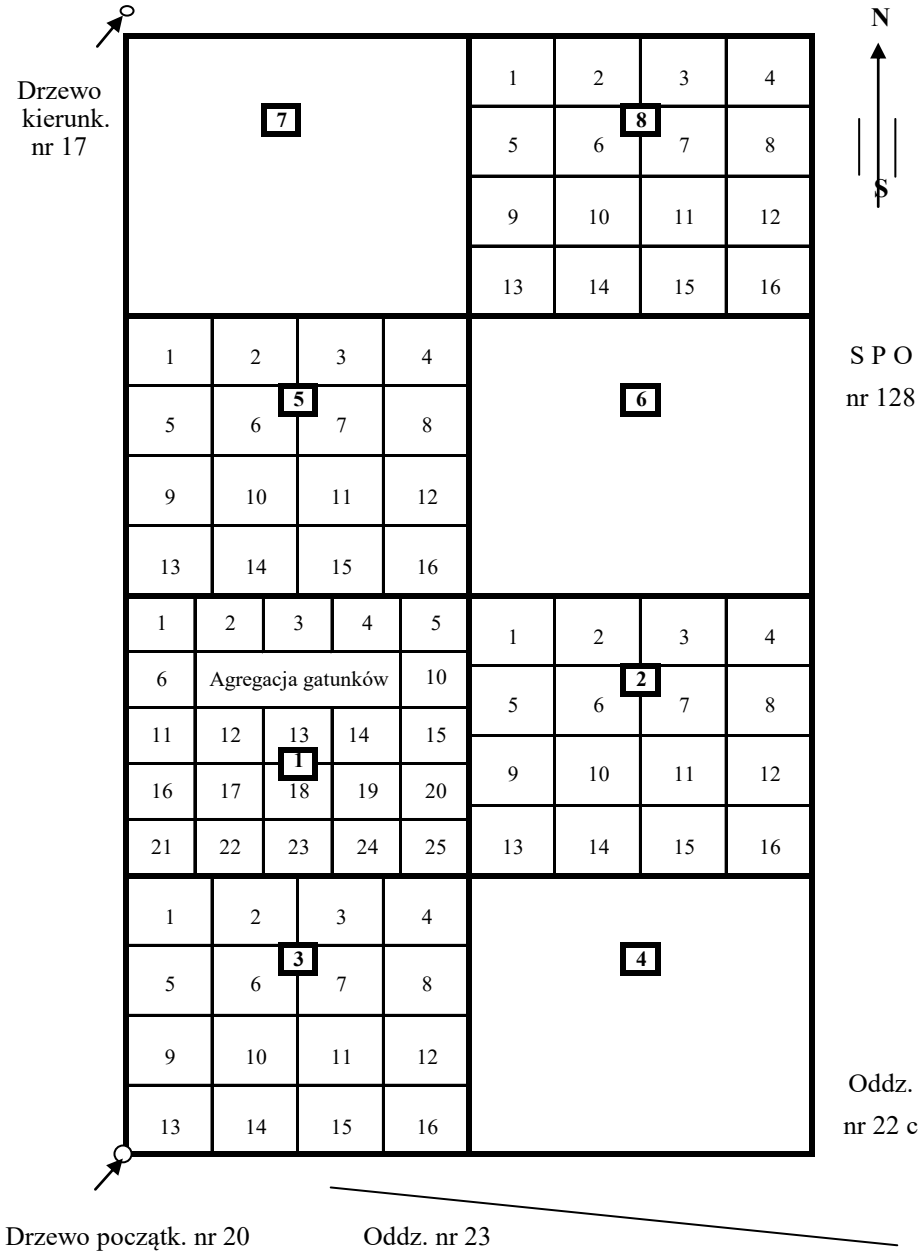
13_1_1 – pierwsze zdjęcie z SPO II rzędu nr 13/1

13_1_2 – drugie zdjęcie z SPO II rzędu nr 13/1

2.3. Monitoring szaty roślinnej i odnowień naturalnych

Powierzchnie monitoringu szaty roślinnej zbiorowisk leśnych były założone w 1997 roku i są położone w obrębie stałych powierzchni obserwacyjnych II rzędu w drzewostanach iglastych – sosnowych i świerkowych – oraz liściastych – dębowych i bukowych. Stałą powierzchnię obserwacyjną szaty roślinnej stanowi prostokąt o powierzchni 800 m^2 i wymiarach 20 x 40 m, podzielony na osiem kwadratów o wymiarach 10 x l0 m każdy.

Powierzchnię do badania roślinności runa leśnego wyznacza się w dowolnym miejscu SPO, ale w taki sposób, aby charakteryzowała się ona niezniszczonym runem (np. przez powierzchnię nie powinna przebiegać ścieżka), przeciętnym drzewostanem i przeciętnym zadrzewieniem, czyli aby była maksymalnie reprezentatywna dla całego wydzielenia drzewostanowego. Na powierzchni monitoringowej prowadzi się jedynie obserwacje i badania nieniszczące, tzn. nie pobiera się prób gleby, ściółki, roślin zielnych czy drzew.



Szkic powierzchni monitoringu szaty roślinnej

Podstawą analizy florystycznej i geobotanicznej jest zdjęcie fitosocjologiczne, które wykonuje się na powierzchni 400 m^2 (20 x 20 m), obejmującej połowę wyznaczonej powierzchni do badań runa leśnego (kwadraty 1, 2, 3, 4 na szkicu powyżej). Najlepszą porą do wykonania zdjęcia fitosocjologicznego jest okres od połowy maja do końca sierpnia. Wykonując zdjęcie, rejestruje się:

a) nr powierzchni obserwacyjnej runa (przyjmuje się nr SPO);

b) datę wykonania zdjęcia;

c) tymczasową nazwę zespołu wg ujęcia W. Matuszkiewicza i J.M. Matuszkiewicza;

d) formy degeneracji, wyróżniając następujące jej formy:

- monotypizacja (forma degeneracji fitocenozy leśnej polegająca na ujednoliceniu wiekowym i gatunkowym jej drzewostanu);
- fruticetyzacja (forma degeneracji fitocenozy leśnej polegająca na masowym rozroście warstwy krzewów, np. masowym rozroście jeżyn lub malin pod drzewostanami sosnowymi na żyznych siedliskach);
- cespityzacja (forma degeneracji fitocenozy leśnej polegająca na masowym rozroście traw w runie, np. trzcinnika piaskowego lub śmiałka darniowego pod drzewostanami sosnowymi);
- juwenalizacja (forma degeneracji fitocenozy leśnej polegająca na utrzymywaniu zespołu roślinnego w młodym stadium rozwojowym, np. przez rytmiczne zręby zupełne i odnowienia);
- neofityzacja (forma degeneracji fitocenozy leśnej polegająca na wnikaniu do niej i zadomawianiu się gatunków obcych geograficznie, np. czeremchy amerykańskiej, robinii akacjowej, klonu jesionolistnego, niecierpka drobnokwiatowego, dębu czerwonego i innych);
- pinetyzacja (forma degeneracji fitocenozy leśnej polegająca na zjawiskach zachodzących pod wpływem uprawy drzewostanu gatunków iglastych (sosna, świerk) na siedliskach żyźniejszych niż odpowiadające im w naturze);

e) imię i nazwisko osoby wykonującej zdjęcie.

W zdjęciu fitosocjologicznym należy uwzględnić wszystkie gatunki roślin naczyniowych, mszaki i porosty naziemne. W opisie uwzględnia się także porosty występujące na martwym drewnie, na pniach i gałęziach drzew oraz na skałach i kamieniach (jeżeli licznie występowały, np. w lasach górskich). Ich ilościowość określa się w odniesieniu do powierzchni dostępnego substratu, a nie całej powierzchni fitosocjologicznej. Służy do tego celu ramka zawieszana na pniach drzew lub skałach na czas pomiaru. Ocena polega na określeniu, z dokładnością do 5%, powierzchni kory (skały) zajętej przez porosty w obrębie pola obserwacyjnego ramki. Ponadto określa się również gatunek dominujący oraz ogólną liczbę gatunków porostów w obrębie pola obserwacyjnego. Obiekty do badań porostów i mchów wybrano i oznaczono jednorazowo, w trakcie zakładania powierzchni monitoringowych runa. W przypadku drzew wybrano co najmniej trzy żywe drzewa o nieuszkodzonej korze gatunku dominującego i po jednym z gatunków domieszkowych. Drzewa mogły być zróżnicowane pod względem gatunku, wieku, wysokości, pierśnicy i pozycji biosocjalnej. W przypadku obumarcia wybranego drzewa należało je pozostawić w serii pomiarowej, z zaznaczeniem w protokole obserwacyjnym. W

przypadku bloków skalnych wybierano 10 miejsc o maksymalnie równej i horyzontalnej powierzchni.

Strukturę poziomą runa analizowano na powierzchni 100 m^2 (10 x 10 m). Powierzchnia ta stanowi podpowierzchnię głównej powierzchni obserwacyjnej (kwadrat 1 na szkicu powyżej). Oznakowaną podpowierzchnię podzielono na 25 kwadratów wielkości 4 m^2 (2 x 2 m). Dla każdego z kwadratów wykonano „mini" zdjęcie fitosocjologiczne, uwzględniające krzewy, rośliny runa oraz warstwę mchów i porostów. Kolejnym elementem procedury było wykonanie planu rozmieszczenia głównych składników runa. Na takim planie zaznaczono dominujące formy gatunków w poszczególnych kwadratach, stosując przy tym następujące oznaczenia: A – brak roślin (powyżej 95% powierzchni bez roślin), B – mchy, C – porosty, D – gatunki o pokroju trawiastym, E – dwuliścienne zielne, F – krzewinki, G – siewki drzew. W przypadku występowania w jednym kwadracie dwóch dominujących form (np. mchy i krzewinki) stosuje się podwójne oznaczenia (np. BF). Ponadto wyróżniono agregacje zwarte i luźne. Agregacje zwarte pokrywają ponad 50% powierzchni kwadratu. Oznaczono je literami dużymi. Agregacje luźne pokrywają od 5 do 50% powierzchni kwadratu. Oznaczono je odpowiednimi małymi literami.

Ocenę odnowień naturalnych drzewostanów wykonano na tych samych powierzchniach, co obserwacje runa leśnego. W celu uchwycenia zmienności powierzchniowej odnowienia naturalnego obserwacje przeprowadzono na czterech kwadratach o wymiarach 10 x 10 m rozmieszczonych na powierzchni w układzie szachownicy (szkic – kwadraty 2, 3, 5, 8). W zakres obserwacji i pomiarów wchodzą: klasyfikacja odnowienia naturalnego, ocena liczebności oraz określenie wieku i żywotności odnowienia. Odnowienie naturalne dzieli się na nalot, młodszy podrost i starszy podrost:

- nalot – drzewka do 0,5 m wysokości,
- młodszy podrost – drzewka od 0,5 m do 1,3 m wysokości, w tej grupie wyróżniono odrębną kategorię podsadzeń,
- starszy podrost – drzewka o wysokości ponad 1,3 m do grubości pierśnicy 7 cm.

Ocenę liczebności i strukturę powierzchniową rozkładu przeprowadzono indywidualnie na każdym poletku w czterech wyznaczonych uprzednio kwadratach. Dla każdego poletka podano liczbę drzewek podrostu młodszego i starszego, podsadzeń oraz drzew rosnących na poletku wg gatunku. Na każdym poletku określono średni wiek nalotu oraz młodszego i starszego podrostu z 10 losowo wybranych drzewek. Klasę żywotności nalotu, podrostu i podsadzeń określono na podstawie cech wzrokowych, takich jak: pokrój korony, jej długość, barwa igliwia bądź liści

oraz stosunek długości pędu głównego do długości pędów bocznych. Wyróżniono cztery klasy żywotności:

1 klasa żywotności – drzewka bujnie rosnące o pędzie głównym co najmniej tak długim, jak pędy boczne,

2 klasa żywotności – drzewka normalnie rozwinięte o pędzie głównym wynoszącym od 1/2 do 1/1 długości pędu bocznego,

3 klasa żywotności – drzewka osłabione o pędzie głównym stanowiącym od 1/4 do 1/2 długości pędu bocznego,

4 klasa żywotności – drzewka zamierające, o zahamowanym wzroście, o pędzie głównym wynoszącym do 1/4 długości pędów bocznych. Do tej klasy zaliczono drzewka pozbawione przyrostu na wysokość oraz bez pędu głównego, zniszczonego w wyniku uszkodzeń mechanicznych.

Klasę żywotności określono dla nalotu a także młodszego i starszego podrostu oraz podsadzeń, jako średnią z 10-u losowo wybranych drzewek. Dodatkowo na każdym poletku określono liczbę drzew każdego gatunku o pierśnicy powyżej 7 cm, jak również procent powierzchni poletka zacienionej przez korony drzew.

2.4. Monitoring parametrów meteorologicznych i chemizmu środowiska leśnego na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego

W 2019 roku na 12 SPO MI (monitoringu intensywnego) położonych w nadleśnictwach: Gdańsk, Suwałki, Strzałowo, Krucz, Białowieża, Łąck, Chojnów, Krotoszyn, Zawadzkie, Szklarska Poręba, Bircza i Piwniczna, kontynuowano pomiary parametrów meteorologicznych, jakości powietrza (SO_2, NO_2 metodą pasywną), depozytu zanieczyszczeń na otwartej przestrzeni, pod okapem drzewostanów (w drzewostanach bukowych również spływu po pniu) oraz roztworów glebowych.

Monitoring meteorologiczny obejmował pomiary następujących parametrów w pobliżu 12 SPO MI (monitoringu intensywnego): temperatury powietrza [°C] na wysokości 2 m i 0,5 m oraz przy gruncie (na wysokości 5 cm), temperatury gleby [°C] na głębokości 5 cm, 10 cm, 20 cm i 50 cm, wilgotności względnej powietrza [%] na wysokości 2 m, wilgotności gleby [dm^3/m^3], promieniowania całkowitego [W/m^2], prędkości wiatru [m/s], kierunku wiatru [°] oraz opadu atmosferycznego [mm]. Pomiary były wykonywane przez automatyczne stacje meteorologiczne w cyklu ciągłym.

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 pomiaru zanieczyszczeń gazowych stanowią 3 próbniki pasywne umieszczone około 2 m nad powierzchnią gruntu, wymieniane po okresie ekspozycji wynoszącym 30 ± 3 dni, w ostatnim lub w pierwszym dniu każdego miesiąca, przez przeszkolone osoby. Określenie koncentracji NO_2 i SO_2 [µg m^{-3}] następuje po dostarczeniu próbników do laboratorium, z wykorzystaniem chromatografii jonowej.

Pomiary chemizmu wód opadowych na otwartej przestrzeni wykonuje się w okresie letnim z wykorzystaniem 3 kolektorów o pojemności 3 litrów umieszczonych w specjalnych osłonach chroniących przed nagrzewaniem i dostępem światła słonecznego, natomiast w okresie zimowym z użyciem pojemników plastikowych o pojemności 10 litrów. Punkty poboru próbek opadów zlokalizowane są w punktach pomiaru zanieczyszczeń gazowych w powietrzu, i podobnie jak one znajdują się na wysokości około 2 m nad powierzchnią gruntu. Zarówno w okresie zimowym, jak i letnim kolektory wymieniane są co miesiąc. Po przewiezieniu do laboratorium próbki opadów podlegają analizom fizyko-chemicznym polegającym na określeniu ich objętości, oraz następujących parametrów:

- koncentracji metali: Ca, Mg, K, Na, Al, Fe, Mn, [mg l^{-1}] – metodą emisyjnej spektrofotometrii atomowej ICP-OES,
- koncentracji jonów: NO^{3-}, SO_4^{2-}, Cl^-, NH_4^+, PO_4^{3-} [mg l^{-1}] – metodą chromatografii jonowej,
- pH – metoda potencjometryczną,
- przewodności elektrycznej właściwej – metodą konduktometryczną,
- koncentracji metali ciężkich Pb, Cu, Zn, Cd – ICP – metodą emisyjnej spektrometrii atomowej ICP-OES,
- stężenia RWO – metodą spektrometrii IR,
- stężenia azotu związanego – metodą chemiluminescencji.

Pobór wszystkich prób i analizy chemiczne wykonywane są w cyklu miesięcznym.

Pomiary chemizmu wód opadowych pod okapem drzewostanu wykonuje się na wszystkich 12 SPO MI. Ponadto na 2 SPO MI w drzewostanach bukowych (nadleśnictwa Bircza i Gdańsk) dodatkowo wykonuje się pomiary spływu po pniu. Próbki opadów podkoronowych

pobierano w okresie letnim (opad deszczu, temp >0^{o}C) do 25 pojemników i przesyłano do analiz próbki łączone z 5 kolektorów, zaś w okresie zimowym (opad śniegu) do 6 pojemników na śnieg. W okresie letnim analizom poddawane są również próbki wody spływającej po pniach 6 buków. Pobór wszystkich prób i analizy chemiczne wykonywane są w cyklu miesięcznym, w identycznym zakresie i z wykorzystaniem tych samych metod, jak w przypadku opadów na otwartej przestrzeni.

Na 12 SPO MI pobiera się również próbki roztworów glebowych. Do tego celu wykorzystuje się 20 lizymetrów – po 10 umieszczonych w gruncie na głębokości około 25 cm i 50 cm. Do laboratorium dostarcza się próbki łączone z 5 lizymetrów – po 2 z każdej głębokości. Pobór roztworów glebowych i analizy chemiczne wykonywane są w cyklu miesięcznym, w identycznym zakresie i z wykorzystaniem tych samych metod, jak w przypadku opadów na otwartej przestrzeni i opadów podkoronowych.

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. Wszystkie analizy chemiczne pozyskanych próbek opadów na otwartej przestrzeni, pod okapem drzewostanów i roztworów glebowych wykonane zostały w Laboratorium Chemii Środowiska Przyrodniczego IBL.

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

CZĘŚĆ II MONITORING LASÓW NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH OBSERWACYJNYCH I RZĘDU

Liczba SPO I rzędu w układzie gatunku panującego na powierzchni, form własności lasu i jednostek terytorialnych przyrodniczych oraz administracyjnych

W 2019 roku przeprowadzono obserwacje na 2042 SPO I rzędu, oceniając łącznie 40 840 drzew próbnych (ryc. 3.1–3.2). Większość powierzchni znajduje się w lasach będących w zarządzie Lasów Państwowych (1403 pow.) oraz w lasach będących własnością osób fizycznych (535 pow.). Powierzchnie założone w lasach parków narodowych (34 pow.), gminnych (27 pow.) i innych Skarbu Państwa (24 pow.) reprezentowane są mniej licznie. W pozostałych kategoriach własności znajduje się po kilka powierzchni (tab. 3.1).

Liczba powierzchni w lasach wszystkich form własności zawiera się w przedziale: 1) w układzie krain przyrodniczo-leśnych od 41 w Krainie Sudeckiej do 485 w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej, 2) w układzie rdLP od 67 w RDLP w Pile do 179 w RDLP w Olsztynie, 3) w układzie województw od 42 w województwie opolskim do 214 w województwie mazowieckim (tab. 3.1–3.3).

Liczba powierzchni w lasach będących w zarządzie Lasów Państwowych waha się: 1) od 33 w Krainie Sudeckiej do 416 w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej, 2) od 31 w RDLP w Warszawie do 128 w RDLP w Szczecinie, 3) od 33 w województwie opolskim do 161 w województwie zachodniopomorskim (tab. 3.1–3.3).

Lasy będące własnością osób fizycznych reprezentowane są we wszystkich krainach przyrodniczo-leśnych (od 2 powierzchni w Krainie Sudeckiej do 163 w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej), w szesnastu rdLP (od 3 powierzchni w RDLP w Pile do 79 w RDLP w Lublinie, brak powierzchni tej kategorii własności w RDLP w Zielonej Górze) oraz w 15 województwach (od 2 powierzchni w woj. zachodniopomorskim do 126 w woj. mazowieckim, brak powierzchni tej kategorii własności w woj. lubuskim) (tab. 3.1–3.3).

W lasach parków narodowych powierzchnie monitoringowe zlokalizowane są w siedmiu krainach przyrodniczo-leśnych (od jednej powierzchni w Krainie Sudeckiej do dwunastu w Krainie Karpackiej, brak powierzchni tej kategorii w Krainie Śląskiej) oraz w 10 województwach (od jednej powierzchni w woj. dolnośląskim, lubuskim i świętokrzyskim do ośmiu w woj. podlaskim, brak powierzchni tej kategorii w województwach: kujawsko-pomorskim, łódzkim, opolskim, pomorskim, śląskim i warmińsko-mazurskim) (tab.3.2–3.3).

Liczby powierzchni w lasach wszystkich form własności oraz w lasach będących w zarządzie Lasów Państwowych, według gatunku panującego w drzewostanie, wynoszą odpowiednio: dla powierzchni z dominacją sosny – 1224 i 880, świerka – 84 i 60, jodły – 46 i 31, innych iglastych – 21 i 15, buka – 79 i 62, dębu – 141 i 110, brzozy – 190 i 113, olszy – 141 i 77 oraz innych liściastych – 116 i 55 (tab. 3.4).

Wśród powierzchni w zarządzie Lasów Państwowych powierzchnie iglaste z dominacją sosny występują we wszystkich rdLP, z dominacją świerka – w dziesięciu rdLP, jodły – tylko w pięciu rdLP, 'innych iglastych' – w dziewięciu rdLP. Powierzchnie liściaste z dominacją buka występują w czternastu rdLP, dębu, brzozy i olszy – we wszystkich rdLP, oraz 'innych liściastych' – w szesnastu rdLP (tab. 3.5).

Liczebności powierzchni wg gatunków drzew dominujących w drzewostanie w układzie krain przyrodniczo-leśnych oraz w układzie województw przedstawiono w tabelach 3.6 i 3.7. Powierzchnie sosnowe są reprezentowane we wszystkich krainach i we wszystkich województwach. Powierzchnie świerkowe występują we wszystkich krainach i w jedenastu województwach. Powierzchnie jodłowe występują w dwóch krainach i w pięciu województwach. Powierzchnie, na których dominują gatunki z kategorii 'inne iglaste', występują w pięciu krainach i w jedenastu województwach. Powierzchnie bukowe występują w sześciu krainach oraz w dwunastu województwach. 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 powierzchnie z gatunkiem panującym z kategorii 'inne liściaste' – w czternastu województwach.

Liczebności powierzchni wg gatunków drzew dominujących w drzewostanie w układzie parków narodowych prezentuje tabela 3.8. Wśród powierzchni iglastych: sosnowe znajdują się w ośmiu parkach, świerkowe – w czterech parkach, jodłowe – w trzech parkach, z gatunkiem panującym z kategorii 'inne iglaste' – tylko w jednym parku. Wśród powierzchni liściastych: bukowe występują w trzech parkach, brzozowe – w dwóch parkach, olszowe – w czterech parkach oraz z gatunkiem panującym z kategorii 'inne liściaste' – tylko w jednym parku, brak powierzchni dębowych.

3. OCENA POZIOMU ZDROWOTNEGO MONITOROWANYCH GATUNKÓW DRZEW W 2019 R. – *JADWIGA MAŁACHOWSKA*

Parametrami oceny kondycji zdrowotnej gatunków drzew 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. Klasa ostrzegawcza (klasa 1, lekka defoliacja, od 11% do 25% defoliacji), będąca dopełnieniem dającym w sumie 100% drzew (po zsumowaniu klas 0, 1 i 2 do 4), w większości przypadków nie jest omawiana.

Wartości określane jako najmniejsze, małe, mniejsze, średnie, większe, duże, największe (lub najniższe, niskie, niższe, średnie, wyższe, wysokie, najwyższe) odnoszą się do zakresu wartości w obrębie omawianego gatunku lub grupy gatunków.

W podrozdziale 2.1. przedstawiono schemat tworzenia klas uszkodzeń, które są kombinacją klas defoliacji oraz klas odbarwienia. Udziały drzew w utworzonych w ten sposób klasach uszkodzeń nie wykazują większych różnic w porównaniu z klasami defoliacji, gdyż stosunkowo rzadko notuje się odbarwienia koron (tab. 3.9, 3.10 i 3.11). W związku z tym, podstawą przedstawionej poniżej analizy kondycji zdrowotnej drzew są klasy defoliacji oraz średnia defoliacja, odbarwienia koron pominięto.

3.1. Zróżnicowanie kondycji zdrowotnej monitorowanych gatunków ogółem w kraju

Średnia defoliacja wszystkich gatunków razem wynosiła 23,4%, iglastych razem – 23,3%, liściastych razem – 23,7% (tab. 3.16). Udział drzew zdrowych (do 10% defoliacji) gatunków razem wynosił 8,3%, udział drzew uszkodzonych (powyżej 25% defoliacji) – 21,1%. Gatunki liściaste charakteryzowały się wyższym udziałem drzew zdrowych (11,6%) oraz wyższym udziałem drzew uszkodzonych (23,8%) niż gatunki iglaste (odpowiednio: 6,3% i 19,6%). Udział drzew w klasie ostrzegawczej (drzewa lekko uszkodzone, od 11% do 25% defoliacji) wynosił: gatunków razem – 70,6%, gatunków iglastych – 74,2%, a gatunków liściastych – 64,6% (tab. 3.9).

Na podstawie średniej defoliacji za gatunek o najwyższej zdrowotności uznano buk (śr. def. = 18,5%). Niewiele wyższą wartość tego parametru zanotowano u olszy (19,2%) i jodły (19,8%), znacznie wyższą – dla kategorii ‘inne iglaste’ (22,2%), ‘inne liściaste’ (23,2%) oraz u sosny (23,3%). Wysoką średnią defoliacją charakteryzowały się brzoza (24,1%) i świerk (25,0%), najwyższą – dąb (30,1%) – tab. 3.16.

Podobną kolejność monitorowanych gatunków drzew uzyskano, porównując udział drzew uszkodzonych (powyżej 25% defoliacji). Najniższym udziałem drzew uszkodzonych charakteryzował się buk (10,4%), niskim – olsza (10,7%) i jodła (12,6%). Średni udział drzew uszkodzonych zanotowano u sosny (19,4%) i dla kategorii ‘inne iglaste’ (19,7%), podwyższony – dla kategorii ‘inne liściaste’ (21,4%), wysoki – u brzozy (22,3%) i świerka (25,0%), najwyższy – u dębu (46,3%) – tab. 3.9 i ryc. 3.3.

Nieco inną kolejność pod względem zdrowotności monitorowanych gatunków uzyskano, porównując udział drzew zdrowych (do 10% defoliacji). Najwyższy udział drzew w tej klasie odnotowano u buka (18,7%), wysoki – u olszy (18,3%), średni – w kategorii ‘inne liściaste’ (15,9%), u jodły (12,7%), w kategorii ‘inne iglaste’ (12,7%) i u świerka (11,9%), niski – u brzozy (8,1%) i sosny (5,4%), a najniższy – u dębu (2,9%) – tab. 3.9 i ryc. 3.3.

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 iglaste, inne liściaste, sosna < brzoza < świerk << dąb.

3.2. Zróżnicowanie kondycji zdrowotnej monitorowanych gatunków w zależności od formy własności lasu

Porównanie poziomu zdrowotności monitorowanych gatunków drzew (wiek powyżej 20 lat) wykonano w układzie czterech form własności: lasy w zarządzie Lasów Państwowych, lasy będące własnością osób fizycznych, lasy w parkach narodowych oraz lasy innych form własności razem – tab. 3.12–3.16, ryc. 3.6, 3.9 i 3.16.

Dąb w parkach narodowych oraz jodła w lasach ‘innych własności razem’ ze względu na małą liczebność próby (poniżej 30 drzew) zostały pominięte w przedstawionym poniżej omówieniu wyników. Wartości określane jako najmniejsze, największe lub średnie (uszkodzenie najwyższe, najniższe, średnie) odnoszą się do zakresu wartości w obrębie omawianego gatunku lub grupy gatunków.

Dla gatunków razem największe uszkodzenia drzew występowały w lasach ‘innych własności razem’. Zarejestrowano tam 10,0% drzew zdrowych, najwięcej drzew uszkodzonych (30,3%), najwyższa była też średnia defoliacja (25,7%) w porównaniu do stanu lasów pozostałych form własności. Lasy w parkach narodowych charakteryzowały się gorszą kondycją w porównaniu z lasami pozostającymi w zarządzie Lasów Państwowych oraz lasami będącymi własnością osób fizycznych. Udział drzew zdrowych wynosił odpowiednio: 4,1%, 8,4% i 7,9%, udział drzew uszkodzonych: 23,4%, 21,3% i 19,4%, a średnia defoliacja: 24,5%, 23,4% i 23,0%.

Sosna charakteryzowała się najwyższym uszkodzeniem w parkach narodowych, natomiast najniższym w lasach państwowych. Udział drzew zdrowych wynosił odpowiednio: 3,2% i 5,4%, udział drzew uszkodzonych: 28,1% i 18,2%, a średnia defoliacja: 25,8% i 23,0%.

Największe uszkodzenia świerka występowały w lasach parków narodowych: przy braku drzew zdrowych zanotowano tam najwięcej drzew uszkodzonych (36,8%) oraz najwyższą średnią defoliację (29,9%). Duże uszkodzenia występowały w lasach będących własnością osób

fizycznych (0,7% drzew zdrowych, 28,1% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 27,4%). Niższe uszkodzenia zanotowano w lasach państwowych, najniższe w lasach ‘innych własności razem’. W lasach tych dwóch kategorii własności udział drzew zdrowych wynosił odpowiednio: 15,4% i 14,3%, udział drzew uszkodzonych: 23,4% i 21,4%, a średnia defoliacja: 24,1% i 22,4%.

Najbardziej uszkodzone jodły obserwowano w lasach parków narodowych. Drzewa zdrowe w parkach nie występowały, udział drzew uszkodzonych wynosił 28,3%, a średnia defoliacja – 27,2%. Znacznie lepszą kondycją charakteryzowały się jodły w lasach państwowych, najlepszą w lasach będących własnością osób fizycznych (odpowiednio: 15,7% i 6,9% drzew zdrowych, 13,8% i 6,1% drzew uszkodzonych, 20,0% i 17,7% wynosiła średnia defoliacja).

Buk nie wykazywał dużych różnic w poziomie uszkodzenia w zależności od formy własności lasów. Udział drzew zdrowych zawierał się w przedziale od 12,0% do 20,1%, udział drzew uszkodzonych: od 6,3% do 11,3%, a średnia defoliacja: od 17,1% do 18,8%.

Najbardziej uszkodzone dęby zarejestrowano w lasach ‘innych własności razem’ (1,5% drzew zdrowych, 69,7% drzew uszkodzonych, śr. def. = 36,6%). Duże uszkodzenia występowały w lasach państwowych (2,7% drzew zdrowych, 48,5% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 30,7%). Relatywnie niższe uszkodzenia występowały w lasach będących własnością osób fizycznych (4,7% drzew zdrowych, 24,7% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 24,6%).

Najwyższe uszkodzenie brzozy występowało w lasach ‘innych własności razem’ (2,7% drzew zdrowych, 34,0% drzew uszkodzonych, śr. def. = 28,7%). W lasach pozostałych form własności uszkodzenie brzozy było wysokie, ale nie wykazywało znaczących różnic. Udział drzew zdrowych zawierał się w przedziale od 0,0% do 9,5%, udział drzew uszkodzonych: od 20,8% do 22,6%, a średnia defoliacja: od 23,6% do 24,5%.

Wysokie uszkodzenie olszy występowało w lasach parków narodowych (6,5% drzew zdrowych, 14,5% drzew uszkodzonych, śr. def. = 22,4%). Średnie uszkodzenie zanotowano w lasach państwowych oraz w lasach będących własnością osób fizycznych (odpowiednio: 20,3% i 15,7% drzew zdrowych, 13,8% i 6,5% drzew uszkodzonych, 19,8% i 18,3% średniej defoliacji). W lasach ‘innych własności razem’ uszkodzenie olszy było najniższe (20,5% drzew zdrowych, brak drzew uszkodzonych, śr. def. = 15,4%).

Przeciętnie wyższy poziom defoliacji drzew większości gatunków w lasach parków narodowych, w porównaniu z lasami pozostałych form własności związany jest z tym, że w

parkach narodowych nie prowadzi się działalności gospodarczej, polegającej na wykonywaniu trzebieży i cięć sanitarnych, podczas których usuwa się drzewa uszkodzone i o obniżonej zdrowotności.

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

Udziały drzew zaliczonych do poszczególnych klas defoliacji dla gatunków razem w układzie krain przyrodniczo-leśnych i form własności zamieszczono w tabeli 3.17 i na rycinie 3.20. Wartości określane jako najmniejsze, największe lub średnie (uszkodzenie: najwyższe, najniższe, średnie) odnoszą się do zakresu wartości w obrębie omawianej krainy.

W **Krainie Bałtyckiej** najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach parków narodowych (w Drawieńskim PN i Wolińskim PN): udział drzew zdrowych (2,5%) był najniższy, a udział drzew uszkodzonych (52,5%) i średnia defoliacja (30,3%) – najwyższe. Uszkodzenie drzew w lasach pozostałych form własności było znacznie mniejsze, niewiele się od siebie różniące (od 12,1% do 14,3% drzew zdrowych, od 9,2% do 17,9% drzew uszkodzonych, od 19,2% do 22,7% średniej defoliacji).

W **Krainie Mazursko-Podlaskiej** kategorię ‘inne własności razem’ pominięto w analizie ze względu na zbyt małą liczbę ocenionych drzew. Drzewa w lasach parków narodowych (w Białowieskim PN, Wigierskim PN i Biebrzańskim PN) charakteryzowały się znacznie gorszą kondycją niż drzewa w lasach dwu pozostałych form własności (lasy państwowe oraz lasy będące własnością osób fizycznych), które z kolei nie wykazywały znaczących różnic między sobą. Udziały drzew zdrowych wynosiły odpowiednio: 2,9%, 7,0% i 8,6%, udziały drzew uszkodzonych: 19,3%, 8,7% i 9,4%, a średnia defoliacja: 24,4%, 21,6% i 20,5%.

W **Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej** najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach kategorii ‘inne własności razem’ (9,6% drzew zdrowych, 23,5% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja wynosiła 24,6%). Najmniej uszkodzone były drzewa w lasach parków narodowych (6,7% drzew zdrowych, 11,7% drzew uszkodzonych, 20,8% średniej defoliacji). Różnice w uszkodzeniu drzew w lasach dwóch pozostałych form własności były niewielkie (od 6,7% do 7,8% drzew zdrowych, od 21,4% do 22,8% drzew uszkodzonych, od 23,4% do 23,5% średniej defoliacji).

W **Krainie Mazowiecko-Podlaskiej** drzewa w lasach państwowych oraz w lasach będących własnością osób fizycznych charakteryzowały się lepszą kondycją, niewiele się od siebie różniącą, w porównaniu z dwiema pozostałymi formami własności. Udziały drzew zdrowych wynosiły odpowiednio: 3,7% i 5,0%, udziały drzew uszkodzonych: 22,3% i 21,6%, średnia defoliacja: 24,0% i 23,9%. W lasach parków narodowych (Kampinoskim PN i Poleskim

PN) oraz w lasach kategorii ‘inne własności razem’ kondycja drzew była znacznie gorsza, w pierwszej kategorii własności lepsza niż w drugiej (odpowiednio: 1,0% i 7,0% drzew zdrowych, 32,0% i 44,0% drzew uszkodzonych, 26,5% i 31,3% średniej defoliacji).

W **Krainie Śląskiej** wszystkie lasy, niezależnie od własności charakteryzowały się wysokim uszkodzeniem, średnia defoliacja przekraczała 30%. Lasy pozostające w zarządzie Lasów Państwowych były zdrowsze w porównaniu z pozostałymi dwiema kategoriami własności (6,5% drzew zdrowych, 46,8% drzew uszkodzonych, śr. def. = 30,4%). Gorszą kondycją drzew charakteryzowały się lasy będące własnością osób fizycznych, najgorszą – lasy kategorii ‘inne własności razem’ (odpowiednio: 2,5% i 9,4% drzew zdrowych, 53,3% i 70,6% drzew uszkodzonych oraz średnia defoliacja równa 31,2% i 37,4%). Powierzchnie w lasach parków narodowych w tej krainie nie występują.

W **Krainie Małopolskiej** uszkodzenie drzew było najniższe w lasach parków narodowych (w Ojcowskim PN, Roztoczańskim PN, Świętokrzyskim PN): 3,3% drzew zdrowych, 15,0% drzew uszkodzonych oraz średnia defoliacja równa 21,8%. W lasach pozostałych form własności kondycja drzew utrzymywała się na zbliżonym poziomie. Udział drzew zdrowych zawierał się w przedziale od 5,7% do 10,4%, udział drzew uszkodzonych – w przedziale od 22,3% do 25,9%, a średnia defoliacja – od 23,6% do 24,3%.

W **Krainie Sudeckiej** najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach pozostających w zarządzie Lasów Państwowych (22,6% drzew zdrowych, 42,5% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja wynosiła 27,0%). Uszkodzenie drzew w lasach dwóch pozostałych form własności było mniejsze, niewiele się od siebie różniące (od 15,0% do 18,3% drzew zdrowych, od 30,0% do 33,7% drzew uszkodzonych, od 24,7% do 24,8% średniej defoliacji). Kategorię własności ‘parki narodowe’ (Park Narodowy Gór Stołowych) pominięto w analizie ze względu na zbyt małą liczbę ocenionych drzew.

W **Krainie Karpackiej** najzdrowsze okazały się drzewa w lasach kategorii ‘inne formy własności razem’ (13,6% drzew zdrowych, 10,7% drzew uszkodzonych, śr. def. = 18,8%). Najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach parków narodowych (Babiogórskim PN, Bieszczadzkim PN, Gorczańskim PN, Magurskim PN, Tatrzańskim PN): udział drzew zdrowych (6,2%) był najniższy, a udział drzew uszkodzonych (21,2%) i średnia defoliacja (24,2%) były najwyższe w porównaniu z lasami pozostałych kategorii własności w tej krainie. Uszkodzenie drzew w lasach państwowych oraz w lasach prywatnych nie wykazywało znaczących różnic między sobą. Udziały drzew zdrowych wynosiły odpowiednio: 9,3% i 7,8%, udziały drzew uszkodzonych: 11,7% i 11,2%, a średnia defoliacja: 20,7% i 20,9%.

3.3. Zróżnicowanie kondycji drzew w zależności od wieku

Analizowane parametry oceny poziomu zdrowotności monitorowanych gatunków pogrupowane zostały w trzy kategorie wieku: powyżej 20 lat, od 21 do 60 lat i powyżej 60 lat. Porównano kondycję zdrowotną (wyrażoną poziomem defoliacji) drzew młodszych (do 60 lat) i starszych (powyżej 60 lat) na tle stanu drzew w całym zakresie wiekowym (powyżej 20 lat).

Ogółem dla wszystkich drzew objętych obserwacjami udział drzew zdrowych (do 10% defoliacji) wynosił 8,3%, udział drzew uszkodzonych (powyżej 25% defoliacji i drzewa martwe) – 21,1%, a średnia defoliacja – 23,4%. Tym samym w porównaniu do roku 2018 zanotowano spadek udziału drzew zdrowych oraz wzrost udziału drzew uszkodzonych i średniej defoliacji (o 1 punkt procentowy). Wśród drzew młodszych zanotowano 8,7% drzew zdrowych, 20,1% drzew uszkodzonych, a średnia defoliacja wynosiła 23,2%. Wśród drzew starszych udział drzew zdrowych był nieznacznie niższy i wynosił 8,0%, udział drzew uszkodzonych oraz średnia defoliacja były wyższe i wynosiły odpowiednio: 21,8% i 23,6% (tab. 3.9 i 3.16).

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 jest relatywnie słaba, zwłaszcza w odniesieniu do ‘iglastych razem’, natomiast nieco silniejsza w przypadku gatunków ‘liściastych razem’. Udział drzew zdrowych, drzew uszkodzonych oraz średnia defoliacja wynosił odpowiednio, dla gatunków ‘iglastych razem’: 5,7%, 20,6%, 23,7% u drzew młodszych i 6,6%, 18,9%, 22,2% u drzew starszych oraz dla gatunków ‘liściastych razem’: 13,1%, 19,4%, 22,4% u drzew młodszych i 10,4%, 27,1%, 24,7% u drzew starszych (tab. 3.9 i 3.16).

Wśród gatunków iglastych znaczny spadek kondycji związany z wiekiem zaobserwowano dla gatunków ‘inne iglaste’ oraz dla świerka, a słabszy u jodły. Nie stwierdzono różnic w poziomie defoliacji pomiędzy drzewami młodszymi i starszymi u sosny – ryc. 3.4 i 3.5.

W kategorii ‘inne iglaste’ wśród drzew młodszych udział drzew zdrowych wynosił 13,4%, udział drzew uszkodzonych – 17,1%, a średnia defoliacja – 21,6%. Wśród drzew starszych udział drzew zdrowych był niższy (11,9%), a udział drzew uszkodzonych – wyższy (23,0%), podobnie jak średnia defoliacja – również wyższa (23,0%).

Wśród młodszych świerków udział drzew zdrowych wynosił 12,7%, udział drzew uszkodzonych – 19,5%, a średnia defoliacja była równa 22,9%. Wśród starszych świerków było mniej drzew zdrowych (11,3%), więcej drzew uszkodzonych (29,1%) i średnia defoliacja była wyższa (25,0%).

Młodsze jodły charakteryzowały się wyższym udziałem drzew zdrowych (20,7%), niższym udziałem drzew uszkodzonych (9,5%) oraz nieco niższą średnią defoliacją (18,2%) w porównaniu ze starszymi jodłami (odpowiednio: 11,1%, 13,2% i 20,1%).

Sosna nie wykazywała większych różnic pod względem poziomu defoliacji pomiędzy drzewami młodszymi i starszymi. Drzew zdrowych było odpowiednio 4,5% i 5,9%, drzew uszkodzonych 21,1% i 18,4%, a średnia defoliacja wyniosła 24,0% i 22,9%.

Wśród gatunków liściastych największy spadek kondycji związany z wiekiem zaobserwowano u dębów, duży – u brzozy, średni – u olszy, niewielki – u gatunków z kategorii 'inne liściaste' i buka – tab. 3.9 i 3.16 oraz ryc. 3.4, 3.5.

Młodsze dęby charakteryzowały się dużo wyższym udziałem drzew zdrowych (6,4%), dużo niższym udziałem drzew uszkodzonych (33,4,8%) oraz niższą średnią defoliacją (26,9%) w porównaniu ze starszymi dębami (odpowiednio: 1,1%, 52,8% i 30,1%).

Wśród młodszych brzóz było 9,7% drzew zdrowych, 17,8% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja wynosiła 22,3%. U starszych brzóz zanotowano mniej drzew zdrowych (6,0%), dużo więcej drzew uszkodzonych (27,9%) oraz znacznie wyższą średnią defoliację (26,3%).

Młodsze olsze wykazywały 19,9% drzew zdrowych, 10,5% drzew uszkodzonych i 18,9% średniej defoliacji. U drzew starszych tego gatunku zanotowano niższy udział drzew zdrowych (17,1%), natomiast udział drzew uszkodzonych oraz średnia defoliacja były nieco wyższe, wynosiły odpowiednio: 10,8% i 19,2%.

Wśród młodszych buków zarejestrowano 23,8% drzew zdrowych, 11,4% drzew uszkodzonych, a średnia defoliacja wynosiła 18,7%. Wśród starszych drzew tego gatunku zaobserwowano niższy udział drzew zdrowych (17,0%), uszkodzonych (10,0%) oraz nieznacznie mniejszą średnią defoliację (18,4%).

Wśród młodszych drzew kategorii 'inne liściaste' udział drzew zdrowych wynosił 15,1%, udział drzew uszkodzonych – 21,5%, a średnia defoliacja – 23,0%. Drzewa starsze cechował nieco wyższy udział drzew zdrowych (16,7%), zbliżony udział drzew uszkodzonych (21,4%) oraz niewiele wyższa średnia defoliacja – 23,4%.

Podsumowując: spadek kondycji drzew związany z wiekiem (wyrażony wzrostem defoliacji) był największy w przypadku dębów, nieco mniejszy u brzozy, świerka i domieszkowych gatunków iglastych, niewielki u jodły i olszy, zaś w przypadku sosny, buka i domieszkowych gatunków liściastych w 2019 roku nie został stwierdzony.

3.4. Rozkład powierzchniowy kondycji zdrowotnej 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.

Wartości określane jako najmniejsze, największe lub średnie (uszkodzenie najwyższe, najniższe, średnie) odnoszą się do zakresu wartości w obrębie omawianej jednostki terytorialnej (rdLP, kraina przyrodniczo-leśna, województwo) lub w obrębie omawianego gatunku lub grupy gatunków.

Kondycja zdrowotna drzew (gatunki razem) w układzie regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych

Najwyższym udziałem drzew zdrowych odznaczała się RDLP w Radomiu (15,8%). Wysoki ich udział (od 13,5% do 14,9%) odnotowano w rdLP w Szczecinie i we Wrocławiu. Średni udział drzew w tej klasie (od 10,3% do 12,1%) występował w rdLP w Szczecinku, Łodzi, Olsztynie i Krośnie. Niskim udziałem drzew zdrowych (od 7,8% do 8,5%) charakteryzowały się lasy w rdLP w Toruniu i Gdańsku. Bardzo niski udział drzew w tej klasie (od 3,4% do 5,6%) odnotowano w rdLP w Lublinie, Katowicach, Warszawie, Poznaniu, Zielonej Górze, Białymstoku i Pile, najniższy (0,8%) – w RDLP w Katowicach – tab. 3.18, ryc. 3.22.

Bardzo niski udział drzew uszkodzonych (poniżej 12,0%) zarejestrowano w rdLP w Szczecinku, Gdańsku, Olsztynie, Krakowie i Białymstoku, niski (od 14,6% do 14,7%) – w rdLP w Pile i Krośnie. Średni udział drzew w tej klasie (od 17,0% do 18,6%) odnotowano w rdLP w Toruniu i Warszawie, podwyższony (od 22,0% do 22,8%) – w rdLP w Łodzi, Radomiu i Szczecinie. Wysoki udział drzew uszkodzonych (od 27,5% do 29,2%) zaobserwowano w rdLP w Poznaniu i Lublinie, bardzo wysoki (od 33,9% do 43,8%) – w rdLP w Katowicach i Zielonej Górze, najwyższy – w RDLP we Wrocławiu (47,1%).

Najniższą średnią defoliację odnotowano w lasach RDLP w Szczecinku (19,4%), niską (19,8%) – w RDLP w Gdańsku. Średnia wartość tego parametru (od 21,3% do 22,0%) wystąpiła w lasach w rdLP w Krakowie, Krośnie, Pile i Toruniu. Podwyższoną wartością średniej defoliacji (od 22,4% do 23,1%) charakteryzowały się lasy w rdLP w Radomiu, Białymstoku, Szczecinie, Warszawie i Łodzi, wysoką (25,3%) – lasy w RDLP w Poznaniu, Bardzo wysokie

wartości średniej defoliacji zanotowano w lasach rdLP w Lublinie i w Katowicach, najwyższe – w lasach rdLP w Zielonej Górze i we Wrocławiu – tab. 3.18.

Powiązanie ze sobą udziału drzew zdrowych i uszkodzonych oraz wartości średniej defoliacji w lasach poszczególnych rdLP pozwoliło na uszeregowanie ich grupami od najzdrowszych do najbardziej uszkodzonych: Szczecinek, Gdańsk < Olsztyn < Kraków, Krosno, Piła, Toruń < Radom, Białystok, Szczecin, Warszawa, Łódź < Poznań < Lublin, Katowice < Zielona Góra, Wrocław.

Podsumowując, najzdrowsze okazały się drzewa w lasach w rdLP w Szczecinku i Gdańsku. Zanotowano tam średni udział drzew zdrowych (10,3% i 8,5%), najniższy udział drzew uszkodzonych (7,3% i 8,2%) oraz najniższą średnią defoliację (19,4% i 19,8%).

Niewiele gorszą kondycją charakteryzowały się drzewa w lasach w RDLP w Olsztynie: średni udział drzew zdrowych (11,0%), niski udziałów drzew uszkodzonych (9,1%) i niska średnia defoliacja (20,6%).

Dobry stan zdrowotny drzew zarejestrowano w lasach w rdLP w Krakowie, Krośnie, Pile i Toruniu, gdzie zanotowano: zróżnicowany udział drzew zdrowych (od 3,6% w Krakowie do 12,1% w Krośnie), udział drzew uszkodzonych na niskim lub średnim poziomie (od 10,1% w Krakowie do 17,0% w Toruniu) oraz umiarkowane wartości średniej defoliacji (od 21,3% do 22,0%).

RDLP w Radomiu, Białymstoku, Szczecinie, Warszawie i Łodzi zaliczone zostały do grupy rdLP o średnim poziomie uszkodzenia drzew. Średnia defoliacja zawierała się w przedziale od 22,4% do 23,7%, udział drzew zdrowych i uszkodzonych był zróżnicowany. W rdLP w Białymstoku i w Warszawie zanotowano niewiele drzew zdrowych (5,3% i 3,8%) oraz niski lub średni udział drzew uszkodzonych (11,1% i 18,6%). W rdLP w Szczecinie, Radomiu i Łodzi udział drzew zdrowych był zróżnicowany (od 10,6% do 15,8%), a udział drzew uszkodzonych – średni (od 22,0% i 22,8%).

Lasy w rdLP w Poznaniu, Lublinie i Katowicach charakteryzowały się wysokim poziomem uszkodzenia drzew. Średnia defoliacja zawierała się w przedziale od 25,3% do 26,6%, udział drzew zdrowych był niski (od 0,8% do 4,6%), a drzew uszkodzonych – wysoki (od 27,5% do 33,9%).

Najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach rdLP w Zielonej Górze i Wrocławiu. Zanotowano tu najwyższe udziały drzew uszkodzonych (43,8% i 47,1%) oraz najwyższą średnią defoliację (29,4% i 29,7%). Udział drzew zdrowych w RDLP we Wrocławiu był wyjątkowo wysoki (14,9%), natomiast w RDLP w Zielonej Górze – niski (5,0%) (tab. 3.18, ryc. 3.22).

Kondycja zdrowotna drzew monitorowanych grup gatunków w układzie regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych

Najlepszą kondycją zdrowotną **sosny** charakteryzowały się lasy RDLP w Szczecinku (7,9% drzew zdrowych, 3,9% drzew uszkodzonych, śr. def. = 18,7%). Dobrą kondycję tego gatunku obserwowano w lasach w rdLP w Gdańsku i Radomiu (5,0% i 19,3% drzew zdrowych, 7,6% i 18,1% drzew uszkodzonych oraz 19,8% i 20,5% średniej defoliacji). Średni poziom uszkodzenia zanotowano w rdLP w Pile, Łodzi, Białymstoku, Olsztynie, Warszawie, Szczecinie i Toruniu (od 2,0% do 12,6% drzew zdrowych, od 8,3% do 20,2% drzew uszkodzonych oraz od 22,0% do 22,5% średniej defoliacji). Duże uszkodzenie sosny występowało w rdLP w Katowicach, Krakowie, Poznaniu, Krośnie i Lublinie (od 0,0% do 2,1% drzew zdrowych, od 11,7% do 24,3% drzew uszkodzonych, od 23,3% do 25,4% średniej defoliacji). Bardzo duże uszkodzenia odnotowano w RDLP we Wrocławiu, a najwyższe w RDLP w Zielonej Górze (odpowiednio: 8,2% i 2,6% drzew zdrowych, 37,7% i 42,3% drzew uszkodzonych oraz 26,9% i 28,6% średniej defoliacji) – tab. 3.18.

W ośmiu rdLP liczba **świerków** poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 sztuk (wyniki wyłączono z analizy). W RDLP w Warszawie nie było żadnej powierzchni świerkowej (tab. 3.18). Spośród ośmiu porównywanych rdLP najlepszą kondycję świerka odnotowano w RDLP w Olsztynie (17,5% drzew zdrowych, 5,2% drzew uszkodzonych, śr. def. = 18,8%). Niewiele gorszą kondycją charakteryzowały się świerki w rdLP w Szczecinie i Wrocławiu. W Szczecinie zarówno udział drzew zdrowych (9,6%), jak i udział drzew uszkodzonych (11,5%) był stosunkowo niski, natomiast we Wrocławiu udziały obu grup drzew były wysokie (odpowiednio: 35,7% i 30,9% drzew). Średnia defoliacja wynosiła odpowiednio: 20,9% i 21,9%. Świerki o średniej kondycji zdrowotnej występowały w lasach rdLP w Krośnie i w Białymstoku, duże uszkodzenia zanotowano w lasach rdLP w Katowicach i w Szczecinku (odpowiednio: 6,2%, 5,6%, 3,3% i 1,4% drzew zdrowych, 24,6%, 19,5%, 31,7% i 19,5% drzew uszkodzonych oraz 24,2%, 25,9%, 27,2% i 27,4% średniej defoliacji). Najbardziej uszkodzone świerki występowały w RDLP w Gdańsku, udział drzew zdrowych wynosił 5,7%, udział drzew uszkodzonych – 31,4%, a średnia defoliacja – 33,0%.

Powierzchnie **jodłowe** oraz z domieszką jodły występują jedynie w ośmiu rdLP, w tym w trzech rdLP liczba drzew poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 (wyniki wyłączono z analizy) (tab. 3.18). Dobrą kondycją charakteryzowały się jodły w lasach rdLP w Katowicach, Krakowie i Krośnie (od 0,0% do 23,9% drzew zdrowych, od 4,1% do 12,3% drzew uszkodzonych oraz od 17,5% do 18,9% średniej defoliacji). W RDLP w Radomiu kondycja jodły była znacznie gorsza (17,1% drzew zdrowych, 32,4% drzew uszkodzonych, śr. def. =

25,8%). Najbardziej uszkodzone jodły występowały w RDLP w Lublinie (brak drzew zdrowych, 34,9% drzew uszkodzonych, śr. def. = 28,0%).

Powierzchnie **bukowe** oraz z domieszką buka występują w piętnastu rdLP, w tym w siedmiu rdLP liczba drzew poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 (wyniki wyłączono z analizy) (tab. 3.18). Buki charakteryzowały się najlepszą kondycją zdrowotną wśród monitorowanych gatunków. Wśród ośmiu poddanych analizie rdLP najzdrowsze drzewa tego gatunku występowały w RDLP w Olsztynie (34,8% drzew zdrowych, 8,7% drzew uszkodzonych, śr. def. = 16,4%). Najsłabszą kondycję buków zanotowano w lasach RDLP we Wrocławiu (33,9% drzew zdrowych, 33,9% drzew uszkodzonych, śr. def. = 22,9%). W pozostałych sześciu rdLP (w Krośnie, Krakowie, Katowicach, Szczecinie, Szczecinku i Gdańsku) udział drzew zdrowych zawierał się w przedziale od 0,6% do 34,2%, udział drzew uszkodzonych – w przedziale od 2,2% do 20,8%, średnia defoliacja – w przedziale od 17,7% do 20,7%.

Dąb jest gatunkiem najbardziej uszkodzonym w skali kraju. Najzdrowsze dęby obserwowano w rdLP w Olsztynie i Radomiu (5,6% i 11,3%% drzew zdrowych, 16,0% i 21,8% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja wynosiła 21,9 i 22,3%). Niewiele gorszą kondycją charakteryzowały się drzewa tego gatunku w rdLP w Szczecinku i Białymstoku (1,8% i 0,8% drzew zdrowych, 29,1% i 16,1% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja wynosiła 23,9% i 24,0%). Uszkodzenia dębów na średnim poziomie utrzymywały się w siedmiu innych rdLP. Wysoki poziom uszkodzenia zaobserwowano w rdLP w Pile, Lublinie, Poznaniu i Katowicach (od 0,0% do 2,9% drzew zdrowych, od 51,2% do 79,6% drzew uszkodzonych, od 29,7% do 37,9% średniej defoliacji), najwyższy – w rdLP we Wrocławiu i Zielonej Górze (0,3% i 1,5% drzew zdrowych, 88,3% i 91,6% drzew uszkodzonych, 44,5% i 45,1% średniej defoliacji).

W jednym rdLP liczba **brzóz** poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 sztuk (wyniki wyłączono z analizy) – tab. 3.18. Brzoza charakteryzuje się wysokim poziomem uszkodzenia na tle innych gatunków drzew leśnych. Spośród szesnastu analizowanych rdLP najzdrowsze brzozy obserwowano w rdLP w Toruniu i Gdańsku (21,4% i 16,9% drzew zdrowych, 5,1% i 6,3% drzew uszkodzonych, 16,9% i 17,8% średniej defoliacji). Niewiele gorszą kondycją charakteryzowały się drzewa tego gatunku w rdLP w Olsztynie i Szczecinku (16,6% i 13,6% drzew zdrowych, 5,9% i 5,3% drzew uszkodzonych, 18,8% i 19,0% średniej defoliacji). Uszkodzenia brzóz na średnim poziomie utrzymywały się w pięciu innych rdLP. Wysoki poziom uszkodzenia drzew tej grupy gatunków występował w rdLP w Pile, Warszawie, Łodzi i Krośnie (od 0,0% do 3,9% drzew zdrowych, od 23,7% do 40,5% drzew uszkodzonych i średnia defoliacja – od 26,8% do 29,1%), bardzo wysoki – w rdLP w Katowicach i Zielonej Górze,

największy – w RDLP we Wrocławiu (odpowiednio: 0,0%, 1,0% i 5,3% drzew zdrowych, 53,6%, 52,0% i 65,6% drzew uszkodzonych, 31,7%, 35,7% i 36,8% średniej defoliacji).

W trzech rdLP liczba **olszy** poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 (wyniki wyłączono z analizy) – tab. 3.18. Spośród czternastu analizowanych rdLP najlepszą kondycję zdrowotną olszy zanotowano w lasach rdLP w Pile i Toruniu (33,3% i 36,4% drzew zdrowych, 0,0% i 4,5% drzew uszkodzonych, 14,5% i 14,8% średniej defoliacji). Dobrą kondycją charakteryzowały się olsze w lasach dziewięciu innych rdLP. Średnią kondycję drzew tej grupy gatunków zanotowano w lasach RDLP we Wrocławiu, gdzie zarówno udział drzew zdrowych, jak i udział drzew uszkodzonych był wysoki (24,3% i 30,9%), oraz w Warszawie i Krośnie, gdzie zarówno udziały drzew zdrowych (8,9% i 15,7%), jak i udziały drzew uszkodzonych (17,8% i 16,9%) były niższe. Średnia defoliacja wynosiła odpowiednio: 21,7%, 22,4% i 23,5%. Znacznie słabszą kondycją charakteryzowały się olsze w lasach RDLP w Radomiu, najsłabszą – w lasach RDLP w Katowicach (odpowiednio: 9,4% i 0,0% drzew zdrowych, 18,8% i 62,5% drzew uszkodzonych oraz 27,8% i 33,7% średniej defoliacji.

Kondycja zdrowotna drzew (gatunki razem) w układzie województw

Wysokim udziałem drzew zdrowych charakteryzowały się lasy w województwach: świętokrzyskim, dolnośląskim i zachodniopomorskim (od 14,2% do 14,9%). Średni udział drzew w tej klasie występował w lasach województw: łódzkim, podkarpackim i warmińsko-mazurskim (od 11,2% do 12,8%). Bardzo niski udział drzew zdrowych odnotowano w województwie małopolskim (3,7%), najniższy (poniżej 1,0%) – w województwach śląskim i opolskim. W pozostałych siedmiu województwach udział drzew zdrowych utrzymywał się na poziomie niskim i przyjmował wartości z przedziału od 5,0% do 8,8%.

Bardzo niski udział drzew uszkodzonych (poniżej 10,0%) zarejestrowano w województwach pomorskim i warmińsko-mazurskim, niski – w małopolskim i podlaskim (od 12,3% do 12,7%), w zachodniopomorskim i podkarpackim (od 14,9% do 15,8%) oraz w kujawsko-pomorskim (18,8%). Średni udział drzew w klasach 2–4 (od 22,4% do 22,7%) odnotowano w województwach: łódzkim, wielkopolskim i świętokrzyskim. Wysoki udział drzew w tych klasach (od 23,9% do 25,6%) zarejestrowano w województwach: śląskim, mazowieckim i lubelskim, bardzo wysoki: w lubuskim (36,8%) i dolnośląskim (46,7%), najwyższy (51,0%) – w województwie opolskim.

Najniższą średnią defoliację (19,5%) odnotowano w lasach województwa pomorskiego, niską (od 20,4% do 21,6%) – województw warmińsko-mazurskimego, zachodniopomorskiego i małopolskiego, średnią (od 22,2% do 23,0%) – podkarpackiego, podlaskiego, kujawsko-pomorskiego, świętokrzyskiego i łódzkiego. Wysoka wartość tego parametru (od 23,8% do

25,0%) wystąpiła w województwach: wielkopolskim, śląskim, mazowieckim i lubelskim, bardzo wysoka – w województwach: lubuskim (27,5%) i dolnośląskim (29,7%), najwyższa (30,9%) – w województwie opolskim – tab. 3.24.

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

Podsumowując, najzdrowsze okazały się drzewa w lasach województw: pomorskiego, warmińsko-mazurskiego i zachodniopomorskiego: udział drzew zdrowych zawierał się w przedziale od 8,8% do 14,2%, udział drzew uszkodzonych – w przedziale od 7,6% do 14,9%, a średnia defoliacja – od 19,5% do 20,9%. Niewiele gorszą kondycją charakteryzowały się drzewa w lasach województwa podkarpackiego (11,2% drzew zdrowych, 15,8% drzew uszkodzonych, śr. def. = 22,2%).

Średni poziom uszkodzenia koron drzew odnotowano w lasach województw: świętokrzyskiego, łódzkiego, małopolskiego, podlaskiego i kujawsko-pomorskiego (od 3,7% do 14,9% drzew zdrowych, od 12,3% do 22,7% drzew uszkodzonych oraz 21,6% do 23,0% średniej defoliacji). Osłabioną kondycją zdrowotną charakteryzowały się drzewa w lasach województw: wielkopolskiego, mazowieckiego, lubelskiego i śląskiego (od 0,9% do 6,5% drzew zdrowych, od 22,5% do 25,6% drzew uszkodzonych oraz 23,8% do 25,0% średniej defoliacji)

Lasy w województwach dolnośląskim i lubuskim charakteryzowały się wysokim poziomem uszkodzenia koron drzew. Udziały drzew zdrowych nie były bardzo niskie (14,6% i 6,4%), jednak o złej kondycji świadczą wysokie udziały drzew uszkodzonych (46,7% i 36,8%) oraz wysokie wartości średniej defoliacji (29,7% i 27,5%).

Najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach województwa opolskiego. Zanotowano tu najniższy udział drzew zdrowych (0,4%), najwyższy udział drzew uszkodzonych (51,0%) oraz najwyższą średnią defoliację (30,9%) (tab. 3.24, ryc. 3.23).

Kondycja zdrowotna drzew monitorowanych grup gatunków w układzie województw

Najlepszą kondycją zdrowotną charakteryzowały się **sosny** w lasach województw: pomorskiego, świętokrzyskiego i zachodniopomorskiego (od 6,9% do 19,7% drzew zdrowych, od 6,5% do 13,5% drzew uszkodzonych, od 19,4% do 20,3% średniej defoliacji). Dobrą kondycję drzew tego gatunku odnotowano w łódzkim i warmińsko-mazurskim (15,4% i 3,7% drzew zdrowych, 18,7% i 8,1% drzew uszkodzonych, 21,9% i 21,8% średniej defoliacji).

Defoliacja na średnim poziomie występowała w województwach: kujawsko-pomorskim, śląskim, podlaskim, małopolskim oraz wielkopolskim (udział drzew zdrowych zawierał się w przedziale od 0,2% do 4,7%, drzew uszkodzonych – w przedziale od 12,4% do 21,4%, natomiast średnia defoliacja – w przedziale od 23,0% do 23,9%. Osłabioną kondycją charakteryzowały się sosny w lasach w województwie mazowieckim, podkarpackim, opolskim i lubelskim (od 0,3% do 3,8% drzew zdrowych, od 19,4% do 32,1% drzew uszkodzonych oraz od 24,8% do 26,0% średniej defoliacji).

Najgorszą kondycję drzew tego gatunku zarejestrowano w lasach województw dolnośląskiego i lubuskiego (8,3% i 1,3% drzew zdrowych, najwyższe w zestawieniu udziały drzew uszkodzonych – 37,9% i 34,7% oraz najwyższa wartość średniej defoliacji – 26,7%) (tab. 3.24).

W pięciu województwach liczba **świerków** poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 (wyniki wyłączono z analizy) (tab. 3.24). Spośród jedenastu porównywanych województw najlepszą kondycją zdrowotną charakteryzowały się świerki w lubuskim i warmińsko-mazurskim (wysoki udział drzew zdrowych – 28,9% i 14,3%, najniższy udział drzew uszkodzonych – 11,1% i 4,9% oraz najniższa średnia defoliacja – 17,9% i 18,8%). W dobrej kondycji były świerki w lasach województw dolnośląskiego i wielkopolskiego (32,8% i 6,5% drzew zdrowych, 30,4% i 21,7% drzew uszkodzonych oraz 22,0% i 22,1% średniej defoliacji). Średni poziom uszkodzenia odnotowano w województwach pomorskim i małopolskim (2,3% i 0,0% drzew zdrowych, 23,9% i 24,0% drzew uszkodzonych oraz 25,8% i 26,3% średniej defoliacji), wysoki – w podkarpackim, zachodniopomorskim i śląskim (od 1,4% do 5,4% drzew zdrowych, od 20,0% do 32,9% drzew uszkodzonych oraz 27,0% i 27,7% średniej defoliacji). Znacznie gorszą kondycją zdrowotną charakteryzowały się świerki w województwie podlaskim (1,8% drzew zdrowych, 32,7% drzew uszkodzonych oraz 31,0% średniej defoliacji), najgorszą – w świętokrzyskim (brak drzew zdrowych, najwyższy w zestawieniu udział drzew uszkodzonych – 82,4% oraz najwyższa średnia defoliacja – 44,7%).

Powierzchnie **jodłowe** oraz z domieszką jodły występują jedynie w dziewięciu województwach, w tym w czterech województwach liczba drzew poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 (wyniki wyłączono z analizy) (tab. 3.24). Spośród pięciu porównywanych województw najzdrowsze jodły występowały w śląskim (brak drzew zdrowych, najniższy udział drzew uszkodzonych – 2,3% oraz najniższa średnia defoliacja – 17,7%). Dobrą kondycją charakteryzowały się jodły w lasach województwa małopolskiego i podkarpackiego (9,0% i 19,9% drzew zdrowych, 7,5% i 15,1% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja wynosiła 18,5% i 19,9%). Gorszą kondycją zdrowotną charakteryzowały się jodły w mazowieckim i

świętokrzyskim (11,1% i 22,9% drzew zdrowych, 22,2% i 36,1% drzew uszkodzonych oraz 24,7% i 25,5% średniej defoliacji).

Powierzchnie **bukowe** oraz z domieszką buka występują w piętnastu województwach, w tym w siedmiu liczba drzew poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 (wyniki wyłączono z analizy). Ogółem buki charakteryzują się najwyższym poziomem zdrowotności wśród monitorowanych gatunków. Spośród ośmiu porównywanych województw najmniej uszkodzeń w koronach buków obserwowano w dolnośląskim (35,6% drzew zdrowych, 9,9% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 16,4%), najwięcej – w świętokrzyskim (12,5% drzew zdrowych, 33,3% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 24,6%).

Najzdrowsze **dęby** występowały w świętokrzyskim i warmińsko-mazurskim (12,0% i 6,5% drzew zdrowych, 14,0% i 11,6% drzew uszkodzonych, 21,3% i 21,5% średniej defoliacji). Średni poziom uszkodzenia koron dębów występował w województwach: podlaskim, mazowieckim, podkarpackim, pomorskim, kujawsko-pomorskim i małopolskim (udział drzew zdrowych zawierał się w przedziale od 0,0% do 5,8%, drzew uszkodzonych – w przedziale od 15,5% do 35,6%, natomiast średnia defoliacja – w przedziale od 24,1% do 25,9%. Osłabioną kondycją charakteryzowały się dęby w lasach w zachodniopomorskim, łódzkim, wielkopolskim i lubelskim (od 1,1% do 6,5% drzew zdrowych, od 38,2% do 52,2% drzew uszkodzonych oraz od 27,2% do 30,1% średniej defoliacji). Znacznie gorszą kondycją zdrowotną charakteryzowały się dęby w województwie śląskim (0,9% drzew zdrowych, 71,3% drzew uszkodzonych oraz 32,8% średniej defoliacji), najgorszą – w opolskim, lubuskim i dolnośląskim (brak drzew zdrowych, od 84,1% do 92,2% drzew uszkodzonych oraz od 42,9% do 43,6% średniej defoliacji) (tab. 3.24).

Najzdrowsze **brzozy** występowały w lasach województw pomorskiego i kujawsko-pomorskiego (15,6% i 21,0% drzew zdrowych, 4,7% i 8,7% drzew uszkodzonych, 18,2% i 18,3% średniej defoliacji). Niewiele gorszą kondycją charakteryzowały się brzozy w lasach województwa warmińsko-mazurskiego, zachodniopomorskiego i podlaskiego (od 7,2% do 13,9% drzew zdrowych, od 10,9% do 14,1% drzew uszkodzonych oraz od 20,9% do 21,9% średniej defoliacji). Średni poziom uszkodzenia koron brzóz występował w województwach: lubelskim, świętokrzyskim, wielkopolskim, mazowieckim i małopolskim (udział drzew zdrowych zawierał się w przedziale od 0,0% do 9,3%, drzew uszkodzonych – w przedziale od 13,4% do 24,8%, natomiast średnia defoliacja – w przedziale od 22,7% do 24,8%). Wysokie uszkodzenia koron brzóz zanotowano w podkarpackim, łódzkim i śląskim (od 0,0% do 3,3% drzew zdrowych, od 30,9% do 47,3% drzew uszkodzonych oraz od 28,5% do 30,0% średniej defoliacji), bardzo wysokie – w lubuskim i opolskim (2,4% i 0,0% drzew zdrowych, 44,9% i

62,6% drzew uszkodzonych oraz 33,0 i 34,1% średniej defoliacji), najwyższe – w dolnośląskim (5,1% drzew zdrowych, 61,2% drzew uszkodzonych oraz 35,5% średniej defoliacji) (tab. 3.24).

W jednym województwie liczba **olszy** poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 (wyniki wyłączono z analizy). Spośród piętnastu analizowanych województw olsza charakteryzowała się najlepszą kondycją w województwie kujawsko-pomorskim (33,3% drzew zdrowych, 6,7% drzew uszkodzonych, 15,6% średniej defoliacji). W niewiele gorszej kondycji były olsze w województwach: lubuskim, pomorskim, warmińsko-mazurskim, wielkopolskim, i podlaskim (od 15,9% do 40,6% drzew zdrowych, od 2,7% do 11,6% drzew uszkodzonych oraz od 16,4% do 17,4% średniej defoliacji). Średni poziom uszkodzenia zanotowano w łódzkim, lubelskim, zachodniopomorskim, mazowieckim, małopolskim, podkarpackim i dolnośląskim (od 8,2% do 22,6% drzew zdrowych, od 6,1% do 31,4% drzew uszkodzonych oraz od 19,0% do 23,1% średniej defoliacji), wysoki – w opolskim (brak drzew zdrowych, 52,9% drzew uszkodzonych oraz 28,7% średniej defoliacji), najwyższy – w świętokrzyskim (5,5% drzew zdrowych, 47,3% drzew uszkodzonych oraz 34,3% średniej defoliacji) (tab. 3.24).

Kondycja zdrowotna drzew (gatunki razem) w układzie krain przyrodniczo-leśnych

Najwyższym udziałem drzew zdrowych (21,1%) wśród wszystkich krain przyrodniczo-leśnych charakteryzowała się Kraina Sudecka. Średni udział drzew w tej klasie (13,0%) odnotowano w Krainie Bałtyckiej, niski udział (od 8,6% do 9,3%) – w krainach: Małopolskiej i Karpackiej. Bardzo niski udział drzew zdrowych (od 6,4% do 7,4%) występował w krainach: Mazursko-Podlaskiej, Wielkopolsko-Pomorskiej i Śląskiej, najniższy (4,4%) – w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej.

Najniższy udział drzew uszkodzonych (9,2%) występował w Krainie Mazursko-Podlaskiej, niski (od 12,0% do 12,1%) – w krainach: Bałtyckiej i Karpackiej, średni (od 22,4% do 22,8%) – w krainach: Mazowiecko-Podlaskiej, Wielkopolsko-Pomorskiej i Małopolskiej, wysoki – w Krainie Sudeckiej (40,7%) i najwyższy (48,6%) – w Krainie Śląskiej.

Najniższą średnią defoliację (20,5%) odnotowano w Krainie Bałtyckiej, niską (od 20,5% do 20,9%) – w krainach: Karpackiej i Mazursko-Podlaskiej, średnią (od 23,5% do 24,1%) – w krainach: Wielkopolsko-Pomorskiej, Małopolskiej i Mazowiecko-Podlaskiej, wysoką (26,5%) w Krainie Sudeckiej, najwyższą (30,9%) – w Krainie Śląskiej (tab. 3.21).

Powiązanie ze sobą udziałów drzew zdrowych i uszkodzonych oraz wartości średniej defoliacji w lasach poszczególnych krain przyrodniczo-leśnych pozwoliło na uszeregowanie ich od najzdrowszych do najbardziej uszkodzonych: Bałtycka < Mazursko-Podlaska, Karpacka << Małopolska < Wielkopolsko-Pomorska < Mazowiecko-Podlaska, Sudecka << Śląska.

Podsumowując, najzdrowsze okazały się drzewa w lasach Krainy Bałtyckiej: zanotowano wysoki w porównaniu z innymi krainami udział drzew zdrowych (13,0%), niski udział drzew uszkodzonych (12,0%) i najniższą średnią defoliację (20,5%).

Niewiele gorszą kondycją charakteryzowały się drzewa w Krainie Mazursko-Podlaskiej i Karpackiej (7,4% i 8,6% drzew zdrowych, 9,2% i 12,1% drzew uszkodzonych oraz 21,4% i 20,9% średniej defoliacji).

Krainy: Małopolska i Wielkopolsko-Pomorska zaliczone zostały do grupy krain o średnim poziomie uszkodzenia koron drzew (9,3% i 6,9% drzew zdrowych, 22,8% i 22,6% drzew uszkodzonych oraz 23,8% i 23,5% średniej defoliacji).

Osłabioną kondycję zdrowotną wykazywały drzewa w lasach krain Mazowiecko-Podlaskiej i Sudeckiej, charakteryzowały się one podwyższonym poziomem uszkodzenia koron drzew. W Krainie Sudeckiej udział drzew zdrowych był najwyższy w porównaniu z innymi krainami (21,1%), ale również udział drzew uszkodzonych i średnia defoliacja były wysokie (40,7% i 26,5%). W Krainie Mazowiecko-Podlaskiej udział drzew zdrowych był najniższy w zestawieniu, a udział drzew uszkodzonych i średnia defoliacja były podwyższone (22,4% i 24,1%).

Najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach Krainy Śląskiej: niski udział drzew zdrowych (6,4%), najwyższy w zestawieniu udział drzew uszkodzonych (48,6%) i najwyższa średnia defoliacja (30,9%).

Analiza map (ryc. 3.22, 3.23) prezentujących wyniki obserwacji defoliacji drzew na SPO I rzędu pozwala na bardziej szczegółowe wydzielenie obszarów zróżnicowanych pod względem zdrowotności lasów w kraju.

Najzdrowsze lasy występują na terenie Krainy Bałtyckiej (z wyjątkiem krańców zachodnich), w części północnej Krainy Wielkopolsko-Pomorskiej (Bory Tucholskie, lasy okolic Szczecinka i Drawska Pomorskiego), w części zachodniej Krainy Mazursko-Podlaskiej, mozaikowo w Krainie Karpackiej (Lasy Beskidu Śląskiego, Beskidu Sądeckiego, Puszcza Niepołomicka, Lasy Birczańskie i Lasy Bieszczadzkie) oraz punktowo w Krainie Małopolskiej (Puszcza Świętokrzyska).

Osłabioną kondycję drzew zanotowano w lasach Krainy Małopolskiej (m.in. w Puszczy Kozienickiej) i Mazowiecko-Podlaskiej (w okolicach Warszawy), w części wschodniej Krainy Mazursko-Podlaskiej (m. in. w Puszczy Białowieskiej), w lasach Krainy Wielkopolsko-Pomorskiej (m. in. w Puszczy Noteckiej) oraz Krainy Bałtyckiej (w okolicach Gryfina i Zalewu Szczecińskiego).

Lasy o najniższej zdrowotności, w których wystąpiło znaczne pogorszenie kondycji w porównaniu do roku ubiegłego, znajdują się na terenie Krainy Śląskiej, w południowo-zachodniej części Krainy Wielkopolsko-Pomorskiej (w okolicach Zielonej Góry) oraz w Krainie Sudeckiej (lasy Ziemi Kłodzkiej).

Uszkodzenie drzew monitorowanych grup gatunków w układzie krain przyrodniczo-leśnych

Liczba **sosen** poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 w Krainie Sudeckiej, wyniki z tej krainy wyłączono z analizy. Wśród siedmiu porównywanych krain najlepszą kondycją zdrowotną charakteryzowały się drzewa tego gatunku w lasach Krainy Bałtyckiej (wysoki wśród krain udział drzew zdrowych – 8,8%, niski udział drzew uszkodzonych – 9,5% i najniższa średnia defoliacja – 20,2%); najgorszą – w lasach Krainy Śląskiej (4,4% drzew zdrowych, najwyższy w zestawieniu udział drzew uszkodzonych – 36,0% oraz najwyższa średnia defoliacja – 27,0%) – tab. 3.21.

Najlepszą kondycją zdrowotną charakteryzowały się **świerki** w lasach Krainy Śląskiej: występował tu najwyższy wśród krain udział drzew zdrowych (39,5%), najniższy udział drzew uszkodzonych (4,7%) oraz najniższa średnia defoliacja (16,7%). Najsłabszą kondycją charakteryzowały się świerki w lasach Krainy Małopolskiej: brak drzew zdrowych, najwyższy udział drzew uszkodzonych (58,9%) oraz najwyższa średnia defoliacja (37,1%).

Wystarczająca do porównania kondycji zdrowotnej liczba **jodeł** została oceniona jedynie w Krainach: Karpackiej i Małopolskiej. Zdrowsze jodły występowały w Krainie Karpackiej, osłabione – w Krainie Małopolskiej. Odpowiednio: udziały drzew zdrowych wynosiły 12,2% i 15,3%, udziały drzew uszkodzonych – 8,6% i 28,1%, średnia defoliacja – 18,6% i 24,7%).

Liczba **buków** poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej i Krainie Mazursko-Podlaskiej, wyniki z tych krain wyłączono z analizy. Buk jako gatunek najzdrowszy w skali kraju również w układzie krain charakteryzował się dobrą kondycją zdrowotną. Wśród sześciu porównywanych krain najzdrowsze buki rosły w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej, gdzie występował wysoki udział drzew zdrowych (33,3%), niski udział drzew uszkodzonych (9,9%) oraz najniższa średnia defoliacja (17,3%). Największe uszkodzenia koron drzew tego gatunku zanotowano w lasach Krainy Śląskiej (wysoki udział drzew zdrowych – 26,0%, ale jednocześnie najwięcej drzew uszkodzonych – 40,3% oraz najwyższa średnia defoliacja – 23,9%).

Dąb jest gatunkiem najbardziej uszkodzonym w skali kraju, również w poszczególnych krainach jego uszkodzenie jest wysokie. Dobrą kondycją charakteryzowały się dęby w lasach Krainy Mazursko-Podlaskiej (1,5% drzew zdrowych, 9,8% drzew uszkodzonych, śr. def. =

22,5%). Najbardziej uszkodzone dęby występowały w Krainie Śląskiej: najniższy w zestawieniu udział drzew zdrowych (0,4%), najwyższy udział drzew uszkodzonych – 90,4% oraz najwyższa średnia defoliacja – 43,9%) (tab. 3.21).

Brzozy charakteryzujące się dobrą kondycją zdrowotną występowały w lasach Krainy Bałtyckiej: najwyższy w zestawieniu udział drzew zdrowych – 16,1%, najniższy udział drzew uszkodzonych – 8,4% oraz najniższa średnia defoliacja – 19,4%. Najbardziej uszkodzone brzozy występowały w Krainie Śląskiej (1,9% drzew zdrowych, najwyższy udział drzew uszkodzonych – 61,8% oraz najwyższa średnia defoliacja – 35,5%) (tab. 3.21).

Liczba **olszy** poddanych obserwacjom nie przekraczała 30 w Krainie Sudeckiej i wyniki z tej krainy wyłączono z analizy. Wśród siedmiu porównywanych krain najlepszą kondycją zdrowotną charakteryzowały się drzewa tej grupy gatunków w lasach Krainy Wielkopolsko-Pomorskiej, występował tu najwyższy udział drzew zdrowych (25,9%), niski udział drzew uszkodzonych (9,3%) oraz niska średnia defoliacja (17,7%). Najsłabszą kondycją charakteryzowały się olsze w lasach Krainy Karpackiej (3,9% drzew zdrowych, 21,1% drzew uszkodzonych oraz najwyższa średnia defoliacja – 26,4%).

Kondycja zdrowotna drzew w układzie parków narodowych

Ogółem w parkach narodowych poddano obserwacjom 680 drzew (na 34 powierzchniach), w tym 185 sosen (w 9 parkach), 117 świerków (w 7 parkach), 46 jodeł (w 5 parkach), 18 drzew z kategorii ‘inne iglaste’ (w 2 parkach), 142 buki (w 6 parkach), 12 dębów (w 1 parku), 69 brzóz (w 4 parkach), 62 olsze (w 4 parkach) i 29 drzew z kategorii ‘inne liściaste’ (w 3 parkach).

Udział drzew zdrowych wśród wszystkich poddanych obserwacjom drzew wynosił 4,1%, udział drzew uszkodzonych – 23,4%, średnia defoliacja – 24,5%. Gatunki ‘iglaste razem’ charakteryzowały się wyższym uszkodzeniem niż gatunki ‘liściaste razem’. Wśród ‘iglastych razem’ udział drzew zdrowych wynosił 1,9%, udział drzew uszkodzonych – 30,6%, a średnia defoliacja – 27,1%. Wśród ‘liściastych razem’ wartości porównywanych parametrów wynosiły odpowiednio: 6,7%, 15,0% i 21,4%.

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 przedstawionym poniżej omówieniu wyników.

Najlepszą kondycją charakteryzował się buk (najwyższy udział drzew zdrowych – 12,0%, najniższy udział drzew uszkodzonych – 9,2% oraz najniższa średnia defoliacja – 18,8%),

dobrą – olsza (6,5% drzew zdrowych, 14,5% drzew uszkodzonych oraz 22,4% średniej defoliacji). Brzoza, sosna i jodła charakteryzowały się osłabioną kondycją. Udział drzew zdrowych zawierał się w przedziale od 0,0% do 3,2%, udział drzew uszkodzonych – od 21,7% do 28,3%, średnia defoliacja wynosiła odpowiednio: 24,5%, 25,8% i 27,2% (tab 3.27). Świerk był w najsłabszej kondycji (brak drzew zdrowych, najwyższy udział drzew uszkodzonych – 36,8% oraz najwyższa średnia defoliacja – 29,9%).

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 opisie. Jednak ze względu na to ograniczenie należy ostrożnie podchodzić do uzyskanych wyników. Po jednej powierzchni monitoringowej znajduje się w parkach: Babiogórskim PN (powierzchnia świerkowa), Białowieskim PN (powierzchnia olszowa), Drawieńskim PN (powierzchnia sosnowa), Gorczańskim PN (powierzchnia świerkowo-bukowa), PN Gór Stołowych (powierzchnia świerkowa), Ojcowskim PN (przewaga buków), Poleskim PN (powierzchnia olszowo-brzozowa), Roztoczańskim PN (powierzchnia sosnowo-jodłowa), Świętokrzyskim PN (powierzchnia bukowa) i Wigierskim PN (powierzchnia sosnowa). Po dwie powierzchnie znajdują się w parkach: Magurskim PN (przewaga modrzewia i jodły z domieszką buka i sosny), Wielkopolskim PN (powierzchnia sosnowa i powierzchnia liściasta mieszana) i Wolińskim PN (powierzchnia sosnowa i powierzchnia dębowo-sosnowa). Trzy powierzchnie znajdują się w Tatrzańskim PN (dwie powierzchnie świerkowe i jedna powierzchnia jodłowa), cztery powierzchnie – w Kampinoskim PN (trzy powierzchnie sosnowe i jedna powierzchnia brzozowa), pięć powierzchni – w Biebrzańskim PN (po jednej powierzchni sosnowej, świerkowej i olszowej oraz dwie powierzchnie brzozowe), sześć powierzchni – w Bieszczadzkim PN (na 120 drzew: 93 buków, 16 osik, 5 jodeł, 5 brzóz, 1 świerk).

Dobrą kondycją zdrowotną charakteryzowały się parki: Białowieski, Drawieński i Bieszczadzki (od 11,7% 20,0% drzew zdrowych, od 0,0% do 10,0% drzew uszkodzonych, od 17,0% do 18,3% średniej defoliacji). Niewiele gorszą kondycję zanotowano w parkach: Ojcowskim, Magurskim, Świętokrzyskim i Wielkopolskim (od 0,0% do 10,0% drzew zdrowych, od 10,0% do 17,5% drzew uszkodzonych, od 19,5% do 22,3% średniej defoliacji).

Średnim poziomem uszkodzenia charakteryzowały się drzewa w lasach parków: Roztoczańskiego i Wigierskiego (brak drzew zdrowych, 20,0% i 25,0% drzew uszkodzonych, 24,0% i 24,3% średniej defoliacji).

Wysokie uszkodzenie koron drzew zanotowano w parkach: Biebrzańskim, Gór Stołowych, Kampinoskim, Poleskim i Gorczańskim. Udział drzew zdrowych zawierał się tam w

przedziale od 0,0% do 1,3%, udział drzew uszkodzonych – w przedziale od 20,0% do 40,0%, a średnia defoliacja – w przedziale od 25,9% do 30,8%.

Drzewa o najsłabszej kondycji występowały w parkach: Wolińskim, Babiogórskim i Tatrzańskim (od 0,0% do 2,5% drzew zdrowych, od 45,0% do 52,5% drzew uszkodzonych, od 30,3% do 32,9% średniej defoliacji) – tab. 3.27.

4. PORÓWNANIE POZIOMU ZDROWOTNEGO MONITOROWANYCH GATUNKÓW DRZEW W LATACH 2015–2019 – *JADWIGA MAŁACHOWSKA*

4.1. Zmienność kondycji zdrowotnej drzew w pięcioleciu

Zróżnicowanie uszkodzeń drzew na stałych powierzchniach obserwacyjnych I rzędu ogółem w kraju w latach 2015–2019 przeanalizowano, porównując średnią defoliację oraz udział drzew w klasach defoliacji: klasie 0 (drzewa zdrowe, do 10% defoliacji) i klasach 2–4 (drzewa uszkodzone, powyżej 25% defoliacji i drzewa martwe).

Ogółem w skali kraju w 2016 r. w porównaniu z 2015 r. nastąpiło pogorszenie kondycji lasów, wyrażające się spadkiem udziału drzew zdrowych (o 3,6 punktu procentowego) oraz wzrostem udziału drzew uszkodzonych (o 2,8 punktu procentowego). W latach 2017–2018 kondycja lasów nie zmieniła się w sposób istotny. Z kolei w 2019 roku nastąpiło pogorszenie stanu zdrowotnego lasów, nastąpił spadek udziału drzew zdrowych (o 3,0 punkty procentowe) oraz wzrost udziału drzew uszkodzonych (o 2,5 punktu procentowego) (tab. 4.2, ryc. 4.4).

Średnia defoliacja gatunków razem wynosiła w kolejnych latach: 21,5%, 22,7%, 22,8%, 22,4% i 23,4%; udział drzew zdrowych wynosił: 11,9%, 8,3%, 10,0%, 11,3% i 8,3%; udział drzew uszkodzonych: 16,7%, 19,5%, 20,2%, 18,6% i 21,1% (tab. 4.1 i 4.2, ryc. 4.2–4.8).

Z porównania zmienności kondycji zdrowotnej wśród gatunków iglastych łącznie i liściastych łącznie w pięcioleciu wynika, że w 2016 r. nastąpiło niewielkie pogorszenie kondycji gatunków iglastych (spadek udziału drzew zdrowych o 2,9 punktu procentowego, wzrost udziału drzew uszkodzonych o 1,3 p.p. oraz średniej defoliacji o 0,8 p.p.) oraz wyraźne pogorszenie kondycji gatunków liściastych (spadek udziału drzew zdrowych o 5 punktów procentowych, wzrost udziału drzew uszkodzonych o 5,6 punktu procentowego oraz średniej defoliacji o 1,8 p.p.). W latach 2017 i 2018 następowała stopniowa niewielka poprawa kondycji gatunków liściastych. W 2019 r. ponownie nastąpiło pogorszenie kondycji gatunków iglastych (spadek udziału drzew zdrowych o 3 punkty procentowe, wzrost udziału drzew uszkodzonych o 2,4 p.p. oraz średniej defoliacji o 0,9 p.p.) oraz pogorszenie kondycji gatunków liściastych

(spadek udziału drzew zdrowych o 3,2 punktu procentowego, wzrost udziału drzew uszkodzonych o 2,7 p.p. oraz średniej defoliacji o 1,3 p.p.) – tab. 4.2, ryc. 4.4.

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

Buk w pięcioleciu 2015–2019 charakteryzował się najlepszą kondycją wśród monitorowanych gatunków. W 2015 r. udział drzew zdrowych wynosił 38,3%, udział drzew uszkodzonych – 5,2%, a średnia defoliacja – 15,7%. W 2016 r. nastąpiło znaczne pogorszenie stanu koron buka (spadek udziału drzew zdrowych o 14 punktów procentowych do 24,3%, wzrost udziału drzew uszkodzonych o 3,6 p.p. do 8,8% oraz średniej defoliacji o 1,6 p.p. do 17,8%). W 2017 r. stan koron buków poprawił się, a w 2018 r. nie odnotowano znaczących zmian w porównaniu z 2017 r. W 2019 r. ponownie nastąpiło znaczne pogorszenie stanu koron buka (spadek udziału drzew zdrowych o 9,5 punktu procentowego do 24,3%, wzrost udziału drzew uszkodzonych o 3,5 p.p. do 10,4% oraz średniej defoliacji o 1,6 p.p. do 18,5%) (tab. 4.2, ryc. 4.3).

Olsza charakteryzowała się dobrą kondycją w omawianym okresie. W 2015 r. udział drzew zdrowych wynosił 18,5%, udział drzew uszkodzonych – 11,2%, a średnia defoliacja – 19,7%. W 2016 r. stan koron olszy pogorszył się (spadek udziału drzew zdrowych o 5,5 p.p. do 13,0%, wzrost udziału drzew uszkodzonych o 2,4 p.p. do 13,8% oraz średniej defoliacji o 1,2 p.p. do 20,9%).W 2018 r. nastąpiła poprawa (wzrost udziału drzew zdrowych o 7,3 punktu procentowego do 21,1%, spadek udziału drzew uszkodzonych o 1,9 p.p. do 11,4% oraz średniej defoliacji o 1,1 p.p. do 19,7%). W 2019 r. nie odnotowano znaczących zmian w porównaniu z 2018 r.

Kondycja **jodły** w pięcioleciu była dobra w porównaniu z innymi gatunkami, lokowała się w tej klasyfikacji tuż za olszą. W 2015 r. udział drzew zdrowych wynosił 19,5%, udział drzew uszkodzonych – 15,3%, a średnia defoliacja – 20,0%. W 2016 r. nastąpiło pogorszenie: udział drzew zdrowych uległ obniżeniu do 16,3%, udział drzew uszkodzonych wzrósł do 17,5%, a średnia defoliacja – do 21,1%. W latach 2017 i 2018 stan koron jodły stopniowo poprawiał się. W 2019 r. nastąpił znaczny spadek udziału drzew zdrowych (o 11,5 p.p.), ale także zmniejszyły się: udział drzew uszkodzonych (o 3,1 p.p.) oraz średnia defoliacja (o 0,5 p.p.). W 2019 r. udział zdrowych wynosił 12,7%, udział drzew uszkodzonych – 12,6%, a średnia defoliacja – 19,8%.

Sosna charakteryzowała się średnim poziomem uszkodzenia w pięcioleciu w porównaniu z innymi gatunkami. W 2015 r. udział drzew zdrowych wynosił 8,8%, udział drzew uszkodzonych – 15,0%, a średnia defoliacja – 21,6%. W kolejnych latach pięciolecia w skali

kraju kondycja sosny nie ulegała dużym zmianom. W 2019 r. udział drzew zdrowych wynosił 5,4%, udział drzew uszkodzonych – 19,4%, a średnia defoliacja – 23,3% (tab. 4.2, ryc. 4.2).

Stan zdrowotny grupy gatunków **'inne iglaste'** był nieco lepszy od stanu sosny. W 2015 r. udział drzew zdrowych wynosił 14,5%, udział drzew uszkodzonych – 13,1%, a średnia defoliacja – 20,2%. W latach 2016–2017 stan koron drzew tej grupy gatunków stopniowo pogarszał się. W 2017 r. udział drzew zdrowych wynosił 9,8%, udział drzew uszkodzonych – 18,5%, a średnia defoliacja – 22,5%. W 2018 r. nastąpiła poprawa w porównaniu ze stanem z 2017 r., udział drzew zdrowych wzrósł o 4,3 p.p., udział drzew uszkodzonych obniżył się o 2 p.p., średnia defoliacja obniżyła się o 1,2 p.p. Z kolei w 2019 r. nastąpiło niewielkie pogorszenie, ostatecznie udział drzew zdrowych wynosił – 12,7%, udział drzew uszkodzonych – 19,7%, a średnia defoliacja – 22,2%.

Grupa gatunków **'inne liściaste'** zaliczana jest wraz z sosną i gatunkami 'inne iglaste' do grupy o średnim uszkodzeniu. W 2015 r. udział drzew zdrowych wynosił 24,8%, udział drzew uszkodzonych – 18,3%, a średnia defoliacja – 21,1%. W 2016 r. nastąpiło wyraźne pogorszenie kondycji drzew tej grupy gatunków (spadek udziału drzew zdrowych o 6,1 p.p., wzrost udziału drzew uszkodzonych o 3,4 p.p. oraz wzrost średniej defoliacji o 1,4 p.p.). W 2017 r. nastąpiła niewielka poprawa kondycji wyrażająca się głównie wzrostem udziału drzew zdrowych (o 4,6 punktu procentowego). W 2018 r. nie odnotowano znaczących zmian, natomiast w 2019 r. nastąpiło kolejne pogorszenie kondycji i ostatecznie udział drzew zdrowych wynosił 15,9%, udział drzew uszkodzonych – 21,4%, a średnia defoliacja – 23,2% (tab. 4.2, ryc. 4.3).

Uszkodzenie **świerka** w pięcioleciu było wysokie na tle innych gatunków. Na początku pięciolecia udział drzew zdrowych wynosił 12,2%, udział drzew uszkodzonych – 25,1%, a średnia defoliacja – 23,0%. W 2016 r. nastąpiło niewielkie pogorszenie (spadek udziału drzew zdrowych o 3 p.p., wzrost udziału drzew uszkodzonych o 0,6 p.p. oraz wzrost średniej defoliacji o 1,2 p.p.). W latach 2017–2019 stan koron świerka nie uległ znaczącym zmianom. Na końcu pięciolecia udział drzew zdrowych wynosił 11,9%, udział drzew uszkodzonych – 25,0%, a średnia defoliacja – 25,0%.

Brzoza również charakteryzowała się wysokim uszkodzeniem w porównaniu z innymi gatunkami. W 2015 r. udział drzew zdrowych wynosił 8,9%, udział drzew uszkodzonych – 20,7%, a średnia defoliacja – 22,5%. W 2016 r. nastąpiło znaczne pogorszenie kondycji: udział drzew zdrowych obniżył się o 2,6 punktu procentowego, udział drzew uszkodzonych wzrósł o 10,0 p.p., a średnia defoliacja wzrosła o 2,8 p.p. W 2019 r. nie nastąpiły znaczące zmiany, udział drzew zdrowych wynosił 8,1%, udział drzew uszkodzonych – 22,3%, a średnia defoliacja – 24,1%.

Dąb był najbardziej uszkodzonym gatunkiem przez okres całego pięciolecia. W 2015 r. udział drzew zdrowych wynosił 5,2%, udział drzew uszkodzonych – 28,1%, a średnia defoliacja – 24,5%. W 2016 r. nastąpiło pogorszenie kondycji dębu: udział drzew zdrowych obniżył się o 1,8 p.p., udział drzew uszkodzonych wzrósł o 5.1 p.p., a średnia defoliacja wzrosła o 1,2 p.p. W 2017 r. poziom uszkodzenia ponownie nieco wzrósł (nastąpił wzrost udziału drzew uszkodzonych o 3 punkty procentowe). W 2018 r. nie było znaczących zmian. W 2019 r. nastąpiło znaczne pogorszenie stanu koron dębów (spadek udziału drzew zdrowych o 1,5 punktu procentowego do 2,9%, wzrost udziału drzew uszkodzonych o 10 p.p. do 46,3% oraz średniej defoliacji o 4,1 p.p. do 30,1%).

Podsumowując: najlepszą kondycją zdrowotną w pięcioleciu charakteryzował się buk, najgorszą dąb. Stan kondycji olszy i jodły był dobry w porównaniu z innymi gatunkami. Sosna charakteryzowała się średnim poziomem uszkodzenia, natomiast świerk oraz brzoza – wysokim poziomem uszkodzenia.

4.2. Zmienność stanu zdrowotnego gatunków drzew w pięcioleciu 2015–2019 w grupach wiekowych: młodszej (od 21 do 60 lat) oraz starszej (powyżej 60 lat)

Gatunki razem. Przez cały okres 5-lecia udział drzew zdrowych młodszych był wyższy od udziału drzew zdrowych starszych średnio w roku o około 1 punkt procentowy (najwięcej o 1,4% w roku 2015). Natomiast udział drzew uszkodzonych młodszych był niższy od udziału drzew uszkodzonych starszych średnio w roku o około 1,8 punktu procentowego. Średnia defoliacja drzew młodszych była niższa średnio w roku o około 0,4 punktu procentowego (jedynie w roku 2019 o 3,6%) (tab. 4.3).

Gatunki iglaste. W latach 2018 i 2019 udział drzew zdrowych młodszych był niższy od udziału drzew zdrowych starszych o 1,5 i 0,9 punktu procentowego. W pozostałych latach pięciolecia drzewa młodsze cechowały się nieznacznie wyższym udziałem drzew o defoliacji poniżej 10%, przy czym różnice te nie przekraczały 0,5 punktu procentowego. W całym pięcioleciu nie wystąpiły znaczące różnice w udziale drzew uszkodzonych oraz średniej defoliacji pomiędzy drzewami młodszymi i starszymi.

Gatunki liściaste. Przez całe pięciolecie udział drzew zdrowych młodszych był wyższy od udziału drzew zdrowych starszych średnio w roku o około 3,3 punktu procentowego. Natomiast udział drzew uszkodzonych młodszych był niższy od udziału drzew uszkodzonych starszych średnio w roku o około 6,9 punktu procentowego. Średnia defoliacja drzew młodszych była niższa średnio w roku o około 1,5 punktu procentowego.

Sosna. W latach 2018 i 2019 udział drzew zdrowych młodszych był niższy od udziału drzew zdrowych starszych odpowiednio o 1,6 i 1,4 punktu procentowego. W pozostałych latach udział ten był również wyższy dla drzew starszych, przy czym różnice nie przekraczały 0,5 punktu procentowego. W latach 2015–2018 wystąpiły niewielkie różnice w udziale drzew uszkodzonych (o około 1,5 punktu procentowego) oraz średniej defoliacji (o około 0,6 punktu procentowego) pomiędzy drzewami młodszymi (wartości wyższe) i starszymi (wartości niższe). Jedynie dla roku 2019 różnice te były większe – 2,7% dla udziału drzew uszkodzonych i 3,6% dla średniej defoliacji. W obu przypadkach wartości wyższe odnotowano dla drzew młodszych.

Świerk. W latach 2015–2016 udział drzew zdrowych młodszych był wyższy od udziału drzew zdrowych starszych średnio o około 2,5 punktu procentowego. W kolejnych latach udział drzew zdrowych był zbliżony w obu grupach wiekowych drzew. W latach 2015–2019 udział drzew uszkodzonych młodszych był niższy od udziału drzew uszkodzonych starszych, a różnica ta zawierała się w przedziale od 1,7% (2015) do 9,6% (2019). Z kolei w całym pięcioleciu średnia defoliacja drzew młodszych była niższa średnio w roku o około 1,5 punktu procentowego.

Jodła. Udział drzew zdrowych młodszych był dużo wyższy od udziału drzew zdrowych starszych przez całe pięciolecie, różnica wynosiła średnio około 7,6 punktu procentowego. W przypadku drzew uszkodzonych w okresie 2015–2019 udział drzew starszych przeważał nad udziałem drzew młodszych średnio o 2,7 punktu procentowego. Średnia defoliacja drzew młodszych była niższa średnio w roku o około 0,9 punktu procentowego.

Inne iglaste. Występowały duże różnice w udziale drzew zdrowych, udziale drzew uszkodzonych oraz średniej defoliacji pomiędzy drzewami młodszymi i starszymi. Udział drzew zdrowych był wyższy wśród drzew młodszych średnio w roku o 8,3 punktu procentowego. Natomiast udział drzew uszkodzonych oraz średnia defoliacja były niższe wśród drzew młodszych średnio o 8,2 i 2,2 punktu procentowego.

Buk. Udział drzew zdrowych młodszych był dużo wyższy od udziału drzew zdrowych starszych przez całe pięciolecie, różnica wynosiła średnio około 7,9 punktu procentowego. W latach 2015–2019 wśród drzew młodszych zarówno udział drzew uszkodzonych, jak i średnia defoliacja były niższe (średnio o około 1,0 i 2,0 punkty procentowe).

Dąb. W ciągu całego pięciolecia występowały duże różnice w udziale drzew zdrowych, udziale drzew uszkodzonych oraz średniej defoliacji pomiędzy drzewami młodszymi i starszymi. Udział drzew zdrowych wśród drzew młodszych był wyższy średnio w roku o 5,3 punktu procentowego. Z kolei udział drzew uszkodzonych oraz średnia defoliacja wśród drzew młodszych były niższe średnio o 17,8 i 4,2 punktu procentowego.

Brzoza. Podobnie, jak w przypadku dębu, w ciągu całego pięciolecia występowały duże różnice w udziale drzew zdrowych, udziale drzew uszkodzonych oraz średniej defoliacji pomiędzy drzewami młodszymi i starszymi. Udział drzew zdrowych był wyższy wśród drzew młodszych średnio w roku o 3,9 punktu procentowego. Natomiast udział drzew uszkodzonych oraz średnia defoliacja były niższe wśród drzew młodszych średnio o 10,4 i 2,5 punktu procentowego.

Olsza. W ciągu całego pięciolecia udział drzew zdrowych młodszych był wyższy od udziału drzew zdrowych starszych średnio w roku o około 5,9 punktu procentowego. W latach 20152016 udział drzew uszkodzonych młodszych był również wyższy od udziału drzew starszych średnio w roku o około 2,0 punkty procentowe. W 2017 nie stwierdzono takiej różnicy, a w 2018 r. udział drzew uszkodzonych młodszych był niższy od udziału drzew uszkodzonych starszych o 1,5 punktu procentowego, zaś w roku 2019 o 0,3%. Nie było znaczących różnic między średnią defoliacją drzew młodszych i drzew starszych.

Inne liściaste. W ciągu całego pięciolecia występowały różnice w udziale drzew zdrowych, udziale drzew uszkodzonych oraz średniej defoliacji pomiędzy drzewami młodszymi i starszymi. Udział drzew zdrowych był wyższy wśród drzew młodszych średnio w roku o 1,9 punktu procentowego. Natomiast udział drzew uszkodzonych oraz średnia defoliacja były niższe wśród drzew młodszych średnio w roku o 4,7 i 2,2 punktu procentowego.

Podsumowując, w ciągu całego pięciolecia obserwowano gorszą kondycję drzew starszych w porównaniu z drzewami młodszymi (niższy udział drzew zdrowych, wyższy udział drzew uszkodzonych oraz wyższa średnia defoliacja drzew starszych). Różnice były duże wśród dębów, brzóz i gatunków z grupy ‘inne iglaste’, nieco niższe, ale znaczące, wśród gatunków z grupy ‘inne liściaste’, buków, jodeł oraz świerków. Nie zanotowano tej zależności u sosny i olszy.

4.3. Rozkład powierzchniowy kondycji zdrowotnej monitorowanych gatunków drzew w pięcioleciu

Zmienność geograficzna kondycji zdrowotnej drzew (gatunki razem) w pięcioleciu była różna w różnych regionach kraju. Porównano wyniki obserwacji w układzie regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych, jak i w układzie krain przyrodniczo-leśnych – tab. 4.1 i 4.2, ryc. 4.5 – 4.8.

Na terenach leśnych siedmiu regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych kondycja zdrowotna monitorowanych drzew nie ulegała dużym zmianom – ryc. 4.5. Różnica między

zanotowanym w kolejnych latach pięciolecia maksymalnym i minimalnym udziałem drzew uszkodzonych (klasy defoliacji 2-4) była mniejsza niż 7 punktów procentowych. W rdLP w Gdańsku, Toruniu i Olsztynie uszkodzenie drzew utrzymywało się poniżej średniej krajowej. W rdLP w Łodzi, Radomiu, Warszawie i Toruniu uszkodzenie drzew było wyższe, niż średnio w kraju. W RDLP Radom kondycja zdrowotna drzew była najbardziej stabilna (różnica między maksymalnym i minimalnym udziałem drzew uszkodzonych wynosiła 2,5 punktu procentowego).

W lasach czterech rdLP różnica między zanotowanym w kolejnych latach pięciolecia maksymalnym i minimalnym udziałem drzew uszkodzonych zawierała się w przedziale od 7 do 12 punktów procentowych – ryc. 4.6. W RDLP w Pile i Szczecinku uszkodzenie drzew utrzymywało się poniżej średniej krajowej, najwyższą wartość osiągnęło w 2016 r. (odpowiednio 17,3% i 14,7% drzew uszkodzonych). W RDLP w Białymstoku kondycja drzew w pięcioleciu ulegała stopniowej poprawie, w latach 2015-2016 uszkodzenie drzew było wyższe od średniej krajowej, w latach 2018-2019 udział drzew uszkodzonych był znacznie poniżej tej średniej. Podobną tendencję poprawy kondycji zanotowano w RDLP w Krośnie: w latach 2015-2018 udział drzew uszkodzonych był wyższy od średniej krajowej, a w 2019 r. – był niższy od tej średniej.

W lasach sześciu pozostałych rdLP (we Wrocławiu, w Zielonej Górze, Poznaniu, Szczecinie, Katowicach i Krakowie) zmienność kondycji drzew była bardzo wysoka – ryc. 4.7. Różnica między zanotowanym w kolejnych latach pięciolecia maksymalnym i minimalnym udziałem drzew uszkodzonych była większa niż 12 punktów procentowych. Uszkodzenie drzew rosło: przez cały okres pięciolecia – w RDLP we Wrocławiu, w latach 2015-2017 oraz 2018-2019 – w rdLP w Zielonej Górze, Katowicach i w Poznaniu. W RDLP w Krakowie wzrost uszkodzenia drzew zanotowano w latach 2015-2017, a w RDLP w Szczecinie uszkodzenie drzew stale rosło w latach 2016-2019.

Zestawiono zmienność kondycji zdrowotnej drzew w układzie krain przyrodniczo-leśnych – ryc. 4.8. W krainach: Śląskiej i Sudeckiej uszkodzenie drzew wykazywało silną tendencję rosnącą przez cały okres pięciolecia (wzrost udziału drzew uszkodzonych odpowiednio o: 29,9 i 21,6 punktu procentowego). W Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej uszkodzenie drzew również stale rosło, ale wzrost nie był tak duży (o 9,1 punktu procentowego). W latach 2015-2016 w pozostałych pięciu krainach również notowano pogorszenie kondycji drzew. W krainach Mazursko-Podlaskiej i Karpackiej stan zdrowotny koron drzew był bardzo do siebie podobny, w latach 2016-2019 obserwowano tam powolny spadek udziału drzew uszkodzonych. W latach 2017-2019 niewielki spadek uszkodzenia drzew zanotowano również w

Krainie Małopolskiej. W krainach Mazowiecko-Podlaskiej i Bałtyckiej kondycja zdrowotna drzew była najbardziej stabilna (różnica między maksymalnym i minimalnym udziałem drzew uszkodzonych wynosiła odpowiednio: 1,6 i 2,8 punktu procentowego), w pierwszej z krain uszkodzenie drzew było stale nieco wyższe niż średnio w kraju, w drugiej z krain – uszkodzenie drzew utrzymywało się stale znacznie poniżej średniej krajowej.

5. OCENA USZKODZEŃ DRZEW NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH OBSERWACYJNYCH I RZĘDU MONITORINGU LASU W ROKU 2019 – *PAWEŁ LECH*

5.1. Charakterystyka zebranych danych

W 2019 roku ocenę symptomów uszkodzeń i przyczyn ich powstawania wykonano na 2042 SPO I rzędu, łącznie na 40 840 drzewach 41 gatunków. Najliczniej reprezentowany był rodzaj sosna, a w nim sosna zwyczajna (22 150 drzew i 54,24% wszystkich drzew), następnie brzoza, głównie brzoza brodawkowata (4286 drzew i 10,49%), dąb – przede wszystkim rodzime gatunki dębów (3270 drzew i 8,01%), olsza – głównie olsza czarna (2698 drzew i 6,61%), świerk pospolity (1765 drzew i 4,32% wszystkich drzew) oraz jodła (1055 drzew i 2,58%). Łącznie było 25 611 drzew 8 gatunków iglastych (w tym 4 gatunków obcych w łącznej liczbie 65 drzew), co stanowiło 62,71% wszystkich ocenianych drzew oraz 15 229 (37,29%) drzew 33 gatunków liściastych. Liczba 8 gatunków drzew (So, Św, Jd, Dbsz, Dbb, Bk, Brzb i Olcz) przekraczała jeden tysiąc, a kolejnych 3 (Tpo, Md i Gb) zawierała się w przedziale 500–1000 drzew. W przypadku 24 gatunków (4 iglastych i 20 liściastych) liczba drzew nie przekraczała 100, przy czym dla 9 gatunków była mniejsza niż 10 drzew.

Łącznie na SPO I rzędu stwierdzono 49 236 uszkodzeń drzew, które występowały na 31 737 drzewach, co stanowiło 77,71% ocenianych drzew. W porównaniu do roku 2018 nastąpił wzrost udziału drzew uszkodzonych o blisko 2,5 punktu procentowego. Uszkodzeń o nasileniu przekraczającym 40% było 3385 (w roku 2018 było ich 2781), co stanowiło 6,88% wszystkich zarejestrowanych uszkodzeń drzew, podczas gdy w roku poprzednim udział takich uszkodzeń wynosił 6,05%. Na 17 085 drzewach stwierdzono występowanie jednego uszkodzenia, na 11 805 drzewach – dwóch uszkodzeń, a na 2847 drzewach – trzech. Nieuszkodzonych było łącznie 9100 drzew, co stanowiło 22,28% drzew ocenianych w roku 2019 na SPO I rzędu (w roku 2018 udział drzew nieuszkodzonych wynosił 24,71%, w roku 2017 – 29,57%, a w roku 2016 – 33,30%). Spośród głównych lasotwórczych gatunków iglastych najwięcej drzew bez uszkodzeń cechowało jodłę (34,60%) i sosnę zwyczajną (30,51%), a znacznie mniej świerka (18,64%). Spośród gatunków liściastych największym udziałem drzew bez uszkodzeń cechował się buk (20,16%),

niemal dwukrotnie mniejszym – brzoza brodawkowata (10,24%), a najmniejszym – olsza czarna i rodzime dęby (odpowiednio 6,23 i 2,20%). Oznacza to, że w 2019 roku, w porównaniu do roku poprzedniego, udział drzew nieuszkodzonych zmniejszył się w przypadku większości (poza brzozą i olszą), głównych lasotwórczych gatunków drzew (najwięcej dla sosny – o 3,83%).

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

Przeciętna liczba uszkodzeń przypadających na jedno drzewo wyróżnionych gatunków i grup gatunków w 2019 roku zawierała się w przedziale od 0,82 (dla domieszkowych gatunków iglastych) do 1,99 (dla dębu) (tab. 5.1). Średnia wartość tego parametru dla drzew wszystkich gatunków wynosiła 1,21 i była większa niż w roku 2018. Na drzewach wszystkich głównych lasotwórczych gatunków liściastych na jedno drzewo przypadało powyżej jednego uszkodzenia. W przypadku gatunków iglastych taka sytuacja miała miejsce dla świerka i jodły, natomiast dla sosny i domieszkowych gatunków iglastych wartości tego parametru były mniejsze od jedności. W porównaniu do roku 2018 nastąpił wzrost częstości występowania uszkodzeń u większości głównych lasotwórczych gatunków drzew. Wyjątkiem były olsza i domieszkowe gatunki liściaste. Przeprowadzona analiza trendów zmian nasilenia występowania uszkodzeń na drzewach w okresie 2011–2019 (test Mann-Kendall'a) wykazała brak trendu jedynie w przypadku domieszkowych gatunków iglastych. Pozostałe gatunki drzew oraz łącznie wszystkie badane drzewa wykazywały wzrost nasilenia częstości występowania uszkodzeń w tym przedziale czasu (tab. 5.1).

Wraz z wiekiem u większości gatunków następował wzrost średniej liczby uszkodzeń występujących na jednym drzewie. Jedynie w przypadku domieszkowych gatunków liściastych w najwyższym wyróżnionym przedziale wieku (> 80 lat) nieznacznie spadła liczba uszkodzeń występująca na jednym drzewie, w porównaniu do drzew z przedziałów wieku 41–60 lat i 61–80 lat (tab. 5.1).

Zróżnicowanie pomiędzy krainami przyrodniczo-leśnymi pod względem średniej liczby uszkodzeń przypadającej na jedno drzewo w roku 2019 nie było znaczące i zawierało się w przedziale od 1,03 (Kraina Mazursko-Podlaska) do 1,56 (Kraina Sudecka) (tab. 5.2). Największe różnice pomiędzy krainami przyrodniczo-leśnymi pod względem liczby uszkodzeń na jednym drzewie stwierdzono dla świerka oraz dla buka. Najwyższym nasileniem występowania uszkodzeń na drzewach gatunków iglastych cechowała się Kraina Karpacka. Wyróżnione główne gatunki liściaste najwyższe wartości wskaźnika średniej liczby uszkodzeń występujących na jednym drzewie osiągały dla różnych krain przyrodniczo-leśnych: dąb – w Krainie Śląskiej

(2,31 uszkodzenia/drzewo), buk – w Krainie Karpackiej (1,78), brzoza – w Krainie Sudeckiej (2,23) i olsza – w Krainie Karpackiej (2,07 uszkodzenia/drzewo).

W porównaniu do roku 2018 odnotowano wzrost średniej liczby uszkodzeń przypadających na jedno drzewo w 6 krainach przyrodniczo-leśnych i niewielki spadek w dwóch: Krainie Bałtyckiej i Krainie Mazursko-Podlaskiej. Wykonana za pomocą testu Mann-Kendall'a analiza trendów dla okresu 2013–2019 wykazała wzrost nasilenia występowania uszkodzeń w 7 krainach oraz prawdopodobny wzrost w Krainie Sudeckiej (tab. 5.2).

Średnia liczba uszkodzeń przypadająca na jedno drzewo w rdLP zawierała się w przedziale od 0,980 (RDPL w Olsztynie) do 1,79 (RDLP w Krośnie). Mniejsza niż przeciętna dla całej Polski liczba uszkodzeń na 1 drzewie (1,21 uszkodzenia/drzewo) wystąpiła w 12 rdLP (w Białymstoku, Katowicach, Lublinie, Łodzi, Olsztynie, Pile, Szczecinku, Toruniu, Zielonej Górze, Gdańsku, Radomiu, Warszawie), a w pozostałych rdLP oraz w parkach narodowych była wyższa. W 15 rdLP oraz w parkach narodowych w roku 2019 w porównaniu do roku 2018 odnotowano wzrost średniej liczby uszkodzeń występujących na 1 drzewie. Tylko w RDLP w Białymstoku i RDLP w Szczecinie odnotowano niewielki spadek (tab. 5.2).

Największą średnią liczbą uszkodzeń na jednym drzewie cechowały się sosny w rdLP w Krakowie, Szczecinie, Krośnie, Pile, Szczecinku i w parkach narodowych (odpowiednio 1,36, 1,23, 1,13, 1,08, 1,07 i 1,46 uszkodzenia/drzewo), świerki w RdLP w Krośnie i Szczecinie (odpowiednio 1,70 i 1,58 uszkodzenia/drzewo) oraz jodły w RDLP w Krośnie (odpowiednio 1,93 uszkodzenia/drzewo). W przypadku dębów we wszystkich rdLP i w parkach narodowych średnia liczba uszkodzeń na jednym drzewie była wysoka. Tylko w jednym rdLP (Radom) była niższa niż 1,5, w 11 rdLP (w Białymstoku, Katowicach, Krakowie, Lublinie, Łodzi, Olsztynie, Pile, Szczecinku, Toruniu, Gdańsku i Warszawie) zawierała się w przedziale 1,51–2,0 oraz w 5 rdLP (w Krośnie, Poznaniu, Szczecinie, Wrocławiu i Zielonej Górze) i w parkach narodowych osiągała wartość powyżej 2,0 uszkodzeń/drzewo. W przypadku buka najwięcej uszkodzeń występujących na jednym drzewie stwierdzono w RDLP w Krośnie (2,31 uszkodzenia/drzewo). W przypadku brzóz najwięcej uszkodzeń na jednym drzewie zarejestrowano w rdLP w Krośnie, Wrocławiu i Zielonej Górze (odpowiednio 2,23, 2,13 i 1,99 uszkodzenia/drzewo). Najwięcej uszkodzeń na olszach stwierdzono w rdLP w Krośnie, Szczecinie i Toruniu (2,09, 1,87 i 1,81 uszkodzenia/drzewo) (tab. 5.2). Wykonana analiza trendów wykazała, że w 13 rdLP (w Białymstoku, Krakowie, Lublinie, Olsztynie, Pile, Poznaniu, Szczecinie, Szczecinku, Toruniu, Wrocławiu, Zielonej Górze, Radomiu i Warszawie) oraz w parkach narodowych w latach 2013–2019 następował wzrost średniej liczby uszkodzeń na jednym drzewie, w jednym rdLP

(Katowice) był on prawdopodobny, ale statystycznie nieistotny, natomiast w pozostałych 3 rdLP nie stwierdzono trendu zmian nasilenia występowania uszkodzeń drzew (tab. 5.2).

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. 5.3). Odsetek drzew, dla których pomimo wykonanej oceny nie udało się określić czynnika sprawczego, wynosił w 2019 roku 32,5% i był o blisko 4% większy niż w roku 2018. Dla wyróżnionych gatunków iglastych największym udziałem cechowały się uszkodzenia, dla których nie można było wskazać jednoznacznej przyczyny, tj. „badane niezidentyfikowane". W przypadku drzew wyróżnionych gatunków liściastych najczęściej wskazywanym czynnikiem sprawczym rejestrowanych uszkodzeń były „owady". Odpowiadały one za 58,4% uszkodzeń olszy, 43,6% uszkodzeń brzozy, 34,8% uszkodzeń domieszkowych gatunków liściastych oraz 33,8% uszkodzeń dębów. W przypadku buka, tak jak gatunków iglastych, najliczniejszą grupę stanowiły uszkodzenia bez oznaczonego czynnika sprawczego – 30,9%. Najczęściej identyfikowanymi symptomami uszkodzeń w przypadku wszystkich gatunków razem, wszystkich gatunków liściastych oraz świerka był „ubytek igieł/liści" (33,6% wszystkich stwierdzonych uszkodzeń). W przypadku sosny, jodły i domieszkowych gatunków iglastych dominowały „deformacje" – odpowiednio 29,9%, 34,4% i 20,6%. Częścią drzewa, którego najczęściej dotyczyły uszkodzenia na drzewach iglastych oraz na buku była strzała, a na pozostałych gatunkach liściastych – liście (tab. 5.3).

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 (strzała razem z szyją korzeniową, gałęzie wraz z pędami i pączkami oraz igły bądź liście) najczęściej wskazywanym miejscem położenia symptomów była strzała (45,51% wszystkich wskazanych lokalizacji uszkodzeń), w tym przede wszystkim pień pomiędzy szyją korzeniową i koroną (27,13%), oraz liście bądź igły – 40,98% (tab. 5.4). Udział gałęzi, pędów i pączków, jako miejsc występowania uszkodzeń był dużo mniejszy – odpowiednio 13,51% lokalizacji uszkodzeń.

Wśród wszystkich wyróżnionych gatunków iglastych oraz u buka najczęściej występującą lokalizacją występowania uszkodzeń była strzała, zaś wśród gatunków liściastych (poza bukiem) – liście (tab. 5.4). W przypadku sosny poza strzałą uszkodzenia występowały licznie na igłach (24,45% uszkodzeń sosny) i mniej licznie na gałęziach, pędach i pączkach

(15,75%). Podobne proporcje występowały również u świerka. W przypadku jodły i iglastych gatunków domieszkowych uszkodzenia występowały liczniej na gałęziach, pędach i pączkach niż na igłach. Strzała była drugim pod względem udziału miejscem występowania uszkodzeń u wszystkich z wyjątkiem buka wyróżnionych gatunków liściastych. U buka drugim po strzale, najwyższym udziałem lokalizacji uszkodzeń były liście (37,10% uszkodzeń tego gatunku), najniższym zaś – gałęzie pędy i pączki (11,64%) (tab. 5.4).

Symptomy uszkodzeń

Wśród symptomów uszkodzenia największym udziałem w roku 2019 wyróżniał się ubytek igieł/liści (33,6% wszystkich symptomów uszkodzeń), który dominował u świerka i wszystkich gatunków liściastych (tab. 5.5). Znaczący był również udział deformacji (20,4% wszystkich uszkodzeń), które przeważały u sosny, jodły i domieszkowych gatunków iglastych (odpowiednio 29,9%, 34,4% i 20,6% wszystkich symptomów dla danego gatunku). W przypadku gatunków liściastych udział deformacji zawierał się w przedziale 6,8% (dęby) – 20,8% (buki). Wśród wyróżnionych symptomów uszkodzenia mniejszymi udziałami cechowały się rany (9,2%), których udział był wysoki w przypadku świerka i buka (odpowiednio 20,4%, 17,9%), następnie drzewa pochylone (7,4%), martwe, obumierające gałęzie (7,1%) oraz przebarwienia liści/igieł (7,0% wszystkich symptomów uszkodzeń). W przypadku świerka dużym udziałem cechowały się ponadto wycieki żywicy (23,6% symptomów uszkodzenia drzew tego gatunku). Udział pozostałych symptomów był wyraźnie niższy i zawierał się w przedziale od 3,8% (wycieki żywicy i wycieki na drzewach liściastych łącznie) do 0,3% (nekrozy). Pojedyncze przypadki wystąpienia, o łącznym udziale dla wszystkich gatunków <0,1% cechowały natomiast takie symptomy, jak nienaturalne rozmiary liści oraz drzewa przewrócone (tab. 5.5).

Czynniki sprawcze

Spośród wyróżnionych kategorii czynników sprawczych uszkodzeń drzew najwyższy udział, poza kategorią badane, niezidentyfikowane (32,5% wszystkich przypadków), miały owady i konkurencja i inne czynniki, w tym przede wszystkim konkurencja (odpowiednio: 23,4% i 22,0%) (tab. 5.6). Znacznie rzadziej wskazywano na grzyby (8,5%), czynniki abiotyczne (6,7%) oraz bezpośrednie oddziaływanie człowieka (5,5%). Konkurencja i inne czynniki odpowiadały za 32,8% wszystkich uszkodzeń sosny, 22,0% uszkodzeń świerka, 20,9% uszkodzeń jodły oraz 20,3% uszkodzeń domieszkowych gatunków iglastych. W przypadku jodły najczęściej wykazywaną w 2019 roku przyczyną uszkodzeń były grzyby (czynnik sprawczy 24,8% uszkodzeń tego gatunku). W przypadku drzew gatunków liściastych najczęściej wskazywanym czynnikiem sprawczym uszkodzeń były owady. Odpowiadały one za 58,4%

uszkodzeń olszy czarnej, 43,9% uszkodzeń brzozy brodawkowatej, 34,8% domieszkowych gatunków liściastych, 33,8% uszkodzeń dębów oraz 28,0% uszkodzeń buków. W przypadku dębów znaczny udział, jako przyczyna uszkodzeń drzew, miały także „grzyby" (23,7%). Czynniki abiotyczne najczęściej stanowiły przyczynę uszkodzeń brzozy (12,6%), natomiast bezpośrednie działanie człowieka – domieszkowych gatunków iglastych (11,4%), świerka (10,3%) i buka (9,9%). Pozostałe kategorie czynników sprawczych nie miały znaczącego udziału w powstawaniu uszkodzeń poszczególnych gatunków drzew.

Udział uszkodzeń, dla których nie zidentyfikowano czynnika sprawczego w 2019 roku w przypadku gatunków iglastych, zawierał się w przedziale 35,6–47,3%, zaś w odniesieniu do gatunków liściastych – od 16,4% do 30,9% (tab. 5.6). Największym udziałem niezidentyfikowanych czynników sprawczych cechowały się domieszkowe gatunki iglaste, najmniejszym zaś – olsze. W roku 2019 znacząco dla większości gatunków zwiększył się w porównaniu do roku poprzedniego udział uszkodzeń, dla których nie określono czynnika sprawczego. Najbardziej w przypadku świerka spośród gatunków iglastych – o 7,3% oraz w przypadku buka spośród gatunków liściastych – o 11,8%. Pomimo tej niekorzystnej zmiany analiza trendów w okresie 2010–2019 wykazała poprawę identyfikowalności przyczyn uszkodzeń dla większości gatunków drzew. Przeprowadzone testy Mann-Kendall'a wykazały brak statystycznie istotnego trendu jedynie dla jodły i olszy (tab. 5.6).

Owady oraz konkurencja i inne czynniki

W 2019 roku na SPO I rzędu stwierdzono 11 508 przypadków uszkodzeń spowodowanych przez owady, co stanowiło przyczynę 23,4% wszystkich uszkodzeń (tab. 5.6). Najliczniejszymi wśród owadów sprawcami szkód, podobnie jak w latach poprzednich, były owady liściożerne (foliofagi) – stanowiły one 78,07% wszystkich przypadków uszkodzeń tej kategorii sprawców. Udział powyżej 5% cechował ponadto owady uszkadzające pień, gałęzie i pędy oraz owady ssące (tab. 5.7). Udział wyróżnianych grup owadów powodujących uszkodzenia w roku 2019 był podobny do tego z lat poprzednich.

Spośród wszystkich uszkodzeń spowodowanych w roku 2019 przez owady na drzewach iglastych występowało łącznie 16,74%, w tym na sośnie 13,55%, świerku – 2,54%, jodle – 0,22% oraz na domieszkowych gatunkach iglastych – 0,43% (tab. 5.7). Uwzględniając liczbę drzew poszczególnych gatunków, największym udziałem uszkodzeń spowodowanych przez owady cechował się świerk, następnie iglaste gatunki domieszkowe, sosna, a najmniejszym – jodła. W przypadku sosny dominującymi grupami owadów powodujących uszkodzenia drzew były foliofagi i kambiofagi (uszkadzające pień, gałęzie, pędy), w przypadku świerka – kambiofagi, zaś w przypadku jodły – owady ssące i kambiofagi. Na gatunkach liściastych

występowało łącznie 83,26% uszkodzeń spowodowanych przez owady. U wszystkich wyróżnionych gatunków liściastych dominującą grupą owadów powodującą uszkodzenia były foliofagi. Udział innych grup owadów był wielokrotnie mniejszy (tab. 5.7).

Konkurencja i inne czynniki były drugą najczęściej wskazywaną grupą czynników sprawczych uszkodzeń drzew na SPO I rzędu w 2019 roku – stwierdzono 10 811 uszkodzeń tej kategorii, co stanowiło 22,0% wszystkich uszkodzeń (tab. 5.6). Udział uszkodzeń spowodowanych przez tę grupę czynników na drzewach iglastych wynosił 72,94%, a na liściastych – 27,06% (tab. 5.7), co w przybliżeniu odpowiada proporcji liczby drzew obydwu kategorii. Konkurencja charakteryzowała się największym udziałem (80,31%) wśród wyróżnionych podkategorii tej grupy sprawców i dominowała w przypadku wszystkich gatunków iglastych i liściastych. Udziałem powyżej 1% cechowały się również takie podkategorie, jak epifity, parazyty (7,04%), i inne znane, ale niepodane (2,53%). Względnie wysoki był również udział uszkodzeń, dla których wskazano ogólną nazwę kategorii, bez dalszej specyfikacji (9,56%) (tab. 5.7).

Występowanie uszkodzeń spowodowanych przez jemiołę

W ostatnich latach obserwuje się nasilenie występowania jemioły na terenach leśnych. Dlatego też, podobnie jak miało to miejsce w raporcie ubiegłorocznym, podjęto próbę przeanalizowania tego zjawiska, wykorzystując do tego celu wyniki obserwacji monitoringowych i oceny występowania uszkodzeń drzew na SPO I rzędu z lat 2008–2019.

Udział epifitów/parazytów wśród wyróżnianych czynników sprawczych uszkodzeń w roku 2019 był relatywnie niewielki. Była to przyczyna 754 uszkodzeń, co stanowiło jedynie 1,53% wszystkich zarejestrowanych. Również relatywnie niewielka była przeciętna liczba uszkodzeń tej kategorii przypadająca na jedno drzewo. Dlatego w zestawieniu i na rycinie (tab. 5.8 i ryc. 5.1) posługiwano się wartościami zmodyfikowanymi, pomnożonymi przez 100. Oznacza to, że jeżeli wartość tego wskaźnika równa się 1, to statystycznie jedno uszkodzenie spowodowane przez epifity/parazyty przypadało na 100 ocenianych drzew. Występowanie uszkodzeń spowodowanych przez epifity/parazyty w roku 2019, podobnie jak w kilku poprzednich latach, dotyczyło 11 następujących gatunków drzew: sosny zwyczajnej (*Pinus sylvestris* L.), jodły (*Abies alba* Mill.), brzozy brodawkowatej (*Betula pendula* Roth), brzozy omszonej (*Betula pubescens* Ehrh.) oraz domieszkowych gatunków liściastych, takich jak: klon zwyczajny (*Acer platanoides* L.), jesion wyniosły (*Fraxinus excelsior* L.), robinia akacjowa (*Robinia pseudoacacia* L.), topola biała (*Populus alba* L.), topola osika (*Populus tremula* L.), topola czarna (*Populus nigra* L.) oraz lipa drobnolistna (*Tilia cordata* Mill.). W 2019 roku jemioła występowała najczęściej na 2 gatunkach drzew: jodle (3,89 uszkodzeń/100 drzew) oraz

sośnie zwyczajnej (2,96 uszkodzeń/100 drzew). Znacząco rzadziej była rejestrowana na brzozach (0,75 uszkodzeń/100 drzew) oraz domieszkowych gatunkach liściastych (0,56 uszkodzeń/100 drzew). Gatunkami wolnymi od uszkodzeń spowodowanych przez jemiołę był świerk, domieszkowe gatunki iglaste, buk, rodzime dęby, olsza czarna (tab. 5.8).

W okresie 2008–2019 występowanie jemioły wykazywało wyraźną tendencję wzrostową. Była ona statystycznie istotna dla wszystkich gatunków i grup gatunków drzew, na których występowała jemioła w roku 2019 (tab. 5.8). W roku 2019 odnotowano wzrost liczby uszkodzeń spowodowanych przez jemiołę o 139 względem roku 2018, co stanowiło ponad 22% (ryc. 5.1). Sprawia to, że jemioła jest przyczyną uszkodzeń o największej dynamice wzrostu spośród wszystkich wyróżnionych. Zaznaczyć tu również należy, że wykonywanie oceny stanu zdrowotnego drzew w okresie największego rozwoju aparatu asymilacyjnego drzew i podszytów utrudnia prawidłowe wykonanie oceny występowania patogenu i prowadzi do uzyskiwanych wskaźników zaniżonych w nieokreślonym rozmiarze.

Rozkład przestrzenny powierzchni, na których zarejestrowano jemiołę jako czynnik sprawczy uszkodzeń, wykazuje znaczącą regionalizację (ryc. 5.2). Podobnie, jak to miało miejsce w roku 2018, najwięcej uszkodzeń spowodowanych przez tego parazyta zarejestrowano w pasie rozciągającym się z zachodu Polski (lubuskie, północna część Dolnego Śląska, południowa część Wielkopolski) poprzez Góry Świętokrzyskie aż do południowego Mazowsza i Lubelszczyzny na wschodzie. Znacznie mniejsze skupiska powierzchni z uszkodzeniami spowodowanymi przez jemiołę występowały również w Małopolsce i na Mazurach. Największe nasilenie uszkodzeń spowodowanych przez tego sprawcę, wyrażone liczbą zarejestrowanych uszkodzeń na powierzchni, stwierdzono na terenie rdLP w Zielonej Górze, Szczecinie (południowa część), Poznaniu, Wrocławiu (na północ od linii Odry), w południowej części RDLP w Łodzi i na terenie RDLP w Radomiu.

5.4. Podsumowanie

Przeprowadzona w Polsce w 2019 roku w ramach monitoringu lasów ocena uszkodzeń drzew wykazała, że blisko 78% spośród nich było uszkodzonych. W porównaniu do roku poprzedniego nastąpił blisko 2,5% wzrost udziału uszkodzonych drzew i zmniejszenie się udziału drzew nieuszkodzonych, co odnosiło się do każdego głównego lasotwórczego gatunku drzewa. O większym nasileniu występowania uszkodzeń świadczy także wzrost średniej liczby uszkodzeń na pojedynczym drzewie, który w roku 2019 zwiększył się do 1,21 z 1,13. Niepokojące jest, że wzrost ten następuje nieprzerwanie od początku prowadzenia oceny występowania uszkodzeń. Dla wszystkich głównych gatunków lasotwórczych drzew, z

wyjątkiem świerka, wzrost nasilenia występowania uszkodzeń został dla okresu 2011–2019 potwierdzony statystycznie.

Najczęściej uszkadzanymi częściami drzew wszystkich gatunków iglastych oraz buka była strzała, zaś gatunków liściastych (z wyłączeniem buka) – liście. Udział pierwszej wymienionej lokalizacji wśród wszystkich uszkodzeń zarejestrowanych w trakcie prac terenowych wynosił 45,51%, a drugiej – obejmującej również igły w odniesieniu do gatunków iglastych – 40,18%. Udział uszkodzeń gałęzi, pędów i pączków wynosił 13,51% wszystkich uszkodzeń odnotowanych w 2019 roku.

Największym udziałem wśród wyróżnionych symptomów uszkodzeń cechował się ubytek igieł/liści (33,6%), która to kategoria dominowała u wszystkich wyróżnionych liściastych gatunków drzew oraz u świerka. U sosny, jodły i domieszkowych gatunków iglastych przeważały deformacje. Zwraca również uwagę niewielki odsetek (poniżej 1%) takich symptomów uszkodzenia, jak: inne oznaki, oznaki występowania owadów, nekrozy, nienaturalne rozmiary liści/igieł oraz wycieki na drzewach liściastych.

Wśród zidentyfikowanych czynników sprawczych największym udziałem charakteryzowały się owady (23,4%) oraz konkurencja i inne czynniki (22,0%). Wśród owadów największym udziałem cechowały się foliofagi (78,07% uszkodzeń powodowanych przez owady), które dominowały wśród uszkodzeń wywołanych przez tę kategorię sprawców u wszystkich gatunków liściastych. W przypadku gatunków iglastych przeważały owady uszkadzające pień, gałęzie i pędy (kambiofagi), w przypadku jodły również owady ssące. W kategorii czynników sprawczych konkurencja i inne czynniki zdecydowanie dominowała podkategoria konkurencja, jako przyczyna występowania uszkodzeń (80,31% uszkodzeń kategorii). Wykonane analizy wykazały również trend wzrostu w okresie 2008–2019 występowania uszkodzeń spowodowanych przez jemiołę, co odnosiło się do jodły, sosny, brzozy i domieszkowych gatunków liściastych. Najbardziej narażone na uszkodzenia ze strony tej grupy sprawców były drzewa najstarsze i największe. Występowanie jemioły w 2019 roku stwierdzono łącznie na 11 gatunkach drzew: sośnie, jodle, brzozie brodawkowatej, brzozie omszonej, klonie zwyczajnym, jesionie wyniosłym, robinii akacjowej, topoli białej, topoli osice, topoli czarnej i lipie drobnolistnej.

Udział nieokreślonych czynników sprawczych (kod 999) był w roku 2019 wyższy niż w kilku latach poprzednich i wynosił 32,5%. Spośród gatunków iglastych najwyższy wzrost odnotowano dla świerka – o 7,3%, zaś w przypadku gatunków liściastych dla buka – o 11,8%.

6. CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW POGODOWYCH NA TERENIE POLSKI W LATACH 2015–2019 – *JADWIGA MAŁACHOWSKA*

Poddano analizie warunki pogodowe kolejnych lat pięciolecia 2015–2019. Sezonowe zestawienia sum opadów wyrażone w milimetrach oraz procentach normy wieloletniej odnoszą się do okresu od 1 marca do 31 lipca. Ograniczenie sezonu wiosenno-letniego do pięciu miesięcy w roku ma swoje uzasadnienie w tym, że jest to czas najbardziej istotny dla wegetacji roślin, w szczególności rozwoju aparatu asymilacyjnego koron drzew. Zestawienia miesięcznych opadów i temperatur obejmują okres od marca do września. Dane pogodowe dotyczące sierpnia i września uzupełniają charakterystykę meteorologiczną sezonu wegetacyjnego. Należy jednak pamiętać, że ocena defoliacji na większości powierzchni wykonywana jest w lipcu oraz w pierwszej połowie sierpnia, tak więc warunki pogodowe panujące w sierpniu i wrześniu nie rzutują na kondycję ocenianych w danym roku drzew. Pośrednio mogą mieć wpływ na kondycję drzew w następnych latach.

W 2019 r. średnia suma opadów w analizowanym okresie marzec–lipiec w kraju, wyliczona na podstawie wyników z 22 stacji synoptycznych IMGW była niska, zbliżona do wartości notowanej w latach 2015 i 2018, wynosiła 239 mm, co stanowi 83% wieloletniej normy. Najbardziej obfite opady w pięcioleciu wystąpiły w 2017 r. (343 mm = 122% normy) (Biuletyny IMGW z lat 2015–2019) (tab. 6.1 i 6.2, ryc. 6.1–6.9).

W 2019 r. średnie sumy opadów w siedmiu krainach przyrodniczo-leśnych oraz w 15 regionalnych dyrekcjach Lasów Państwowych nie przekroczyły normy wieloletniej. Do wyjątków należy Kraina Mazursko-Podlaska oraz RDLP w Radomiu, gdzie sumy opadów przekroczyły wieloletnie normy, wynosiły odpowiednio: 101% i 117%. Najwyższą wartość średniej sumy opadów wyrażoną w procentach normy wieloletniej nie przekraczającą 100% odnotowano w Krainie Karpackiej (89% normy = 509 mm), w układzie rdLP – w RDLP w Białymstoku (93% normy = 258 mm) oraz w Krakowie (93% normy = 405 mm). Najniższą wartość tego parametru odnotowano w krainach: Mazowiecko-Podlaskiej (73% normy = 181 mm) i Śląskiej (73% normy = 192 mm), w układzie rdLP – w RDLP w Łodzi (54% normy = 128 mm). W trzech krainach (Mazowiecko-Podlaskiej, Bałtyckiej i Wielkopolsko-Pomorskiej) oraz w czterech rdLP (w Łodzi, Szczecinku, Poznaniu i Lublinie) suma opadów była najniższa w ciągu ostatniego pięciolecia.

Porównano wielkości opadów w kolejnych miesiącach sezonu wegetacyjnego 2019 r. na tle wartości z pięciolecia w krainach przyrodniczo-leśnych (ryc. 6.2 – 6.9). Średnia wartość opadów w kraju wyrażona w procentach wieloletniej normy oraz w milimetrach dla kolejnych

miesięcy sezonu wegetacyjnego wynosiła: w marcu 106% – 37 mm, w kwietniu 50% – 24 mm, w maju 152% – 88 mm, w czerwcu 43% – 34 mm, w lipcu 65% – 56 mm, w sierpniu 94% – 68 mm i we wrześniu 122% – 69 mm. Anomalie miesięcznych sum opadu atmosferycznego jako procent norm wieloletnich 1971-2000 w okresie od marca do sierpnia 2019 r. przedstawia rycina 6.11, mapy pochodzą z Biuletynów Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej.

W pięcioleciu średnio w kraju niewielkie ilości opadów deszczu (od 24% do 70% normy wieloletniej) zanotowano w 2015 r. – w kwietniu, czerwcu i sierpniu (alarmująco niskie opady – 24% normy), w 2016 r. – we wrześniu, w 2018 r. – w maju, czerwcu i w sierpniu oraz w 2019 r. – w czerwcu i lipcu. Opady obfite, osiągające wartość od 125% do 197% normy występowały w 2016 r. – w lipcu, w 2017 r. – w marcu, kwietniu, lipcu i we wrześniu, a w 2019 r. – w maju..

Zestawienie opadów w poszczególnych miesiącach okresu wegetacyjnego w kolejnych latach pięciolecia w krainach przyrodniczo-leśnych pozwala na wskazanie okresów i lokalizacji występowania znacznych niedoborów lub też dużej obfitości zaopatrzenia w wodę deszczową. Za znaczny niedobór przyjęto opady nieprzekraczające 50% normy wieloletniej, a za dużą obfitość – opady w ilości przekraczającej 150% normy wieloletniej.

W Krainie Bałtyckiej znaczny niedobór opadów wystąpił w sierpniu 2015 r., we wrześniu 2016 r., w maju, czerwcu, sierpniu i we wrześniu 2018 r. oraz w kwietniu 2019 r. Obfite opady występowały w czerwcu i lipcu 2017 r. oraz we wrześniu 2019 r.

W Krainie Mazursko-Podlaskiej znaczny niedobór opadów wystąpił w czerwcu i sierpniu 2015 r., we wrześniu 2016 r., w czerwcu 2018 r. oraz w kwietniu 2019 r. Obfite opady występowały w lipcu w latach 2016 i 2018, w marcu, kwietniu i we wrześniu 2017 r. oraz w maju 2019 r.

W Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej znaczny niedobór opadów wystąpił w maju i sierpniu 2015 r., we wrześniu 2016 r., w czerwcu i sierpniu 2018 r. oraz w kwietniu 2019 r. Obfite opady występowały w lipcu 2016 r., w lipcu i sierpniu 2017 r. oraz w maju i we wrześniu 2019 r.

W Krainie Mazowiecko-Podlaskiej znaczny niedobór opadów wystąpił w czerwcu i sierpniu 2015 r., we wrześniu 2016 r. oraz w kwietniu i czerwcu 2019 r.. Obfite opady występowały w marcu oraz we wrześniu 2017 r.

W Krainie Śląskiej znaczny niedobór opadów wystąpił w kwietniu, sierpniu i we wrześniu 2015 r., w sierpniu i we wrześniu 2016 r., w maju 2017 r., w sierpniu 2018 r. oraz w czerwcu i lipcu 2019 r. Obfite opady występowały w kwietniu i we wrześniu 2017 r.

W Krainie Małopolskiej znaczny niedobór opadów wystąpił w czerwcu i sierpniu 2015 r., we wrześniu 2016 r. oraz w czerwcu 2019 r. Obfite opady występowały w lipcu 2016 r., w kwietniu i we wrześniu 2017 r. oraz w maju 2019 r.

W Krainie Sudeckiej znaczny niedobór opadów wystąpił w lipcu, sierpniu i we wrześniu 2015 r., w kwietniu i sierpniu 2018 r. oraz w czerwcu i lipcu 2019 r. Obfite opady występowały w marcu i lipcu 2016 r. oraz w maju 2019 r.

W Krainie Karpackiej znaczny niedobór opadów wystąpił w czerwcu, lipcu i sierpniu 2015 r., w czerwcu 2016 r. oraz w kwietniu 2018 r. Obfite opady występowały w maju 2015 r., w lipcu 2016 r., w kwietniu i we wrześniu 2017 r. oraz w lipcu 2018 r.

W 2015 roku występowały przedłużające się niedobory opadów (trwające od 2 do 4 miesięcy), w szczególności z krytycznym niedoborem wody deszczowej zanotowanym we wszystkich krainach przyrodniczo-leśnych w sierpniu. Odpowiedzią na powyżej opisane niedobory wody deszczowej był obserwowany w 2016 r. wzrost defoliacji drzew odnotowany niemal w całym kraju (ryc. 3.28). Dodatkowo na wzrost defoliacji mogła wpłynąć bezśnieżna zima 2015/2016 oraz wiosenne przymrozki, które w wielu regionach pojawiły się po rozpoczęciu okresu wegetacji. Obserwowany w 2017 r. wzrost defoliacji w niektórych regionach mógł być kontynuacją tego zjawiska.

Najwięcej niedoborów opadów w okresie wiosenno-letnim 2015 r. wystąpiło w krainach Śląskiej oraz Sudeckiej, w mniejszym stopniu również w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej. I właśnie w tych krainach w całym pięcioleciu 2015-2019 następowało pogarszanie się kondycji zdrowotnej drzew monitorowanych gatunków: w dwu pierwszych krainach – bardzo wyraźne, w trzeciej krainie – wolniejsze.

Rok 2016 w analizowanym okresie od marca do września był umiarkowanie wilgotny, tylko w niektórych regionach suchy. Wyjątkowo długi okres niedoboru wody deszczowej (od marca do maja) wystąpił w Krainie Bałtyckiej, jednak nie wpłynęło to na stan zdrowotny lasów w skali całej krainy. W 2017 r. zaopatrzenie siedlisk leśnych w wodę było dobre. 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. 2018 r. nastąpiło pogorszenie warunków wilgotnościowych. Najbardziej odczuwalna susza wystąpiła w krainach: Bałtyckiej, Wielkopolsko-Pomorskiej, Śląskiej, Małopolskiej i Sudeckiej. Szczególnie ucierpiały kompleksy leśne, które wcześniej, w 2015 r. były narażone na suszę. W 2019 r. nastąpiło znaczne pogorszenie kondycji drzew w lasach Krainy Śląskiej, w południowo-zachodniej części Krainy Wielkopolsko-Pomorskiej (w okolicach Zielonej Góry) oraz w Krainie Sudeckiej (lasy Ziemi

Kłodzkiej). W 2019 r. okres wiosenno-letni w wielu regionach kraju był również suchy (ryc. 6.11), co nie będzie sprzyjało poprawie kondycji lasów.

Porównanie temperatur sezonu wegetacyjnego w kolejnych latach pięciolecia 2015–2019 ogółem w kraju oraz w układzie krain przyrodniczo-leśnych uzupełnia charakterystykę pogodową (ryc. 6.2–6.9 oraz ryc. 6.10).

Średnie temperatury w kolejnych miesiącach sezonu wegetacyjnego 2019 r. w regionach, podobnie jak w ubiegłych latach pięciolecia, były najniższe w Krainie Karpackiej, a najwyższe w Krainie Śląskiej, zawierały się w przedziałach: w marcu od 3,4°C do 7,1°C, w kwietniu od 6,9°C do 11,0°C, w maju od 8,6°C do 13,3°C, w czerwcu od 18,1°C do 22,6°C, w lipcu od 15,9°C do 20,2°C, w sierpniu od 16,8°C do 21,2°C i we wrześniu od 11,4°C do 15,0°C.

Zarówno w skali kraju, jak i w poszczególnych krainach przyrodniczo-leśnych marzec 2018 r. okazał się najzimniejszy, a reszta miesięcy okresu wegetacyjnego tego roku – najcieplejsza (kwiecień, maj, czerwiec) lub ciepła (lipiec, sierpień, wrzesień) w porównaniu z odpowiadającymi im miesiącami pozostałych lat pięciolecia.

7. WARUNKI WODNE GLEB NA TERENACH LEŚNYCH POLSKI W 2019 R. – *ANDRZEJ BOCZOŃ, ROBERT HILDEBRAND*

W ostatnich latach obserwuje się występowanie susz glebowych na terenach leśnych obejmujące duże obszary Polski. Zmiany klimatu i ich wpływ na drzewostany powodują konieczność wyznaczania zasięgu, częstotliwości i nasilenia susz zarówno w skali globalnej, jak i w krajowej. Takie działania mogą stanowić podstawę do opracowywania strategii łagodzenia skutków suszy (Wang i in. 2014). W południowej Europie długość i intensywność letnich susz podwoiły się w ciągu ostatnich dziesięcioleci powodując, że susze należą do głównych wyzwań, przed którymi stanie leśnictwo w najbliższej perspektywie średnioterminowej (Albert i in. 2015). Aby zapewnić produktywne i funkcjonalne ekosystemy, gospodarka leśna musi dostosować strukturę i skład lasu do oczekiwanego wzrostu częstotliwości zdarzeń ekstremalnych (Bolte i in. 2009).

7.1. Metodyka

Wyznaczanie suszy glebowej w skali kraju oparto na określeniu dostępności wody glebowej dla roślin w referencyjnym ekosystemie leśnym, za który uznano najliczniej reprezentowany w lasach Polski średniowiekowy bór sosnowy rosnący na słabych glebach piaszczystych – rdzawych bielicowych.

Obliczenia przeprowadzono na podstawie pomiarów na stacjach meteorologicznych Instytutu Badawczego Leśnictwa zlokalizowanych w nadleśnictwach: Bircza, Hajnówka, Suwałki, Szklarska Poręba, i PGL Lasy Państwowe w nadleśnictwach: Bydgoszcz, Cewice, Chrzanów, Cybinka, Dobieszyn, Gościno, Krotoszyn, Krucz, Kup, Łagów, Parciaki, Płońsk, Poddębice, Rudy, Spychowo, Susz, Włodawa. Okresowy brak danych uzupełniano z najbliższego punktu pomiarowego tworzącego leśną sieć stacji meteorologicznych.

Moment wystąpienia suszy glebowej wyznaczono jako całkowite wyczerpanie wody dostępnej dla roślin ($2,0<pF<3,7$). Aktualny zapas wody glebowej (SWS) obliczono w ujęciu dobowym, na podstawie bilansu odpływu wody w procesie ewapotranspiracji i przychodu wody z opadami atmosferycznymi. Ewapotranspiracja ekosystemu została obliczona wzorem Penmana-Monteitha.

Opad docierający do gleby w drzewostanie został zmniejszony o intercepcję drzewostanów, którą obliczano stosując model Liu (1997, 2001). Pojemność wodną koron określono metodą użytą w modelu Kondo (2001) (Smax wg Komatsu et al. 2008).

Liczbę dni z deficytem wody glebowej przedstawiono w ujęciu lat kalendarzowych (LDR) i dla miesięcy letnich (LDL).

Zgodnie z zasadami retencjonowania wody w glebie obliczenia przeprowadzono przy warunkach brzegowych:

1. SWS przy pF=2,0 – górna granica ilości wody, jaka może zostać zatrzymana w glebie,
2. SWS przy pF=4,2 – dolna granica ilości wody dostępnej.

Powyższa metoda została użyta także do wyznaczenia średniego dobowego niedoboru wody glebowej na przełomie półrocza zimowego i półrocza ciepłego, tj. od 15 marca do 15 kwietnia. Jako niedobór określono ilość wody glebowej brakującej do osiągnięcia polowej pojemności wodnej.

Określono klimatyczny bilans wodny KBW, który jest różnicą przychodu wody z opadami i rozchodem wody w procesie ewapotrasnpiracji (BP-EVT). Wskaźnik został obliczony na podstawie ewapotranspiracji dobowej wzorem Penmana-Monteitha FAO56. Obliczono ten wskaźnik dla półrocza letniego KBWL i dla całego roku KBWR.

Stosując średnią ważoną, gdzie wagą była powierzchnia zasięgów wskaźników susz, określono uśrednione dla terenu Polski wartości klimatycznego bilansu wodnego półrocza letniego oraz liczby dni suszy w okresie największego wzrostu drzew dla okresu 2010–2019. To posłużyło do porównania ze zmianami procentu odnotowanych drzew w klasie najbardziej (klasa 4) i najmniej uszkodzonej (klasa 0).

Wyznaczenie izolinii zasięgu suszy wykonano w programie SURFER 13, z wykorzystaniem warstwy granic Polski udostępnianej przez Centralny Ośrodek Dokumentacji Geodezyjnej i Kartograficznej (http://www.codgik.gov.pl/index.php/darmowe-dane.html).

Wpływ suszy na stan drzewostanów określono, posługując się różnicą defoliacji poszczególnych drzew między latami 2018 i 2019 na powierzchniach monitoringu lasu, w poszczególnych strefach wystąpienia suszy i zróżnicowania klimatycznego bilansu wodnego w miesiącach największego przyrostu, tj. w miesiącach maj–lipiec 2018.

7.2. Wyniki

Zastosowane wskaźniki identyfikacji susz wskazują, że w 2019 r. susza objęła duże tereny leśne kraju. Klimatyczny bilans wodny całego roku pokazuje na występowanie niedoboru wody jedynie na niewielkich obszarach Wielkopolski oraz na krańcach północno-wschodnich kraju. Klimatyczny bilans wodny półrocza letniego pokazuje, że niedobór wilgoci objął większą część lasów Polski. Podobny efekt potwierdzają wskaźniki liczby dni z niedoborem wody w glebie zarówno w ujęciu rocznym, jak i w okresie największego wzrostu drzew. Te trzy wskaźniki wskazują na intensywną suszę w rejonie Wielkopolski i Dolnego Śląska, oraz na wschodzie kraju. Z tym, że KBW półrocza letniego wskazuje na gorsze warunki wilgotnościowe na Podlasiu, zaś LDL i LDR wskazują na gorsze warunki panujące na Lubelszczyźnie. Różnica ta wynika z analizy zamkniętego do roku kalendarzowego okresu czasu w przypadku KBW, natomiast wskaźniki liczby dni są analizowane w ujęciu ciągłym. To powoduje, że ujmują warunki wilgotnościowe panujące w okresie poprzednim, w tym przypadku suszę jaka panowała w 2018 r.

Na ryc. 7.2 przedstawiono warunki wilgotnościowe, jakie panowały na granicy półroczy zimowego i letniego. W warunkach klimatu umiarkowanego można wyróżnić dwa wyraźne okresy zasilania i odpływu wody z gleby. W półroczu chłodnym mamy do czynienia z dopływem i retencjonowaniem wody w glebie, która jest wykorzystywana przez roślinność w półroczu ciepłym, w którym odpływ wody przeważa nad przychodem, co stwarza powstawanie okresowych niedoborów wody glebowej. Ocieplenie się klimatu przejawiające się wzrostem średnich temperatur i zmianą rozkładu opadów powoduje coraz czyściej zaburzenie tej równowagi. Ciepłe zimy, brak pokrywy śnieżnej sprawiają, że już w okresie przedwiośnia coraz częściej mamy do czynienia z występowaniem niedoborów wilgoci w glebie. To zwiększa ryzyko wystąpienia suszy długotrwałej w kolejnych miesiącach. Przeprowadzona analiza warunków wodnych gleby na przełomie półroczy zimowego i letniego wykazała inną genezę

susz w latach 2018 i 2019. W roku 2018 po okresie półrocza zimowego panowały w Polsce dobre warunki zaopatrzenia gleby w wodę. Susza w tym roku była więc głównie spowodowana niekorzystną relacją między przychodem a rozchodem wody w miesiącach letnich. W 2019 r. można zauważyć, że na dużych terenach kraju w okresie zimy nie nastąpiło uzupełnienie niedoborów wody po suszy w 2018 r. Największy brak wody po okresie zimowym występował w południowo-wschodniej Polsce, co skutkowało suszą w kolejnych miesiącach na tym obszarze. Również w Wielkopolsce i na Dolnym Śląsku po okresie półrocza zimowego nie doszło do pełnego uzupełnienia wody glebowej po okresie zimy. To warunkowało występowanie susz w 2019 roku na tych terenach.

W okresie 2010–2019 uśrednione dla terenu kraju wskaźniki susz wskazują na występowanie niekorzystnych trendów w zasobach wodnych (ryc. 7.3). KBWL wykazuje wyraźny trend malejący wskazujący na zmniejszanie się zasobów wody w półroczu letnim. Natomiast LDL ma wyraźny trend rosnący, co wskazuje na występowanie coraz dłużnych okresów z ograniczeniem dostępności wody dla drzewostanów oraz wzrastającą powierzchnię kraju, której ten problem dotyka. W czterech z ostatnich pięciu lat KBWL osiąga wyraźnie ujemną wartość średnią ważoną powierzchnią wskazując, że na terenie kraju w półroczu letnim dochodzi do wyraźnej przewagi rozchodu wody nad jej przychodem. W przypadku LDL w skali kraju wartości uśrednione osiągały najwyższe w kolejności wartości w 2019, 2015 i 2018 roku.

Szczególnie niekorzystne i rzutujące na kondycję drzewostanów może być występowanie dużej liczby dni z ograniczeniem dostępności wody w dwóch następujących po sobie latach, tj. 2018 i 2019. Można się spodziewać w kolejnych latach obniżenia stanu zdrowotnego drzewostanów. W okresie 2011–2019 na powierzchniach monitoringu odnotowano wzrost udziału procentowego drzew silnie uszkodzonych – 4 klasa uszkodzeń oraz spadek udziału procentowego drzew nieuszkodzonych i najmniej uszkodzonych – klasa 0. Szczególnie duże zwiększenie udziału drzew silnie uszkodzonych miało miejsce w 2019 r., natomiast drzewa w 0 klasie uszkodzeń w roku 2019 miały podobny udział jak w roku 2016. Lata 2016 i 2019 były poprzedzone rokiem z bardzo głęboką suszą.

W 2018 r. w Europie Środkowej wystąpiła jedna z najcięższych i najtrwalszych letnich susz i fal upałów, jakie kiedykolwiek odnotowano. Przed 2018 rokiem susza z 2003 r. była klasyfikowana jako najcięższe wydarzenie w Europie w ciągu ostatnich 500 lat (Schuldt i in. 2020). Susza w 2018 r. była bardziej ekstremalna klimatycznie i miała większy wpływ na ekosystemy leśne Środkowej Europy niż susza w 2003 r. (Schuldt i in. 2020). Efekt ten wystąpił także na terenie Polski. Na powierzchniach monitoringu lasu w 2019 r. wystąpiło zróżnicowanie defoliacji zgodne z sytuacją wilgotnościową panującą w 2018 r. (ryc. 7.4). Największe

zwiększenie defoliacji wystąpiło na zachodzie kraju – w Wielkopolsce i w północnej części Dolnego Śląska. Średnio w strefie z największym deficytem wody defoliacja zwiększyła się o ponad 4%.

7.3. Podsumowanie

W roku 2019 r. ponownie odnotowano występowanie suszy na terenach leśnych Polski. Był to drugi, kolejny rok, w którym miało miejsce to niekorzystne zjawisko. Od roku 2010 r. po raz pierwszy mamy do czynienia z dwoma następującymi po sobie latami z występującą suszą obejmującą większość terenu kraju. Oba lata charakteryzuje inna geneza susz. W roku 2018 główną przyczyną były niekorzystne warunki opadowe panujące w półroczu letnim, co powodowało występowanie niedoborów wody glebowej w miesiącach jesiennych. W roku 2019 wpływ na występowanie deficytu wilgoci miały zarówno niewielkie opady, niepokrywające zapotrzebowania na wodę, ale również niska zawartość wody w glebie w następstwie suchego 2018 r. Sytuacja wilgotnościowa w 2018 r. została uznana za najgorszą w Europie Środkowej od ponad 500 lat. Efektem tego było zmniejszenie ulistnienia drzew w 2019 r. o ponad 4% w strefie z najgłębszą suszą

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

Sieć Natura 2000 składa się z obszarów ochrony przyrody wyznaczonych w poszczególnych krajach Unii Europejskiej, na podstawie dwóch dyrektyw Komisji Europejskiej:

Dyrektywa Ptasia 79/409/EEC z 2.04.1979 r. o ochronie dziko żyjących ptaków (Directive on the conservation of wild birds), wersja skodyfikowana 2009/147/EC z 30.11.2009: (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32009L0147&from=EN).

Dyrektywa Siedliskowa (Habitatowa) 92/43/EEC z 21.05.1992 r. 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 2013/17/EU z 13.05.2013: (https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/HTML/?uri=CELEX:32013L0017&from=EN).

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 towarzyszący jej szereg aktualizujących rozporządzeń ustanawiających obszary specjalnej ochrony ptaków Natura 2000.

Według bazy https://www.eea.europa.eu/data-and-maps (którą prowadzi Europejska Agencja Środowiska Komisji Europejskiej) zaktualizowanej na koniec 2019 roku liczba obszarów sieci Natura 2000 w Polsce zmieniła się od poprzedniego roku i wynosi **985**. Zmiana powierzchni polegała na wyznaczeniu 1 nowego obszaru specjalne obszary ochrony siedlisk (SOO) – PLH040045 – Dziki Ostrów oraz zmianie przebiegu granic **17** innych obszarów. Zmiany były niewielkie i w sumie powierzchnia została zwiększona o 1222 hektary. Na koniec 2019 roku łączna powierzchnia zajmowana przez obszary Natura 2000 wynosiła 68 405 km^2, (w tym 7 237km^2 obszary morskie), co jest równe odpowiednio 19,56% powierzchni lądowej kraju.

W ostatnich latach proces wyznaczania nowych obszarów Natura 2000 uległ zahamowaniu, następuje natomiast ciągły proces modyfikacji przebiegu granic istniejących już obszarów Natura 2000. Wykonywane i planowane zmiany dotyczą tak powiększenia, jak i pomniejszenia niektórych specjalnych obszarów ochrony siedlisk oraz obszarów specjalnej ochrony ptaków.

W roku 2019 na obszarach Sieci Natura 2000 znalazło się **660** czynnych (na których wykonywane były obserwacje i pomiary) powierzchni obserwacyjnych monitoringu leśnego. Stanowi to ponad 30,3% wszystkich aktywnych SPO.

Należy zwrócić uwagę, że ogólna liczba powierzchni nie jest sumą SPO znajdujących się w poszczególnych typach ochrony, możliwa jest sytuacja, w której jedna powierzchnia monitoringowa znajduje się na dwóch zachodzących na siebie obszarach Natura 2000.

Na koniec 2019 roku lądowe obszary specjalnej ochrony ptaków (OSO) zajmują 48 428 km^2. Znalazło się na nich **6** czynnych SPO Monitoringu Intensywnego, **31** czynnych SPO II rzędu oraz **470** czynnych powierzchni I rzędu (ryc. 8.1).

850 lądowych specjalnych obszarów ochrony siedlisk (SOO) zajmuje 34 196 km^2. Znalazło się na nich **8** czynnych SPO Monitoringu Intensywnego, **24** czynne powierzchnie II rzędu i **358** czynnych SPO I rzędu (ryc. 8.1).

Na **145** obszarach specjalnej ochrony ptaków (OSO) lasy zajmują około 2,540 miliona hektarów (na **82** OSO znajdują się powierzchnie monitoringowe I rzędu) i przeważająca większość z nich uszkodzona jest w stopniu umiarkowanym. Większość powierzchni leśnej (78%) znajduje się w 1 – lekkiej klasie defoliacji (defoliacja 15–25%), pozostała część (22%) lasów znajduje się w 2 – średniej klasie defoliacji (defoliacja 26–60%). W roku 2019 nastąpiło po raz kolejny zwiększenie (z 20% do 22%) powierzchni leśnej, na której defoliacja drzew przyjmowała wartości z klasy 2. Większość tych zmian związana jest z niewielkim przekroczeniem progu 25% poziomu defoliacji (ryc. 8.2). Nie stwierdzono obecności kompleksów leśnych bez defoliacji, jak również z dużą defoliacją.

Na **850** specjalnych obszarach ochrony siedlisk (SOO) kompleksy leśne zajmują około 1,953 miliona hektarów (na **169** SOO znajdują się powierzchnie monitoringowe SPO I rzędu). Większość powierzchni leśnej (76%) znajduje się w 1 – lekkiej klasie defoliacji (defoliacja 10–25%), pozostała część lasów znajduje się w 2 – średniej klasie defoliacji (defoliacja 26–60%). W porównaniu do ubiegłego roku utrzymuje się trend zwiększania się powierzchni leśnej z defoliacją utrzymującą się na poziomie średnim, jak i trend wzrostu samej średniej defoliacji (ryc. 8.2). Podobnie jak na OSO nie występują kompleksy leśne bez defoliacji, jak również z dużą defoliacją.

Struktura i rozmieszczenie zmian uszkodzeń lasów na obszarach Natura 2000 przedstawione są na rycinie 8.3.

Tabela 8.1 prezentuje średnią defoliacje drzew na **169** specjalnych obszarach ochrony siedlisk (SOO) obszarów Natura 2000, na których obecne znajduje się 358 stałych powierzchni obserwacyjnych I rzędu monitoringu lasów.

Uśrednione wartości defoliacji w lasach znajdujących się odpowiednio na obszarach ochrony siedlisk (SOO) i obszarach ochrony ptaków (OSO) wynoszą około 23–24% i mieszczą się w klasie 1 (lekkiej defoliacji) – tab. 8.2.

W perspektywie najbliższych lat struktura obszarów Sieci Natura 2000 będzie się zmieniać w niewielkim stopniu, następować natomiast będą modyfikacje wielkości i zasięgu istniejących obszarów Natura 2000. Należy zwrócić uwagę, że w niewielkim stopniu zmienia się również liczba stałych powierzchni obserwacyjnych monitoringu lasów i wynika ona z naturalnych zmian rozwojowych lasów. Stałe powierzchnie obserwacyjne (SPO) przechodzą ze

statusu powierzchni czynnych do oczekujących, gdy drzewa w lesie zostają wycięte i odwrotnie, gdy młode drzewostany dorastają.

CZĘŚĆ III MONITORING LASÓW NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH OBSERWACYJNYCH II RZĘDU

9. POMIARY DENDROMETRYCZNE, OCENA ZASOBÓW I PRZYROSTÓW NA SPO II RZĘDU – *MAŁGORZATA DUDZIŃSKA*

Powierzchnie dendrometryczne w obrębie Stałych Powierzchni Obserwacyjnych II rzędu założono w 1994 roku w 122 drzewostanach iglastych (sosnowych i świerkowych) oraz w 1996 r. – w 26 drzewostanach liściastych (dębowych i bukowych). W latach tych wykonano też pierwsze pomiary dendrometryczne. Kolejne pomiary wykonane były w 2004 roku przez IBL, w 2009 i 2014 roku przez BULiGL i w 2019 roku ponownie przez pracowników Instytutu Badawczego Leśnictwa.

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

W roku 2009 pomiary wykonano na 147 powierzchniach, wypadła 1 powierzchnia świerkowa. W roku 2014 pomiary wykonane zostały na 144 powierzchniach (wypadły kolejne 3 powierzchnie świerkowe). W roku 2019 pomiary przeprowadzono na 133 powierzchniach. Liczba powierzchni badawczych zmniejszyła się o 7 w drzewostanach świerkowych położonych w krainach Bałtyckiej (2 pow.), Śląskiej (2 pow.) i Karpackiej (3 pow.), o 3 w drzewostanach sosnowych położonych w krainach Wielkopolsko-Pomorskiej (2 pow.) i Śląskiej (1 pow.) i 1 drzewostan dębowy z Krainy Mazowiecko-Podlaskiej (tab. 9.1).

9.1. Charakterystyka powierzchni dendrometrycznych

Rozmieszczenie powierzchni wytypowano w oparciu o obowiązujący w latach 90. podział przyrodniczo-leśny kraju. W każdej dzielnicy przyrodniczo-leśnej założono po 2 lub 3 powierzchnie w drzewostanach iglastych. Powierzchnie w drzewostanach liściastych zostały zlokalizowane w liczbie od 1 do 3 w poszczególnych krainach przyrodniczo-leśnych. Obecnie 73% powierzchni znajduje się w drzewostanach sosnowych, po 8% w drzewostanach świerkowych i bukowych i 11% w drzewostanach dębowych.

Wielkość powierzchni waha się: w drzewostanach sosnowych – od 0,24 do 1,25 ha, w drzewostanach świerkowych – od 0,41 do 0,98 ha, w drzewostanach dębowych – od 0,37 do 1,45 ha oraz w drzewostanach bukowych – od 0,61 do 1,05 ha.

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

Najwięcej drzewostanów położonych jest w krainie Małopolskiej – 20,3% (24 sosnowe, 2 dębowe, 1 bukowa), następnie w krainie Wielkopolsko-Pomorskiej – 17,3% (19 sosnowych, 3 dębowe, 1 bukowa), Bałtyckiej – 15,8% (16 sosnowych, 2 dębowe, 3 bukowe), Mazursko-Podlaskiej – 11,3% (11 sosnowych, 2 świerkowe, 2 dębowe), Mazowiecko-Podlaskiej – 10,5% (13 sosnowych, 1 dębowa), Śląskiej – 9,8% (9 sosnowych, 2 dębowe, 2 bukowe), Karpackiej – 9% (5 sosnowych, 3 świerkowe, 1 dębowa, 3 bukowe), Sudeckiej – 6% (6 świerkowych, 1 dębowa, 1 bukowa).

Wiek wszystkich drzewostanów na powierzchniach kształtuje się od 66 do 117 lat (sosnowych od 66 do 91 lat, świerkowych od 71 do 89 lat, dębowych od 89 do 117 lat i bukowych od 78 do 111 lat) (tab. 9.1). Najwięcej drzewostanów znajduje się w klasie wieku 61–80 lat (47,4%), są to drzewostany iglaste (ryc. 9.1). Najmniej licznie reprezentowane są drzewostany w klasie wieku powyżej 100 lat (6,8%). W drzewostanach liściastych dominuje klasa wieku 81–100 lat. Najstarszy drzewostan położony jest w Krainie Sudeckiej (powierzchnia dębowa, 117 lat), najmłodszy w Krainie Bałtyckiej (powierzchnia sosnowa, 66 lat).

Przeciętna pierśnica drzewostanów waha się od 18,2 do 45,5 cm (sosnowych od 18,2 do 40,3 cm, świerkowych od 25,4 do 45,5 cm, dębowych od 24,2 do 42,5 cm i bukowych od 30,4 do 43,4 cm) (tab. 9.1). W całym materiale przeważają drzewostany o pierśnicy zawartej w klasie 25–30 cm – 32,3% (z czego 30,3% stanowią drzewostany sosnowe) (ryc. 9.2).

Na powierzchniach sosnowych przeważają drzewostany z pierśnicą w klasie 25–30 cm (42,3%), na powierzchniach świerkowych, drzewostany z pierśnicą w klasie 30–35 cm (45,4%), na powierzchniach dębowych, drzewostany z pierśnicą w klasie 35–40 cm (42,9%), na powierzchniach bukowych, dominują drzewostany z pierśnicą w klasach 35–40 cm i powyżej 40 cm (36,4%) (ryc. 9.2a,b).

Średnia wysokość drzewostanów kształtuje się od 19,9 do 37,7 m (sosnowych od 19,9 do 33,8 m, świerkowych od 21,4 do 34,1 m, dębowych od 19,6 do 31,9 m i bukowych od 25,6 do 37,7 m) (tab. 9.1). Większość drzewostanów charakteryzuje się wysokością przyjmującą wartości w granicach 26–28 m, w klasie tej znalazło się 24,8% powierzchni (z czego aż 19,5% stanowią drzewostany sosnowe) (ryc. 9.3).

Na powierzchniach sosnowych i dębowych przeważają drzewostany, których wysokość znajduje się w klasie 26–28 m (odpowiednio 26,8% i 35,7%), na powierzchniach świerkowych dominują drzewostany z wysokością w klasie 28–30 m (27,3%), na powierzchniach bukowych przeważają drzewostany z wysokością w klasie 32–34 m (36,4%) (ryc. 9.3a,b).

Średnia miąższość grubizny drzewostanów wynosi 475 m^3/ha (sosnowych – 470 m^3/ha, świerkowych – 501 m^3/ha, dębowych – 452 m^3/ha i bukowych – 528 m^3/ha). Najliczniej reprezentowane są drzewostany, w których miąższość zawiera się w granicach 400–500 m^3/ha (33,1%) (ryc. 9.4). W klasie tej znalazło się 30,9% drzewostanów sosnowych, 50% drzewostanów dębowych i 45,5% drzewostanów bukowych (ryc. 9.4a, 9.4b). Miąższość drzewostanów świerkowych dominowała w klasie 300–400 m^3/ha – 27,3%. W roku 2014 podobna ilość drzewostanów (biorąc pod uwagę tylko te powierzchnie, które dotrwały do 2019 r.) znalazła się w klasach miąższości 300–400 i 400–500 m^3/ha (odpowiednio 33,8 i 34,6%).

Badając kształtowanie się miąższości w zależności od wieku, największą średnią miąższość w drzewostanach iglastych zanotowano w klasie wieku 61–80 lat – 484 m^3/ha, natomiast w drzewostanach liściastych w klasie 100–120 lat – 522 m^3/ha (ryc. 9.5).

W ramach krain przyrodniczo-leśnych największą średnią miąższością (powyżej 500 m^3/ha) wyróżniają się drzewostany położone w Krainach Sudeckiej i Mazursko-Podlaskiej, a najniższą (438 m^3/ha) drzewostany Krainy Karpackiej (ryc. 9.6).

Drzewostany sosnowe osiągnęły największą średnią miąższość na powierzchniach położonych w Krainie Mazursko-Podlaskiej (565 m^3/ha), drzewostany świerkowe w Krainie Sudeckiej (583 m^3/ha), drzewostany dębowe w Krainie Śląskiej (621 m^3/ha) a drzewostany bukowe w Krainie Małopolskiej (617 m^3/ha) (ryc. 9.7).

Przyrost miąższości drzewostanów waha się od 3,9 do 26,3 m^3/ha (tab. 9.1). Drzewostany sosnowe charakteryzują się przyrostem wynoszącym średnio 13,1 m^3/ha, świerkowe – 9,9 m^3/ha, dębowe – 12,2 m^3/ha i bukowe – 13,6 m^3/ha. W roku 2014 średnie wartości przyrostu dla poszczególnych gatunków wynosiły: So – 8,8 m^3/ha, Św – 10,3 m^3/ha, Db – 9 m^3/ha i Bk – 8 m^3/ha. U wszystkich gatunków, oprócz świerka, zanotowano wzrost przyrostu miąższości.

Najwięcej drzewostanów (22,6%) znajduje się w klasie przyrostu 10–12 m^3/ha (ryc. 9.8). W roku 2014 dominowała klasa 8–10 m^3/ha (36,1%). W rozbiciu na gatunki na powierzchniach założonych w drzewostanach sosnowych i bukowych dominuje klasa przyrostu 10–12 m^3/ha (odpowiednio 21,6% i 27,2%), a w drzewostanach dębowych klasa 12–14 m^3/ha (28,6%) (ryc. 9.8a i 9.8b). W drzewostanach świerkowych w klasach 10–12 i 12–14 znalazła się taka sama liczba powierzchni – 27,3%. W poprzednim okresie pomiarowym, w roku 2014, u

poszczególnych gatunków drzew przyrosty miąższości kształtowały się na znacznie niższym poziomie.

Badając kształtowanie się przyrostu w zależności od wieku, stwierdzono, iż w drzewostanach iglastych największy średni przyrost występuje w klasie wieku 61–80 lat – 13,8 m^3/ha (ryc. 9.9). W drzewostanach liściastych największym średnim przyrostem charakteryzuje się klasa wieku 81–100 lat – 13,7 m^3/ha (ryc. 9.9).

W ramach krain przyrodniczo-leśnych największym średnim przyrostem charakteryzują się powierzchnie położone w krainach Bałtyckiej i Mazursko-Podlaskiej (>14 m^3/ha), a najmniejszym w krainach Wielkopolsko-Pomorskiej i Sudeckiej (ok 10 m^3/ha) (ryc. 9.10). W krainach Bałtyckiej, Mazursko-Podlaskiej i Karpackiej zanotowano największy wzrost wartości przyrostu miąższości (ok. 6 m^3/ha). Drzewostany sosnowe osiągały największy średni przyrost miąższości na powierzchniach położonych w Krainie Karpackiej (17,1 m^3/ha), drzewostany świerkowe w Krainie Mazursko-Podlaskiej (12,1 m^3/ha), drzewostany dębowe krainach Bałtyckiej i Sudeckiej (odpowiednio 15,6 i 15,5 m3/ha) i drzewostany bukowe w Krainie Małopolskiej (26,3 m^3/ha) (ryc. 9.11).

Z przyrostem miąższości związana jest miąższość dorostów oraz miąższość drzew usuniętych w użytkowaniu przedrębnym. Dorosty to drzewa, które osiągnęły wartość graniczną pierśnicy, wynoszącą 7 cm i po raz pierwszy została zmierzona ich grubość na wysokości 1,3 m. Średnia wartość miąższości dorostów wyniosła dla drzewostanów sosnowych 1,6 m^3/ha (razem 156,3 m^3/ha), dla świerkowych 0,9 m^3/ha (razem 10,3 m^3/ha), dla dębowych 1,5 m^3/ha (razem 21,4 m^3/ha) i dla bukowych 0,1 m^3/ha (razem 0,8 m^3/ha) (tab. 9.3).

W użytkowaniu przedrębnym, w ciągu 5-letniego okresu badawczego, usunięto w drzewostanach sosnowych średnio 15,8 m^3/ha (razem 1534,7 m^3/ha), świerkowych 24,9 m^3/ha (razem 274 m^3/ha), dębowych 30,5 m^3/ha (razem 427,2 m^3/ha) i bukowych 52,9 m^3/ha (razem 581,9 m^3/ha) (tab. 9.2).

W drzewostanach wszystkich gatunków drzew odnotowano wzrost miąższości, jaka przypada na drzewa martwe (ryc. 9.12). Największy stwierdzono w drzewostanach dębowych, z 4,6 do 6,8 m3/ha, sosnowych, z 5,7 do 7,7 m3/ha, świerkowych, z 3,5 do 4,4 m3/ha i bukowych, z 4,1 do 4,4 m3/ha. Na 26,3% powierzchni badawczych (z czego 21,1% stanowią drzewostany sosnowe) znajduje się ponad 10 m^3/ha drzew suchych, w roku 2014 wartość tę odnotowano na 12,8% powierzchni (ryc. 9.13). W ramach krain przyrodniczo-leśnych największe wartości miąższości drzew martwych występują na powierzchniach położonych w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej (średnio 12,5 m^3/ha) i Krainie Wielkopolsko-Pomorskej (średnio 11,7 m^3/ha) (ryc. 9.14). W tych krainach zanotowano też duży wzrost miąższości drzew martwych wynoszący ok.

7 m^3/ha, w porównaniu do badań przeprowadzonych w roku 2014. W krainach Śląskiej, Małopolskiej i Karpackiej stwierdzono spadek miąższości w stosunku do 2014 r.

Pod względem liczby drzew martwych występujących na powierzchniach, w drzewostanach wszystkich gatunków drzew dominowała klasa, w której znalazło się od 1 do 5 drzew (ryc. 9.15 i 9.16). W przypadku drzewostanów sosnowych sytuacja ta wystąpiła na 24,7% powierzchni, u świerka na 45,5% pow., u dębu na 43% pow. i u buka na 36,4% pow.

9.2. Podsumowanie i wnioski

1. Grupą najsilniej reprezentowaną w badanym materiale były drzewostany sosnowe (97 powierzchni), następnie drzewostany dębowe (14 pow.) oraz świerkowe i bukowe (po 11 pow.). W porównaniu do poprzedniego okresu z puli powierzchni badawczych wypadło 7 powierzchni świerkowych, 3 powierzchnie sosnowe i 1 powierzchnia dębowa.

2. Wiek drzewostanów kształtował się na poszczególnych powierzchniach od 66 do 117 lat. Przeciętna pierśnica wynosiła od 18,2 do 45,5 cm. Średnia wysokość kształtowała się w granicach od 19,9 do 37,7 m. Miąższość grubizny wynosiła od 215,6 do 810,5 m^3/ha. Przyrost miąższości przyjmował wartości od 3,9 do 26,3 m^3/ha.

3. Największą średnią miąższością charakteryzowały się drzewostany bukowe (528 m^3/ha), a następnie świerkowe (510 m^3/ha), sosnowe (470 m^3/ha) i dębowe (452 m^3/ha).

4. Największym średnim przyrostem miąższości wyróżniały się drzewostany bukowe (13,6 m^3/ha), następnie sosnowe (13,1 m^3/ha), dębowe (12,2 m^3/ha) i świerkowe (9,9 m^3/ha). Najwyższe wartości przyrostu miąższości zanotowano w drzewostanach sosnowych i bukowych (26,3 m^3/ha), następnie w drzewostanach dębowych (24,3 m^3/ha) i świerkowych (13,6 m^3/ha).

5. Odnotowano znaczny wzrost przyrostu miąższości grubizny u wszystkich gatunków, oprócz świerka, w porównaniu do poprzedniego okresu badawczego. W roku 2014 średnie wartości przyrostu dla poszczególnych gatunków wynosiły: So – 8,8 m^3/ha, Św – 10,3 m^3/ha, Db – 9 m^3/ha i Bk – 8 m^3/ha.

6. W drzewostanach wszystkich gatunków odnotowano wzrost miąższości drewna martwego, największy w drzewostanach dębowych i sosnowych, średnio o 2,2 i 2 m^3/ha.

7. W użytkowaniu przedrębnym, w ciągu 5-letniego okresu badawczego, usunięto w drzewostanach sosnowych średnio 15,8 m^3/ha (razem 1534,7 m^3/ha), świerkowych 24,9 m^3/ha (razem 274 m^3/ha), dębowych 30,5 m^3/ha (razem 427,2 m^3/ha) i bukowych 52,9 m^3/ha (razem 581,9 m^3/ha).

8. Na podstawie zebranego materiału stwierdzono, iż w krainach Sudeckiej i Mazursko-Podlaskiej położone są drzewostany o największych przeciętnych wartościach miąższości grubizny (>500 m^3/ha). Największymi wartościami przyrostu miąższości wyróżniają się powierzchnie położone w krainach Bałtyckiej i Mazursko-Podlaskiej (>14 m^3/ha). Największe wartości miąższości drzew martwych występują na powierzchniach położonych w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej (12,5 m^3/ha) i Krainie Wielkopolsko-Pomorskej (11,7 m^3/ha).

Krainy Sudecka i Wielkopolsko-Pomorska charakteryzują się powierzchniami o największych wartościach przyrostu miąższości, wynoszącymi ok. 10 m^3/ha.

10. ZMIENNOŚĆ SZATY ROŚLINNEJ NA SPO II RZĘDU – *JERZY SOLON*

10.1. Florystyczno-ekologiczna charakterystyka runa na powierzchniach obserwacyjnych (SPO II) monitoringu lasu w roku 2019

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie wybranych charakterystyk florystycznych i ekologicznych runa powierzchni monitoringowych, określonych w wyniku analizy danych zebranych w 2019 roku na 148 stałych powierzchniach obserwacyjnych II rzędu.

W szczególności w niniejszym opracowaniu przedstawiono:

- identyfikację syntaksonomiczną powierzchni;
- bogactwo gatunkowe i różnorodność gatunkową;
- strukturę fitosocjologiczną składu gatunkowego;
- strukturę ekologiczną składu gatunkowego;
- stopień synantropizacji składu gatunkowego;
- zróżnicowanie geograficzne występowania gatunków runa;
- udział gatunków i fitocenoz rzadkich i chronionych.

Szczegółowej analizie poddano jedynie rośliny naczyniowe runa, gdyż charakterystyka mszaków i porostów stanowi przedmiot odrębnego rozdziału.

10.1.1. Zakres i metody obserwacji terenowych. Kierunki analizy materiału

Podstawą analizy florystycznej i geobotanicznej jest zdjęcie fitosocjologiczne, obejmujące powierzchnię 400 m^2, i wykonywane według ogólnie przyjętych zasad (por. Szafer, Zarzycki [red.] 1972). W zdjęciach fitosocjologicznych uwzględniono wszystkie gatunki roślin

naczyniowych, mszaki i porosty naziemne. Zdjęcie fitosocjologiczne jest jednym z elementów znacznie szerzej zakrojonych obserwacji terenowych. Szczegółowe omówienie zakresu i metodyki tych prac przedstawiono w opracowaniu Solona i Wawrzoniaka (1999).

Analiza kameralna zebranych materiałów objęła m.in.:

(a) określenie wskaźnika różnorodności *H*, obliczanego według wzoru $H = - \Sigma p_i log2p_i$, gdzie p_i oznacza udział powierzchniowy (wyrażony ułamkiem dziesiętnym) *i*-tego gatunku (Shannon, Weaver 1949). Wskaźnik różnorodności określa się zarówno w odniesieniu do gatunków, jak i odrębnie wyróżnionych klas wymagań ekologicznych, form życiowych oraz struktury syntaksonomicznej,

(b) analizę wewnętrznej struktury runa, na którą składa się określenie (na podstawie udziału procentowego liczby *i* /lub pokrycia gatunków z poszczególnych klas wymagań): struktury fitosocjologicznej; dominującego typu strategii rozwoju; spektrum form życiowych Raunkiaera i in. Przy określaniu struktury fitosocjologicznej stosowano wykaz gatunków charakterystycznych Matuszkiewicza (2001). Typ strategii rozwoju gatunków określono na podstawie opracowania Franka i Klotza (1988), zawierającego zestawienie właściwości 2265 gatunków. Charakterystyki gatunków pod względem form życiowych, trwałości liści i struktury anatomicznej określono na podstawie wykazu Ellenberga (1979).

Nie wdając się w szczegółowe rozważania, należy przypomnieć, że typ strategii rozwoju oznacza zakres odporności gatunków na stres. Wyróżnia się następujące kategorie podstawowe:

- typ c – typ konkurencyjny, występujący w warunkach niskiego stresu oraz słabych i rzadkich zakłóceń. Należy tu większość drzew i krzewów z wysoką siłą konkurencyjną dzięki uwarunkowaniom morfologicznym i fizjologicznym.

- typ s – typ stresu, występujący w silnych warunkach stresowych natomiast przy niskim poziomie zakłóceń. Należą tu gatunki szczególnie odporne na działanie niekorzystnych warunków siedliskowych (stałe niedostateczne lub nadmierne uwilgocenie, wysokie koncentracje pierwiastków w glebie etc.), dzięki odpowiednim strukturom morfologicznym lub fizjologii.

- typ r – typ ruderalny, występujący w warunkach częstych i silnych zakłóceń przy niewielkim poziomie stresu. Są to najczęściej jednoroczne rośliny zielne, które ze względu na krótki okres życia a wysoką produkcję nasion, zajmują wolne nisze ekologiczne powstałe po zniszczeniu wcześniej istniejącej pokrywy roślinnej.

- Występują również typy mieszane, np. cs, cr, csr.

Formy życiowe Raunkiaera wyróżnia się przede wszystkim na podstawie położenia i ochrony organów przetrwalnikowych w niekorzystnej dla gatunku porze roku. W odniesieniu do roślin naczyniowych wyróżnia się następujące kategorie główne:

- P – fanerofity, czyli drzewa osiągające normalnie wysokość ponad 5 m;

- N – nanofanerofity, krzewy i niskie drzewa, o wysokości 0,5–5 m;

- Z – zdrewniałe chamefity, czyli półkrzewy i krzewinki;

- C – chamefity zielne, czyli rośliny zielne mające pączki nad powierzchnią ziemi;

- H – hemikryptofity, rośliny których organy zimujące leżą na powierzchni ziemi;

- G – geofity, czyli rośliny z organami zimującymi ukrytymi w ziemi, często zaopatrzonymi w materiały zapasowe;

- T – terofity, czyli gatunki jednoroczne; zimują jedynie nasiona.

Zależności o charakterze geograficznym określano na podstawie analizy korelacji i regresji, przyjmując za zmienne niezależne długość i szerokość geograficzną SPO II rzędu.

Wykaz gatunków chronionych przyjęto wg rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin (Dz.U. z dnia 16 października 2014 r., poz. 1409).

10.1.2. Wyniki analizy

Zróżnicowanie syntaksonomiczne

Stałe powierzchnie obserwacyjne reprezentują różne zbiorowiska roślinne, należące do trzech klas: *Vaccinio-Piceetea*, *Quercetea roboris-petreae* i *Querco-Fagetea*. Po kolejnej weryfikacji identyfikacji fitosocjologicznej najwięcej powierzchni (79) reprezentuje zbiorowiska borowe z klasy *Vaccinio-Piceetea*, a w jej obrębie głównie związek *Dicrano-Pinion* (w tym *Leucobryo-Pinetum* – 33, *Peucedano-Pinetum* – 7, *Molinio-Pinetum* – 2, *Querco roboris-Pinetum* – 29, *Serratulo-Pinetum* – 2). Jedna powierzchnia również reprezentuje obecnie związek *Dicrano-Pinion*, ale jest to zbiorowisko o charakterze przejściowym, reprezentujące płat o niejasnym stanowisku syntaksonomicznym. Pięć powierzchni borowych reprezentuje związek *Vaccinio-Piceion*.

W obrębie lasów z klasy *Querco-Fagetea* (59 powierzchni) reprezentowane są trzy związki: *Fagion sylvaticae* (21 powierzchni), *Carpinion* (27 powierzchni) i *Alno-Ulmion* (1 powierzchnia). Pozostałe powierzchnie to zbiorowiska zastępcze z drzewostanem sosnowym i ubogim runem, regenerujące w kierunku zbiorowisk grądowych i buczynowych.

Klasa *Quercetea robori-petreae* jest reprezentowana przez 10 powierzchni.

Należy zwrócić uwagę, że w porównaniu ze stanem z 2013 roku, na 18 powierzchniach zaszły zmiany w identyfikacji fitosocjologicznej, co wiąże się ze zjawiskami klęskowymi (powierzchnie 111 i 319) lub z regeneracją składu gatunkowego runa w poszczególnych płatach lasu. Poszczególne krainy różnią się wyraźnie pod względem udziału powierzchni z różnych klas. Szczegółowy rozkład wygląda następująco (na pierwszym miejscu liczba powierzchni reprezentujących zbiorowiska z klasy *Vaccinio-Piceetea*, na drugim – z klasy *Querco-Fagetea*, na trzecim – z klasy *Quercetea robori-petreae*):

Kraina 1 Bałtycka – 11, 9 i 3;

Kraina 2 Mazursko-Podlaska – 8, 6 i 0;

Kraina 3 Wielkopolsko-Pomorska – 16, 5 i 3, dodatkowo jedna powierzchnia po utracie drzewostanu została zakwalifikowana jako *Sambuco-Salicion* z klasy *Epilobietea*;

Kraina 4 Mazowiecko-Podlaska – 8, 7 i 0;

Kraina 5 Śląska – 8, 5 i 3;

Kraina 6 Małopolska – 21, 6 i 0;

Kraina 7 Sudecka – 1, 6 i 1;

Kraina 8 Karpacka – 4, 15 i 0.

Szczegółowe informacje o przynależności fitosocjologicznej powierzchni przedstawiono w tabeli 10.1.

Bogactwo gatunkowe i wskaźniki różnorodności runa

W sumie na 148 powierzchniach zanotowano we wszystkich warstwach łącznie obecność 553 gatunków (wliczając porosty). W warstwie drzew wystąpiło 30 gatunków, a w warstwie krzewów 63 gatunki. W obrębie roślin naczyniowych runa zarejestrowano wystąpienie 331 gatunków, a w warstwie mchów i porostów – 207 gatunków.

Częstotliwość występowania gatunków była bardzo zróżnicowana. W obrębie warstwy krzewów 11 gatunków wystąpiło tylko na 1 powierzchni, a kolejne 19 gatunków na od 2 do 5 powierzchni. Natomiast na więcej niż 30 powierzchniach napotkano jedynie 8 gatunków a mianowicie: *Corylus avellana*, *Picea abies*, *Fagus sylvatica*, *Betula pendula*, *Quercus robur*, *Frangula alnus*, *Sorbus aucuparia* oraz *Carpinus betulus* (ryc. 10.1a). Siedem pierwszych gatunków z tej grupy, również w poprzednich okresach, należało do najczęściej występujących, a jedynie grab był wcześniej obserwowany na mniejszej liczbie powierzchni.

W obrębie warstwy runa 103 gatunki wystąpiły tylko na jednej powierzchni, natomiast kolejne 96 gatunków wystąpiło od 2 do 5 razy (ryc. 10.1b). Na pond 30 powierzchniach wystąpiło jedynie 21 gatunków roślin zielnych (*Agrostis capillaris, Athyrium filix-femina, Calamagrostis arundinacea, Calamagrostis epigejos, Calluna vulgaris, Carex pilulifera, Deschampsia flexuosa, Dryopteris carthusiana, Dryopteris dilatata, Dryopteris filix-mas, Luzula pilosa, Maianthemum bifolium, Melampyrum pretense, Moehringia trinervia, Mycelis muralis, Oxalis acetosella, Rubus idaeus, Rubus plicatus,Trientalis europaea, Vaccinium myrtillus, Vaccinium vitis-idaea*) oraz siewki i postacie młodociane 10 gatunków drzew i krzewów (*Betula pendula, Corylus avellana, Fagus sylvatica, Frangula alnus, Picea abies, Pinus sylvestris, Prunus serotina, Quercus petraea, Quercus robur, Sorbus aucuparia*). Wszystkie te gatunki (poza *Rubus plicatus* i *Prunus serotina*) również w latach 2013, 2008 i 2003 wchodziły do grupy gatunków najpospolitszych.

W warstwie przyziemnej obejmującej mchy i porosty 75 gatunków wystąpiło tylko raz, a kolejne 71 gatunków napotkano na 2–5 powierzchniach. Na ponad 30 powierzchniach zarejestrowano obecność 22 taksonów (ryc. 10.1c), z czego 18 (*Atrichum undulatum, Brachythecium rutabulum, Dicranella heteromalla, Dicranum polysetum, Dicranum scoparium, Hylocomium splendens, Hypnum cupressiforme, Hypocenomyce scalaris, Hypogymnia physodes, Lecanora conizaeoides, Lepraria incana, Lophocolea heterophylla, Plagiomnium affine, Plagiothecium laetum, Pleurozium schreberi, Pohlia nutans, Polytrichastrum formosum, Scleropodium purum*) były najpospolitsze także w 2013 roku, a kolejne 4 taksony (*Cladonia conio*craea, *Cladonia di*gitata, *Herzogiella seligeri* oraz *Lepraria* sp.) weszły do tej grupy dopiero w 2019 roku.

Zróżnicowane jest także bogactwo gatunkowe poszczególnych powierzchni (tab. 10.1). Zależy ono w znacznym stopniu od typu fitosocjologicznego lasu. W przypadku warstwy krzewów przeciętnie najwięcej gatunków występuje w grądach *Tilio-Carpinetum* (niezależnie od fazy rozwojowej), a najmniej w borach świeżych *Leucobryo-Pinetum*. Najbogatsze w gatunki runa (pod względem wartości średnich i maksymalnych) są powierzchnie grądowe oraz żyzne buczyny *Dentario glandulosae-Fagetum*, natomiast średnio najuboższe – powierzchnie borów świeżych *Leucobryo-Pinetum* (tab. 10.2).

Szczegółowa analiza, uwzględniająca wszystkie powierzchnie, wskazuje na istnienie słabego związku między położeniem geograficznym a bogactwem gatunkowym roślin naczyniowych warstwy runa (ryc. 10.2). Taka korelacja dla wszystkich powierzchni ujmowanych łącznie jest silniejsza (wsp. korelacji = 0,32) niż w przypadku borów sosnowych świeżych (*Leucobryo-Pinetum* i *Peucedano-Pinetum*) oraz grądów (*Stellario-Carpinetum*, *Galio-*

Carpinetum i *Tilio-Carpinetum*) traktowanych jako oddzielne grupy (wskaźniki korelacji odpowiednio 0,17 i 0,13). Określone wskaźniki korelacji i parametry linii regresji wskazują na słabą tendencję wzrostu bogactwa gatunkowego w kierunku z zachodu na wschód.

Z odmienną liczbą gatunków, zróżnicowaniem ich budowy i wymagań życiowych wiąże się zmienność wskaźnika różnorodności. Na rycinie 10.3 przedstawiono różnorodność powierzchniową runa liczoną trzema różnymi sposobami. W pierwszym ujęciu wartość wskaźnika odpowiada klasycznej różnorodności gatunkowej. W drugim podstawą określenia różnorodności był udział powierzchniowy poszczególnych form życiowych w podziale Raunkiaera. W ujęciu trzecim określono różnorodność na podstawie pokrywania gatunków charakterystycznych dla zbiorowisk z różnych klas syntaksonomicznych.

Szczegółowa analiza nie wskazuje na istnienie istotnego związku między wartością wskaźników różnorodności a krainą przyrodniczo-leśną (tab. 10.3a) lub fitosocjologicznym typem lasu (tab. 10.3b). Obserwuje się natomiast przestrzenne zróżnicowanie wartości tych wskaźników; choć nie znajduje ono odzwierciedlenia w istotnych statystycznie różnicach między poszczególnymi krainami (ryc. 10.3, tab. 10.3). Występują natomiast istotne statystycznie (przy $p<0,05$) związki z długością geograficzną (wsp. korelacji dla zależności między różnorodnością gatunkową a długością wynosi 0,32, oraz 0,32 dla związku między różnorodnością form życiowych i długością i 0,26 dla korelacji między różnorodnością syntaksonomiczną i długością geograficzną). Związki z szerokością geograficzną są słabsze (choć również istotne statystycznie) i wynoszą odpowiednio -0,24; -0,27; -0,17. Określone wskaźniki korelacji i parametry linii regresji wskazują na powolny wzrost różnorodności w obrębie runa w kierunku z zachodu na wschód oraz z północy na południe, przy czym związki te są wyraźnie silniejsze niż obserwowane dla danych z roku 2013.

Poziom antropogenicznego odkształcenia runa

Poziom antropogenicznego odkształcenia runa został wyrażony za pomocą trzech wskaźników: (a) obecności gatunków związanych z wysoką zawartością azotu, (b) obecności gatunków charakterystycznych dla zbiorowisk ruderalnych, (c) obecności gatunków o tzw. ruderalnej strategii rozwoju. Na ryc. 10.4 przedstawiono udział tych grup w ogólnej liczbie gatunków, natomiast na ryc. 10.5 – udział w ogólnym pokryciu.

Biorąc pod uwagę, że jedynie kilka powierzchni reprezentuje zbiorowiska w sposób naturalny związane ze stosunkowo wysoką zawartością azotu (np. niektóre postaci grądów i buczyn) można przyjąć, że udział poszczególnych grup gatunków dobrze odzwierciedla różne aspekty odkształceń antropogenicznych runa.

Ogólnie rzecz biorąc jedynie 23 powierzchnie charakteryzują się brakiem gatunków z wymienionych grup, co świadczy o bardzo niskim poziomie pośrednich i bezpośrednich oddziaływań antropogenicznych. Są to przede wszystkim ubogie bory sosnowe *Leucobryo-Pinetum* (16 powierzchni) oraz niektóre płaty *Peucedano-Pinetum*, *Querco-Pinetum* i *Fago-Quercetum*.

Na podstawie udziału w ogólnej liczbie gatunków można stwierdzić, że na 3 powierzchniach żadna z grup nie charakteryzuje się łącznym udziałem w licznie gatunków wyższym niż 5%, na 12 powierzchniach dwie grupy gatunków (z trzech analizowanych) charakteryzują się udziałem niższym niż 5% a trzecia – niższym od 10%. Jedenaście powierzchni jest stosunkowo bogatych w gatunki świadczące o presji antropogenicznej, gdyż udział co najmniej dwóch grup gatunków przekracza 20% w ogólnej liczbie gatunków.

Nieco inny obraz rysuje się na podstawie analizy bazującej na udziale określonych gatunków w ogólnym pokrywaniu. W takim ujęciu aż 47 powierzchni charakteryzuje się udziałem każdej z analizowanych grup niższym niż 5%, na 3 powierzchniach pokrycie dwóch grup nie przekracza 5% ogólnego pokrycia, a trzeciej grupy – jest niższa od 10%. Natomiast 20 powierzchni ma skład gatunkowy wyraźnie przekształcony antropogenicznie, gdyż co najmniej dwie grupy gatunków (z trzech analizowanych) charakteryzują się pokryciem powyżej 20%. Należy przy tym podkreślić, że powierzchnie o najwyższym udziale gatunków azotolubnych, związanych ze zbiorowiskami ruderalnymi oraz o ruderalnej strategii rozwoju, obejmują przede wszystkim zbiorowiska z klasy *Querco-Fagetea*, natomiast co najmniej w 5 przypadkach dotyczy to borów mieszanych *Querco-Pinetum*. Ogólne zróżnicowanie powierzchni pod względem stopnia odkształcania prezentują ryc. 10.6 i ryc. 10.7.

Główne formy życiowe gatunków runa

Pośród wielu form życiowych gatunków roślin w runie powierzchni monitoringowych przeważają zdrewniałe chamefity (półkrzewy i krzewinki), hemikryptofity, czyli rośliny, których organy zimujące leżą na powierzchni ziemi, oraz geofity, czyli rośliny z organami zimującymi ukrytymi w ziemi, często zaopatrzonymi w materiały zapasowe. Ich udział w ogólnej liczbie gatunków oraz w ogólnym pokrywaniu przedstawiono na ryc. 10.8 i ryc. 10.9.

Związek między dominacją określonej formy życiowej a typem lasu jest wyraźny. Można stwierdzić, że zdrewniałe chamefity dominują w obrębie borów świeżych i, częściowo, borów mieszanych, geofity są najsilniej silniej związane z grądami i żyznymi buczynami, a na większości pozostałych powierzchni dominują hemikryptofity. To zróżnicowanie jest wyraźne jeśli chodzi o pokrywanie, natomiast nieco mniej widoczne przy analizie liczby gatunków (tab. 10.4). W porównaniu do poprzednich okresów nie obserwuje się braku zmian o charakterze

kierunkowym, a różnice między poszczególnymi pomiarami na tych samych powierzchniach mają głównie charakter fluktuacyjny.

Udział gatunków grądowych i borowych

Proporcje między udziałem w liczbie i udziałem w pokryciu gatunków charakterystycznych dla klas *Queco-Fagetea* i *Vaccinio-Piceetea* są bardzo zróżnicowane (ryc. 10.10). Na ośmiu powierzchniach brakuje gatunków charakterystycznych dla zbiorowisk z klasy *Querco-Fagetea*, natomiast na kolejnych czterech nie występują gatunki charakterystyczne dla zbiorowisk z klasy *Vaccinio-Piceetea*. Na pozostałych 136 powierzchniach obie grupy gatunków są reprezentowane. W porównaniu z okresami poprzednimi wzrosła liczba powierzchni, na których brakuje jednej z wymienionych grup gatunków. Jest to nie tyle wynikiem procesów regeneracji, ile przeciwnie – konsekwencją zmian destrukcyjnych i degeneracyjnych, związanych ze zniszczeniem drzewostanu w wyniku klęsk żywiołowych. Jest rzeczą oczywistą, że w borach świeżych udział gatunków charakterystycznych dla klasy *Vaccinio-Piceetea* jest zasadniczo wyższy niż udział gatunków związanych z klasą *Querco-Fagetea*, natomiast przy rozpatrywaniu łącznie zbiorowisk z klas *Querco-Fagetea*, *Quercetea robori-petreae* oraz *Vaccinio-Piceetea* sytuacja jest bardziej złożona. Udział gatunków charakterystycznych dla obu klas fitosocjologicznych w ogólnej liczbie gatunków zmienia się stosunkowo równomiernie i dobrze rozdziela powierzchnie z trzech analizowanych klas (ryc. 10.11a). Natomiast znacznie mniej jednoznaczna sytuacja dotyczy udziału w pokrywaniu gatunków. Na większości (63 z 78) powierzchni reprezentujących zbiorowiska z klasy *Vaccinio-Piceetea* udział w pokrywaniu gatunków charakterystycznych dla *Querco-Fagetea* nie przekracza 10%, podczas gdy na powierzchniach reprezentujących zbiorowiska z klasy *Querco-Fagetea* udział w pokrywaniu gatunków klasy *Vaccinio-Piceetea* jest wyraźnie wyższy i jedynie na 30 powierzchniach z 59 nie przekracza 10%. Wyższe udziały powierzchniowe gatunków borowych w lasach liściastych dotyczą najczęściej kwaśnych buczyn, niektórych ubogich postaci grądu oraz przede wszystkim zbiorowisk zastępczych z litymi drzewostanami sosnowymi (ryc. 10.11b).

Gatunki chronione

Na powierzchniach monitoringowych II rzędu nie występują gatunki, których ochrona jest niezbędna na podstawie dyrektywy siedliskowej, natomiast stosunkowo obficie reprezentowane były w roku 2019 taksony podlegające ochronie gatunkowej na mocy rozporządzenia z 2014 roku (bez grzybów i porostów).

Napotkano mianowicie 4 gatunki roślin naczyniowych i 3 gatunki mszaków objętych ochroną całkowitą (tab. 10.5) oraz 22 gatunki naczyniowych i 24 gatunki mszaków podlegających ochronie częściowej (tab. 10.6 i tab. 10.7).

Liczebność omawianych gatunków na poszczególnych powierzchniach jest stosunkowo mało zmienna. Gatunki pod ochroną ścisłą występują na 19 powierzchniach, przy czym na 7 są reprezentowane jedynie przez mszaki, a na 12 jedynie przez rośliny naczyniowe. Gatunki pod ochroną częściową są znacznie pospolitsze i występują na 126 powierzchniach, przy czym jedynie w 35 przypadkach obecne jest 5 lub więcej gatunków w płacie.

W ujęciu ogólnym, bez podziału na gatunki pod ochroną ścisłą bądź częściową, na 19 powierzchniach nie występuje żaden z gatunków chronionych, na 49 powierzchniach występują jeden lub dwa gatunki, a jedynie na 7 powierzchniach występuje od 7 do 11 gatunków (ryc. 10.12).

Spośród roślin naczyniowych pod ochroną ścisłą na powierzchniach monitoringowych spotykane są następujące gatunki: *Polystichum aculeatum*, *Goodyera repens*, *Lilium martagon* i *Sorbus intermedia*. Pośród mchów pod ochroną częściową najczęściej występują: *Pleurozium schreberi, Dicranum scoparium, Dicranum polysetum* i *Hylocomium splendens* (tab. 10.8).

Tu należy podkreślić, że w porównaniu do obserwacji z roku 2013 (Solon 2014) zmiany liczby i rozmieszczenia gatunków chronionych na powierzchniach wynikają w pierwszym rzędzie ze zmian w przepisach prawnych. Takie gatunki, jak np. *Gentiana asclepiadea*, *Chimaphila umbellata*, *Lycopodium annotinum*, *Lycopodium clavatum*, należące w roku 2013 do najczęściej występujących gatunków pod ochroną ścisłą, są obecnie tylko pod ochroną częściową, a takie gatunki, jak: *Frangula alnus*, *Convallaria majalis*, *Galium odoratum* i *Viburnum opulus*, będące wcześniej pod ochroną częściową, obecnie nie są chronione.

10.1.3. Podsumowanie

Przeprowadzona analiza wskazuje na wyraźne zróżnicowanie ekologiczne i florystyczne stałych powierzchni obserwacyjnych. Zróżnicowanie to trzeba rozpatrywać w dwóch płaszczyznach: lokalnosiedliskowej oraz wielkoprzestrzennej – geograficznej.

Wyrazem zmienności lokalnosiedliskowej jest m.in. zróżnicowanie typologiczne powierzchni, wśród których przeważają zbiorowiska borowe z klasy *Vaccinio-Piceetea* (79 SPO II rzędu). Zbiorowiska z klasy *Querco-Fagetea* są reprezentowane przez 59 powierzchni, natomiast klasa *Quercetea robori-petreae* obejmuje 10 powierzchni. Zróżnicowane warunki siedliskowe powodują, że zdrewniałe chamefity dominują w obrębie borów świeżych i – częściowo – borów mieszanych, geofity są najsilniej związane z grądami i żyznymi buczynami, a na większości pozostałych powierzchni dominują hemikryptofity. To zróżnicowanie jest

wyraźne, jeśli chodzi o pokrywanie, natomiast nieco mniej widoczne przy analizie liczby gatunków.

Wyrazem zmienności geograficznej jest m.in. wzrost bogactwa gatunkowego oraz różnorodności w obrębie runa w kierunku z zachodu na wschód oraz – słabiej zarysowana tendencja – z północy na południe.

Analizowane powierzchnie charakteryzują się zróżnicowanym poziomem oddziaływań antropogenicznych. Jedynie 23 powierzchnie (głównie ubogie bory sosnowe *Leucobryo-Pinetum*) można uznać za słabo przekształcone i mało narażone na pośrednie i bezpośrednie antropogeniczne oddziaływania o charakterze degradacyjnym. Natomiast 20 powierzchni ma skład gatunkowy wyraźnie zakłócony, charakteryzujący się dużym udziałem gatunków o charakterze ruderalnym.

Analizowane powierzchnie są relatywnie ubogie w rzadkie i chronione gatunki roślin naczyniowych. Na 19 powierzchniach nie zarejestrowano obecności żadnego gatunku chronionego, na kolejnych 49 powierzchniach występuje jeden lub dwa gatunki chronione (bez podziału na ochronę ścisłą lub częściową), a jedynie na 7 powierzchniach występuje od 7 do 11 gatunków.

10.2. Florystyczne i ekologiczne zmiany charakteru runa na powierzchniach obserwacyjnych w latach 1998–2019

W ramach programu monitoringu stanu zdrowotnego lasów w roku 1998 przeprowadzono po raz pierwszy obserwacje stanu runa na stałych powierzchniach obserwacyjnych. Objęły one 121 powierzchni z drzewostanami iglastymi. W 1999 r. dodatkowe obserwacje wykonano na 27 powierzchniach z drzewostanami liściastymi (Solon 1999, 2000a). Drugą serię obserwacji na wszystkich powierzchniach przeprowadzono w 2003 r. (Solon 2004), trzecią w 2008 roku (Solon 2010a, 2010b), czwartą w 2013 roku (Solon 2014), a piątą w 2019 r.

Celem niniejszego opracowania jest określenie zmian, jakie zaszły w runie powierzchni monitoringowych w ciągu 20 lat (między pięcioma terminami pomiarowymi), oraz próba identyfikacji czynników i procesów o charakterze lokalnym, regionalnym i ogólnopolskim, które spowodowały zarejestrowane zmiany.

10.2.1. Metody i zakres analizy

Podstawą analizy florystycznej i geobotanicznej jest zdjęcie fitosocjologiczne, obejmujące powierzchnię 400 m^2, i wykonywane według ogólnie przyjętych zasad (por. Szafer, Zarzycki [red.] 1972). W zdjęciach fitosocjologicznych uwzględniono wszystkie gatunki roślin naczyniowych, mszaki i porosty naziemne. Zdjęcie fitosocjologiczne jest jednym z elementów znacznie szerzej zakrojonych obserwacji terenowych. Szczegółowe omówienie zakresu i metodyki tych prac przedstawiono w opracowaniu Solona i Wawrzoniaka (1999). Metody kameralnej analizy i interpretacji zawartości zdjęć fitosocjologicznych omówiono w opracowaniu Solona (2004).

Ocena zmian charakteru runa opiera się na porównaniu składu gatunkowego opisanego w pięciu kolejnych zdjęciach fitosocjologicznych oraz na interpretacji zmian w wartościach wybranych wskaźników bioindykacyjnych. We wszystkich przypadkach zmiany wskaźników określano jako różnicę między wartością wskaźnika z późniejszego terminu obserwacji a wartością obliczoną dla zdjęcia wykonanego w okresie wcześniejszym o pięć lat.

10.2.2. Wyniki

Zmiany charakteru fitosocjologicznego powierzchni

Spośród 148 powierzchni w ciągu pięciu okresów pomiarowych (20 lat) na 104 powierzchniach nie zmieniła się diagnoza fitosocjologicznego typu zbiorowiska roślinnego (choć w kilku przypadkach nastąpiła zmiana nazwy z powodów formalnych). Natomiast na 44 powierzchniach nastąpiły zmiany w identyfikacji. Zmiany te miały różny zakres i nastąpiły z różnych powodów. Najważniejszym z nich był proces regeneracji składu gatunkowego runa po wcześniejszych zaburzeniach, spowodowanych przede wszystkim przez wprowadzenie jednogatunkowych drzewostanów niezgodnych z siedliskiem. Taka sytuacja miała miejsce w przypadku 9 stanowisk zlokalizowanych w zbiorowiskach zastępczych, nazwanych początkowo według dominantów, a które obecnie zidentyfikowano jako stadia regeneracyjne zespołów (5 grądów i 4 bory świeże). Podobne przyczyny spowodowały przekwalifikowanie 5 przypadków *Leucobryo-Pinetum* do borów mieszanych *Querco roboris-Pinetum* oraz przekwalifikowanie 7 płatów *Querco roboris-Pinetum* w inne zbiorowiska. Regeneracja runa oraz zmiana sposobu użytkowania lasu spowodowały zanik *Cladonio-Pinetum* (regeneracja do *Leucobryo-Pinetum*) oraz *Potentillo albae-Quercetum* (regeneracja do *Tilio-Carpinetum calamagrostietosum*). Inne zmiany były mniej liczne, choć równie ważne: obejmowały one m.in. wyróżnianie większej liczby kwaśnych dąbrów, przekwalifikowania między buczynami i grądami oraz przejścia

między borem dolnoreglowym a buczynami górskimi. Wszystkie powyższe zmiany mieszczą się albo w schemacie przejścia od siedlisk mniej żyznych do żyźniejszych, albo w schemacie zmiany zbiorowiska w ramach tego samego poziomu żyzności siedlisk. Jednak w siedmiu przypadkach obecna identyfikacja (z roku 2019, zresztą zgodna z identyfikacją z 2013 roku) zbiorowiska sugeruje przejście do siedlisk uboższych (typu od *Tilio-Carpinetum* do *Querco-Pinetum*) – co może budzić wątpliwości co do poprawności identyfikacji i wymaga dalszych szczegółowych analiz w trakcie następnego cyklu obserwacyjnego. Należy tu podkreślić także dwie zmiany pozycji syntaksonomicznej powierzchni ze względu na zjawiska klęskowe, związane ze zniszczeniem drzewostanu i wykształcaniem się nowych układów gatunkowych.

Zmiany bogactwa i różnorodności gatunkowej

Na powierzchniach monitoringowych w ciągu czterech okresów pięcioletnich zaszły wielokierunkowe zmiany charakteru runa, przejawiające się zarówno w zmieniającej się liczbie zarejestrowanych gatunków (tab. 10.9), jak i odmiennych wartościach wskaźników różnorodności runa.

Zmiany liczby gatunków w warstwie runa były zróżnicowane (tab. 10.9). W pierwszym analizowanym pięcioleciu na 58 powierzchniach nie przekraczały dwóch gatunków. Jedynie na 30 powierzchniach przybyło lub ubyło co najmniej 7 gatunków. Mniejsze zmiany nastąpiły w drugim pięcioleciu; na 71 powierzchniach nie przekraczały dwóch gatunków, natomiast jedynie na 25 powierzchniach przybyło lub ubyło co najmniej 7 gatunków. W trzecim pięcioleciu zmiany w runie nieprzekraczające dwóch gatunków miały miejsce na 75 powierzchniach, podczas gdy zmiany duże, obejmujące ubytek lub wzbogacenie o co najmniej 7 gatunków, wystąpiły na 31 powierzchniach. Ostatni okres, sześcioletni (2013–2019), miał podobny charakter. Zmiany w runie nieprzekraczające dwóch gatunków miały miejsce na 70 powierzchniach, natomiast na 26 powierzchniach przybyło lub ubyło siedem lub więcej gatunków.

Zmiany, które zaszły w kolejnych pięcioleciach, miały częściowo podobny charakter: przez dwa pierwsze okresy gatunków przybywało najczęściej w płatach ubogich w gatunki, natomiast bogactwo florystyczne malało na powierzchniach, które początkowo charakteryzowały się wysoką liczbą gatunków. Zależności te były najsilniej wyrażone w przypadku kwaśnych dąbrów i zbiorowisk z klasy *Vaccinio-Piceetea*, a nieco słabiej w obrębie płatów reprezentujących *Querco-Fagetea* i to niezależnie od stopnia dojrzałości/regeneracji fitocenoz (ryc. 10.13). Trzecie pięciolecie charakteryzowało się osłabieniem lub nawet zanikiem powyższych trendów, co świadczy – najprawdopodobniej – o zmianie procesów kształtujących składy gatunkowe płatów. Ostatni okres wskazuje – w przypadku zbiorowisk z klasy *Querco-*

Fagetea – na słabo zarysowaną kontynuację tendencji zmniejszania liczby gatunków w płatach wcześniej bogatych florystycznie. Natomiast brak takiej zależności (lub nawet słabo zarysowana tendencja odwrotna) charakteryzuje powierzchnie borowe i kwaśnych dąbrów.

Bardziej szczegółowa analiza wskazuje, że tempo i natężenie zmian liczby gatunków runa nie było jednak równomierne (tab. 10.9). Jedynie na czterech powierzchniach wystąpił systematyczny, z okresu na okres, spadek liczby gatunków. Na kolejnych czterech powierzchniach spadek obserwowano w trzech kolejnych okresach (tj. do roku 2013), a następnie nastąpił wzrost liczby gatunków. Na trzech powierzchniach obserwowano systematyczny przez cztery okresy wzrost liczby gatunków. Natomiast na 16 powierzchniach obserwowano wzrost z okresu na okres, ale tylko w trzech kolejnych terminach (tzn. albo między rokiem 1998 a 2013 – 8 powierzchni; albo między rokiem 2003 a 2019 – również 8 powierzchni). Jedna powierzchnia charakteryzowała się stałą liczbą gatunków przez wszystkie okresy pomiarowe. Pozostałe 120 powierzchni wykazywało mniejszą lub większą fluktuację w liczbie gatunków, i charakteryzowało się brakiem wyraźnego procesu kierunkowego (podobne kierunki zmian wystąpiły najwyżej przez dwa okresy pomiarowe). Należy tu podkreślić, że powierzchnie wykazujące trzy- lub cztero-okresowe stałe tendencje zmian liczby gatunków charakteryzowały się znacznie mniejszym rozrzutem liczby gatunków ubywających lub przybywających w jednym okresie w porównaniu do powierzchni charakteryzujących się fluktuacyjnym typem zmian. W przypadku tej pierwszej grupy powierzchni zakres zmian liczby gatunków wynosił w kolejnych okresach: od -14 do 12; od -10 do 11; od -9 do 9; od -9 do 12. Natomiast dla powierzchni z fluktuacją zakresy były znacznie większe i wynosiły w kolejnych okresach pomiarowych: od -23 do17; od -16 do 22; od -23 do 21 oraz od -37 do 29.

Znacznie trudniejsze w interpretacji są zmiany liczby gatunków w grupie mszaków i porostów. Zaobserwowane kierunki zmian wynikają jedynie częściowo z rzeczywistego ubywania lub przybywania gatunków na powierzchni, a częściowo są wynikiem różnic w interpretacji obecności gatunków bezpośrednio na powierzchni gleby lub na martwym drewnie. Jedynie na powierzchni nr 121 (płat *Galio odorati-Fagetum*) występował systematyczny (przez trzy pierwsze pięciolecia) spadek liczby gatunków we wszystkich segmentach warstwy mchów i porostów (oraz w warstwie runa). Trend ten został odwrócony lub zahamowany w ostatnim okresie obserwacyjnym.

Jeśli potraktować oddzielnie poszczególne okresy, to w pierwszym jedynie w Krainie Karpackiej wyraźnie przeważała liczba powierzchni ze wzrostem liczby gatunków. W pozostałych krainach przyrodniczo-leśnych albo przeważały powierzchnie ze spadkiem liczby gatunków, albo też ich udziały były zbliżone. W drugim okresie jedynie w krainach Mazursko-

Podlaskiej i Śląskiej przeważała liczba powierzchni ze spadkiem liczby gatunków, a w pozostałych krainach udziały powierzchni ze spadkiem i ze wzrostem były zbliżone. Trzeci okres charakteryzował się wyraźną przewagą powierzchni ze wzrostem liczby gatunków we wszystkich krainach. W końcu okres ostatni charakteryzuje się bardziej wyrównanym udziałem powierzchni o różnej dynamice zmian liczby gatunków we wszystkich krainach przyrodniczo-leśnych.

Jeśli natomiast potraktować wszystkie okresy łącznie, to trzeba stwierdzić, że we wszystkich krainach wyraźnie dominowały powierzchnie o fluktuacyjnym typie zmiany liczby gatunków. Jedynie w Krainie Bałtyckiej występowały wszystkie inne typy dynamiki zmiany liczby gatunków runa (tab. 10.10). Jeszcze mniej wyraźne są zmiany liczby gatunków w warstwie krzewów. Zasadniczo nie obserwuje się systematycznego spadku, natomiast powierzchnie ze wzrostem liczby gatunków krzewów przez trzy lub cztery okresy dotyczą głównie zbiorowisk zastępczych oraz borów świeżych regenerujących do borów mieszanych.

Jednocześnie trzeba stwierdzić, że również grupy typów zbiorowisk nie różnią się istotnie pod względem udziału powierzchni o różnym typie zmian liczby gatunków (tab. 10.11).

Niezależnie od zachodzących kierunków zmian przez cały analizowany okres 20 lat utrzymuje się podobne zróżnicowanie makrogeograficzne bogactwa gatunkowego, zgodnie z którym przeciętna liczba gatunków jest wyższa na wschodzie niż na zachodzie. Zależność ta jest istotna, choć stosunkowo słaba w sensie statystycznym, o czym świadczą następujące parametry linii regresji wg modelu y=a+bx:

rok 1998: a = -0,809; b =1,312; wsp. korelacji 0,235; błąd standardowy 14,372;

rok 2003: a = -13,861; b = 1,945; wsp. korelacji 0,346; błąd standardowy 13,914;

rok 2008: a = -15,287; b = 1,976; wsp. korelacji 0,382; błąd standardowy 12,634;

rok 2013: a = -1,466; b = 2,048; wsp. korelacji 0,382; błąd standardowy 13,070;

rok 2019: a = -10,220; b =1,779; wsp. korelacji 0,328; błąd standardowy 13,547.

Zupełnie inny charakter wykazywały zmiany wskaźników różnorodności runa. Pierwsze pięciolecie charakteryzowało się przeciętnym (dla wszystkich powierzchni razem) wzrostem wartości analizowanych wskaźników różnorodności, podczas gdy w drugim pięcioleciu przeciętna różnorodność gatunkowa nie uległa zmianie, a zmalała różnorodność form życiowych i syntaksonomiczna. Natomiast w trzecim pięcioleciu bardzo wyraźnie spadła przeciętna różnorodność gatunkowa (rzeczywisty spadek miał miejsce na 136 powierzchniach), minimalnie wzrosła przeciętna różnorodność form życiowych i nieco spadła różnorodność syntaksonomiczna powierzchni. W czwartym okresie sumarycznie spadła (choć słabiej niż w

okresach poprzednich) różnorodność gatunkowa i form życiowych, natomiast wzrosła różnorodność syntaksonomiczna (tab. 10.12). W sumie, w całym okresie obserwacyjnym łącznie różnorodność gatunkowa spadła wyraźnie (o ponad jedną jednostkę) na 31 powierzchniach, a wzrosła o ponad jedną jednostkę na 20 powierzchniach. Dla różnorodności form życiowych liczebności powierzchni wynoszą odpowiednio 12 i 9, a dla różnorodności syntaksonomicznej – 18 i 17.

Trendy spadku różnorodności gatunkowej wystąpiły na 6 powierzchniach przez wszystkie 4 okresy pomiarowe i na 44 powierzchniach przez kolejne 3 okresy pomiarowe. Dla różnorodności form życiowych liczba powierzchni o różnym charakterze trendu spadkowego wynosi odpowiednio 5 i 20, podczas gdy dla różnorodności syntaksonomicznej – 0 i 38. Słabiej były reprezentowane trwałe tendencje wzrostowe. Jedynie na dwóch powierzchniach występował trwały, przez 4 okresy, wzrost różnorodności form życiowych, natomiast na trzech powierzchniach wystąpił wzrost różnorodności syntaksonomicznej, ale tylko przez trzy kolejne okresy obserwacyjne (tab. 10.12).

Warto przy tym podkreślić, że zmiany poszczególnych kategorii różnorodności były w znacznym stopniu niezależne. Jedynie na 5 powierzchniach dominowały te same tendencje w odniesieniu do trzech kategorii gatunków, a na 24 powierzchniach – do dwóch kategorii różnorodności. Nie ma przy tym istotnych różnic co do rozkładu tendencji dynamicznych między poszczególnymi krainami przyrodniczo-leśnymi (tab. 10.13) ani pomiędzy zbiorowiskami z różnych klas fitosocjologicznych (tab. 10.14).

Zmiany stopnia synantropizacji runa

Zmiany stopnia synantropizacji runa obserwuje się zarówno w odniesieniu do liczby gatunków, jak i do ich pokrywania, przy czym zmiany w pokrywaniu są znacznie silniej wyrażone. Największe zmiany w pierwszym pięcioleciu wystąpiły w przypadku udziału powierzchniowego gatunków azotolubnych, od zmniejszenia pokrycia o ok. 50% na niektórych powierzchniach do ok. 30% wzrostu; nieco mniejsza amplituda charakteryzowała w tym okresie zmiany ilościowości gatunków charakterystycznych dla zbiorowisk ruderalnych (od 10% spadku do 40% wzrostu) oraz gatunków o ruderalnej i stresolubnej strategii rozwoju (od 30% spadku do 15% wzrostu). W drugim pięcioleciu rozpiętość zmian była w zasadzie podobna: od spadku pokrycia o ok. 45% do wzrostu o ponad 40% (dla gatunków azotolubnych), od spadku o około 60% do wzrostu poniżej 10% (dla gatunków ruderalnych) i od spadku poniżej 20% pokrycia do wzrostu sięgającego niecałe 30% (gatunki o ruderalnej i stresolubnej strategii rozwoju). Trzecie pięciolecie miało wyraźnie odmienny charakter, gdyż zmiany w pokryciu gatunków azotolubnych były relatywnie mniejsze (spadki pokrywania nieprzekraczające 30% powierzchni

i wzrost sięgający 60%) niż zmiany dotyczące dwóch pozostałych kategorii gatunków, dla których spadki również nie przekraczały 30%, ale wzrost pokrycia wynosił nawet ponad 80%. W czwartym okresie obserwacyjnym zmiany w udziale liczby gatunków dla wszystkich trzech grup mieściły się w przybliżeniu w przedziale od -25% do +25%, choć generalnie przeważały zmiany znacznie mniejsze, w zakresie od -5% do plus 5%. Wystąpiły one odpowiednio na 108, 124 i 129 powierzchniach. Silniejsze były zmiany w pokrywaniu. W przypadku wszystkich trzech grup gatunków wynosiły one od zmniejszenia pokrycia o ok. 60–70% na niektórych powierzchniach do ok. 60% wzrostu. Przeważały jednak zmiany mniejsze, w zakresie od pięcioprocentowych spadków do pięcioprocentowych wzrostów udziałów danych grup gatunków w pokrywaniu. Zmiany tego typy zaszły na 80 powierzchniach w przypadku udziału powierzchniowego gatunków azotolubnych, na 105 powierzchniach w przypadku udziału powierzchniowego gatunków charakterystycznych dla zbiorowisk ruderalnych oraz na 112 powierzchniach w przypadku udziału powierzchniowego gatunków o ruderalnej i stresolubnej strategii rozwoju (tab. 10.15a, tab. 10.15b).

Bardziej szczegółowa analiza wskazuje, że tempo i natężenie zmian synantropizacji runa nie było równomierne. Jedynie na niewielkiej liczbie powierzchni kierunki zmian w czterech pięcioleciach były takie same. Biorąc pod uwagę liczby gatunków dotyczy to 2 powierzchni ze stałą tendencją wzrostową w przypadku udziału gatunków azotolubnych; 5 powierzchni w przypadku gatunków właściwych dla siedlisk ruderalnych i zaburzonych (jedna ze spadkiem i 4 ze wzrostem) oraz 1 powierzchni ze stałą tendencją spadkową w przypadku gatunków z ruderalną i stresolubną strategią rozwoju. Nieco więcej powierzchni charakteryzowało się stałą tendencją przez trzy okresy (tzn. albo w latach 1998–2013 albo 2003–2019). W przypadku gatunków azotolubnych dotyczyło to 9 powierzchni ze spadkiem i ośmiu ze wzrostem. W przypadku gatunków właściwych dla siedlisk ruderalnych i zaburzonych – 4 powierzchnie ze spadkiem i 7 ze wzrostem. Natomiast w przypadku gatunków z ruderalną i stresolubną strategią rozwoju na 8 powierzchniach występował spadek przez trzy kolejne okresy, a na 4 wzrost (tab. 10.15a).

Biorąc jednak pod uwagę pokrywanie gatunków z odpowiednich grup, sytuacja wygląda nieco inaczej: stały, przez cztery okresy, kierunek zmian występował na 6 powierzchniach w przypadku udziału gatunków azotolubnych, w tym 5 z tendencją spadkową i 1 ze wzrostową; na 7 powierzchniach w przypadku gatunków właściwych dla siedlisk ruderalnych i zaburzonych (5 ze spadkiem i 2 ze wzrostem) oraz na 4 powierzchniach w przypadku gatunków z ruderalną strategią rozwoju (1 ze spadkiem i 3 ze wzrostem).

Nieco więcej powierzchni charakteryzowało się stałą tendencją przez trzy okresy (tzn. albo w latach 1998–2013 albo 2003–2019). W przypadku gatunków azotolubnych dotyczyło to 13 powierzchni ze spadkiem i 6 ze wzrostem. W przypadku gatunków właściwych dla siedlisk ruderalnych i zaburzonych – 15 powierzchni ze spadkiem i 2 ze wzrostem. Natomiast w przypadku gatunków z ruderalną i stresolubną strategią rozwoju na 13 powierzchniach występował spadek przez trzy kolejne okresy, a na 6 wzrost (tab. 10.15b). Pozostałe powierzchnie charakteryzowały się fluktuacyjnymi zmianami, tzn. ten sam kierunek zmian utrzymywał się maksymalnie w ciągu dwóch okresów.

Biorąc pod uwagę niewielką liczbę powierzchni, na których utrzymały się te same kierunki zmian przez cztery lub trzy analizowane okresy, nie można stwierdzić różnic międzyregionalnych (tab. 10.16). Nie obserwuje się również zróżnicowania między zbiorowiskami należącymi do różnych klas fitosocjologicznych (tab. 10.17).

Należy tu podkreślić, że zmiany wyżej omówionych, poszczególnych aspektów synantropizacji, nie były ze sobą skorelowane w sposób istotny statystycznie.

Zmiany udziału gatunków charakterystycznych dla klas *Querco-Fagetea* i *Vaccinio-Piceetea*

Gatunki charakterystyczne dla klas *Querco-Fagetea* i *Vaccinio-Piceetea* (i jednostek niższych: rzędów, związków i zespołów) odgrywają decydującą rolę w składzie florystycznym większości zbiorowisk roślinnych na SPO II rzędu. Dynamika liczby i pokrywania tych gatunków świadczy jednoznacznie o dynamice całych fitocenoz. W pierwszym pięcioleciu na większości powierzchni wzrastała liczba gatunków z obu klas (gatunków charakterystycznych dla *Querco-Fagetea* [Q-F] na 95 powierzchniach, a gatunków charakterystycznych dla *Vaccinio-Piceetea* [V-P] na 140 powierzchniach). Również przeważały wzrosty w pokryciu obu grup gatunków (odpowiednio 116 i 86 powierzchni dla gatunków charakterystycznych dla Q-F i V-P). Drugie pięciolecie miało nieco inny charakter. Liczba gatunków Q-F wzrosła jedynie na 45 powierzchniach, a V-P na 60, przy czym wielości tych wzrostów były dla Q-F podobne jak w pierwszym pięcioleciu, natomiast dla V-P wyraźnie niższe. Również pod względem zmian w pokryciu gatunkami drugie pięciolecie różniło się od pierwszego. Pokrycie Q-F wzrosło na 56 powierzchniach, a V-P na 77, przy czym w przypadku obu grup gatunków wzrosty w pokryciu na powierzchniach były przeciętnie dwukrotnie niższe niż w pierwszym pięcioleciu. Trzecie pięciolecie miało charakter pośredni, choć nieco bliższy pierwszemu. Liczba gatunków Q-F wzrosła na 122 powierzchniach, przy czym wzrosty były podobne jak w obu okresach poprzednich. Liczba gatunków V-P wzrosła na 31 powierzchniach, ale te wzrosty były jeszcze niższe niż w drugim pięcioleciu. Pokrycie gatunkami Q-F wzrosło na 72 powierzchniach, a

gatunkami V-P na 78, przy czym wielkość tych wzrostów była porównywalna z pierwszym pięcioleciem. W czwartym okresie liczba gatunków Q-F wzrosła na 62 powierzchniach, a V-P na 66, przy czym wielości tych wzrostów były wyraźnie niższe niż w poprzednich okresach. Również pod względem zmian w pokryciu gatunkami ten okres różnił się od poprzednich. Pokrycie Q-F wzrosło na 73 powierzchniach, a V-P na 59, przy czym w przypadku Q-F wzrosty w pokryciu na powierzchniach są wyższe niż w drugim okresie, ale niższe niż w pierwszym i trzecim, a w przypadku V-P – przeciętnie najniższe w całym okresie pomiarowym (tab. 10.18).

Analizując łącznie cały okres 21 lat (pięć terminów obserwacyjnych), można stwierdzić, że na większości powierzchni występowała fluktuacja liczby i pokrycia gatunków charakterystycznych dla obu klas. Jedynie na 8 powierzchniach utrzymywał się stały, przez wszystkie cztery okresy, trend zmiany udziału liczby gatunków Q-F (na jednej malejący, na 7 rosnący), natomiast na czterech powierzchniach – stały trend rosnący udziału gatunków V-P. Nieco więcej powierzchni charakteryzowało się stałą tendencją przez trzy okresy (tzn. albo w latach 1998–2013 albo 2003–2019). W przypadku gatunków Q-F dotyczyło to 4 powierzchni ze spadkiem i 18 ze wzrostem, a w przypadku gatunków V-P – 23 powierzchni ze spadkiem i jednej ze wzrostem.

Nieco inny obraz rysuje się przy analizie udziału gatunków z wymienionych grup w ogólnym pokrywaniu. Na 13 powierzchniach utrzymywał się stały, przez wszystkie cztery okresy, trend zmiany udziału w pokryciu gatunków Q-F (na 4 malejący, na 9 rosnący), natomiast na 5 powierzchniach – stały trend malejący udziału w pokryciu gatunków V-P, a na 10 – stały trend rosnący. Nieco więcej powierzchni charakteryzowało się stałą tendencją przez trzy okresy (tzn. albo w latach 1998–2013 albo 2003–2019). W przypadku gatunków Q-F dotyczyło to 26 powierzchni ze spadkiem i 16 ze wzrostem, a w przypadku gatunków V-P – 18 powierzchni ze spadkiem i 16 ze wzrostem (tab. 10.18).

Zmiany liczby gatunków chronionych

Obecnie obowiązujące rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 października 2014 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin (Dz.U. z dnia 16 października 2014 r., poz. 1409) wprowadziło bardzo duże zmiany w wykazie i statusie gatunków w porównaniu do wcześniejszych rozporządzeń (rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 5 stycznia 2012 r. w sprawie ochrony gatunkowej roślin, Dz.U. z 2012 r. nr 14 poz. 81 oraz rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 lipca 2004 r. w sprawie gatunków dziko występujących roślin objętych ochroną, Dziennik Ustaw nr 168 poz. 1764), według których określano występowanie gatunków chronionych na SPO II w poprzednich terminach pomiarowych. W szczególności wiele

gatunków, będących wcześniej pod ochroną ścisłą, jest obecnie tylko pod ochroną częściową, a liczne gatunki, będące wcześniej pod ochroną częściową, obecnie nie są chronione.

Dlatego też w analizie porównawczej uwzględniono jedynie 35 gatunków, będących formalnie pod ochroną przynajmniej od 2004 roku, nie rozróżniając przy tym między ochroną całkowitą a częściową. Spośród nich obecność 9 gatunków (*Aquilegia vulgaris*, *Cephalanthera rubra*, *Dianthus arenarius*, *Epipactis purpurata*, *Lonicera periclymenum*, *Pulsatilla pratensis*, *Rubus chamaemorus*, *Scilla bifolia*, *Trollius europaeus*) stwierdzono tylko w jednym terminie pomiarowym. W sumie w kolejnych terminach obserwacyjnych zarejestrowano obecność odpowiednio 23, 19, 23, 24 i 21 gatunków, dających łącznie 44, 33, 46, 61 i 48 wystąpień. W roku 1998 najczęściej spotykanym gatunkiem była *Chimaphila umbellata* (9 wystąpień), natomiast w roku 2019 najczęstsze gatunki chronione to *Gentiana asclepiadea* (6 wystąpień) oraz *Lycopodium annotinum* i *Sorbus intermedia* (po 5 wystąpień) (tab. 10.19).

Gatunki chronione charakteryzowały się stosunkowo niską trwałością występowania. Z 35 analizowanych gatunków jedynie 10 zarejestrowano w ciągu pięciu terminów pomiarowych na tych samych 10 powierzchniach (tab. 10.20), czyli tylko na około połowie powierzchni z gatunkami chronionymi występującymi w każdym terminie pomiarowym.

10.2.3. Podsumowanie

Ogólny obraz zmian w runie, jakie zaszły w latach 1998–2019 na powierzchniach monitoringowych, można przedstawić następująco:

- Na 44 powierzchniach zmieniła się identyfikacja fitosocjologiczna zbiorowiska roślinnego, co – niezależnie od szczegółowych przyczyn – świadczy o zmianach składu gatunkowego i zachodzeniu procesów regeneracji/degeneracji w wymiarze lokalnym.

- Poszczególne okresy między pomiarami różniły się wyraźnie pod względem tendencji zmian liczby gatunków na powierzchniach, a różnice te miały także wymiar regionalny. Przez pierwszy okres tendencje spadkowe liczby gatunków runa przeważały nad wzrostowymi we wszystkich (poza Karpacką) krainach przyrodniczo-leśnych. W drugim okresie jedynie w Krainach Mazursko-Podlaskiej i Śląskiej przeważała liczba powierzchni ze spadkiem liczby gatunków, a w pozostałych krainach udziały powierzchni ze spadkiem i ze wzrostem były zbliżone. Trzeci okres charakteryzował się wyraźną przewagą powierzchni ze wzrostem liczby gatunków we wszystkich krainach. Ostatni okres charakteryzował się bardziej wyrównanym udziałem powierzchni o różnej dynamice zmian liczby gatunków we wszystkich krainach przyrodniczo-leśnych.

- Dobrze zarysowana zależność, występująca przez dwa pierwsze okresy, zgodnie z którą gatunków przybywało najczęściej w płatach ubogich w gatunki, natomiast bogactwo florystyczne malało na powierzchniach, które początkowo charakteryzowały się wysoką liczbą gatunków, prawie całkowicie zanikła w trzecim okresie pomiarowym, natomiast w czwartym okresie pomiarowym dotyczyła (choć w słabiej wyrażony sposób) jedynie zbiorowisk z klasy *Querco-Fagetea*.

- Niezależnie od zachodzących kierunków zmian przez cały analizowany okres 20 lat utrzymuje się podobne zróżnicowanie makrogeograficzne bogactwa gatunkowego, zgodnie z którym przeciętna liczba gatunków jest wyższa na wschodzie niż na zachodzie.

- W ujęciu ogólnopolskim zmiany wskaźników różnorodności runa miały charakter głównie fluktuacyjny i niezależny dla poszczególnych wskaźników oraz nie wykazywały wyraźnego zróżnicowania regionalnego i nie były związane z określonym typem lasu. Obserwowano natomiast odmienności kolejnych pięcioleci pod względem przeważających tendencji spadku lub wzrostu w odniesieniu do różnych wskaźników różnorodności. Jedynie na 13 powierzchniach wystąpił trwały (obejmujący 20 lat) trend jednokierunkowy (spadku lub wzrostu) wartości jednego ze wskaźników.

- Zmiany stopnia synantropizacji runa miały na większości powierzchni charakter fluktuacyjny i wykazywały niewielkie amplitudy. W wymiarze 20 lat nie obserwuje się przy tym różnic między poszczególnymi krainami i typami zbiorowisk. Jedynie na niewielkiej liczbie powierzchni kierunki zmian w czterech pięcioleciach były takie same. Biorąc pod uwagę liczbę gatunków, dotyczy to 8 powierzchni, natomiast biorąc pod uwagę pokrywanie gatunków – 17 powierzchni.

- Zmiany udziału gatunków charakterystycznych dla klas *Querco-Fagetea* i *Vaccinio-Piceetea* (i jednostek niższych) – zarówno w liczbie gatunków, jak i w pokrywaniu – miały, w ujęciu ogólnopolskim, charakter głównie fluktuacyjny i nie wykazywały wyraźnego zróżnicowania regionalnego, i nie były związane z określonym typem lasu. Wydaje się , że największe zmiany występowały na początku analizowanego okresu 20-letniego. Jedynie na 12 powierzchniach utrzymywał się stały (wzrostowy lub spadkowy), przez wszystkie cztery okresy, trend zmiany udziału liczby gatunków Q-F lub V-P. Natomiast biorąc pod uwagę pokrywanie gatunków taki stały trend wystąpił na 28 powierzchniach.

W ujęciu ogólnym zmiany struktury i charakteru ekologicznego runa, jakie zaszły w ciągu czterech okresów pięcioletnich na powierzchniach monitoringowych, są łącznym rezultatem wielu różnych procesów, kierunkowych i bezkierunkowych, zachodzących w różnych skalach przestrzennych i czasowych.

Okres 20 lat jest zbyt krótki, aby zmiany o charakterze kierunkowym mogły się w pełni ujawnić. Co więcej, zróżnicowanie dominujących kierunków zmian w poszczególnych pięcioleciach wskazuje, że tworzenie prognoz na podstawie krótkich serii obserwacji jest obarczone dużą niepewnością (Solon 2000b, 2003, 2014). Niemniej jednak możliwa jest próba identyfikacji głównych przyczyn wywołujących zmiany oraz tworzenie hipotez dotyczących dynamiki powierzchni monitoringowych.

Przy takich ograniczeniach zmiany runa można zaliczyć do następujących grup:

a) zmiany fluktuacyjne, bezkierunkowe, odzwierciedlające zmiany zachodzące z roku na rok w sposób przypadkowy. Mają one zarówno przyczyny wewnętrzne, specyficzne dla każdej powierzchni oddzielnie (np. dynamika populacji poszczególnych gatunków, wpływ zwierząt, przypadkowe uszkodzenia, itd.), jak i zewnętrzne, przejawiające się w skali regionalnej, jak np. warunki pogodowe. Procesy te dominują bezwzględnie na powierzchniach monitoringowych i są w większości przypadków odpowiedzialne za różnice w wynikach otrzymanych w każdych dwóch kolejnych terminach pomiarowych oddzielonych okresem pięcioletnim.

b) zmiany związane z jednostkowymi zdarzeniami o charakterze katastrofalnym (pożar, wiatrołom, wycięcie powierzchni). Zasadniczo mieszczą się one w zakresie zmian fluktuacyjnych, ale ich przejawem są relatywnie bardzo duże zmiany w bogactwie gatunkowym, różnorodności i charakterze ekologicznym runa.

c) procesy sukcesyjne i regeneracyjne, o charakterze kierunkowym, związane z dojrzewaniem fitocenoz i obecnie stosowanymi praktykami leśnymi. Tu niewątpliwie należy m.in. większość zmian w stanowisku syntaksonomicznym powierzchni oraz wzrost liczby gatunków krzewów. Częściowo do tej grupy należą zmiany w liczbie i pokrywaniu gatunków charakterystycznych dla klas *Querco-Fagetea* i *Vaccinio-Piceetea*. Mniej oczywisty – choć prawdopodobny – jest związek z procesami sukcesyjnymi zmian liczby gatunków runa oraz zmiany różnorodności gatunkowej, form życiowych i syntaksonomicznej runa.

d) reakcja na oddziaływanie człowieka, przejawiające się przede wszystkim zmianami stopnia synantropizacji runa. Z perspektywy pięciu terminów pomiarowych wydaje się, że we wszystkich lub prawie wszystkich przypadkach mają one charakter lokalny, i nie są związane z procesami wielkoobszarowymi.

e) zmiany o charakterze ogólnopolskim, które, jak zwracano uwagę w opracowaniu z 2010 r. (Solon 2010b), można – być może – wiązać z globalnymi zmianami klimatycznymi, po pięciu terminach obserwacyjnych wydają się mniej wyraziste niż poprzednio. W dalszym ciągu ich występowanie należy raczej traktować jako hipotezę roboczą do dalszych badań i analiz niż

jako wyraźnie stwierdzony proces. Obecność tego typu zmian była sugerowana m.in. przez występujący przez dwa pierwsze pięciolecia większy spadek liczby gatunków runa borów świeżych (*Leucobryo-Pinetum* i *Peucedano-Pinetum*) oraz borów mieszanych na wschodzie niż na zachodzie, co jest zgodne z modelem prognostycznym przemian runa lasów pod wpływem postępującego ocieplenia (Solon 2000b, 2003). Jednak w trzecim i czwartym pięcioleciu takiej zależności nie zaobserwowano. Z drugiej strony utrzymał się przez trzy pięciolecia słabo zarysowany trend większego wzrostu liczby gatunków runa w lasach liściastych na wschodzie niż na zachodzie, choć w czwartym pięcioleciu wystąpiła zależność odwrotna. Jednak oba procesy można wytłumaczyć specyfiką biogeograficzną zbiorowisk bez odwoływania się do procesów ogólnopolskich. Sugerowana wcześniej słabo zaznaczona odmienność dynamiki zmian runa między zachodnią częścią kraju (krainy Bałtycka, Wielkopolsko-Pomorska, Śląska i częściowo Małopolska) oraz częścią wschodnią (kraina Mazursko-Podlaska i częściowo Mazowiecko-Podlaska) nie znalazła potwierdzenia w dwóch ostatnich pięcioleciach.

10.3. Poziome zróżnicowanie runa powierzchni monitoringowych w roku 2019 oraz zmiany w latach 1998–2019

W obrębie zbiorowisk leśnych runo nie jest jednorodne, lecz zróżnicowane na fragmenty tworzące układ odrębnych mikropowierzchni różniących się dominacją poszczególnych gatunków i form życiowych. Takie poziome zróżnicowanie runa jest jedną z ważniejszych charakterystyk strukturalnych fitocenoz leśnych. Z jednej strony wpływa ono na przestrzenne zróżnicowanie przebiegu różnych procesów, takich jak m.in. produkcja materii organicznej i jej rozkład, a z drugiej zależy od struktury drzewostanu, wpływającej na ilość światła dochodzącego do dna lasu. Może być także indykatorem mikrozróżnicowania siedliskowego (w szczególności topograficznego, żyznościowego i wilgotnościowego). Jednym ze sposobów opisu poziomego zróżnicowania runa jest wyróżnianie, analiza i typologia synuzjów. Pod terminem synuzjum rozumie się zgrupowanie w obrębie jednej warstwy zbiorowiska gatunków charakteryzujących się zbliżoną formą życiową i podobnymi wymaganiami ekologicznymi. Synuzja uważa się czasem za podstawowe jednostki przestrzenne oraz funkcjonalno-czasowe w obrębie fitocenozy (Mavriscev 1980; Gillet 1986; Julve, Gillet 1994).

10.3.1. Zakres i metody obserwacji terenowych. Kierunki analizy materiału

Strukturę poziomą runa analizowano na powierzchni 100 m^2 (10 m x 10 m), podzielonej na 25 kwadratów wielkości 4 m^2. Dla każdego z kwadratów wykonano uproszczone zdjęcie

fitosocjologiczne, uwzględniając: krzewy, rośliny runa i warstwę mchów i porostów. Na tej samej powierzchni 100 m^2, podzielonej na 100 kwadratów jednometrowych, określano dodatkowo (za pomocą prostych kodów literowych) dominujące formy gatunków, stosując przy tym następujące oznaczenia: A – brak roślin (powierzchnia bez roślin powyżej 95%); B – mchy; C – porosty; D – gatunki o pokroju trawiastym; E – dwuliścienne zielne; F – krzewinki; G – siewki drzew; H – paprocie i widłaki.

Analiza zebranego materiału obejmowała określenie zróżnicowania poszczególnych powierzchni oraz dominującego typu synuzjum w roku 2019 i porównania z wartościami z lat 1998, 2003, 2008 i 2013.

10.3.2. Wyniki

Zróżnicowanie poziome runa w roku 2019

W roku 2019 pośród 148 analizowanych powierzchni na 51 dominowały synuzja z przewagą mchów lub mszysto-krzewinkowe, na 35 – budowane przez dwuliścienne rośliny zielne, na 20 – z całkowitą dominacją krzewinek, na 14 – synuzja trawiaste. Dwadzieścia cztery powierzchnie charakteryzowały się prawie całkowitym brakiem runa. Cztery pozostałe powierzchnie miały odmienny charakter; na jednej z nich dominowały siewki drzew, a na trzech – paprotniki (tab. 10.21). Liczba typów synuzjów (przy uwzględnieniu typów pośrednich), występujących na powierzchni 100 m^2, wahała się od 1 do 17. Reprezentowały one od 1 do 6 (z 8 możliwych) typów głównych, przy czym dominowały powierzchnie, na których wystąpiły 3 typy główne (38) oraz jeden lub dwa typy (odpowiednio 23 i 30 powierzchni).

W roku 2019 zróżnicowanie poziome runa wykazywało niewielkie zróżnicowanie o charakterze regionalnym. W szczególności – inaczej niż w okresie poprzednim – nie występowało żadne kierunkowe zróżnicowanie liczby typów, ani z północy na południe, ani ze wschodu na zachód. Warto tu podkreślić, że – podobnie jak w okresie poprzedzającym – w krainach: Śląskiej, Sudeckiej i Karpackiej stosunkowo słabo były reprezentowane synuzja mszyste, natomiast w Sudeckiej, Bałtyckiej i Śląskiej stosunkowo dużą rolę odgrywały synuzja z bardzo ubogą pokrywą roślinną. Najbardziej podobne pod względem struktury zróżnicowania synuzjalnego w roku 2019 były krainy: Małopolska i Mazowiecko-Podlaska, w których współdominują synuzja mszyste oraz dwuliścienne zielne, a także Śląska i Bałtycka, charakteryzujące się współdominacją synuzjów mszystych oraz synuzjów bez roślinności (ryc. 10.14, tab. 10.22).

Szczegółowa analiza wskazuje na występowanie wyraźnych powiązań między dominującym typem synuzjów a grupami zbiorowisk roślinnych. Jak było do przewidzenia, pośród zbiorowisk borowych runo ma głównie charakter mszysty (55% analizowanych kwadratów), przy znaczącym udziale synuzjów krzewinkowych (17%) i synuzjów trawiastych (11%). Inny charakter ma runo lasów liściastych. Dominują w nich synuzja dwuliściennych roślin zielnych (41%), przy znacznym udziale powierzchni o rozrzedzonej pokrywie roślinnej (29% kwadratów). Inny charakter mają powierzchnie reprezentujące zbiorowiska z klasy *Quercetea robori-petreae*. W ich obrębie dominują synuzja trawiaste (23%) oraz z dwuliściennymi roślinami zielnymi (19%) (tab. 10.23).

Zmiany struktury poziomej runa w latach 1998–2003, 2003–2008, 2008–2013 i 2013–2019

W ciągu czterech analizowanych pięcioleci struktura pozioma runa uległa różnokierunkowym zmianom. W roku 2003 jedynie 7942 kwadraty (53%) reprezentowały ten sam typ synuzjów (w wąskim ujęciu), co w roku 1998. W wyniku zmian w kolejnym pięcioleciu w 2008 roku 7197 kwadratów jednometrowych (czyli 49%) reprezentowało ten sam typ synuzjum co pięć lat wcześniej. Okres 2008–2013 charakteryzował się znacznie mniejszymi zmianami, gdyż aż 10 309 (prawie 70%) kwadratów zachowało swój charakter. Natomiast w okresie 2013–2019 zmiany się nasiliły, gdyż jedynie 7759 kwadratów (52%) reprezentowało w 2019 roku ten sam typ co w roku 2013.

W sumie w całym rozpatrywanym okresie 1998–2019 niezmieniony typ synuzjum wystąpił na 4105 kwadratach – czyli 28% powierzchni (tab. 10.24). Należy przy tym zauważyć, że jest to wyższa zgodność niż w roku 2013, kiedy jedynie 3882 kwadraty wykazywały ten sam charakter synuzjum co w 1998 roku. Taki wynik świadczy o fluktuacyjnym typie zmian poziomego zróżnicowania runa.

W ciągu 20 lat na 30 SPO II rzędu zmiany charakteru synuzjów objęły co najmniej 95% całej powierzchni. Najwięcej takich płatów wystąpiło w krainach: Śląskiej (7 z 16 SPO) i Bałtyckiej (6 z 23). Należy tu zauważyć, że w roku 2013 zidentyfikowano 60 takich powierzchni. Dwukrotny spadek ich liczby w ciągu ostatniego okresu pomiarowego również świadczy o fluktuacyjnych zmianach struktury runa i częstych powrotach do stanów wcześniejszych.

W okresie 15 lat (lata 1998–2013) występowała wyraźna tendencja spadkowa w liczbie powierzchni z dominacją synuzjów mszystych różnego rodzaju, z 68 w 1998 r. poprzez 61, 54 do 43 w roku 2013. Towarzyszył temu wzrost liczby powierzchni z dominacją synuzjów krzewinkowych (z 8 w roku 1998, poprzez 13 i 20 w kolejnych terminach pomiarowych do 26 w

roku 2013). Ten, jak się wydawało, dobrze zarysowany trend długookresowy został odwrócony w ostatnim okresie, gdyż obserwacje z roku 2019 wskazują na obecność 51 powierzchni z dominacją synuzjów mszystych i 20 – synuzjów krzewinkowych. Przez cały rozpatrywany okres dwudziestolecia występowała stała tendencja spadkowa liczby powierzchni z dominacją synuzjów o charakterze trawiastym, z 26 w roku 1998, poprzez 25, 21, 19 do 14 w roku 2019 (ryc. 10.15).

Trwałość struktury poziomej runa (zarówno w kolejnych okresach pięcioletnich, jak i w całym okresie 1998–2019), wyrażona w kategoriach głównych grup synuzjów, była nieco różna w poszczególnych częściach kraju. Największe zmiany nastąpiły w krainach: Śląskiej i Bałtyckiej (trwałość ogólna w stosunku do 1998 r. wynosiła odpowiednio 30% i 45%), natomiast najmniejsze w krainach: Mazowiecko-Podlaskiej i Małopolskiej (65% i 61%) (tab. 10.25).

Szczegółowa analiza kierunku i natężenia zmian wskazuje na występowanie jedynie niewielkich różnic między grupami zbiorowisk roślinnych. W szczególności wydaje się, że wszystkie zbiorowiska z klasy *Vaccinio-Piceetea* charakteryzują się nieco mniejszymi zmianami liczby typów synuzjów w porównaniu ze zbiorowiskami klasy *Querco-Fagetea*. Wyraźniejsze uproszczenie struktury runa obserwuje się natomiast w zbiorowiskach z klasy *Quercetea robori-petreae*. W rezultacie trwałość struktury poziomej runa (łącznie w dwudziestoleciu) jest nieco wyższa w zbiorowiskach klas *Vaccinio-Piceetea* niż w lasach liściastych klasy *Querco-Fagetea* i wyraźnie wyższa w porównaniu do powierzchni reprezentujących *Quercetea robori-petreae* (tab. 10.26).

10.3.3. Podsumowanie

Zmiany struktury poziomej runa, jakie zaszły w latach 2008–2019 na powierzchniach monitoringowych, można podzielić na dwa odrębne okresy. Pierwszy obejmujący lata 1998–2013 charakteryzował się spadkiem udziału powierzchniowego synuzjów mszystych i jednoczesnym wzrostem roli synuzjów krzewinkowych i wynikał z odbudowy składu gatunkowego i wkraczania głównie borówki czernicy na powierzchnie leśne siedlisk borów i borów mieszanych, powstałe częściowo na gruntach porolnych oraz częściowo na innych gruntach, na których w sposób oczywisty wzrósł wiek drzewostanu dominującego (Solon 2010, 2014). W drugim okresie (czyli ostatnim okresie między pomiarami, obejmującym lata 2013–2019) trend ten został odwrócony, co może być przypadkową fluktuacją bez określonych przyczyn, ale może też wynikać z naturalnego starzenia się populacji krzewinek i ich lokalnego obumierania.

Jednocześnie przez cały okres dwudziestolecia następowało powolne ale systematyczne zmniejszanie się roli synuzjów trawiastych, co może być naturalnym procesem regeneracji runa w warunkach zwiększającego się zacienienia dna lasu. Drugi proces, słabiej zarysowany, ale również występujący w całym okresie badań, przejawiał się upraszczaniem struktury synuzjalnej części powierzchni i wyrównywaniem początkowo bardzo rozbudowanej drobnopowierzchniowej struktury mozaikowej runa. Proces ten obejmuje, jak się zdaje, regenerację runa w warunkach mniejszej presji antropogenicznej na powierzchnie leśne.

Ogólne porównanie zmian, jakie zaszły w czterech pięcioleciach, nie upoważniają jednak do wyciągnięcia końcowych wniosków co do trwałości kierunków zmian. Można przypuszczać, że przynajmniej część obserwowanych zmian wynika raczej z długookresowych fluktuacji struktury poziomej runa, co jest normalnym procesem zarówno w lasach naturalnych, jak i gospodarczych.

Nie obserwuje się przy tym większych różnic w dynamice zmian w obrębie poszczególnych typów fitosocjologicznych powierzchni, choć zachowane są wyraźne odmienności w strukturze dominacyjnej synuzjów między zbiorowiskami borowymi z klasy *Vaccinio-Piceetea* i lasowymi z klasy *Querco-Fagetea*.

W odcinkach dziesięcioletnich występują różnice w trwałości struktury poziomej runa między poszczególnymi regionami Polski (co tylko częściowo odpowiada zróżnicowaniu typologicznemu zbiorowisk leśnych). Natomiast w dłuższej perspektywie (odcinków 15- i 20-letnich) różnice te nie mają istotnego charakteru i świadczą raczej o niezależnych fluktuacjach niż o odmiennościach regionalnych. Należy tu podkreślić, że po dwudziestu latach (czyli według obserwacji z 2019 r.) zgodność typu synuzjum na kwadratach jednometrowych ze stanem z roku 1998 jest wyższa niż po piętnastu latach (czyli według obserwacji z 2013 r.). Taki wynik sugeruje wyraźnie, że w ramach naturalnej dynamiki lasu procesy fluktuacyjne odgrywają ważną rolę.

10.4. Dynamika występowania *Deschampsia flexuosa* i *Vaccinium myrtillus* w latach 1998–2019 na powierzchniach badawczych SPO II

W obrębie zbiorowisk roślinnych rozmieszczenie osobników i populacji poszczególnych gatunków roślin ulega ciągłym zmianom. Zmiany te mają najczęściej charakter fluktuacji wynikającej z fluktuacji warunków siedliskowo-klimatycznych bądź konkurencji międzygatunkowej. W wielu jednak przypadkach związane są z ekspansją gatunku lub obumieraniem starszych części polikormonów. Szczególnie ważną rolę odgrywają zmiany

obfitości występowania i rozmieszczenia w przestrzeni gatunków, które mogą stanowić dominanty w runie i wpływać na cały charakter dna lasu oraz na liczne procesy w nim zachodzące. Do grupy takich gatunków należą m.in. *Deschampsia flexuosa* oraz *Vaccinium myrtillus*. Pierwszy z nich, jak wynika z licznych badań i obserwacji, jest w Polsce w ekspansji terytorialnej i przesuwa się od zachodu na wschód. Zmiany zasięgu i obfitości występowania wiązane są najczęściej z ponadregionalnymi zaburzeniami i wzrostem zawartości azotu w glebie (por. Matuszkiewicz [red.] 2007). Drugi z wymienionych gatunków należy do grupy, tzw. gatunków starych lasów, a jego wkraczanie w obręb kolejnych płatów leśnych jest funkcją czasu i odległości od najbliższych dobrze wykształconych populacji występujących w dojrzałych drzewostanach na odpowiednim siedlisku (Matuszkiewicz i in. 2013). Obserwacja dynamiki tych dwóch gatunków dostarcza nam pośrednio informacji o wielkoobszarowych procesach regeneracji zbiorowisk leśnych.

10.4.1. Zakres i metody obserwacji terenowych. Kierunki analizy materiału

Analiza występowania *Deschampsia flexuosa* i *Vaccinium myrtillus* stanowiła część badań nad strukturą poziomą runa. Strukturę poziomą runa analizowano na powierzchni 100 m^2 (10 m x 10 m), podzielonej na 25 kwadratów wielkości 4 m^2. Dla każdego z kwadratów wykonano uproszczone zdjęcie fitosocjologiczne, uwzględniając krzewy, rośliny runa i warstwę mchów i porostów. Na podstawie tych danych określano zmiany rozmieszczenia na kwadratach obu gatunków roślin i oceniano ich dynamikę w całym płacie.

10.4.2. Wyniki

Dynamika występowania *Deschampsia flexuosa*

Biorąc pod uwagę jedynie analizowane kwadraty na poletku 100 m^2, śmiałek pogięty został zarejestrowany w kolejnych latach pomiarowych na – odpowiednio – 66, 76, 77, 78 i 80 powierzchniach. Należy tu jednak podkreślić, że w części przypadków osobniki tego gatunku występowały sporadycznie na powierzchni 400 m^2 zdjęcia fitosocjologicznego i nie zawsze zostały zarejestrowane na kwadratach składających się na powierzchnię 100 m^2.

Deschampsia flexuosa wykazywała nieco odmienną dynamikę w czterech pięcioleciach. W pierwszym liczba kwadratów, na których się pojawiła, była wyraźnie większa niż liczba kwadratów, na których zanikła (co dało w efekcie wzrost liczby SPO z obecnością tego gatunku). Jednocześnie liczba kwadratów, na których nastąpił wzrost obfitości występowania, była wyższa niż liczba kwadratów ze spadkiem obfitości. W drugim pięcioleciu nastąpiło

wyraźne odwrócenie trendów. Spadła liczba nowo zajętych kwadratów i wzrosła liczba kwadratów, na których nie zaobserwowano osobników śmiałka. Jednocześnie liczba kwadratów ze spadkiem obfitości występowania była wyraźnie wyższa niż kwadratów ze wzrostem. W trzecim pięcioleciu ponownie (podobnie jak w pierwszym pięcioleciu) liczba kwadratów, na których pojawił się śmiałek, była wyższa niż liczba kwadratów, na których zanikł. Natomiast, podobnie jak w drugim pięcioleciu, liczba kwadratów ze spadkiem obfitości występowania była wyraźnie wyższa niż kwadratów ze wzrostem. Czwarty okres (lata 2013–2019) miał identyczny charakter jak okres poprzedzający – liczba kwadratów, na których pojawił się śmiałek, była wyższa niż liczba kwadratów, na których zanikł, natomiast liczba kwadratów ze spadkiem obfitości występowania była wyraźnie wyższa niż kwadratów ze wzrostem (ryc. 10.16, tab. 10.27).

Łączna analiza danych dla pięciu terminów pomiarowych wskazuje, że systematyczny, przez wszystkie cztery okresy między pomiarami, spadek obfitości występowania śmiałka miał miejsce na 4 powierzchniach, natomiast na 6 powierzchniach obserwowano spadki przez trzy okresy (tzn. albo w latach 1998–2013, albo też 2003–2019). Wzrost obfitości występowania śmiałka przez cały czas pomiarów odnotowano na 6 powierzchniach, natomiast na 4 powierzchniach obserwowano wzrosty przez trzy okresy. Należy także zauważyć, że łącznie w terminach obserwacyjnych 2003, 2008, 2013 i 2019 *Deschampsia flexuosa* pojawiła się na 25 powierzchniach, na których jej wcześniej nie było, oraz zanikła na 8 powierzchniach (ponadto na trzech powierzchniach nie było jej w 2013 roku, ale została ponownie zarejestrowana w 2019 r.). Przykłady powierzchni charakteryzujących się systematycznym wzrostem i systematycznym spadkiem przedstawiono na ryc. 10.17.

Wydaje się, że zmiany ilościowości śmiałka pogiętego na SPO II rzędu mają dobrze określony wydźwięk geograficzny (ryc. 10.18). Udział powierzchni z obecnością *D. flexuosa* jest wyraźnie wyższy na zachodzie Polski niż na wschodzie, przy czym różnice te nie są związane z istotną odmiennością typów zbiorowisk roślinnych w obu częściach kraju. Ponadto istotnie częściej zaobserwowano pojaw śmiałka w Polsce północno-wschodniej i południowo-wschodniej niż na zachodzie. Co więcej, istotne spadki pokrywania wystąpiły głównie w Polsce zachodniej.

Dynamika występowania *Vaccinium myrtillus*

Biorąc pod uwagę jedynie analizowane kwadraty na poletku 100 m^2, borówka czernica została zarejestrowana w kolejnych latach pomiarowych na – odpowiednio – 98, 101, 102, 102 i 99 powierzchniach. Należy tu jednak podkreślić, że w części przypadków osobniki tego gatunku

występowały sporadycznie na powierzchni 400 m^2 zdjęcia fitosocjologicznego i nie zawsze zostały zarejestrowane na kwadratach składających się na powierzchnię 100 m^2.

Vaccinium myrtillus wykazywał bardzo zbliżoną dynamikę w czterech pięcioleciach. Przede wszystkim liczba kwadratów z pojawem borówki była zawsze wyższa niż liczba kwadratów z jej zanikiem, przy czym w drugim pięcioleciu ta różnica była najwyższa.

Po drugie liczba kwadratów, na których nastąpił wzrost obfitości występowania borówki, była zawsze wyższa niż liczba kwadratów ze spadkiem obfitości. Należy tu podkreślić, że w pierwszym pięcioleciu różnica w liczbie kwadratów ze wzrostem i ze spadkiem była najwyższa, a w trzecim pięcioleciu – najniższa (ryc. 10.19, tab. 10.28).

Łączna analiza danych dla pięciu terminów pomiarowych wskazuje, że systematyczny, przez cały okres obserwacyjny, spadek obfitości występowania borówki czernicy miał miejsce na 5 powierzchniach, a podobnie stały wzrost – na 22 powierzchniach. Dodatkowo, na 11 powierzchniach obserwowano wzrost przez trzy kolejne okresy.

Należy także zauważyć, że łącznie w terminach obserwacyjnych 2003, 2008, 2013 i 2019 *V. myrtillus* pojawił się na 10 powierzchniach (z czego na jednej w 2013 roku i na żadnej w 2019 roku), na których wcześniej nie był obecny, oraz zanikł na 7 powierzchniach. Przykłady powierzchni charakteryzujących się systematycznym wzrostem i systematycznym spadkiem przedstawiono na ryc. 10.20.

Zmiany ilościowości borówki czernicy na SPO II rzędu nie mają wielkoprzestrzennego charakteru geograficznego, lecz są konsekwencją lokalnych uwarunkowań, historii i otoczenia poszczególnych płatów (ryc. 10.21).

10.4.3. Podsumowanie

Z analizy danych pochodzących z monitoringu lasu wynika wyraźnie, że zmiany w rozmieszczeniu *Deschampsia flexuosa* i *Vaccinium myrtillus*, choć zbliżone do siebie w mikroskali (tj. w odniesieniu do pojedynczych kwadratów czterometrowych), to jednak reprezentują wyraźne odmienne procesy. W przypadku *Deschampsia flexuosa* widać wyraźną ekspansję w kierunku wschodnim, podczas gdy w płatach położonych na zachodzie kraju coraz częściej obserwuje się zmniejszanie ilościowości śmiałka pogiętego – co świadczy o wytwarzaniu się nowej równowagi między tym gatunkiem a pozostałymi. Należy tu także podkreślić, że śmiałek pogięty nie wykazuje bardzo silnego przywiązania do określonej grupy zbiorowisk, a spotyka się go zarówno w lasach liściastych (m.in. grądy i buczyny), jak i w borach i borach mieszanych.

W przypadku *Vaccinium myrtillus* nie obserwuje się ekspansji terytorialnej, lecz raczej proces regeneracji składu gatunkowego. Świadczy o tym m.in. przewaga powierzchni z brakiem czernicy lub z jej zanikiem oraz zmniejszeniem ilościowości w obrębie powierzchni reprezentujących lasy liściaste. Można przy tym przyjąć, że wcześniejsza, bardziej obfita reprezentacja *V. myrtillus* w tych płatach była konsekwencją silnej pinetyzacji drzewostanów na siedliskach lasowych.

Obserwacje z pięciu terminów pomiarowych sugerują, że w przyszłości opisane tu trendy mogą ulec spowolnieniu. Powyższe wnioski są zgodne z obserwacjami szczegółowymi, dotyczącymi wybranych kompleksów, dla których dysponujemy seriami obserwacyjnymi (choć nieregularnymi w czasie i przestrzeni), obejmującymi ponad 60 lat (porównaj: Solon 2007a, 2007b).

10.5. Zmiany wartości wskaźników fitoindykacyjnych kwasowości (R) i zawartości azotu (N) w latach 1998-2019 na powierzchniach badawczych SPO II

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie zmian wartości wskaźników fitoindykacyjnych kwasowości (R) i zawartości azotu (N), jakie zaszły w latach 1998–2019 na 148 stałych powierzchniach obserwacyjnych II rzędu.

Metody fitoindykacyjne (stanowiące część szerzej ujętych metod bioindykacyjnych) polegają na wykorzystaniu charakterystyk ilościowych i/lub jakościowych (ściślej ich osobników, populacji lub zbiorowisk) do oceny innych biotycznych i abiotycznych właściwości środowiska geograficznego. Zdolność wskaźnikowa roślin dotyczy jedynie tych cech i elementów środowiska, które są dla nich ekologicznie istotne. Warunki klimatyczne (natężenie światła, temperatura powietrza, stopień kontynentalizmu) i czynniki glebowe (m.in. wilgotność, kwasowość, zawartość azotu i żyzność) bezpośrednio oddziałują na roślinność, zatem ich reakcja (obecność, żywotność, obfitość itd.) może być doskonałym wskaźnikiem tych warunków (Roo-Zielińska i in. 2007).

W niniejszym opracowaniu wykorzystano koncepcję liczb wskaźnikowych Ellenberga (1979) i opracowane przez niego dwie skale wymagań gatunków: skalę wskaźnika R i skalę wskaźnika N.

Wskaźnik R wyraża biologicznie odczuwalną przez rośliny kwasowość podłoża i zawiera się w skali od R1 – gatunków wymagających gleb silnie kwaśnych (pH<3,5) do R9 – wymagających gleb obojętnych i zasadowych (pH>6,5). Pośrednie stopnie skali to R 2–3 –

gatunki gleb kwaśnych; R 4–5 – umiarkowanie kwaśnych; R 6–7 – słabokwaśnych i słabozasadowych; R 8–9 – zasadowych.

Wskaźnik N wyraża ekologiczną reakcję gatunków w stosunku do zawartości azotu w glebie i obejmuje następujące stopnie skali: N1– gatunki gleb skrajnie ubogich w mineralne związki azotowe; N 2–3 – ubogich gleb; N 4–5 – umiarkowanie zasobnych gleb; N 6–7 – zasobnych gleb; N 8–9 – bardzo zasobnych gleb (np. silnie nawożonych).

10.5.1. Dane terenowe i kierunki analizy materiału

Podstawą obliczeń i analiz były zdjęcia fitosocjologiczne, obejmujące powierzchnię 400 m^2, i wykonywane według ogólnie przyjętych zasad (por. Szafer, Zarzycki [red.] 1972). W zdjęciach fitosocjologicznych uwzględniono wszystkie gatunki roślin naczyniowych, mszaki i porosty naziemne, choć do opracowania fitoindykacyjnego wykorzystano jedynie informacje o gatunkach występujących w warstwie runa). Zdjęcia zostały wykonane na wszystkich 148 powierzchniach monitoringowych w latach: 1998, 2003, 2008, 2013 i 2019.

Dla każdego zdjęcia z każdego terminu obliczono średnią ważoną liczbę wskaźnikową (odpowiednio wskaźnika R i wskaźnika N) według wzoru:

$$X_{sr} = \sum a_i x_i$$

gdzie:

a_i – udział pokrycia *i*-tego gatunku w ogólnym pokryciu roślinnością;

x_i – liczba wskaźnikowa danego gatunku.

Charakterystyki fitoindykacyjne (liczby wskaźnikowe) gatunków określono na podstawie wykazu Ellenberga (1979).

Otrzymane wartości zestawiono w tabele i obliczono różnice wartości między poszczególnymi terminami pomiarowymi.

Biorąc pod uwagę fakt, że powierzchnie monitoringowe reprezentują różne typy zbiorowisk leśnych, występujące w odmiennych warunkach siedliskowych i przy różnej zasobności gleby, do dalszych analiz wykorzystano jedynie wartości różnic między pomiarami w różnych terminach.

10.5.2. Wyniki

Zmiany wskaźnika kwasowości (R)

W ciągu 20 lat sumaryczny spadek wartości wskaźnika R (co oznacza wzrost kwasowości) wystąpił na 107 powierzchniach, przy czym na 92 spadek był wyższy niż o 0,25 jednostki. Na jedenastu powierzchniach spadek ten następował bardzo stopniowo, gdyż każdy z kolejnych pięciu pomiarów wskazywał na niższą wartość wskaźnika. Na 29 powierzchniach regularna sekwencja spadkowa obejmowała trzy kolejne terminy (tab. 10.29).

Na pozostałych 41 powierzchniach nastąpił sumaryczny wzrost wartości wskaźnika (tj. spadek kwasowości), przy czym na 28 powierzchniach wzrost przekraczał 0,25 jednostki. Na jednej powierzchni wzrost ten realizował się bardzo stopniowo, gdyż każdy z kolejnych pięciu pomiarów wskazywał na wyższą wartość wskaźnika. Na 3 powierzchniach regularna sekwencja wzrostowa obejmowała trzy kolejne okresy między pomiarami (tab. 10.29).

Jak wynika z przytoczonych danych, na większości powierzchni zmiany miały charakter fluktuacyjny. W co najmniej 17 przypadkach, z których trzy dotyczą okresu 2008–2013, a pozostałe okresu ostatniego, zarejestrowano zmianę dużą, wyraźnie odbiegającą od przeciętnego tempa zmian (tab. 10.29). Wydaje się, że jest to efekt reakcji szaty roślinnej na jednostkowe, lecz silne oddziaływania zakłócające, wszystko jedno czy pochodzenia naturalnego czy antropogenicznego.

Dominujące kierunki zmian wartości wskaźnika były silnie związane z rodzajami lasu. W przypadku zbiorowisk lasów liściastych, reprezentujących klasę *Querco-Fagetea* sumaryczne spadki i wzrosty wartości wskaźnika wystąpiły mniej więcej z taką samą częstotliwością (33 powierzchnie ze spadkami i 26 powierzchni ze wzrostami). Inaczej przedstawiała się sytuacja w obrębie zbiorowisk reprezentujących bory i bory mieszane z klasy *Vaccinio-Piceetea*. Spadki nastąpiły na 67 powierzchniach, podczas gdy wzrosty tylko na 12. Większość (11 z 17) powierzchni, na których przynajmniej w jednym okresie analizy wystąpiły bardzo duże zmiany wskaźnika, dotyczy lasów liściastych. Powierzchnie borów i borów mieszanych charakteryzują się znacznie bardziej wyrównanym tempem zmian wskaźnika.

Sumaryczne zmiany wartości wskaźnika kwasowości R są wyraźnie zróżnicowane przestrzennie (ryc. 10.22). Już prosta analiza mapy wskazuje na koncentrację powierzchni ze spadkami wartości w północnej części Polski, podczas gdy wzrosty wartości (odpowiadające większym udziałom gatunków unikających siedlisk kwaśnych) dominują w Karpatach i na Podkarpaciu. To zróżnicowanie znajduje swój wyraz w odmiennych wartościach średnich odniesionych do krain przyrodniczo-leśnych (tab. 10.30). Zgodnie z takim zgeneralizowanym

obrazem Kraina Karpacka jako jedyna charakteryzuje się wyraźnie dodatnią wartością średniej, w Krainie Śląskiej średnia wartość zmiany wskaźnika w okresie 20 lat jest zbliżona do zera, podczas gdy we wszystkich pozostałych krainach w ujęciu uśrednionym obserwuje się spadek wartości wskaźnika R. Wartości tych różnic są istotne statystycznie (tab. 10.31).

Zmiany wskaźnika zawartości azotu (N)

W ciągu 20 lat sumaryczny spadek wartości wskaźnika N (co oznacza wzrost udziału powierzchniowego roślin o niskich wymaganiach azotowych) wystąpił na 67 powierzchniach, przy czym na 50 spadek był wyższy niż o 0,25 jednostki. Na dwóch powierzchniach spadek ten realizował się bardzo stopniowo, gdyż każdy z kolejnych pięciu pomiarów wskazywał na niższą wartość wskaźnika. Na trzech powierzchniach regularna sekwencja spadkowa obejmowała trzy kolejne terminy (tab. 10.29).

Na pozostałych 81 powierzchniach nastąpił sumaryczny wzrost wartości wskaźnika, przy czym na 56 powierzchniach wzrost przekraczał 0,25 jednostki. Na trzech powierzchniach wzrost ten realizował się bardzo stopniowo, gdyż każdy z kolejnych pięciu pomiarów wskazywał na wyższą wartość wskaźnika. Na 11 powierzchniach regularna sekwencja wzrostowa obejmowała trzy kolejne okresy między pomiarami (tab. 10.29).

Jak wynika z przytoczonych danych, na większości powierzchni zmiany miały charakter fluktuacyjny. W odniesieniu do 41 powierzchni zarejestrowano 64 epizody dużych zmian, przekraczających 1,3 jednostki, co wyraźnie odbiega od przeciętnego tempa zmian (tab. 10.29). Co więcej, na 18 powierzchniach dwa kolejne pomiary (w roku 2008 i 2013) wskazały na wystąpienie kolejno dużych zmian o przeciwnym charakterze, ale zbliżonej wartości. Wydaje się, że taka sekwencja zdarzeń jest związana ze stosunkowo szybką reakcją szaty roślinnej na jednostkowe, lecz silne oddziaływania zakłócające, związane z wprowadzeniem do środowiska dodatkowej ilości azotu lub też wprowadzenia ograniczenia do możliwości korzystania z takich zasobów.

Dominujące kierunki zmian wartości wskaźnika zawartości azotu były słabo związane z rodzajem lasu. W przypadku zbiorowisk lasów liściastych, reprezentujących klasę *Querco-Fagetea,* sumaryczne spadki i wzrosty wartości wskaźnika wystąpiły mniej więcej z taką samą częstotliwością (26 powierzchni ze spadkami i 33 powierzchnie ze wzrostami, czyli proporcja około 8 do 10). Podobnie przedstawiała się sytuacja w obrębie zbiorowisk reprezentujących bory i bory mieszane z klasy *Vaccinio-Piceetea*. Spadki nastąpiły na 33 powierzchniach, podczas gdy wzrosty na 46 (proporcja 7 do 10). Większość (26 z 41) powierzchni, na których przynajmniej w jednym okresie analizy wystąpiły bardzo duże zmiany wskaźnika, dotyczy lasów liściastych.

Powierzchnie borów i borów mieszanych charakteryzują się znacznie bardziej wyrównanym tempem zmian wskaźnika.

Sumaryczne zmiany wartości wskaźnika zawartości azotu N są wyraźnie zróżnicowane przestrzennie (ryc. 10.23). Już prosta analiza mapy wskazuje na przewagę powierzchni z silniejszymi wzrostami we wschodniej części Polski, podczas gdy większość powierzchni z silniejszymi spadkami wartości wskaźnika występuje w Polsce zachodniej. To zróżnicowanie znajduje swój wyraz w odmiennych wartościach średnich odniesionych do krain przyrodniczo-leśnych (tab. 10.30). Zgodnie z takim zgeneralizowanym obrazem Kraina Karpacka charakteryzuje się wyraźnie dodatnią wartością średniej, a w sąsiadującej z nią Krainie Sudeckiej średnia wartość zmiany wskaźnika N w okresie 20 lat jest wyraźnie ujemna. Inne krainy mają charakter pośredni, choć wiele różnic między krainami jest istotna statystycznie (tab. 10.31).

Powiązania między zmianami wartości wskaźnika kwasowości R i wskaźnika zawartości azotu N

Obserwowane zmiany wartości wskaźników fitoindykcyjnych nie są niezależne. W przypadku 97 powierzchni (czyli 66%) spadkowi wartości wskaźnika kwasowości towarzyszył spadek wartości wskaźnika zawartości N, natomiast wzrostowi – wzrost. W przypadku pozostałych 51 powierzchni występowała niezgodność w kierunkach zmian wskaźników, z tym że w pięciu przypadkach zmiany obu wskaźników były mniejsze niż 0,25 jednostki, a w 23 przypadkach – jednego ze wskaźników. Formalnym wyrazem tych zależności jest liniowa korelacja między tymi zmiennymi, istotna statystycznie (p=0,05) i wynosząca 0,627 (ryc. 10.24).

Przedstawione wartości dotyczą sumarycznych zmian, jakie zaszły na powierzchniach monitoringowych w latach 1998–2019. Jednak poszczególne pięciolecia różniły się pod tym względem między sobą. I tak niezgodności kierunku zmian obu wskaźników między pierwszym (1998 r.) a drugim (2003 r.) pomiarem dotyczyły 71 powierzchni, drugim i trzecim (2008 r.) pomiarem – 77 powierzchni, trzecim a czwartym (2013 r.) – 74 powierzchni, a czwartym i piątym (2019 r.) – 45 powierzchni (tab. 10.29). W efekcie poszczególne pięciolecia różniły się stopniem korelacji między zmiennymi. Wskaźniki korelacji liniowej wynosiły bowiem odpowiednio: 0,387; 0,077 (brak istotnej korelacji); 0,250 oraz 0,664.

Na zakończenie należy podkreślić, że nie ma istotnych różnic (w żadnym terminie obserwacyjnym) między powierzchniami reprezentującymi lasy z klasy *Querco-Fagetea* i z klasy *Vaccinio-Piceetea* pod względem powiązań między zmianami analizowanych wskaźników. Natomiast powierzchnie reprezentujące lasy, obecnie identyfikowane jako zbiorowiska z klasy *Quercetea robori-petraeae*, nie wykazują żadnej zależności między

zmiennymi. Niemniej jednak ze względu na ich niską liczbę oraz zmienny w czasie status syntaksonomiczny zostały one uwzględnione przy określaniu zależności ogólnych.

10.5.3. Podsumowanie

Wartości wykorzystanych wskaźników fitoindykacyjnych nie mają bezpośredniego przełożenia na liczbowe wyrażenie kwasowości (w jednostkach pH), czy zawartości azotu w glebie (np. w jednostkach stężenia jonów). Nie zastępują one zatem pomiaru aparaturowego lecz go uzupełniają. Niemniej jednak na podstawie analizy zmian wartości wskaźników można wskazać na zachodzenie konkretnych procesów i zjawisk w skali lokalnej oraz w skalach szerszych, regionalnych.

Z przeprowadzonej analizy wynika kilka stwierdzeń o charakterze ogólnym:

- W przypadku wskaźnika kwasowości z okresu na okres dominowały zmiany fluktuacyjne, ale w dłuższej perspektywie czasowej ujawniły się trendy polegające generalnie na spadku wartości wskaźnika R (czyli wzroście kwasowości), przy czym trend ten był wyraźny w odniesieniu do lasów z klasy *Vaccinio-Piceetea*, a bardzo słabo zarysowany w lasach liściastych z klasy *Querco-Fagetea*.
- Niezależnie od związku z rodzajem zbiorowiska leśnego, kierunki zmian miały wyraźny i statystycznie istotny wymiar zróżnicowania przestrzennego, gdyż w północnej części Polski koncentrują się powierzchnie ze spadkami wartości wskaźnika R, podczas gdy wzrosty wartości (odpowiadające zwiększaniu się udziałów gatunków unikających siedlisk kwaśnych) dominują w Karpatach i na Podkarpaciu.
- Poza zmianami o charakterze normalnej, niewielkiej fluktuacji oraz o charakterze kierunkowych zmian długookresowych, analiza materiału wskazała na występowanie dużych jednostkowych zmian wartości wskaźnika R, które w późniejszych okresach były stopniowo niwelowane. Wydaje się, że jest to efekt reakcji szaty roślinnej na jednostkowe, lecz silne oddziaływania zakłócające, pochodzenia naturalnego lub antropogenicznego.
- Nieco podobny, lecz nieidentyczny obraz rysuje się na podstawie analizy zmian wskaźnika wymagań w stosunku do zawartości azotu N. W przypadku tego wskaźnika z okresu na okres dominowały zmiany fluktuacyjne, które także zdają się dominować z dłuższej, 20-letniej perspektywy czasowej. Nie wykazano także ściślejszego związku między kierunkiem zmian wartości wskaźnika, a typem lasu, gdyż częstotliwość sumarycznych wzrostów i spadków jest zbliżona na powierzchniach reprezentujących *Querco-Fagetea* i tych, reprezentujących *Vaccinio-Piceetea*. Jedyna wyraźniejsza różnica między tymi typami lasu dotyczy występowanie dużych jednostkowych zmian wartości wskaźnika N, których większość miała miejsce w lasach liściastych.

– Istotne okazało się zróżnicowanie przestrzenne zmian wartości wskaźnika. Wykazano bowiem przewagę liczbową powierzchni z silniejszymi wzrostami we wschodniej części Polski, podczas gdy większość powierzchni z silniejszymi spadkami wartości wskaźnika występuje w Polsce zachodniej.

11. OCENA WPŁYWU EUTROFIZACJI I ZAKWASZENIA NA WYSTĘPOWANIE POROSTÓW I MSZAKÓW NA POWIERZCHNIACH SPO II RZĘDU MONITORINGU LASÓW – *MARTIN KUKWA*

Porosty (grzyby zlichenizowane) są grzybami, które w większości przypadków tworzą symbiozę z jednym lub kilkoma partnerami fotosyntetyzującymi, zielenicami lub cyjanbakteriami lub rzadziej z innymi organizmami autotroficznymi (Czarnota 2009). Mszaki (Bryophyta) to rośliny zarodnikowe, razem z porostami często zaliczane do tzw. kryptogamów, i składają się z mchów, wątrobowców i glewików.

Zarówno porosty, jak i mszaki są organizmami, które pełnią rolę wskaźników zmian środowiska zachodzących w wyniku naturalnych procesów (np. sukcesji) lub działalności człowieka, powodującej m.in. zmiany klimatyczne, eutrofizację (depozycja związków azotu m.in. w wyniku masowych hodowli zwierząt) czy zakwaszenie (np. opad tlenków siarki) (np. Barkman 1969, Czyżewska 1976, Fałtynowicz 1995, Klama 1995, Żarnowiec 1995, van Herk i in. 2003, van Herk 2009, Żółkoś i in. 2013, Łubek i in. 2018 i literatura tam cytowana).

Celem niniejszego opracowania było sprawdzenie, czy wieloletni monitoring i notowanie porostów i mszaków na stałych powierzchniach może wykazać obecność dwóch procesów, eutrofizacji i zakwaszenia.

11.1 Materiał i metody

Materiał wyjściowy stanowiła baza danych z notowaniami porostów i mszaków ze 148 powierzchni SPO II rzędu w latach 1998–2019. Dla każdego gatunku zostały tam podane pokrywanie oraz rok badawczy, w którym dany gatunek był notowany. Łącznie było do 12 685 rekordów, z których 481 nie zostało uwzględnionych z następujących powodów:

1. oznaczenie nie było dokładne, tzn. przyporządkowanie tylko rodzaju (np. *Lepraria* sp.),
2. nazwa była błędnie wpisana, dlatego nie można było jej przyporządkować do żadnego gatunku (np. *Scoliciosporum slavacum*);

3. identyfikacja gatunku była bardzo wątpliwa (np. *Porpidia glaucophaea* – gatunek ten jest bardzo rzadki i identyfikowalny tylko przez specjalistów).

Nomenklatura wszystkich gatunków została poprawiona zgodnie z najnowszymi opracowaniami (Ochyra et al. 2003, Szwejkowski 2006, Fałtynowicz i Kossowska 2016).

Do każdego gatunku porostu zostały przyporządkowane za Wirthem (2010), jeśli takie istniały, liczby wskaźnikowe:

1. kwasowości (R) od 1 do 9, przy czym liczba 1 odpowiada gatunkom związanym z najkwaśniejszymi siedliskami (pH poniżej 3,4), a 9 odpowiada gatunkom związanym z zasadowymi siedliskami; za najważniejsze uznano gatunki, które posiadają liczby 1–4,
2. żyzności (N) od 1 do 9, przy czym liczba 1 odpowiada gatunkom związanym z siedliskami ubogimi, a 9 odpowiada gatunkom związanym z siedliskami bardzo użyźnionymi.

Gatunkom, które podawano w szerokim ujęciu (s.l.; np. *Micarea prasina* s.l.), nie przyporządkowywano liczb wskaźnikowych, gdyż nie ma pewności, do którego z gatunków w obrębie kompleksu zebrane dane się odnosiły.

Mszakom przyporządkowano tylko liczbę R, gdyż liczba N nie została podana dla tej grupy organizmów (Düll 1991).

Dla każdej powierzchni zestawiono tabelę z nazwą gatunkową porostów i mszaków, rokiem notowania gatunku, warstwą, w której wystąpił dany gatunek (War), pokryciem w danej warstwie w czasie badań wiosennych, jeśli takie były prowadzone (P1), i letnich (P2), liczbą kwasowości (R), żyzności (N) i nazwą zespołu, w którym gatunek stwierdzono (podane zgodnie z otrzymanymi danymi).

Zastosowane skróty warstw:

- D – mchy i porosty (bez oznaczenia podłoża),
- D1 – mchy i porosty naziemne,
- D2 – mchy i porosty na martwym drewnie,
- D3 – mchy i porosty na pniach drew,
- D3* – mchy i porosty na odziomkach drzew,
- D4 – mchy i porosty na skałach i kamieniach,
- D5 – mchy i porosty (D1, D2, D3, D3*, D4).

Pozostałe skróty:

- NrSPO_IIrz – numer powierzchni II rzędu (pierwsza cyfra oznacza kod krainy przyrodniczo-leśnej),
- RDLP – (regionalna dyrekcja Lasów Państwowych),
- NrSPO_Irz – numer powierzchni I rzędu w danej RDLP.

Nie zastosowano testów statystycznych, ponieważ wyniki wydają się dobrze oddawać sytuację na powierzchni, oraz często różnie podawano warstwy dla gatunków na jednej powierzchni. Ponadto, zwłaszcza w przypadku porostów, zauważono wpływ tzw. efektu zbieracza, gdyż pewne gatunki, które powinny być notowane w danego typu fitocenozie, nie były podawane. Poza tym, na części powierzchni liczba gatunków porostów była często niska, co też może wskazywać na niedoszacowanie ich liczby przez badaczy.

11.2 Wyniki i ich omówienie

11.2.1 Porosty

Na powierzchniach stwierdzono 119 gatunków porostów, większość z nich odnotowano w 2019 roku.

Najliczniej byli reprezentowani przedstawiciele rodzaju *Lepraria*, w tym najczęstszy gatunek *Lepraria incana*, który jest porostem o szerokiej amplitudzie ekologicznej i stanowi bardzo częsty składnik bioty porostowej bardzo wielu zbiorowisk leśnych i nieleśnych. Inne gatunki, *Hypocenomyce scalaris* oraz *Hypogymnia physodes*, to także gatunki ubikwistyczne, które rosną na wielu siedliskach. Całość listy wskazuje na duży udział w badanych powierzchniach gatunków epifitycznych i naziemnych typowo występujących w zbiorowiskach leśnych, ale z reguły o szerokiej amplitudzie siedliskowej, które mogą także rosnąć na terenach otwartych (np. drzewach przydrożnych czy murawach). 34 gatunki (*Anisomeridium polypori, Arhonia spadicea, Bacidina phacodes, Bacidina sulphurella, Biatora efflorescens, Chaenotheca chrysocephala, Chaenotheca ferruginea, Cladonia caespiticia, Cladonia parasitica, Coenogonium pineti, Fuscidea pusilla, Graphis scripta, Imshaugia aleurites, Lecanora albellula, Lecanora pulicaris, Lecidea nylanderi, Lepraria finkii, Lepraria jackii, Lobaria pulmonaria, Micarea botryoides, Micarea byssacea, Micarea micrococca, Micarea nitschkeana, Micarea prasina, Micarea viridileprosa, Mycobilimbia pilularis, Ochrolechia androgyna, Ochrolechia microstictoides, Parmeliopsis ambigua, Ropalospora viridis, Trapeliopsis gelatinosa, Trapeliopsis pseudogranulosa, Trapeliopsis viridescens, Varicellaria hemisphaerica*) to gatunki typowo leśne, związane z bardzo widnymi (np. *Lepraria jackii*, *Lecidea nylanderi*) lub stosunkowo lub silnie cienistymi lasami (większość pozostałych).

Obecność wielu z gatunków chrobotków (*Cladonia*) wskazuje, że w niektórych miejscach występują dogodne miejsca do występowania porostów naziemnych.

Tyko jeden gatunek, *Physcia tenella*, związany jest z siedliskami żyznymi, np. drzewami o żyznej korze, drzewami czy skałami opylanymi przez przejeżdżające samochody lub na których dochodzi do depozycji odchodów ptasich.

Lista gatunków zaobserwowanych na SPO II rzędu:

Amandinea punctata
Anisomeridium polypori
Arhonia spadicea
Bacidina phacodes
*Bacidina sulphurella (*syn. *B. arnoldiana auct.)*
Baeomyces rufus
Biatora efflorescens
Buellia griseovirens
Candelariella xanthostigma
Cetraria islandica
Chaenotheca chrysocephala
Chaenotheca ferruginea
Cladonia arbuscula subsp. *beringiana*
Cladonia arbuscula subsp. *mitis*
Cladonia caespiticia
Cladonia cenotea
Cladonia cervicornis
Cladonia chlorophaea s.l.
Cladonia ciliata
Cladonia coccifera
Cladonia coniocraea
Cladonia cornuta
Cladonia crispata
Cladonia deformis
Cladonia digitata
Cladonia fimbriata
Cladonia floerkeana
Cladonia furcata
Cladonia glauca
Cladonia gracilis
Cladonia grayi
Cladonia macilenta
Cladonia merochlorophaea
Cladonia parasitica
Cladonia phyllophora
Cladonia pleurota
Cladonia portentosa
Cladonia pyxidata s.l.
Cladonia rangiferina
Cladonia rangiformis
Cladonia rei
Cladonia squamosa
Cladonia subulata
Cladonia uncialis
Cliostomum griffithi
Coenogonium pineti
Evernia prunastri
Fuscidea pusilla
Graphis scripta
Hypocenomyce scalaris
Hypogymnia physodes
Hypogymnia tubulosa
Imshaugia aleurites
Lecania cyrtella
*Lecania naegelii (*syn. *Bacidia naegelii)*
Lecanora albellula
Lecanora carpinea
Lecanora chlarotera
Lecanora conizaeoides
Lecanora expallens
Lecanora hageni
Lecanora pulicaris
Lecanora symmicta
Lecidea litophila
Lecidea nylanderi
Leimonis sylvicola
Lepraria elobata
Lepraria finkii
Lepraria incana
Lepraria jackii
Lepraria rigidula
Lobaria pulmonaria
Melanelixia glabratula
Micarea botryoides
Micarea byssacea
Micarea denigrata
Micarea micrococca s.l.
Micarea misella
Micarea nitschkeana
Micarea prasina s.l.
Micarea viridileprosa

Mycobilimbia pilularis
Ochrolechia androgyna
Ochrolechia microstictoides
Parmelia sulcata
Parmelina tiliacea
Parmeliopsis ambigua
Pertusaria amara
Pertusaria coccodes
Pertusaria pertusa
Phlyctis argena
Physcia adsendens
Placynthiella dasaea
Placynthiella icmalea
Placynthiella oligotropha
Placynthiella uliginosa
Platismatia glauca
Porina aenea
Porina chlorotica
Porpidia cinereoatra
Porpidia contraponenda
Porpidia crustulata
Porpidia tubesculosa
Pseudevernia furfuracea
Ropalospora viridis
Scoliciosporum chlorococcum
Trapelia coarctata
Trapelia glebulosa (syn. T. involuta)
Trapelia placodioides
Trapeliopsis flexuosa
Trapeliopsis gelatinosa
Trapeliopsis granulosa
Trapeliopsis pseudogranulosa
Trapeliopsis viridescens
Usnea dasopoga (syn. U. filipendula)
Usnea hirta
Varicellaria hemisphaerica
Vulpicida pinastri
Xanthoria parietina

11.2.2 Mchy

W analizowanym materiale stwierdzono występowanie 88 gatunków i odmian mchów. Dwa najpospolitsze gatunki – *Hypnum cupressiforme* i *Pleurozium schreberi* – zanotowano na ponad 100 powierzchniach badawczych, pierwszy z nich mimo wysokiej frekwencji na ogół rósł z niewielką obfitością, zaś drugi – notowano zwykle z wysokim pokryciem. Dziewięć dalszych taksonów zanotowano na przynajmniej 50 powierzchniach. Były to w większości typowe mchy runa leśnego, jedynie *Herzogiella seligeri* jest mchem najczęściej notowanym na martwym drewnie, zaś *Plagiothecium laetum* – na korze drzew.

Lista gatunków zaobserwowanych na SPO II rzędu:

Amblystegium radicale
Amblystegium serpens
Atrichum undulatum
Aulacomnium androgynum
Aulacomnium palustre
Brachyteciastrum velutinum
Brachytecium glareosum
Brachytheciastrum velutinum
Brachythecium campestre
Brachythecium glareosum
Brachythecium mildaeanum
Brachythecium rivulare
Brachythecium rutabulum
Brachythecium salebrosum
Bryum caespiticium
Callicladium haldanianum
Calliergon stramineum
Ceratodon purpureus
Cirriphyllum crassinervium
Cirriphyllum piliferum

Dicranella cerviculata
Dicranella heteromalla
Dicranodontium denudatum
Dicranoweisia cirrata
Dicranum polysetum
Dicranum scoparium
Dicranum spurium
Dicranum undulatum
Eurhynchium angustirete
Fissidens pusillus
Herzogiella seligeri
Homalia trichomanoides
Homalothecium sericeum
Hylocomium splendens
Hypnum andoi
Hypnum arcuatum
Hypnum cupressiforme
Hypnum cupressiforme var. resupinatum
Hypnum jutlandicum
Hypnum pallescens
Isothecium alopecuroides
Kindbergia praelonga
Leucobryum glaucum
Leucobryum juniperoideum
Mnium hornum
Orthodicranum montanum
Orthodicranum tauricum
Orthotrichum affine
Oxyrrhynchium hians
Plagiomnium affine
Plagiomnium cuspidatum
Plagiomnium rostratum
Plagiomnium undulatum
Plagiothecium cavifolium
Plagiothecium curvifolium
Plagiothecium denticulatum
Plagiothecium laetum
Plagiothecium succulentum
Plagiothecium undulatum
Platygyrium repens
Pleurozium schreberi
Pohlia nutans
Polytrichastrum formosum
Polytrichastrum longisetum
Polytrichum commune
Polytrichum juniperinum
Pseudoscleropodium purum
Pseudotaxiphyllum elegans
Pterigynandrum filiforme
Ptilium crista-castrensis
Pylaisia polyantha
Racomitrium sudeticum
Rhizomnium punctatum
Rhytidiadelphus loreus
Rhytidiadelphus squarrosus
Rhytidiadelphus subpinnatus
Sanionia uncinata
Sciuro-hypnum oedipodium
Sciuro-hypnum reflexum
Sciuro-hypnum starkei
Sphagnum capillifolium
Sphagnum girgensohnii
Tetraphis pellucida
Thuidium recognitum
Thuidium tamariscinum
Ulota bruchii
Ulota crispa
Ulota phyllantha

11.2.3 Wątrobowce

W analizowanym materiale stwierdzono występowanie 17 gatunków z tej grupy systematycznej. Częściej rosły tylko 2 gatunki z rodzaju *Lophocolea – L. heterophylla* i *L. bidentata* – notowane zwykle na martwym drewnie, rzadziej w runie leśnym. Frekwencja

pozostałych wątrobowców była znacznie niższa – ich udział w leśnej warstwie mszystej runa, kory drzew i martwego drewna był znikomy.

Lista gatunków zaobserwowanych na SPO II rzędu:

Lophocolea heterophylla
Lophocolea bidentata
Ptilidium ciliare
Lepidozia reptans
Cephalozia bicuspidata
Lophocolea cuspidata
Calypogeia azurea
Plagiochila asplenioides
Bazzania trilobata
Pellia epiphylla
Ptilidium pulcherrimum
Radula complanata
Marchantia polymorpha
Metzgeria furcata
Nowellia curvifolia
Scapania umbrosa
Scapania undulata

11.3 Eutrofizacja

Na badanych powierzchniach stwierdzono tylko 9 gatunków o wyższych liczbach N (6 i powyżej), które mogłyby wskazywać na eutrofizację: *Amandinea punctata* (liczba N=7), *Bacidina sulphurella* (liczba N=6), *Cliostomum griffithi* (liczba N=6), *Lecania cyrtella* (liczba N=6), *Lecania naegelii* (liczba N=7), *Lecanora hageni* (liczba N=7), *Parmelina tiliacea* (liczba N=6), *Physcia adsendens* (liczba N=8), *Xanthoria parietina* (liczba N=8). Z nich więcej niż raz stwierdzono tylko *Lecania cyrtella* (5 razy na 3 powierzchniach, ostatni raz w 2013 roku), *Lecanora hageni* (2 razy na jednej powierzchni, ostatni raz w 2003 roku) i *Xanthoria parietina* (na dwóch powierzchniach, obydwa razy w 2019 roku). Wszystkie gatunki były notowane z niewielkim udziałem.

Dodatkowo stwierdzono gatunki o wyższych liczbach N: *Micarea denigrata* (liczba N=7), *Parmelia sulcata* (liczba N=7), *Pertusaria coccodes* (liczba N=6) i *Scoliciosporum chlorooccum* (liczba N=6). Gatunki te są typowymi gatunkami epifitycznymi, które występują w lasach nawet o charakterze pierwotnym. Z tych czterech, *Micarea denigrata* i *Pertusaria coccodes* (notowana tylko raz), były notowane rzadko.

Odnotowano, że na powierzchniach zanikają naziemne gatunki porostów o niskich liczbach N, m.in. *Cladonia* spp. Analizując całość notowań porostów i mszaków, można było zauważyć, że często do tego zjawiska dochodziło przy zwiększaniu się udziału mszaków, co związane jest z powszechnym zjawiskiem wypierania porostów przez silniejsze konkurencyjnie mszaki.

Na wielu powierzchniach liczba gatunków porostów była często niska (czasami tylko jeden), co może wskazywać na niedoszacowanie tej grupy przez badaczy. Porosty są trudną grupą do badań, i często nawet doświadczeni badacze nie widzą wszystkich gatunków (por. Vondrak i in. 2016). Niemniej gatunki z rodzaju *Xanthoria*, które często pojawiają się jako wynik eutrofizacji (np. Żółkoś i in. 2013), byłyby zauważone z powodu ich koloru.

11.4 Zakwaszenie

Zjawisku ewentualnego zakwaszenia powierzchni badawczych poświecono więcej uwagi, z tego powodu, że liczba R została określona zarówno dla porostów, jak i mszaków.

Analizując udział, zmiany w czasie i skład gatunkowy na badanych powierzchniach, nie stwierdzono na nich zakwaszenia. Wiele gatunków posiada taki sam lub bardzo zbliżony udział w ciągu całego okresu badań prowadzonych na powierzchniach. Ponadto, niektóre gatunki się wycofały, a tylko część się pojawiła na powierzchni. Tylko w wyjątkowych przypadkach zauważono zwiększenie udziału gatunków kwasolubnych, co było związane głównie ze zmianami w fitocenozach.

11.5 Podsumowanie

Opierając się na obecnych danych i porównując je z danymi z poprzednich okresów badawczych można stwierdzić, że w skład bioty porostów, mchów i wątrobowców wchodzą gatunki leśne. Na tej podstawie oraz z powodu w zasadzie braku udziału gatunków związanych z siedliskami zeutrofizowanymi czy silnie zakwaszonymi można stwierdzić, że te dwa procesy nie wpływają w widoczny sposób na kształtowanie bioty tych organizmów na badanych powierzchniach.

12. CHARAKTERYSTYKA ODNOWIENIA NATURALNEGO W OKRESIE PIĘCIOLETNIM NA SPO II RZĘDU MONITORINGU LASÓW – *JADWIGA MAŁACHOWSKA*

W 2019 roku przeprowadzono kolejną ocenę występowania odnowienia naturalnego na 148 SPO II rzędu. Jest to już piąty cykl badań tego komponentu szaty roślinnej. Wcześniejsze obserwacje były prowadzone w latach: 1998/1999, 2003, 2008 i 2013. Oceniano skład gatunkowy, ilościowość, wiek oraz żywotność poszczególnych kategorii odnowienia naturalnego (nalotu, młodszego podrostu, starszego podrostu) oraz

podsadzenia. Ocenę każdej powierzchni przeprowadzono na czterech kwadratach o wymiarach 10 m x 10 m, czyli łącznie na obszarze 400 m^2.

Gatunki drzew występujących w odnowieniu naturalnym pogrupowano zgodnie z systematyką botaniczną. W grupie sosen znalazły się sosna zwyczajna oraz sporadycznie występujące inne gatunki (sosna Banksa, sosna czarna, sosna smołowa, wejmutka i limba). Do grupy dębów zaliczono dąb szypułkowy, dąb bezszypułkowy oraz dąb czerwony. W grupie klonów znalazły się klon jawor i klon pospolity, w grupie lip – lipa drobnolistna i lipa szerokolistna. Grupę wiązów stanowią wiąz pospolity i wiąz górski, grupę brzóz – brzoza brodawkowata i sporadycznie występująca brzoza omszona, grupę olsz – olsza szara i rzadko występująca olsza czarna. Do grupy modrzewi zaliczono daglezję (sporadycznie występującą, należącą wraz z modrzewiem do podrodziny modrzewiowych). Grupom gatunków nadano nazwę rodzajową i dla uproszczenia nazywano w tekście gatunkami.

W opracowaniu pominięto nielicznie notowane na powierzchniach gatunki drzew określane jako niepożądane w lesie (wierzby), drzewa owocowe (grusze, jabłonie, czereśnie, śliwy), drzewa o charakterze krzewów (kruszyna, leszczyna, jarząb pospolity i jarząb mączysty, czeremcha pospolita i czeremcha amerykańska, robinia akacjowa).

Analizę zmian w poszczególnych kategoriach odnowienia naturalnego przeprowadzono w układzie gatunku panującego w drzewostanie i w układzie typów siedlisk leśnych. Analizę ograniczono do tych siedlisk, które były reprezentowane znacząco, co najmniej pięcioma powierzchniami obserwacyjnymi.

W kolejnych latach badań (1998/99, 2003, 2008, 2013 i 2019) odnowienie naturalne w postaci nalotu notowano na 93% do 98% monitorowanych powierzchni, młodszego podrostu – na 67% do 82% powierzchni, starszego podrostu – na 53% do 77% powierzchni, a podsadzeń – na 9% do 20% powierzchni (tab. 12.1). W miarę upływu czasu w kolejnych cyklach badań udział powierzchni z nalotem, młodszym podrostem i starszym podrostem wzrastał, natomiast udział powierzchni z podsadzeniami malał.

Łącznie podczas pięciu cykli obserwacji młodszego podrostu nie stwierdzono na 13 powierzchniach, starszego podrostu – na 27 powierzchniach, a podsadzeń – na 99 powierzchniach (tab. 12.1), natomiast nie było powierzchni, na której nalot nie wystąpiłby w żadnym cyklu.

W 2019 r. na monitorowanych powierzchniach zanotowano ogółem 14 grup gatunków drzewiastych w warstwie nalotu (tab. 12.6). Nalot dębu wystąpił na największej

liczbie powierzchni (113). Nalot brzozy, sosny, buka i świerka zanotowano na co najmniej 35 powierzchniach, klonu – na 31 powierzchniach, grabu – na 27 powierzchniach, jodły – na 20 powierzchniach, lipy – na 15 powierzchniach, jesionu i osiki – na 14 powierzchniach. Sporadycznie pojawiały się w nalocie wiąz, modrzew i olsza.

Średnia ilościowość nalotu wahała się od 0,1 – dla modrzewia, poprzez 0,2 – dla sosny, klonu, grabu, jesionu, osiki i wiązu, 0,3 – dla dębu, brzozy, buka i lipy, 0,4 – dla świerka i jodły, do 0,5 – dla olszy.

Najniższym średnim wiekiem (liczonym w latach) charakteryzował się nalot sosny (2,5), wysokim – nalot wiązu, świerka i jodły (odpowiednio: 4,4; 4,7 i 4,9), najwyższym – nalot olszy (5,0).

Wskaźnik żywotności wahał się od 2,1 dla osiki i jesionu (najwyższa żywotność); poprzez 2,2–2,4 dla modrzewia, sosny, brzozy, jodły, klonu, buka; 2,5 dla grabu i świerka; 2,6–2,8 dla lipy, dębu i wiązu do 3,0 dla olszy (najniższa żywotność).

Średnia liczba gatunków w nalocie w przeliczeniu na powierzchnię nie wykazywała dużej zmienności w kolejnych cyklach badań, wynosiła od 2,6 (w pierwszym cyklu) do 3,0 (w piątym cyklu) (tab. 12.2). Na powierzchniach sosnowych oraz dębowych odnotowano niewielki wzrost liczby gatunków w nalocie (odpowiednio: z 2,3 do 2,8 i z 2,9 do 3,8). Na powierzchniach świerkowych oraz bukowych nie było zmian (tab. 12.3).

Występowały różnice w średniej liczbie gatunków nalotu na powierzchni w zależności od gatunku panującego drzewostanu oraz typu siedliskowego lasu. W drzewostanach świerkowych i dębowych gatunków było więcej (odpowiednio: od 3,4 do 3,7 i od 2,9 do 3,8) niż w drzewostanach sosnowych i bukowych (odpowiednio: od 2,3 do 2,8 i od 2,6 do 3,0).

W drzewostanach świerkowych nalot na siedliskach borowych, w porównaniu z siedliskami lasowymi, był zwykle uboższy w gatunki. W drzewostanach dębowych odwrotnie – zwykle uboższy w gatunki był nalot na siedliskach lasowych (tab. 12.3c).

W kolejnych cyklach badań na powierzchniach sosnowych zlokalizowanych na siedliskach borowych nie odnotowano zmian w średniej liczbie gatunków, na siedliskach lasowych – nastąpił wzrost: z 2,0 do 3,2. Na powierzchniach świerkowych siedlisk borowych średnia liczba gatunków nalotu zmniejszyła się (z 2,5 do 1,0), na siedliskach lasowych nie odnotowano zmian.

Porównując średnią ilość nalotu poszczególnych grup gatunków w przeliczeniu na powierzchnię w kolejnych latach badań, nie zaobserwowano zmian. W przypadku

większości grup gatunków (brzoza, sosna, świerk, buk, grab, lipa, osika) największą ilościowość odnotowano w trzecim cyklu badań (w 2008 r.). Średni wiek nalotu 3 gatunków (grab, olsza, osika) obniżył się, klonu, jodły i lipy – nie zmienił się, 7 innych gatunków (dąb, brzoza, sosna, świerk, buk, wiąz, modrzew) – wzrósł. Nalot 5 gatunków (sosna, świerk, klon, wiąz i modrzew) wykazał wyższy wskaźnik żywotności (niższą żywotność) w porównaniu z odnotowaną w 2013 roku, 2 gatunków (buk, olsza) – nie zmienił się, 7 innych gatunków – wykazał niższy wskaźnik żywotności (wyższą żywotność).

W młodszym podroście w 2019 r. zanotowano ogółem na monitorowanych powierzchniach 14 grup gatunków drzewiastych (tab. 12.7).

Dąb wystąpił na 71 powierzchniach, brzoza – na 51 powierzchniach, świerk na 35, buk – na 39, klon – na 26, grab – na 24, sosna – na 13, jodła – na 17, a lipa – na 14 powierzchniach. Na kilku powierzchniach pojawiły się jesion, wiąz, olsza i modrzew. Najwyższą średnią liczebnością (38,9 sztuk) w młodszym podroście charakteryzował się świerk, wysoką – buk, jesion. Ponadto zanotowano po kilkanaście sztuk dębu i klonu oraz po kilka sztuk pozostałych gatunków.

Najniższym średnim wiekiem charakteryzował się młodszy podrost osiki (5,2 lat). Najstarszy okazał się młodszy podrost jodły – 12,4. Wskaźnik żywotności wahał się od 2,3 dla osiki do 3,2 dla dębu. (tab. 12.7)

Średnia liczba gatunków w młodszym podroście w przeliczeniu na powierzchnię w roku 2019 wynosiła 2,2 (w 2013 r. – 2,0 gatunku) (tab. 12.2b). Na powierzchniach sosnowych odnotowano średnią liczbę gatunków 1,8 podobnie jak w 2013 roku. W drzewostanach świerkowych i dębowych liczba gatunków na powierzchni wzrosła (z 2,9 do 3,5 i 2,7 do 2,9), w drzewostanach bukowych z 1,7 do1,8 gatunku. (tab. 12.2.b).

Na powierzchniach sosnowych występujących na siedliskach boru mieszanego świeżego odnotowano niewielki spadek liczby gatunków (z 2,1 do 1,8), a na siedliskach boru świeżego i lasu mieszanego świeżego liczba gatunków zmieniła się o 0,1 (wynosiła odpowiednio 1,3 i 2,2). Na powierzchniach świerkowych występujących na siedliskach lasu mieszanego górskiego i lasu górskiego liczba gatunków młodszego podrostu wzrosła (z 2,1 do 2,2 i z 2,0 do 3,0). Również na powierzchniach dębowych na siedliskach lasu mieszanego świeżego oraz na powierzchniach bukowych na siedliskach lasu mieszanego świeżego liczba gatunków wzrosła (z 1,9 do 2,3 i z 1,0 do 1,4) (tab. 12.3a). W porównaniu z 2013 r. dla większości gatunków odnotowano spadek średniej liczebności w młodszym podroście (tab. 12.7). Średni wiek większości gatunków był wyższy. Średnia żywotność

większości gatunków młodszego podrostu pogorszyła się (spadek wskaźnika żywotności o 0,1–0,3), żywotność sosny, jesionu i jodły (spadek wskaźnika o 0,1) oraz olszy (wzrost wskaźnika o 0,3) poprawiła się (tab. 12.7).

W starszym podroście w 2019 r. na monitorowanych powierzchniach ogółem zanotowano 14 gatunków drzew (tab. 12.6). Dąb w tej kategorii odnowienia naturalnego był reprezentowany na największej liczbie powierzchni (60). Brzoza, świerk i buk wystąpiły na 39–40 powierzchniach, grab, klon, lipa i jodła – na kilkunastu powierzchniach. Pozostałe gatunki pojawiały się sporadycznie.

Najwyższą średnią liczebność na powierzchnię w starszym podroście odnotowano dla jodły (26,3 sztuk), wysoką – dla świerka (24,2 sztuk) i grabu (22,1 sztuk). Ponadto zanotowano po kilkanaście sztuk buka, dębu, wiązu i modrzewia oraz po kilka sztuk pozostałych gatunków.

Najmłodsze w tej kategorii odnowienia naturalnego były modrzew i jesion (9 lat). Brzoza, klon, dąb i wiąz były starsze (14–19 lat).

Najniższą wartość wskaźnika żywotności zanotowano dla jesionu i modrzewia (1,6–1,7). Pozostałe gatunki wykazywały wartość powyżej 2,0.

Średnia liczba gatunków na powierzchni w starszym podroście zmieniła się o 0,1 w porównaniu z wynikiem sprzed 5 lat i wynosiła 1,8 (tab. 12.2b). Wzrost liczby gatunków zanotowano na powierzchniach świerkowych (z 2,1 do 2,9), bukowych (z 1,1 do 1,3) i dębowych (z 1,8 do 2,1), nie zmieniła się liczba na powierzchniach sosnowych (1,6) (tab. 12.3a).

Na powierzchniach sosnowych występujących na siedliskach boru mieszanego świeżego i lasu mieszanego świeżego odnotowano niewielki wzrost liczby gatunków (z 1,5 do 1,9 i z 3,6 do 4,0), a na siedliskach boru świeżego liczba gatunków nie zmieniła się i wyniosła 0,9. Na powierzchniach świerkowych występujących na siedliskach lasu mieszanego górskiego liczba gatunków starszego podrostu wzrosła z 0,7 do 1,2, a na siedliskach lasu górskiego wzrosła z 2,3 do 3,0. Na powierzchniach bukowych na siedliskach lasu mieszanego świeżego liczba gatunków z 0,0 wzrosła do 0,5. Na powierzchniach dębowych na siedliskach lasu mieszanego świeżego liczba gatunków nieznacznie spadła z 2,1 do 2,0 (tab. 12.3a).

Największy wzrost liczebności w porównaniu z 2013 r. zanotowano dla wiązu (o 6,5 sztuk), w większości gatunków nastąpił spadek liczby starszego podrostu (tab. 12.8). Wyższy wiek odnotowano dla większości gatunków. Wskaźnik średniej żywotności

większości gatunków starszego podrostu obniżył się (spadek wskaźnika od 0,1 do 0,5), najbardziej dla jesionu i brzozy (tab. 12.8).

Podsadzenia nie zaliczają się do odnowienia naturalnego, ale charakteryzują ogólne warunki odnowienia drzewostanów.

W podsadzeniach w 2019 r. na monitorowanych powierzchniach ogółem zanotowano 6 gatunków drzew (tab. 12.9). Dąb, buk, świerk i jodła jako podsadzenia występowały na kilku powierzchniach (5, 4, 3,5), pozostałe gatunki były obecne na pojedynczych powierzchniach.

Najwyższą średnią liczebność (42 szt.) odnotowano dla dębu, wysoką – dla świerka (23 szt.). Ponadto zanotowano po kilka sztuk pozostałych gatunków.

Najmłodszy (6-letni) w podsadzeniach był modrzew; brzoza i jodła były nieco starsze (9 lat). W przedziale wiekowym 9–28 lat mieściła się większość odnotowanych gatunków drzew.

Najniższą wartość wskaźnika żywotności (2,2) zanotowano dla jodły. Podwyższoną wartością wskaźnika (od 2,3 do 3,4), czyli obniżoną żywotnością, charakteryzowały się buk, świerk, sosna i brzoza, najwyższą wartość tego parametru (3,4) zanotowano dla dębu.

Liczebność podsadzeń w 2019 roku w porównaniu do 2013 roku spadła na większości powierzchni i była bliska 0 (tab. 12.3a).

Największy wzrost liczebności podsadzenia w porównaniu z 2013 r. zanotowano w przypadku dębu (o 9 sztuk), największy spadek liczebności wystąpił u modrzewia i jodły (o 33 sztuki) (tab. 12. 9). Wyższy wiek (o 9 lat) odnotowano dla dębu i buka. Średnia żywotność większości gatunków pozostała na niezmienionym poziomie (tab. 12.9).

13. OCENA STANU ZDROWOTNEGO DRZEW NA SPO II RZĘDU – *JADWIGA MAŁACHOWSKA*

Na czynnych SPO II rzędu przeprowadza się corocznie ocenę stanu zdrowotnego drzewostanów, według tej samej metodyki co na SPO I rzędu. Wyniki tej oceny wraz z wynikami rozszerzonego zakresu obserwacji i pomiarów prowadzonych na tych powierzchniach w cyklach kilkuletnich stanową pulę informacji, które mogą być wykorzystywane do zaawansowanych analiz.

W 2019 roku wśród 148 SPO II rzędu były 134 powierzchnie czynne oraz 14 powierzchni oczekujących (4 powierzchnie przeszły z czynnych do oczekujących w 2015 r., po 3 powierzchnie zmieniły swój charakter w latach 2008 i 2018, po jednej powierzchni – w latach 2009, 2014, 2016 i 2019).

Zróżnicowanie uszkodzeń drzew na stałych powierzchniach obserwacyjnych II rzędu w latach 2010–2019 przeanalizowano, porównując średnią defoliację monitorowanych gatunków drzew.

Buk w dziesięcioleciu 2010–2019 charakteryzował się najlepszą kondycją zdrowotną wśród monitorowanych gatunków. Średnia defoliacja nie wykazywała dużej zmienności w skali kraju, zawierała się w przedziale od 16,1% do 19,1% (tab. 13.1, ryc. 13.1).

Powierzchnie bukowe występują w 6 krainach przyrodniczo-leśnych (tab. 13.2, ryc. 13.2). W latach 2010, 2012 i 2013 najwyższą średnią defoliacją buków charakteryzowała się Kraina Śląska (31,5%), w 2015 roku – Kraina Małopolska (22,3%), natomiast w latach 2014 i 2016–2019 – Kraina Wielkopolsko-Pomorska (odpowiednio: 20,8% oraz od 23,0% do 29,5%). Najniższą średnią defoliację buków zanotowano w latach 2010 oraz 2015–2017 w Krainie Sudeckiej (odpowiednio: 5,3% oraz od 14,8% do 14,5%); w latach 2012–2013 oraz 2018–2019 – w Krainie Małopolskiej (odpowiednio: od 10,0% do 10,8% oraz od 13,0% do 13,5%).

Powierzchnie bukowe występują

Dąb w dziesięcioleciu 2010–2019 charakteryzował się najsłabszą kondycją zdrowotną wśród monitorowanych gatunków. Średnia defoliacja wykazywała zmienność w skali kraju, zawierającą się w przedziale od 26,1% do 32,1% (tab. 13.1, ryc. 13.1). Powierzchnie dębowe występują w 8 krainach przyrodniczo-leśnych (tab. 13.2, ryc. 13.2). W latach 2010–2015 najwyższą średnią defoliacją dębów charakteryzowała się Kraina Karpacka (od 43,3% do 64,0%), w latach 2016–2019 – Kraina Wielkopolsko-Pomorska (od 34,0% do 39,9%). Najniższą średnią defoliację dębów zanotowano w latach 2010 oraz 2015–2016 w Krainie Sudeckiej (odpowiednio: 20,0% oraz od 23,0% do 24,3%); w latach 2011–2014 oraz 2017–2018 – w Krainie Bałtyckiej (odpowiednio: od 21,3% do 26,0% oraz od 24,3% do 25,1%), w 2019 r. – w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej (27,3%).

Sosna w dziesięcioleciu 2010–2019 charakteryzowała się kondycją zdrowotną na poziomie średnim wśród monitorowanych gatunków. Średnia defoliacja w skali kraju utrzymywała się na względnie stałym poziomie, zawierała się w przedziale od 22,9% do

25,0% (tab. 13.1, ryc. 13.1). Powierzchnie sosnowe występują w 7 krainach przyrodniczo-leśnych (tab. 13.2, ryc. 13.2). W latach 2010–2013 oraz 2016–2017 najwyższą średnią defoliacją sosny charakteryzowała się Kraina Śląska (odpowiednio: od 29,7% do 34,3% oraz od 25,3% do 26,4%), w latach 2014–2015 oraz w 2019 r. – Kraina Małopolska (odpowiednio: od 25,6% do 26,5% oraz 25,5%), w 2018 r. – Kraina Wielkopolsko-Pomorska (26,2%). Najniższą średnią defoliację sosny zanotowano w latach 2010–2013 w Krainie Mazursko-Podlaskiej (od 20,0% do 24,3%); w latach 2014 i 2017 – w Krainie Bałtyckiej (odpowiednio: 21,1% i 21,6%), w latach 2015–2016 oraz 2018–2019 – w Krainie Karpackiej (odpowiednio: od 21,5% do 21,8% oraz od 19,8% do 21,2%).

Świerk w dziesięcioleciu 2010–2019 charakteryzował się kondycją zdrowotną na poziomie średnim wśród monitorowanych gatunków. Średnia defoliacja wykazywała zmienność w skali kraju, zawierającą się w przedziale od 20,5% do 27,7% (tab. 13.1, ryc. 13.1). Powierzchnie świerkowe do 2017 r. występowały w 5 krainach, a od 2018 r. – występują w 4 krainach (tab. 13.2, ryc. 13.2). W 2010 r. najwyższą średnią defoliacją świerka charakteryzowała się Kraina Sudecka (26,0%), w latach 2011 oraz 2014–2019 – Kraina Karpacka (odpowiednio: 28,2% oraz od 24,3% do 32,3%), w latach 2012–2013 – Kraina Śląska (od 33,4% do 33,9%). Najniższą średnią defoliację świerka zanotowano w latach 2010–2012 oraz 2018–2019 w Krainie Mazursko-Podlaskiej (odpowiednio: od 16,0% do 21,4% oraz od 18,8% do 21,3%); w latach 2013 oraz 2015–2016 – w Krainie Bałtyckiej (odpowiednio: 22,0% oraz od 16,8% do 17,3%) oraz w latach 2014, 2017 – w Krainie Śląskiej (odpowiednio: 18,5% i 18,8%).

CZĘŚĆ IV BADANIA NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH OBSERWACYJNYCH MONITORINGU INTENSYWNEGO (SPO MI)

14. WARUNKI POGODOWE W 2019 ROKU NA WYBRANYCH POWIERZCHNIACH SPO MI – *LESZEK KLUZIŃSKI*

Dane meteorologiczne pozyskiwane z automatycznych stacji pomiarowych usytuowanych w pobliżu stałych powierzchni obserwacyjnych monitoringu intensywnego służą ocenie aktualnego stanu pogody oraz mogą być wykorzystywane do modelowania procesów i zależności zachodzących w ekosystemach leśnych. Śledzenie długookresowych ciągów parametrów meteorologicznych pozwala uchwycić kierunki zmian klimatu, które oddziałują na ekosystemy leśne.

W raporcie ujęto wyniki pomiarów następujących parametrów meteorologicznych rejestrowanych na 12 automatycznych stacjach należących do sieci Monitoringu Intensywnego:

- 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 (ryc. 14.1, 14.2, 14.3),
- średnie wartości miesięczne temperatury i wilgotności powietrza na wysokości 2 m nad ziemią; promieniowania całkowitego; sumy opadów (tab. 14.1),
- 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 (ryc. 14.3, tab. 14.2).

Rok 2019 był pod względem termicznym cieplejszy od średniej wieloletniej. Znacząco duże dodatnie odchylenia od normy wystąpiły w miesiącach letnich. Również poziom opadów na większości obszaru Polski, szczególnie w pierwszym półroczu, kluczowym dla wegetacji był krytycznie niski (Biuletyn IMGW).

Temperatura powietrza – średnia roczna temperatura ze wszystkich stacji mierzona na wysokości +2 m wyniosła w 2019 r. +9,3°C i była o 0,4 °C wyższa niż w roku 2018. Najzimniejszym miesiącem roku był styczeń z temperaturą średnią -2,8°C, o 1,4°C wyższą niż najchłodniejszy miesiąc luty w roku 2018. Najniższą średnią temperaturę miesięczną ze wszystkich stacji (-5,8°C) odnotowano dla stycznia w Szklarskiej Porębie. Najwyższą średnią obliczono dla czerwca +20,3°C, wyższą o 1,0°C od temperatury lipca, który był

najcieplejszym miesiącem w roku 2018. Najwyższą średnią temperaturę miesięczną dla stacji (+22,1°C) wykazała w czerwcu stacja w Krotoszynie i była o 1,0°C wyższa niż najwyższa miesięczna temperatura zmierzona na tej stacji w roku 2018 (tab. 14.1). Najwyższe dobowe temperatury powietrza wystąpiły w większości stacji meteorologicznych na przełomie czerwca i lipca, a w dwóch stacjach, w Birczy i Strzałowie, w połowie czerwca (tab. 14.3). Wartość maksymalną +39,2°C zarejestrowano 26 czerwca w Kruczu, była ona o 3,7°C wyższa od najwyższej temperatury roku 2018, którą zmierzono również na tej samej stacji. Najbardziej zróżnicowanym pod względem miesięcznych temperatur był miesiąc maj, w którym amplituda średnich temperatur powietrza wyniosła 6,5°C, zaś najbardziej wyrównanym temperaturowo był październik, w którym różnica między najwyższą i najniższą średnią temperaturą miesięczną ze stacji wyniosła 3,6°C. (tab. 14.1).

Suma opadów z miesięcznego okresu pomiarowego zawierała się w przedziale wartości od 0,8 mm w kwietniu na stacji w Łącku do 228,8 mm w styczniu na stacji w Szklarskiej Porębie (tab. 14.1). Średnia miesięczna suma opadu ze stacji wyniosła 54,4 mm i była o prawie 5 mm wyższa niż w roku 2018. W sezonie wegetacyjnym było to 59,3 mm miesięcznie, zaś w pozostałym okresie 49,6 mm miesięcznie. Najwyższa średnia miesięczna opadów ze wszystkich stacji (100,4 mm) wystąpiła w maju. Najmniej opadów zarejestrowano w kwietniu – średnio 23,7 mm. Poniżej 10 mm miesięcznie opadu spadło w kwietniu w Łącku, Kruczu, Strzałowie i w Suwałkach; w czerwcu w Krotoszynie i w Kruczu oraz w październiku w Białowieży i w listopadzie w Łącku (tab. 14.1).

Roczne sumy opadów wynosiły od 458,1 mm w Łącku do 1219,8 mm na stacji w Szklarskiej Porębie. Suma opadów w sezonie wegetacyjnym wynosiła od 248,3 w Suwałkach do 548,9 mm na stacji w Piwnicznej. Na okres letni (od kwietna do września) przypadło przeciętnie 59,3% rocznej sumy opadów. Stosunek sumy opadów w okresie letnim do sumy opadów całego roku wahał się od 35,8% w Szklarskiej Porębie do 69,1% w Strzałowie.

Liczba okresów trwających co najmniej 14 dni, w których suma opadów nie przekraczała 5 mm w sezonie wegetacyjnym roku 2019 oscylowała od czterech w Białowieży, Chojnowie, Krotoszynie i w Zawadzkim do dwóch w Łącku, Suwałkach i Szklarskiej Porębie i była nieco większa niż w roku poprzednim (tab. 14.3). Ponad dwutygodniowe okresy bez opadów wystąpiły w sezonie wegetacyjnym trzykrotnie w Białowieży, Kruczu i Krotoszynie, dwukrotnie w Łącku i Szklarskiej Porębie oraz

jednokrotnie w Strzałowie i Piwnicznej. W Chojnowie, Gdańsku i Zawadzkim nie odnotowano w 2019 14-dniowych okresów posuchy (tab. 14.3).

Najwyższa dobowa suma opadu 52,1 mm zarejestrowana została 13 czerwca 2019 roku na stacji w Strzałowie.

Średnia wilgotność względna powietrza z całego okresu pomiarowego wynosiła 82,6%. W sezonie wegetacyjnym było to 76,0%, zaś poza sezonem wegetacyjnym 89,3%. Średnia roczna dla stacji zawierała się w przedziale wartości od 76,3% w Białowieży do 88,1% w Szklarskiej Porębie. Średnie miesięczne wartości tego parametru ze wszystkich stacji zmieniały się od 68,0% w kwietniu do 94,5% w listopadzie (tab. 14.1, ryc. 14.2).

Średnie promieniowanie całkowite z całego okresu pomiarowego zawierało się w przedziale wartości od 44,2 W/m^2 na stacji w Piwnicznej do 118,6 W/m^2 w Białowieży. Miesiącem o najsilniejszym średnim promieniowaniu był czerwiec, kiedy przeciętne promieniowanie ze stacji wyniosło 209,2 W/m^2, zaś najmniejsze promieniowanie wystąpiło w styczniu (8,9 W/m^2). Średnia dla okresu zimowego ze wszystkich stacji wyniosła 32,3 W/m^2, a dla sezonu wegetacyjnego – 152,6 W/m^2. Najsilniejsze średnie miesięczne promieniowanie o wielkości 271,7 W/m^2 odnotowano w czerwcu w Białowieży, zaś najniższe promieniowaniu zmierzono w styczniu w Piwnicznej 0,9 W/m^2 (tab. 14.1, ryc. 14.2).

Ogółem na każdej stacji meteorologicznej w ciągu całego roku 2019 zarejestrowano ponad 52 tysiące uśrednionych 10 minutowych pomiarów prędkości i kierunku wiatru (tab. 14.2). Pogodę z wiatrem notowano najrzadziej na stacji w Chojnowie – 53% wszystkich pomiarów, a najczęściej na stacji w Piwnicznej (90%).

Na podstawie średnich prędkości wiatru i ilości zarejestrowanych wystąpień wiatru wiejącego z jednego z 16 kierunków sporządzono wykresy róży wiatrów (ryc. 14.4). Przeważające kierunki, z których wiały silne wiatry typowe dla poszczególnych stacji, zamieszczono w tabeli 14.2. Wiatry z kierunków zachodnich dominowały w Chojnowie, Krotoszynie, Zawadzkim i Szklarskiej Porębie. Natomiast południowe wiatry przeważały w Białowieży, Strzałowie, Szklarskiej Porębie i Birczy, wschodnie – w Łącku, a północne w Suwałkach i Piwnicznej.

Najwyższą maksymalną prędkość wiatru (36,7 m/s) zarejestrowano 25 stycznia na stacji w Suwałkach. Najsłabsze porywy wiatru rejestrowano na stacji w Strzałowie (max. 11,1 m/s).

Porównanie warunków pogodowych z lat 2015, 2017, 2018 i 2019

W zaprezentowanym poniżej omówieniu wyników pomiarów meteorologicznych na SPO MI pominięto rok 2016, który cechował się relatywnie korzystnymi warunkami pogodowymi, zarówno pod względem temperatur (średnich i maksymalnych), jak i opadów (sum w całym roku i w sezonie wegetacyjnym). Porównując warunki termiczne i opadowe na stacjach pomiędzy latami 2015, 2017, 2018 i 2019 należy odnotować, że choć 2018 był rokiem o wyższej o 0,8°C średniej temperaturze powietrza ze wszystkich stacji niż rok 2017, to w roku 2019 wartość tej średniej była wyższa o kolejne 0,4°C, wyższa nawet niż w niezwykle ciepłym roku 2015. Choć temperatury średnie roczne roku 2019 były nieznacznie wyższe w porównaniu do temperatur roku 2018, to temperatury okresu wegetacyjnego były niższe w roku 2019 niż w 2018. Maksima temperatur rocznych były wyższe na wszystkich stacjach. Różnice były wyraźniejsze na stacjach nizinnych, a nieznaczne na stacjach górskich i na wybrzeżu (ryc. 14.6). Temperatury maksymalne nie były tak wysokie jak w 2015, gdy na trzech stacjach zarejestrowano przekroczenie 40°C, jedynie na stacji w Kruczu zarejestrowano temperaturę powietrza przekraczającą 39°C. Od roku 2016 temperatury maksymalne nie osiągnęły 40°C w żadnym punkcie pomiarowym (ryc. 14.6). Wartości temperatur maksymalnych były wyższe w 2019 dla SPO w środkowej i północnej części kraju, a niższe na południu i na stacji w Suwałkach. Chociaż rok 2019 termicznie przewyższał nawet skrajnie gorący rok 2015, to pod względem sumy opadów wypada korzystniej także od roku 2018, w którym spadło średnio dla wszystkich stacji rocznie o ponad 58 mm opadu mniej. Więcej opadów wystąpiło w Szklarskiej Porębie, Piwnicznej i w Gdańsku. Jedynie na stacjach w Białowieży, Strzałowie i Suwałkach odnotowano niższą roczną sumę opadów, zaś na pozostałych – wzrost lub bardzo zbliżony poziom w porównaniu do roku poprzedniego (ryc.14.5). W sezonie wegetacyjnym w porównaniu z rokiem 2018 więcej opadów w roku 2019 wystąpiło w Szklarskiej Porębie, Piwnicznej, Gdańsku i w Zawadzkim, zaś mniej w Krotoszynie, Suwałkach i w Białowieży. W porównaniu do ekstremalnie suchego roku 2015 w roku 2019 na dwóch powierzchniach w Białowieży i w Łącku suma opadów była niższa. Na pozostałych był on nieznacznie wyższy.

15. POZIOM STĘŻENIA NO_2 I SO_2 W POWIETRZU NA TERENACH LEŚNYCH – *ANNA KOWALSKA*

Zakwaszanie i eutrofizacja prowadzące do destabilizacji ekosystemów są skutkiem szkodliwego działania zanieczyszczeń powietrza na lasy. Według niezweryfikowanych dotychczas prognoz opartych na modelach emisji EMEP (European Monitoring and Evaluation Programme) do 2020 roku zagrożenie ekosystemów leśnych zakwaszaniem powinno zmaleć, jeśli nastąpi pełne wdrożenie ustaleń zrewidowanego Protokołu z Göteborga. Szacunki wskazują, że w tym czasie zagrożenie powinno dotyczyć około 4% obszarów ekosystemów Europy, w tym 6% obszarów ekosystemów EU. W Polsce przekroczenia ładunków krytycznych kwasowości obejmą 26% obszarów ekosystemów (Hettelingh i in. 2017), a wielkość średnich skumulowanych przekroczeń ładunków krytycznych wyniesie 83 eq ha^{-1} rok^{-1}, co plasuje nas na czwartym miejscu w EU, tuż za Holandią, Niemcami i Czechami. Eutrofizacja nadal stanowić będzie poważne zagrożenie, a przekroczenia ładunków krytycznych według prognoz do 2020 roku powinny dotyczyć 58% powierzchni ekosystemów Europy i 71% obszarów ekosystemów EU, stanowiąc ryzyko dla utrzymania bioróżnorodności. W Polsce w tym okresie zagrożenie eutrofizacją będzie obejmować ponad 62% powierzchni ekosystemów (Hettelingh i in. 2017).

Główne składniki gazowe powietrza, odpowiedzialne za wymienione procesy, to dwutlenek siarki i związki azotu. Są one emitowane do atmosfery z różnych źródeł. Do niedawna – gdy emisje antropogeniczne były nasilone – uważało się, że emisje naturalne (wybuchy wulkaniczne, rozkład biomasy, pożary, wyładowania atmosferyczne) dostarczały zaledwie ułamka ilości SO_2 i tlenków azotu (NO_x) w porównaniu z aktywnością człowieka (Colvile 2004). Doniesienia z ostatniego okresu bazujące na inwentaryzacji źródeł i emisji metodami satelitarnymi wskazują, że np. w 2014 roku emisje gazów wulkanicznych wraz z erupcjami wulkanicznymi miały około 32% udziału (wobec 25% udziału dekadę wcześniej, w 2005 roku) w globalnej emisji dwutlenku siarki (Fioletov i in. 2016), wskutek tego, że wielkość emisji np. z elektrowni i kopalń znacząco zmalała. Pomimo redukcji emisji tlenków azotu w minionych latach, źródła antropogeniczne NO_x nadal w ogromnym stopniu dominują nad naturalnymi (Lin 2012, US. EPA 2018).

Według Krajowego bilansu emisji (2019) w 2017 roku wyemitowano w Polsce do atmosfery 583 tys. ton dwutlenku siarki oraz 804 tys. ton tlenków azotu (wyrażone jako NO_2). W 2017 emisje dwutlenku siarki malały, natomiast emisje tlenków azotu rosły w

stosunku do lat 2015–2016 (Krajowy bilans emisji…2019). Głównymi źródłami tlenków azotu są obecnie transport drogowy (37% emisji) i produkcja energii (21% emisji). Duży udział mają także procesy spalania w różnych działach gospodarki. Podstawowym i niemal wyłącznym źródłem emisji SO_2 jest spalanie paliw stałych w energetyce (Krajowy bilans emisji…2019).

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. Okres zimowy obejmował miesiące od października do marca, natomiast okres obejmujący pozostałe miesiące roku zdefiniowano jako sezon letni. W celu kontroli czystości stosowanych odczynników oraz wpływów środowiskowych w trakcie przechowywania i transportu próbników do badań analizowano w każdym miesiącu, tzw. ślepe próby, tj. próbniki nieeksponowane. Wszystkie ślepe próby dostarczały wyników poniżej granic oznaczalności metody. 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 wartości miesięcznych w celu oceny różnic między powierzchniami pod względem stężeń poszczególnych gazów, tj. porównania powierzchni pod względem stężeń NO_2 i SO_2,

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

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

15.1 Dwutlenek siarki

Średnie wartości stężenia dwutlenku siarki przedstawiono na ryc. 15.1. Podobnie jak w latach poprzednich, w grupie nadleśnictw zlokalizowanych w Polsce północno-wschodniej (Strzałowo, Białowieża, Suwałki) występowały niskie średnie roczne stężenia dwutlenku siarki (poniżej 1 $\mu g\,m^{-3}$). Również w Gdańsku, po niewielkim wzroście w roku 2018, stężenie SO_2 spadło ponownie poniżej 1 $\mu g\,m^{-3}$. W Szklarskiej Porębie, Chojnowie, Kruczu, Piwnicznej, Łącku i Krotoszynie średnio w ciągu roku stężenie SO_2 wynosiło od 1,2 do 1,4 $\mu g\,m^{-3}$. Wyższe stężenie średnio rocznie notowano w nadleśnictwach Zawadzkie i Bircza: odpowiednio 1,7 $\mu g\,m^{-3}$ i 2,1 $\mu g\,m^{-3}$. Stężenia w Zawadzkiem i Birczy były istotnie wyższe niż na powierzchniach, gdzie notowano najniższe poziomy SO_2, tj. w Strzałowie, Gdańsku, Białowieży i Suwałkach ($p \leq 0,05$, test Kruskala-Wallisa z wielokrotnym porównaniem średnich rang).

Średnie roczne stężenia SO_2 porównano z danymi dla roku 2018. Najbardziej znaczącą zmianę zanotowano w Zawadzkiem, gdzie stężenie w 2019 roku osiągnęło 65% wartości z roku poprzedniego. Na pozostałych powierzchniach stężenia SO_2 stanowiły od 71% do 120% wartości notowanych w roku 2018, a spadki stężeń zanotowano na dziewięciu z dwunastu SPO MI.

Niskie stężenia SO_2 w nadleśnictwach Polski północnej i północno-wschodniej wynikają m.in. z warunków demograficznych i stopnia uprzemysłowienia regionów. Województwa podlaskie i warmińsko-mazurskie mają najniższą w kraju gęstość zaludnienia oraz najniższą emisję gazowych zanieczyszczeń powietrza z zakładów szczególnie uciążliwych dla jakości powietrza (Rocznik Statystyczny Województw 2019), co znajduje odzwierciedlenie w jakości powietrza w lasach.

Miesięczne stężenia SO_2 na SPO MI mieściły się w przedziale 0,3–4,2 $\mu g\,m^{-3}$. Rozkład stężeń w kolejnych miesiącach roku (ryc. 15.2) zatraca cechy charakterystyczne dla lat poprzednich, czyli różnice stężeń między okresem zimowym a letnim. W okresie zimowym podwyższone stężenia SO_2 (mediana dla stycznia, marca i grudnia wyniosła odpowiednio 1,5 $\mu g\,m^{-3}$, 1,6 $\mu g\,m^{-3}$ i 1,6 $\mu g\,m^{-3}$) występowały naprzemiennie z okresami stężeń niskich (mediana dla lutego i listopada wynosiła odpowiednio 0,7 $\mu g\,m^{-3}$ i 0,8 $\mu g\,m^{-3}$), zbliżonych wartościami do najcieplejszych miesięcy letnich. Nie obserwowano właściwej dla lat poprzednich zależności między stężeniami SO_2 a wysokością temperatury.

W miesiącach letnich od kwietnia do października wartości miesięczne minimalne wynosiły 0,3 $\mu g\,m^{-3}$, maksymalne 2,9 $\mu g\,m^{-3}$, a mediana dla okresu 1,2 $\mu g\,m^{-3}$. W okresie

zimowym wartości miesięczne minimalne osiągały 0,3 $\mu g\,m^{-3}$, maksymalne 4,2 $\mu g\,m^{-3}$, mediana dla okresu 1,1 $\mu g\,m^{-3}$.

Rozkład miesięcznych stężeń SO_2 na powierzchniach SPO MI przedstawiono na ryc. 15.3.

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

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

Średnie sezonu letniego układały się w porządku malejącym:

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

Mediany stężeń miesięcznych okresów w sezonach letnich i zimowych nie różniły się istotnie na SPO MI (tab. 15.1).

W Rozporządzeniu Ministra Środowiska (Dz.U. z dn. 18 września 2012, poz. 1031) poziom dopuszczalny SO_2 ze względu na ochronę roślin dla roku kalendarzowego i pory zimowej (okres od 1 października do 31 marca) został ustalony na poziomie 20 $\mu g\,m^{-3}$. Średnie roczne stężenia SO_2 na SPO MI zawierały się w granicach 0,8–2,1 $\mu g\,m^{-3}$, co stanowiło od 4% do 10% wartości dopuszczalnej. W porze zimowej zakres stężeń wynosił od 0,8 $\mu g\,m^{-3}$ do 2,7 $\mu g\,m^{-3}$, tj. od 4% do 13% wartości dopuszczalnej, nie stwierdzono zatem stężeń stwarzających bezpośrednie zagrożenie dla ochrony roślin.

15.2 Dwutlenek azotu

Średnie wartości stężenia dwutlenku azotu na SPO MI przedstawiono na ryc. 15.4. Po wzroście stężeń odnotowanym w roku 2018 na niemal wszystkich powierzchniach nastąpił spadek i w 2019 roku średnie roczne stężenia NO_2 stanowiły od 76% do 98% wartości z roku 2018, z wyjątkiem Strzałowa, gdzie stężenia wzrosły o kolejne 5% w stosunku do roku 2018. Nadal jednak na prawie wszystkich SPO MI, z wyjątkiem Gdańska, stężenia były wyższe niż średnio w roku 2017.

Powierzchnie SPO MI istotnie różniły się pod względem stężenia NO_2. Szereg istotnych różnic wystąpił pomiędzy stężeniami NO_2 w grupie powierzchni o wysokim zanieczyszczeniu tlenkami azotu: Chojnowie, Łącku, Zawadzkiem i Krotoszynie, a stężeniami na powierzchniach zlokalizowanych w rejonach północno-wschodnich (Strzałowo, Białowieża, Gdańsk, Suwałki) i w górach (Piwniczna, Bircza, Szklarska Poręba), gdzie zanieczyszczenia były niższe (tab. 15.2).

Podobnie jak w poprzednich latach najwyższe średnie roczne stężenia NO_2 występowały w rejonach Polski centralnej: w Chojnowie (10,7 $\mu g\,m^{-3}$) i Łącku (8,5 $\mu g\,m^{-3}$) oraz Polski południowej – w Zawadzkiem (7,7 $\mu g\,m^{-3}$) i zachodniej – w Krotoszynie (7,3 $\mu g\,m^{-3}$). 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. Choć do wielkości emisji tlenków azotu (NO_x) przyczyniają się głównie procesy spalania paliw, znaczącym źródłem NO_x w powietrzu może być również emisja z gleb (Fowler i in. 2015). W Wielkopolsce, gdzie całkowite zużycie mineralnych nawozów azotowych oraz zużycie nawozów mineralnych w przeliczeniu na hektar należy do najwyższych w Polsce (Rocznik Statystyczny Rolnictwa GUS 2019), wysokie stężenia NO_2 na terenach Nadleśnictwa Krotoszyn można tłumaczyć emisją z gleb, wtórnymi procesami utleniania w powietrzu amoniaku pochodzenia rolniczego oraz natężeniem procesów spalania w sektorze rolniczym oprócz lokalnych źródeł przemysłowych.

Podobnie jak w poprzednich latach badań, w nadleśnictwach Polski północnej i północno-wschodniej: Białowieża (3,3 $\mu g\,m^{-3}$), Strzałowo (3,8 $\mu g\,m^{-3}\,rok^{-1}$), Suwałki (4,8 $\mu g\,m^{-3}\,rok^{-1}$) i Gdańsk (4,8 $\mu g\,m^{-3}\,rok^{-1}$), w Kruczu w Wielkopolsce (6,6 $\mu g\,m^{-3}\,rok^{-1}$), a także w rejonach podgórskich i górskich: Bircza (3,8 $\mu g\,m^{-3}\,rok^{-1}$), Piwniczna (3,6 $\mu g\,m^{-3}\,rok^{-1}$) oraz Szklarska Poręba (4,0 $\mu g\,m^{-3}\,rok^{-1}$) występowały średnio rocznie niższe stężenia NO_2 niż w Chojnowie, Łącku, Zawadzkiem i Krotoszynie.

Średnie miesięczne stężenia dwutlenku azotu wahały się w granicach od 1,6 $\mu g\,m^{-3}$ do 16,0 $\mu g\,m^{-3}$ i wykazywały wyraźną sezonowość. Na licznych powierzchniach obserwowano istotną ($p \leq 0,05$) ujemną zależność stężenia NO_2 i temperatury: ze spadkiem temperatury wzrastało średnie miesięczne stężenie NO_2.

Najwyższe miesięczne stężenie NO_2 zanotowano w grudniu w Łącku (16,0 $\mu g\,m^{-3}\,m\text{-}c^{-1}$), a niewiele niższe w październiku w Łącku i Chojnowie (odpowiednio 15,2 $\mu g\,m^{-}$

^{3} m-c^{-1} i 15,1 μg m^{-3} m-c^{-1}) oraz w listopadzie w Zawadzkiem (15,2 μg m^{-3} m-c^{-1}) (ryc. 15.5, ryc. 15.6).

Stężenia niższe niż 3 μg m^{-3} m-c^{-1} występowały w okresie letnim między kwietniem a wrześniem w Strzałowie i Białowieży (z wyjątkiem lipca) w Polsce północno-wschodniej oraz w rejonach górskich w Piwnicznej, Birczy i Szklarskiej Porębie między majem a wrześniem, jednak nie we wszystkich miesiącach w tym okresie. Istotne różnice między medianami miesięcznych stężeń dla okresów letnich i zimowych wystąpiły na wszystkich powierzchniach (tab. 15.1).

Średnie stężenia NO_2 w sezonie letnim (kwiecień-wrzesień) układały się w porządku malejącym dla nadleśnictw:

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

Stężenia średnie dla okresu zimowego (styczeń-marzec i październik-grudzień) były od 1,5 do 2,5 razy wyższe niż dla okresu letniego. Układały się w porządku malejącym:

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

Średnie wartości stężeń NO_2 wynosiły w roku 2019 od 3,3 do 10,7 μg m^{-3} rok^{-1}, tj. odpowiednio od 11% do 36% wartości dopuszczalnej poziomu tlenków azotu. Wartość dopuszczalna została określona dla tlenków azotu Rozporządzeniem Ministra Środowiska (Dz.U. z dn. 18 września 2012, poz. 1031) dla roku kalendarzowego ze względu na ochronę roślin na poziomie 30 μg m^{-3}.

15.3 Depozycja gazowych związków siarki i azotu

Na podstawie średnich stężeń rocznych i sezonowych oszacowano ładunek N i S, jaki był deponowany na SPO MI w 2019 roku (ryc. 15.7). 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 północno-wschodniej: Strzałowie, Białowieży, Suwałkach i Gdańsku od 1,0 do 1,1 kg S ha^{-1} rok^{-1}. W Polsce centralnej w Chojnowie oraz w Sudetach w Szklarskiej Porębie wynosiła 1,5 kg S ha^{-1} rok^{-1}, w Wielkopolsce: w Kruczu i Krotoszynie oraz w Łącku i w Piwnicznej od 1,6 do 1,8 kg S ha^{-1} rok^{-1}, w Zawadzkiem 2,2 kg S ha^{-1} rok^{-1}, a w Birczy 2,6 kg S ha^{-1} rok^{-1}.

Najmniejszą depozycję azotu – około 1,1 kg – odnotowano w Birczy, w rejonie podkarpackim. Niskie ilości – od 1,3 kg do 1,5 kg N ha^{-1} rok^{-1} – zostały odnotowane w nadleśnictwach położonych w Polsce północnej i północo-wschodniej: Białowieży, Gdańsku i Strzałowie oraz w Karpatach w Piwnicznej i Sudetach w Szklarskiej Porębie. Pośrednie ilości – od 1,8 kg do 2,5 kg N ha^{-1} rok^{-1} – otrzymały powierzchnie w Suwałkach, Krotoszynie, Łącku i Kruczu. W Zawadzkiem depozycja N wyniosła 3,0 kg N ha^{-1} rok^{-1}, a najwyższa była w Chojnowie: 4,1 kg N ha^{-1} rok^{-1}.

Od 59% do 72% depozycji N oraz od 47% do 64% depozycji S przypadało na okres zimowy.

15.4 Podsumowanie

Wśród powierzchni monitoringu intensywnego można wyodrębnić trzy grupy różniące się sumarycznym obciążeniem zanieczyszczeniami gazowymi. Łączna depozycja siarki i azotu z atmosfery jest niska w nadleśnictwach Polski północnej i północno-wschodniej, tj. w Białowieży, Gdańsku, Strzałowie i Suwałkach (2,4–3,0 kg N+S ha^{-1} rok^{-1}). Według danych GUS emisja w ilościach bezwzględnych dwutlenku siarki i tlenków azotu z zakładów szczególnie uciążliwych w województwach podlaskim i warmińsko-mazurskim należy do najniższych w skali kraju (Rocznik Statystyczny Województw, GUS 2019). Antropopresja wywoływana głównie przez źródła rolnicze i rozproszone lokalne nie jest tak dużym obciążeniem dla ekosystemów leśnych jak w innych rejonach kraju. 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 narażenie północnych rejonów Polski na przekroczenia ładunków krytycznych kwasowości i eutrofizacji jest niewielkie.

Powierzchnie zlokalizowane w górach i na pogórzu: Szklarska Poręba, Piwniczna i Bircza wyróżniają się dość niskimi wartościami sumarycznej depozycji N-NO_2 i S-SO_2 (3,0–3,7 kg N+S ha^{-1} rok^{-1}). W województwie podkarpackim, na terenie którego położona jest SPO MI Bircza, ogólna emisja SO_2 i NO_x z zakładów szczególnie uciążliwych jest niższa niż w województwach: mazowieckim, wielkopolskim i opolskim, gdzie zlokalizowane są SPO MI z grupy o wyższym poziomie zanieczyszczeń (Dane GUS). Wysokiej – na tle innych SPO MI – depozycji SO_2 w Birczy towarzyszyła szczególnie

niska depozycja NO_2. Wysoka lesistość (powyżej 60%), małe zaludnienie i niski współczynnik urbanizacji na Podkarpaciu są prawdopodobnymi przyczynami ogólnie niskiego sumarycznego poziomu zanieczyszczeń gazowych, co było obserwowane na powierzchni w Birczy również w latach poprzednich.

W Wielkopolsce: w Krotoszynie i Kruczu obciążenie sumarycznym ładunkiem zanieczyszczeń gazowych było pośrednie i wyniosło odpowiednio 4,0 i 4,1 kg N+S ha^{-1}. Mimo że depozycja gazowa zmalała w stosunku do roku 2018, nadal była wyższa niż w roku 2017.

W Łącku depozycja wyniosła 4,2 kg N+S ha^{-1}, również przewyższając poziom odnotowany w roku 2017.

Od lat najbardziej obciążone zanieczyszczeniami atmosferycznymi są SPO w Chojnowie i Zawadzkiem. W roku 2019 depozycja wynosiła odpowiednio 5,6 kg N+S ha^{-1} i 5,2 kg N+S ha^{-1}. 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. Powierzchnia w Zawadzkiem zlokalizowana jest na granicy województw opolskiego i śląskiego, w najgęściej zaludnionej części kraju, o wysokim wskaźniku urbanizacji i uprzemysłowieniu. Poziomy emisji z zakładów szczególnie uciążliwych dla jakości powietrza według danych GUS należą do najwyższych na tle Polski.

Rejony Polski centralnej, na których depozycja gazowych zanieczyszczeń była pośrednia i wysoka, to jest nadleśnictwa: Chojnów, Zawadzkie, Łąck, Krucz, Krotoszyn, pokrywają się z wytypowanymi w pracach modelowych na potrzeby CLTRAP (Slootweg i in. 2014) obszarami, na których istnieje ryzyko przekroczeń ładunków krytycznych eutrofizacji i zakwaszenia. Prognozy wynikające ze wspomnianych prac modelowych wskazują, że do roku 2020 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).

16. WIELKOŚĆ DEPOZYTU WNOSZONEGO Z OPADAMI ATMOSFERYCZNYMI NA TERENACH LEŚNYCH – *ANNA KOWALSKA*

Badania składu chemicznego opadów atmosferycznych 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 (nadleśnictwa: Suwałki, Strzałowo, Białowieża), Wielkopolsko-Pomorskiej (nadleśnictwa Krucz i Krotoszyn), Mazowiecko-Podlaskiej (nadleśnictwa Łąck i Chojnów), Śląskiej (Nadleśnictwo Zawadzkie), Sudeckiej (Nadleśnictwo Szklarska Poręba) oraz Karpackiej (nadleśnictwa 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 5 dm^3 z lejkami o powierzchni chwytnej 201 cm^2. Na dnie lejków umieszczone są plastikowe siateczki o średnicy oczek 1 mm^2, chroniące przed zanieczyszczeniem prób szczątkami roślinnymi i owadami. Żyłki zamocowane na metalowych nierdzewnych prętach, umocowane wokół lejków, stanowią osłony przeciw ptakom. Butle gromadzące opad na czas ekspozycji umieszczone są w perforowanych osłonach – rurach z PVC, 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. 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.

Wielkość opadów na otwartej przestrzeni oszacowano na podstawie objętości pobieranych próbek. Depozyt wnoszony z opadami atmosferycznymi (tzw. depozyt bezpośredni) obliczono jako iloczyn stężeń poszczególnych składników i sumy opadu i wyrażono w kg ha^{-1} oraz $mol_c\,ha^{-1}$ w jednostce czasu (miesiąc, sezon, rok). Wyrażenie stężeń i depozycji w ujęciu molowym pozwala na analizę relacji kwasowo-zasadowych w opadach, docierających do koron drzew. Stężenia 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, pojemności zobojętniania kwasów ANC oraz depozytów głównych składników (Ca, Mg, Na, K, Cl^-, NO_3^-, SO_4^{2-}, NH_4^+, Al, Fe, Mn, azot całkowity N_{tot}, rozpuszczony węgiel organiczny RWO) zastosowano testy nieparametryczne (ANOVA rang Kruskala-Wallisa). Rozkłady danych, jak wskazały wyniki testu Shapiro-Wilka, odbiegały od normalnego. Obliczenia statystyczne wykonano w pakiecie oprogramowania STATISTICA wersja 10 (StatSoft, Inc. 2011).

16.1. Skład chemiczny opadów

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

Cechą charakteryzującą chemizm opadów jest przewodność elektrolityczna właściwa (EC), będąca pośrednio miarą ogólnej zawartości zdysocjowanych soli. Przewodność opadów osiągała średnio rocznie od 9,8 do 20,8 μS cm^{-1}. Miesięczne wahania wynosiły od 4,6 μS cm^{-1} do 547 μS cm^{-1}, najniższą wartość odnotowano w Szklarskiej Porębie w lutym (opad 90 mm) a maksymalną w marcu w Birczy (opad 0,7 mm). Wysoka przewodność opadów (powyżej 18 μS cm^{-1}) występowała średnio rocznie w Wielkopolsce, gdzie opady były niskie: w Krotoszynie i Kruczu oraz w Suwałkach. Niską przewodność (poniżej 15 μS cm^{-1}) notowano w rejonach górskich: Szklarskiej Porębie, Piwnicznej i Birczy, gdzie występowały wysokie opady, powodujące efekt rozcieńczenia.

Mediany, rozstęp ćwiartkowy oraz minima i maksima średnich wartości miesięcznych przewodności i stężeń podstawowych składników w opadach w mg dm^{-3} zilustrowano na ryc. 16.1. Stężenia składników posłużyły do oszacowania depozycji składników.

16.2. Depozycja roczna składników w opadach

Roczny depozyt jonów: azotu całkowitego, jonów wodorowych, chlorków, siarki w formie siarczanu (VI), wapnia, sodu, potasu, magnezu, żelaza, glinu, manganu i metali ciężkich mieścił się w granicach od 16,0 do 35,1 kg ha^{-1} (tab. 16.1). Depozycja w Strzałowie, Gdańsku, Szklarskiej Porębie, i – nieznacznie – w Białowieży była wyższa niż w roku 2018 (wzrost o odpowiednio 24%, 20%, 15% i 2%), natomiast najbardziej znaczący spadek, tj. o 23%, zanotowano w Birczy. Na pozostałych powierzchniach depozycja zmalała o 1% do 14% w stosunku do roku 2018.

Niską ilość jonów zdeponowały opady w nadleśnictwie Piwniczna i Białowieża (16,0–16,5 kg ha^{-1}). Suma rocznej depozycji na pozostałych SPO MI z wyjątkiem Szklarskiej Poręby i Gdańska wynosiła od 18,3 kg ha^{-1} rok^{-1} do 21,6 kg ha^{-1} rok^{-1}. W Szklarskiej Porębie i Gdańsku depozyt był wysoki i wynosił odpowiednio 32,5 kg ha^{-1} i 35,1 kg ha^{-1}. Na tak wysoką depozycję – wynikającą głównie z dużej sumy rocznej opadów – w Gdańsku i Szklarskiej Porębie składały się przede wszystkim jony Cl^- i Na pochodzenia przeważnie morskiego. Sumaryczna depozycja jonów chlorkowych i sodu była w Gdańsku o 3,0 kg ha^{-1} rok^{-1} wyższa niż Szklarskiej Porębie i aż o 10,4 kg ha^{-1} rok^{-1} – 12,2 kg ha^{-1} rok^{-1} wyższa niż na pozostałych SPO MI.

Suma depozycji w okresie zimowym stanowiła od 39% do 46%, a w Szklarskiej Porębie 58% depozycji rocznej (ryc. 16.2).

Po części przewaga depozytu okresu letniego wynikała z wyższej sumy opadów. Na miesiące letnie przypadało bowiem od 58% (w Szklarskiej Porębie 44%) do 68% sumy rocznej opadu.

Pomiędzy SPO MI wystąpiły istotne różnice szczególnie w depozycji Na, Cl^-, NH_4^+ i Al (tab. 16.2). Wyniki testów statystycznych potwierdzają zaobserwowane różnice między Gdańskiem i Szklarską Porębą a szeregiem innych SPO MI pod względem depozycji składników z aerozoli morskich.

16.3. Depozyt roczny pierwiastków śladowych

Sumaryczny depozyt pierwiastków śladowych, tj. żelaza, manganu, glinu oraz metali ciężkich: cynku, miedzi, kadmu i ołowiu w kg ha^{-1}, wynosił od 0,7% do 1,5% depozytu rocznego wszystkich składników. Na metale ciężkie, wśród których ilościowo dominował cynk, przypadło od 0,4% do 0,9%, tj. od 0,08 do 0,18 kg ha^{-1} rok^{-1}. Największe ilości metali ciężkich zanotowano na SPO MI w Szklarskiej Porębie i Gdańsku (odpowiednio 0,18 i 0,14 kg ha^{-1} rok^{-1}), czyli tam gdzie był również najwyższy całkowity

depozyt składników. Od 0,12 do 0,13 kg ha^{-1} rok^{-1} zostało zdeponowane na powierzchniach w Białowieży, Zawadzkiem, Piwnicznej i Birczy, a 0,08-0,09 kg ha^{-1} rok^{-1} Łącku, Strzałowie, Suwałkach, Kruczu, Krotoszynie i Chojnowie. Niski udział metali ciężkich (poniżej 0,5%) w depozycie występował w Gdańsku, Suwałkach, Strzałowie, Krotoszynie, Łącku, Chojnowie i Kruczu, osiągał 0,6% w Szklarskiej Porębie i Zawadzkiem, od 0,7% do 0,8% w Białowieży i Birczy, a 0,9% w Piwnicznej.

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 niezakwaszanie 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.

16.4. 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.

W opadach na SPO MI średnie pH mieściło się w granicach od 4,8 do 5,9 (mediany od 4,9 do 6,2) (ryc. 16.3). Minimalną wartość osiągnęło w sierpniu w Zawadzkiem, a maksymalną w kwietniu w Suwałkach.

Udział miesięcznych opadów o pH niższym od 5,0 wyniósł 13% (ryc. 16.4) i z dziesięcioletnich pomiarów wynika, że udział ten sukcesywnie spada. Co charakterystyczne, opady o pH niższym od 5,0 przeważały w miesiącach zimowych. Średnio w okresie zimowym na większości powierzchni pH opadów było niższe niż w okresie letnim (ryc. 16.5), z wyjątkiem Suwałk, Zawadzkiego i Birczy. W Zawadzkiem i Piwnicznej różnica odczynu opadów zimą i latem była niewielka.

Najwyższa kwasowość opadów mierzona średnią roczną wartością pH wystąpiła na Śląsku w Zawadzkiem (pH 4,9), w nadleśnictwach rejonów górskich, tj. w Szklarskiej Porębie (pH 5,1), Piwnicznej (pH 5,2) i Birczy (pH 5,4), a także w Strzałowie (pH 5,3) (ryc. 16.5). Również stosunkowo niskie średnie pH opadów odnotowano w Gdańsku,

Białowieży i Kruczu (pH 5,5). W Suwałkach, Krotoszynie i Łącku pH opadów wynosiło średnio 5,6. Niższa kwasowość opadów występowała w Chojnowie (pH 5,9).

Pojemność zobojętniania kwasów (ANC, [$\mu eq\ dm^{-3}$]) jest miarą zdolności roztworów do zobojętniania mocnych kwasów. Jest wyliczana z równania:

$$ANC = \sum kationy\ mocnych\ zasad - \sum aniony\ mocnych\ kwasów$$

gdzie:

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

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

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 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).

Ujemne wartości ANC są wskaźnikiem nadmiarowej ilości jonów mocnych kwasów w opadach, zaś dodatnie – nadmiarowej ilości mocnych zasad. Na SPO MI 78% miesięcznych opadów przyjmowało ujemne wartości ANC (ryc. 16.6), z czego nieco więcej przypadało na okres zimowy (41% próbek pobranych w ciągu roku) niż letni (37% próbek pobranych w ciągu roku).

ANC półrocza zimowego było z reguły niższe niż w półroczu letnim na powierzchniach obserwacyjnych, z wyjątkiem Krotoszyna, Zawadzkiego i Białowieży (ryc. 16.7). Średnio rocznie ANC osiągnęło wartość dodatnią jedynie w Chojnowie (ryc. 16.7). Na pozostałych powierzchniach w obu półroczach ANC było ujemne, a niskie średnie wartości roczne wystąpiły w Zawadzkiem, Krotoszynie, Łącku i Kruczu (odpowiednio: -46,6, -337, -23,9 i -21,9 $\mu eq\ dm^{-3}\ rok^{-1}$).

Udział jonów o charakterze zakwaszającym (SO_4^{2-}, NO_3^{-}, Cl^{-} i NH_4^{+}) w depozycie wyrażonym sumą ładunku molarnego (H^{+}, Cl^{-}, SO_4^{2-}, NO_3^{-}, NH_4^{+}, Ca, Na, K, Mg, Fe, Al, Mn, Zn, Cu, Cd i Pb) wynosił od 58% do 71%. Spośród SPO MI Krotoszyn miał najwyższy udział jonów o charakterze zakwaszającym (71%), również w Kruczu, Zawadzkiem, Łącku i Szklarskiej Porębie udział ten przekraczał 65%, a zjawisku temu

towarzyszył niski udział jonów o charakterze zasadowym (poniżej 30%). Niski udział depozycji jonów o charakterze zakwaszającym występował w Piwnicznej i Suwałkach (58%), przy jednocześnie wysokim udziale jonów o charakterze zasadowym (35% i 41% odpowiednio).

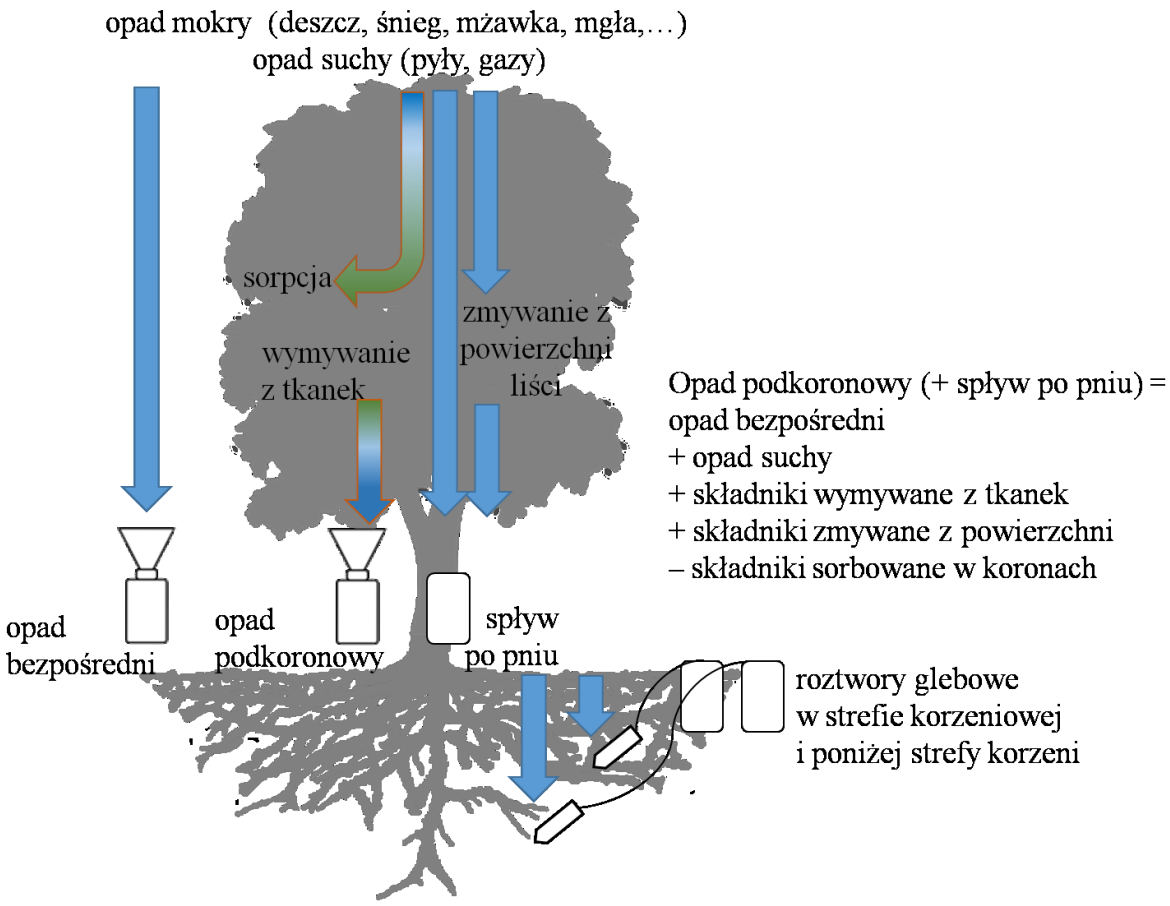
Na każdej powierzchni w depozycie rocznym w roku 2019 dominowały jony kwasotwórcze (ryc. 16.8), a ich przewaga nad jonami zasad była ponad trzykrotna w Zawadzkiem, i ponad dwuipółkrotna w Krotoszynie i Kruczu.

17. OPADY PODKORONOWE ORAZ ROZTWORY GLEBOWE NA TERENACH LEŚNYCH – *ANNA KOWALSKA*

17.1. 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 (schemat). 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 2019 roku kontynuowano badania ilości opadu, stężeń składników oraz ich depozycji 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 (nadleśnictwa: Suwałki, Szklarska Poręba i Piwniczna), dwie w dębowych (nadleśnictwa Łąck i Krotoszyn) oraz dwie w bukowych (nadleśnictwa Gdańsk i Bircza).



Schemat badań depozytu i przepływu składników w środowisku leśnym na SPO MI

Próbki opadu pobierano z miesięczną częstotliwością do 25 próbników rozmieszczonych w sposób systematyczny na każdej z powierzchni SPO MI. Próbniki zbudowane są z polietylenowych butli o pojemności 5 dm^3 z lejkami o powierzchni chwytnej 201 cm^2. Liczba próbników jest uzasadniona wysoką zmiennością przestrzenną składników dostarczanych z opadami (Kowalska i in. 2016b). Siateczki z tworzywa sztucznego o drobnych oczkach, umieszczone w dnie lejków, chronią zawartość butli przed zanieczyszczeniami organicznymi. Butle umocowane są w osłonie rur PVC, 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 włączone do badań 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:

- przyjęcia za objętość próby maksymalnej pojemności kolektora,

- określenia objętości przez porównanie z wielkością opadów na otwartej przestrzeni, lub

- określenia objętości przez porównanie z danymi meteorologicznymi ze stacji automatycznych.

Stężenia miesięczne wyznaczono jako średnie ważone objętością opadu z pięciu (latem) bądź sześciu (zimą) próbek pobieranych równolegle. 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 ha^{-1} oraz $mol_c\ ha^{-1}$ w jednostce czasu (miesiąc, sezon, rok). Wyrażenie stężeń i depozycji w formie ładunków molowych umożliwia analizę stosunków kwasowo-zasadowych w opadach. Okres zimowy umownie odnosi się do miesięcy od stycznia do kwietnia oraz od listopada do grudnia, zaś okres letni trwa od maja do października.

W celu oceny różnic między poszczególnymi powierzchniami pod względem wielkości opadów oraz depozytów głównych składników (H^+, Ca, Mg, Na, K, Cl^-, NO_3^-, SO_4^{2-}, NH_4^+, Al, Fe, Mn, RWO, 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).

17.1.1. Skład chemiczny opadów podkoronowych

Średnia przewodność elektrolityczna właściwa będąca pośrednio miarą ogólnej zawartości jonów w wodach w 2019 roku przyjmowała miesięcznie wartości od 12,3 do 313 μS cm^{-1} (ryc. 17.1). W opadach podkoronowych w niemal wszystkich przypadkach 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 ilości opadów w badanym okresie. Dla

okresów z sumą opadów mieszczącą się w dolnym kwartylu (poniżej 18,6 mm m-c^{-1}) mediana przewodności wynosiła 91,0 μS cm^{-1}, podczas gdy w okresach z sumą opadów w zakresie górnego kwartylu (powyżej 51,3 mm m-c^{-1}) przewodność była o wiele niższa (mediana równa 48,1 µS cm^{-1}). W okresach niskich opadów zanieczyszczenia dostarczane z wodą opadową i spłukiwane oraz wymywane z liści były obecne w próbkach w dużych stężeniach, zaś wysokim opadom towarzyszył tzw. efekt rozcieńczenia.

Zakresy stężeń miesięcznych [mg dm^{-3} m-c^{-1}], mediany i zakres kwartylowy dla podstawowych składników opadów podkoronowych przedstawiono na rycinie 17.1.

17.1.2. 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 opadach pod okapem. Należy zaznaczyć, że depozyt podkoronowy nie jest równoznaczny depozycji całkowitej, gdyż nie uwzględnia składników, które zostały wniesione do ekosystemu z atmosfery, lecz po drodze uległy sorpcji w koronach drzew i nie dotarły bezpośrednio do gleby z resztą depozycji.

Do gleby wpłynął ładunek substancji od 1,7 do 3,7 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 bukowych w Gdańsku i Birczy (2-krotnie), świerkowym w Szklarskiej Porębie, dębowym w Łącku oraz sosnowych w Kruczu, Strzałowie i Chojnowie (1,7–2,1-krotnie). Opady podkoronowe były bardziej wzbogacone w stosunku do opadów bezpośrednich (2,6–3,7-krotnie) w drzewostanach: dębowym w Krotoszynie, sosnowych w Zawadzkiem i Białowieży oraz w świerczynach w Piwnicznej i Suwałkach. Depozyt podkoronowy mieścił się w zakresie od 33,7 do 72,0 kg ha^{-1} rok^{-1} (tab. 17.1).

Depozyt podkoronowy był wysoki – powyżej 70 kg ha^{-1} rok^{-1} – w świerczynie w Suwałkach, w dąbrowie w Krotoszynie i w buczynie w Gdańsku. Przekraczał 50 kg ha^{-1} rok^{-1} w świerczynie w Szklarskiej Porębie i w drzewostanie sosnowym w Zawadzkiem. Poniżej 40 kg ha^{-1} rok^{-1} wyniosła depozycja w drzewostanach dębowym w Łącku, sosnowym w Kruczu i bukowym w Birczy.

W opadach podkoronowych występowało więcej istotnych różnic pomiędzy SPO MI niż w opadach na otwartej przestrzeni (tab. 17.2). Różnice dotyczyły nieco innych składników niż w opadach na otwartej przestrzeni, uwidaczniając wpływ koron na skład depozycji. Powierzchnie, gdzie opady podkoronowe charakteryzowały się największą kwasowością (Szklarska Poręba, Zawadzkie), różniły się istotnie od powierzchni Polski północno-wschodniej (Białowieża, niekiedy Suwałki i Strzałowo) pod względem depozycji co najmniej jednego ze składników, które wskazują na zakwaszenie lub eutrofizację opadów: H^+, $S\text{-}SO_4^{2-}$, $N\text{-}NO_3^-$, $N\text{-}NH_4^+$. Zawadzkie, których opady na otwartej przestrzeni różniły się pod względem szczególnie niskiej zdolności zobojętniania kwasów (ANC) w stosunku do Suwałk, pod okapem wykazują istotne różnice również w stosunku do Gdańska i Białowieży, co potwierdza ogólnie mniejsze obciążenie związkami o charakterze zakwaszającym w lasach Polski północno-wschodniej w porównaniu z lasami Śląska i Sudetów.

W opadach w drzewostanie bukowym w Birczy występowały istotnie mniejsze depozyty rozpuszczonego węgla organicznego (RWO) niż w drzewostanie sosnowym w Zawadzkiem i świerkowym w Szklarskiej Porębie. 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.

17.1.3. Depozyt pierwiastków śladowych

Depozyt pierwiastków śladowych i metali ciężkich: żelaza, manganu, glinu, cynku, miedzi, kadmu i ołowiu, wynosił od 0,40 do 1,01 kg ha^{-1} rok^{-1}, co odpowiadało od 0,7% do 2,9 % całkowitej rocznej depozycji podokapowej. Najwyższy udział omawianych metali w depozycie ogólnym stwierdzono w Łącku, przy czym w depozycie metali aż 78% udziału miał Mn. Mangan jest pierwiastkiem łatwo ulegającym wymywaniu z koron drzew i jego stężenia w opadach podkoronowych mogą wielokrotnie przewyższać stężenia w opadach atmosferycznych (Kowalska i Janek 2009). Wysoki udział Mn w depozycie podkoronowym tłumaczy częściowo duży udział tego składnika w depozycie na otwartej przestrzeni w Łącku, w porównaniu do innych powierzchni (por. rozdz. „Wielkość depozytu wnoszonego z opadami atmosferycznymi na terenach leśnych na SPO MI", tab. 17.1).

Udział samych metali ciężkich (Zn, Cu, Pb, i Cd) stanowił w sumie rocznego depozytu od 0,1% do 0,4%. Na poszczególnych powierzchniach depozyt metali ciężkich wyniósł od 0,08 do 0,18 kg ha^{-1} rok^{-1}, z czego od 77% do 84% stanowił Zn.

17.1.4. Właściwości kwasowo-zasadowe wód opadowych

Obniżone pH, tj. niższe niż 5,0, występowało na przestrzeni roku w 19% miesięcznych próbek opadów. Opady o pH poniżej 5,0 sporadycznie występowały w półroczu letnim, natomiast przeważały w okresie zimowym (ryc. 17.2), a szczególnie styczniu i grudniu (na sześciu SPO MI) oraz lutym (na pięciu SPO MI).

Powierzchnie zlokalizowane w Polsce północno-wschodniej (Gdańsk, Suwałki, Białowieża, Strzałowo) charakteryzowały się wyższym średnim rocznym pH (5,5–5,9) niż w pozostałych rejonach Polski.

Średnie roczne pH poniżej 5,0 wystąpiło w 2019 roku jedynie w Zawadzkiem (4,9), a w rejonach górskich i podgórskich: w Szklarskiej Porębie, Birczy i Piwnicznej było również stosunkowo niskie (5,2) (ryc. 17.3).

Odczyn opadów był bardziej kwaśny niż średnio w roku 2018 jedynie w Zawadzkiem i Suwałkach (o 0,1–0,2 jednostki pH), natomiast opady były mniej kwaśne średnio w 2019 roku w Gdańsku, Kruczu, Birczy i Szklarskiej Porębie (o 0,2 do 0,8 jednostek pH). Na pozostałych powierzchniach pH opadów w 2019 roku było zbliżone do pH z roku 2018.

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 $\mu eq\ dm^{-3}$, jest wskaźnikiem pozwalającym ocenić, czy w wodach występuje nadmiar wolnych mocnych kwasów (ANC<0), czy zasad (ANC>0). Inaczej mówiąc ANC charakteryzuje zdolność wody do zobojętniania kwasów (por. rozdz. "Wielkość depozytu wnoszonego z opadami atmosferycznymi na terenach leśnych na SPO MI ").

W porównaniu z wodami opadowymi udział opadów podkoronowych z ujemnymi wartościami ANC występował rzadziej, bo w 27% przypadków. Ujemne wartości ANC związane z przewagą jonów wolnych kwasów występowały przeważnie w okresie zimowym (ryc. 17.4), co można przypisać zarówno wzmożonym emisjom zanieczyszczeń w związku z sezonem grzewczym, jak i zmniejszonej aktywności biologicznej drzew i mniejszej wymianie jonowej niż w okresie wegetacyjnym. Na niemal wszystkich powierzchniach obserwacyjnych ANC półrocza zimowego było niższe niż w półroczu

letnim, z wyjątkiem Birczy i Piwnicznej, gdzie przyjmowało zbliżone wartości w obu półroczach (ryc. 17.5).

Średnio rocznie dodatnią wartość ANC (przewagę wolnych zasad) w opadach podkoronowych odnotowano w obu drzewostanach dębowych: w Krotoszynie (152 μeq dm^{-3} rok^{-1}) i Łącku (39,8 μeq dm^{-3} rok^{-1}) i bukowym w Gdańsku (93,4 μeq dm^{-3} rok^{-1}), w świerczynach w Suwałkach (214 μeq dm^{-3} rok^{-1}), Piwnicznej (27,4 μeq dm^{-3} rok^{-1}) i Szklarskiej Porębie (1,1 μeq dm^{-3} rok^{-1}) oraz w czterech z pięciu drzewostanów sosnowych: Białowieży (228 μeq dm^{-3} rok^{-1}), Strzałowie (76,8 μeq dm^{-3} rok^{-1}), Chojnowie (27,0 μeq dm^{-3} rok^{-1}) i Kruczu (10,0 μeq dm^{-3} rok^{-1}).

Przewagę jonów wolnych kwasów obserwowano w opadach w drzewostanie sosnowym na obszarze Śląska (Zawadzkie; ANC -53,0 μeq dm^{-3} rok^{-1}). W tym drzewostanie opady po przejściu przez korony miały większy nadmiar jonów wolnych kwasów (tj. niższe ANC) niż opady docierające do drzewostanu. Na pozostałych powierzchniach wpływ okapu w różnych gatunkowo drzewostanach wyrażał się w podniesieniu wartości ANC średnio w roku w opadach podkoronowych, w stosunku do opadów docierających do koron (ryc. 17.6). W skali miesięcznej notowano również przypadki obniżenia ANC opadów w koronach; dotyczyły one większości powierzchni i częściej występowały w okresie zimowym.

Jony o zakwaszającym oddziaływaniu na środowisko (SO_4^{2-}, NO_3^-, NH_4^+, Cl^-) stanowiły od 41% do 64% rocznego molowego depozytu (sumy azotu mineralnego, chlorków, siarczanów (VI), kationów zasadowych, żelaza, glinu, manganu i metali ciężkich, wyrażonej w mol_c ha^{-1}). W opadach w drzewostanie Nadleśnictwa Zawadzkie stwierdzono najwyższy udział jonów o charakterze zakwaszającym (64%), podobnie jak w poprzednich latach. Udział ten przekraczał połowę całkowitej depozycji podokapowej również w Kruczu (60%), Chojnowie (58%), Szklarskiej Porębie (57%), Birczy (55%) i Łącku (54%). W Piwnicznej, Gdańsku, Strzałowie, Krotoszynie, Suwałkach i Białowieży wynosił od 49% do 41%, tam też depozyt molowy jonów o charakterze zasadowym (Ca^{2+}, K^+, Mg^{2+} i Na^+) przewyższał depozyt jonów zakwaszających (ryc. 17.7).

Przepływ jonów z opadami atmosferycznymi i podkoronowym zilustrowano na rycinie 17.8, na przykładzie czterech głównych gatunków drzew.

17.2. Spływ po pniu

Depozycja składników z opadami w drzewostanach byłaby znacząco niedoszacowana, gdyby pominięto jedną ze ścieżek dopływu wód opadowych do gleb

leśnych: wody spływającej 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 2018/2019 wznowiono badania w marcu w Gdańsku i w kwietniu w Birczy i kontynuowano pobór próbek do listopada w Birczy i do grudnia w Gdańsku. Próbki pobierano w tych samych terminach, co opady podkoronowe. Opad spływający po pniach był indywidualnie odprowadzany z sześciu drzew, na każdej powierzchni, reprezentujących sześć równolicznych klas pierśnic. Wydzielenie klas pierśnic posłużyło wstępnie do pogrupowania wszystkich żywych drzew na SPO MI i wyboru drzew o cechach reprezentatywnych dla danej powierzchni.

Wielkość spływu po pniach mierzono w dwojaki sposób. Na mniejszych drzewach, o pierśnicach poniżej 20 cm, ilość spływającego opadu wyznaczano na podstawie objętości wody zgromadzonej w połączonych szeregowo lub pojedynczych pojemnikach o pojemności nominalnej 90 dm^3. Na pozostałych drzewach objętość spływu po pniu mierzono automatycznie z elektroniczną rejestracją wyników. Na podstawie objętości spływającej wody oraz pierśnicowego pola przekroju próbkowanych drzew i pierśnicowego pola przekroju drzewostanu na badanej powierzchni, z uwzględnieniem pola powierzchni SPO MI, wnioskowano o wielkości odprowadzonego po pniach opadu w mm.

Szacuje się, że ilość spływu po pniu przekroczyła w okresie badań 38,8 mm w Nadleśnictwie Gdańsk i 28,1 mm w Nadleśnictwie Bircza. Pomimo niskich temperatur i przewagi opadów śniegu, pewna ilość wody, w okresie gdy nie prowadzono pomiarów, tj. zimą, również mogła być odprowadzona po pniach. Roczna suma spływu po pniu prawdopodobnie przekraczała więc ilość oszacowaną dla badanych miesięcy. W miesięcznych okresach badań spływ po pniach stanowił od 2% do 9% opadu bezpośredniego (na otwartej przestrzeni) w Gdańsku oraz od 1% do 6% w Birczy, co

odpowiada wartościom przytaczanym 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 i sodu były większe niż w Birczy (ryc. 17.9).

Spływ po pniu w Birczy charakteryzował się średnio w okresie badań nieco wyższym pH lecz znacznie niższą zasadowością i ANC w porównaniu ze spływem w Gdańsku. Na obu powierzchniach średnio rocznie pojemność zobojętniania kwasów (ANC) była większa niż w opadach podkoronowych i na otwartej przestrzeni.

Depozyt składników wniesiony ze spływem po pniu przedstawiono w tabeli 17.1. Wyniósł on w okresie badań 4,9 kg ha^{-1} w Gdańsku oraz 3,5 kg ha^{-1} w Birczy. Stanowiło to 7% depozytu podkoronowego w Gdańsku i 9% w Birczy. Woda opadowa spływając po pniach, w większym stopniu niż przepływając przez warstwę koron, wzbogaca się w związki organiczne (Van Stan i Stubbins 2018). Mimo że suma opadu odprowadzonego po pniach stanowiła średnio zaledwie 5–7% opadu podkoronowego, depozyt rozpuszczonego węgla organicznego wynosił około 20% depozycji podokapowej RWO.

17.3. 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).

W 2019 roku na powierzchniach monitoringu intensywnego pobierano roztwory glebowe z miesięczną częstotliwością, stosując kwarcowo-teflonowe podciśnieniowe lizymetry prenart. Podciśnienie zakładano 5–7 dni przed poborem próbek. Próbki pobierano poza okresami, gdy gleba była zamarznięta i pokryta warstwą śniegu, co uniemożliwiałoby obsługę aparatury zainstalowanej w glebie. Na każdej powierzchni funkcjonowało po 10 lizymetrów na dwóch głębokościach gleby: 25 cm i 50 cm od powierzchni. Jedynie w Szklarskiej Porębie lizymetry zainstalowano na głębokości 25 i 40 cm z uwagi na małą miąższość gleby i kamieniste podłoże. Takie umiejscowienie próbników umożliwia monitorowanie stężeń składników odżywczych w strefie obecności głównej masy korzeniowej roślin oraz poniżej tej strefy, skąd przy sprzyjających warunkach wodnych rozpuszczone substancje są transportowane w głąb profilu. Objętość

pobieranych próbek mierzono wolumetrycznie. Próbki roztworów glebowych były łączone w stosunku objętościowym przed analizami tak, by otrzymać po dwie próbki z obu głębokości na każdej badanej powierzchni, 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 2018/2019 wznowiono od lutego w Chojnowie, Łącku, Krotoszynie, Gdańsku, Kruczu, Suwałkach i Białowieży, od marca w Birczy, Piwnicznej i Strzałowie, a od maja w Szklarskiej Porębie. Próbki pobierano w zależności od warunków pogodowych: do końca października (Szklarska Poręba), listopada (Piwniczna i Bircza) i na pozostałych SPO MI do końca grudnia. W Zawadzkiem próbki pobierane były bez przerwy zimowej 2018/2019.

W 2019 roku wskutek niskich opadów na większości SPO MI występowały miesiące, gdy woda glebowa nie była dostępna i nie było możliwe pobieranie wystarczających ilości próbek do badań. W najtrudniejszej sytuacji pod względem dostępności wody znalazły się drzewostany w Strzałowie, Krotoszynie, Łącku i Birczy, gdzie od czerwca lub lipca do późnej jesieni lub nawet do końca roku nie udało się pobrać roztworów glebowych do badań. Nawet w zazwyczaj dobrze zaopatrzonej w wodę świerczynie w Szklarskiej Porębie w okresie późnoletnim i jesiennym dawały o sobie znać niedobory wody w glebie. Poza terenami Beskidu (Piwniczna), na większości obszaru badań, w niektórych miesiącach od wczesnej wiosny aż do końca roku z powodu małej objętości łączono próbki do analiz, uzyskując po jednej próbce z każdej głębokości lub w ogóle nie było możliwe wykonanie pełnego zestawu analiz chemicznych.

Wyniki badań roztworów glebowych w 2019 roku

Średnie pH na SPO MI w 2019 roku w badanych roztworach glebowych wynosiło od 4,2 do 6,8 na głębokości 25 cm oraz od 4,6 do 7,4 na głębokości 50 cm (ryc. 17.10). Zmiany większe niż ± 0,2 jednostki pH w porównaniu z rokiem poprzednim wystąpiły jedynie w kilku przypadkach i mogły być spowodowane niewystarczającą dostępnością wody glebowej. Gdy próbki pobierane są w drzewostanie z jednego lub dwóch punktów – co zdarzało się w suchych okresach roku – zamiast z wszystkich zainstalowanych lizymetrów, rośnie ryzyko, że próbka połączona nie jest w pełni reprezentatywna dla panujących warunków. Taka sytuacja mogła mieć miejsce w Birczy, gdzie szczególnie duże wahania pH (do 0,7 jednostki) stwierdzono na obu głębokościach w porównaniu do

roku 2018 oraz w Krotoszynie – spadek o 0,7 jednostki na 50 cm głębokości i Strzałowie – wzrost pH o 0,3 jednostki na 25 cm głębokości. W Suwałkach po wzroście pH o 0,6 jednostki na 25 cm głębokości w roku 2018 nastąpił w 2019 roku spadek o 0,3 jednostki, za to wzrost o 0,7 jednostki na głębokości 50 cm.

Kwaśne roztwory występowały w drzewostanach sosnowych w Kruczu i Chojnowie (pH od 4,2 do 4,6) i podobnie w Zawadzkiem i Białowieży (pH od 4,4 do 4,7). W świerczynach w Szklarskiej Porębie i Piwnicznej, w drzewostanie dębowym w Łącku, bukowym w Gdańsku pH roztworów glebowych na obu głębokościach mieściło się w zakresie 4,4–4,8. W dąbrowie w Krotoszynie, mimo że pH na głębokości 50 cm wynosiło 5,7, w płytszym poziomie było równe tylko 4,2. W Strzałowie (sosna), Birczy (buk) i w Suwałkach (świerk) pH osiągało średnie wartości w zakresie 6,4–7,4. Z reguły w górnej części profilu glebowego występowało nieznaczne zakwaszenie roztworów w stosunku do głębszych poziomów, szczególnie widoczne w dąbrowie w Krotoszynie, borze w Strzałowie i buczynie w Birczy, gdzie różnica między pH na głębokości 25 i 50 cm wynosiła odpowiednio 1,5, 0,9 i 0,7 jednostki pH.

W składzie roztworów glebowych znaczący udział miały kationy o charakterze zasadowym: Ca, Mg i K, które stanowiły na głębokości 50 cm 86% sumy jonów w Birczy, 79% w Strzałowie oraz 61% Suwałkach. W płytszej części profilu kationy o charakterze zasadowym miały w Birczy 76% udziału w sumie jonów, 72% w Suwałkach i 59% w Strzałowie (ryc. 17.11).

Udział kationów o charakterze zasadowym w sumie jonów był niski (22–24%) na powierzchni świerkowej w Szklarskiej Porębie i w drzewostanach sosnowych w Chojnowie i Zawadzkiem. W drzewostanie sosnowym w Białowieży, w dąbrowie w Łącku, w buczynie w Gdańsku i świerczynie w Piwnicznej był on nieco wyższy i wynosił od 29 do 36%.

Stosunek molowy jonów o charakterze zasadowym (Ca, Mg i K) do glinu stosowany jest jako wskaźnik stopnia zagrożenia gleby przez czynniki zakwaszające. Przyjmuje się, że przy wartościach $(Ca+Mg+K)/Al \geq 1$ 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, ryc. 17.10) przyjął znacznie niższe od jedności wartości, mieszczące się w zakresie od 0,3 do 0,7 w roztworach glebowych na obu głębokościach w nadleśnictwach: Szklarska Poręba

(świerk), Chojnów (sosna), Zawadzkie (sosna). W Piwnicznej (świerk) mieścił się w granicach 0,6–0,9. W Kruczu (sosna) i Gdańsku (buk) wynosił odpowiednio 0,5 i 0,7 na głębokości 25 cm i wzrastał do 1,1–1,2 w głębszym poziomie gleby. Na pozostałych powierzchniach (Strzałowo, Białowieża (sosna), Bircza i Chojnów (buk), Łąck i Krotoszyn (dąb), Suwałki i Piwniczna (świerk)) przekraczał – niekiedy znacznie – przyjętą wartość krytyczną, wskazując na brak zagrożenia korzeni ze strony toksycznych form glinu.

Obecność azotanów w roztworach glebowych z reguły stanowi wskaźnik tzw. wysycenia ekosystemu azotem, czyli sytuacji, gdy podaż azotu przekracza zapotrzebowanie roślin i mikroorganizmów (np. Aber i in. 1989, Gundersen i Rasmussen 1995, Kristensen i in. 2004). Zakładając, że woda zawarta w glebie na głębokości 50 cm znajduje się poza główną strefą wzrostu korzeni drzew i w sprzyjających warunkach hydrometeorologicznych opuszcza tę strefę wraz z rozpuszczonymi substancjami, przyjmuje się, że obecność mineralnych form azotu w roztworach glebowych na 50 cm głębokości może wskazywać na nadmierną dostawę azotu i ryzyko wymywania azotu z tych gleb.

W okresie badań jony NO_3^- występowały w roztworach glebowych poniżej głównej strefy korzeniowej roślin na głębokości 50 cm w Białowieży w stężeniu od 0,7 do 4,2 mg N dm^{-3} przez cały okres pobierania próbek (ryc. 17.12). W Krotoszynie były obecne w stężeniu od 13 do 15 mg N dm^{-3}, a w Kruczu w miesiącach letnich w stężeniu 0,3–0,7 mg N dm^{-3}. W Suwałkach obserwowano stężenie od 1,8 do 2,8 mg N dm^{-3} w pierwszej połowie roku.

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. Wykonywane są tam dalsze cięcia sanitarne, ostatnio zimą 2018/2019. W Krotoszynie w drzewostanie przeprowadzono w 2017 roku cięcia sanitarne, czego następstwem może być wzmożone uwalnianie $N\text{-}NO_3^-$ do roztworów glebowych wskutek przyspieszonej mineralizacji materii organicznej. Na SPO w Białowieży w ostatnich latach wystąpiły wiatrowały, co może wskazywać na gorszą kondycję drzew, punktowe odsłonięcie gleby sprzyjające przyspieszonej mineralizacji i uwalnianiu azotanów do roztworów glebowych. Drugą potencjalną przyczyną osłabienia drzew jest obecność opieńki. 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 azotanów do roztworu glebowego i wymywaniem poza profil gleby (Rasmussen 1998).

W Łącku, Strzałowie i Piwnicznej, gdzie w poprzednich latach obserwowano podwyższone stężenia jonów NO_3-, w 2019 roku jony azotanu (V) nie pojawiały się w znaczących ilościach w roztworach glebowych.

Obecność jonów amonowych w roztworach glebowych w Suwałkach (świerk) i Białowieży (sosna) może świadczyć zarówno o nadmiernym dopływie azotu z depozycją atmosferyczną, jak i o wysokim tempie mineralizacji materii organicznej, będącym następstwem, np. odsłonięcia gleby wskutek obumarcia drzew lub przeprowadzonych cięć sanitarnych. Innym czynnikiem stymulującym pojawianie się NH_4^+ w fazie wodnej gleby jest spowolnienie tempa nitryfikacji (por. Gundersen i in. 1998) przy niskim pH gleby i szerokim stosunku węgla do azotu w warstwie organicznej, czyli w warunkach charakterystycznych dla gleb SPO MI w Zawadzkiem (sosna), gdzie NH_4^+ również były obecne w roztworach glebowych w wykrywalnych ilościach. Formy azotu, które są zazwyczaj mocno związane w kompleksie sorpcyjnym, pojawiają się w fazie wodnej gleby, powiększając pulę azotu podatnego na wymywanie (ryc.17.13).

17.4. Podsumowanie wyników badań depozytów podkoronowych i roztworów glebowych na SPO MI

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.

O występowaniu RYZYKA EUTROFIZACJI świadczą zaobserwowane przekroczenia ładunku krytycznego azotu. W ramach prac Konwencji LRTAP określono doświadczalne ładunki krytyczne azotu, odnoszące się do maksymalnej wielkości depozycji atmosferycznej azotu, która nie powoduje zmian w strukturze i funkcjonowaniu ekosystemu. Opracowanie dla lasów przedstawiono w tabeli 17.3.

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 ha^{-1}, maksymalnym 21 kg N ha^{-1}, ze średnią 12,5 kg N ha^{-1} i medianą 12,3 kg N ha^{-1} (Pecka i Mill 2011). Rozkład przestrzenny ładunków na obszarze Polski wykazuje powiązanie z dostępnością wody glebowej, wynikającą między innymi z sumy opadów. Pas o kierunku równoleżnikowym na obszarze Polski centralnej charakteryzuje się najniższymi ładunkami krytycznymi (około 7–13 kg N ha^{-1}), zaś na obszarach północnych i południowych wielkość ładunków krytycznych jest wyższa, przekraczająca 14 kg N ha^{-1} (ibid.).

Dopływ azotu (N_{tot}) do gleb pod okapem w 2019 roku był niższy niż 10 kg N ha^{-1} jedynie w Białowieży (9,1 kg N ha^{-1}), Strzałowie (9,0 kg N ha^{-1}), Łącku (8,3 kg N ha^{-1}) i Piwnicznej (9,7 kg N ha^{-1}). W pozostałych drzewostanach przyjmował wartości od około 11 kg N ha^{-1} (Bircza, Krucz), poprzez 13–14 kg N ha^{-1} (Gdańsk, Chojnów, Suwałki), 15–16 kg N ha^{-1} (Szklarska Poręba, Krotoszyn), po niemal 18 kg N ha^{-1} (Zawadzkie). W puli azotu całkowitego (N_{tot}) od 71 do 88% stanowiły formy mineralne ($N\text{-}NH_4^+$ i $N\text{-}NO_3^-$). Wielkość całkowitej depozycji azotu do ekosystemu 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. Te wielkości nie są możliwe do określenia bezpośrednio na drodze pomiarów, natomiast można je szacować z użyciem modeli bilansu koronowego. Wyniki modelu wskazują, że w 2019 roku w Krotoszynie całkowita depozycja mineralnych związków azotu mogła osiągać niemal 30 kg N ha^{-1}, w Suwałkach i Gdańsku mogła przekraczać 20 kg N ha^{-1}, a na żadnej z pozostałych SPO MI nie spadała poniżej 10 kg N ha^{-1}. Wnioskowanie na podstawie wielkości depozycji pod okapem powoduje niedoszacowanie całkowitej ilości azotu, wnoszonego do ekosystemów leśnych (Hansen i Nielsen 1998, Neirynck i in. 2007). Zakładając zatem, że całkowita depozycja azotu może być większa, niż wskazują na to wyniki depozycji podkoronowej, na większości badanych powierzchni monitoringu intensywnego jest prawdopodobna nadmierna podaż azotu, rozumiana jako przekroczenie ładunków krytycznych.

Drzewostany sosnowe

W dwóch drzewostanach sosnowych: w Strzałowie i do pewnego stopnia w Białowieży panowały lepsze warunki siedliskowe, przejawiające się większą żyznością gleb niż na pozostałych powierzchniach sosnowych. Korzystniejsze właściwości gleb znajdowały wyraz w składzie roztworów glebowych: odczyn roztworów był obojętny w Strzałowie, zaś w Białowieży nieco mniej kwaśny niż w Chojnowie, Kruczu i Zawadzkiem, szczególnie w głębszym poziomie gleby. Roztwory glebowe w Kruczu, Zawadzkiem i Chojnowie – w przeciwieństwie do Strzałowa i Białowieży – 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 wskazuje przewaga jonów mocnych kwasów nad jonami mocnych zasad średnio w roku na wszystkich powierzchniach sosnowych, z wyjątkiem Chojnowa, gdzie ANC przyjmowało niewysokie dodatnie wartości. Najniższe pH i najniższe wartości ANC występowały w opadach w Zawadzkiem, w porównaniu do wszystkich SPO, nie tylko na tle powierzchni sosnowych. Depozycja depozyt siarki w postaci jonów siarczanowych (VI) w Białowieży (1,7 kg S ha^{-1}), Strzałowie oraz Kruczu (2,2 kg S ha^{-1}) była niska w porównaniu z innymi SPO MI z tej grupy powierzchni, natomiast w drzewostanie w Chojnowie depozyt S-SO_4^{2-} wyniósł 3,9 kg S ha^{-1}, a w Zawadzkiem aż 5,9 kg S ha^{-1}. W Białowieży i Strzałowie oprócz tego, że opady wnosiły małe ilości siarki, poziomy gazowych zanieczyszczeń powietrza (NO_2 i SO_2) również należały do najniższych w Polsce. Pozostałe powierzchnie sosnowe: w Zawadzkiem, Chojnowie i Kruczu, były obciążone wysokimi depozytami gazowych zanieczyszczeń powietrza (N-NO_2 i S-SO_2) w stosunku do nizinnych SPO MI (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 wymienionych siedlisk sosnowych, usytuowanych na glebach lekkich i ubogich w kationy o charakterze zasadowym.

W roztworach glebowych pojawiały się okresowo jony NO_3^- (Białowieża) lub NH_4^+ (Zawadzkie, Białowieża, Strzałowo, Chojnów). W Strzałowie i Białowieży wysokie stężenia jonów NO_3^- w roztworach glebowych mogą wskazywać na chemiczną odpowiedź ekosystemu na widoczne uszkodzenia drzewostanu przez choroby grzybowe i wiatry. Przekroczenia ładunków krytycznych azotu występują corocznie na wszystkich powierzchniach sosnowych, zatem należy przypuszczać, że w sprzyjających warunkach

hydrometeorologicznych azot jest wymywany z gleb wskutek nadmiernej depozycji, a siedliska podlegają eutrofizacji.

Drzewostany świerkowe

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 (por. ryc. 17.8). Dodatkowo w górach rośnie udział depozycji poziomej (z mgły, szronu i chmur) (Błaś i in. 2010), która zwiększa depozyt zanieczyszczeń.

Depozyt, który górski drzewostan świerkowy w Szklarskiej Porębie otrzymywał z opadami atmosferycznymi i depozyt docierający do gleby pod okapem był wyższy niż w Piwnicznej, co w znacznej mierze wynikało z różnicy w sumie opadów. Pod względem gazowych zanieczyszczeń powietrza obie powierzchnie charakteryzowały się porównywalnymi warunkami. Dopływające opady wnosiły w Szklarskiej Porębie ładunek siarki w formie siarczanowej (VI) w wysokości 3,5 kg S ha^{-1} i nieco niższy w Piwnicznej (2,5 kg S ha^{-1}). Całkowita depozycja siarki w formie siarczanów do gleby w drzewostanie była w Szklarskiej Porębie o około 20% wyższa niż w Piwnicznej (odpowiednio 4,9 kg S ha^{-1} i 4,1 kg S ha^{-1}). Wody opadowe na obu powierzchniach miały kwaśny odczyn (pH w granicach 5,1–5,2) i występowała przewaga mocnych kwasów nad mocnymi zasadami (ANC w opadach bezpośrednich w Szklarskiej Porębie wynosiło -19,4 μeq dm^{-3} rok^{-1}, w Piwnicznej -11,3 μeq dm^{-3} rok^{-1}). Pod okapem w Piwnicznej jony o charakterze zasadowym znacząco przeważały nad depozycją kwasową (ANC w opadach podkoronowych w Piwnicznej wyniosło 27,4 μeq dm^{-3} rok^{-1}). W Szklarskiej Porębie wskaźnik ANC był niższy i zaledwie wskazywał na stan równowagi kwasowo-zasadowej (1,1 μeq dm^{-3} rok^{-1}), co i tak należy uznać za pozytywne zjawisko, gdyż w poprzednich latach występowała pod okapem przewaga depozycji kwasowej nad zasadową.

W Szklarskiej Porębie gleba charakteryzuje się kwaśnym odczynem i niskim wysyceniem zasadami (Wawrzoniak 2010). Odczyn roztworów glebowych również jest kwaśny, a 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 dwukrotnie wyższy. Stosunek jonów o charakterze zasadowym do glinu, choć nieco niższy od jedności, wskazuje na korzystniejsze warunki glebowe dla korzeni drzew niż w Szklarskiej Porębie.

Na północno-wschodnim krańcu Polski w świerczynie w Suwałkach panują odmienne warunki glebowo-siedliskowe niż w świerczynach górskich. Odczyn roztworów glebowych (pH 6,8–7,3) był obojętny, udział jonów zasadowych przekraczał 50% i nie występowało zagrożenie dla korzeni drzew ze strony ruchomego glinu. Depozycja siarki w formie gazowej była niewielka w porównaniu do pozostałych SPO MI. Niska była również depozycja siarki w postaci siarczanów (VI) w opadach bezpośrednich (1,7 kg S kg S ha^{-1}) i do gleby pod okapem (3,0 kg S kg S ha^{-1}) w porównaniu do dwóch górskich drzewostanów świerkowych. Drzewostan mimo to wykazuje cechy powolnego rozpadu na skutek oddziaływania czynników biologicznych, co jest możliwą przyczyną podwyższonych stężeń azotanów (V) i jonów amonowych w roztworach glebowych. Nie wyklucza się również jako czynnika sprawczego nadmiernej, przewyższającej ładunek krytyczny depozycji azotu, przynajmniej w niektórych latach badań.

Drzewostany bukowe

Żyzne buczyny: nadmorska w nadleśnictwie Gdańsk i karpacka w Birczy różniły się pod względem wielkości i charakteru depozytu: w Birczy depozycja S-SO_4^{2-} w opadach dopływających do lasu przewyższała depozycję w Gdańsku, pomimo że całkowita suma depozycji w Gdańsku była niższa niż w Birczy. Również depozycja siarki w formie gazowej była w Birczy ponad dwukrotnie wyższa niż w Gdańsku.

Pod względem żyzności gleb Bircza charakteryzuje się znacznie korzystniejszymi warunkami niż Gdańsk: pH osiągało wysokie wartości, a w roztworach glebowych dominowały kationy o charakterze zasadowym. W Gdańsku w roztworach glebowych kationy o charakterze zasadowym miały niewielki, około 10% udział. W glebie w tych

warunkach istnieje ryzyko uszkodzenia korzeni przez jony glinu. Glin w zakresie pH, jakie występuje w Gdańsku w glebie (pH 3,5–4,2 w fazie mineralnej do głębokości 65 cm, Wawrzoniak 2010) i w roztworach glebowych (pH 4,8) występuje w przewadze w toksycznej formie wolnego jonu Al^{3+} (Bi i in. 2001), stanowiąc czynnik potencjalnie szkodliwy dla rozwoju roślin. Ładunki krytyczne kwasowości były w niektórych latach badań przekraczane w buczynie nadmorskiej w Gdańsku, lecz dotychczas nie stwierdzono podobnego zjawiska w Birczy. Stanowi to potwierdzenie występowania znaczących różnic w możliwościach buforowania kwasowej depozycji w środowisku buczyn zlokalizowanych w Polsce północnej oraz w rejonach podgórskich Karpat w warunkach, gdy opady atmosferyczne charakteryzują się zbliżonymi właściwościami kwasowo-zasadowymi (wyrażonych wskaźnikiem ANC) w obu drzewostanach.

Drzewostany dębowe

W Łącku i Krotoszynie opady atmosferyczne charakteryzowały się odczynem w zakresie normalnym (średnie pH 5,6), przy przewadze mocnych kwasów nad zasadami (ANC<0). Depozycja wnoszona z opadami na otwartej przestrzeni na obu powierzchniach była zbliżona co do składu chemicznego i ilości. W Krotoszynie depozycja docierająca do gleby pod okapem była dwukrotnie wyższa w 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 na głębokości 25 cm jest w Łącku około połowę niższe niż w Krotoszynie, bardziej prawdopodobne jest tam ryzyko zaburzeń rozwoju korzeni drzew spowodowane obecnością glinu ruchomego. Wskazuje na to niższy od jedności stosunek jonów zasadowych do glinu w roztworach glebowych w silnie ukorzenionym poziomie gleby w Łącku. Dużym zagrożeniem dla prawidłowego rozwoju drzewostanów są niekorzystne właściwości wodno-glebowe na obu stanowiskach, choć wynikają z różnych przyczyn. Lekka, wytworzona z piasków wodnolodowcowych, gleba w Łąsku charakteryzuje się niską retencyjnością wodną, co przy falistym ukształtowaniu terenu i spływie powierzchniowym sprzyja występowaniu niedoborów wody. W Krotoszyńskiej dąbrowie zaś, położonej na ciężkiej glebie wytworzonej z gliny zwałowej, występują zarówno okresowe zalewy, jak i niedobory wody.

18. ZMIANY STĘŻEŃ ZANIECZYSZCZEŃ GAZOWYCH, DEPOZYCJI ORAZ SKŁADU ROZTWORÓW GLEBOWYCH PO ROKU 2010 – *ANNA KOWALSKA*

Stężenia NO_2 i SO_2 w powietrzu poddano analizie występowania trendów w latach 2011–2019 dla SPO Gdańsk, Suwałki, Strzałowo, Białowieża, Krucz, Krotoszyn, Łąck, Chojnów, Zawadzkie, Szklarska Poręba i Bircza, a od roku 2013 również dla SPO Piwniczna. Ponadto przeprowadzono analizę trendów dla wielkości opadów na otwartej przestrzeni i pod okapem, pH, zasadowości oraz depozycji SO_4^{2-}, NO_3^-, NH_4^+ i Ca w latach 2010–2019. Analizy wykonano również dla objętości oraz stężeń wybranych składników w roztworach glebowych. Wykonano testy na zgodność z rozkładem normalnym oraz na występowanie sezonowości metodami opisanymi przez Waldnera i in. (2014). Analizę trendów w opadach przeprowadzono nieparametrycznym testem sezonowym Manna-Kendalla (SMK), zaś w roztworach glebowych testem Manna-Kendalla (MK). Obliczenia wykonano w projekcie R wersja 3.6.0 (R Core Team 2019) z użyciem pakietów Kendall (McLeod 2011) oraz rkt (Marchetto 2017).

Na każdej z badanych SPO MI w ostatnich latach zanotowano spadek stężenia dwutlenku siarki (tab. 18.1), przy czym na tych powierzchniach, gdzie z reguły stężenia SO_2 osiągały zarówno najwyższy, jak i jeden z niższych poziomów, tj. odpowiednio w Zawadzkiem i w Białowieży, obserwowane tendencje spadkowe nie były istotne ($p>0,05$). Największe spadki wystąpiły w rejonach górskich: w Szklarskiej Porębie i Birczy oraz w Polsce centralnej: w Kruczu i Łącku. W rejonach o ogólnie niższym poziomie zanieczyszczeń gazowych (Polska północno-wschodnia): w Suwałkach i Strzałowie spadek stężenia SO_2 nie był tak wyraźnie zaznaczony, mimo że testy wskazują na jego istotność.

Stężenia dwutlenku azotu w powietrzu w badanym okresie również wykazywały tendencje spadkowe na wszystkich badanych powierzchniach SPO MI, jednak trend nie był istotny w Suwałkach i Krotoszynie (tab. 18.1). Najsłabiej zaznaczony istotny spadek stężeń NO_2 miał miejsce w Strzałowie i Białowieży (Polska północno-wschodnia), gdzie od lat stężenia dwutlenku azotu w powietrzu utrzymują się na niskim poziomie w porównaniu z pozostałymi SPO MI.

Na SPO MI największy spadek stężenia NO_2 wystąpił w Chojnowie, gdzie obserwowane są najwyższe stężenia NO_2 spośród powierzchni monitoringu lasów. Poza tym duży spadek zaobserwowano również w Łącku, Piwnicznej i Zawadzkiem.

Stężenia gazowych zanieczyszczeń powietrza w latach 2011–2019 przedstawiono na rycinach 18.1–18.6, czerwona linia ilustruje tendencje zmian stężeń.

W latach 2010–2019 ani na otwartej przestrzeni, ani pod okapem (tab. 18.2) nie występowały istotne trendy wysokości opadów na powierzchniach SPO MI, z wyjątkiem Szklarskiej Poręby, gdzie zaobserwowano spadek ilości opadów. Na otwartej przestrzeni lub w drzewostanach na większości SPO MI pH opadów wykazywało istotny ($p \leq 0,05$) trend rosnący, co można uznać za zjawisko pozytywne. Wyjątkiem była powierzchnia sosnowa w Strzałowie, gdzie nie zaobserwowano trendu oraz świerkowa w Piwnicznej, gdzie opady w badanym okresie uległy zakwaszeniu.

Wzrostowi pH opadów towarzyszyło zmniejszanie się depozycji siarki w formie siarczanów (VI). Depozycja $S\text{-}SO_4^{2-}$ na wszystkich SPO MI na otwartej przestrzeni oraz pod okapem wykazywała tendencję malejącą. Trend był nieistotny ($p > 0,05$) jedynie pod okapem na SPO w buczynie Birczy.

Zmniejszające się zakwaszenie opadów i spadek depozycji związków siarki wiązał się z tendencją wzrostu zasadowości opadów w drzewostanach na większości SPO MI, z wyjątkiem Piwnicznej.

Depozycja związków azotu w znacznie mniejszym stopniu niż $S\text{-}SO_4^{2-}$ podlegała trendom i trudno jest wskazać jednakowy kierunek zmian na terenie Polski. Trendy wzrostu depozycji $N\text{-}NO_3^-$ wykryto pod okapem w Piwnicznej oraz na otwartej przestrzeni w Białowieży, zaś trendy spadkowe w opadach atmosferycznych w Birczy, Łącku, Kruczu i Szklarskiej Porębie. Depozycja formy zredukowanej azotu ($N\text{-}NH_4^+$) istotnie malała w Gdańsku, Birczy, Strzałowie, Kruczu, Suwałkach i Piwnicznej, natomiast rosła w Chojnowie. Istotne trendy spadkowe $N\text{-}NH_4^+$ występowały zazwyczaj w opadach docierających do koron drzew, natomiast rzadko obserwowano je w drzewostanach (Chojnów). Azot jest składnikiem podlegającym wymianie w warstwie koron, zatem zmiany depozycji na otwartej przestrzeni rzadko lub wcale nie korespondują ze zmianami depozycji podokapowej. Część azotu jest konsumowana w kontakcie z listowiem i trafia do ekosystemu drogą pośrednią, wbudowywana w biomasę zanim dotrze z opadem do gleby.

Warunki w glebie w badanym okresie pozostawały na większości SPO stabilne; wszelkie trendy wielkości depozycji na przestrzeni ostatnich lat w niewielkim stopniu znajdowały odzwierciedlenie w zmianach składu chemicznego roztworów glebowych (tab. 18.3). W roztworach glebowych kwasowość zmniejszała się na obu głębokościach tylko w Szklarskiej Porębie (świerk), co można powiązać z istotnie malejącymi trendami

depozycji związków siarki ($S\text{-}SO_4^{2-}$) i azotu ($N\text{-}NO_3^-$) oraz rosnącą zasadowością w opadach. Wskaźnik pH wykazywał trend rosnący również na głębokości 25 cm w Suwałkach (Św) i 50 cm w Strzałowie (So), lecz obie te powierzchnie charakteryzują się stosunkowo żyznymi glebami o zazwyczaj niższej kwasowości roztworów glebowych niż na innych SPO.

Dzięki temu, że badania w Chojnowie (sosna) rozpoczęto wcześniej niż na pozostałych SPO MI, długość serii danych obejmującej lata 2004–2019 pozwoliła na wykrycie rosnącego trendu pH na głębokości 50 cm, zapewne związanego z malejącym stężeniem jonów siarczanowych (VI) na obu głębokościach. Mimo to na przestrzeni kilkunastu lat spada udział kationów w stosunku do glinu w górnej warstwie gleby, trudno zatem jednoznacznie stwierdzić, że warunki glebowe w Chojnowie ulegają poprawie.

Malejąca depozycja siarki z opadami ($S\text{-}SO_4^{2-}$) z rzadka powodowała istotne trendy spadkowe w stężeniu jonów siarczanowych w roztworach glebowych. Oprócz drzewostanu w Chojnowie (sosna), stężenia SO_4^{2-} w roztworach glebowych malały także w Szklarskiej Porębie (świerk). Na pozostałych SPO na glebach kwaśnych i uboższych w składniki odżywcze nie zaobserwowano istotnych trendów zmian wskaźników świadczących o jakości gleby.

W Zawadzkiem (sosna) na Śląsku, gdzie notowano w opadach rosnący trend pH i zasadowości przy malejącej depozycji związków siarki, w roztworach glebowych nie są obserwowane żadne trendy, które mogłyby świadczyć o poprawie sytuacji środowiska glebowego. Wręcz przeciwnie, stężenia glinu wykazują trend rosnący ($p \leq 0{,}05$), a stężenia wapnia – trend malejący na obu głębokościach gleby. Malejący udział kationów w stosunku do glinu wskazuje na pogarszanie się i tak niekorzystnych warunków wzrostu i rozwoju korzeni drzew. Podobnie trend rosnący stężeń glinu wystąpił w dąbrowie w Krotoszynie na głębokości 25 cm, gdzie jest silne odgórne zakwaszenie profilu glebowego, a badania roztworów glebowych nie wskazują na poprawę warunków w płytszej warstwie gleby.

CZĘŚĆ V INFORMACJE OGÓLNE I PODSUMOWANIE

19. STAN ZDROWOTNY LASÓW W POLSCE NA TLE STANU LASÓW W EUROPIE – *JADWIGA MAŁACHOWSKA*

Najnowszy dostępny raport o stanie lasów w Europie (Forest Condition in Europe… 2019) zawiera dane za 2018 r. Wyniki dotyczące krajowych badań stanu koron drzew w lasach na stałych powierzchniach obserwacyjnych I rzędu Centrum ICP Forests uzyskało z 29 krajów (w tym z Belgii wyniki oddzielnie z regionów Flandrii i Walonii) – ryc. 19.1.

Należy podkreślić, że porównywanie wyników uzyskanych z poszczególnych krajów Europy może być obarczone błędem ze względu na znaczne zróżnicowanie warunków klimatycznych i przyrodniczych tych krajów, różną lesistość oraz strukturę gatunkową drzewostanów. Ponadto mimo wspólnych założeń metodycznych monitoringu nie udało się uniknąć różnic w szczegółowych rozwiązaniach stosowanych w różnych krajach.

Lepszą niż Polska lokatę w rankingu udziału drzew zdrowych (udziały wyższe) zanotowano dla gatunków razem – w 26 krajach (od 12,0% drzew zdrowych na Słowacji do 71,0% – w Serbii), dla gatunków iglastych – w 25 krajach (od 9,6% drzew zdrowych Belgii-Flandrii do 81,6% – w Serbii), a dla gatunków liściastych – w 18 krajach (od 16,1% drzew zdrowych w Szwajcarii do 69,6% – w Serbii).

Lepszą niż Polska lokatę w rankingu udziału drzew uszkodzonych (udziały niższe) zanotowano dla gatunków razem – w 10 krajach (od 5,1% na Łotwie do 18,5% na Litwie), dla gatunków iglastych w dziewięciu krajach (od 3,9% na Łotwie do 16,2% w Luksemburgu); a dla gatunków liściastych – w siedmiu krajach (od 4,1% w Estonii do 15,8% w Rumunii).

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

Gorszą niż Polska lokatę w rankingu udziału drzew uszkodzonych (udziały wyższe) zanotowano dla gatunków razem – w 17 krajach (od 21,5% drzew uszkodzonych w Danii

do 56,4% – w Czechach), dla gatunków iglastych – w 18 krajach (od 17,6% drzew uszkodzonych w Szwecji do 63,0% – w Czechach), dla gatunków liściastych – w 16 krajach (od 21,8% drzew uszkodzonych Bułgarii do 58,8% – we Francji).

Dobrą kondycją zdrowotną (ponad 40% drzew zdrowych oraz do 16% drzew uszkodzonych) w zestawieniu dla gatunków razem charakteryzowały się drzewa w lasach Andory, Turcji, Serbii, Rumunii, Estonii i Norwegii, w zestawieniu dla gatunków iglastych – drzewa w lasach Czech, Słowacji, Słowenii, Bułgarii, Chorwacji, Czarnogóry i Belgii-Walonii, w zestawieniu dla gatunków liściastych – drzewa w lasach Estonii, Rumunii, Serbii, Grecji i Turcji.

Niewiele gorszą kondycję (ponad 40% drzew zdrowych oraz do 20% drzew uszkodzonych) zanotowano dla gatunków razem – w Danii, Szwecji i Grecji; dla gatunków iglastych – na Węgrzech i we Francji; dla gatunków liściastych – żaden kraj nie spełnił kryteriów.

Osłabioną kondycję drzew (ponad 30% drzew zdrowych oraz do 30% drzew uszkodzonych) zanotowano dla iglastych – w Grecji, we Włoszech i na Cyprze; dla liściastych – w Danii, Bułgarii i Chorwacji; dla gatunków razem – żaden kraj nie spełnił kryteriów.

Średnie uszkodzenia (ponad 25% drzew zdrowych oraz do 50% drzew uszkodzonych lub ponad 50% drzew w klasie ostrzegawczej) występowały ogółem w lasach Hiszpanii, Luksemburga, Szwajcarii, Belgii-Flandrii, Niemiec, Polski, Litwy, Łotwy, Chorwacji, Bułgarii, Węgier i Cypru; w zestawieniu dla gatunków iglastych – w lasach Hiszpanii, Luksemburga, Szwajcarii, Niemiec, Polski, Danii, Norwegii, Łotwy, Estonii i Rumunii; w zestawieniu dla gatunków liściastych – w lasach Hiszpanii, Szwajcarii, Belgii-Flandrii, Belgii-Walonii, Polski, Litwy, Łotwy i Węgier.

Wysokie uszkodzenie drzew (do 25% drzew zdrowych oraz powyżej 30% drzew uszkodzonych) w zestawieniu dla gatunków razem występowało w lasach: Francji, Belgii-Walonii, Słowacji, Czech, Włoch, Czarnogóry i Słowenii; w zestawieniu dla gatunków iglastych – w lasach Belgii-Flandrii, Andory, Szwecji, Litwy, Serbii i Turcji; w zestawieniu dla gatunków liściastych – w lasach Francji, Luksemburga, Niemiec, Słowacji, Czech, Włoch, Czarnogóry i Słowenii.

W Grecji, Belgii – Walonii, Estonii, Czechach, Bułgarii, Chorwacji oraz Litwy uszkodzenie gatunków iglastych było znacznie większe niż gatunków liściastych. W tych krajach zanotowano mniejsze udziały drzew zdrowych (różnica wynosiła od 6,2 do 36,4

punktów procentowych) i większe udziały drzew uszkodzonych (różnica wynosiła od 14,9 do 28,7 punktów procentowych) wśród gatunków iglastych w porównaniu z gatunkami liściastymi. W kilku innych krajach uszkodzenie gatunków liściastych było znacznie większe niż gatunków iglastych. We Włoszech, Francji, Danii, w Luksemburgu, Niemczech, Rumunii, Czarnogórze, Serbii i na Łotwie zanotowano mniejsze udziały drzew zdrowych (różnica wynosiła od 8,7 do 41,4 punktów procentowych) i większe udziały drzew uszkodzonych (różnica wynosiła od 5,0 do 23,5 punktów procentowych) wśród gatunków liściastych w porównaniu z gatunkami iglastymi (ryc. 19.2)

W pięcioleciu 2014–2018 kondycja zdrowotna lasów, wyrażona udziałem drzew w klasach defoliacji 2–4, w wielu krajach nie ulegała dużym zmianom. Różnica między zanotowanym w kolejnych latach pięciolecia maksymalnym i minimalnym udziałem drzew w tych klasach nie przekracza 5 punktów procentowych (tab. 19.2). 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, Łotwy, Estonii i Turcji (do 10% drzew uszkodzonych w kolejnych latach pięciolecia), Serbii, Norwegii, Polski, Szwecji i Luksemburga (11–20% drzew uszkodzonych), Niemiec i Litwy (20–25% drzew uszkodzonych) oraz Francji i Słowenii (powyżej 35% drzew uszkodzonych). Najbardziej stabilną kondycję gatunków liściastych wykazywały lasy Estonii i Łotwy (do 10% drzew uszkodzonych), Serbii i Rumunii (10–16% drzew uszkodzonych), Chorwacji i Czech (24–36% drzew uszkodzonych). W zestawieniu dla gatunków razem stabilną kondycję drzew w pięcioleciu zanotowano w lasach Andory, Łotwy, Estonii i Turcji (do 10% drzew uszkodzonych), Serbii, Rumunii, Norwegii, Szwecji i Polski (11–20% drzew uszkodzonych), Belgii i Słowenii (25–40% drzew uszkodzonych) oraz w lasach Czech (od 52% do 57% drzew uszkodzonych).

W niektórych krajach, w ciągu pięciolecia 2013–2017, kondycja zdrowotna lasów ulegała znacznym wahaniom. Różnica między zanotowanym maksymalnym i minimalnym udziałem drzew w klasach defoliacji 2–4 przekraczała 12 punktów procentowych (tab. 19.2). Tak dużą zmiennością kondycji charakteryzowały się gatunki iglaste w lasach: Hiszpanii, Chorwacji, Węgier i Cypru oraz gatunki liściaste w lasach: Francji, Włoch. Luksemburga, Węgier, Słowacji i Danii. W zestawieniu dla gatunków razem dużą zmienność kondycji drzew w pięcioleciu zanotowano w lasach Hiszpanii, Danii, Węgier i Cypru.

Spośród krajów regionu subatlantyckiego[2], 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. 19.2 i ryc. 19.3). Wysoki udział drzew uszkodzonych, łagodnie rosnący w kolejnych latach pięciolecia (od 42,8% w 2014 r. do 52,2% w 2018 r.), utrzymywał się we Francji. Również w znacznie gorszej kondycji niż w Polsce były drzewa w lasach Słowacji oraz Luksemburga. Niewiele gorszą kondycją niż w Polsce charakteryzowały się lasy Belgii, Szwajcarii i Niemiec.

Na Litwie w latach 2016 – 2018 udziały drzew uszkodzonych przyjmowały wartości zbliżone do notowanych w Polsce, a w latach 2014 i 2015 udziały były wyższe – tab. 19.2 i ryc. 19.3.

20. PODSUMOWANIE WYNIKÓW – *PAWEŁ LECH*

Wyniki obserwacji, pomiarów i analiz wykonanych w 2019 roku pozwalają na sformułowanie następujących wniosków:

Liczba stałych powierzchni obserwacyjnych

- Liczba stałych powierzchni obserwacyjnych I rzędu poddanych obserwacjom w 2019 roku wyniosła 2042, w tym 1403 powierzchnie w lasach będących w zarządzie Lasów Państwowych, 535 powierzchni w lasach będących własnością osób fizycznych, 34 powierzchnie w granicach parków narodowych oraz 70 powierzchni w lasach pozostałych form własności.
- Liczba stałych powierzchni obserwacyjnych II rzędu wynosiła: 148 – w przypadku badań roślinności runa leśnego, 134 – w przypadku badań stanu zdrowotnego drzewostanów oraz 133 – w przypadku pomiarów dendrometrycznych. Zróżnicowanie liczby powierzchni II rzędu poddanych badaniom w 2019 roku wynikało ze zwiększania się liczby powierzchni pozbawionych drzewostanów w trakcie roku 2019 (na koniec roku 2019 takich SPO II było 15). Wszystkie SPO II rzędu zlokalizowane są w lasach będących w zarządzie Lasów Państwowych.

[2] 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.

Stan zdrowotny drzewostanów

- Średnia defoliacja wszystkich gatunków razem wynosiła 23,4%, iglastych razem – 23,3%, a liściastych razem – 23,7%. Udział drzew wszystkich gatunków o defoliacji do 10% wynosił 8,3%, a udział drzew o defoliacji powyżej 25% – 21,1%. Gatunki liściaste charakteryzowały się wyższym udziałem drzew zdrowych (11,6%) oraz wyższym udziałem drzew uszkodzonych (23,8%) niż gatunki iglaste (odpowiednio: 6,3% i 19,6%).
- Na podstawie średniej defoliacji za gatunek o najwyższej zdrowotności uznano buk (śr. def.=18,5%). Niewiele wyższą wartość tego parametru zanotowano u olszy (19,2%) i jodły (19,8%), wyższą – dla kategorii ‘inne iglaste’ (22,2%), ‘inne liściaste’ (23,2%) oraz u sosny (23,3%). Wysoką średnią defoliacją charakteryzowały się brzoza (24,1%) i świerk (25,0%), a najwyższą – dąb (30,1%). Podobne uszeregowanie gatunków drzew uzyskano porównując udziały drzew o defoliacji do 10%, jak i o defoliacji powyżej 25%.
- W przypadku większości głównych lasotwórczych gatunków drzew i wszystkich drzew razem wraz z wiekiem rosła średnia defoliacja. Najsilniej było to widoczne u dębów i brzozy, słabiej u jodły, olszy, domieszkowych gatunków iglastych i świerka, natomiast w odniesieniu do domieszkowych gatunków liściastych, sosny i buka takiej zależności nie stwierdzono.
- Porównanie kondycji drzew (gatunki razem) w zależności od formy własności lasów wykazało: ogółem w kraju największe uszkodzenia drzew występowały w lasach parków narodowych, natomiast najmniejsze – w lasach państwowych. Przeciętnie wyższy poziom defoliacji drzew w lasach parków narodowych, w porównaniu z lasami innych form własności, wynika z mniejszej intensywności lub braku wykonywania zabiegów pielęgnacyjnych 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: Szczecinek, Gdańsk < Olsztyn < Kraków, Krosno, Piła, Toruń < Radom, Białystok, Szczecin, Warszawa, Łódź < Poznań < Lublin, Katowice < Zielona Góra, Wrocław. W lasach rdLP udział drzew zdrowych zawierał się w przedziale od 0,8% (RDLP w Katowicach) do 15,8% (RDLP w Radomiu), udział drzew uszkodzonych w przedziale od 7,3% (RDLP w Szczecinku) do 47,1% (RDLP we Wrocławiu), a średnia defoliacja – od 19,4% (RDLP w Szczecinku) do 29,7% (RDLP we Wrocławiu).
- Grupy województw w kolejności, według poziomu uszkodzenia drzew w lasach, od najzdrowszych do najbardziej uszkodzonych: warmińsko-mazurskie, pomorskie, zachodniopomorskie < podkarpackie < świętokrzyskie, łódzkie, małopolskie, podlaskie, kujawsko-pomorskie < wielkopolskie, mazowieckie, lubelskie, śląskie << dolnośląskie, lubuskie << opolskie. W lasach województw udział drzew zdrowych zawierał się w przedziale od 0,24% (w opolskim) do 14,9% (w świętokrzyskim), udział

drzew uszkodzonych – w przedziale od 7,6% (w pomorskim) do 51,0% (w opolskim), a średnia defoliacja – od 19,5% (w pomorskim) do 30,9% (w opolskim).

- Kolejność krain przyrodniczo-leśnych według poziomu uszkodzenia drzew w lasach, od najzdrowszych do najbardziej uszkodzonych: Bałtycka < Mazursko-Podlaska, Karpacka << Małopolska < Wielkopolsko-Pomorska < Mazowiecko-Podlaska, Sudecka << Śląska. W lasach w krainach przyrodniczo-leśnych udział drzew zdrowych zawierał się w przedziale od 4,4% (w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej) do 21,1% (w Krainie Sudeckiej), udział drzew uszkodzonych – w przedziale od 9,2% (w Krainie Mazursko-Podlaskiej) do 48,6% (w Krainie Śląskiej), a średnia defoliacja – od 20,5% (w Krainie Bałtyckiej) do 30,9% (w Krainie Śląskiej).
- Ze względu na małą liczbę drzew poddanych analizie uszeregowanie parków narodowych od najzdrowszych do najbardziej uszkodzonych jest wysoce niepewne. Ogółem w parkach narodowych udział drzew zdrowych zawierał się w przedziale od 0% (w Tatrzańskim PN) do 20% (w Drawieńskim PN), udział drzew uszkodzonych – w przedziale od 0% (w Drawieńskim PN) do 52% (w Wolińskim PN), a średnia defoliacja – od 17, % (w Białowieskim PN) do 32,9% (w Tatrzańskim PN).
- W ciągu pięciolecia 2015–2019 poziom zdrowotności lasów był zróżnicowany. W 2016 r. w skali kraju w porównaniu z 2015 r. nastąpiło pogorszenie kondycji lasów (na skutek suszy obejmującej niemal cały kraj w 2015 r.), wyrażające się spadkiem udziału drzew zdrowych (o 3,6 punktu procentowego) oraz wzrostem udziału drzew uszkodzonych (o 2,8 punktu procentowego). W latach 2017, 2018 stan zdrowotny lasów nie zmienił się w sposób istotny. Z kolei w 2019 r. nastąpiło pogorszenie kondycji lasów, nastąpił spadek udziału drzew zdrowych (o 3,0 punkty procentowe) oraz wzrost udziału drzew uszkodzonych (o 2,5 punktu procentowego). Średnia defoliacja gatunków razem wynosiła w kolejnych latach pięciolecia: 21,5%, 22,7%, 22,8%, 22,4% i 23,4%; udział drzew zdrowych wynosił: 11,9%, 8,3%, 10,0%, 11,3% i 8,3%; udział drzew uszkodzonych: 16,7%, 19,5%, 20,2%, 18,6% i 21,1%.
- W pięcioleciu 2015–2019 wśród gatunków iglastych najzdrowsza była jodła, a najbardziej uszkodzony był świerk, natomiast wśród gatunków liściastych najzdrowszy był buk, a najbardziej uszkodzony – dąb.
- W pięcioleciu 2015–2019 najbardziej stabilną kondycją zdrowotną charakteryzowała się sosna, największym zróżnicowaniem charakteryzowały się iglaste gatunki domieszkowe

Symptomy i przyczyny uszkodzeń drzewostanów

- W 2019 roku uszkodzenia stwierdzono na blisko 78% drzew na SPO I rzędu.
- Najsilniej uszkodzonymi gatunkami liściastymi były dęby, a z gatunków iglastych – świerk.
- Najczęściej uszkadzaną częścią drzew iglastych oraz buka była strzała, zaś gatunków liściastych – liście.
- Najczęściej występującym symptomem uszkodzenia drzew był „ubytek liści/igieł".

- Wśród czynników sprawczych dominowały owady (przede wszystkim owady liściożerne), uszkadzające w największym stopniu gatunki liściaste oraz „konkurencja i inne czynniki" (głównie konkurencja).
- Występowanie uszkodzeń powodowanych przez jemiołę zwiększało się w ostatnich 11 latach. W 2019 porażone było 11 gatunków drzew, najsilniej jodła i sosna.

Warunki pogodowe na podstawie danych uzyskanych z IMGW

- W 2019 r. średnia suma opadów w kraju w okresie od 1 marca do 31 lipca, wyliczona na podstawie wyników z 22 stacji synoptycznych IMGW, była niska, zbliżona do wartości notowanej w latach 2015 i 2018, wynosiła 239 mm, co stanowi 83% wieloletniej normy. Najbardziej obfite opady w pięcioleciu wystąpiły w 2017 r. (343 mm=122% normy), (Biuletyny IMGW z lat 2015–2019).
- Średnie temperatury w kolejnych miesiącach sezonu wegetacyjnego 2019 r. w regionach, podobnie jak w ubiegłych latach pięciolecia, były najniższe w Krainie Karpackiej, a najwyższe w Krainie Śląskiej, zawierały się w przedziałach: w marcu od 3,4°C do 7,1°C, w kwietniu od 6,9°C do 11,0°C, w maju od 8,6°C do 13,3°C, w czerwcu od 18,1°C do 22,6°C, w lipcu od 15,9°C do 20,2°C, w sierpniu od 16,8°C do 21,2°C i we wrześniu od 11,4°C do 15,0°C.

Warunki klimatyczno-wodne panujące na obszarach leśnych na terenie Polski

- W roku 2019 r. odnotowano występowanie suszy na terenach leśnych Polski, zwłaszcza na terenie Wielkopolski oraz na Podlasiu i Lubelszczyźnie. Był to drugi, kolejny rok, w którym miało miejsce to niekorzystne zjawisko. Od roku 2010 r. po raz pierwszy zanotowano dwa następujące po sobie lata z występującą suszą obejmującą większość terenu kraju.
- W roku 2019 wpływ na występowanie deficytu wilgoci miały zarówno niewielkie opady, niepokrywające zapotrzebowania na wodę, jak również niska zawartość wody w glebie w następstwie suchego 2018 r. Sytuacja wilgotnościowa w 2018 r. została uznana za najgorszą w Środkowej Europie od ponad 500 lat. W efekcie stwierdzono zmniejszenie ulistnienia drzew w 2019 r. o ponad 4% w obszarach o największych niedoborach wody.

Zdrowotność drzewostanów na obszarach Natura 2000

- Na koniec 2019 roku liczba obszarów sieci Natura 2000 w Polsce wzrosła i wynosi 985, które zajmowały 19,5% powierzchni kraju.
- W roku 2019 na obszarach sieci Natura 2000 znajdowało się 660 czynnych powierzchni monitoringu leśnego (I i II rzędu, w tym monitoringu intensywnego), co stanowiło ponad 30,3% wszystkich aktywnych SPO.
- Średnie wartości defoliacji drzew rosnących w lasach na obszarach ochrony siedlisk (SOO) i obszarach ochrony ptaków (OSO) wynoszą około 23–24% i mieszczą się w klasie 1 (lekkiej defoliacji). W 2019 roku nastąpił dalszy wzrost udziału drzew z defoliacją z przedziału 26–60% (klasa 2 – średnia defoliacja).

Przyrost drzew i drzewostanów

- Grupą najsilniej reprezentowaną w badanym materiale były drzewostany sosnowe (97 powierzchni), następnie drzewostany dębowe (14 pow.) oraz świerkowe i bukowe (po 11 powierzchni). W porównaniu do poprzedniego okresu, z puli powierzchni badawczych wypadło 7 powierzchni świerkowych, 3 powierzchnie sosnowe i 1 powierzchnia dębowa.
- Wiek drzewostanów kształtował się na poszczególnych powierzchniach od 66 do 117 lat. Przeciętna pierśnica wynosiła od 18,2 do 45,5 cm. Średnia wysokość kształtowała się w granicach od 19,9 do 37,7 m. Miąższość grubizny wynosiła od 215,6 do 810,5 m^3/ha.
- Największą średnią miąższością charakteryzowały się drzewostany bukowe (528 m^3/ha), a następnie świerkowe (510 m^3/ha), sosnowe (470 m^3/ha) i dębowe (452 m^3/ha).
- Największym średnim przyrostem miąższości wyróżniały się drzewostany bukowe (13,6 m^3/ha), następnie sosnowe (13,1 m^3/ha), dębowe (12,2 m^3/ha) i świerkowe (9,9 m^3/ha). Odnotowano znaczny wzrost przyrostu miąższości grubizny u wszystkich gatunków, oprócz świerka, w porównaniu do poprzedniego okresu badawczego. W roku 2014 średnie wartości przyrostu dla poszczególnych gatunków wynosiły: So – 8,8 m^3/ha, Św – 10,3 m^3/ha, Db – 9 m^3/ha i Bk – 8 m^3/ha.
- W drzewostanach wszystkich gatunków odnotowano wzrost miąższości drewna martwego, największy w drzewostanach dębowych i sosnowych, średnio o 2,2 i 2 m^3/ha.
- W użytkowaniu przedrębnym, w ciągu 5-letniego okresu badawczego, usunięto w drzewostanach sosnowych średnio 15,8 m^3/ha (razem 1534,7 m^3/ha), świerkowych 24,9 m^3/ha (razem 274 m^3/ha), dębowych 30,5 m^3/ha (razem 427,2 m^3/ha) i bukowych 52,9 m^3/ha (razem 581,9 m^3/ha).
- Na podstawie zebranego materiału stwierdzono, iż w krainach Sudeckiej i Mazursko-Podlaskiej położone są drzewostany o największych przeciętnych wartościach miąższości grubizny (>500 m^3/ha). Największymi wartościami przyrostu miąższości wyróżniają się powierzchnie położone w krainach Bałtyckiej i Mazursko-Podlaskiej (>14 m^3/ha). Największe wartości miąższości drzew martwych występują na powierzchniach położonych w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej (12,5 m^3/ha) i Krainie Wielkopolsko-Pomorskej (11,7 m^3/ha). Krainy Sudecka i Wielkopolsko-Pomorska charakteryzują się powierzchniami o najmiększych wartościach przyrostu miąższości, wynoszącymi ok. 10 m^3/ha.

Zmienność szaty roślinnej i charakterystyka roślinności runa leśnego

- SPO II rzędu cechuje się wyraźnym zróżnicowaniem ekologicznym i florystycznym. Przeważają zbiorowiska borowe z klasy *Vaccinio-Piceetea* (79 SPO II rzędu) oraz

zbiorowiska lasowe z klasy *Querco-Fagetea* (59 powierzchni) i *Quercetea robori-petreae* (10 powierzchni).

- Stwierdzono wzrost bogactwa gatunkowego oraz różnorodności w obrębie runa w kierunku z zachodu na wschód oraz – słabiej zarysowana tendencja – z północy na południe.
- Analizowane powierzchnie charakteryzują się zróżnicowanym poziomem oddziaływań antropogenicznych. Jedynie 23 powierzchnie (głównie ubogie bory sosnowe *Leucobryo-Pinetum*) można uznać za słabo przekształcone i mało narażone na antropogeniczne oddziaływania o charakterze degradacyjnym. Natomiast 20 powierzchni ma skład gatunkowy wyraźnie zakłócony, charakteryzujący się dużym udziałem gatunków o charakterze ruderalnym.
- Analizowane powierzchnie są relatywnie ubogie w rzadkie i chronione gatunki roślin naczyniowych.
- Na 44 powierzchniach w okresie 1998–2019 zmieniła się identyfikacja fitosocjologiczna zbiorowiska roślinnego, co – niezależnie od szczegółowych przyczyn – świadczy o zmianach składu gatunkowego i zachodzeniu procesów regeneracji/degeneracji w wymiarze lokalnym.
- Niezależnie od zachodzących kierunków zmian przez cały analizowany okres 20 lat utrzymuje się podobne zróżnicowanie makrogeograficzne bogactwa gatunkowego, zgodnie z którym przeciętna liczba gatunków jest wyższa na wschodzie niż na zachodzie.
- Zmiany wskaźników różnorodności runa miały charakter głównie fluktuacyjny, nie wykazywały wyraźnego zróżnicowania regionalnego i nie były związane z określonym typem lasu. Obserwowano natomiast odmienności kolejnych pięcioleci pod względem przeważających tendencji spadku lub wzrostu w odniesieniu do różnych wskaźników różnorodności. Jedynie na 13 powierzchniach wystąpił trwały (obejmujący 20 lat) trend jednokierunkowy (spadku lub wzrostu) wartości jednego ze wskaźników.
- Zmiany stopnia synantropizacji runa miały na większości powierzchni charakter fluktuacyjny i wykazywały niewielkie amplitudy.
- Zmiany w rozmieszczeniu *Deschampsia flexuosa* i *Vaccinium myrtillus* reprezentują wyraźne odmienne procesy. W przypadku *Deschampsia flexuosa* mamy do czynienia z wyraźną ekspansją w kierunku wschodnim, podczas gdy w płatach położonych na zachodzie kraju coraz częściej obserwuje się zmniejszanie ilościowości śmiałka pogiętego – co świadczy o wytwarzaniu się nowej równowagi między tym gatunkiem a pozostałymi. W przypadku *Vaccinium myrtillus* nie obserwuje się ekspansji terytorialnej. Wcześniejsza, bardziej obfita reprezentacja *V. myrtillus* w tych płatach była konsekwencją silnej pinetyzacji drzewostanów na siedliskach lasowych.
- W przypadku fitoindykacyjnego wskaźnika kwasowości z okresu na okres dominowały zmiany fluktuacyjne, ale w dłuższej perspektywie czasowej ujawniły się trendy polegające generalnie na spadku wartości wskaźnika R (czyli wzroście kwasowości),

przy czym trend ten był wyraźny w odniesieniu do lasów z klasy *Vaccinio-Piceetea*, a bardzo słabo zarysowany w lasach liściastych z klasy *Querco-Fagetea*.

- Kierunki zmian wskaźnika kwasowości miały wyraźny i statystycznie istotny wymiar zróżnicowania przestrzennego, gdyż w północnej części Polski koncentrują się powierzchnie ze spadkami wartości wskaźnika R, podczas gdy wzrosty wartości (odpowiadające zwiększaniu się udziałów gatunków unikających siedlisk kwaśnych) dominują w Karpatach i na Podkarpaciu.
- W przypadku wskaźnika N (wymagań w stosunku do zawartości azotu) z okresu na okres dominowały zmiany fluktuacyjne, które także zdają się dominować w dłuższej, 20-letniej perspektywy czasowej. Nie wykazano także ściślejszego związku między kierunkiem zmian wartości wskaźnika a typem lasu, gdyż częstotliwość sumarycznych wzrostów i spadków jest zbliżona na powierzchniach reprezentujących *Querco-Fagetea* i tych, reprezentujących *Vaccinio-Piceetea*.
- Istotne okazało się zróżnicowanie przestrzenne zmian wartości wskaźnika N. Wykazano bowiem przewagę liczbową powierzchni z silniejszymi wzrostami we wschodniej części Polski, podczas gdy większość powierzchni z silniejszymi spadkami wartości wskaźnika występuje w Polsce zachodniej.

Mchy i porosty

- Wykonane badania wykazały obecność na SPO II rzędu łącznie 119 gatunków porostów. Najliczniej reprezentowane były gatunki o szerokiej amplitudzie ekologicznej, występujące na wielu siedliskach zarówno leśnych, jak i poza terenami leśnymi. Jedynie 34 gatunki porostów były charakterystyczne dla lasów.
- Stwierdzono również występowanie na badanych w 2019 roku SPO II rzędu 88 gatunków i odmian mchów. 11 taksonów występujących na największej liczbie powierzchni były to mchy runa leśnego oraz występujące na korze drzew i martwym drewnie.
- Na SPO II rzędu występowało 17 gatunków wątrobowców. Najliczniej reprezentowane były gatunki występujące zazwyczaj na martwym drewnie.
- Na podstawie obecnych danych, jak i porównując je z danymi z poprzednich okresów badawczych można stwierdzić, że w skład bioty porostów, mchów i wątrobowców wchodzą gatunki leśne. Na tej podstawie oraz z powodu w zasadzie braku udziału gatunków związanych z siedliskami zeutrofizowanymi czy silnie zakwaszonymi, można stwierdzić, że te dwa procesy nie wpływają w widoczny sposób na kształtowanie bioty tych organizmów na badanych powierzchniach.

Odnowienia naturalne

- W 2019 r. na monitorowanych powierzchniach w warstwie nalotu na największej liczbie powierzchni (113) występował dąb, dość często były obecne brzoza, sosna, świerk, buk i klon (na co najmniej 30 powierzchniach). Średni wiek nalotu zawierał się w przedziale od 2,5 lat dla sosny do 5,0 lat dla olszy. Średni wskaźnik żywotności wahał się od 2,1 dla osiki i jesionu do 3,0 dla olszy. W młodszym podroście i w

starszym podroście zanotowano 14 gatunków drzewiastych, są to: sosna, świerk, jodła, dąb, buk, brzoza, klon, grab, lipa, jesion, wiąz, olsza, osika i modrzew. W podsadzeniach występowało tylko 12 gatunków (zabrakło jesionu i osiki).

- W porównaniu do roku 2013 dla większości gatunków odnotowano niewielki spadek ilościowości w nalocie. Średni wiek nalotu 4 gatunków był niższy, 7 innych gatunków – wyższy. Żywotność obserwowanych gatunków różniła się nieznacznie, średnio o 0,1.
- W porównaniu do roku 2013 największy spadek liczebności nastąpił w młodszym podroście buka i grabu, a wzrost – u sosny i jodły. Średni wiek większości gatunków był niższy, starszy niż 5 lat temu był młodszy podrost dębu, buka oraz olszy. Średnia żywotność większości gatunków nieznacznie się poprawiła.
- W porównaniu do roku 2013 najwyższy wzrost liczebności starszego podrostu zanotowano u jodły, znaczny u buka, klonu, wiązu. Średni wiek był na ogół wyższy (o ok. 1 rok). Średnia żywotność większości gatunków nie uległa zmianie w porównaniu do poprzedniego okresu.
- W porównaniu do roku 2013 najwyższy wzrost liczebności podsadzeń zanotowano u dębu (o 10 szt.), duży spadek liczebności wystąpił u jodły (o 33 szt.). Średni wiek był wyższy u większości gatunków. Średnia żywotność u większości gatunków pozostała na podobnym poziomie.

Warunki meteorologiczne na SPO MI

- W 2019 roku panowały niekorzystne warunki meteorologiczne dla drzew, co przejawiało się niskimi opadami zwłaszcza na początku okresu wegetacyjnego, występującymi długimi okresami posuchy i niedoborami wody dostępnej dla drzew na znacznych obszarach Polski.
- Łączna długość okresów posuchy z opadami <5mm w okresie 14 dni zawierała od 48 dni w Piwnicznej do 85 dni w Kruczu. Łącznie na 6 SPO MI długość okresów posuchy równała się 70 dni i więcej. Występowały one głównie od końca marca do początków lipca.
- Najniższą średnią miesięczną temperaturę w okresie wegetacyjnym odnotowano dla kwietnia w Szklarskiej Porębie-Jakuszycach (+4,5°C), a najwyższą w czerwcu dla Krotoszyna (+22,1°C).
- Temperatury maksymalne zawierały się w przedziale od +39,2°C w Kruczu do 30,7°C w Szklarskiej Porębie.
- Najwyższa suma roczna opadów wystąpiła w Szklarskiej Porębie (1219,8 mm), zaś najwyższa suma okresu wegetacyjnego przypadła na Piwniczną (548,9 mm).
- Najmniej opadów w okresie roku zarejestrowano na stacji w Łącku (458,1 mm), zaś w sezonie wegetacyjnym w Suwałkach (248,3 mm).
- Rok 2019 cechował się podobną do roku ubiegłego różnorodnością kierunków wiatrów. Częstość porywistych wiatrów była nieco wyższa niż w roku 2018.
- Najwyższą maksymalną prędkość wiatru (w porywach 36,7 m/s) zarejestrowano 25 stycznia na SPO MI w Suwałkach.

- W okresie wegetacyjnym najdłuższy okres posuchy (61 dni z sumą opadu <5mm w tym dwa 11 i 12 dni bez opadu) odnotowano na stacji w Łącku od połowy marca do 11 maja.

Zanieczyszczenia powietrza na SPO MI

- Łączna depozycja siarki i azotu z atmosfery jest niska w nadleśnictwach Polski północnej i północno-wschodniej, tj. w Białowieży, Gdańsku, Strzałowie i Suwałkach (2,4 – 3,0 kg N+S ha^{-1} rok^{-1}). Powierzchnie zlokalizowane w górach i na pogórzu: Szklarska Poręba, Piwniczna i Bircza wyróżniają się nieco wyższymi, ale wciąż niskimi wartościami sumarycznej depozycji N-NO_2 i S-SO_2 (3,0 – 3,7 kg N+S ha^{-1} rok^{-1}). W Wielkopolsce: w Krotoszynie i Kruczu obciążenie sumarycznym ładunkiem zanieczyszczeń gazowych było pośrednie i wyniosło odpowiednio 4,0 i 4,1 kg N+S ha^{-1}. Podobny poziom depozycji reprezentowała powierzchnia w Łącku na Mazowszu (4,2 kg N+S ha^{-1}). Najbardziej obciążone zanieczyszczeniami atmosferycznymi są SPO w Chojnowie i Zawadzkiem. W roku 2019 depozycja wynosiła tam odpowiednio 5,6 kg N+S ha^{-1} i 5,2 kg N+S ha^{-1}.
- Prognozy wskazują, że w Polsce centralnej, w rejonach o wysokiej depozycji gazowych zanieczyszczeń powietrza, zagrożenie dla ekosystemów ze strony SO_2 i NO_2 będzie się utrzymywać, nawet po wdrożeniu ustaleń zrewidowanego Protokołu z Göteborga

Depozyt całkowity jonów na SPO MI

- Roczny depozyt jonów: azotu całkowitego, jonów wodorowych, chlorków, siarki w formie siarczanu (VI), wapnia, sodu, potasu, magnezu, żelaza, glinu, manganu i metali ciężkich mieścił się w granicach od 16,0 do 35,1 kg ha^{-1}. Depozycja w Strzałowie, Gdańsku, Szklarskiej Porębie, i – nieznacznie – w Białowieży była wyższa niż w roku 2018 (wzrost o odpowiednio 24%, 20%, 15% i 2%), natomiast najbardziej znaczący spadek – 23% – zanotowano w Birczy. Na pozostałych powierzchniach depozycja zmalała o 1% do 14% w stosunku do roku 2018.
- Sumaryczny depozyt pierwiastków śladowych, tj. żelaza, manganu, glinu oraz metali ciężkich: cynku, miedzi, kadmu i ołowiu w kg ha^{-1} wynosił od 0,7% do 1,5% depozytu rocznego wszystkich składników. Na metale ciężkie, wśród których ilościowo dominował cynk, przypadło od 0,4% do 0,9%, tj. od 0,08 do 0,18 kg ha^{-1} rok^{-1}. Największe ilości metali ciężkich zanotowano na SPO MI w Szklarskiej Porębie i Gdańsku (odpowiednio 0,18 i 0,14 kg ha^{-1} rok^{-1}), czyli tam gdzie całkowity depozyt składników był również najwyższy.
- W opadach na SPO MI średnie pH mieściło się w granicach od 4,8 do 5,9 (mediany od 4,9 do 6,2). Minimalną wartość osiągnęło w sierpniu w Zawadzkiem, a maksymalną w kwietniu w Suwałkach.
- Najwyższa kwasowość opadów mierzona średnią roczną wartością pH wystąpiła na Śląsku w Zawadzkiem (pH 4,9), w nadleśnictwach rejonów górskich, tj. w Szklarskiej Porębie (pH 5,1), Piwnicznej (pH 5,2) i Birczy (pH 5,4), a także w Strzałowie (pH 5,3).

- Na SPO MI w 2019 roku 78% przeanalizowanych próbek opadów na otwartej przestrzeni przyjmowało ujemne wartości ANC. Udział jonów o charakterze zakwaszającym (SO_4^{2-}, NO_3^-, Cl^- i NH_4^+) w depozycie wyrażonym sumą ładunku dominował na każdej z powierzchni i wynosił od 58% do 71%. Przewaga jonów zakwaszających nad jonami zasad była ponad trzykrotna w Zawadzkiem, i ponad dwuipółkrotna w Krotoszynie i Kruczu.

Depozyt podkoronowy i roztwory glebowe na SPO MI

- Roczny depozyt podkoronowy był od 1,7 do 3,7 większy niż z opadem na otwartej przestrzeni i mieścił się w zakresie od 33,7 do 72,0 kg ha^{-1} rok^{-1}.
- Udział samych metali ciężkich (Zn, Cu, Pb, i Cd) stanowił w sumie od 0,1% do 0,4% rocznego depozytu. Na poszczególnych powierzchniach depozyt metali ciężkich wyniósł od 0,08 do 0,18 kg ha^{-1} rok^{-1}, z czego od 77% do 84% stanowił Zn.
- Udział opadów podkoronowych z ujemnymi wartościami ANC w 2019 roku występował w 27% pobranych próbek. Ujemne wartości ANC związane z przewagą jonów wolnych kwasów występowały przeważnie w okresie zimowym.
- Średnio rocznie dodatnią wartość ANC (przewagę wolnych zasad) w opadach podkoronowych odnotowano w obu drzewostanach dębowych: w Krotoszynie (152 μeq dm^{-3} rok^{-1}) i Łącku (39,8 μeq dm^{-3} rok^{-1}) i bukowym w Gdańsku (93,4 μeq dm^{-3} rok^{-1}), w świerczynach w Suwałkach (214 μeq dm^{-3} rok^{-1}), Piwnicznej (27,4 μeq dm^{-3} rok^{-1}) i Szklarskiej Porębie (1,1 μeq dm^{-3} rok^{-1}) oraz w czterech z pięciu drzewostanów sosnowych: Białowieży (228 μeq dm^{-3} rok^{-1}), Strzałowie (76,8 μeq dm^{-3} rok^{-1}), Chojnowie (27,0 μeq dm^{-3} rok^{-1}) i Kruczu (10,0 μeq dm^{-3} rok^{-1}). Przewagę jonów wolnych kwasów obserwowano w opadach w drzewostanie sosnowym na obszarze Śląska (Zawadzkie; ANC -53,0 μeq dm^{-3} rok^{-1}).
- Jony o zakwaszającym oddziaływaniu na środowisko (SO_4^{2-}, NO_3^-, NH_4^+, Cl^-) stanowiły od 41% do 64% rocznego molowego depozytu, najwyższe wartości odnotowano na SPO MI w Zawadzkim.
- Depozyt składników wniesiony ze spływem po pniu wyniósł w okresie badań 4,9 kg ha^{-1} w Gdańsku oraz 3,5 kg ha^{-1} w Birczy. Stanowiło to 7% depozytu podkoronowego w Gdańsku i 9% w Birczy.
- Średnie pH na SPO MI w 2019 roku w badanych roztworach glebowych wynosiło od 4,2 do 6,8 na głębokości 25 cm oraz od 4,6 do 7,4 na głębokości 50 cm.
- W składzie roztworów glebowych znaczący udział miały kationy o charakterze zasadowym: Ca, Mg i K, które stanowiły na głębokości 50 cm 86% sumy jonów w Birczy, 79% w Strzałowie oraz 61% Suwałkach. W płytszej części profilu kationy o charakterze zasadowym miały w Birczy 76% udziału w sumie jonów, 72% Suwałkach i 59% w Strzałowie.
- Stosunek molowy jonów zasadowych (Ca, Mg i K) do glinu (BC/Al) w roztworach glebowych przyjął znacznie niższe od jedności wartości, mieszczące się w zakresie od 0,3 do 0,7 w roztworach glebowych na obu głębokościach w nadleśnictwach: Szklarska

Poręba (świerk), Chojnów (sosna), Zawadzkie (sosna). W Piwnicznej (świerk) mieścił się w granicach 0,6–0,9. W Kruczu (sosna) i Gdańsku (buk) wynosił odpowiednio 0,5 i 0,7 na głębokości 25 cm i wzrastał do 1,1–1,2 w głębszym poziomie gleby. Na pozostałych powierzchniach (Strzałowo, Białowieża (sosna), Bircza (buk), Łąck i Krotoszyn (dąb), Suwałki i Piwniczna (świerk) przekraczał – niekiedy znacznie – przyjętą wartość krytyczną, wskazując na brak zagrożenia korzeni ze strony toksycznych form glinu.

- Dopływ azotu (N_{tot}) do gleb pod okapem drzewostanów w 2019 roku był niższy niż 10 kg N ha^{-1} w Białowieży (9,1 kg N ha^{-1}), Strzałowie (9,0 kg N ha^{-1}), Łącku (8,3 kg N ha^{-1}) i Piwnicznej (9,7 kg N ha^{-1}). W pozostałych drzewostanach przyjmował wartości od około 11 kg N ha^{-1} (Bircza, Krucz), poprzez 13–14 kg N ha^{-1} (Gdańsk, Chojnów, Suwałki), 15–16 kg N ha^{-1} (Szklarska Poręba, Krotoszyn), po niemal 18 kg N ha^{-1} (Zawadzkie).
- W 2019 roku, po uwzględnieniu gazowych form azotu pobieranych przez rośliny z powietrza oraz azotu zawartego w opadach i sorbowanego w koronach drzew, oszacowano, że całkowita depozycja mineralnych związków azotu mogła osiągać w Krotoszynie niemal 30 kg N ha^{-1}, w Suwałkach i Gdańsku mogła przekraczać 20 kg N ha^{-1}, a na żadnej z pozostałych SPO MI nie spadała poniżej 10 kg N ha^{-1}. Oznacza to, że na większości badanych powierzchni monitoringu intensywnego jest prawdopodobna nadmierna podaż azotu i związane z tym zagrożenie eutrofizacją.

Trendy zmian jakości powietrza i chemizmu opadów w latach 2010–2019

- Na każdej z badanych SPO MI w ostatnich latach zanotowano spadek stężenia dwutlenku siarki, przy czym na powierzchniach, gdzie z reguły stężenia SO_2 osiągały zarówno najwyższy, jak i jeden z niższych poziomów, tj. odpowiednio w Zawadzkiem i w Białowieży, obserwowane tendencje spadkowe nie były istotne ($p>0,05$). Największe spadki wystąpiły w rejonach górskich: w Szklarskiej Porębie i Birczy oraz w Polsce centralnej: w Kruczu i Łącku.
- Stężenia dwutlenku azotu w powietrzu w latach 2011–2019 wykazywały tendencje spadkowe na wszystkich badanych powierzchniach SPO MI, jednak trend nie był istotny w Suwałkach i Krotoszynie. Największy spadek stężenia NO_2 wystąpił w Chojnowie, gdzie obserwowane są najwyższe stężenia NO_2 spośród powierzchni monitoringu lasów. Duże spadki zaobserwowano również w Łącku, Piwnicznej i Zawadzkiem.
- Na otwartej przestrzeni oraz pod okapem drzewostanów na większości SPO MI pH opadów wykazywało istotny ($p\leq0,05$) trend rosnący, co można uznać za zjawisko pozytywne. Wyjątkiem była powierzchnia sosnowa w Strzałowie, gdzie nie zaobserwowano trendu oraz świerkowa w Piwnicznej, gdzie opady w okresie 2011–2019 uległy zakwaszeniu.
- Wzrostowi pH opadów towarzyszyło zmniejszanie się depozycji siarki w formie siarczanów (VI). Depozycja S-SO_4^{2-} na wszystkich SPO MI na otwartej przestrzeni

oraz pod okapem wykazywała tendencję malejącą. Trend był nieistotny ($p>0,05$) jedynie pod okapem na SPO MI w buczynie w Birczy.

- Depozycja związków azotu w znacznie mniejszym stopniu niż $S\text{-}SO_4^{2-}$ podlegała trendom i trudno jest wskazać jednakowy kierunek zmian na terenie Polski. Trendy wzrostu depozycji $N\text{-}NO_3^-$ wykryto pod okapem w Piwnicznej oraz na otwartej przestrzeni w Białowieży, zaś trendy spadkowe w opadach atmosferycznych w Birczy, Łącku, Kruczu i Szklarskiej Porębie. Depozycja formy zredukowanej azotu ($N\text{-}NH_4^+$) istotnie malała w Gdańsku, Birczy, Strzałowie, Kruczu, Suwałkach i Piwnicznej, natomiast rosła w Chojnowie.
- Warunki w glebie w badanym okresie pozostawały na większości SPO stabilne; wszelkie zmiany wielkości depozycji na przestrzeni ostatnich lat w niewielkim stopniu znajdowały odzwierciedlenie w zmianach składu chemicznego roztworów glebowych.

Porównanie międzynarodowe

- W 2018 roku dobrą kondycją charakteryzowały się lasy Serbii, Andory, Mołdawii, Estonii, Rumunii, Turcji i Norwegii (ponad 40% drzew zdrowych oraz do 15% drzew uszkodzonych). W lasach zlokalizowanych w Czechach, Słowacji, we Francji, w Belgii-Walonii, Słowenii, Czarnogórze i na Cyprze odnotowano wysoki poziom uszkodzenia (ponad 30% drzew uszkodzonych).
- Polska znalazła się w grupie krajów (wraz z Litwą, Łotwą i Belgią – Flandrią), gdzie zarówno udział drzew zdrowych (do 10% defoliacji), jak i udział drzew uszkodzonych (powyżej 25% defoliacji) w lasach nie był wysoki, natomiast większość drzew (ponad 60%) została zaliczona do klasy ostrzegawczej (defoliacja od 11% do 25%).
- W lasach Polski, Belgii – Flandrii i Turcji gatunki iglaste charakteryzowały się mniejszym udziałem drzew zdrowych, ale również mniejszym udziałem drzew uszkodzonych w porównaniu z gatunkami liściastymi.

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.

Albert M., Hansen J., Nagel J., Schmidt M., Spellmann H. 2015. Assessing risks and ancertainties in forest dynamics under different management scenarios and climate change. Forest Ecosystems, 2: 14. DOI: 10.1186/s40663-015-0036-5.

Barkman J.J. 1969. Phytosociology and ecology of cryptogamic epiphytes. Van Gorcum, Assen, 628 ss.

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

Biuletyny Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej, miesięczniki z lat 2015–2019. 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.

Bolte A., Mmmer Ch., Lof M., Madsen P., Nabuurs G-J., Schall P, Spathelf P., Rock J. 2009. Aadaptive forest management in central europe: climate change impacts, strategies and integrative concept. Scandinavian Journal of Forest Research, 24: 473–482.

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.

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

Czarnota P. 2009. Symbiozy porostowe w świetle interakcji pomiędzy grzybami i fotobiontami. Kosmos, 58: 229–248.

Czyżewska K. 1976. Zanikanie porostów epifitycznych pod wpływem antropogenicznej degeneracji lasów liściastych Puszczy Pilickiej. Phytocoenosis, 5(3-4): 363–375.

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 natural habitats and of wild fauna and flora. Dyrektywa Siedliskowa z 1 lipca 2013, wersja skonsolidowana dyrektywy 92/43/EEC z 21 maja 1992.

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.

Düll R. 1991. Zeigerwerte von Laub- und Lebermoosen. W: Ellenberg H. (red.). Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. Scripta Geobotanica, 18: 175–214.

Ellenberg H. 1979. Zeigerwerte der Gefasspflanzen Mitteleuropas. Scripta Geobotanica, 9: 5–982.

Fałtynowicz W. 1995. Wykorzystanie porostów do oceny zanieczyszczenia powietrza. Fundacja Centrum Edukacji Ekologicznej Wsi, Krosno, 141 ss.

Fałtynowicz W., Kossowska M. 2016. The lichens of Poland. A fourth checklist. Acata Botanica Silesiaca Monographiae, 8: 3–122.

Fioletov V.E., McLinden C.A., Krotkov N., Li C., Joiner J., Theys N, Carn S., Moran M.D. 2016. A global catalogue of large SO_2 sources and emissions derived from the Ozone Monitoring Instrument. Atmospheric Chemistry and Physics, 16(18): 11497–11519. DOI: 10.5194/acp-16-11497-2016.

Frank D., Klotz S. 1988. Biologisch-Okologische Daten zur Flora der DDR. Wissenschaftliche Beiträge der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, Halle: 5–103.

Fowler D., Steadman C. E., Stevenson D., Coyle M., Rees R.M., Skiba U.M., Sutton M.A., Cape J.N., Dore A.J., Vieno M., Simpson D., Zaehle S., Stocker B.D., Rinaldi M., Facchini M.C., Flechard C.R., Nemitz E., Twigg M., Erisman J.W., Butterbach-Bahl K., Galloway J.N. 2015. Effects of global change during the 21st century on the nitrogen cycle. Atmospheric Chemistry and Physics, 15: 13849–13893. DOI: 10.5194/acp-15-13849-2015.

Gillet F. 1986. Les phytocoenoses forestieres du Jura nord-occidental, Essai de phytosociologie integree. These, Besoncon, pp. 604.

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. DOI: 10.1016/j.foreco.2009.06.007.

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.

Hettelingh J-P, Posch M, Slootweg J. (eds.) 2017. European critical loads: database, biodiversity and ecosystems at risk, CCE Final Report 2017, Coordination Centre for Effects, RIVM Report 2017-0155, Bilthoven, Netherlands.

https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2017-0155.pdf [dostęp: 3 kwietnia 2020].

Johnson M.S., Lehmann J. 2006. Double-funneling of trees: Stemflow and root-induced preferential flow. Écoscience, 13(3): 324–333.

Julve P., Gillet F. 1994, III. Experiences of french authors (Map 3). W: Faliński J.B. (red.), Vegetation under the diverse anthropogenic impact as object of basic phytosociological map. Results of the international cartographical experiment organized in the Białowieża Forest. Phytocoenosis, 6 (N.S.), Suppl. Cartographiae Geobotanicae, 4: 45–66.

Klama H. 1995. Hepaticopsida. W: Faliński J.B., Mułenko W. (red.), Cryptogamous plants in the forest communities of Białowieża National Park. General problems and taxonomic groups analysis, (Project CRYPTO). Phytocoenosis, 7 (N.S.), Archivum Geobotanicum, 4: 63–74.

Komatsu H., Shinohara Y., Kume T., Otsuki K. 2008. Relationship between annual rainfall and interception ratio for forests across Japan. Journal of Hydrology, 256: 1189–1197.

Kondo J., Nakazono M., Watanabe T. 1992. Hydrological climate in Japan (2): forest rainfall interception. Journal of Japan Society of Hydrology and Water Resources, 5(2): 29–36 (in Japanese with English summary).

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

Kowalska A., Astel A., Boczoń A., Polkowska Ż. 2016a. Atmospheric deposition in coniferous and deciduous tree stands in Poland. Atmospheric Environment, 133: 145–155.

Kowalska A., Boczoń A., Hildebrand R., Polkowska Ż. 2016b. 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: 231–242.

Krajowa Polityka Leśna. 1997. Ministerstwo Ochrony Środowiska Zasobów Naturalnych i Leśnictwa. Warszawa.

Krajowy bilans emisji SO2, NOx, CO, NH3, NMLZO, pyłów, metali ciężkich i TZO za lata 2015–2017 w układzie klasyfikacji SNAP. Raport syntetyczny (2019), Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy, Krajowy Ośrodek Bilansowania i Zarządzania Emisjami, Warszawa.

http://www.kobize.pl/uploads/materialy/materialy_do_pobrania/krajowa_inwentaryzacja_emisji/Bilans_emisji_za_2017.pdf [dostęp: 3 kwietnia 2020 r.].

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): 401–407.

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. Annals of Forest Science, 67: 411.

Lin J.-T. 2012. Satellite constraint for emissions of nitrogen oxides from anthropogenic, lightning and soil sources over East China on a high-resolution grid. Atmospheric Chemistry and Physics, 12: 2881–2898. DOI: 10.5194/acp-12-2881-2012.

Liu S. 1997. A new model for the prediction of rainfall interception in forest canopies. Ecological Modelling, 99: 151–159.

Liu S. 2001. Evaluation of the Liu model for predicting rainfall interception in forests world-wide. Hydrological Processes, 15, 2341–2360.

Łubek A., Kukwa M., Jaroszewicz B., Czortek P. 2018. Changes in the epiphytic lichen biota of Białowieża Primeval Forest are not explained by climate warming. Science of the Total Environment, 643: 468–478.

Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. ICP Forests, Hamburg, Prague, 1994, www.icp-forests.org/pdf/manual/1994/ICPForests_Manual_1994.pdf.

Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Revision 2016, ICP Forests, www.icp-forests.org/Manual.htm.

Matuszkiewicz J.M. (red). 2007. Geobotaniczne rozpoznanie tendencji rozwojowych zbiorowisk leśnych w wybranych regionach Polski. IGiPZ, PAN. Monografie 8.

Matuszkiewicz J.M., Kowalska A., Solon J., Degórski M., Kozłowska A., Roo-Zielińska E., Zawiska I., Wolski J. 2013. Long-term evolution models of post-agricultural forests. Prace Geograficzne IGiPZ PAN, 240, Warszawa, 322 ss.

Matuszkiewicz W. 2001. Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Mavriscev V.V. 1980. Sinuzâlnaâ struktura fitocenozov kislicnoj seri tipov lesa, avtoreferat. Instytut Eksperimentalnoj Botaniki AN BSSR, Minsk.

Michel A, Prescher A-K, Schwärzel K, editors (2019) Forest Condition in Europe: 2019 Technical Report of ICP Forests. Report under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (Air Convention). Online supplementary material, 45 p. Available at http://icp-forests.net/page/icp-forests-technical-report

Natura 2000. Biuletyn o przyrodzie i różnorodności biologicznej. Dyrekcja Generalna ds. Środowiska Komisji Europejskiej, 43. Luty 2018. 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.

Ochyra R., Żarnowiec J., Bednarek-Ochyra H. 2003. Census Catalogue of Polish Mosses. Biodiversity of Poland 3. Polish Academy of Sciences, Kraków.

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.

Pawlaczyk P. 2012. 9190 Kwaśne dąbrowy (*Quercetea robori-petraeae*). W: Mroz W. (red.) Monitoring siedlisk przyrodniczych. Przewodnik metodyczny. Część trzecia. GIOŚ Biblioteka Monitoringu Środowiska: 272–291.

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 Rolnictwa 2019. Warszawa, Główny Urząd Statystyczny.

Rocznik Statystyczny Rzeczypospolitej Polskiej 2019. Główny Urząd Statystyczny, Warszawa.

https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5515/2/19/1/rocznik_statystyczny_rzeczypospolitej_polskiej_2019.pdf [dostęp: 3 kwietnia 2020].

Rocznik Statystyczny Województw 2019. Główny Urząd Statystyczny, Zakład Wydawnictw Statystycznych, Warszawa.

https://stat.gov.pl/download/gfx/portalinformacyjny/pl/defaultaktualnosci/5515/4/14/1/rocznik_statystyczny_wojewodztw_2019.pdf [dostęp: 3 kwietnia 2020].

Roo-Zielińska E., Solon J., Degorski M. 2007. Ocena stanu i przekształceń środowiska przyrodniczego na podstawie wskaźników geobotanicznych, krajobrazowych i glebowych. IGiPZ PAN Monografie 9.

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

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. 2010 nr 77, poz. 510.

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 24 sierpnia 2012 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu. Dz.U. z dn. 18 września 2012, poz. 1031.

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.

Schuldt B., Buras A., Arend M., Vitasse Y., Beierkuhnlein C., Damm A., Gharun M., Grams T.E.E., Hauck M., Hajek P., Hartmann H., Hilbrunner E., Hoch G., Holloway-Phillips M., Körner H., Larysch E., Lübbe T., Nelson D.B., Rammig A., Rigling A., Rose L., Ruehr N.K., Schumann K., Weiser F., Werner Ch., Wohlgemuth T., Zang Ch.S., Kahmen A. 2020. A first assessment of the impact of the extreme 2018 summer drought on Central European forests. Basic and Applied Ecology, 45: 86–103. DOI: 10.1016/j.baae.2020.04.003.

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.

Shannon C.E., Weaver W. 1949, The mathematical theory of communication. Univ. of Illinois Press. Urbana.: 117 pp.

Slootweg J., Posch M., Hettelingh J.-P., Mathijssen L. (eds.). 2014. Modelling and Mapping the impacts of atmospheric deposition on plant species diversity in Europe: CCE Status Report 2014, Coordination Centre for Effects, www.wge-cce.org.

Solon J. 1999. Florystyczno-ekologiczna charakterystyka runa w drzewostanach iglastych na powierzchniach obserwacyjnych monitoringu lasu. W: Stan uszkodzenia lasów w Polsce w 1998 roku na podstawie badań monitoringowych. Biblioteka monitoringu środowiska, Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa: 36–47 (oraz 10 tabel i 12 figur).

Solon J. 2000a. Florystyczno-ekologiczna charakterystyka runa w drzewostanach liściastych na SPO II rzędu. W: Stan uszkodzenia lasów w Polsce w 1999 roku na podstawie badań monitoringowych. Biblioteka monitoringu środowiska, Inspekcja Ochrony Środowiska, Warszawa: 35–47 (oraz tabele 32–42 i figury 23–32).

Solon J. 2000b. The influence of possible climate change on species richness and structural features of the herb layer of the pine and mixed pine forests in Poland. W: Kotljakov W.M. (red.) Globalnye i regionalnye izmienieniâ klimata i ih prirodnye i socâlno-ekonomičeskie posledstviâ, GEOS, Moskva: 247–260.

Solon J. 2003. Wpływ przewidywanych zmian klimatycznych na skład i strukturę runa borów sosnowych i sosnowo-dębowych borów mieszanych w Polsce. Przegląd Geograficzny 75(2): 213–229.

Solon J. 2004. Florystyczno-ekologiczna charakterystyka runa na powierzchniach obserwacyjnych SPO II rzędu w roku 2003. W: Wawrzoniak J., Małachowska J. (red.) Stan uszkodzenia lasów w Polsce w 2003 roku na podstawie badań monitoringowych: Inspekcja Ochrony Środowiska. Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa: 21–26 (tab. 30–36; rys. 29–39).

Solon J. 2007a. Przekształcenia borów sosnowych świeżych w Puszczy Augustowskiej. W: Matuszkiewicz J.M. (red). Geobotaniczne rozpoznanie tendencji rozwojowych zbiorowisk leśnych w wybranych regionach Polski. IGiPZ PAN Monografie 8: 176–197. ISBN: 978-83-87954-78-0.

Solon J. 2007b. Przemiany zbiorowisk leśnych Kampinoskiego Parku Narodowego w ciągu 80 lat. W: Matuszkiewicz J.M. (red). Geobotaniczne rozpoznanie tendencji rozwojowych zbiorowisk leśnych w wybranych regionach Polski. IGiPZ PAN Monografie 8: 290–343. ISBN: 978-83-87954-78-0.

Solon J. 2010. Poziome zróżnicowanie runa powierzchni monitoringowych w roku 2008 oraz zmiany w latach 1998–2008. W: Wawrzoniak J. (red.) Stan uszkodzenia lasów w Polsce w 2008 roku na podstawie badań monitoringowych. Biblioteka Monitoringu Środowiska: 49–52 (tab. 77–84, rys. 43–44).

Solon J. 2010a. Florystyczno-ekologiczna charakterystyka runa na powierzchniach obserwacyjnych monitoringu lasu w roku 2008. W: Wawrzoniak J. (red.) Stan uszkodzenia lasów w Polsce w 2008 roku na podstawie badań monitoringowych. Biblioteka Monitoringu Środowiska: 38–43 (tab. 55–62, rys. 28–38).

Solon J. 2010b. Florystyczne i ekologiczne zmiany charakteru runa na powierzchniach obserwacyjnych w latach 2003–2008. W: Wawrzoniak J. (red.) Stan uszkodzenia lasów w Polsce w 2008 roku na podstawie badań monitoringowych. Biblioteka Monitoringu Środowiska: 44–48 (tab. 63–76, rys. 39–42).

Solon J. 2014. Florystyczne i ekologiczne zmiany charakteru runa na stałych powierzchniach obserwacyjnych II rzędu w latach 2008–2013. W: Wawrzoniak J. (red.) Stan uszkodzenia lasów w Polsce w 2013 roku na podstawie badań monitoringowych. Instytut Badawczy Leśnictwa: 87–152.

Solon J., Wawrzoniak J. 1999. Monitoring runa i odnowienia naturalnego w systemie monitoringu lasu. Prace Instytutu Badawczego Leśnictwa, seria A, 877: 93–108.

StatSoft, Inc. 2011. STATISTICA (data analysis software system), version 10. www.statsoft.com.

Szafer W., Zarzycki K. (red.) 1972. Szata roślinna Polski. T.1. PWN, Warszawa.

Szwejkowski J. 2006. An annotated checklist of Polish liverworts. Biodiversity of Poland 4. W. Szafer Institute of Botany, Polish Academy of Sciences, Kraków, 114 ss.

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.

Uchwała nr 155 Rady ministrów z dnia 10 grudnia 2019 r. w sprawie wyrażenia zgody na przekazanie Komisji Europejskiej dokumentu „Lista zmian w sieci obszarów Natura 2000"

Ustawa o ochronie przyrody z dnia 16 kwietnia 2004 r. Dz. U. 2004 nr 92 poz. 880.

U.S. EPA. 2018. Data from the 2014 National Emissions Inventory, Version 2. Accessed 2018. https://www.epa.gov/air-emissions-inventories/2014-national-emissions-inventory-nei-data.

Van Herk C.M. 2009. Climate change and ammonia from cars as notable recent factors influencing epiphytic lichens in Zeeland, Netherlands. Bibliotheca Lichenologica, 99: 205–224.

Van Herk C.M., Mathijssen-Spiekman E.A.M., de Zwart D. 2003. Long distance nitrogen air pollution effects on lichens in Europe. Lichenologist, 35(4): 347–359.

Van Stan J.T., Stubbins A. 2018. Tree-DOM: Dissolved organic matter in throughfall and stemflow. Limnology and Oceanography Letters, 3: 199–214.

Vondrák J., Malíček J., Palice Z., Coppins B., Kukwa M., Czarnota P., Sanderson N., Acton A. 2016. Methods for obtaining more complete species lists in surveys of lichen biodiversity. Nordic Journal of Botany, 34(5): 619–626.

Wang Q., Wu J., Lei T., He B., Wu Z., Liu M., Mo X., Geng G., Li X., Zhou H., Liu D. 2014. Temporal-spatial characteristics of severe drought events and their impact on agriculture on a global scale. Quaternary International, 349: 10–21.

Wawrzoniak J. (red.). 2010. Stan uszkodzenia lasów w Polsce w 2009 roku na podstawie badań monitoringowych. Instytut Badawczy Leśnictwa, Zakład Zarządzania Zasobami Leśnymi, Sękocin Stary. ISBN: 978-83-87647-93-3.

Wirth V. 2010. Ökologische Zeigerwerte von Flechten – erweiterte und aktualisierte Fassung. Herzogia 23(2): 229–248.

Żarnowiec J. 1995. Bryopsida. W: Faliński J.B., Mułenko W. (red.), Cryptogamous plants in the forest communities of Białowieża National Park. General problems and taxonomic groups analysis, (Project CRYPTO). Phytocoenosis 7 (N.S.), Archivum Geobotanicum, 4: 47–61.

Żółkoś K., Kukwa M., Afranowicz-Cieślak R. 2013. Changes in the epiphytic lichen biota in Scots pine (Pinus sylvestris) stands affected by a colony of grey heron (Ardea cinerea): a case study from northern Poland. Lichenologist, 45(6): 815–823.

Tabela 3.1. Liczba SPO I rzędu wg form własności (RDLP i Parki Narodowe) – 2019 rok

RDLP	W zarządzie Lasów Państwowych	Osób fizycznych	W granicach parków narodowych	Inne formy własności razem	Formy własności razem
Białystok	114	63	0	0	177
Katowice	91	36	0	13	140
Kraków	41	52	0	4	97
Krosno	71	26	0	6	103
Lublin	77	79	0	4	160
Łódź	61	51	0	2	114
Olsztyn	126	52	0	1	179
Piła	62	3	0	2	67
Poznań	89	21	0	10	120
Szczecin	128	4	0	3	135
Szczecinek	123	6	0	2	131
Toruń	88	15	0	1	104
Wrocław	97	7	0	9	113
Zielona Góra	86	0	0	1	87
Gdańsk	65	10	0	3	78
Radom	53	49	0	6	108
Warszawa	31	61	0	3	95
Parki Narodowe	0	0	34	0	34
Razem	1403	535	34	70	2042

Tabela 3.2. Liczba SPO I rzędu wg form własności w układzie krain – 2019 rok

Kraina przyrodniczo-leśna	W zarządzie Lasów Państwowych	Osób fizycznych	W granicach parków narodowych	Inne formy własności razem	Formy własności razem
Bałtycka	114	63	0	0	177
Mazursko-Podlaska	91	36	0	13	140
Wielkopolsko-Pomorska	41	52	0	4	97
Mazowiecko-Podlaska	71	26	0	6	103
Śląska	77	79	0	4	160
Małopolska	61	51	0	2	114
Sudecka	126	52	0	1	179
Karpacka	62	3	0	2	67
Razem	1403	535	34	70	2042

Tabela 3.3. Liczba SPO I rzędu wg form własności w układzie województw – 2019 rok

Województwo	W zarządzie Lasów Państwowych	Osób fizycznych	W granicach parków narodowych	Inne formy własności razem	Formy własności razem
Dolnośląskie	102	7	1	9	119
Kujawsko-pomorskie	79	16	0	1	96
Lubelskie	68	70	2	3	143
Lubuskie	134	0	1	2	137
Łódzkie	48	47	0	3	98
Małopolskie	50	59	6	4	119
Mazowieckie	81	126	4	3	214
Opolskie	33	4	0	5	42
Podkarpackie	85	38	8	7	138
Podlaskie	78	60	7	0	145
Pomorskie	124	15	0	2	141
Śląskie	45	18	0	7	70
Świętokrzyskie	36	23	1	7	67
Warmińsko-mazurskie	145	24	0	2	171
Wielkopolskie	134	26	2	10	172
Zachodniopomorskie	161	2	2	5	170
Razem	1403	535	34	70	2042

Tabela 3.4. Liczba SPO I rzędu wg form własności w układzie gatunków drzew panujących w drzewostanie – 2019 rok

Gatunek panujący drzewostanu	W zarządzie Lasów Państwowych	Osób fizycznych	W granicach parków narodowych	Inne formy własności razem	Formy własności razem
Sosna	880	303	11	30	1224
Świerk	60	16	5	3	84
Jodla	31	11	3	1	46
Inne iglaste	15	3	1	2	21
Buk	62	8	6	3	79
Dąb	110	21	0	10	141
Brzoza	113	65	4	8	190
Olsza	77	58	2	4	141
Inne liściaste	55	50	2	9	116
Iglaste razem	986	333	20	36	1375
Liściaste razem	417	202	14	34	667
Gatunki razem	1403	535	34	70	2042

Tabela 3.5. Liczba SPO I rzędu w lasach zarządzanych przez Lasy Państwowe, zestawienie wg gatunku panującego w drzewostanie, w układzie RDLP – 2019 rok

RDLP	Sosna	Świerk	Jodla	Inne iglaste	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liściaste	Iglaste razem	Liściaste razem	Gatunki razem
Białystok	102	16	0	0	0	5	24	24	6	118	59	177
Katowice	71	10	3	4	9	17	14	4	8	88	52	140
Kraków	21	11	18	2	13	5	6	4	17	52	45	97
Krosno	38	4	14	3	13	2	4	11	14	59	44	103
Lublin	97	0	1	1	1	22	18	10	10	99	61	160
Łódź	95	0	0	2	1	5	8	1	2	97	17	114
Olsztyn	104	5	0	0	4	13	22	23	8	109	70	179
Piła	57	0	0	0	1	1	5	2	1	57	10	67
Poznań	82	0	0	0	0	13	10	10	5	82	38	120
Szczecin	89	3	0	3	6	11	9	9	5	95	40	135
Szczecinek	75	7	0	0	17	4	15	12	1	82	49	131
Toruń	87	0	0	1	1	5	6	2	2	88	16	104
Wrocław	37	20	0	1	1	21	7	5	21	58	55	113
Zielona Góra	70	0	0	0	2	6	4	2	3	70	17	87
Gdańsk	57	1	0	3	3	1	10	3	0	61	17	78
Radom	68	2	7	0	1	6	10	6	8	77	31	108
Warszawa	63	0	0	0	0	4	14	11	3	63	32	95
Parki Narodowe	11	5	3	1	6	0	4	2	2	20	14	34
Razem	1224	84	46	21	79	141	190	141	116	1375	667	2042

Tabela 3.6. Liczba SPO I rzędu w lasach wszystkich form własności, zestawienie według gatunku panującego w drzewostanie, w układzie krain przyrodniczo leśnych - 2019 rok

Kraina przyrodniczo-leśna	Sosna	Świerk	Jodla	Inne iglaste	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liściaste	Iglaste razem	Liściaste razem	Gatunki razem
Bałtycka	148	11	0	4	26	22	33	26	8	163	115	278
Mazursko-Podlaska	116	17	0	0	0	8	27	33	10	133	78	211
Wielkopolsko-Pomorska	393	3	0	4	7	24	24	19	14	400	88	488
Mazowiecko-Podlaska	202	2	0	0	0	14	49	28	7	204	98	302
Śląska	83	3	0	3	3	24	15	6	16	89	64	153
Małopolska	255	3	8	3	8	38	33	19	20	269	118	387
Sudecka	1	19	0	0	1	7	3	1	9	20	21	41
Karpacka	26	26	38	7	34	4	6	9	32	97	85	182
Razem	1224	84	46	21	79	141	190	141	116	1375	667	2042

Tabela 3.7. Liczba SPO I rzędu w lasach wszystkich form własności, zestawienie według gatunku panującego w drzewostanie, w układzie województw - 2019 rok

Województwo	Sosna	Świerk	Jodla	Inne iglaste	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liściaste	Iglaste razem	Liściaste razem	Gatunki razem
Dolnośląskie	40	21	0	1	1	21	7	5	23	62	57	119
Kujawsko-pomorskie	79	0	0	2	1	5	6	1	2	81	15	96
Lubelskie	82	0	0	1	1	20	19	11	9	83	60	143
Lubuskie	111	1	0	1	3	8	5	3	5	113	24	137
Łódzkie	81	0	0	1	1	4	8	2	1	82	16	98
Małopolskie	23	17	20	3	16	10	7	3	20	63	56	119
Mazowieckie	154	0	2	0	0	9	25	17	7	156	58	214
Opolskie	21	1	0	2	0	7	5	2	4	24	18	42
Podkarpackie	56	4	17	3	18	4	6	13	17	80	58	138
Podlaskie	84	11	0	0	0	4	22	21	3	95	50	145
Pomorskie	104	4	0	3	10	1	12	7	0	111	30	141
Śląskie	42	6	2	2	6	4	7	1	0	52	18	70
Świętokrzyskie	41	2	5	0	2	3	6	3	5	48	19	67
Warmińsko-mazurskie	87	11	0	0	4	14	20	24	11	98	73	171
Wielkopolskie	126	0	0	0	0	14	14	13	5	126	46	172
Zachodniopomorskie	93	6	0	2	16	13	21	15	4	101	69	170
Razem	1224	84	46	21	79	141	190	141	116	1375	667	2042

Tabela 3.8. Liczba SPO I rzędu w parkach narodowych, zestawienie wg gatunku panującego w drzewostanie - 2019 rok

Park narodowy	Sosna	Świerk	Jodla	Inne iglaste	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liściaste	Iglaste razem	Liściaste razem	Gatunki razem
Babiogórski	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Białowieski	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Biebrzański	1	1	0	0	0	0	3	0	0	2	3	5
Bieszczadzki	0	0	1	0	4	0	0	0	1	1	5	6
Drawieński	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Gorczański	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
Gór Stołowych	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Kampinoski	3	0	0	0	0	0	1	0	0	3	1	4
Magurski	0	0	1	1	0	0	0	0	0	2	0	2
Ojcowski	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Poleski	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1
Roztoczański	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Świętokrzyski	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1
Tatrzański	0	2	1	0	0	0	0	0	0	3	0	3
Wielkopolski	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	2
Wigierski	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Woliński	2	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2
Razem	11	5	3	1	6	0	4	2	2	20	14	34

Tabela 3.9. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w klasach defoliacji wg gatunków na SPO I rzędu - wszystkie formy własności - 2019 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%	**5,4**	**11,9**	**12,7**	**12,7**	**6,3**	**18,7**	**2,9**	**8,1**	**18,3**	**15,9**	**11,6**	**8,3**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	75,2	63,1	74,7	67,6	74,2	70,9	50,8	69,6	71,0	62,6	64,6	70,6
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	18,1	21,0	11,1	17,1	18,0	9,5	42,7	19,3	9,1	17,5	21,0	19,1
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,9	1,6	1,1	1,9	1,0	0,5	3,4	1,6	1,2	2,9	2,0	1,4
	4 - drzewa martwe		0,5	2,4	0,4	0,7	0,6	0,4	0,2	1,4	0,4	1,0	0,8	0,7
	Klasy 1 – 3	> 10%	94,2	85,7	86,9	86,6	93,1	80,9	96,9	90,5	81,3	83,0	87,6	91,1
	Klasy 2 – 3	> 25%	19,0	22,6	12,2	19,0	19,0	10,0	46,0	20,9	10,3	20,4	23,0	20,5
	Klasy 2 – 4	> 25% i drz. martwe	**19,4**	**25,0**	**12,6**	**19,7**	**19,6**	**10,4**	**46,3**	**22,3**	**10,7**	**21,4**	**23,8**	**21,1**
	Klasy 3 – 4	> 60% i drz. martwe	1,4	4,0	1,5	2,5	1,6	0,9	3,6	3,0	1,6	3,9	2,8	2,0
	Liczba drzew próbnych		22189	1790	1048	589	25616	1741	3308	4404	2864	2907	15224	40840
Od 21 do 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	**4,5**	**12,7**	**20,7**	**13,4**	**5,7**	**23,8**	**6,4**	**9,7**	**19,9**	**15,1**	**13,1**	**8,7**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	74,4	67,8	69,8	69,5	73,7	64,8	60,2	72,5	69,5	63,4	67,4	71,2
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	19,2	16,9	8,3	14,0	18,7	9,6	29,8	15,9	8,7	18,5	17,0	18,0
	3 - duża defoliacja	> 60%	1,2	1,5	1,2	2,7	1,2	0,9	3,3	1,4	1,2	1,9	1,7	1,4
	4 - drzewa martwe		0,7	1,2	0,0	0,3	0,7	0,9	0,2	0,6	0,7	1,1	0,7	0,7
	Klasy 1 - 3	> 10%	94,8	86,1	79,3	86,3	93,6	75,3	93,4	89,7	79,4	83,8	86,2	90,7
	Klasy 2 - 3	> 25%	20,4	18,3	9,5	16,8	19,9	10,5	33,2	17,2	9,9	20,3	18,8	19,5
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**21,1**	**19,5**	**9,5**	**17,1**	**20,6**	**11,4**	**33,4**	**17,8**	**10,5**	**21,5**	**19,4**	**20,1**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	1,8	2,6	1,2	3,0	1,9	1,8	3,5	1,9	1,8	3,0	2,4	2,1
	Liczba drzew próbnych		8611	758	169	328	9866	446	1109	2437	1204	1398	6594	16460
Powyżej 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	**5,9**	**11,3**	**11,1**	**11,9**	**6,6**	**17,0**	**1,1**	**6,0**	**17,1**	**16,7**	**10,4**	**8,0**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	75,7	59,6	75,7	65,1	74,5	73,0	46,1	66,1	72,0	61,9	62,4	70,2
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	17,3	24,0	11,6	21,1	17,5	9,5	49,1	23,5	9,4	16,6	24,0	19,8
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,7	1,7	1,1	0,8	0,8	0,3	3,4	1,9	1,2	3,8	2,2	1,3
	4 - drzewa martwe		0,3	3,3	0,5	1,1	0,6	0,2	0,3	2,5	0,2	0,9	0,9	0,7
	Klasy 1 - 3	> 10%	93,8	85,4	88,4	87,0	92,8	82,8	98,6	91,5	82,7	82,4	88,7	91,3
	Klasy 2 - 3	> 25%	18,1	25,8	12,7	21,8	18,3	9,8	52,5	25,4	10,6	20,5	26,3	21,1
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**18,4**	**29,1**	**13,2**	**23,0**	**18,9**	**10,0**	**52,8**	**27,9**	**10,8**	**21,4**	**27,1**	**21,8**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	1,1	5,0	1,6	1,9	1,4	0,5	3,6	4,4	1,4	4,8	3,1	2,0
	Liczba drzew próbnych		13578	1032	879	261	15750	1295	2199	1967	1660	1509	8630	24380

Tabela 3.10. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w klasach odbarwienia wg gatunków na SPO I rz. - wszystkie formy własności - 2019 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%	**98,6**	**96,0**	**98,9**	**97,1**	**98,4**	**99,4**	**78,8**	**94,2**	**99,5**	**95,8**	**92,8**	**96,3**
	1 - lekkie odbarwienie	11 - 25%	0,8	1,3	0,4	2,0	0,8	0,1	14,5	2,8	0,1	2,2	4,4	2,2
	2 - średnie odbarwienie	26 - 60%	0,1	0,1	0,4	0,2	0,1	0,1	6,5	1,3	0,0	0,8	1,9	0,8
	3 - duże odbarwienie	> 60%	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,1	0,1	0,1
	4 - drzewa martwe		0,5	2,4	0,4	0,7	0,6	0,4	0,2	1,4	0,4	1,0	0,8	0,7
	Klasy 1 - 3	> 10%	0,9	1,6	0,8	2,2	1,0	0,2	20,9	4,4	0,1	3,2	6,5	3,0
	Klasy 2 - 3	> 25%	0,1	0,3	0,4	0,2	0,2	0,1	6,5	1,5	0,0	1,0	2,0	0,9
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**0,6**	**2,7**	**0,8**	**0,8**	**0,8**	**0,5**	**6,7**	**3,0**	**0,4**	**2,0**	**2,8**	**1,5**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	0,5	2,6	0,4	0,7	0,6	0,4	0,2	1,7	0,4	1,2	0,9	0,7
	Liczba drzew próbnych		22189	1790	1048	589	25616	1741	3308	4404	2864	2907	15224	40840
Od 21 do 60 lat	0 - bez odbarwienia	0 - 10%	**98,6**	**97,2**	**99,4**	**97,6**	**98,5**	**99,1**	**82,2**	**94,8**	**99,3**	**95,5**	**93,9**	**96,7**
	1 - lekkie odbarwienie	11 - 25%	0,6	1,3	0,6	2,1	0,7	0,0	13,3	3,3	0,0	2,1	3,9	2,0
	2 - średnie odbarwienie	26 - 60%	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	4,2	1,3	0,0	1,0	1,4	0,6
	3 - duże odbarwienie	> 60%	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1
	4 - drzewa martwe		0,7	1,2	0,0	0,3	0,7	0,9	0,2	0,6	0,7	1,1	0,7	0,7
	Klasy 1 - 3	> 10%	0,7	1,6	0,6	2,1	0,8	0,0	17,6	4,6	0,0	3,4	5,4	2,7
	Klasy 2 - 3	> 25%	0,1	0,3	0,0	0,0	0,1	0,0	4,2	1,4	0,0	1,2	1,5	0,7
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**0,8**	**1,5**	**0,0**	**0,3**	**0,8**	**0,9**	**4,4**	**1,9**	**0,7**	**2,4**	**2,1**	**1,3**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	0,7	1,3	0,0	0,3	0,7	0,9	0,2	0,7	0,7	1,4	0,7	0,7
	Liczba drzew próbnych		8611	758	169	328	9866	446	1109	2437	1204	1398	6594	16460
Powyżej 60 lat	0 - bez odbarwienia	0 - 10%	**98,6**	**95,1**	**98,7**	**96,6**	**98,3**	**99,5**	**77,1**	**93,5**	**99,6**	**96,0**	**91,8**	**96,0**
	1 - lekkie odbarwienie	11 - 25%	0,9	1,3	0,3	1,9	0,9	0,2	15,1	2,3	0,1	2,3	4,8	2,3
	2 - średnie odbarwienie	26 - 60%	0,1	0,1	0,5	0,4	0,2	0,1	7,6	1,3	0,0	0,7	2,4	0,9
	3 - duże odbarwienie	> 60%	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,1	0,1	0,1
	4 - drzewa martwe		0,3	3,3	0,5	1,1	0,6	0,2	0,3	2,5	0,2	0,9	0,9	0,7
	Klasy 1 - 3	> 10%	1,1	1,6	0,8	2,3	1,1	0,2	22,6	4,0	0,1	3,0	7,3	3,3
	Klasy 2 - 3	> 25%	0,1	0,4	0,5	0,4	0,2	0,1	7,6	1,7	0,0	0,7	2,5	1,0
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**0,5**	**3,7**	**0,9**	**1,5**	**0,7**	**0,3**	**7,9**	**4,2**	**0,2**	**1,7**	**3,3**	**1,7**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	0,4	3,6	0,5	1,1	0,6	0,2	0,3	2,9	0,2	1,0	1,0	0,7
	Liczba drzew próbnych		13578	1032	879	261	15750	1295	2199	1967	1660	1509	8630	24380

Tabela 3.11. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w klasach uszkodzenia wg gatunków na SPO I rz. - wszystkie formy własności - 2019 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	**5,4**	**11,9**	**12,7**	**12,7**	**6,3**	**18,7**	**2,9**	**8,1**	**18,3**	**15,9**	**11,6**	**8,3**
	1 - klasa ostrzegawcza	75,2	63,0	74,7	67,6	74,1	70,9	50,7	69,5	71,0	62,6	64,5	70,6
	2 - lekkie i średnie uszkodzenie	18,0	21,1	11,0	17,0	17,9	9,5	37,7	18,5	9,1	16,9	19,6	18,5
	3 - duże uszkodzenie	1,0	1,6	1,2	2,0	1,1	0,5	8,4	2,6	1,2	3,5	3,5	2,0
	4 - drzewa martwe	0,5	2,4	0,4	0,7	0,6	0,4	0,2	1,4	0,4	1,0	0,8	0,7
	Klasy 1 - 3	94,2	85,7	86,9	86,6	93,1	80,9	96,9	90,5	81,3	83,0	87,6	91,1
	Klasy 2 - 3	19,0	22,7	12,2	19,0	19,0	10,0	46,2	21,0	10,3	20,4	23,1	20,5
	Klasy 2 - 4	**19,5**	**25,1**	**12,6**	**19,7**	**19,6**	**10,4**	**46,4**	**22,5**	**10,7**	**21,4**	**23,9**	**21,2**
	Klasy 3 - 4	1,5	4,0	1,6	2,7	1,7	0,9	8,7	4,0	1,6	4,5	4,3	2,7
	Liczba drzew próbnych	22189	1790	1048	589	25616	1741	3308	4404	2864	2907	15224	40840
Od 21 do 60 lat	0 - bez uszkodzeń	**4,5**	**12,7**	**20,7**	**13,4**	**5,7**	**23,8**	**6,4**	**9,7**	**19,9**	**15,1**	**13,1**	**8,7**
	1 - klasa ostrzegawcza	74,4	67,7	69,8	69,5	73,6	64,8	60,1	72,4	69,5	63,4	67,4	71,1
	2 - lekkie i średnie uszkodzenie	19,2	17,0	8,3	14,0	18,7	9,6	26,3	15,1	8,7	17,7	16,0	17,6
	3 - duże uszkodzenie	1,2	1,5	1,2	2,7	1,3	0,9	6,9	2,2	1,2	2,6	2,8	1,9
	4 - drzewa martwe	0,7	1,2	0,0	0,3	0,7	0,9	0,2	0,6	0,7	1,1	0,7	0,7
	Klasy 1 - 3	94,8	86,1	79,3	86,3	93,6	75,3	93,4	89,7	79,4	83,8	86,2	90,7
	Klasy 2 - 3	20,4	18,5	9,5	16,8	20,0	10,5	33,3	17,3	9,9	20,3	18,8	19,5
	Klasy 2 - 4	**21,1**	**19,7**	**9,5**	**17,1**	**20,7**	**11,4**	**33,5**	**17,8**	**10,5**	**21,5**	**19,5**	**20,2**
	Klasy 3 - 4	1,9	2,6	1,2	3,0	2,0	1,8	7,1	2,8	1,8	3,7	3,5	2,6
	Liczba drzew próbnych	8611	758	169	328	9866	446	1109	2437	1204	1398	6594	16460
Powyżej 60 lat	0 - bez uszkodzeń	**5,9**	**11,3**	**11,1**	**11,9**	**6,6**	**17,0**	**1,1**	**6,0**	**17,1**	**16,7**	**10,4**	**8,0**
	1 - klasa ostrzegawcza	75,7	59,6	75,7	65,1	74,4	73,0	45,9	65,8	72,0	61,9	62,3	70,2
	2 - lekkie i średnie uszkodzenie	17,2	24,0	11,5	20,7	17,4	9,4	43,5	22,7	9,4	16,1	22,3	19,1
	3 - duże uszkodzenie	0,8	1,7	1,3	1,1	0,9	0,4	9,2	3,1	1,2	4,4	4,1	2,0
	4 - drzewa martwe	0,3	3,3	0,5	1,1	0,6	0,2	0,3	2,5	0,2	0,9	0,9	0,7
	Klasy 1 - 3	93,8	85,4	88,4	87,0	92,8	82,8	98,6	91,5	82,7	82,4	88,7	91,3
	Klasy 2 - 3	18,1	25,8	12,7	21,8	18,3	9,8	52,7	25,7	10,6	20,5	26,4	21,2
	Klasy 2 - 4	**18,4**	**29,1**	**13,2**	**23,0**	**18,9**	**10,0**	**52,9**	**28,2**	**10,8**	**21,4**	**27,3**	**21,9**
	Klasy 3 - 4	1,2	5,0	1,7	2,3	1,5	0,6	9,5	5,5	1,4	5,3	5,0	2,7
	Liczba drzew próbnych	13578	1032	879	261	15750	1295	2199	1967	1660	1509	8630	24380

Tabela 3.12. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w kl. defoliacji wg gat. na SPO I rz. - lasy w zarządzie Lasów Państwowych - 2019 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%	**5,4**	**15,4**	**15,7**	**10,4**	**6,7**	**20,1**	**2,7**	**9,5**	**20,3**	**14,7**	**11,7**	**8,4**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	76,4	61,1	70,6	71,5	74,9	68,6	48,8	68,0	65,9	61,0	61,6	70,3
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	17,0	19,5	12,0	16,6	16,9	10,4	44,6	19,3	11,7	18,6	23,5	19,2
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,8	1,7	1,2	1,1	0,8	0,5	3,6	1,8	1,8	4,1	2,4	1,4
	4 - drzewa martwe		0,5	2,3	0,5	0,4	0,6	0,4	0,3	1,4	0,4	1,5	0,8	0,7
	Klasy 1 - 3	> 10%	94,1	82,3	83,8	89,2	92,7	79,6	97,0	89,1	79,3	83,7	87,5	90,9
	Klasy 2 - 3	> 25%	17,7	21,2	13,2	17,6	17,8	10,9	48,2	21,1	13,5	22,7	25,9	20,6
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**18,2**	**23,4**	**13,8**	**18,0**	**18,4**	**11,3**	**48,5**	**22,6**	**13,8**	**24,2**	**26,7**	**21,3**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	1,2	4,0	1,8	1,5	1,5	0,9	3,9	3,2	2,1	5,7	3,2	2,1
	Liczba drzew próbnych		15859	1314	734	471	18378	1346	2611	2687	1655	1358	9657	28035
Od 21 do 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	**4,5**	**15,3**	**23,8**	**8,0**	**6,1**	**25,7**	**6,0**	**11,7**	**20,5**	**16,2**	**13,8**	**8,9**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	76,8	68,4	64,3	76,9	75,8	62,9	59,1	69,4	65,7	61,1	64,6	71,7
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	17,1	14,0	10,3	13,5	16,5	9,4	31,3	16,8	11,7	19,1	18,9	17,4
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,9	1,4	1,6	1,2	1,0	1,0	3,4	1,7	1,7	1,2	2,0	1,3
	4 - drzewa martwe		0,7	0,8	0,0	0,4	0,7	1,0	0,2	0,5	0,5	2,4	0,7	0,7
	Klasy 1 - 3	> 10%	94,7	83,9	76,2	91,6	93,2	73,2	93,8	87,8	79,0	81,5	85,4	90,4
	Klasy 2 - 3	> 25%	18,0	15,5	11,9	14,7	17,5	10,4	34,6	18,5	13,4	20,3	20,9	18,7
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**18,7**	**16,3**	**11,9**	**15,1**	**18,2**	**11,4**	**34,9**	**19,0**	**13,8**	**22,7**	**21,6**	**19,4**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	1,6	2,2	1,6	1,6	1,7	2,1	3,6	2,2	2,1	3,6	2,7	2,1
	Liczba drzew próbnych		5656	627	126	251	6660	385	912	1390	658	507	3852	10512
Powyżej 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	**5,9**	**15,6**	**14,0**	**13,2**	**7,0**	**17,8**	**0,9**	**7,2**	**20,2**	**13,9**	**10,3**	**8,1**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	76,2	54,4	71,9	65,5	74,5	71,0	43,3	66,5	66,0	61,0	59,6	69,5
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	16,9	24,5	12,3	20,0	17,2	10,8	51,8	22,1	11,7	18,2	26,6	20,3
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,7	1,9	1,2	0,9	0,8	0,3	3,6	1,9	1,8	5,9	2,7	1,4
	4 - drzewa martwe		0,3	3,6	0,7	0,5	0,6	0,1	0,4	2,4	0,3	1,1	0,9	0,7
	Klasy 1 - 3	> 10%	93,8	80,8	85,4	86,4	92,4	82,1	98,8	90,4	79,5	85,1	88,8	91,2
	Klasy 2 - 3	> 25%	17,6	26,3	13,5	20,9	18,0	11,1	55,4	24,0	13,5	24,1	29,3	21,7
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**17,9**	**30,0**	**14,1**	**21,4**	**18,5**	**11,2**	**55,8**	**26,4**	**13,8**	**25,1**	**30,1**	**22,4**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	1,0	5,5	1,8	1,4	1,3	0,4	4,0	4,3	2,1	6,9	3,6	2,1
	Liczba drzew próbnych		10203	687	608	220	11718	961	1699	1297	997	851	5805	17523

Tabela 3.13. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w klasach defoliacji wg gatunków na SPO I rzędu - lasy prywatne - 2019 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%	**5,0**	**0,7**	**6,9**	**27,3**	**5,1**	**16,5**	**4,7**	**6,4**	**15,7**	**17,1**	**11,8**	**7,9**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	73,1	71,3	87,0	47,3	73,4	77,2	70,6	72,8	77,8	64,8	71,6	72,6
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	20,1	23,4	5,7	16,4	19,7	5,1	24,3	18,3	5,6	16,0	14,8	17,6
	3 - duża defoliacja	> 60%	1,4	1,3	0,4	9,1	1,4	0,6	0,4	1,3	0,4	1,5	1,0	1,2
	4 - drzewa martwe		0,4	3,3	0,0	0,0	0,5	0,6	0,0	1,3	0,5	0,5	0,7	0,6
	Klasy 1 - 3	> 10%	94,6	96,0	93,1	72,7	94,4	82,9	95,3	92,3	83,8	82,4	87,4	91,5
	Klasy 2 - 3	> 25%	21,5	24,8	6,1	25,5	21,1	5,7	24,7	19,5	6,0	17,6	15,8	18,9
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**21,9**	**28,1**	**6,1**	**25,5**	**21,6**	**6,3**	**24,7**	**20,8**	**6,5**	**18,1**	**16,5**	**19,4**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	1,7	4,6	0,4	9,1	1,9	1,3	0,4	2,5	0,8	2,1	1,7	1,8
	Liczba drzew próbnych		5600	303	246	55	6204	158	490	1501	1069	1299	4517	10721
Od 21 do 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	**4,3**	**0,0**	**11,6**	**28,3**	**4,7**	**18,5**	**8,5**	**7,7**	**19,9**	**14,0**	**12,5**	**8,3**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	69,7	64,5	86,0	45,3	69,3	77,8	77,4	77,1	74,2	67,4	73,5	71,2
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	23,8	29,9	2,3	17,0	23,6	3,7	14,0	13,8	4,7	16,6	12,5	18,5
	3 - duża defoliacja	> 60%	1,8	1,9	0,0	9,4	1,9	0,0	0,0	0,8	0,4	1,6	0,9	1,4
	4 - drzewa martwe		0,4	3,7	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,6	0,8	0,4	0,5	0,5
	Klasy 1 - 3	> 10%	95,2	96,3	88,4	71,7	94,7	81,5	91,5	91,7	79,3	85,6	87,0	91,2
	Klasy 2 - 3	> 25%	25,6	31,8	2,3	26,4	25,5	3,7	14,0	14,6	5,1	18,2	13,5	19,9
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**26,0**	**35,5**	**2,3**	**26,4**	**26,0**	**3,7**	**14,0**	**15,2**	**5,9**	**18,6**	**14,0**	**20,5**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	2,2	5,6	0,0	9,4	2,4	0,0	0,0	1,5	1,1	2,0	1,4	2,0
	Liczba drzew próbnych		2627	107	43	53	2830	27	164	960	527	737	2415	5245
Powyżej 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	**5,6**	**1,0**	**5,9**	**0,0**	**5,3**	**16,0**	**2,8**	**4,1**	**11,6**	**21,2**	**11,1**	**7,6**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	76,2	75,0	87,2	100,0	76,8	77,1	67,2	65,2	81,4	61,4	69,4	74,0
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	16,9	19,9	6,4	0,0	16,4	5,3	29,4	26,2	6,5	15,3	17,4	16,8
	3 - duża defoliacja	> 60%	1,0	1,0	0,5	0,0	0,9	0,8	0,6	2,0	0,4	1,4	1,1	1,0
	4 - drzewa martwe		0,3	3,1	0,0	0,0	0,5	0,8	0,0	2,4	0,2	0,7	0,9	0,6
	Klasy 1 - 3	> 10%	94,1	95,9	94,1	100,0	94,2	83,2	97,2	93,5	88,2	78,1	88,0	91,8
	Klasy 2 - 3	> 25%	17,9	20,9	6,9	0,0	17,4	6,1	30,1	28,3	6,8	16,7	18,6	17,8
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**18,2**	**24,0**	**6,9**	**0,0**	**17,8**	**6,9**	**30,1**	**30,7**	**7,0**	**17,4**	**19,5**	**18,5**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	1,3	4,1	0,5	0,0	1,4	1,5	0,6	4,4	0,6	2,1	2,0	1,7
	Liczba drzew próbnych		2973	196	203	2	3374	131	326	541	542	562	2102	5476

*) czcionka w kolorze niebieskim - wyniki uzyskane z co najwyżej 30 drzew (dotyczy tabel 13-29)

Tabela 3.14. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w kl. defoliacji wg gat. na SPO I rz. - lasy w granicach parków narodowych - 2019 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%	**3,2**	**0,0**	**0,0**	**5,6**	**1,9**	**12,0**	**0,0**	**0,0**	**6,5**	**0,0**	**6,7**	**4,1**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	68,6	63,2	71,7	72,2	67,5	78,9	41,7	78,3	79,0	89,7	78,3	72,5
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	27,0	32,5	23,9	22,2	28,1	8,5	58,3	20,3	11,3	10,3	13,7	21,5
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,5	1,7	4,3	0,0	1,4	0,0	0,0	0,0	1,6	0,0	0,3	0,9
	4 - drzewa martwe		0,5	2,6	0,0	0,0	1,1	0,7	0,0	1,4	1,6	0,0	1,0	1,0
	Klasy 1 - 3	> 10%	96,2	97,4	100,0	94,4	97,0	87,3	100,0	98,6	91,9	100,0	92,4	94,9
	Klasy 2 - 3	> 25%	27,6	34,2	28,3	22,2	29,5	8,5	58,3	20,3	12,9	10,3	14,0	22,4
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**28,1**	**36,8**	**28,3**	**22,2**	**30,6**	**9,2**	**58,3**	**21,7**	**14,5**	**10,3**	**15,0**	**23,4**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	1,1	4,3	4,3	0,0	2,5	0,7	0,0	1,4	3,2	0,0	1,3	1,9
	Liczba drzew próbnych		185	117	46	18	366	142	12	69	62	29	314	680
Od 21 do 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	**1,4**	**0,0**	-	-	**1,1**	**10,5**	**-**	**0,0**	**0,0**	**0,0**	**2,4**	**1,7**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	72,5	65,2	-	-	70,7	84,2	-	67,7	73,7	100,0	78,6	74,4
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	26,1	34,8	-	-	28,3	5,3	-	29,0	15,8	0,0	15,5	22,2
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,0	0,0	-	-	0,0	0,0	-	0,0	5,3	0,0	1,2	0,6
	4 - drzewa martwe		0,0	0,0	-	-	0,0	0,0	-	3,2	5,3	0,0	2,4	1,1
	Klasy 1 - 3	> 10%	98,6	100,0	-	-	98,9	89,5	-	96,8	94,7	100,0	95,2	97,2
	Klasy 2 - 3	> 25%	26,1	34,8	-	-	28,3	5,3	-	29,0	21,1	0,0	16,7	22,7
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**26,1**	**34,8**	-	-	**28,3**	**5,3**	**-**	**32,3**	**26,3**	**0,0**	**19,0**	**23,9**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	0,0	0,0	-	-	0,0	0,0	-	3,2	10,5	0,0	3,6	1,7
	Liczba drzew próbnych		69	23	0	0	92	19	0	31	19	15	84	176
Powyżej 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	**4,3**	**0,0**	**0,0**	**5,6**	**2,2**	**12,2**	**0,0**	**0,0**	**9,3**	**0,0**	**8,3**	**5,0**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	66,4	62,8	71,7	72,2	66,4	78,0	41,7	86,8	81,4	78,6	78,3	71,8
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	27,6	31,9	23,9	22,2	28,1	8,9	58,3	13,2	9,3	21,4	13,0	21,2
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,9	2,1	4,3	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0
	4 - drzewa martwe		0,9	3,2	0,0	0,0	1,5	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	1,0
	Klasy 1 - 3	> 10%	94,8	96,8	100,0	94,4	96,4	87,0	100,0	100,0	90,7	100,0	91,3	94,0
	Klasy 2 - 3	> 25%	28,4	34,0	28,3	22,2	29,9	8,9	58,3	13,2	9,3	21,4	13,0	22,2
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**29,3**	**37,2**	**28,3**	**22,2**	**31,4**	**9,8**	**58,3**	**13,2**	**9,3**	**21,4**	**13,5**	**23,2**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	1,7	5,3	4,3	0,0	3,3	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	2,0
	Liczba drzew próbnych		116	94	46	18	274	123	12	38	43	14	230	504

Tabela 3.15. Udział procentowy drzew (3 grupy wiekowe) w kl. defoliacji wg gat. na SPO I rz. - lasy pozostałych kategorii własności - 2019 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%	**8,3**	**14,3**	**4,5**	**22,2**	**9,6**	**13,7**	**1,5**	**2,7**	**20,5**	**18,6**	**10,5**	**10,0**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	64,2	64,3	81,8	48,9	63,8	80,0	28,7	63,3	79,5	56,1	55,8	59,6
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	25,5	19,6	13,6	22,2	24,4	6,3	61,5	29,3	0,0	20,8	29,2	26,9
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,9	1,8	0,0	2,2	1,0	0,0	8,2	1,4	0,0	3,6	3,5	2,4
	4 - drzewa martwe		1,1	0,0	0,0	4,4	1,2	0,0	0,0	3,4	0,0	0,9	1,0	1,1
	Klasy 1 - 3	> 10%	90,6	85,7	95,5	73,3	89,2	86,3	98,5	93,9	79,5	80,5	88,6	88,9
	Klasy 2 - 3	> 25%	26,4	21,4	13,6	24,4	25,4	6,3	69,7	30,6	0,0	24,4	32,7	29,3
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**27,5**	**21,4**	**13,6**	**28,9**	**26,6**	**6,3**	**69,7**	**34,0**	**0,0**	**25,3**	**33,7**	**30,3**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	2,0	1,8	0,0	6,7	2,2	0,0	8,2	4,8	0,0	4,5	4,5	3,4
	Liczba drzew próbnych		545	56	22	45	668	95	195	147	78	221	736	1404
Od 21 do 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	**6,2**	**0,0**	**-**	**37,5**	**8,8**	**0,0**	**6,1**	**1,8**	**-**	**18,7**	**11,9**	**10,2**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	72,6	100,0	-	45,8	70,4	66,7	6,1	73,2	-	46,8	48,6	60,3
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	18,1	0,0	-	12,5	17,6	33,3	69,7	23,2	-	28,1	32,9	24,7
	3 - duża defoliacja	> 60%	1,2	0,0	-	4,2	1,4	0,0	18,2	1,8	-	5,8	6,2	3,6
	4 - drzewa martwe		1,9	0,0	-	0,0	1,8	0,0	0,0	0,0	-	0,7	0,4	1,1
	Klasy 1 - 3	> 10%	91,9	100,0	-	62,5	89,4	100,0	93,9	98,2	-	80,6	87,7	88,6
	Klasy 2 - 3	> 25%	19,3	0,0	-	16,7	19,0	33,3	87,9	25,0	-	33,8	39,1	28,3
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**21,2**	**0,0**	**-**	**16,7**	**20,8**	**33,3**	**87,9**	**25,0**	**-**	**34,5**	**39,5**	**29,4**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	3,1	0,0	-	4,2	3,2	0,0	18,2	1,8	-	6,5	6,6	4,7
	Liczba drzew próbnych		259	1	0	24	284	15	33	56	0	139	243	527
Powyżej 60 lat	0 - bez defoliacji	0 - 10%	**10,1**	**14,5**	**4,5**	**4,8**	**10,2**	**16,3**	**0,6**	**3,3**	**20,5**	**18,3**	**9,7**	**9,9**
	1 - lekka defoliacja	11 - 25%	56,6	63,6	81,8	52,4	58,9	82,5	33,3	57,1	79,5	72,0	59,4	59,2
	2 - średnia defoliacja	26 - 60%	32,2	20,0	13,6	33,3	29,4	1,3	59,9	33,0	0,0	8,5	27,4	28,3
	3 - duża defoliacja	> 60%	0,7	1,8	0,0	0,0	0,8	0,0	6,2	1,1	0,0	0,0	2,2	1,6
	4 - drzewa martwe		0,3	0,0	0,0	9,5	0,8	0,0	0,0	5,5	0,0	1,2	1,2	1,0
	Klasy 1 - 3	> 10%	89,5	85,5	95,5	85,7	89,1	83,8	99,4	91,2	79,5	80,5	89,0	89,1
	Klasy 2 - 3	> 25%	32,9	21,8	13,6	33,3	30,2	1,3	66,0	34,1	0,0	8,5	29,6	29,9
	Klasy 2 - 4	> 25% i drz. martwe	**33,2**	**21,8**	**13,6**	**42,9**	**31,0**	**1,3**	**66,0**	**39,6**	**0,0**	**9,8**	**30,8**	**30,9**
	Klasy 3 - 4	> 60% i drz. martwe	1,0	1,8	0,0	9,5	1,6	0,0	6,2	6,6	0,0	1,2	3,4	2,6
	Liczba drzew próbnych		286	55	22	21	384	80	162	91	78	82	493	877

Tabela 3.16. Średnia defoliacja monitorowanych gatunków według form własności i przedziałów wieku - 2019 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	5656	23,4	627	21,7	126	18,9	251	21,1	6660	23,0	385	18,6	912	27,2	1390	22,5	658	19,5	507	23,8	3852	22,9	10512	23,0
	> 60 lat	10203	22,7	687	26,3	608	20,2	220	22,1	11718	22,8	961	18,6	1699	32,5	1297	25,7	997	20,1	851	25,3	5805	25,5	17523	23,7
	> 20 lat	**15859**	**23,0**	**1314**	**24,1**	**734**	**20,0**	**471**	**21,6**	**18378**	**22,9**	**1346**	**18,6**	**2611**	**30,7**	**2687**	**24,1**	**1655**	**19,8**	**1358**	**24,8**	**9657**	**24,5**	**28035**	**23,4**
Lasy prywatne	21- 60 lat	2627	25,2	107	29,3	43	16,0	53	24,1	2830	25,2	27	17,6	164	21,5	960	21,7	527	17,7	737	21,6	2415	20,7	5245	23,1
	> 60 lat	2973	23,3	196	26,3	203	18,1	2	20,0	3374	23,1	131	17,8	326	26,2	541	27,0	542	18,9	562	21,1	2102	22,6	5476	22,9
	> 20 lat	**5600**	**24,2**	**303**	**27,4**	**246**	**17,7**	**55**	**23,9**	**6204**	**24,1**	**158**	**17,8**	**490**	**24,6**	**1501**	**23,6**	**1069**	**18,3**	**1299**	**21,3**	**4517**	**21,6**	**10721**	**23,0**
Parki Narodowe	21- 60 lat	69	24,2	23	27,4	0	-	0	-	92	25,0	19	18,2	0	-	31	26,8	19	31,3	15	20,0	84	24,6	176	24,8
	> 60 lat	116	26,7	94	30,5	46	27,2	18	22,5	274	27,8	123	18,9	12	29,2	38	22,6	43	18,5	14	22,9	230	20,2	504	24,3
	> 20 lat	**185**	**25,8**	**117**	**29,9**	**46**	**27,2**	**18**	**22,5**	**366**	**27,1**	**142**	**18,8**	**12**	**29,2**	**69**	**24,5**	**62**	**22,4**	**29**	**21,4**	**314**	**21,4**	**680**	**24,5**
Inne Skarbu Państwa (a)	21- 60 lat	81	25,3	1	25,0	0	-	24	21,9	106	24,5	1	15,0	1	20,0	12	25,8	0	-	71	30,7	85	29,7	191	26,8
	> 60 lat	105	25,2	4	21,3	1	20,0	16	37,5	126	26,6	8	15,0	80	37,3	29	40,5	1	20,0	42	18,8	160	31,8	286	29,5
	> 20 lat	**186**	**25,3**	**5**	**22,0**	**1**	**20,0**	**40**	**28,1**	**232**	**25,7**	**9**	**15,0**	**81**	**37,1**	**41**	**36,2**	**1**	**20,0**	**113**	**26,3**	**245**	**31,1**	**477**	**28,4**
Gminne (b)	21- 60 lat	61	25,2	0	-	0	-	0	-	61	25,2	0	-	21	53,6	37	21,8	0	-	2	20,0	60	32,8	121	29,0
	> 60 lat	143	24,3	49	23,0	21	20,0	2	10,0	215	23,4	55	15,5	60	33,8	58	25,3	20	12,5	11	18,2	204	23,5	419	23,5
	> 20 lat	**204**	**24,6**	**49**	**23,0**	**21**	**20,0**	**2**	**10,0**	**276**	**23,8**	**55**	**15,5**	**81**	**39,0**	**95**	**23,9**	**20**	**12,5**	**13**	**18,5**	**264**	**25,6**	**540**	**24,7**
Wspólnoty gruntowe (c)	21- 60 lat	117	22,9	0	-	0	-	0	-	117	22,9	0	-	2	25,0	5	33,0	0	-	12	32,9	19	32,1	136	24,2
	> 60 lat	2	17,5	0	-	0	-	0	-	2	17,5	0	-	0	-	2	45,0	19	15,8	1	100,0	22	22,3	24	21,9
	> 20 lat	**119**	**22,9**	**0**	**-**	**0**	**-**	**0**	**-**	**119**	**22,9**	**0**	**-**	**2**	**25,0**	**7**	**36,4**	**19**	**15,8**	**13**	**38,1**	**41**	**26,8**	**160**	**23,9**
Spółdzielnie i Kółka Rolnicze (d)	21- 60 lat	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-
	> 60 lat	0	-	0	-	0	-	1	20,0	1	20,0	0	-	2	30,0	0	-	38	16,7	19	17,4	59	17,4	60	17,4
	> 20 lat	**0**	**-**	**0**	**-**	**0**	**-**	**1**	**20,0**	**1**	**20,0**	**0**	**-**	**2**	**30,0**	**0**	**-**	**38**	**16,7**	**19**	**17,4**	**59**	**17,4**	**60**	**17,4**
Inne (e)	21- 60 lat	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	1	25,0	0	-	0	-	0	-	20	29,0	21	28,8	21	28,8
	> 60 lat	20	35,8	2	10,0	0	-	0	-	22	33,4	5	13,0	11	26,8	0	-	0	-	8	17,5	24	20,8	46	26,8
	> 20 lat	**20**	**35,8**	**2**	**10,0**	**0**	**-**	**0**	**-**	**22**	**33,4**	**6**	**15,0**	**11**	**26,8**	**0**	**-**	**0**	**-**	**28**	**25,7**	**45**	**24,6**	**67**	**27,5**
Agencja Rolna Skarbu Państwa (f)	21- 60 lat	0	-	0	-	0	-	0	-	0	-	13	24,6	9	31,7	2	37,5	0	-	34	20,9	58	24,0	58	24,0
	> 60 lat	16	19,1	0	-	0	-	2	27,5	18	20,0	12	18,3	9	31,1	2	67,5	0	-	1	35,0	24	27,9	42	24,5
	> 20 lat	**16**	**19,1**	**0**	**-**	**0**	**-**	**2**	**27,5**	**18**	**20,0**	**25**	**21,6**	**18**	**31,4**	**4**	**52,5**	**0**	**-**	**35**	**21,3**	**82**	**25,1**	**100**	**24,2**
Inne formy własności razem (a-f)	21- 60 lat	259	24,2	1	25,0	0	-	24	21,9	284	24,0	15	24,0	33	44,8	56	24,2	0	-	139	28,1	243	29,2	527	26,4
	> 60 lat	286	25,1	55	22,4	22	20,0	21	33,1	384	24,9	80	15,8	162	34,9	91	31,5	78	15,4	82	19,5	493	25,5	877	25,2
	> 20 lat	**545**	**24,7**	**56**	**22,4**	**22**	**20,0**	**45**	**27,1**	**668**	**24,5**	**95**	**17,1**	**195**	**36,6**	**147**	**28,7**	**78**	**15,4**	**221**	**24,9**	**736**	**26,7**	**1404**	**25,7**
Wszystkie formy własności	21- 60 lat	8611	24,0	758	22,9	169	18,2	328	21,6	9866	23,7	446	18,7	1109	26,9	2437	22,3	1204	18,9	1398	23,0	6594	22,4	16460	23,2
	> 60 lat	13578	22,9	1032	26,5	879	20,1	261	23,0	15750	23,0	1295	18,4	2199	31,7	1967	26,3	1660	19,4	1509	23,4	8630	24,7	24380	23,6
	> 20 lat	**22189**	**23,3**	**1790**	**25,0**	**1048**	**19,8**	**589**	**22,2**	**25616**	**23,3**	**1741**	**18,5**	**3308**	**30,1**	**4404**	**24,1**	**2864**	**19,2**	**2907**	**23,2**	**15224**	**23,7**	**40840**	**23,4**

Tabela 3.17. 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 układzie własności w krainach przyrodniczo-leśnych, wiek > 20 lat, 2019 r. (LP – Lasy Państwowe, PN – parki narodowe) 2019 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	9,0	11,1	0,0	10,7	9,2	24,8	5,0	16,9	21,5	21,5	17,4	13,0
w zarządzie LP	1	82,5	68,8	100,0	82,8	81,2	64,3	67,3	74,1	66,9	63,0	68,4	75,3
	2-4	8,6	20,2	0,0	6,6	9,5	10,9	27,7	9,0	11,4	15,5	14,2	11,7
	śr.def.	**19,9**	**25,7**	**17,5**	**19,1**	**20,4**	**18,5**	**25,3**	**19,3**	**18,7**	**21,4**	**20,4**	**20,4**
Bałtycka	0	7,3	0,0	-	-	7,1	26,7	36,8	7,5	32,4	22,4	23,1	14,3
własność osób	1	82,8	100,0	-	-	83,2	53,3	57,9	92,5	54,1	67,3	68,1	76,5
fizycznych	2-4	9,9	0,0	-	-	9,6	20,0	5,3	0,0	13,5	10,2	8,8	9,2
	śr.def.	**20,0**	**17,0**	**-**	**-**	**19,9**	**20,3**	**17,1**	**19,5**	**16,2**	**18,5**	**18,2**	**19,2**
Bałtycka	0	3,7	-	-	-	3,7	0,0	0,0	-	-	-	0,0	2,5
w granicach PN	1	44,4	-	-	-	44,4	100,0	41,7	-	-	-	46,2	45,0
	2-4	51,9	-	-	-	51,9	0,0	58,3	-	-	-	53,8	52,5
	śr.def.	**30,9**	**-**	**-**	**-**	**30,9**	**25,0**	**29,2**	**-**	**-**	**-**	**28,8**	**30,3**
Bałtycka	0	9,4	-	-	0,0	9,1	0,0	13,3	6,7	0,0	77,8	14,9	12,1
inne własności	1	67,2	-	-	50,0	66,7	100,0	40,0	86,7	100,0	22,2	73,0	70,0
	2-4	23,4	-	-	50,0	24,2	0,0	46,7	6,7	0,0	0,0	12,2	17,9
	śr.def.	**25,3**	**-**	**-**	**27,5**	**25,4**	**17,6**	**28,7**	**20,8**	**20,0**	**10,0**	**20,3**	**22,7**
Mazursko-Podl.	0	2,3	6,8	-	10,0	3,2	40,0	1,6	10,7	18,6	20,8	13,7	7,0
w zarządzie LP	1	90,4	77,6	-	85,0	88,0	60,0	89,7	76,4	77,1	69,8	77,8	84,3
	2-4	7,3	15,6	-	5,0	8,8	0,0	8,7	12,9	4,3	9,4	8,6	8,7
	śr.def.	**22,1**	**24,5**	**-**	**17,3**	**22,4**	**12,5**	**22,3**	**22,5**	**17,5**	**19,1**	**20,1**	**21,6**
Mazursko-Podl.	0	2,5	3,7	-	-	2,6	-	0,0	10,4	13,1	22,5	14,3	8,6
własność osób	1	86,0	55,6	-	-	84,3	-	81,0	81,3	85,5	69,0	79,9	82,0
fizycznych	2-4	11,5	40,7	-	-	13,2	-	19,0	8,2	1,4	8,5	5,8	9,4
	śr.def.	**22,1**	**31,3**	**-**	**-**	**22,6**	**-**	**24,3**	**19,6**	**16,8**	**19,2**	**18,5**	**20,5**
Mazursko-Podl.	0	0,0	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	10,0	-	5,0	2,9
w granicach PN	1	78,4	65,2	-	-	73,3	-	-	85,0	77,5	-	81,3	77,9
	2-4	21,6	34,8	-	-	26,7	-	-	15,0	12,5	-	13,8	19,3
	śr.def.	**26,8**	**27,4**	**-**	**-**	**27,0**	**-**	**-**	**24,5**	**20,4**	**-**	**22,4**	**24,4**
Mazursko-Podl.	0	-	-	-	-	-	-	-	-	55,0	-	55,0	55,0
inne własności	1	-	-	-	-	-	-	-	-	45,0	-	45,0	45,0
	2-4	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-	0,0	0,0
	śr.def.	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**12,5**	**-**	**12,5**	**12,5**
Wielkopolsko-	0	4,4	13,7	-	15,0	4,6	37,1	3,3	11,0	28,9	17,9	14,5	6,7
Pomorska	1	74,1	71,0	-	65,0	73,9	50,9	45,5	69,1	61,7	57,1	57,7	70,5
w zarządzie LP	2-4	21,6	15,3	-	20,0	21,4	12,1	51,2	19,9	9,3	25,0	27,8	22,8
	śr.def.	**23,4**	**20,0**	**-**	**23,0**	**23,4**	**17,8**	**30,9**	**23,4**	**17,3**	**22,7**	**24,1**	**23,5**
Wielkopolsko-	0	4,6	0,0	-	0,0	4,4	-	5,0	21,5	23,2	9,3	18,7	7,8
Pomorska	1	75,0	60,0	-	18,8	73,8	-	70,0	66,7	63,2	39,5	61,0	70,8
własność osób	2-4	20,4	40,0	-	81,3	21,8	-	25,0	11,8	13,7	51,2	20,3	21,4
fizycznych	**śr.def.**	**23,3**	**38,0**	**-**	**46,3**	**23,9**	**-**	**23,8**	**20,8**	**19,3**	**30,0**	**22,0**	**23,4**
Wielkopolsko-	0	10,0	-	-	-	10,0	-	-	-	0,0	0,0	0,0	6,7
Pomorska	1	80,0	-	-	-	80,0	-	-	-	100,0	75,0	85,0	81,7
w granicach PN	2-4	10,0	-	-	-	10,0	-	-	-	0,0	25,0	15,0	11,7
	śr.def.	**20,1**	**-**	**-**	**-**	**20,1**	**-**	**-**	**-**	**18,1**	**24,6**	**22,0**	**20,8**
Wielkopolsko-	0	14,0	-	-	0,0	12,3	16,0	0,0	0,0	13,2	5,4	7,8	9,6
Pomorska	1	63,4	-	-	46,2	61,3	84,0	28,6	0,0	86,8	83,9	70,8	66,9
inne własności	2-4	22,6	-	-	53,8	26,4	0,0	71,4	100,0	0,0	10,7	21,4	23,5
	śr.def.	**23,1**	**-**	**-**	**40,0**	**25,1**	**15,0**	**44,6**	**39,3**	**16,7**	**21,2**	**24,2**	**24,6**
Mazowiecko-	0	2,6	0,0	-	9,1	2,6	33,3	1,0	5,7	7,5	18,6	5,7	3,7
Podlaska	1	78,3	78,8	-	86,4	78,4	66,7	48,2	77,6	75,0	68,6	66,0	74,0
w zarządzie LP	2-4	19,1	21,2	-	4,5	19,0	0,0	50,8	16,7	17,5	12,8	28,4	22,3
	śr.def.	**23,8**	**25,6**	**-**	**17,0**	**23,8**	**15,0**	**28,6**	**22,8**	**23,6**	**18,7**	**24,5**	**24,0**

Tabela 3.17. – 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	2,2	0,0	-	0,0	2,2	-	0,8	5,9	15,0	8,2	8,8	5,0
Podlaska	1	72,9	0,0	-	0,0	72,8	-	68,9	74,2	79,9	64,1	74,3	73,5
własność osób	2-4	24,9	100,0	-	100,0	25,1	-	30,3	19,9	5,1	27,7	16,9	21,6
fizycznych	**śr.def.**	**25,3**	**37,5**	**-**	**30,0**	**25,4**	**-**	**25,8**	**23,0**	**17,9**	**25,7**	**21,9**	**23,9**
Mazowiecko-	0	1,6	-	-	-	1,6	-	-	0,0	0,0	-	0,0	1,0
Podlaska	1	67,7	-	-	-	67,7	-	-	62,5	71,4	-	65,8	67,0
w granicach PN	2-4	30,6	-	-	-	30,6	-	-	37,5	28,6	-	34,2	32,0
	śr.def.	**26,0**	**-**	**-**	**-**	**26,0**	**-**	**-**	**25,2**	**30,7**	**-**	**27,2**	**26,5**
Mazowiecko-	0	1,5	-	-	0,0	1,4	-	0,0	0,0	-	60,0	20,0	7,0
Podlaska	1	60,6	-	-	75,0	61,4	-	20,0	0,0	-	40,0	20,0	49,0
inne własności	2-4	37,9	-	-	25,0	37,1	-	80,0	100,0	-	0,0	60,0	44,0
	śr.def.	**27,6**	**-**	**-**	**25,0**	**27,4**	**-**	**35,0**	**72,0**	**-**	**14,0**	**40,3**	**31,3**
Śląska	0	4,4	39,5	-	6,3	6,5	28,2	0,5	2,1	22,9	5,3	6,5	6,5
w zarządzie LP	1	60,8	55,8	-	59,4	60,5	35,2	8,5	38,2	43,1	36,7	28,4	46,7
	2-4	34,8	4,7	-	34,4	33,1	36,6	91,0	59,7	34,0	58,0	65,1	46,8
	śr.def.	**26,8**	**16,7**	**-**	**26,4**	**26,2**	**23,0**	**44,3**	**34,3**	**23,4**	**36,9**	**36,0**	**30,4**
Śląska	0	0,0	-	-	-	0,0	-	0,0	0,0	0,0	8,3	4,9	2,5
własność osób	1	54,3	-	-	-	54,3	-	45,0	18,2	0,0	38,3	35,0	44,2
fizycznych	2-4	45,7	-	-	-	45,7	-	55,0	81,8	100,0	53,3	60,2	53,3
	śr.def.	**29,7**	**-**	**-**	**-**	**29,7**	**-**	**32,8**	**47,3**	**35,0**	**30,0**	**34,3**	**32,1**
Śląska	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
w granicach PN	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	2-4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	śr.def.	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**
Śląska	0	12,8	-	-	52,9	25,0	0,0	0,0	0,0	-	5,8	2,4	9,4
inne własności	1	30,8	-	-	29,4	30,4	16,7	1,7	0,0	-	32,7	15,3	20,0
	2-4	56,4	-	-	17,6	44,6	83,3	98,3	100,0	-	61,5	82,3	70,6
	śr.def.	**28,1**	**-**	**-**	**21,2**	**26,0**	**34,2**	**45,3**	**50,7**	**-**	**39,5**	**42,6**	**37,4**
Małopolska	0	9,9	0,0	15,2	5,9	9,9	12,0	3,3	1,9	15,9	13,9	6,7	8,8
w zarządzie LP	1	74,3	35,2	53,7	76,5	72,2	70,5	53,9	65,6	61,8	66,9	60,9	68,3
	2-4	15,9	64,8	31,1	17,6	17,9	17,5	42,9	32,5	22,4	19,2	32,3	22,9
	śr.def.	**22,2**	**38,1**	**25,8**	**22,3**	**22,8**	**19,9**	**28,3**	**27,3**	**23,9**	**24,8**	**26,1**	**24,0**
Małopolska	0	9,2	0,0	20,0	41,2	9,4	32,1	6,0	4,3	20,1	20,3	12,0	10,4
własność osób	1	68,6	41,7	64,0	58,8	68,0	60,7	69,8	67,5	72,6	59,9	66,2	67,3
fizycznych	2-4	22,2	58,3	16,0	0,0	22,6	7,1	24,1	28,2	7,3	19,8	21,8	22,3
	śr.def.	**23,9**	**37,9**	**19,0**	**14,4**	**24,0**	**15,2**	**24,2**	**25,5**	**18,2**	**21,6**	**22,9**	**23,6**
Małopolska	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,7	-	-	-	-	6,7	3,3
w granicach PN	1	64,7	100,0	100,0	100,0	80,0	83,3	-	-	-	-	83,3	81,7
	2-4	35,3	0,0	0,0	0,0	20,0	10,0	-	-	-	-	10,0	15,0
	śr.def.	**27,6**	**20,0**	**18,6**	**15,0**	**23,8**	**19,8**	**-**	**-**	**-**	**-**	**19,8**	**21,8**
Małopolska	0	7,4	-	-	0,0	7,2	66,7	0,0	2,6	0,0	5,1	3,3	5,7
inne własności	1	70,1	-	-	85,7	70,5	33,3	37,2	69,2	100,0	74,4	65,4	68,5
	2-4	22,5	-	-	14,3	22,3	0,0	62,8	28,2	0,0	20,5	31,3	25,9
	śr.def.	**23,7**	**-**	**-**	**23,6**	**23,7**	**10,0**	**30,9**	**24,6**	**15,8**	**25,8**	**25,2**	**24,3**
Sudecka	0	7,1	31,4	11,1	26,8	29,4	34,2	1,2	2,6	11,1	20,9	13,8	22,6
W zarządzie LP	1	35,7	33,3	44,4	19,5	32,2	47,4	20,2	33,3	61,1	47,3	38,4	34,9
	2-4	57,1	35,3	44,4	53,7	38,4	18,4	78,6	64,1	27,8	31,8	47,8	42,5
	śr.def.	**27,5**	**23,2**	**25,6**	**25,0**	**23,6**	**18,6**	**41,7**	**32,8**	**23,1**	**28,5**	**31,2**	**27,0**

Tabela 3.17. – 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	-	100,0	-	-	100,0	-	-	0,0	-	13,2	12,8	15,0
własność osób	1	-	0,0	-	-	0,0	-	-	100,0	-	55,3	56,4	55,0
fizycznych	2-4	-	0,0	-	-	0,0	-	-	0,0	-	31,6	30,8	30,0
	śr.def.	**-**	**10,0**	**-**	**-**	**10,0**	**-**	**-**	**15,0**	**-**	**25,4**	**25,1**	**24,8**
Sudecka	0	-	0,0	-	-	0,0	-	-	-	-	-	-	0,0
w granicach PN	1	-	60,0	-	-	60,0	-	-	-	-	-	-	60,0
	2-4	-	40,0	-	-	40,0	-	-	-	-	-	-	40,0
	śr.def.	**-**	**26,0**	**-**	**-**	**26,0**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**26,0**
Sudecka	0	0,0	21,1	0,0	100,0	21,4	66,7	0,0	0,0	-	33,3	16,1	18,3
inne własności	1	0,0	57,9	0,0	0,0	52,4	33,3	47,8	83,3	-	25,0	45,2	48,1
	2-4	100,0	21,1	100,0	0,0	26,2	0,0	52,2	16,7	-	41,7	38,7	33,7
	śr.def.	**55,0**	**21,4**	**40,0**	**5,0**	**23,1**	**13,3**	**29,6**	**22,5**	**-**	**25,4**	**25,8**	**24,7**
Karpacka	0	0,0	4,6	16,0	5,4	10,2	10,6	0,0	0,0	7,0	6,3	8,2	9,3
W zarządzie LP	1	86,0	67,9	75,8	85,1	78,0	84,4	64,7	85,7	55,8	79,9	80,3	79,0
	2-4	14,0	27,5	8,3	9,5	11,9	5,1	35,3	14,3	37,2	13,8	11,5	11,7
	śr.def.	**23,9**	**25,0**	**18,2**	**20,2**	**20,5**	**17,9**	**27,2**	**26,2**	**31,0**	**23,1**	**20,9**	**20,7**
Karpacka	0	0,9	0,0	5,4	38,1	3,1	11,3	0,0	1,0	2,4	18,3	12,0	7,8
własność osób	1	81,4	78,4	89,6	61,9	82,4	84,3	86,4	86,9	84,7	74,9	79,7	81,0
fizycznych	2-4	17,7	21,6	5,0	0,0	14,4	4,3	13,6	12,1	12,9	6,8	8,3	11,2
	śr.def.	**24,8**	**25,2**	**17,6**	**14,3**	**22,3**	**18,1**	**24,1**	**23,2**	**24,1**	**17,8**	**19,7**	**20,9**
Karpacka	0	0,0	0,0	0,0	5,9	0,8	13,5	-	0,0	-	0,0	11,3	6,2
w granicach PN	1	50,0	60,9	66,7	70,6	63,8	77,5	-	100,0	-	100,0	81,2	72,7
	2-4	50,0	39,1	33,3	23,5	35,4	9,0	-	0,0	-	0,0	7,5	21,2
	śr.def.	**27,5**	**32,5**	**28,7**	**22,9**	**30,0**	**18,4**	**-**	**21,0**	**-**	**19,1**	**18,6**	**24,2**
Karpacka	0	0,0	0,0	4,8	0,0	2,0	12,8	5,9	0,0	-	38,7	20,0	13,6
inne własności	1	60,0	77,8	85,7	100,0	78,0	84,6	70,6	100,0	-	61,3	74,4	75,7
	2-4	40,0	22,2	9,5	0,0	20,0	2,6	23,5	0,0	-	0,0	5,6	10,7
	śr.def.	**25,0**	**24,4**	**19,0**	**15,0**	**22,1**	**16,3**	**24,7**	**18,3**	**-**	**13,4**	**16,9**	**18,8**

Tabela 3.18. 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, lasy w zarządzie Lasów Państwowych, 2019 r.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Wrocław	0	8,2	35,7	11,1	23,3	18,6	33,9	0,3	5,3	24,3	13,2	10,6	14,9
	1	54,1	33,4	44,4	23,3	45,1	32,1	11,4	29,1	44,9	43,0	29,8	38,0
	2-4	37,7	30,9	44,4	53,3	36,3	33,9	88,3	65,6	30,9	43,8	59,6	47,1
	śr.def.	**26,9**	**21,9**	**25,6**	**26,0**	**25,1**	**22,9**	**44,5**	**36,8**	**21,7**	**32,9**	**35,1**	**29,7**
Zielona Góra	0	2,6	44,4	-	-	3,4	86,7	1,5	1,0	26,5	15,3	10,8	5,0
	1	55,1	48,1	-	-	55,0	13,3	6,9	47,1	57,1	69,4	37,1	51,2
	2-4	42,3	7,4	-	-	41,6	0,0	91,6	52,0	16,3	15,3	52,0	43,8
	śr.def.	**28,6**	**15,6**	**-**	**-**	**28,4**	**11,0**	**45,1**	**35,7**	**19,1**	**22,0**	**33,2**	**29,4**
Katowice	0	0,8	3,3	0,0	1,2	0,9	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,7	0,8
	1	79,7	65,0	95,1	77,1	79,5	77,3	20,4	46,4	37,5	46,3	44,8	65,2
	2-4	19,5	31,7	4,9	21,7	19,5	19,6	79,6	53,6	62,5	53,7	54,5	33,9
	śr.def.	**23,3**	**27,2**	**17,5**	**24,3**	**23,3**	**20,7**	**37,9**	**31,7**	**33,7**	**32,7**	**31,4**	**26,6**
Lublin	0	1,8	0,0	0,0	0,0	1,7	41,2	0,0	5,3	24,1	18,8	6,0	3,4
	1	75,1	41,7	65,1	100,0	73,8	23,5	47,8	81,3	60,3	37,5	57,4	67,5
	2-4	23,1	58,3	34,9	0,0	24,5	35,3	52,2	13,5	15,5	43,8	36,6	29,2
	śr.def.	**25,4**	**37,7**	**28,0**	**17,5**	**25,8**	**20,9**	**30,1**	**22,8**	**20,9**	**34,7**	**27,1**	**26,3**
Poznań	0	2,1	4,5	-	14,3	2,3	40,0	2,0	7,5	16,5	16,7	8,5	4,6
	1	73,6	50,0	-	42,9	72,8	60,0	46,8	68,8	73,4	51,5	59,5	68,0
	2-4	24,3	45,5	-	42,9	24,9	0,0	51,2	23,7	10,1	31,8	32,0	27,5
	śr.def.	**24,5**	**28,0**	**-**	**32,1**	**24,6**	**16,0**	**31,4**	**24,5**	**19,8**	**27,2**	**26,4**	**25,3**

Tabela 3.18. – cd.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Łódź	0	12,6	0,0	20,0	9,4	12,4	11,1	3,8	0,0	0,0	19,2	4,1	10,6
	1	69,6	60,0	60,0	81,3	69,9	77,8	50,5	59,5	75,0	69,2	58,6	67,4
	2-4	17,8	40,0	20,0	9,4	17,8	11,1	45,7	40,5	25,0	11,5	37,3	22,0
	śr.def.	**22,1**	**27,5**	**20,0**	**18,8**	**22,1**	**21,1**	**27,5**	**28,7**	**29,4**	**18,3**	**26,7**	**23,1**
Warszawa	0	3,0	-	-	0,0	3,0	-	0,0	3,4	8,9	18,5	5,8	3,8
	1	82,8	-	-	100,0	83,0	-	55,9	61,0	73,3	81,5	65,3	77,6
	2-4	14,2	-	-	0,0	14,0	-	44,1	35,6	17,8	0,0	28,9	18,6
	śr.def.	**22,2**	**-**	**-**	**17,5**	**22,1**	**-**	**26,9**	**27,9**	**22,4**	**15,9**	**24,6**	**22,8**
Szczecin	0	9,4	9,6	-	23,8	9,9	34,2	7,3	16,9	31,3	28,9	21,6	13,5
	1	70,4	78,8	-	65,1	70,5	45,0	49,8	58,1	47,2	37,7	48,6	63,8
	2-4	20,2	11,5	-	11,1	19,6	20,8	42,9	25,0	21,5	33,3	29,8	22,8
	śr.def.	**22,5**	**20,9**	**-**	**18,7**	**22,4**	**19,9**	**28,6**	**23,5**	**20,3**	**24,7**	**23,9**	**22,8**
Białystok	0	2,0	5,6	-	0,0	2,7	-	0,8	6,9	15,5	16,3	10,2	5,3
	1	89,8	74,8	-	50,0	86,7	-	83,1	76,7	80,5	71,6	77,9	83,7
	2-4	8,3	19,5	-	50,0	10,6	-	16,1	16,3	4,0	12,1	11,9	11,1
	śr.def.	**22,2**	**25,9**	**-**	**25,0**	**23,0**	**-**	**24,0**	**23,8**	**18,0**	**20,1**	**21,4**	**22,5**
Radom	0	19,3	0,0	17,1	33,3	18,7	8,0	11,3	0,0	9,4	3,2	7,5	15,8
	1	62,6	18,8	50,5	50,0	60,0	48,0	66,9	66,1	71,9	71,0	66,1	61,6
	2-4	18,1	81,3	32,4	16,7	21,3	44,0	21,8	33,9	18,8	25,8	26,4	22,6
	śr.def.	**20,5**	**43,8**	**25,8**	**19,2**	**21,6**	**27,0**	**22,3**	**24,9**	**27,8**	**27,1**	**24,4**	**22,4**
Piła	0	3,6	10,3	-	0,0	3,7	56,5	2,9	3,9	33,3	16,7	16,9	5,6
	1	82,6	89,7	-	93,3	83,0	43,5	35,3	72,4	66,7	83,3	60,5	79,8
	2-4	13,8	0,0	-	6,7	13,3	0,0	61,8	23,7	0,0	0,0	22,7	14,6
	śr.def.	**22,0**	**17,1**	**-**	**23,0**	**21,9**	**12,0**	**29,7**	**26,8**	**14,5**	**15,8**	**22,6**	**22,0**
Toruń	0	5,2	0,0	-	15,4	5,3	21,1	5,4	21,4	36,4	11,8	16,3	7,8
	1	78,0	50,0	-	53,8	77,7	57,9	62,2	72,3	59,1	73,5	66,6	75,2
	2-4	16,8	50,0	-	30,8	17,0	21,1	32,4	6,3	4,5	14,7	17,1	17,0
	śr.def.	**22,5**	**30,0**	**-**	**20,8**	**22,5**	**20,0**	**25,8**	**16,9**	**14,8**	**19,4**	**20,3**	**22,0**
Krosno	0	0,5	6,2	23,9	11,9	10,2	20,1	0,0	0,0	15,7	12,9	14,5	12,1
	1	80,0	69,2	63,9	81,0	73,2	73,5	69,0	70,5	67,5	76,2	73,1	73,2
	2-4	19,5	24,6	12,3	7,1	16,6	6,4	31,0	29,5	16,9	11,0	12,4	14,7
	śr.def.	**25,0**	**24,2**	**18,9**	**18,6**	**22,3**	**17,7**	**26,3**	**29,1**	**23,5**	**21,4**	**21,0**	**21,7**
Kraków	0	0,0	0,0	12,2	0,0	6,5	0,6	0,0	0,0	0,0	2,3	0,7	3,6
	1	88,3	93,8	83,8	90,6	86,3	97,2	71,1	76,5	85,2	82,6	86,2	86,3
	2-4	11,7	6,3	4,1	9,4	7,2	2,2	28,9	23,5	14,8	15,1	13,0	10,1
	śr.def.	**24,4**	**20,0**	**17,6**	**22,3**	**20,5**	**17,9**	**27,3**	**32,4**	**21,7**	**23,0**	**22,1**	**21,3**
Olsztyn	0	3,5	17,5	-	8,7	5,1	34,8	5,6	16,6	24,6	26,7	18,4	11,0
	1	87,1	77,3	-	82,6	86,0	56,5	78,4	77,5	69,2	61,0	72,4	80,0
	2-4	9,4	5,2	-	8,7	8,9	8,7	16,0	5,9	6,3	12,4	9,2	9,1
	śr.def.	**22,2**	**18,8**	**-**	**18,0**	**21,8**	**16,4**	**21,9**	**18,8**	**17,7**	**20,0**	**19,2**	**20,6**
Gdańsk	0	5,0	5,7	-	2,4	4,9	15,6	0,0	16,9	51,9	22,7	16,5	8,5
	1	87,4	62,9	-	92,7	86,7	81,1	74,2	77,9	48,1	72,7	75,8	83,3
	2-4	7,6	31,4	-	4,9	8,4	3,3	25,8	5,1	0,0	4,5	7,8	8,2
	śr.def.	**19,8**	**33,0**	**-**	**18,9**	**20,2**	**17,7**	**25,7**	**17,8**	**13,0**	**16,8**	**18,7**	**19,8**
Szczecinek	0	7,9	1,4	0,0	5,4	7,2	24,8	1,8	13,6	12,8	8,7	15,1	10,3
	1	88,2	75,2	100,0	89,2	87,0	67,0	69,1	81,1	79,1	80,4	75,2	82,4
	2-4	3,9	23,4	0,0	5,4	5,7	8,2	29,1	5,3	8,0	10,9	9,6	7,3
	śr.def.	**18,7**	**27,4**	**17,5**	**20,3**	**19,5**	**17,9**	**23,9**	**19,0**	**18,3**	**18,8**	**19,1**	**19,4**
Razem LP	0	5,4	15,4	15,7	10,4	6,7	20,1	2,7	9,5	20,3	14,7	11,7	8,4
	1	76,4	61,1	70,6	71,5	74,9	68,6	48,8	68,0	65,9	61,0	61,6	70,3
	2-4	18,2	23,4	13,8	18,0	18,4	11,3	48,5	22,6	13,8	24,2	26,7	21,3
	śr.def.	**23,0**	**24,1**	**20,0**	**21,6**	**22,9**	**18,6**	**30,7**	**24,1**	**19,8**	**24,8**	**24,5**	**23,4**

Tabela 3.19. 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, lasy w zarządzie Lasów Państwowych, 2019 r.

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

Tabela 3.19. – cd.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Kraków	0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8	1,1	0,9
	1	-	0,0	95,0	100,0	90,9	100,0	100,0	50,0	100,0	88,9	94,3	93,6
	2-4	-	100,0	5,0	0,0	9,1	0,0	0,0	50,0	0,0	8,3	4,5	5,5
	śr.def.	**-**	**30,0**	**19,5**	**20,0**	**20,0**	**17,2**	**17,5**	**30,0**	**18,7**	**22,1**	**19,8**	**19,9**
Olsztyn	0	3,7	19,0	-	18,2	6,4	40,0	6,4	20,3	18,6	35,1	17,4	12,2
	1	86,2	78,5	-	72,7	84,7	50,0	82,2	78,5	78,4	62,2	77,4	80,9
	2-4	10,1	2,5	-	9,1	8,9	10,0	11,5	1,3	3,0	2,7	5,2	6,9
	śr.def.	**22,2**	**17,0**	**-**	**17,3**	**21,3**	**16,8**	**20,7**	**16,8**	**16,9**	**15,4**	**17,8**	**19,5**
Szczecinek	0	6,6	2,0	-	0,0	5,8	28,5	4,8	20,1	18,1	11,8	20,4	11,5
	1	89,0	86,7	-	91,7	88,8	63,1	81,0	78,2	66,3	88,2	72,2	82,3
	2-4	4,4	11,2	-	8,3	5,5	8,5	14,3	1,7	15,7	0,0	7,4	6,2
	śr.def.	**19,2**	**21,7**	**-**	**21,0**	**19,6**	**18,6**	**21,0**	**16,7**	**20,0**	**16,2**	**18,2**	**19,1**
Razem LP	0	4,5	15,3	23,8	8,0	6,1	25,7	6,0	11,7	20,5	16,2	13,8	8,9
	1	76,8	68,4	64,3	76,9	75,8	62,9	59,1	69,4	65,7	61,1	64,6	71,7
	2-4	18,7	16,3	11,9	15,1	18,2	11,4	34,9	19,0	13,8	22,7	21,6	19,4
	śr.def.	**23,4**	**21,7**	**18,9**	**21,1**	**23,0**	**18,6**	**27,2**	**22,5**	**19,5**	**23,8**	**22,9**	**23,0**

Tabela 3.20. 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, lasy w zarządzie Lasów Państwowych, 2019 r.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Wrocław	0	11,2	33,2	11,1	30,4	20,9	41,3	0,4	0,0	32,0	17,5	14,1	17,5
	1	53,3	32,3	44,4	21,7	42,9	34,8	12,2	18,2	45,6	40,2	28,6	35,7
	2-4	35,5	34,5	44,4	47,8	36,2	23,9	87,4	81,8	22,3	42,3	57,3	46,8
	śr.def.	**25,2**	**22,4**	**25,6**	**23,9**	**24,1**	**18,6**	**44,4**	**37,6**	**19,5**	**33,7**	**34,6**	**29,4**
Zielona Góra	0	4,0	0,0	-	-	4,0	81,8	0,0	0,0	11,5	10,8	7,5	4,8
	1	57,0	88,9	-	-	57,4	18,2	2,2	42,9	65,4	64,9	31,1	51,5
	2-4	39,0	11,1	-	-	38,7	0,0	97,8	57,1	23,1	24,3	61,3	43,8
	śr.def.	**27,0**	**19,4**	**-**	**-**	**26,9**	**11,8**	**48,0**	**39,7**	**21,7**	**25,1**	**37,0**	**29,2**
Katowice	0	1,1	2,3	0,0	0,0	1,1	4,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8	1,0
	1	77,8	62,8	98,2	72,0	78,3	73,7	20,4	39,0	63,3	38,3	39,7	62,1
	2-4	21,1	34,9	1,8	28,0	20,6	22,1	79,6	61,0	36,7	61,7	59,4	36,9
	śr.def.	**23,8**	**28,6**	**16,6**	**25,6**	**23,6**	**21,4**	**37,8**	**33,5**	**26,7**	**34,3**	**32,5**	**27,3**
Lublin	0	2,0	0,0	0,0	-	1,9	41,2	0,0	3,1	0,0	18,8	3,2	2,4
	1	71,9	12,5	66,7	-	71,0	23,5	47,2	78,6	76,9	56,3	57,1	65,8
	2-4	26,1	87,5	33,3	-	27,1	35,3	52,8	18,4	23,1	25,0	39,7	31,8
	śr.def.	**26,2**	**43,8**	**28,5**	**-**	**26,5**	**20,9**	**30,5**	**23,7**	**25,6**	**20,0**	**27,5**	**26,9**
Poznań	0	1,9	0,0	-	25,0	2,0	40,0	0,7	11,5	15,1	6,3	7,6	3,8
	1	67,8	30,8	-	25,0	66,9	60,0	47,5	65,4	69,9	52,1	57,1	63,7
	2-4	30,3	69,2	-	50,0	31,1	0,0	51,8	23,1	15,1	41,7	35,3	32,5
	śr.def.	**25,8**	**29,2**	**-**	**53,8**	**26,0**	**16,0**	**30,9**	**24,2**	**21,9**	**32,1**	**27,4**	**26,5**
Warszawa	0	2,8	-	-	0,0	2,7	-	0,0	0,0	0,0	26,3	3,5	3,0
	1	81,7	-	-	100,0	82,0	-	54,2	58,0	88,0	73,7	64,1	76,6
	2-4	15,5	-	-	0,0	15,2	-	45,8	42,0	12,0	0,0	32,4	20,4
	śr.def.	**22,6**	**-**	**-**	**18,0**	**22,5**	**-**	**26,6**	**30,1**	**21,6**	**14,2**	**25,3**	**23,4**
Szczecin	0	9,6	12,5	-	15,4	9,8	25,8	3,7	15,8	27,6	15,8	17,8	11,9
	1	70,0	78,1	-	69,2	70,2	47,0	45,0	42,1	46,3	36,8	44,8	63,5
	2-4	20,4	9,4	-	15,4	20,0	27,3	51,4	42,1	26,0	47,4	37,4	24,6
	śr.def.	**22,4**	**20,8**	**-**	**20,0**	**22,2**	**20,8**	**27,5**	**27,6**	**22,0**	**30,3**	**24,8**	**22,9**
Toruń	0	3,9	-	-	0,0	3,8	18,8	1,6	15,4	25,0	10,3	10,5	4,8
	1	78,8	-	-	50,0	78,6	56,3	48,4	80,8	75,0	72,4	62,7	76,4
	2-4	17,3	-	-	50,0	17,6	25,0	50,0	3,8	0,0	17,2	26,8	18,9
	śr.def.	**22,7**	**-**	**-**	**25,0**	**22,8**	**21,6**	**31,9**	**16,3**	**16,0**	**20,0**	**23,9**	**22,9**

Tabela 3.20. – cd.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Radom	0	21,7	0,0	20,8	50,0	21,2	8,3	1,1	0,0	12,5	8,3	3,5	17,1
	1	60,4	20,0	44,2	25,0	56,9	45,8	67,7	46,2	56,3	58,3	59,6	57,5
	2-4	17,9	80,0	35,1	25,0	21,9	45,8	31,2	53,8	31,3	33,3	36,8	25,4
	śr.def.	**20,1**	**44,7**	**25,6**	**21,3**	**21,5**	**27,3**	**25,5**	**28,3**	**31,9**	**30,4**	**27,1**	**22,8**
Białystok	0	2,2	8,8	-	-	3,2	-	0,0	2,9	12,3	22,4	8,9	5,0
	1	91,8	65,7	-	-	87,9	-	82,5	69,6	83,6	71,6	76,8	84,4
	2-4	6,0	25,5	-	-	8,9	-	17,5	27,5	4,1	6,0	14,3	10,6
	śr.def.	**21,3**	**29,6**	**-**	**-**	**22,5**	**-**	**24,4**	**28,3**	**18,2**	**17,8**	**22,4**	**22,5**
Łódź	0	15,1	0,0	20,0	5,0	14,6	11,1	4,1	0,0	0,0	4,8	4,0	13,0
	1	68,7	55,6	60,0	80,0	68,8	77,8	40,8	67,6	0,0	81,0	60,3	67,5
	2-4	16,2	44,4	20,0	15,0	16,5	11,1	55,1	32,4	100,0	14,3	35,7	19,6
	śr.def.	**21,5**	**28,3**	**20,0**	**20,8**	**21,5**	**21,1**	**29,3**	**29,9**	**85,0**	**19,8**	**27,1**	**22,4**
Krosno	0	0,6	2,9	17,9	40,0	7,9	18,9	0,0	0,0	20,3	13,1	14,7	11,1
	1	79,3	74,3	66,8	60,0	74,0	75,7	53,8	73,2	64,4	76,5	73,4	73,8
	2-4	20,1	22,9	15,2	0,0	18,1	5,4	46,2	26,8	15,3	10,4	11,9	15,2
	śr.def.	**25,2**	**23,6**	**20,4**	**14,5**	**23,1**	**17,7**	**27,9**	**29,0**	**23,1**	**20,8**	**20,8**	**22,0**
Piła	0	4,4	0,0	-	-	4,4	-	0,0	2,4	34,4	0,0	11,5	5,5
	1	82,8	100,0	-	-	82,9	-	31,0	58,5	65,6	100,0	53,8	78,5
	2-4	12,8	0,0	-	-	12,7	-	69,0	39,0	0,0	0,0	34,6	16,0
	śr.def.	**21,2**	**21,7**	**-**	**-**	**21,2**	**-**	**31,2**	**30,7**	**14,5**	**20,0**	**25,7**	**21,9**
Kraków	0	0,0	0,0	13,4	0,0	6,9	0,7	0,0	0,0	0,0	2,0	0,6	4,1
	1	88,3	100,0	82,7	90,3	86,0	96,7	70,5	80,0	50,0	78,0	84,0	85,1
	2-4	11,7	0,0	4,0	9,7	7,1	2,6	29,5	20,0	50,0	20,0	15,4	10,8
	śr.def.	**24,4**	**19,3**	**17,5**	**22,4**	**20,5**	**18,1**	**27,5**	**32,7**	**28,8**	**23,7**	**22,7**	**21,5**
Olsztyn	0	3,4	16,0	-	0,0	4,4	32,7	4,5	13,3	30,5	22,1	19,3	10,1
	1	87,6	76,0	-	91,7	86,7	59,2	73,2	76,7	59,9	60,3	67,7	79,3
	2-4	9,1	8,0	-	8,3	9,0	8,2	22,3	10,0	9,6	17,6	13,0	10,5
	śr.def.	**22,2**	**20,7**	**-**	**18,8**	**22,0**	**16,2**	**23,7**	**20,6**	**18,5**	**22,6**	**20,4**	**21,4**
Szczecinek	0	8,9	0,0	0,0	15,4	8,5	21,7	0,0	6,7	8,7	6,9	10,6	9,3
	1	87,6	48,8	100,0	84,6	85,5	70,4	61,8	84,2	89,4	75,9	77,8	82,5
	2-4	3,5	51,2	0,0	0,0	6,0	7,9	38,2	9,1	1,9	17,2	11,6	8,2
	śr.def.	**18,3**	**40,3**	**17,5**	**18,8**	**19,5**	**17,3**	**25,7**	**21,5**	**16,9**	**20,3**	**19,8**	**19,6**
Gdańsk	0	4,4	8,3	-	6,3	4,7	15,7	0,0	18,0	48,0	33,3	17,6	9,5
	1	89,1	66,7	-	93,8	88,2	80,9	70,0	77,7	52,0	60,0	74,5	83,1
	2-4	6,5	25,0	-	0,0	7,1	3,4	30,0	4,3	0,0	6,7	7,9	7,4
	śr.def.	**19,4**	**32,9**	**-**	**18,1**	**20,0**	**17,7**	**26,6**	**18,0**	**13,2**	**15,7**	**18,8**	**19,5**
Razem	0	5,9	15,6	14,0	13,2	7,0	17,8	0,9	7,2	20,2	13,9	10,3	8,1
	1	76,2	54,4	71,9	65,5	74,5	71,0	43,3	66,5	66,0	61,0	59,6	69,5
	2-4	17,9	30,0	14,1	21,4	18,5	11,2	55,8	26,4	13,8	25,1	30,1	22,4
	śr.def.	**22,7**	**26,3**	**20,2**	**22,1**	**22,8**	**18,6**	**32,5**	**25,7**	**20,1**	**25,3**	**25,5**	**23,7**

Tabela 3.21. 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, 2019 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	4,4	39,5	-	16,0	6,7	26,0	0,4	1,9	22,7	6,0	6,0	6,4
	1	59,7	55,8	-	53,1	59,1	33,8	9,2	36,2	42,9	36,4	27,7	45,0
	2-4	36,0	4,7	-	30,9	34,1	40,3	90,4	61,8	34,4	57,7	66,3	48,6
	śr.def.	**27,0**	**16,7**	**-**	**25,3**	**26,4**	**23,9**	**43,9**	**35,5**	**23,4**	**36,1**	**36,5**	**30,9**
Sudecka	0	6,3	28,7	10,0	28,6	27,4	36,6	0,9	1,9	11,1	20,9	14,1	21,1
	1	31,3	37,3	40,0	19,0	35,3	46,3	26,2	46,2	61,1	45,9	41,3	38,2
	2-4	62,5	34,0	50,0	52,4	37,2	17,1	72,9	51,9	27,8	33,1	44,6	40,7
	śr.def.	**30,9**	**23,1**	**27,0**	**24,5**	**23,6**	**18,2**	**39,1**	**30,1**	**23,1**	**27,4**	**29,8**	**26,5**
Mazowiecko-Podlaska	0	2,3	0,0	-	7,4	2,3	33,3	0,9	5,6	13,2	13,2	7,6	4,4
	1	74,9	74,3	-	81,5	74,9	66,7	53,2	74,4	78,7	64,6	70,4	73,2
	2-4	22,8	25,7	-	11,1	22,7	0,0	45,9	20,0	8,1	22,1	21,9	22,4
	śr.def.	**24,8**	**26,3**	**-**	**18,7**	**24,7**	**15,0**	**27,9**	**23,4**	**19,3**	**23,1**	**23,2**	**24,1**
Małopolska	0	9,4	0,0	15,3	11,8	9,5	14,5	3,9	3,3	17,0	17,5	8,8	9,3
	1	71,6	41,1	56,6	74,2	70,4	70,5	57,4	67,0	68,8	62,8	63,8	68,0
	2-4	19,0	58,9	28,1	14,0	20,1	15,0	38,8	29,7	14,2	19,7	27,4	22,8
	śr.def.	**23,0**	**37,1**	**24,7**	**20,9**	**23,3**	**19,2**	**27,3**	**26,1**	**20,8**	**22,7**	**24,6**	**23,8**
Wielkopolsko-Pomorska	0	4,5	13,2	-	10,1	4,8	33,3	3,2	12,4	25,9	14,2	14,4	6,9
	1	74,1	70,5	-	53,9	73,8	56,7	45,5	68,0	64,8	59,8	59,3	70,5
	2-4	21,4	16,3	-	36,0	21,5	9,9	51,3	19,6	9,3	25,9	26,4	22,6
	śr.def.	**23,4**	**20,7**	**-**	**29,7**	**23,4**	**17,3**	**31,3**	**23,2**	**17,7**	**23,4**	**23,9**	**23,5**
Mazursko-Podlaska	0	2,3	6,2	-	10,0	3,0	40,0	1,5	9,8	17,4	21,5	13,9	7,4
	1	89,2	75,4	-	85,0	87,0	60,0	88,8	78,3	78,9	69,4	78,2	83,4
	2-4	8,5	18,4	-	5,0	10,0	0,0	9,8	11,9	3,7	9,0	7,9	9,2
	śr.def.	**22,1**	**25,1**	**-**	**17,3**	**22,6**	**12,5**	**22,5**	**21,9**	**17,3**	**19,1**	**19,7**	**21,4**
Karpacka	0	0,4	1,2	12,2	11,5	6,6	11,3	0,8	0,8	3,9	14,9	10,7	8,6
	1	83,0	72,8	79,2	78,8	78,7	83,3	75,6	87,5	75,0	76,5	79,8	79,3
	2-4	16,6	26,0	8,6	9,7	14,7	5,4	23,6	11,7	21,1	8,6	9,5	12,1
	śr.def.	**24,4**	**26,3**	**18,6**	**19,5**	**21,9**	**17,9**	**25,4**	**23,5**	**26,4**	**19,3**	**20,0**	**20,9**
Bałtycka	0	8,8	10,9	0,0	10,5	9,0	23,9	6,3	16,1	22,5	23,8	17,6	13,0
	1	81,7	69,4	100,0	82,3	80,7	65,4	65,6	75,5	66,0	62,3	68,4	75,0
	2-4	9,5	19,8	0,0	7,3	10,2	10,7	28,1	8,4	11,5	13,8	14,0	12,0
	śr.def.	**20,2**	**25,5**	**17,5**	**19,3**	**20,6**	**18,5**	**25,2**	**19,4**	**18,5**	**20,4**	**20,3**	**20,5**
Kraj	0	5,4	11,9	12,7	12,7	6,3	18,7	2,9	8,1	18,3	15,9	11,6	8,3
	1	75,2	63,1	74,7	67,6	74,2	70,9	50,8	69,6	71,0	62,6	64,6	70,6
	2-4	19,4	25,0	12,6	19,7	19,6	10,4	46,3	22,3	10,7	21,4	23,8	21,1
	śr.def.	**23,3**	**25,0**	**19,8**	**22,2**	**23,3**	**18,5**	**30,1**	**24,1**	**19,2**	**23,2**	**23,7**	**23,4**

Tabela 3.22. 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, 2019 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	2,6	49,1	-	16,7	6,9	17,4	1,3	3,3	13,6	6,3	4,8	6,1
	1	59,2	47,3	-	55,0	58,1	43,5	9,9	39,3	47,7	32,1	30,5	46,9
	2-4	38,1	3,6	-	28,3	35,0	39,1	88,7	57,3	38,6	61,6	64,7	47,0
	śr.def.	**28,7**	**16,3**	**-**	**24,6**	**27,5**	**23,5**	**44,0**	**34,4**	**23,5**	**35,6**	**36,0**	**31,0**
Sudecka	0	-	28,1	-	0,0	27,0	0,0	0,0	2,5	-	9,4	6,9	15,2
	1	-	40,6	-	50,0	41,0	75,0	0,0	57,5	-	51,0	52,1	47,5
	2-4	-	31,3	-	50,0	32,0	25,0	100,0	40,0	-	39,6	41,0	37,3
	śr.def.	**-**	**23,4**	**-**	**27,5**	**23,6**	**27,5**	**45,0**	**27,1**	**-**	**27,2**	**27,7**	**26,0**
Mazowiecko-Podlaska	0	1,9	0,0	-	11,1	2,0	-	2,5	7,0	16,1	14,3	9,1	4,9
	1	72,6	77,4	-	77,8	72,8	-	57,5	77,8	77,3	62,5	73,5	73,1
	2-4	25,5	22,6	-	11,1	25,2	-	40,0	15,1	6,7	23,2	17,4	22,0
	śr.def.	**25,5**	**26,3**	**-**	**17,5**	**25,4**	**-**	**26,5**	**21,8**	**18,4**	**24,5**	**22,0**	**23,9**
Małopolska	0	7,1	0,0	14,3	12,5	7,4	3,3	11,5	4,6	26,4	10,2	10,3	8,6
	1	72,3	18,5	59,5	71,4	71,1	83,6	72,3	72,4	57,9	70,1	70,2	70,7
	2-4	20,6	81,5	26,2	16,1	21,6	13,1	16,2	23,0	15,7	19,7	19,5	20,7
	śr.def.	**23,7**	**44,6**	**24,5**	**21,3**	**24,0**	**19,5**	**21,7**	**23,6**	**20,4**	**23,9**	**22,7**	**23,4**
Wielkopolsko-Pomorska	0	4,5	19,3	-	8,5	4,9	42,9	5,9	13,4	25,8	18,7	15,7	7,7
	1	74,6	71,6	-	57,4	74,3	42,9	60,2	70,7	61,3	51,6	62,3	71,1
	2-4	20,9	9,1	-	34,0	20,8	14,3	33,8	15,9	12,9	29,7	22,0	21,1
	śr.def.	**23,5**	**18,2**	**-**	**29,0**	**23,5**	**18,7**	**25,7**	**21,8**	**18,2**	**23,7**	**22,3**	**23,2**
Mazursko-Podlaska	0	1,5	4,3	-	18,2	2,4	-	2,5	16,6	16,2	19,7	15,2	8,6
	1	86,6	79,6	-	72,7	84,6	-	89,9	80,1	81,4	68,9	79,5	82,1
	2-4	11,9	16,2	-	9,1	13,0	-	7,6	3,3	2,4	11,5	5,3	9,2
	śr.def.	**23,4**	**22,4**	**-**	**17,3**	**23,0**	**-**	**21,3**	**17,9**	**16,9**	**19,6**	**18,4**	**20,8**
Karpacka	0	1,7	2,8	22,8	17,6	12,3	15,6	0,0	1,6	2,6	16,3	12,5	12,4
	1	77,6	73,6	73,2	76,5	74,6	78,9	90,0	90,2	80,3	76,1	79,0	77,3
	2-4	20,7	23,6	3,9	5,9	13,2	5,5	10,0	8,2	17,1	7,5	8,5	10,3
	śr.def.	**25,3**	**25,5**	**16,1**	**17,5**	**20,8**	**17,2**	**24,0**	**21,0**	**25,7**	**18,8**	**19,7**	**20,1**
Bałtycka	0	7,7	10,0	-	12,3	8,2	31,4	11,7	18,5	28,0	27,2	22,3	14,4
	1	81,6	76,7	-	80,2	81,1	58,5	70,7	77,6	60,0	64,1	67,9	75,3
	2-4	10,7	13,3	-	7,4	10,7	10,1	17,6	3,9	12,0	8,7	9,8	10,3
	śr.def.	**20,7**	**22,0**	**-**	**19,1**	**20,7**	**18,6**	**24,2**	**17,5**	**18,0**	**18,6**	**19,3**	**20,1**
Kraj	0	4,5	12,7	20,7	13,4	5,7	23,8	6,4	9,7	19,9	15,1	13,1	8,7
	1	74,4	67,8	69,8	69,5	73,7	64,8	60,2	72,5	69,5	63,4	67,4	71,2
	2-4	21,1	19,5	9,5	17,1	20,6	11,4	33,4	17,8	10,5	21,5	19,4	20,1
	śr.def.	**24,0**	**22,9**	**18,2**	**21,6**	**23,7**	**18,7**	**26,9**	**22,3**	**18,9**	**23,0**	**22,4**	**23,2**

Tabela 3.23. 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, 2019 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	5,7	22,6	-	14,3	6,5	29,6	0,0	0,0	26,4	5,8	6,8	6,7
	1	60,0	71,0	-	47,6	60,1	29,6	8,9	31,8	40,9	38,6	25,9	43,5
	2-4	34,3	6,5	-	38,1	33,4	40,7	91,1	68,2	32,7	55,6	67,3	49,8
	śr.def.	**25,7**	**17,4**	**-**	**27,4**	**25,4**	**24,1**	**43,9**	**37,0**	**23,4**	**36,3**	**36,8**	**30,9**
Sudecka	0	6,3	28,9	10,0	31,6	27,6	40,5	1,0	0,0	11,1	35,5	18,3	23,6
	1	31,3	36,1	40,0	15,8	33,6	43,2	27,2	8,3	61,1	39,5	35,0	34,2
	2-4	62,5	35,0	50,0	52,6	38,8	16,2	71,8	91,7	27,8	25,0	46,7	42,2
	śr.def.	**30,9**	**23,0**	**27,0**	**24,2**	**23,6**	**17,2**	**38,8**	**40,0**	**23,1**	**27,6**	**31,0**	**26,8**
Mazowiecko-Podlaska	0	2,6	0,0	-	0,0	2,6	33,3	0,0	3,2	11,1	12,5	6,2	3,9
	1	76,6	50,0	-	88,9	76,6	66,7	50,7	68,4	79,8	66,1	67,4	73,3
	2-4	20,7	50,0	-	11,1	20,7	0,0	49,3	28,4	9,1	21,4	26,4	22,8
	śr.def.	**24,2**	**26,3**	**-**	**21,1**	**24,2**	**15,0**	**28,8**	**26,2**	**20,0**	**22,2**	**24,4**	**24,3**
Małopolska	0	10,6	0,0	15,6	10,8	10,6	18,7	1,7	1,8	7,4	26,3	7,8	9,7
	1	71,2	50,0	55,8	78,4	70,1	65,7	53,1	60,7	80,0	54,1	59,2	66,4
	2-4	18,2	50,0	28,6	10,8	19,3	15,7	45,3	37,6	12,6	19,6	33,1	24,0
	śr.def.	**22,7**	**34,1**	**24,7**	**20,1**	**23,0**	**19,1**	**28,9**	**28,9**	**21,2**	**21,3**	**25,9**	**24,0**
Wielkopolsko-Pomorska	0	4,6	0,0	-	11,9	4,6	29,3	0,9	10,7	25,9	9,5	13,0	6,3
	1	73,7	68,3	-	50,0	73,4	62,6	33,1	63,5	67,3	68,6	56,3	70,1
	2-4	21,7	31,7	-	38,1	21,9	8,1	65,9	25,8	6,8	21,9	30,7	23,7
	śr.def.	**23,3**	**26,1**	**-**	**30,4**	**23,4**	**16,7**	**36,0**	**25,5**	**17,3**	**23,1**	**25,4**	**23,8**
Mazursko-Podlaska	0	2,7	9,0	-	0,0	3,3	40,0	0,0	3,0	18,3	24,8	12,6	6,5
	1	90,4	69,5	-	100,0	88,3	60,0	87,2	76,5	76,9	70,5	76,8	84,3
	2-4	6,9	21,6	-	0,0	8,4	0,0	12,8	20,5	4,8	4,8	10,5	9,1
	śr.def.	**21,6**	**28,9**	**-**	**17,2**	**22,3**	**12,5**	**24,2**	**26,0**	**17,7**	**18,4**	**21,0**	**21,9**
Karpacka	0	0,2	0,6	10,3	6,5	5,3	10,5	0,9	0,0	5,8	13,7	9,8	7,4
	1	83,8	72,6	80,3	80,6	79,6	84,1	74,4	85,1	67,3	76,8	80,2	79,9
	2-4	16,0	26,8	9,4	12,9	15,0	5,4	24,8	14,9	26,9	9,4	9,9	12,7
	śr.def.	**24,3**	**26,6**	**19,0**	**21,0**	**22,1**	**18,1**	**25,5**	**25,7**	**27,4**	**19,8**	**20,1**	**21,2**
Bałtycka	0	9,6	11,6	0,0	7,0	9,7	19,0	2,8	14,3	19,4	21,3	14,5	12,0
	1	81,8	63,0	100,0	86,0	80,4	69,9	62,3	74,0	69,4	61,0	68,6	74,9
	2-4	8,6	25,4	0,0	7,0	9,9	11,1	34,9	11,7	11,3	17,6	16,8	13,2
	śr.def.	**19,8**	**28,6**	**17,5**	**19,5**	**20,5**	**18,5**	**25,8**	**20,8**	**18,8**	**21,7**	**21,0**	**20,7**
Kraj	0	5,9	11,3	11,1	11,9	6,6	17,0	1,1	6,0	17,1	16,7	10,4	8,0
	1	75,7	59,6	75,7	65,1	74,5	73,0	46,1	66,1	72,0	61,9	62,4	70,2
	2-4	18,4	29,1	13,2	23,0	18,9	10,0	52,8	27,9	10,8	21,4	27,1	21,8
	śr.def.	**22,9**	**26,5**	**20,1**	**23,0**	**23,0**	**18,4**	**31,7**	**26,3**	**19,4**	**23,4**	**24,7**	**23,6**

Tabela 3.24. 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, 2019 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	0,3	7,1	-	2,4	0,7	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
	1	67,6	85,7	-	75,6	69,0	28,6	7,8	37,4	47,1	42,6	29,0	48,7
	2-4	32,1	7,1	-	22,0	30,3	71,4	92,2	62,6	52,9	57,4	71,0	51,0
	śr.def.	**25,6**	**21,8**	**-**	**25,2**	**25,4**	**33,6**	**42,9**	**34,1**	**28,7**	**32,5**	**36,1**	**30,9**
Dolnośląskie	0	8,3	32,8	10,0	30,8	18,3	35,6	0,3	5,1	20,0	15,0	10,8	14,6
	1	53,8	36,8	40,0	24,4	45,9	32,2	13,9	33,7	48,6	38,4	31,4	38,7
	2-4	37,9	30,4	50,0	44,9	35,8	32,2	85,8	61,2	31,4	46,6	57,8	46,7
	śr.def.	**26,7**	**22,0**	**27,0**	**24,7**	**24,9**	**22,5**	**43,6**	**35,5**	**23,1**	**32,7**	**34,5**	**29,7**
Lubuskie	0	3,8	28,9	-	0,0	4,3	71,4	1,1	2,4	40,6	20,1	14,8	6,4
	1	61,5	60,0	-	46,7	61,4	25,0	14,8	52,8	47,8	53,7	38,1	56,8
	2-4	34,7	11,1	-	53,3	34,3	3,6	84,1	44,9	11,6	26,1	47,0	36,8
	śr.def.	**26,7**	**17,9**	**-**	**38,0**	**26,6**	**13,8**	**43,3**	**33,0**	**16,4**	**23,5**	**31,0**	**27,5**
Lubelskie	0	1,3	0,0	0,0	38,9	1,7	51,9	0,0	5,4	22,6	27,1	11,8	6,5
	1	72,1	56,0	96,3	61,1	72,2	48,1	47,8	81,2	67,7	57,9	63,1	67,8
	2-4	26,5	44,0	3,7	0,0	26,1	0,0	52,2	13,4	9,7	15,0	25,1	25,6
	śr.def.	**26,0**	**33,0**	**21,7**	**14,7**	**25,9**	**12,6**	**30,1**	**22,7**	**19,1**	**21,0**	**23,9**	**25,0**
Mazowieckie	0	3,8	0,0	11,1	8,7	4,0	50,0	5,8	5,5	8,8	10,1	7,0	5,0
	1	71,5	0,0	66,7	82,6	71,4	50,0	58,6	69,8	81,8	61,9	69,3	70,7
	2-4	24,7	100,0	22,2	8,7	24,6	0,0	35,6	24,7	9,4	28,0	23,7	24,3
	śr.def.	**24,8**	**36,7**	**24,7**	**18,0**	**24,7**	**15,0**	**24,9**	**24,1**	**20,1**	**24,2**	**23,3**	**24,3**
Śląskie	0	1,0	1,4	0,0	0,0	0,9	1,8	0,9	0,0	0,0	0,0	0,7	0,9
	1	82,7	67,1	97,7	78,0	82,7	86,2	27,8	52,7	90,0	85,7	59,0	75,3
	2-4	16,3	31,5	2,3	22,0	16,4	11,9	71,3	47,3	10,0	14,3	40,3	23,9
	śr.def.	**23,1**	**27,7**	**17,7**	**23,5**	**23,0**	**19,2**	**32,8**	**30,0**	**19,2**	**25,7**	**27,0**	**24,2**
Wielkopolskie	0	2,8	6,5	-	4,0	2,8	45,5	1,7	9,3	21,7	8,5	10,6	5,0
	1	75,9	71,7	-	72,0	75,8	54,5	49,1	69,3	72,7	69,8	64,1	72,4
	2-4	21,4	21,7	-	24,0	21,4	0,0	49,1	21,4	5,5	21,7	25,4	22,5
	śr.def.	**23,9**	**22,1**	**-**	**26,2**	**23,8**	**14,1**	**29,9**	**23,9**	**17,3**	**23,1**	**23,8**	**23,8**
Łódzkie	0	15,4	0,0	20,0	4,5	15,1	11,1	5,0	1,8	8,2	13,8	4,5	12,8
	1	65,9	63,6	60,0	81,8	66,1	77,8	45,5	56,6	85,7	79,3	59,8	64,7
	2-4	18,7	36,4	20,0	13,6	18,8	11,1	49,5	41,7	6,1	6,9	35,8	22,4
	śr.def.	**21,9**	**26,8**	**20,0**	**20,5**	**21,9**	**21,1**	**29,8**	**28,8**	**19,0**	**18,8**	**26,9**	**23,0**
Świętokrzyskie	0	19,7	0,0	22,9	33,3	19,3	12,5	12,0	5,1	5,5	5,3	7,3	14,9
	1	66,8	17,6	41,0	50,0	62,1	54,2	74,0	70,1	47,3	55,3	62,8	62,4
	2-4	13,5	82,4	36,1	16,7	18,5	33,3	14,0	24,8	47,3	39,4	29,9	22,7
	śr.def.	**19,8**	**44,7**	**25,5**	**19,2**	**21,3**	**24,6**	**21,3**	**23,1**	**34,3**	**28,7**	**25,6**	**22,9**
Kujawsko-pomorskie	0	4,7	0,0	-	13,8	4,9	21,1	5,7	21,0	33,3	9,7	15,7	7,6
	1	77,8	57,1	-	24,1	76,6	57,9	62,4	70,3	60,0	58,1	64,6	73,6
	2-4	17,5	42,9	-	62,1	18,5	21,1	31,8	8,7	6,7	32,3	19,7	18,8
	śr.def.	**23,0**	**35,7**	**-**	**37,1**	**23,3**	**20,0**	**25,5**	**18,3**	**15,6**	**24,4**	**21,3**	**22,8**
Podlaskie	0	1,7	1,8	-	0,0	1,7	-	0,0	7,2	15,9	13,8	10,9	5,3
	1	85,9	65,5	-	50,0	83,3	-	84,5	80,0	80,1	75,4	79,8	81,9
	2-4	12,4	32,7	-	50,0	15,0	-	15,5	12,9	4,0	10,8	9,3	12,7
	śr.def.	**23,1**	**31,0**	**-**	**25,0**	**24,1**	**-**	**24,1**	**21,9**	**17,4**	**20,0**	**20,1**	**22,5**
Podkarpackie	0	1,0	5,3	19,9	9,1	6,1	19,8	1,8	3,3	19,2	21,7	16,4	11,2
	1	79,6	61,8	65,0	78,8	75,1	72,6	75,2	65,8	65,5	71,1	70,8	72,9
	2-4	19,4	32,9	15,1	12,1	18,8	7,6	23,0	30,9	15,3	7,2	12,9	15,8
	śr.def.	**24,9**	**27,0**	**19,9**	**20,2**	**23,6**	**18,0**	**24,9**	**28,5**	**22,6**	**18,8**	**20,8**	**22,2**
Małopolskie	0	0,2	0,0	9,0	14,5	4,1	0,9	0,0	0,0	0,0	8,1	3,2	3,7
	1	86,8	76,0	83,5	80,0	82,5	95,0	76,0	86,1	88,7	82,4	85,7	84,0
	2-4	12,9	24,0	7,5	5,5	13,3	4,1	24,0	13,9	11,3	9,5	11,1	12,3
	śr.def.	**23,5**	**26,3**	**18,5**	**19,1**	**22,1**	**17,8**	**25,9**	**24,8**	**21,5**	**20,0**	**21,1**	**21,6**

Tabela 3.24. – cd.

Województwo	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Zachodnio-pomorskie	0	10,7	5,4	-	21,9	10,8	28,5	6,5	13,9	22,4	27,6	18,7	14,2
	1	77,8	74,6	-	67,1	77,2	61,6	55,3	72,0	60,0	56,2	62,4	70,9
	2-4	11,5	20,0	-	11,0	12,1	9,9	38,2	14,1	17,6	16,2	18,8	14,9
	śr.def.	**20,3**	**27,6**	**-**	**18,7**	**20,7**	**17,3**	**27,2**	**21,6**	**19,8**	**20,6**	**21,2**	**20,9**
Warmińsko-mazurskie	0	3,7	14,3	-	8,7	5,4	35,2	6,5	13,3	22,2	26,7	18,1	11,2
	1	88,1	80,8	-	82,6	86,9	54,9	81,8	75,8	74,7	61,3	73,1	80,6
	2-4	8,1	4,9	-	8,7	7,6	9,9	11,6	10,9	3,1	12,0	8,8	8,2
	śr.def.	**21,8**	**18,8**	**-**	**18,0**	**21,3**	**16,4**	**21,5**	**20,9**	**16,9**	**19,9**	**19,4**	**20,4**
Pomorskie	0	6,9	2,3	0,0	1,4	6,5	16,2	3,8	15,6	21,6	7,7	14,7	8,8
	1	86,6	73,9	100,0	94,4	86,3	75,4	68,3	79,6	75,7	82,1	76,7	83,6
	2-4	6,5	23,9	0,0	4,2	7,2	8,4	27,9	4,7	2,7	10,3	8,6	7,6
	śr.def.	**19,4**	**25,8**	**17,5**	**19,7**	**19,6**	**19,5**	**24,9**	**18,2**	**16,4**	**19,4**	**19,2**	**19,5**
Kraj	0	5,4	11,9	12,7	12,7	6,3	18,7	2,9	8,1	18,3	15,9	11,6	8,3
	1	75,2	63,1	74,7	67,6	74,2	70,9	50,8	69,6	71,0	62,6	64,6	70,6
	2-4	19,4	25,0	12,6	19,7	19,6	10,4	46,3	22,3	10,7	21,4	23,8	21,1
	śr.def.	**23,3**	**25,0**	**19,8**	**22,2**	**23,3**	**18,5**	**30,1**	**24,1**	**19,2**	**23,2**	**23,7**	**23,4**

Tabela 3.25. 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, 2019 rok

Województwo	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Dolnośląskie	0	5,2	39,8	-	29,0	16,2	0,0	0,0	6,4	3,4	11,6	6,9	11,6
	1	55,2	35,3	-	29,0	48,2	27,3	7,9	37,9	57,6	38,7	35,5	42,0
	2-4	39,5	24,8	-	41,9	35,7	72,7	92,1	55,7	39,0	49,7	57,6	46,4
	śr.def.	**28,4**	**21,1**	**-**	**26,5**	**26,3**	**41,4**	**46,0**	**34,6**	**25,4**	**31,3**	**34,2**	**30,1**
Opolskie	0	0,6	8,3	-	3,4	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,8
	1	76,7	83,3	-	86,2	78,3	16,7	2,9	47,9	11,1	46,5	35,0	59,9
	2-4	22,8	8,3	-	10,3	20,4	83,3	97,1	52,1	88,9	53,5	65,0	39,3
	śr.def.	**23,5**	**21,3**	**-**	**22,2**	**23,2**	**34,2**	**47,5**	**29,6**	**31,7**	**30,5**	**33,8**	**27,7**
Lubuskie	0	3,2	36,1	-	0,0	4,5	66,7	2,6	3,9	43,5	25,3	16,4	7,2
	1	61,3	52,8	-	66,7	61,0	33,3	32,9	59,2	47,8	47,1	46,0	57,6
	2-4	35,5	11,1	-	33,3	34,5	0,0	64,5	36,8	8,7	27,6	37,6	35,2
	śr.def.	**27,7**	**17,5**	**-**	**23,3**	**27,3**	**13,3**	**34,3**	**28,7**	**16,1**	**22,8**	**26,6**	**27,1**
Śląskie	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	1	85,6	77,8	83,3	71,4	83,4	72,5	26,7	60,5	80,0	84,6	64,0	77,4
	2-4	14,4	22,2	16,7	28,6	16,6	27,5	73,3	39,5	20,0	15,4	36,0	22,6
	śr.def.	**23,2**	**21,9**	**19,2**	**25,5**	**23,3**	**22,5**	**38,7**	**29,6**	**26,0**	**23,1**	**27,3**	**24,5**
Mazowieckie	0	3,5	0,0	7,1	14,3	3,7	0,0	11,7	6,4	12,8	7,6	8,4	5,4
	1	67,5	0,0	67,9	78,6	67,5	100,0	70,0	74,4	83,5	64,1	73,7	69,7
	2-4	29,0	100,0	25,0	7,1	28,8	0,0	18,3	19,2	3,7	28,3	17,8	24,9
	śr.def.	**25,8**	**37,5**	**26,1**	**16,1**	**25,8**	**20,0**	**21,2**	**22,6**	**17,1**	**25,3**	**21,9**	**24,4**
Łódzkie	0	8,2	0,0	-	0,0	8,2	-	6,3	3,3	4,5	50,0	5,5	7,6
	1	67,9	100,0	-	100,0	68,1	-	59,4	57,0	81,8	50,0	60,2	66,4
	2-4	23,9	0,0	-	0,0	23,7	-	34,4	39,7	13,6	0,0	34,3	26,0
	śr.def.	**23,7**	**20,0**	**-**	**17,5**	**23,6**	**-**	**24,5**	**26,5**	**20,0**	**15,0**	**25,0**	**23,9**
Świętokrzyskie	0	15,2	0,0	-	0,0	14,2	50,0	30,4	5,9	2,7	3,2	7,0	10,6
	1	69,3	18,8	-	100,0	66,5	50,0	65,2	72,9	40,5	64,5	64,8	65,7
	2-4	15,5	81,3	-	0,0	19,2	0,0	4,3	21,2	56,8	32,3	28,2	23,6
	śr.def.	**21,2**	**44,4**	**-**	**15,0**	**22,5**	**17,5**	**17,0**	**22,3**	**36,4**	**26,0**	**25,0**	**23,7**
Wielkopolskie	0	1,9	9,1	-	0,0	2,0	100,0	3,3	7,4	25,3	6,8	10,1	4,1
	1	77,3	87,9	-	76,2	77,6	0,0	55,8	75,2	69,9	72,7	67,8	75,0
	2-4	20,8	3,0	-	23,8	20,3	0,0	40,8	17,4	4,8	20,5	22,2	20,8
	śr.def.	**24,0**	**19,2**	**-**	**24,8**	**23,8**	**10,0**	**28,5**	**22,6**	**16,8**	**22,5**	**23,1**	**23,6**

Tabela 3.25. – cd.

Województwo	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Lubelskie	0	0,7	0,0	-	38,9	2,3	-	0,0	7,0	26,4	18,5	12,5	8,2
	1	75,4	83,3	-	61,1	75,1	-	57,3	83,1	65,3	65,7	71,2	72,9
	2-4	23,8	16,7	-	0,0	22,7	-	42,7	9,9	8,3	15,7	16,2	18,9
	śr.def.	**25,8**	**24,2**	**-**	**14,7**	**25,3**	**-**	**27,4**	**21,1**	**18,5**	**24,2**	**22,1**	**23,5**
Podlaskie	0	1,8	0,7	-	0,0	1,6	-	0,0	10,1	23,4	12,4	13,1	6,8
	1	81,9	69,9	-	50,0	79,5	-	88,1	82,4	73,4	78,7	79,9	79,7
	2-4	16,2	29,4	-	50,0	18,9	-	11,9	7,5	3,2	9,0	7,0	13,5
	śr.def.	**24,5**	**26,3**	**-**	**25,0**	**24,9**	**-**	**23,6**	**20,3**	**16,7**	**19,4**	**19,5**	**22,4**
Kujawsko-pomorskie	0	8,5	0,0	-	13,6	8,7	33,3	9,1	21,7	33,3	9,1	18,8	12,7
	1	74,1	50,0	-	27,3	71,9	66,7	70,5	68,7	60,0	45,5	65,7	69,4
	2-4	17,4	50,0	-	59,1	19,4	0,0	20,5	9,6	6,7	45,5	15,5	17,8
	śr.def.	**22,7**	**30,0**	**-**	**37,3**	**23,3**	**11,7**	**21,3**	**18,7**	**15,6**	**28,3**	**19,8**	**21,9**
Podkarpackie	0	0,4	7,9	38,9	2,6	8,6	25,8	5,8	5,7	23,1	23,4	19,3	14,3
	1	80,5	50,0	54,2	87,2	73,2	65,2	82,7	79,2	64,8	70,1	70,9	72,0
	2-4	19,1	42,1	6,9	10,3	18,2	9,1	11,5	15,1	12,1	6,6	9,8	13,8
	śr.def.	**25,0**	**30,1**	**15,5**	**20,5**	**23,3**	**17,2**	**21,8**	**21,9**	**21,5**	**18,6**	**19,8**	**21,5**
Małopolskie	0	1,1	0,0	7,9	38,1	6,1	1,4	0,0	0,0	0,0	8,6	4,9	5,3
	1	91,0	78,9	87,3	61,9	84,3	98,6	84,6	87,0	92,9	82,4	87,0	86,1
	2-4	7,9	21,1	4,8	0,0	9,6	0,0	15,4	13,0	7,1	9,0	8,1	8,6
	śr.def.	**21,7**	**26,9**	**17,7**	**14,3**	**21,2**	**16,9**	**23,5**	**23,0**	**21,2**	**20,3**	**20,3**	**20,7**
Zachodnio-pomorskie	0	8,0	4,3	-	25,6	8,6	35,7	14,4	18,3	31,8	35,8	26,6	16,6
	1	79,8	79,7	-	67,4	79,1	57,3	59,6	75,0	54,5	53,7	61,7	71,3
	2-4	12,2	15,9	-	7,0	12,3	7,0	26,0	6,7	13,6	10,4	11,7	12,0
	śr.def.	**21,1**	**24,1**	**-**	**17,8**	**21,2**	**16,7**	**27,9**	**19,0**	**17,3**	**18,7**	**19,5**	**20,4**
Warmińsko-mazurskie	0	3,8	12,8	-	18,2	6,0	40,0	8,2	18,1	15,2	27,0	17,2	11,8
	1	85,9	85,2	-	72,7	85,5	50,0	81,0	78,2	81,8	59,5	76,0	80,6
	2-4	10,3	2,0	-	9,1	8,5	10,0	10,8	3,6	3,0	13,5	6,9	7,7
	śr.def.	**22,0**	**18,0**	**-**	**17,3**	**21,1**	**16,8**	**20,7**	**17,4**	**17,2**	**19,5**	**18,4**	**19,7**
Pomorskie	0	6,6	0,0	-	0,0	6,0	24,1	8,3	16,6	21,4	6,3	16,6	8,5
	1	85,7	88,4	-	93,0	86,2	61,1	83,3	79,8	64,3	93,8	76,7	83,9
	2-4	7,7	11,6	-	7,0	7,8	14,8	8,3	3,7	14,3	0,0	6,7	7,6
	śr.def.	**19,9**	**20,5**	**-**	**20,0**	**19,9**	**22,1**	**19,7**	**17,3**	**21,8**	**16,9**	**18,7**	**19,7**
Kraj	0	4,5	12,7	20,7	13,4	5,7	23,8	6,4	9,7	19,9	15,1	13,1	8,7
	1	74,4	67,8	69,8	69,5	73,7	64,8	60,2	72,5	69,5	63,4	67,4	71,2
	2-4	21,1	19,5	9,5	17,1	20,6	11,4	33,4	17,8	10,5	21,5	19,4	20,1
	śr.def.	**24,0**	**22,9**	**18,2**	**21,6**	**23,7**	**18,7**	**26,9**	**22,3**	**18,9**	**23,0**	**22,4**	**23,2**

Tabela 3.26. 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, 2019 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	0,0	0,0	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	1	58,4	100,0	-	50,0	58,3	31,8	9,3	23,1	60,0	39,7	25,4	39,3
	2-4	41,6	0,0	-	50,0	41,7	68,2	90,7	76,9	40,0	60,3	74,6	60,7
	śr.def.	**27,7**	**25,0**	**-**	**32,5**	**28,0**	**33,4**	**41,4**	**40,3**	**27,6**	**34,0**	**37,6**	**33,5**
Dolnośląskie	0	11,0	29,5	10,0	31,9	19,7	43,8	0,4	0,0	28,4	17,8	13,4	16,6
	1	52,5	37,5	40,0	21,3	44,3	33,3	15,5	18,4	44,0	38,2	28,7	36,6
	2-4	36,5	33,0	50,0	46,8	35,9	22,9	84,1	81,6	27,6	44,0	57,9	46,9
	śr.def.	**25,1**	**22,5**	**27,0**	**23,5**	**24,0**	**18,1**	**43,0**	**39,1**	**22,0**	**33,9**	**34,8**	**29,4**
Lubuskie	0	4,3	0,0	-	0,0	4,2	75,0	0,0	0,0	39,1	10,6	13,2	5,7
	1	61,6	88,9	-	41,7	61,6	18,8	1,9	43,1	47,8	66,0	30,1	56,2
	2-4	34,1	11,1	-	58,3	34,2	6,3	98,1	56,9	13,0	23,4	56,8	38,0
	śr.def.	**26,0**	**19,4**	**-**	**41,7**	**26,1**	**14,1**	**49,8**	**39,5**	**16,6**	**24,8**	**35,5**	**27,7**
Lubelskie	0	1,6	0,0	0,0	-	1,5	51,9	0,0	3,0	15,9	32,7	11,2	5,6
	1	70,8	30,8	96,3	-	71,0	48,1	44,8	78,3	72,0	52,7	56,8	65,0
	2-4	27,6	69,2	3,7	-	27,5	0,0	55,2	18,7	12,2	14,5	32,0	29,4
	śr.def.	**26,1**	**41,2**	**21,7**	**-**	**26,2**	**12,6**	**31,0**	**25,1**	**20,2**	**19,0**	**25,3**	**25,8**
Mazowieckie	0	4,1	0,0	25,0	0,0	4,2	100,0	1,7	3,8	6,9	12,4	5,6	4,6
	1	74,7	0,0	62,5	88,9	74,6	0,0	50,9	61,4	81,0	59,8	64,8	71,6
	2-4	21,2	100,0	12,5	11,1	21,1	0,0	47,4	34,8	12,1	27,8	29,6	23,8
	śr.def.	**23,9**	**35,0**	**20,0**	**21,1**	**23,9**	**10,0**	**27,5**	**26,9**	**21,5**	**23,1**	**24,7**	**24,1**
Śląskie	0	1,4	1,8	0,0	0,0	1,3	2,9	1,1	0,0	0,0	0,0	0,9	1,2
	1	81,7	63,6	98,8	92,3	82,4	94,2	28,0	50,4	92,0	87,5	57,4	74,6
	2-4	16,9	34,5	1,3	7,7	16,3	2,9	71,0	49,6	8,0	12,5	41,7	24,3
	śr.def.	**23,0**	**29,6**	**17,6**	**19,2**	**22,8**	**17,2**	**31,9**	**30,1**	**17,8**	**30,0**	**26,9**	**24,1**
Wielkopolskie	0	3,5	0,0	-	25,0	3,5	40,0	0,6	11,3	20,0	9,4	10,9	5,7
	1	74,7	30,8	-	50,0	74,2	60,0	44,4	63,1	74,1	68,2	61,5	70,4
	2-4	21,9	69,2	-	25,0	22,3	0,0	55,0	25,5	5,9	22,4	27,6	23,9
	śr.def.	**23,8**	**29,2**	**-**	**33,8**	**23,9**	**14,5**	**30,8**	**25,3**	**17,6**	**23,4**	**24,2**	**24,0**
Kujawsko-pomorskie	0	2,7	0,0	-	14,3	2,8	18,8	1,4	17,2	-	10,3	8,4	3,5
	1	79,8	60,0	-	14,3	79,2	56,3	52,2	79,3	-	72,4	62,2	76,9
	2-4	17,5	40,0	-	71,4	18,1	25,0	46,4	3,4	-	17,2	29,4	19,6
	śr.def.	**23,1**	**38,0**	**-**	**36,4**	**23,3**	**21,6**	**30,9**	**16,4**	**-**	**20,0**	**24,7**	**23,5**
Podlaskie	0	1,6	3,6	-	-	1,8	-	0,0	2,0	11,9	15,4	8,7	4,2
	1	88,2	58,3	-	-	85,8	-	80,4	75,7	83,7	71,8	79,7	83,7
	2-4	10,1	38,1	-	-	12,4	-	19,6	22,4	4,4	12,8	11,7	12,1
	śr.def.	**22,3**	**38,6**	**-**	**-**	**23,6**	**-**	**24,7**	**24,7**	**17,8**	**20,8**	**20,7**	**22,6**
Podkarpackie	0	1,2	2,6	14,7	18,5	5,2	18,8	0,0	2,0	15,1	20,7	15,0	10,0
	1	79,3	73,7	68,0	66,7	75,8	73,9	71,7	58,6	66,3	71,8	70,7	73,3
	2-4	19,6	23,7	17,4	14,8	19,0	7,3	28,3	39,4	18,6	7,5	14,3	16,7
	śr.def.	**24,8**	**23,8**	**21,1**	**19,8**	**23,7**	**18,2**	**26,3**	**32,1**	**23,8**	**18,9**	**21,3**	**22,5**
Świętokrzyskie	0	22,3	0,0	22,9	40,0	21,9	10,9	6,5	2,6	11,1	10,3	7,8	17,9
	1	65,3	16,7	41,0	40,0	60,0	54,3	76,6	61,5	61,1	33,3	60,3	60,1
	2-4	12,4	83,3	36,1	20,0	18,2	34,8	16,9	35,9	27,8	56,4	32,0	22,0
	śr.def.	**19,0**	**45,0**	**25,5**	**20,0**	**20,8**	**24,9**	**22,6**	**25,6**	**30,0**	**35,0**	**26,4**	**22,3**
Łódzkie	0	21,0	0,0	20,0	5,0	20,4	11,1	4,3	0,0	11,1	4,3	3,7	16,7
	1	64,4	55,6	60,0	80,0	64,6	77,8	39,1	56,1	88,9	87,0	59,4	63,5
	2-4	14,7	44,4	20,0	15,0	15,0	11,1	56,5	43,9	0,0	8,7	36,9	19,8
	śr.def.	**20,5**	**28,3**	**20,0**	**20,8**	**20,5**	**21,1**	**32,2**	**31,4**	**18,1**	**19,8**	**28,3**	**22,2**
Małopolskie	0	0,0	0,0	9,2	0,0	3,7	0,8	0,0	0,0	0,0	7,4	2,2	3,1
	1	85,6	75,4	82,9	91,2	82,1	93,9	75,4	85,3	82,8	82,4	84,9	83,3
	2-4	14,4	24,6	7,9	8,8	14,2	5,3	24,6	14,7	17,2	10,1	12,9	13,7
	śr.def.	**23,9**	**26,2**	**18,6**	**22,1**	**22,3**	**18,0**	**26,1**	**26,5**	**22,1**	**19,7**	**21,5**	**22,0**

Tabela 3.26. – cd.

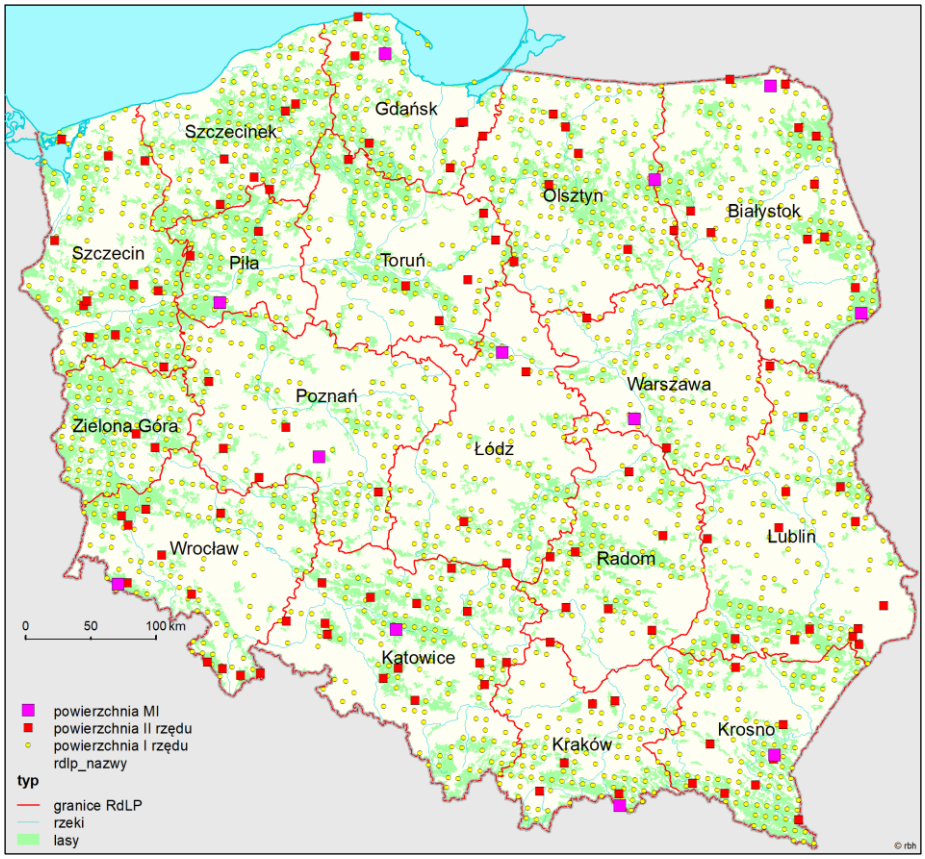
Województwo	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Zachodnio-	0	12,5	6,6	-	16,7	12,3	22,9	2,1	10,2	14,7	13,2	12,6	12,4
pomorskie	1	76,5	68,9	-	66,7	75,8	64,9	52,9	69,4	64,4	60,5	63,0	70,5
	2-4	11,1	24,6	-	16,7	11,9	12,2	45,0	20,4	20,9	26,3	24,4	17,1
	śr.def.	**19,7**	**31,6**	**-**	**20,0**	**20,4**	**17,8**	**26,8**	**23,8**	**21,8**	**23,9**	**22,6**	**21,3**
Warmińsko-	0	3,7	15,9	-	0,0	5,1	33,3	4,3	9,9	28,7	26,4	19,0	10,9
mazurskie	1	89,3	76,1	-	91,7	87,8	56,9	82,9	74,0	68,1	62,9	70,6	80,6
	2-4	7,0	8,0	-	8,3	7,1	9,8	12,8	16,1	3,2	10,7	10,5	8,5
	śr.def.	**21,7**	**19,7**	**-**	**18,8**	**21,4**	**16,3**	**22,5**	**23,4**	**16,6**	**20,3**	**20,2**	**20,9**
Pomorskie	0	7,2	4,4	0,0	3,4	6,9	13,1	1,5	14,9	21,6	8,7	13,7	9,1
	1	87,3	60,0	100,0	96,6	86,4	81,0	60,3	79,5	77,3	73,9	76,7	83,3
	2-4	5,6	35,6	0,0	0,0	6,6	5,8	38,2	5,6	1,0	17,4	9,6	7,6
	śr.def.	**18,9**	**30,9**	**17,5**	**19,1**	**19,4**	**18,4**	**27,6**	**19,0**	**15,6**	**21,1**	**19,4**	**19,4**
Kraj	0	5,9	11,3	11,1	11,9	6,6	17,0	1,1	6,0	17,1	16,7	10,4	8,0
	1	75,7	59,6	75,7	65,1	74,5	73,0	46,1	66,1	72,0	61,9	62,4	70,2
	2-4	18,4	29,1	13,2	23,0	18,9	10,0	52,8	27,9	10,8	21,4	27,1	21,8
	śr.def.	**22,9**	**26,5**	**20,1**	**23,0**	**23,0**	**18,4**	**31,7**	**26,3**	**19,4**	**23,4**	**24,7**	**23,6**

Tabela 3.27. 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, 2019 rok

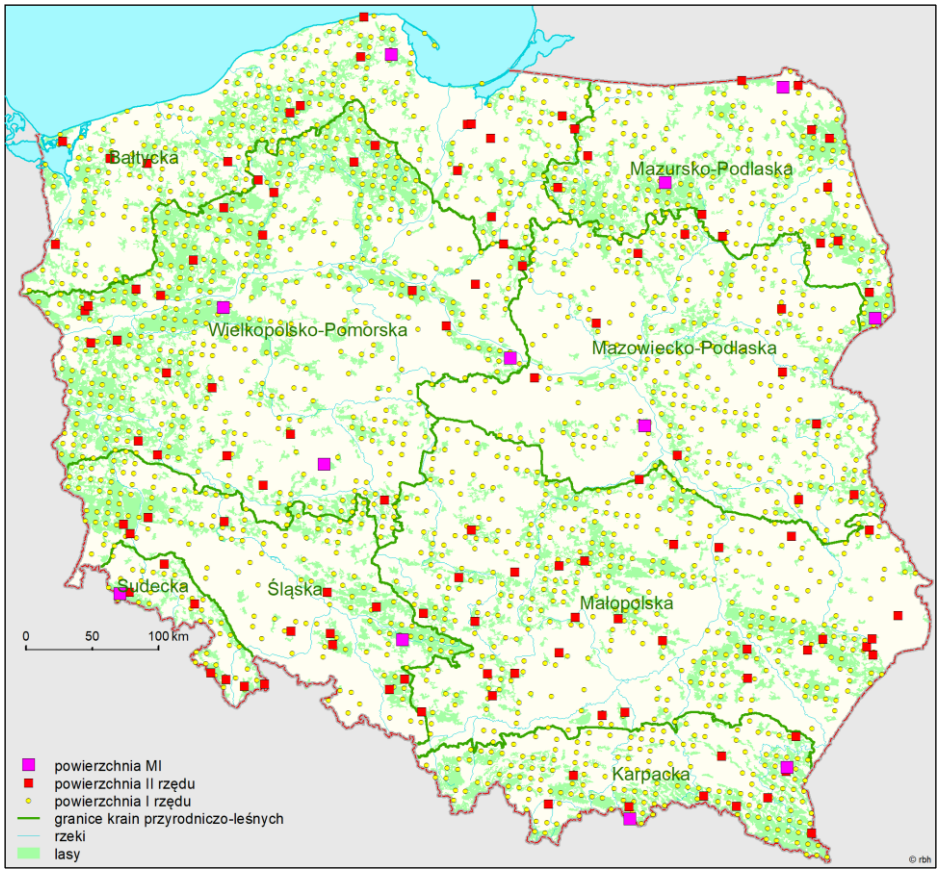
Park Narodowy	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Tatrzański	0	-	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	0,0	-	0,0
3 pow.	1	-	64,1	38,1	-	-	-	-	-	-	55,0	-	55,0
	2-4	-	35,9	61,9	-	-	-	-	-	-	45,0	-	45,0
	śr.def.	**-**	**30,0**	**38,3**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**32,9**	**-**	**32,9**
Babiogórski	0	-	0,0	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-	0,0
1 pow.	1	-	50,0	-	-	-	-	-	-	-	50,0	-	50,0
	2-4	-	50,0	-	-	-	-	-	-	-	50,0	-	50,0
	śr.def.	**-**	**32,8**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**32,8**	**-**	**32,8**
Gorczański	0	-	0,0	0,0	-	0,0	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0
1 pow.	1	-	66,7	100,0	-	90,0	-	-	-	-	70,0	90,0	80,0
	2-4	-	33,3	0,0	-	10,0	-	-	-	-	30,0	10,0	20,0
	śr.def.	**-**	**44,4**	**15,0**	**-**	**20,0**	**-**	**-**	**-**	**-**	**41,5**	**20,0**	**30,8**
Woliński	0	3,7	-	-	-	0,0	0,0	-	-	-	3,7	0,0	2,5
2 pow.	1	44,4	-	-	-	100,0	41,7	-	-	-	44,4	46,2	45,0
	2-4	51,9	-	-	-	0,0	58,3	-	-	-	51,9	53,8	52,5
	śr.def.	**30,9**	**-**	**-**	**-**	**25,0**	**29,2**	**-**	**-**	**-**	**30,9**	**28,8**	**30,3**
Poleski	0	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0	-	-	0,0	0,0
1 pow.	1	-	-	-	-	-	-	83,3	71,4	-	-	75,0	75,0
	2-4	-	-	-	-	-	-	16,7	28,6	-	-	25,0	25,0
	śr.def.	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**20,0**	**30,7**	**-**	**-**	**27,5**	**27,5**
Kampinoski	0	1,6	-	-	-	-	-	0,0	-	-	1,6	0,0	1,3
4 pow.	1	67,7	-	-	-	-	-	55,6	-	-	67,7	55,6	65,0
	2-4	30,6	-	-	-	-	-	44,4	-	-	30,6	44,4	33,8
	śr.def.	**26,0**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**26,9**	**-**	**-**	**26,0**	**26,9**	**26,3**
Gór	0	-	0,0	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-	0,0
Stołowych	1	-	60,0	-	-	-	-	-	-	-	60,0	-	60,0
1 pow.	2-4	-	40,0	-	-	-	-	-	-	-	40,0	-	40,0
	śr.def.	**-**	**26,0**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**26,0**	**-**	**26,0**

Tabela 3.27. – cd.

Park Narodowy	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Biebrzański	0	0,0	0,0	-	-	-	-	0,0	5,0	-	0,0	1,7	1,0
5 pow.	1	75,0	70,0	-	-	-	-	85,0	80,0	-	72,5	83,3	79,0
	2-4	25,0	30,0	-	-	-	-	15,0	15,0	-	27,5	15,0	20,0
	śr.def.	**29,5**	**27,3**	**-**	**-**	**-**	**-**	**24,5**	**23,8**	**-**	**28,4**	**24,3**	**25,9**
Wigierski	0	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-	0,0
1 pow.	1	82,4	33,3	-	-	-	-	-	-	-	75,0	-	75,0
	2-4	17,6	66,7	-	-	-	-	-	-	-	25,0	-	25,0
	śr.def.	**23,5**	**28,3**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**24,3**	**-**	**24,3**
Roztoczański	0	0,0	-	0,0	-	-	-	-	-	-	0,0	-	0,0
1 pow.	1	69,2	-	100,0	-	-	-	-	-	-	80,0	-	80,0
	2-4	30,8	-	0,0	-	-	-	-	-	-	20,0	-	20,0
	śr.def.	**26,9**	**-**	**18,6**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**24,0**	**-**	**24,0**
Wielkopolski	0	0,0	-	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2 pow.	1	80,0	-	-	-	-	-	-	100,0	75,0	80,0	85,0	82,5
	2-4	20,0	-	-	-	-	-	-	0,0	25,0	20,0	15,0	17,5
	śr.def.	**22,5**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**18,1**	**24,6**	**22,5**	**22,0**	**22,3**
Świętokrzyski	0	-	-	-	0,0	10,5	-	-	-	-	0,0	10,5	10,0
1 pow.	1	-	-	-	100,0	73,7	-	-	-	-	100,0	73,7	75,0
	2-4	-	-	-	0,0	15,8	-	-	-	-	0,0	15,8	15,0
	śr.def.	**-**	**-**	**-**	**15,0**	**22,4**	**-**	**-**	**-**	**-**	**15,0**	**22,4**	**22,0**
Magurski	0	0,0	-	0,0	5,9	12,5	-	-	-	0,0	3,2	11,1	5,0
2 pow.	1	50,0	-	100,0	70,6	62,5	-	-	-	100,0	80,6	66,7	77,5
	2-4	50,0	-	0,0	23,5	25,0	-	-	-	0,0	16,1	22,2	17,5
	śr.def.	**27,5**	**-**	**18,3**	**22,9**	**20,0**	**-**	**-**	**-**	**15,0**	**21,5**	**19,4**	**21,0**
Ojcowski	0	0,0	0,0	-	-	0,0	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0
1 pow.	1	50,0	100,0	-	-	100,0	-	-	-	-	77,8	100,0	90,0
	2-4	50,0	0,0	-	-	0,0	-	-	-	-	22,2	0,0	10,0
	śr.def.	**30,0**	**20,0**	**-**	**-**	**15,5**	**-**	**-**	**-**	**-**	**24,4**	**15,5**	**19,5**
Bieszczadzki	0	-	0,0	0,0	-	15,1	-	0,0	-	0,0	0,0	12,3	11,7
6 pow.	1	-	100,0	100,0	-	77,4	-	100,0	-	100,0	100,0	81,6	82,5
	2-4	-	0,0	0,0	-	7,5	-	0,0	-	0,0	0,0	6,1	5,8
	śr.def.	**-**	**20,0**	**16,0**	**-**	**18,1**	**-**	**21,0**	**-**	**19,4**	**16,7**	**18,4**	**18,3**
Drawieński	0	20,0	-	-	-	-	-	-	-	-	20,0	-	20,0
1 pow.	1	80,0	-	-	-	-	-	-	-	-	80,0	-	80,0
	2-4	0,0	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	-	0,0
	śr.def.	**17,8**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**17,8**	**-**	**17,8**
Białowieski	0	-	-	-	-	-	-	-	15,0	-	-	15,0	15,0
1 pow.	1	-	-	-	-	-	-	-	75,0	-	-	75,0	75,0
	2-4	-	-	-	-	-	-	-	10,0	-	-	10,0	10,0
	śr.def.	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**17,0**	**-**	**-**	**17,0**	**17,0**
Parki razem	0	3,2	0,0	0,0	5,6	12,0	0,0	0,0	6,5	0,0	1,9	6,7	4,1
34 pow.	1	68,6	63,2	71,7	72,2	78,9	41,7	78,3	79,0	89,7	67,5	78,3	72,5
	2-4	28,1	36,8	28,3	22,2	9,2	58,3	21,7	14,5	10,3	30,6	15,0	23,4
	śr.def.	**25,8**	**29,9**	**27,2**	**22,5**	**18,8**	**29,2**	**24,5**	**22,4**	**21,4**	**27,1**	**21,4**	**24,5**

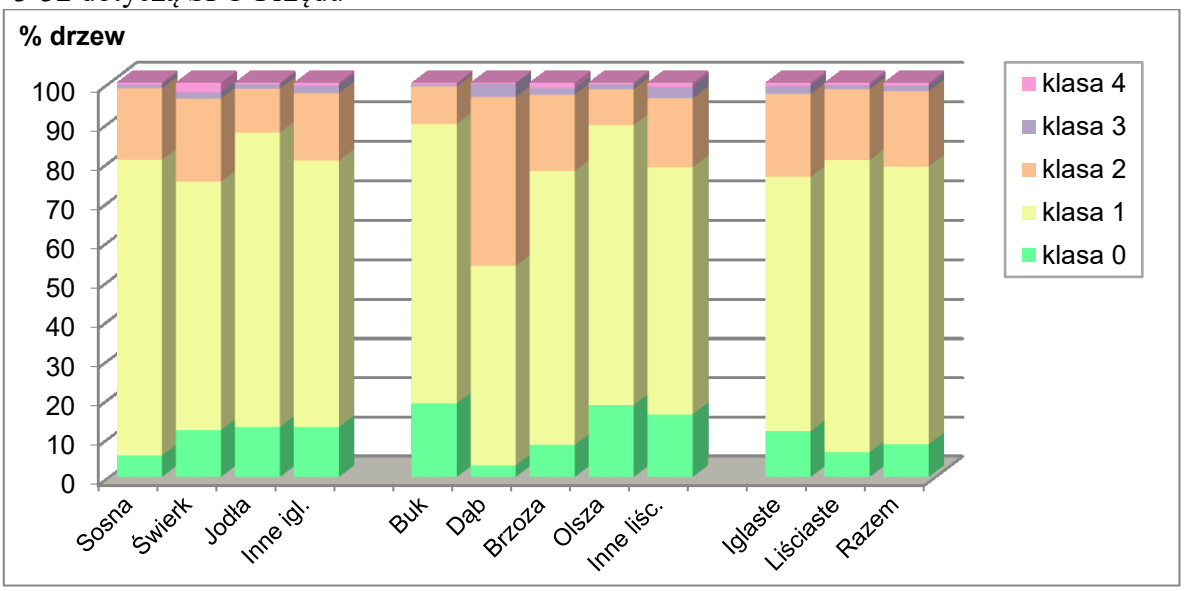


Rycina 3.1. Rozmieszczenie stałych powierzchni obserwacyjnych I i II rzędu w RDLP

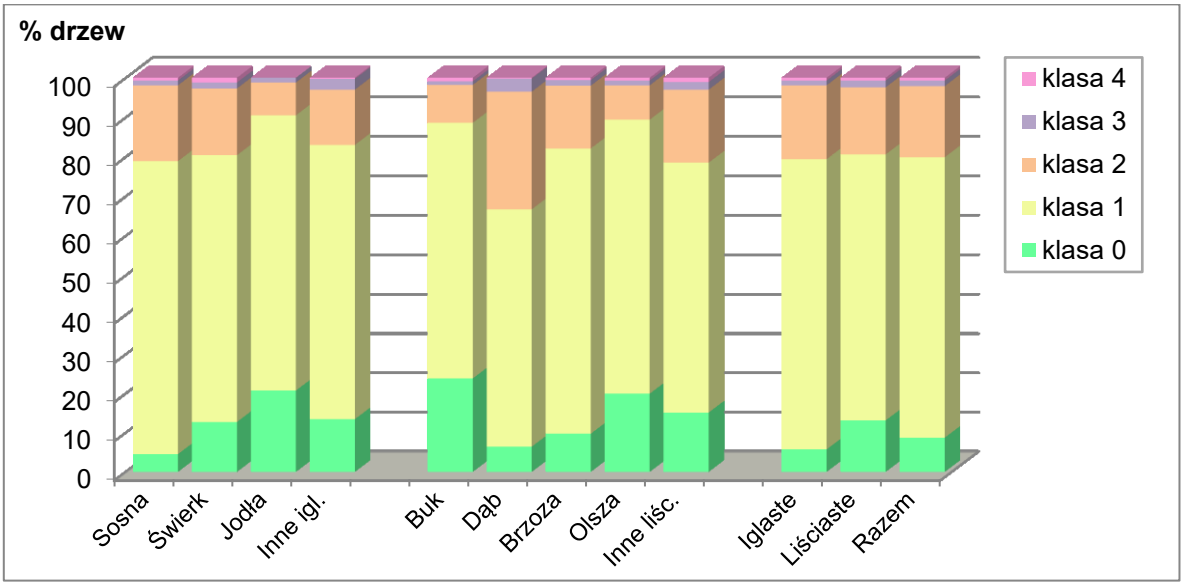


Rycina 3.2. Rozmieszczenie stałych powierzchni obserwacyjnych I i II rzędu w krainach przyrodniczo-leśnych

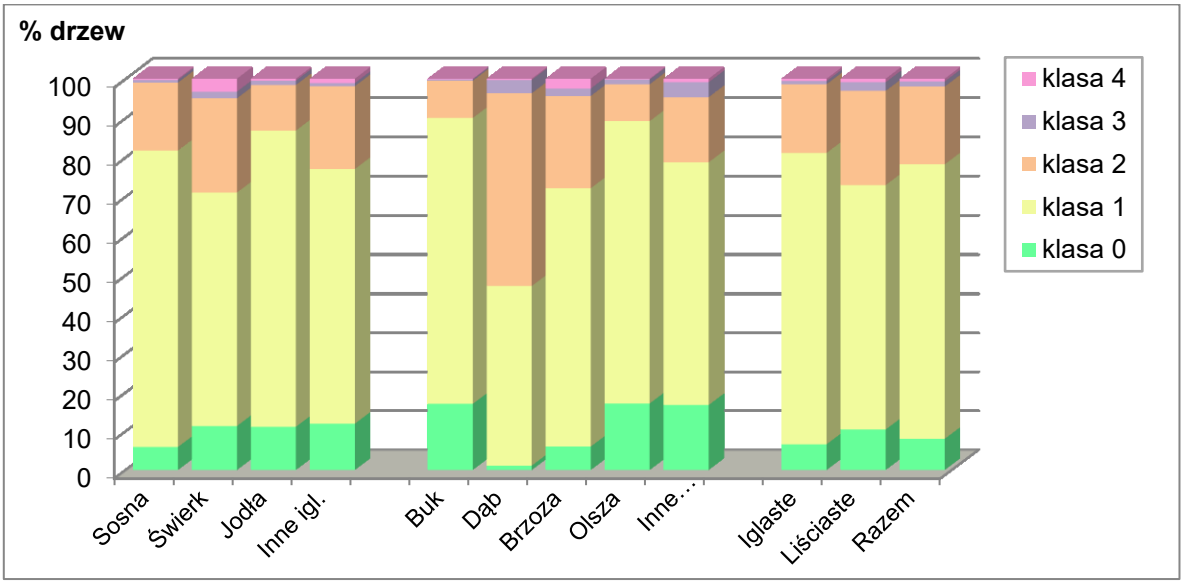
Ryciny 3-32 dotyczą SPO I rzędu



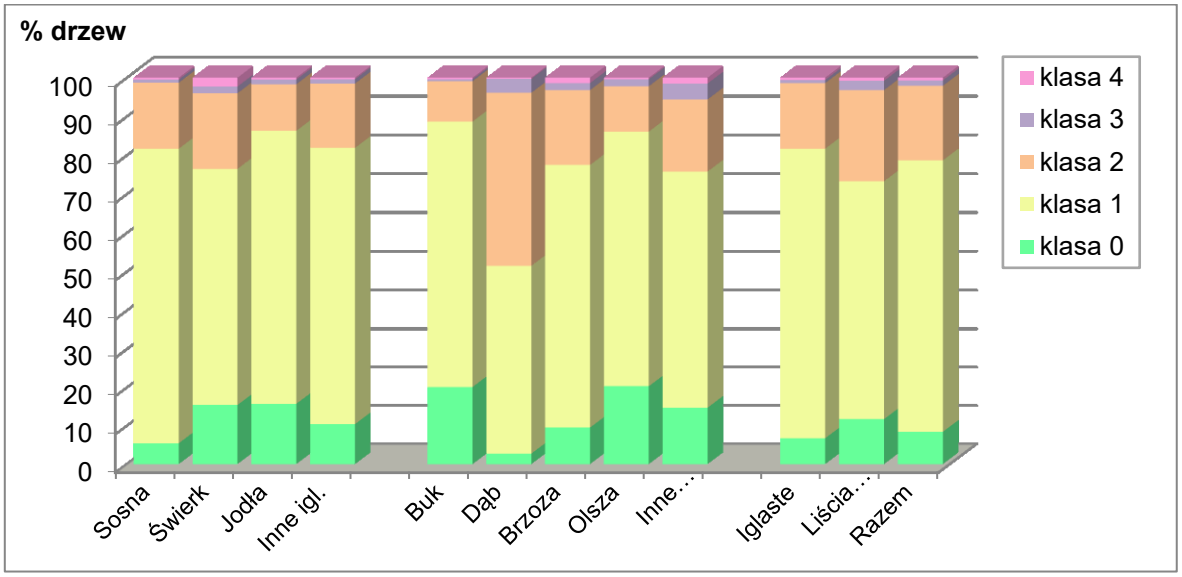
Rycina 3.3. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2019 r.
Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.



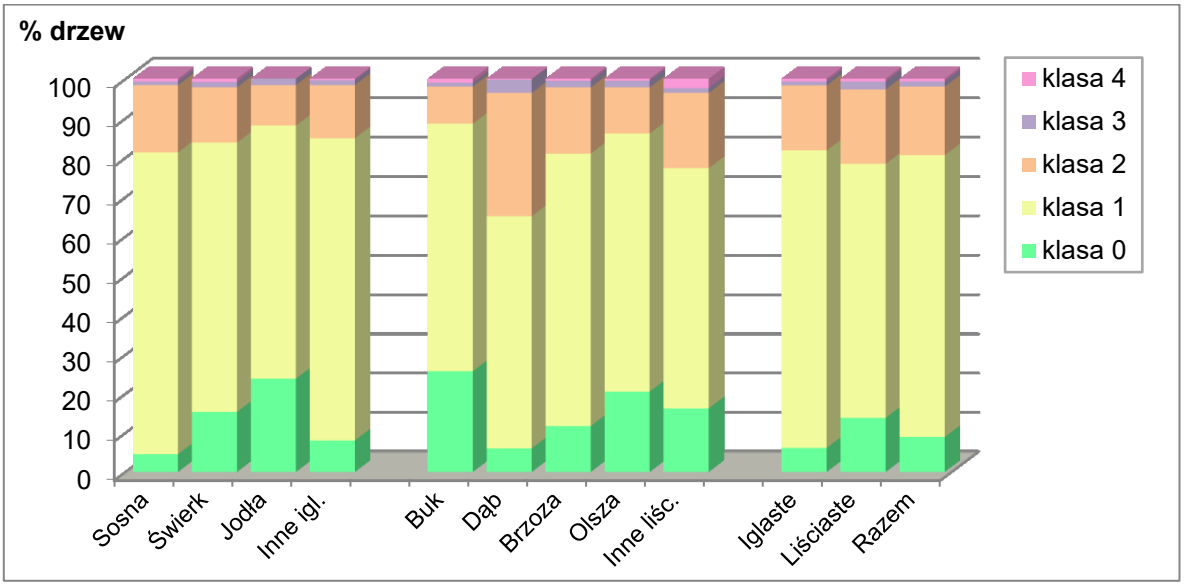
Rycina 3.4. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2019 r.
Wiek od 21 do 60 lat. Wszystkie formy własności.



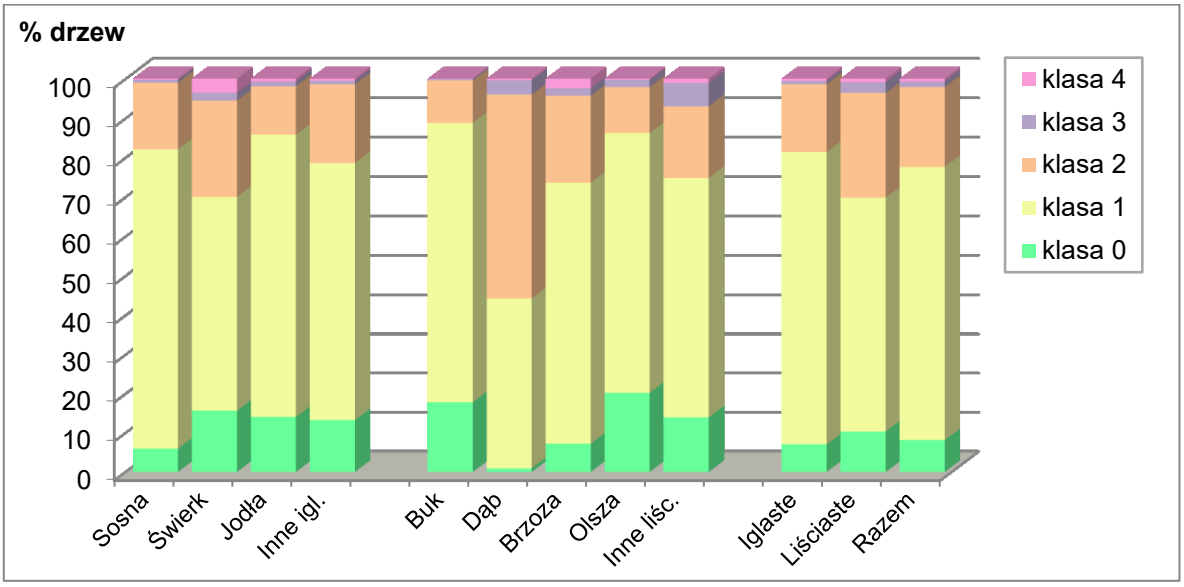
Rycina 3.5. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2019 r.
Wiek powyżej 60 lat. Wszystkie formy własności.



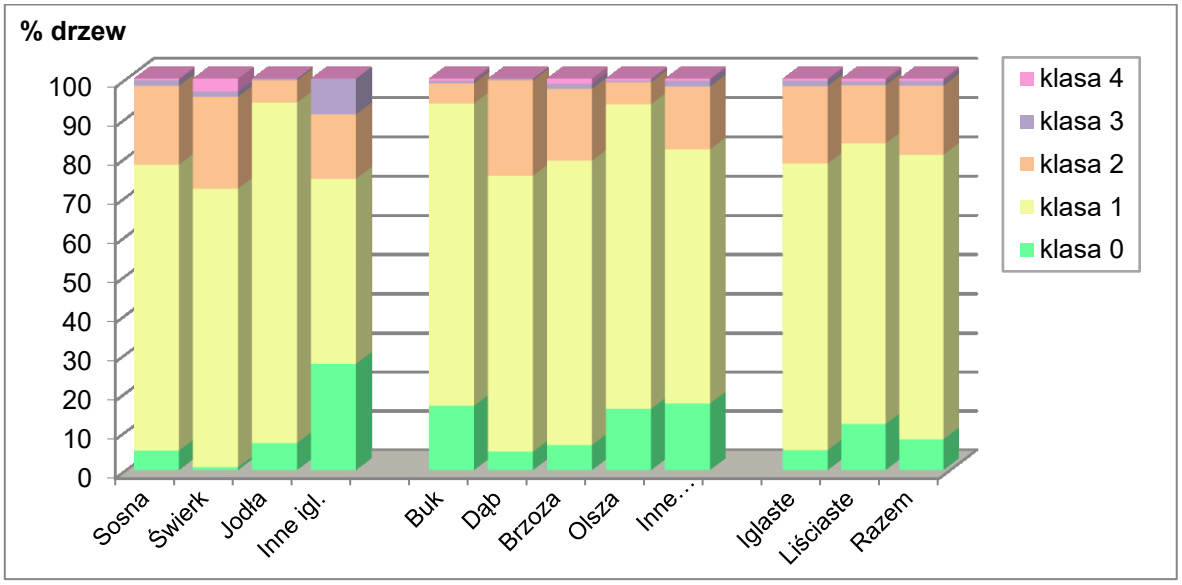
Rycina 3.6. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2019 r.
Wiek powyżej 20 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.



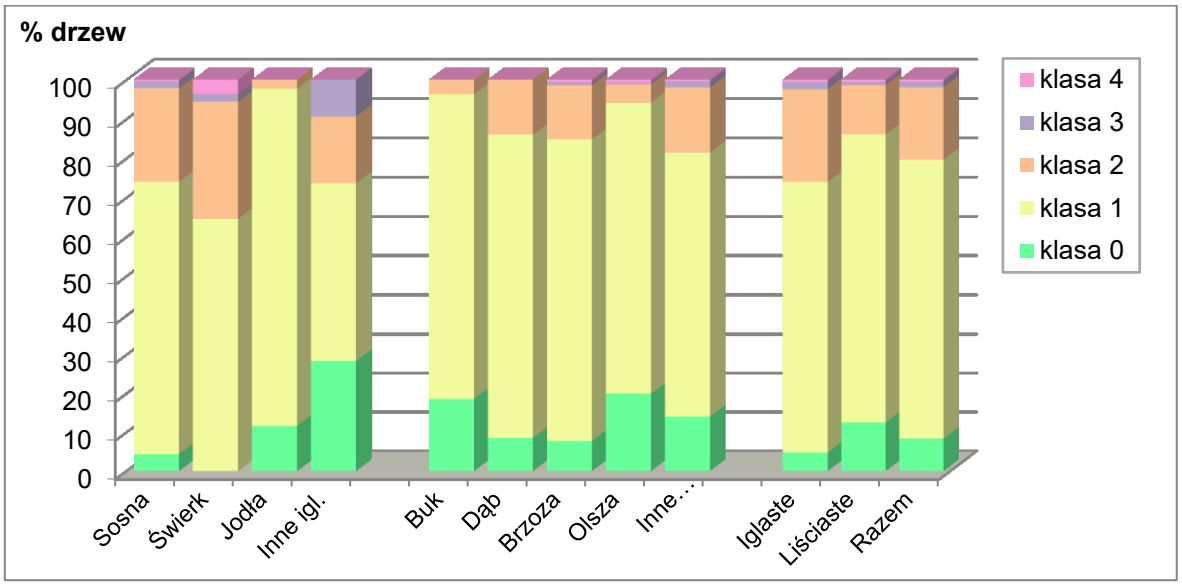
Rycina 3.7. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2019 r.
Wiek od 21 do 60 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.



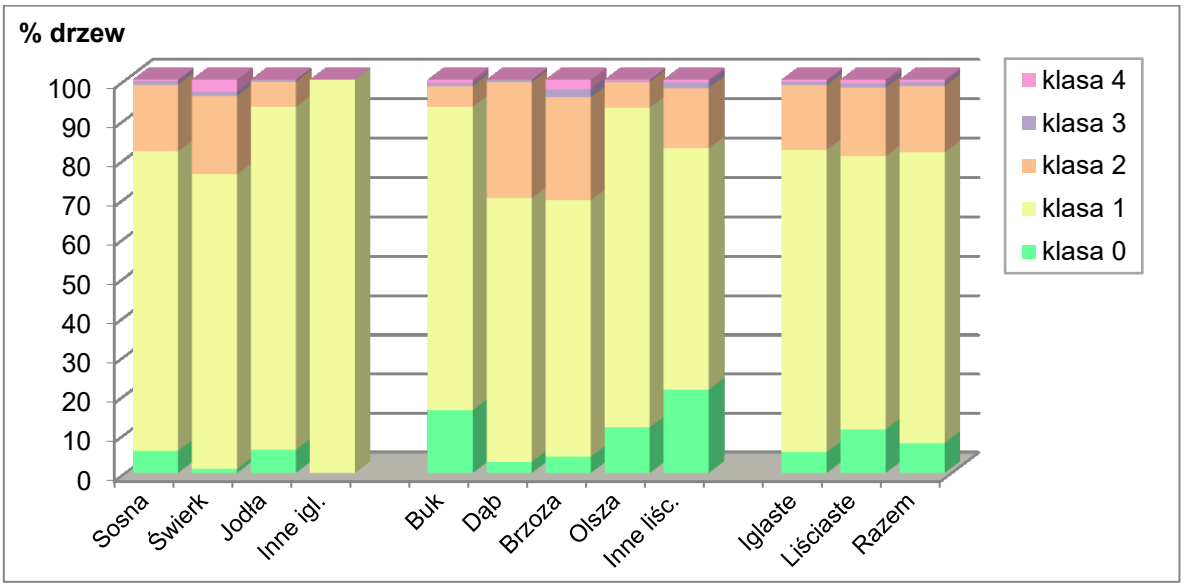
Rycina 3.8. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2019 r.
Wiek powyżej 60 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.



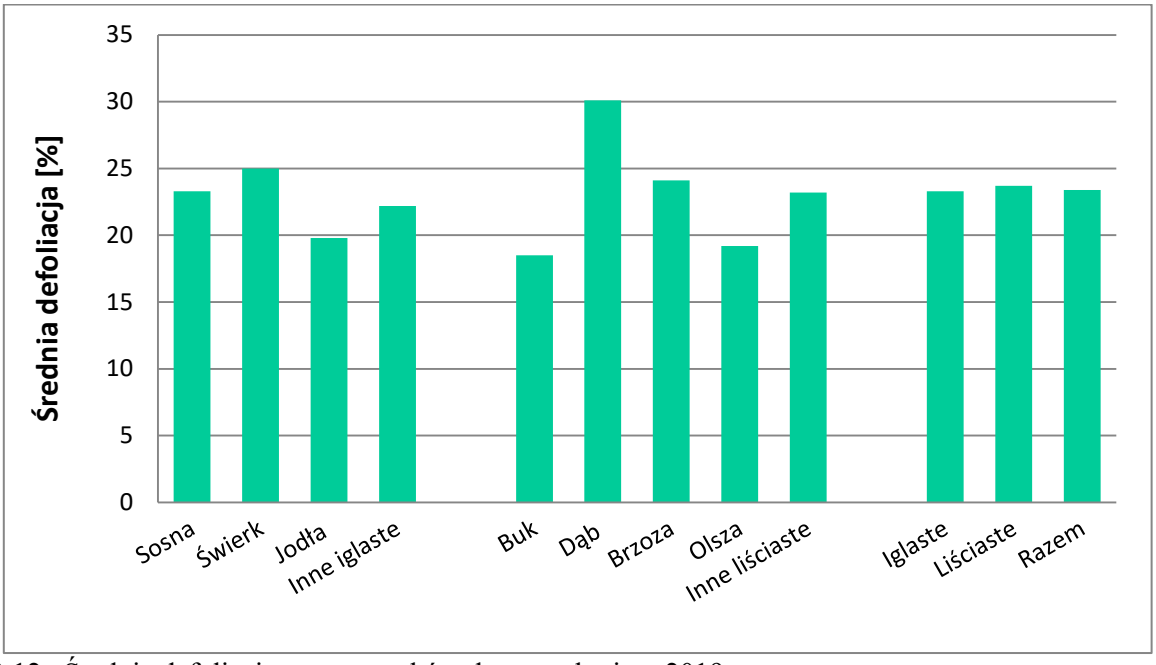
Rycina 3.9. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2019 r. Wiek powyżej 20 lat. Lasy - własność osób fizycznych.



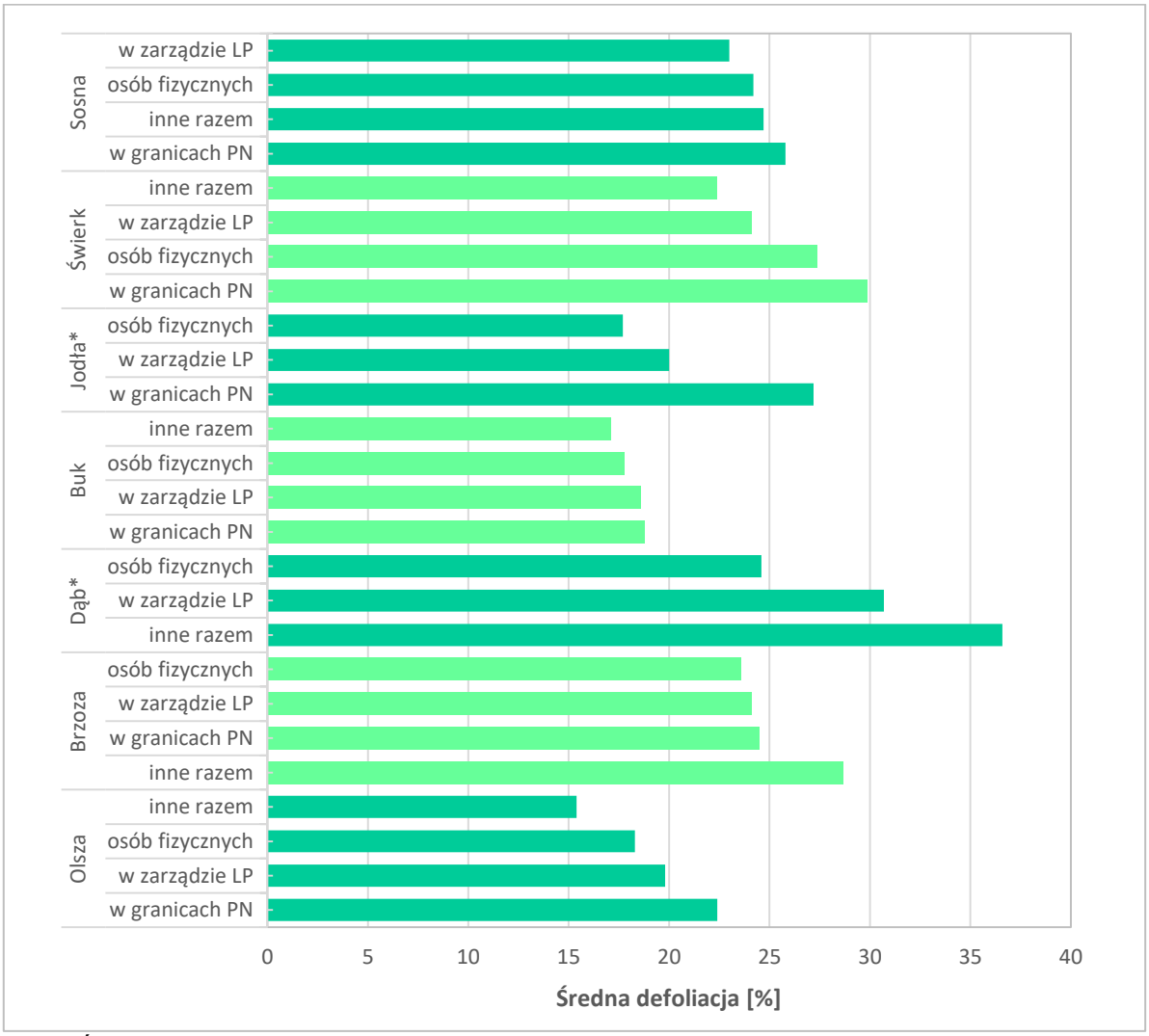
Rycina 3.10. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2019 r. Wiek od 21 do 60 lat. Lasy będące własnością osób fizycznych. (buk – wyniki z 27 drzew)



Rycina 3.11. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2019 r. Wiek powyżej 60 lat. Lasy będące własnością osób fizycznych. (inne iglaste – wyniki z 2 drzew)

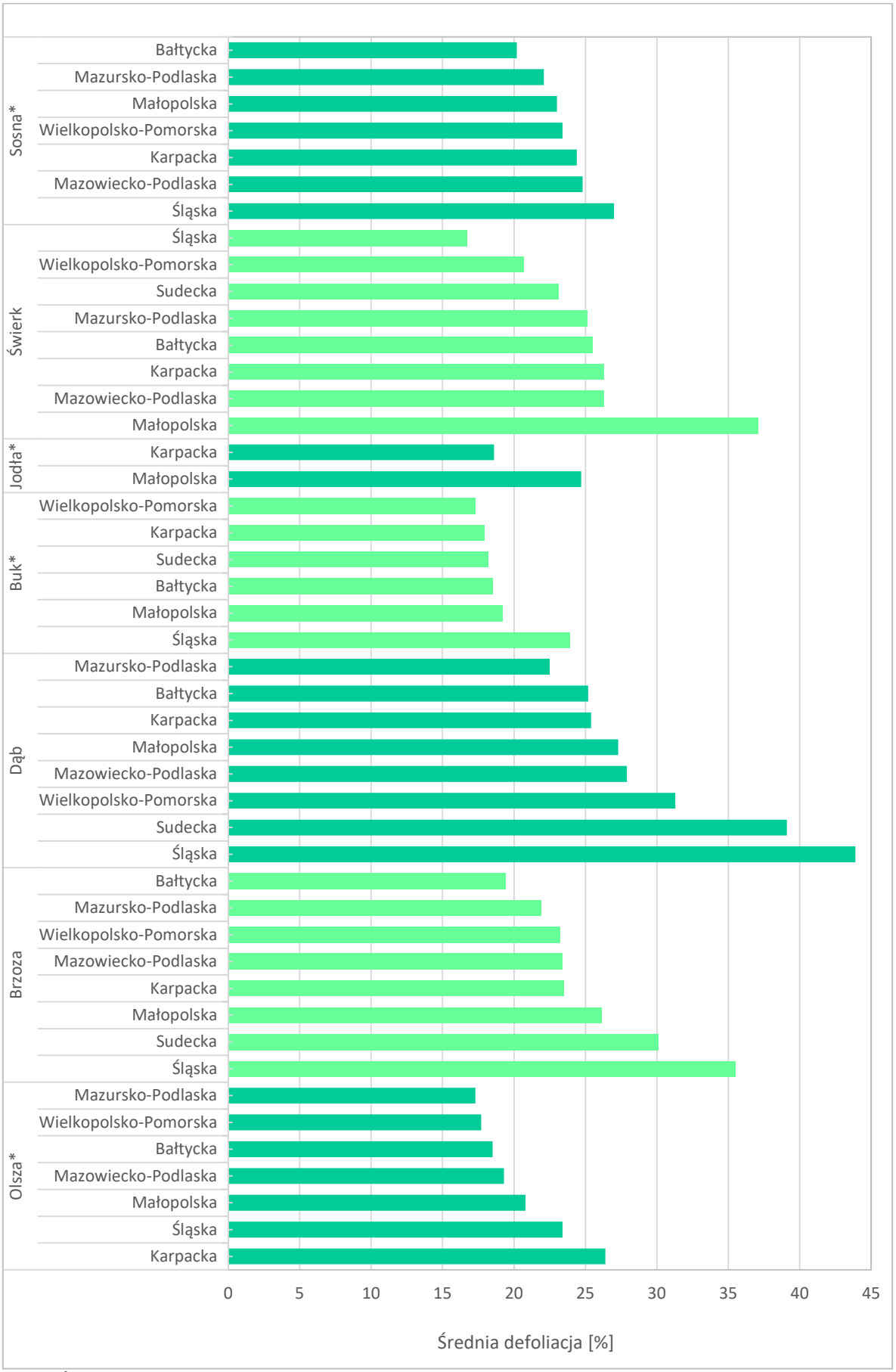


Rycina 3.12. Średnia defoliacja grup gatunków drzew w kraju – 2019 r.



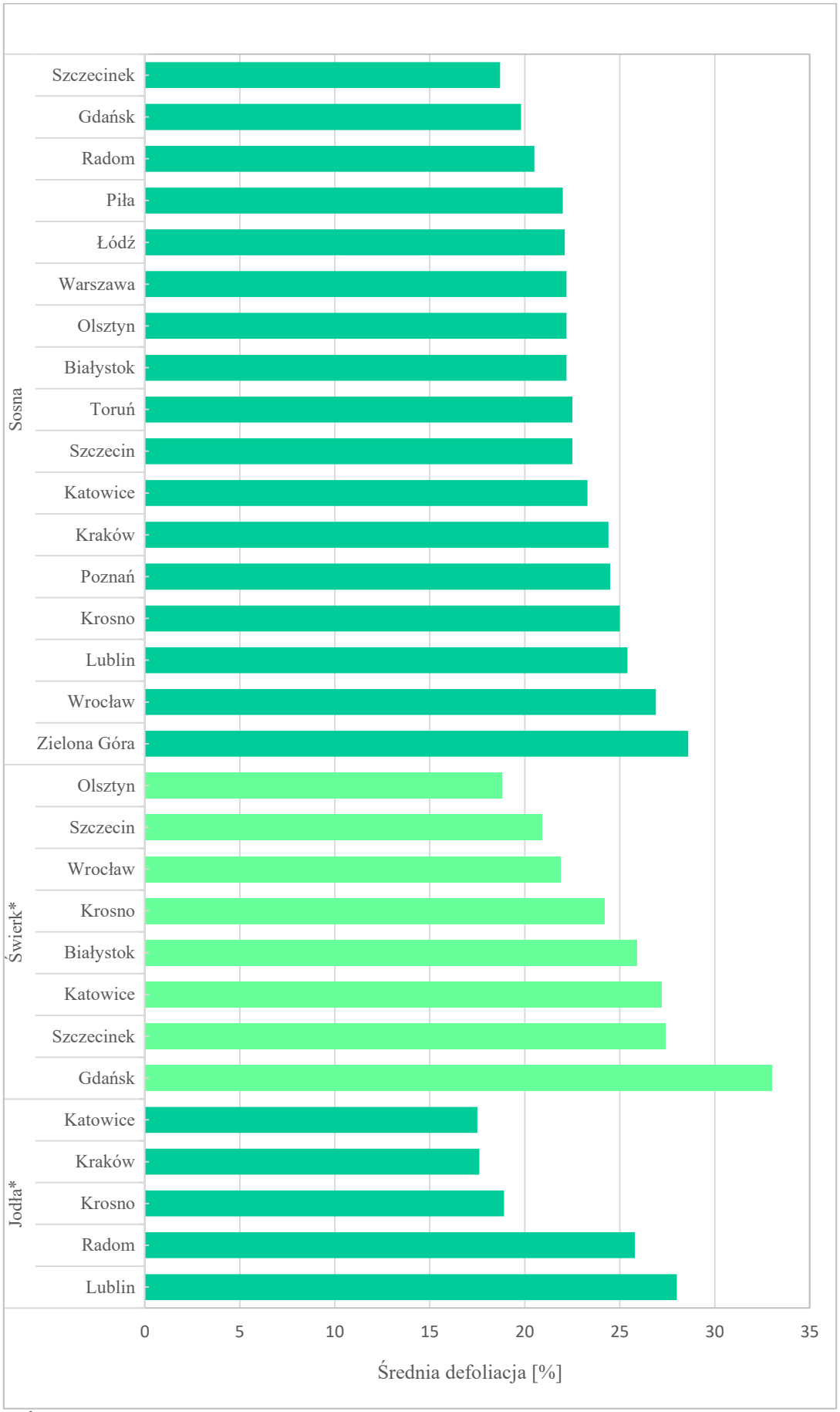
Rycina 3.13. Średnie wartości defoliacji wg grup gatunków w układzie form własności (LP – lasy w zarządzie Lasów Państwowych, PN – lasy w granicach parków narodowych) – 2019 r.

*) Jodła w innych formach własności oraz dąb w parkach narodowych zostały pominięte, ze względu na małą liczbę drzew próbnych, odpowiednio: 22 i 12)



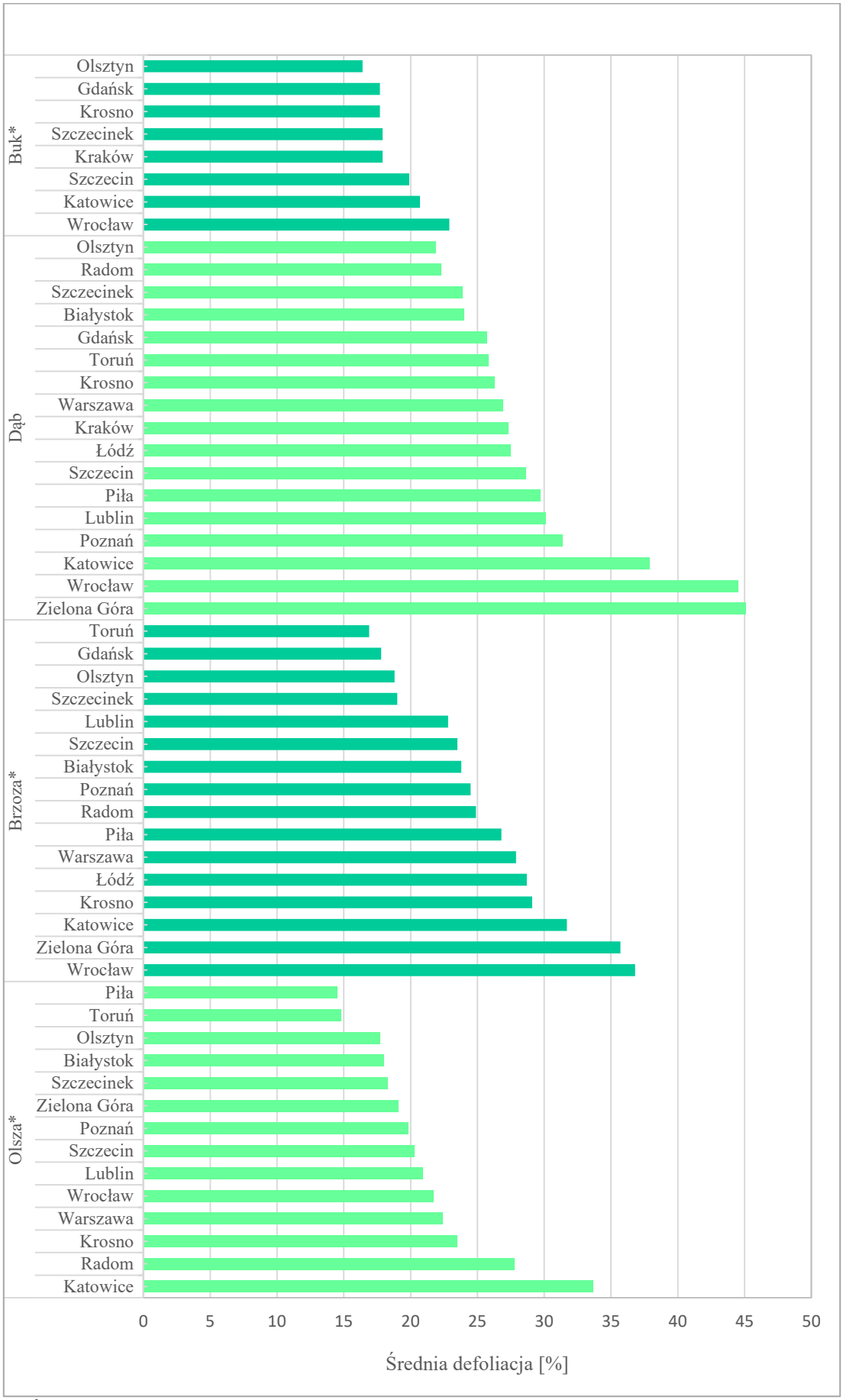
Rycina 3.14. Średnie wartości defoliacji wg grup gatunków w krainach przyrodniczo-leśnych – 2019 r.

*) Sosna, jodła i olsza w Krainie Sudeckiej, buk - w krainach Mazowiecko-Podlaskiej i Mazursko-Podlaskiej oraz jodła – w Krainie Bałtyckiej zostały pominięte ze względu na małą liczbę drzew próbnych, poniżej 20 sztuk). Ponadto jodła w czterech innych krainach nie występuje na powierzchniach monitoringowych.



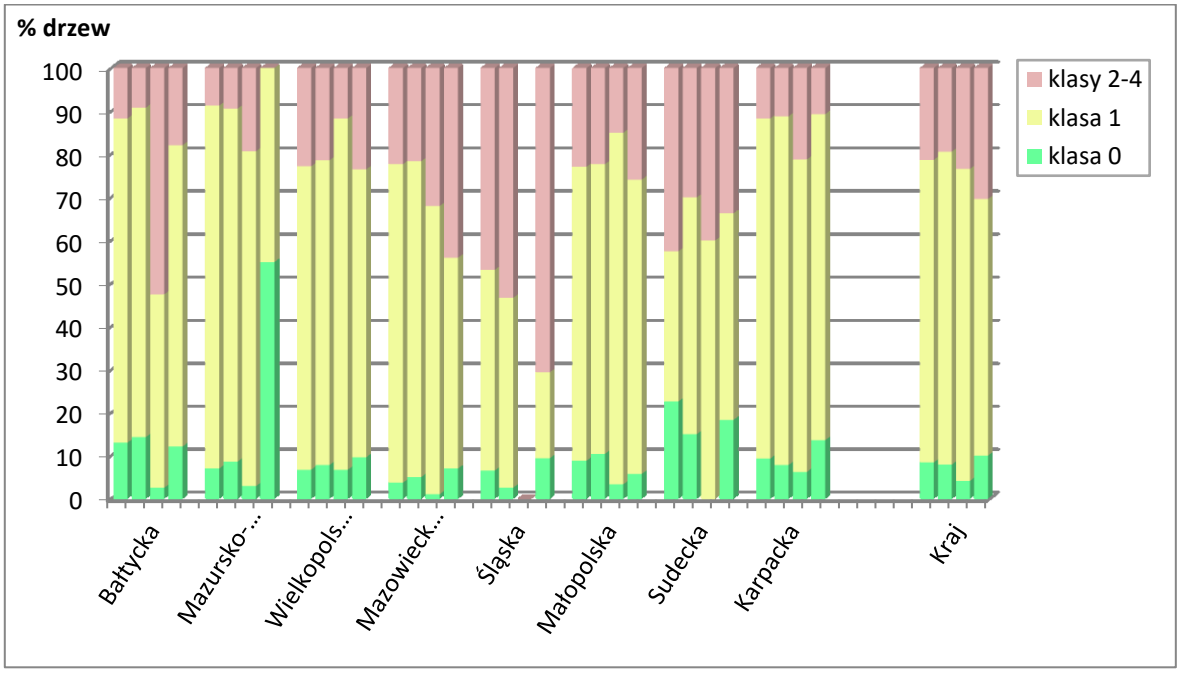
Rycina 3.15. Średnie wartości defoliacji gatunków iglastych w regionalnych dyrekcjach Lasów Państwowych (lasy w zarządzie Lasów Państwowych) – 2019 r.

*) Świerk w ośmiu RDLP oraz jodła w trzech RDLP zostały pominięte ze względu na małą liczbę drzew próbnych, poniżej 30 sztuk. Ponadto świerk w jednej RDLP oraz jodła w dziewięciu RDLP nie występuje na powierzchniach monitoringowych.

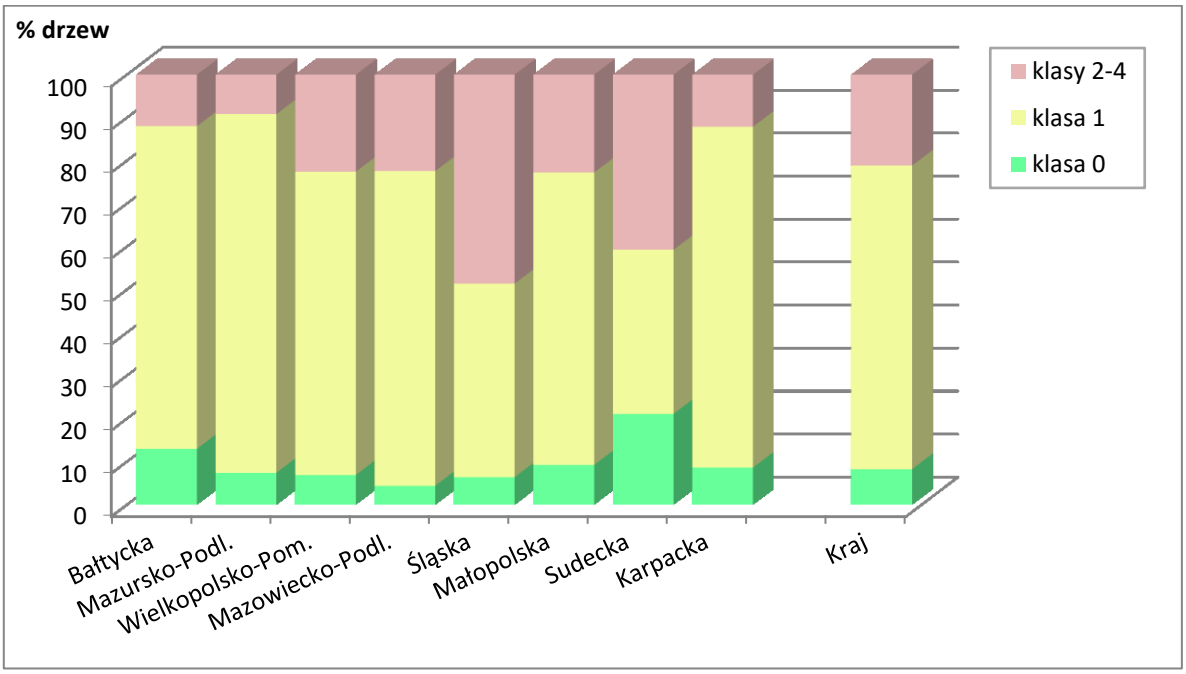


Rycina 3.16. Średnie wartości defoliacji gatunków liściastych w regionalnych dyrekcjach Lasów Państwowych (lasy w zarządzie Lasów Państwowych) – 2019 r.

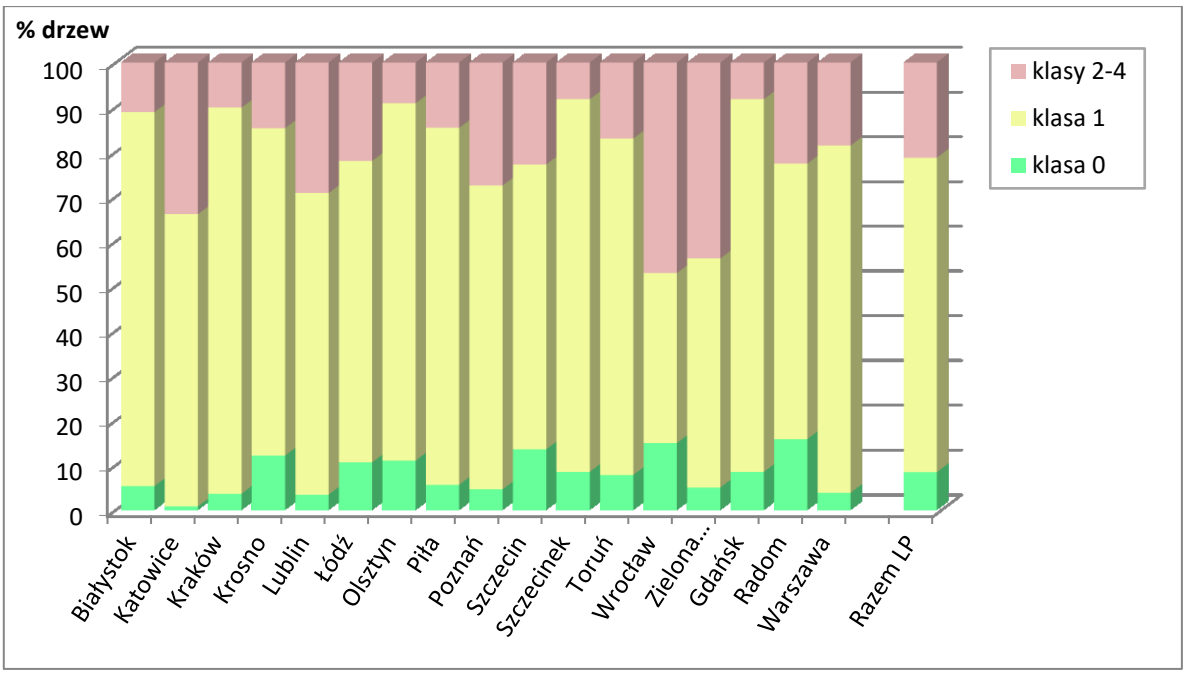
*) Buk w siedmiu RDLP, brzoza – w jednej RDLP oraz olsza – w trzech RDLP zostały pominięte ze względu na małą liczbę drzew próbnych, poniżej 30 sztuk. Ponadto buk w dwóch RDLP nie występuje na powierzchniach monitoringowych.



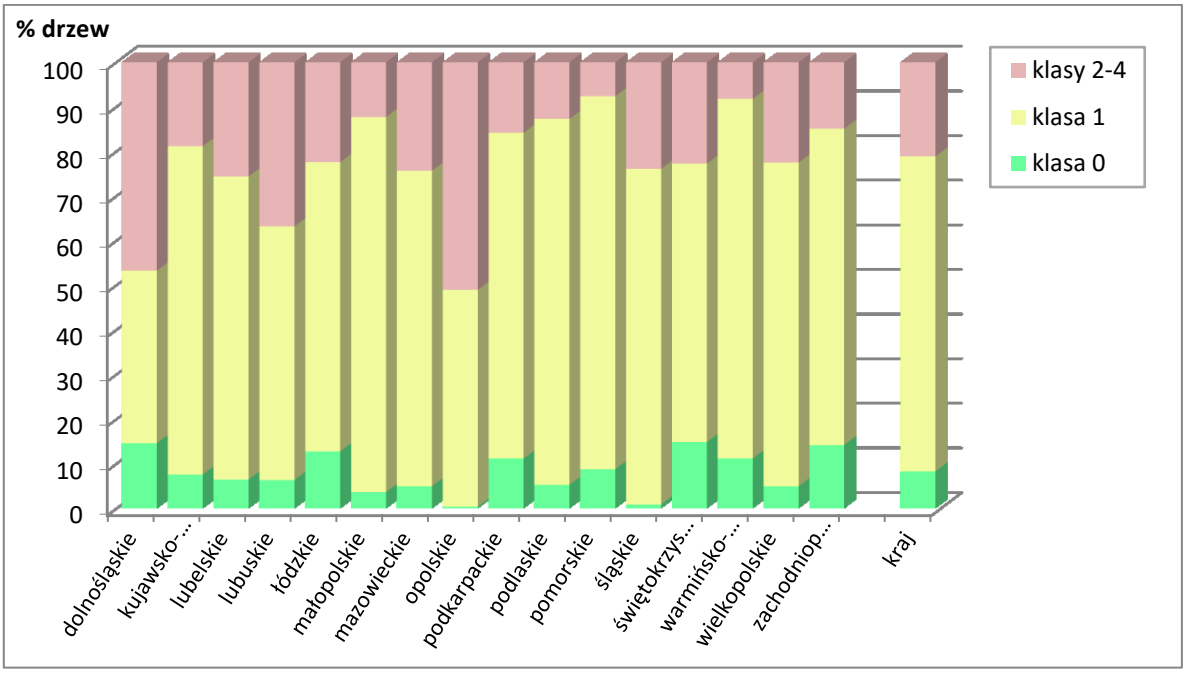
Rycina 3.17. Udział drzew monitorowanych gatunków łącznie w klasach defoliacji w układzie krain przyrodniczo-leśnych i form własności lasów - słupki od lewej: lasy w zarządzie Lasów Państwowych, lasy będące własnością osób fizycznych, lasy w granicach parków narodowych, inne formy własności razem – 2019 r. (inne własności w Krainie Mazursko-Podlaskiej oraz parki narodowe w Krainie Sudeckiej – wyniki z 20 drzew)



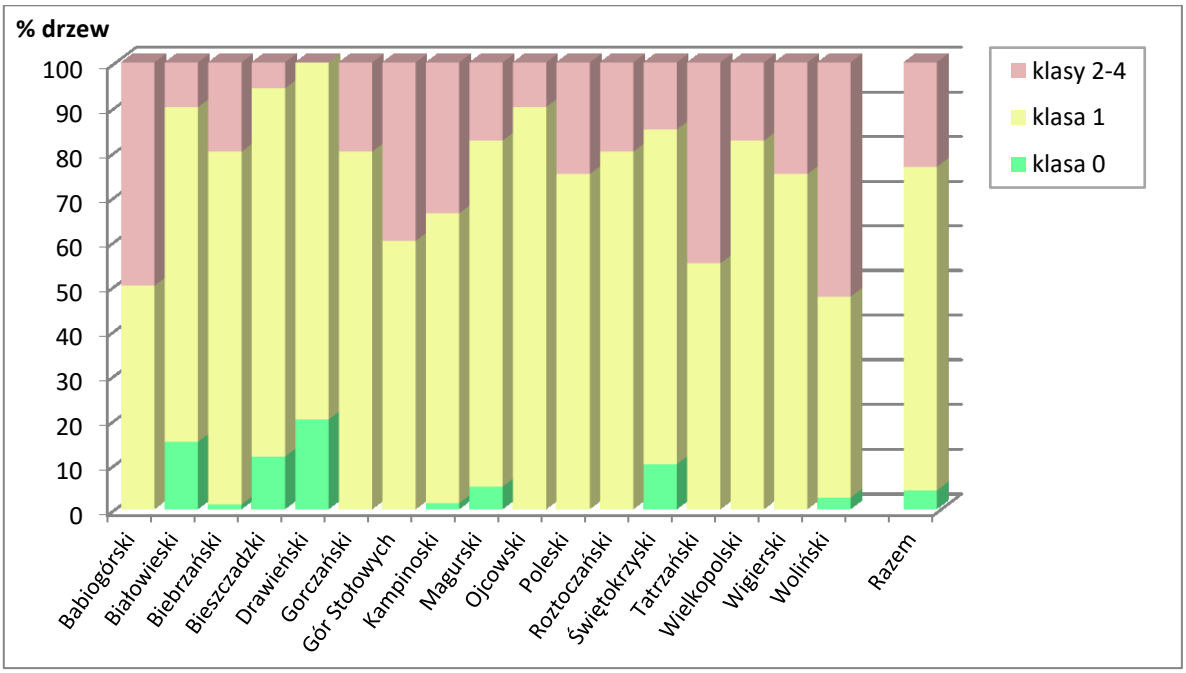
Rycina 3.18. Udział drzew monitorowanych gatunków łącznie w klasach defoliacji w układzie krain przyrodniczo-leśnych w 2019 r.



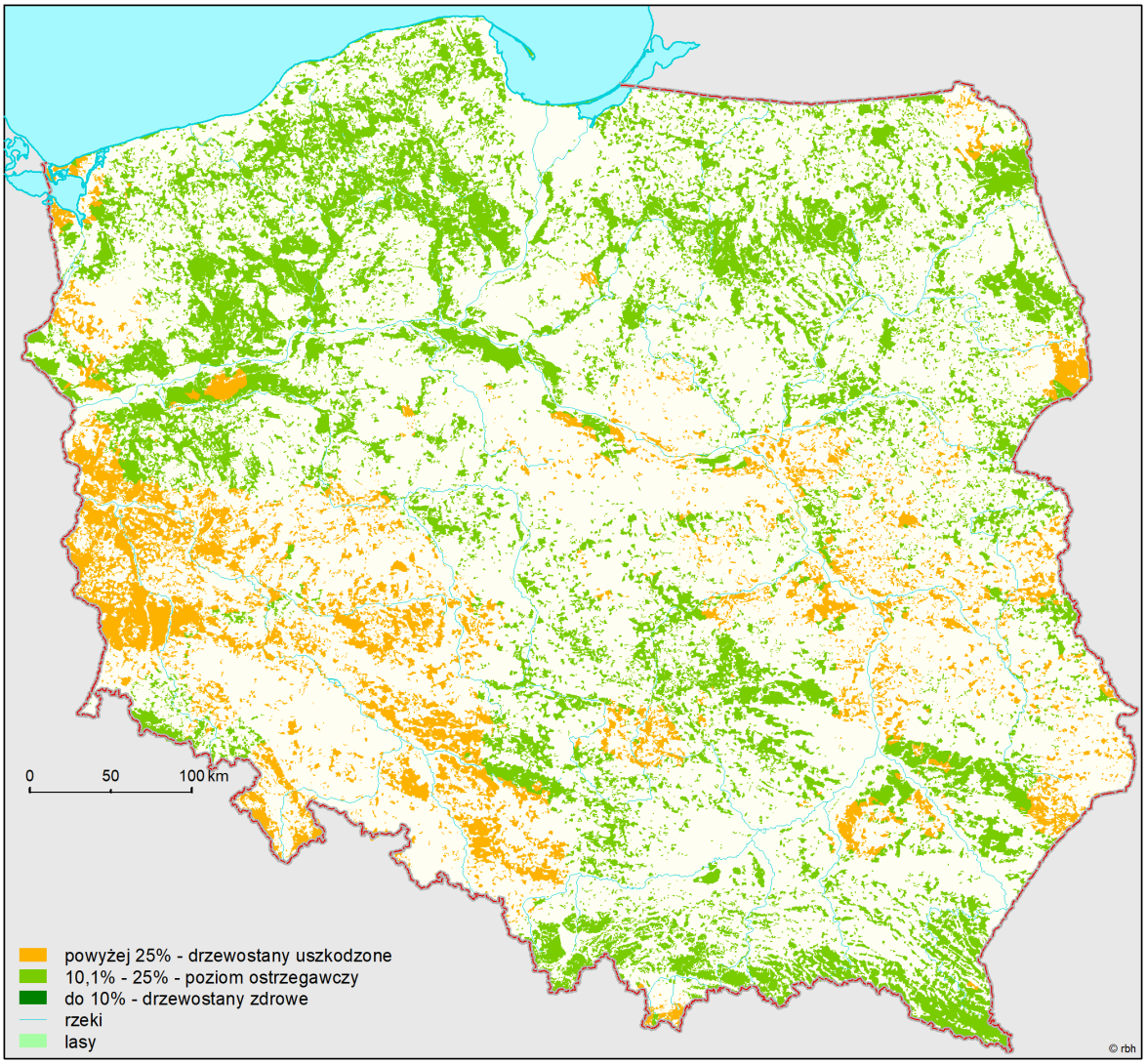
Rycina 3.19. Udział drzew monitorowanych gatunków łącznie w klasach defoliacji w układzie regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych (lasy w zarządzie LP) w 2019 r.



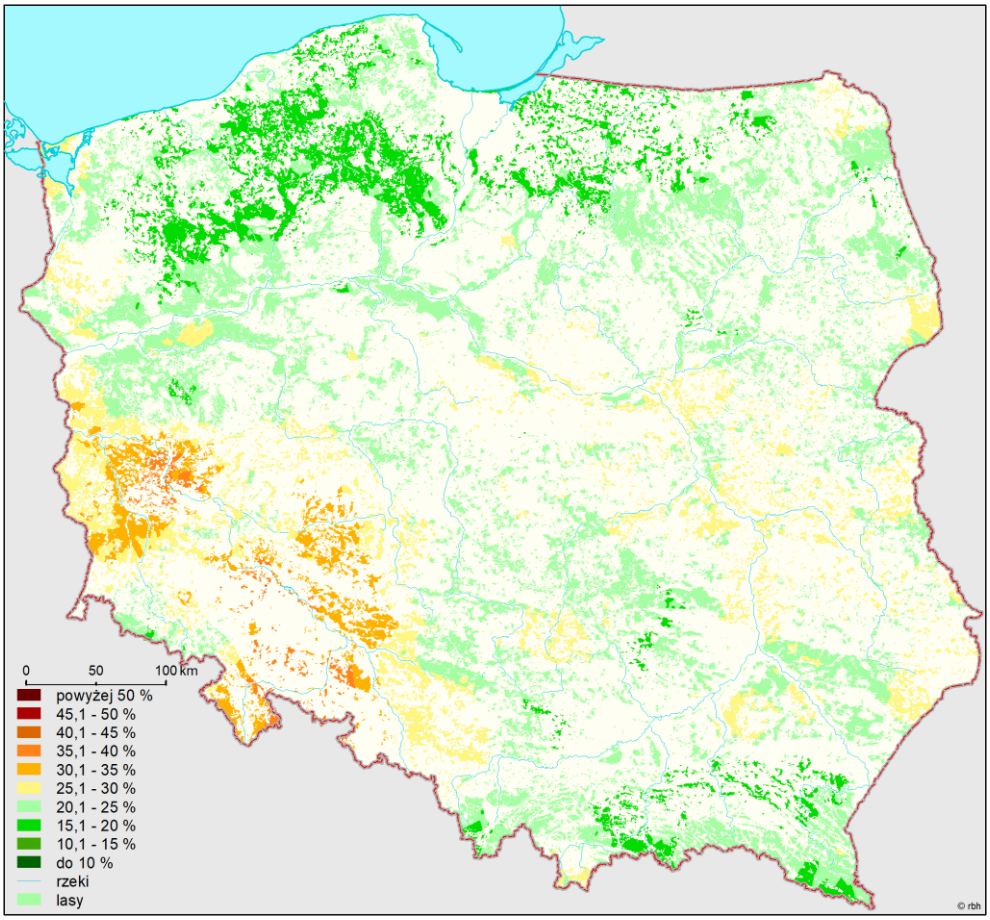
Rycina 3.20. Udział drzew monitorowanych gatunków łącznie w klasach defoliacji w układzie województw w 2019 r.



Rycina 3.21. Udział drzew monitorowanych gatunków łącznie w klasach defoliacji w układzie parków narodowych w 2019 r.



Rycina 3.22. Poziom uszkodzenia lasów w 2019 roku na podstawie oceny defoliacji na Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych z wyróżnieniem 3 klas defoliacji



Rycina 3.23. Poziom uszkodzenia lasów w 2019 roku na podstawie oceny defoliacji na Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych z wyróżnieniem 5% przedziałów defoliacji

Tabela 4.1. 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, lasy w zarządzie Lasów Państwowych, lata 2015-2019

RDLP	Kl.def., śr.def.	Sosna					Świerk					Jodła					Inne iglaste				
		2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
Białystok	0	5,5	4,8	3,2	1,6	2,0	8,2	15,4	11,8	10,6	5,6	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	1	76,7	80,3	81,9	86,2	89,8	45,8	61,1	67,5	73,9	74,8	-	-	-	-	-	100,0	100,0	100,0	100,0	50,0
	2-4	17,8	15,0	14,9	12,2	8,3	46,1	23,5	20,8	15,5	19,5	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0
	Średnia	**23,2**	**22,4**	**23,4**	**23,2**	**22,2**	**26,6**	**22,6**	**23,3**	**24,2**	**25,9**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**15,0**	**17,5**	**22,5**	**22,5**	**25,0**
Katowice	0	2,8	1,9	1,7	1,1	0,8	7,5	0,0	0,0	3,3	3,3	17,4	16,1	22,8	58,6	0,0	8,9	6,5	1,7	2,4	1,2
	1	84,5	83,0	81,8	85,1	79,7	46,9	50,0	56,9	60,7	65,0	71,9	75,0	63,2	36,2	95,1	82,2	82,6	86,4	87,8	77,1
	2-4	12,7	15,0	16,5	13,7	19,5	45,6	50,0	43,1	36,1	31,7	10,7	8,9	14,0	5,2	4,9	8,9	10,9	11,9	9,8	21,7
	Średnia	**21,8**	**22,9**	**23,5**	**22,5**	**23,3**	**29,7**	**28,9**	**29,5**	**28,0**	**27,2**	**18,8**	**18,3**	**17,6**	**13,9**	**17,5**	**20,8**	**21,6**	**22,8**	**21,1**	**24,3**
Kraków	0	5,4	8,2	3,3	2,7	0,0	5,2	6,3	12,5	0,0	0,0	26,6	27,2	36,5	40,2	12,2	0,0	0,0	0,0	15,6	0,0
	1	67,7	57,5	62,9	70,5	88,3	69,2	62,5	68,8	87,5	93,8	66,2	63,4	55,7	54,3	83,8	54,6	60,6	50,0	62,5	90,6
	2-4	26,9	34,3	33,8	26,7	11,7	25,6	31,3	18,8	12,5	6,3	7,2	9,4	7,8	5,5	4,1	45,5	39,4	50,0	21,9	9,4
	Średnia	**24,4**	**25,7**	**26,7**	**25,4**	**24,4**	**24,3**	**23,4**	**22,5**	**21,9**	**20,0**	**16,8**	**17,1**	**16,1**	**15,8**	**17,6**	**27,0**	**25,8**	**28,2**	**23,0**	**22,3**
Krosno	0	3,2	1,8	3,0	2,2	0,5	12,2	9,5	10,8	6,3	6,2	14,4	8,3	9,6	8,3	23,9	0,0	0,0	0,0	0,0	11,9
	1	71,0	74,4	75,1	74,6	80,0	62,2	62,2	67,7	73,4	69,2	69,5	71,2	70,4	72,7	63,9	81,4	85,0	87,8	90,5	81,0
	2-4	25,8	23,9	21,9	23,2	19,5	25,7	28,4	21,5	20,3	24,6	16,1	20,5	19,9	19,0	12,3	18,6	15,0	12,2	9,5	7,1
	Średnia	**26,0**	**25,6**	**25,1**	**25,3**	**25,0**	**23,0**	**24,3**	**24,4**	**22,9**	**24,2**	**21,7**	**23,4**	**22,7**	**22,7**	**18,9**	**22,9**	**23,1**	**22,8**	**22,1**	**18,6**
Lublin	0	5,5	6,7	6,4	6,3	1,8	21,4	25,0	11,8	5,6	0,0	5,7	5,6	4,8	2,3	0,0	33,3	100,0	100,0	100,0	0,0
	1	69,1	71,5	71,7	68,7	75,1	28,6	12,5	17,6	27,8	41,7	74,3	72,2	69,0	70,5	65,1	66,7	0,0	0,0	0,0	100,0
	2-4	25,3	21,8	21,9	25,0	23,1	50,0	62,5	70,6	66,7	58,3	20,0	22,2	26,2	27,3	34,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Średnia	**23,9**	**22,6**	**23,0**	**23,9**	**25,4**	**26,4**	**30,6**	**37,1**	**38,9**	**37,7**	**20,7**	**21,5**	**23,7**	**26,0**	**28,0**	**18,3**	**10,0**	**10,0**	**10,0**	**17,5**
Łódź	0	18,6	15,1	18,1	19,2	12,6	23,1	0,0	10,0	9,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	20,0	18,2	12,9	18,8	18,8	9,4
	1	65,7	69,1	66,0	63,3	69,6	53,8	45,5	30,0	36,4	60,0	75,0	50,0	50,0	75,0	60,0	61,4	74,2	65,6	65,6	81,3
	2-4	15,7	15,8	15,9	17,5	17,8	23,1	54,5	60,0	54,5	40,0	25,0	50,0	50,0	25,0	20,0	20,5	12,9	15,6	15,6	9,4
	Średnia	**20,7**	**21,6**	**20,9**	**21,5**	**22,1**	**21,9**	**28,2**	**29,0**	**32,7**	**27,5**	**23,8**	**26,3**	**26,3**	**23,8**	**20,0**	**19,9**	**20,0**	**19,8**	**19,2**	**18,8**
Olsztyn	0	2,8	2,0	1,3	4,5	3,5	18,7	12,7	9,9	35,5	17,5	-	-	-	-	-	7,4	0,0	4,3	47,8	8,7
	1	82,5	84,4	89,3	85,9	87,1	69,3	78,9	78,0	58,7	77,3	-	-	-	-	-	88,9	100,0	91,3	52,2	82,6
	2-4	14,7	13,6	9,4	9,6	9,4	12,0	8,5	12,1	5,8	5,2	-	-	-	-	-	3,7	0,0	4,3	0,0	8,7
	Średnia	**22,4**	**23,2**	**22,7**	**21,4**	**22,2**	**19,2**	**18,6**	**20,6**	**16,7**	**18,8**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**17,6**	**18,4**	**18,5**	**13,7**	**18,0**
Piła	0	14,4	4,6	7,6	7,5	3,6	35,3	0,0	11,8	5,9	10,3	-	-	-	-	-	73,3	26,7	20,0	13,3	0,0
	1	79,8	82,1	83,9	84,2	82,6	64,7	94,1	82,4	88,2	89,7	-	-	-	-	-	26,7	73,3	66,7	80,0	93,3
	2-4	5,9	13,3	8,5	8,3	13,8	0,0	5,9	5,9	5,9	0,0	-	-	-	-	-	0,0	0,0	13,3	6,7	6,7
	Średnia	**18,7**	**21,5**	**20,2**	**20,2**	**22,0**	**14,7**	**20,0**	**17,6**	**18,2**	**17,1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**12,3**	**16,0**	**18,0**	**18,0**	**23,0**
Poznań	0	2,7	0,6	3,6	5,6	2,1	12,5	4,5	9,1	4,3	4,5	-	-	-	-	-	7,7	7,7	0,0	7,1	14,3
	1	85,5	81,8	65,7	72,7	73,6	79,2	59,1	40,9	69,6	50,0	-	-	-	-	-	76,9	76,9	71,4	64,3	42,9
	2-4	11,9	17,5	30,7	21,7	24,3	8,3	36,4	50,0	26,1	45,5	-	-	-	-	-	15,4	15,4	28,6	28,6	42,9
	Średnia	**22,3**	**23,6**	**25,5**	**23,3**	**24,5**	**20,2**	**27,3**	**33,2**	**28,0**	**28,0**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**24,2**	**23,8**	**28,9**	**30,0**	**32,1**

Tabela 4.1. – cd.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Sosna					Świerk					Jodła					Inne iglaste				
		2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
Szczecin	0	23,0	13,7	10,5	10,5	9,4	47,2	23,5	15,7	11,5	9,6	-	-	-	-	-	56,4	42,4	27,8	31,7	23,8
	1	63,0	77,3	76,5	73,8	70,4	50,9	74,5	76,5	76,9	78,8	-	-	-	-	-	32,7	45,5	64,8	60,3	65,1
	2-4	14,0	9,0	13,0	15,7	20,2	1,9	2,0	7,8	11,5	11,5	-	-	-	-	-	10,9	12,1	7,4	7,9	11,1
	Średnia	**19,2**	**19,2**	**20,8**	**21,6**	**22,5**	**14,3**	**16,0**	**18,6**	**19,8**	**20,9**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**16,6**	**15,7**	**17,0**	**17,1**	**18,7**
Szczecinek	0	18,5	7,3	12,9	11,0	7,9	16,3	4,7	4,0	3,4	1,4	-	-	-	0,0	0,0	6,5	6,5	0,0	2,7	5,4
	1	75,7	82,7	82,2	83,7	88,2	78,9	79,9	84,6	84,2	75,2	-	-	-	100,0	100,0	77,4	80,7	84,8	86,5	89,2
	2-4	5,8	10,0	4,9	5,2	3,9	4,8	15,4	11,4	12,3	23,4	-	-	-	0,0	0,0	16,1	12,9	15,2	10,8	5,4
	Średnia	**17,6**	**20,4**	**18,0**	**18,2**	**18,7**	**17,1**	**21,7**	**21,2**	**23,0**	**27,4**	**-**	**-**	**-**	**17,5**	**17,5**	**19,7**	**19,7**	**23,3**	**21,5**	**20,3**
Toruń	0	3,5	3,6	5,5	9,0	5,2	28,6	0,0	33,3	50,0	0,0	-	-	-	-	-	15,4	0,0	7,7	14,3	15,4
	1	87,5	85,0	81,8	79,9	78,0	57,1	33,3	0,0	50,0	50,0	-	-	-	-	-	84,6	92,3	92,3	71,4	53,8
	2-4	9,0	11,4	12,7	11,1	16,8	14,3	66,7	66,7	0,0	50,0	-	-	-	-	-	0,0	7,7	0,0	14,3	30,8
	Średnia	**21,6**	**21,6**	**22,0**	**21,6**	**22,5**	**17,9**	**72,7**	**70,0**	**12,5**	**30,0**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**16,5**	**20,4**	**18,1**	**21,1**	**20,8**
Wrocław	0	3,2	1,7	4,4	10,9	8,2	13,9	9,0	21,3	14,2	35,7	15,4	25,0	33,3	33,3	11,1	4,8	11,1	1,6	3,2	23,3
	1	81,3	79,1	63,8	66,1	54,1	74,5	71,9	58,2	62,5	33,4	69,2	58,3	55,6	66,7	44,4	87,3	79,0	71,9	50,8	23,3
	2-4	15,5	19,3	31,7	23,0	37,7	11,6	19,1	20,5	23,3	30,9	15,4	16,7	11,1	0,0	44,4	7,9	9,9	26,6	46,0	53,3
	Średnia	**21,8**	**23,1**	**25,4**	**23,4**	**26,9**	**19,7**	**22,7**	**21,4**	**22,6**	**21,9**	**19,2**	**24,2**	**18,3**	**18,3**	**25,6**	**19,4**	**20,6**	**25,8**	**27,5**	**26,0**
Zielona	0	5,9	3,3	6,9	17,4	2,6	37,5	37,0	44,4	59,3	44,4	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	-
Góra	1	79,3	83,6	66,5	60,2	55,1	54,2	55,6	51,9	37,0	48,1	-	-	-	-	-	100,0	100,0	100,0	100,0	-
	2-4	14,9	13,1	26,6	22,4	42,3	8,3	7,4	3,7	3,7	7,4	-	-	-	-	-	0,0	0,0	0,0	0,0	-
	Średnia	**21,5**	**21,2**	**24,4**	**21,8**	**28,6**	**15,4**	**16,5**	**14,3**	**12,4**	**15,6**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**20,0**	**25,0**	**20,0**	**20,0**	**-**
Gdańsk	0	2,5	8,0	5,9	4,9	5,0	0,0	0,0	7,0	2,6	5,7	-	-	-	-	-	7,5	2,6	2,6	5,1	2,4
	1	86,5	85,3	89,4	90,3	87,4	53,5	46,5	46,5	52,6	62,9	-	-	-	-	-	82,5	97,4	89,7	92,3	92,7
	2-4	11,0	6,7	4,7	4,9	7,6	46,5	53,5	46,5	44,7	31,4	-	-	-	-	-	10,0	0,0	7,7	2,6	4,9
	Średnia	**21,1**	**19,8**	**19,6**	**19,5**	**19,8**	**28,0**	**29,5**	**28,6**	**33,4**	**33,0**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**21,0**	**19,5**	**20,0**	**19,5**	**18,9**
Radom	0	17,7	16,2	20,3	21,6	19,3	10,2	0,0	0,0	0,0	0,0	24,2	6,9	11,7	9,7	17,1	25,0	50,0	25,0	75,0	33,3
	1	63,3	67,7	64,7	63,5	62,6	38,8	19,0	23,8	14,3	18,8	47,5	57,8	50,5	50,5	50,5	75,0	50,0	75,0	25,0	50,0
	2-4	19,0	16,1	15,0	15,0	18,1	51,0	81,0	76,2	85,7	81,3	28,3	35,3	37,9	39,8	32,4	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7
	Średnia	**21,1**	**20,1**	**19,5**	**19,6**	**20,5**	**33,1**	**40,5**	**41,2**	**44,3**	**43,8**	**23,9**	**29,4**	**29,3**	**30,7**	**25,8**	**15,0**	**13,8**	**15,0**	**11,3**	**19,2**
Warszawa	0	4,6	4,8	5,2	4,8	3,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28,6	9,1	14,3	14,3	0,0
	1	73,8	77,1	77,0	79,8	82,8	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71,4	81,8	85,7	85,7	100,0
	2-4	21,6	18,1	17,8	15,4	14,2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0	9,1	0,0	0,0	0,0
	Średnia	**23,0**	**22,3**	**22,7**	**21,7**	**22,2**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**15,7**	**20,5**	**17,1**	**16,4**	**17,5**
Razem	0	8,9	6,2	7,3	8,9	5,4	13,1	10,6	13,3	13,2	15,4	20,4	14,5	19,0	21,9	15,7	16,7	14,9	7,9	12,5	10,4
	1	76,2	79,7	76,7	76,4	76,4	62,2	66,5	64,8	66,7	61,1	65,9	66,9	62,2	61,1	70,6	70,5	72,2	78,0	72,6	71,5
	2-4	15,0	14,1	16,0	14,7	18,2	24,7	22,8	21,9	20,1	23,4	13,6	18,6	18,8	17,0	13,8	12,8	13,0	14,1	14,9	18,0
	Średnia	**21,6**	**21,7**	**22,1**	**21,7**	**23,0**	**22,7**	**22,9**	**23,0**	**23,3**	**24,1**	**19,6**	**21,9**	**21,3**	**21,2**	**20,0**	**19,8**	**19,9**	**21,4**	**21,0**	**21,6**

Tabela 4.1. – cd.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Buk					Dąb					Brzoza					Olsza					Inne liściaste				
		2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
Białystok	0	-	-	-	-	-	0,0	0,8	0,8	0,9	0,8	8,6	7,1	5,8	4,5	6,9	23,0	19,6	11,1	7,7	15,5	19,3	14,9	8,3	10,3	16,3
	1	-	-	-	-	-	66,7	64,1	68,6	75,2	83,1	66,1	60,8	65,7	74,9	76,7	66,5	64,7	77,9	82,8	80,5	70,1	67,9	73,5	75,7	71,6
	2-4	-	-	-	-	-	33,3	35,2	30,5	23,9	16,1	25,3	32,1	28,5	20,6	16,3	10,5	15,7	11,1	9,4	4,0	10,7	17,2	18,2	14,0	12,1
	Średnia	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**25,2**	**26,3**	**25,2**	**24,1**	**24,0**	**24,2**	**27,3**	**28,3**	**24,9**	**23,8**	**18,8**	**21,0**	**22,2**	**21,1**	**18,0**	**18,7**	**21,2**	**22,5**	**21,5**	**20,1**
Katowice	0	22,3	20,2	45,6	18,6	3,1	0,3	0,0	0,5	0,5	0,0	0,0	0,0	1,0	2,7	0,0	18,9	6,7	0,0	0,0	0,0	17,8	5,8	7,0	1,2	0,0
	1	71,1	74,8	49,0	74,3	77,3	57,1	54,8	49,3	35,4	20,4	60,5	37,4	32,5	46,6	46,4	71,6	64,4	46,8	51,6	37,5	63,9	55,8	44,2	46,4	46,3
	2-4	6,6	4,9	5,4	7,2	19,6	42,6	45,2	50,2	64,2	79,6	39,5	62,6	66,5	50,7	53,6	9,5	28,9	53,2	48,4	62,5	18,3	38,4	48,8	52,4	53,7
	Średnia	**17,8**	**18,4**	**15,9**	**17,4**	**20,7**	**27,7**	**28,3**	**29,5**	**32,2**	**37,9**	**27,1**	**31,3**	**32,5**	**30,5**	**31,7**	**19,1**	**23,0**	**35,3**	**32,3**	**33,7**	**21,2**	**26,9**	**30,9**	**31,0**	**32,7**
Kraków	0	41,8	32,4	40,0	27,5	0,6	3,9	4,3	1,1	0,0	0,0	20,6	30,0	5,6	5,6	0,0	17,1	28,6	29,6	37,0	0,0	38,4	36,7	40,2	35,3	2,3
	1	54,6	61,6	52,2	65,4	97,2	64,5	47,9	37,2	48,5	71,1	59,8	50,0	55,6	66,7	76,5	68,4	57,1	55,6	48,1	85,2	47,1	39,2	36,8	49,4	82,6
	2-4	3,6	5,9	7,8	7,1	2,2	31,6	47,9	61,7	51,5	28,9	19,6	20,0	38,9	27,8	23,5	14,5	14,3	14,8	14,8	14,8	14,6	24,1	23,0	15,3	15,1
	Średnia	**14,6**	**15,9**	**16,2**	**17,4**	**17,9**	**26,3**	**27,8**	**31,5**	**29,4**	**27,3**	**21,0**	**19,3**	**26,7**	**23,9**	**32,4**	**21,0**	**21,1**	**20,4**	**17,8**	**21,7**	**19,0**	**21,5**	**22,4**	**20,5**	**23,0**
Krosno	0	43,7	27,8	32,1	33,0	20,1	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0	8,7	0,0	0,0	4,3	0,0	7,6	6,0	3,6	4,8	15,7	43,1	25,1	28,5	30,4	12,9
	1	47,9	59,7	58,5	58,0	73,5	70,3	58,5	56,1	52,4	69,0	59,8	51,1	53,3	53,2	70,5	65,2	64,3	60,2	64,3	67,5	51,0	56,0	57,0	57,0	76,2
	2-4	8,4	12,5	9,4	9,1	6,4	28,4	41,5	43,9	47,6	31,0	31,5	48,9	46,7	42,6	29,5	27,3	29,8	36,1	31,0	16,9	5,9	18,8	14,5	12,6	11,0
	Średnia	**16,2**	**18,5**	**17,6**	**16,4**	**17,7**	**25,7**	**28,7**	**30,0**	**30,6**	**26,3**	**25,5**	**29,8**	**29,9**	**31,1**	**29,1**	**25,8**	**26,0**	**31,2**	**28,5**	**23,5**	**15,7**	**21,5**	**20,2**	**19,5**	**21,4**
Lublin	0	44,2	22,2	22,2	21,1	41,2	10,3	6,7	4,1	1,6	0,0	20,9	18,8	17,2	17,3	5,3	41,8	0,0	0,0	0,0	24,1	36,8	24,2	26,7	29,0	18,8
	1	48,8	61,1	55,6	57,9	23,5	59,1	57,2	55,4	56,3	47,8	63,1	58,0	66,1	66,5	81,3	53,3	64,1	61,5	66,7	60,3	44,8	24,2	26,7	25,8	37,5
	2-4	7,0	16,7	22,2	21,1	35,3	30,7	36,1	40,5	42,1	52,2	15,9	23,2	16,7	16,2	13,5	4,9	35,9	38,5	33,3	15,5	18,4	51,5	46,7	45,2	43,8
	Średnia	**15,9**	**20,8**	**22,8**	**23,7**	**20,9**	**24,3**	**25,6**	**26,8**	**27,5**	**30,1**	**20,3**	**23,3**	**22,2**	**22,0**	**22,8**	**15,3**	**24,9**	**25,8**	**25,6**	**20,9**	**19,9**	**33,3**	**29,3**	**28,9**	**34,7**
Łódź	0	38,9	27,8	22,2	33,3	11,1	3,4	0,0	0,0	0,0	3,8	12,2	1,7	0,0	0,0	0,0	21,4	0,0	0,0	25,0	0,0	10,5	6,9	17,9	25,9	19,2
	1	61,1	61,1	66,7	66,7	77,8	74,0	64,0	62,3	67,1	50,5	69,8	63,9	59,0	61,6	59,5	67,9	75,0	75,0	50,0	75,0	70,2	79,3	67,9	59,3	69,2
	2-4	0,0	11,1	11,1	0,0	11,1	22,7	36,0	37,7	32,9	45,7	18,0	34,5	41,0	38,4	40,5	10,7	25,0	25,0	25,0	25,0	19,3	13,8	14,3	14,8	11,5
	Średnia	**13,1**	**16,9**	**16,9**	**15,3**	**21,1**	**23,9**	**26,3**	**26,0**	**26,3**	**27,5**	**21,8**	**25,7**	**26,7**	**28,1**	**28,7**	**19,5**	**31,9**	**36,9**	**27,5**	**29,4**	**21,7**	**20,3**	**20,7**	**20,4**	**18,3**
Olsztyn	0	42,9	22,5	21,3	41,2	34,8	0,4	0,9	1,7	9,5	5,6	2,6	4,5	3,9	7,5	16,6	14,0	5,1	7,1	38,3	24,6	22,5	23,7	25,7	44,2	26,7
	1	53,8	74,2	75,3	57,4	56,5	78,2	67,9	75,1	77,1	78,4	74,1	65,0	74,5	78,6	77,5	78,0	85,0	87,9	55,6	69,2	65,8	64,5	58,1	43,3	61,0
	2-4	3,3	3,4	3,4	1,5	8,7	21,4	31,3	23,2	13,4	16,0	23,4	30,5	21,7	13,9	5,9	8,0	9,9	5,0	6,1	6,3	11,7	11,8	16,2	12,5	12,4
	Średnia	**15,4**	**16,3**	**17,1**	**15,0**	**16,4**	**23,9**	**24,9**	**24,2**	**21,3**	**21,9**	**24,6**	**25,0**	**23,0**	**21,7**	**18,8**	**19,5**	**20,8**	**19,0**	**17,0**	**17,7**	**18,6**	**18,7**	**20,4**	**18,7**	**20,0**
Piła	0	57,1	0,0	28,6	0,0	56,5	0,0	0,0	0,0	0,0	2,9	16,2	5,8	9,3	9,2	3,9	21,2	0,0	12,1	9,1	33,3	0,0	0,0	0,0	0,0	16,7
	1	42,9	100,0	71,4	100,0	43,5	63,6	29,0	40,6	36,4	35,3	55,6	43,0	61,6	60,9	72,4	78,8	90,9	84,8	87,9	66,7	50,0	50,0	66,7	100,0	83,3
	2-4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	36,4	71,0	59,4	63,6	61,8	28,3	51,2	29,1	29,9	23,7	0,0	9,1	3,0	3,0	0,0	50,0	50,0	33,3	0,0	0,0
	Średnia	**12,1**	**15,7**	**13,6**	**15,0**	**12,0**	**27,0**	**32,1**	**29,2**	**30,2**	**29,7**	**21,9**	**28,1**	**22,3**	**24,8**	**26,8**	**16,4**	**22,0**	**18,5**	**18,5**	**14,5**	**27,1**	**35,0**	**33,3**	**20,0**	**15,8**
Poznań	0	57,1	25,0	25,0	60,0	40,0	0,4	1,2	2,8	5,6	2,0	1,3	0,0	2,1	4,9	7,5	12,0	0,0	10,8	30,4	16,5	16,4	13,7	24,6	24,2	16,7
	1	42,9	75,0	75,0	40,0	60,0	80,3	75,0	63,5	58,1	46,8	66,7	53,1	49,2	55,1	68,8	84,2	90,5	75,5	62,3	73,4	52,1	49,0	43,1	50,0	51,5
	2-4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	19,3	23,8	33,7	36,3	51,2	32,0	46,9	48,7	40,0	23,7	3,8	9,5	13,7	7,2	10,1	31,5	37,3	32,3	25,8	31,8
	Średnia	**12,9**	**15,0**	**16,3**	**10,0**	**16,0**	**23,8**	**24,4**	**25,4**	**25,6**	**31,4**	**26,1**	**30,2**	**30,2**	**28,4**	**24,5**	**18,1**	**22,0**	**20,8**	**16,9**	**19,8**	**29,5**	**30,6**	**27,3**	**25,2**	**27,2**

Tabela 4.1. – cd.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Buk					Dąb					Brzoza					Olsza					Inne liściaste				
		2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
Szczecin	0	58,4	50,0	53,8	57,1	34,2	24,3	13,8	13,1	11,6	7,3	16,8	8,4	21,4	24,5	16,9	27,2	27,2	36,4	36,2	31,3	45,3	42,9	56,1	32,5	28,9
	1	34,5	42,4	42,0	34,5	45,0	60,3	75,2	68,2	56,3	49,8	68,9	80,3	65,9	56,1	58,1	58,8	58,6	45,1	44,2	47,2	44,7	48,7	34,2	44,7	37,7
	2-4	7,1	7,6	4,2	8,4	20,8	15,4	11,0	18,7	32,1	42,9	14,3	11,2	12,7	19,4	25,0	14,0	14,2	18,5	19,6	21,5	10,0	8,4	9,6	22,8	33,3
	Średnia	**13,9**	**14,4**	**13,8**	**14,2**	**19,9**	**19,3**	**19,3**	**20,8**	**23,7**	**28,6**	**19,6**	**20,2**	**20,1**	**20,3**	**23,5**	**18,9**	**18,1**	**18,7**	**19,8**	**20,3**	**17,3**	**15,3**	**13,9**	**21,5**	**24,7**
Szczecinek	0	34,5	6,6	21,2	20,7	24,8	1,0	0,0	0,0	0,0	1,8	14,6	3,9	9,8	12,0	13,6	10,6	0,7	2,7	3,6	12,8	17,4	4,9	9,5	9,3	8,7
	1	63,3	86,5	75,7	76,6	67,0	59,2	36,7	57,7	64,6	69,1	75,3	72,0	79,8	78,9	81,1	83,7	82,1	91,3	93,4	79,1	69,6	78,0	85,7	86,0	80,4
	2-4	2,2	7,0	3,1	2,8	8,2	39,8	63,3	42,3	35,4	29,1	10,1	24,1	10,4	9,1	5,3	5,7	17,1	6,0	3,0	8,0	13,0	17,1	4,8	4,7	10,9
	Średnia	**15,0**	**19,1**	**16,1**	**16,2**	**17,9**	**26,1**	**31,9**	**26,1**	**24,7**	**23,9**	**18,8**	**23,1**	**19,6**	**19,2**	**19,0**	**18,8**	**23,0**	**19,6**	**18,6**	**18,3**	**18,9**	**22,6**	**18,7**	**19,3**	**18,8**
Toruń	0	55,6	30,0	30,0	45,0	21,1	2,9	3,5	5,9	10,9	5,4	9,5	12,8	12,8	19,1	21,4	16,9	2,5	9,1	22,7	36,4	9,1	17,1	11,4	34,4	11,8
	1	44,4	70,0	65,0	50,0	57,9	81,2	75,4	61,8	74,1	62,2	81,9	69,9	79,1	75,2	72,3	80,0	95,0	86,4	75,0	59,1	45,5	65,7	65,7	53,1	73,5
	2-4	0,0	0,0	5,0	5,0	21,1	15,9	21,1	32,2	15,0	32,4	8,6	17,3	8,1	5,7	6,3	3,1	2,5	4,5	2,3	4,5	45,5	17,1	22,9	12,5	14,7
	Średnia	**11,9**	**13,8**	**17,0**	**14,8**	**20,0**	**23,0**	**24,2**	**25,5**	**21,1**	**25,8**	**19,3**	**20,8**	**19,2**	**18,4**	**16,9**	**16,6**	**19,5**	**19,5**	**15,2**	**14,8**	**30,1**	**20,7**	**22,4**	**17,0**	**19,4**
Wrocław	0	56,7	27,9	40,0	26,2	33,9	2,1	0,7	0,3	4,8	0,3	4,6	2,5	5,8	14,5	5,3	17,4	10,3	32,6	24,3	24,3	7,0	2,6	16,3	13,1	13,2
	1	41,7	57,4	45,0	52,5	32,1	62,8	61,3	55,3	36,9	11,4	73,5	69,3	59,0	51,3	29,1	70,5	76,2	54,3	58,8	44,9	61,7	62,4	51,5	51,5	43,0
	2-4	1,7	14,8	15,0	21,3	33,9	35,2	38,0	44,4	58,4	88,3	21,9	28,2	35,3	34,2	65,6	12,1	13,5	13,2	16,9	30,9	31,3	35,0	32,2	35,4	43,8
	Średnia	**13,4**	**19,4**	**18,3**	**21,9**	**22,9**	**25,7**	**27,3**	**28,5**	**30,5**	**44,5**	**23,4**	**27,0**	**28,3**	**27,5**	**36,8**	**19,3**	**19,7**	**17,7**	**19,3**	**21,7**	**27,0**	**27,3**	**25,5**	**28,6**	**32,9**
Zielona	0	50,0	57,1	92,9	85,7	86,7	3,5	3,9	14,7	9,2	1,5	13,5	14,7	23,5	17,5	1,0	12,5	12,2	24,5	35,3	26,5	29,9	27,6	47,4	47,2	15,3
Góra	1	42,9	42,9	7,1	14,3	13,3	64,1	79,7	51,9	52,3	6,9	78,9	76,5	63,7	55,3	47,1	85,4	77,6	53,1	45,1	57,1	58,4	63,2	44,7	47,2	69,4
	2-4	7,1	0,0	0,0	0,0	0,0	32,4	16,4	33,3	38,5	91,6	7,7	8,8	12,7	27,2	52,0	2,1	10,2	22,4	19,6	16,3	11,7	9,2	7,9	5,6	15,3
	Średnia	**17,9**	**12,1**	**8,6**	**8,6**	**11,0**	**27,2**	**22,3**	**23,4**	**24,0**	**45,1**	**18,0**	**19,2**	**19,0**	**22,2**	**35,7**	**17,7**	**18,6**	**20,3**	**19,0**	**19,1**	**18,8**	**18,7**	**17,8**	**14,9**	**22,0**
Gdańsk	0	12,6	18,9	18,9	21,1	15,6	0,0	0,0	0,0	1,5	0,0	5,2	15,7	14,7	9,2	16,9	0,0	3,8	3,7	37,0	51,9	10,0	25,0	17,4	27,3	22,7
	1	86,2	81,1	81,1	78,9	81,1	76,4	81,5	83,1	83,3	74,2	87,2	78,4	78,9	80,5	77,9	88,9	92,3	96,3	63,0	48,1	76,7	66,7	73,9	63,6	72,7
	2-4	1,2	0,0	0,0	0,0	3,3	23,6	18,5	16,9	15,2	25,8	7,6	5,9	6,4	10,3	5,1	11,1	3,8	0,0	0,0	0,0	13,3	8,3	8,7	9,1	4,5
	Średnia	**17,8**	**16,9**	**16,2**	**15,8**	**17,7**	**24,0**	**22,9**	**22,5**	**23,0**	**25,7**	**19,6**	**17,7**	**18,0**	**19,6**	**17,8**	**20,2**	**19,2**	**18,3**	**14,8**	**13,0**	**19,7**	**19,0**	**18,3**	**17,3**	**16,8**
Radom	0	26,7	3,7	7,7	7,7	8,0	16,5	6,4	6,3	6,4	11,3	9,3	0,0	0,0	6,5	0,0	26,7	12,5	12,1	18,2	9,4	6,3	2,9	0,0	0,0	3,2
	1	60,0	77,8	73,1	76,9	48,0	67,7	69,1	66,7	70,9	66,9	68,6	59,7	59,0	69,4	66,1	45,0	62,5	69,7	69,7	71,9	61,0	76,5	75,8	81,8	71,0
	2-4	13,3	18,5	19,2	15,4	44,0	15,8	24,5	27,0	22,7	21,8	22,1	40,3	41,0	24,2	33,9	28,3	25,0	18,2	12,1	18,8	32,7	20,6	24,2	18,2	25,8
	Średnia	**18,3**	**23,7**	**23,3**	**22,1**	**27,0**	**19,7**	**22,9**	**23,4**	**22,6**	**22,3**	**22,8**	**27,3**	**26,1**	**22,7**	**24,9**	**23,8**	**25,8**	**21,7**	**22,1**	**27,8**	**28,2**	**26,0**	**26,1**	**25,8**	**27,1**
Warszawa	0	-	-	-	-	-	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	6,4	1,3	1,4	2,8	3,4	12,6	9,2	14,9	12,8	8,9	14,6	28,6	28,6	28,6	18,5
	1	-	-	-	-	-	63,7	52,7	57,6	58,6	55,9	76,9	51,3	51,4	64,8	61,0	69,9	58,5	72,3	61,7	73,3	70,7	71,4	71,4	71,4	81,5
	2-4	-	-	-	-	-	34,3	47,3	42,4	41,4	44,1	16,7	47,4	47,1	32,4	35,6	17,5	32,3	12,8	25,5	17,8	14,6	0,0	0,0	0,0	0,0
	Średnia	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**26,4**	**28,2**	**28,2**	**26,6**	**26,9**	**21,9**	**31,0**	**29,0**	**29,3**	**27,9**	**24,1**	**31,1**	**20,5**	**27,1**	**22,4**	**19,9**	**16,4**	**16,2**	**16,2**	**15,9**
Razem	0	38,5	24,2	33,1	29,3	20,1	5,1	3,2	3,6	4,8	2,7	8,9	6,6	8,4	9,9	9,5	18,4	9,7	13,4	21,6	20,3	24,9	18,4	24,2	23,7	14,7
	1	56,5	68,2	60,5	64,1	68,6	66,7	64,2	60,2	57,8	48,8	70,7	63,3	65,0	67,0	68,0	70,6	74,8	72,3	65,0	65,9	57,0	59,1	53,9	55,0	61,0
	2-4	4,9	7,6	6,4	6,7	11,3	28,2	32,6	36,2	37,5	48,5	20,4	30,1	26,6	23,1	22,6	10,9	15,5	14,3	13,3	13,8	18,1	22,5	21,9	21,3	24,2
	Średnia	**15,6**	**17,6**	**16,5**	**16,6**	**18,6**	**24,5**	**25,4**	**26,0**	**26,0**	**30,7**	**22,4**	**25,0**	**24,2**	**23,7**	**24,1**	**19,6**	**21,7**	**21,2**	**20,1**	**19,8**	**21,0**	**22,7**	**22,3**	**22,6**	**24,8**

Tabela 4.1. – cd.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Iglaste razem					Liściaste razem					Gatunki razem				
		2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
Białystok	0	5,9	6,9	4,8	3,4	2,7	15,1	10,8	7,0	6,0	10,2	9,2	8,2	5,5	4,3	5,3
	1	72,1	76,4	79,2	83,7	86,7	66,9	63,6	71,0	77,5	77,9	70,2	72,2	76,4	81,6	83,7
	2-4	22,0	16,7	16,0	12,8	10,6	18,0	25,6	22,0	16,6	11,9	20,6	19,6	18,1	14,1	11,1
	Średnia	**23,7**	**22,4**	**23,4**	**23,4**	**23,0**	**21,3**	**24,4**	**25,1**	**23,0**	**21,4**	**22,8**	**23,1**	**24,0**	**23,3**	**22,5**
Katowice	0	4,4	2,7	2,7	4,4	0,9	8,3	5,7	10,9	5,2	0,7	5,9	3,9	5,9	4,8	0,8
	1	80,3	80,7	79,7	81,3	79,5	62,8	55,2	43,8	50,0	44,8	73,4	70,7	65,7	68,5	65,2
	2-4	15,3	16,5	17,5	14,2	19,5	28,9	39,1	45,4	44,8	54,5	20,7	25,4	28,4	26,7	33,9
	Średnia	**22,3**	**23,0**	**23,4**	**22,2**	**23,3**	**24,1**	**26,4**	**28,1**	**28,3**	**31,4**	**23,0**	**24,3**	**25,3**	**24,7**	**26,6**
Kraków	0	13,4	17,7	20,9	23,5	6,5	29,6	26,4	28,8	22,2	0,7	21,2	22,1	24,8	22,9	3,6
	1	67,0	61,1	58,4	62,0	86,3	55,4	53,2	45,8	57,0	86,2	61,4	57,1	52,2	59,5	86,3
	2-4	19,6	21,2	20,7	14,5	7,2	15,1	20,4	25,4	20,8	13,0	17,4	20,8	23,0	17,6	10,1
	Średnia	**21,5**	**21,0**	**21,0**	**20,0**	**20,5**	**19,5**	**20,3**	**21,8**	**21,2**	**22,1**	**20,5**	**20,6**	**21,4**	**20,6**	**21,3**
Krosno	0	6,8	4,8	5,9	4,6	10,2	31,8	20,3	22,9	24,2	14,5	18,7	11,7	13,5	13,4	12,1
	1	70,4	72,6	73,5	74,6	73,2	54,3	58,4	57,7	57,8	73,1	62,8	66,3	66,5	67,1	73,2
	2-4	22,9	22,6	20,7	20,7	16,6	13,9	21,3	19,3	18,0	12,4	18,6	22,0	20,1	19,5	14,7
	Średnia	**24,5**	**24,6**	**24,1**	**24,0**	**22,3**	**19,0**	**21,9**	**21,9**	**21,0**	**21,0**	**21,9**	**23,4**	**23,1**	**22,6**	**21,7**
Lublin	0	5,9	7,1	6,5	6,2	1,7	23,1	11,5	9,6	8,4	6,0	13,2	8,8	7,7	7,0	3,4
	1	68,5	70,4	70,5	67,9	73,8	56,3	56,2	57,6	58,5	57,4	63,3	64,9	65,6	64,3	67,5
	2-4	25,6	22,5	22,9	25,9	24,5	20,6	32,4	32,8	33,1	36,6	23,5	26,3	26,7	28,7	29,2
	Średnia	**23,8**	**22,6**	**23,3**	**24,3**	**25,8**	**21,1**	**25,1**	**25,3**	**25,7**	**27,1**	**22,7**	**23,6**	**24,0**	**24,8**	**26,3**
Łódź	0	18,6	14,8	18,0	19,0	12,4	11,4	3,6	3,6	6,1	4,1	17,1	12,5	15,1	16,4	10,6
	1	65,6	68,9	65,5	63,1	69,9	70,5	65,9	62,1	63,1	58,6	66,6	68,3	64,8	63,1	67,4
	2-4	15,9	16,3	16,5	17,9	17,8	18,2	30,5	34,3	30,7	37,3	16,4	19,3	20,1	20,5	22,0
	Średnia	**20,7**	**21,6**	**20,9**	**21,6**	**22,1**	**21,8**	**24,8**	**25,4**	**25,7**	**26,7**	**20,9**	**22,3**	**21,9**	**22,4**	**23,1**
Olsztyn	0	4,1	3,1	2,2	8,3	5,1	11,1	7,1	7,9	22,4	18,4	7,1	4,8	4,7	14,5	11,0
	1	81,6	84,1	88,2	82,6	86,0	73,5	72,8	77,1	67,0	72,4	78,1	79,1	83,3	75,8	80,0
	2-4	14,4	12,8	9,6	9,0	8,9	15,3	20,2	15,0	10,6	9,2	14,8	16,0	12,0	9,7	9,1
	Średnia	**22,1**	**22,6**	**22,4**	**20,8**	**21,8**	**21,5**	**22,3**	**21,3**	**19,6**	**19,2**	**21,8**	**22,5**	**21,9**	**20,3**	**20,6**
Piła	0	15,5	4,8	7,9	7,6	3,7	13,8	3,1	8,5	6,7	16,9	15,2	4,6	8,0	7,5	5,6
	1	78,8	82,2	83,6	84,2	83,0	59,7	52,8	62,8	64,2	60,5	75,9	78,2	80,8	81,5	79,8
	2-4	5,7	13,0	8,5	8,2	13,3	26,5	44,2	28,7	29,1	22,7	8,9	17,3	11,2	11,1	14,6
	Średnia	**18,6**	**21,4**	**20,1**	**20,1**	**21,9**	**22,1**	**27,3**	**22,9**	**24,0**	**22,6**	**19,1**	**22,2**	**20,5**	**20,7**	**22,0**
Poznań	0	2,9	0,8	3,6	5,6	2,3	5,3	1,8	6,7	13,1	8,5	3,6	1,1	4,7	8,3	4,6
	1	85,3	81,3	65,3	72,5	72,8	73,8	68,4	59,9	57,2	59,5	81,6	76,9	63,4	67,0	68,0
	2-4	11,8	17,9	31,1	21,9	24,9	21,0	29,8	33,4	29,8	32,0	14,7	22,0	31,9	24,7	27,5
	Średnia	**22,3**	**23,7**	**25,6**	**23,5**	**24,6**	**23,8**	**26,3**	**26,0**	**24,4**	**26,4**	**22,8**	**24,6**	**25,8**	**23,8**	**25,3**

Tabela 4.1. – cd.

RDLP	Kl.def., śr.def.	Iglaste razem					Liściaste razem					Gatunki razem				
		2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
Szczecin	0	24,4	14,4	11,2	11,3	9,9	31,5	25,2	32,2	29,6	21,6	26,7	17,7	17,7	16,9	13,5
	1	62,0	76,8	76,2	73,4	70,5	55,7	64,0	54,0	48,6	48,6	60,0	72,9	69,4	65,9	63,8
	2-4	13,6	8,7	12,6	15,3	19,6	12,8	10,8	13,8	21,8	29,8	13,3	9,4	13,0	17,2	22,8
	Średnia	**18,9**	**19,0**	**20,6**	**21,4**	**22,4**	**18,2**	**17,9**	**18,1**	**20,4**	**23,9**	**18,7**	**18,7**	**19,8**	**21,1**	**22,8**
Szczecinek	0	18,1	6,9	11,8	10,0	7,2	18,9	3,7	10,8	11,8	15,1	18,4	5,8	11,5	10,7	10,3
	1	76,1	82,5	82,4	83,9	87,0	70,8	74,1	78,4	79,6	75,2	74,2	79,5	80,9	82,3	82,4
	2-4	5,8	10,7	5,8	6,0	5,7	10,3	22,2	10,8	8,6	9,6	7,4	14,7	7,6	7,0	7,3
	Średnia	**17,6**	**20,6**	**18,4**	**18,8**	**19,5**	**18,5**	**22,9**	**19,2**	**18,7**	**19,1**	**17,9**	**21,4**	**18,7**	**18,7**	**19,4**
Toruń	0	3,5	3,7	5,6	9,1	5,3	9,9	9,0	10,5	19,0	16,3	5,0	4,8	6,6	11,4	7,8
	1	87,4	84,9	81,6	79,8	77,7	76,3	74,4	71,4	71,8	66,6	84,8	82,7	79,4	78,0	75,2
	2-4	9,1	11,4	12,8	11,1	17,0	13,9	16,5	18,0	9,3	17,1	10,2	12,5	14,0	10,7	17,0
	Średnia	**21,5**	**21,7**	**22,1**	**21,6**	**22,5**	**21,1**	**21,7**	**21,8**	**18,7**	**20,3**	**21,4**	**21,7**	**22,0**	**20,9**	**22,0**
Wrocław	0	8,0	4,6	10,6	11,8	18,6	9,0	4,7	13,2	13,2	10,6	8,5	4,6	11,8	12,4	14,9
	1	78,4	75,8	61,6	63,9	45,1	64,1	64,8	54,0	47,9	29,8	71,6	70,7	58,1	56,5	38,0
	2-4	13,6	19,6	27,8	24,3	36,3	27,0	30,4	32,8	38,9	59,6	20,0	24,6	30,1	31,1	47,1
	Średnia	**20,9**	**23,1**	**24,0**	**23,3**	**25,1**	**24,3**	**25,7**	**25,3**	**27,1**	**35,1**	**22,5**	**24,3**	**24,6**	**25,1**	**29,7**
Zielona	0	6,4	4,0	7,6	18,2	3,4	14,2	14,9	28,1	25,4	10,8	8,1	6,3	12,0	19,7	5,0
Góra	1	78,8	83,0	66,3	59,8	55,0	68,8	73,7	52,2	49,7	37,1	76,7	81,1	63,3	57,6	51,2
	2-4	14,7	13,0	26,1	22,0	41,6	17,0	11,4	19,7	24,9	52,0	15,2	12,7	24,8	22,6	43,8
	Średnia	**21,4**	**21,1**	**24,2**	**21,6**	**28,4**	**21,6**	**19,8**	**20,1**	**20,5**	**33,2**	**21,4**	**20,9**	**23,3**	**21,4**	**29,4**
Gdańsk	0	2,4	7,3	5,9	4,8	4,9	5,8	13,7	12,7	13,5	16,5	3,5	9,4	8,1	7,5	8,5
	1	85,5	83,6	87,4	88,8	86,7	84,9	79,7	80,9	78,5	75,8	85,3	82,3	85,4	85,5	83,3
	2-4	12,1	9,1	6,6	6,5	8,4	9,3	6,6	6,4	8,0	7,8	11,2	8,3	6,5	7,0	8,2
	Średnia	**21,3**	**20,3**	**20,0**	**20,1**	**20,2**	**19,9**	**18,6**	**18,4**	**18,9**	**18,7**	**20,8**	**19,7**	**19,5**	**19,7**	**19,8**
Radom	0	18,1	14,7	18,9	19,7	18,7	12,8	4,9	4,9	7,2	7,5	16,5	12,4	15,5	16,6	15,8
	1	61,2	65,3	61,8	60,3	60,0	63,8	67,9	67,0	72,3	66,1	62,0	65,9	63,1	63,3	61,6
	2-4	20,7	20,0	19,4	20,0	21,3	23,4	27,2	28,0	20,5	26,4	21,5	21,7	21,5	20,1	22,6
	Średnia	**21,7**	**21,7**	**21,3**	**21,7**	**21,6**	**23,3**	**24,8**	**24,1**	**22,9**	**24,4**	**22,2**	**22,5**	**22,0**	**22,0**	**22,4**
Warszawa	0	4,6	4,9	5,4	4,9	3,0	8,6	5,9	7,1	7,1	5,8	6,1	5,3	5,9	5,6	3,8
	1	73,9	77,2	77,1	79,9	83,0	72,1	55,7	60,4	62,9	65,3	73,2	69,9	71,8	74,6	77,6
	2-4	21,5	17,8	17,5	15,2	14,0	19,3	38,4	32,5	29,9	28,9	20,7	24,8	22,2	19,8	18,6
	Średnia	**23,0**	**22,2**	**22,6**	**21,6**	**22,1**	**23,0**	**28,9**	**25,4**	**26,6**	**24,6**	**23,0**	**24,5**	**23,5**	**23,2**	**22,8**
Razem	0	9,7	6,9	8,2	9,8	6,7	16,1	10,4	13,7	15,2	11,7	11,9	8,0	10,1	11,6	8,4
	1	74,7	78,2	75,2	75,0	74,9	65,6	65,5	62,7	62,1	61,6	71,5	73,9	71,0	70,6	70,3
	2-4	15,6	14,9	16,6	15,2	18,4	18,3	24,1	23,6	22,7	26,7	16,5	18,0	18,9	17,7	21,3
	Średnia	**21,5**	**21,8**	**22,2**	**21,8**	**22,9**	**21,4**	**23,2**	**22,8**	**22,5**	**24,5**	**21,5**	**22,3**	**22,4**	**22,0**	**23,4**

Tabela 4.2. 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 2015-2019

Kraina przyrodniczo-leśna	Kl.def., śr.def.	Sosna					Świerk					Jodła					Inne iglaste				
		2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
Bałtycka	0	17,8	10,1	10,4	10,3	8,8	15,4	7,7	7,3	12,1	10,9	-	-	-	0,0	0,0	23,0	12,1	13,7	16,4	10,5
	1	73,7	81,2	82,0	82,5	81,7	69,3	71,3	72,4	71,8	69,4	-	-	-	100,0	100,0	68,4	78,7	77,4	76,2	82,3
	2-4	8,5	8,7	7,7	7,2	9,5	15,4	21,0	20,3	16,1	19,8	-	-	-	0,0	0,0	8,6	9,2	8,9	7,4	7,3
	Średnia	**18,6**	**19,7**	**19,4**	**19,2**	**20,2**	**19,9**	**22,2**	**22,5**	**23,0**	**25,5**	**-**	**-**	**-**	**17,5**	**17,5**	**17,7**	**19,5**	**19,1**	**18,9**	**19,3**
Mazursko-Podlaska	0	5,5	3,9	3,0	2,6	2,3	12,0	14,3	10,9	15,6	6,2	-	-	-	-	-	8,3	0,0	5,0	45,0	10,0
	1	80,2	80,9	82,9	85,4	89,2	51,9	62,4	67,1	66,7	75,4	-	-	-	-	-	87,5	100,0	90,0	55,0	85,0
	2-4	14,3	15,2	14,1	12,0	8,5	36,1	23,3	22,0	17,8	18,4	-	-	-	-	-	4,2	0,0	5,0	0,0	5,0
	Średnia	**22,4**	**23,1**	**23,5**	**22,9**	**22,1**	**24,4**	**22,5**	**23,5**	**23,4**	**25,1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**16,9**	**18,2**	**18,5**	**13,8**	**17,3**
Wielkopolsko-Pomorska	0	6,8	3,9	6,0	8,2	4,5	28,7	13,7	18,1	15,1	13,2	-	-	-	-	-	20,8	13,2	11,2	11,4	10,1
	1	80,9	82,0	76,4	75,5	74,1	65,4	71,6	68,1	74,8	70,5	-	-	-	-	-	64,2	71,7	64,0	58,0	53,9
	2-4	12,3	14,1	17,6	16,3	21,4	5,9	14,7	13,8	10,1	16,3	-	-	-	-	-	15,1	15,1	24,7	30,7	36,0
	Średnia	**21,3**	**21,9**	**22,4**	**22,0**	**23,4**	**16,7**	**21,6**	**20,3**	**19,6**	**20,7**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**20,9**	**22,9**	**25,1**	**26,1**	**29,7**
Mazowiecko-Podlaska	0	4,0	3,6	3,5	3,5	2,3	14,3	17,9	7,1	3,2	0,0	-	-	-	-	-	30,8	23,1	29,6	29,6	7,4
	1	74,8	74,5	74,3	73,9	74,9	35,7	60,7	64,3	77,4	74,3	-	-	-	-	-	65,4	73,1	66,7	66,7	81,5
	2-4	21,2	21,9	22,1	22,7	22,8	50,0	21,4	28,6	19,4	25,7	-	-	-	-	-	3,9	3,8	3,7	3,7	11,1
	Średnia	**23,2**	**23,8**	**24,2**	24,4	**24,8**	**26,6**	**20,5**	**28,9**	26,8	**26,3**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**16,4**	**16,7**	**16,9**	16,5	**18,7**
Śląska	0	2,6	1,5	3,9	11,0	4,4	11,7	4,3	27,8	36,6	39,5	-	-	-	-	-	15,6	13,6	11,3	13,6	16,0
	1	86,0	83,7	73,4	71,0	59,7	79,8	74,5	58,2	48,8	55,8	-	-	-	-	-	71,4	70,4	71,3	64,2	53,1
	2-4	11,4	14,8	22,7	17,9	36,0	8,5	21,3	13,9	14,6	4,7	-	-	-	-	-	13,0	16,0	17,5	22,2	30,9
	Średnia	**21,3**	**22,5**	**24,3**	**22,6**	**27,0**	**19,2**	**23,6**	**18,6**	**17,9**	**16,7**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**20,5**	**21,9**	**22,6**	**22,6**	**25,3**
Małopolska	0	13,6	10,6	12,1	13,3	9,4	10,0	3,9	4,0	3,9	0,0	18,3	8,5	10,4	8,8	15,3	8,3	4,2	5,7	14,3	11,8
	1	66,5	67,6	66,7	65,9	71,6	46,4	38,2	39,0	33,3	41,1	57,2	62,8	57,5	57,5	56,6	75,0	79,2	69,8	73,6	74,2
	2-4	20,0	21,8	21,1	20,9	19,0	43,6	57,8	57,0	62,7	58,9	24,5	28,7	32,1	33,7	28,1	16,7	16,7	24,5	12,1	14,0
	Średnia	**22,3**	**23,0**	**22,8**	**22,7**	**23,0**	**28,8**	**31,6**	**34,4**	**37,5**	**37,1**	**22,7**	**25,8**	**26,2**	**27,6**	**24,7**	**20,4**	**22,3**	**23,4**	**20,1**	**20,9**
Sudecka	0	6,3	0,0	0,0	12,5	6,3	13,7	9,8	18,3	7,6	28,7	15,4	23,1	30,0	30,0	10,0	2,2	2,2	4,3	4,4	28,6
	1	81,3	76,9	52,9	56,3	31,3	73,5	72,5	60,7	70,2	37,3	69,2	61,5	60,0	70,0	40,0	93,3	76,1	60,9	55,6	19,0
	2-4	12,5	23,1	47,1	31,3	62,5	12,8	17,7	21,0	22,2	34,0	15,4	15,4	10,0	0,0	50,0	4,5	21,7	34,8	40,0	52,4
	Średnia	**21,9**	**25,4**	**26,5**	**23,4**	**30,9**	**19,9**	**22,2**	**22,0**	**23,5**	**23,1**	**19,2**	**23,8**	**18,5**	**19,0**	**27,0**	**21,0**	**25,1**	**26,0**	**26,1**	**24,5**
Karpacka	0	5,8	5,1	4,7	3,9	0,4	6,1	5,6	8,1	6,7	1,2	19,9	18,0	23,6	27,8	12,2	1,3	1,2	2,2	8,8	11,5
	1	76,1	76,5	78,6	82,0	83,0	60,9	60,5	58,0	66,4	72,8	66,9	67,0	62,4	60,4	79,2	70,1	75,3	75,8	79,6	78,8
	2-4	18,1	18,4	16,7	14,1	16,6	32,9	33,9	33,9	26,9	26,0	13,3	15,0	14,1	11,8	8,6	28,6	23,5	22,0	11,5	9,7
	Średnia	**23,1**	**23,5**	**23,1**	**22,7**	**24,4**	**26,8**	**27,8**	**27,9**	**25,9**	**26,3**	**19,4**	**20,0**	**19,4**	**18,6**	**18,6**	**25,4**	**24,9**	**24,9**	**20,8**	**19,5**
Kraj	0	8,8	6,0	6,9	8,3	5,4	12,2	9,2	12,0	11,4	11,9	19,5	16,3	21,2	24,2	12,7	14,5	9,0	9,8	14,1	12,7
	1	76,1	77,6	75,2	74,8	75,2	62,7	65,0	62,4	66,0	63,1	65,2	66,1	61,4	60,1	74,7	72,4	76,4	71,7	69,3	67,6
	2-4	15,0	16,4	17,9	16,9	19,4	25,1	25,7	25,6	22,6	25,0	15,3	17,5	17,4	15,7	12,6	13,1	14,6	18,5	16,5	19,7
	Średnia	**21,6**	**22,3**	**22,7**	**22,3**	**23,3**	**23,0**	**24,2**	**24,4**	**24,3**	**25,0**	**20,0**	**21,1**	**20,7**	**20,3**	**19,8**	**20,2**	**21,8**	**22,5**	**21,3**	**22,2**

Tabela 4.2. – cd.

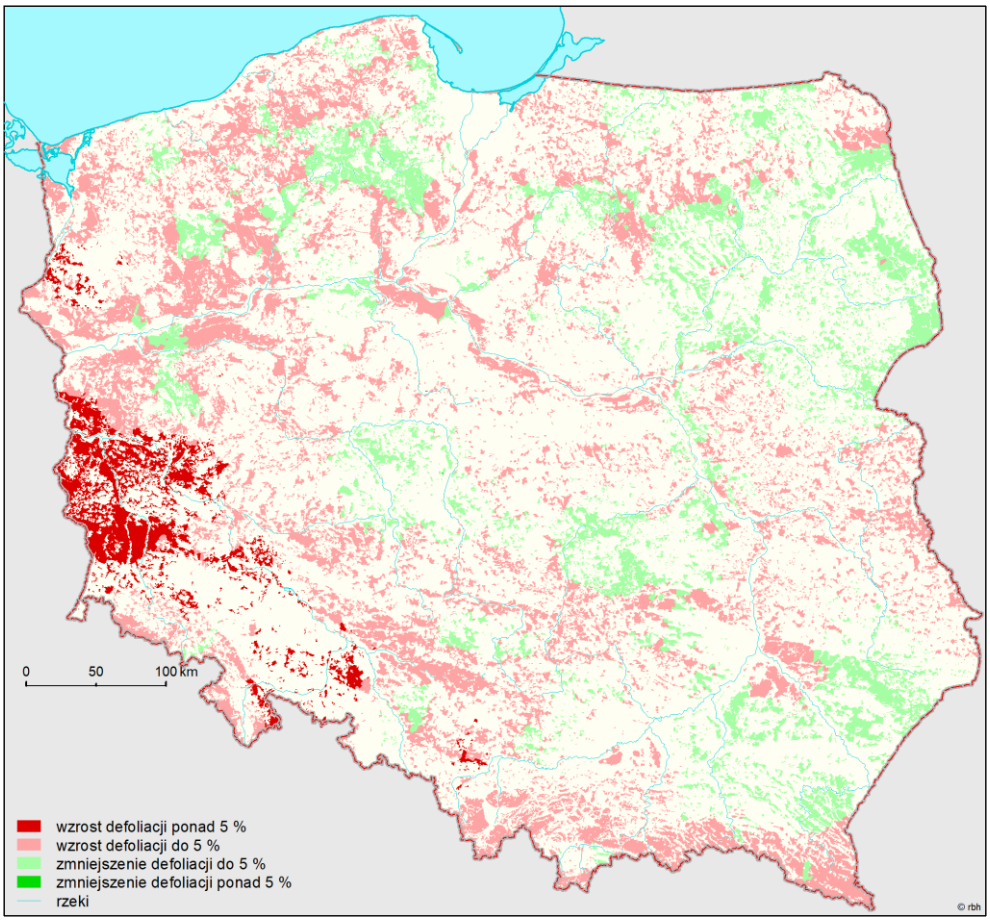
Kraina przyrodniczo-leśna	Kl.def., śr.def.	Buk					Dąb					Brzoza					Olsza					Inne liściaste				
		2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
Bałtycka	0	38,8	19,6	27,8	30,1	23,9	10,4	5,6	5,2	30,1	6,3	11,4	8,7	12,8	12,6	16,1	15,5	11,9	11,8	21,5	22,5	25,8	18,9	28,3	35,9	23,8
	1	58,0	75,2	69,3	66,9	65,4	67,0	69,2	71,0	66,9	65,6	78,0	77,7	78,0	76,9	75,5	75,2	76,4	77,7	68,8	66,0	62,0	65,9	59,0	58,1	62,3
	2-4	3,2	5,2	2,9	3,0	10,7	22,6	25,2	23,9	3,0	28,1	10,7	13,6	9,2	10,5	8,4	9,3	11,7	10,5	9,7	11,5	12,2	15,2	12,7	6,0	13,8
	Średnia	**15,2**	**17,3**	**15,8**	**15,7**	**18,5**	**22,5**	**23,5**	**23,1**	**15,7**	**25,2**	**19,5**	**20,5**	**19,3**	**19,7**	**19,4**	**18,7**	**20,0**	**19,5**	**18,5**	**18,5**	**19,1**	**21,4**	**19,7**	**17,2**	**20,4**
Mazursko-Podlaska	0	56,7	50,0	30,0	80,0	40,0	0,0	0,5	0,5	80,0	1,5	4,2	3,7	4,6	4,4	9,8	24,1	16,5	11,2	20,4	17,4	28,3	24,3	22,2	25,1	21,5
	1	43,3	50,0	70,0	20,0	60,0	75,9	62,8	73,6	20,0	88,8	69,8	54,2	63,4	73,7	78,3	66,4	73,2	80,3	72,1	78,9	61,0	59,8	60,5	64,8	69,4
	2-4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	24,1	36,7	25,9	0,0	9,8	26,1	42,1	31,9	21,9	11,9	9,5	10,3	8,5	7,6	3,7	10,8	15,9	17,3	10,1	9,0
	Średnia	**11,8**	**12,5**	**15,5**	**10,5**	**12,5**	**24,0**	**26,4**	**25,1**	**10,5**	**22,5**	**25,8**	**29,0**	**26,7**	**24,4**	**21,9**	**18,6**	**19,5**	**20,4**	**19,5**	**17,3**	**17,5**	**19,4**	**20,4**	**18,8**	**19,1**
Wielkopolsko-Pomorska	0	36,3	9,9	21,3	25,4	33,3	1,7	2,1	4,6	25,4	3,2	7,4	4,7	8,2	11,0	12,4	17,7	7,3	21,3	32,9	25,9	24,1	18,5	28,4	22,3	14,2
	1	61,3	79,0	75,6	68,3	56,7	73,9	68,6	56,9	68,3	45,5	72,6	62,7	65,4	64,5	68,0	80,3	87,5	70,7	61,1	64,8	50,7	58,5	51,2	54,9	59,8
	2-4	2,5	11,1	3,1	6,3	9,9	24,4	29,3	38,4	6,3	51,3	20,0	32,6	26,3	24,5	19,6	2,0	5,3	7,9	6,0	9,3	25,2	22,9	20,4	22,9	25,9
	Średnia	**14,8**	**19,6**	**16,1**	16,6	**17,3**	**24,8**	**26,1**	**27,0**	**16,6**	**31,3**	**22,2**	**26,0**	**24,0**	**23,8**	**23,2**	**17,1**	**19,4**	**18,7**	**16,2**	**17,7**	**22,6**	**23,1**	**21,0**	**21,6**	**23,4**
Mazowiecko-Podlaska	0	33,3	0,0	50,0	66,7	33,3	6,8	4,3	3,2	66,7	0,9	10,6	9,8	7,1	6,3	5,6	17,1	14,6	12,7	16,7	13,2	13,5	16,6	12,3	14,6	13,2
	1	66,7	100,0	50,0	33,3	66,7	63,9	63,7	64,3	33,3	53,2	69,2	64,3	70,2	74,6	74,4	67,6	70,9	76,6	73,0	78,7	71,3	63,8	63,9	62,1	64,6
	2-4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	29,4	32,0	32,4	0,0	45,9	20,1	25,9	22,7	19,2	20,0	15,4	14,4	10,7	10,3	8,1	15,2	19,6	23,8	23,4	22,1
	Średnia	**16,7**	**17,5**	**12,5**	**10,0**	**15,0**	**24,4**	**25,3**	**25,3**	**10,0**	**27,9**	**22,3**	**24,3**	**24,4**	**23,5**	**23,4**	**22,0**	**21,8**	**20,2**	**20,2**	**19,3**	**20,6**	**21,8**	**23,5**	**23,4**	**23,1**
Śląska	0	17,4	15,2	19,2	16,5	26,0	1,8	1,2	4,2	16,5	0,4	4,5	3,4	8,2	7,8	1,9	13,1	7,2	20,4	19,1	22,7	8,1	6,1	15,6	9,9	6,0
	1	73,9	78,3	69,2	62,0	33,8	63,5	60,7	53,8	62,0	9,2	65,6	53,0	46,9	47,9	36,2	77,4	76,0	58,5	65,8	42,9	57,9	56,0	49,1	48,3	36,4
	2-4	8,7	6,5	11,5	21,5	40,3	34,7	38,1	42,0	21,5	90,4	30,0	43,6	44,9	44,4	61,8	9,5	16,8	21,1	15,1	34,4	34,1	37,9	35,3	41,8	57,7
	Średnia	**19,7**	**19,9**	**19,9**	**20,4**	**23,9**	**25,6**	**26,7**	**26,7**	**20,4**	**43,9**	**24,4**	**28,3**	**29,8**	**30,8**	**35,5**	**19,4**	**20,9**	**20,6**	**20,0**	**23,4**	**28,8**	**27,7**	**26,2**	**30,1**	**36,1**
Małopolska	0	44,3	37,9	47,1	32,5	14,5	7,6	5,4	3,9	32,5	3,9	9,6	3,4	3,6	5,2	3,3	22,0	15,2	14,3	20,3	17,0	30,8	24,8	23,5	22,9	17,5
	1	49,5	53,2	44,3	59,6	70,5	63,2	59,2	55,6	59,6	57,4	65,8	52,4	54,8	62,9	67,0	67,0	65,0	62,9	61,0	68,8	47,7	52,0	50,0	56,4	62,8
	2-4	6,2	8,9	8,6	7,9	15,0	29,2	35,4	40,6	7,9	38,8	24,6	44,2	41,6	32,0	29,7	11,0	19,7	22,8	18,7	14,2	21,6	23,3	26,5	20,6	19,7
	Średnia	**15,6**	**17,1**	**16,2**	**17,1**	**19,2**	**24,5**	**26,0**	**27,0**	**17,1**	**27,3**	**23,7**	**28,4**	**28,4**	**26,2**	**26,1**	**19,2**	**22,2**	**23,7**	**22,1**	**20,8**	**22,0**	**23,2**	**24,0**	**22,4**	**22,7**
Sudecka	0	47,7	28,3	43,5	27,7	36,6	1,8	0,0	0,0	27,7	0,9	9,9	3,5	0,0	16,0	1,9	5,3	0,0	6,7	38,9	11,1	6,5	3,8	13,2	22,9	20,9
	1	50,0	54,3	41,3	57,4	46,3	67,3	56,6	51,0	57,4	26,2	69,0	84,2	76,0	68,0	46,2	52,6	57,9	40,0	11,1	61,1	62,5	62,1	54,7	50,3	45,9
	2-4	2,3	17,4	15,2	14,9	17,1	30,9	43,4	49,0	14,9	72,9	21,1	12,3	24,0	16,0	51,9	42,1	42,1	53,3	50,0	27,8	31,0	34,1	32,1	26,9	33,1
	Średnia	**14,2**	**20,5**	**19,1**	**21,9**	**18,2**	**25,6**	**27,8**	**28,7**	**21,9**	**39,1**	**21,9**	**21,5**	**22,9**	**21,9**	**30,1**	**25,5**	**26,6**	**28,3**	**22,8**	**23,1**	**25,6**	**26,5**	**25,6**	**24,0**	**27,4**
Karpacka	0	37,8	25,2	34,8	26,4	11,3	1,4	0,7	2,3	26,4	0,8	15,5	5,2	6,6	11,8	0,8	10,2	11,0	3,9	3,1	3,9	37,2	22,4	29,2	26,0	14,9
	1	55,7	63,5	55,6	66,1	83,3	66,9	60,1	55,8	66,1	75,6	62,8	71,3	57,9	78,0	87,5	60,2	52,5	53,1	62,8	75,0	53,8	62,3	58,2	63,4	76,5
	2-4	6,5	11,2	9,6	7,5	5,4	31,7	39,1	41,9	7,5	23,6	21,7	23,5	35,5	10,2	11,7	29,7	36,4	43,0	34,1	21,1	9,1	15,3	12,6	10,5	8,6
	Średnia	**15,9**	**17,9**	**17,2**	**17,1**	**17,9**	**26,7**	**26,5**	**26,6**	**17,1**	**25,4**	**22,1**	**23,8**	**27,8**	**19,1**	**23,5**	**26,2**	**28,2**	**30,9**	**28,4**	**26,4**	**17,3**	**20,4**	**19,4**	**18,8**	**19,3**
Kraj	0	38,3	24,3	32,7	28,2	18,7	5,2	3,4	3,8	4,4	2,9	8,9	6,3	7,3	8,0	8,1	18,5	13,0	13,8	21,1	18,3	24,8	18,7	23,3	22,7	15,9
	1	56,5	66,9	60,2	64,9	70,9	66,7	63,4	60,0	59,3	50,8	70,4	63,0	65,0	68,9	69,6	70,3	73,4	72,9	67,5	71,0	56,9	59,7	55,5	58,2	62,6
	2-4	5,2	8,8	7,1	6,9	10,4	28,1	33,2	36,2	36,3	46,3	20,7	30,7	27,6	23,1	22,3	11,2	13,6	13,3	11,4	10,7	18,3	21,7	21,2	19,1	21,4
	Średnia	**15,7**	**17,8**	**16,7**	**16,9**	**18,5**	**24,5**	**25,7**	**26,1**	**26,0**	**30,1**	**22,5**	**25,3**	**25,0**	**24,0**	**24,1**	**19,7**	**20,9**	**20,8**	**19,7**	**19,2**	**21,1**	**22,5**	**22,0**	**21,6**	**23,2**

Tabela 4.2. – cd.

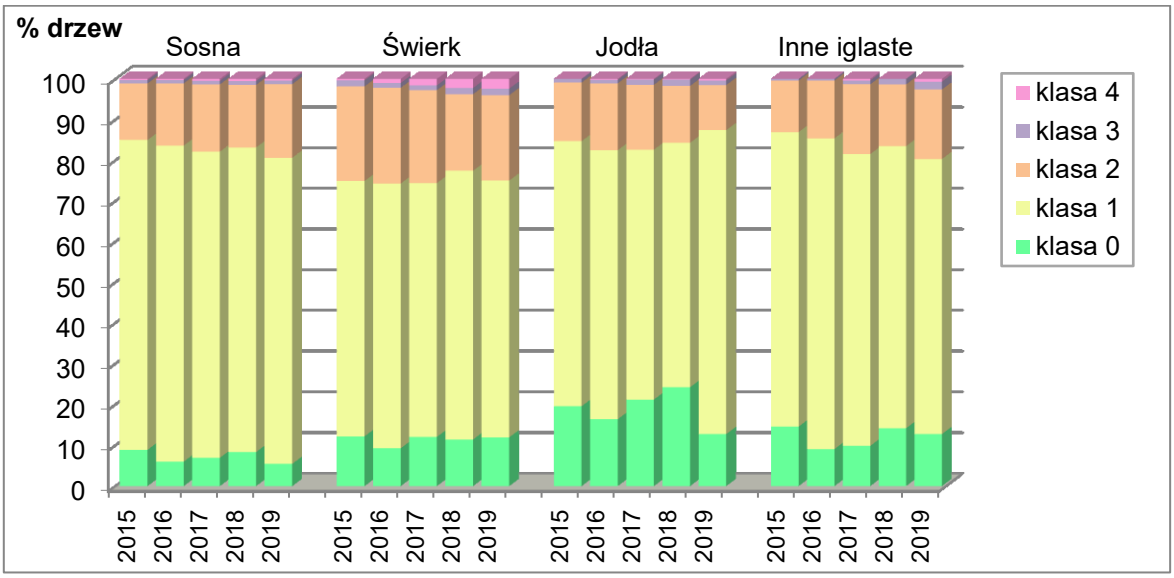
Kraina przyrodniczo-leśna	Kl. def., śr. def.	Iglaste razem					Liściaste razem					Gatunki razem				
		2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019	2015	2016	2017	2018	2019
Bałtycka	0	17,9	10,0	10,2	10,7	9,0	18,6	11,8	15,9	19,1	17,6	18,2	10,7	12,8	14,6	13,0
	1	73,2	80,4	80,9	81,4	80,7	69,8	74,0	72,8	70,1	68,4	71,8	77,8	77,3	76,2	75,0
	2-4	9,0	9,6	8,8	7,9	10,2	11,6	14,2	11,3	10,8	14,0	10,1	11,4	10,0	9,2	12,0
	Średnia	**18,7**	**19,9**	**19,7**	**19,5**	**20,6**	**19,1**	**20,5**	**19,4**	**19,0**	**20,3**	**18,8**	**20,1**	**19,6**	**19,3**	**20,5**
Mazursko-Podlaska	0	6,6	5,6	4,2	5,0	3,0	16,4	12,4	9,8	14,5	13,9	10,3	8,2	6,4	8,8	7,4
	1	75,7	78,1	80,5	82,1	87,0	67,3	63,7	71,0	71,8	78,2	72,5	72,5	76,8	78,0	83,4
	2-4	17,7	16,4	15,3	12,8	10,0	16,3	23,9	19,2	13,7	7,9	17,2	19,3	16,8	13,2	9,2
	Średnia	**22,7**	**22,9**	**23,5**	**22,9**	**22,6**	**21,1**	**23,1**	**22,9**	**21,3**	**19,7**	**22,1**	**23,0**	**23,2**	**22,2**	**21,4**
Wielkopolsko-Pomorska	0	7,2	4,2	6,2	8,3	4,8	11,6	6,9	13,8	17,1	14,4	8,1	4,7	7,9	10,3	6,9
	1	80,6	81,7	76,1	75,3	73,8	70,3	68,8	62,7	60,6	59,3	78,4	79,0	73,2	72,0	70,5
	2-4	12,2	14,1	17,6	16,4	21,5	18,1	24,3	23,6	22,4	26,4	13,5	16,2	18,9	17,7	22,6
	Średnia	**21,3**	**21,9**	**22,4**	**22,0**	**23,4**	**21,7**	**24,1**	**22,8**	**22,0**	**23,9**	**21,4**	**22,4**	**22,5**	**22,0**	**23,5**
Mazowiecko-Podlaska	0	4,3	3,9	3,7	3,7	2,3	11,8	10,6	8,4	9,2	7,6	7,1	6,5	5,5	5,8	4,4
	1	74,5	74,4	74,2	73,8	74,9	68,0	65,8	69,9	70,6	70,4	72,0	71,1	72,6	72,6	73,2
	2-4	21,3	21,8	22,1	22,5	22,7	20,2	23,6	21,7	20,2	21,9	20,9	22,5	21,9	21,6	22,4
	Średnia	**23,2**	**23,8**	**24,1**	**24,4**	**24,7**	**22,4**	**23,6**	**23,4**	**23,1**	**23,2**	**22,9**	**23,7**	**23,9**	**23,9**	**24,1**
Śląska	0	3,5	2,1	5,4	12,4	6,7	6,1	4,4	10,5	9,0	6,0	4,6	3,1	7,6	10,9	6,4
	1	85,2	82,7	72,6	69,6	59,1	65,3	60,5	52,4	47,6	27,7	76,7	73,2	63,8	59,9	45,0
	2-4	11,3	15,2	22,0	18,0	34,1	28,6	35,1	37,1	43,4	66,3	18,7	23,7	28,6	29,2	48,6
	Średnia	**21,1**	**22,6**	**23,9**	**22,4**	**26,4**	**24,8**	**26,3**	**26,3**	**28,4**	**36,5**	**22,7**	**24,2**	**25,0**	**25,0**	**30,9**
Małopolska	0	13,6	10,3	11,8	12,9	9,5	17,9	12,6	12,2	11,9	8,8	15,0	11,0	11,9	12,5	9,3
	1	65,8	66,9	65,8	65,0	70,4	59,7	55,8	54,2	59,5	63,8	63,8	63,3	61,8	63,0	68,0
	2-4	20,6	22,8	22,3	22,1	20,1	22,4	31,7	33,6	28,7	27,4	21,2	25,7	26,3	24,4	22,8
	Średnia	**22,4**	**23,3**	**23,2**	**23,2**	**23,3**	**22,4**	**24,9**	**25,6**	**24,5**	**24,6**	**22,4**	**23,8**	**24,0**	**23,7**	**23,8**
Sudecka	0	12,5	9,1	16,4	8,0	27,4	9,9	5,4	11,4	18,6	14,1	11,3	7,3	14,1	13,0	21,1
	1	75,4	72,7	60,4	68,1	35,3	63,1	62,7	54,3	52,7	41,3	69,6	67,9	57,7	60,7	38,2
	2-4	12,1	18,2	23,1	23,9	37,2	27,0	32,0	34,3	28,8	44,6	19,2	24,8	28,2	26,2	40,7
	Średnia	**20,0**	**22,6**	**22,5**	**23,7**	**23,6**	**23,9**	**25,5**	**25,4**	**24,0**	**29,8**	**21,9**	**24,0**	**23,8**	**23,8**	**26,5**
Karpacka	0	11,9	10,8	13,9	15,5	6,6	30,9	19,9	26,0	21,6	10,7	21,1	15,2	19,8	18,5	8,6
	1	67,8	68,1	66,2	68,6	78,7	56,8	62,6	56,6	66,3	79,8	62,4	65,4	61,5	67,5	79,3
	2-4	20,4	21,1	19,9	15,9	14,7	12,3	17,6	17,4	12,2	9,5	16,5	19,4	18,7	14,1	12,1
	Średnia	**22,6**	**23,1**	**22,7**	**21,5**	**21,9**	**18,5**	**20,7**	**20,5**	**19,3**	**20,0**	**20,6**	**21,9**	**21,6**	**20,4**	**20,9**
Kraj	0	9,6	6,7	7,9	9,3	6,3	16,2	11,2	13,7	14,8	11,6	11,9	8,3	10,0	11,3	8,3
	1	74,7	76,3	73,7	73,5	74,2	65,5	64,8	63,1	64,1	64,6	71,4	72,2	69,8	70,0	70,6
	2-4	15,8	17,1	18,4	17,2	19,6	18,4	24,0	23,3	21,1	23,8	16,7	19,5	20,2	18,6	21,1
	Średnia	**21,6**	**22,4**	**22,7**	**22,4**	**23,3**	**21,4**	**23,2**	**22,9**	**22,4**	**23,7**	**21,5**	**22,7**	**22,8**	**22,4**	**23,4**

Tabela 4.3. 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 2015-2019

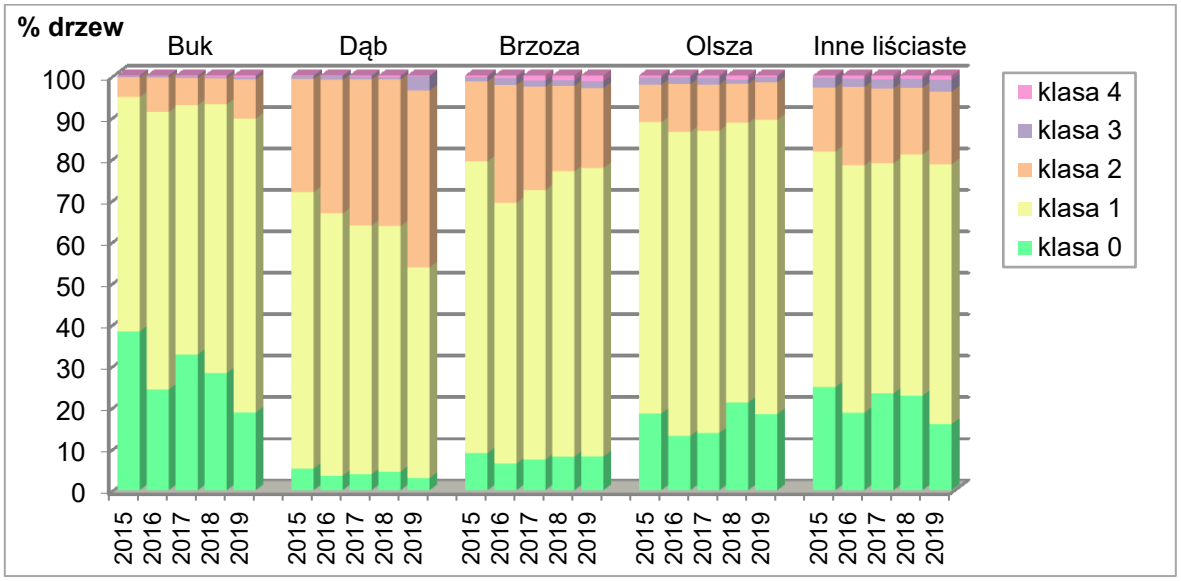
Wiek	Rok	Kl.def., śr.def.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
młodsze	2015	0	8,6	14,2	27,2	20,3	9,6	45,6	7,1	11,0	22,1	26,7	18,0	12,7
		1	75,6	61,7	58,0	70,3	74,2	49,2	74,6	71,1	65,3	57,5	66,2	71,2
		2-4	15,8	24,1	14,9	9,4	16,2	5,2	18,3	17,9	12,6	15,8	15,8	16,1
		śr.def.	**22,0**	**22,2**	**19,6**	**18,7**	**21,9**	**15,2**	**22,3**	**21,6**	**19,7**	**19,7**	**20,6**	**21,4**
młodsze	2016	0	5,8	10,1	19,6	13,1	6,5	26,8	5,8	7,5	16,2	19,5	12,5	8,8
		1	76,9	66,7	64,9	75,7	75,9	66,1	70,5	66,4	69,3	63,0	66,9	72,5
		2-4	17,3	23,2	15,5	11,2	17,6	7,1	23,6	26,0	14,5	17,5	20,5	18,7
		śr.def.	**22,6**	**23,5**	**20,5**	**20,4**	**22,6**	**17,1**	**23,5**	**24,3**	**21**	**21,2**	**22,4**	**22,5**
młodsze	2017	0	6,6	11,4	27,5	14,6	7,6	41,7	7,5	8,7	16,0	25,2	15,4	10,6
		1	74,7	64,6	58,0	70,4	73,5	53,1	67,6	68,9	70,8	57,6	65,6	70,5
		2-4	18,7	24,0	14,5	15,0	18,9	5,2	24,8	22,4	13,2	17,2	19,0	18,9
		śr.def.	**23,0**	**23,6**	**19,9**	**21,4**	**22,9**	**15,2**	**23,4**	**23,6**	**20,8**	**20,8**	**21,9**	**22,5**
młodsze	2018	0	7,3	11,8	30,0	18,0	8,4	33,0	9,9	9,9	27,2	23,4	17,4	12,0
		1	75,0	66,9	57,1	70,9	73,9	61,3	67,6	71,9	62,3	58,5	65,9	70,8
		2-4	17,7	21,3	12,9	11,1	17,7	5,8	22,5	18,2	10,5	18,1	16,7	17,3
		śr.def.	**22,7**	**23,5**	**19,6**	**20,0**	**22,7**	**16,0**	**22,2**	**22,4**	**19,0**	**21,3**	**21,1**	**22,0**
młodsze	2019	0	4,5	12,7	20,7	13,4	5,7	23,8	6,4	9,7	19,9	15,1	13,1	8,7
		1	74,4	67,8	69,8	69,5	73,7	64,8	60,2	72,5	69,5	63,4	67,4	71,2
		2-4	21,1	19,5	9,5	17,1	20,6	11,4	33,4	17,8	10,5	21,5	19,4	20,1
		śr.def.	**22,9**	**18,2**	**21,6**	**23,7**	**18,7**	**26,9**	**22,3**	**18,9**	**23,0**	**22,4**	**23,2**	**22,9**
starsze	2015	0	9,0	10,7	17,7	8,2	9,6	35,3	4,0	5,8	15,7	22,6	14,6	11,3
		1	76,6	63,5	66,9	74,7	75,0	59,5	62,1	69,5	74,1	56,1	64,8	71,5
		2-4	14,4	25,8	15,4	17,2	15,4	5,2	33,9	24,8	10,2	21,3	20,7	17,2
		śr.def.	**21,2**	**23,7**	**20,1**	**21,8**	**21,4**	**15,9**	**25,7**	**23,9**	**19,8**	**22,6**	**22,1**	**21,6**
starsze	2016	0	6,1	8,6	15,6	4,3	6,8	23,3	2,0	4,6	10,5	17,7	10,1	7,9
		1	78,2	63,8	66,4	77,2	76,5	67,3	59,3	57,9	76,6	56,1	62,9	71,9
		2-4	15,7	27,6	18,0	18,5	16,7	9,5	38,8	37,5	12,9	26,1	26,9	20,2
		śr.def.	**22,1**	**24,7**	**21,3**	**23,3**	**22,3**	**18,1**	**27**	**26,9**	**20,7**	**23,9**	**23,9**	**22,8**
starsze	2017	0	7,1	12,5	19,7	4,4	8,1	29,2	1,7	5,5	12,1	21,5	12,2	9,5
		1	75,6	60,6	62,2	73,2	73,8	62,9	55,7	59,7	74,5	53,5	61,0	69,4
		2-4	17,3	26,9	18,1	22,4	18,1	7,9	42,6	34,7	13,4	24,9	26,8	21,1
		śr.def.	22,5	25,0	20,9	23,8	22,6	17,3	27,6	26,9	20,8	23,2	23,8	23,0
starsze	2018	0	8,9	11,0	23,0	9,1	9,9	26,5	1,5	5,6	16,7	22,1	12,8	10,9
		1	74,8	65,4	60,7	67,3	73,2	66,2	54,9	65,0	71,3	57,9	62,6	69,5
		2-4	16,3	23,6	16,2	23,6	16,9	7,3	43,6	29,3	12,0	20,0	24,6	19,6
		śr.def.	**22,1**	**25,0**	**20,4**	**23,1**	**22,2**	**17,2**	**28,1**	**26,0**	**20,2**	**22,0**	**23,4**	**22,6**
starsze	2019	0	5,9	11,3	11,1	11,9	6,6	17,0	1,1	6,0	17,1	16,7	10,4	8,0
		1	75,7	59,6	75,7	65,1	74,5	73,0	46,1	66,1	72,0	61,9	62,4	70,2
		2-4	18,4	29,1	13,2	23,0	18,9	10,0	52,8	27,9	10,8	21,4	27,1	21,8
		śr.def.	**26,5**	**20,1**	**23,0**	**23,0**	**18,4**	**31,7**	**26,3**	**19,4**	**23,4**	**24,7**	**23,6**	**26,5**
razem	2015	0	8,8	12,2	19,5	14,5	9,6	38,3	5,2	8,9	18,5	24,8	16,2	11,9
		1	76,1	62,7	65,2	72,4	74,7	56,5	66,7	70,4	70,3	56,9	65,5	71,4
		2-4	15,0	25,1	15,3	13,1	15,8	5,2	28,1	20,7	11,2	18,3	18,4	16,7
		śr.def.	**21,6**	**23,0**	**20,0**	**20,2**	**21,6**	**15,7**	**24,5**	**22,5**	**19,7**	**21,1**	**21,4**	**21,5**
razem	2016	0	6,0	9,2	16,3	9,0	6,7	24,3	3,4	6,3	13,0	18,7	11,2	8,3
		1	77,6	65,0	66,1	76,4	76,3	66,9	63,4	63,0	73,4	59,7	64,8	72,2
		2-4	16,4	25,7	17,5	14,6	17,1	8,8	33,2	30,7	13,6	21,7	24,0	19,5
		śr.def.	**22,3**	**24,2**	**21,1**	**21,8**	**22,4**	**17,8**	**25,7**	**25,3**	**20,9**	**22,5**	**23,2**	**22,7**
razem	2017	0	6,9	12,0	21,2	9,8	7,9	32,7	3,8	7,3	13,8	23,3	13,7	10,0
		1	75,2	62,4	61,4	71,7	73,7	60,2	60,0	65,0	72,9	55,5	63,1	69,8
		2-4	17,9	25,6	17,4	18,5	18,4	7,1	36,2	27,6	13,3	21,2	23,3	20,2
		śr.def.	**22,7**	**24,4**	**20,7**	**22,5**	**22,7**	**16,7**	**26,1**	**25,0**	**20,8**	**22,0**	**22,9**	**22,8**
razem	2018	0	8,3	11,4	24,2	14,1	9,3	28,2	4,4	8,0	21,1	22,7	14,8	11,3
		1	74,8	66,0	60,1	69,3	73,5	64,9	59,3	68,9	67,5	58,2	64,1	70,0
		2-4	16,9	22,6	15,7	16,5	17,2	6,9	36,3	23,1	11,4	19,1	21,1	18,6
		śr.def.	**22,3**	**24,3**	**20,3**	**21,3**	**22,4**	**16,9**	**26,0**	**24,0**	**19,7**	**21,6**	**22,4**	**22,4**
razem	2019	0	5,4	11,9	12,7	12,7	6,3	18,7	2,9	8,1	18,3	15,9	11,6	8,3
		1	75,2	63,1	74,7	67,6	74,2	70,9	50,8	69,6	71,0	62,6	64,6	70,6
		2-4	19,4	25,0	12,6	19,7	19,6	10,4	46,3	22,3	10,7	21,4	23,8	21,1
		śr.def.	**25,0**	**19,8**	**22,2**	**23,3**	**18,5**	**30,1**	**24,1**	**19,2**	**23,2**	**23,7**	**23,4**	**25,0**



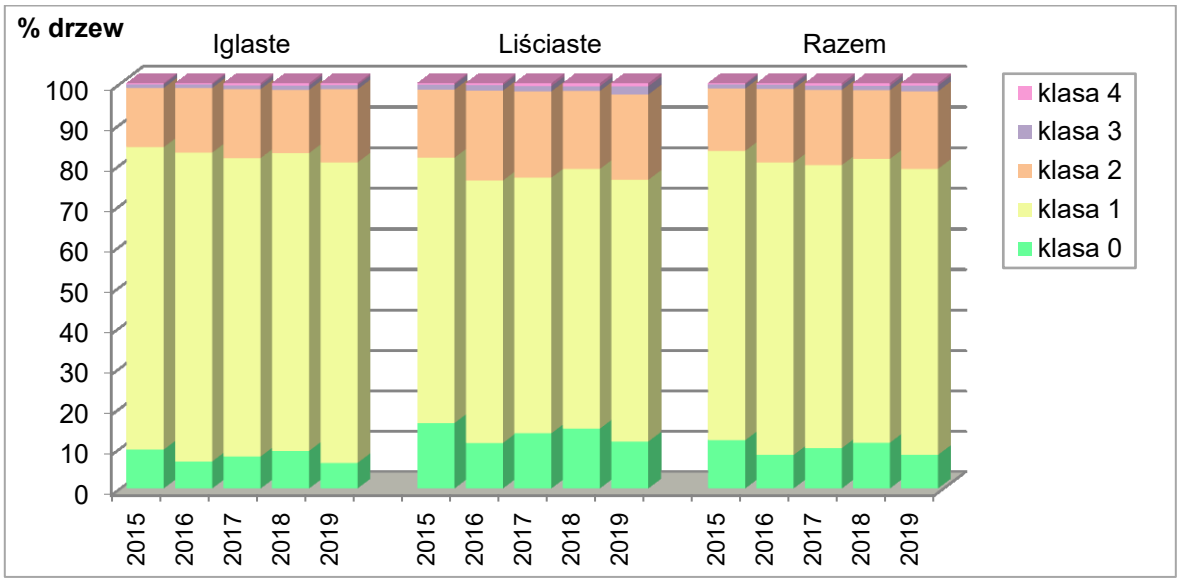
Rycina 4.1. Różnica w poziomie uszkodzenia lasów pomiędzy latami 2018 i 2019 na podstawie zmiany defoliacji na Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych



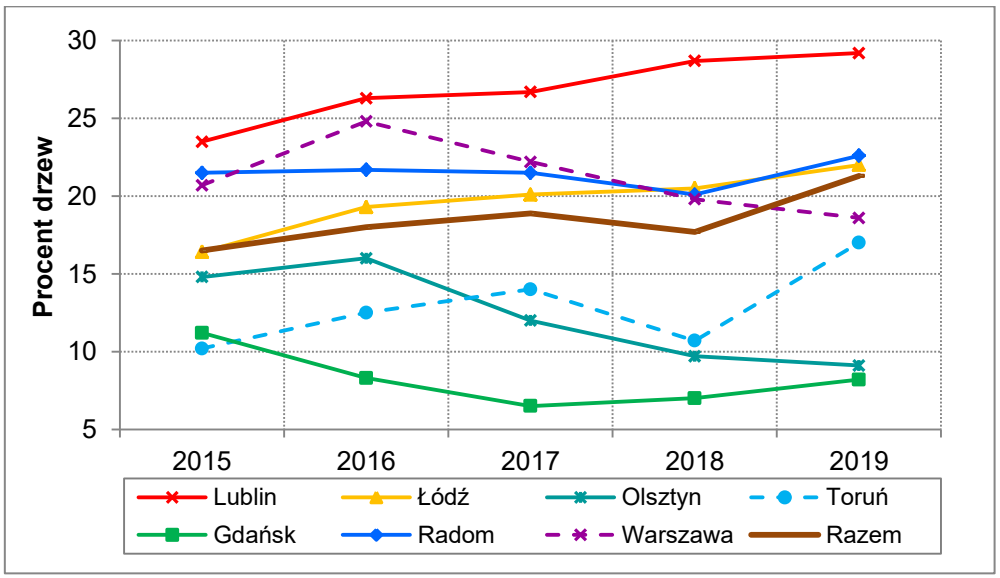
Rycina 4.2. Udział drzew monitorowanych gatunków iglastych w klasach defoliacji w latach 2015-2019. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.



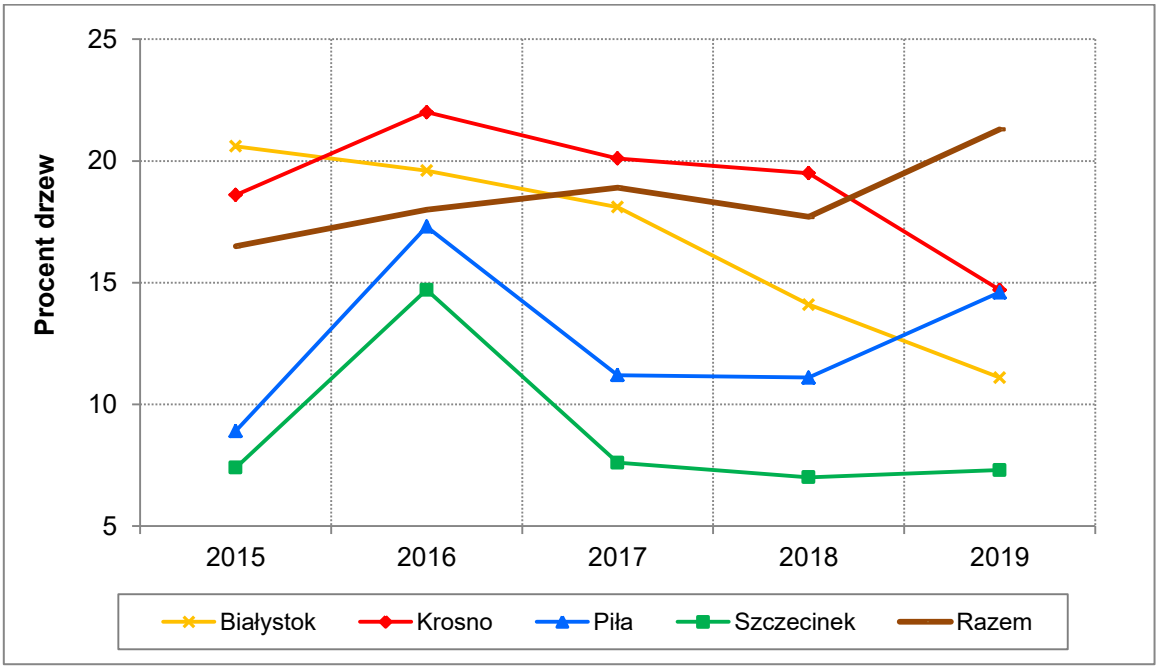
Rycina 4.3. Udział drzew monitorowanych gatunków liściastych w klasach defoliacji w latach 2015-2019. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.



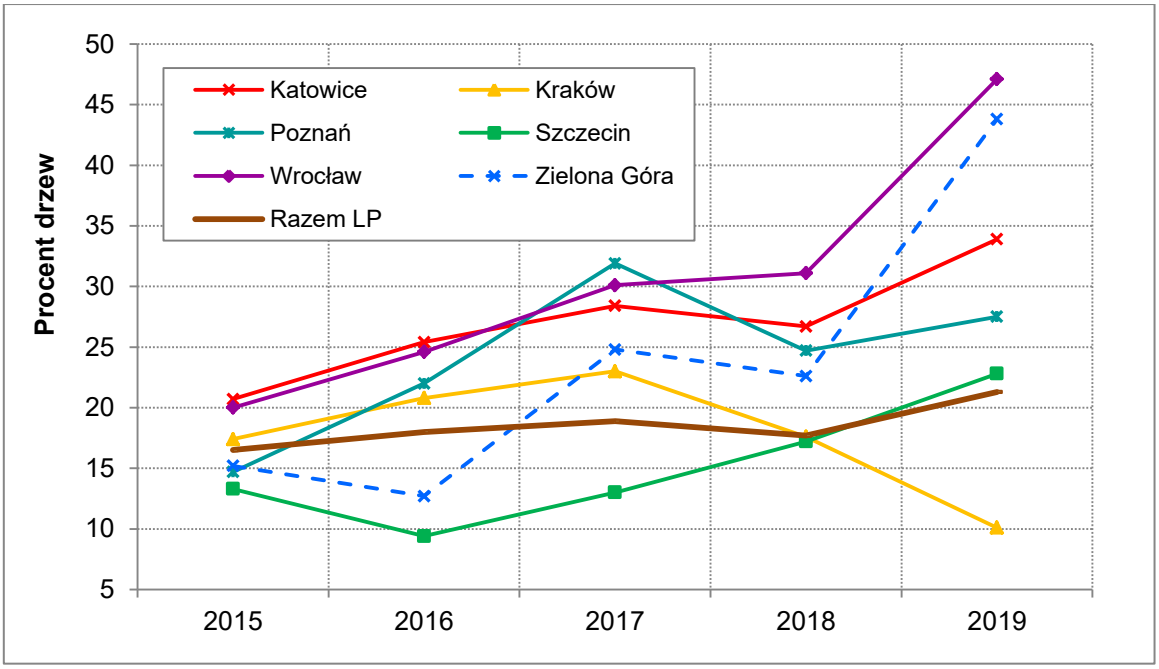
Rycina 4.4. Udział drzew monitorowanych gatunków razem w klasach defoliacji w latach 2015-2019. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.



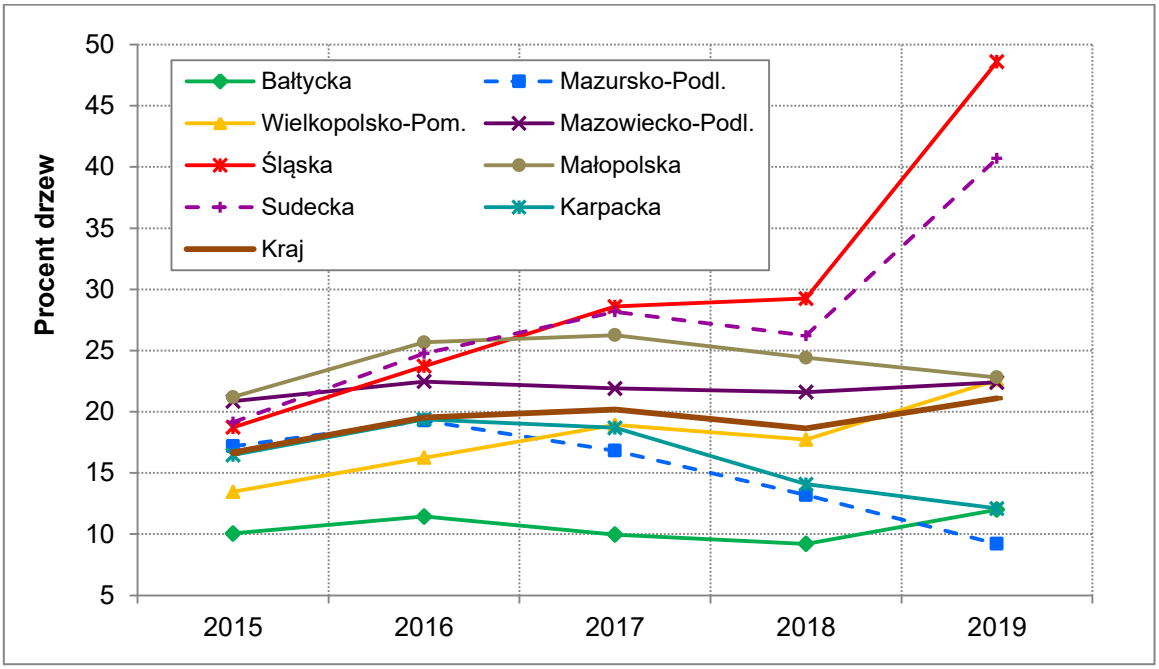
Rycina 4.5. Udział drzew (gatunki razem) w klasach defoliacji 2-4 w latach 2015-2019. RDLP, w których różnica między minimum a maksimum tego udziału w pięcioleciu wynosi mniej niż 7 punktów procentowych. Wiek drzew powyżej 20 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.



Rycina 4.6. Udział drzew (gatunki razem) w klasach defoliacji 2-4 w latach 2015-2019. RDLP, w których różnica między minimum a maksimum tego udziału w pięcioleciu zawiera się w przedziale 7-12 punktów procentowych. Wiek drzew powyżej 20 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.



Rycina 4.7. Udział drzew (gatunki razem) w klasach defoliacji 2-4 w latach 2015-2019. RDLP, w których różnica między minimum a maksimum tego udziału w pięcioleciu jest większa niż 12 punktów procentowych. Wiek drzew powyżej 20 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.



Rycina 4.8. Udział drzew monitorowanych gatunków razem w klasach defoliacji 2-4 w krainach przyrodniczo-leśnych w latach 2015-2019. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

Tabela 5.1. Wskaźnik występowania uszkodzeń na drzewach poszczególnych gatunków w wyróżnionych klasach wieku w roku 2019 oraz trend zmian wskaźnika występowania uszkodzeń na jednym drzewie w okresie 2011 – 2019 określony za pomocą testu Mann-Kendall'a

Artykuł I. atunki	**Liczba uszkodzeń na 1 drzewie w przedziale wieku (lata)**				**Artykuł II.**	**Średnia liczba uszkodzeń na drzewie w roku**								**Artykuł III. rend**
	21-40	41-60	61-80	>80	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	2012	2011	
Sosna	0,76	0,90	0, 98	1,11	0,97	0,89	0,77	0,74	0,71	0,67	0,62	0,57	0,55	W
Świerk	1,03	1,23	1,23	1,28	1,22	1,13	1,03	1,04	0,99	1,01	0,95	0,87	1,08	W
Jodła	0,83	0,87	0,85	1,27	1,09	1,01	0,94	1,00	0,97	0,95	0,98	0,86	0,65	W
Inne igl.	0,54	0,84	0,93	1,12	0,82	0,80	0,69	0,66	0,62	0,56	0,57	0,64	0,73	N
Dęby	1,83	2,04	1,99	2,59	1,99	1,69	1,60	1,37	1,30	1,47	1,31	1,10	1,23	W
Buk	1,20	1,20	1,29	1,72	1,32	1,29	1,13	1,20	1,01	1,04	0,92	0,80	0,80	W
Brzoza br.	1,21	1,53	1,54	1,66	1,56	1,41	1,31	1,24	1,15	1,13	0,94	0,81	0,78	W
Olsza cz.	1,28	1,52	1,46	1,57	1,45	1,54	1,47	1,33	1,26	1,17	1,00	1,04	1,22	W
Inne liśc.	1,38	1,50	1,60	1,49	1,52	1,53	1,43	1,45	1,32	1,22	1,07	0,96	0,88	W
Razem	**1,06**	**1,15**	**1,22**	**1,49**	**1,21**	**1,13**	**1,01**	**0,97**	**0,91**	**0,87**	**0,78**	**0,72**	**0,72**	**W**

W – wzrost
N – brak trendu

Tabela 5.2. Liczba uszkodzeń przypadająca w 2019 roku na 1 drzewo danego gatunku w krainach przyrodniczo-leśnych i RDLP oraz trend zmian tego wskaźnika w okresie 2013 – 2019 określony za pomocą testu Mann-Kendall'a

Kraina przyrodniczo-leśna / RDLP	Gatunki iglaste				Gatunki liściaste					Średnia dla KP-L i RDLP w latach							Trend 2013-2018
	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Dąb	Buk	Brzoza br.	Olsza cz.	Inne liściaste	2019	2018	2017	2016	2015	2014	2013	
Bałtycka	1,13	1,22	0,75	1,15	1,83	1,04	1,49	1,54	1,45	1,29	1,30	1,09	0,89	0,80	0,86	0,71	W
Mazursko-Podlaska	0,78	0,93	0,00	0,15	1,83	0,80	1,25	1,35	1,37	1,03	1,05	0,96	0,95	0,96	0,72	0,68	W
Wielkopolsko-Pomorska	1,02	1,25	0,00	1,21	2,19	0,74	1,35	1,56	1,42	1,15	1,03	0,85	0,75	0,67	0,69	0,61	W
Mazowiecko-Podlaska	0,94	0,97	0,00	0,89	1,87	0,00	1,34	1,32	1,34	1,13	1,10	1,02	0,99	0,97	0,89	0,72	W
Śląska	0,82	0,81	0,00	0,67	2,31	1,04	1,72	1,43	1,70	1,28	1,09	1,08	1,01	0,91	0,96	0,78	W
Małopolska	0,94	1,32	1,08	0,98	1,74	0,96	1,50	1,46	1,33	1,15	1,09	1,09	1,07	1,02	1,01	0,92	W
Sudecka	0,87	1,34	1,10	0,45	2,13	1,41	2,23	1,58	1,76	1,56	1,23	1,17	1,23	1,19	1,22	0,92	PW
Karpacka	1,17	1,40	1,10	0,75	1,88	1,78	1,78	2,07	1,84	1,49	1,36	1,15	1,33	1,17	1,14	1,15	W
Białystok	1,00	0,96	0,00	0,50	1,85	0,00	1,25	1,39	1,41	1,15	1,18	1,16	1,14	1,12	0,93	0,88	W
Katowice	0,82	1,35	0,45	0,51	1,82	0,99	1,39	1,65	1,32	1,08	0,97	0,95	0,96	0,94	0,98	0,80	PW
Kraków	1,36	1,26	0,65	1,09	2,00	1,28	1,74	1,72	1,59	1,32	1,26	0,99	1,05	0,89	0,83	0,85	W
Krosno	1,13	1,70	1,93	0,67	2,44	2,31	2,23	2,09	2,15	1,79	1,55	1,44	1,70	1,48	1,52	1,48	N
Lublin	0,84	1,14	1,04	0,85	1,78	0,72	1,27	1,06	1,18	1,09	1,04	1,01	0,81	0,77	0,83	0,68	W
Łódź	0,99	1,17	1,20	0,84	1,93	1,33	1,58	1,45	1,06	1,11	1,09	1,05	1,16	1,13	1,11	1,06	N
Olsztyn	0,67	0,81	0,00	0,25	1,70	0,91	1,24	1,36	1,41	0,98	0,97	0,82	0,87	0,89	0,69	0,53	W
Piła	1,08	0,86	0,00	0,56	1,83	0,81	1,31	1,54	1,22	1,11	0,96	0,70	0,60	0,49	0,50	0,44	W
Poznań	0,98	1,18	0,00	2,20	2,31	0,64	1,32	1,33	1,32	1,22	1,15	0,99	0,84	0,62	0,70	0,87	W
Szczecin	1,23	1,58	0,00	1,13	2,12	1,40	1,77	1,87	1,55	1,41	1,51	1,09	0,74	0,74	0,72	0,64	W
Szczecinek	1,07	1,38	0,75	1,36	1,78	0,88	1,39	1,47	1,23	1,18	1,15	0,97	0,65	0,62	0,62	0,50	W
Toruń	0,97	1,43	0,00	0,31	1,90	0,74	1,01	1,81	1,48	1,08	0,80	0,78	0,72	0,66	0,66	0,45	W
Wrocław	0,96	1,35	1,10	0,69	2,33	1,27	2,13	1,55	1,72	1,50	1,23	1,19	1,14	1,03	1,05	0,86	W
Zielona Góra	0,92	0,63	0,00	0,00	2,40	0,40	1,99	1,49	1,86	1,16	0,99	0,91	0,86	0,88	0,91	0,69	W
Gdańsk	0,99	1,43	0,00	1,10	1,65	0,89	1,57	1,64	1,55	1,16	1,06	0,90	1,05	0,91	1,08	0,83	N
Radom	0,88	1,46	1,11	2,83	1,41	0,97	1,34	1,30	1,43	1,08	1,05	1,06	1,08	1,00	0,93	0,81	W
Warszawa	0,95	0,00	0,00	1,80	1,91	0,00	1,55	1,28	1,23	1,15	1,08	1,01	1,01	1,04	0,97	0,76	W
Parki Narodowe	1,34	1,27	1,50	1,28	2,33	1,60	1,53	1,40	1,90	1,46	1,45	1,25	1,21	1,19	1,11	1,01	W

W – wzrost
PW – prawdopodobny wzrost
N – brak trendu

Tabela 5.3. Najczęściej występujące lokalizacje, symptomy i czynniki sprawcze uszkodzeń występujących na drzewach poszczególnych gatunków w 2019 roku

Gatunki	**Liczba uszko-dzeń**	**Najczęściej występująca lokalizacja**			**Najczęściej występujący symptom**			**Najczęściej występujący czynnik sprawczy**			
		Miejsce	Liczba	Udział	Nazwa	Liczba	Udział	Nazwa	Liczba	Udział 2019	Udział 2018
Sosna	21516	Strzała	12866	59,8%	Deformacje	6438	29,9%	Badane niezidenty-fikowane	8575	39,9%	36,2%
Świerk	2154	Strzała	1323	61,4%	Ubytek igieł	545	25,3%	Badane niezidenty-fikowane	845	39,2%	31,9%
Jodła	1151	Strzała	547	47,5%	Deformacje	396	34,4%	Badane niezidenty-fikowane	410	35,6%	32,5%
Inne iglaste	528	Strzała	348	65,9%	Deformacje	109	20,6%	Badane niezidenty-fikowane	250	47,3%	40,8%
Dęby	6514	Liście	4493	69,0%	Ubytek liści	2567	39,4%	Owady	2203	33,8%	44,2%
Buk	2302	Strzała	1170	50,8%	Ubytek liści	730	31,7%	Badane niezidenty-fikowane	712	30,9%	19,1%
Brzoza br.	6239	Liście	3826	61,3%	Ubytek liści	2888	46,3%	Owady	2739	43,9%	50,0%
Olsza cz.	3913	Liście	2507	64,1%	Ubytek liści	2497	63,8%	Owady	2285	58,4%	61,1%
Inne liściaste	4919	Liście	2458	50,0%	Ubytek liści	2039	41,5%	Owady	1710	34,8%	39,6%
Łącznie	**49236**	Strzała	**22409**	**45,5%**	**Ubytek igiel/liści**	**16547**	**33,6%**	**Badane niezidenty-fikowane**	**15995**	**32,5%**	**28,7%**

Tabela 5.4. Udział procentowy wskazanych lokalizacji występowania uszkodzeń na drzewach wyróżnionych gatunków i grup gatunków w 2019 roku

Lokalizacja uszkodzeń na drzewie	Gatunki drzew									Wszystkie drzewa
	Sosna	Świerk	Jodła	Inne igl.	Dęby	Buk	Brzoza br.	Olsza cz.	Inne liść.	
Liście, górna cz. korony					3,88	4,87	6,91	2,35	4,78	**2,28***
Liście, dolna cz. korony					6,17	4,95	3,40	3,94	3,07	**2,10***
Liście, poł. niejednolite					12,59	8,12	11,65	10,53	8,76	**5,23***
Liście, cała korona					46,33	19,16	39,36	47,25	33,36	**19,10***
Liście bądź igły	24,45	23,58	16,16	15,91	68,97	37,10	61,32	64,07	49,97	**40,98**
Gałęzie, pędy, pączki	15,75	15,00	36,32	18,18	15,61	11,64	6,25	4,78	11,43	**13,51**
Strzała w obrębie korony	13,68	5,85	6,69	4,92		3,39				**7,36**
Pień pomiędzy szyją korzeniowa i koroną	33,47	48,42	33,54	39,39		34,97				**27,13**
Korzenie i szyja korzeniowa <25 cm	2,99	6,04	7,04	9,09		8,08				**3,77**
Cała strzała	9,66	1,11	0,26	12,50		4,82				**7,25**
Razem strzała	59,80	61,42	47,52	65,91	15,41	51,26	32,43	31,15	38,60	**45,51**
Udział gatunku w uszk. ogółem	**43,70**	**4,37**	**2,34**	**1,07**	**13,23**	**4,68**	**12,67**	**7,95**	**9,99**	**100**

* tylko drzewa gatunków liściastych

Tabela 5.5. Liczba i udział symptomów uszkodzenia na drzewach poszczególnych gatunków w 2019 roku

Kod	Symptomy uszkodzenia	Jedn.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne igl.	Buk	Dęby	Brzoza br	Olsza cz.	Inne liśc.	Razem uszkodzeń
1	Ubytek liści/igieł	szt.	5041	545	151	89	730	2567	2888	2497	2039	**16547**
		%	23,4	**25,3**	13,1	16,9	**31,7**	**39,4**	**46,3**	**63,8**	**41,5**	**33,6**
2-5	Przebarwienia liści/igieł	szt.	375	61	61	26	104	1373	994	25	409	**3428**
		%	1,7	2,8	5,3	4,9	4,5	21,1	15,9	0,6	8,3	**7,0**
6-7	Nienaturalne rozmiary liści/igieł	szt.	7	0	0	2	0	2	3	1	2	**17**
		%	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
8	Deformacje	szt.	6438	276	396	109	478	444	748	421	751	**10061**
		%	**29,9**	12,8	**34,4**	**20,6**	20,8	6,8	12,0	10,8	15,3	**20,4**
9	Inne symptomy	szt.	670	12	36	4	7	16	24	26	29	**824**
		%	3,1	0,6	3,1	0,8	0,3	0,2	0,4	0,7	0,6	**1,7**
10	Oznaki wyst. owadów	szt.	101	11	13	18	33	10	24	9	19	**238**
		%	0,5	0,5	1,1	3,4	1,4	0,2	0,4	0,2	0,4	**0,5**
11	Oznaki wyst. grzybów	szt.	113	2	8	3	14	603	19	5	36	**803**
		%	0,5	0,1	0,7	0,6	0,6	9,3	0,3	0,1	0,7	**1,6**
12	Inne oznaki	szt.	327	4	7	1	7	22	22	13	31	**434**
		%	1,5	0,2	0,6	0,2	0,3	0,3	0,4	0,3	0,6	**0,9**
13	Złamane gałęzie	szt.	745	49	35	10	77	43	56	16	62	**1093**
		%	3,5	2,3	3,0	1,9	3,3	0,7	0,9	0,4	1,3	**2,2**
14	Martwe/obumierające gałęzie	szt.	1526	137	100	33	163	777	216	125	410	**3487**
		%	7,1	6,4	8,7	6,3	7,1	11,9	3,5	3,2	8,3	**7,1**
15	Zrzucone gałęzie, pędy, pączki	szt.	221	15	37	20	2	114	19	20	8	**456**
		%	1,0	0,7	3,2	3,8	0,1	1,8	0,3	0,5	0,2	**0,9**
16	Nekrozy	szt.	35	9	6	0	38	9	4	3	28	**132**
		%	0,2	0,4	0,5	0,0	1,7	0,1	0,1	0,1	0,6	**0,3**
17	Rany	szt.	2429	439	199	63	413	226	250	122	376	**4517**
		%	11,3	20,4	17,3	11,9	17,9	3,5	4,0	3,1	7,6	**9,2**
18	Wycieki żywicy	szt.	1181	509	70	73	0	0	0	0	0	**1833**
		%	5,5	23,6	6,1	13,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**3,7**
19	Wycieki na drzewach liściastych	szt.	0	0	0	0	7	17	20	9	17	**70**
		%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,3	0,3	0,2	0,3	**0,1**
20	Zgnilizna	szt.	375	70	28	16	164	155	207	295	311	**1621**
		%	1,7	3,2	2,4	3,0	7,1	2,4	3,3	7,5	6,3	**3,3**
21	Pochylone	szt.	1930	15	4	60	65	136	742	326	390	**3668**
		%	9,0	0,7	0,3	11,4	2,8	2,1	11,9	8,3	7,9	**7,4**
22	Przewrócone	szt.	2	0	0	1	0	0	3	0	1	**7**
		%	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**
Łączna liczba symptomów		szt.	**21516**	**2154**	**1151**	**528**	**2302**	**6514**	**6239**	**3913**	**4919**	**49236**

Tabela 5.6. Liczba i udział wyróżnionych kategorii czynników sprawczych uszkodzeń na drzewach poszczególnych gatunków w 2019 roku oraz trendy zmian identyfikowania czynników sprawczych w okresie 2010-2019

Kod	Czynniki sprawcze	Jedn.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne igl.	Buk	Dęby	Brzoza br.	Olsza cz.	Inne liśc.	Razem
100	Kręgowce	szt.	303	179	31	3	37	37	24	28	31	673
		%	1,4	8,3	2,7	0,6	1,6	0,6	0,4	0,7	0,6	1,4
200	Owady	szt.	1559	292	25	50	645	2203	2739	2285	1710	11508
		%	7,2	13,6	2,2	9,5	28,0	33,8	43,9	58,4	34,8	23,4
300	Grzyby	szt.	1173	58	285	32	283	1542	166	195	471	4205
		%	5,5	2,7	24,8	6,1	12,3	23,7	2,7	5,0	9,6	8,5
400	Czynniki abiotyczne	szt.	1155	86	67	26	156	342	783	264	419	3298
		%	5,4	4,0	5,8	4,9	6,8	5,3	12,6	6,7	8,5	6,7
500	Bezpośrednie działanie człowieka	szt.	1647	221	92	60	229	116	130	53	157	2705
		%	7,7	10,3	8,0	11,4	9,9	1,8	2,1	1,4	3,2	5,5
600	Pożary	szt.	32	0	0	0	0	0	2	0	0	34
		%	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
700	Zanieczyszczenia powietrza	szt.	7	0	0	0	0	0	0	0	0	7
		%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
800	Konkurencja i inne czynniki	szt.	7065	473	241	107	240	550	1022	448	665	10811
		%	32,8	22,0	20,9	20,3	10,4	8,4	16,4	11,4	13,5	22,0
999 Badane niezidentyfikowane	2019	Szt.	8575	845	410	250	712	1724	1373	640	1466	15995
		%	39,9	39,2	35,6	47,3	30,9	26,5	22,0	16,4	29,8	32,5
	2018	%	36,2	31,9	32,5	40,8	19,1	24,8	21,7	14,3	25,1	28,7
	2017		37,3	31,2	31,4	43,1	20,2	22,7	21,1	14,9	23,7	**28,6**
	2016		38,6	32,1	32,8	41,2	22,2	27,4	25,6	17,5	25,6	**31,1**
	2015		39,1	32,7	30,2	41,8	23,4	28,2	26,8	18,3	27,1	**32,0**
	2014		41,7	36,8	31,4	45,9	28,4	28,8	29,0	23,1	27,9	**34,5**
	2013		42,7	36,9	30,2	44,0	23,5	35,1	32,3	19,9	26,6	**35,7**
	2012		42,3	43,1	39,6	46,5	29,1	33,4	37,6	16,8	28,6	**36,8**
	2011		46,7	54,4	45,9	60,4	27,7	30,9	29,4	14,0	30,8	**38,4**
	2010		46,9	57,2	34,4	44,7	36,8	37,3	43,4	13,3	33,4	**40,4**
Trend wg testu Mann-Kendall'a			**SP**	**SP**	**N**	**PS**	**SP**	**SP**	**SP**	**N**	**SP**	**SP**

SP – spadek

PS – prawdopodobny spadek

N – brak trendu

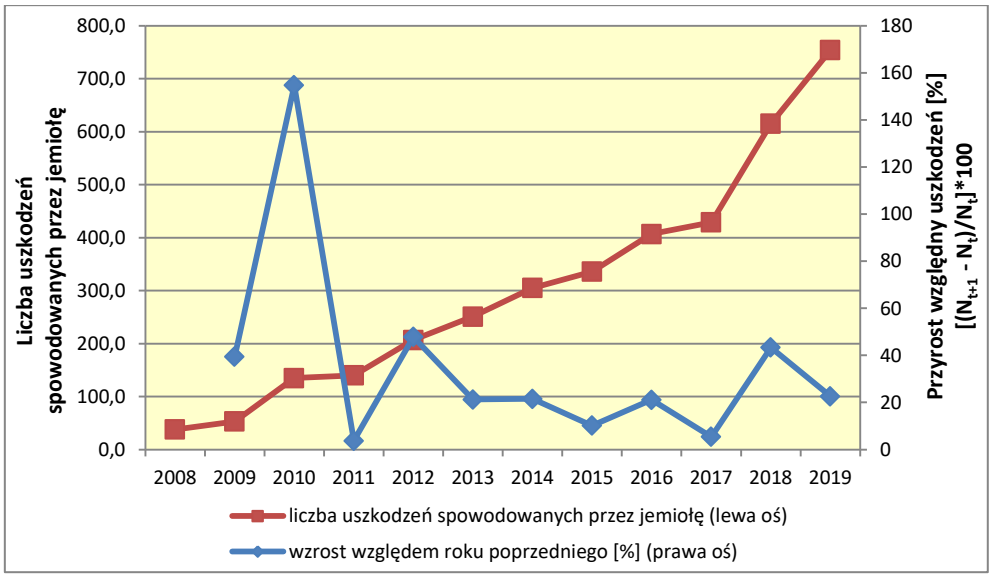
Tabela 5.7. Udział procentowy uszkodzeń drzew spowodowanych przez wyróżnione grupy owadów oraz kategorie innych czynników i konkurencji na drzewach poszczególnych gatunków na SPO I rzędu w 2019 roku

Grupy owadów Kategorie innych czynników i konkurencji		**Gatunki drzew**									**Razem**
		Sosna	**Świerk**	**Jodła**	**Inne iglaste**	**Buk**	**Dęby**	**Brzoza**	**Olsza**	**Inne liśc.**	
OWADY	Liściożerne	6,25	0,12	0,01	0,05	4,68	17,44	16,02	19,41	14,08	**78,07**
	Uszkadzające pień, gałęzie, pędy	6,39	1,97	0,10	0,29	0,17	0,17	0,22	0,07	0,26	**9,63**
	Ssące	0,00	0,07	0,10	0,00	0,27	0,50	7,07	0,15	0,24	**8,39**
	Bez specyfikacji	0,40	0,33	0,02	0,09	0,03	0,41	0,36	0,17	0,18	**1,99**
	Minujące	0,00	0,00	0,00	0,00	0,44	0,57	0,10	0,04	0,06	**1,23**
	Uszkadzające pączki	0,44	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,01	0,00	0,00	**0,47**
	Owady inne	0,07	0,01	0,00	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,03	**0,16**
	Galasówki	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	0,01	**0,07**
	Razem dla gatunku drzewa	13,55	2,54	0,22	0,43	5,60	19,14	23,80	19,86	14,86	**100,0**
	Razem igl/liść.				**16,74**					**83,26**	
KONKURENCJA I INNE CZYNNIKI	Konkurencja	51,96	4,15	1,73	0,91	1,63	3,74	7,75	3,62	4,83	**80,31**
	Bez specyfikacji	5,85	0,13	0,06	0,06	0,16	1,17	1,34	0,39	0,41	**9,56**
	Epifity/parazyty	6,06	0,02	0,38	0,00	0,00	0,05	0,20	0,00	0,33	**7,04**
	Inne znane ale nie podane	1,17	0,07	0,06	0,03	0,40	0,10	0,10	0,10	0,48	**2,53**
	Mutacje	0,29	0,00	0,00	0,00	0,03	0,01	0,03	0,01	0,03	**0,39**
	Wirusy	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,002	0,03	0,02	0,06	**0,15**
	Nicienie	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	0,01	0,01	**0,04**
	Razem dla gatunku drzewa	65,35	4,38	2,23	0,99	2,22	5,09	9,45	4,14	6,15	**100,0**
	Razem igl/liść.				**72,94**					**27,06**	

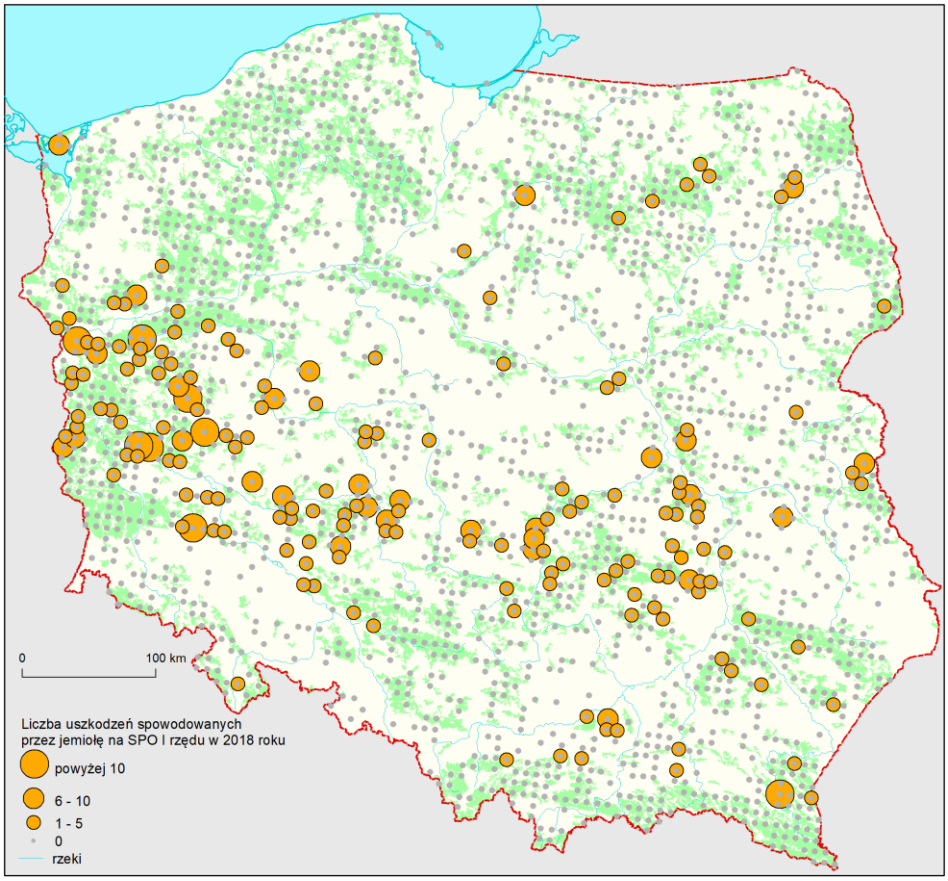
Tabela 5.8. Uszkodzenia drzew wyróżnionych gatunków i grup gatunków spowodowane przez epifity/parazyty (jemiołę) na SPO I rzędu w latach 2008-2019 wyrażone bezwzględną liczbą uszkodzeń (szt.) oraz wskaźnikiem liczby uszkodzeń przypadających na 1 drzewo [wg formuły: (liczba uszk./liczba drzew)*100] oraz trend określony za pomocą testu Mann-Kendall'a

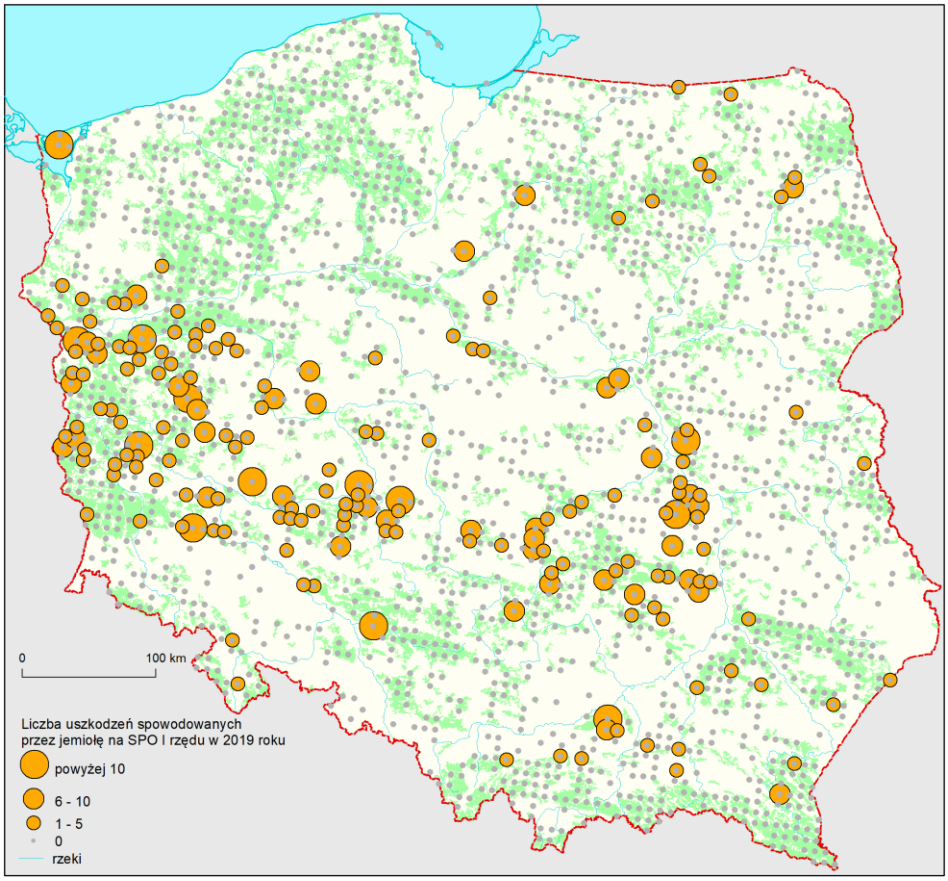
Rok	Jedn.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne igl.	Dęby	Buk	Brzozy	Olsza cz.	Inne liśc.	Razem
2008	szt.	29						5		4	**38**
	(szt./l.drz)*100	0,13						0,13		0,22	**0,07**
2009	szt.	38		4				7		4	**53**
	(szt./l.drz)*100	0,17		0,42				0,18		0,18	**0,14**
2010	szt.	110		8				15		2	**135**
	(szt./l.drz)*100	0,49		0,83				0,38		0,08	**0,35**
2011	szt.	111		10				13		6	**140**
	(szt./l.drz)*100	0,50		1,05				0,33		0,24	**0,36**
2012	szt.	182		11				8		6	**207**
	(szt./l.drz)*100	0,82		1,12				0,20		0,24	**0,53**
2013	szt.	213		11				5	3	19	**251**
	(szt./l.drz)*100	0,96		1,11				0,12	0,12	0,74	**0,64**
2014	szt.	250		13				15	2	25	**305**
	(szt./l.drz)*100	1,11		1,31				0,35	0,08	0,94	**0,76**
2015	szt.	283		16				23	1	13	**336**
	(szt./l.drz)*100	1,25		1,60				0,54	0,04	0,48	**0,84**
2016	szt.	337		20				27	1	22	**407**
	(szt./l.drz)*100	1,51		1,97				0,64	0,04	0,82	**1,02**
2017	szt.	363		21				29		16	**429**
	(szt./l.drz)*100	1,63		2,02				0,67		0,58	**1,07**
2018	szt.	521		36				42		16	**615**
	(szt./l.drz)*100	2,35		3,46				0,97		0,56	**1,52**
2019	szt.	655		41				33		25	**754**
	(szt./l.drz)*100	2,96		3,89				0,75		0,80	**1,85**
Trend		**W**		**W**				**W**		**W**	**W**

W – wzrost



Rycina 5.1 Wzrost liczby uszkodzeń spowodowanych przez epifity/parazyty (jemiołę) wyrażony w liczbach bezwzględnych oraz przyrost tych uszkodzeń względem roku poprzedniego [%] w latach 2008-2018





Rycina 5.2 Występowanie jemioły na SPO I rzędu w Polsce w latach 2018 i 2019

Tabela 6.1. Zestawienie sum opadów od 1 marca do 31 lipca w pięcioleciu 2015-2019 według RDLP *)

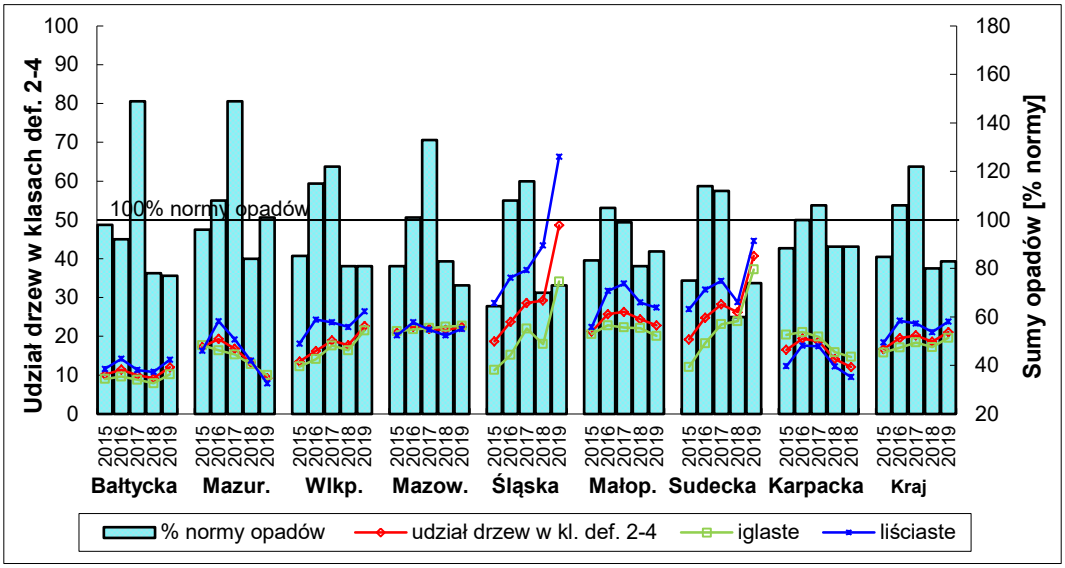
RDLP	Liczba stacji	Sumy opadów [mm]					% normy opadów **)				
		2015	2016	2017	2018	**2019**	2015	2016	2017	2018	**2018**
Białystok	2	251	316	424	244	**258**	100	113	161	84	**93**
Katowice	2	188	336	297	234	**264**	64	97	105	66	**81**
Kraków	2	360	509	412	462	**405**	85	104	99	86	**93**
Krosno	1	234	326	191	222	**244**	81	102	71	72	**82**
Lublin	2	234	318	284	247	**210**	98	127	116	96	**83**
Łódź	1	173	325	342	248	**128**	66	114	134	87	**54**
Olsztyn	2	203	268	356	257	**245**	80	91	132	86	**91**
Piła	0	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**
Poznań	1	260	337	318	178	**157**	99	133	120	72	**72**
Szczecin	1	212	186	496	200	**212**	89	73	186	82	**86**
Szczecinek	1	350	375	357	223	**211**	106	111	111	73	**69**
Toruń	2	190	319	319	246	**216**	77	109	122	97	**85**
Wrocław	2	229	363	353	222	**211**	73	116	112	70	**76**
Zielona Góra	1	249	297	355	144	**214**	88	109	123	59	**82**
Gdańsk	0	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**
Radom	1	278	251	280	239	**303**	103	93	115	78	**117**
Warszawa	1	182	219	311	175	**165**	78	88	123	65	**68**
Kraj	22	239	326	343	248	**239**	85	106	122	80	**83**

Tabela 6.2. Zestawienie sum opadów od 1 marca do 31 lipca w pięcioleciu 2015-2019 według krain przyrodniczo-leśnych *)

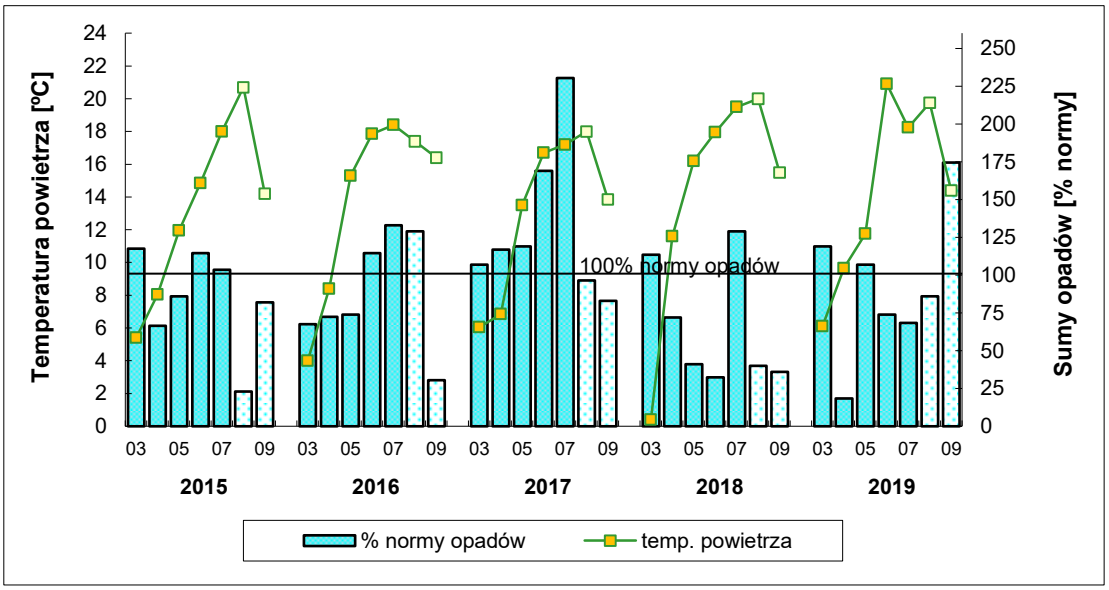
Kraina	Liczba stacji	Sumy opadów [mm]					% normy opadów **)				
		2015	2016	2017	2018	**2019**	2015	2016	2017	2018	**2019**
Bałtycka	2	281	280	427	211	**211**	98	92	149	78	**77**
Mazursko-Podlaska	3	247	317	398	248	**281**	96	108	149	84	**101**
Wielkopolsko-Pom.	4	222	318	328	204	**201**	85	115	122	81	**81**
Mazowiecko-Podl.	3	190	251	333	226	**181**	81	101	133	83	**73**
Śląska	2	183	307	328	209	**192**	64	108	116	70	**73**
Małopolska	6	235	331	265	259	**254**	83	105	99	81	**87**
Sudecka	1	244	400	377	211	**219**	75	114	112	60	**74**
Karpacka	1	466	629	560	612	**509**	88	100	106	89	**89**
Kraj	22	239	326	343	248	**239**	85	106	122	80	**83**

*) na podstawie danych z IMGW z lat 2015-2019

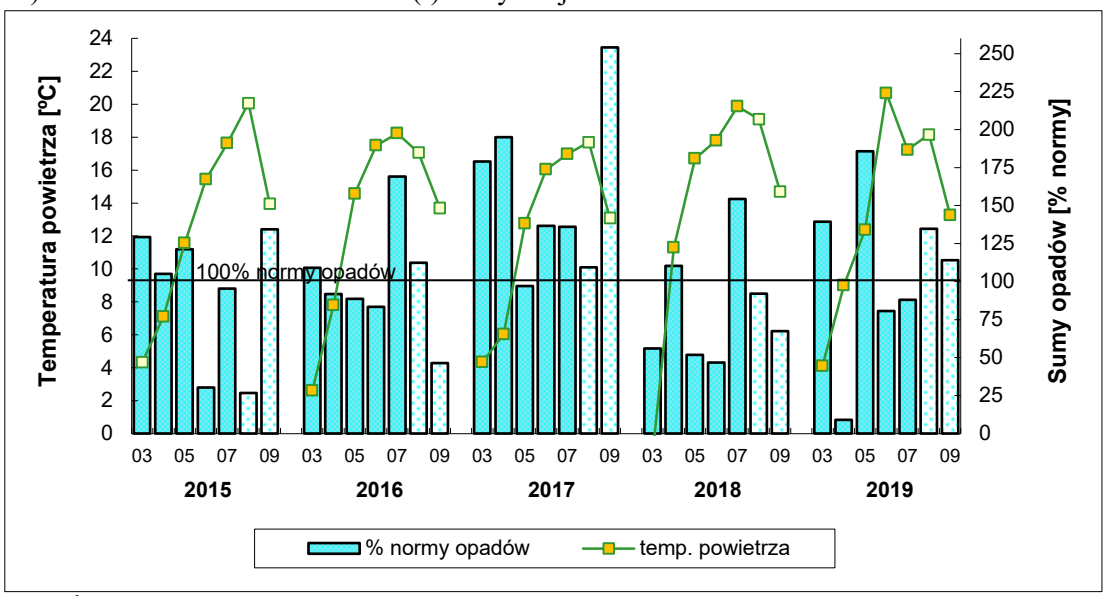
**) % normy opadów atmosferycznych - wartości odniesiono do norm z okresu 1971-2000



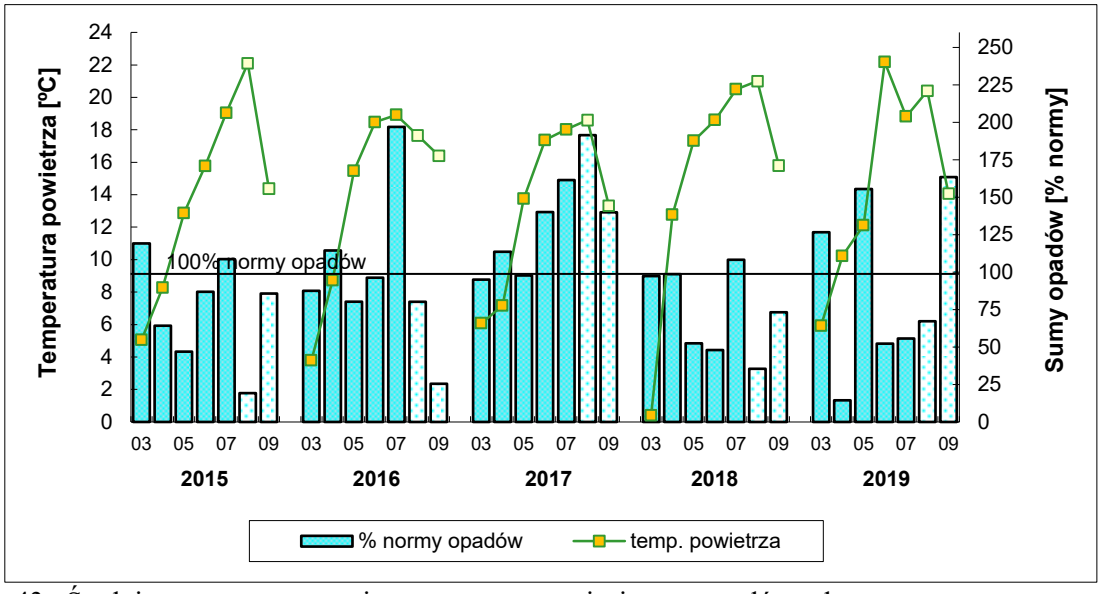
Rycina 6.1. 40. Uszkodzenie drzewostanów (gatunki razem, iglaste i liściaste) oraz suma opadów [% normy] od 1 marca do 31 lipca w latach 2015-2019 w krainach przyrodniczo-leśnych



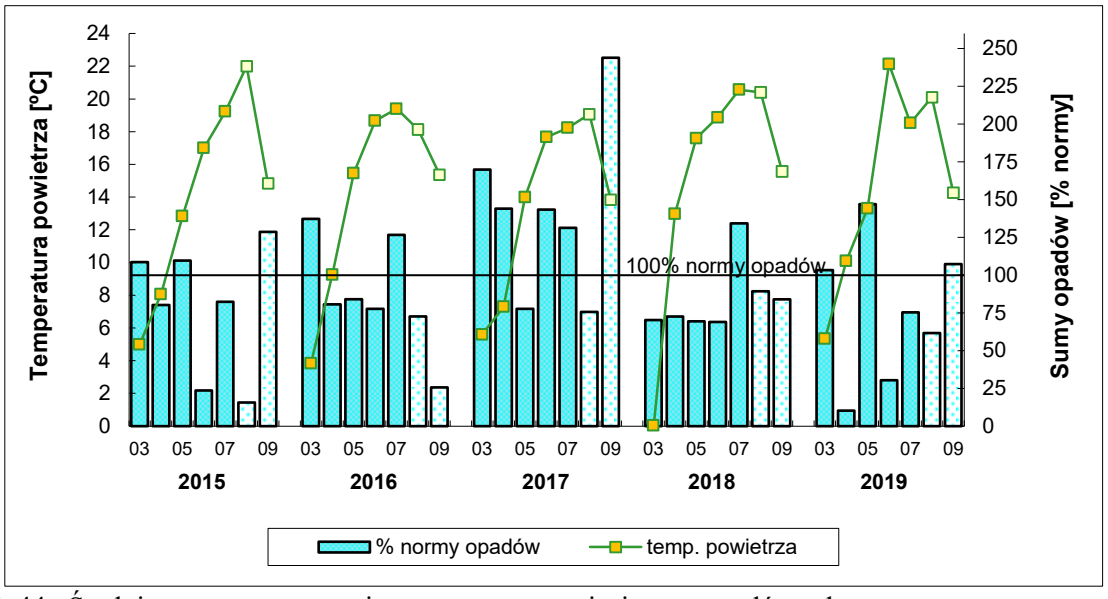
Rycina 6.2. 41. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września*) w latach 2015-2019 w Krainie (I) Bałtyckiej



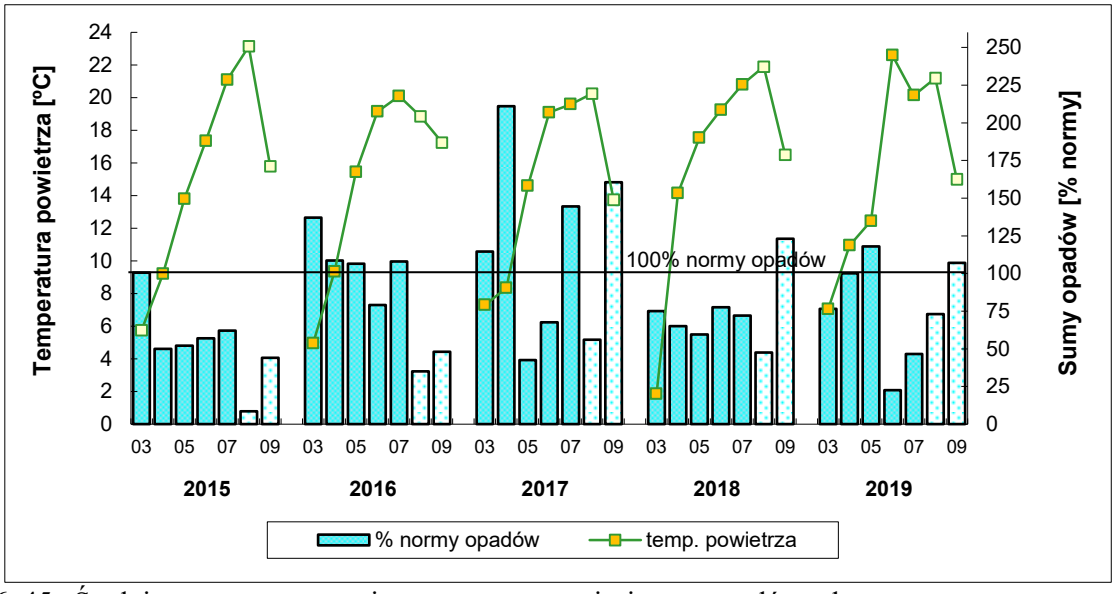
Rycina 6.3. 42. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września*) w latach 2015-2019 w Krainie (II) Mazursko-Podlaskiej



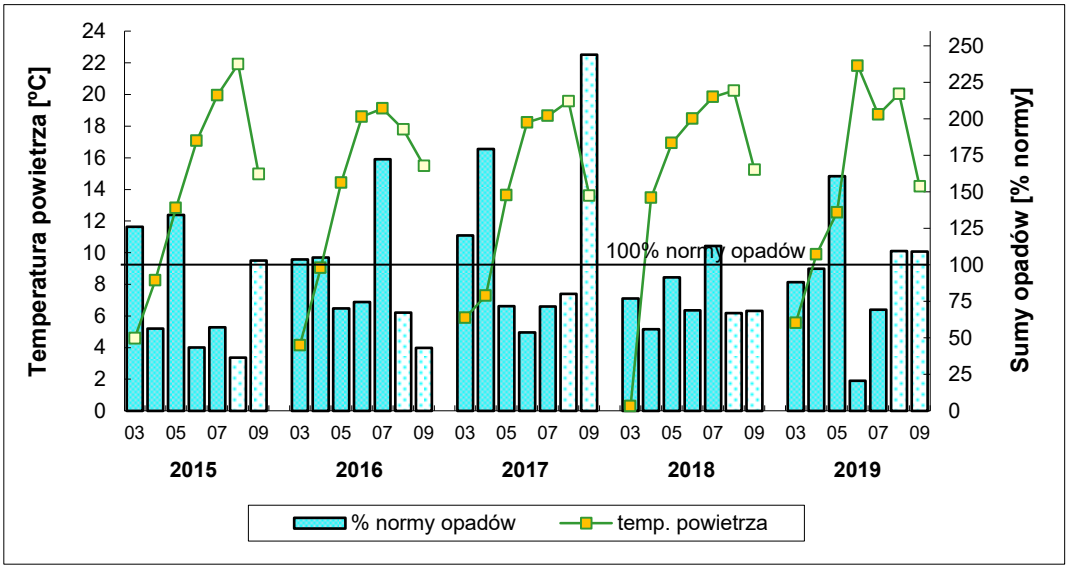
Rycina 6.4. 43. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września*) w latach 2015-2019 w Krainie (III) Wielkopolsko-Pomorskiej



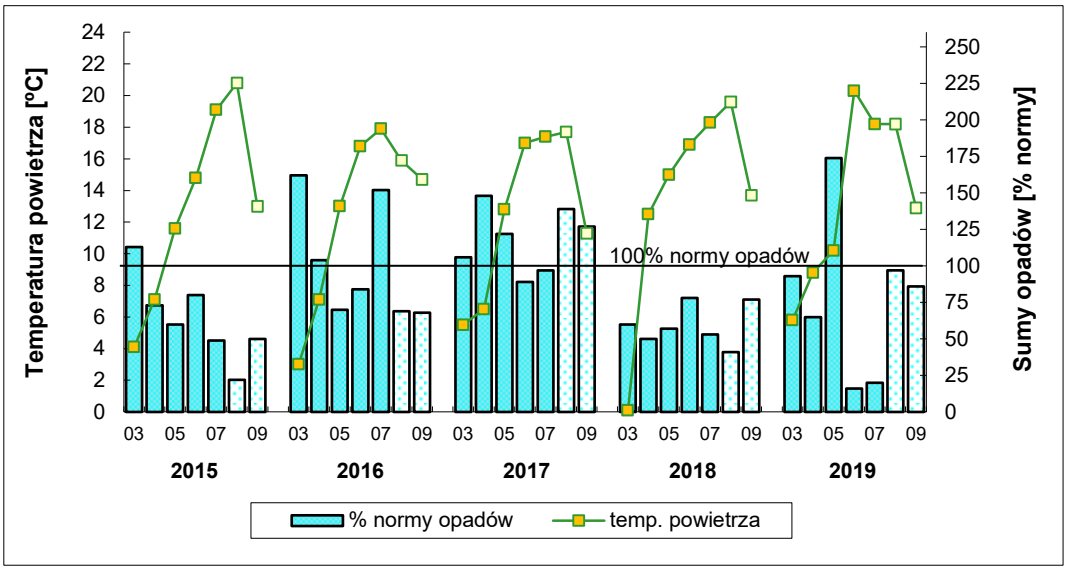
Rycina 6.5. 44. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września*) w latach 2015-2019 w Krainie (IV) Mazowiecko-Podlaskiej



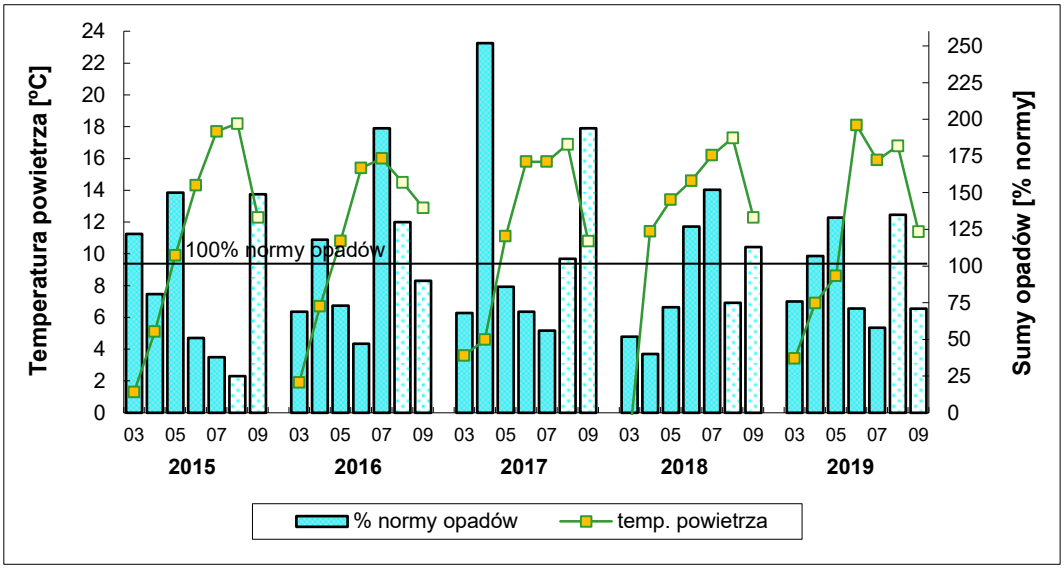
Rycina 6.6. 45. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września*) w latach 2015-2019 w Krainie (V) Śląskiej



Rycina 6.7. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września*) w latach 2015-2019 w Krainie (VI) Małopolskiej

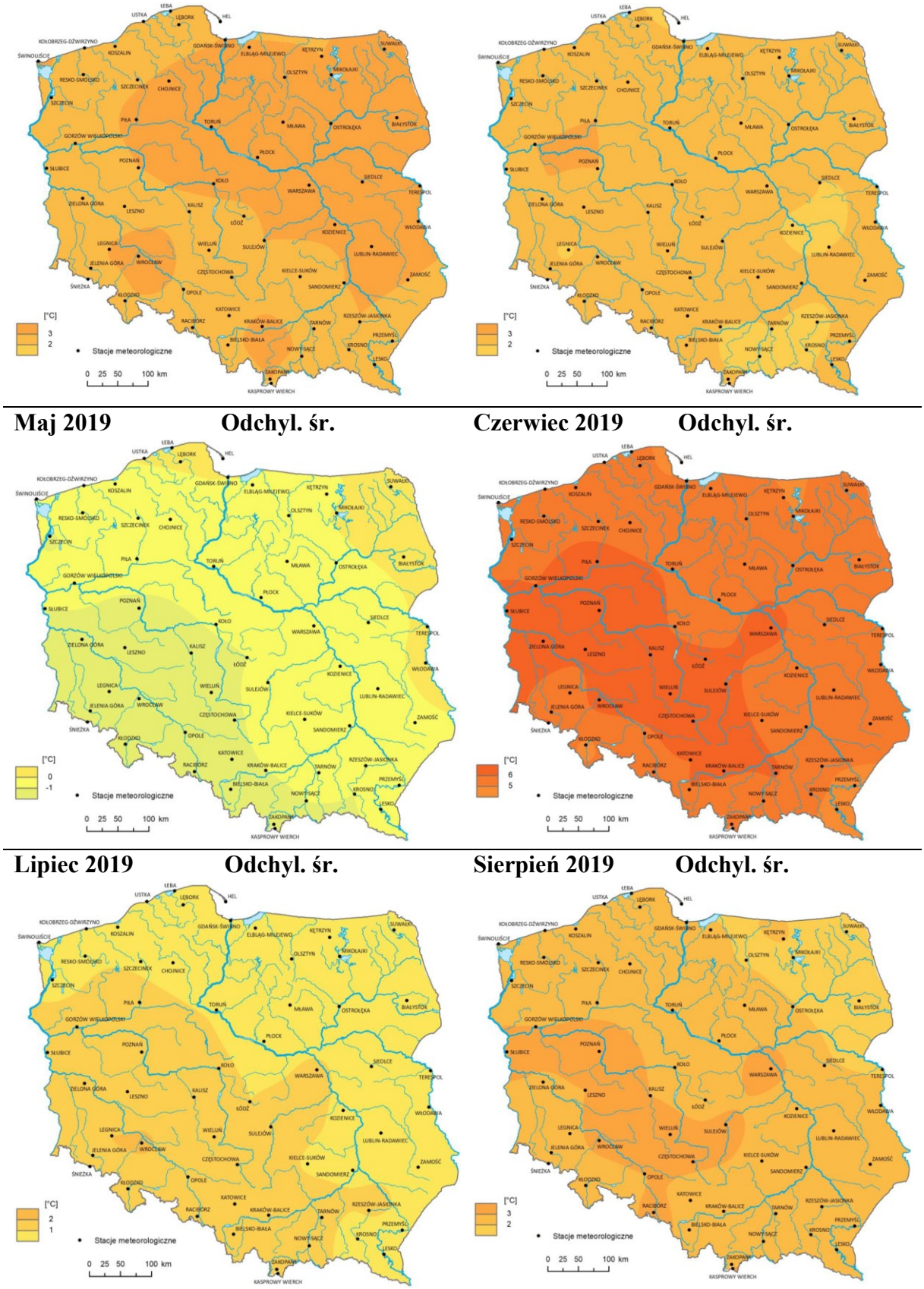


Rycina 6.8. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września*) w latach 2015-2019 w Krainie (VII) Sudeckiej

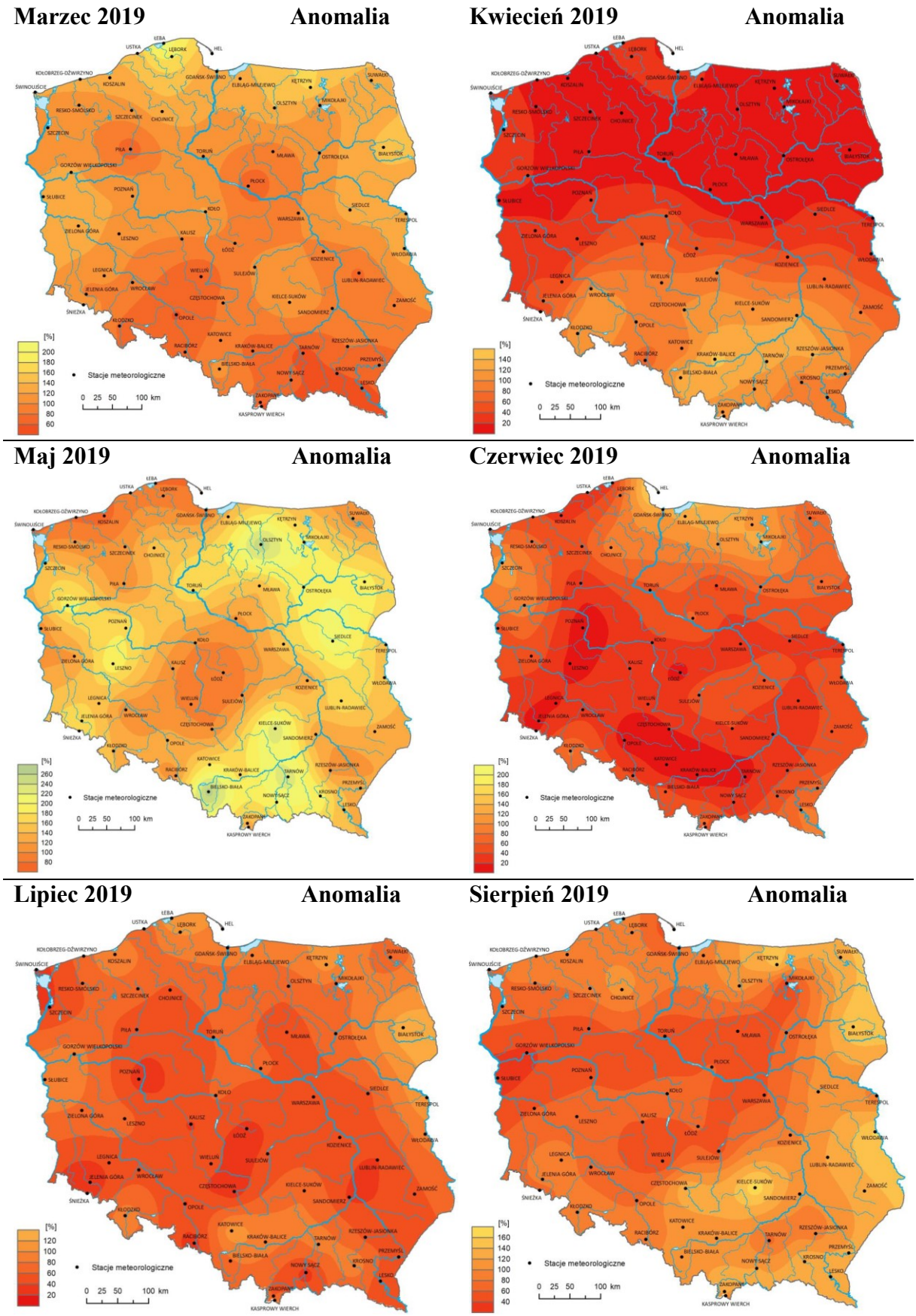


Rycina 6.9. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września*) w latach 2015-2019 w Krainie (VIII) Karpackiej

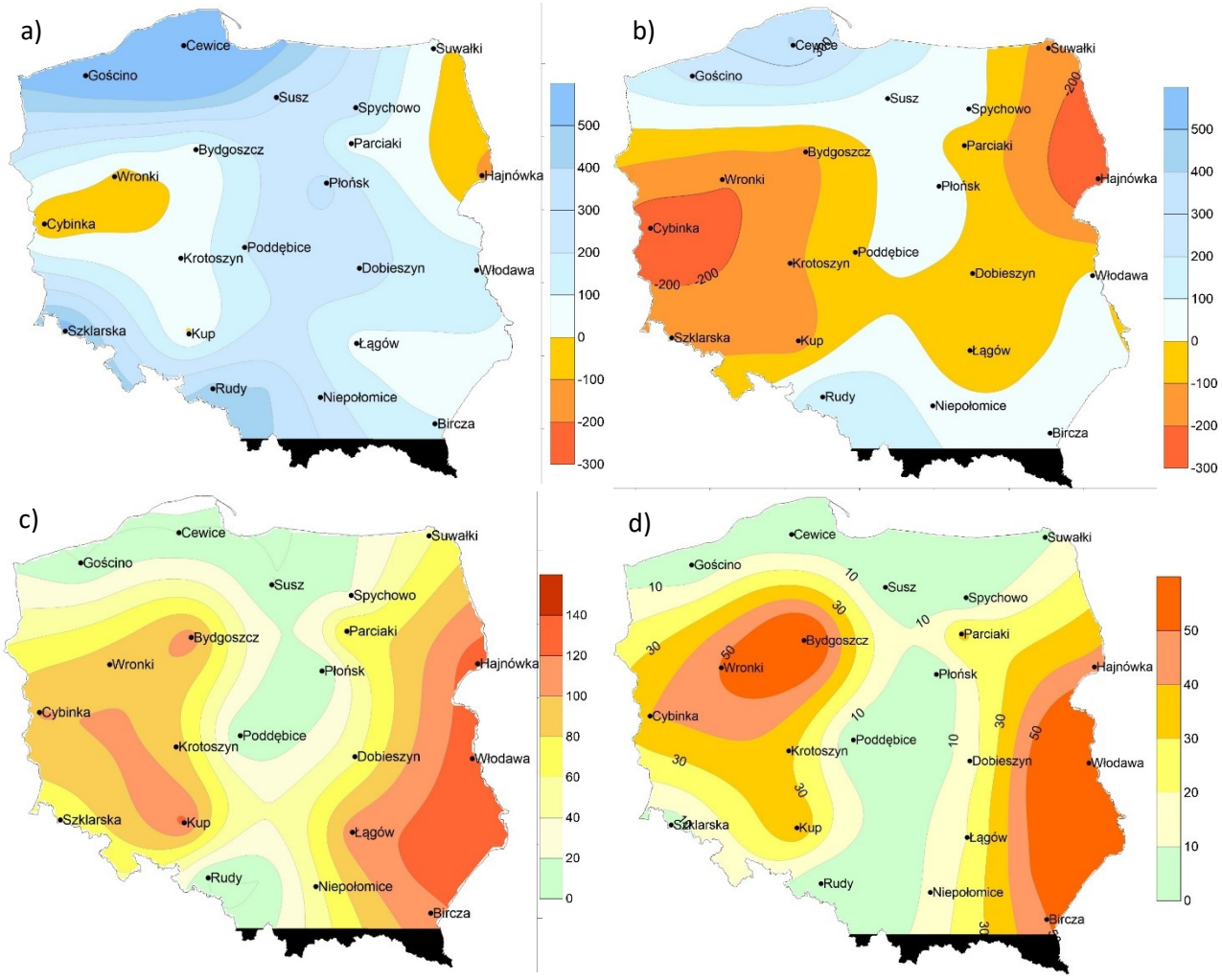
*) Rysunki 6.2-6.9: Jaśniejszym kolorem oznaczono miesiące okresu wegetacyjnego niemające wpływu na wynik oceny defoliacji prezentowany w tym opracowaniu, gdyż ocenę na większości powierzchni wykonywano w lipcu.



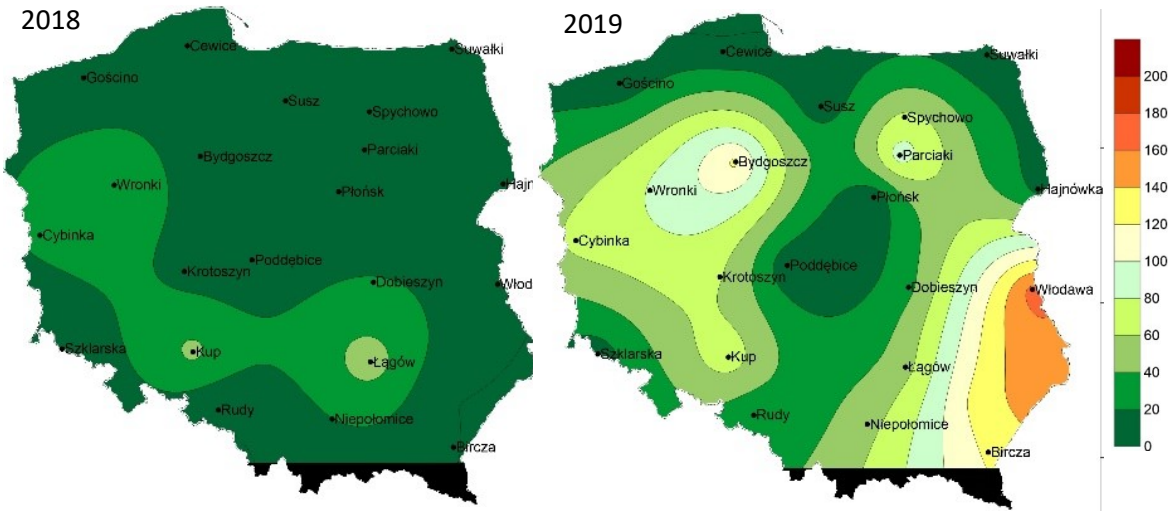
Rycina 6.10. Odchylenia średnich miesięcznych temperatur powietrza [°C] w okresie od marca do sierpnia 2019 r. w stosunku do średnich wieloletnich 1971-2000. Mapy zaczerpnięte z Biuletynów Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej (PSHM).



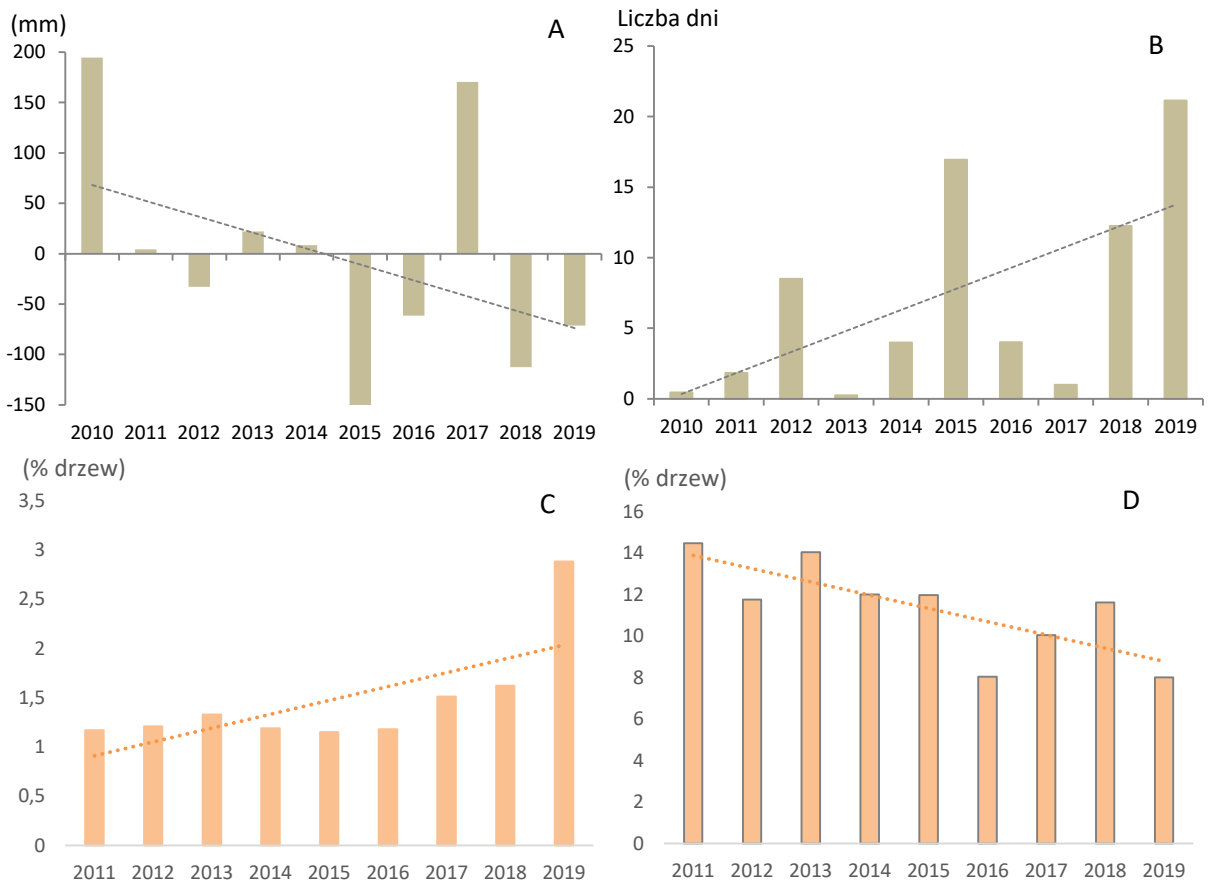
Rycina 6.11. Anomalie miesięcznych sum opadu atmosferycznego jako procent norm wieloletnich 1971-2000 w okresie od marca do sierpnia 2019 r. Mapy zaczerpnięte z Biuletynów Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej (PSHM).



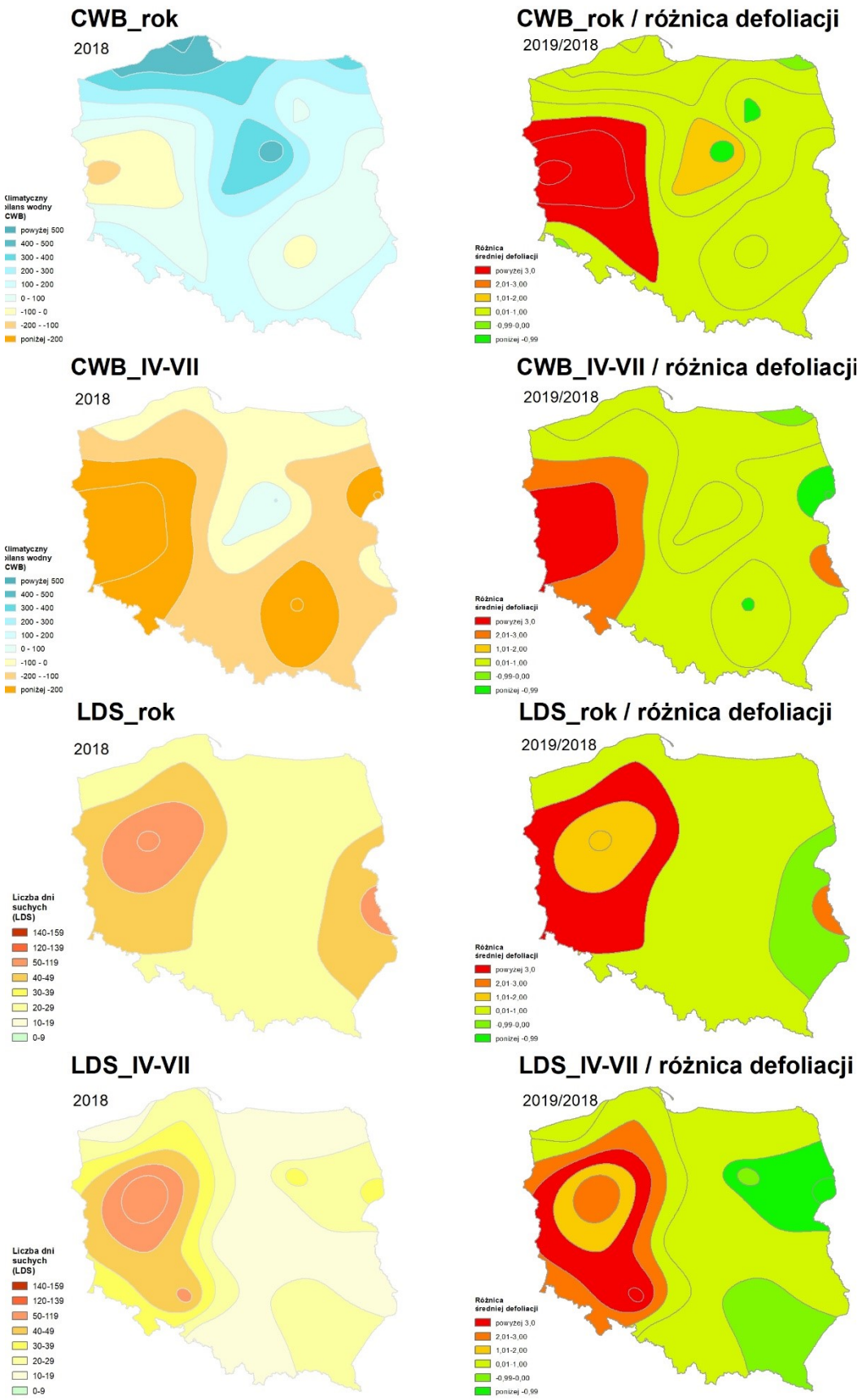
Rycina 7.1. Warunki klimatyczno wodne w 2019 r.: a) roczny klimatyczny bilans wodny, b) klimatyczny bilans wodny półrocza letniego, c) liczba dni ograniczonej dostępności wody dla roślinności w roku, d) liczba dni ograniczonej dostępności wody dla roślin w miesiącach kwiecień – lipiec



Rycina 7.2. Średni niedobór wody glebowej do poziomu polowej pojemności wodnej w okresie 15 marca- 15 kwietnia



Rycina 7.3. Uśrednione powierzchnią zasięgów wskaźniki KBWL (A) i LDL (B) w latach 2010-2019 oraz procent drzew najbardziej (C) i najmniej (D) uszkodzonych



Rycina 7.4. Zmiana defoliacji drzewostanów na powierzchniach monitoringu między latrami 2019 i 2018 uśrednione w strefach wskaźników susz

.

Tabela 8.1. Średnia defoliacja na stałych powierzchniach obserwacyjnych (SPO) I rzędu znajdujących się naspecjalnych obszarach ochrony siedlisk Natura 2000 w 2019 roku.

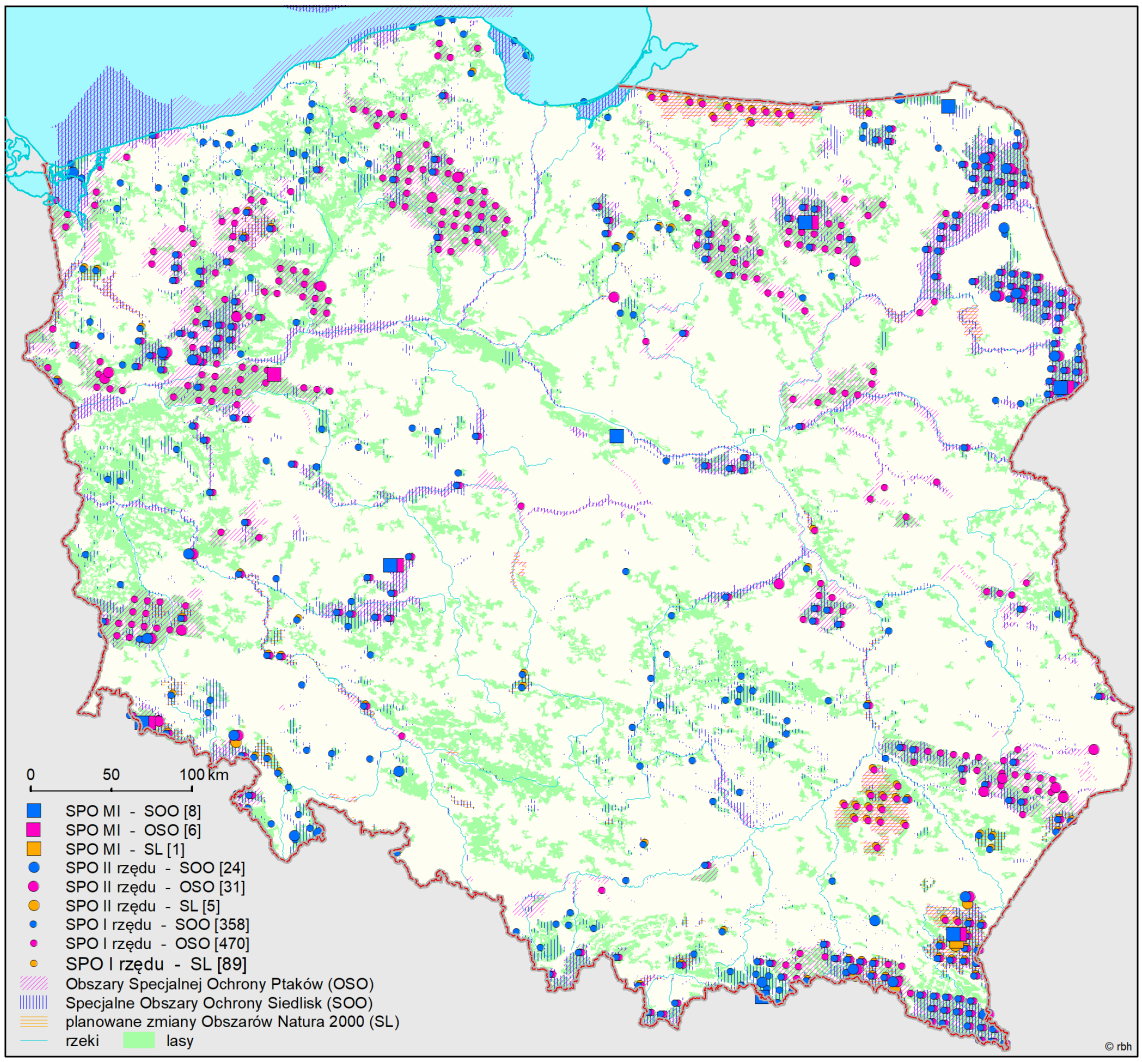
Obszar Natura 2000		"Liczba drzew"	"Średnia defoliacja"
"Kod obszaru"	"Nazwa obszaru"		
PLC020001	Karkonosze	20	15,5
PLC020002	Łęgi Odrzańskie	60	47,1
PLC120001	Tatry	60	32,9
PLC120003	Torfowiska Orawsko-Nowotarskie	20	24,8
PLC140001	Puszcza Kampinoska	80	26,3
PLC180001	Bieszczady	360	19,7
PLC200004	Puszcza Białowieska	220	26,0
PLH020003	Dolina Łachy	20	16,5
PLH020004	Góry Stołowe	40	27,6
PLH020015	Wrzosowisko Przemkowskie	20	31,3
PLH020016	Góry Bialskie i Grupa Śnieżnika	40	29,6
PLH020017	Grądy w Dolinie Odry	20	28,5
PLH020037	Góry i Pogórze Kaczawskie	40	31,6
PLH020038	Góry Kamienne	20	9,5
PLH020041	Ostoja nad Baryczą	120	31,5
PLH020047	Torfowiska Gór Izerskich	20	29,8
PLH020054	Ostoja nad Bobrem	20	29,5
PLH020060	Góry Orlickie	20	30,0
PLH020062	Góry Bardzkie	20	50,0
PLH020071	Ostoja Nietoperzy Gór Sowich	60	26,0
PLH020072	Uroczyska Borów Dolnośląskich	20	39,5
PLH020074	Wzgórza Strzelińskie	20	30,0
PLH020082	Wzgórza Niemczańskie	20	30,5
PLH020083	Dolina Bystrzycy Łomnickiej	20	35,0
PLH020084	Dolina Dolnej Baryczy	20	15,8
PLH020086	Pieńska Dolina Nysy Łużyckiej	20	23,3
PLH020091	Dolina Oleśnicy i Potoku Boguszyckiego	20	38,0
PLH020096	Góry Złote	20	29,0
PLH020103	Łęgi nad Bystrzycą	20	57,3
PLH040007	Jezioro Gopło	20	21,3
PLH040017	Sandr Wdy	20	20,0
PLH040023	Doliny Brdy i Stążki w Borach Tucholskich	20	23,8
PLH060005	Dolina Środkowego Wieprza	20	28,0
PLH060013	Ostoja Poleska	20	27,5
PLH060015	Płaskowyż Nałęczowski	20	16,8
PLH060017	Roztocze Środkowe	20	24,0
PLH060031	Uroczyska Lasów Janowskich	40	25,9
PLH060034	Uroczyska Puszczy Solskiej	80	21,9
PLH060043	Lasy Sobiborskie	20	27,8
PLH060045	Przełom Wisły w Małopolsce	20	47,5
PLH060051	Dolny Wieprz	20	33,8
PLH060093	Uroczyska Roztocza Wschodniego	20	22,5
PLH060099	Uroczyska Lasów Strzeleckich	20	27,5
PLH080001	Dolina Leniwej Obry	20	22,0
PLH080002	Rynna Jezior Obrzańskich	60	21,4
PLH080004	Torfowisko Chłopiny	20	25,0
PLH080014	Nowosolska Dolina Odry	20	44,0
PLH080036	Jeziora Gościmskie	20	33,0
PLH080037	Lasy Dobrosułowskie	40	24,3
PLH080044	Wilki nad Nysą	20	30,0
PLH080060	Uroczyska Borów Zasieckich	20	17,5
PLH080070	Las Żarski	20	12,3
PLH080071	Ostoja Barlinecka	100	22,5
PLH100007	Załęczański Łuk Warty	40	17,5
PLH100008	Dolina Środkowej Pilicy	20	21,8
PLH100016	Buczyna Gałkowska	20	22,0
PLH100024	Lasy Smardzewickie	20	26,8
PLH120001	Ostoja Babiogórska	20	32,8
PLH120004	Dolina Prądnika	20	19,5
PLH120008	Koło Grobli	20	25,0
PLH120018	Ostoja Gorczańska	40	23,5
PLH120019	Ostoja Popradzka	180	19,2
PLH120036	Łabowa	40	21,3
PLH120052	Ostoje Nietoperzy Beskidu Wyspowego	20	19,0
PLH120077	Rudniańskie Modraszki - Kajasówka	20	22,0
PLH120094	Ostoje Nietoperzy Powiatu Gorlickiego	20	29,0
PLH140010	Olszyny Rumockie	20	35,3
PLH140011	Ostoja Nadbużańska	40	28,8
PLH140016	Dolina Dolnej Pilicy	20	34,0
PLH140029	Kampinoska Dolina Wisły	20	22,3
PLH140030	Łękawica	20	23,3
PLH140035	Puszcza Kozienicka	80	25,3
PLH140046	Bory bagienne i torfowiska Karaska	20	14,3
PLH140049	Myszynieckie Bory Sasankowe	20	21,8
PLH160007	Góry Opawskie	20	37,3
PLH160014	Opolska Dolina Nysy Kłodzkiej	20	38,8
PLH180001	Ostoja Magurska	60	24,1
PLH180012	Ostoja Przemyska	80	20,4
PLH180013	Ostoja Góry Słonne	160	22,6
PLH180014	Ostoja Jaśliska	80	20,3
PLH180015	Łysa Góra	20	22,8
PLH180017	Horyniec	40	24,9
PLH180018	Trzciana	20	32,0
PLH180020	Dolina Dolnego Sanu	20	17,5
PLH180023	Las nad Braciejową	20	18,8
PLH180054	Lasy Sieniawskie	60	23,3
PLH180055	Enklawy Puszczy Sandomierskiej	20	40,0
PLH200004	Ostoja Wigierska	20	24,3
PLH200005	Ostoja Augustowska	280	20,6
PLH200006	Ostoja Knyszyńska	420	21,3

Obszar Natura 2000		"Liczba drzew"	"Średnia defoliacja"
"Kod obszaru"	"Nazwa obszaru"		
PLH200007	Pojezierze Sejneńskie	40	39,5
PLH200008	Dolina Biebrzy	160	24,8
PLH200010	Ostoja w Dolinie Górnej Narwi	20	37,5
PLH200019	Jelonka	20	19,8
PLH200021	Ostoja w Dolinie Górnego Nurca	20	20,8
PLH200022	Dolina Górnej Rospudy	20	29,3
PLH220014	Kurze Grzędy	20	35,5
PLH220018	Mierzeja Sarbska	20	19,0
PLH220020	Pełcznica	20	19,5
PLH220021	Piaśnickie Łąki	20	20,5
PLH220026	Sandr Brdy	20	20,3
PLH220029	Trzy Młyny	20	28,0
PLH220032	Zatoka Pucka i Półwysep Helski	40	23,8
PLH220034	Jeziora Wdzydzkie	40	18,4
PLH220038	Dolina Wieprzy i Studnicy	20	15,3
PLH220041	Miasteckie Jeziora Lobeliowe	20	20,0
PLH220079	Ostoja Borzyszkowska	20	14,8
PLH240001	Cieszyńskie Źródła Tufowe	20	19,5
PLH240005	Beskid Śląski	40	26,4
PLH240006	Beskid Żywiecki	40	16,5
PLH240023	Beskid Mały	60	18,8
PLH260002	Łysogóry	20	22,0
PLH260004	Ostoja Przedborska	20	21,0
PLH260010	Lasy Suchedniowskie	80	26,1
PLH260011	Lasy Skarżyskie	20	17,3
PLH260015	Dolina Czarnej	20	24,3
PLH260018	Dolina Górnej Pilicy	40	32,3
PLH260024	Krzemionki	20	25,5
PLH260027	Ostoja Gaj	20	24,3
PLH260028	Ostoja Jeleniowska	20	21,3
PLH260029	Ostoja Kozubowska	20	20,3
PLH260034	Ostoja Szaniecko-Solecka	20	21,5
PLH260040	Lasy Cisowsko-Orłowińskie	20	16,5
PLH280001	Dolina Drwęcy	80	23,6
PLH280007	Zalew Wiślany i Mierzeja Wiślana	20	25,3
PLH280012	Ostoja Lidzbarska	40	24,1
PLH280016	Ostoja Borecka	100	18,4
PLH280029	Doliny Erozyjne Wysoczyzny Elbląskiej	20	16,5
PLH280033	Warmińskie Buczyny	20	21,8
PLH280044	Ostoja nad Oświnem	20	15,0

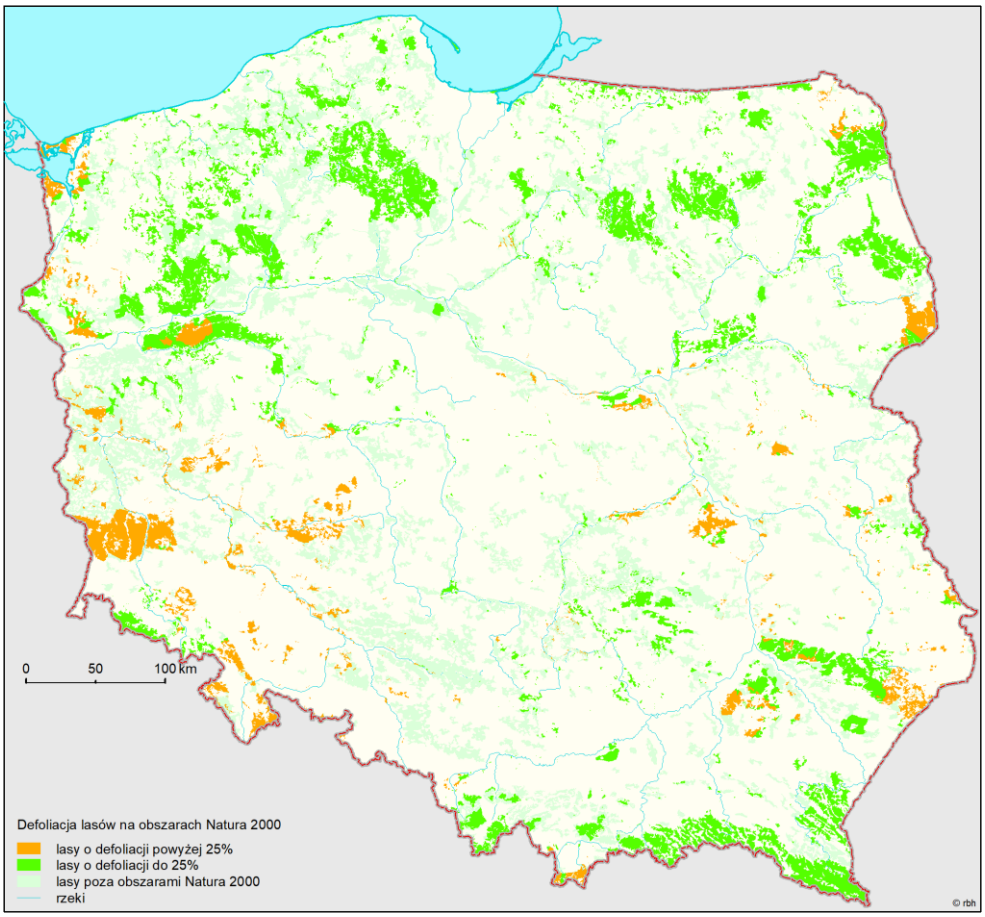
Obszar Natura 2000		"Liczba drzew"	"Średnia defoliacja"
"Kod obszaru"	"Nazwa obszaru"		
PLH300010	Ostoja Wielkopolska	40	22,3
PLH280048	Ostoja Piska	120	18,9
PLH280052	Ostoja Napiwodzko-Ramucka	80	23,8
PLH280053	Ostoja Iławska	60	17,0
PLH300001	Biedrusko	20	12,5
PLH300002	Uroczyska Płyty Krotoszyńskiej	80	32,3
PLH300009	Ostoja Nadwarciańska	20	17,0
PLH300011	Puszcza Bieniszewska	20	14,5
PLH300026	Pojezierze Gnieźnieńskie	40	19,1
PLH300032	Ostoja Międzychodzko-Sierakowska	40	24,0
PLH300033	Dolina Mogielnicy	20	21,3
PLH300038	Dolina Cybiny	20	16,3
PLH300041	Ostoja Przemęcka	20	27,3
PLH300045	Ostoja Pilska	20	21,8
PLH300046	Dolina Bukówki	20	27,0
PLH320001	Bobolickie Jeziora Lobeliowe	20	19,5
PLH320003	Dolina Grabowej	20	21,3
PLH320006	Dolina Płoni i Jezioro Miedwie	20	18,5
PLH320007	Dorzecze Parsęty	60	23,2
PLH320008	Janiewickie Bagno	20	19,8
PLH320013	Ostoja Goleniowska	20	23,0
PLH320014	Pojezierze Myśliborskie	20	25,0
PLH320017	Trzebiatowsko-Kołobrzeski Pas Nadmorski	20	19,0
PLH320019	Wolin i Uznam	60	27,9
PLH320020	Wzgórza Bukowe	40	25,6
PLH320022	Dolina Radwi, Chocieli i Chotli	80	18,4
PLH320023	Jezioro Lubie i Dolina Drawy	60	18,2
PLH320037	Dolna Odra	20	21,0
PLH320038	Gogolice-Kosa	20	34,3
PLH320039	Jeziora Czaplineckie	60	17,7
PLH320040	Jezioro Bobięcińskie	20	20,0
PLH320044	Lasy Bierzwnickie	40	15,5
PLH320045	Mirosławiec	20	20,3
PLH320046	Uroczyska Puszczy Drawskiej	200	19,0
PLH320047	Warnie Bagno	20	23,3
PLH320049	Dorzecze Regi	60	18,3
PLH320052	Ostoja Golczewska	20	30,0
PLH320060	Dziczy Las	20	27,0
PLH320067	Pojezierze Ińskie	60	21,1

Tabela 8.2. Średnia defoliacja na obszarach Natura 2000 z powierzchniami monitoringu leśnego w 2019 roku

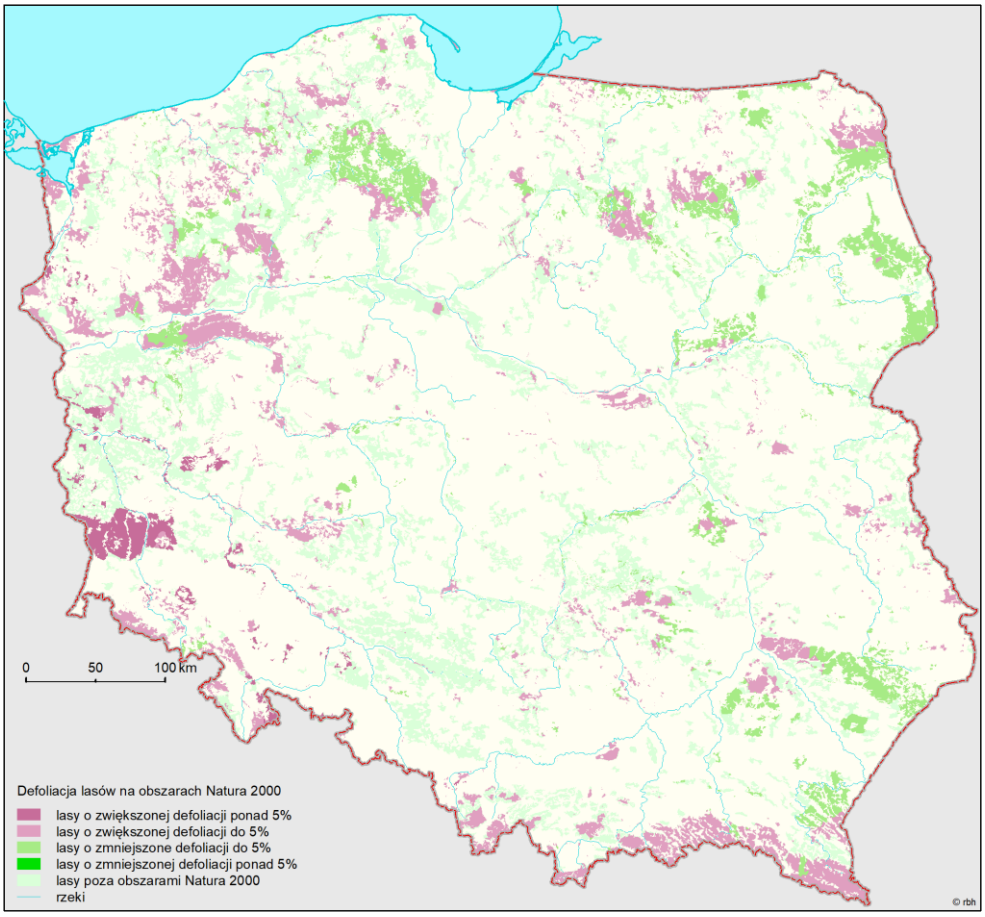
Rodzaj obszaru	Liczba obszarów Natura 2000	Liczba SPO I	Średnia defoliacja w 2019roku	Średnia defoliacja w 2018 roku	Zmiana średniej defoliacji
Obszary ochrony ptaków (OSO)	82	470	23,0	22,2	0,8
Obszary ochrony siedlisk (SOO)	169	358	23,6	22,5	1,1



Rycina 8.1. Rozmieszczenie SPO I i II rzędu oraz powierzchni Monitoringu Intensywnego na obszarach Natura 2000 (stan na koniec 2019 r.)



Rycina 8.2. Poziom uszkodzenia lasów na obszarach Natura 2000 na podstawie oceny defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych (stan na 2019 rok)



Rycina 8.3. Różnica w poziomie uszkodzenia lasów na obszarach Natura 2000 pomiędzy latami 2019 i 2018 na podstawie zmiany defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych

Tabela 9.1. Charakterystyka powierzchni badawczych SPO II rzędu

Kraina	NR_WISL	NR	Gat	Pow.	Wiek	N	Dg	H	Vg	ZV
Bałtycka	136/10	101	SO	0,5	76	336	32,1	30,1	631	24,7
Bałtycka	1/15	102	SO	0,6	77	209	36,5	30,1	452	13,7
Bałtycka	11/10	103	SO	0,6	79	553	30,8	31,7	707	26,3
Bałtycka	35/10	104	SO	0,6	77	317	33,9	30,5	699	22,3
Bałtycka	82/10	105	SO	0,8	76	331	34,4	31,1	494	20,5
Bałtycka	87/10	106	SO	0,4	76	312	25,5	28,2	506	19,1
Bałtycka	138/10	107	BK	1,0	96	285	36,3	36,4	496	14,8
Bałtycka	74/10	108	DB.B	0,5	97	410	27,2	29,0	587	24,3
Bałtycka	35/ 8	109	SO	0,3	80	215	24,9	23,5	347	11,3
Bałtycka	19/10	110	ŚW	0,5	83	drzewostan usunięty				
Bałtycka	61/15	111	ŚW	0,5	90	drzewostan usunięty				
Bałtycka	121/11	112	SO	0,4	79	343	26,1	26,4	566	19,3
Bałtycka	56/11	113	SO	0,4	74	253	25,1	22,6	321	7,9
Bałtycka	64/11	114	SO	0,5	84	249	29,2	25,9	387	8,7
Bałtycka	70/15	115	DB	0,4	108	212	24,2	19,6	258	6,9
Bałtycka	71/15	116	BK	0,8	103	449	33,9	31,1	715	10,7
Bałtycka	62/15	117	SO	0,6	74	422	34,1	29,6	693	16,2
Bałtycka	63/15	118	SO	0,4	66	394	28,6	26,7	518	13,6
Bałtycka	94/ 7	119	SO	1,0	73	919	40,3	28,8	421	12,7
Bałtycka	95/ 7	120	SO	0,5	70	257	27,6	24,3	329	9,6
Bałtycka	4/ 7	121	BK	0,7	95	247	33,3	31,6	500	10,7
Bałtycka	7/15	122	SO	0,6	73	310	30,6	28,4	438	11,0
Bałtycka	34/12	123	SO	0,6	82	486	27,7	25,4	430	8,5
Mazursko-Podlaska	133/ 7	201	DB	1,3	100	609	37,0	26,1	443	15,9
Mazursko-Podlaska	103/ 1	202	ŚW	0,8	87	265	39,3	33,0	595	12,5
Mazursko-Podlaska	105/ 1	203	ŚW	0,6	79	244	37,0	29,9	463	11,6
Mazursko-Podlaska	123/ 1	204	SO	0,6	74	495	34,8	31,0	623	15,8
Mazursko-Podlaska	76/ 7	205	SO	0,6	74	351	31,3	29,2	555	17,3
Mazursko-Podlaska	83/ 7	206	SO	0,6	72	664	33,1	30,6	600	19,9
Mazursko-Podlaska	42/ 1	207	SO	0,7	85	428	34,2	30,3	524	13,6
Mazursko-Podlaska	80/ 1	208	SO	0,8	81	747	28,1	27,7	432	11,8
Mazursko-Podlaska	151/ 1	209	DB	1,2	98	582	36,7	27,0	377	12,0
Mazursko-Podlaska	26/ 1	210	SO	0,5	82	348	28,5	27,3	533	17,5
Mazursko-Podlaska	101/ 1	211	SO	0,5	75	407	29,0	31,7	629	14,4
Mazursko-Podlaska	7/ 1	212	SO	1,0	87	937	35,4	33,8	792	22,8
Mazursko-Podlaska	13/ 1	213	SO	0,9	81	741	31,9	28,3	399	11,8
Mazursko-Podlaska	59/ 1	214	SO	0,5	84	328	26,1	24,3	393	14,8
Mazursko-Podlaska	122/ 1	215	SO	0,6	74	484	31,3	32,3	734	21,1
Wielkopolsko-Pomorska	27/11	301	BK	0,8	89	362	31,8	33,9	567	13,7
Wielkopolsko-Pomorska	11/12	302	SO	0,3	85	244	24,0	21,7	422	10,3
Wielkopolsko-Pomorska	10/15	303	SO	0,4	85	376	22,2	22,3	374	11,1
Wielkopolsko-Pomorska	10/11	304	SO	0,5	79	617	26,4	26,1	517	13,6
Wielkopolsko-Pomorska	70/ 8	305	SO	0,3	71	191	25,4	26,5	381	8,4
Wielkopolsko-Pomorska	118/11	306	SO	0,4	78	424	24,2	26,1	577	12,3
Wielkopolsko-Pomorska	5/12	307	SO	0,5	77	310	27,8	28,0	469	8,3
Wielkopolsko-Pomorska	57/12	309	SO	0,9	79	725	25,9	29,6	573	11,2
Wielkopolsko-Pomorska	113/10	310	SO	0,3	79	198	25,2	23,9	390	15,5
Wielkopolsko-Pomorska	116/10	311	SO	0,3	76	226	29,5	28,6	571	14,1
Wielkopolsko-Pomorska	60/ 8	312	SO	0,3	82	344	22,9	22,4	452	6,7
Wielkopolsko-Pomorska	59/12	313	SO	0,4	83	356	22,0	22,3	384	10,0
Wielkopolsko-Pomorska	78/12	314	SO	0,5	83	308	25,6	20,3	254	6,3
Wielkopolsko-Pomorska	30/14	315	SO	0,2	76	376	18,2	19,9	375	13,2
Wielkopolsko-Pomorska	129/10	316	SO	0,3	73	291	23,6	24,6	550	13,2
Wielkopolsko-Pomorska	92/14	317	DB	1,0	112	462	35,6	28,0	439	9,1
Wielkopolsko-Pomorska	22/ 9	318	SO	0,4	75	355	24,7	26,2	516	12,0
Wielkopolsko-Pomorska	28/ 9	319	SO	0,6	84	drzewostan usunięty				
Wielkopolsko-Pomorska	30/ 9	320	SO	0,8	84	366	29,7	28,1	390	4,3
Wielkopolsko-Pomorska	9/ 9	321	SO	0,4	74	drzewostan usunięty				
Wielkopolsko-Pomorska	44/ 9	322	DB	0,8	96	271	34,6	28,9	395	7,4
Wielkopolsko-Pomorska	59/ 9	323	SO	0,4	79	366	23,2	23,9	411	6,0
Wielkopolsko-Pomorska	70/ 9	324	SO	0,3	85	300	25,5	27,1	546	8,2
Wielkopolsko-Pomorska	60/ 9	325	SO	0,5	81	410	23,7	23,1	371	4,0

Kraina	NR_WISL	NR	Gat	Pow.	Wiek	N	Dg	H	Vg	ZV
Wielkopolsko-Pomorska	53/ 6	326	DB	0,9	109	366	32,5	27,7	489	11,0
Mazowiecko-Podlaska	30/ 7	401	SO	0,4	75	388	24,6	24,1	493	8,0
Mazowiecko-Podlaska	24/17	402	SO	0,3	78	265	25,1	23,9	424	11,8
Mazowiecko-Podlaska	13/ 6	403	SO	0,5	84	474	31,0	29,2	488	16,0
Mazowiecko-Podlaska	1/17	405	SO	0,4	81	337	25,2	23,5	335	10,8
Mazowiecko-Podlaska	6/17	406	SO	0,3	73	284	20,4	20,4	345	8,6
Mazowiecko-Podlaska	58/ 1	407	SO	0,4	83	301	26,4	27,7	554	13,7
Mazowiecko-Podlaska	114/ 7	410	SO	0,4	83	376	22,1	22,6	414	11,1
Mazowiecko-Podlaska	124/ 1	411	SO	0,4	67	327	25,4	26,3	570	18,0
Mazowiecko-Podlaska	1/ 5	412	DB	1,5	94	451	41,7	30,1	413	10,3
Mazowiecko-Podlaska	30/ 5	413	SO	0,6	77	268	34,0	29,6	438	19,9
Mazowiecko-Podlaska	8/ 5	414	DB	1,8	104	drzewostan usunięty				
Mazowiecko-Podlaska	10/ 5	415	SO	0,5	80	366	27,6	26,5	382	17,9
Mazowiecko-Podlaska	17/ 5	416	SO	0,5	77	348	28,4	26,0	506	10,8
Mazowiecko-Podlaska	24/ 5	417	SO	0,5	67	327	35,1	28,5	498	15,9
Mazowiecko-Podlaska	40/ 5	418	SO	0,8	82	424	36,0	28,4	405	9,3
Śląska	31/13	501	SO	0,3	81	366	20,0	21,6	407	15,4
Śląska	54/13	502	SO	0,4	81	351	25,2	22,0	430	13,3
Śląska	100/13	503	DB	1,2	98	441	34,2	27,7	432	12,9
Śląska	66/13	504	SO	0,5	79	254	26,2	27,7	297	6,6
Śląska	69/ 2	505	SO	0,7	88	707	34,5	27,7	665	15,9
Śląska	3/13	506	ŚW	0,6	83	drzewostan usunięty				
Śląska	128/ 2	507	ŚW	0,6	82	drzewostan usunięty				
Śląska	122/ 2	508	SO	0,5	81	drzewostan usunięty				
Śląska	102/ 2	509	SO	0,5	75	367	28,6	26,1	545	8,8
Śląska	104/ 2	510	BK	0,9	95	176	40,1	33,5	386	9,3
Śląska	129/ 2	511	DB	0,8	112	412	37,6	31,9	811	13,4
Śląska	96/ 2	512	SO	0,6	84	362	32,8	26,9	436	11,3
Śląska	116/ 2	513	SO	0,4	72	249	27,8	27,2	523	17,2
Śląska	31/ 2	514	SO	0,6	74	663	28,8	25,8	493	13,2
Śląska	114/ 2	515	BK	0,8	78	149	42,4	33,7	461	12,9
Śląska	127/ 2	516	SO	0,7	83	314	33,5	27,6	322	9,1
Małopolska	7/ 6	601	SO	0,4	84	408	21,7	22,6	391	7,9
Małopolska	52/ 6	602	DB	0,5	89	468	28,8	25,0	394	10,8
Małopolska	2/16	603	SO	0,3	82	293	22,2	21,4	356	8,1
Małopolska	40/16	604	SO	0,5	85	317	27,7	26,9	478	10,7
Małopolska	30/16	605	SO	0,4	82	284	27,5	23,7	446	6,4
Małopolska	6/16	606	SO	0,4	86	355	27,2	26,0	509	12,2
Małopolska	55/16	607	SO	0,8	85	766	33,0	28,6	575	17,0
Małopolska	36/ 5	608	SO	0,6	72	274	30,7	27,9	216	7,7
Małopolska	39/ 5	609	SO	0,3	74	208	24,3	23,5	336	12,7
Małopolska	42/ 5	610	SO	0,8	72	320	35,1	29,4	393	12,1
Małopolska	44/ 5	611	SO	0,5	72	331	31,7	27,9	530	19,8
Małopolska	91/ 5	612	BK	0,7	94	208	38,2	37,7	617	26,3
Małopolska	85/ 2	613	SO	0,5	84	679	28,8	25,5	518	12,9
Małopolska	95/ 2	614	SO	0,4	75	357	22,7	24,1	416	8,6
Małopolska	12/ 2	615	SO	0,3	82	281	25,0	22,8	445	11,8
Małopolska	33/ 2	616	SO	0,3	81	184	30,0	26,2	427	17,1
Małopolska	28/ 2	617	SO	0,4	91	325	27,1	22,0	446	16,1
Małopolska	58/ 2	618	SO	0,3	82	209	25,7	22,8	375	11,5
Małopolska	12/16	619	SO	0,5	78	352	28,3	24,6	512	9,9
Małopolska	53/ 3	620	DB	1,1	96	312	42,5	30,4	462	8,8
Małopolska	67/16	621	SO	0,6	83	304	31,2	26,4	335	5,3
Małopolska	84/ 5	622	SO	0,5	80	278	31,6	29,5	567	14,6
Małopolska	49/ 5	623	SO	0,6	73	347	29,2	27,6	506	10,8
Małopolska	80/ 5	624	SO	0,3	73	269	22,0	22,3	352	10,5
Małopolska	4/ 3	625	SO	0,6	79	289	35,1	30,3	637	16,3
Małopolska	5/ 3	626	SO	1,0	84	740	33,3	28,9	560	15,1
Małopolska	8/ 4	627	SO	0,5	74	210	27,2	21,1	217	10,3
Sudecka	85/13	701	ŚW	0,6	84	228	33,3	21,4	330	11,2
Sudecka	86/13	702	ŚW	0,5	82	299	33,6	28,1	634	12,3
Sudecka	41/13	703	DB	0,8	117	312	37,1	24,6	383	15,5
Sudecka	132/13	704	BK	0,9	101	236	40,6	36,0	566	9,2

Kraina	NR_WISL	NR	Gat	Pow.	Wiek	N	Dg	H	Vg	ZV
Sudecka	1/13	705	ŚW	0,4	73	282	31,5	31,5	776	7,8
Sudecka	4/13	706	ŚW	1,0	89	310	45,5	34,1	776	13,6
Sudecka	7/13	707	ŚW	0,8	82	326	35,5	29,6	582	8,4
Sudecka	11/13	708	ŚW	0,8	89	220	37,2	27,9	402	3,9
Karpacka	105/ 4	802	SO	0,9	73	939	36,7	26,3	540	21,7
Karpacka	145/ 4	803	DB	1,0	100	696	36,5	30,2	446	12,2
Karpacka	108/ 4	804	BK	1,1	111	437	38,3	33,2	538	15,1
Karpacka	110/ 4	805	SO	0,6	67	273	39,6	28,4	499	19,3
Karpacka	124/ 4	806	ŚW	0,4	76	240	25,4	25,6	345	9,2
Karpacka	130/ 4	807	ŚW	0,5	65	drzewostan usunięty				
Karpacka	146/ 4	808	BK	1,0	106	201	43,4	35,1	498	10,7
Karpacka	53/ 2	811	ŚW	0,6	75	drzewostan usunięty				
Karpacka	15/ 3	812	BK	0,6	90	356	30,1	25,6	465	16,4
Karpacka	38/ 3	813	ŚW	0,7	82	drzewostan usunięty				
Karpacka	33/ 3	815	ŚW	0,6	71	238	31,9	26,6	356	10,7
Karpacka	40/ 3	816	ŚW	0,6	71	176	30,3	26,0	250	7,5
Karpacka	119/ 4	817	SO	0,7	70	568	34,9	24,7	490	16,9
Karpacka	122/ 4	818	SO	1,3	71	548	39,8	29,6	466	16,0
Karpacka	39/ 3	819	SO	1,0	85	360	33,3	29,3	364	11,8

Gat – gatunek główny,
Wiek - wiek gatunku głównego,
N – liczba drzew na powierzchni,
Dg – przeciętna pierśnica [mm],
H – wysokość Loreya [m],
Vg - miąższość grubizny drzewostanu [m^3/ha],
Zv – przyrost miąższości [m^3/ha/rok].

Tabela 9.2. Miąższość drzewostanów (Vg) i ich przyrost (Zv) w dwóch ostatnich okresach pomiarowych wraz z miąższością drzew usuniętych (Vu)

Stałe Powierzchnie Obserwacyjne		Gat.	Pow.	2019	2014	Vu	Zv 2019	Zv 2014
				Vg	Vg			
SPO II	NR WISL		ha	m^3/ha	m^3/ha	m^3/ha	m^3/ha/rok	m^3/ha/rok
101	136/10	SO	0,4600	630,7	507,4	0,0	24,7	11,6
102	1/15	SO	0,6310	452,4	438,4	54,3	13,7	9,5
103	11/10	SO	0,6400	707,1	575,4	0,0	26,3	10,4
104	35/10	SO	0,5520	699,0	588,6	1,1	22,3	13,1
105	82/10	SO	0,7500	494,1	392,3	0,8	20,5	8,2
106	87/10	SO	0,4000	505,8	410,5	0,0	19,1	8,9
107	138/10	BK	1,0292	496,2	423,1	1,1	14,8	7,3
108	74/10	DB.B	0,4944	586,8	475,9	10,7	24,3	8,7
109	35/ 8	SO	0,3220	346,7	352,5	62,1	11,3	9,5
110	19/10	ŚW	0,5400	drzewostan usunięty				
111	61/15	ŚW	0,5000	drzewostan usunięty				
112	121/11	SO	0,3885	565,6	469,3	0,0	19,3	8,7
113	56/11	SO	0,4000	321,3	292,7	11,1	7,9	6,5
114	64/11	SO	0,5060	386,8	393,3	49,9	8,7	8,2
115	70/15	DB	0,3719	258,3	248,2	24,2	6,9	5,2
116	71/15	BK	0,8400	715,3	667,6	5,7	10,7	10,0
117	62/15	SO	0,6156	693,0	621,2	9,2	16,2	13,6
118	63/15	SO	0,4389	517,9	457,9	8,1	13,6	11,9
119	94/ 7	SO	0,9800	421,3	395,8	37,9	12,7	10,7
120	95/ 7	SO	0,4800	329,3	282,3	0,7	9,6	6,8
121	4/ 7	BK	0,6500	499,9	538,0	91,9	10,7	7,1

Stałe Powierzchnie Obserwacyjne		Gat.	Pow.	2019	2014	Vu	Zv 2019	Zv 2014
				Vg	Vg			
SPO II	NR WISL		ha	m^3/ha	m^3/ha	m^3/ha	m^3/ha/rok	m^3/ha/rok
122	7/15	SO	0,5805	438,4	405,3	21,7	11,0	8,3
123	34/12	SO	0,6000	430,1	396,0	8,4	8,5	8,9
201	133/ 7	DB	1,3050	443,1	427,9	64,2	15,9	8,2
202	103/ 1	ŚW	0,7500	594,9	548,4	16,2	12,5	13,1
203	105/ 1	ŚW	0,5600	463,5	430,0	24,4	11,6	11,2
204	123/ 1	SO	0,5600	623,1	546,4	2,4	15,8	10,8
205	76/ 7	SO	0,5790	555,4	476,4	7,5	17,3	8,3
206	83/ 7	SO	0,5600	600,2	520,9	20,3	19,9	10,0
207	42/ 1	SO	0,7000	524,2	531,8	75,8	13,6	9,2
208	80/ 1	SO	0,7650	432,4	377,0	3,6	11,8	7,0
209	151/ 1	DB	1,2000	377,3	318,8	1,6	12,0	8,4
210	26/ 1	SO	0,5000	533,3	451,2	5,6	17,5	7,8
211	101/ 1	SO	0,5200	628,6	564,5	8,0	14,4	9,3
212	7/ 1	SO	0,9975	791,9	679,5	1,8	22,8	14,1
213	13/ 1	SO	0,9220	399,2	341,4	1,1	11,8	8,8
214	59/ 1	SO	0,4900	392,7	318,8	0,0	14,8	7,1
215	122/ 1	SO	0,5533	734,4	637,4	8,5	21,1	12,0
301	27/11	BK	0,8000	567,3	498,9	0,1	13,7	5,6
302	11/12	SO	0,2600	422,0	396,3	25,9	10,3	7,8
303	10/15	SO	0,3960	374,4	323,4	4,8	11,1	5,9
304	10/11	SO	0,4860	517,2	449,4	0,0	13,6	7,4
305	70/ 8	SO	0,3036	381,5	341,1	1,4	8,4	7,8
306	118/11	SO	0,4000	577,4	517,0	0,9	12,3	9,1
307	5/12	SO	0,4500	468,6	430,3	3,2	8,3	8,2
309	57/12	SO	0,8814	572,9	516,8	0,1	11,2	10,1
310	113/10	SO	0,2750	389,9	312,5	0,0	15,5	8,4
311	116/10	SO	0,3475	571,2	507,5	7,0	14,1	11,9
312	60/ 8	SO	0,3226	452,3	432,0	13,0	6,7	11,6
313	59/12	SO	0,3600	383,9	340,8	7,0	10,0	7,2
314	78/12	SO	0,4900	254,2	228,7	6,2	6,3	4,7
315	30/14	SO	0,2400	375,3	312,7	3,3	13,2	7,4
316	129/10	SO	0,2600	550,3	488,6	4,1	13,2	11,0
317	92/14	DB	0,9650	439,3	407,0	13,0	9,1	10,1
318	22/ 9	SO	0,3680	515,6	470,4	14,6	12,0	9,9
319	28/ 9	SO	0,6050	drzewostan usunięty				
320	30/ 9	SO	0,8297	389,7	402,4	34,4	4,3	6,8
321	9/ 9	SO	0,4411	drzewostan usunięty				
322	44/ 9	DB	0,7500	394,7	374,7	16,8	7,4	12,4
323	59/ 9	SO	0,4100	410,5	385,5	5,0	6,0	6,8
324	70/ 9	SO	0,3450	546,0	510,7	5,5	8,2	10,6
325	60/ 9	SO	0,5180	370,5	355,4	5,0	4,0	6,7
326	53/ 6	DB	0,8950	488,6	436,2	2,6	11,0	7,6
401	30/ 7	SO	0,3900	492,7	454,1	1,1	8,0	8,8
402	24/17	SO	0,3240	424,2	367,8	2,5	11,8	8,9
403	13/ 6	SO	0,5437	487,6	408,8	1,3	16,0	8,6
405	1/17	SO	0,4200	334,6	280,7	0,0	10,8	6,5

Stałe Powierzchnie Obserwacyjne		Gat.	Pow.	2019	2014	Vu	Zv 2019	Zv 2014
				Vg	Vg			
SPO II	NR WISL		ha	m^3/ha	m^3/ha	m^3/ha	m^3/ha/rok	m^3/ha/rok
406	6/17	SO	0,2504	344,7	302,8	1,0	8,6	7,7
407	58/ 1	SO	0,3750	553,8	486,8	1,4	13,7	8,6
410	114/ 7	SO	0,3600	414,4	359,1	0,0	11,1	6,5
411	124/ 1	SO	0,3500	569,6	493,3	13,7	18,0	11,6
412	1/ 5	DB	1,4503	412,6	444,4	83,2	10,3	8,0
413	30/ 5	SO	0,5595	438,3	341,8	3,2	19,9	6,4
414	8/ 5	DB	1,7718	drzewostan usunięty				
415	10/ 5	SO	0,4514	381,6	386,2	94,3	17,9	8,3
416	17/ 5	SO	0,5313	505,9	457,3	5,7	10,8	9,0
417	24/ 5	SO	0,5011	498,0	530,7	112,3	15,9	10,8
418	40/ 5	SO	0,7560	404,9	440,0	81,5	9,3	8,7
501	31/13	SO	0,2800	407,3	331,7	1,6	15,4	6,2
502	54/13	SO	0,4080	429,6	369,9	6,6	13,3	7,7
503	100/13	DB	1,1670	431,8	372,6	5,2	12,9	7,3
504	66/13	SO	0,4800	297,0	287,8	23,9	6,6	6,7
505	69/ 2	SO	0,7125	665,4	613,9	27,8	15,9	14,4
506	3/13	ŚW	0,5914	drzewostan usunięty				
507	128/ 2	ŚW	0,6000	drzewostan usunięty				
508	122/ 2	SO	0,5225	drzewostan usunięty				
509	102/ 2	SO	0,4875	544,8	524,5	23,5	8,8	9,4
510	104/ 2	BK	0,9350	386,2	496,9	157,0	9,3	10,3
511	129/ 2	DB	0,7500	810,5	767,7	24,0	13,4	15,3
512	96/ 2	SO	0,6428	436,0	404,3	24,6	11,3	7,7
513	116/ 2	SO	0,3563	522,8	458,6	21,9	17,2	9,8
514	31/ 2	SO	0,6000	493,3	443,1	15,7	13,2	9,8
515	114/ 2	BK	0,7500	461,2	398,3	1,4	12,9	7,0
516	127/ 2	SO	0,7000	322,5	462,0	185,1	9,1	10,5
601	7/ 6	SO	0,4000	391,4	362,9	11,2	7,9	7,2
602	52/ 6	DB	0,5250	394,3	355,8	15,5	10,8	9,5
603	2/16	SO	0,3119	356,2	321,1	5,3	8,1	6,2
604	40/16	SO	0,4662	478,4	433,0	8,2	10,7	9,0
605	30/16	SO	0,4000	445,8	414,0	0,0	6,4	8,6
606	6/16	SO	0,4200	509,1	462,4	14,3	12,2	8,7
607	55/16	SO	0,8000	574,5	498,2	8,7	17,0	11,0
608	36/ 5	SO	0,5832	215,6	192,9	15,8	7,7	4,9
609	39/ 5	SO	0,3068	336,4	272,9	0,0	12,7	4,3
610	42/ 5	SO	0,7836	392,9	380,5	48,3	12,1	8,0
611	44/ 5	SO	0,4889	529,8	444,4	13,5	19,8	9,8
612	91/ 5	BK	0,6835	617,2	541,0	55,5	26,3	6,5
613	85/ 2	SO	0,4500	518,0	473,5	19,8	12,9	11,7
614	95/ 2	SO	0,3625	416,3	387,8	14,5	8,6	8,2
615	12/ 2	SO	0,3246	444,9	397,0	11,2	11,8	9,1
616	33/ 2	SO	0,3300	426,8	341,3	0,0	17,1	7,9
617	28/ 2	SO	0,4200	445,5	369,2	4,2	16,1	9,3
618	58/ 2	SO	0,3000	374,8	324,7	7,4	11,5	7,1
619	12/16	SO	0,4795	511,9	462,7	0,3	9,9	8,8

Stałe Powierzchnie Obserwacyjne		Gat.	Pow.	2019	2014	Vu	Zv 2019	Zv 2014
				Vg	Vg			
SPO II	NR WISL		ha	m^3/ha	m^3/ha	m^3/ha	m^3/ha/rok	m^3/ha/rok
620	53/ 3	DB	1,1167	461,5	552,0	134,5	8,8	8,7
621	67/16	SO	0,5860	335,1	392,5	84,1	5,3	8,5
622	84/ 5	SO	0,5130	566,6	501,3	7,9	14,6	6,6
623	49/ 5	SO	0,5730	505,7	453,5	1,6	10,8	7,8
624	80/ 5	SO	0,2981	352,1	306,1	6,3	10,5	6,7
625	4/ 3	SO	0,6000	636,7	565,0	9,7	16,3	9,9
626	5/ 3	SO	1,0000	560,2	489,3	4,8	15,1	8,9
627	8/ 4	SO	0,4800	217,2	166,4	0,6	10,3	5,3
701	85/13	ŚW	0,5950	330,0	275,3	1,3	11,2	7,3
702	86/13	ŚW	0,5435	633,8	661,3	89,0	12,3	13,2
703	41/13	DB	0,8100	383,2	305,5	0,0	15,5	7,3
704	132/13	BK	0,9150	566,0	691,5	171,6	9,2	9,8
705	1/13	ŚW	0,4133	776,0	746,3	9,4	7,8	13,6
706	4/13	ŚW	0,9800	776,1	732,5	24,3	13,6	13,2
707	7/13	ŚW	0,7546	582,3	569,7	29,4	8,4	10,5
708	11/13	ŚW	0,7533	401,6	391,8	9,9	3,9	8,5
802	105/ 4	SO	0,8944	540,4	456,8	24,8	21,7	14,2
803	145/ 4	DB	0,9800	445,7	416,0	31,6	12,2	8,8
804	108/ 4	BK	1,0500	538,3	474,5	11,7	15,1	6,7
805	110/ 4	SO	0,5984	499,5	407,0	3,9	19,3	10,7
806	124/ 4	ŚW	0,4176	344,5	314,3	15,9	9,2	8,0
807	130/ 4	ŚW	0,5100	drzewostan usunięty				
808	146/ 4	BK	1,0000	498,1	530,1	85,6	10,7	9,8
811	53/ 2	ŚW	0,6000	drzewostan usunięty				
812	15/ 3	BK	0,6083	465,4	383,7	0,2	16,4	8,1
813	38/ 3	ŚW	0,7000	drzewostan usunięty				
815	33/ 3	ŚW	0,5850	356,1	307,0	4,5	10,7	7,7
816	40/ 3	ŚW	0,6000	250,1	262,5	49,7	7,5	7,3
817	119/ 4	SO	0,6600	490,3	407,1	1,2	16,9	9,7
818	122/ 4	SO	1,2526	465,7	393,1	7,5	16,0	9,6
819	39/ 3	SO	1,0000	363,6	313,7	9,2	11,8	6,0

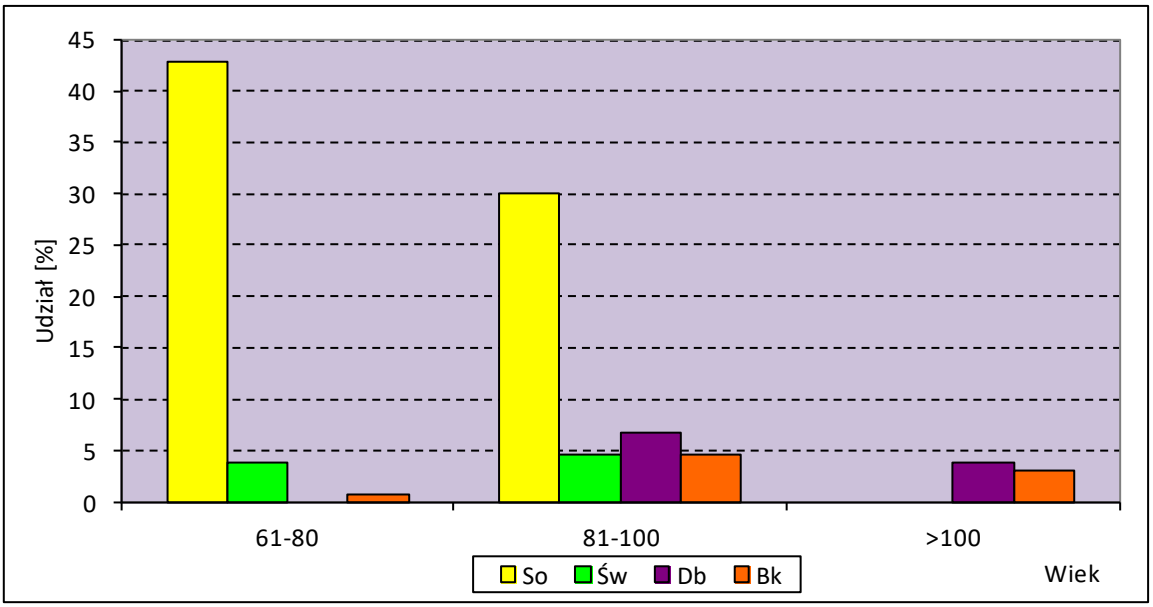
Tabela 9.3. Miąższość drzewostanu (Vg), miąższość drzew martwych i miąższość dorostów.

Stałe Powierzchnie Obserwacyjne		Gat.	Pow.	2019				
				Vg	Miąższość drzew martwych	Udział drzew martwych w Vg	Miąższość dorostów	Udział dorostów w Vg
SPO II	NR WISL		ha	m^3/ha	m^3/ha	%	m3/ha	%
101	136/10	SO	0,4600	630,7	2,6	0,4	0,6	0,1
102	1/15	SO	0,6310	452,4	0,0	0,0	0,1	0,0
103	11/10	SO	0,6400	707,1	10,5	1,5	0,1	0,0
104	35/10	SO	0,5520	699,0	23,8	3,4	0,3	0,0
105	82/10	SO	0,7500	494,1	2,7	0,5	1,4	0,3
106	87/10	SO	0,4000	505,8	23,9	4,7	0,1	0,0
107	138/10	BK	1,0292	496,2	14,5	2,9	0,0	0,0
108	74/10	DB.B	0,4944	586,8	7,2	1,2	0,5	0,1
109	35/ 8	SO	0,3220	346,7	0,0	0,0	0,0	0,0
110	19/10	ŚW	0,5400	drzewostan usunięty				
111	61/15	ŚW	0,5000	drzewostan usunięty				
112	121/11	SO	0,3885	565,6	5,6	1,0	0,0	0,0
113	56/11	SO	0,4000	321,3	1,5	0,5	0,0	0,0
114	64/11	SO	0,5060	386,8	0,0	0,0	0,0	0,0
115	70/15	DB	0,3719	258,3	0,4	0,2	0,3	0,1
116	71/15	BK	0,8400	715,3	3,3	0,5	0,0	0,0
117	62/15	SO	0,6156	693,0	11,1	1,6	3,3	0,5
118	63/15	SO	0,4389	517,9	16,1	3,1	5,3	1,0
119	94/ 7	SO	0,9800	421,3	0,0	0,0	3,5	0,8
120	95/ 7	SO	0,4800	329,3	0,4	0,1	0,0	0,0
121	4/ 7	BK	0,6500	499,9	0,7	0,1	0,0	0,0
122	7/15	SO	0,5805	438,4	2,5	0,6	2,9	0,7
123	34/12	SO	0,6000	430,1	7,2	1,7	3,7	0,9
201	133/ 7	DB	1,3050	443,1	0,9	0,2	10,0	2,3
202	103/ 1	ŚW	0,7500	594,9	0,0	0,0	0,6	0,1
203	105/ 1	ŚW	0,5600	463,5	0,5	0,1	5,1	1,1
204	123/ 1	SO	0,5600	623,1	19,8	3,2	5,5	0,9
205	76/ 7	SO	0,5790	555,4	3,0	0,5	1,0	0,2
206	83/ 7	SO	0,5600	600,2	28,7	4,8	11,8	2,0
207	42/ 1	SO	0,7000	524,2	4,8	0,9	0,9	0,2
208	80/ 1	SO	0,7650	432,4	2,5	0,6	7,0	1,6
209	151/ 1	DB	1,2000	377,3	1,8	0,5	1,8	0,5
210	26/ 1	SO	0,5000	533,3	11,5	2,2	0,2	0,0
211	101/ 1	SO	0,5200	628,6	13,9	2,2	3,5	0,6
212	7/ 1	SO	0,9975	791,9	10,5	1,3	1,3	0,2
213	13/ 1	SO	0,9220	399,2	7,6	1,9	2,6	0,7
214	59/ 1	SO	0,4900	392,7	3,3	0,8	0,1	0,0
215	122/ 1	SO	0,5533	734,4	26,8	3,6	3,1	0,4
301	27/11	BK	0,8000	567,3	17,9	3,2	0,0	0,0
302	11/12	SO	0,2600	422,0	5,9	1,4	0,0	0,0
303	10/15	SO	0,3960	374,4	5,3	1,4	0,0	0,0
304	10/11	SO	0,4860	517,2	5,1	1,0	3,0	0,6
305	70/ 8	SO	0,3036	381,5	1,9	0,5	0,2	0,0
306	118/11	SO	0,4000	577,4	17,4	3,0	0,0	0,0

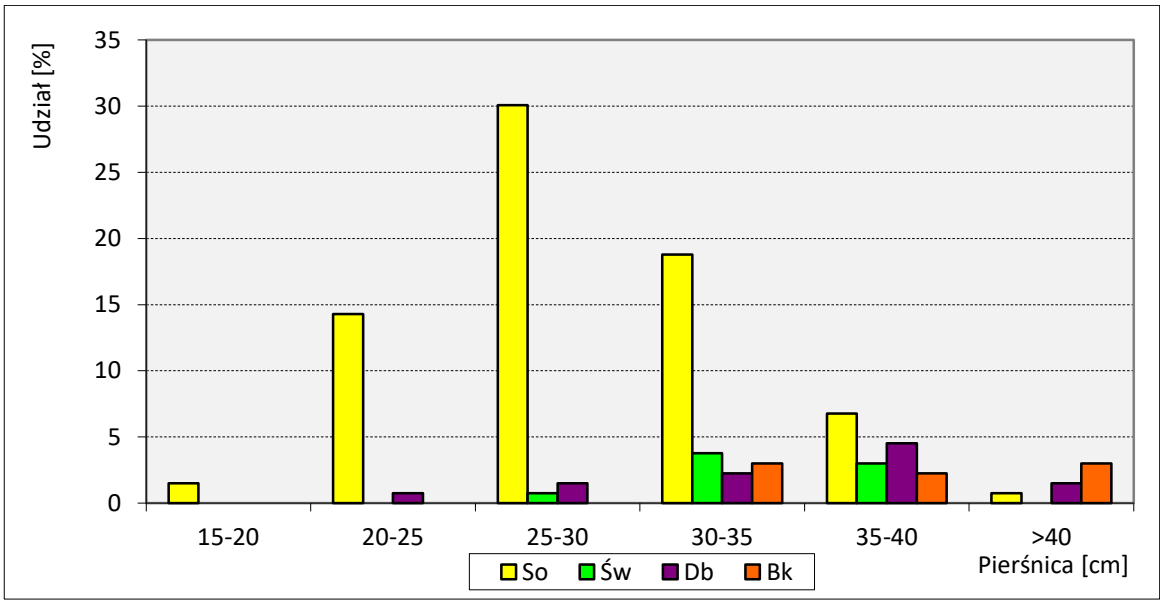
Stałe Powierzchnie Obserwacyjne		Gat.	Pow.	2019				
				Vg	Miąższość drzew martwych	Udział drzew martwych w Vg	Miąższość dorostów	Udział dorostów w Vg
SPO II	NR WISL		ha	m^3/ha	m^3/ha	%	m3/ha	%
307	5/12	SO	0,4500	468,6	17,7	3,8	2,5	0,5
309	57/12	SO	0,8814	572,9	10,9	1,9	0,8	0,1
310	113/10	SO	0,2750	389,9	0,0	0,0	0,0	0,0
311	116/10	SO	0,3475	571,2	7,0	1,2	0,0	0,0
312	60/ 8	SO	0,3226	452,3	6,7	1,5	0,0	0,0
313	59/12	SO	0,3600	383,9	3,0	0,8	0,0	0,0
314	78/12	SO	0,4900	254,2	0,5	0,2	5,4	2,1
315	30/14	SO	0,2400	375,3	9,4	2,5	0,0	0,0
316	129/10	SO	0,2600	550,3	25,6	4,7	0,0	0,0
317	92/14	DB	0,9650	439,3	14,1	3,2	0,0	0,0
318	22/ 9	SO	0,3680	515,6	22,2	4,3	0,6	0,1
319	28/ 9	SO	0,6050	drzewostan usunięty				
320	30/ 9	SO	0,8297	389,7	5,2	1,3	0,0	0,0
321	9/ 9	SO	0,4411	drzewostan usunięty				
322	44/ 9	DB	0,7500	394,7	35,8	9,1	0,0	0,0
323	59/ 9	SO	0,4100	410,5	9,7	2,4	0,0	0,0
324	70/ 9	SO	0,3450	546,0	19,2	3,5	0,0	0,0
325	60/ 9	SO	0,5180	370,5	22,3	6,0	0,2	0,1
326	53/ 6	DB	0,8950	488,6	5,2	1,1	0,0	0,0
401	30/ 7	SO	0,3900	492,7	19,4	3,9	1,5	0,3
402	24/17	SO	0,3240	424,2	20,0	4,7	0,2	0,1
403	13/ 6	SO	0,5437	487,6	33,3	6,8	14,8	3,0
405	1/17	SO	0,4200	334,6	4,5	1,3	0,1	0,0
406	6/17	SO	0,2504	344,7	5,5	1,6	0,0	0,0
407	58/ 1	SO	0,3750	553,8	32,4	5,8	0,0	0,0
410	114/ 7	SO	0,3600	414,4	11,7	2,8	0,0	0,0
411	124/ 1	SO	0,3500	569,6	32,8	5,8	2,2	0,4
412	1/ 5	DB	1,4503	412,6	0,4	0,1	0,4	0,1
413	30/ 5	SO	0,5595	438,3	0,0	0,0	1,8	0,4
414	8/ 5	DB	1,7718	drzewostan usunięty				
415	10/ 5	SO	0,4514	381,6	7,6	2,0	9,6	2,5
416	17/ 5	SO	0,5313	505,9	7,7	1,5	0,2	0,0
417	24/ 5	SO	0,5011	498,0	0,0	0,0	4,1	0,8
418	40/ 5	SO	0,7560	404,9	0,0	0,0	0,0	0,0
501	31/13	SO	0,2800	407,3	11,6	2,8	0,0	0,0
502	54/13	SO	0,4080	429,6	4,3	1,0	0,0	0,0
503	100/13	DB	1,1670	431,8	1,7	0,4	2,4	0,6
504	66/13	SO	0,4800	297,0	0,2	0,1	0,0	0,0
505	69/ 2	SO	0,7125	665,4	0,0	0,0	0,4	0,1
506	3/13	ŚW	0,5914	drzewostan usunięty				
507	128/ 2	ŚW	0,6000	drzewostan usunięty				
508	122/ 2	SO	0,5225	drzewostan usunięty				
509	102/ 2	SO	0,4875	544,8	0,0	0,0	0,2	0,0
510	104/ 2	BK	0,9350	386,2	0,0	0,0	0,0	0,0
511	129/ 2	DB	0,7500	810,5	16,7	2,1	0,0	0,0

Stałe Powierzchnie Obserwacyjne		Gat.	Pow.	2019				
				Vg	Miąższość drzew martwych	Udział drzew martwych w Vg	Miąższość dorostów	Udział dorostów w Vg
SPO II	NR WISL		ha	m^3/ha	m^3/ha	%	m3/ha	%
512	96/ 2	SO	0,6428	436,0	0,0	0,0	0,8	0,2
513	116/ 2	SO	0,3563	522,8	0,0	0,0	0,0	0,0
514	31/ 2	SO	0,6000	493,3	8,4	1,7	3,3	0,7
515	114/ 2	BK	0,7500	461,2	0,0	0,0	0,0	0,0
516	127/ 2	SO	0,7000	322,5	1,0	0,3	0,0	0,0
601	7/ 6	SO	0,4000	391,4	0,0	0,0	0,0	0,0
602	52/ 6	DB	0,5250	394,3	2,2	0,6	0,8	0,2
603	2/16	SO	0,3119	356,2	0,0	0,0	0,0	0,0
604	40/16	SO	0,4662	478,4	1,6	0,3	0,7	0,1
605	30/16	SO	0,4000	445,8	0,0	0,0	0,0	0,0
606	6/16	SO	0,4200	509,1	7,0	1,4	1,8	0,4
607	55/16	SO	0,8000	574,5	16,3	2,8	1,0	0,2
608	36/ 5	SO	0,5832	215,6	1,6	0,7	5,6	2,6
609	39/ 5	SO	0,3068	336,4	7,5	2,2	0,0	0,0
610	42/ 5	SO	0,7836	392,9	0,7	0,2	1,7	0,4
611	44/ 5	SO	0,4889	529,8	6,9	1,3	10,7	2,0
612	91/ 5	BK	0,6835	617,2	8,8	1,4	0,0	0,0
613	85/ 2	SO	0,4500	518,0	0,0	0,0	0,2	0,0
614	95/ 2	SO	0,3625	416,3	0,0	0,0	0,0	0,0
615	12/ 2	SO	0,3246	444,9	4,1	0,9	0,2	0,1
616	33/ 2	SO	0,3300	426,8	0,0	0,0	8,6	2,0
617	28/ 2	SO	0,4200	445,5	6,3	1,4	0,0	0,0
618	58/ 2	SO	0,3000	374,8	0,0	0,0	0,0	0,0
619	12/16	SO	0,4795	511,9	0,0	0,0	0,0	0,0
620	53/ 3	DB	1,1167	461,5	0,7	0,1	0,0	0,0
621	67/16	SO	0,5860	335,1	0,0	0,0	3,1	0,9
622	84/ 5	SO	0,5130	566,6	7,0	1,2	0,0	0,0
623	49/ 5	SO	0,5730	505,7	3,8	0,8	0,0	0,0
624	80/ 5	SO	0,2981	352,1	1,1	0,3	0,0	0,0
625	4/ 3	SO	0,6000	636,7	0,0	0,0	0,0	0,0
626	5/ 3	SO	1,0000	560,2	12,7	2,3	0,2	0,0
627	8/ 4	SO	0,4800	217,2	3,7	1,7	0,4	0,2
701	85/13	ŚW	0,5950	330,0	1,0	0,3	0,0	0,0
702	86/13	ŚW	0,5435	633,8	4,5	0,7	0,0	0,0
703	41/13	DB	0,8100	383,2	7,4	1,9	2,1	0,5
704	132/13	BK	0,9150	566,0	0,1	0,0	0,0	0,0
705	1/13	ŚW	0,4133	776,0	13,3	1,7	0,0	0,0
706	4/13	ŚW	0,9800	776,1	1,0	0,1	0,0	0,0
707	7/13	ŚW	0,7546	582,3	15,3	2,6	0,0	0,0
708	11/13	ŚW	0,7533	401,6	0,0	0,0	2,7	0,7
802	105/ 4	SO	0,8944	540,4	5,7	1,0	8,5	1,6
803	145/ 4	DB	0,9800	445,7	0,8	0,2	3,2	0,7
804	108/ 4	BK	1,0500	538,3	1,0	0,2	0,2	0,0
805	110/ 4	SO	0,5984	499,5	11,4	2,3	0,5	0,1
806	124/ 4	ŚW	0,4176	344,5	5,7	1,6	1,0	0,3

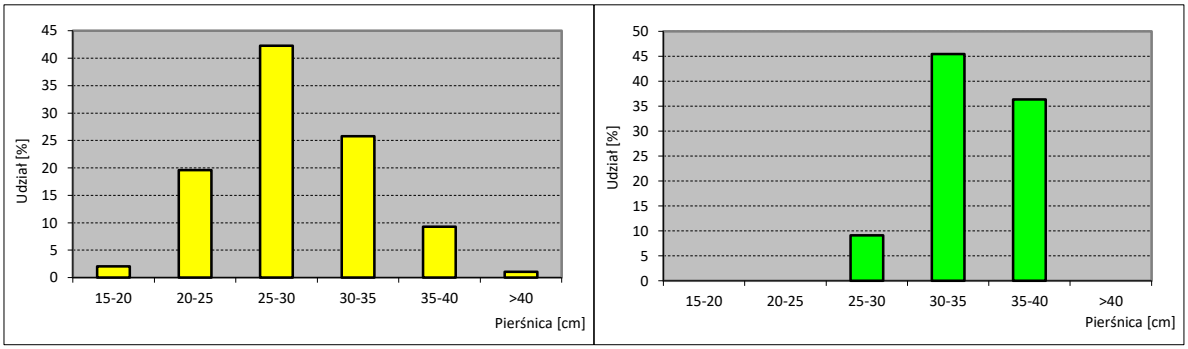
Stałe Powierzchnie Obserwacyjne		Gat.	Pow.	2019				
				Vg	Miąższość drzew martwych	Udział drzew martwych w Vg	Miąższość dorostów	Udział dorostów w Vg
SPO II	NR WISL		ha	m^3/ha	m^3/ha	%	m3/ha	%
807	130/ 4	ŚW	0,5100	drzewostan usunięty				
808	146/ 4	BK	1,0000	498,1	0,0	0,0	0,1	0,0
811	53/ 2	ŚW	0,6000	drzewostan usunięty				
812	15/ 3	BK	0,6083	465,4	1,6	0,3	0,6	0,1
813	38/ 3	ŚW	0,7000	drzewostan usunięty				
815	33/ 3	ŚW	0,5850	356,1	5,5	1,6	0,9	0,2
816	40/ 3	ŚW	0,6000	250,1	1,6	0,7	0,1	0,0
817	119/ 4	SO	0,6600	490,3	9,5	1,9	0,9	0,2
818	122/ 4	SO	1,2526	465,7	3,2	0,7	0,2	0,0
819	39/ 3	SO	1,0000	363,6	2,9	0,8	1,5	0,4



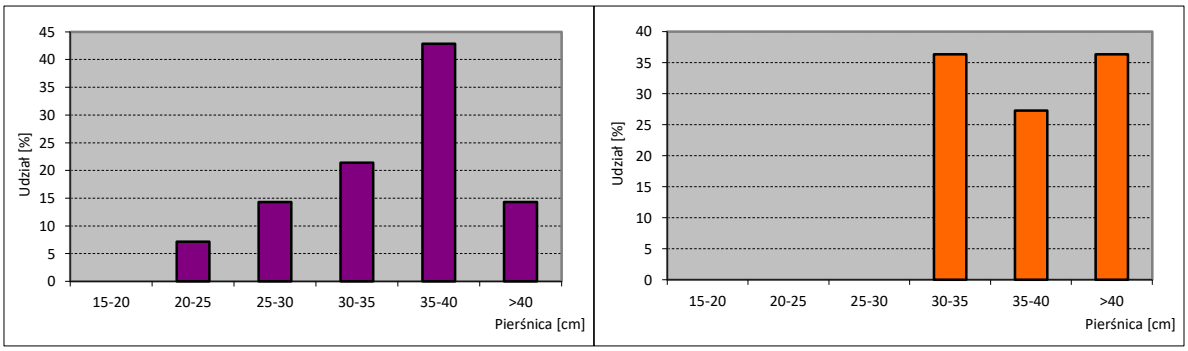
Rycina 9.1. Rozkład powierzchni (z podziałem na gatunki) w klasach wieku



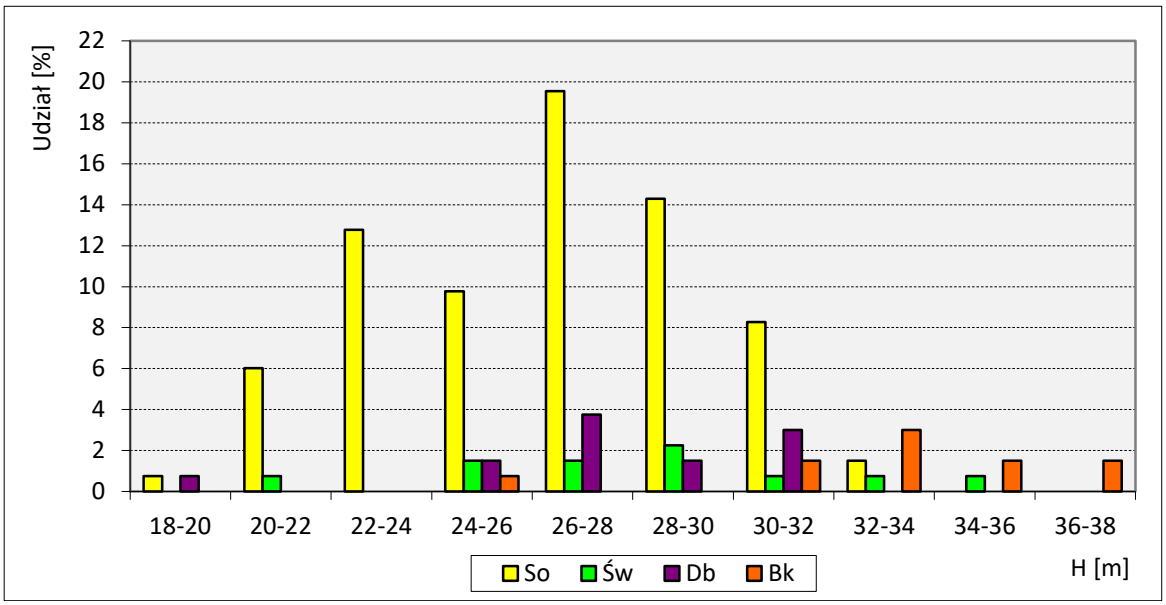
Rycina 9.2. Rozkład powierzchni (z podziałem na gatunki) w klasach pierśnic



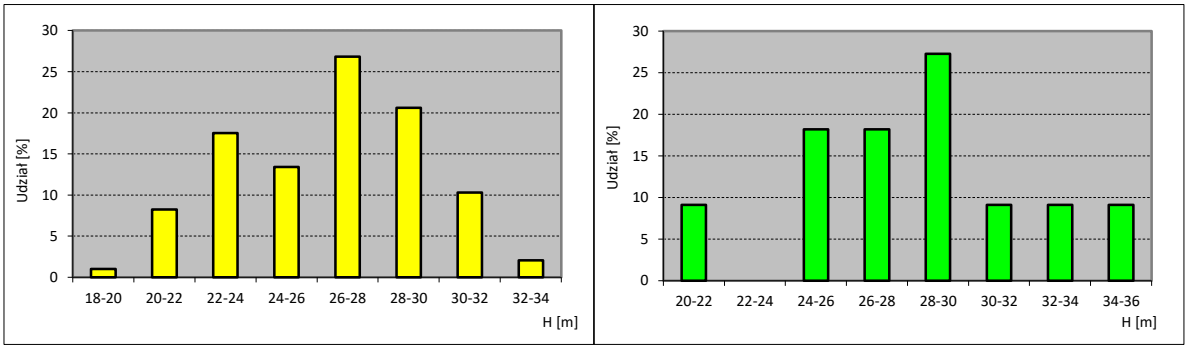
Rycina 9.2a. Rozkład powierzchni sosnowych i świerkowych w klasach pierśnic



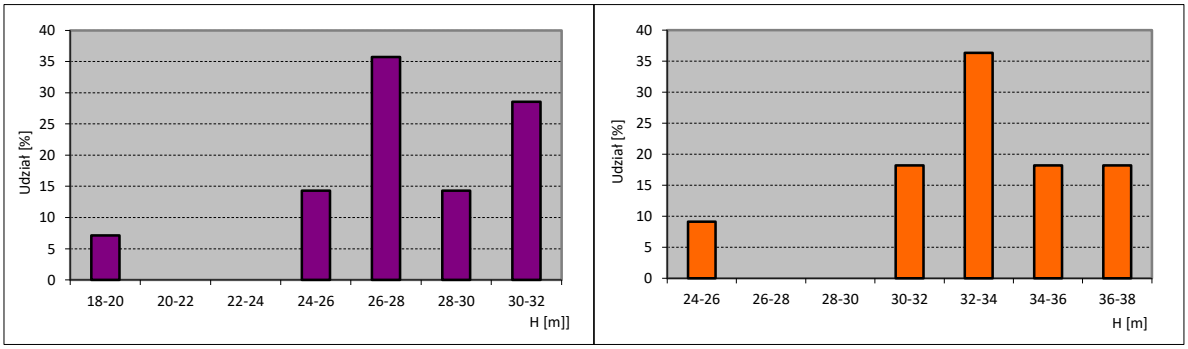
Rycina 9.2b. Rozkład powierzchni dębowych i bukowych w klasach pierśnic



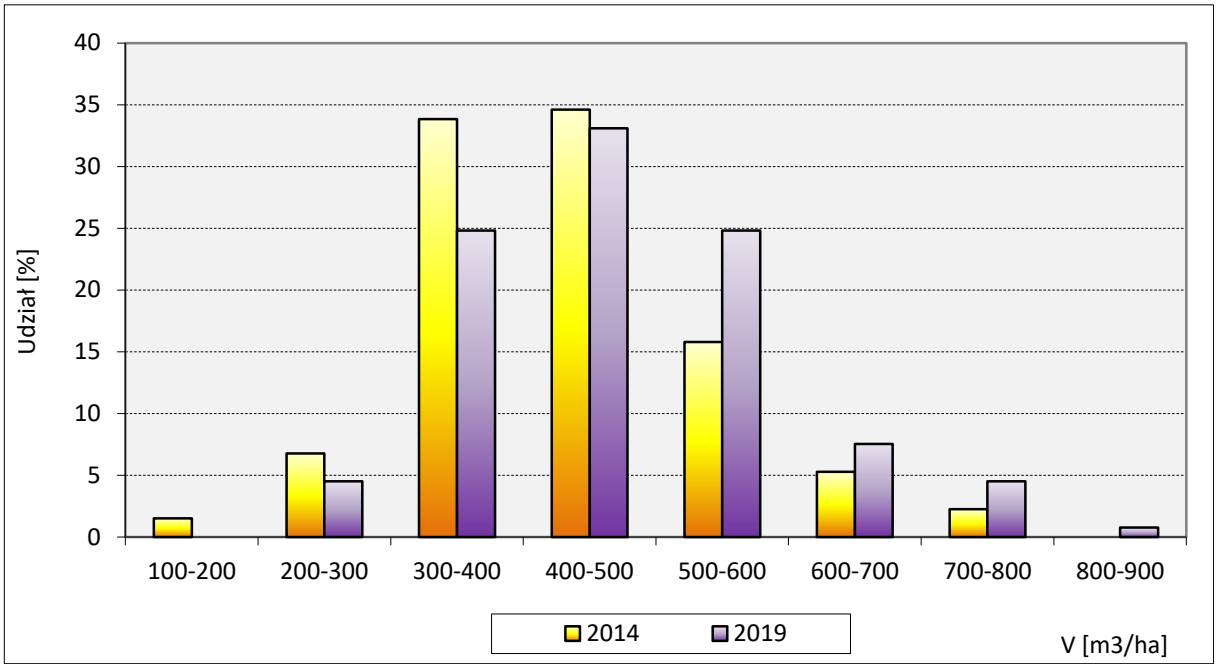
Rycina 9.3. Rozkład powierzchni (z podziałem na gatunki) w klasach wysokości



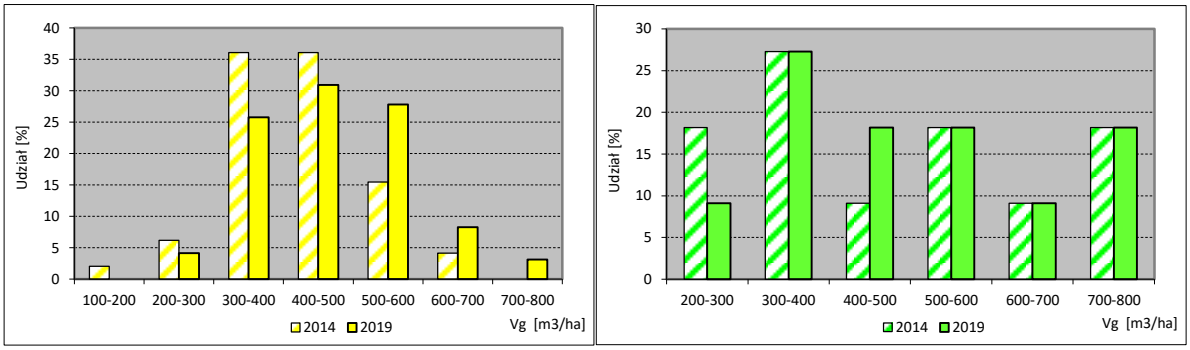
Rycina 9.3a. Rozkład powierzchni sosnowych i świerkowych w klasach wysokości



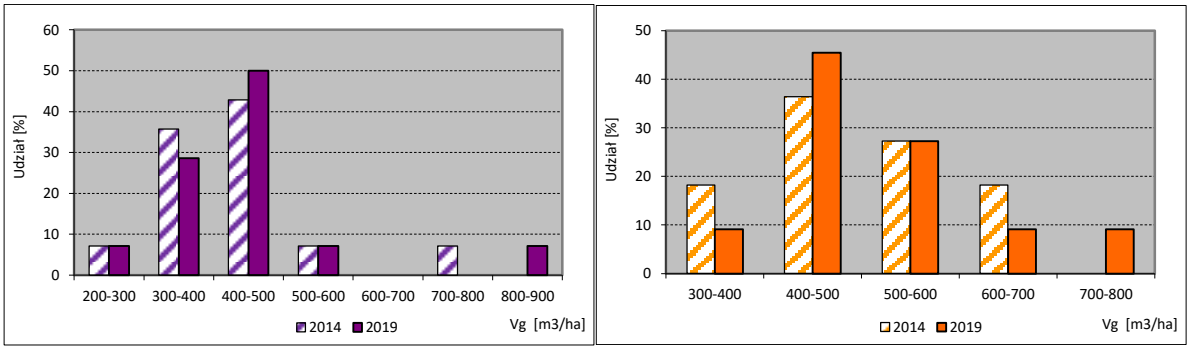
Rycina 9.3b. Rozkład powierzchni dębowych i bukowych w klasach wysokości



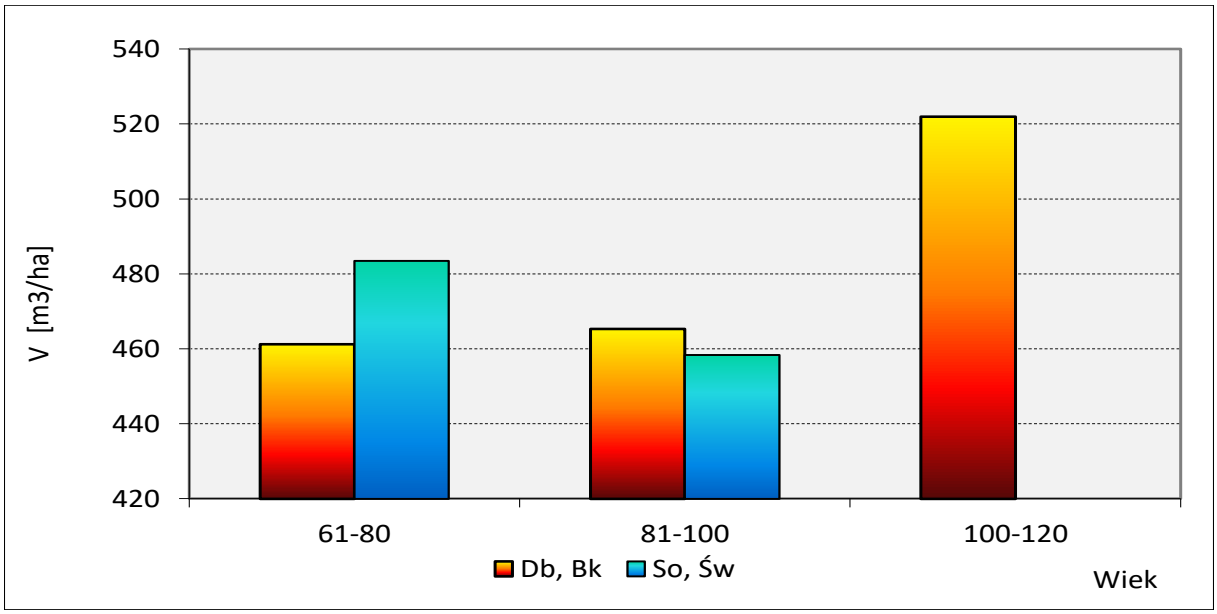
Rycina 9.4. Rozkład powierzchni w klasach miąższości w latach 2014 i 2019



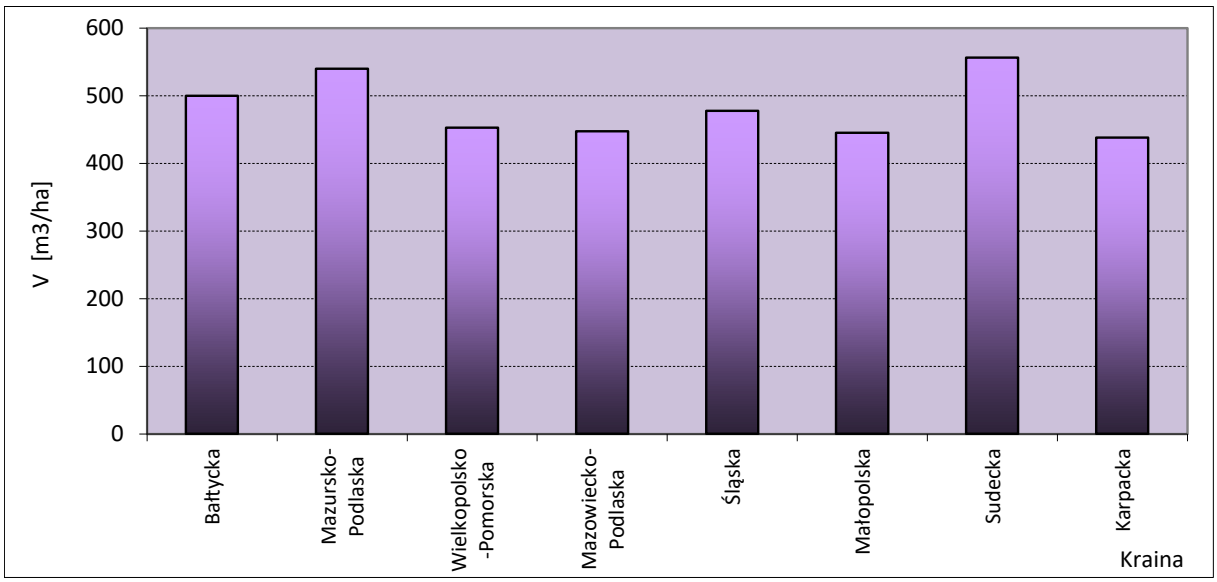
Rycina 9.4a. Rozkład powierzchni sosnowych i świerkowych w klasach miąższości w latach 2014 i 2019



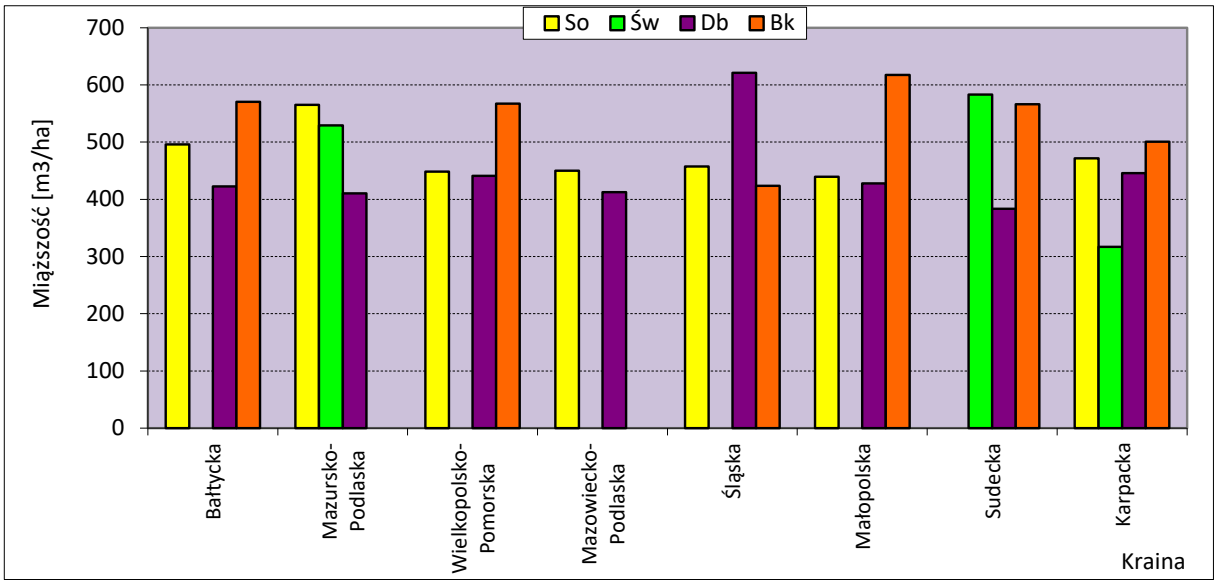
Rycina 9.4b. Rozkład powierzchni dębowych i świerkowych w klasach miąższości w latach 2014 i 2019



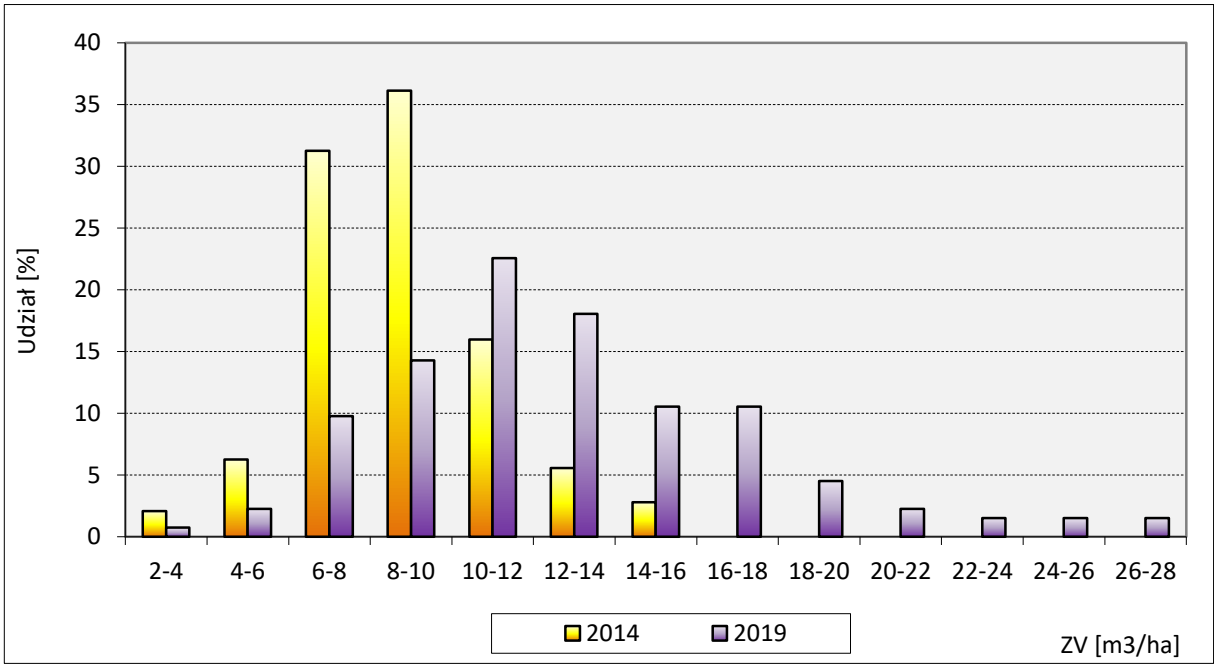
Rycina 9.5. Kształtowanie się średniej miąższości drzewostanów iglastych i liściastych w klasach wieku



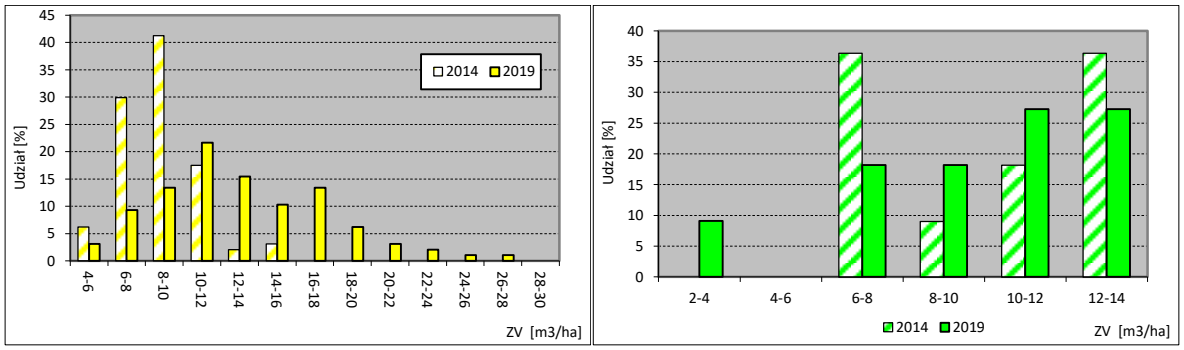
Rycina 9.6. Kształtowanie się średniej miąższości drzewostanów w ramach krain przyrodniczo-leśnych



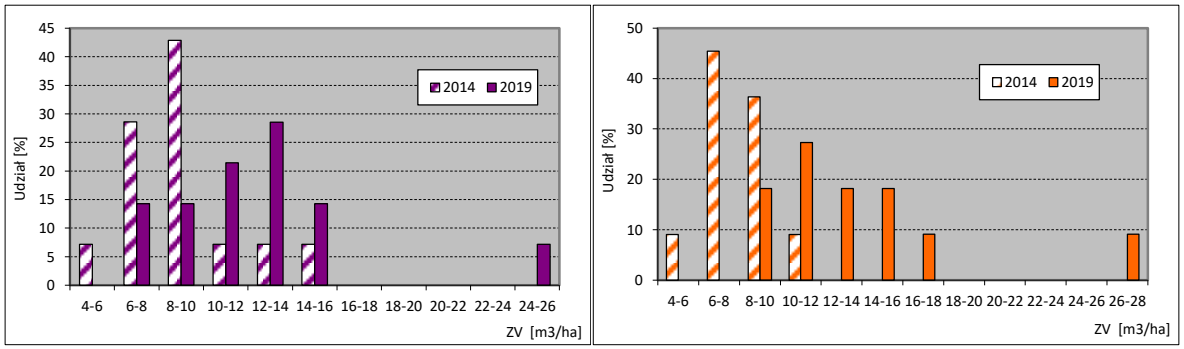
Rycina 9.7. Kształtowanie się miąższości drzewostanów (z podziałem na gatunki) w ramach krain przyrodniczo-leśnych



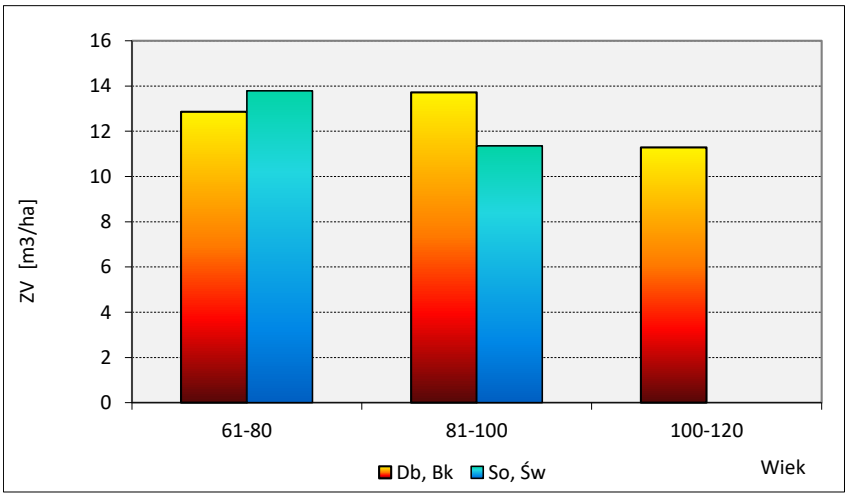
Rycina 9.8. Rozkład powierzchni w klasach przyrostu miąższości w latach 2014 i 2019



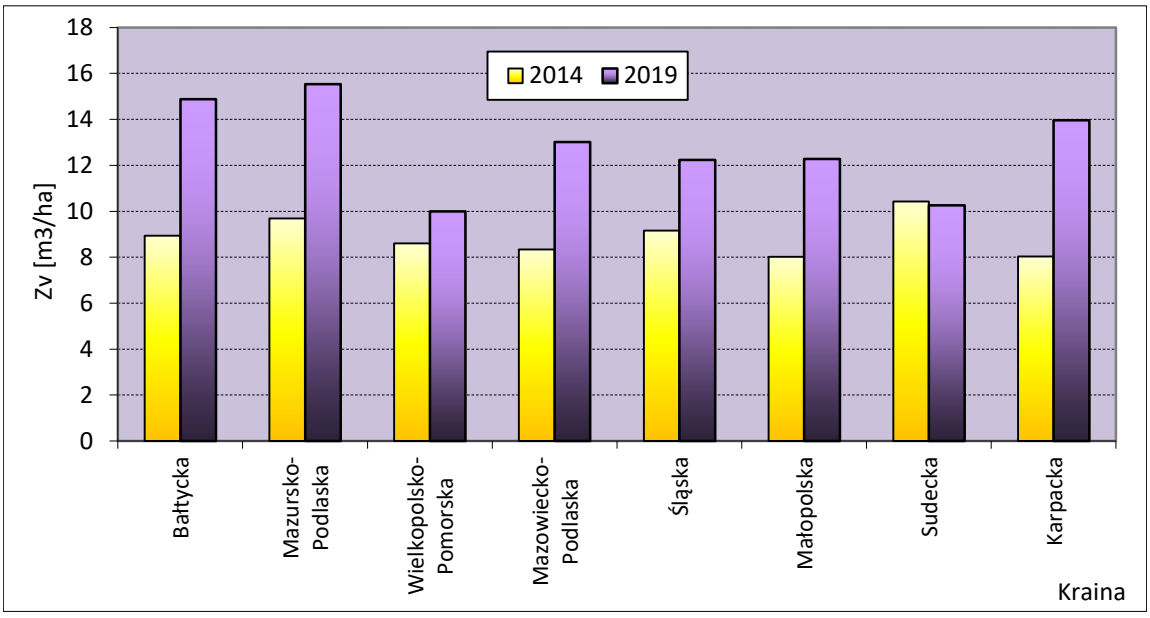
Rycina 9.8a. Rozkład powierzchni sosnowych i świerkowych w klasach przyrostu miąższości w latach 2014 i 2019



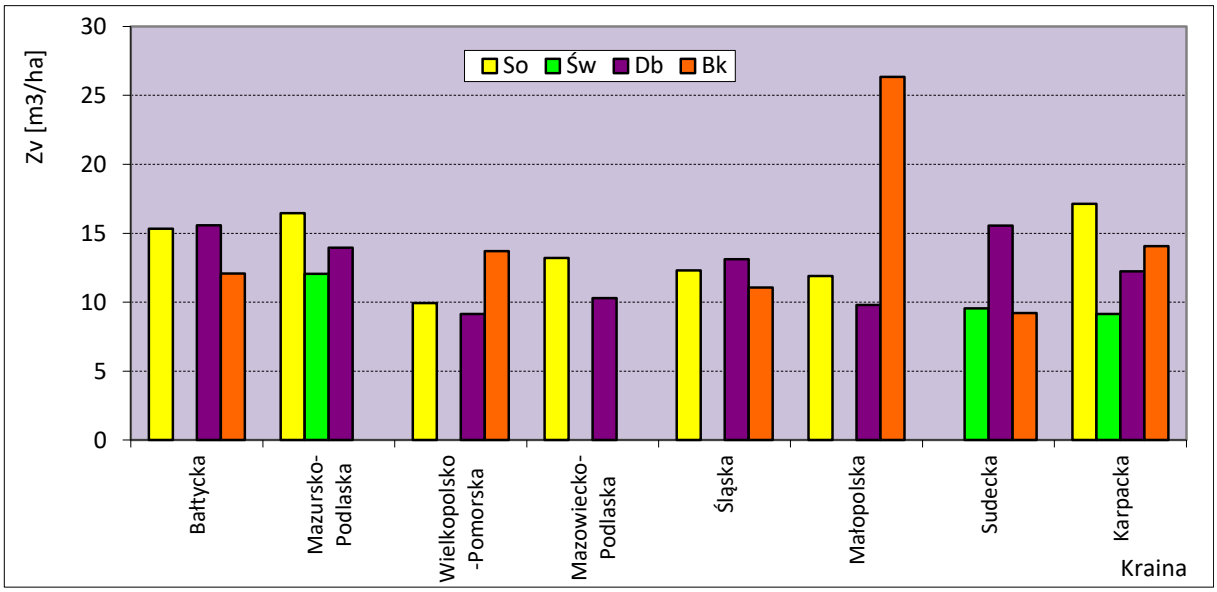
Rycina 9.8b. Rozkład powierzchni dębowych i bukowych w klasach przyrostu miąższości w latach 2014 i 2019



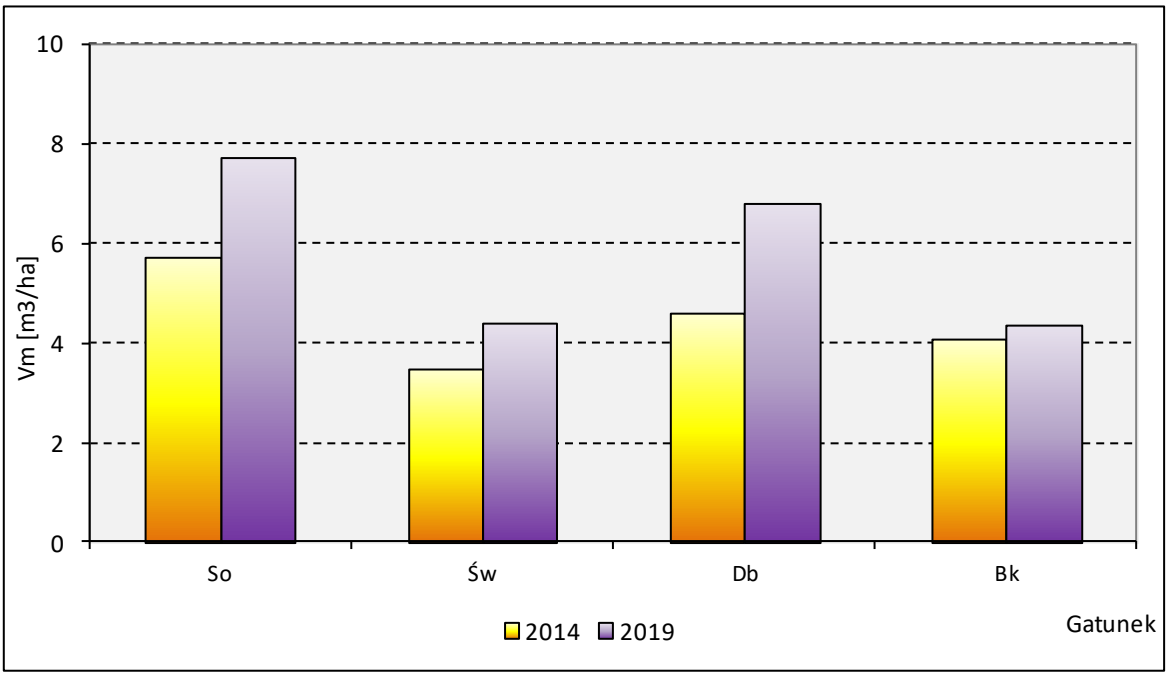
Rycina 9.9. Kształtowanie się przyrostu miąższości drzewostanów iglastych i liściastych w klasach wieku



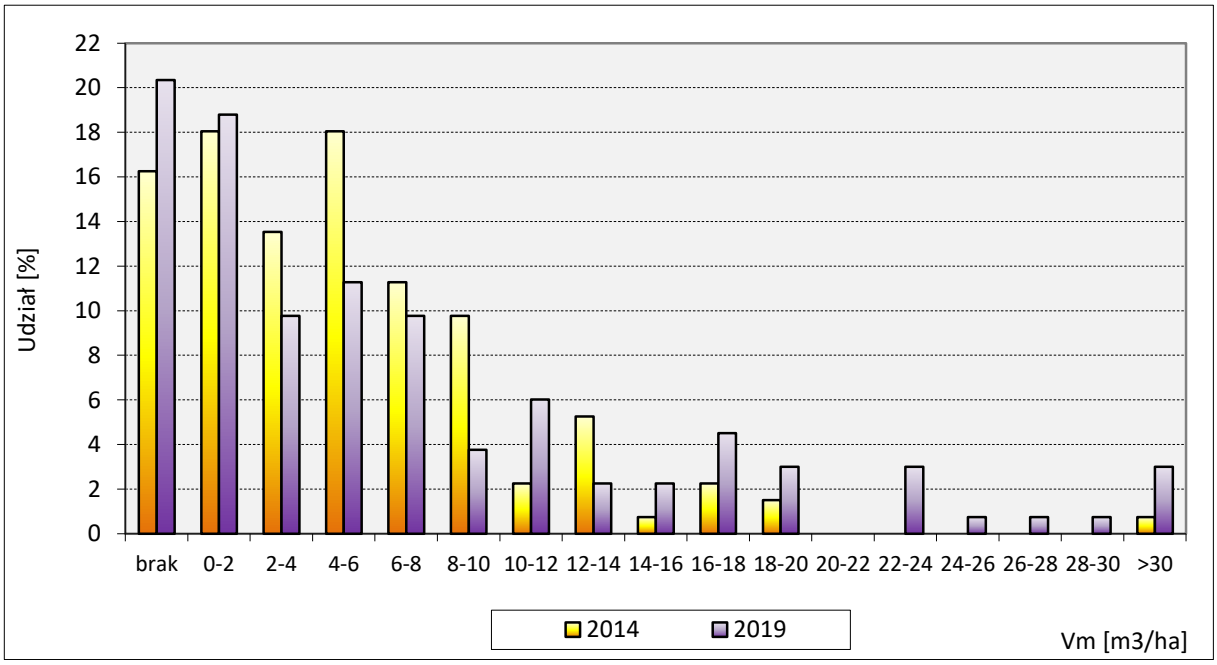
Rycina 9.10. Kształtowanie się przyrostu miąższości drzewostanów w ramach krain przyrodniczo-leśnych w latach 2014 i 2019



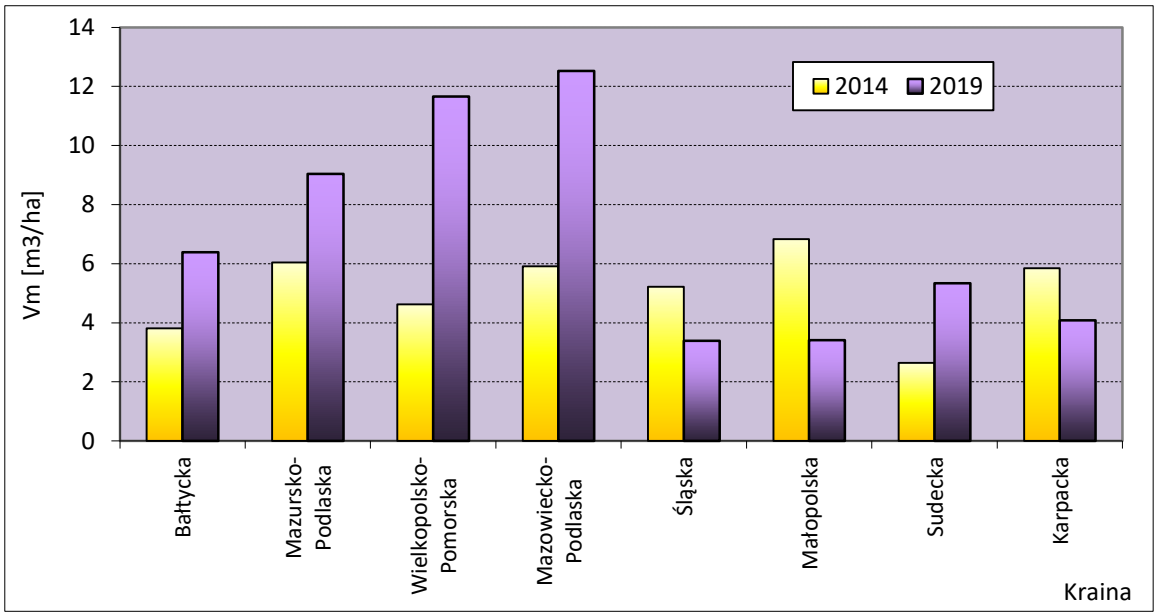
Rycina 9.11. Kształtowanie się przyrostu miąższości drzewostanów (z podziałem na gatunki) w ramach krain przyrodniczo-leśnych



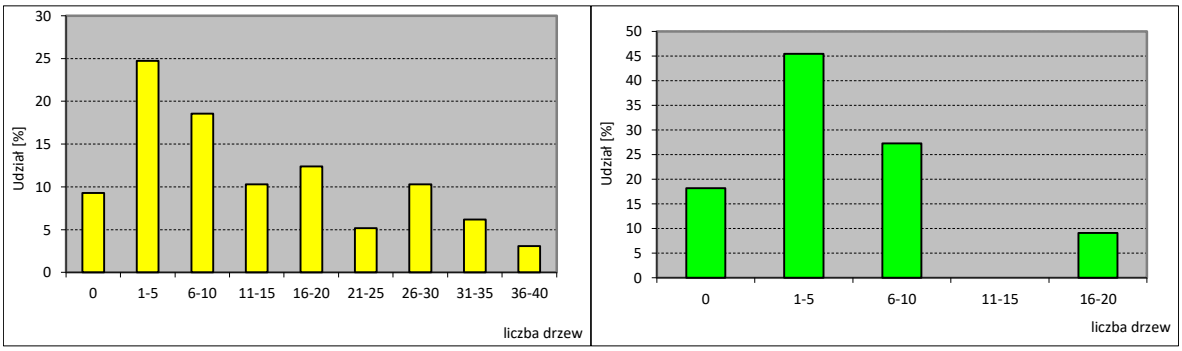
Rycina 9.12. Średnie wartości miąższości drewna martwego, dla poszczególnych gatunków, w latach 2014 i 2019



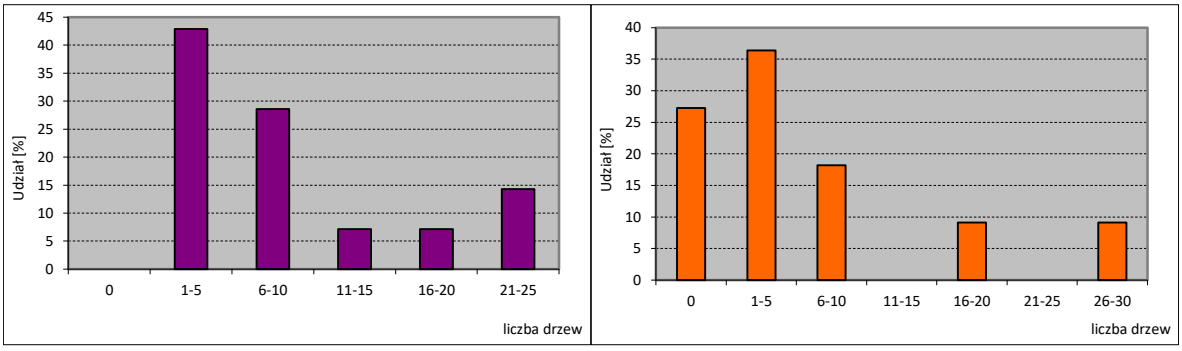
Rycina 9.13. Rozkład powierzchni w klasach miąższości drewna martwego w latach 2014 i 2019



Rycina 9.14. Kształtowanie się średniej miąższości drzew martwych w ramach krain przyrodniczo-leśnych, w latach 2014 i 2019



Rycina 9.15. Rozkład powierzchni sosnowych i świerkowych w klasach liczebności drzew martwych



Rycina 9.16. Rozkład powierzchni dębowych i bukowych w klasach liczebności drzew martwych

Tabela 10.1. Identyfikacja fitosocjologiczna i liczby gatunków w poszczególnych warstwach na stałych powierzchniach obserwacyjnych w roku 2019.

Kraina przyrodniczo-leśna	Nr SPO II rzędu	Obecne zbiorowisko leśne 2019 r.	liczba gatunków w warstwie												Uwagi
			A1	A2	A3	Arazem	B	C	D1	D2	D3	D4	Drazem	A,B,C,D,razem	
Bałtycka	101	*Leucobryo-Pinetum	4	0	2	5	3	20	10	3	2	0	15	36	
	102	Fago-Quercetum	2	0	0	2	5	19	6	10	10	0	18	39	
	103	Leucobryo-Pinetum	1	0	1	2	3	18	7	3	2	0	10	28	
	104	Querco roboris-Pinetum	1	0	1	2	6	28	10	0	1	0	11	40	
	105	Querco roboris-Pinetum	1	0	2	3	8	35	4	4	2	0	8	43	
	106	Querco roboris-Pinetum	1	0	0	1	6	25	8	3	2	0	10	36	
	107	Galio odorati-Fagetum	1	1	1	1	0	25	4	8	6	0	14	38	
	108	Calamagrostio-Quercetum	2	1	0	3	3	27	5	5	11	0	16	44	
	109	Leucobryo-Pinetum	1	0	0	1	0	8	8	4	2	0	11	19	
	110	Stellario-Carpinetum	1	0	2	3	11	57	11	1	5	0	14	71	
	111	*zbiorowisko juwenilne Betula-Rubus (na siedlisku Stellario-Carpinetum)	1	1	0	2	6	38	10	9	10	0	23	61	Przerwana ciagłość badań. Kwadraty odnowiono względem nowego drzewa poczatkowego. Drzewostan w fazie rozpadu.
	112	Leucobryo-Pinetum	1	0	0	1	0	8	7	7	4	0	14	22	
	113	Leucobryo-Pinetum	1	0	0	1	0	10	16	9	8	0	23	33	
	114	Leucobryo-Pinetum	1	0	0	1	0	12	6	9	5	0	16	28	
	115	Fago-Quercetum	1	0	0	1	0	30	9	0	14	3	21	51	
	116	Galio odorati-Fagetum	1	1	0	1	1	11	13	10	19	2	34	45	
	117	Stellario-Carpinetum zdegradowany	1	3	0	4	13	21	4	7	11	0	18	43	
	118	Stellario-Carpinetum zdegradowany	1	6	0	7	11	30	4	8	5	0	15	48	
	119	Stellario-Carpinetum	1	3	0	4	7	19	10	0	3	0	13	32	
	120	Leucobryo-Pinetum	2	0	0	2	6	16	7	0	4	0	11	28	
	121	Galio odorati-Fagetum	1	1	0	1	1	33	6	0	3	0	9	40	
	122	Stellario-Carpinetum	1	2	0	3	14	41	8	8	3	0	14	60	
	123	Querco roboris-Pinetum	1	2	0	3	5	9	9	2	2	0	13	27	
Mazursko-Podlaska	201	Tilio-Carpinetum	2	2	0	4	5	18	8	0	12	0	19	39	
	202	Tilio-Carpinetum	1	0	0	1	8	41	9	2	2	0	12	55	Szlaki zrywkowe na części powierzchni
	203	Tilio-Carpinetum	3	1	4	6	10	39	7	0	1	0	8	49	Szlaki zrywkowe na części powierzchni, znaczna ilość drzew martwych leżących
	204	Querco roboris-Pinetum	1	4	0	5	10	34	10	2	3	0	14	50	
	205	Querco roboris-Pinetum	1	1	0	1	8	20	7	0	3	0	10	31	
	206	Tilio-Carpinetum	1	1	3	4	6	38	4	0	3	0	7	48	
	207	Tilio-Carpinetum	2	1	1	2	2	51	11	1	5	0	17	69	
	208	Peucedano-Pinetum	2	2	1	3	3	14	7	2	2	0	11	28	

Kraina przyrodniczo-leśna	Nr SPO II rzędu	Obecne zbiorowisko leśne 2019 r.	liczba gatunków w warstwie												Uwagi
			A1	A2	A3	Arazem	B	C	D1	D2	D3	D4	Drazem	A,B,C,D,razem	
	209	Tilio-Carpinetum	2	3	2	4	8	45	3	0	3	0	6	54	
	210	Peucedano-Pinetum	1	0	1	2	5	18	7	0	3	0	9	28	
	211	Serratulo-Pinetum	1	1	4	5	11	34	8	0	3	0	10	48	
	212	Serratulo-Pinetum	2	2	1	3	3	30	7	2	1	0	10	42	
	213	Peucedano-Pinetum	2	1	2	4	9	29	8	1	2	0	10	39	
	214	Peucedano-Pinetum	1	0	0	1	5	13	5	2	1	0	8	22	
	215	Querco roboris-Pinetum	2	1	3	5	18	37	6	3	1	0	10	54	
Wielkopolsko-Pomorska	301	Galio odorati-Fagetum	1	1	0	1	1	6	0	4	14	3	18	24	
	302	Leucobryo-Pinetum	1	0	0	1	1	8	13	4	4	0	17	26	
	303	Leucobryo-Pinetum	1	0	0	1	1	5	4	2	6	0	11	18	
	304	Fago-Quercetum	1	4	0	5	5	8	9	7	4	0	14	26	
	305	Querco roboris-Pinetum	1	0	0	1	7	18	6	6	1	0	10	31	
	306	Leucobryo-Pinetum	1	0	0	1	1	9	9	5	0	0	13	22	
	307	Tilio-Carpinetum	1	1	0	2	5	24	7	7	4	0	14	41	
	309	Stellario-Carpinetum/Tilio-Carpinetum	1	5	0	6	10	25	16	7	7	0	24	51	
	310	Leucobryo-Pinetum	1	0	0	1	0	5	13	10	5	0	24	29	
	311	Querco roboris-Pinetum	1	0	0	1	5	18	5	2	1	0	7	25	
	312	Leucobryo-Pinetum	1	0	0	1	0	9	7	7	3	0	14	24	
	313	Peucedano-Pinetum	1	0	0	1	0	12	9	5	4	0	16	28	
	314	Peucedano-Pinetum	2	1	0	3	5	17	9	9	4	0	18	35	
	315	Leucobryo-Pinetum	2	0	0	2	0	4	17	8	3	0	24	30	
	316	Leucobryo-Pinetum	1	0	0	1	4	15	9	6	2	0	15	31	
	317	Ficario-Ulmetum	2	6	0	7	11	47	0	3	3	0	4	51	
	318	Leucobryo-Pinetum	2	1	0	2	4	17	4	3	5	0	7	24	
	319	*Sambuco-Salicion	0	0	0	0	1	28	0	0	2	0	2	30	Drzewostan zniszczony przez wichury w 2017 r.
	320	Querco roboris-Pinetum	1	4	0	5	6	18	5	11	5	0	18	39	
	321	Querco roboris-Pinetum	0	0	0	0	8	17	3	6	0	0	6	25	Drzewostan zniszczony przez wichury w 2017 r.
	322	Galio-Carpinetum	1	4	0	4	3	26	5	5	6	0	12	40	
	323	Querco roboris-Pinetum	3	2	0	4	6	16	7	7	0	0	12	31	
	324	Querco roboris-Pinetum	1	0	0	1	6	19	8	5	5	0	15	36	
	325	Querco roboris-Pinetum	2	0	0	2	3	9	9	8	4	0	15	26	
	326	Calamagrostio arundinaceae-Quercetum	1	1	0	1	7	40	10	3	1	0	12	53	Przez powierzchnię przebiega droga
Mazowiecko-Podlaska	401	Leucobryo-Pinetum	1	1	0	1	6	19	10	0	4	0	14	36	
	402	Leucobryo-Pinetum	1	0	0	1	4	13	4	6	3	0	10	25	
	403	zbiorowisko zastępcze Pinus-Rubus (na siedlisku Tilio-Carpinetum calamagrostietosum)	1	5	4	7	12	30	9	2	3	0	13	46	
	405	Querco roboris-Pinetum	2	1	1	2	4	16	8	3	2	0	12	28	
	406	Leucobryo-Pinetum	2	1	0	2	0	10	9	3	1	0	12	23	
	407	Peucedano-Pinetum	1	0	0	1	5	26	10	2	1	0	13	38	

Kraina przyrodniczo-leśna	Nr SPO II rzędu	Obecne zbiorowisko leśne 2019 r.	liczba gatunków w warstwie												Uwagi
			A1	A2	A3	Arazem	B	C	D1	D2	D3	D4	Drazem	A,B,C,D,razem	
	410	Leucobryo-Pinetum	1	1	0	1	2	11	5	0	6	0	11	22	
	411	Querco roboris-Pinetum	1	0	2	3	12	27	5	2	1	0	8	40	
	412	Tilio-Carpinetum typicum	1	1	0	2	8	55	1	0	10	0	11	70	
	413	Tilio-Carpinetum	2	1	1	3	7	25	1	0	5	0	6	34	
	414	Tilio-Carpinetum typicum	0	0	0	0	4	36	6	0	9	2	16	52	Brak drzewostanu
	415	Leucobryo-Pinetum	1	0	1	2	3	15	6	0	9	0	14	30	
	416	*Tilio-Carpinetum	3	1	0	3	7	41	6	0	10	0	16	61	
	417	*Tilio-Carpinetum	1	0	0	1	7	41	8	0	6	0	14	57	Powierzchnia po śniegołomach w 2016 roku
	418	Tilio-Carpinetum	1	2	2	4	2	13	2	0	5	0	7	22	Powierzchnia w trakcie trzebieży
Śląska	501	Leucobryo-Pinetum	1	0	0	1	2	6	4	2	2	0	7	14	
	502	Leucobryo-Pinetum	1	0	0	1	4	8	4	3	2	0	9	19	
	503	Calamagrostio arundinaceae-Quercetum	2	0	1	2	5	21	8	2	2	0	12	34	
	504	Querco roboris-Pinetum	1	0	2	3	3	15	7	2	5	0	13	28	
	505	Calamagrostio arundinaceae-Quercetum	3	1	0	4	3	15	4	5	0	0	8	25	
	506	*Galio-Carpinetum juwenilne	1	0	1	2	4	24	4	1	0	0	5	29	Wypadły wszystkie świerki. Pozostały dwa modrzewie oraz gęsty młodnik świerkowy
	507	*Galio-Carpinetum juwenilne	2	1	1	4	10	29	3	1	0	0	4	34	Wypadło wiele świerków. Połowę powierzchni stanowi młodnik klonowy
	508	Calamagrostio arundinaceae-Quercetum	1	1	3	5	7	19	2	0	3	0	5	25	
	509	Querco roboris-Pinetum	1	0	0	1	5	13	6	1	5	0	12	27	
	510	Luzulo pilosae-Fagetum	1	0	0	1	2	27	5	4	1	0	10	37	
	511	*Galio-Carpinetum	1	1	0	2	4	30	3	2	1	0	5	37	
	512	Querco roboris-Pinetum	1	1	0	2	6	33	5	3	4	0	12	44	
	513	Querco roboris-Pinetum	1	0	0	1	5	19	4	0	5	0	9	29	
	514	Querco roboris-Pinetum molinietosum (?) zdegradowane	3	0	4	6	10	28	8	10	3	0	20	50	
	515	Luzulo pilosae-Fagetum	1	0	0	1	0	20	7	2	8	0	15	35	
	516	Querco roboris-Pinetum	1	0	1	2	5	17	4	1	5	0	9	30	
Małopolska	601	Leucobryo-Pinetum	2	0	0	2	7	21	8	3	3	0	12	34	
	602	Tilio-Carpinetum	4	4	2	5	10	19	5	4	3	0	10	32	
	603	Leucobryo-Pinetum	1	0	0	1	0	6	6	0	4	0	10	16	
	604	Leucobryo-Pinetum	1	0	1	2	3	14	5	0	6	0	11	25	
	605	zbiorowisko zastępcze Pinus-Pleurozium	1	0	0	1	7	21	5	3	6	0	12	38	
	606	Querco roboris-Pinetum	2	0	0	2	6	12	6	0	4	0	10	24	
	607	Querco roboris-Pinetum	2	2	0	4	11	34	3	0	5	0	8	45	
	608	zbiorowisko zastępcze Pinus-Rubus	1	0	0	1	9	22	1	0	6	0	7	32	
	609	Leucobryo-Pinetum	1	0	0	1	5	11	7	0	6	0	13	25	

Kraina przyrodniczo-leśna	Nr SPO II rzędu	Obecne zbiorowisko leśne 2019 r.	liczba gatunków w warstwie												Uwagi
			A1	A2	A3	Arazem	B	C	D1	D2	D3	D4	Drazem	A,B,C,D,razem	
	610	zbiorowisko zastępcze Pinus-Rubus	1	0	1	2	7	27	9	7	4	0	17	47	
	611	Tilio-Carpinetum	1	1	4	6	19	37	9	0	4	0	13	52	Powierzchnia odtworzona od nowa
	612	Dentario glandulosae-Fagetum	1	1	0	1	4	25	0	0	0	0	0	26	
	613	Querco roboris-Pinetum	2	1	0	3	1	3	1	0	2	0	3	9	
	614	Querco roboris-Pinetum	2	0	1	3	3	13	7	3	3	0	12	26	
	615	Leucobryo-Pinetum	1	0	0	1	20	59	4	10	2	0	15	77	
	616	Leucobryo-Pinetum	1	0	0	1	19	58	4	7	3	0	10	72	
	617	Leucobryo-Pinetum	1	0	0	1	6	27	2	5	2	0	8	35	
	618	Leucobryo-Pinetum	1	0	0	1	1	16	7	4	6	0	14	30	
	619	Molinio-Pinetum	1	0	0	1	5	13	5	0	5	0	10	26	
	620	Tilio-Carpinetum	1	0	2	2	10	62	3	8	9	0	18	81	
	621	Querco roboris-Pinetum	2	1	2	3	1	11	8	0	6	0	14	27	Powierzchnia po trzebieży
	622	Molinio-Pinetum	1	0	0	1	3	14	4	0	0	0	4	22	
	623	Leucobryo-Pinetum	1	0	0	1	5	9	9	0	7	0	15	28	
	624	Leucobryo-Pinetum	1	0	0	1	1	10	7	0	5	0	12	22	
	625	Querco roboris-Pinetum molinietosum	1	1	0	2	4	24	5	5	6	0	15	39	
	626	Querco roboris-Pinetum	2	3	0	4	3	19	1	3	3	0	6	27	
	627	Leucobryo-Pinetum	1	0	0	1	7	23	12	7	1	0	15	39	
Sudecka	701	Calamagrostio villosae-Piceetum	1	0	0	1	1	14	6	5	3	1	11	25	
	702	Luzulo luzuloidis-Fagetum - drzewostan świerkowy	1	0	1	2	1	9	8	2	1	5	14	23	
	703	*Calamagrostio arundinaceae-Quercetum	3	0	0	3	6	22	8	2	3	1	12	32	
	704	Luzulo luzuloidis-Fagetum	1	0	0	1	2	11	7	1	1	1	7	18	
	705	Luzulo luzuloidis-Fagetum	1	0	0	1	0	11	5	2	1	1	9	19	
	706	*Luzulo luzuloidis-Fagetum - drzewostan świerkowy	1	0	0	1	0	15	13	9	4	0	23	38	
	707	*Luzulo luzuloidis-Fagetum - drzewostan świerkowy	1	0	0	1	5	20	6	1	1	3	8	27	
	708	*Luzulo luzuloidis-Fagetum - drzewostan świerkowy	1	0	0	1	1	18	6	6	1	0	12	30	
Karpacka	801	*Abieti-Piceetum montanum (juwenilne)	1	0	0	1	6	32	13	23	2	4	32	63	
	802	*zbiorowisko zastępcze Pinus-Oxalis	1	1	0	2	4	23	7	9	8	0	17	39	
	803	Tilio-Carpinetum typicum	1	1	0	2	10	29	4	15	18	0	25	55	
	804	Dentario glandulosae-Fagetum	1	1	0	1	4	32	6	17	19	0	25	55	
	805	*zbiorowisko zastępcze Pinus-Oxalis	2	1	0	3	11	47	9	13	15	0	28	79	
	806	*zbiorowisko zastępcze Picea-Rubus	2	0	0	2	13	72	23	39	24	0	50	126	
	807	*zbiorowisko zastępcze Picea-Rubus	0	0	0	0	10	54	16	17	7	0	24	78	Wiekszość świerków zamarła i została usunięta, obecnie młodnik jodłowy
	808	Dentario glandulosae-Fagetum	1	1	0	1	7	49	4	17	25	0	30	75	
	809	*Luzulo luzuloidis-Fagetum	3	0	0	3	7	20	6	10	2	9	21	41	
	810	Abieti-Piceetum montanum (?)	4	0	0	4	8	27	18	15	0	0	29	56	
	811	Dentario glandulosae-Fagetum	1	0	0	1	10	67	20	13	2	0	28	94	Usunięto większość

Kraina przyrodniczo-leśna	Nr SPO II rzędu	Obecne zbiorowisko leśne 2019 r.	liczba gatunków w warstwie												Uwagi
			A1	A2	A3	Arazem	B	C	D1	D2	D3	D4	Drazem	A,B,C,D,razem	
															drzew
	812	Dentario glandulosae-Fagetum	1	1	1	2	3	27	2	3	8	5	14	40	
	813	Luzulo luzuloidis-Fagetum	2	0	1	3	9	31	9	11	2	4	19	49	
	814	Abieti-Piceetum montanum (?)	2	0	0	2	6	21	6	10	1	0	14	34	
	815	Dentario glandulosae-Fagetum	4	1	0	4	11	73	12	10	2	0	18	91	
	816	Luzulo luzuloidis-Fagetum	1	1	1	1	11	41	14	10	2	0	21	62	Usunięto wiele drzew
	817	zbiorowisko zastępcze Pinus-Rubus	3	3	0	4	13	32	1	12	12	0	21	56	
	818	zbiorowisko zastępcze Pinus-Rubus	1	1	0	2	7	32	5	16	9	0	23	57	
	819	Calamagrostio villosae-Pinetum	1	1	2	4	4	26	14	10	2	0	22	48	

* zmiana identyfikacji fitosocjologicznej w stosunku do opracowania z 2013 roku

Kody warstw oznaczają odpowiednio:
A1 - drzewostan, warstwa najwyższa
A2 - drzewostan, warstwa średnia
A3 - drzewostan, warstwa najniższa
B - warstwa krzewów
C - warstwa runa
D1 - mchy i porosty naziemne
D2 - mchy i porosty na martwym drewnie
D3 - mchy i porosty na pniach drzew
D4 - mchy i porosty na skałach i kamieniach

Tabela 10.2. Liczba gatunków w warstwie krzewów i warstwie runa w typach lasu reprezentowanych przynajmniej przez 5 SPO II rzędu.

Obecne zbiorowisko leśne	liczba powierzchni	warstwa krzewów			warstwa runa		
		min	srednia	max	min	srednia	max
Leucobryo-Pinetum	33	0	3,7	20	4	15,9	59
Peucedano-Pinetum	7	0	4,6	9	12	18,4	29
Querco roboris-Pinetum	29	1	6,3	18	3	20,7	37
Calamagrostio arundinaceae-Quercetum	5	3	5,2	7	15	24,0	40
Luzulo luzuloidis-Fagetum	9	0	4	11	9	19,6	41
Dentario glandulosae-Fagetum	6	3	6,5	11	25	45,5	73
Tilio-Carpinetum	17	2	7,5	19	13	36,1	62
Tilio-Carpinetum zbiorowiska zastępcze	9	4	9,6	13	22	37,7	72

Tabela 10.3a. Wskaźniki różnorodności runa na SPO II rzędu w krainach przyrodniczo-leśnych.

Kraina przyrodniczo-leśna	Liczba SPO	Różnorodność								
		gatunkowa			form życiowych			syntaksonomiczna		
		min.	mediana	max.	min.	mediana	max.	min.	mediana	max.
Bałtycka	23	0,242	1,814	3,17	0,189	1,12	2,26	0,043	1,36	2,632
Mazursko-Podlaska	15	0,321	2,577	4,414	0,201	1,506	2,545	0,111	1,736	2,571
Wielkopolsko-Pomorska	25	0,236	1,155	3,841	0,138	0,8	1,819	0,021	0,341	2,435
Mazowiecko-Podlaska	15	0,953	2,157	3,94	0,677	1,368	2,071	0,187	1,195	2,711
Śląska	16	0,814	2,277	3,912	0,225	1,415	2,364	0,058	1,352	2,568
Małopolska	27	0,796	1,993	3,781	0,244	1,46	1,925	0,124	1,295	2,268
Sudecka	8	0,649	1,853	3,46	0,264	1,249	1,677	0,071	0,594	1,677
Karpacka	19	1,665	2,631	4,623	1,114	1,634	2,38	0,275	1,245	2,56

Tabela 10.3b. Wskaźniki różnorodności runa w typach lasu reprezentowanych przynajmniej przez 5 SPO II rzędu.

Obecne zbiorowisko leśne	Liczba SPO	Różnorodność								
		gatunkowa			form życiowych			syntaksonomiczna		
		min.	mediana	max.	min.	mediana	max.	min.	mediana	max.
Leucobryo-Pinetum	33	0,236	1,244	3,345	0,138	0,988	1,925	0,021	0,341	2
Peucedano-Pinetum	7	0,281	0,571	4,414	0,201	0,704	2,545	0,111	0,2755	1,868
Querco roboris-Pinetum	29	0,322	1,761	3,657	0,215	1,4	2,364	0,058	1,295	2,568
Calamagrostio arundinaceae-Quercetum	5	1,425	1,804	3,297	1,103	1,399	1,672	0,752	1,376	2,435
Luzulo luzuloidis-Fagetum	9	0,649	2,29	3,972	0,264	1,441	1,914	0,35	0,967	2,064
Dentario glandulosae-Fagetum	6	2,169	2,8855	4,623	1,369	1,646	2,38	0,275	1,105	2,56
Tilio-Carpinetum	17	1,011	2,883	3,94	0,512	1,62	1,975	0,601	1,761	2,711
Tilio-Carpinetum zbiorowiska zastępcze	9	1,797	2,648	3,117	1,338	1,729	2,071	1,185	1,509	2,268

Tabela 10.4. Udział wybranych form życiowych gatunków runa w typach lasu reprezentowanych przynajmniej przez 5 SPO II rzędu

		udział w ogólnej liczbie gatunków								
	liczba powierzchni	geofity			hemikryptofity			krzewinki (zdrewniałe chamefity)		
Obecne zbiorowisko leśne		min	srednia	max	min	srednia	max	min	srednia	max
Leucobryo-Pinetum	33	0	7,06	23,68	0	24,37	50	0	14,73	40
Peucedano-Pinetum	7	0	10,23	23,57	15,38	29,92	42,31	5,88	12,42	16,67
Querco roboris-Pinetum	29	0	12,23	31,58	11,11	31,21	47,37	0	10,46	33,33
Calamagrostio arundinaceae-Quercetum	5	4,76	9,49	15	20	31,98	52,5	0	3,19	6,67
Luzulo luzuloidis-Fagetum	9	0	8,6	20	27,27	44	55,56	3,23	7,18	11,11
Dentario glandulosae-Fagetum	6	9,59	17,07	25,93	40,74	50,53	56,16	2,04	3,72	7,41
Tilio-Carpinetum	17	7,32	15,3	30,77	15,38	40,43	58,33	0	5,06	12,5
Tilio-Carpinetum zbiorowiska zastępcze	9	3,33	11,9	18,75	25,81	40,73	55,56	0	3,77	7,41
		udział w ogólnym pokrywaniu								
	liczba powierzchni	geofity			hemikryptofity			krzewinki (zdrewniałe chamefity)		
Obecne zbiorowisko leśne		min	srednia	max	min	srednia	max	min	srednia	max
Leucobryo-Pinetum	33	0	0.32(2.11)	2.44(59.40)	0	36,49	98,06	0	48,9	97,22
Peucedano-Pinetum	7	0	2,4	13,21	0,97	49,99	97,48	0,31	39,92	97,68
Querco roboris-Pinetum	29	0	13,85	65,48	0,17	25,86	65,57	0	42,32	97,46
Calamagrostio arundinaceae-Quercetum	5	0,19	11,73	27,2	1,13	36,13	62,72	0	7,65	21,1
Luzulo luzuloidis-Fagetum	9	0	2,35	11,48	1,38	34,26	90,48	0,46	27,84	90,91
Dentario glandulosae-Fagetum	6	2,53	23,38	66,6	4,02	37,94	49,7	1,05	14,81	35,59
Tilio-Carpinetum	17	0,67	39,89	92,58	1,29	30,79	64,38	0	12,66	69,23
Tilio-Carpinetum zbiorowiska zastępcze	9	1,88	19,36	34,62	10,85	31,07	52,57	0	32,31	52,52

Tabela 10.5. Gatunki pod ochroną ścisłą występujące na SPO II rzędu.

	Goodyera repens	Lilium martagon	Polystichum aculeatum	Sorbus intermedia	Dicranum undulatum	Geocalyx graveolens	Ulota phyllantha
SPO2					mchy		
101					X		
106					X		
204				X			
207		X					
208	X						
210	X						
212		X					
213	X						
313				X			
314				X			
322							X
504				X			
509				X			
607		X					
618					X		
808			X				
811					X		
814					X		
817						X	

Tabela 10.6. Gatunki pod ochroną częściową występujące w warstwie runa na SPO II rzędu.

SPO2	Galium rotundifolium	Daphne mezereum	Aruncus sylvestris	Blechnum spicant	Carex arenaria	Chimaphila umbellata	Digitalis grandiflora	Epipactis atrorubens	Epipactis helleborine	Galanthus nivalis	Gentiana asclepiadea	Huperzia selago	Listera ovata	Lycopodium annotinum	Lycopodium clavatum	Melittis melissophyllum	Moneses uniflora	Neottia nidus-avis	Platanthera bifolia	Pyrola minor	Pyrola rotundifolia
101					X																
108																		X			
112														X							
121	X																				
206		X																			
210						X															
212		X																			
213						X									X					X	
215																X					
317									X				X								
401														X							
416							X														
605															X						
612																			X		
615						X		X	X												
616								X	X												
617						X								X			X				X
701				X																	
801				X								X									
806			X								X			X					X		
807											X			X							
811											X										
812										X											
813											X										
815	X										X										
816	X										X										

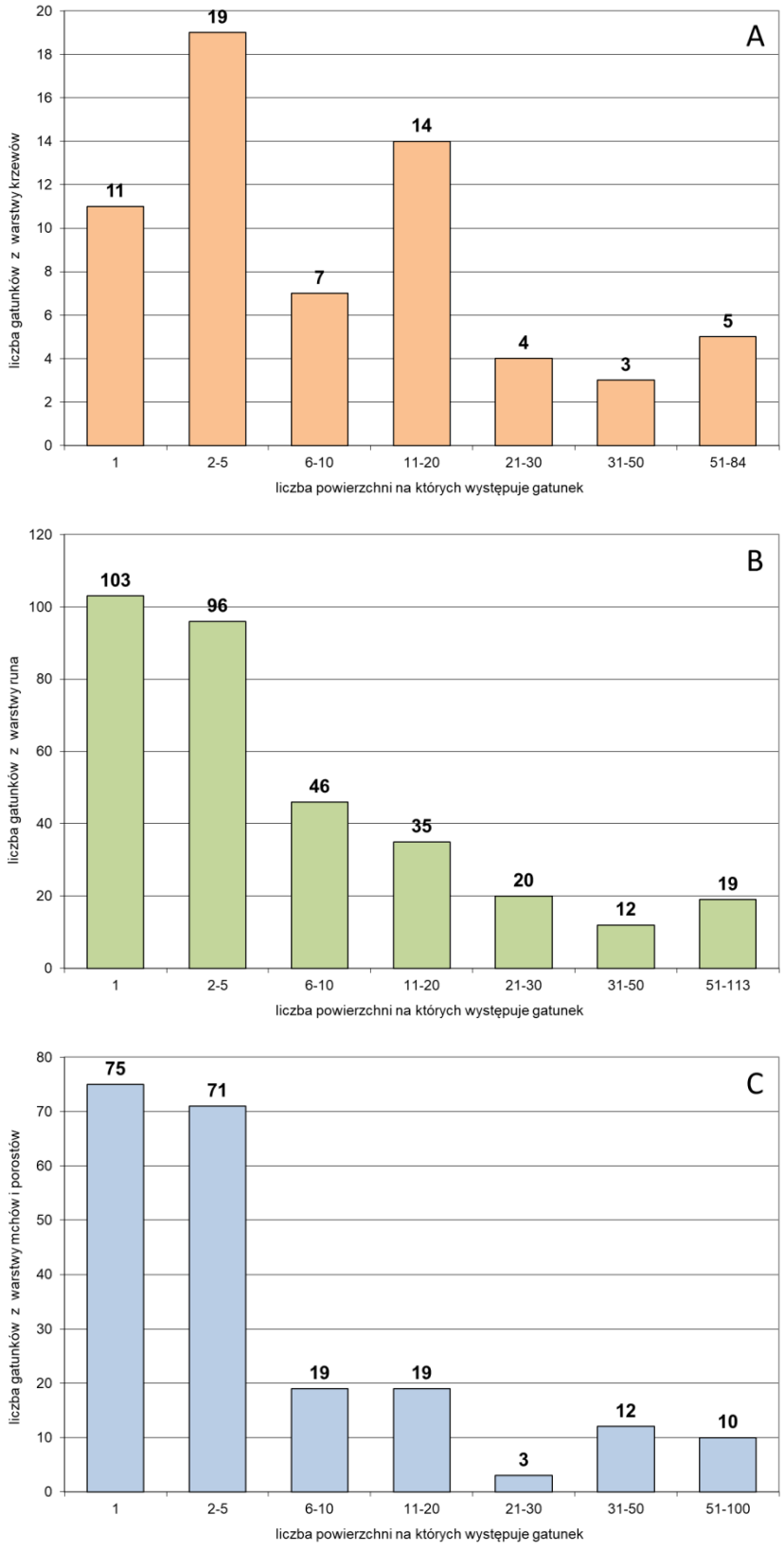
Tabela 10.7. Gatunki pod ochroną częściową występujące w warstwie mszystej na SPO II rzędu.

SPO2	Amblystegium radicale	Aulacomnium palustre	Bazzania trilobata	Dicranum polysetum	Dicranum scoparium	Eurhynchium angustirete	Homalia trichomanoides	Hylocomium splendens	Leucobryum glaucum	Leucobryum juniperoideum	Nowellia curvifolia	Plagiochila asplenioides	Pleurozium Schreberi	Polytrichum commune	Pseudoscleropodium purum	Ptilidium ciliare	Ptilium crista-castrensis	Rhytidiadelphus squarrosus	Sphagnum capillifolium	Sphagnum girgensohnii	Thuidium recognitum	Thuidium tamariscinum	Ulota bruchii	Ulota crispa
101				X				X					X		X		X							
102					X										X			X						
103				X	X								X		X									
104													X		X									
105													X		X									
106								X					X		X									
107					X																			
108					X																			
109				X	X			X					X											
110															X									
111					X											X								
112				X	X								X		X	X								
113				X	X			X	X				X			X								
114				X	X			X					X											
115					X			X					X	X										
116					X										X		X	X					X	
117						X									X									
118						X									X									
119				X	X			X					X				X							
120				X				X					X		X		X							
122													X		X									
123		X		X				X					X		X		X							
201				X		X		X					X											
202				X		X							X									X		
203						X																		
204				X				X					X				X							
205				X				X					X		X		X							
207				X	X			X					X				X	X						
208				X	X			X					X				X							
210				X	X			X					X											
211				X				X					X				X							
212					X			X					X											
213				X	X			X					X				X							
214				X	X			X					X											
215								X					X		X									
301					X																			
302				X	X			X					X											
303				X	X			X					X											
304				X	X			X					X											
305				X	X			X					X		X									
306		X		X				X					X		X									
307								X					X		X									
309					X								X		X									
310				X	X				X				X											
311													X		X									
312				X	X			X					X											
313				X	X			X	X				X		X									
314				X	X			X					X		X									
315				X	X				X				X											
316				X	X								X											
318													X											
320				X									X		X									
321													X		X									
322					X																	X		
323				X	X				X				X											
324				X				X			X		X		X									
325				X	X				X				X		X									
326					X				X															
401				X	X			X					X				X							
402				X									X											
403													X		X									
405				X	X			X	X				X											
406				X	X			X	X				X				X							
407				X	X			X					X				X							

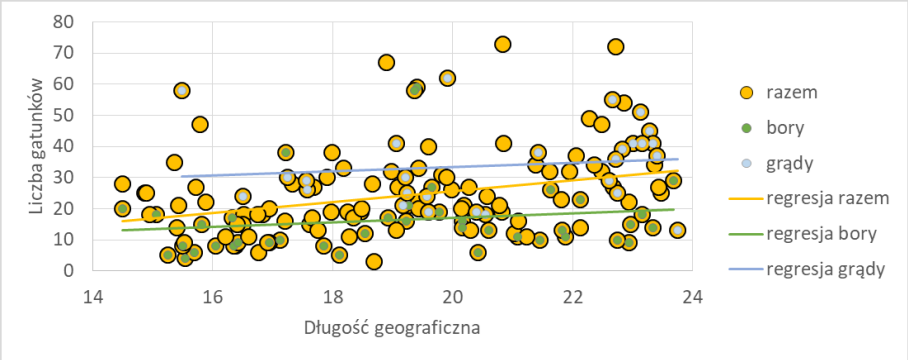
SPO2	Amblystegium radicale	Aulacomnium palustre	Bazzania trilobata	Dicranum polysetum	Dicranum scoparium	Eurhynchium angustirete	Homalia trichomanoides	Hylocomium splendens	Leucobryum glaucum	Leucobryum juniperoideum	Nowellia curvifolia	Plagiochila asplenioides	Pleurozium Schreberi	Polytrichum commune	Pseudoscleropodium purum	Ptilidium ciliare	Ptilium crista-castrensis	Rhytidiadelphus squarrosus	Sphagnum capillifolium	Sphagnum girgensohnii	Thuidium recognitum	Thuidium tamariscinum	Ulota bruchii	Ulota crispa
410				X	X			X					X		X									
411								X					X											
414						X	X																	
415				X				X					X											
416													X											
417						X																		
501					X								X											
502					X								X											
503													X											
504					X				X				X		X									
505								X									X							
509				X					X				X				X							
512													X		X									
513													X		X									
514						X						X	X		X									
516													X		X									
601				X	X				X				X											
603				X				X					X											
604				X	X			X					X											
605				X				X					X				X							
606				X				X	X				X											
609				X	X			X					X											
610								X					X				X							
611						X																		
614				X	X				X				X											
615													X								X			
616													X											
617													X											
618					X								X											
619		X		X				X					X						X					
620																								X
621								X	X				X											
622													X		X									
623				X	X			X					X				X							
624				X	X			X	X				X											
625							X						X											
627				X	X				X				X											
701					X															X				
702			X		X																			
703					X					X														
705					X																	X		
706					X								X							X				
707					X								X											
708					X																			
801					X								X											
803							X																	
805			X									X												
806				X	X	X		X				X	X					X						
807				X	X			X					X					X						
808					X																			X
809					X																			
810					X								X				X							
811	X				X	X							X					X				X		
813					X								X											
814					X																			
816					X	X	X						X									X		
817					X																			
818					X																			
819					X								X	X	X			X						

Tabela 10.8. Liczba wystąpień gatunków prawnie chronionych na SPO II rzędu.

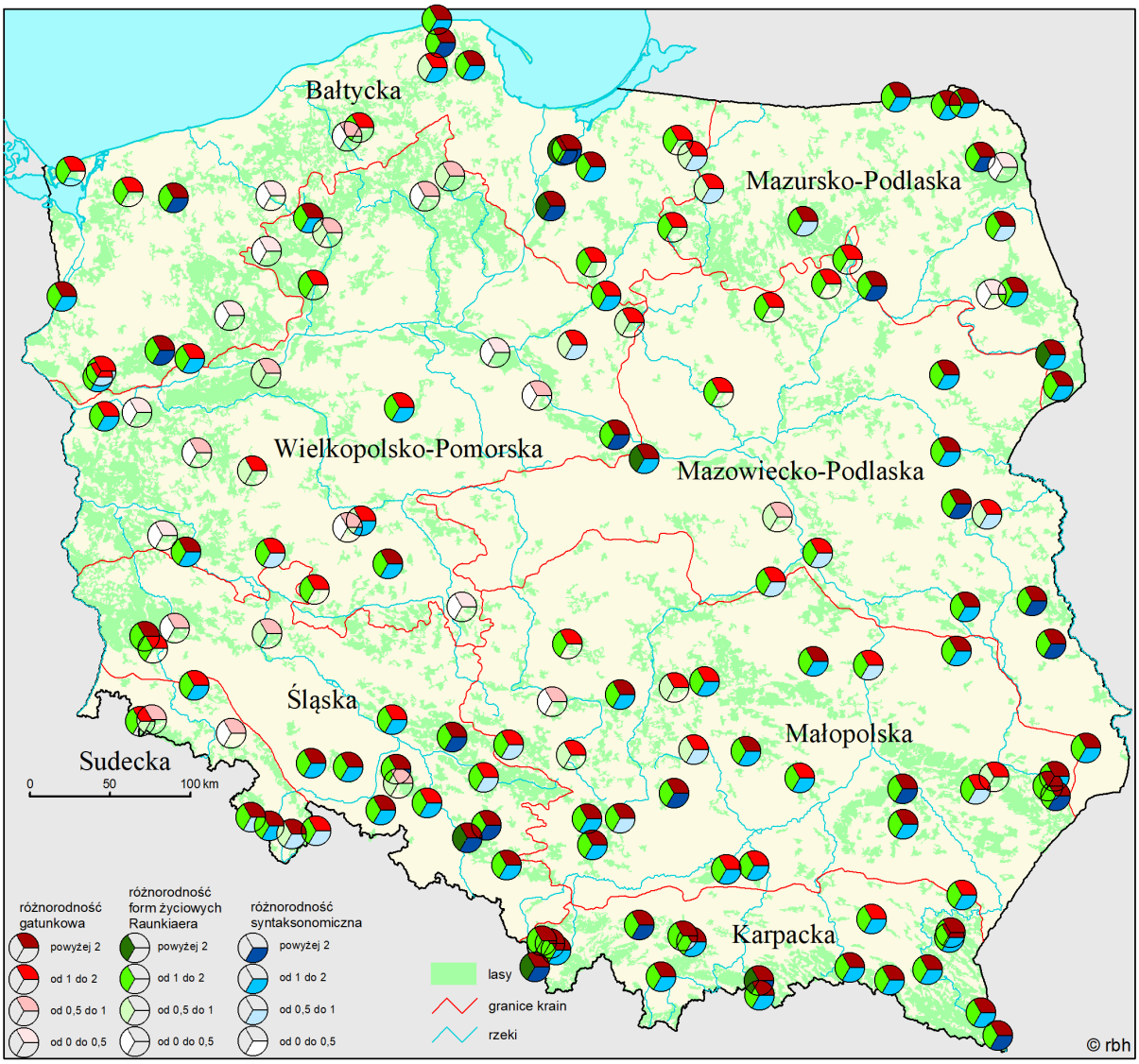
Ochrona ścisła	warstwy krzewów i runa	Polystichum aculeatum	1
		Goodyera repens	3
		Lilium martagon	3
		Sorbus intermedia	5
	mchy	Geocalyx graveolens	1
		Ulota phyllantha	1
		Dicranum undulatum	5
Ochrona częściowa	warstwy krzewów i runa	Aruncus sylvestris	1
		Carex arenaria	1
		Digitalis grandiflora	1
		Galanthus nivalis	1
		Huperzia selago	1
		Listera ovata	1
		Melittis melissophyllum	1
		Moneses uniflora	1
		Neottia nidus-avis	1
		Pyrola minor	1
		Pyrola rotundifolia	1
		Daphne mezereum	2
		Blechnum spicant	2
		Daphne mezereum	2
		Epipactis atrorubens	2
		Lycopodium clavatum	2
		Platanthera bifolia	2
		Galium rotundifolium	3
		Epipactis helleborine	3
		Chimaphila umbellata	4
		Lycopodium annotinum	5
		Gentiana asclepiadea	6
	mchy	Amblystegium radicale	1
		Leucobryum juniperoideum	1
		Nowellia curvifolia	1
		Sphagnum capillifolium	1
		Thuidium recognitum	1
		Ulota bruchii	1
		Bazzania trilobata	2
		Polytrichum commune	2
		Ptilidium ciliare	2
		Sphagnum girgensohnii	2
		Ulota crispa	2
		Aulacomnium palustre	3
		Plagiochila asplenioides	3
		Homalia trichomanoides	4
		Thuidium tamariscinum	5
		Rhytidiadelphus squarrosus	7
		Eurhynchium angustirete	12
		Leucobryum glaucum	17
		Ptilium crista-castrensis	20
		Pseudoscleropodium purum	35
		Hylocomium splendens	49
		Dicranum polysetum	55
		Dicranum scoparium	69
		Pleurozium schreberi	93



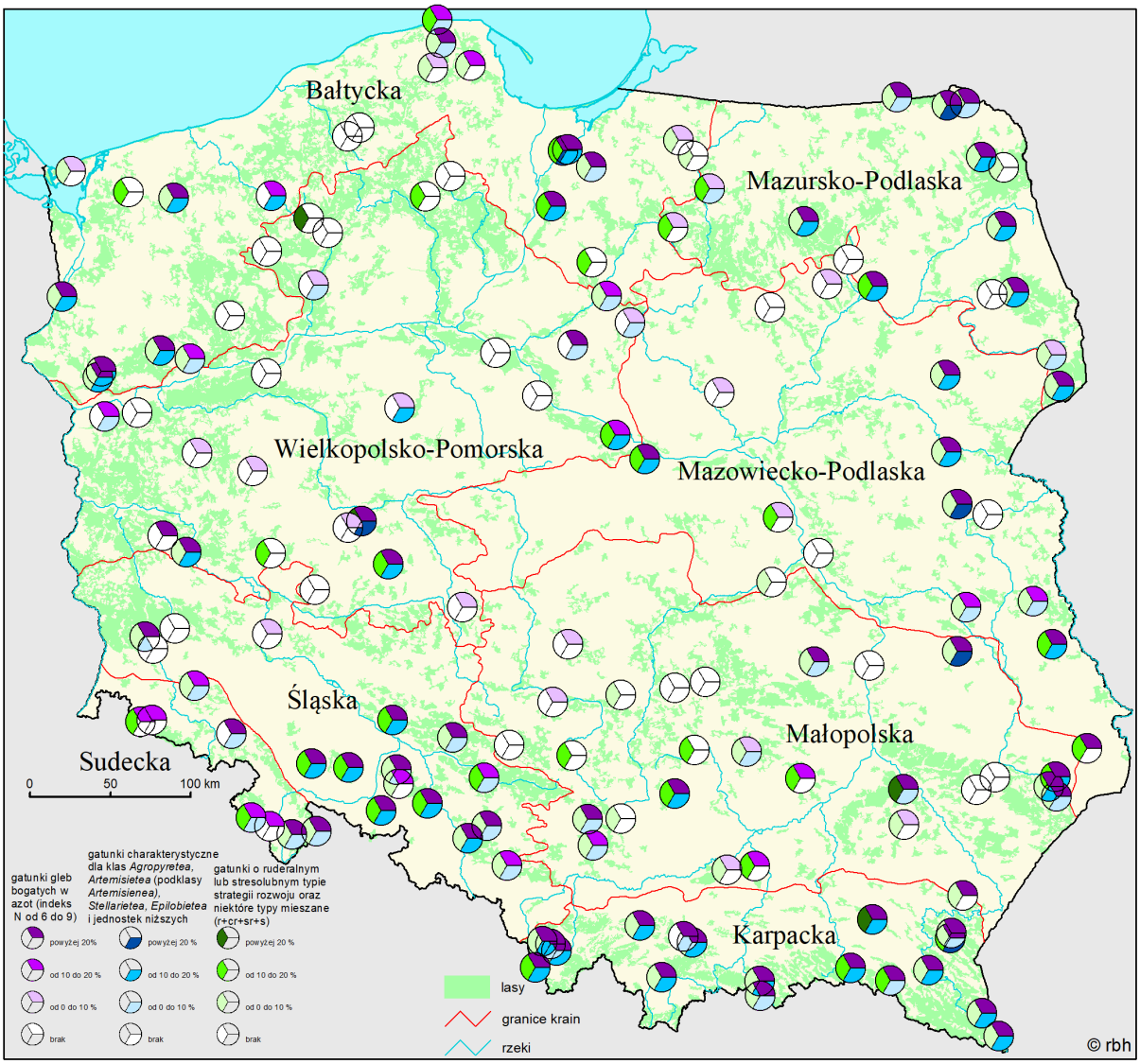
Rycina 10.1. Histogram częstotliwości występowania gatunków na stałych powierzchniach obserwacyjnych II rzędu: A - warstwa krzewów, B – warstwa runa, C – warstwa mchów i porostów.



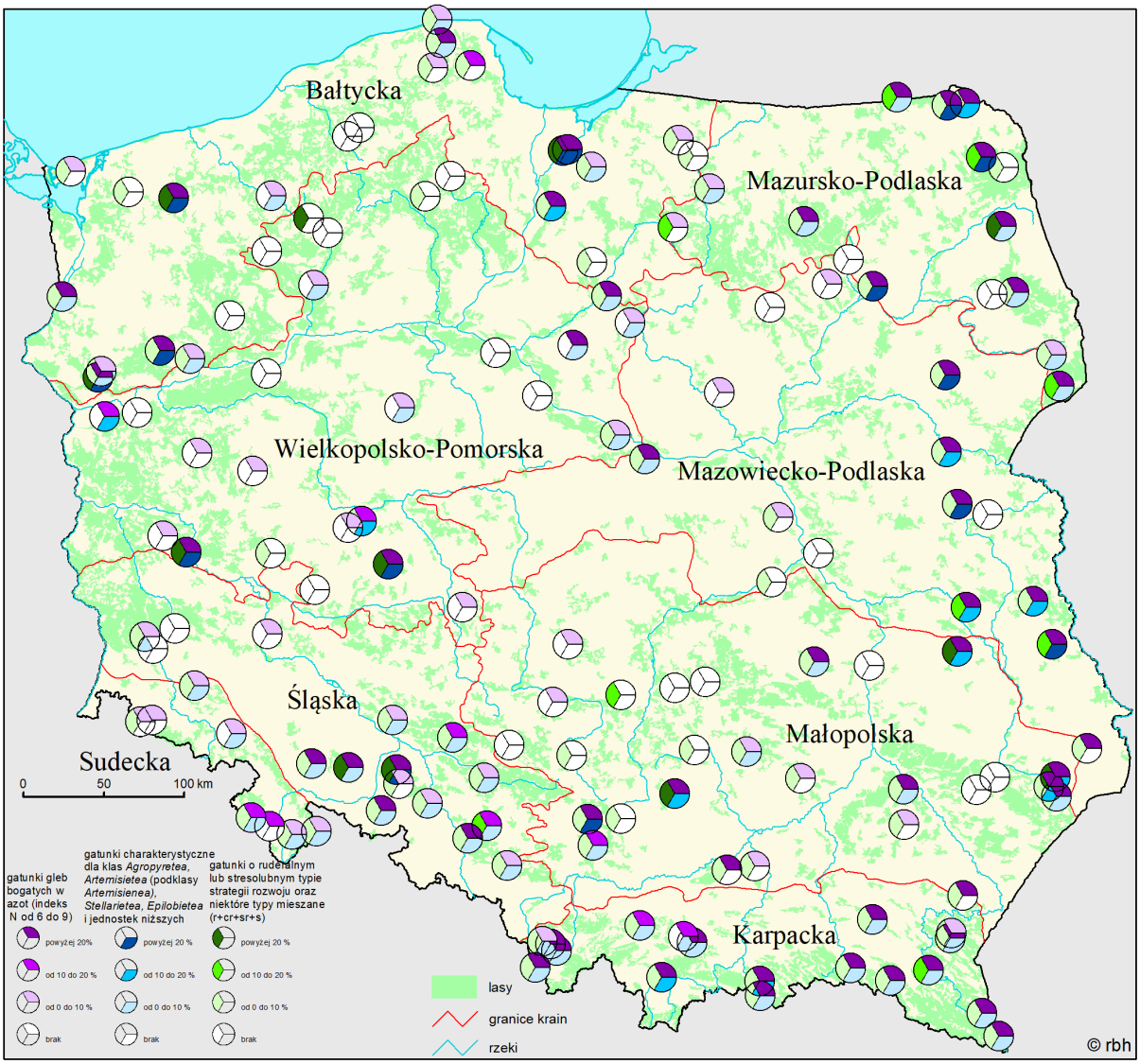
Rycina 10.2. Związek między długością geograficzną (zmienna niezależna) a liczbą gatunków runa na powierzchniach monitoringowych. Parametry linii regresji wg modelu y=a+bx: dla wszystkich powierzchni łącznie a = -8,884; b =1,726; wsp. korelacji 0,315; błąd standardowy 13,656; tylko dla borów a = 2,289; b = 0,737 wsp. korelacji 0,166; błąd standardowy 12,164; tylko dla grądów i buczyn a = 19,761; b = 0,686 wsp. korelacji 0,131; błąd standardowy 12,978.



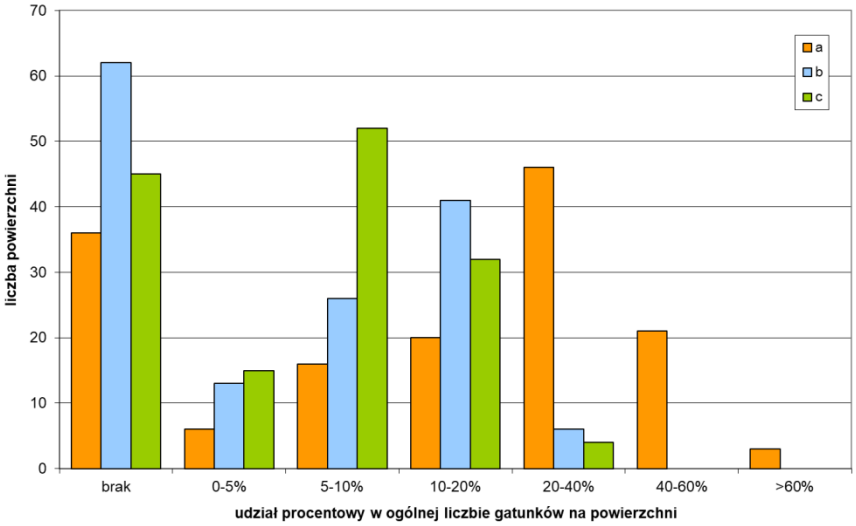
Rycina 10.3. Różnorodność gatunkowa runa wyrażona trzema wskaźnikami.



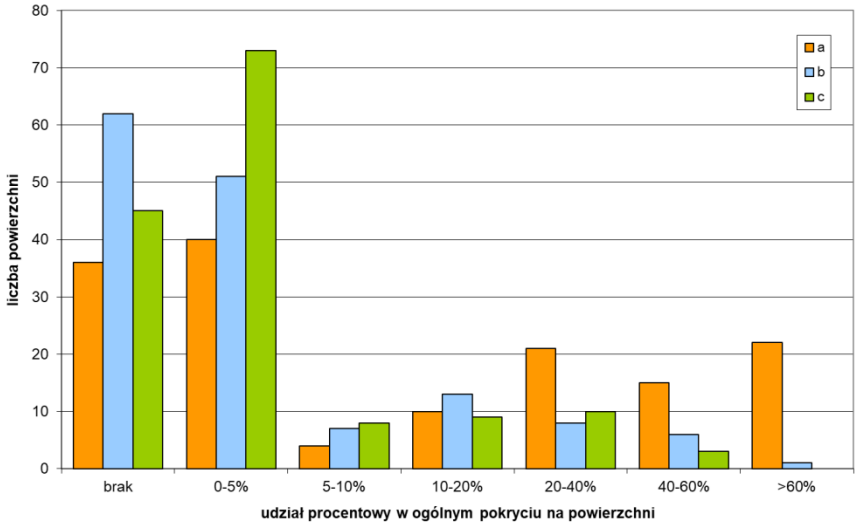
Rycina 10.4. Ocena stopnia antropogenicznego odkształcenia runa (na podstawie liczby gatunków z poszczególnych grup).



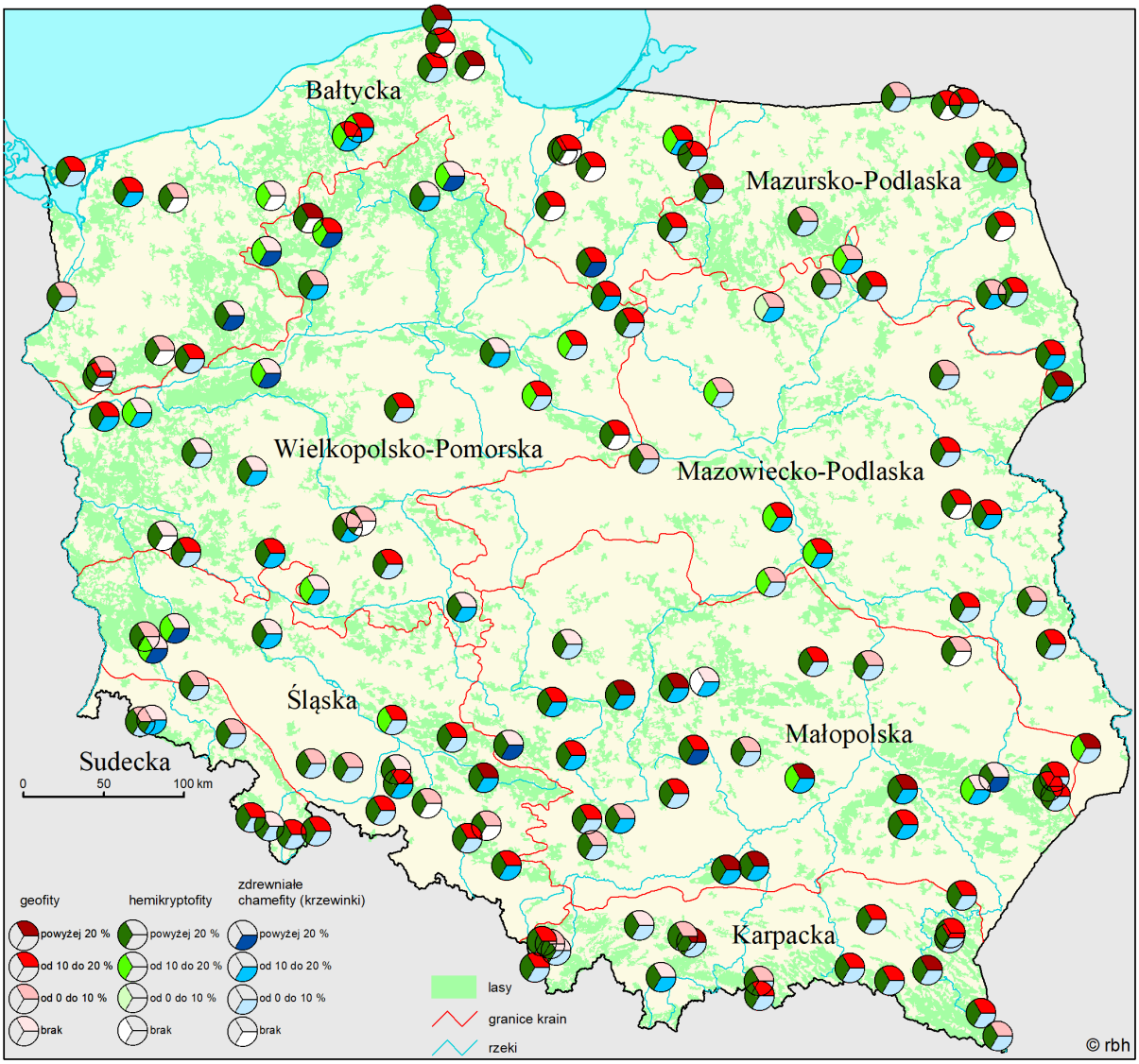
Rycina 10.5. Ocena stopnia antropogenicznego odkształcenia runa (na podstawie ilościowości gatunków z poszczególnych grup).



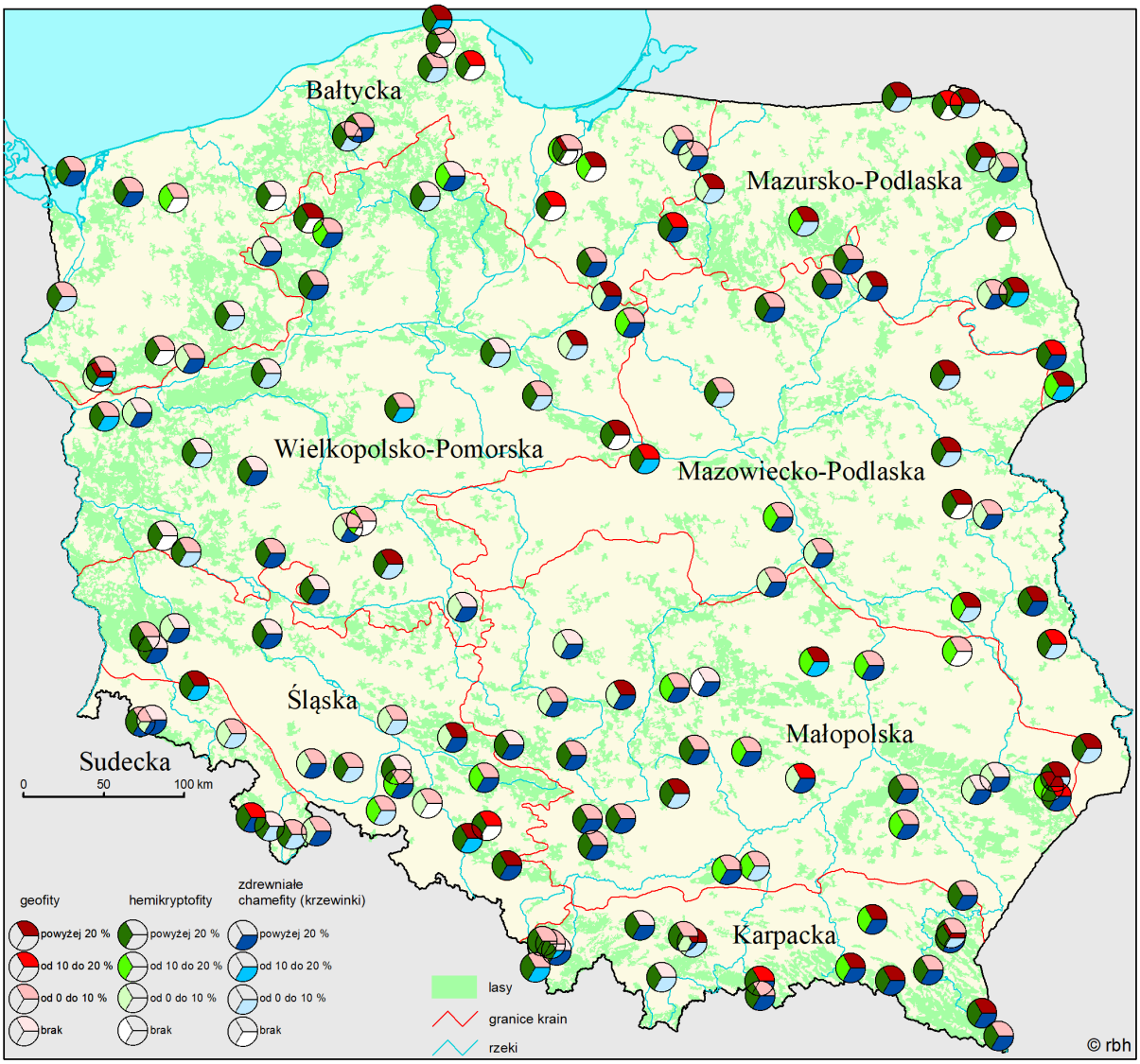
Rycina 10.6. Histogram frekwencji różnych grup gatunków wskazujących na odkształcenie antropogeniczne runa – na podstawie udziału w ogólnej liczbie gatunków. Grupy gatunków: a - gatunki gleb bogatych w azot (indeks N od 6 do 9); b - gatunki charakterystyczne dla klas Agropyretea, Artemisietea (podklasy Artemisienea), Stellarietea, Epilobietea i jednostek niższych; c - gatunki o ruderalnym lub stresolubnym typie strategii rozwoju oraz niektóre typy mieszane (r+cr+sr+s).



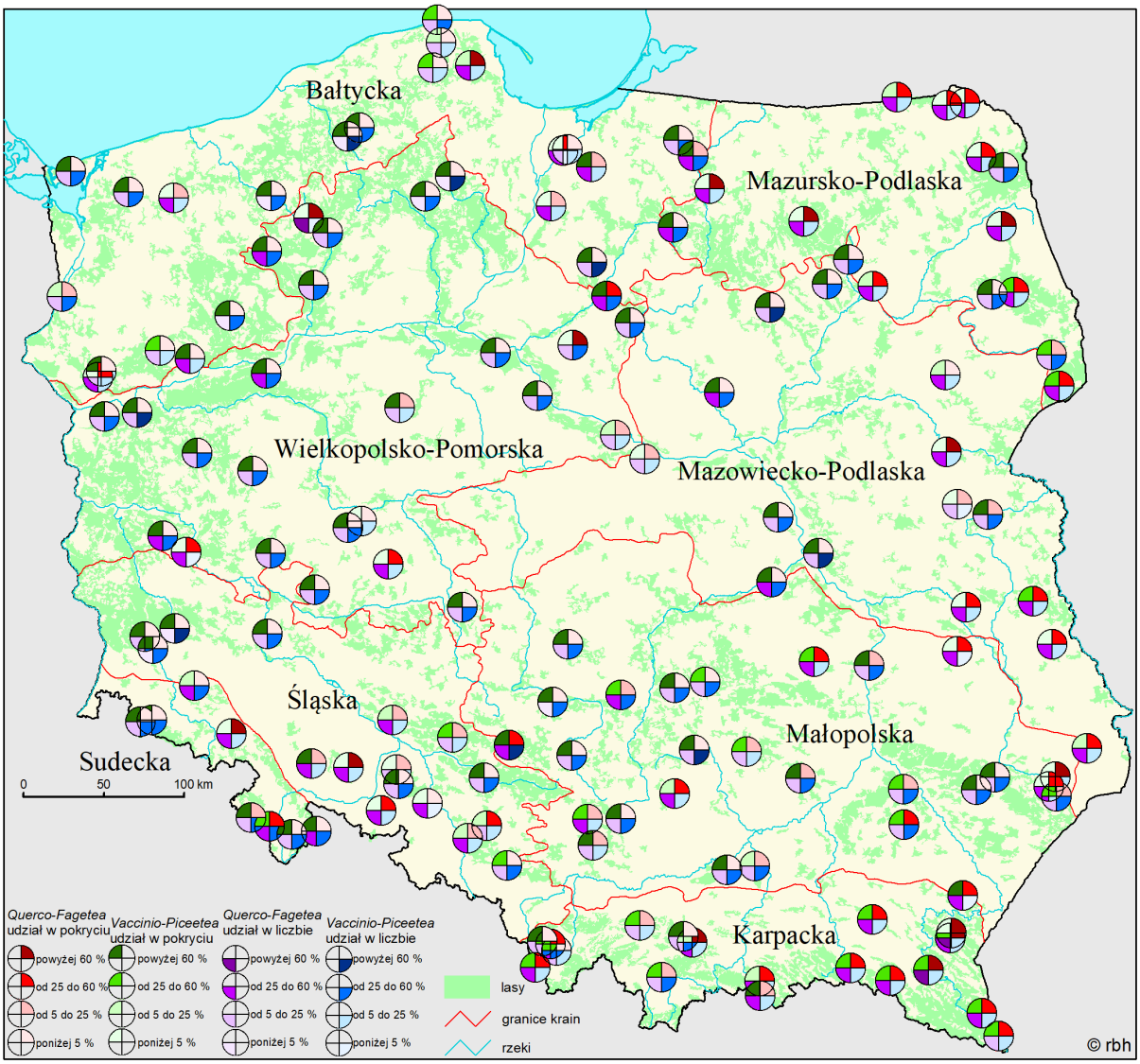
Rycina 10.7. Histogram frekwencji różnych grup gatunków wskazujących na odkształcenie antropogeniczne runa – na podstawie udziału w ogólnym pokryciu. Grupy gatunków jak na fig. 6.



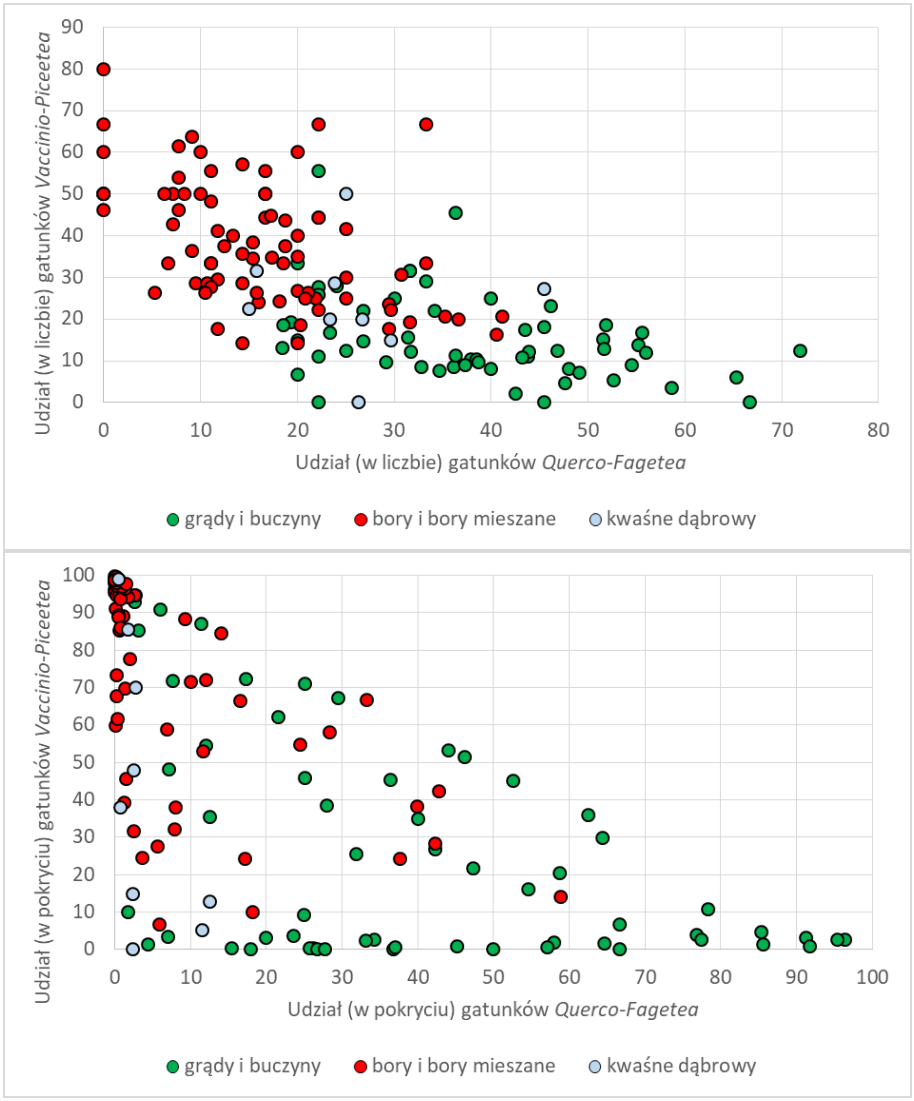
Rycina 10.8. Struktura form życiowych runa (określona na podstawie liczby gatunków z poszczególnych grup).



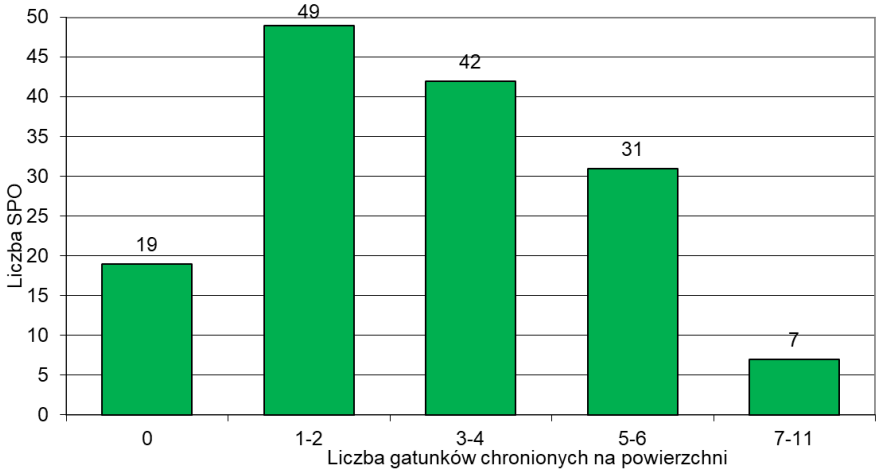
Rycina 10.9. Struktura form życiowych runa (określona na podstawie ilościowości gatunków z poszczególnych grup).



Rycina 10.10. Udział gatunków charakterystycznych klas Querco-Fagetea i Vaccinio-Piceetea w runie.



Rycina 10.11. Udział gatunków charakterystycznych klas Querco-Fagetea i Vaccinio-Piceetea w runie (A – na podstawie liczby gatunków; B – na podstawie pokrycia).



Rycina 10.12. Liczba gatunków chronionych na powierzchniach monitoringowych.

Tabela 10.9. Zmiana bogactwa gatunkowego w latach 1998-2019

Kraina przyrodniczo-leśna	Nr SPO II rzędu	Zbiorowisko leśne wg identyfikacji z 2019r.	zmiana liczby gatunków (2003-1998)								zmiana liczby gatunków (2008-2003)								zmiana liczby gatunków (2013-2008)								zmiana liczby gatunków (2019-2013)								kierunki zmian przez cztery okresy**							
			A1	A2	A3	B	C	D1	D2	D3	A1	A2	A3	B	C	D1	D2	D3	A1	A2	A3	B	C	D1	D2	D3	A1	A2	A3	B	C	D1	D2	D3	A1	A2	A3	B	C	D1	D2	D3
Bałtycka	101	*Leucobryo-Pinetum	0	0	0	0	3	-1	0	0	0	0	0	0	1	3	0	0	1	0	0	0	1	2	2	1	-2	0	2	1	1	1	0	-1		O			W	w		
	102	Fago-Quercetum	0	0	0	0	1	-1	3	0	0	0	0	1	-5	4	6	-1	0	0	0	-1	1	0	2	-3	0	0	0	1	-5	-3	-1	10	O	O	O				w	
	103	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	O	O			O			
	104	Querco roboris-Pinetum	0	0	0	2	1	-3	0	1	-1	0	0	-1	-3	3	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0		O					O	
	105	Querco roboris-Pinetum	-1	0	0	-1	-9	0	1	2	0	0	0	0	2	2	2	0	0	0	0	1	9	0	0	0	0	0	2	0	3	0	1	0		O			w			
	106	Querco roboris-Pinetum	0	0	0	1	5	-5	1	0	0	0	0	0	0	7	0	-1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	1	2	1	2	1	O	O	O					
	107	Galio odorati-Fagetum	0	0	0	0	-1	1	1	1	0	0	0	0	1	-1	-3	0	0	0	0	0	3	0	0	2	0	0	1	0	5	0	2	0	O	O		O	w			
	108	Calamagrostio-Quercetum	0	0	0	0	-5	-1	1	1	0	-1	0	0	0	2	2	-3	0	0	0	1	3	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	O		O					
	109	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	0	-3	-6	1	2	0	0	0	0	-2	6	3	3	0	0	0	0	3	-3	-3	-3	0	0	0	0	-5	-2	2	0	O	O	O	O				
	110	Stellario-Carpinetum	0	-1	0	2	-3	2	-3	5	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	2	1	5	0	1	0	O				w			
	111	*zbiorowisko juwenilne Betula-Rubus (na siedlisku Stellario-Carpinetum)	0	0	0	0	9	4	5	-2	0	0	0	2	4	-2	0	1	0	0	1	4	1	0	0	-1	0	1	-1	-2	6	3	4	10	O				W			
	112	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	2	1	9	1	0	0	0	0	4	2	-1	-1	0	0	0	0	-3	-5	-4	4	O	O	O	O		w		
	113	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	0	1	-2	4	2	0	0	0	0	0	9	3	6	0	0	0	0	1	0	0	-8	0	0	0	0	0	-2	2	8	O	O	O	O				
	114	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	0	-2	-2	4	4	0	0	0	0	4	6	1	2	0	0	0	0	3	0	5	-6	0	0	0	0	-3	-7	-1	5	O	O	O	O			w	
	115	Fago-Quercetum	0	0	0	0	-2	3	8	1	-1	0	0	0	-9	10	0	5	-1	0	0	0	0	1	0	-6	0	0	0	0	7	-12	-8	14		O	O	O		w		
	116	Galio odorati-Fagetum	0	0	0	1	-5	3	7	3	0	0	0	0	-2	10	-3	2	0	0	0	0	-1	1	0	-5	0	0	0	0	-2	-4	6	19	O	O	O		S	w		
	117	Stellario-Carpinetum zdegradowany	0	0	0	2	-3	0	2	1	0	0	3	2	3	3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	3	-3	1	3	-4	4	11	O							
	118	Stellario-Carpinetum zdegradowany	0	0	0	3	5	3	3	-1	0	0	2	1	14	0	1	0	0	0	1	-1	-16	0	0	-1	0	6	-3	2	10	-4	4	5	O							
	119	Stellario-Carpinetum	0	0	0	2	-3	-2	3	2	0	0	3	-1	6	11	2	-2	0	0	-2	-1	-10	-15	-16	-4	0	3	-2	0	-2	2	0	3	O							
	120	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	2	0	-2	-3	4	0	0	0	-2	-1	1	-3	-10	0	0	0	3	0	-5	-5	-6	0	0	0	1	0	3	0	4	O	O	O				s	
	121	Galio odorati-Fagetum	1	0	0	-2	-6	-4	-5	-3	2	0	0	0	-1	-1	-2	-1	-2	0	0	-2	-10	-5	-3	-3	-1	0	-1	-1	9	3	0	3		O			s	s	s	s
	122	Stellario-Carpinetum	0	0	0	3	-5	-1	2	1	0	0	0	0	7	0	4	1	0	0	0	2	-10	1	0	-2	0	2	0	1	17	2	2	3	O		O					
	123	Querco roboris-Pinetum	0	0	0	-1	0	2	0	2	0	0	1	0	-2	11	5	2	0	0	0	0	0	0	3	-4	0	2	-3	-1	2	-7	-6	2	O							
Mazursko-Podlaska	201	Tilio-Carpinetum	0	0	1	0	-6	5	2	1	1	0	0	1	6	-2	-6	-3	-1	-3	-1	1	-3	-5	-7	-11	-2	1	-3	-4	-10	3	-1	12							s	
	202	Tilio-Carpinetum	0	0	0	1	5	-5	-9	-8	0	0	0	5	-4	4	0	1	0	0	0	-4	18	-3	0	-1	0	0	0	2	-11	4	2	2	O	O	O					
	203	Tilio-Carpinetum	-2	1	0	1	-16	-9	-2	-5	2	-1	0	2	-4	0	0	1	0	1	2	2	6	-1	0	-1	-1	0	2	0	11	2	0	1				w				
	204	Querco roboris-Pinetum	0	0	0	0	-5	0	-8	-7	0	0	0	1	-2	0	0	1	0	3	0	-1	6	-1	0	-1	0	1	0	2	1	3	2	3	O		O					
	205	Querco roboris-Pinetum	0	0	0	4	3	0	7	-2	0	0	0	-1	-5	1	-9	0	0	0	0	0	-1	-5	-2	-2	0	1	0	0	6	2	0	3	O		O					
	206	Tilio-Carpinetum	0	0	0	2	3	4	2	-1	0	0	0	1	-13	-3	4	1	0	1	2	0	-2	-2	-8	-5	0	0	1	-1	0	-2	0	3	O					s		
	207	Tilio-Carpinetum	-1	0	-1	-1	4	-3	-7	-5	1	0	0	3	-12	2	0	2	0	0	1	-2	12	-2	0	-2	0	0	0	0	-5	4	1	5		O						
	208	Peucedano-Pinetum	0	0	0	0	-12	-6	-9	-9	0	1	-2	2	-6	0	0	1	0	1	0	-3	6	-4	0	-1	1	0	1	0	-6	3	2	2								
	209	Tilio-Carpinetum	-1	1	-1	0	-37	-5	-10	-13	0	-1	0	1	-7	2	0	2	0	0	2	-1	7	-5	0	-2	1	1	0	-2	4	1	0	3								
	210	Peucedano-Pinetum	0	0	0	1	-5	-3	-4	-4	0	0	0	0	0	1	0	2	0	0	0	0	7	0	0	-2	0	0	1	2	-1	2	0	3	0	O						
	211	Serratulo-Pinetum	0	0	0	6	-7	-7	-3	-7	0	0	0	2	-2	1	0	2	0	2	0	-5	-8	-3	0	-2	0	-1	4	-1	0	4	0	3	0				s			
	212	Serratulo-Pinetum	0	1	0	4	-4	-3	-8	-9	0	0	0	-1	-4	2	0	1	0	1	0	-1	0	-6	0	-1	1	0	0	0	2	5	2	1			O					

	213	Peucedano-Pinetum	0	0	0	2	-9	-5	-4	-9	-1	0	0	3	-5	2	0	1	1	1	2	-6	17	2	0	-1	0	0	0	5	-1	-1	1	2									
	214	Peucedano-Pinetum	0	0	0	1	-2	-5	-5	-6	0	0	0	4	-2	-1	0	1	0	0	0	-4	6	-4	0	-1	0	0	0	2	-3	0	2	1	O	O	O			s			
	215	Querco roboris-Pinetum	-1	-1	0	-3	1	-2	-5	-5	0	0	-1	1	-7	1	0	2	1	1	3	4	7	-1	0	-2	0	0	0	4	0	2	3	1				w					
Wielkopolsko-Pomorska	301	Galio odorati-Fagetum	0	0	0	0	2	2	2	3	0	0	0	0	-2	2	3	1	0	0	0	0	1	0	0	-4	0	0	0	0	-4	-4	-1	14	O	O	O	O					
	302	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	0	1	3	2	3	0	0	0	0	0	9	3	2	0	0	0	-1	0	0	0	-5	0	0	0	1	1	-10	-1	4	O	O	O						
	303	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	1	0	-1	5	8	0	0	0	0	-2	5	2	-1	0	0	0	0	0	-11	0	-7	0	0	0	0	0	-2	-5	6	O	O	O						
	304	Fago-Quercetum	0	0	0	0	1	-3	1	8	0	0	0	2	1	4	4	-3	0	0	3	0	-1	0	0	-5	0	4	-3	-3	-2	0	2	4	O								
	305	Querco roboris-Pinetum	0	0	0	4	-5	0	3	0	0	0	0	1	-4	5	3	1	1	0	0	-1	5	-5	-4	-1	-1	0	0	1	-4	1	4	0		O	O						
	306	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	0	2	-3	4	2	0	0	0	0	-1	5	0	2	0	0	0	0	2	0	0	-4	0	0	0	1	-3	-2	1	0	O	O	O						
	307	Tilio-Carpinetum	0	0	0	1	4	0	1	2	0	0	0	-4	-3	5	4	0	0	0	0	0	1	0	0	-2	0	1	0	1	-1	-5	2	4	O		O						
	309	Stellario-Carpinetum/Tilio-Carpinetum	-2	0	2	3	0	0	0	3	0	3	-2	2	1	5	7	1	0	-3	3	0	1	0	0	-4	0	5	-3	1	4	6	0	7					w				
	310	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	0	-1	0	9	1	0	0	0	0	1	6	6	0	-1	0	0	0	-1	-5	-5	0	0	0	0	0	0	0	0	0		O	O	O					
	311	Querco roboris-Pinetum	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	0	O	O	O						
	312	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	0	-2	1	-1	2	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	1	0	0	0	0	-4	-7	-1	0	O	O	O	O					
	313	Peucedano-Pinetum	0	0	0	0	-1	2	8	2	0	0	0	0	3	1	4	1	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	0	0	0	-2	-2	-7	4	O	O	O	O					
	314	Peucedano-Pinetum	0	0	0	0	1	2	3	3	0	0	0	0	-3	3	2	2	0	0	0	0	2	0	0	-5	0	1	0	-1	4	0	4	4	O		O						
	315	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	0	-1	0	4	0	0	0	0	0	2	3	0	0	0	0	0	0	3	2	0	0	1	0	0	0	-5	0	4	1		O	O	O					
	316	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	1	-2	0	2	0	0	0	0	2	-2	1	-1	1	0	0	0	1	0	-1	0	-1	0	0	0	0	0	1	2	2	O	O	O	w					
	317	Ficario-Ulmetum	0	0	1	-3	1	0	-1	2	0	0	2	3	-1	-1	0	1	0	0	1	-1	3	-2	0	-1	0	0	-4	2	-13	0	0	0	O	O	w						
	318	Leucobryo-Pinetum	1	0	1	1	1	0	0	3	0	0	-1	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	3	0	-1	0	0	1	0	1	-1	-2	2	2									
	319	*Sambuco-Salicion	0	0	1	0	7	3	3	6	0	0	0	0	3	0	-1	3	0	3	-2	-2	-8	-1	0	-2	-1	-3	-1	-3	5	-7	-6	-5									
	320	Querco roboris-Pinetum	1	0	2	0	3	1	2	7	0	0	-2	1	-6	2	5	-2	0	0	0	0	1	-2	-2	0	-1	4	0	-1	-3	0	-1	0									
	321	Querco roboris-Pinetum	0	0	1	4	4	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	2	3	0	4	-3	1	6	2	0	0	-1	-4	0	-2	-14	-3	4	-3									
	322	Galio-Carpinetum	-1	-1	0	1	-4	2	1	2	0	1	0	0	7	0	-3	-2	-1	-1	0	0	4	-1	0	0	0	1	0	-1	-5	0	-1	1			O						
	323	Querco roboris-Pinetum	0	-1	0	1	0	0	3	3	0	0	0	0	2	2	2	0	0	1	0	2	2	0	2	1	1	0	0	-1	-5	-1	-2	-4			O				w		
	324	Querco roboris-Pinetum	1	0	0	0	3	4	3	4	-1	1	0	-1	2	2	0	0	0	-1	0	-1	4	-3	1	0	0	0	0	0	-10	2	-2	1			O		w				
	325	Querco roboris-Pinetum	0	0	0	0	0	0	1	4	0	-1	0	-1	-2	0	0	0	0	0	0	0	2	-1	1	0	1	0	0	0	-5	2	0	0			O						
	326	Calamagrostio arundinaceae-Quercetum	0	0	0	4	-3	-3	5	10	0	0	0	0	-4	-1	-1	-2	0	0	0	0	5	1	1	4	0	1	0	0	3	-2	-2	-11	O		O						
Mazowiecko-Podlaska	401	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	0	3	2	6	4	-1	0	0	1	-4	8	-1	-6	0	0	0	0	-3	-10	-10	-5	0	1	0	2	0	1	0	4			O						
	402	Leucobryo-Pinetum	-1	-2	-1	0	-5	1	-4	-2	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-3	0	1	0	0	0	-1	-2	-4	-2	-3									
	403	zbiorowisko zastępcze Pinus-Rubus (na siedlisku Tilio-Carpinetum calamagrostietosum)	0	0	0	1	2	0	1	2	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	2	11	3	0	1	0	0	-3	-1	-4	-4	-9	-5	O	O		w	w				
	405	Querco roboris-Pinetum	0	0	0	0	2	0	1	0	0	-1	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	0	1	1	0	0	-1	1	0	-5			O	O		w			
	406	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	0	-1	-1	1	2	0	0	0	0	3	0	0	-1	0	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	0	-4	-2	-1	-11	O	O	O	O					
	407	Peucedano-Pinetum	0	0	0	1	-7	-2	-5	-5	0	0	0	1	-3	-2	0	2	0	0	0	1	12	3	0	-2	0	0	0	0	-4	3	2	1	O	O	O	w					
	410	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	0	4	5	-2	4	0	0	0	1	-4	-6	4	-5	0	0	0	0	-2	-2	-9	-4	-1	1	0	0	0	-1	0	6			O			s			
	411	Querco roboris-Pinetum	0	0	0	1	-3	-3	-2	-2	0	0	0	0	-3	0	0	2	0	0	1	0	-4	0	0	-2	0	0	1	-1	3	2	2	1	O	O			s				
	412	Tilio-Carpinetum typicum	0	-1	0	-1	-3	-2	0	0	0	0	0	1	11	0	0	6	0	0	0	7	10	-1	0	3	0	0	-1	-5	-8	-2	0	1	O						O	w	
	413	Tilio-Carpinetum	0	0	0	-1	2	-2	0	0	0	0	0	0	-2	1	0	5	0	0	0	0	4	-3	0	0	0	-1	-1	4	-1	-1	0	0	O						O		
	414	Tilio-Carpinetum typicum	0	0	2	-1	-9	0	0	1	0	0	-2	0	21	3	0	-1	0	0	0	4	22	3	0	5	-1	0	0	-4	-23	0	0	2		O					O		
	415	Leucobryo-Pinetum	-1	0	0	0	-4	-2	0	0	0	0	0	0	-3	0	0	6	0	0	0	0	2	-1	0	4	0	0	1	-1	3	-2	0	-1		O					O		
	416	*Tilio-Carpinetum	0	1	-1	-1	-11	-6	0	0	0	-1	1	1	7	-1	0	7	0	0	0	0	4	0	0	0	0	1	-1	-1	-1	0	0	3	O						O		

	417	*Tilio-Carpinetum	0	0	0	-7	-1	-2	0	0	0	0	0	1	-1	0	0	6	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	3	6	2	0	0	O	O	O				O	
	418	Tilio-Carpinetum	0	0	0	-3	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	0	0	0	0	2	-1	0	0	0	2	1	-2	-6	-3	0	1	O						O	
Śląska	501	Leucobryo-Pinetum	0	0	2	0	-1	-2	0	0	0	0	-2	2	-1	-1	-4	0	0	0	0	-1	0	-6	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	O	O				s		O
	502	Leucobryo-Pinetum	0	0	2	-1	-4	-1	-1	0	0	0	-2	1	1	0	-6	3	0	0	0	0	0	-3	1	-2	0	0	0	0	0	0	0	0	O	O						
	503	Calamagrostio arundinaceae-Quercetum	0	0	1	-2	-3	-3	-2	0	-1	0	-1	1	-8	1	-5	0	1	0	0	1	10	-1	3	4	0	0	1	0	-4	0	-5	-6		O						
	504	Querco roboris-Pinetum	0	0	2	-1	-2	1	5	0	1	-3	-2	0	-9	-2	-9	5	-1	0	1	0	4	1	0	-5	-1	0	1	0	0	1	0	1								
	505	Calamagrostio arundinaceae-Quercetum	-1	3	0	2	-6	-1	-6	-4	-1	-3	-3	0	0	0	3	6	1	2	0	-3	3	-1	-3	-1	0	-1	0	1	-8	1	5	-5								
	506	*Galio-Carpinetum juwenilne	0	0	1	0	-11	-1	0	0	-1	-2	-1	4	-10	-1	-3	0	1	0	0	3	12	0	0	0	-1	0	1	-5	-4	0	1	-1								
	507	*Galio-Carpinetum juwenilne	0	-1	2	-1	-5	2	-3	-4	0	-1	-3	0	-4	-1	0	1	-1	0	0	5	10	-4	0	-3	-2	1	0	-1	-5	3	1	0								
	508	Calamagrostio arundinaceae-Quercetum	0	1	-2	1	13	-2	0	1	5	-1	-4	1	-6	1	0	0	-5	1	3	0	-1	-1	0	2	0	0	0	0	3	0	0	0							O	
	509	Querco roboris-Pinetum	0	0	1	4	-9	1	-6	-3	0	0	-1	-6	-1	1	0	4	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	O	O						
	510	Luzulo pilosae-Fagetum	0	0	0	-1	-5	0	-2	0	0	-1	0	1	3	4	3	1	0	0	0	-1	2	-1	0	-1	0	0	0	1	13	0	0	0	O		O		w			
	511	*Galio-Carpinetum	0	1	3	-2	-7	1	-4	-1	-1	-3	-3	2	-14	-1	0	5	0	1	0	-1	7	-2	0	-7	0	0	0	-1	1	-2	0	1						s		
	512	Querco roboris-Pinetum	0	1	-2	-1	-7	0	0	0	1	-1	-1	3	3	1	0	5	0	0	0	1	7	1	0	0	-1	1	0	1	5	0	3	-1				w				
	513	Querco roboris-Pinetum	0	0	0	-2	3	-4	0	1	0	0	0	3	-4	0	1	2	0	0	0	2	0	0	-1	2	0	0	0	0	-2	0	0	0	O	O	O					w
	514	Querco roboris-Pinetum molinietosum (?) zdegradowane	2	0	0	1	3	2	0	0	-2	-1	2	-1	1	-1	5	0	1	0	1	2	2	-3	-2	2	0	0	1	1	0	2	0	0			w		w			
	515	Luzulo pilosae-Fagetum	0	0	0	0	-1	0	-1	1	0	-1	-1	0	-4	-1	-2	-2	0	0	0	1	8	4	0	6	0	0	0	-1	5	0	0	2	O							
	516	Querco roboris-Pinetum	0	1	-3	3	-2	-2	0	1	0	-1	-2	3	0	5	0	0	-1	0	1	-1	-1	-6	0	4	0	0	0	0	-2	2	1	0								
Małopolska	601	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	-1	2	-1	4	0	-1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	2	-1	0	0	1	0	0	0	2	-1	-3	-1	-3		O	O					
	602	Tilio-Carpinetum	1	1	2	0	5	2	5	16	0	1	0	0	1	-1	0	-2	0	0	0	1	5	3	3	0	0	2	0	-2	-14	-6	-4	-11					w			
	603	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	-1	-2	3	0	-2	0	0	0	0	1	-1	0	4	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	-1	-3	-4	0	0	O	O	O				O	
	604	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	-2	-3	-5	0	0	0	0	0	0	-1	2	0	6	0	0	0	1	-3	-1	0	0	0	0	1	-1	-1	-3	0	0	O	O			S		O	
	605	zbiorowisko zastępcze Pinus-Pleurozium	0	0	0	0	19	-3	0	0	0	0	0	-1	3	0	0	5	0	0	0	2	-2	-2	0	0	0	0	0	0	-7	0	3	1	O	O	O					
	606	Querco roboris-Pinetum	0	0	0	0	-3	-3	0	-5	0	0	0	0	5	2	0	4	0	0	0	2	-1	0	0	0	1	0	0	-1	-4	-3	0	0		O	O				O	
	607	Querco roboris-Pinetum	-1	0	0	-2	-7	-4	0	0	1	0	0	-2	-9	-1	0	5	0	0	0	1	-1	0	0	0	1	2	-3	2	0	-5	0	0					s		O	
	608	zbiorowisko zastępcze Pinus-Rubus	0	0	-1	-2	-4	-1	0	0	0	0	0	0	2	0	0	5	0	0	0	1	5	-1	0	1	-1	0	0	0	-2	-3	0	0		O					O	
	609	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	-2	-2	1	0	0	0	0	0	2	4	-2	0	6	0	0	0	1	1	0	0	0	-1	0	0	-2	-2	-1	0	0		O	O				O	
	610	zbiorowisko zastępcze Pinus-Rubus	-1	0	0	-7	3	-5	0	0	0	0	0	1	0	1	0	3	0	-1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	2	1	7	1								
	611	Tilio-Carpinetum	0	0	-1	-5	-3	-3	0	0	0	0	0	1	-1	1	0	3	0	0	0	3	6	0	0	0	0	-1	0	2	2	3	0	1	O			w			O	
	612	Dentario glandulosae-Fagetum	0	2	-1	-2	-3	-3	0	0	0	-1	-1	1	16	-3	0	0	0	0	0	2	-6	1	0	0	-2	0	0	0	0	-1	0	0							O	O
	613	Querco roboris-Pinetum	0	0	1	-3	-9	-5	-5	-7	0	-1	-2	1	3	0	3	-1	0	1	0	-2	0	-2	-4	1	0	0	0	1	-2	0	0	0	O							
	614	Querco roboris-Pinetum	0	0	0	0	2	-1	0	0	1	0	-2	2	2	-3	3	1	0	0	1	0	1	4	0	3	0	0	0	1	-1	0	0	-1		O			w			
	615	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	4	-1	1	4	0	0	-1	0	0	-23	-2	-3	0	0	0	0	2	12	-5	4	0	0	0	0	3	5	1	0	0	O		O					O
	616	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	1	4	2	6	0	0	-1	0	5	-12	0	7	0	0	0	0	-4	4	-4	-9	2	0	0	0	4	11	0	0	0	O		O					

	617	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	2	2	0	0	0	0	-1	-1	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	-3	-2	0	0	0	2	2	0	0	0	O								
	618	Leucobryo-Pinetum	0	1	0	1	-1	0	6	0	0	-1	0	-1	1	0	4	0	0	0	0	1	2	2	-15	2	0	0	0	0	0	0	0	0	O		O						
	619	Molinio-Pinetum	0	0	0	-1	-4	-2	0	0	0	0	0	0	-2	-1	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1	-5	-1	0	0	O	O	O				O		
	620	Tilio-Carpinetum	0	0	0	1	2	1	1	1	0	-1	1	0	-4	0	3	-1	0	2	-2	-1	7	1	3	0	0	-2	2	0	8	0	0	0	O						w		
	621	Querco roboris-Pinetum	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	-4	0	0	7	0	0	0	-1	-2	-2	0	0	1	0	1	-3	2	4	0	-1		O					O		
	622	Molinio-Pinetum	0	0	0	0	-6	-7	0	0	0	0	0	0	-2	-1	0	5	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	-7	1	0	-5	O	O	O	O			O		
	623	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	0	-3	-3	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	8	0	0	0	2	-3	0	0	0	0	0	0	0	-3	1	0	-1	O	O	O		S		O		
	624	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	10	0	0	0	0	0	0	1	-7	-2	0	0	O	O	O				O		
	625	Querco roboris-Pinetum molinietosum	1	-1	0	0	0	1	0	0	-1	1	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1			O	O					
	626	Querco roboris-Pinetum	0	0	0	0	4	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	-1	0	-2	0	-2	-3	0	0	0	0	0	0	0	1		O		O		O			
	627	Leucobryo-Pinetum	0	0	0	1	5	7	4	3	0	0	0	1	-2	6	9	1	0	0	0	1	0	0	0	-1	0	0	0	0	2	-5	-12	-6	O	O	O	w					
Sudecka	701	Calamagrostio villosae-Piceetum	0	0	0	0	2	-2	0	0	0	0	0	0	0	2	1	2	0	0	0	0	2	-1	-5	1	0	0	0	1	2	-1	0	0	O	O	O						
	702	Luzulo luzuloidis-Fagetum - drzewostan świerkowy	-1	2	1	2	-3	2	5	-3	-1	-2	-1	-1	-2	-7	-10	1	0	1	0	0	0	-3	-1	-1	0	-1	1	0	0	3	0	1									
	703	*Calamagrostio arundinaceae-Quercetum	1	0	2	-1	-7	-2	-3	0	0	-1	-2	4	2	-1	-3	-1	0	0	0	0	1	4	0	5	0	0	0	2	4	0	-1	-4					w				
	704	Luzulo luzuloidis-Fagetum	0	0	0	-1	-6	2	2	0	0	-1	-1	0	-9	3	-4	0	0	1	0	3	5	-1	0	0	0	-1	0	-1	-5	-2	-4	0	O								O
	705	Luzulo luzuloidis-Fagetum	0	-1	0	0	-3	-1	-2	0	0	-1	0	0	4	1	1	0	-1	0	0	0	-2	-2	-3	0	0	0	0	0	-2	2	2	0			O	O					O
	706	*Luzulo luzuloidis-Fagetum - drzewostan świerkowy	0	0	0	0	-3	-4	-3	0	0	-1	0	0	2	4	1	2	0	0	0	0	-1	-5	-4	0	0	0	0	0	1	1	1	-1	O		O	O					
	707	*Luzulo luzuloidis-Fagetum - drzewostan świerkowy	0	-1	0	0	-8	-1	-1	2	0	-2	0	0	-1	0	-3	0	0	0	0	2	0	-4	-9	-4	0	0	0	3	2	1	0	1	O		O				s		
	708	*Luzulo luzuloidis-Fagetum - drzewostan świerkowy	-1	-1	0	-1	-2	-1	-2	0	1	0	-1	0	0	3	5	1	0	0	0	1	4	-3	-9	-2	0	0	0	0	1	1	6	1									
Karpacka	801	*Abieti-Piceetum montanum (juwenilne)	0	0	0	0	1	0	-1	0	0	-2	-2	1	4	0	4	-4	0	0	0	4	11	0	9	-2	0	0	0	0	0	2	-3	2	O				w				
	802	*zbiorowisko zastępcze Pinus-Oxalis	0	0	0	3	4	2	4	6	-1	-1	0	1	9	4	0	3	0	0	0	-2	0	-1	0	-2	0	0	0	-3	-7	-1	0	0			O						
	803	Tilio-Carpinetum typicum	0	0	0	1	7	5	-3	5	0	-1	0	-1	5	4	9	13	0	0	0	-1	-2	-2	-1	-3	-1	1	0	0	-9	-7	0	-9			O						
	804	Dentario glandulosae-Fagetum	0	0	0	2	7	2	-4	0	0	0	0	0	-3	2	15	11	0	0	0	0	0	-1	-3	0	-1	0	0	0	-6	-3	-5	0		O	O						
	805	*zbiorowisko zastępcze Pinus-Oxalis	0	0	0	5	29	-2	5	7	0	0	0	0	-7	4	10	4	0	-1	0	0	2	0	-1	0	0	0	0	-3	-22	-1	-4	-3	O		O						
	806	*zbiorowisko zastępcze Picea-Rubus	0	0	0	9	2	-2	13	3	0	0	0	1	-4	6	14	11	0	0	0	1	-10	-1	0	7	0	0	0	-1	1	-1	-3	0	O	O	O	w					w
	807	*zbiorowisko zastępcze Picea-Rubus	0	0	0	3	-3	5	6	9	0	0	0	3	-3	-1	-1	5	0	0	0	1	-8	0	3	3	-1	0	0	0	-5	0	-7	-15		O	O	w	S				w
	808	Dentario glandulosae-Fagetum	0	0	0	3	19	1	2	2	0	0	0	0	-2	-1	11	8	0	0	0	-1	-7	0	-1	5	0	1	0	0	2	4	-2	-2	O		O						w
	809	*Luzulo luzuloidis-Fagetum	0	0	0	5	0	-5	0	-1	1	-1	1	0	-11	-1	1	0	-1	0	1	1	0	-4	3	-3	2	0	-2	0	3	0	0	2						s			
	810	Abieti-Piceetum montanum (?)	0	-1	0	3	-10	1	3	1	0	0	0	0	-19	-8	-8	0	1	0	0	1	2	-1	5	-1	2	0	0	1	8	9	0	0			O						
	811	Dentario glandulosae-Fagetum	0	0	0	1	9	1	0	1	0	0	0	3	-3	-1	3	0	0	0	0	1	16	3	-1	-2	0	0	0	5	12	2	1	2	O	O	O	W					

	812	Dentario glandulosae-Fagetum	0	0	0	1	1	1	2	1	0	0	0	-1	1	0	-1	-1	0	0	0	0	-4	-3	-10	-1	0	0	0	0	2	1	0	4	O	O	O					
	813	Luzulo luzuloidis-Fagetum	0	0	-1	2	1	4	2	0	0	0	0	2	9	0	2	0	0	0	0	2	5	0	0	0	0	-1	1	0	0	0	0	0	O			w	w			O
	814	Abieti-Piceetum montanum (?)	0	0	0	2	-7	2	4	-1	-1	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	1	3	-2	-5	-4	2	0	0	1	1	2	0	1		O	O	W	w			
	815	Dentario glandulosae-Fagetum	3	0	0	0	7	0	0	0	0	-1	0	0	1	2	0	0	-3	0	0	-1	-1	-1	-1	-2	0	0	0	3	6	1	1	2			O					
	816	Luzulo luzuloidis-Fagetum	0	0	0	2	0	-2	2	0	0	0	0	0	2	1	-2	0	0	0	0	2	5	-1	0	-1	0	0	0	3	2	2	0	2	O	O	O		w			
	817	zbiorowisko zastępcze Pinus-Rubus	2	0	0	0	12	-1	2	3	1	0	0	2	2	4	7	10	0	0	0	-1	1	-1	0	0	-1	0	0	-1	-6	-2	-2	-4		O	O		w			
	818	zbiorowisko zastępcze Pinus-Rubus	0	0	0	-3	4	3	3	-1	0	1	0	1	-5	1	9	8	0	0	0	-2	1	-1	0	3	0	0	0	-1	-11	0	-3	-6	O		O					
	819	Calamagrostio villosae-Pinetum	0	0	-1	0	4	1	1	-2	0	0	1	-2	4	1	-1	-7	0	0	0	1	6	0	-2	-1	0	1	-1	1	2	3	1	2	O				W			s

* zmiana identyfikacji fitosocjologicznej w stosunku do opracowania z 2013 roku

Kody warstw oznaczają odpowiednio:
A1 - drzewostan, warstwa najwyższa
A2 - drzewostan, warstwa średnia
A3 - drzewostan, warstwa najniższa
B - warstwa krzewów
C - warstwa runa
D1 - mchy i porosty naziemne
D2 - mchy i porosty na martwym drewnie
D3 - mchy i porosty na pniach drzew

** zaznaczono jedynie wzrost (W, w) lub spadek (S, s) przez 4 (duże litery) lub kolejne 3 (małe litery) okresy. Dodatkowo "O" oznacza brak zmian przez wszystkie cztery okresy

Tabela 10.10. Liczebność powierzchni o określonej dynamice zmian liczby gatunków w latach1998-2019 w dzielnicach przyrodniczo-leśnych

Dzielnica	Proces					
	brak zmian	wzrost - 4 okresy	wzrost - 3 okresy	spadek - 4 okresy	spadek - 3 okresy	fluktuacje
	Warstwa runa					
Bałtycka	1	2	3	1	1	15
Mazursko-Podlaska					1	14
Wielkopolsko-Pomorska			2			23
Mazowiecko-Podlaska			1		1	13
Śląska			2			14
Małopolska			2	2	1	22
Sudecka			1			7
Karpacka		1	5	1		12
	Warstwa krzewów					
Bałtycka	6					17
Mazursko-Podlaska			2			13
Wielkopolsko-Pomorska	5				1	19
Mazowiecko-Podlaska	2		2			11
Śląska			1			15
Małopolska	3		2			22
Sudecka	2					6
Karpacka		2	3			14

Tabela 10.11. Liczebność powierzchni o określonej dynamice zmian liczby gatunków w podziale na grupy zbiorowisk

grupy zbiorowisk	Proces					
	brak zmian	wzrost - 4 okresy	wzrost - 3 okresy	spadek - 4 okresy	spadek - 3 okresy	fluktuacje
	Warstwa runa					
Vaccinio-Piceetea razem	1	2	6	2	3	65
Quercetea robori-petraeae razem			1			9
Querco-Fagetea razem		1	9	2	1	46
	Warstwa krzewów					
Vaccinio-Piceetea razem	13	1	5			60
Quercetea robori-petraeae razem	1					9
Querco-Fagetea razem	4	1	6			49

Tabela 10.12. Kierunki zmian różnorodności runa na powierzchniach obserwacyjnych w latach 1998-2019.

SPO	różnica 2003-1998			różnica 2008-2003			różnica 2013-2008			różnica 2019-2013			różnica 2019-1998			kierunki zmian przez cztery okresy pomiarowe		
	różnorodność gatunkowa	różnorodność form życiowych Raunkiaera	różnorodność syntaksonomiczna	różnorodność gatunkowa	różnorodność form życiowych Raunkiaera	różnorodność syntaksonomiczna	różnorodność gatunkowa	różnorodność form życiowych Raunkiaera	różnorodność syntaksonomiczna	różnorodność gatunkowa	różnorodność form życiowych Raunkiaera	różnorodność syntaksonomiczna	różnorodność gatunkowa	różnorodność form życiowych Raunkiaera	różnorodność syntaksonomiczna	różnorodność gatunkowa	różnorodność form życiowych Raunkiaera	różnorodność syntaksonomiczna
101	1,18	0,73	0,57	-0,09	-0,99	-0,20	-0,95	0,28	-0,35	-0,02	0,02	0,00	0,12	0,04	0,02	s		
102	2,03	0,61	1,24	-0,18	-0,41	-0,67	-0,61	0,17	-0,04	-0,90	-0,18	-0,32	0,34	0,19	0,21	s		s
103	1,16	0,50	0,60	0,05	-0,82	-0,08	-1,09	0,37	-0,58	-0,15	-0,05	0,00	-0,03	0,00	-0,06			
104	1,76	0,46	1,49	-0,35	-0,38	-0,67	-1,43	0,04	-0,23	-0,04	-0,28	0,39	-0,06	-0,16	0,98	s		
105	1,22	0,30	0,63	0,54	-0,37	-0,41	-0,76	0,18	0,53	-0,58	0,28	-0,35	0,42	0,39	0,40			s
106	1,96	1,15	1,07	1,50	-0,15	0,38	-1,68	0,24	-0,93	-0,16	0,15	0,15	1,62	1,39	0,67			
107	0,02	0,13	-0,12	0,21	0,01	-0,79	-1,53	-0,97	-0,27	0,18	0,41	1,15	-1,12	-0,42	-0,03			s
108	0,01	0,19	-0,21	0,18	-0,64	-0,34	-2,24	-0,42	-0,87	-0,08	0,14	0,27	-2,13	-0,73	-1,15			s
109	-2,49	0,43	-1,53	-0,28	-0,86	0,06	0,37	0,70	-0,30	-3,01	-1,71	-0,95	-5,41	-1,44	-2,72			
110	2,27	0,51	1,30	0,51	-0,36	-0,79	-1,85	0,11	0,11	-0,07	-0,20	0,27	0,86	0,06	0,89			
111	1,89	0,40	0,69	-0,15	-0,50	-0,29	-0,95	0,16	0,00	-0,13	-0,60	0,07	0,66	-0,54	0,47	s		
112	1,09	0,88	0,50	-0,25	-0,51	-0,10	-0,60	-0,30	-0,29	-0,17	-0,02	-0,13	0,07	0,05	-0,02	s	s	s
113	1,61	1,26	0,61	0,00	-0,52	0,00	-1,48	-0,67	-0,64	0,08	0,09	-0,04	0,21	0,16	-0,07			
114	1,33	1,11	0,41	0,58	-0,40	0,40	-0,82	-0,18	-0,26	-0,39	0,09	-0,56	0,70	0,62	-0,01			
115	0,57	0,88	0,27	-0,42	-0,42	-0,69	-1,16	0,00	-0,33	-0,90	-0,93	-0,35	-1,91	-0,47	-1,10	s		s
116	-0,14	-0,07	0,06	-0,03	-0,07	-1,56	-0,35	-0,11	1,45	0,32	0,27	-0,27	-0,20	0,02	-0,32	s	s	

117	0,37	0,03	0,94	0,56	0,00	-0,94	-0,49	0,28	0,61	-0,43	0,01	0,11	0,01	0,32	0,72		W	
118	0,89	0,17	0,88	0,69	-0,11	-0,22	-1,63	0,29	-0,25	-0,15	-0,03	0,12	-0,20	0,32	0,53			
119	1,66	1,09	0,73	0,75	-0,17	-0,43	-3,24	-0,70	-1,11	-0,07	-0,04	0,08	-0,90	0,18	-0,73		s	
120	1,17	0,70	0,85	0,24	-0,61	-0,08	-1,87	-0,69	-1,11	0,40	0,23	0,04	-0,06	-0,37	-0,30			
121	-0,43	0,36	0,62	-0,16	-0,05	-1,24	-2,09	-0,79	-0,32	0,21	0,06	0,77	-2,47	-0,42	-0,17	s		
122	0,95	-0,07	0,87	0,24	-0,29	-0,58	-0,85	0,46	0,63	-0,18	-0,08	-0,08	0,16	0,02	0,84			
123	0,78	0,25	0,48	-0,20	-0,82	-0,28	-0,61	0,57	-0,26	-0,02	-0,01	0,03	-0,05	-0,01	-0,03	s		
201	-0,71	-0,29	0,36	0,63	-0,08	-1,09	-3,01	-0,73	-0,03	-0,04	-0,38	-0,20	-3,13	-1,48	-0,96		S	s
202	2,09	1,25	1,79	-0,12	-0,51	-1,46	-1,93	-0,05	0,22	1,13	-0,04	0,59	1,17	0,65	1,14		s	
203	2,09	0,69	1,12	-0,37	-0,47	-2,07	-1,01	0,18	0,59	0,59	-0,20	0,72	1,30	0,20	0,36			
204	1,34	0,22	0,91	-0,40	-0,50	-1,40	-1,23	0,40	0,22	0,56	-0,40	0,36	0,27	-0,28	0,09			
205	1,30	0,62	0,96	-0,16	-0,80	-0,23	-1,40	0,09	-0,92	0,63	0,49	0,24	0,37	0,40	0,05			
206	1,80	0,86	1,04	-0,03	-0,58	-1,17	-3,13	-0,85	-1,07	1,09	0,69	0,43	-0,27	0,12	-0,77			
207	2,72	0,41	2,20	-0,65	-0,23	-1,26	-1,91	-0,11	0,43	0,55	0,37	0,36	0,71	0,44	1,73			
208	1,57	1,41	1,13	-0,99	-1,82	-0,45	-1,25	0,11	-1,14	-0,74	-0,07	0,02	-1,41	-0,37	-0,44	s		
209	1,37	-0,50	0,85	-1,13	-0,02	-1,50	-1,42	-0,23	-0,25	0,15	-0,18	-0,39	-1,03	-0,93	-1,29		S	s
210	1,80	0,93	0,28	-0,92	-1,65	-0,23	-1,11	0,60	-0,50	-0,49	-0,52	-0,03	-0,72	-0,64	-0,48	s		s
211	2,58	0,59	2,20	-0,82	-0,56	-1,56	-1,46	-0,04	0,88	-0,10	-0,03	-0,49	0,20	-0,04	1,03	s	s	
212	2,27	1,13	1,67	-0,72	-0,74	-1,16	-3,02	-1,09	-1,03	2,11	1,00	1,47	0,64	0,30	0,95			
213	-0,89	-0,05	-1,01	-0,92	-1,53	-0,41	1,85	1,46	1,03	-0,15	0,07	0,09	-0,11	-0,05	-0,30			
214	-1,15	-0,08	-0,47	-0,18	-1,15	-0,41	-1,18	-0,05	-0,64	-0,12	-0,03	0,05	-2,63	-1,31	-1,47	S	S	s
215	2,77	0,85	1,45	-0,87	-0,74	-1,35	-1,47	0,49	0,12	0,13	-0,25	0,65	0,56	0,35	0,87			
301	0,67	0,31	0,50	-0,74	-0,29	-2,25	0,16	0,00	-0,44	-0,30	-0,13	0,93	-0,21	-0,11	-1,26			
302	-0,50	-0,63	-0,02	-0,16	-0,17	-0,20	-1,46	-0,78	-1,01	0,07	0,10	0,07	-2,05	-1,48	-1,16	s	s	s
303	0,54	0,55	0,55	-0,38	-1,21	-0,42	-0,23	0,68	-0,25	-0,75	-0,17	-0,03	-0,82	-0,15	-0,15	s		s
304	1,18	0,78	0,37	-0,08	-1,28	-0,06	-0,63	0,34	-0,30	-0,47	-0,47	0,03	0,00	-0,63	0,04	s		
305	0,95	0,69	0,54	-0,25	-0,92	-0,74	0,02	0,87	0,34	-1,30	-0,58	-0,91	-0,58	0,06	-0,77			
306	0,87	0,43	0,29	-0,25	-1,15	-0,03	-0,32	0,62	-0,30	-0,75	-0,31	-0,01	-0,45	-0,41	-0,05	s		s
307	1,30	0,99	1,46	0,04	-0,73	-1,11	-0,96	0,55	0,54	-1,43	-0,71	-0,62	-1,05	0,10	0,27			
309	1,91	1,06	0,86	-0,29	-1,07	-1,15	-1,11	0,52	0,51	-0,88	-1,03	-0,61	-0,37	-0,52	-0,39	s		
310	-1,15	-0,31	-0,37	0,45	-0,77	-0,49	-1,59	-0,11	-0,50	0,00	0,00	0,00	-2,29	-1,19	-1,36		s	s
311	1,32	0,47	0,35	0,24	-0,37	-0,14	-0,57	0,60	0,16	-0,16	0,06	0,06	0,83	0,76	0,43			
312	-0,41	-0,38	0,08	0,52	-0,62	0,08	0,12	0,79	0,19	-2,60	-1,39	-1,48	-2,37	-1,60	-1,13			w
313	1,69	0,92	0,63	-1,04	-0,67	-0,51	-0,96	-0,45	-0,42	0,04	0,04	0,03	-0,27	-0,16	-0,27			
314	1,33	1,26	0,45	-0,55	-0,61	-0,30	-0,75	-0,19	-0,50	-0,45	-0,30	-0,12	-0,42	0,16	-0,47	s	s	s
315	-0,77	-0,16	-0,07	0,61	0,07	0,27	-1,23	-0,37	-1,16	-0,69	-0,37	-0,19	-2,08	-0,83	-1,15			

316	-0,62	-0,23	0,68	-0,14	-0,44	-0,70	0,10	0,39	-0,07	-2,75	-1,44	-1,21	-3,41	-1,72	-1,30			s
317	0,34	0,18	0,45	0,25	-0,13	-0,62	-0,88	0,04	-0,14	0,11	-0,58	0,33	-0,18	-0,49	0,02			
318	1,38	1,59	0,74	0,00	-0,85	-0,15	-1,10	-0,20	-0,82	-0,34	-0,21	-0,01	-0,06	0,33	-0,24		s	s
319	0,90	0,38	0,79	0,08	-0,25	0,01	-1,37	-0,23	-1,08	-0,50	-0,64	0,29	-0,89	-0,74	0,01		s	
320	1,02	0,38	0,50	-0,12	-0,89	-0,28	-1,25	0,03	-0,06	-0,11	0,13	-0,58	-0,46	-0,35	-0,42	s		s
321	1,37	0,01	0,87	-0,06	-0,69	-0,43	-0,61	0,90	-0,50	-0,96	-0,66	-0,12	-0,26	-0,44	-0,18	s		s
322	-0,35	-0,18	-0,22	1,48	0,15	-0,06	-1,81	-0,03	-0,05	-0,10	0,17	0,47	-0,78	0,11	0,14			s
323	1,30	0,63	0,85	0,22	-0,76	-0,39	-1,73	-0,54	-1,09	-0,86	-0,47	-0,34	-1,07	-1,14	-0,97		s	s
324	0,65	0,41	0,30	0,10	-1,18	-0,13	-1,33	0,31	-0,67	-0,62	-0,10	-0,08	-1,20	-0,56	-0,58			s
325	1,35	0,89	1,02	-0,16	-0,95	-0,29	-1,10	0,08	-0,79	-0,22	-0,06	-0,10	-0,13	-0,04	-0,16	s		s
326	-0,01	0,15	0,49	-0,11	-0,22	-0,89	-1,79	-0,05	-0,12	0,85	-0,21	0,77	-1,06	-0,33	0,25	s	s	
401	2,70	1,37	1,76	-0,50	-0,92	-0,81	-2,96	-0,99	-1,52	0,77	0,68	0,25	0,01	0,14	-0,32			
402	1,88	1,00	0,77	0,21	-0,53	-0,21	-0,17	0,37	0,09	-1,85	-0,48	-1,24	0,07	0,36	-0,59			
403	2,44	1,57	2,08	0,79	-0,39	-0,26	-1,33	0,13	-0,11	0,37	0,29	-0,08	2,27	1,60	1,63			s
405	-0,37	-0,10	0,35	0,08	-1,01	-0,58	-2,08	-0,42	-0,98	-0,40	-0,06	0,08	-2,77	-1,59	-1,13		S	
406	-0,14	-0,20	-0,16	-0,04	-0,43	0,22	-1,70	-1,36	-0,85	-0,04	0,86	-0,08	-1,92	-1,13	-0,87	S	s	
407	-0,63	0,04	-0,58	-0,60	-1,32	-0,43	-1,28	0,07	-1,22	-0,05	0,22	0,30	-2,56	-0,99	-1,93	S		s
410	1,66	1,17	0,31	-0,38	-1,13	0,09	-1,11	0,27	-0,71	0,55	0,17	0,13	0,72	0,48	-0,18			
411	2,97	1,76	1,53	-0,22	-0,54	-0,39	-2,97	-1,31	-1,43	1,31	1,06	1,32	1,09	0,97	1,03			
412	-0,04	0,19	-0,11	-0,11	-0,50	-1,35	-0,59	0,52	1,14	0,13	-0,31	0,01	-0,61	-0,10	-0,31	s		
413	1,61	0,74	0,86	0,11	0,10	-1,01	-0,83	-0,07	0,36	0,57	0,24	0,78	1,46	1,01	0,99			
414	-0,17	-0,65	0,15	0,99	0,80	-0,07	0,27	0,13	0,51	-0,61	-0,53	0,75	0,48	-0,25	1,34			
415	1,91	1,46	0,99	-1,02	-1,91	-0,68	-0,27	0,44	-0,27	-0,13	0,17	0,18	0,49	0,16	0,22	s		
416	1,84	0,96	0,97	0,16	-0,96	-0,53	-0,96	0,43	0,78	-0,08	0,29	-0,14	0,96	0,72	1,08			
417	2,32	1,07	1,32	-0,03	-0,49	-1,51	-1,29	-0,04	0,40	0,62	0,26	1,21	1,62	0,80	1,42			
418	1,18	0,67	1,35	0,00	-0,96	-0,83	-0,63	0,14	-0,04	-0,12	-0,08	0,51	0,43	-0,23	0,99			
501	0,52	0,52	0,17	0,29	-0,66	0,45	-1,02	0,08	-0,68	-0,04	0,09	-0,02	-0,25	0,03	-0,08			
502	0,24	0,17	0,26	0,39	-0,29	0,34	-0,22	0,19	-0,12	-0,72	0,16	-0,26	-0,31	0,23	0,22			
503	-0,60	-0,23	-1,05	-0,18	-0,15	-0,59	-0,36	0,17	-0,14	0,36	0,35	0,44	-0,78	0,14	-1,34	s		s
504	0,66	0,24	0,09	-0,58	-1,11	-0,66	-0,98	0,50	-0,42	0,00	0,00	0,05	-0,90	-0,37	-0,94			
505	0,52	-0,06	0,64	0,63	-0,24	-0,72	-1,57	-0,40	-0,11	-0,48	-0,03	0,04	-0,90	-0,73	-0,15		S	
506	1,28	-0,10	0,83	-0,56	-0,01	-0,59	-0,54	0,24	0,11	-0,05	-0,51	0,16	0,13	-0,38	0,51	s		
507	1,69	0,82	0,90	-0,07	-0,46	-0,15	-0,04	0,33	0,48	-0,92	-0,53	-0,58	0,66	0,16	0,65	s		
508	3,31	1,71	2,57	-1,04	-0,85	-0,99	-0,80	0,13	-1,56	-0,53	-0,25	0,90	0,94	0,74	0,92	s		
509	1,84	0,96	0,73	-0,28	-1,07	-0,66	-0,75	0,58	-0,35	-0,64	-0,16	-0,05	0,17	0,31	-0,33	s		s
510	-1,00	0,16	0,24	0,23	-0,21	-0,41	-2,27	-0,65	-1,02	2,21	0,53	1,70	-0,83	-0,17	0,51			

511	-0,37	0,33	0,27	-0,84	-0,59	-0,68	-0,96	-0,34	-0,28	0,08	0,35	0,09	-2,09	-0,25	-0,60	s		
512	0,63	-0,10	0,79	-0,06	-0,62	0,03	-0,46	0,81	0,32	-0,28	-0,29	-0,03	-0,17	-0,20	1,11	s		w
513	1,96	0,53	1,67	-0,63	-1,08	-0,96	-1,03	0,58	-0,54	-0,79	-0,52	-0,26	-0,49	-0,49	-0,09	s		s
514	nieokreślone	nieokreślone	nieokreślone	0,03	-0,69	-0,38	-0,70	0,50	0,43	-0,19	-0,18	-0,01	-0,86	-0,37	0,04			
515	-0,14	0,18	1,00	-0,55	-0,25	-1,47	1,32	0,55	1,29	0,00	-0,14	0,31	0,63	0,34	1,13			
516	1,05	0,13	0,84	-0,04	-0,65	-0,97	-1,49	-0,08	-0,30	1,68	1,06	1,44	1,20	0,46	1,01			
601	0,09	0,02	0,11	0,29	-0,42	-0,36	-1,94	-0,59	-1,86	-0,05	-0,09	0,01	-1,61	-1,08	-2,10		s	
602	0,16	0,40	0,15	0,03	-0,86	-0,81	-1,08	0,64	0,48	-0,08	-0,50	-0,20	-0,97	-0,32	-0,38			
603	0,36	0,37	-0,02	0,09	-0,88	-0,11	-0,76	-0,64	-0,07	0,00	0,97	0,07	-0,31	-0,18	-0,13			s
604	1,15	1,20	0,77	-0,12	-1,00	-0,14	-0,78	-0,02	-0,39	-0,74	-0,08	-0,75	-0,49	0,10	-0,51	s	s	s
605	2,99	1,76	1,66	-0,10	-0,99	-0,43	-0,90	0,49	-0,27	-0,66	-0,24	0,29	1,33	1,02	1,25	s		
606	1,28	0,92	0,57	0,16	-0,81	-0,19	-0,85	-0,07	-0,36	-0,99	-0,38	-0,44	-0,40	-0,34	-0,42		s	s
607	1,45	0,61	0,78	-0,59	-0,82	-1,08	-0,55	0,53	0,41	-0,33	-0,22	0,28	-0,02	0,10	0,39	s		
608	1,40	0,64	0,78	-0,37	-0,10	-0,98	-0,31	0,03	0,46	-0,47	-0,27	-0,08	0,25	0,30	0,18	s		
609	1,14	1,02	0,34	0,31	-0,63	0,02	-0,25	0,55	0,14	-0,43	-0,07	-0,57	0,77	0,87	-0,07			w
610	1,82	0,63	1,59	-0,03	-1,07	-0,71	-0,37	0,55	0,16	-0,04	0,19	0,50	1,38	0,30	1,54	s		
611	1,87	0,45	0,96	-0,22	-0,15	-1,32	-0,87	0,13	0,55	0,27	0,01	0,12	1,05	0,44	0,31			
612	-0,32	-0,12	0,11	0,64	0,10	-0,67	-0,69	-0,04	-0,08	0,12	0,36	0,82	-0,25	0,30	0,18			
613	-0,13	0,09	-0,37	1,26	0,15	0,48	0,41	0,57	0,49	-0,74	0,21	-0,05	0,80	1,02	0,55		W	
614	0,82	0,80	0,59	0,43	-0,57	0,17	-1,36	-0,19	-0,77	-0,01	0,01	-0,02	-0,12	0,05	-0,03			
615	2,64	1,26	1,20	-0,52	-0,78	-0,93	-1,55	0,34	-0,59	0,10	0,06	0,36	0,67	0,88	0,04			
616	2,95	1,03	1,62	-0,47	-0,81	-1,05	-1,59	0,57	-0,28	0,56	-0,06	0,68	1,45	0,73	0,97			
617	1,66	0,74	1,15	-0,02	-0,71	-0,25	-1,39	0,19	-0,53	0,08	-0,04	-0,03	0,33	0,18	0,34			s
618	1,72	1,23	0,62	0,52	-0,28	0,02	-1,28	-0,02	-0,61	-0,24	-0,22	0,02	0,72	0,71	0,05		s	
619	1,34	0,77	-0,03	-0,57	-0,94	-0,73	-0,37	0,49	0,41	-0,41	-0,42	0,03	-0,01	-0,10	-0,32			
620	-0,10	0,07	0,44	-0,45	-0,58	-1,08	-1,02	0,25	0,37	0,46	-0,05	0,38	-1,11	-0,31	0,11			
621	1,05	0,44	0,56	-0,32	-1,04	-0,28	-0,44	0,98	0,18	-0,14	-0,11	-0,10	0,15	0,27	0,36	s		
622	0,98	0,50	0,39	-0,43	-0,54	-0,59	0,05	0,47	0,64	-0,14	-0,01	0,29	0,46	0,42	0,73			
623	1,71	1,13	1,06	0,32	-0,43	-0,08	-2,15	-1,42	-1,15	0,20	0,73	-0,06	0,08	0,01	-0,23			s
624	1,07	0,63	0,41	-0,14	-1,29	-0,26	-0,20	0,11	0,05	-0,28	0,97	-0,13	0,45	0,42	0,07	s		
625	2,19	1,32	1,16	-0,14	-0,46	-0,39	-0,35	0,09	0,46	-0,67	-0,23	-0,02	1,03	0,72	1,21	s		
626	2,72	1,53	1,64	0,39	-0,75	-0,36	-2,17	-0,30	0,51	-0,11	-0,19	-0,79	0,83	0,29	1,00		s	
627	1,78	0,36	0,73	-0,23	-0,84	-0,20	-1,51	-0,10	-0,96	0,45	0,36	0,20	0,49	-0,22	-0,23			
701	1,42	0,55	0,09	0,45	-0,02	0,07	-0,29	0,47	-0,13	-0,05	0,19	-0,01	1,53	1,19	0,02			
702	-0,78	0,12	-1,30	-0,09	-1,12	0,21	-1,16	0,60	0,19	-0,59	-0,61	-0,56	-2,62	-1,01	-1,46	S		
703	-0,80	0,06	0,49	-0,05	-0,26	-0,43	-0,04	0,38	0,45	-0,53	-0,36	-0,28	-1,42	-0,18	0,23	S		

704	-0,74	0,01	-0,39	-1,32	-0,91	-2,07	0,92	0,17	-0,76	-1,06	-0,24	0,19	-2,20	-0,97	-3,03			s
705	-0,95	-0,80	-0,20	0,38	0,22	-0,71	0,19	0,61	-0,22	-0,24	-0,31	0,71	-0,62	-0,28	-0,42			s
706	1,19	1,01	-0,10	0,23	-0,36	-0,18	-0,55	0,43	0,00	-0,19	0,00	-0,06	0,68	1,08	-0,34			
707	1,13	0,53	0,95	0,69	-0,62	-0,66	-1,63	0,10	-0,51	-0,44	-0,29	0,20	-0,25	-0,28	-0,02			
708	2,06	0,98	1,15	0,19	-0,67	-0,81	-1,16	-0,25	-0,43	0,17	0,04	0,38	1,26	0,10	0,29			
801	0,96	0,17	0,50	0,01	-0,58	-0,03	-0,96	0,33	-0,46	0,46	0,04	0,18	0,47	-0,04	0,19			
802	1,37	0,77	0,50	0,40	-0,21	-0,28	-1,41	-0,16	-0,44	-0,48	-0,17	-0,12	-0,12	0,23	-0,34		s	s
803	-0,29	0,19	0,07	0,17	-0,46	-0,87	-0,95	0,51	0,23	-1,33	-1,12	0,20	-2,40	-0,88	-0,37			
804	-0,05	0,09	0,06	-0,14	-0,34	-1,62	-1,61	0,12	0,51	-0,67	-0,25	-0,33	-2,47	-0,38	-1,38	S		
805	3,12	0,65	1,69	-0,40	-0,39	-1,30	-1,86	0,31	-0,37	-0,05	-0,18	-0,06	0,81	0,39	-0,04	s		s
806	1,91	0,48	0,86	-0,13	-0,42	-1,29	-1,73	0,50	0,04	-0,67	-0,50	0,05	-0,62	0,06	-0,34	s		
807	1,48	0,39	1,04	0,18	-0,77	-0,94	-1,89	-0,08	0,05	-0,71	-0,17	0,04	-0,94	-0,63	0,19		s	
808	0,04	0,22	0,56	-0,14	-0,42	-1,16	-1,20	0,11	0,15	-0,55	-0,23	0,34	-1,85	-0,32	-0,11	s		
809	2,11	1,02	1,16	-0,31	-1,02	-1,36	-1,41	0,12	0,58	1,58	0,62	0,35	1,97	0,74	0,73			
810	1,85	0,93	1,02	-0,41	-0,84	-1,19	-1,34	0,23	-0,07	0,11	0,02	0,39	0,21	0,34	0,15			
811	2,09	0,79	1,20	0,28	-0,44	-0,76	-1,02	1,17	0,69	1,13	-0,29	0,41	2,48	1,23	1,54			
812	-0,65	0,33	0,01	0,55	-0,69	-1,19	-1,43	0,26	0,31	-0,11	-0,38	0,13	-1,64	-0,48	-0,74			
813	0,97	0,30	0,43	0,72	-0,46	-0,24	-1,32	0,91	-0,43	0,60	-0,06	1,00	0,97	0,69	0,76			
814	0,75	0,99	-0,09	0,13	-0,71	-0,49	-1,59	0,34	-0,86	0,70	-0,17	0,59	-0,01	0,45	-0,85			s
815	2,26	0,14	0,46	0,01	-0,28	-1,36	-1,61	0,87	0,93	0,66	-0,18	0,46	1,32	0,55	0,49			
816	2,02	0,67	1,02	0,13	-0,77	-0,88	-1,18	0,49	-0,08	0,05	-0,35	0,52	1,02	0,04	0,58			
817	2,36	1,22	1,31	-0,13	-0,54	-0,96	-2,19	-0,50	-0,36	0,34	0,29	0,10	0,38	0,47	0,09			
818	1,94	0,85	0,88	-0,31	-0,87	-1,08	-1,35	0,38	-0,03	-0,43	-0,20	0,04	-0,15	0,16	-0,19	s		
819	1,56	0,84	0,73	0,41	-0,01	-0,05	-0,68	0,10	-0,05	0,76	0,36	0,93	2,05	1,29	1,56			

** zaznaczono jedynie wzrost (W, w) lub spadek (S, s) przez 4 (duże litery) lub kolejne 3 (małe litery) okresy.

Tabela 10.13. Liczebność powierzchni o określonej dynamice zmian różnorodności runa w latach 1998-2019 w dzielnicach przyrodniczo-leśnych

Dzielnica	różnorodność	Proces				
		wzrost - 4 okresy	wzrost - 3 okresy	spadek - 4 okresy	spadek - 3 okresy	fluktuacje
Bałtycka	gatunkowa				9	14
	form życiowych	1			3	19
	syntaksonomiczna				6	17
Mazursko-Podlaska	gatunkowa			1	3	11
	form życiowych			3	2	10
	syntaksonomiczna				4	11
Wielkopolsko-Pomorska	gatunkowa				10	15
	form życiowych				7	18
	syntaksonomiczna		1		13	11
Mazowiecko-Podlaska	gatunkowa			2	2	11
	form życiowych			1	1	13
	syntaksonomiczna				2	13
Śląska	gatunkowa				8	8
	form życiowych			1		15
	syntaksonomiczna		1		3	12
Małopolska	gatunkowa				8	19
	form życiowych	1			5	21
	syntaksonomiczna		1		5	21
Sudecka	gatunkowa			2		6
	form życiowych					8
	syntaksonomiczna				2	6
Karpacka	gatunkowa			1	4	14
	form życiowych				2	17
	syntaksonomiczna				3	16

Tabela 10.14. Liczebność powierzchni o określonej dynamice zmian różnorodności runa w latach 1998-2019 w podziale na grupy zbiorowisk

grupy zbiorowisk	różnorodność	Proces				
		wzrost - 4 okresy	wzrost - 3 okresy	spadek - 4 okresy	spadek - 3 okresy	fluktuacje
Vaccinio-Piceetea razem	gatunkowa			3	24	52
	form życiowych	1		2	13	63
	syntaksonomiczna		3		25	51
Quercetea robori-petraeae razem	gatunkowa			1	6	3
	form życiowych			1	2	7
	syntaksonomiczna				4	6
Querco-Fagetea razem	gatunkowa			2	14	43
	form życiowych	1		2	5	51
	syntaksonomiczna				9	50

Tabela 10.15a. Kierunki zmian udziału wybranych grup gatunków runa na powierzchniach obserwacyjnych w latach 1998-2019.

SPO	na podstawie liczby gatunków												na podstawie liczby gatunków		
	różnica 2003-1998			różnica 2008-2003			róznica 2013-2008			róznica 2019-2013			kierunki zmian przez cztery okresy pomiarowe		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
101	6,25	6,25	-9,13	-0,69	-6,25	0,42	-0,30	0,00	-1,41	-0,26	0,00	-0,26	s		
102	-7,13	3,30	-0,40	-4,82	-6,36	-1,62	-0,54	-0,18	-0,76	3,29	1,09	2,20	s		s
103	0,00	0,00	-0,65	0,00	0,00	0,65	0,00	0,00	-0,65	0,00	0,00	0,00			
104	5,15	11,38	3,71	-2,13	-6,98	0,28	-3,02	2,75	-0,55	0,00	-3,58	0,00			
105	-0,47	4,29	-3,45	-3,73	-5,59	0,00	1,50	6,93	6,25	-0,63	-1,34	2,32			w
106	19,44	20,09	2,78	-11,11	-22,22	-11,11	5,80	7,48	8,70	-3,13	-1,04	-0,70			
107	-4,41	0,37	6,25	19,44	-0,69	4,86	-4,44	9,44	-1,11	8,00	1,00	-2,00			
108	-0,65	4,55	0,70	0,00	-4,55	0,21	1,74	0,00	-0,91	-0,57	3,70	3,56			
109	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	11,11	15,38	7,69	-3,42	-15,38	-7,69	-7,69			
110	4,17	7,58	0,56	-2,09	-7,98	-1,05	-4,79	1,74	-0,15	-1,13	-1,20	0,93	s		
111	-11,12	3,70	-3,71	18,41	0,82	2,59	-6,25	-9,38	-3,75	-10,06	-0,99	1,64			
112	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	-20,00	0,00	0,00	0,00	12,50	12,50	0,00			
113	0,00	-12,50	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	-10,00	0,00	0,00			
114	0,00	-10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
115	-2,65	0,29	-0,10	-3,23	-3,23	2,03	0,00	0,00	-0,91	3,33	0,00	2,32			
116	-3,27	-4,76	1,25	8,04	0,00	0,89	1,09	7,69	8,24	2,80	-7,69	-6,29	w		w
117	-1,11	-1,11	-7,79	-15,56	-15,56	-8,89	0,00	11,11	0,00	7,94	1,59	3,18			
118	4,82	23,26	-4,00	-4,18	-21,99	-2,83	-9,46	6,08	4,19	-3,33	-5,00	-1,67	s		
119	-1,25	-3,14	-2,71	-2,67	2,67	2,00	0,96	-1,91	-5,24	-14,29	-4,76	0,50			
120	0,32	5,88	0,00	0,37	-5,88	0,79	0,00	0,00	-0,42	0,00	0,00	0,00	w		
121	-5,16	6,55	3,44	6,81	3,28	6,58	-17,41	-10,54	-6,82	6,44	1,89	-2,27			
122	3,81	7,75	-0,83	-13,19	-23,57	-5,43	18,75	18,94	11,45	-8,54	-5,49	-8,63			
123	-11,11	0,00	0,00	0,00	0,00	3,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-3,18			
201	-12,13	-5,68	-9,33	6,00	-0,77	2,45	4,29	0,34	4,26	-8,73	1,99	5,96			w
202	8,91	2,05	2,05	6,96	0,71	-2,05	-2,85	2,72	-0,29	-4,83	-1,78	-0,89		w	s
203	7,81	10,48	-0,76	20,73	-1,82	5,09	-4,87	6,82	-1,95	-6,32	5,77	0,55			
204	-0,71	8,41	-1,05	4,63	-3,18	4,67	-8,42	-2,02	-3,26	2,32	-0,27	-6,24		s	
205	-6,12	4,12	-0,88	8,33	3,33	2,14	-6,19	-13,33	7,15	-2,14	0,00	-4,29			
206	0,00	7,46	-0,31	6,41	-0,64	0,42	-4,19	5,60	-0,22	-2,63	0,00	-2,63			
207	8,68	-2,35	-4,17	9,57	1,82	4,07	-5,39	3,19	-2,50	0,20	1,45	0,82		w	

208	-1,26	5,00	-12,50	9,29	2,14	15,38	-9,29	-7,14	-10,38	-5,00	0,00	2,14			
209	4,59	0,91	-6,01	11,36	-1,26	13,69	-0,63	6,44	-11,13	-3,64	1,14	1,82			
210	0,00	-5,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,26	0,00	0,00	-5,26			
211	7,15	8,44	1,46	3,80	-4,38	3,20	-2,30	2,81	-0,74	0,00	-2,95	-2,94			
212	6,07	4,17	1,04	0,00	-5,36	-2,24	-7,14	3,57	0,00	8,81	-0,71	-0,47			
213	2,31	2,18	-11,11	9,50	-5,88	27,27	-12,05	3,33	-20,60	0,12	0,12	0,23			
214	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
215	-2,02	5,55	-0,01	12,93	-1,11	8,91	-8,20	0,81	-9,13	2,70	5,41	2,70			
301	-2,02	0,00	-4,04	2,02	0,00	6,82	-1,11	0,00	-5,00	-10,00	0,00	13,33			
302	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,50			
303	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
304	0,00	0,00	-11,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
305	-2,94	5,67	-4,00	1,12	-3,64	0,00	3,21	-1,33	0,00	-3,53	1,01	0,00			
306	0,00	0,00	9,09	0,00	0,00	0,91	0,00	0,00	-1,67	0,00	0,00	-8,33			
307	1,85	1,77	2,41	-6,02	-10,64	-2,02	3,50	3,83	-1,09	-3,50	-3,83	0,33			
309	6,32	10,53	5,26	-1,32	-10,79	-5,26	-1,19	-0,24	0,00	4,19	3,24	0,00			
310	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
311	5,15	11,40	0,00	0,00	-11,77	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,98	-0,32	0,00			
312	0,00	0,00	0,00	7,69	0,00	0,00	-7,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
313	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
314	-6,59	7,69	0,00	-7,69	-15,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
315	0,00	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	16,67	0,00	0,00			
316	0,88	5,88	0,62	1,26	-5,88	-5,88	-0,47	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
317	0,91	1,76	-0,53	1,79	0,12	2,74	-1,76	11,50	-1,29	-0,21	-1,62	0,04		w	
318	6,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,00	0,00	0,00	-10,79	0,00	0,00			
319	-2,14	8,34	-2,86	-7,38	-11,41	-0,69	-0,70	6,59	-2,10	0,93	8,39	17,08	s		s
320	7,19	11,54	6,99	-11,54	-11,54	-1,01	4,76	0,00	-1,01	-4,76	0,00	1,59			
321	6,15	11,91	0,00	-0,67	-8,67	0,00	3,35	1,68	3,23	-13,47	2,08	-3,23			
322	-2,50	0,00	0,83	4,81	3,70	-1,30	7,77	5,98	2,75	4,34	5,70	8,93	w	w	
323	0,37	0,37	0,00	-0,99	-6,25	0,00	-0,50	0,00	0,00	1,49	0,00	0,00			
324	-5,00	4,35	0,00	0,00	-4,35	0,00	10,34	6,90	6,90	-5,08	-6,90	-6,90			
325	0,00	7,14	0,00	0,00	-7,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
326	-6,84	0,22	0,44	-1,43	-2,78	-1,66	11,94	8,11	1,44	-4,12	1,89	1,89			
401	-0,96	7,19	-4,35	2,10	-11,54	0,00	-8,64	5,00	0,00	0,26	0,26	0,00			
402	-2,38	-5,00	-5,00	-7,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,69	0,00	0,00			
403	13,33	3,26	-1,01	-1,51	-1,66	0,00	6,42	9,08	-0,70	-1,57	-9,80	1,18			

405	5,56	0,00	-0,69	0,69	0,00	1,11	-6,25	0,00	5,09	6,25	0,00	0,74			w
406	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
407	-3,45	0,00	0,00	11,76	0,00	6,25	-8,43	0,00	-6,25	0,52	0,00	0,00			
410	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
411	10,46	11,87	-2,43	7,03	-5,88	8,55	-5,45	1,86	-7,83	0,46	1,85	-0,47			
412	3,89	0,32	-9,25	1,02	1,12	1,97	6,13	8,41	3,59	4,41	-1,56	-0,67	W	w	
413	-6,06	3,41	-1,14	5,07	-8,15	-3,80	-2,51	-0,50	-1,01	0,77	0,15	0,31			s
414	9,50	4,50	-1,75	1,39	1,01	8,46	1,11	-0,18	-9,71	4,44	8,89	0,56	W		
415	0,00	0,00	7,69	0,00	0,00	-7,69	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
416	-3,06	0,75	-4,19	6,91	2,13	-0,35	1,13	1,88	1,98	2,78	0,18	2,56	w	W	
417	8,46	-2,55	-5,68	1,41	-2,73	-2,16	0,55	12,81	1,09	-11,56	-6,20	3,20	w		
418	-8,46	-0,74	-6,99	-4,04	-5,88	0,74	-4,93	4,65	-1,97	4,45	-10,53	4,85	s		
501	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
502	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
503	2,09	-3,85	-4,17	-11,80	0,00	0,00	9,71	8,00	8,00	-0,19	-3,24	-3,24			
504	1,95	5,45	-4,55	-15,00	-10,00	0,00	13,33	0,00	0,00	-6,66	0,00	0,00			
505	-2,22	1,15	3,46	16,84	0,26	0,79	-6,41	3,44	-2,75	2,90	11,30	6,96		W	
506	-7,49	5,72	-5,82	21,63	-6,73	4,81	-16,96	-1,79	-1,79	-10,12	1,79	1,79			
507	-1,89	-1,41	-4,98	10,71	-2,38	5,36	-5,88	6,38	-0,74	-13,09	-0,92	-1,42			
508	-5,93	3,04	3,04	7,07	-13,04	-6,79	-6,25	12,50	6,25	0,33	-1,97	-1,97			
509	16,07	7,14	2,79	-10,39	-7,14	1,95	-2,80	0,00	-1,40	0,00	0,00	0,00			
510	-6,35	-3,18	-7,69	23,23	7,07	9,09	-16,88	-3,89	-1,95	-6,35	-6,88	-3,44			
511	-4,77	-3,30	-4,17	9,53	-3,57	10,72	-4,93	9,03	1,64	0,00	-3,45	-3,45			
512	2,98	14,22	-2,44	6,35	-17,46	3,96	-3,57	2,38	1,19	2,27	-1,08	-1,62			
513	-0,91	-5,31	-9,47	-6,54	-3,57	5,35	0,00	0,00	0,00	1,50	0,50	1,01			
514	6,74	4,15	3,44	-1,74	-4,70	-4,70	-5,71	-0,43	-0,43	4,23	0,13	0,13			
515	9,09	0,00	0,00	-27,27	0,00	7,58	26,67	6,67	-10,00	-1,67	-1,67	-1,67			
516	-1,82	-3,64	-8,18	8,10	-5,24	-5,24	-1,26	5,77	5,77	4,34	1,23	-4,65			
601	5,56	5,56	5,56	-1,01	-5,56	-0,80	0,00	0,00	-4,76	0,21	0,00	0,00			
602	1,17	3,70	-1,68	-3,70	-0,13	0,28	1,01	-0,54	-1,63	-12,12	-3,03	-0,80		s	
603	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
604	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
605	11,54	15,38	11,54	-1,54	-12,05	-1,20	0,71	0,24	0,37	-1,19	1,19	-5,95			
606	0,00	0,00	-6,67	0,00	0,00	6,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,08			
607	-1,65	-1,48	-0,04	1,08	3,27	-3,88	2,94	3,11	2,94	5,88	-2,94	-2,94	w		
608	2,94	-1,40	-7,28	2,62	-7,12	-1,23	-5,56	6,14	-2,20	0,00	6,06	0,76			s

609	0,00	0,00	12,50	8,33	0,00	-3,41	-0,64	0,00	-9,09	-7,69	0,00	0,00			
610	-8,93	-6,55	-10,71	8,33	-8,50	-4,16	-5,50	4,00	3,83	-2,37	-0,59	-0,59			
611	5,49	4,55	-11,51	-7,38	-6,32	-3,22	0,71	6,79	-0,59	2,86	-0,92	2,55			s
612	4,44	7,77	1,57	-1,38	-7,08	-3,33	-6,62	1,75	2,00	4,00	4,00	0,00			
613	0,00	0,00	-9,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
614	-2,02	9,09	0,00	-9,09	-9,09	0,00	7,14	0,00	0,00	0,55	0,00	0,00			
615	-6,57	5,29	0,00	-0,53	-4,84	-3,20	1,02	-1,30	0,56	0,12	-0,31	-0,48		s	
616	5,23	5,88	3,40	-4,19	-3,19	-2,96	-4,11	1,73	-0,62	14,18	0,64	-0,75			s
617	-0,17	-4,70	3,30	0,17	0,17	2,29	-4,17	-4,17	-6,29	0,00	0,00	-0,59			
618	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00	4,17	0,00	0,00	0,00			
619	1,66	5,00	1,67	-10,00	-5,00	1,76	0,00	0,00	-0,65	0,00	0,00	4,27			
620	-8,25	4,08	0,34	2,36	-1,31	-3,15	-0,04	6,49	2,45	1,80	0,75	1,36			
621	0,00	0,00	-2,05	0,00	0,00	4,85	0,00	0,00	4,04	20,00	0,00	-2,22			
622	-0,39	5,00	4,62	7,22	0,26	-8,89	-7,93	-0,50	3,18	7,14	2,38	7,14			
623	1,25	6,25	2,96	0,42	-6,25	-11,61	-6,67	0,00	9,53	0,00	0,00	-16,67			
624	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	29,41	11,76	17,65	-29,41	-11,76	-17,65			
625	0,59	5,56	0,00	-5,23	-5,56	0,65	2,45	0,00	-3,43	0,00	0,00	0,00			
626	-2,24	0,00	-2,24	4,77	0,00	0,00	-3,76	0,00	1,01	5,26	0,00	0,00			
627	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,70	0,00	4,35			
701	10,00	0,00	-2,50	0,00	0,00	1,11	6,67	0,00	5,56	-2,38	0,00	-2,38			
702	-1,83	0,00	0,00	15,15	0,00	0,00	-22,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
703	6,36	8,78	0,00	-1,25	-7,08	0,00	-2,08	-0,69	5,56	1,51	-1,01	-1,01		s	
704	12,00	-1,54	-3,33	-6,67	-10,00	-5,00	-2,08	0,00	6,25	-3,98	9,09	-6,25			
705	12,11	3,89	-7,14	-12,12	-11,51	0,00	-17,95	-6,67	0,00	2,80	0,00	0,00			
706	3,62	0,00	2,88	6,05	7,14	0,00	-7,14	0,00	-1,09	-0,96	-0,47	-0,96			
707	2,79	3,70	-1,84	5,55	-5,55	-5,56	-11,11	-5,56	5,56	2,78	5,00	-0,56			
708	-8,17	-5,64	-6,67	-6,41	0,64	8,33	6,86	3,43	-2,45	-1,31	-6,20	-0,32			
801	0,01	0,00	-0,37	0,28	0,00	-0,88	4,32	15,63	1,25	0,00	-3,13	0,00	w		
802	9,52	7,29	5,05	-4,93	-6,15	-10,71	-7,93	0,43	-1,19	17,83	4,06	5,07			
803	2,64	8,57	-1,70	-0,36	-1,07	2,40	-7,16	-4,87	-0,22	-0,36	-2,63	-0,99			
804	-0,96	4,00	4,56	-4,78	-7,56	-1,44	-1,50	2,63	-3,62	0,99	-1,64	3,62	s		
805	-3,42	2,07	-5,42	7,39	1,16	1,62	-4,69	6,72	-1,14	8,17	2,44	4,07		W	
806	1,19	8,24	2,26	0,28	-4,32	0,65	0,85	3,14	-0,75	-0,53	-2,99	1,29	w		
807	1,59	4,98	3,14	-1,29	-2,51	-2,55	-6,60	0,13	0,63	-0,40	1,25	0,63	s		
808	5,35	3,70	0,15	1,86	2,18	4,97	-11,35	2,63	-2,02	9,99	5,78	-0,35		W	
809	-2,25	4,10	0,00	-1,75	-9,25	0,00	-7,51	0,00	0,00	2,22	-0,56	0,00	s		

810	10,02	7,55	1,84	-6,62	-14,71	-8,82	-11,18	15,17	5,26	3,31	-6,24	-1,56			
811	-1,85	-1,40	-1,33	1,35	0,20	-2,35	-7,18	3,02	6,31	5,30	2,52	2,85		w	
812	0,00	0,28	-0,15	7,70	3,42	0,15	-1,85	4,89	0,00	3,56	-4,89	3,41		w	
813	17,08	25,00	0,00	-5,29	-9,62	3,85	-6,20	-2,48	-0,62	0,00	0,00	0,00			
814	-11,69	-6,79	0,00	16,54	-0,69	0,00	-10,29	-0,56	0,00	3,57	-0,24	0,00		S	
815	0,51	0,77	0,75	-0,12	-0,48	0,00	-3,73	6,38	-0,14	2,05	-1,60	0,50			
816	-9,38	3,12	-0,10	2,08	-1,07	-0,19	-5,12	1,39	-0,38	1,06	-3,06	-0,12			S
817	1,67	-1,61	-7,45	-5,95	-3,54	0,00	-8,10	8,33	-0,78	15,34	-3,32	-0,61			
818	-2,43	3,47	3,46	2,60	-1,14	2,23	-4,82	4,65	-1,05	7,41	-6,91	1,68			
819	15,59	-5,71	-2,86	1,58	-3,76	-1,58	-2,77	1,97	-1,39	4,48	2,88	3,52			s

a gatunki gleb bogatych w azot (indeks N od 6 do 9)
b gatunki charakterystyczne dla klas Agropyretea, Artemisietea (podklasy Artemisienea), Stellarietea, Epilobietea i jednostek niższych
c gatunki o ruderalnym lub stresolubnym typie strategii rozwoju oraz niektóre typy mieszane (r+cr+sr+s)

** zaznaczono jedynie wzrost (W, w) lub spadek (S, s) przez 4 (duże litery) lub kolejne 3 (małe litery) okresy.

Tabela 10.15b. Kierunki zmian udziału wybranych grup gatunków runa na powierzchniach obserwacyjnych w latach 1998-2019.

SPO	na podstawie pokrywania gatunków												na podstawie pokrywania gatunków		
	różnica 2003-1998			różnica 2008-2003			róznica 2013-2008			róznica 2019-2013			kierunki zmian przez cztery okresy pomiarowe		
	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c	a	b	c
101	0,77	0,77	3,65	0,04	-0,77	-3,00	-0,70	0,00	-0,74	0,01	0,00	0,01			
102	18,22	3,35	8,01	-5,89	-7,12	0,87	-2,63	-1,40	1,74	-11,18	-0,12	-3,45	s	s	w
103	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00	0,01	0,00	0,00	-1,02	0,00	0,00	0,03			
104	-29,93	30,10	4,35	-21,55	-33,55	-2,11	-12,43	-0,30	-2,82	2,29	-7,54	0,04	s	s	
105	13,31	31,34	-0,18	-27,20	-36,23	0,00	7,92	13,38	0,62	-7,73	2,58	0,94			
106	10,81	8,19	1,75	16,43	2,45	-1,85	-26,05	-13,88	0,18	-0,11	-0,29	0,03			
107	-0,23	-1,61	1,96	11,35	-0,35	1,27	7,16	0,46	-1,45	21,58	58,03	58,08	w		
108	-0,08	1,10	0,64	-1,21	-1,10	-0,64	-4,34	0,00	-4,58	-1,22	0,23	0,19	S		
109	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,88	8,00	4,00	-1,88	-8,00	-4,00	-4,00			
110	-31,76	21,71	4,45	-2,76	-26,78	3,46	6,33	11,68	11,98	-18,20	18,99	17,54			W
111	-12,27	2,45	4,31	-5,82	-7,96	-3,32	2,61	3,72	-1,73	2,62	-7,04	-0,11			s
112	0,00	0,00	2,38	0,00	0,00	-2,38	0,00	0,00	0,00	0,48	0,48	0,00			
113	0,00	-7,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,31	0,00	0,00	-0,31	0,00	0,00			
114	0,00	-6,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
115	-1,81	-0,93	4,82	-0,52	-0,52	-1,36	0,00	0,00	-3,33	0,23	0,00	-0,07			s
116	-4,52	-2,22	11,71	-4,59	0,00	-11,33	3,85	16,05	11,23	-2,88	-16,05	-10,18			
117	-5,86	2,03	5,32	-10,78	-9,89	0,49	5,67	21,90	0,41	-3,50	-3,19	8,44			W
118	8,77	24,10	-10,28	-7,68	-23,98	1,78	9,42	47,28	17,55	-17,22	-4,90	-2,36			
119	7,30	-2,72	4,51	-2,40	-1,82	0,65	-6,07	-0,80	-6,32	-1,29	-0,43	0,00	s	S	
120	-0,17	0,95	-0,17	-0,08	-0,95	3,60	-0,77	0,00	-4,45	0,00	0,00	0,00	s		
121	-12,37	-1,12	9,71	9,33	3,01	8,15	-24,93	-6,49	-4,87	5,71	1,28	-17,50			
122	-4,61	26,26	7,02	-1,07	-36,40	-8,18	6,78	22,33	7,53	-19,78	-10,73	-12,47			
123	-0,08	0,00	2,57	0,00	0,00	0,89	0,00	0,00	-3,78	0,00	0,00	-0,35			
201	-1,41	-3,24	-5,51	-1,41	-2,61	2,74	-1,41	-0,50	-5,66	0,05	0,34	2,77	s	s	
202	1,89	7,56	-34,87	0,58	-2,83	-0,33	34,86	19,85	-3,45	-35,32	-21,20	-9,91	w		S
203	-17,85	18,91	4,22	9,68	1,71	0,40	-0,04	-5,26	8,88	-11,02	-3,25	-5,85			w
204	-48,92	13,68	4,45	8,72	-6,43	-1,22	25,35	-5,73	-3,27	-19,86	-8,62	10,94		s	
205	0,23	-3,38	2,90	0,52	-0,23	-0,55	-1,17	-1,27	-2,62	0,01	0,00	10,14		s	
206	-29,40	12,20	5,99	1,21	-4,37	2,16	34,78	-8,50	-8,58	-8,99	4,29	2,68			

207	-17,64	1,98	3,06	-5,22	-2,15	2,33	22,13	9,30	5,81	3,47	10,87	2,69			W
208	2,20	3,29	-0,72	-1,46	-2,37	1,85	-1,64	-0,92	-1,66	-0,19	0,00	0,00	s		
209	10,77	8,06	-5,25	24,99	-7,89	11,73	-5,96	5,11	-2,19	-36,94	-8,17	25,54			
210	0,00	-4,17	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	-0,12			
211	-16,06	16,49	7,05	-1,28	-7,34	0,46	22,97	6,77	-7,72	-21,00	-23,13	0,09			
212	-55,31	1,17	9,80	13,81	-0,63	-6,20	60,53	-6,44	-5,46	-53,09	0,57	13,09			
213	-0,97	-1,74	-7,69	2,11	-1,59	6,98	-1,32	2,38	-2,22	-0,49	-0,49	-0,99			
214	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
215	-22,11	12,59	7,29	4,77	-7,91	1,55	7,94	3,00	-9,36	7,65	9,17	0,43	w		
301	-10,91	0,00	-5,82	-3,21	0,00	-5,68	-0,32	0,00	-1,39	-5,56	0,00	22,22	S		s
302	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93			
303	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
304	0,00	0,00	-0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
305	5,17	1,56	-0,10	-2,30	-2,87	0,00	4,34	3,97	0,00	-7,67	-7,30	0,00			
306	0,00	0,00	4,90	0,00	0,00	-3,97	0,00	0,00	-0,82	0,00	0,00	-0,11			
307	7,90	-1,89	4,33	-4,39	-1,37	4,81	8,39	3,04	0,03	-5,57	-9,35	-9,51			w
309	1,88	5,76	3,82	-4,08	-7,26	-3,82	10,23	8,62	0,00	35,06	-11,07	0,00			
310	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
311	-6,31	20,47	0,00	0,74	-14,62	0,00	0,75	4,71	0,00	-8,85	-8,91	0,00			
312	0,00	0,00	0,00	3,45	0,00	0,00	-3,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
313	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
314	-16,87	-1,45	0,00	-0,84	-1,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
315	0,00	0,00	0,00	20,00	0,00	0,00	-17,41	0,00	0,00	-0,65	0,00	0,00			
316	-1,99	11,90	-0,40	4,77	-11,90	-2,38	-0,54	0,00	0,00	-15,67	0,00	0,00			
317	10,09	-0,38	0,48	-2,35	-0,41	5,59	-0,22	35,82	-6,86	12,95	16,83	22,22			
318	1,08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,00	0,00	-0,99	0,00	0,00			
319	-24,76	38,47	-20,68	-3,08	-43,46	0,31	-10,54	17,71	3,29	-17,29	-9,86	-20,77	S		
320	1,16	3,41	1,40	-1,46	-3,41	-0,45	0,13	0,00	-0,75	-0,13	0,00	-0,08			s
321	2,10	15,26	0,00	-3,62	-12,99	0,00	0,48	1,23	0,05	-10,48	-10,19	-0,05			
322	-3,16	0,00	1,94	5,98	1,04	-0,67	22,90	0,88	-2,47	15,90	21,76	20,94	w	W	
323	0,94	-1,33	0,00	-0,08	-1,11	0,00	-0,81	0,00	0,00	-0,08	0,00	0,00	s		
324	-0,07	0,84	0,00	0,00	-0,84	0,00	0,32	0,21	0,21	-0,20	-0,21	-0,21			
325	0,00	1,67	0,00	0,00	-1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
326	-5,48	-0,78	1,58	1,40	-0,76	-1,38	-3,36	0,40	-2,98	0,20	0,06	-0,48			s
401	2,89	4,62	-0,29	-2,77	-7,75	0,00	-2,04	0,12	0,00	0,55	0,55	0,00			
402	0,25	-6,45	-1,98	-2,63	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,46	0,00	0,00			

403	20,00	0,93	6,95	14,41	4,78	1,08	-4,85	-2,91	-7,78	-4,20	-15,91	0,90			
405	1,52	0,00	-0,48	-0,22	0,00	-0,13	-1,30	0,00	-1,19	0,14	0,00	0,07			s
406	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
407	-6,41	0,00	0,00	6,38	0,00	6,76	-5,78	0,00	-6,76	-0,42	0,00	0,00			
410	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
411	-40,92	13,99	5,23	10,75	4,98	2,35	30,26	51,48	-8,59	-42,02	-43,60	-0,07		w	
412	-0,66	0,91	-3,72	-1,03	-0,84	-1,10	26,53	18,66	12,50	-0,27	-9,28	-7,57			
413	-33,74	-1,90	7,92	1,35	6,49	-5,54	1,49	2,31	-1,16	-20,86	-3,22	6,90			
414	1,35	-0,86	-0,27	10,28	4,22	1,05	-7,36	-1,96	-3,19	15,74	19,66	0,06			
415	0,00	0,00	0,94	0,00	0,00	-0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
416	6,93	2,32	-2,59	6,86	3,23	-0,11	3,49	1,94	-0,30	17,43	5,70	0,48	W	W	s
417	-31,45	3,42	9,43	-5,12	-4,48	-3,85	16,95	-2,67	-2,13	-9,40	18,29	9,76			
418	-34,33	-7,94	2,84	-5,62	-2,92	8,08	5,45	-0,45	-2,75	0,64	-0,12	-10,57		S	
501	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
502	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
503	-2,62	-2,17	-0,68	-1,96	0,00	0,00	-0,74	0,31	0,31	-0,58	-0,20	-0,20	S		
504	-10,06	6,29	-0,53	-11,70	-11,17	0,00	0,22	0,00	0,00	-0,11	0,00	0,00			
505	-0,34	-8,38	21,04	-1,27	4,73	0,69	27,08	26,19	37,71	-56,43	-29,46	-55,47			w
506	-20,37	44,85	-37,53	-18,93	-55,96	0,52	8,43	17,74	16,84	27,20	-18,59	-17,69			
507	-0,74	-4,80	-34,89	21,59	-9,57	20,73	-18,45	24,62	-4,44	-12,53	-25,91	-32,62			
508	28,21	6,75	13,11	-14,94	-13,89	-5,44	45,02	48,90	40,05	-59,94	-48,52	-48,52			
509	10,41	6,94	2,89	-7,30	-6,94	0,41	-4,29	0,00	-3,34	-0,04	0,00	-0,45			
510	-13,19	-6,60	-7,14	47,58	-0,28	18,52	28,90	83,54	71,98	-47,23	-69,69	-69,45			
511	-2,17	-5,34	-9,26	16,82	-2,80	26,92	11,26	37,72	15,98	-19,29	-37,21	-21,26			
512	-14,13	43,11	0,33	-41,13	-50,54	2,98	14,23	6,74	-2,74	-9,13	-11,98	-0,15			
513	-2,29	11,52	1,04	-15,71	-16,51	0,11	1,64	7,96	-0,68	-16,33	-8,21	0,19			
514	11,34	7,72	0,08	-5,82	-6,97	-2,23	-6,20	-2,45	-0,25	0,37	0,01	0,01			
515	6,67	0,00	0,00	-20,00	0,00	-16,66	26,67	6,67	-10,00	-11,05	-3,55	8,96			
516	31,81	-0,85	1,77	-18,15	0,49	-0,91	-13,50	-9,34	0,33	10,76	5,49	2,04			
601	1,56	1,56	7,81	-0,40	-1,56	-1,23	-0,93	0,00	-6,58	-0,08	0,00	0,00	s		
602	-1,97	2,92	-2,58	1,06	-0,46	-0,77	-7,23	-1,93	5,68	-0,85	-0,53	-0,04		s	
603	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
604	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
605	2,70	3,60	2,70	-1,01	-3,04	-1,00	3,82	4,84	-0,89	1,05	1,10	-0,75			s
606	0,00	0,00	-0,23	0,00	0,00	1,41	0,00	0,00	-0,62	0,00	0,00	-0,60			
607	-15,96	-0,23	8,18	-11,65	2,58	-3,04	12,16	-0,73	-2,39	12,71	0,51	-3,88			s

608	2,14	-0,06	-23,48	-3,48	-14,87	-11,90	-7,12	30,65	8,91	-21,03	-16,18	-8,00	s		
609	0,00	0,00	1,59	1,49	0,00	0,54	-1,33	0,00	-2,13	-0,16	0,00	0,00			
610	-57,46	-7,14	1,68	17,34	-6,13	-1,40	-16,51	0,93	-1,85	21,39	1,08	-0,11			s
611	-33,78	15,24	-22,24	-5,53	-16,73	-0,85	9,40	5,47	-2,49	-17,66	-4,28	0,17			s
612	-5,00	-1,33	-1,66	-0,01	1,17	12,95	-8,13	-1,85	3,33	10,20	11,05	11,91	s		w
613	0,00	0,00	-0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
614	0,73	0,83	0,00	-0,83	-0,83	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00			
615	-4,21	3,35	4,82	2,46	-3,92	-0,01	-3,04	-1,93	-5,12	1,07	0,25	0,22			
616	15,44	21,10	6,76	-6,88	-7,28	-2,99	19,61	30,61	2,32	7,31	3,69	-5,79			
617	2,06	-1,22	4,95	-1,92	-1,92	3,07	-0,56	-0,56	-7,73	0,00	0,00	-0,41		s	
618	0,00	0,00	5,01	0,00	0,00	-4,19	0,00	0,00	-0,72	0,00	0,00	0,00			
619	0,93	0,85	4,35	-1,71	-0,85	-3,81	0,00	0,00	-0,97	0,00	0,00	0,04			
620	-6,28	-1,70	4,36	-3,83	-3,12	-2,68	-4,02	-0,22	11,38	25,55	15,53	23,39	s	s	
621	0,00	0,00	6,87	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00	-7,80	0,50	0,00	-0,65			
622	-5,43	2,01	2,90	1,25	-1,56	-2,29	-3,75	-0,41	-0,80	11,94	0,00	0,00			
623	2,64	3,36	4,52	-1,80	-3,36	-5,53	-1,56	0,00	-1,65	0,00	0,00	-0,20			s
624	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,57	0,24	0,85	-1,57	-0,24	-0,85			
625	8,83	5,43	9,85	0,76	-5,43	12,39	-4,75	0,00	-9,65	61,81	0,00	-12,76			
626	10,88	0,00	4,44	14,47	0,00	3,12	-22,32	0,00	-3,65	-2,11	0,00	-2,86			
627	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,00	0,09			
701	0,83	0,00	0,64	3,72	0,00	0,09	-4,35	0,00	-0,72	-0,02	0,00	-0,02			
702	-5,43	0,00	0,00	9,38	0,00	0,00	-13,32	0,00	0,00	0,13	0,00	0,00			
703	-3,92	-1,46	0,00	0,00	-2,66	0,00	-3,43	-0,43	0,10	0,79	0,58	0,04		s	
704	-8,19	-6,03	3,55	-9,94	-2,30	-5,75	0,20	0,00	0,45	-2,67	0,46	-0,45			
705	24,29	0,00	-7,14	-38,26	-8,98	0,00	-6,36	-4,35	0,00	2,80	0,00	0,00			
706	7,43	0,00	4,05	1,59	0,65	-0,86	6,25	-0,57	-3,74	-5,63	0,03	0,49	w		
707	9,02	-2,85	0,82	11,01	-1,58	-1,28	-21,81	-0,98	0,19	1,40	0,51	0,32		s	
708	6,65	-6,15	-0,43	3,42	-0,90	2,04	-8,95	-1,22	-1,63	1,47	-0,42	1,57		S	
801	7,15	0,00	5,49	-4,54	0,00	-2,57	-2,51	0,71	-3,41	0,33	-0,18	-0,07			s
802	15,58	-0,27	14,19	16,53	1,79	8,24	-20,65	-7,52	-11,31	63,68	0,74	-11,71			
803	0,92	2,77	-0,09	8,30	-1,81	6,62	-10,58	-0,92	-8,58	55,41	-0,04	-3,52		s	
804	-4,62	-1,84	1,29	-2,69	-1,92	1,22	-16,18	-2,61	-7,20	-15,22	0,21	0,93	S	s	
805	21,57	0,47	-11,99	21,04	-0,92	7,70	-19,82	-10,07	-5,94	32,75	0,09	-11,88			
806	-13,45	11,14	1,84	4,74	-11,81	0,22	7,04	15,55	-2,87	13,29	-25,98	0,16	w		
807	6,73	15,92	3,18	-6,28	-13,67	-1,64	-18,68	-5,88	-2,77	39,93	-5,27	0,22		s	
808	-0,20	2,08	-3,97	13,00	-0,34	4,67	-10,10	-1,58	-4,41	20,41	0,49	4,38			

809	11,50	-2,44	0,00	7,91	0,84	0,00	-24,74	-4,88	0,00	27,58	0,74	0,00			
810	-30,82	35,72	2,32	-1,32	-38,83	-2,79	8,05	-7,69	0,07	-38,39	0,30	0,43			
811	-23,18	-3,76	0,85	-11,38	3,29	-0,75	-11,51	12,34	0,01	0,08	-12,15	7,25	s		
812	-7,54	-2,91	-0,09	18,56	3,48	3,76	-16,09	1,24	-6,12	11,75	-0,08	0,47			
813	-4,84	11,11	0,00	-30,58	-1,03	0,84	-15,36	-8,61	-0,75	10,25	-0,51	-0,03	s	s	
814	-29,33	-4,62	0,00	3,55	-0,51	0,00	-10,57	-2,79	0,00	15,24	0,29	0,00		s	
815	-20,31	2,53	5,32	0,88	-2,22	0,19	-4,22	16,32	3,88	16,76	-12,77	-1,23			w
816	0,60	0,88	1,84	6,83	-2,93	0,72	-16,75	-5,45	-2,66	45,29	0,02	0,02			
817	23,12	-4,68	12,35	20,70	-0,94	8,56	-36,20	-4,06	-22,91	61,11	-0,17	-0,09		S	
818	18,33	-0,55	7,75	22,96	-2,67	-0,18	-27,80	-4,73	-8,92	50,10	-0,05	0,18		S	
819	12,16	-3,64	0,58	2,79	2,16	-0,05	-1,05	0,94	-0,56	9,62	10,45	0,27		w	

Tabela 10.16. Liczebność powierzchni o określonej dynamice udziału wybranych grup gatunków w dzielnicach przyrodniczo-leśnych

		Proces (wg liczby gatunków)					Proces (wg pokrywania gatunków)				
Dzielnica	udział gatunków	wzrost - 4 okresy	wzrost - 3 okresy	spadek - 4 okresy	spadek - 3 okresy	brak lub fluktuacje	wzrost - 4 okresy	wzrost - 3 okresy	spadek - 4 okresy	spadek - 3 okresy	brak lub fluktuacje
Bałtycka	azotolubnych		2		4	17		1	1	4	17
	siedlisk zaburzonych					23			1	2	20
	strategii r,s		2		1	20	2	1		2	18
Mazursko-Podlaska	azotolubnych					15		2		2	11
	siedlisk zaburzonych		2		1	12				3	12
	strategii r,s		1		1	13	1	1		1	12
Wielkopolsko-Pomorska	azotolubnych		1		1	23		1	2	1	21
	siedlisk zaburzonych		2			23	1				24
	strategii r,s				1	24		1		3	21
Mazowiecko-Podlaska	azotolubnych	2	2		1	10	1				14
	siedlisk zaburzonych	1	1			13	1	1	1		12
	strategii r,s		1		1	13				2	13
Śląska	azotolubnych					16			1		15
	siedlisk zaburzonych	1				15					16
	strategii r,s					16		1			15
Małopolska	azotolubnych		1			26				4	23
	siedlisk zaburzonych				2	25				3	24
	strategii r,s				3	24		1		5	21
Sudecka	azotolubnych					8		1			7
	siedlisk zaburzonych				1	7			1	2	5
	strategii r,s					8					8
Karpacka	azotolubnych		2		3	14		1	1	2	15
	siedlisk zaburzonych	2	2		1	14		1	2	5	11
	strategii r,s			1	1	17		1		1	17

gatunki azotolubne - gatunki gleb bogatych w azot (indeks N od 6 do 9), gatunki siedlisk zaburzonych - gatunki charakterystyczne dla klas Agropyretea, Artemisietea (podklasy Artemisienea), Stellarietea, Epilobietea i jednostek niższych, gatunki o strategii r,s - gatunki o ruderalnym lub stresolubnym typie strategii rozwoju oraz niektóre typy mieszane (r+cr+sr+s)

Tabela 10.17. Liczebność powierzchni o określonej dynamice udziału wybranych grup gatunków w latach 1998-2019 w podziale na grupy zbiorowisk

grupy zbiorowisk	udział gatunków	Proces (wg liczby gatunków)					Proces (wg pokrywania gatunków)				
		wzrost - 4 okresy	wzrost - 3 okresy	spadek - 4 okresy	spadek - 3 okresy	brak lub fluktuacje	wzrost - 4 okresy	wzrost - 3 okresy	spadek - 4 okresy	spadek - 3 okresy	brak lub fluktuacje
Querco-Fagetea razem	azotolubnych	2	5		6	46	1	5	2	7	44
	siedlisk zaburzonych	3	7		1	48	2		5	8	44
	strategii r,s		2	1	4	52	3	4	1	5	46
Quercetea robori-petraeae razem	azotolubnych				2	8			3	1	7
	siedlisk zaburzonych	1			1	8				2	8
	strategii r,s				2	8		2		2	6
Vaccinio-Piceetea razem	azotolubnych		2		1	76		1		5	73
	siedlisk zaburzonych			1	2	76		2		5	72
	strategii r,s		2		2	75				6	73

Tabela 10.18. Zmiany udziału gatunków charakterystycznych klasQuerco-Fagetea i Vaccinio-Piceetea w latach 1998-2019 na SPO II rzędu.

SPO II rzędu	zmiana w latach 2003-1998				zmiana w latach 2008-2003				zmiana w latach 2013-2008				zmiana w latach 2019-2013				kierunki zmian w latach 1998-2019			
	udział w liczbie		udział w pokryciu		udział w liczbie		udział w pokryciu		udział w liczbie		udział w pokryciu		udział w liczbie		udział w pokryciu		udział w liczbie		udział w pokryciu	
	Querco-Fagetea	*Vaccinio-Piceetea*	*Querco-Fagetea*	*Vaccinio-Piceetea*	*Querco-Fagetea*	*Vaccinio-Piceetea*	*Querco-Fagetea*	*Vaccinio-Piceetea*	*Querco-Fagetea*	*Vaccinio-Piceetea*	*Querco-Fagetea*	*Vaccinio-Piceetea*	*Querco-Fagetea*	*Vaccinio-Piceetea*	*Querco-Fagetea*	*Vaccinio-Piceetea*	*Querco-Fagetea*	*Vaccinio-Piceetea*	*Querco-Fagetea*	*Vaccinio-Piceetea*
101	-1,39	5,34	0,70	-8,82	4,81	-4,91	0,81	1,13	9,94	-2,05	-0,76	6,74	1,05	1,84	0,37	-0,56	w			
102	10,49	20,88	16,10	-29,04	-9,20	3,43	-5,15	7,17	3,80	-1,63	4,13	-0,75	-3,29	5,92	14,46	0,41				
103	-0,28	26,19	0,52	-9,92	5,51	-5,60	0,65	-0,62	5,56	-5,56	-0,89	10,50	0,00	0,00	-0,05	-0,70				
104	-0,01	22,19	7,73	20,85	0,29	-6,38	-0,76	-8,02	3,02	1,65	8,43	-13,79	0,00	0,00	-1,50	-8,36				s
105	0,51	20,35	3,69	-29,30	3,09	-6,41	4,49	8,05	1,36	-1,76	-6,61	0,03	-1,25	1,34	0,72	-13,66	w			
106	0,03	8,30	2,60	-20,92	-0,03	-5,52	7,34	-45,92	5,07	2,65	-9,00	47,98	5,74	6,43	0,29	-5,90				
107	8,50	6,30	38,50	2,00	-10,47	10,37	-6,76	9,29	6,67	-11,67	26,34	-10,99	0,00	-3,00	67,80	0,06				
108	22,10	12,00	5,90	9,70	-13,67	0,03	-1,86	-3,28	8,04	-7,35	-9,31	36,16	1,14	0,57	3,66	13,40				
109	0,00	29,73	0,00	38,64	0,00	1,70	0,00	-19,44	0,00	-13,85	0,00	16,44	0,00	-3,85	0,00	-27,03				
110	-4,19	6,93	23,25	5,70	-1,93	-1,30	6,63	6,18	5,17	-0,18	12,58	9,58	3,78	1,00	39,82	18,35			W	W
111	-0,02	12,94	17,26	7,90	-12,82	-2,87	-10,70	-8,06	6,25	-3,13	-6,91	-13,42	-2,79	-0,66	-0,18	6,25		s	s	
112	20,00	40,00	2,40	-11,70	-5,71	-17,14	0,38	3,19	-5,20	2,59	-1,21	6,71	9,09	-4,55	1,57	-2,47				
113	0,00	18,10	0,00	-13,14	0,00	-0,04	0,00	0,00	0,00	-5,56	0,00	13,20	0,00	-10,00	0,00	-0,96		s		
114	-10,00	32,50	-0,45	-12,54	8,33	-20,83	1,89	-12,69	11,67	-1,67	-1,17	4,23	3,33	-10,00	0,10	-21,61	w	s		
115	5,00	10,80	15,40	7,40	-9,56	3,49	-4,37	8,22	13,05	0,00	-12,66	6,96	2,76	6,09	-0,21	-5,19			s	w
116	13,70	15,50	9,30	-2,40	5,36	-10,71	16,84	7,84	10,99	-6,60	-18,46	-10,44	-0,70	-1,40	-16,59	-5,87	w	s		
117	4,48	13,30	15,13	15,40	1,08	-2,19	4,37	-11,07	0,00	0,00	-2,03	0,19	-19,84	6,35	-8,33	4,45				
118	-5,33	7,72	-8,92	10,15	-1,98	-2,79	-5,25	0,45	3,78	9,19	-0,27	-9,39	-3,33	3,33	4,71	-0,20			s	
119	9,29	22,14	8,81	-2,87	0,00	-13,33	5,55	-13,13	8,57	-2,86	-13,36	45,49	-3,01	-7,77	-3,50	-1,21		s		

120	5,90	5,93	1,00	-18,99	0,35	-9,60	3,35	-4,77	6,25	12,50	-4,15	28,39	6,25	0,00	0,10	0,00	W				
121	-12,80	11,90	-17,50	20,30	-10,41	3,35	12,32	-6,83	27,21	-5,15	19,55	-4,52	10,98	-2,65	60,21	-61,17			w	s	
122	3,45	11,67	9,72	-0,55	-4,02	0,35	3,55	8,65	-1,51	1,52	1,88	-12,24	-10,16	2,04	-4,20	5,26	s	W	w		
123	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	3,19	15,83	0,15	2,97	0,00	0,00	-0,75	4,54	-7,93	4,76	-0,18	-0,17					
201	-1,90	13,50	4,30	10,20	8,39	-3,87	-3,53	-1,45	-1,96	5,30	24,96	1,16	-9,13	4,76	-12,74	17,15					
202	-2,25	4,74	27,08	9,27	-2,02	0,96	4,97	-2,14	-6,56	-4,07	12,43	-6,64	-9,28	-4,51	-3,91	-1,08	S		w	s	
203	-3,72	13,62	28,41	14,77	18,00	-11,45	21,18	-13,61	-3,57	2,59	2,34	-1,65	7,97	-3,12	-0,29	-0,47			w	s	
204	10,29	6,69	5,74	11,99	-10,19	0,82	10,89	-1,34	18,52	-1,01	30,25	-0,56	3,92	-2,32	9,58	-3,16			W	s	
205	9,12	10,59	2,21	-18,27	-8,33	-6,67	-1,66	-1,13	14,76	2,38	-0,34	22,04	-3,57	5,71	-1,08	2,72			s		
206	4,90	9,50	34,49	10,25	11,56	-3,81	0,25	-4,26	3,65	2,84	50,52	-4,48	-10,52	5,27	5,25	0,35	w		W		
207	7,82	8,46	24,91	15,96	-5,90	-1,82	-3,87	6,70	1,32	-2,39	13,85	-23,17	-5,05	0,10	6,04	-1,54					
208	1,87	13,12	0,52	-23,44	-5,00	0,71	-0,70	7,05	5,00	19,29	0,19	22,11	-9,29	-2,14	-0,20	-0,58		w			
209	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	-8,09	0,55	14,85	-1,44	13,79	-5,15	26,21	1,27	-1,36	-1,36	-14,78	8,87					
210	8,30	31,41	6,30	-4,90	-8,30	-0,03	-6,30	4,94	10,53	-3,51	0,73	8,44	-6,14	7,60	0,32	-0,72					
211	13,83	18,43	18,52	23,72	-6,55	-6,39	-0,64	8,59	7,42	-0,28	17,36	-20,85	-8,82	2,94	-3,04	-24,96					
212	26,39	22,97	31,44	25,67	-16,07	0,84	-2,65	-5,01	10,71	-7,14	65,17	-23,40	-4,53	5,00	53,11	-27,09				s	
213	11,80	29,17	15,90	35,18	-11,80	-4,95	-15,90	12,69	13,33	-13,85	19,05	-41,27	-3,91	-4,83	-5,48	-7,10		s			
214	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	-8,30	10,00	-2,30	7,05	6,25	-10,00	0,24	14,35	-1,44	3,85	0,00	-0,21					
215	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	-0,60	2,20	2,82	11,27	7,84	-8,38	27,15	-10,14	-2,70	5,40	23,04	-1,43			w		
301	-3,10	9,10	7,60	9,10	14,18	-9,10	24,64	-9,10	2,22	0,00	0,65	0,00	13,33	0,00	22,22	0,00	w		W		
302	14,30	-4,73	5,00	21,67	-0,01	-0,03	1,25	13,75	0,00	0,00	-5,31	26,53	14,29	-21,43	0,94	-0,98				w	
303	0,00	14,24	0,00	-11,24	0,00	22,90	0,00	7,99	0,00	0,00	0,00	4,66	0,00	0,00	0,00	-0,35					
304	10,00	14,44	0,90	-6,11	-0,91	-24,55	0,07	0,77	10,91	-5,45	-0,69	4,98	-5,00	-10,00	-0,21	0,12		s		w	
305	6,30	21,30	1,51	-0,80	-2,54	-3,89	2,44	9,44	1,88	2,41	-3,62	-9,29	2,53	-1,51	0,28	-29,17					
306	9,10	21,17	1,00	-3,68	0,90	-14,50	-0,07	-0,71	6,67	-6,67	-0,71	4,30	5,56	-22,23	0,08	-0,75	W	s			
307	12,86	15,26	30,96	14,25	3,27	4,67	-8,98	15,61	6,83	-5,67	-1,35	1,44	2,67	6,83	-4,24	-21,89	W		s	w	
309	21,04	21,07	37,77	-20,27	-6,30	-6,60	1,69	6,48	8,57	-1,19	1,88	-2,91	4,57	-4,19	-42,95	24,19		s	w		
310	0,00	6,67	0,00	45,27	0,00	26,67	0,00	10,87	20,00	-6,67	0,48	9,57	0,00	0,00	0,00	0,00				w	
311	-0,77	16,07	0,52	-10,45	-0,02	0,01	-0,15	-0,90	5,88	5,88	-0,12	0,62	0,65	1,96	-0,04	-6,42		W	s		
312	0,00	8,04	0,00	-0,04	7,69	-5,94	3,45	1,52	7,69	0,00	1,43	-7,40	-17,95	5,13	2,20	-43,42			w		
313	0,00	21,17	0,00	-15,49	14,29	-11,64	2,41	11,26	0,00	0,00	-2,13	8,52	5,96	-7,14	0,09	0,05				w	
314	7,70	23,12	4,20	-7,44	10,48	-20,32	1,80	2,70	-2,80	12,59	-1,69	14,22	3,62	1,36	3,69	-5,78					
315	0,00	30,00	0,00	5,00	0,00	-16,67	0,00	35,00	11,11	0,00	0,86	31,38	-13,89	8,33	-0,11	-5,71				w	
316	6,54	24,14	11,52	19,41	-11,80	6,31	-14,30	-3,30	6,67	-2,38	16,13	11,94	0,00	0,00	15,67	-53,47					
317	17,00	1,80	23,70	2,10	-6,31	-0,01	-19,03	-1,72	-3,70	-0,10	-1,94	-0,22	-6,96	-0,44	-3,28	0,11	s	s	s		
318	6,70	24,73	5,40	-16,56	-0,03	-6,63	-0,02	-1,08	4,44	-2,23	-4,43	19,73	-0,65	3,26	0,71	-1,63					
319	-10,00	9,30	-10,87	6,94	-15,32	5,05	-9,07	1,20	7,71	-1,96	-3,53	-0,50	-0,47	10,25	-1,23	7,46			S		
320	10,85	17,16	5,84	1,78	-10,40	9,20	-3,44	2,65	9,29	-11,43	-0,50	-15,06	3,18	0,79	1,43	-33,79					
321	2,74	4,13	4,84	-14,57	-4,30	-4,80	-0,29	1,20	2,45	0,13	0,85	7,19	-5,31	-1,52	-6,66	-17,96					
322	19,20	22,50	10,20	61,20	-14,07	-12,78	5,69	-26,85	9,55	-12,54	13,63	-42,93	0,86	1,99	7,67	0,36			W		
323	6,30	18,75	5,60	3,04	-1,04	-5,92	-0,45	-3,09	4,26	1,75	-2,99	36,45	-9,23	-4,17	1,20	-6,93					
324	3,44	11,92	4,93	-1,62	-4,70	-7,50	-4,17	1,07	6,34	-8,41	-0,09	12,61	-0,19	1,27	0,50	-1,74					
325	7,10	26,92	8,30	-21,53	1,23	-8,33	0,32	-0,86	5,96	-5,96	-8,14	21,81	-7,93	-8,73	0,15	-3,23	w	s			
326	19,40	15,91	11,40	-56,00	-0,05	-4,27	0,63	9,17	2,27	-7,41	2,33	-39,62	6,62	-0,88	1,82	-10,74		s	W		
401	7,70	8,10	4,20	-44,45	-3,15	4,17	-0,60	18,82	0,45	-7,27	-3,48	41,94	-0,26	-6,32	-0,01	2,65			s	w	
402	3,77	32,37	14,89	57,60	-7,63	-9,57	-6,00	-16,72	13,33	0,00	12,78	0,76	-10,77	2,56	20,75	-52,12					
403	-11,00	11,30	-6,90	-0,10	-0,80	-1,61	2,15	5,17	8,95	-2,68	2,81	-10,26	-2,35	8,04	-6,13	0,45					
405	15,95	13,90	10,10	13,60	-4,55	2,28	-3,13	8,19	0,00	0,00	-8,29	26,84	-1,10	-2,57	-0,83	0,96			s	W	
406	9,10	20,50	6,70	14,55	-1,96	-9,79	-3,00	-14,78	0,00	7,15	-3,39	46,79	-2,86	-17,14	0,00	-2,50					
407	14,30	26,17	3,00	24,79	-14,30	-0,54	-3,00	14,00	13,33	-10,39	0,48	22,91	-2,05	-1,79	-0,24	2,78		s		W	
410	5,90	20,34	1,40	-4,45	1,79	-4,95	-0,47	-3,48	1,40	9,79	-0,77	12,43	0,00	0,00	-0,53	1,55	w		s		

411	19,79	18,78	30,91	14,17	-19,69	-1,67	-27,90	3,27	18,52	-5,10	-1,71	-16,28	3,70	-1,39	-1,21	-21,86		s	s	
412	10,40	12,30	23,30	8,20	-7,74	-5,27	2,68	-2,81	0,56	-4,21	-7,21	-8,79	-1,47	2,25	-8,38	-2,26				s
413	-7,61	11,71	53,41	1,68	10,18	-3,41	-16,19	1,52	6,52	-2,01	17,41	-6,61	2,00	7,38	13,08	0,29	w			
414	-16,70	0,00	-29,70	0,00	-4,27	0,00	16,00	0,00	-0,36	3,33	10,51	0,03	4,45	3,33	29,24	0,03	s		w	
415	7,70	5,80	4,70	-23,13	2,30	19,20	-3,90	14,80	6,67	-16,67	-0,63	5,24	-3,33	6,66	-9,13	2,59	w		s	w
416	10,37	24,64	18,35	-27,14	-3,95	-8,08	-6,01	-2,41	12,28	-7,27	7,47	-14,62	6,50	-2,90	-6,70	-1,84		s		S
417	7,13	6,44	56,12	1,74	1,08	0,40	-2,05	4,81	7,38	-1,47	13,21	-2,69	11,15	-0,77	24,95	4,96	W			
418	22,45	17,25	47,96	23,51	-5,91	-5,85	-9,41	10,46	6,82	8,67	16,44	-11,33	-4,04	3,24	-0,07	3,03				
501	0,00	33,90	0,00	-3,43	0,00	-4,73	0,00	-15,85	16,67	0,00	0,81	20,03	16,67	0,00	0,81	-0,23				
502	-9,09	29,83	-0,11	-4,58	0,00	-7,10	0,00	-6,47	12,50	0,00	14,04	-2,66	12,50	0,00	14,04	-10,34				S
503	-7,00	19,10	-11,50	24,80	22,71	-3,39	0,02	8,02	-11,71	-11,71	-2,17	5,02	0,19	-4,57	0,96	8,60		s		W
504	5,45	21,36	0,99	4,25	-0,91	10,45	3,40	8,69	4,24	-5,45	-4,28	11,20	0,00	0,00	0,00	0,00				W
505	-5,77	23,46	33,13	8,71	11,84	-13,95	-8,21	-12,92	2,29	-3,66	7,64	-17,28	12,46	-2,61	22,14	-3,87	w	s		s
506	-12,04	9,99	7,87	3,19	-4,35	-2,90	10,59	-0,39	16,96	1,79	5,50	-1,51	10,71	1,79	17,72	-69,98			W	s
507	5,40	18,37	30,26	27,13	-6,53	-4,73	-18,80	-8,17	0,24	-1,96	-6,98	1,76	-8,52	4,37	-25,92	18,16			s	
508	17,40	17,40	9,90	6,30	1,35	-4,90	-3,71	-0,99	12,50	-6,25	-4,60	-5,19	4,93	6,25	-0,87	0,12	W		s	
509	2,75	26,66	3,38	-13,93	9,57	-7,10	-2,01	8,25	-1,29	3,85	-0,84	8,51	7,69	0,00	0,56	-1,40				
510	0,80	19,00	24,80	8,80	-4,02	3,06	-38,79	21,34	3,25	-22,07	-4,24	-43,54	2,91	-4,23	-20,41	-2,68			s	
511	3,60	17,40	0,30	21,90	1,16	-3,15	-0,49	-28,38	8,86	-5,26	11,20	-6,92	-3,45	0,00	-24,73	-0,24	w			s
512	-0,90	20,40	13,99	13,84	3,19	-11,07	-13,30	23,64	-3,58	-4,76	10,54	-6,94	-7,47	4,33	4,18	-6,39				
513	12,15	10,23	12,12	16,95	-7,18	-8,93	-3,87	0,96	9,53	-4,76	0,47	29,03	3,26	-2,51	8,26	-15,02		s		w
514	b.d.	b.d.	b.d.	b.d.	-1,40	0,50	2,89	-2,80	1,86	-11,86	-5,35	-9,69	-0,66	-1,19	-0,07	-2,23				s
515	9,10	27,30	6,70	20,00	6,03	-10,63	13,33	-3,33	-6,66	-3,34	-6,66	-3,34	6,67	-1,67	1,67	3,96		s		
516	1,82	21,36	26,52	6,09	-0,95	-6,43	-18,60	27,81	7,27	-7,52	6,19	-45,98	-3,09	3,40	-2,45	-18,51				
601	5,22	4,55	14,13	3,07	-6,75	8,23	-9,85	11,33	9,29	-3,16	-5,05	55,57	4,12	-1,30	0,39	-1,08				w
602	4,90	18,80	15,60	14,00	-0,64	2,29	-3,42	1,14	6,38	-8,99	-9,78	-10,51	-7,34	-1,28	-0,71	-21,12			s	
603	12,50	10,00	1,70	11,35	-1,39	5,56	-0,06	0,60	0,00	0,00	-1,44	-2,03	-5,56	5,56	0,00	0,50				
604	5,95	23,16	1,68	-20,42	-4,94	2,09	-1,07	4,53	7,77	1,11	0,06	8,18	-0,96	4,29	0,31	-17,05		W		
605	-13,50	18,30	9,01	-51,99	-4,83	-4,13	-6,53	-8,25	4,04	5,47	-2,78	10,01	-3,58	17,85	-6,30	-20,21			s	
606	1,63	19,97	1,57	8,17	-2,42	7,88	-0,57	5,09	6,62	-9,93	-0,28	3,91	-12,50	-10,42	-1,13	-13,34			s	w
607	7,73	18,52	22,28	23,03	-0,73	4,17	-2,78	10,13	12,61	-5,04	11,04	-9,18	0,00	2,94	-9,52	7,38				
608	12,63	11,80	31,91	1,90	-4,36	-6,54	10,73	-1,26	8,99	-1,09	-12,43	-0,60	0,38	4,17	7,00	0,04				
609	2,50	32,50	7,49	-12,23	-4,17	-20,83	-0,44	-4,45	7,05	-3,21	9,04	-3,81	6,29	2,10	2,44	-18,19				S
610	20,24	20,24	22,23	41,37	-5,00	7,00	-11,14	-3,05	8,00	-8,00	5,87	1,67	5,78	-1,93	5,63	5,22				
611	11,82	0,64	38,23	0,95	4,48	3,64	3,00	0,49	-0,19	-1,77	5,64	-1,48	-8,95	-2,24	12,12	-0,47			W	
612	4,40	0,00	-12,60	0,00	-0,62	12,50	1,51	7,75	8,62	-4,50	26,55	-3,44	12,00	-4,00	9,87	0,33			w	
613	-9,09	63,64	-0,30	5,76	20,00	-40,00	7,69	-15,38	20,00	0,00	32,31	-24,62	6,67	-6,67	6,67	-6,67	w		w	s
614	7,09	1,06	1,60	-9,84	-18,20	4,50	-1,70	-4,19	7,14	-7,14	0,61	13,85	7,14	-3,29	0,61	-0,60				
615	8,19	4,95	5,51	-26,77	-3,80	2,80	-10,41	9,60	1,02	-2,13	-0,28	25,96	-1,82	1,73	-0,87	4,14			s	w
616	5,72	7,95	11,83	-42,84	-4,90	-2,57	-1,85	8,75	6,93	-1,78	-8,56	-2,89	-6,05	-0,15	-3,59	12,78		s	s	
617	12,00	0,17	5,90	-21,83	-7,83	6,17	-5,34	-1,23	7,83	-2,17	-0,01	9,99	0,89	3,85	-0,15	-3,06			s	
618	7,70	30,73	5,20	-10,55	-0,01	0,04	-0,61	-5,87	11,06	-24,04	-3,76	16,18	6,25	0,00	0,11	-0,44				
619	5,83	25,00	4,97	13,59	-4,44	5,56	-2,50	10,47	5,55	0,00	-2,25	-15,79	3,42	-5,98	0,02	2,70				
620	10,40	7,80	0,60	12,50	-3,02	-3,19	0,95	-4,44	2,60	0,43	-9,91	22,08	1,67	1,86	-15,86	18,42				
621	5,61	23,62	8,30	-4,92	-4,21	-19,43	-0,28	-2,18	13,13	6,06	16,17	-7,37	2,22	-6,67	8,19	-8,16				S
622	12,31	27,31	18,04	63,03	-4,21	-8,68	-0,07	-2,07	3,26	2,25	-2,83	-33,35	11,91	-14,29	8,04	-4,09				s
623	12,50	16,45	6,70	-22,33	-5,83	-4,17	-5,14	-11,55	1,66	8,34	-1,46	32,93	-13,89	-2,77	-0,07	-1,89			s	
624	14,30	19,60	5,40	-9,94	-0,01	0,04	-4,26	3,76	-8,41	-33,61	-1,02	-0,89	-4,12	-26,47	-0,37	-3,89	s		s	
625	11,09	27,73	10,79	66,96	-11,09	-5,51	-2,88	-1,95	9,72	-13,89	-0,35	-4,69	0,00	0,00	6,72	-7,35				s
626	6,15	26,34	13,94	44,98	-5,62	-1,74	6,65	-11,30	8,14	-4,78	-14,73	-24,86	5,27	5,26	0,55	3,42				
627	3,14	14,99	7,79	-3,85	0,82	-2,29	-3,50	2,10	4,77	4,76	-3,32	38,59	-3,10	-6,21	-26,85	10,22	w		s	w

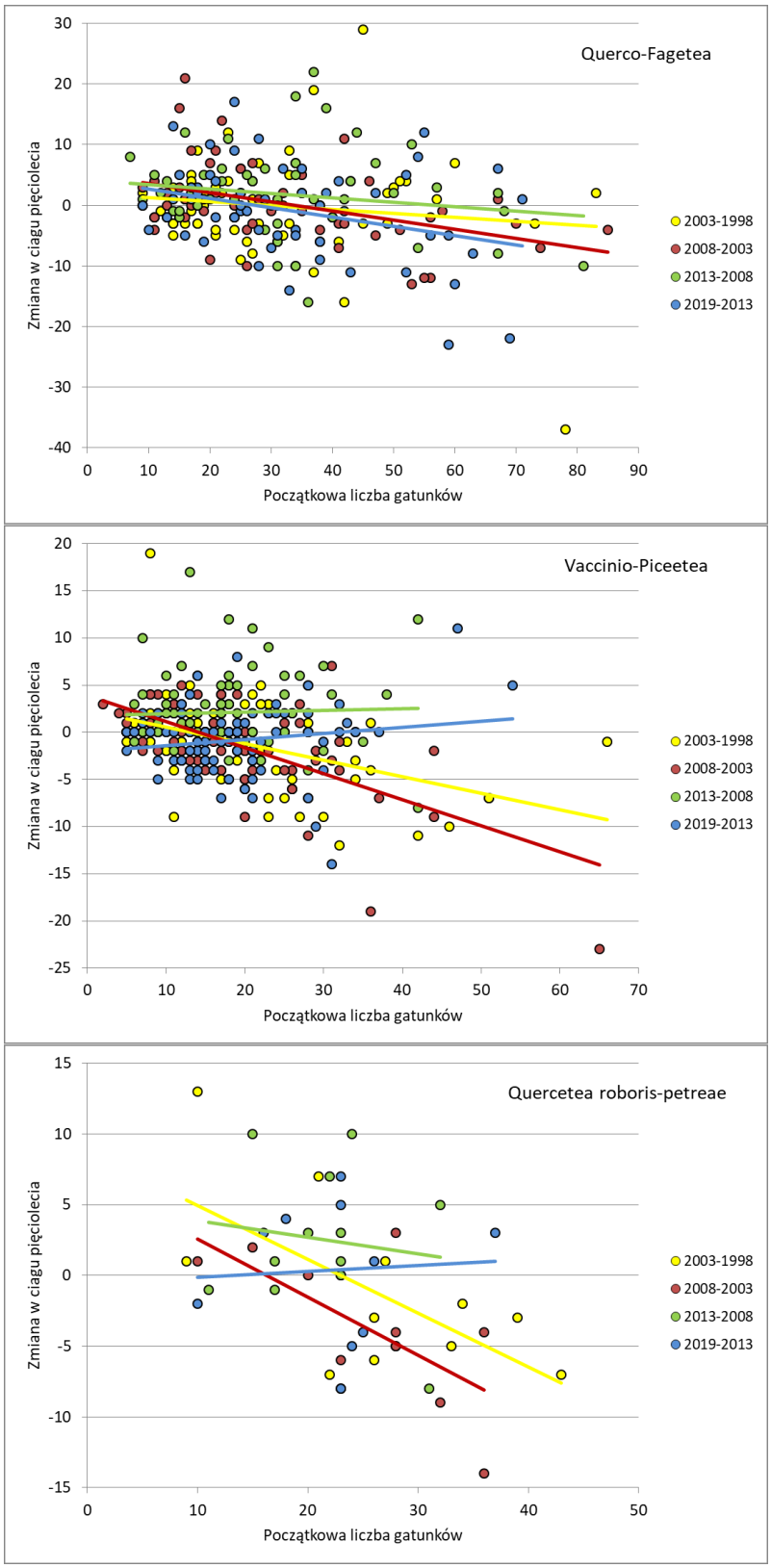
701	0,00	5,00	0,00	-1,32	0,00	-10,00	0,00	-1,03	16,67	-11,67	0,20	1,84	9,53	8,33	0,11	-0,26				
702	-3,23	35,03	-5,38	36,66	-7,09	-8,04	0,25	-9,68	11,11	0,00	27,51	-15,79	0,00	0,00	29,33	-28,52			w	s
703	10,60	8,50	1,00	-7,00	4,20	4,55	-0,57	4,80	1,39	-9,03	7,95	-0,83	-6,56	-5,05	17,74	-3,88	w			
704	6,00	14,00	14,50	-1,90	14,44	-18,89	14,29	-5,62	11,81	1,39	3,26	-0,38	10,80	-5,68	1,44	-1,85	W		W	S
705	-10,37	7,83	-15,27	24,73	8,47	3,60	4,09	-9,82	4,10	6,15	13,38	2,67	-5,59	0,70	-5,59	0,70		W		
706	4,35	8,70	9,15	19,40	-8,81	-3,34	-2,40	-2,94	7,14	-7,15	9,55	-3,37	1,43	2,38	5,17	-12,20				s
707	-0,02	11,08	8,93	-23,24	5,58	5,59	11,27	-8,42	5,55	-11,11	-18,97	33,10	3,33	2,78	-0,05	1,11	w			
708	2,07	10,80	3,29	40,58	1,27	10,87	6,34	14,12	6,86	-12,26	-7,30	27,26	1,31	1,63	1,77	3,16	W			W
801	-1,50	9,15	3,57	-10,53	0,31	-10,04	-1,35	-1,88	-5,06	-17,86	-2,75	10,97	-3,13	0,00	-0,97	1,19			s	
802	8,69	7,24	32,48	39,17	-5,84	-2,87	-9,77	-0,90	4,41	-2,80	8,38	12,80	-6,81	-4,06	-10,61	-1,26		s		
803	6,20	8,60	5,50	26,10	-14,30	1,40	-4,27	1,38	15,26	-4,74	9,23	-1,22	-3,36	1,81	35,93	-40,85				
804	-1,00	7,20	3,20	8,60	4,29	2,86	4,65	-1,24	7,89	-2,63	11,13	3,95	1,81	-1,97	-10,63	11,28	w		w	
805	-1,72	8,20	10,01	18,80	1,72	-0,62	4,02	7,43	2,96	-0,33	16,84	9,92	-1,39	-1,26	-7,08	6,39		s	w	W
806	0,60	8,28	15,83	13,79	-2,78	1,61	3,00	9,09	11,58	-1,25	5,50	-0,19	4,63	0,14	-13,36	-3,78			w	
807	2,49	6,04	21,64	12,81	-8,19	-1,15	-1,49	6,93	5,82	-0,28	-3,61	7,58	1,51	-0,94	-1,47	-17,38		s	s	w
808	-0,10	2,90	-2,30	17,50	-0,09	2,24	1,31	1,94	7,63	-1,46	20,81	-1,85	7,03	0,26	17,61	-16,45			w	
809	-0,02	11,08	-47,84	31,85	5,58	12,99	-17,18	15,59	11,11	-11,11	5,33	-13,53	-1,11	2,78	-19,55	4,96				
810	-3,91	14,87	6,29	23,68	2,95	14,68	2,08	14,53	8,67	-20,13	-5,13	-11,45	4,10	-1,17	5,17	-1,57	w			
811	-4,16	8,22	-47,91	33,80	3,74	-2,11	-6,48	-11,19	-1,10	-4,88	-2,50	7,71	6,33	1,95	-6,95	8,91			S	
812	0,00	7,70	-2,10	24,10	-1,76	3,02	4,71	-10,74	11,56	-2,22	28,85	-13,85	4,15	1,48	1,77	-1,14			w	s
813	-16,92	17,01	-33,65	15,33	0,43	-4,38	-16,20	-0,20	0,12	-7,57	-2,91	-8,83	0,00	0,00	-5,94	-0,74			S	s
814	-1,14	19,32	-29,46	18,65	-1,39	1,39	-1,05	0,99	3,89	-8,89	-5,50	23,56	0,71	1,43	-0,85	9,87			S	W
815	-7,75	5,81	2,21	6,09	-3,39	4,04	-0,29	5,65	8,77	-4,15	-4,36	9,47	4,64	-1,87	1,32	-0,07				w
816	-1,21	9,12	11,17	45,48	-6,07	4,06	-7,30	5,70	9,60	-4,91	2,93	14,88	6,88	-4,00	2,95	5,10				W
817	18,16	8,60	12,98	32,20	-1,23	4,56	-2,29	2,62	3,98	-2,35	1,98	25,27	-0,26	-2,09	-8,51	8,60				W
818	3,06	8,15	12,03	31,07	-5,39	3,48	-9,18	13,61	4,65	-2,33	8,14	-0,30	-5,02	1,45	-9,97	0,48				
819	7,10	20,00	0,70	-17,27	-1,84	-2,63	-0,08	-10,83	11,41	-9,87	6,60	1,35	1,29	2,88	-4,42	18,00				

Tabela 10.19. Liczba wystąpień gatunków chronionych (tylko rośliny naczyniowe) w poszczególnych latach

gatunek	1998	2003	2008	2013	2019
Aquilegia vulgaris	1	0	0	0	0
Aruncus sylvestris	1	0	0	1	1
Blechnum spicant	3	3	2	2	2
Carex arenaria	0	1	1	1	1
Cephalanthera rubra	0	0	1	0	0
Chimaphila umbellata	9	4	5	6	4
Daphne mezereum	1	2	3	3	2
Dianthus arenarius	1	0	0	0	0
Digitalis grandiflora	0	0	1	1	1
Diphasiastrum complanatum	2	2	1	0	0
Epipactis atrorubens	3	3	2	2	2
Epipactis helleborine	1	1	1	3	3
Epipactis purpurata	0	0	0	1	0
Galanthus nivalis	1	1	1	0	1
Gentiana asclepiadea	0	0	5	6	6
Goodyera repens	2	1	2	4	3
Huperzia selago	2	1	1	1	1
Ledum palustre	1	1	1	1	0
Lilium martagon	1	2	2	3	3
Listera ovata	0	0	0	1	1
Lonicera periclymenum	1	0	0	0	0
Lycopodium annotinum	1	3	4	5	5
Lycopodium clavatum	2	3	2	4	2
Melittis melissophyllum	2	0	4	3	1
Neottia nidus-avis	1	1	1	3	1
Platanthera bifolia	3	1	0	3	2
Polystichum aculeatum	0	0	0	1	1
Polystichum braunii	0	1	1	0	0
Primula elatior	0	1	1	0	0
Pulsatilla pratensis	1	0	0	0	0
Rubus chamaemorus	2	0	0	0	0
Scilla bifolia	0	0	0	1	0
Sorbus intermedia	2	1	3	3	5
Sorbus torminalis	0	0	1	1	0
Trollius europaeus	0	0	0	1	0

Tabela 10.20. Chronione rośliny naczyniowe, zarejestrowane w latach 1998, 2003, 2008, 2013 i 2019 na tych samych powierzchniach.

SPO	Blechnum spicant	Chimaphila umbellata	Daphne mezereum	Epipactis atrorubens	Epipactis helleborine	Goodyera repens	Huperzia selago	Lilium martagon	Lycopodium annotinum	Sorbus intermedia
206			**X**							
212								**X**		
213		**X**				**X**				
317					**X**					
509										**X**
615				**X**						
616				**X**						
617		**X**							**X**	
701	**X**									
801	**X**						**X**			



Rycina 10.13. Zależność między wyjściową liczbą gatunków runa (zmienna niezależna) a zmianą liczby gatunków w trzech okresach pięcioletnich (zmienna zależna) dla grup powierzchni reprezentujących trzy grupy zbiorowisk: z klasy Querco-Fagetea (rycina górna), klasy Vaccinio-Piceetea (rycina środkowa) i klasy Quercetea roboris-petreae (rycina dolna). Model liniowy y=ax+b. Parametry modeli poniżej:

	Querco-Fagetea			Vaccinio-Piceetea			Quercetea roboris-petreae		
	a	b	R^2	a	b	R^2	a	b	R^2
2003-1998	-0.0656	1.9766	0.0169	-0.1757	2.2888	0.1876	-0.3814	8.7728	0.4165
2008-2003	-0.1513	5.1345	0.1733	-0.2762	3.9136	0.385	-0.41	6.6518	0.3986
2013-2008	-0.0717	4.0849	0.0284	0.0176	1.7804	0.0013	-0.117	5.0232	0.0198
2019-2013	-0.1546	4.2767	0.1077	0.0659	- 2.111	0.027	0.0422	- 0.5489	0.0037

Tabela 10.21. Liczebności kwadratów o określonym typie synuzjum w poszczególnych terminach pomiarowych na SPO II rzędu (typy pośrednie zgeneralizowano).

Dzielnica	SPO	Liczby kwadratów w 1988 roku								Liczby kwadratów w 2003 roku								Liczby kwadratów w 2008 roku								Liczby kwadratów w 2013 roku								Liczby kwadratów w 2019 roku								Typ dominujący				
		A	B	C	D	E	F	G	H	A	B	C	D	E	F	G	H	A	B	C	D	E	F	G	H	A	B	C	D	E	F	G	H	A	B	C	D	E	F	G	H	1998	2003	2008	2013	2019
Bałtycka	101	26	18	0	24	0	32	0	0	24	14	0	26	0	36	0	0	22	24	0	22	0	32	0	0	18	43	0	26	0	13	0	0	14	58	0	22	0	6	0	0	F	F	F	B	B
	102	0	74	0	18	8	0	0	0	0	12	0	47	16	2	0	23	5	44	0	39	0	12	0	0	1	24	0	33	31	11	0	0	0	16	0	0	1	9	0	74	B	D	B	D	H
	103	7	21	0	40	1	31	0	0	14	34	0	37	0	15	0	0	15	18	0	37	0	30	0	0	35	27	0	0	0	38	0	0	33	29	0	0	0	38	0	0	D	D	D	F	F
	104	0	1	0	44	55	0	0	0	0	11	0	26	49	2	0	12	2	32	0	8	0	15	0	43	1	26	0	4	0	15	0	54	2	15	0	3	31	0	0	49	E	E	H	H	H
	105	12	65	0	21	2	0	0	0	12	73	0	9	5	1	0	0	62	26	0	9	2	0	0	1	64	20	0	7	0	8	0	1	72	13	0	7	8	0	0	0	B	B	A	A	A
	106	0	99	0	1	0	0	0	0	5	12	0	83	0	0	0	0	1	25	0	72	0	0	0	2	12	32	0	54	0	1	0	1	5	53	0	37	1	4	0	0	B	D	D	D	B
	107	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	A	A	A	A	A
	108	88	0	0	1	9	2	0	0	85	0	0	1	6	8	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	A	A	A	A	A
	109	0	99	0	1	0	0	0	0	0	99	0	1	0	0	0	0	5	95	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	42	0	58	0	0	0	0	B	B	B	B	D
	110	1	12	0	7	80	0	0	0	7	44	0	12	36	0	0	1	56	31	0	2	9	0	0	2	48	16	0	1	34	0	0	1	70	0	0	18	12	0	0	0	E	B	A	A	A
	111	0	91	0	0	9	0	0	0	1	95	0	1	3	0	0	0	4	2	0	57	37	0	0	0	1	0	0	56	43	0	0	0	4	0	0	34	60	2	0	0	B	B	D	D	E
	112	0	98	0	2	0	0	0	0	11	89	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	93	0	7	0	0	0	0	0	92	0	8	0	0	0	0	B	B	B	B	B
	113	0	99	0	1	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	3	97	0	0	0	0	0	0	1	99	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	B	B	B	B	B
	114	0	90	0	6	0	4	0	0	1	90	0	8	0	1	0	0	9	90	0	1	0	0	0	0	3	91	0	5	0	1	0	0	0	92	0	1	0	7	0	0	B	B	B	B	B
	115	0	0	0	99	0	1	0	0	5	0	0	75	0	20	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	44	6	0	45	0	5	0	0	14	3	0	72	0	11	0	0	D	D	A	D	D
	116	0	0	0	50	49	0	1	0	86	0	0	9	3	0	2	0	100	0	0	0	0	0	0	0	99	0	0	0	1	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	D	A	A	A	A
	117	0	12	0	0	88	0	0	0	0	19	0	0	81	0	0	0	26	70	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	92	0	0	8	2	0	0	0	89	0	0	9	E	E	B	E	E
	118	0	17	0	13	70	0	0	0	0	0	0	29	67	0	0	4	12	10	0	50	25	0	0	3	1	0	0	0	93	0	0	6	21	0	0	0	54	0	0	25	E	E	D	E	E
	119	0	79	0	17	4	0	0	0	1	33	0	62	0	2	0	2	42	49	0	9	0	0	0	0	59	5	1	8	1	26	0	0	98	2	0	0	0	0	0	0	B	D	B	A	A
	120	0	100	0	0	0	0	0	0	0	96	0	4	0	0	0	0	0	47	0	11	0	42	0	0	0	21	0	4	0	75	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	B	B	B	F	B
	121	1	44	0	4	49	0	2	0	36	11	0	4	48	0	1	0	17	17	0	1	41	0	24	0	14	2	0	0	52	1	31	0	66	0	0	0	25	0	9	0	E	E	E	E	A
	122	0	0	0	91	9	0	0	0	0	5	0	95	0	0	0	0	3	11	0	86	0	0	0	0	0	0	0	29	70	1	0	0	12	6	0	3	70	0	0	9	D	D	D	E	E
	123	0	27	0	72	0	1	0	0	0	73	0	26	0	1	0	0	3	25	0	71	0	1	0	0	0	5	0	62	0	33	0	0	1	82	0	13	0	4	0	0	D	B	D	D	B
Mazursko-Podlaska	201	28	2	0	39	30	1	0	0	21	0	0	47	30	2	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	55	1	0	10	14	20	0	0	50	0	0	0	36	14	0	0	D	D	A	A	A
	202	4	77	0	0	19	0	0	0	0	15	0	17	68	0	0	0	1	99	0	0	0	0	0	0	0	55	0	0	38	4	0	3	0	78	0	0	19	1	0	2	B	E	B	B	B
	203	0	28	0	0	72	0	0	0	0	0	0	0	98	0	0	2	0	5	0	0	6	49	0	40	0	0	0	0	9	14	0	77	0	1	0	0	15	3	0	81	E	E	F	H	H
	204	0	53	0	34	13	0	0	0	0	39	0	51	7	0	0	3	4	96	0	0	0	0	0	0	6	67	0	1	15	2	0	9	2	52	0	0	32	6	0	8	B	D	B	B	B
	205	0	12	0	76	0	12	0	0	0	13	0	86	0	1	0	0	7	9	0	82	0	2	0	0	11	0	0	68	0	21	0	0	17	54	0	2	0	27	0	0	D	D	D	E	B
	206	0	19	0	68	12	1	0	0	0	5	0	15	80	0	0	0	96	0	0	4	0	0	0	0	25	0	0	0	75	0	0	0	30	0	0	0	70	0	0	0	D	E	A	E	E
	207	0	67	0	10	23	0	0	0	0	82	0	16	1	1	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	91	0	1	7	0	0	1	0	45	0	1	36	0	0	18	B	B	B	B	B
	208	3	94	0	1	0	2	0	0	0	98	0	0	2	0	0	0	3	97	0	0	0	0	0	0	2	98	0	0	0	0	0	0	3	97	0	0	0	0	0	0	B	B	B	B	B
	209	0	4	0	80	16	0	0	0	0	0	0	11	82	7	0	0	0	0	0	2	98	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	1	96	3	0	0	D	E	E	E	E
	210	8	91	0	0	0	1	0	0	7	89	0	0	3	1	0	0	0	90	0	10	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	B	B	B	B	B
	211	0	88	0	8	4	0	0	0	0	46	0	2	52	0	0	0	4	13	0	0	81	0	0	2	0	0	0	3	97	0	0	0	0	8	0	0	90	2	0	0	B	E	E	E	E
	212	19	73	0	0	8	0	0	0	22	49	0	0	29	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	3	27	0	0	61	2	0	7	B	B	B	E	E
	213	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	B	B	B	B	B
	214	2	98	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	64	0	0	14	22	0	0	0	99	0	0	0	1	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	B	B	B	B	B
	215	0	73	0	0	27	0	0	0	0	13	0	0	86	1	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	93	1	0	3	1	0	0	0	74	25	0	0	B	E	A	E	E
Wielkopolsko-Pomorska	301	98	0	0	0	2	0	0	0	99	1	0	0	0	0	0	0	1	99	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	A	A	B	A	A
	302	30	64	6	0	0	0	0	0	3	94	3	0	0	0	0	0	14	86	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	B	B	B	B	B
	303	0	97	0	3	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	57	43	0	0	0	0	0	0	4	94	0	1	0	1	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	B	B	A	B	B
	304	4	83	0	3	0	10	0	0	26	30	0	0	0	44	0	0	0	59	0	39	0	2	0	0	31	29	0	0	0	40	0	0	71	11	0	0	0	18	0	0	B	F	B	F	A
	305	0	97	0	3	0	0	0	0	0	95	0	5	0	0	0	0	0	57	0	41	0	2	0	0	0	15	0	24	0	61	0	0	0	0	0	38	0	62	0	0	B	B	B	F	F
	306	0	44	0	54	0	2	0	0	0	90	0	2	0	8	0	0	0	82	0	6	0	12	0	0	2	9	0	0	0	89	0	0	1	97	0	0	0	2	0	0	D	B	B	F	B
	307	0	100	0	0	0	0	0	0	16	62	0	3	11	8	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	13	15	0	0	36	36	0	0	7	54	0	0	17	21	0	1	B	B	A	F	B
	309	70	14	0	1	13	2	0	0	51	9	0	1	36	3	0	0	98	2	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	98	0	0	0	22	11	0	0	60	2	3	2	A	A	A	E	E
	310	9	91	0	0	0	0	0	0	3	96	0	0	0	1	0	0	1	98	0	0	0	1	0	0	0	99	0	0	0	1	0	0	0	99	0	0	0	1	0	0	B	B	B	B	B
	311	5	73	0	20	2	0	0	0	2	58	0	17	20	3	0	0	0	7	0	82	0	11	0	0	0	0	0	69	22	9	0	0	1	17	0	50	2	30	0	0	B	B	D	D	D
	312	13	87	0	0	0	0	0	0	3	97	0	0	0	0	0	0	11	89	0	0	0	0	0	0	0	100	0	0	0	0	0	0	0	95	0	5	0	0	0	0	B	B	B	B	B

| | | |

| | | |

Tabela 10.22. Zróżnicowanie liczby kwadratów o określonym typie synuzjum w roku 2019 na SPO II rzędu (typy pośrednie zgeneralizowano) w poszczególnych dzielnicach przyrodniczo-leśnych.

Dzielnica	wielkość	Typ synuzjum							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Bałtycka	min	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	średnia	31,0	30,6	0,0	12,0	15,3	3,5	0,4	7,2
	odch.std.	38,4	37,1	0,0	19,6	26,2	8,0	1,8	18,0
	max	100,0	100,0	0,0	72,0	89,0	38,0	9,0	74,0
Mazursko-Podlaska	min	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	średnia	7,1	44,1	0,0	0,3	35,3	5,5	0,0	7,7
	odch.std.	14,1	40,6	0,0	0,6	33,6	8,8	0,0	20,2
	max	50,0	100,0	0,0	2,0	96,0	27,0	0,0	81,0
Wielkopolsko-Pomorska	min	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	średnia	15,5	41,4	0,0	13,0	9,9	18,4	1,6	0,1
	odch.std.	26,8	42,9	0,0	19,8	22,6	27,8	6,7	0,4
	max	100,0	100,0	0,0	61,0	96,0	88,0	34,0	2,0
Mazowiecko-Podlaska	min	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	średnia	8,9	44,9	0,0	10,5	25,9	4,5	1,5	3,8
	odch.std.	20,1	45,8	0,0	25,1	35,0	8,5	5,7	7,0
	max	77,0	100,0	0,0	100,0	89,0	29,0	23,0	23,0
Śląska	min	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	średnia	28,2	20,2	0,0	8,7	20,6	20,3	1,6	0,5
	odch.std.	35,9	35,4	0,0	20,4	32,0	32,5	4,9	1,9
	max	100,0	98,0	0,0	80,0	100,0	97,0	20,0	8,0
Małopolska	min	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	średnia	9,8	48,7	0,0	8,6	19,1	13,8	0,0	0,0
	odch.std.	26,4	46,4	0,0	24,0	35,8	26,6	0,0	0,0
	max	100,0	100,0	0,0	100,0	100,0	100,0	0,0	0,0
Sudecka	min	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	średnia	34,5	11,3	0,0	17,3	0,8	16,8	15,9	3,6
	odch.std.	33,4	15,6	0,0	17,1	1,3	19,3	29,9	9,6
	max	100,0	50,0	0,0	43,0	3,0	54,0	87,0	29,0
Karpacka	min	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	średnia	18,4	2,3	0,0	15,7	42,2	20,6	0,5	0,3
	odch.std.	24,9	8,9	0,0	24,2	39,2	29,9	1,5	0,7
	max	100,0	40,0	0,0	83,0	100,0	89,0	6,0	3,0

Tabela 10.23. Zróżnicowanie liczby kwadratów o określonym typie synuzjum w roku 2019 na SPO II rzędu (typy pośrednie zgeneralizowano) w poszczególnych typach zbiorowisk.

Grupa zbiorowisk	wielkość	Typ synuzjum							
		A	B	C	D	E	F	G	H
Vaccinio-Piceetea razem	min	0	0	0	0	0	0	0	0
	średnia	8,114	55,35	0	11,1	7,038	17,33	0,013	1,038
	odch.std.	21,4	42,58	0	21,96	21,47	28,11	0,112	5,729
	max	100	100	0	100	100	100	1	49
Quercetea robori-petraeae razem	min	0	0	0	0	0	0	0	0
	średnia	33,3	4,4	0	23,1	19,3	4,2	5,4	10,3
	odch.std.	31,82	6,232	0	30,65	25,55	6,046	11,24	22,93
	max	100	16	0	80	72	18	34	74
Querco-Fagetea razem	min	0	0	0	0	0	0	0	0
	średnia	28,95	7,203	0	7,831	41,02	8,542	3,051	3,373
	odch.std.	34,55	19,16	0	16,96	37,11	18,24	12,57	11,55
	max	100	95	0	100	100	88	87	81

Tabela 10.24. Liczba kwadratów na których typ synuzjum (z uwzględnieniem typów pośrednich) nie uległ zmianie.

Dzielnica	SPO	1998-2003	2003-2008	2008-2013	2013-2019	1998-2019
Bałtycka	101	75	21	56	53	4
	102	10	23	38	9	0
	103	65	30	48	67	6
	104	38	11	69	28	8
	105	30	20	76	31	8
	106	6	38	71	35	36
	107	100	100	100	33	19
	108	90	85	100	91	82
	109	96	86	95	34	30
	110	43	16	65	21	1
	111	37	1	64	28	3
	112	67	36	93	61	32
	113	75	59	98	72	36
	114	31	24	84	64	24
	115	58	3	44	38	46
	116	1	84	99	74	0
	117	72	12	4	40	25
	118	40	15	23	43	25
	119	24	13	46	58	0
	120	26	32	52	17	20
	121	17	19	60	41	9
	122	48	44	29	28	6
	123	37	41	54	12	5
Mazursko-Podlaska	201	57	20	55	44	20
	202	24	14	55	36	32
	203	65	1	45	27	0
	204	23	22	69	40	8
	205	20	56	68	15	3
	206	20	3	25	73	7
	207	25	43	91	31	22
	208	5	0	99	5	76
	209	20	27	98	85	19
	210	19	2	16	41	27
	211	56	14	90	82	3
	212	44	33	78	52	16
	213	54	9	0	41	83
	214	87	21	100	82	29
	215	69	1	63	74	7
	301	16	0	0	29	98
Wielkopolsko-Pomorska	302	97	1	1	100	30
	303	61	24	86	82	52
	304	58	5	42	55	14
	305	62	46	18	65	39
	306	19	73	20	12	16
	307	6	12	13	30	1
	309	51	30	2	58	14
	310	87	89	99	93	49
	311	19	8	69	9	4
	312	90	90	89	88	80
	313	57	82	92	95	53
	314	77	54	73	35	53
	315	60	87	63	71	0
	316	81	51	74	64	17
	317	6	80	62	59	8
	318	54	32	67	49	20
	319	27	77	73	13	10
	320	9	12	16	26	11
	321	40	35	47	11	16
	322	88	92	82	46	27
	323	68	64	49	44	8
	324	93	23	80	65	68
	325	56	41	57	39	13
	326	74	13	57	6	6
Mazowiecko-Podlaska	401	46	64	31	48	36
	402	70	100	100	96	68
	403	99	88	98	2	2
	405	75	84	96	51	23
	406	98	99	99	86	87
	407	38	10	96	49	23
	410	81	68	90	57	24

	411	64	58	11	52	4
	412	86	77	79	87	86
	413	71	76	99	38	16
	414	100	1	100	81	0
	415	99	69	100	91	56
	416	40	23	64	31	6
	417	74	71	87	39	41
	418	50	38	95	8	17
Śląska	501	69	74	45	37	14
	502	47	23	51	34	57
	503	1	83	91	54	26
	504	33	4	77	59	3
	505	14	63	81	63	5
	506	13	46	41	64	5
	507	67	26	88	58	20
	508	5	97	96	66	0
	509	47	85	2	98	0
	510	0	76	79	67	0
	511	9	67	100	100	0
	512	24	8	33	8	17
	513	9	3	2	96	4
	514	4	18	60	26	6
	515	98	97	100	99	99
	516	8	7	41	57	1
Małopolska	601	100	84	100	70	67
	602	93	69	100	50	37
	603	90	70	100	72	57
	604	55	68	98	94	5
	605	68	49	100	52	8
	606	66	74	100	88	38
	607	40	38	99	74	5
	608	79	18	97	49	1
	609	95	66	100	71	57
	610	8	28	86	40	0
	611	72	73	78	53	37
	612	82	93	96	87	79
	613	54	100	100	100	54
	614	75	2	93	98	2
	615	34	53	72	24	32
	616	16	7	61	17	6
	617	81	69	71	52	27
	618	91	89	73	56	61
	619	78	87	100	80	84
	620	10	56	66	68	9
	621	88	80	77	51	21
	622	50	41	79	54	0
	623	85	88	100	89	72
	624	97	74	98	61	25
	625	100	100	100	0	0
	626	49	14	96	98	4
	627	31	75	81	61	19
Sudecka	701	71	57	68	42	20
	702	78	72	71	92	65
	703	63	26	55	37	2
	704	78	82	83	89	75
	705	91	85	84	100	93
	706	52	31	49	41	14
	707	39	36	58	10	15
	708	79	75	53	81	39
Karpacka	801	85	64	68	63	45
	802	92	97	94	69	78
	803	76	75	85	56	36
	804	61	51	28	46	10
	805	58	82	83	15	51
	806	50	39	59	51	25
	807	53	16	49	10	23
	808	81	82	89	50	48
	809	47	47	75	41	47
	810	23	76	78	29	16
	811	31	14	25	7	0
	812	15	37	82	66	35

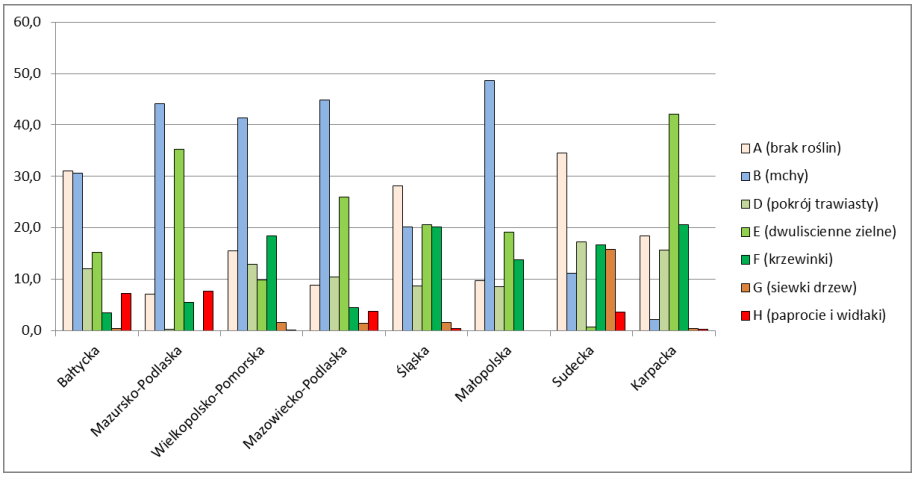
	813	52	36	75	80	55
	814	25	69	89	9	8
	815	10	39	47	6	23
	816	45	73	84	38	20
	817	95	97	99	93	100
	818	43	74	76	17	64
	819	93	97	99	60	61

Tabela 10.25. Zróżnicowanie liczby kwadratów o niezmienionym typie synuzjum w kolejnych okresach pomiarowych na SPO II rzędu (typy pośrednie zgeneralizowano) w poszczególnych dzielnicach przyrodniczo-leśnych.

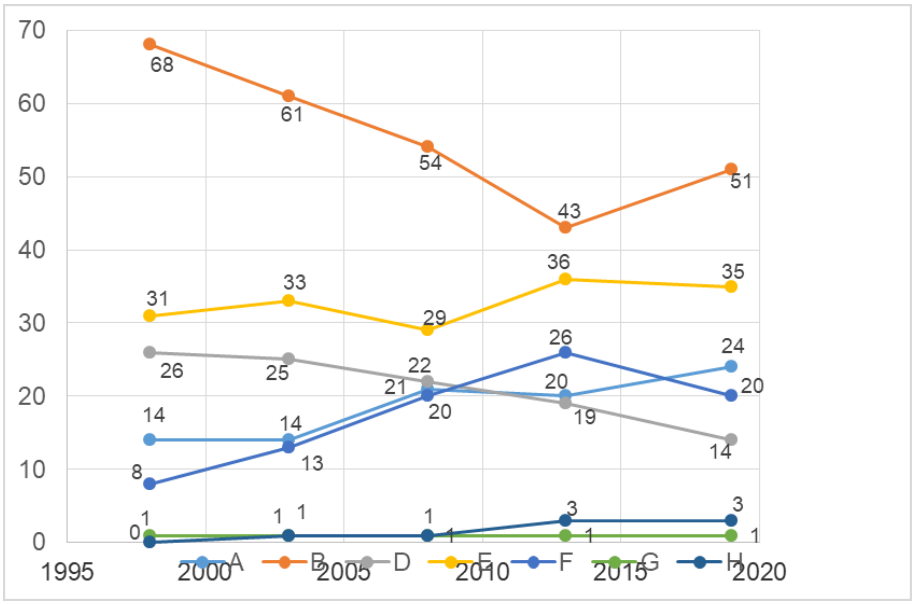
Dzielnica	wielkość	Trwałość w latach				
		1998-2003	2003-2008	2008-2013	2013-2019	1998-2019
Bałtycka	min	1,0	1,0	4,0	14,0	1,0
	średnia	47,2	35,3	63,8	63,5	44,9
	odch.std.	28,6	28,6	26,9	26,6	34,7
	max	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Mazursko-Podlaska	min	5,0	0,0	0,0	19,0	15,0
	średnia	39,0	17,6	62,4	71,9	50,4
	odch.std.	24,2	16,8	33,3	25,2	30,5
	max	87,0	56,0	100,0	100,0	100,0
Wielkopolsko-Pomorska	min	6,0	1,0	1,0	10,0	7,0
	średnia	54,4	44,9	53,9	63,1	46,0
	odch.std.	29,0	31,8	30,0	28,8	29,3
	max	97,0	92,0	99,0	100,0	98,0
Mazowiecko-Podlaska	min	38,0	1,0	11,0	4,0	3,0
	średnia	72,7	61,7	83,0	73,0	65,0
	odch.std.	21,7	30,6	27,3	30,2	37,0
	max	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Śląska	min	0,0	3,0	2,0	20,0	1,0
	średnia	28,0	48,6	61,7	73,2	30,0
	odch.std.	29,5	35,3	32,4	21,0	32,8
	max	98,0	97,0	100,0	100,0	99,0
Małopolska	min	8,0	2,0	61,0	3,0	2,0
	średnia	66,2	61,7	89,7	81,0	61,2
	odch.std.	28,1	28,3	12,8	24,3	35,4
	max	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Sudecka	min	39,0	26,0	49,0	48,0	31,0
	średnia	68,9	58,0	65,1	72,0	52,3
	odch.std.	16,8	24,0	13,5	21,2	25,7
	max	91,0	85,0	84,0	100,0	93,0
Karpacka	min	10,0	14,0	25,0	18,0	13,0
	średnia	54,5	61,3	72,8	62,6	57,4
	odch.std.	26,8	26,1	21,9	23,3	25,3
	max	95,0	97,0	99,0	99,0	100,0

Tabela 10.26. Zróżnicowanie liczby kwadratów o o niezmienionym typie synuzjum w kolejnych okresach pomiarowych na SPO II rzędu (typy pośrednie zgeneralizowano) w poszczególnych typach zbiorowisk.

Grupa zbiorowisk	wielkość	Trwałość w latach				
		1998-2003	2003-2008	2008-2013	2013-2019	1998-2019
Vaccinio-Piceetea razem	min	1,0	0,0	0,0	3,0	1,0
	średnia	53,2	46,8	71,9	73,3	54,8
	odch.std.	27,9	30,6	28,0	26,7	34,3
	max	99,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Quercetea robori-petraeae razem	min	34,0	16,0	72,0	10,0	4,0
	średnia	70,6	61,3	85,3	51,0	38,0
	odch.std.	26,2	30,2	14,8	31,0	30,6
	max	100,0	99,0	100,0	100,0	88,0
Querco-Fagetea razem	min	0,0	1,0	1,0	4,0	1,0
	średnia	54,5	51,8	65,9	68,4	48,1
	odch.std.	32,3	32,8	28,1	22,7	30,9
	max	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0



Rycina 10.14. Udział procentowy poszczególnych typów synuzjów na SPO II rzędu w dzielnicach przyrodniczo-leśnych w roku 2019.



Rycina 10.15. Liczba SPO II o określonym typie dominującego typu synuzjum w poszczególnych terminach obserwacyjnych. Oznaczenia typów synuzjów: A - brak roślin (powierzchnia bez roślin powyżej 95 %); B - mchy; C - porosty; D - gatunki o pokroju trawiastym; E - dwuliścienne zielne; F - krzewinki; G - siewki drzew; H – paprocie i widłaki.

Tabela 10.27a. Dynamika populacji Deschampsia flexuosa na kwadratach w latach 1998-2019. Oznaczenia - a - pojawienie się osobników w kwadracie, A - wzrost pokrycia, D - spadek pokrycia, d - całkowity zanik ma kwadracie, o - brak zmian

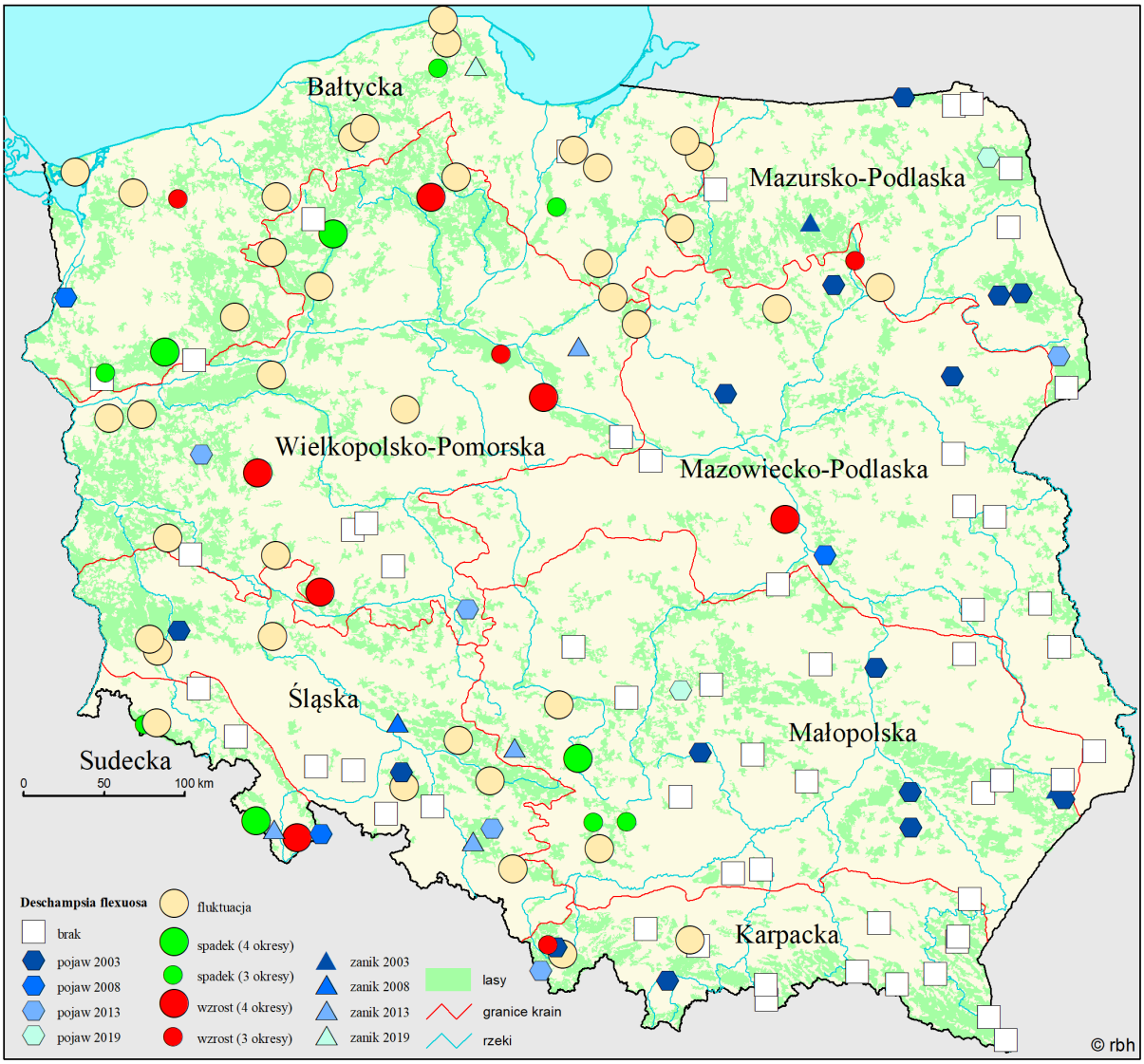
SPO	okres 1998-2003																									okres 2003-2008																								
	kw01	kw02	kw03	kw04	kw05	kw06	kw07	kw08	kw09	kw10	kw11	kw12	kw13	kw14	kw15	kw16	kw17	kw18	kw19	kw20	kw21	kw22	kw23	kw24	kw25	kw01	kw02	kw03	kw04	kw05	kw06	kw07	kw08	kw09	kw10	kw11	kw12	kw13	kw14	kw15	kw16	kw17	kw18	kw19	kw20	kw21	kw22	kw23	kw24	kw25
101	o	o	o	D	D	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	D	o	o	o	o	o	o	o	D	o	D	D	D	A	A	d	D	o	D	o	D	D	D	D	D	A	D	D	D	D	D	D	D
102	o	A	A	A	o	A	A	A	D	D	o	A	o	A	o	o	A	A	A	A	o	D	D	D	D	D	D	D	o	A	A	o	o	o	d	A	A	A	D	D	D	D	D	o	D	D	D	D	A	D
103	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	o	A	o	o	o	o	o	o	o	D	o	D	o	D	D	o	D	D	A	D	D	o	o	D	D	D	o	D	D	D	D	D	D	D	D	D
104																										a																				a					
105	D	D	D	D	D	o	o	D	D	D	D	D	o	A	A	o	A	o	A	A	D	D	d	d	A	o	D	D	o	o	D	D	A	o	o	D	D	D	D	o	D	D	D	D	o	o	o	a		o
106	D	A	D	D	D	A	d	D	o	A	A	D	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	o	A	A	o	D		A	A	D	D	o	D	o	D	o	D	D	D	A	D	D	D	A	D
107																																																		
108																																																		
109	o	D				A	o								a	a				a	o	D		d	o	D	D			a	D	d	a	a		a	a	a		d	A	a	a		o	A	d		a	A
110												a	D						d				a	o	A	o			a									o	A				a			d	A	o	D
111	A	A	o	D	d	o				d	a		A		o	D	D	d	a	o	D	o	a	A	a	d	A	A	A	a	A	a	a			A	a	A	a	A	A	A	a	A	A	o	A	A	A	A
112	o	o	o	D	o	o	a	o	D	D	o	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	A	A	A	A	A	o	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
113	o	o	A	D	o	o	o	A	D	o	D	o	D	o	o	o	o	D	o	D	o	D	D	o	D	D	D	o	o	D	D	o	o	o	o	A	o	o	o	o	o	A	o	o	A	D	o	D	D	o
114	D	D	o	o	o	D	D	o	D	o	D	o	o	o	o	D	D	o	o	A	D	D	D	D	o	A	A	A	A	A	A	o	o	o	A	A	o	A	A	A	A	A	A	o	A	A	A	A	A	A
115	D	D	D	o	o		o	a	o	o	o		o	o	A	d	D	D	D	D	D	D	a	D	D	A	D	D	D	D	a	D	D	D	D	D	a	D	D	D	a	D	D	D	o	D	A	A	A
116					D														d												A													a						
117																																																		
118				a	a				a	A																			d	d				d	d														
119	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	a	A	A	A	A	A	A	A	A	A	o	A	A	A	d	D	D	D	D	D	D	D	D	o	D	D	D	D	o	D	D	D	D	o	D	o	D	o	D
120	D	o	o	D	A	A	o	o	o	D	A	o	D	D	D	A	o	o	o	o	o	o	o	A	o	A	A	o	A	o	A	A	A	D	D	D	A	A	o	o	o	o	A	A	A	o	A	A	o	o
121			a			a	a										a					a	a					d			D	o	a						d				d	o				
122	A	a	o	o	D	A	A	o	A	o	A	A	A	d	A	A	D	D	A	D	o	A	d	D	o	D	o	D	o	A	D	D	o	D	A	D	d	D		o	D	d	d	D	o	o	d	a	o	d
123	D	D	A	o	D	D	D	D	o	o	D	D	D	D	D	D	D	o	o	D	D	D	o	A	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	o	A	D	D	D	o	A	D	D	D
201																																																		
202																																																		
203																																																		
204														a					a								a	a	a			a							o	a				A	a					
205	o	D	D	o	o	o	A	o	A	A	A	A	A	o	A	o	o	A	o	A	A	D	D	A	D	D	o	D	D	A	D	D	D	D	D	D	D	D	o	D	D	o	D	D	D	D	o	o	A
206		d																																																
207																																																		
208																																																		
209																																																		
210		a	a				a	a		a		a			a		a	a	a				a			d	d				d	d		d		d			d	a	d	d	d				d		
211	a			A		a																				d				a	d					a														
212																																																		
213																																																		
214				A	A			o	a	A				o	A				o	A				a					D	D		A	o	A			a	A	A		a	a	D	o			a		D
215			a	a				A	a	d			a	d			d		d									d	D			D	d				d					a						
301																																																		
302		a	o		a						a	A				d					A			d		a	A	A		o		a	a		a	A	o	a				a			D		a	
303	A	o	o	A	A	o	A	A	A	o	A	D	o	o	o	A	A	D	o	o	A	o	A	o	o	o	A	A	A	D	o	o	D	A	o	D	D	o	o	D	D	D	o	D	D	D	A	D	D	o
304	d	D	D	D	D	A	o	D	D	D	D	o	o	o	D	D	D	D	o	D	o	D	D	d	o	a	d	o	o	o	o	d	d	o	d	A	A	D	D	o	A	A	A	o	D	o	A	A	a	D
305	A	D	o	D	A	o	D	A	o	A	o	A	o	A	o	D	o	A	o	A	A	A	o	o	o	A	D	D	D	A	A	D	o	D	D	o	D	A	A	A	A	D	D	A	A	A	A	D	D	D
306	A		D	D	D	A	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	D	o	D	D	D	D	D	D	a	D	D	o	D	D	o	D	D	D	D	D	D	D	A	D	D	D	D	D	D	D	D	D
307												d	d			d	d		d		a	d																						a	d						
309									d	a																							o																		
310	o	o				d	o				d					o							o	D		d	o	a		a	a	d				a				o						A	A		
311	A	A	a	D	D	A	D	D	d	o	A	D	D	D	A	A	D	D	A	A	D	D	D	D	A	A	A	A	o	A	o	A	A	a	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A	A
312			D	a						d																		o	d		a											a						
313	A	A	A	A	A	A	D	D	o	A	o	A	o	o	o	A	A	D	A	A	A	A	A	A	D	A	o	o	D	A	D	A	A	A	D	o	A	A	A	A	A	A	o	o	A	o	A	o	A	o
314	D	D	D	D	D	D	D	D	o	D	o	o	D	o	A	D	o	D	D	D	o	A	D	o	o	o	o	o	o	D	D	o	D	D	D	A	A	D	D	D	D	D	D	o	A	D	D	A	o	A
315					o											a	a	a											A					a	a	a				o	A	A				a			
316																																																			
317																																																			
318			a		d	a	a			a	A	A	d	a	D	o	d	a	a	a	D	D		a	D		a	o		a	A	o			A	o	D	a	D	o	o	a	o	o	o	o	d		D	A
319																																																		
320	D	A	D	D	A	D	A	o	A	D	A	D	o	D	D	A	A	o	A	A	o	A	D	A	A	o	D	o	D	D	o	D	o	D	D	D	D	D	D	o	D	D	D	D	D	D	o	D	D
321	D	o	o	D	o	o	D		o	o	D	o	o	D	D	D	o	D	D	D	D	D	D	D	D	A	A	A	o	A	A	A	a	D	o	o	A	o	o	D	A	o	D	o	o	D	A	o	A	A
322																																																		
323																																																		
324																																																		
325		A	o	A	A				a	a	a		a	A	A		a	a	D	A		o	A	o	o		o	D	A	A			a	A	A	d	a	o	A	A		o	o	A	A		A	o	A	A
326																																																		
401	A	a																								A	A	a		a																			
402	a					a			a																	o					o			d														
403																																																	
405						A	a	a	a		A				o	o					o	o	o			o		a		o	o				a	o	o	o	a	a
406																																																		

| | | |

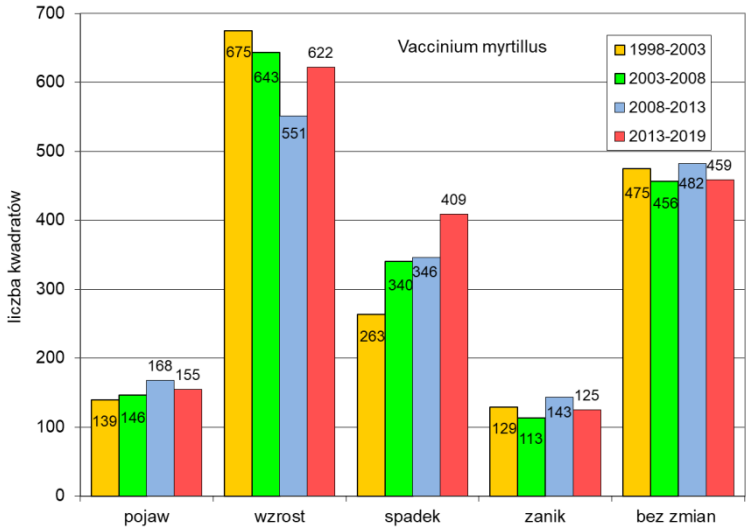
| | | |

| | | |

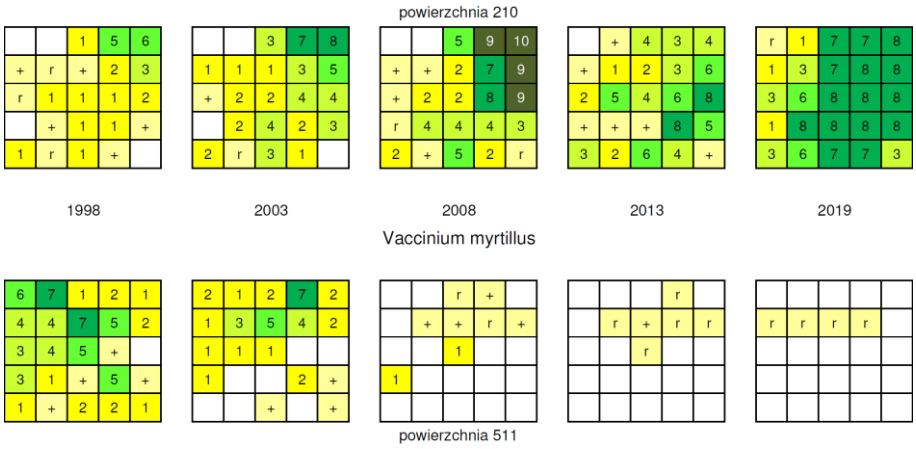
| | | |



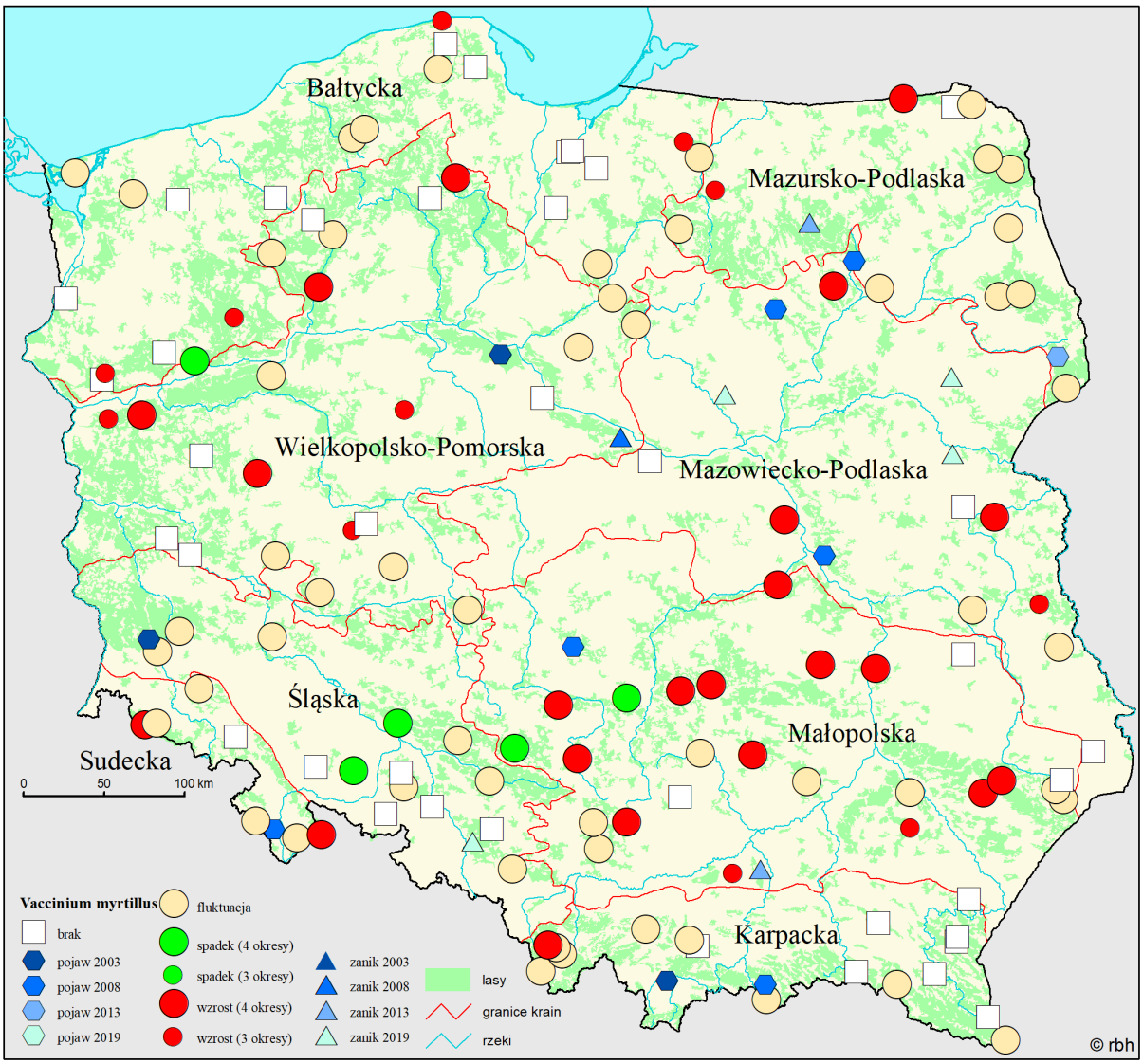
Rycina 10.17. Rozmieszczenie SPO II rzędu o różnych tendencjach dynamicznych obfitości występowania Deschampsia flexuosa w latach 1998-2019.



Rycina 10.18. Liczba kwadratów w obrębie SPO II rzędu o określonej dynamice zmian obfitości występowania Vaccinium myrtillus w latach 1998-2019.



Rycina 10.19. Przykład powierzchni z systematycznym zwiększaniem i systematycznym zmniejszaniem ilościowości Vaccinium myrtillus w latach 1998-2019 na 25 kwadratach składających sie na podpowierzchnię testową w ramach SPO II rzędu.



Rycina 10.20. Rozmieszczenie SPO II rzędu o różnych tendencjach dynamicznych obfitości występowania Vaccinium myrtillus w latach 1998-2019.

Tabela 10.29. Zmiany wartości wskaźnika kwasowości (R) i zawartości azotu (N) w latach 1998-2019. Zaznaczono wartości zmiany przekraczające 1.3 jednostki

Kraina	SPOII	zmiany wskaźnika kwasowości (R)						zmiany wskaźnik zawartości azotu (N)					
		2003-1998	2008-2003	2013-2008	2019-2013	2019-1998	proces	2003-1998	2008-2003	2013-2008	2019-2013	2019-1998	proces
Bałtycka	101	-0,27	0,01	-0,10	-0,01	-0,37		-0,17	-0,05	0,13	-0,01	-0,10	
	102	-0,15	-0,11	-0,01	-0,06	-0,33	S	-0,18	0,65	-1,09	-0,48	-1,10	
	103	-0,21	0,00	-0,09	-0,01	-0,31		0,18	-0,27	0,38	0,00	0,30	
	104	-0,35	0,31	0,32	0,08	0,36	w	0,16	-2,06	1,26	0,17	-0,47	
	105	-0,45	-0,20	-0,14	-1,34	-2,13	S	0,56	-1,99	1,07	-0,31	-0,68	
	106	-0,47	0,79	-0,90	-0,14	-0,73		0,06	0,27	-0,62	-0,01	-0,30	
	107	0,04	-0,12	-0,15	0,94	0,70		0,28	-0,91	2,13	-0,46	1,04	
	108	-0,49	0,27	-1,16	-0,15	-1,52		-0,31	-0,37	0,02	-0,04	-0,70	
	109	-0,63	0,46	-0,13	-0,62	-0,92		0,08	-1,23	1,64	-0,05	0,44	
	110	-0,21	-0,17	-0,98	0,63	-0,72	s	0,32	-0,51	-0,07	0,08	-0,18	
	111	-0,17	-0,63	1,27	0,07	0,54		-0,40	-1,62	1,39	-0,44	-1,07	
	112	-0,21	-0,02	-0,02	-0,01	-0,26	S	-0,14	-0,04	0,18	0,02	0,02	
	113	-0,42	0,00	0,05	0,00	-0,37		0,29	-0,16	0,47	0,00	0,60	
	114	-0,54	-0,04	-0,17	0,29	-0,46	s	0,03	-0,24	0,06	0,74	0,59	
	115	-0,71	-0,17	0,00	-0,46	-1,34		-0,60	-0,79	0,49	0,00	-0,90	
	116	-0,12	0,22	0,27	-0,46	-0,09		0,25	-2,03	2,13	-0,21	0,14	
	117	-0,62	0,06	0,01	-0,40	-0,95		0,04	1,75	-1,79	-0,22	-0,22	
	118	0,59	-0,05	0,19	-0,86	-0,13		0,32	0,51	-0,23	-0,85	-0,25	
	119	-0,47	0,15	-0,76	-0,04	-1,12		-0,32	-0,91	0,39	-0,09	-0,93	
	120	-0,30	0,14	-0,22	0,10	-0,28		-0,24	-0,32	0,41	-0,10	-0,26	
	121	-0,81	-0,13	-0,89	1,05	-0,78	s	-0,66	0,76	-1,15	0,12	-0,93	
	122	-0,55	0,10	-0,51	0,39	-0,56		0,08	0,06	0,19	-0,49	-0,16	w
	123	-0,27	0,00	-0,12	1,92	1,54		-0,11	0,02	0,09	0,96	0,96	w
Mazursko-Podlaska	201	-0,37	-0,48	-1,56	1,72	-0,68	s	-0,16	-1,38	0,44	0,80	-0,30	
	202	0,36	-0,70	-0,10	0,26	-0,18		0,10	2,56	-1,04	-1,32	0,31	
	203	0,33	0,41	-0,36	-0,48	-0,09		0,80	3,17	-3,43	-0,34	0,21	
	204	0,22	-0,04	0,06	-0,01	0,23		0,21	0,82	0,07	-0,83	0,26	w
	205	-0,77	0,03	-0,24	0,13	-0,85		-0,37	-0,34	0,27	-0,10	-0,54	
	206	-0,60	-0,03	-0,36	0,32	-0,67	s	0,60	0,45	0,75	-0,23	1,57	w
	207	-0,08	-0,98	-0,20	0,06	-1,20	s	0,40	0,82	-0,28	0,10	1,05	
	208	-1,03	-0,04	-0,15	0,00	-1,22	s	0,15	-0,49	0,21	0,19	0,06	
	209	0,93	-0,84	-0,75	0,67	0,01		0,56	0,74	0,59	-0,74	1,14	w
	210	-0,40	0,03	-0,15	-0,12	-0,65		0,18	-0,20	0,29	-0,01	0,26	
	211	-0,07	-0,81	0,44	-0,43	-0,87		0,45	0,73	0,68	-1,66	0,20	w
	212	-0,05	-0,21	0,25	-0,44	-0,45		0,10	1,96	0,63	-1,98	0,71	w
	213	-0,63	-0,16	0,29	0,13	-0,37		-0,37	0,20	-0,15	-0,02	-0,34	
	214	-0,72	-0,04	0,03	-0,01	-0,74		-0,11	0,30	0,30	0,00	0,50	w
	215	0,49	-0,75	0,89	-1,03	-0,40		0,29	1,30	-0,92	0,41	1,08	
Wielkopolsko-Pomorska	301	0,22	0,33	0,00	-1,33	-0,78		-0,44	-2,23	2,67	-0,67	-0,67	
	302	-0,20	-0,30	-0,15	-0,03	-0,68	S	0,25	-0,54	0,77	0,00	0,48	
	303	-0,14	-0,01	0,04	0,00	-0,11		0,11	0,05	0,08	0,22	0,46	W
	304	-0,14	-0,01	-0,01	0,00	-0,16	s	0,23	-0,14	0,19	0,00	0,28	
	305	-0,54	-0,22	0,15	-0,36	-0,97		-0,05	-0,41	0,43	-0,66	-0,69	
	306	0,07	-0,03	-0,02	-0,01	0,00		0,07	0,00	0,04	0,10	0,21	W
	307	-0,03	-0,37	0,00	-0,57	-0,97		0,44	-0,34	0,18	-0,47	-0,19	
	309	0,21	-0,14	-0,13	0,67	0,62		0,62	-1,09	1,01	1,40	1,94	
	310	-0,25	-0,02	-0,06	0,00	-0,33	s	0,00	-0,39	0,39	0,00	0,00	
	311	-0,28	0,02	-0,07	-0,17	-0,49		0,19	0,61	-0,57	-0,41	-0,18	
	312	-0,16	0,11	0,06	-0,38	-0,37		0,00	-0,63	0,63	0,55	0,55	
	313	0,06	0,09	-0,08	-0,01	0,06		0,13	0,27	0,07	0,00	0,47	W
	314	0,04	-0,17	-0,05	-0,05	-0,23	s	-0,70	-0,46	0,48	0,02	-0,66	
	315	0,33	-0,66	-0,08	-0,09	-0,50	s	0,00	0,22	-0,12	-0,02	0,08	
	316	0,04	-0,42	-0,14	-0,81	-1,33	s	-0,16	-1,53	1,81	-0,51	-0,39	
	317	0,36	-0,17	-0,50	0,03	-0,28		0,10	0,69	-0,18	0,20	0,80	
	318	-0,25	-0,03	0,01	-0,02	-0,28		0,15	-0,25	0,47	0,01	0,38	
	319	-0,48	-0,09	-0,16	-1,81	-2,54	S	0,37	-2,12	1,82	-0,15	-0,09	
	320	-0,38	-0,02	0,06	-0,36	-0,71		0,02	0,09	-0,16	0,00	-0,06	
	321	-0,28	-0,04	-0,26	-0,43	-1,00	S	-0,09	-0,49	0,41	-0,80	-0,97	
	322	-0,09	-0,29	0,52	-0,12	0,02		-0,91	0,27	0,83	0,46	0,65	w
	323	-0,29	-0,16	-0,27	-0,05	-0,77	S	-0,15	-0,91	0,36	0,07	-0,63	
	324	-0,18	0,05	-0,28	-0,03	-0,44		0,07	-0,24	0,21	0,10	0,15	
	325	-0,31	-0,02	0,06	0,01	-0,27		0,02	-0,33	0,53	0,03	0,25	
	326	-0,39	-0,03	-0,04	0,06	-0,41	s	-0,23	0,39	0,15	-0,10	0,22	
wieck o-Podla	401	0,03	-0,45	-0,57	0,03	-0,95		-0,44	-0,85	0,46	0,04	-0,78	
	402	-0,19	-0,08	0,04	-0,28	-0,50		-0,93	-1,85	1,92	-0,04	-0,90	

	403	-0,01	0,28	-0,45	0,53	0,34		0,57	0,25	-0,41	-0,17	0,24	
	405	-0,08	0,02	-0,56	0,02	-0,60		0,21	-0,77	0,70	0,10	0,25	
	406	-0,34	0,35	-0,53	-0,03	-0,55		-0,33	-0,54	0,89	0,01	0,03	
	407	-0,28	-0,13	-0,42	0,01	-0,82	s	0,08	-0,18	-0,09	0,08	-0,11	
	410	-0,04	-0,15	-0,08	0,00	-0,27	s	0,03	-0,30	0,30	0,07	0,10	
	411	0,47	-1,08	0,43	-0,08	-0,26		0,60	2,04	0,03	-1,94	0,72	w
	412	0,14	0,33	0,11	0,39	0,97	W	0,82	-1,34	1,94	0,20	1,63	
	413	0,02	0,27	0,16	-0,49	-0,04	w	0,51	1,64	-1,42	-0,78	-0,05	
	414	-0,40	0,39	-0,08	-0,30	-0,39		-0,51	-0,03	0,86	0,35	0,67	
	415	-0,55	-0,12	-0,03	0,02	-0,68	s	-0,10	0,00	0,14	0,14	0,18	w
	416	-1,06	0,13	-0,10	0,12	-0,91		0,05	0,24	0,01	0,73	1,02	W
	417	-0,03	-0,37	-0,29	0,34	-0,34	s	0,13	0,43	-0,38	-0,48	-0,30	
	418	-0,78	-0,13	-0,20	0,27	-0,84	s	0,23	0,32	-0,79	-0,26	-0,49	
Śląska	501	0,02	-0,16	0,20	0,00	0,06		0,20	-0,34	0,58	0,03	0,47	
	502	-0,27	-0,05	0,06	-0,01	-0,27		-0,07	-0,13	0,02	0,36	0,18	
	503	-0,52	-0,13	0,79	-0,85	-0,71		-0,79	-0,33	0,21	-0,02	-0,93	
	504	-1,05	-0,04	-0,11	0,00	-1,20	s	-0,69	-0,56	0,19	0,00	-1,06	
	505	0,00	-0,17	0,13	0,10	0,06		0,49	0,72	-0,48	-0,94	-0,21	
	506	-0,54	0,11	-0,03	2,52	2,06		0,91	-3,25	2,61	1,86	2,13	
	507	-1,09	1,07	-0,42	0,22	-0,22		-0,49	0,53	-0,46	0,71	0,28	
	508	0,14	-0,71	2,51	-0,93	1,00		-0,59	-4,22	4,72	-0,44	-0,52	
	509	-0,24	-0,20	-0,17	-0,01	-0,62	S	0,05	-0,42	-0,04	0,11	-0,30	
	510	0,23	1,17	-0,75	0,12	0,77		-0,20	1,43	-0,48	-0,96	-0,22	
	511	0,05	-0,16	1,97	-0,06	1,80		0,06	0,08	0,67	-0,22	0,58	w
	512	-0,30	-0,43	0,15	-0,21	-0,79		0,68	-1,39	0,21	-0,75	-1,25	
	513	-0,50	-0,15	-0,51	-0,37	-1,53	S	-0,18	-0,71	0,02	-0,74	-1,61	
	514	-0,04	-0,06	-0,08	0,02	-0,16	s	0,40	1,34	-1,90	0,02	-0,14	
	515	-0,14	-0,16	0,09	-0,19	-0,40		-0,50	-2,17	2,89	-0,54	-0,32	
	516	0,14	-0,83	0,63	0,16	0,09		0,65	-0,42	-1,31	0,66	-0,42	
Małopolska	601	-0,24	0,02	-0,34	-0,08	-0,64		-0,53	-0,50	0,66	-0,07	-0,44	
	602	-0,66	-0,14	-0,38	-0,24	-1,42	S	-0,24	-0,17	-0,23	-0,08	-0,72	S
	603	-0,27	0,00	-0,12	0,00	-0,39		-0,09	-0,08	0,02	0,00	-0,15	
	604	-0,76	0,00	-0,09	-0,09	-0,94		-0,38	-0,26	0,41	0,39	0,16	
	605	-0,46	0,09	-0,28	-0,30	-0,96		-0,19	-0,72	0,81	0,18	0,08	
	606	-0,63	0,36	-0,04	-0,96	-1,27		-0,40	-0,24	0,46	-0,36	-0,55	
	607	-0,84	-0,57	0,05	0,32	-1,03		-0,26	0,67	-0,50	0,42	0,33	
	608	-0,49	-0,04	0,34	0,01	-0,18		-0,08	-0,80	0,78	-0,30	-0,40	
	609	-0,38	0,03	-0,25	-0,07	-0,66		-0,42	-0,80	0,83	-0,01	-0,40	
	610	-0,82	0,13	0,07	0,97	0,35	w	-0,32	-0,19	-0,01	1,23	0,71	s
	611	0,65	-0,17	0,34	-0,01	0,80		0,77	-1,34	2,07	-0,56	0,95	
	612	0,78	-0,35	0,37	-0,79	0,01		-0,20	-0,43	0,16	0,37	-0,10	
	613	-0,14	-0,15	0,48	0,00	0,20		0,27	-0,50	0,50	0,00	0,27	
	614	-0,05	0,10	-0,13	0,00	-0,09		0,02	-0,14	0,24	0,00	0,11	
	615	-0,64	-0,51	-0,81	0,14	-1,82	s	-0,32	0,07	-0,27	0,23	-0,30	
	616	-0,47	-0,32	-1,06	0,76	-1,08	s	0,44	0,44	0,01	0,39	1,27	W
	617	-0,54	0,41	-1,04	-0,05	-1,22		0,08	0,38	-0,24	-0,06	0,15	
	618	-0,23	-0,02	-0,22	0,00	-0,46	s	0,05	-0,01	0,10	-0,01	0,13	
	619	-0,63	0,13	-0,15	-0,16	-0,80		-0,60	0,34	-0,01	-0,03	-0,30	
	620	-0,01	0,04	0,34	-0,11	0,26		-0,67	-1,03	0,64	1,12	0,06	
	621	-0,71	-0,06	-0,12	-0,01	-0,90	S	0,08	0,86	-0,80	0,03	0,17	
	622	-0,56	0,04	0,03	1,28	0,80	w	-0,42	-0,20	0,08	0,91	0,37	
	623	-0,41	0,17	-0,61	0,09	-0,76		0,25	-0,83	0,62	0,05	0,09	
	624	-0,28	0,00	-0,02	0,22	-0,08		0,07	-0,18	0,25	0,22	0,36	
	625	0,17	0,18	-0,28	2,75	2,82		-0,04	0,34	-0,51	3,66	3,45	
	626	0,13	-0,02	0,01	0,17	0,29		0,38	-0,10	0,17	0,15	0,61	
	627	-0,16	-0,15	-0,32	0,03	-0,60	s	-0,21	-0,53	0,65	0,05	-0,04	
Sudecka	701	-0,16	0,02	-0,04	0,00	-0,18		0,01	-0,07	-0,01	0,03	-0,04	
	702	-0,43	-0,12	0,45	-0,58	-0,67		-0,84	-0,09	-0,11	-0,02	-1,07	S
	703	0,26	-0,05	-0,14	0,18	0,25		-0,27	1,78	-2,22	0,31	-0,40	
	704	0,20	0,93	-0,43	-0,42	0,28		-0,06	-5,02	5,30	0,00	0,22	
	705	-0,55	-0,18	0,93	-0,50	-0,30		0,25	-2,35	0,18	0,50	-1,42	
	706	-0,69	0,04	0,11	-0,25	-0,79		-0,77	-0,01	0,40	-0,28	-0,66	
	707	-0,44	-0,06	-0,64	0,07	-1,07	s	-0,50	-0,82	-0,05	0,22	-1,15	s
	708	-0,16	-0,39	-0,64	0,05	-1,14	s	-0,87	-0,45	-0,57	0,08	-1,80	s
Karpacka	801	-0,36	0,00	-0,12	0,03	-0,45		-0,48	-0,66	0,36	-0,13	-0,91	
	802	0,29	-0,15	-0,12	1,42	1,44		0,82	0,55	-0,87	1,95	2,44	
	803	-0,09	0,00	-0,12	1,62	1,41		0,07	-0,86	1,18	2,40	2,79	
	804	-0,24	-0,14	0,24	-0,79	-0,93		-0,49	0,62	-1,08	-0,08	-1,03	
	805	-0,18	0,33	-0,04	0,39	0,50		0,10	1,15	-0,78	0,76	1,23	
	806	-0,15	0,01	-0,31	0,59	0,14		0,29	-0,08	0,66	0,18	1,05	

807	-0,21	-0,38	-0,82	2,22	0,81	s	0,56	-1,02	-0,68	2,10	0,96	
808	-0,22	-0,01	0,26	-0,32	-0,28		0,01	0,58	-0,70	0,91	0,80	
809	-0,03	0,03	-0,08	0,84	0,76		-0,16	-0,65	-0,03	1,11	0,26	
810	-0,38	0,06	-0,23	1,36	0,81		0,44	-0,26	-0,02	0,40	0,56	
811	-0,30	-0,11	-1,08	1,16	-0,32	s	0,06	-0,30	-0,27	0,10	-0,41	
812	0,64	-0,16	0,25	0,03	0,75		0,17	-0,94	1,34	0,81	1,37	
813	-0,24	-0,36	-0,72	0,41	-0,91	s	0,22	-2,20	0,56	0,10	-1,32	
814	-1,18	-0,07	-0,35	0,85	-0,74	s	-1,26	-0,02	-0,39	1,06	-0,60	s
815	0,16	-0,12	-0,10	0,26	0,20		0,42	2,98	-2,53	0,12	1,00	
816	-0,33	-0,07	-0,68	2,66	1,58	s	0,13	-1,39	0,74	2,15	1,63	
817	-0,06	-0,16	-0,99	1,83	0,62	s	0,21	1,48	-0,90	1,08	1,87	
818	-0,08	-0,40	-0,58	1,44	0,38	s	0,43	0,16	-0,14	1,60	2,06	
819	-0,32	0,07	-0,05	0,27	-0,03		-0,49	-0,02	0,11	0,84	0,44	

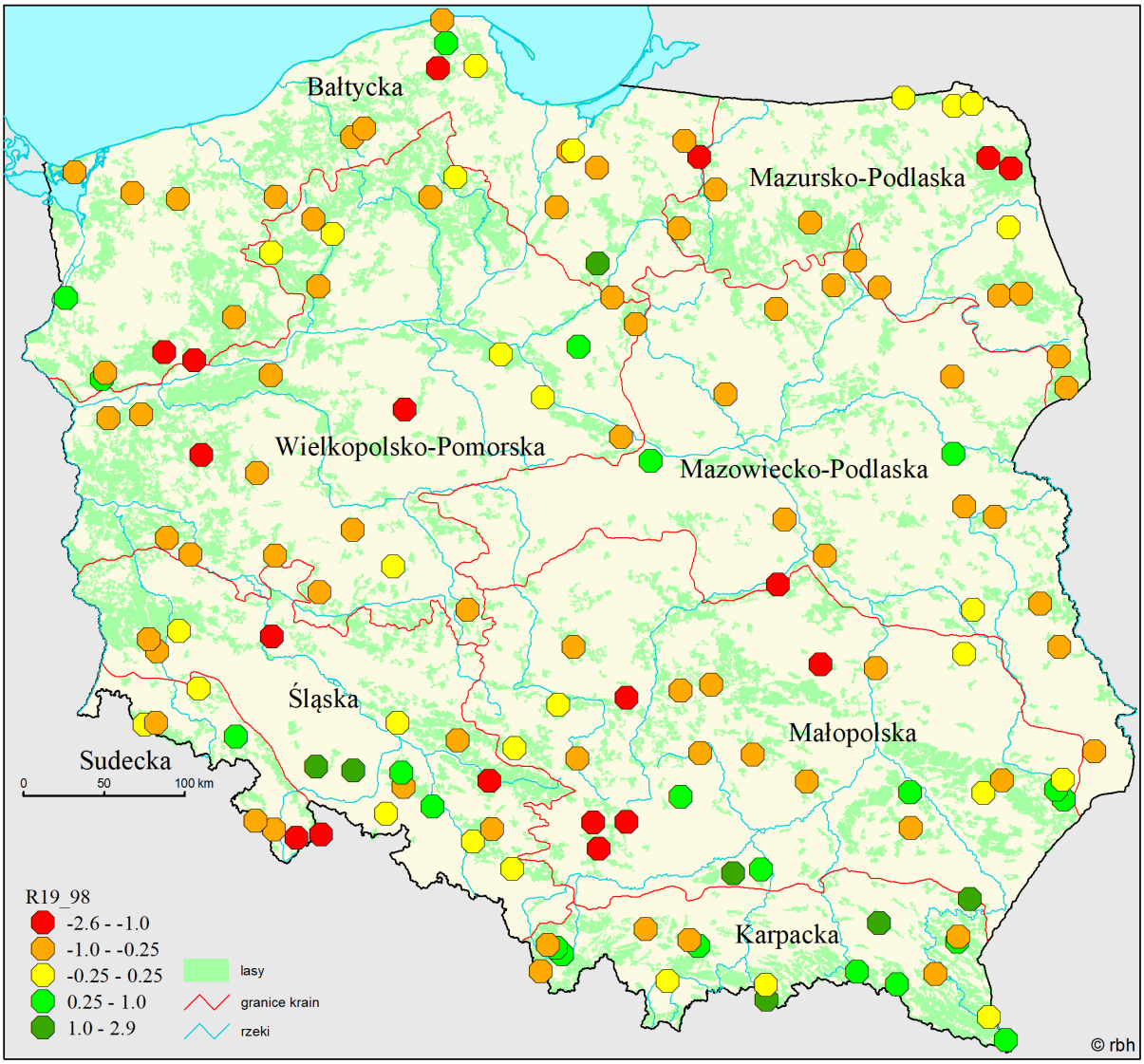
Tabela 10.30. Średnie zmiany wskaźników bioindykacyjnyh R i N w okresie 1998-2019 w dzielnicach przyrodniczo-leśnych.

Dzielnica	Zmiany wskaźnika R		Zmiany wskaźnika N	
	Średnia	Odch.std	Średnia	Odch.std
Bałtycka	-0,445	0,775	-0,181	0,627
Mazursko-Podlaska	-0,542	0,420	0,411	0,602
Wielkopolsko-Pomorska	-0,517	0,592	0,096	0,609
Mazowiecko-Podlaska	-0,389	0,513	0,147	0,669
Śląska	-0,004	0,989	-0,208	0,873
Małopolska	-0,362	0,922	0,217	0,788
Sudecka	-0,453	0,554	-0,790	0,693
Karpacka	0,302	0,774	0,747	1,187

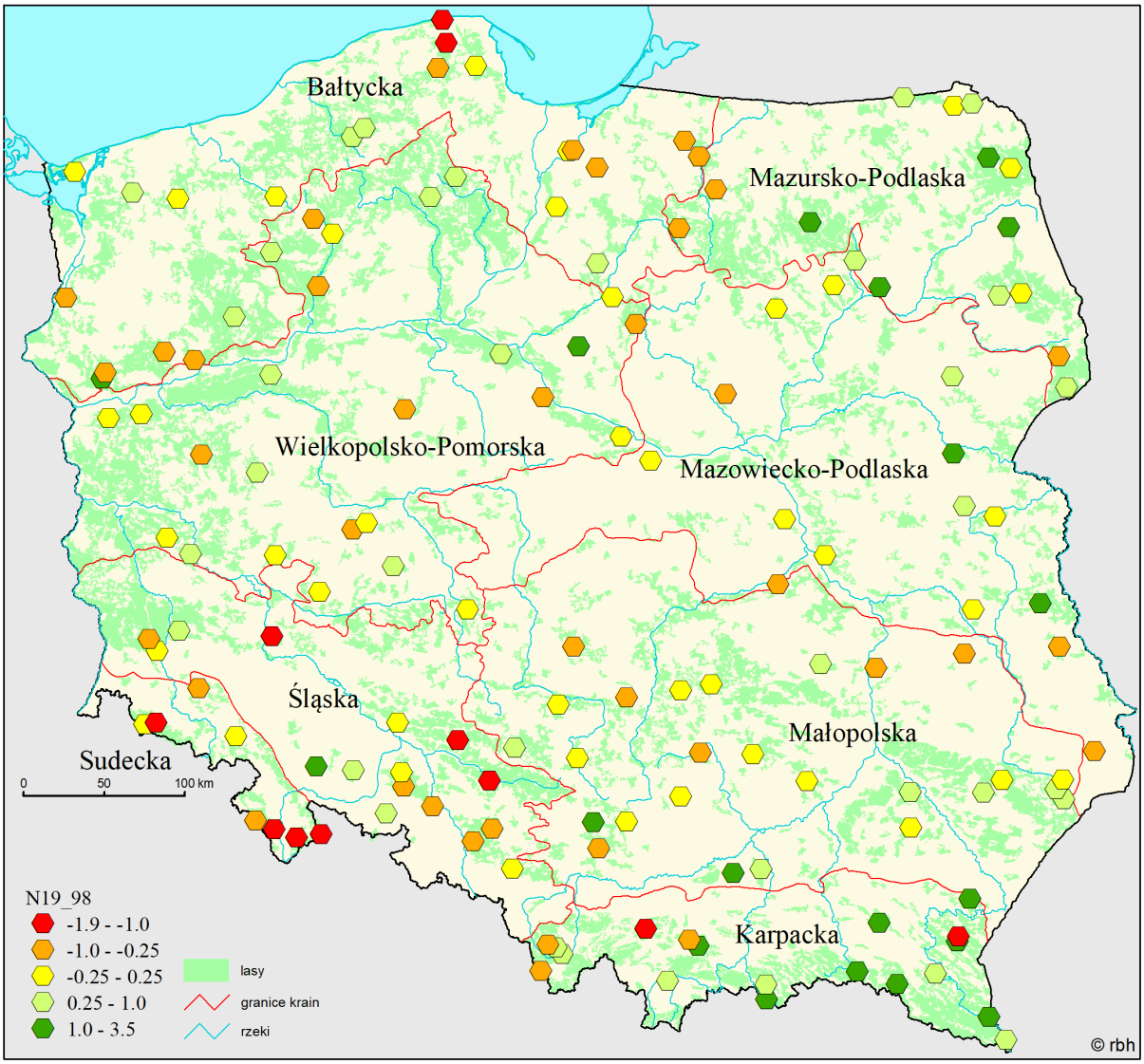
Tabela 10.31. Istotność różnic między dzielnicami przyrodniczo-leśnymi pod względem średnich zmian wskaźników bioindykacyjnyh R i N w okresie 1998-2019.

	Bałtycka	Mazursko-Podlaska	Wielkopolsko-Pomorska	Mazowiecko-Podlaska	Śląska	Małopolska	Sudecka	Karpacka
Bałtycka		N					N	N
Mazursko-Podlaska					N		N	
Wielkopolsko-Pomorska							N	N
Mazowiecko-Podlaska							N	
Śląska			R					N
Małopolska							N	
Sudecka								N
Karpacka	R	R	R	R		R	R	

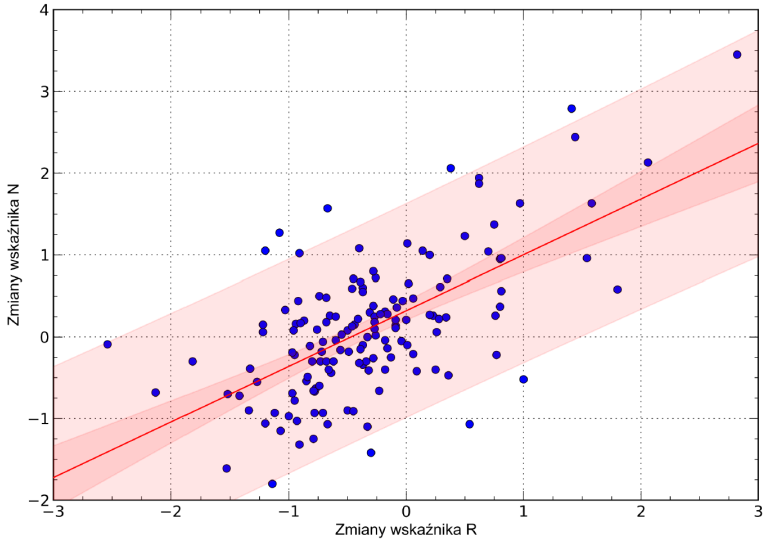
Zaznaczono istotne różnice pod względem wskaźnika kwasowości (R) i zawartośi azotu (N) przy p=0,05.



Rycina 10.22. Sumaryczne zmiany wartości wskaźnika fitoindykacyjnego kwasowości R w okresie od 1998 r. do 2019 r. na powierzchniach monitoringowych.



Rycina 10.23. Sumaryczne zmiany wartości wskaźnika fitoindykacyjnego zasobności w azot N w okresie od 1998 r. do 2019 r. na powierzchniach monitoringowych.



Rycina 10.24. Zależność między zmianami (między rokiem 1998 a 2019) wartości wskaźników fitoindykacyjnych kwasowości (R) i zawartości azotu (N) na SPO II. Model zależności: y = a + b*x. Parametry: a=0.321; b=0.681; wsp. kor. = 0.627.

•

Tabela 12.1. Liczba gatunków w czterech kategoriach odnowienia naturalnego w pięciu cyklach pomiarowych (1998-1999, 2003, 2008, 2013 i 2019) - na SPO II rzędu

Gatunek panujący drzewostanu	Nr SPO II rzędu	Nr WISL	Charakter powierzchni	Typ siedliskowy lasu	Kraina przyrodniczo-leśna	RDLP	Ocena I					Ocena II					Ocena III					Ocena IV					Ocena V					**RAZEM**
							nalot	mł. podrost	st. podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	mł. podrost	st. podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	mł. podrost	st. podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	mł. podrost	st. podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	mł. podrost	st. podrost	podsadzenia	**razem**	
Sosna	101	136/10	czynna	BMśw	Bałtycka	Szczecin	5	1	1	0	**6**	5	0	1	0	**5**	4	1	1	0	**4**	5	2	1	0	**5**	6	3	1	0	**6**	**8**
Sosna	102	1/15	czynna	BMśw	Bałtycka	Gdańsk	3	2	2	0	**5**	4	1	1	0	**4**	0	2	1	0	**2**	2	0	2	0	**4**	3	2	2	0	**4**	**5**
Sosna	103	11/10	czynna	BMśw	Bałtycka	Szczecin	3	1	1	0	**5**	3	0	1	0	**4**	2	2	2	0	**4**	3	1	2	0	**4**	3	0	1	0	**4**	**5**
Sosna	104	35/10	czynna	BMśw/LMśw	Bałtycka	Szczecin	3	3	3	0	**4**	3	3	3	0	**3**	2	3	3	0	**5**	1	3	3	0	**4**	2	3	4	0	**4**	**5**
Sosna	105	82/10	czynna	BMśw	Bałtycka	Szczecin	4	4	2	0	**5**	1	4	3	0	**5**	2	3	4	0	**4**	4	3	3	0	**4**	4	2	2	0	**4**	**5**
Sosna	106	87/10	czynna	BMśw	Bałtycka	Szczecin	3	2	1	0	**3**	1	2	1	0	**2**	1	1	0	0	**1**	2	1	1	0	**2**	3	2	1	0	**3**	**3**
Sosna	109	35/8	czynna	Bśw	Bałtycka	Piła	1	0	0	0	**1**	1	0	0	0	**1**	0	0	0	0	**0**	3	0	0	0	**3**	1	0	0	0	**1**	**3**
Sosna	112	121/11	czynna	Bśw	Bałtycka	Szczecinek	2	0	0	0	**2**	2	0	0	0	**2**	1	0	0	0	**1**	1	0	0	0	**1**	1	0	0	0	**1**	**2**
Sosna	113	56/11	czynna	Bśw	Bałtycka	Szczecinek	2	0	0	0	**2**	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	**0**	1	0	0	0	**1**	2	1	0	0	**3**	**4**
Sosna	114	64/11	czynna	Bśw	Bałtycka	Szczecinek	2	0	0	0	**2**	2	0	0	0	**2**	1	0	0	0	**1**	2	0	0	0	**2**	2	2	0	0	**3**	**3**
Sosna	117	62/15	czynna	Lśw	Bałtycka	Gdańsk	1	2	2	0	**3**	1	3	3	0	**3**	1	2	3	0	**3**	1	3	3	0	**3**	4	4	5	0	**5**	**5**
Sosna	118	63/15	czynna	Lśw	Bałtycka	Gdańsk	2	3	2	0	**3**	2	3	2	0	**3**	2	2	3	0	**3**	2	1	3	0	**3**	4	3	3	0	**5**	**6**
Sosna	119	94/7	czynna	BMśw	Bałtycka	Olsztyn	4	3	5	3	**6**	4	4	5	4	**5**	4	5	6	2	**6**	4	5	5	0	**5**	3	4	5	0	**5**	**7**
Sosna	120	95/7	czynna	Bśw	Bałtycka	Olsztyn	3	0	1	1	**3**	4	3	1	0	**4**	2	4	2	0	**4**	2	2	2	0	**3**	3	3	2	0	**3**	**4**
Sosna	122	7/15	czynna	LMśw	Bałtycka	Gdańsk	6	3	2	0	**6**	5	4	3	0	**6**	5	5	5	0	**7**	5	4	6	0	**6**	5	4	5	0	**6**	**8**
Sosna	123	34/12	czynna	BMśw	Bałtycka	Toruń	1	4	3	0	**5**	2	3	3	0	**6**	3	3	4	0	**6**	1	0	3	0	**4**	2	1	3	0	**5**	**6**
Sosna	204	123/1	czynna	BMśw	Mazursko-Podl.	Białystok	2	1	3	2	**3**	3	4	5	0	**5**	3	3	3	0	**4**	4	2	3	0	**5**	3	2	3	0	**4**	**6**
Sosna	205	76/7	czynna	Bśw	Mazursko-Podl.	Olsztyn	2	0	0	3	**4**	4	4	3	3	**5**	4	3	3	4	**5**	3	2	4	1	**4**	3	4	4	0	**4**	**5**
Sosna	206	83/7	czynna	BMśw	Mazursko-Podl.	Olsztyn	2	0	0	3	**4**	2	3	2	3	**5**	4	4	2	1	**6**	5	3	1	0	**5**	4	2	1	0	**4**	**7**
Sosna	207	42/1	czynna	BMśw	Mazursko-Podl.	Białystok	0	0	1	0	**1**	1	2	1	0	**2**	2	0	1	0	**2**	1	0	1	0	**2**	3	0	1	0	**4**	**4**
Sosna	208	80/1	czynna	Bśw	Mazursko-Podl.	Białystok	2	1	1	0	**2**	4	2	2	0	**4**	4	2	2	0	**4**	3	1	2	0	**4**	3	2	1	0	**4**	**4**
Sosna	210	26/1	czynna	Bśw	Mazursko-Podl.	Białystok	0	0	0	0	**0**	1	2	2	0	**2**	1	1	1	0	**1**	1	2	1	0	**2**	1	1	1	0	**1**	**2**
Sosna	211	101/1	czynna	BMśw	Mazursko-Podl.	Białystok	2	2	3	0	**4**	3	3	4	0	**5**	3	2	4	0	**4**	2	2	3	0	**3**	3	2	4	0	**5**	**6**
Sosna	212	7/1	czynna	BMśw	Mazursko-Podl.	Białystok	1	1	2	0	**2**	2	1	2	0	**3**	2	1	1	0	**3**	1	1	1	0	**2**	1	0	1	0	**2**	**6**
Sosna	213	13/1	czynna	BMśw	Mazursko-Podl.	Białystok	2	1	3	1	**4**	2	5	5	0	**6**	5	6	6	0	**6**	7	4	4	0	**7**	6	4	4	0	**6**	**7**
Sosna	214	59/1	czynna	Bśw	Mazowiecko-Podl.	Białystok	1	1	0	1	**2**	2	1	1	0	**2**	3	1	2	0	**3**	5	3	3	0	**5**	4	2	2	0	**4**	**5**
Sosna	215	122/1	czynna	LMśw	Mazursko-Podl.	Białystok	3	3	3	0	**3**	3	5	4	0	**5**	3	3	5	0	**5**	3	4	7	0	**7**	3	3	3	0	**4**	**8**

Sosna	302	11/12	czynna	Bs/Bśw	Wielkopolsko-Pom.	Toruń	2	0	0	0	**2**	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	**0**	1	0	0	0	**1**	2	0	0	0	**2**	**2**
Sosna	303	10/15	czynna	Bśw	Wielkopolsko-Pom.	Gdańsk	1	1	0	0	**1**	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	**0**	**1**
Sosna	304	10/11	czynna	Bśw/BMśw	Wielkopolsko-Pom.	Szczecinek	3	3	5	0	**5**	3	2	4	0	**4**	1	3	4	0	**4**	1	3	5	0	**5**	1	2	4	0	**4**	**5**
Sosna	305	70/8	czynna	BMśw	Wielkopolsko-Pom.	Piła	3	3	1	0	**4**	2	3	1	0	**3**	1	2	2	0	**3**	2	2	2	0	**3**	2	1	1	1	**3**	**4**
Sosna	306	118/11	czynna	Bśw	Wielkopolsko-Pom.	Szczecinek	2	1	0	0	**3**	2	0	0	0	**2**	1	2	0	0	**2**	2	1	0	0	**2**	2	1	1	0	**2**	**3**
Sosna	307	5/12	czynna	LMśw	Wielkopolsko-Pom.	Toruń	2	5	2	0	**5**	2	2	2	0	**2**	1	1	2	0	**2**	1	1	2	0	**2**	1	1	2	0	**2**	**5**
Sosna	309	57/12	czynna	BMśw/LMśw	Wielkopolsko-Pom.	Toruń	2	4	4	0	**5**	3	1	2	0	**4**	0	0	3	0	**3**	1	1	1	0	**2**	3	1	2	0	**4**	**6**
Sosna	310	113/10	czynna	Bśw	Wielkopolsko-Pom.	Szczecin	1	0	0	0	**1**	2	0	0	0	**2**	2	0	0	0	**2**	3	0	0	0	**3**	3	0	0	0	**3**	**3**
Sosna	311	116/10	czynna	BMśw	Wielkopolsko-Pom.	Szczecin	3	0	0	0	**3**	2	1	0	0	**2**	1	2	0	0	**2**	1	2	0	0	**3**	3	2	1	0	**3**	**3**
Sosna	312	60/8	czynna	Bśw	Wielkopolsko-Pom.	Piła	2	0	0	0	**2**	2	0	0	0	**2**	2	0	0	0	**2**	1	0	0	0	**1**	1	0	0	0	**1**	**2**
Sosna	313	59/12	czynna	Bśw	Wielkopolsko-Pom.	Toruń	2	0	0	0	**2**	2	0	0	0	**2**	0	2	0	0	**2**	2	1	0	0	**3**	3	0	0	0	**3**	**3**
Sosna	314	78/12	czynna	Bśw/BMśw	Wielkopolsko-Pom.	Toruń	3	2	2	0	**3**	1	2	2	0	**2**	1	2	2	0	**2**	2	1	2	0	**2**	2	1	2	0	**3**	**3**
Sosna	315	30/14	czynna	Bśw	Wielkopolsko-Pom.	Zielona G.	3	0	0	0	**3**	2	0	0	0	**2**	2	0	0	0	**2**	2	0	0	0	**2**	1	0	0	0	**1**	**3**
Sosna	316	129/10	czynna	Bśw/BMśw	Wielkopolsko-Pom.	Szczecin	3	0	0	2	**4**	3	1	0	2	**4**	3	2	0	0	**3**	4	2	0	0	**4**	3	2	0	0	**4**	**4**
Sosna	318	22/9	czynna	Bśw	Wielkopolsko-Pom.	Poznań	4	0	0	1	**4**	3	2	0	0	**4**	3	2	0	0	**4**	3	0	0	0	**3**	4	1	0	0	**4**	**4**
Sosna	319	28/9	oczekująca od 2018	LMśw	Wielkopolsko-Pom.	Poznań	0	3	4	0	**4**	2	1	2	0	**3**	2	1	2	0	**3**	1	0	1	0	**2**	4	0	0	0	**4**	**5**
Sosna	320	30/9	czynna	BMśw/BMw	Wielkopolsko-Pom.	Poznań	3	2	2	1	**4**	3	2	3	1	**4**	2	2	3	1	**4**	2	2	3	1	**4**	2	1	2	0	**3**	**4**
Sosna	321	9/9	oczekująca od 2018	BMśw	Wielkopolsko-Pom.	Poznań	2	3	4	0	**4**	2	2	3	0	**3**	1	2	3	0	**3**	3	2	3	0	**3**	1	1	0	0	**1**	**4**
Sosna	323	59/9	czynna	BMśw/Bśw	Wielkopolsko-Pom.	Poznań	4	1	1	1	**4**	3	3	2	1	**4**	3	3	3	0	**5**	3	1	2	0	**4**	3	0	2	0	**4**	**5**
Sosna	324	70/9	czynna	Bśw	Wielkopolsko-Pom.	Poznań	2	3	3	1	**4**	4	4	2	1	**4**	4	2	2	1	**4**	3	2	2	1	**3**	3	2	2	1	**3**	**4**
Sosna	325	60/9	czynna	Bśw	Wielkopolsko-Pom.	Poznań	3	1	0	1	**3**	3	2	0	0	**3**	3	1	0	0	**3**	3	0	0	0	**3**	1	0	0	0	**1**	**3**
Sosna	401	30/7	czynna	Bśw	Wielkopolsko-Pom.	Olsztyn	1	0	0	0	**1**	3	1	1	0	**3**	3	0	1	0	**3**	2	1	2	0	**2**	3	2	2	0	**3**	**4**
Sosna	402	24/17	czynna	Bśw	Mazowiecko-Podl.	Warszawa	2	1	2	0	**3**	0	2	0	1	**2**	3	2	4	2	**4**	1	2	2	1	**3**	3	4	2	0	**4**	**4**
Sosna	403	13/6	czynna	LMśw	Mazowiecko-Podl.	Łódź	0	1	0	0	**1**	0	0	0	0	**0**	0	0	3	0	**3**	0	1	0	0	**1**	4	4	1	0	**4**	**5**
Sosna	405	1/17	czynna	BMśw	Mazowiecko-Podl.	Warszawa	2	1	1	1	**2**	2	1	1	1	**2**	2	1	2	1	**2**	2	1	1	1	**2**	3	1	1	0	**3**	**3**
Sosna	406	6/17	czynna	Bśw	Mazowiecko-Podl.	Warszawa	3	0	0	1	**3**	2	0	0	0	**2**	2	0	0	0	**2**	2	0	0	0	**2**	3	0	0	0	**3**	**3**
Sosna	407	58/1	czynna	Bśw	Mazowiecko-Podl.	Białystok	1	0	0	0	**1**	0	0	0	1	**1**	2	0	0	1	**3**	1	1	0	0	**2**	5	3	0	0	**5**	**5**
Sosna	410	114/7	czynna	Bśw	Mazowiecko-Podl.	Olsztyn	2	1	0	1	**2**	3	3	2	0	**3**	3	3	3	0	**3**	2	2	1	0	**3**	2	1	1	0	**3**	**3**
Sosna	411	124/1	czynna	BMśw	Mazowiecko-Podl.	Białystok	1	1	1	1	**1**	3	2	3	1	**5**	3	4	3	0	**5**	1	3	3	0	**5**	2	2	4	0	**4**	**7**
Sosna	413	30/5	czynna	LMśw	Mazowiecko-Podl.	Lublin	1	0	1	0	**1**	3	1	1	0	**3**	2	1	1	0	**2**	2	1	1	0	**2**	2	2	1	0	**2**	**3**
Sosna	415	10/5	czynna	BMśw	Mazowiecko-Podl.	Lublin	4	3	2	0	**4**	4	5	2	0	**5**	2	4	2	0	**4**	3	3	2	0	**4**	3	1	3	0	**4**	**5**
Sosna	416	17/5	czynna	LMśw	Mazowiecko-Podl.	Lublin	2	2	1	0	**2**	2	3	2	0	**3**	1	4	3	0	**4**	1	2	3	0	**3**	2	1	2	0	**2**	**4**
Sosna	417	24/5	czynna	Lśw	Mazowiecko-Podl.	Lublin	1	2	2	0	**2**	1	1	2	0	**2**	0	0	1	0	**1**	2	0	1	0	**2**	4	2	1	0	**4**	**4**

Sosna	418	40/5	czynna	Lśw	Mazowiecko-Podl.	Lublin	1	0	1	0	**1**	3	1	3	0	**4**	3	1	2	0	**3**	2	1	1	0	**2**	2	2	0	0	**3**	**5**
Sosna	501	31/13	czynna	Bśw	Śląska	Wrocław	3	1	0	1	**3**	2	2	0	2	**3**	3	1	0	0	**3**	3	1	0	0	**3**	3	2	0	0	**3**	**3**
Sosna	502	54/13	czynna	Bśw/BMśw	Śląska	Wrocław	3	2	2	0	**3**	2	3	2	0	**3**	3	2	2	0	**3**	3	2	2	0	**3**	2	3	2	0	**3**	**3**
Sosna	504	66/13	czynna	BMśw	Śląska	Wrocław	5	2	1	0	**6**	5	1	2	0	**5**	4	1	2	0	**4**	2	1	0	0	**2**	3	1	0	0	**3**	**6**
Sosna	505	69/2	czynna	LMśw	Śląska	Katowice	4	3	4	0	**6**	3	2	4	0	**5**	5	2	3	0	**6**	4	4	3	1	**4**	3	3	2	0	**4**	**7**
Sosna	508	122/2	oczekująca od 2019	BMśw	Śląska	Katowice	1	1	3	0	**3**	2	1	3	0	**3**	3	1	2	1	**4**	3	3	2	0	**3**	3	3	2	0	**4**	**5**
Sosna	509	102/2	czynna	BMśw	Śląska	Katowice	5	1	0	0	**5**	5	1	1	0	**5**	3	2	1	0	**4**	3	3	2	0	**4**	1	2	1	0	**3**	**5**
Sosna	512	96/2	czynna	BMśw	Śląska	Katowice	3	3	2	0	**4**	2	2	2	0	**4**	3	3	3	0	**4**	3	3	2	0	**4**	1	2	3	0	**3**	**4**
Sosna	513	116/2	czynna	Bśw/BMśw	Śląska	Katowice	2	0	0	0	**2**	3	0	0	0	**3**	3	2	1	0	**4**	2	3	2	0	**3**	2	2	4	0	**4**	**4**
Sosna	514	31/2	czynna	BMw	Śląska	Katowice	3	2	2	1	**5**	2	2	2	1	**4**	2	4	2	1	**4**	4	2	3	0	**5**	4	3	2	0	**5**	**6**
Sosna	516	127/2	czynna	BMśw	Śląska	Katowice	5	3	4	0	**6**	3	1	2	3	**4**	4	3	2	1	**4**	5	2	2	1	**6**	0	0	1	1	**1**	**7**
Sosna	601	7/6	czynna	Bśw	Małopolska	Łódź	3	1	0	1	**3**	2	0	0	1	**2**	2	1	0	1	**2**	3	1	0	1	**3**	3	3	1	0	**3**	**3**
Sosna	603	2/16	czynna	Bśw	Małopolska	Radom	3	0	0	2	**3**	3	0	0	1	**3**	3	1	0	0	**3**	2	1	0	0	**3**	2	1	0	0	**3**	**3**
Sosna	604	40/16	czynna	BMśw	Małopolska	Radom	2	1	0	1	**2**	3	2	1	1	**3**	2	3	1	2	**3**	2	3	1	2	**3**	2	3	1	1	**3**	**3**
Sosna	605	30/16	czynna	Bśw	Małopolska	Radom	4	1	1	0	**4**	5	2	2	0	**5**	2	3	1	0	**4**	2	2	2	0	**4**	2	2	1	0	**3**	**5**
Sosna	606	6/16	czynna	BMśw	Małopolska	Radom	4	2	0	2	**4**	4	3	0	2	**4**	4	4	0	3	**4**	4	3	1	3	**4**	3	3	1	2	**4**	**4**
Sosna	607	55/16	czynna	LMśw	Małopolska	Radom	3	1	3	0	**3**	3	3	5	0	**5**	3	2	3	0	**5**	3	3	3	0	**4**	3	3	2	0	**3**	**5**
Sosna	608	36/5	czynna	Lśw	Małopolska	Lublin	2	1	1	0	**3**	0	0	2	0	**2**	0	0	2	0	**2**	0	0	1	0	**1**	2	3	1	0	**3**	**4**
Sosna	609	39/5	czynna	BMśw	Małopolska	Lublin	2	1	1	1	**2**	2	2	0	1	**2**	2	2	0	2	**2**	2	2	1	1	**2**	3	2	1	1	**3**	**3**
Sosna	610	42/5	czynna	LMśw	Małopolska	Lublin	4	3	0	0	**4**	3	3	3	0	**5**	1	4	3	0	**5**	1	2	3	0	**3**	2	2	1	0	**3**	**5**
Sosna	611	44/5	czynna	Lwyżśw/LMwyżśw	Małopolska	Lublin	4	3	3	1	**5**	4	3	3	1	**5**	4	7	5	1	**8**	3	5	3	0	**5**	6	6	6	0	**7**	**9**
Sosna	613	85/2	czynna	Bśw/BMśw	Małopolska	Katowice	3	2	3	0	**4**	1	1	2	0	**2**	1	1	2	1	**2**	2	1	2	0	**2**	0	0	1	0	**1**	**4**
Sosna	614	95/2	czynna	Bśw	Małopolska	Katowice	2	2	1	0	**3**	3	2	1	0	**4**	3	2	1	0	**4**	3	1	2	0	**3**	4	2	2	0	**4**	**4**
Sosna	615	12/2	czynna	Bśw	Małopolska	Katowice	3	2	0	0	**4**	5	3	1	0	**6**	5	5	1	0	**6**	5	5	3	0	**5**	4	4	4	0	**5**	**8**
Sosna	616	33/2	czynna	Bśw/LMśw	Małopolska	Katowice	2	4	1	0	**4**	3	4	1	0	**5**	3	2	2	0	**4**	3	2	1	0	**3**	5	3	2	0	**5**	**6**
Sosna	617	28/2	czynna	Bśw	Małopolska	Katowice	4	1	1	0	**4**	2	2	0	0	**3**	3	2	0	0	**4**	3	1	0	0	**3**	4	0	1	0	**4**	**5**
Sosna	618	58/2	czynna	Bśw	Małopolska	Katowice	2	0	0	0	**2**	2	0	0	0	**2**	2	0	0	0	**2**	2	0	0	0	**2**	3	0	0	0	**3**	**3**
Sosna	619	12/16	czynna	BMw	Małopolska	Radom	2	2	2	0	**3**	2	2	3	0	**4**	0	3	3	0	**3**	3	3	3	0	**4**	4	3	2	0	**4**	**4**
Sosna	621	67/16	czynna	BMśw/LMśw	Małopolska	Radom	2	3	3	0	**3**	1	2	3	0	**3**	1	2	3	0	**3**	1	1	2	0	**2**	3	1	2	0	**4**	**4**
Sosna	622	84/5	czynna	Bw/BMw	Małopolska	Lublin	3	0	0	0	**3**	3	2	0	0	**3**	3	2	0	0	**3**	2	2	1	0	**3**	5	3	3	0	**5**	**5**
Sosna	623	49/5	czynna	Bśw/BMśw	Małopolska	Lublin	2	0	0	2	**3**	3	1	0	2	**5**	3	4	0	2	**5**	2	4	0	2	**5**	3	3	0	3	**5**	**5**
Sosna	624	80/5	czynna	Bśw	Małopolska	Lublin	3	0	0	0	**3**	3	0	0	0	**3**	4	1	0	0	**4**	4	3	0	0	**4**	4	1	0	0	**4**	**4**
Sosna	625	4/3	czynna	LMśw/BMw	Małopolska	Kraków	2	2	2	0	**3**	3	2	1	0	**3**	3	2	2	0	**3**	3	2	1	0	**3**	3	2	1	0	**3**	**3**

Sosna	626	5/3	czynna	BMw/LMw	Małopolska	Kraków	2	3	2	0	**3**	2	1	1	0	**2**	1	1	1	0	**1**	2	1	1	0	**2**	1	1	1	0	**1**	**3**
Sosna	627	8/4	czynna	Bśw	Małopolska	Krosno	1	2	2	2	**5**	2	1	0	2	**4**	2	1	0	2	**4**	4	4	2	0	**4**	4	2	2	0	**4**	**5**
Sosna	802	105/4	czynna	LGśw	Karpacka	Krosno	1	1	1	0	**2**	3	1	1	1	**3**	4	2	2	1	**4**	3	2	2	1	**3**	3	3	2	0	**3**	**4**
Sosna	805	110/4	czynna	LGśw/Lwyźśw	Karpacka	Krosno	0	0	0	0	**0**	3	3	3	0	**6**	3	2	3	0	**5**	5	5	2	0	**7**	4	1	5	0	**6**	**9**
Sosna	817	119/4	czynna	LGśw	Karpacka	Krosno	1	2	4	0	**5**	4	6	5	0	**7**	6	4	5	0	**8**	8	4	4	0	**8**	8	5	4	0	**8**	**10**
Sosna	818	122/4	czynna	LGśw	Karpacka	Krosno	0	1	2	0	**2**	0	0	1	2	**2**	1	0	2	1	**2**	1	0	1	1	**3**	1	1	2	0	**2**	**3**
Sosna	819	39/3	czynna	BMGśw	Karpacka	Kraków	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	**0**	2	1	0	0	**2**	3	1	0	0	**3**	2	1	1	0	**2**	**3**
Świerk	110	19/10	czynna	Lśw	Bałtycka	Szczecin	7	6	2	0	**7**	6	7	4	0	**7**	5	6	5	0	**6**	6	3	3	0	**6**	6	3	2	0	**6**	**7**
Świerk	111	61/15	oczekująca od 2015	LMśw	Bałtycka	Gdańsk	3	0	0	0	**3**	4	0	0	0	**4**	3	2	1	0	**3**	3	3	3	0	**3**	4	3	4	0	**4**	**4**
Świerk	202	103/1	czynna	Lśw	Mazursko-Podl.	Białystok	0	0	0	0	**0**	1	2	0	0	**2**	3	2	0	0	**3**	3	2	3	0	**3**	3	2	2	0	**3**	**4**
Świerk	203	105/1	czynna	Lśw	Mazursko-Podl.	Białystok	2	1	0	0	**2**	2	3	2	0	**3**	2	2	2	0	**3**	2	2	3	0	**3**	4	4	4	0	**5**	**5**
Świerk	506	3/13	oczekująca od 2018	Lwyźśw	Śląska	Wrocław	8	3	0	0	**9**	7	6	5	0	**9**	5	5	6	0	**7**	4	3	8	0	**9**	3	4	5	0	**6**	**10**
Świerk	507	128/2	oczekująca od 2014	LMśw/Lśw	Śląska	Katowice	5	0	1	0	**5**	5	2	1	0	**5**	4	2	1	0	**4**	4	4	1	0	**5**	4	4	6	0	**7**	**8**
Świerk	701	85/13	czynna	BMGśw	Sudecka	Wrocław	1	0	0	0	**1**	1	0	0	0	**1**	1	0	0	0	**1**	1	1	1	0	**1**	1	1	0	0	**1**	**1**
Świerk	702	86/13	czynna	LMGśw/BMGśw	Sudecka	Wrocław	4	0	0	0	**4**	2	0	0	0	**2**	2	0	0	0	**2**	1	0	0	0	**1**	1	0	0	0	**1**	**4**
Świerk	705	1/13	czynna	LMGśw	Sudecka	Wrocław	5	0	0	0	**5**	6	0	0	0	**6**	5	0	0	0	**5**	3	0	0	0	**3**	1	0	0	0	**1**	**6**
Świerk	706	4/13	czynna	BMGśw/LMGśw	Sudecka	Wrocław	4	2	0	0	**4**	4	2	0	0	**4**	2	0	0	0	**2**	3	0	0	1	**4**	4	3	3	1	**4**	**5**
Świerk	707	7/13	czynna	LMGśw	Sudecka	Wrocław	5	1	0	0	**5**	5	2	1	0	**5**	4	3	1	0	**4**	4	2	1	0	**4**	3	2	1	0	**3**	**5**
Świerk	708	11/13	czynna	LMGśw	Sudecka	Wrocław	2	0	0	0	**2**	2	0	0	0	**2**	1	0	0	0	**1**	1	0	0	0	**1**	2	0	0	0	**2**	**3**
Świerk	801	2/2	oczekująca od 2008	LMGśw	Karpacka	Katowice	2	1	0	0	**2**	4	1	0	0	**4**	3	1	0	0	**3**	4	4	1	3	**5**	2	5	5	1	**5**	**5**
Świerk	806	124/4	czynna	LGśw	Karpacka	Krosno	2	2	0	0	**3**	3	5	4	0	**5**	3	4	4	0	**6**	3	5	3	0	**6**	3	4	3	0	**5**	**6**
Świerk	807	130/4	oczekująca od 2015	LGśw	Karpacka	Krosno	1	0	0	0	**1**	1	2	0	0	**2**	3	2	4	2	**5**	5	6	4	1	**6**	4	7	5	0	**7**	**7**
Świerk	809	48/2	oczekująca od 2009	LMGśw	Karpacka	Katowice	5	1	1	2	**5**	4	5	2	4	**5**	5	4	2	4	**6**	3	5	4	1	**6**	3	3	4	0	**4**	**6**
Świerk	810	51/2	oczekująca od 2008	LMGśw	Karpacka	Katowice	5	1	0	0	**5**	3	3	1	1	**3**	2	2	3	2	**4**	2	3	4	0	**4**	2	5	4	0	**5**	**6**
Świerk	811	53/2	oczekująca od 2016	LMGśw	Karpacka	Katowice	5	0	0	0	**5**	5	0	0	0	**5**	5	0	0	0	**5**	5	3	0	2	**5**	5	6	5	2	**6**	**7**
Świerk	813	38/3	oczekująca od 2015	LMGśw	Karpacka	Kraków	2	1	0	0	**3**	2	2	0	0	**3**	6	1	1	1	**6**	6	4	2	1	**6**	6	6	4	0	**7**	**8**
Świerk/Jodła (od 2009 r.)	814	37/3	oczekująca od 2008	LGśw/LMGśw	Karpacka	Kraków	2	2	1	2	**3**	4	3	1	1	**4**	3	2	2	0	**3**	2	3	3	0	**3**	3	4	3	2	**4**	**5**
Świerk	815	33/3	czynna	LGśw	Karpacka	Kraków	6	5	2	0	**6**	6	5	2	0	**6**	5	5	0	0	**5**	5	5	1	0	**6**	4	5	2	0	**5**	**7**
Świerk	816	40/3	czynna	LGśw	Karpacka	Kraków	4	0	0	0	**4**	5	0	0	1	**5**	6	1	1	1	**6**	7	5	1	1	**7**	7	6	2	1	**7**	**8**
Buk	107	138/10	czynna	LMśw/Lśw	Bałtycka	Szczecin	2	0	0	0	**2**	3	0	0	0	**3**	1	0	0	0	**1**	2	1	0	0	**2**	3	1	0	0	**3**	**4**
Buk	116	71/15	czynna	Lśw	Bałtycka	Gdańsk	2	0	0	0	**2**	1	0	0	0	**1**	1	1	0	0	**1**	1	0	0	0	**1**	1	0	0	0	**1**	**2**
Buk	121	4/7	czynna	Lśw	Bałtycka	Olsztyn	4	3	4	0	**4**	4	2	2	0	**4**	3	1	2	0	**3**	4	3	3	0	**4**	5	3	1	0	**5**	**6**

Buk	301	27/11	czynna	Lśw	Wielkopolsko-Pom.	Szczecinek	2	0	0	0	**2**	1	0	1	0	**1**	1	0	1	0	**1**	1	0	1	0	**1**	1	0	1	0	**1**	**2**
Buk	510	104/2	czynna	LMśw	Śląska	Katowice	1	0	0	0	**1**	1	0	0	0	**1**	2	1	0	0	**2**	1	1	0	0	**1**	5	2	1	0	**5**	**6**
Buk	515	114/2	czynna	LMśw	Śląska	Katowice	2	0	0	0	**2**	2	0	0	0	**2**	2	0	0	0	**2**	2	0	0	0	**2**	1	0	0	0	**1**	**3**
Buk	612	91/5	czynna	Lśw/Lwyżśw	Małopolska	Lublin	2	2	0	0	**2**	5	3	2	0	**5**	4	3	1	0	**4**	3	3	0	0	**3**	4	4	1	0	**4**	**5**
Buk	704	132/13	czynna	LMGśw/LGśw	Sudecka	Wrocław	6	1	0	0	**6**	4	3	0	0	**4**	3	1	1	0	**3**	3	2	1	0	**3**	2	1	1	0	**2**	**7**
Buk	804	108/4	czynna	LGśw/Lwyżśw	Karpacka	Krosno	2	1	0	0	**2**	4	4	3	0	**5**	6	6	3	0	**7**	5	3	3	0	**5**	4	3	3	0	**4**	**8**
Buk	808	146/4	czynna	LGśw/Lwyżśw	Karpacka	Krosno	3	3	0	0	**3**	3	4	1	0	**4**	3	3	2	0	**3**	3	3	2	0	**3**	3	3	3	0	**3**	**5**
Buk	812	15/3	czynna	LGśw	Karpacka	Kraków	3	3	1	0	**3**	4	3	1	0	**4**	3	3	1	0	**3**	4	3	2	0	**4**	4	3	3	0	**4**	**5**
Dąb	108	74/10	czynna	LMśw	Bałtycka	Szczecin	3	0	2	0	**3**	3	1	2	0	**3**	3	1	2	0	**3**	3	2	2	0	**3**	2	2	2	0	**3**	**3**
Dąb	115	70/15	czynna	LMśw	Bałtycka	Gdańsk	3	0	0	0	**3**	2	0	0	0	**2**	2	1	0	0	**2**	3	1	0	0	**3**	3	2	0	0	**3**	**5**
Dąb	201	133/7	czynna	LMśw	Mazursko-Podl.	Olsztyn	2	3	4	0	**5**	4	4	5	0	**5**	4	4	4	0	**5**	6	3	4	0	**6**	4	3	4	0	**4**	**7**
Dąb	209	151/1	czynna	Lśw/LMśw	Mazursko-Podl.	Białystok	1	1	1	0	**2**	4	6	5	0	**6**	4	4	3	0	**4**	5	4	4	0	**6**	3	2	3	0	**3**	**8**
Dąb	317	92/14	czynna	Lł	Wielkopolsko-Pom.	Zielona G.	5	1	2	0	**5**	6	5	2	0	**6**	5	4	3	0	**5**	6	3	2	1	**6**	6	4	4	1	**6**	**7**
Dąb	322	44/9	czynna	Lśw	Wielkopolsko-Pom.	Poznań	3	0	1	0	**3**	3	2	1	0	**3**	3	0	1	0	**3**	3	1	0	1	**3**	2	0	0	0	**2**	**3**
Dąb	326	53/6	czynna	LMśw	Mazowiecko-Podl.	Łódź	2	1	0	0	**2**	1	0	0	0	**1**	1	0	1	0	**1**	1	0	1	0	**1**	2	2	1	0	**2**	**3**
Dąb	412	1/5	czynna	Lśw	Mazowiecko-Podl.	Lublin	1	2	1	0	**3**	1	2	1	0	**3**	2	0	0	0	**2**	2	0	0	0	**2**	3	3	0	0	**3**	**4**
Dąb	414	8/5	oczekująca od 2015	LMśw/Lśw	Mazowiecko-Podl.	Lublin	1	1	1	0	**2**	4	1	3	0	**5**	2	2	0	1	**3**	1	4	0	2	**4**	3	6	3	1	**6**	**6**
Dąb	503	100/13	czynna	BMśw	Śląska	Wrocław	4	2	1	0	**4**	3	4	1	0	**5**	3	0	3	0	**4**	3	4	2	0	**5**	4	3	2	0	**5**	**6**
Dąb	511	129/2	czynna	LMśw	Śląska	Katowice	5	3	2	0	**5**	5	3	1	0	**5**	4	3	2	0	**5**	4	4	1	0	**5**	5	3	1	0	**5**	**7**
Dąb	602	52/6	czynna	LMśw	Małopolska	Łódź	3	3	3	1	**4**	3	3	3	4	**4**	3	3	3	1	**4**	3	3	3	1	**4**	4	4	3	0	**5**	**5**
Dąb	620	53/3	czynna	LGśw/Lwyżśw	Małopolska	Kraków	3	3	0	0	**4**	3	3	0	0	**4**	4	1	2	0	**4**	4	2	2	0	**4**	4	2	2	0	**4**	**5**
Dąb	703	41/13	czynna	Lwyżśw/Bmwyżśw	Sudecka	Wrocław	5	2	1	0	**5**	5	3	2	0	**5**	7	6	2	0	**7**	6	5	2	0	**6**	7	3	3	0	**7**	**8**
Dąb	803	145/4	czynna	LGśw/Lwyżśw	Karpacka	Krosno	2	0	0	0	**2**	5	5	4	0	**6**	6	5	4	0	**6**	5	5	4	0	**6**	5	4	4	0	**5**	**6**

Tabela 12.2a. Liczba gatunków w czterech kategoriach odnowienia naturalnego w pięciu cyklach pomiarowych - średnie dla typów siedliskowych lasu uszeregowane według żyzności siedlisk

Typ siedliskowy lasu	Liczba SPO II rzędu	Ocena I					Ocena II					Ocena III					Ocena IV					Ocena V					**RAZEM**
		nalot	młodszy podrost	starszy podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	młodszy podrost	starszy podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	młodszy podrost	starszy podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	młodszy podrost	starszy podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	młodszy podrost	starszy podrost	podsadzenia	**razem**	
Bśw	35	2,2	0,6	0,4	0,5	**2,6**	2,3	1,2	0,6	0,4	**2,7**	2,2	1,3	0,7	0,3	**2,7**	2,4	1,1	0,9	0,1	**2,7**	2,6	1,3	0,9	0,0	**2,9**	**3,6**
BMśw	35	2,8	1,7	1,7	0,5	**3,7**	2,7	2,1	1,9	0,6	**3,9**	2,5	2,4	2,1	0,5	**3,6**	2,7	2,2	1,9	0,3	**3,7**	2,6	1,8	1,8	0,3	**3,6**	**4,9**
BMw	5	2,6	1,6	1,6	0,4	**3,6**	2,6	2,0	1,8	0,4	**3,6**	2,0	2,6	2,0	0,4	**3,4**	2,8	2,2	2,2	0,2	**3,8**	3,6	2,4	2,0	0,0	**4,0**	**4,4**
BMwyżśw	1	5,0	2,0	1,0	0,0	**5,0**	5,0	3,0	2,0	0,0	**5,0**	7,0	6,0	2,0	0,0	**7,0**	6,0	5,0	2,0	0,0	**6,0**	7,0	3,0	3,0	0,0	**7,0**	**8,0**
BMGśw	3	1,7	0,0	0,0	0,0	**1,7**	1,0	0,0	0,0	0,0	**1,0**	1,7	0,3	0,0	0,0	**1,7**	1,7	0,7	0,3	0,0	**1,7**	1,3	0,7	0,3	0,0	**1,3**	**2,7**
LMśw	24	2,5	2,0	1,8	0,0	**3,4**	2,7	2,1	2,1	0,2	**3,5**	2,4	2,0	2,4	0,0	**3,7**	2,4	2,1	2,3	0,1	**3,3**	3,1	2,3	2,0	0,0	**3,6**	**5,3**
LMw	1	2,0	3,0	2,0	0,0	**3,0**	2,0	1,0	1,0	0,0	**2,0**	1,0	1,0	1,0	0,0	**1,0**	2,0	1,0	1,0	0,0	**2,0**	1,0	1,0	1,0	0,0	**1,0**	**3,0**
LMwyżśw	1	4,0	3,0	3,0	1,0	**5,0**	4,0	3,0	3,0	1,0	**5,0**	4,0	7,0	5,0	1,0	**8,0**	3,0	5,0	3,0	0,0	**5,0**	6,0	6,0	6,0	0,0	**7,0**	**9,0**
LMGśw	10	3,7	0,9	0,2	0,4	**3,9**	3,9	1,8	0,5	0,6	**4,1**	3,6	1,3	0,9	0,7	**3,9**	3,3	2,4	1,5	0,8	**4,1**	3,1	3,4	2,9	0,6	**4,1**	**5,6**
Lśw	16	2,3	1,3	1,1	0,0	**2,8**	2,4	1,8	1,7	0,0	**3,2**	2,1	1,3	1,4	0,1	**2,6**	2,3	1,6	1,4	0,2	**2,8**	3,2	2,5	1,8	0,1	**3,9**	**4,7**
Lwyżśw	7	2,9	1,7	0,0	0,0	3,1	4,3	4,0	2,6	0,0	5,6	4,4	3,6	3,0	0,0	5,1	4,1	3,4	3,0	0,0	5,3	3,9	3,0	3,3	0,0	4,6	6,9
LGśw	9	2,7	1,7	1,1	0,0	**3,6**	3,3	2,8	1,6	0,4	**4,2**	3,8	2,4	2,2	0,6	**4,7**	4,3	3,6	2,1	0,4	**5,1**	4,0	3,9	2,7	0,1	**4,8**	**6,3**
Lł	1	5,0	1,0	2,0	0,0	**5,0**	6,0	5,0	2,0	0,0	**6,0**	5,0	4,0	3,0	0,0	**5,0**	6,0	3,0	2,0	1,0	**6,0**	6,0	4,0	4,0	1,0	**6,0**	**7,0**
RAZEM	148	2,6	1,4	1,1	0,3	**3,3**	2,8	1,9	1,5	0,3	**3,5**	2,6	2,0	1,7	0,3	**3,5**	2,8	2,0	1,7	0,2	**3,5**	3,0	2,2	1,8	0,1	**3,6**	**4,9**

Tabela 12.2b. Średnia liczba gatunków w czterech kategoriach odnowienia naturalnego na siedliskach borowych i lasowych, na SPO II rzędu, w 5 cyklach pomiarowych

Typ siedliska (liczba SPO)	Parametr	Ocena I					Ocena II					Ocena III					Ocena IV					Ocena V					**RAZEM**
		nalot	młodszy podrost	starszy podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	młodszy podrost	starszy podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	młodszy podrost	starszy podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	młodszy podrost	starszy podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	młodszy podrost	starszy podrost	podsadzenia	**razem**	
Bór	min.	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	**0**	1
(35 pow.)	max.	4	3	3	3	**5**	5	4	3	3	**6**	5	5	4	4	**6**	5	5	4	1	**5**	5	4	4	1	**5**	8
	średnia	2,2	0,6	0,4	0,5	**2,6**	2,3	1,2	0,6	0,4	**2,7**	2,2	1,3	0,7	0,3	**2,7**	2,4	1,1	0,9	0,1	**2,7**	2,6	1,3	0,9	0,0	**2,9**	3,6
Bór mieszany	min.	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	**1**	1	0	0	0	**1**	0	0	0	0	**1**	1
(44 pow.)	max.	5	4	5	3	**6**	5	5	5	4	**6**	7	6	6	3	**7**	7	5	5	3	**7**	7	4	5	3	**7**	8
	średnia	2,7	1,5	1,6	0,5	**3,6**	2,6	2,0	1,8	0,5	**3,7**	2,5	2,3	1,9	0,4	**3,5**	2,8	2,2	1,8	0,3	**3,6**	2,7	1,8	1,8	0,2	**3,6**	4,8
Las mieszany	min.	0	0	0	0	**1**	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	**1**	0	0	0	0	**1**	1	0	0	0	**1**	3
(36 pow.)	max.	6	5	4	2	**6**	6	6	5	4	**6**	6	7	5	4	**8**	6	5	7	3	**7**	6	6	6	2	**7**	9
	średnia	2,8	1,8	1,4	0,2	**3,6**	3,1	2,0	1,7	0,3	**3,7**	2,7	1,9	2,0	0,3	**3,8**	2,7	2,2	2,0	0,3	**3,5**	3,1	2,6	2,3	0,2	**3,8**	5,4
Las	min.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	2
(33 pow.)	max.	8	6	4	0	**9**	7	7	5	2	**9**	6	6	6	2	**8**	8	6	8	2	**9**	8	7	6	1	**8**	10
	średnia	2,6	1,5	0,9	0,0	**3,1**	3,2	2,6	1,8	0,1	**4,1**	3,1	2,2	2,0	0,2	**3,8**	3,3	2,5	2,0	0,2	**4,1**	3,6	3,0	2,4	0,1	**4,3**	5,7
Siedliska borowe	min.	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	**0**	1
(79 pow.)	max.	5	4	5	3	**6**	5	5	5	4	**6**	7	6	6	4	**7**	7	5	5	3	**7**	7	4	5	3	**7**	8
	średnia	2,5	1,1	1,0	0,5	**3,2**	2,5	1,6	1,2	0,4	**3,2**	2,4	1,9	1,4	0,4	**3,2**	2,6	1,7	1,4	0,2	**3,2**	2,7	1,6	1,4	0,1	**3,3**	4,3
Siedliska lasowe	min.	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	**0**	0	0	0	0	**1**	0	0	0	0	**1**	1	0	0	0	**1**	2
(69 pow.)	max.	8	6	4	2	**9**	7	7	5	4	**9**	6	7	6	4	**8**	8	6	8	3	**9**	8	7	6	2	**8**	10
	średnia	2,7	1,6	1,2	0,1	**3,3**	3,1	2,3	1,8	0,2	**3,9**	2,9	2,1	2,0	0,2	**3,8**	3,0	2,4	2,0	0,3	**3,8**	3,4	2,8	2,4	0,1	**4,0**	5,5
RAZEM (148 pow.)	średnia	2,6	1,4	1,1	0,3	**3,3**	2,8	1,9	1,5	0,3	**3,5**	2,6	2,0	1,7	0,3	**3,5**	2,8	2,0	1,7	0,2	**3,5**	3,0	2,2	1,8	0,1	**3,6**	4,9

Tabela 12.3a. Liczba gatunków w czterech kategoriach odnowienia naturalnego na SPO II rzędu w pięciu cyklach pomiarowych - średnia dla gatunku panującego w drzewostanie oraz typu siedliska

Gat. panujący d-stanu	Typ siedliska	Liczba SPO	Ocena I					Ocena II					Ocena III					Ocena IV					Ocena V					RAZEM
			nalot	młodszy podrost	starszy podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	młodszy podrost	starszy podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	młodszy podrost	starszy podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	młodszy podrost	starszy podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	młodszy podrost	starszy podrost	podsadzenia	**razem**	
Sosna	bór	35	2,2	0,6	0,4	0,5	**2,6**	2,3	1,2	0,6	0,4	**2,7**	2,2	1,3	0,7	0,3	**2,7**	2,4	1,1	0,9	0,1	**2,7**	2,6	1,3	0,9	0,0	**2,9**	3,6
	bór mieszany	40	2,7	1,6	1,7	0,5	**3,6**	2,6	2,0	1,9	0,6	**3,7**	2,4	2,4	2,0	0,5	**3,6**	2,8	2,1	1,9	0,3	**3,7**	2,7	1,9	1,8	0,2	**3,6**	4,8
	las mieszany	16	2,5	2,8	2,3	0,1	**3,7**	2,6	2,4	2,4	0,1	**3,7**	2,1	2,4	2,9	0,1	**4,1**	2,0	2,2	2,5	0,1	**3,3**	3,1	2,4	2,3	0,0	**3,7**	5,5
	las	9	1,0	1,3	1,7	0,0	**2,3**	1,9	2,0	2,4	0,3	**3,6**	2,2	1,4	2,6	0,2	**3,4**	2,7	1,8	2,0	0,2	**3,6**	3,6	2,7	2,6	0,0	**4,3**	5,6
	Razem	**100**	**2,3**	**1,4**	**1,3**	**0,4**	**3,2**	**2,4**	**1,8**	**1,6**	**0,4**	**3,3**	**2,3**	**1,9**	**1,8**	**0,3**	**3,4**	**2,5**	**1,8**	**1,6**	**0,2**	**3,3**	**2,8**	**1,8**	**1,6**	**0,1**	**3,4**	**4,6**
Świerk	bór mieszany	2	2,5	0,0	0,0	0,0	**2,5**	1,5	0,0	0,0	0,0	**1,5**	1,5	0,0	0,0	0,0	**1,5**	1,0	0,5	0,5	0,0	**1,0**	1,0	0,5	0,0	0,0	**1,0**	2,5
	las mieszany	11	3,6	0,8	0,2	0,4	**3,8**	3,9	1,6	0,5	0,5	**4,1**	3,5	1,4	0,9	0,6	**3,8**	3,3	2,5	1,6	0,7	**4,0**	3,2	3,4	3,0	0,5	**4,1**	5,5
	las	9	3,9	1,9	0,6	0,0	**4,1**	4,0	3,6	2,0	0,1	**4,9**	4,0	3,2	2,6	0,3	**5,0**	4,3	3,9	3,0	0,2	**5,7**	4,2	4,3	3,4	0,1	**5,7**	6,9
	Razem	**22**	**3,6**	**1,2**	**0,3**	**0,2**	**3,8**	**3,7**	**2,3**	**1,0**	**0,3**	**4,2**	**3,5**	**2,0**	**1,5**	**0,5**	**4,1**	**3,5**	**2,9**	**2,1**	**0,5**	**4,4**	**3,4**	**3,5**	**2,9**	**0,3**	**4,5**	**5,8**
Buk	las mieszany	2	1,5	0,0	0,0	0,0	**1,5**	1,5	0,0	0,0	0,0	**1,5**	2,0	0,5	0,0	0,0	**2,0**	1,5	0,5	0,0	0,0	**1,5**	3,0	1,0	0,5	0,0	**3,0**	4,5
	las	9	2,9	1,4	0,6	0,0	**2,9**	3,2	2,1	1,1	0,0	**3,4**	2,8	2,0	1,2	0,0	**2,9**	2,9	2,0	1,3	0,0	**2,9**	3,0	2,0	1,4	0,0	**3,0**	4,9
	Razem	**11**	**2,6**	**1,2**	**0,5**	**0,0**	**2,6**	**2,9**	**1,7**	**0,9**	**0,0**	**3,1**	**2,6**	**1,7**	**1,0**	**0,0**	**2,7**	**2,6**	**1,7**	**1,1**	**0,0**	**2,6**	**3,0**	**1,8**	**1,3**	**0,0**	**3,0**	**4,8**
Dąb	bór mieszany	2	4,5	2,0	1,0	0,0	**4,5**	4,0	3,5	1,5	0,0	**5,0**	5,0	3,0	2,5	0,0	**5,5**	4,5	4,5	2,0	0,0	**5,5**	5,5	3,0	2,5	0,0	**6,0**	7,0
	las mieszany	7	2,7	1,6	1,7	0,1	**3,4**	3,1	2,4	2,3	0,6	**3,7**	3,0	2,3	2,1	0,1	**3,4**	3,6	2,4	2,1	0,1	**4,0**	3,3	2,6	2,0	0,0	**3,6**	5,4
	las	6	2,5	1,2	0,8	0,0	**3,2**	3,7	3,0	1,8	0,0	**4,5**	3,7	2,0	1,7	0,2	**3,8**	3,5	2,5	1,3	0,7	**4,2**	3,8	3,2	2,2	0,3	**4,3**	5,2
	Razem	**15**	**2,9**	**1,5**	**1,3**	**0,1**	**3,5**	**3,5**	**2,8**	**2,0**	**0,3**	**4,2**	**3,5**	**2,3**	**2,0**	**0,1**	**3,9**	**3,7**	**2,7**	**1,8**	**0,3**	**4,3**	**3,8**	**2,9**	**2,1**	**0,1**	**4,2**	**5,5**

Tabela 12.3b. Liczba gatunków w czterech kategoriach odnowienia naturalnego na SPO II rzędu w pięciu cyklach pomiarowych - średnia dla gatunku panującego w drzewostanie oraz typu siedliska

Gat. panujący d-stanu	Siedlisko	Liczba SPO	Ocena I					Ocena II					Ocena III					Ocena IV					Ocena V					RAZEM
			nalot	młodszy podrost	starszy podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	młodszy podrost	starszy podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	młodszy podrost	starszy podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	młodszy podrost	starszy podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	młodszy podrost	starszy podrost	podsadzenia	**razem**	
Sosna	bór	75	2,5	1,1	1,1	0,5	**3,1**	2,4	1,6	1,3	0,5	**3,2**	2,3	1,9	1,4	0,4	**3,2**	2,6	1,7	1,4	0,2	**3,2**	2,7	1,6	1,4	0,1	**3,3**	4,2
	las	25	2,0	2,2	2,0	0,0	**3,2**	2,4	2,2	2,4	0,2	**3,6**	2,2	2,0	2,8	0,1	**3,9**	2,2	2,0	2,3	0,1	**3,4**	3,2	2,5	2,4	0,0	**3,9**	5,5
	Razem	**100**	**2,3**	**1,4**	**1,3**	**0,4**	**3,2**	**2,4**	**1,8**	**1,6**	**0,4**	**3,3**	**2,3**	**1,9**	**1,8**	**0,3**	**3,4**	**2,5**	**1,8**	**1,6**	**0,2**	**3,3**	**2,8**	**1,8**	**1,6**	**0,1**	**3,4**	**4,6**
Świerk	bór	2	2,5	0,0	0,0	0,0	**2,5**	1,5	0,0	0,0	0,0	**1,5**	1,5	0,0	0,0	0,0	**1,5**	1,0	0,5	0,5	0,0	**1,0**	1,0	0,5	0,0	0,0	**1,0**	2,5
	las	20	3,8	1,3	0,4	0,2	**4,0**	4,0	2,5	1,2	0,4	**4,5**	3,8	2,2	1,7	0,5	**4,4**	3,8	3,1	2,3	0,5	**4,8**	3,7	3,8	3,2	0,4	**4,8**	6,1
	Razem	**22**	**3,6**	**1,2**	**0,3**	**0,2**	**3,8**	**3,7**	**2,3**	**1,0**	**0,3**	**4,2**	**3,5**	**2,0**	**1,5**	**0,5**	**4,1**	**3,5**	**2,9**	**2,1**	**0,5**	**4,4**	**3,4**	**3,5**	**2,9**	**0,3**	**4,5**	**5,8**
Buk	bór	brak	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-
	las	11	2,6	1,2	0,5	0,0	**2,6**	2,9	1,7	0,9	0,0	**3,1**	2,6	1,7	1,0	0,0	**2,7**	2,6	1,7	1,1	0,0	**2,6**	3,0	1,8	1,3	0,0	**3,0**	4,8
	Razem	**11**	**2,6**	**1,2**	**0,5**	**0,0**	**2,6**	**2,9**	**1,7**	**0,9**	**0,0**	**3,1**	**2,6**	**1,7**	**1,0**	**0,0**	**2,7**	**2,6**	**1,7**	**1,1**	**0,0**	**2,6**	**3,0**	**1,8**	**1,3**	**0,0**	**3,0**	**4,8**
Dąb	bór	2	4,5	2,0	1,0	0,0	**4,5**	4,0	3,5	1,5	0,0	**5,0**	5,0	3,0	2,5	0,0	**5,5**	4,5	4,5	2,0	0,0	**5,5**	5,5	3,0	2,5	0,0	**6,0**	7,0
	las	13	2,6	1,4	1,3	0,1	**3,3**	3,4	2,7	2,1	0,3	**4,1**	3,3	2,2	1,9	0,2	**3,6**	3,5	2,5	1,8	0,4	**4,1**	3,5	2,8	2,1	0,2	**3,9**	5,3
	Razem	**15**	**2,9**	**1,5**	**1,3**	**0,1**	**3,5**	**3,5**	**2,8**	**2,0**	**0,3**	**4,2**	**3,5**	**2,3**	**2,0**	**0,1**	**3,9**	**3,7**	**2,7**	**1,8**	**0,3**	**4,3**	**3,8**	**2,9**	**2,1**	**0,1**	**4,2**	**5,5**

Tabela 12.4. Liczba gatunków w czterech kategoriach odnowienia naturalnego na SPO II rzędu w pięciu cyklach pomiarowych - średnia dla gatunku panującego w drzewostanie w krainach przyrodniczo-leśnych

Kraina przyrodniczo-leśna	Gatunek panujący d-stanu	Liczba pow.	Ocena I					Ocena II					Ocena III					Ocena IV					Ocena V					RAZEM
			nalot	ml. podrost	st. podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	ml. podrost	st. podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	ml. podrost	st. podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	ml. podrost	st. podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	ml. podrost	st. podrost	podsadzenia	**razem**	
Bałtycka	sosna	16	2,8	1,8	1,6	0,3	**3,8**	2,5	1,9	1,7	0,3	**3,4**	1,9	2,1	2,1	0,1	**3,2**	2,4	1,6	2,1	0,0	**3,4**	3,0	2,1	2,1	0,0	**3,9**	4,9
	świerk	2	5,0	3,0	1,0	0,0	**5,0**	5,0	3,5	2,0	0,0	**5,5**	4,0	4,0	3,0	0,0	**4,5**	4,5	3,0	3,0	0,0	**4,5**	5,0	3,0	3,0	0,0	**5,0**	5,5
	buk	3	2,7	1,0	1,3	0,0	**2,7**	2,7	0,7	0,7	0,0	**2,7**	1,7	0,7	0,7	0,0	**1,7**	2,3	1,3	1,0	0,0	**2,3**	3,0	1,3	0,3	0,0	**3,0**	4,0
	dąb	2	3,0	0,0	1,0	0,0	**3,0**	2,5	0,5	1,0	0,0	**2,5**	2,5	1,0	1,0	0,0	**2,5**	3,0	1,5	1,0	0,0	**3,0**	2,5	2,0	1,0	0,0	**3,0**	4,0
	razem	**23**	**3,0**	**1,6**	**1,4**	**0,2**	**3,7**	**2,7**	**1,7**	**1,5**	**0,2**	**3,4**	**2,1**	**2,0**	**1,9**	**0,1**	**3,0**	**2,7**	**1,7**	**2,0**	**0,0**	**3,3**	**3,1**	**2,1**	**1,9**	**0,0**	**3,8**	**4,8**
Mazursko-Podlaska	sosna	10	1,6	0,9	1,6	0,9	**2,7**	2,5	3,1	3,0	0,6	**4,2**	3,1	2,5	2,8	0,5	**4,0**	3,0	2,1	2,7	0,1	**4,1**	3,0	2,0	2,3	0,0	**3,8**	5,5
	świerk	2	1,0	0,5	0,0	0,0	**1,0**	1,5	2,5	1,0	0,0	**2,5**	2,5	2,0	1,0	0,0	**3,0**	2,5	2,0	3,0	0,0	**3,0**	3,5	3,0	3,0	0,0	**4,0**	4,5
	buk	0	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-
	dąb	2	1,5	2,0	2,5	0,0	**3,5**	4,0	5,0	5,0	0,0	**5,5**	4,0	4,0	3,5	0,0	**4,5**	5,5	3,5	4,0	0,0	**6,0**	3,5	2,5	3,5	0,0	**3,5**	7,5
	razem	**14**	**1,5**	**1,0**	**1,5**	**0,6**	**2,6**	**2,6**	**3,3**	**3,0**	**0,4**	**4,1**	**3,1**	**2,6**	**2,6**	**0,4**	**3,9**	**3,3**	**2,3**	**2,9**	**0,1**	**4,2**	**3,1**	**2,2**	**2,6**	**0,0**	**3,8**	**5,6**
Wielkopolsko-Pom.	sosna	22	2,3	1,5	1,3	0,3	**3,2**	2,2	1,3	1,1	0,2	**2,7**	1,6	1,3	1,2	0,1	**2,6**	2,0	1,0	1,1	0,1	**2,6**	2,2	0,8	1,0	0,1	**2,6**	3,6
	świerk	0	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-
	buk	1	2,0	0,0	0,0	0,0	**2,0**	1,0	0,0	1,0	0,0	**1,0**	1,0	0,0	1,0	0,0	**1,0**	1,0	0,0	1,0	0,0	**1,0**	1,0	0,0	1,0	0,0	**1,0**	2,0
	dąb	2	4,0	0,5	1,5	0,0	**4,0**	4,5	3,5	1,5	0,0	**4,5**	4,0	2,0	2,0	0,0	**4,0**	4,5	2,0	1,0	1,0	**4,5**	4,0	2,0	2,0	0,5	**4,0**	5,0
	razem	**25**	**2,4**	**1,3**	**1,2**	**0,3**	**3,2**	**2,4**	**1,4**	**1,1**	**0,2**	**2,8**	**1,8**	**1,3**	**1,3**	**0,1**	**2,7**	**2,1**	**1,0**	**1,1**	**0,2**	**2,7**	**2,3**	**0,9**	**1,0**	**0,1**	**2,7**	**3,7**
Mazowiecko-Podl.	sosna	13	1,6	1,0	0,8	0,4	**1,9**	1,9	1,5	1,3	0,3	**2,6**	2,0	1,6	2,0	0,3	**3,0**	1,8	1,5	1,4	0,2	**2,8**	3,0	1,9	1,4	0,0	**3,5**	4,3
	świerk	0	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-
	buk	0	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-
	dąb	3	1,3	1,3	0,7	0,0	**2,3**	2,0	1,0	1,3	0,0	**3,0**	1,7	0,7	0,3	0,3	**2,0**	1,3	1,3	0,3	0,7	**2,3**	2,7	3,7	1,3	0,3	**3,7**	4,3
	razem	**16**	**1,6**	**1,1**	**0,8**	**0,3**	**2,0**	**1,9**	**1,4**	**1,3**	**0,3**	**2,7**	**1,9**	**1,4**	**1,7**	**0,3**	**2,8**	**1,8**	**1,5**	**1,2**	**0,3**	**2,7**	**2,9**	**2,3**	**1,4**	**0,1**	**3,5**	**4,3**
Śląska	sosna	10	3,4	1,8	1,8	0,2	**4,3**	2,9	1,5	1,8	0,6	**3,9**	3,3	2,1	1,8	0,3	**4,0**	3,2	2,4	1,8	0,2	**3,7**	2,2	2,1	1,7	0,1	**3,3**	5,0
	świerk	2	6,5	1,5	0,5	0,0	**7,0**	6,0	4,0	3,0	0,0	**7,0**	4,5	3,5	3,5	0,0	**5,5**	4,0	3,5	4,5	0,0	**7,0**	3,5	4,0	5,5	0,0	**6,5**	9,0
	buk	2	1,5	0,0	0,0	0,0	**1,5**	1,5	0,0	0,0	0,0	**1,5**	2,0	0,5	0,0	0,0	**2,0**	1,5	0,5	0,0	0,0	**1,5**	3,0	1,0	0,5	0,0	**3,0**	4,5
	dąb	2	4,5	2,5	1,5	0,0	**4,5**	4,0	3,5	1,0	0,0	**5,0**	3,5	1,5	2,5	0,0	**4,5**	3,5	4,0	1,5	0,0	**5,0**	4,5	3,0	1,5	0,0	**5,0**	6,5
	razem	**16**	**3,7**	**1,6**	**1,4**	**0,1**	**4,3**	**3,3**	**1,9**	**1,6**	**0,4**	**4,1**	**3,3**	**2,0**	**1,9**	**0,2**	**4,0**	**3,1**	**2,5**	**1,9**	**0,1**	**4,0**	**2,8**	**2,3**	**2,0**	**0,1**	**3,9**	**5,6**
Małopolska	sosna	24	2,7	1,5	1,1	0,5	**3,3**	2,7	1,7	1,2	0,5	**3,5**	2,4	2,3	1,3	0,6	**3,6**	2,5	2,2	1,4	0,4	**3,2**	3,1	2,2	1,5	0,3	**3,6**	4,5
	świerk	0	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-
	buk	1	2,0	2,0	0,0	0,0	**2,0**	5,0	3,0	2,0	0,0	**5,0**	4,0	3,0	1,0	0,0	**4,0**	3,0	3,0	0,0	0,0	**3,0**	4,0	4,0	1,0	0,0	**4,0**	5,0
	dąb	2	3,0	3,0	1,5	0,5	**4,0**	3,0	3,0	1,5	2,0	**4,0**	3,5	2,0	2,5	0,5	**4,0**	3,5	2,5	2,5	0,5	**4,0**	4,0	3,0	2,5	0,0	**4,5**	5,0
	razem	**27**	**2,7**	**1,7**	**1,1**	**0,5**	**3,3**	**2,8**	**1,9**	**1,3**	**0,6**	**3,6**	**2,5**	**2,3**	**1,3**	**0,6**	**3,6**	**2,6**	**2,2**	**1,4**	**0,4**	**3,3**	**3,2**	**2,3**	**1,6**	**0,3**	**3,7**	**4,5**
Sudecka	sosna	0	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-
	świerk	6	3,5	0,5	0,0	0,0	**3,5**	3,3	0,7	0,2	0,0	**3,3**	2,5	0,5	0,2	0,0	**2,5**	2,2	0,5	0,3	0,2	**2,3**	2,0	1,0	0,7	0,2	**2,0**	4,0
	buk	1	6,0	1,0	0,0	0,0	**6,0**	4,0	3,0	0,0	0,0	**4,0**	3,0	1,0	1,0	0,0	**3,0**	3,0	2,0	1,0	0,0	**3,0**	2,0	1,0	1,0	0,0	**2,0**	7,0
	dąb	1	5,0	2,0	1,0	0,0	**5,0**	5,0	3,0	2,0	0,0	**5,0**	7,0	6,0	2,0	0,0	**7,0**	6,0	5,0	2,0	0,0	**6,0**	7,0	3,0	3,0	0,0	**7,0**	8,0
	razem	**8**	**4,0**	**0,8**	**0,1**	**0,0**	**4,0**	**3,6**	**1,3**	**0,4**	**0,0**	**3,6**	**3,1**	**1,3**	**0,5**	**0,0**	**3,1**	**2,8**	**1,3**	**0,6**	**0,1**	**2,9**	**2,6**	**1,3**	**1,0**	**0,1**	**2,6**	**4,9**
Karpacka	sosna	5	0,4	0,8	1,4	0,0	**1,8**	2,0	2,0	2,0	0,6	**3,6**	3,2	1,8	2,4	0,4	**4,2**	4,0	2,4	1,8	0,4	**4,8**	3,6	2,2	2,8	0,0	**4,2**	5,8
	świerk	10	3,4	1,3	0,4	0,4	**3,7**	3,7	2,6	1,0	0,7	**4,2**	4,1	2,2	1,7	1,0	**4,9**	4,2	4,3	2,3	0,9	**5,4**	3,9	5,1	3,7	0,6	**5,5**	6,5
	buk	3	2,7	2,3	0,3	0,0	**2,7**	3,7	3,7	1,7	0,0	**4,3**	4,0	4,0	2,0	0,0	**4,3**	4,0	3,0	2,3	0,0	**4,0**	3,7	3,0	3,0	0,0	**3,7**	6,0
	dąb	1	2,0	0,0	0,0	0,0	**2,0**	5,0	5,0	4,0	0,0	**6,0**	6,0	5,0	4,0	0,0	**6,0**	5,0	5,0	4,0	0,0	**6,0**	5,0	4,0	4,0	0,0	**5,0**	6,0
	razem	**19**	**2,4**	**1,3**	**0,6**	**0,2**	**2,9**	**3,3**	**2,7**	**1,5**	**0,5**	**4,2**	**3,9**	**2,5**	**2,1**	**0,6**	**4,7**	**4,2**	**3,6**	**2,3**	**0,6**	**5,1**	**3,8**	**3,9**	**3,4**	**0,3**	**4,8**	**6,2**

Tabela12. 5. Liczba gatunków w czterech kategoriach odnowienia naturalnego na SPO II rzędu w pięciu cyklach pomiarowych - średnia dla typu siedliskowego lasu w krainach przyrodniczo-leśnych

Kraina przyrodniczo-leśna	Typ siedliskowy lasu	Liczba pow.	Ocena I					Ocena II					Ocena III					Ocena IV					Ocena V					**RAZEM**
			nalot	mł. podrost	st. podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	mł. podrost	st. podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	mł. podrost	st. podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	mł. podrost	st. podrost	podsadzenia	**razem**	nalot	mł. podrost	st. podrost	podsadzenia	**razem**	
Bałtycka	bór	5	2,0	0,0	0,2	0,2	**2,0**	1,8	0,6	0,2	0,0	**1,8**	0,8	0,8	0,4	0,0	**1,2**	1,8	0,4	0,4	0,0	**2,0**	1,8	1,2	0,4	0,0	**2,2**	3,2
	bór mieszany	7	3,3	2,4	2,1	0,4	**5,0**	2,9	2,0	2,1	0,6	**4,4**	2,3	2,4	2,6	0,3	**3,9**	3,0	1,7	2,4	0,0	**4,0**	3,4	2,0	2,1	0,0	**4,4**	5,6
	las mieszany	5	3,6	1,2	1,4	0,0	**3,8**	3,4	1,6	1,6	0,0	**3,6**	3,0	2,4	2,2	0,0	**4,0**	3,0	2,6	2,8	0,0	**3,8**	3,2	2,8	3,0	0,0	**4,0**	5,0
	las	6	3,0	2,3	1,7	0,0	**3,5**	2,8	2,5	1,8	0,0	**3,5**	2,2	2,0	2,2	0,0	**2,8**	2,7	1,8	2,0	0,0	**3,2**	3,8	2,3	1,8	0,0	**4,2**	5,0
	razem	**23**	**3,0**	**1,6**	**1,4**	**0,2**	**3,7**	**2,7**	**1,7**	**1,5**	**0,2**	**3,4**	**2,1**	**2,0**	**1,9**	**0,1**	**3,0**	**2,7**	**1,7**	**2,0**	**0,0**	**3,3**	**3,1**	**2,1**	**1,9**	**0,0**	**3,8**	**4,8**
Mazursko-Podlaska	bór	3	1,3	0,3	0,3	1,0	**2,0**	3,0	2,7	2,3	1,0	**3,7**	3,0	2,0	2,0	1,3	**3,3**	2,3	1,7	2,3	0,3	**3,3**	2,3	2,3	2,0	0,0	**3,0**	3,7
	bór mieszany	6	1,5	0,8	2,0	1,0	**3,0**	2,2	3,0	3,2	0,5	**4,3**	3,2	2,7	2,8	0,2	**4,2**	3,3	2,0	2,2	0,0	**4,0**	3,3	1,7	2,3	0,0	**4,2**	6,0
	las mieszany	3	2,0	2,3	2,7	0,0	**3,3**	3,7	5,0	4,7	0,0	**5,3**	3,7	3,7	4,0	0,0	**4,7**	4,7	3,7	5,0	0,0	**6,3**	3,3	2,7	3,3	0,0	**3,7**	7,7
	las	2	1,0	0,5	0,0	0,0	**1,0**	1,5	2,5	1,0	0,0	**2,5**	2,5	2,0	1,0	0,0	**3,0**	2,5	2,0	3,0	0,0	**3,0**	3,5	3,0	3,0	0,0	**4,0**	4,5
	razem	**14**	**1,5**	**1,0**	**1,5**	**0,6**	**2,6**	**2,6**	**3,3**	**3,0**	**0,4**	**4,1**	**3,1**	**2,6**	**2,6**	**0,4**	**3,9**	**3,3**	**2,3**	**2,9**	**0,1**	**4,2**	**3,1**	**2,2**	**2,6**	**0,0**	**3,8**	**5,6**
Wielkopolsko-Pom.	bór	12	2,3	0,6	0,3	0,3	**2,5**	2,2	1,0	0,4	0,2	**2,3**	1,9	1,0	0,5	0,1	**2,4**	2,1	0,5	0,5	0,1	**2,3**	2,2	0,5	0,6	0,1	**2,3**	3,1
	bór mieszany	7	2,9	1,9	2,0	0,4	**3,9**	2,3	1,9	1,9	0,4	**3,1**	1,4	2,1	2,0	0,1	**3,0**	2,1	2,0	2,1	0,1	**3,4**	2,0	1,4	1,4	0,1	**3,0**	3,9
	las mieszany	3	1,3	4,0	3,3	0,0	**4,7**	2,3	1,3	2,0	0,0	**3,0**	1,0	0,7	2,3	0,0	**2,7**	1,0	0,7	1,3	0,0	**2,0**	2,7	0,7	1,3	0,0	**3,3**	5,3
	las	3	3,3	0,3	1,0	0,0	**3,3**	3,3	2,3	1,3	0,0	**3,3**	3,0	1,3	1,7	0,0	**3,0**	3,3	1,3	1,0	0,7	**3,3**	3,0	1,3	1,7	0,3	**3,0**	4,0
	razem	**25**	**2,4**	**1,3**	**1,2**	**0,3**	**3,2**	**2,4**	**1,4**	**1,1**	**0,2**	**2,8**	**1,8**	**1,3**	**1,3**	**0,1**	**2,7**	**2,1**	**1,0**	**1,1**	**0,2**	**2,7**	**2,3**	**0,9**	**1,0**	**0,1**	**2,7**	**3,7**
Mazowiecko-Podl.	bór	5	1,8	0,6	0,4	0,6	**2,2**	1,4	1,2	0,6	0,4	**2,0**	2,6	1,2	1,8	0,6	**3,0**	2,2	1,6	1,2	0,2	**3,0**	3,4	2,0	1,0	0,0	**3,8**	4,0
	bór mieszany	3	2,3	1,7	1,3	0,7	**2,3**	3,0	2,7	2,0	0,7	**4,0**	2,3	3,0	2,3	0,3	**3,7**	2,0	2,3	2,0	0,3	**3,7**	2,7	1,3	2,7	0,0	**3,7**	5,0
	las mieszany	4	1,3	1,0	0,5	0,0	**1,5**	1,5	1,0	0,8	0,0	**1,8**	1,0	1,3	2,0	0,0	**2,5**	1,0	1,0	1,3	0,0	**1,8**	2,5	2,3	1,3	0,0	**2,5**	3,8
	las	4	1,0	1,3	1,3	0,0	**2,0**	2,3	1,3	2,3	0,0	**3,5**	1,8	0,8	0,8	0,3	**2,3**	1,8	1,3	0,5	0,5	**2,5**	3,0	3,3	1,0	0,3	**4,0**	4,8
	razem	**16**	**1,6**	**1,1**	**0,8**	**0,3**	**2,0**	**1,9**	**1,4**	**1,3**	**0,3**	**2,7**	**1,9**	**1,4**	**1,7**	**0,3**	**2,8**	**1,8**	**1,5**	**1,2**	**0,3**	**2,7**	**2,9**	**2,3**	**1,4**	**0,1**	**3,5**	**4,3**
Śląska	bór	1	3,0	1,0	0,0	1,0	**3,0**	2,0	2,0	0,0	2,0	**3,0**	3,0	1,0	0,0	0,0	**3,0**	3,0	1,0	0,0	0,0	**3,0**	3,0	2,0	0,0	0,0	**3,0**	3,0
	bór mieszany	9	3,4	1,8	1,7	0,1	**4,2**	3,0	1,7	1,7	0,4	**4,0**	3,1	2,0	2,0	0,3	**3,9**	3,1	2,6	1,9	0,1	**3,9**	2,2	2,1	1,9	0,1	**3,4**	5,1
	las mieszany	4	3,0	1,5	1,5	0,0	**3,5**	2,8	1,3	1,3	0,0	**3,3**	3,3	1,5	1,3	0,0	**3,8**	2,8	2,3	1,0	0,3	**3,0**	3,5	2,0	1,0	0,0	**3,8**	5,8
	las	2	6,5	1,5	0,5	0,0	**7,0**	6,0	4,0	3,0	0,0	**7,0**	4,5	3,5	3,5	0,0	**5,5**	4,0	3,5	4,5	0,0	**7,0**	3,5	4,0	5,5	0,0	**6,5**	9,0
	razem	**16**	**3,7**	**1,6**	**1,4**	**0,1**	**4,3**	**3,3**	**1,9**	**1,6**	**0,4**	**4,1**	**3,3**	**2,0**	**1,9**	**0,2**	**4,0**	**3,1**	**2,5**	**1,9**	**0,1**	**4,0**	**2,8**	**2,3**	**2,0**	**0,1**	**3,9**	**5,6**
Małopolska	bór	9	2,8	1,0	0,6	0,6	**3,4**	3,0	1,1	0,4	0,4	**3,6**	2,9	1,8	0,3	0,3	**3,7**	3,1	2,0	1,0	0,1	**3,4**	3,3	1,7	1,2	0,0	**3,7**	4,4
	bór mieszany	8	2,5	1,3	1,0	0,8	**3,0**	2,6	1,9	0,9	0,8	**3,3**	2,3	2,6	1,0	1,3	**3,1**	2,5	2,5	1,3	1,0	**3,3**	2,9	2,4	1,3	0,9	**3,5**	3,9
	las mieszany	7	2,9	2,9	2,1	0,3	**3,7**	2,7	2,7	2,7	0,7	**4,1**	2,3	3,0	2,9	0,3	**4,3**	2,3	2,4	2,3	0,1	**3,3**	3,4	2,9	2,4	0,0	**4,0**	5,3
	las	3	2,3	2,0	0,3	0,0	**3,0**	2,7	2,0	1,3	0,0	**3,7**	2,7	1,3	1,7	0,0	**3,3**	2,3	1,7	1,0	0,0	**2,7**	3,3	3,0	1,3	0,0	**3,7**	4,7
	razem	**27**	**2,7**	**1,7**	**1,1**	**0,5**	**3,3**	**2,8**	**1,9**	**1,3**	**0,6**	**3,6**	**2,5**	**2,3**	**1,3**	**0,6**	**3,6**	**2,6**	**2,2**	**1,4**	**0,4**	**3,3**	**3,2**	**2,3**	**1,6**	**0,3**	**3,7**	**4,5**
Sudecka	bór	0	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-
	bór mieszany	3	3,3	0,7	0,3	0,0	**3,3**	2,7	1,0	0,7	0,0	**2,7**	3,3	2,0	0,7	0,0	**3,3**	2,7	2,0	1,0	0,0	**2,7**	3,0	1,3	1,0	0,0	**3,0**	4,3
	las mieszany	4	4,0	0,8	0,0	0,0	**4,0**	4,3	1,0	0,3	0,0	**4,3**	3,0	0,8	0,3	0,0	**3,0**	2,8	0,5	0,3	0,3	**3,0**	2,5	1,3	1,0	0,3	**2,5**	4,8
	las	1	6,0	1,0	0,0	0,0	**6,0**	4,0	3,0	0,0	0,0	**4,0**	3,0	1,0	1,0	0,0	**3,0**	3,0	2,0	1,0	0,0	**3,0**	2,0	1,0	1,0	0,0	**2,0**	7,0
	razem	**8**	**4,0**	**0,8**	**0,1**	**0,0**	**4,0**	**3,6**	**1,3**	**0,4**	**0,0**	**3,6**	**3,1**	**1,3**	**0,5**	**0,0**	**3,1**	**2,8**	**1,3**	**0,6**	**0,1**	**2,9**	**2,6**	**1,3**	**1,0**	**0,1**	**2,6**	**4,9**
Karpacka	bór	0	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-	-	-	-	**-**	-
	bór mieszany	1	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**	0,0	0,0	0,0	0,0	**0,0**	2,0	1,0	0,0	0,0	**2,0**	3,0	1,0	0,0	0,0	**3,0**	2,0	1,0	1,0	0,0	**2,0**	3,0
	las mieszany	6	3,5	1,0	0,3	0,7	**3,8**	3,7	2,3	0,7	1,0	**4,0**	4,0	1,7	1,3	1,2	**4,5**	3,7	3,7	2,3	1,2	**4,8**	3,5	4,8	4,2	0,8	**5,2**	6,2
	las	12	2,1	1,5	0,8	0,0	**2,8**	3,4	3,2	2,1	0,3	**4,6**	4,1	3,1	2,6	0,4	**5,0**	4,5	3,8	2,4	0,3	**5,3**	4,2	3,8	3,2	0,1	**4,9**	6,5
	razem	**19**	**2,4**	**1,3**	**0,6**	**0,2**	**2,9**	**3,3**	**2,7**	**1,5**	**0,5**	**4,2**	**3,9**	**2,5**	**2,1**	**0,6**	**4,7**	**4,2**	**3,6**	**2,3**	**0,6**	**5,1**	**3,8**	**3,9**	**3,4**	**0,3**	**4,8**	**6,2**

Tabela 12.6. Średnia ilość, wiek i żywotność nalotu na SPO II rzędu - zestawienie dla kraju - porównanie w latach

Grupy gatunków nalotu	Liczba powierzchni z występowaniem nalotu danego gatunku podczas co najmniej jednej oceny	Ocena I				Ocena II				Ocena III				Ocena IV				Ocena V			
		Li. pow. z wyst. nalotu	Średnia ilość	Średni wiek	Średnia żywotność	Li. pow. z wyst. nalotu	Średnia ilość	Średni wiek	Średnia żywotność	Li. pow. z wyst. nalotu	Średnia ilość	Średni wiek	Średnia żywotność	Li. pow. z wyst. nalotu	Średnia ilość	Średni wiek	Średnia żywotność	Li. pow. z wyst. nalotu	Średnia ilość	Średni wiek	Średnia żywotność
Sosna	96	69	0,2	1,9	2,2	56	0,3	1,7	2,1	48	0,4	2,1	2,3	47	0,3	2,1	2,2	56	0,2	2,5	2,3
Świerk	63	45	0,3	3,4	2,2	44	0,4	4,7	2,5	42	0,7	3,8	2,4	40	0,5	4,4	2,4	37	0,4	4,7	2,5
Jodła	24	13	0,3	3,8	2,1	15	0,2	5,1	2,3	18	0,2	4,7	2,3	18	0,4	4,9	2,6	20	0,4	4,9	2,3
Modrzew	9	4	0,1	2,5	2,8	3	0,1	3,7	2,6	1	0,1	5,3	3,0	4	0,1	3,1	1,9	5	0,1	3,6	2,2
Buk	58	37	0,4	3,0	2,2	38	0,4	4,3	2,3	35	0,5	4,1	2,5	41	0,4	3,4	2,4	42	0,3	4,3	2,4
Dąb	125	102	0,3	2,9	2,5	107	0,3	3,9	2,8	106	0,4	3,8	2,7	111	0,4	3,7	2,8	113	0,3	3,9	2,7
Brzoza	100	48	0,2	2,3	2,2	54	0,3	3,0	2,3	49	0,5	3,7	2,3	55	0,3	3,1	2,4	61	0,3	3,3	2,3
Olsza	2	1	0,8	4,6	2,0	1	0,6	4,2	2,6	2	0,4	2,8	2,8	2	0,3	5,5	3,0	1	0,5	5,0	3,0
Grab	41	12	0,2	2,7	2,3	23	0,3	3,9	2,6	24	0,4	3,9	2,6	24	0,4	3,8	2,6	27	0,2	3,5	2,5
Jesion	19	7	0,3	2,6	2,3	7	0,5	3,5	2,4	7	0,3	3,3	2,1	10	0,5	3,6	2,3	14	0,2	3,6	2,1
Klon	58	29	0,2	2,4	2,3	36	0,3	3,8	2,3	34	0,4	3,6	2,2	35	0,3	3,0	2,3	31	0,2	3,0	2,4
Lipa	22	11	0,3	2,5	2,4	11	0,3	3,3	2,4	12	0,4	4,6	2,9	12	0,3	4,1	2,7	15	0,3	4,0	2,6
Wiąz	10	3	0,2	2,4	1,4	5	0,2	2,8	2,3	4	0,2	3,0	2,3	4	0,2	3,8	2,6	9	0,2	4,4	2,8
Osika	21	4	0,1	2,8	2,5	8	0,1	3,4	2,0	7	0,5	3,8	2,4	7	0,2	3,8	2,2	14	0,2	3,0	2,1

Tabela 12.7. Średnia liczebność, wiek i żywotność młodszego podrostu na SPO II rzędu *) - zestawienie dla kraju - porównanie w latach

Grupy gatunków mł. Podrostu	Liczba powierzchni z wyst. mł. podrostu danego gat. podczas co najmniej jednej oceny	Ocena I				Ocena II				Ocena III				Ocena IV				Ocena V			
		Li. pow. z wyst. mł. podr.	Średnia liczba	Średni wiek	Średnia żywotność	Li. pow. z wyst. mł. podr.	Średnia liczba	Średni wiek	Średnia żywotność	Li. pow. z wyst. mł. podr.	Średnia liczba	Średni wiek	Średnia żywotność	Li. pow. z wyst. mł. podr.	Średnia liczba	Średni wiek	Średnia żywotność	Li. pow. z wyst. mł. podr.	Średnia liczba	Średni wiek	Średnia żywotność
Sosna	40	13	2,5	6,6	3,3	15	2,9	9,3	3,3	16	2,8	9,0	3,3	14	3,4	7,5	3,1	13	9,1	8,9	3,0
Świerk	56	27	4,7	9,2	2,5	38	25,3	11,2	2,7	40	43,3	10,0	2,8	32	42,3	11,5	2,8	35	38,9	12,0	2,9
Jodła	19	6	19,0	9,3	2,8	7	17,6	12,5	2,8	6	15,8	14,9	3,0	14	7,1	13,2	2,9	17	11,0	12,4	2,7
Modrzew	4	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	1	1,0	9,0	3,0	3	1,3	10,8	2,3
Buk	60	27	5,0	8,0	2,3	28	21,8	9,2	2,3	33	25,2	9,6	2,6	37	49,0	8,8	2,6	39	29,5	10,5	2,7
Dąb	99	56	20,3	6,9	2,8	71	19,8	9,2	3,0	67	17,7	10,3	3,2	66	15,3	9,8	3,1	71	12,8	11,2	3,2
Brzoza	90	34	5,1	4,6	2,2	52	7,2	7,8	2,7	53	7,3	8,0	2,8	55	8,4	7,2	2,6	51	8,5	7,7	2,7
Olsza	3	1	57,0	7,6	2,0	1	46,0	10,8	2,8	2	6,0	7,7	2,9	2	2,0	12,8	3,3	2	1,5	13,5	3,0
Grab	34	4	17,5	6,8	3,0	19	24,1	7,8	2,8	23	21,2	7,8	2,9	22	31,9	7,5	2,8	24	17,4	8,8	2,8
Jesion	15	9	13,3	5,3	2,5	8	26,3	8,3	2,5	5	27,4	9,2	2,3	5	31,0	7,0	2,4	6	32,0	7,6	2,4
Klon	35	10	9,2	5,5	2,4	22	16,2	7,7	2,6	21	18,7	8,3	2,6	28	15,8	6,8	2,5	26	16,7	7,1	2,7
Lipa	16	5	3,8	5,7	2,6	10	3,8	8,3	2,6	9	9,0	9,4	2,8	13	7,3	6,3	2,4	14	6,9	9,0	2,7
Wiąz	12	2	45,5	7,4	2,3	4	38,3	10,6	2,2	5	22,4	9,3	2,5	4	33,5	7,5	2,5	9	14,2	6,4	2,5
Osika	25	8	3,9	3,5	2,3	12	7,5	7,4	2,6	10	24,4	8,8	2,7	6	4,0	5,3	2,0	12	4,4	5,2	2,3

*) Na 13 powierzchniach nie zanotowano młodszego podrostu

Tabela 12.8. Średnia liczebność, wiek i żywotność starszego podrostu na SPO II rzędu *) - zestawienie dla kraju - porównanie w latach

Grupy gatunków st. Podrostu	Liczba pow. z wyst. st. podrostu danego gat. podczas co najmniej jednej oceny	Ocena I				Ocena II				Ocena III				Ocena IV				Ocena V			
		Li. pow. z wyst. st. podrostu	Średnia liczba	Średni wiek	Średnia żywotność	Li. pow. z wyst. st. podrostu	Średnia liczba	Średni wiek	Średnia żywotność	Li. pow. z wyst. st. podrostu	Średnia liczba	Średni wiek	Średnia żywotność	Li. pow. z wyst. st. podrostu	Średnia liczba	Średni wiek	Średnia żywotność	Li. pow. z wyst. st. podrostu	Średnia liczba	Średni wiek	Średnia żywotność
Sosna	36	11	1,3	16,0	2,9	7	1,6	17,5	2,9	12	1,2	14,5	2,7	7	1,3	15,4	3,0	7	2,1	17,9	2,6
Świerk	53	28	7,7	16,2	2,2	36	7,3	20,4	2,6	41	16,7	17,7	2,4	41	26,0	18,8	2,5	39	24,3	19,7	2,7
Jodła	16	5	10,6	13,5	1,9	5	12,2	17,8	2,4	9	14,8	19,7	2,6	11	25,5	18,4	2,1	15	26,3	18,2	2,3
Modrzew	3	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	1	11,0	20,3	2,0	2	14,0	9,1	1,7
Buk	48	18	8,8	15,1	1,9	30	7,3	15,3	2,1	32	7,4	16,1	2,2	36	17,2	16,1	2,0	43	18,5	17,8	2,2
Dąb	74	41	12,8	14,2	2,5	46	16,6	16,0	2,6	51	12,9	17,3	2,9	54	12,2	17,6	2,9	60	10,1	18,9	2,8
Brzoza	67	26	6,3	9,5	2,3	38	5,1	13,5	2,5	41	7,0	14,6	2,6	41	8,9	14,1	2,6	43	9,5	14,8	2,3
Olsza	2	1	11,0	10,4	1,9	1	1,0	14,0	3,0	0	-	-	-	1	1,0	10,0	4,0	0	-	-	-
Grab	28	6	12,8	16,3	2,0	17	17,5	15,2	2,3	21	16,5	15,7	2,5	19	23,2	15,5	2,6	19	22,1	16,2	2,4
Jesion	9	5	2,4	12,3	2,1	5	3,4	15,3	2,0	4	1,8	16,5	3,0	1	9,0	10,0	2,6	5	3,6	9,4	1,6
Klon	26	9	2,1	12,2	2,0	16	4,1	14,8	2,2	20	6,9	14,3	2,5	19	9,7	13,1	2,4	19	14,9	14,0	2,2
Lipa	15	7	5,0	10,2	2,5	8	5,6	15,0	2,3	12	5,7	15,7	2,5	12	6,3	17,1	2,3	11	7,8	16,6	2,5
Wiąz	8	3	3,3	17,2	2,2	3	7,0	18,5	2,6	4	7,5	22,2	2,6	3	12,0	14,1	2,1	6	18,5	16,3	2,7
Osika	11	2	1,0	4,5	2,5	6	6,0	11,2	3,3	2	2,0	8,0	2,5	3	6,0	9,1	2,3	4	1,8	9,8	2,3

*) Na 27 powierzchniach nie zanotowano starszego podrostu.

Tabela 12.9. Średnia liczebność, wiek i żywotność podsadzeń na SPO II rzędu *) - zestawienie dla kraju - porównanie w latach

Grupy gatunków podsadzeń	Liczba pow. z wystąpieniem podsadzeń danego gat. podczas co najmniej jednej oceny	Ocena I				Ocena II				Ocena III				Ocena IV				Ocena V			
		Li. pow. z wyst. podsadzeń	Średnia liczba	Średni wiek	Średnia żywotność	Li. pow. z wyst. podsadzeń	Średnia liczba	Średni wiek	Średnia żywotność	Li. pow. z wyst. podsadzeń	Średnia liczba	Średni wiek	Średnia żywotność	Li. pow. z wyst. podsadzeń	Średnia liczba	Średni wiek	Średnia żywotność	Li. pow. z wyst. podsadzeń	Średnia liczba	Średni wiek	Średnia żywotność
Sosna	6	0	-	-	-	1	2,0	10,0	3,0	4	1,3	14,8	3,0	2	1,5	19,5	3,0	1	1,0	28,0	3,0
Świerk	17	12	17,2	8,6	2,5	11	11,0	12,6	2,8	8	10,8	15,6	2,7	3	24,0	23,3	2,9	3	23,3	23,0	2,7
Jodła	12	2	72,5	7,7	1,8	5	41,0	13,6	2,7	6	53,5	11,3	2,6	7	37,6	9,0	2,2	5	4,6	9,6	2,2
Modrzew	1	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	1	33,0	6,4	2,3	0	-	-	-
Buk	18	8	36,0	6,1	2,7	13	20,0	11,8	2,4	12	27,9	14,4	2,5	9	6,8	12,1	2,6	4	3,0	22,5	2,3
Dąb	24	19	33,1	6,1	3,5	14	20,4	10,4	3,3	12	29,7	11,1	3,4	8	32,5	14,2	3,5	5	42,4	23,1	3,4
Brzoza	4	0	-	-	-	3	3,3	11,9	2,2	0	-	-	-	1	3,0	9,0	3,0	0	-	-	-
Olsza	1	1	2,0	5,0	3,0	1	2,0	10,0	3,0	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-
Grab	1	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	1	1,0	39,0	2,0	0	-	-	-
Jesion	0	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-
Klon	2	1	2,0	7,5	4,0	0	-	-	-	1	2,0	12,0	2,5	0	-	-	-	0	-	-	-
Lipa	3	1	2,0	7,0	4,0	2	2,5	11,5	3,5	1	6,0	5,3	3,0	0	-	-	-	1	1,0	20,0	3,0
Wiąz	1	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	1	1,0	20,0	2,0	0	-	-	-
Osika	0	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-	0	-	-	-

*) Na 99 powierzchniach nie zanotowano podsadzeń.

Tabela 13.1. Średnia defoliacja drzew na SPO II rz. wg gatunku panującego w drzewostanie, 10-lecie 2010-2019

Gatunek panujący drzewostanu	Liczba powierzchni*)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Sosna	100 - 94	22,9	24,8	25,0	23,9	23,4	24,0	23,9	23,8	24,1	24,3
Świerk	18 - 9	24,1	23,5	27,6	27,7	24,4	24,7	20,5	22,2	21,9	22,9
Buk	11	16,1	17,3	19,1	17,8	17,1	17,3	18,5	18,3	17,3	18,8
Dąb	15 - 14	26,1	30,2	32,1	29,9	30,7	29,4	28,3	28,2	28,8	31,7
Razem	144-128	22,9	24,6	25,6	24,6	23,8	24,1	23,6	23,7	23,8	24,5

*) liczby podane dla początku i końca okresu obserwacji

Tabela 13.2. Średnia defoliacja drzew na SPO II rzędu wg gatunku panującego w drzewostanie w układzie krain przyrodniczo-leśnych, 10-lecie 2010-2019

Kraina przyrodniczo-leśna	Gatunek panujący drzewostanu	Liczba powierzch-ni*)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Bałtycka	sosna	16	21,3	24,3	23,8	21,3	21,1	22,0	22,4	21,6	22,1	22,8
	świerk	2 - 1	20,1	21,0	23,9	22,0	20,4	17,3	16,8	24,5	21,0	21,8
	buk	3	17,2	20,0	18,3	16,2	18,4	17,7	19,3	18,7	17,3	19,6
	dąb	2	25,8	23,9	26,0	22,4	21,3	24,8	24,9	25,1	24,3	28,5
	razem	**23 - 22**	**21,0**	**23,4**	**23,3**	**20,8**	**20,7**	**21,5**	**22,0**	**21,7**	**21,6**	**22,8**
Mazursko-Podl.	sosna	10 - 9	20,9	21,2	21,4	20,0	21,4	22,1	21,8	22,1	21,5	22,3
	świerk	2 - 1	17,9	16,0	21,4	24,1	26,0	23,3	20,8	21,0	18,8	21,3
	buk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	dąb	2	28,9	28,1	30,8	24,5	31,3	26,8	25,3	26,4	25,8	27,9
	razem	**14 - 12**	**21,6**	**21,4**	**22,7**	**21,3**	**23,5**	**22,9**	**22,1**	**22,5**	**21,7**	**23,0**
Wielkopolsko-Pom.	sosna	22 - 20	22,0	22,1	23,3	21,9	22,0	23,2	23,9	24,1	26,2	25,3
	świerk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	buk	1	8,0	11,3	19,0	21,5	20,8	19,8	23,0	23,5	23,3	29,5
	dąb	2	21,5	28,9	33,0	29,8	31,3	33,1	34,0	35,8	39,9	39,9
	razem	**25 - 23**	**21,4**	**22,3**	**23,9**	**22,6**	**22,7**	**23,8**	**24,7**	**25,0**	**27,3**	**26,8**
Mazowiecko-Podl.	sosna	13 - 12	22,4	22,4	24,2	23,1	24,7	24,6	24,9	24,6	25,2	25,0
	świerk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	buk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	dąb	3 - 2	25,8	28,4	30,2	33,0	36,8	32,8	25,6	27,9	26,1	27,3
	razem	**16 - 14**	**23,1**	**23,5**	**25,3**	**25,0**	**27,0**	**25,7**	**25,0**	**25,0**	**25,3**	**25,3**
Śląska	sosna	10 - 9	29,7	34,3	31,1	31,8	25,4	25,1	25,3	26,4	25,4	23,9
	świerk	2 - 0	23,6	23,5	33,4	33,9	18,5	18,5	17,5	18,8	-	-
	buk	2	21,3	18,9	31,5	27,5	18,1	16,6	16,6	16,8	16,3	16,5
	dąb	2	21,1	33,8	34,1	34,6	27,5	27,4	30,7	25,5	27,3	33,0
	razem	**16 - 13**	**26,8**	**30,9**	**31,8**	**31,9**	**24,3**	**23,8**	**24,3**	**24,5**	**24,3**	**24,2**
Małopolska	sosna	24 - 23	22,6	26,0	26,7	26,7	25,6	26,5	25,0	24,7	24,6	25,5
	świerk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	buk	1	10,0	13,5	10,0	10,8	17,3	22,3	19,0	17,0	13,0	13,5
	dąb	2	26,9	28,0	26,0	27,4	25,3	27,5	29,3	28,3	30,1	35,9
	razem	**27 - 26**	**22,4**	**25,7**	**26,0**	**26,2**	**25,3**	**26,4**	**25,1**	**24,6**	**24,6**	**25,8**
Sudecka	sosna	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	świerk	6	26,0	22,1	26,5	26,6	22,1	22,5	19,3	21,5	21,4	23,0
	buk	1	5,3	14,8	12,5	13,5	15,3	14,8	14,5	14,5	18,5	18,0
	dąb	1	20,0	24,3	27,8	27,0	28,5	24,3	23,0	25,5	28,0	29,5
	razem	**8**	**22,7**	**21,5**	**24,9**	**25,0**	**22,0**	**21,7**	**19,2**	**21,1**	**21,8**	**23,2**
Karpacka	sosna	5	26,2	27,2	26,1	22,2	23,0	21,5	21,8	22,0	19,8	21,2
	świerk	6 - 1	25,9	28,2	30,1	29,7	28,5	32,3	25,1	25,0	25,3	24,3
	buk	3	20,0	17,5	17,0	15,4	14,4	15,7	18,8	19,0	17,1	18,1
	dąb	1	45,8	58,0	64,0	45,0	48,8	43,3	33,8	31,8	27,8	29,3
	razem	**15 - 10**	**26,1**	**27,7**	**28,4**	**25,4**	**25,2**	**25,1**	**22,8**	**22,8**	**21,1**	**21,9**

*) liczby podane dla początku i końca okresu obserwacji

Tabela 13.3. Średnia defoliacja drzew na SPO II rzędu wg gatunku panującego w drzewostanie w układzie regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych, 10-lecie 2010-2019

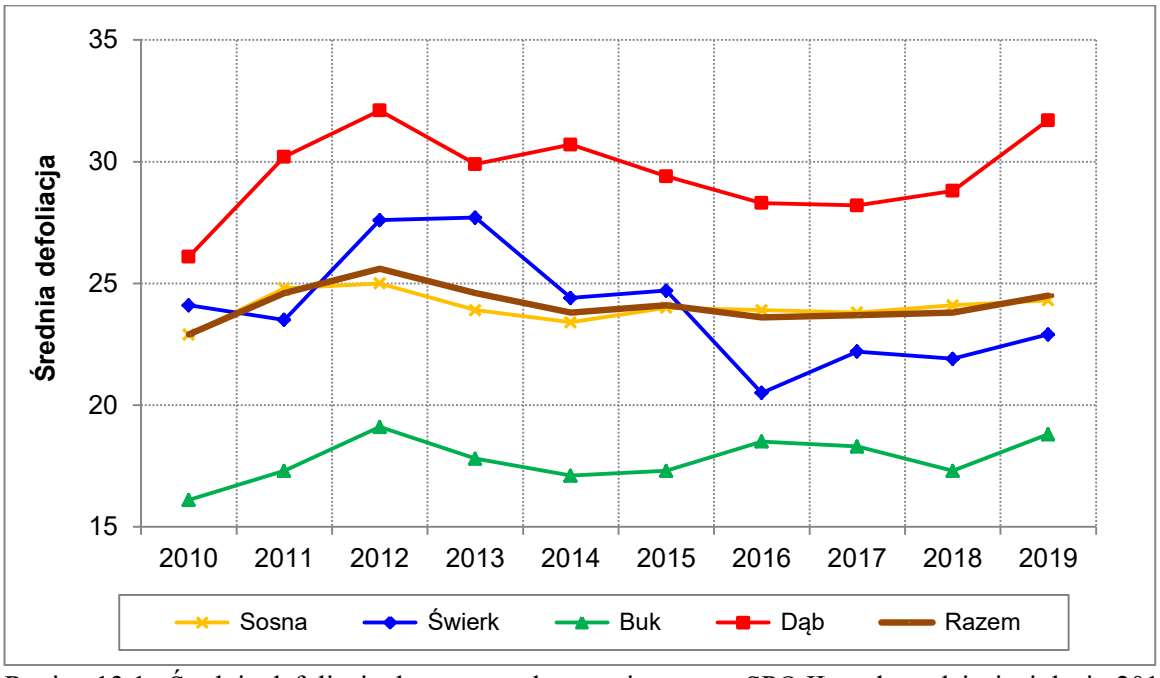
RDLP	Gatunek panujący drzewostanu	Liczba powierzch-ni*)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Białystok	sosna	11 - 10	20,0	21,1	22,4	20,8	21,3	21,8	21,8	21,8	21,9	22,7
	świerk	2 - 1	26,1	17,5	25,9	26,8	19,5	18,5	17,8	19,1	20,5	21,0
	buk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	dąb	1	33,3	27,8	31,8	28,5	34,3	28,3	26,5	29,3	26,8	29,5
	razem	**14 - 12**	**21,8**	**21,1**	**23,6**	**22,2**	**21,9**	**21,8**	**21,5**	**22,0**	**22,2**	**23,1**
Katowice	sosna	13 - 11	25,6	29,9	29,6	27,8	28,2	26,4	25,0	24,3	24,3	23,5
	świerk	2 - 0	24,1	31,1	32,5	30,5	31,8	-	-	-	-	-
	buk	2	21,3	18,9	31,5	27,5	18,1	16,6	16,6	16,8	16,3	16,5
	dąb	1	26,3	29,5	41,5	41,3	26,3	29,5	38,0	29,2	28,5	30,0
	razem	**18 - 14**	**25,0**	**28,8**	**30,8**	**28,8**	**27,3**	**25,3**	**24,7**	**23,7**	**23,6**	**23,0**
Kraków	sosna	3	18,8	20,3	20,0	19,8	19,9	23,6	24,1	23,6	24,1	22,3
	świerk	3 - 0	23,2	23,1	25,8	26,9	21,3	28,9	16,8	24,5	21,0	21,8
	buk	1	13,5	17,4	16,3	14,5	15,8	16,1	16,8	16,5	17,5	18,9
	dąb	1	19,3	23,0	22,3	23,5	23,5	25,8	28,0	29,0	30,8	32,0
	razem	**8 - 5**	**19,2**	**20,9**	**21,5**	**21,6**	**19,8**	**23,3**	**21,1**	**22,3**	**22,5**	**22,7**
Krosno	sosna	5	20,4	25,0	25,9	26,7	24,7	26,2	25,5	24,7	23,5	24,3
	świerk	2 - 1	26,6	29,9	35,5	33,5	27,0	32,3	24,5	24,8	22,8	25,3
	buk	2	19,1	16,3	15,5	15,4	13,5	14,8	18,6	19,3	17,4	17,3
	dąb	1	45,8	58,0	64,0	45,0	48,8	43,3	33,8	31,8	27,8	29,3
	razem	**10 - 9**	**23,9**	**27,5**	**29,6**	**27,6**	**25,1**	**26,2**	**24,8**	**24,3**	**22,5**	**23,4**
Lublin	sosna	12 - 11	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	świerk	0	22,4	24,4	26,2	24,7	23,4	25,9	25,1	25,2	27,5	27,0
	buk	1	10,0	13,5	10,0	10,8	17,3	22,3	19,0	17,0	13,0	13,5
	dąb	2 - 1	30,5	32,8	34,6	38,4	41,8	41,3	24,0	29,3	23,5	22,3
	razem	**15 - 13**	**22,7**	**24,8**	**26,2**	**25,6**	**25,5**	**26,7**	**24,6**	**24,9**	**26,1**	**25,6**
Łódź	sosna	2	20,5	19,4	21,0	22,9	21,8	23,5	23,5	26,3	24,4	28,0
	świerk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	buk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	dąb	2	25,4	26,4	25,5	26,8	26,9	26,8	28,9	27,0	29,1	36,0
	razem	**4**	**22,9**	**22,9**	**23,3**	**24,8**	**24,3**	**25,1**	**26,2**	**26,6**	**26,8**	**32,0**
Olsztyn	sosna	6	25,0	25,3	25,2	25,2	23,3	24,3	25,3	24,8	22,7	24,0
	świerk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	buk	1	26,3	22,8	15,5	10,8	15,3	15,5	17,8	17,5	13,3	18,0
	dąb	1	24,5	28,5	29,8	20,5	28,3	25,3	24,0	23,5	24,8	26,3
	razem	**8**	**25,1**	**25,4**	**24,5**	**22,8**	**22,9**	**23,3**	**24,2**	**23,7**	**21,8**	**23,5**
Piła	sosna	3	23,2	23,3	25,2	20,8	21,0	23,3	22,0	21,3	21,3	20,9
	świerk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	buk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	dąb	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	razem	**3**	**23,2**	**23,3**	**25,2**	**20,8**	**21,0**	**23,3**	**22,0**	**21,3**	**21,3**	**20,9**
Poznań	sosna	7 - 5	24,4	26,8	24,0	23,7	22,8	22,3	22,9	22,2	20,3	21,6
	świerk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	buk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	dąb	1	29,3	36,3	44,8	36,8	38,8	40,0	39,8	40,0	43,3	40,8
	razem	**8 - 6**	**25,0**	**28,0**	**26,6**	**25,3**	**24,8**	**24,5**	**25,0**	**24,4**	**23,2**	**24,0**

Szczecin	sosna	8	19,5	22,3	21,8	19,8	19,7	21,3	21,9	22,5	24,3	23,9
	świerk	1	20,5	13,0	18,5	20,3	24,8	20,3	18,5	18,3	17,8	19,5
	buk	1	6,8	16,3	19,3	18,3	19,3	19,5	23,5	21,0	22,3	21,0
	dąb	1	17,8	22,0	27,3	20,5	18,3	24,5	27,0	26,0	24,3	31,0
	razem	**11**	**18,3**	**20,9**	**21,8**	**19,8**	**20,0**	**21,4**	**22,2**	**22,3**	**23,5**	**23,9**
Szczecinek	sosna	5	23,2	27,6	27,4	25,6	24,3	24,0	23,0	22,9	23,9	23,9
	świerk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	buk	1	8,0	11,3	19,0	21,5	20,8	19,8	23,0	23,5	23,3	29,5
	dąb	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	razem	**6**	**20,6**	**24,9**	**26,0**	**24,9**	**23,7**	**23,3**	**23,0**	**23,0**	**23,8**	**24,8**
Toruń	sosna	6	20,8	22,0	23,9	22,3	22,8	23,0	23,5	24,4	26,7	27,4
	świerk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	buk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	dąb	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	razem	**6**	**20,8**	**22,0**	**23,9**	**22,3**	**22,8**	**23,0**	**23,5**	**24,4**	**26,7**	**27,4**
Wrocław	sosna	3	24,9	25,3	23,1	24,4	23,9	24,5	24,8	24,8	24,7	24,2
	świerk	7 - 6	24,0	22,2	26,1	26,4	23,1	24,1	20,8	22,6	22,1	23,6
	buk	1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	dąb	2	18,0	31,1	27,3	27,5	28,6	24,8	23,3	23,6	27,0	32,8
	razem	**13 - 12**	**23,3**	**24,5**	**25,3**	**25,9**	**24,2**	**24,3**	**22,4**	**23,4**	**23,7**	**25,2**
Zielona Góra	sosna	1	32,0	26,0	23,0	22,3	23,8	27,0	25,3	20,0	24,5	20,3
	świerk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	buk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	dąb	1	13,8	21,5	21,3	22,8	23,8	26,3	28,3	31,5	36,5	39,0
	razem	**2**	**22,9**	**23,8**	**22,1**	**22,5**	**23,8**	**26,6**	**26,8**	**25,8**	**30,5**	**29,6**
Gdańsk	sosna	5	22,7	24,0	23,8	24,1	23,0	23,3	24,9	24,7	24,2	25,2
	świerk	1 - 0	22,8	28,5	31,0	31,0	34,3	30,0	25,8	24,8	25,5	22,5
	buk	1	18,5	21,0	20,3	19,5	20,8	18,0	16,8	17,5	16,5	19,8
	dąb	1	33,8	25,8	24,8	24,3	24,3	25,0	22,8	24,3	24,3	26,0
	razem	**8 - 7**	**23,6**	**24,4**	**24,4**	**24,4**	**24,3**	**23,7**	**23,7**	**23,7**	**23,4**	**24,3**
Radom	sosna	7	24,7	24,0	25,2	23,6	24,4	23,9	23,4	23,7	24,4	23,8
	świerk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	buk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	dąb	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	razem	**7**	**24,7**	**24,0**	**25,2**	**23,6**	**24,4**	**23,9**	**23,4**	**23,7**	**24,4**	**23,8**
Warszawa	sosna	3	29,8	30,0	28,9	28,0	22,5	23,7	26,1	27,3	26,4	27,8
	świerk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	buk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	dąb	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	razem	**3**	**29,8**	**30,0**	**28,9**	**28,0**	**22,5**	**23,7**	**26,1**	**27,3**	**26,4**	**27,8**

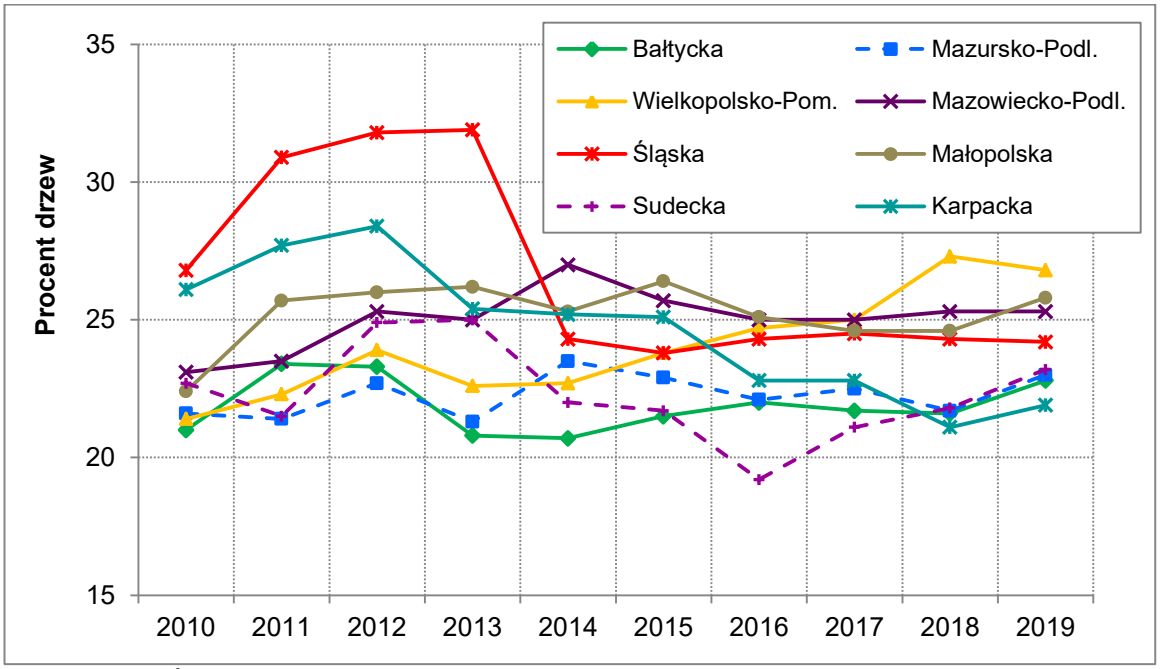
Tabela 13.4. Średnia defoliacja drzew na SPO II rzędu wg gatunku panującego w drzewostanie w układzie województw, 10-lecie 2010-2019

Województwo	Gat. pan. drzewostanu	Liczba pow. *)	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Dolnośląskie	sosna	3	27,3	31,6	25,2	22,8	22,3	24,4	25,6	28,0	27,3	25,7
	świerk	7 - 6	25,3	21,3	26,7	26,8	21,6	21,9	19,0	21,1	21,4	23,0
	buk	1	5,3	14,8	12,5	13,5	15,3	14,8	14,5	14,5	18,5	18,0
	dąb	2	18,0	31,1	27,3	27,5	28,6	24,8	23,3	23,6	27,0	32,8
	razem	**13 - 12**	**23,1**	**24,7**	**25,3**	**24,9**	**22,3**	**22,4**	**20,8**	**22,6**	**23,6**	**24,9**
Kujawsko-	sosna	4	23,9	21,3	23,9	19,1	20,8	21,9	22,6	23,2	25,5	24,6
	świerk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	buk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	dąb	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	razem	**4**	**23,9**	**21,3**	**23,9**	**19,1**	**20,8**	**21,9**	**22,6**	**23,2**	**25,5**	**24,6**
Lubelskie	sosna	11 - 10	23,2	25,7	26,5	28,0	28,8	27,5	24,5	24,5	23,3	24,9
	świerk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	buk	1	10,0	13,5	10,0	10,8	17,3	22,3	19,0	17,0	13,0	13,5
	dąb	1 - 0	35,8	32,3	36,3	37,8	38,8	-	-	-	-	-
	razem	**13 - 11**	**23,1**	**25,3**	**25,9**	**27,4**	**28,7**	**27,0**	**24,1**	**23,9**	**22,5**	**24,0**
Lubuskie	sosna	6	18,4	19,9	20,3	22,1	21,7	23,0	23,8	22,9	24,4	23,6
	świerk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	buk	1	6,8	16,3	19,3	18,3	19,3	19,5	23,5	21,0	22,3	21,0
	dąb	2	15,8	21,8	24,3	21,6	21,0	25,4	27,6	28,8	30,4	35,0
	razem	**9**	**16,5**	**19,9**	**21,1**	**21,6**	**21,3**	**23,1**	**24,6**	**24,0**	**25,5**	**25,9**
Łódzkie	sosna	1	32,0	26,0	23,0	22,3	23,8	27,0	25,3	20,0	24,5	20,3
	świerk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	buk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	dąb	1	34,5	33,0	29,8	31,3	27,0	29,3	30,5	27,5	29,5	39,8
	razem	**2**	**33,3**	**29,5**	**26,4**	**26,8**	**25,4**	**28,1**	**27,9**	**23,8**	**27,0**	**30,0**
Małopolskie	sosna	5	20,4	25,6	26,9	26,3	25,2	26,4	23,7	23,1	23,9	26,3
	świerk	3 - 0	27,9	29,3	30,1	27,2	27,1	29,4	24,8	25,1	25,1	25,3
	buk	1	21,8	20,0	20,0	15,5	16,3	17,5	19,0	18,5	16,5	19,8
	dąb	1	19,3	23,0	22,3	23,5	23,5	25,8	28,0	29,0	30,8	32,0
	razem	**10 - 7**	**22,7**	**25,9**	**26,7**	**25,2**	**24,7**	**26,0**	**23,9**	**23,7**	**24,1**	**25,9**
Mazowieckie	sosna	9	21,1	21,5	24,9	24,0	25,2	26,2	27,4	27,9	27,9	27,5
	świerk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	buk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	dąb	2	20,8	26,5	27,1	30,6	35,8	32,8	25,6	27,9	26,1	27,3
	razem	**11**	**21,0**	**22,4**	**25,3**	**25,2**	**27,1**	**27,4**	**27,1**	**27,9**	**27,5**	**27,4**
Opolskie	sosna	5 - 4	30,8	34,5	33,9	35,6	25,9	23,3	23,9	24,3	22,7	22,6
	świerk	1 - 0	26,0	30,8	39,3	40,3	-	-	-	-	-	-
	buk	1	20,5	10,5	24,3	26,3	17,3	18,3	18,0	17,5	17,5	19,0
	dąb	1	26,3	29,5	41,5	41,3	26,3	29,5	38,0	29,2	28,5	30,0
	razem	**8 - 6**	**28,3**	**30,4**	**34,3**	**35,7**	**24,7**	**23,5**	**25,1**	**24,0**	**22,8**	**23,2**
Podkarpackie	sosna	6	25,8	27,0	25,8	22,3	22,5	22,1	22,7	21,9	20,2	21,0
	świerk	2 - 1	21,1	27,0	30,4	30,0	33,1	30,0	25,8	24,8	25,5	22,5
	buk	2	19,1	16,3	15,5	15,4	13,5	14,8	18,6	19,3	17,4	17,3
	dąb	1	45,8	58,0	64,0	45,0	48,8	43,3	33,8	31,8	27,8	29,3
	razem	**11 - 10**	**25,5**	**27,9**	**28,2**	**24,5**	**25,2**	**23,6**	**23,3**	**22,7**	**20,9**	**21,3**
Podlaskie	sosna	9 - 8	21,7	20,1	21,0	19,6	20,6	20,6	21,4	21,4	21,1	21,6
	świerk	2 - 1	17,9	16,0	21,4	24,1	26,0	23,3	20,8	21,0	18,8	21,3
	buk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	dąb	1	33,3	27,8	31,8	28,5	34,3	28,3	26,5	29,3	26,8	29,5
	razem	**12 - 10**	**22,0**	**20,0**	**22,0**	**21,1**	**22,6**	**21,7**	**21,7**	**22,0**	**21,2**	**22,2**

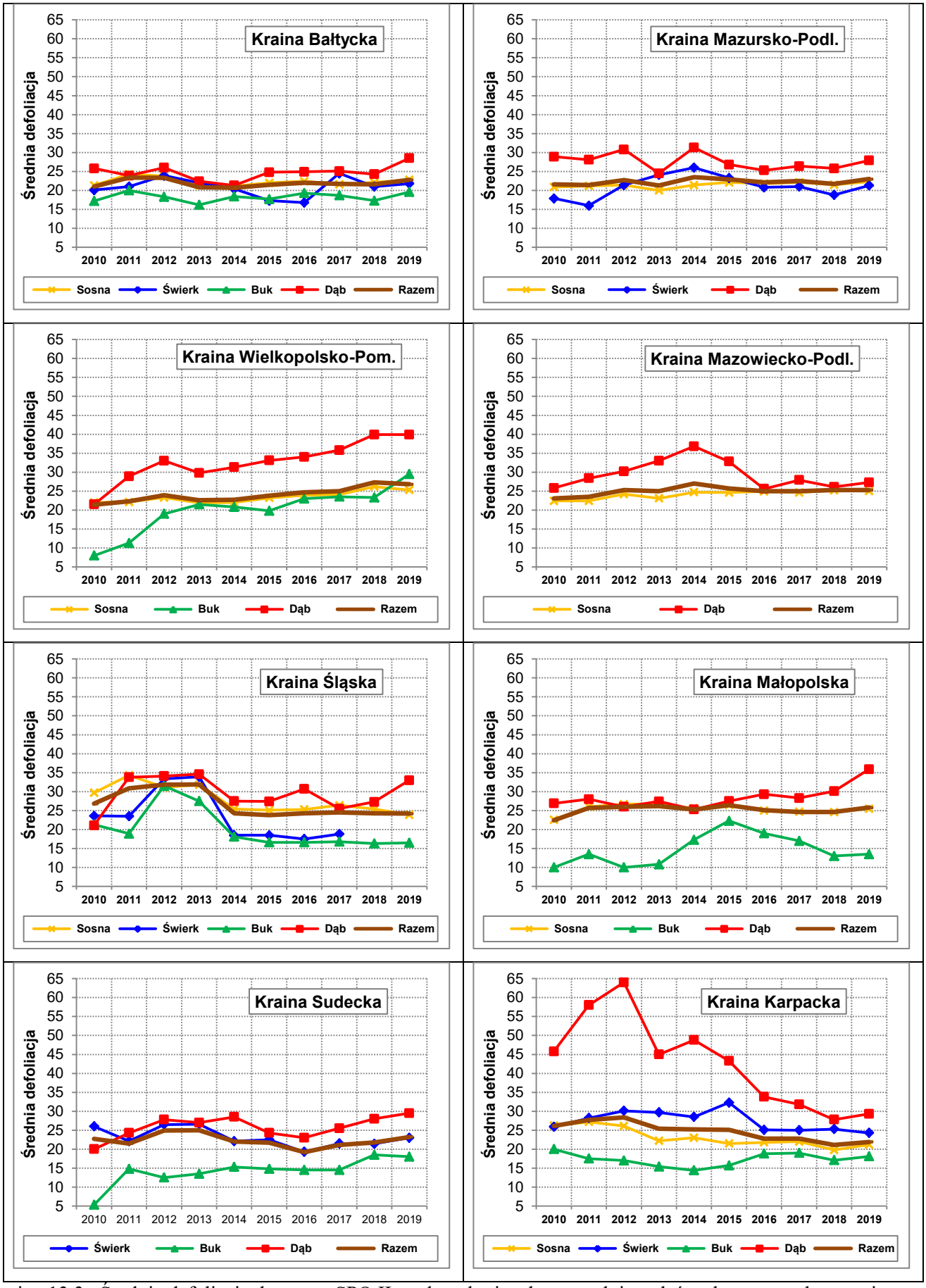
Pomorskie	sosna	8	25,8	26,3	26,2	24,3	23,9	23,6	23,7	21,9	22,3	21,9
	świerk	1 - 0	28,5	30,5	31,3	26,3	24,8	-	-	-	-	-
	buk	1	18,5	21,0	20,3	19,5	20,8	18,0	16,8	17,5	16,5	19,8
	dąb	1	33,8	25,8	24,8	24,3	24,3	25,0	22,8	24,3	24,3	26,0
	razem	**11 - 10**	**26,1**	**26,1**	**26,0**	**24,0**	**23,7**	**23,2**	**22,9**	**21,7**	**22,0**	**22,1**
Ślaskie	sosna	6 - 5	26,9	31,8	31,2	32,0	24,4	26,0	24,9	25,2	24,6	24,2
	świerk	1 - 0	29,3	27,3	29,5	36,8	23,3	40,5	-	-	-	-
	buk	1	22,0	27,3	38,8	28,8	19,0	15,0	15,3	16,0	15,0	14,0
	dąb	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	razem	**8 - 6**	**26,6**	**30,6**	**31,9**	**32,2**	**23,6**	**26,5**	**23,5**	**23,9**	**23,3**	**22,8**
Świetokrzvskie	sosna	5	20,9	23,7	23,3	21,7	21,8	24,2	25,7	25,3	26,9	26,9
	świerk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	buk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	dąb	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	razem	**5**	**20,9**	**23,7**	**23,3**	**21,7**	**21,8**	**24,2**	**25,7**	**25,3**	**26,9**	**26,9**
Warmińsko-	sosna	7	22,2	27,5	25,7	20,6	24,4	24,4	23,5	23,0	23,1	24,2
	świerk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	buk	1	26,3	22,8	15,5	10,8	15,3	15,5	17,8	17,5	13,3	18,0
	dąb	1	24,5	28,5	29,8	20,5	28,3	25,3	24,0	23,5	24,8	26,3
	razem	**9**	**22,9**	**27,1**	**25,0**	**19,5**	**23,8**	**23,5**	**22,9**	**22,4**	**22,2**	**23,7**
Wielkopolskie	sosna	9 - 7	20,0	21,7	23,4	21,5	21,4	22,5	22,8	23,4	26,8	26,6
	świerk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	buk	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	dąb	1	29,3	36,3	44,8	36,8	38,8	40,0	39,8	40,0	43,3	40,8
	razem	**10 - 8**	**20,9**	**23,2**	**25,5**	**23,0**	**23,1**	**24,2**	**24,5**	**25,0**	**28,8**	**28,4**
Zachodniopomorski	sosna	6	19,6	21,7	20,3	19,8	17,6	21,3	22,2	23,6	24,5	23,5
	świerk	1	11,8	11,5	16,5	17,8	16,0	17,3	16,8	24,5	21,0	21,8
	buk	1	8,0	11,3	19,0	21,5	20,8	19,8	23,0	23,5	23,3	29,5
	dąb	0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	razem	**8**	**17,2**	**19,1**	**19,6**	**19,7**	**17,8**	**20,6**	**21,6**	**23,7**	**23,9**	**24,1**



Rycina 13.1. Średnia defoliacja drzew gatunku panującego na SPO II rzędu w dziesięcioleciu 2010-2019.



Rycina 13.2. Średnia defoliacja drzew (gatunki razem) na SPO II rzędu w krainach przyrodniczo-leśnych w dziesięcioleciu 2010-2019.



Rycina 13.3. Średnia defoliacja drzew na SPO II rzędu w krainach przyrodniczo-leśnych wg gatunku panującego w drzewostanie w dziesięcioleciu 2010-2019.

Tabela 14.1. Średnie wartości miesięczne temperatury powietrza, wilgotności i promieniowania oraz miesięczne sumy opadów – stacje meteorologiczne na SPO MI – 2019 r.

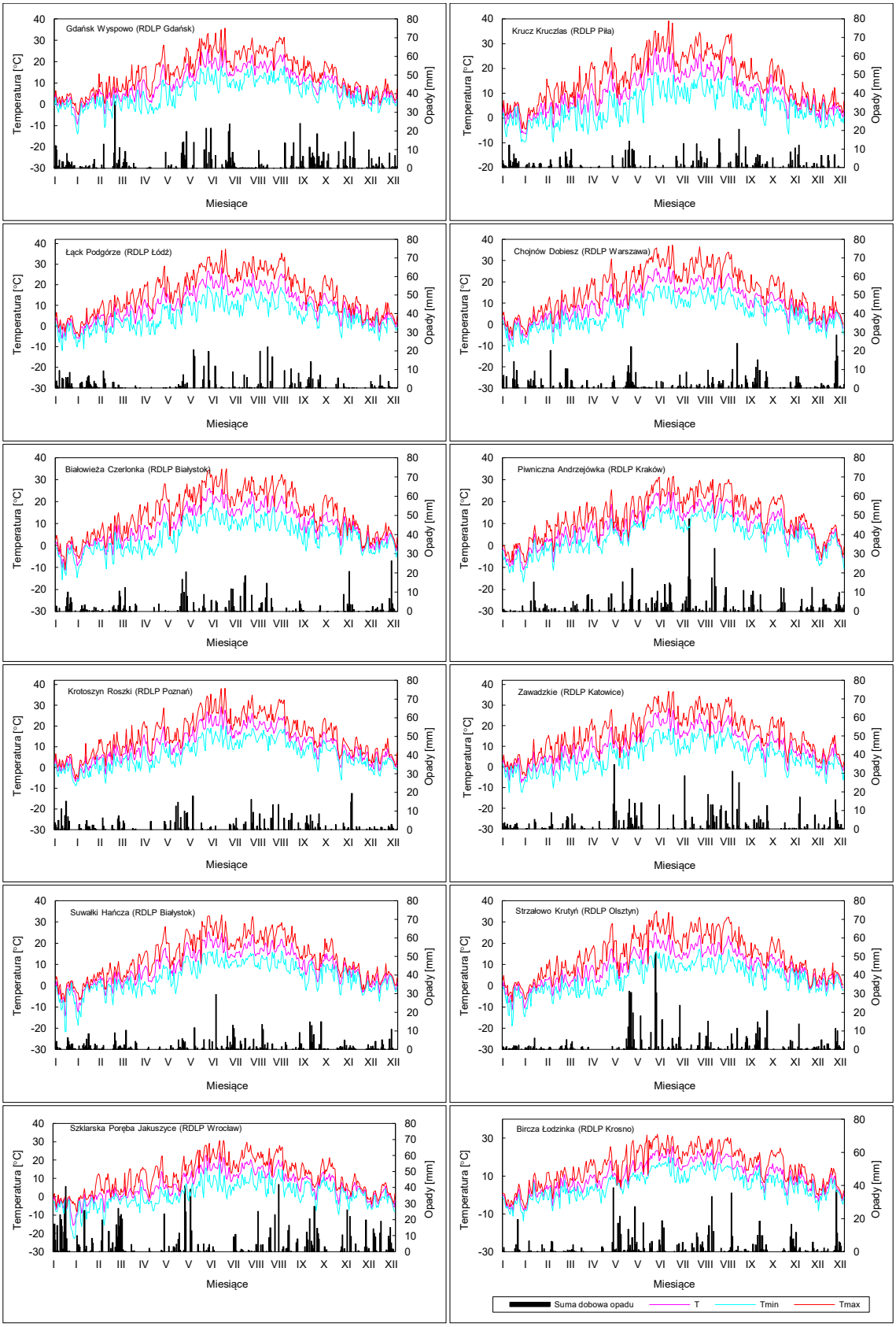
Stacja	Miesiąc											
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
	Temp. +2 m [°C]											
Białowieża-Czerlonka	-3,9	1,2	3,6	8,7	13,1	21,0	17,8	18,2	13,4	10,1	5,5	1,8
Piwniczna-Andrzejówka	-5,4	0,2	4,4	8,1	9,7	19,1	17,1	18,4	12,8	10,4	6,3	-0,2
Bircza-Łodzinka	-3,6	2,0	4,7	9,3	11,5	19,9	17,9	19,2	13,6	10,5	6,9	2,8
Chojnów-Dobiesz	-2,1	2,2	5,4	9,7	13,0	21,7	18,5	19,6	13,9	10,6	5,8	2,5
Gdańsk-Wyspowo	-0,6	2,7	4,7	8,0	11,4	19,7	17,3	18,5	13,9	10,0	5,2	3,2
Krotoszyn-Roszki	-0,5	2,8	6,5	10,6	12,0	22,1	19,6	20,2	14,6	11,2	6,4	3,4
Krucz-Kruczlas	-0,3	2,5	5,9	9,6	11,8	21,6	19,1	19,4	13,6	10,3	5,6	2,8
Łąck-Podgórze	-1,6	2,2	5,7	9,9	12,8	21,3	18,7	19,7	14,0	10,3	5,8	2,6
Strzałowo-Krutyń	-4,0	0,7	3,2	8,0	11,5	19,2	16,6	17,4	13,4	9,7	5,2	2,3
Suwałki-Hańcza	-4,5	1,1	3,0	8,5	12,2	19,6	17,2	17,5	12,9	9,6	4,6	1,8
Sz. Poręba-Jakuszyce	-5,8	-1,2	1,5	4,5	6,6	16,5	14,5	14,5	9,9	7,6	3,2	-0,8
Zawadzkie	-1,3	2,2	5,7	10,0	11,7	22,0	19,3	20,1	14,4	10,8	7,0	3,0
Średnia	-2,8	1,6	4,5	8,8	11,4	20,3	17,8	18,6	13,4	10,1	5,6	2,1
	Suma opadów [mm]											
Białowieża-Czerlonka	50,3	12,1	57,0	6,4	73,0	31,0	88,3	41,4	15,2	4,1	45,4	54,7
Piwniczna-Andrzejówka	66,6	26,0	28,9	85,0	162,8	41,6	67,8	130,0	61,7	59,2	63,7	109,0
Bircza-Łodzinka	39,2	20,2	12,7	50,8	141,9	63,7	49,0	87,2	74,8	50,3	69,1	75,5
Chojnów-Dobiesz	67,8	45,4	45,3	23,2	77,3	14,0	28,4	38,9	95,2	29,0	26,2	76,5
Gdańsk-Wyspowo	67,8	27,6	93,8	10,5	89,1	78,5	82,3	19,9	91,1	100,8	61,4	52,3
Krotoszyn-Roszki	64,9	27,2	30,5	11,6	92,4	9,0	54,8	55,6	55,2	24,7	44,6	15,4
Krucz-Kruczlas	57,4	17,5	40,9	8,9	64,3	8,7	57,8	43,3	73,8	25,5	53,8	29,1
Łąck-Podgórze	66,3	49,8	10,6	0,8	60,1	55,6	24,2	69,2	66,7	27,5	3,6	23,7
Strzałowo-Krutyń	24,0	12,9	25,2	2,9	146,6	114,6	58,3	37,4	75,1	48,1	31,1	53,3
Suwałki-Hańcza	41,3	29,3	50,3	2,9	42,7	50,1	69,4	40,1	43,2	48,4	22,1	36,7
Sz. Poręba-Jakuszyce	228,8	71,6	166,3	27,2	153,1	21,6	31,4	128,7	75,1	99,7	102,2	114,0
Zawadzkie	28,0	22,7	37,1	53,7	101,5	13,5	53,0	105,8	86,6	39,0	38,5	49,4
Średnia	66,9	30,2	49,9	23,7	100,4	41,8	55,4	66,5	67,8	46,4	46,8	57,5
	Wilgotność pow. +2 m [%]											
Białowieża-Czerlonka	87,9	81,4	75,4	53,9	71,2	63,5	68,9	71,8	72,8	84,1	95,7	89,3
Piwniczna-Andrzejówka	94,4	83,7	72,0	69,3	88,3	78,3	74,4	82,7	84,4	81,6	92,2	94,6
Bircza-Łodzinka	93,9	78,7	70,6	62,4	91,9	76,7	67,7	75,9	78,9	81,3	88,9	83,4
Chojnów-Dobiesz	92,6	87,9	78,7	61,0	82,0	73,8	74,4	78,0	88,0	92,7	97,4	97,5
Gdańsk-Wyspowo	91,1	84,8	81,6	63,7	76,5	74,2	79,8	78,9	83,9	91,4	95,7	91,4
Krotoszyn-Roszki	85,6	84,9	72,0	74,2	72,0	67,0	76,0	71,6	82,4	86,2	89,5	88,4
Krucz-Kruczlas	98,1	89,4	85,1	62,7	75,3	66,1	70,4	73,4	86,2	93,4	97,6	94,8
Łąck-Podgórze	98,0	93,7	87,3	59,4	80,5	75,7	76,0	73,9	82,6	93,5	95,9	96,0
Strzałowo-Krutyń	93,8	90,4	87,0	81,1	72,8	77,0	80,7	83,0	91,7	95,7	96,1	96,9
Suwałki-Hańcza	92,1	88,1	84,4	79,7	70,5	72,4	78,7	82,2	90,7	93,9	96,5	97,4
Sz. Poręba-Jakuszyce	89,8	89,8	87,6	86,4	80,1	75,0	85,4	82,8	92,1	91,6	98,6	98,0
Zawadzkie	91,1	85,3	77,3	62,5	81,5	66,6	68,0	76,2	82,3	85,9	89,6	89,0
Średnia	92,4	86,5	79,9	68,0	78,5	72,2	75,0	77,5	84,7	89,3	94,5	93,1
	Promieniowanie [W/m^2]											
Białowieża-Czerlonka	8,8	39,7	88,8	201,6	173,1	271,7	207,1	203,8	134,1	69,8	16,1	9,3
Piwniczna-Andrzejówka	0,9	34,7	53,7	68,8	53,6	95,4	71,4	60,9	46,1	33,7	9,7	2,3
Bircza-Łodzinka	16,9	71,8	114,4	143,0	127,9	199,3	224,7	218,9	119,7	77,5	27,9	18,5
Chojnów-Dobiesz	4,3	12,4	38,9	91,6	77,8	149,1	102,2	96,1	54,1	20,0	8,7	4,9
Gdańsk-Wyspowo	6,9	27,8	70,1	174,3	178,1	250,5	203,1	165,4	93,2	40,6	13,5	7,7
Krotoszyn-Roszki	13,7	31,2	93,7	130,3	203,1	241,0	198,1	203,7	91,8	45,5	16,6	9,2
Krucz-Kruczlas	13,8	48,9	72,0	166,0	155,8	228,0	185,2	155,7	100,9	58,2	21,9	15,5
Łąck-Podgórze	11,1	37,7	81,1	140,3	127,4	227,7	158,7	190,1	116,9	59,9	22,7	11,0
Strzałowo-Krutyń	6,2	22,3	69,0	109,9	190,6	173,9	145,6	144,3	70,6	34,4	15,4	8,2
Suwałki-Hańcza	8,1	28,6	58,4	93,8	188,1	198,3	185,6	156,5	79,5	39,4	15,7	8,8
Sz. Poręba-Jakuszyce	11,1	30,5	69,4	99,8	166,9	208,1	159,0	168,2	73,3	42,4	9,6	2,3
Zawadzkie	4,8	27,9	73,6	156,3	155,7	267,7	205,2	183,7	126,4	78,1	33,5	16,6
Średnia	8,9	34,5	73,6	131,3	149,8	209,2	170,5	162,3	92,2	49,9	17,6	9,5

Tabela 14.2. Procentowy udział pomiarów z wiatrem – stacje meteorologiczne na SPO MI – 2019r.

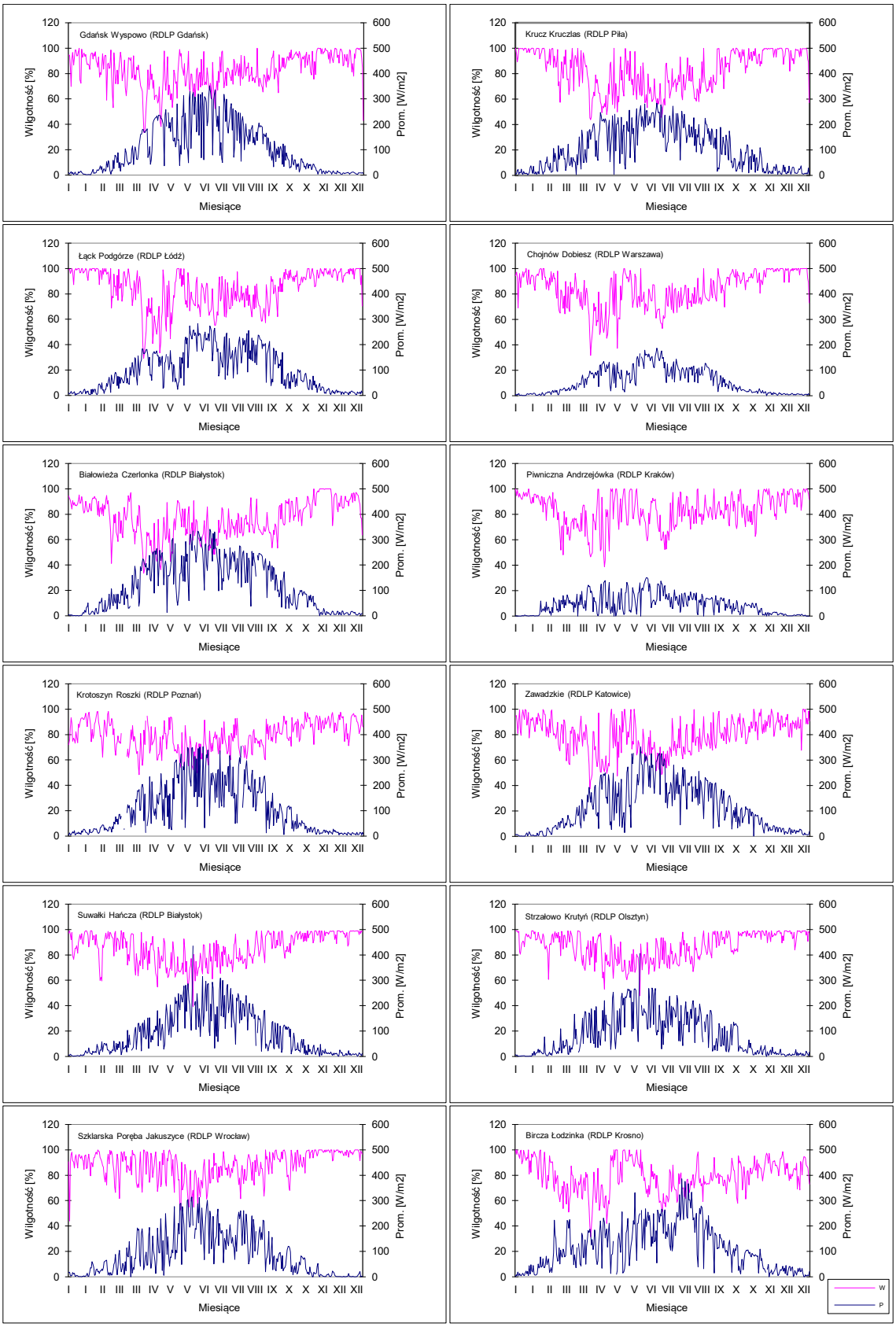
Stacja	Okres pomiarów	Liczba pomiarów			Dominujące kierunki wiatru
		ogółem	z wiatrem	%	
Białowieża - Czerlonka	1.01.2019-31.12.2019	52560	33664	61,0	S(9,5) N(5,8)
Piwniczna - Andrzejówka	1.01.2019-31.12.2019	52560	47435	90,2	NE(14,9) SW-SSW(12)
Bircza-Łodzinka	1.01.2019-31.12.2019	52560	35983	68,5	S-SSW(7,2) ENE(5,1)
Chojnów-Dobiesz	1.01.2019-31.12.2019	52560	28071	53,4	W-WNW(7,9)
Gdańsk-Wyspowo	1.01.2019-31.12.2019	52560	44819	85,3	WNW (6,8) SE (5,5)
Krotoszyn-Roszki	1.01.2019-31.12.2019	52560	41538	79,0	WSW(8,5)
Krucz-Kruczlas	1.01.2019-31.12.2019	52560	43324	82,4	SW (7,7)
Łąck-Podgórze	1.01.2019-31.12.2019	52560	36337	69,1	ESE-SE (10,7)
Strzałowo-Krutyń	1.01.2019-31.12.2019	52560	30904	58,8	S-SSW(9,2)
Suwałki-Hańcza	1.01.2019-31.12.2019	52560	42377	80,6	NW(8,5)
Szklarska Poręba-Jakuszyce	1.01.2019-31.12.2019	52560	34443	65,5	SW-WSW(11,0)
Zawadzkie	1.01.2019-31.12.2019	52560	28263	53,8	W-WNW(6,2) SSW (5,4) SE-ESE(5,7)

Tabela 14.3. Temperatury maksymalne oraz co najmniej 14 dniowe okresy bez, bądź z minimalnymi opadami na SPO MI w 2019 r. Kolorem czerwonym wyróżniono temperaturę maksymalną oraz okresy co najmniej 10 dni bez opadów.

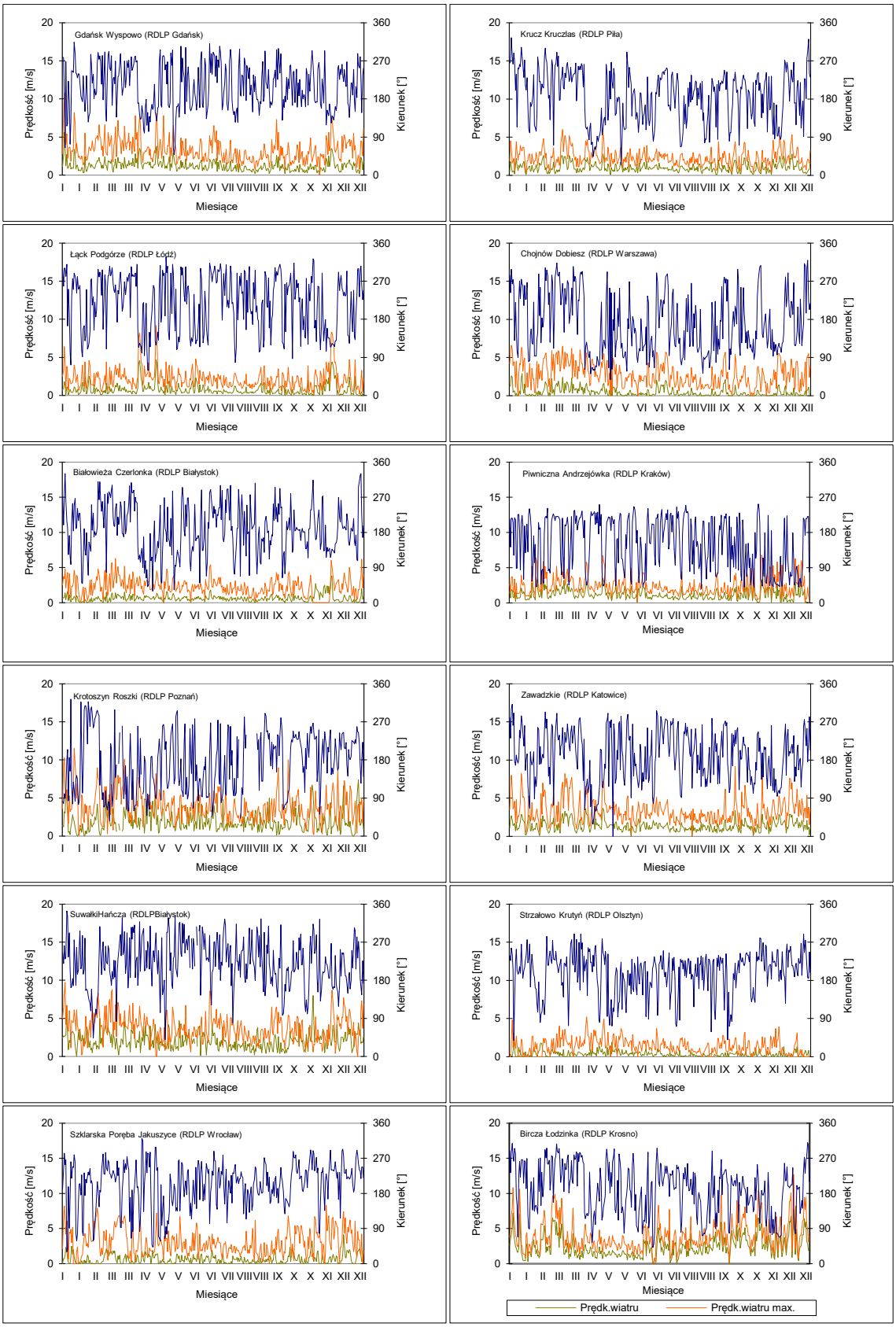
SPO MI	**Data wystąpienia Tmax**	**Tmax (°C)**	**OKRESY MIN. 14 DNI Z OPADAMI < 5MM**		
BIAŁOWIEŻA	2019-07-01	35,0	29.03-20.04 14-27.04 07-20.06 22.06-06.07	23 (18) 14 (13) 14 15 (14)	66
BIRCZA	2019-06-15	32,0	18.03-16.04 15-31.08 11 -24.09	30 (19) 17 14	61
CHOJNÓW	2019-06-30	37,3	02-15.04 14-27.04 26.05-13.06 22.06-08.07	14 14 16 17	59
GDAŃSK	2019-06-30	35,7	27.03-28.04 22.07-05.08 12.08-02.09	33 15 22	70
KROTOSZYN	2019-06-30	38,2	17.03-12.04 14-27.04 07-20.06 22.06-06.07	27 (15) 14 (13) 14 15 (14)	70
KRUCZ	2019-06-26	39,2	17.03-27.04 22.05-06.06 08.06-04.07	42 (16,13) 16 27 (13)	85
ŁĄCK	2019-06-30	37,2	12.03-11.05 21.06-8.07	61 (11,12) 18	79
PIWNICZNA	2019-07-01	31,7	27.03-10.04 31.05-13.06 22.06-10.07	15 14 19 (15)	48
STRZAŁOWO	2019-06-13	35,3	28.03-04.05 11-27.07 12.08-01.09	38 (25) 17 21	76
SUWAŁKI	2019-06-26	33,2	29.03-03.05 16-29.08	36 14	50
SZKLARSKA POR.	2019-06-26	30,7	29.03-28.04 21.06-11.07	31 (15) 21 (20)	52
ZAWADZKIE	2019-06-26	36,6	20.03-13.04 15-28.04 30.05-16.06 18.06-01.07	25 14 18 14	71



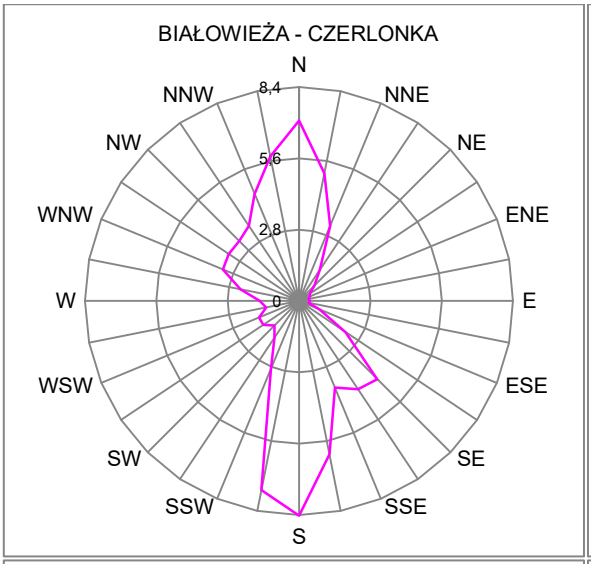
Rycina 14.1. Średnie dobowe i ekstremalne temperatury powietrza (na wys. 2 m nad ziemią) oraz dobowe sumy opadów atmosferycznych mierzone na stacjach meteorologicznych monitoringu lasu w 2019 r.

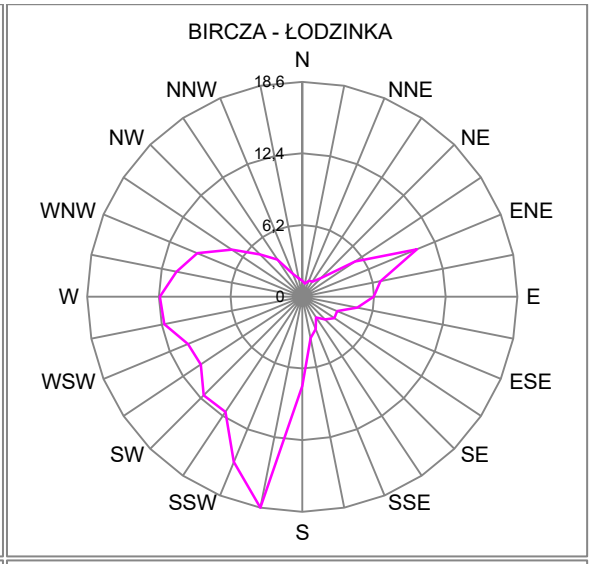


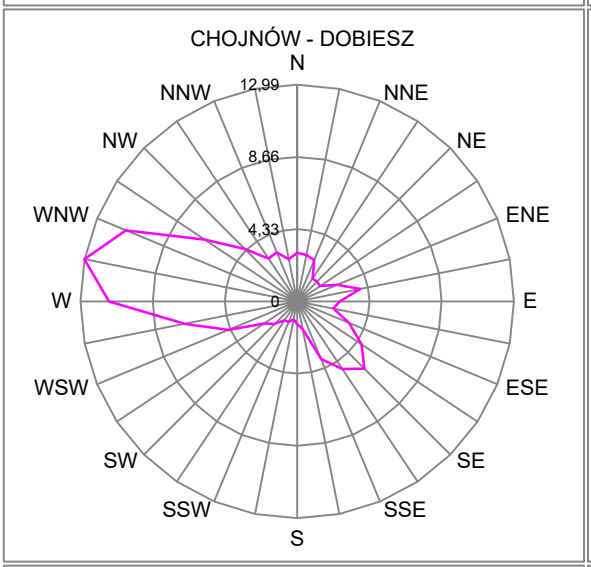
Rycina 14.2. Wilgotność względna powietrza na wysokości 2 m nad ziemią oraz całkowite promieniowanie padające, mierzone na stacjach meteorologicznych monitoringu lasu w 2019 r.

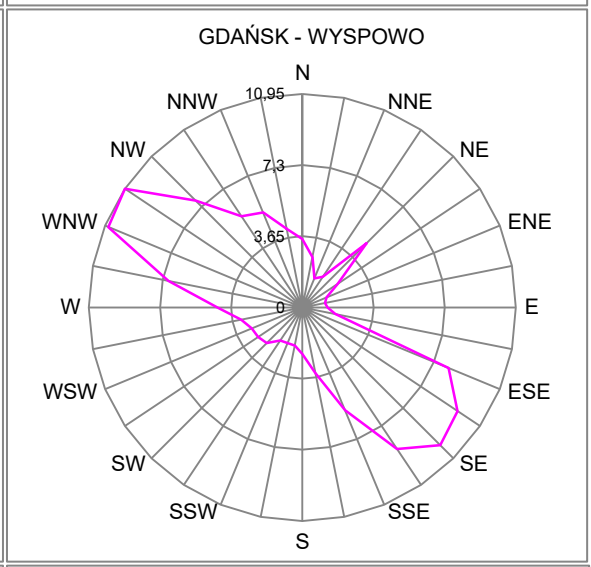


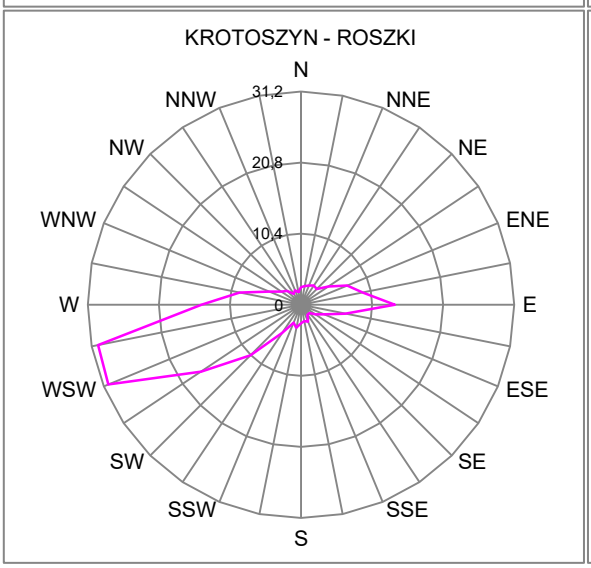
Rycina 14.3. Prędkość wiatru średnia dobowa i maksymalna oraz kierunek wiatru mierzone na stacjach meteorologicznych monitoringu lasu w 2019 r.

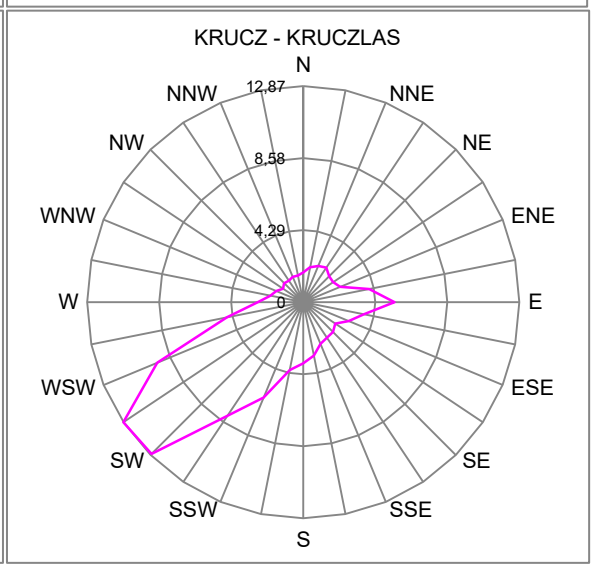

BIAŁOWIEŻA - CZERLONKA
N
NNE
NE
ENE
E
ESE
SE
SSE
S
SSW
SW
WSW
W
WNW
NW
NNW
8,4
5,6
2,8
0

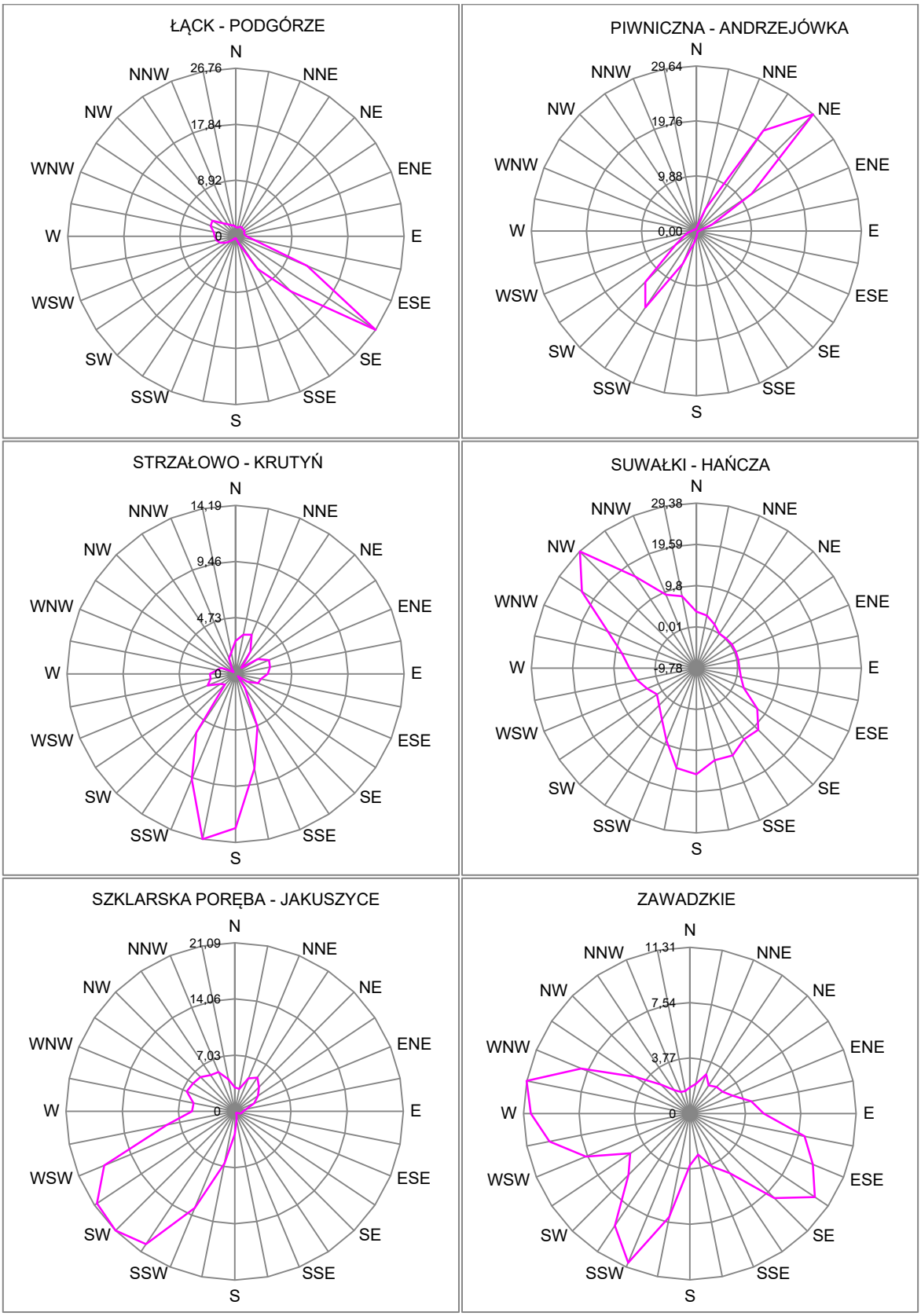

BIRCZA - ŁODZINKA
N
NNE
NE
ENE
E
ESE
SE
SSE
S
SSW
SW
WSW
W
WNW
NW
NNW
18,6
12,4
6,2
0


CHOJNÓW - DOBIESZ
N
NNE
NE
ENE
E
ESE
SE
SSE
S
SSW
SW
WSW
W
WNW
NW
NNW
12,99
8,66
4,33
0

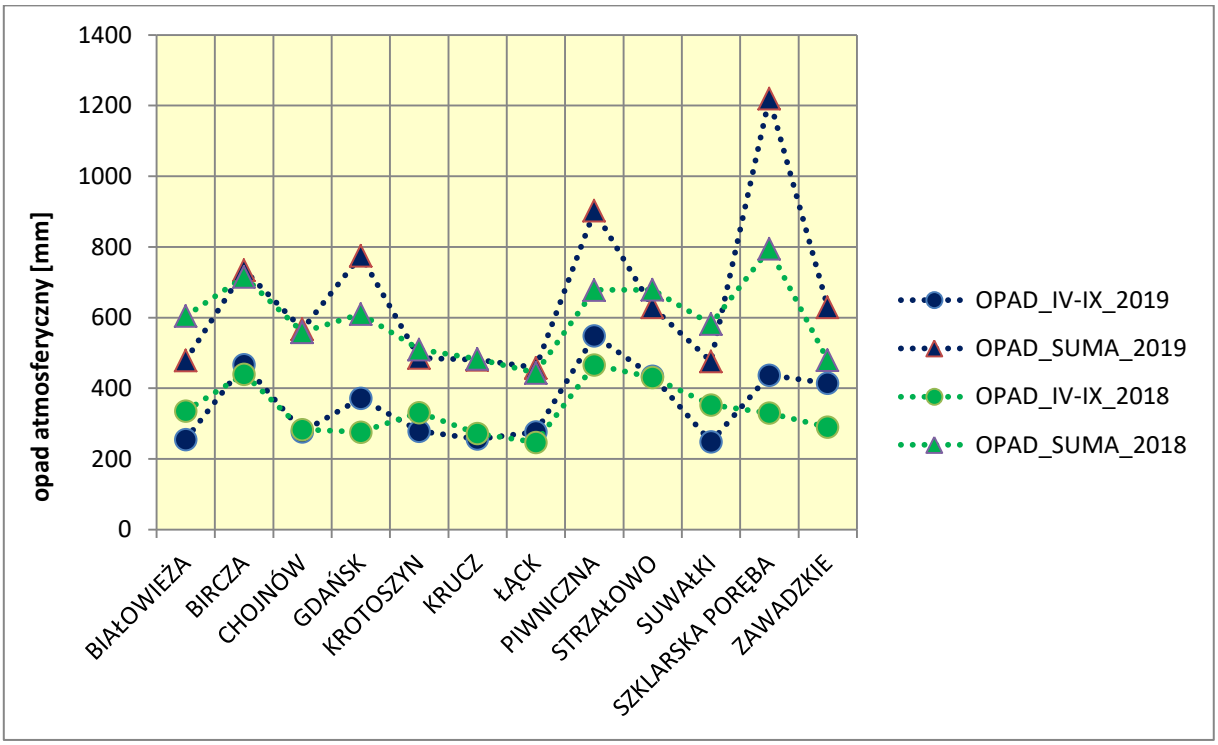

GDAŃSK - WYSPOWO
N
NNE
NE
ENE
E
ESE
SE
SSE
S
SSW
SW
WSW
W
WNW
NW
NNW
10,95
7,3
3,65
0


KROTOSZYN - ROSZKI
N
NNE
NE
ENE
E
ESE
SE
SSE
S
SSW
SW
WSW
W
WNW
NW
NNW
31,2
20,8
10,4
0

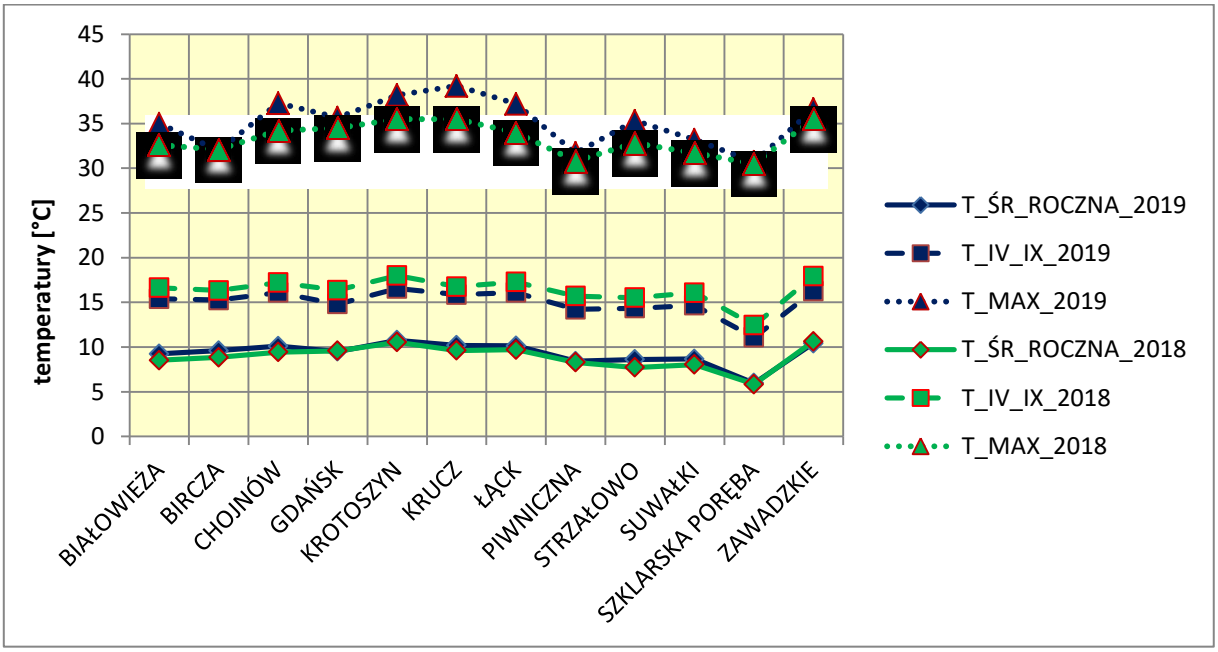

KRUCZ - KRUCZLAS
N
NNE
NE
ENE
E
ESE
SE
SSE
S
SSW
SW
WSW
W
WNW
NW
NNW
12,87
8,58
4,29
0



Rycina 14.4. Róża wiatrów mierzonych na automatycznych stacjach meteorologicznych MI w roku 2019.



Rycina 14.5. Sumy opadów całego roku i okresu wegetacyjnego z lat 2018 i 2019 dla SPO MI.



Rycina 14.6. Temperatury średnie roczne i maksymalne oraz okresu wegetacyjnego dla SPO MI w latach 2018 i 2019.

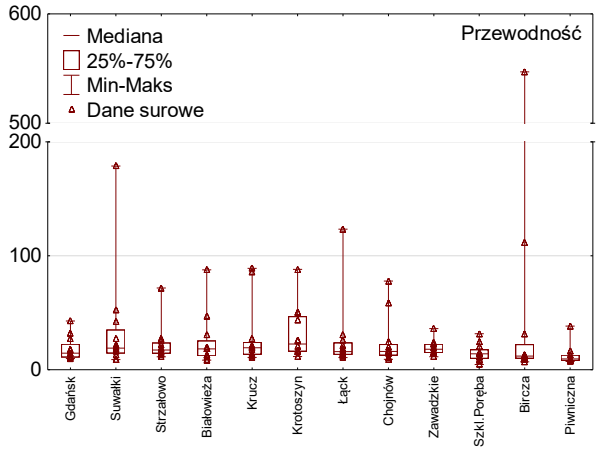
Tabela 15.1. Depozyt roczny [kg ha-1] (bez RWO) wniesiony z opadami na SPO MI w 2019 roku. RWO-rozpuszczony węgiel organiczny, Ntot – azot całkowity.

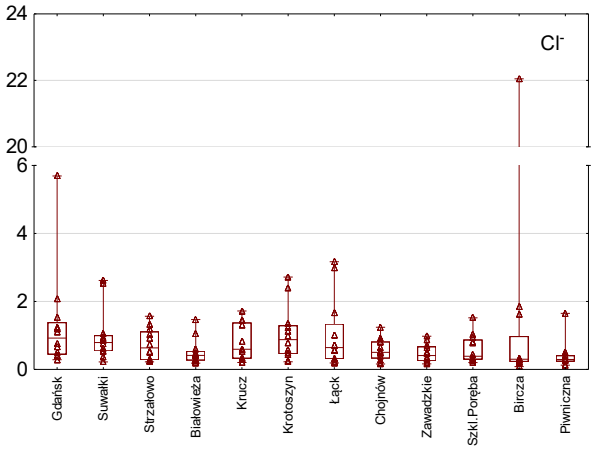
Opad	Gdańsk	Suwałki	Strzałowo	Białowieża	Krucz	Krotoszyn	Łąck	Chojnów	Zawadzkie	Szkl. Poręba	Bircza	Piwniczna
[mm]	802	384	485	438	459	423	435	480	574	1113	703	723
H^+	0,023	0,013	0,023	0,012	0,013	0,009	0,009	0,006	0,078	0,084	0,028	0,049
Cl^-	9,42	2,67	2,74	1,56	2,76	2,80	2,73	2,16	2,25	6,66	1,98	1,93
$N\text{-}NO_3^-$	3,21	3,34	2,51	2,47	2,56	2,98	2,03	2,14	4,04	3,68	2,70	2,05
$S\text{-}SO_4^{2-}$	2,62	1,74	2,10	1,77	2,16	2,46	2,35	2,40	2,78	3,51	3,02	2,52
$N\text{-}NH_4^+$	4,11	2,24	3,42	2,88	4,87	4,63	3,71	3,88	3,86	5,35	2,62	1,44
Ca	3,71	4,92	4,43	3,43	2,99	2,89	2,70	4,74	2,75	2,86	4,19	2,98
Mg	0,90	0,79	0,43	0,56	0,42	0,53	0,36	0,52	0,44	0,46	0,43	0,35
Na	5,66	1,70	1,64	1,29	1,94	1,79	1,52	1,33	1,37	5,44	1,62	1,57
K	3,36	1,03	1,11	1,09	1,05	1,44	1,31	1,81	0,96	1,45	0,98	1,22
Fe	0,032	0,011	0,019	0,024	0,018	0,020	0,016	0,022	0,027	0,051	0,027	0,018
Al	0,031	0,013	0,034	0,028	0,017	0,026	0,014	0,020	0,038	0,057	0,023	0,026
Mn	0,038	0,028	0,036	0,032	0,040	0,041	0,057	0,015	0,056	0,034	0,044	0,053
Cd	0,001	0,000	0,001	0,001	0,001	0,000	0,000	0,000	0,001	0,001	0,001	0,001
Cu	0,021	0,008	0,008	0,012	0,011	0,009	0,009	0,010	0,011	0,020	0,009	0,017
Pb	0,008	0,003	0,005	0,004	0,004	0,004	0,004	0,004	0,006	0,010	0,007	0,007
Zn	0,111	0,073	0,064	0,099	0,072	0,079	0,062	0,079	0,098	0,147	0,111	0,101
RWO	11,9	6,9	17,9	8,5	11,1	12,7	8,9	8,8	8,5	13,7	9,3	9,8
N_{tot}	9,2	6,5	7,3	6,6	9,1	9,5	7,1	7,8	9,0	11,7	6,4	5,2
Depozyt całkowity	35,1	19,5	20,0	16,5	20,6	21,6	18,3	20,9	19,9	32,5	18,8	16,0

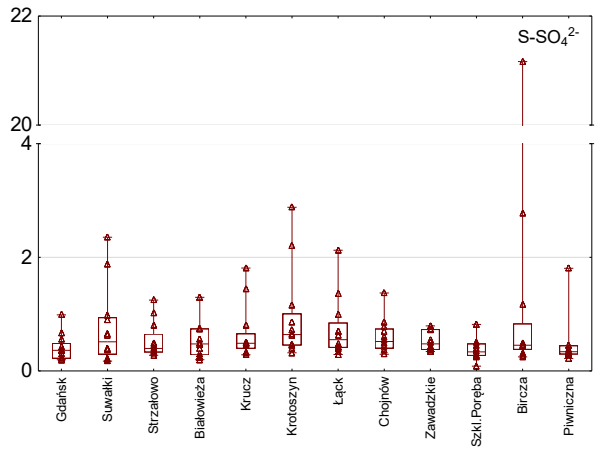
Tabela 15.2. Wyniki testów istotności różnic między SPO MI pod względem wielkości opadu na otwartej przestrzeni i depozycji głównych składników. Czcionką pogrubioną zaznaczono wartości prawdopodobieństwa testowego p mniejsze od poziomu istotności α=0,05.

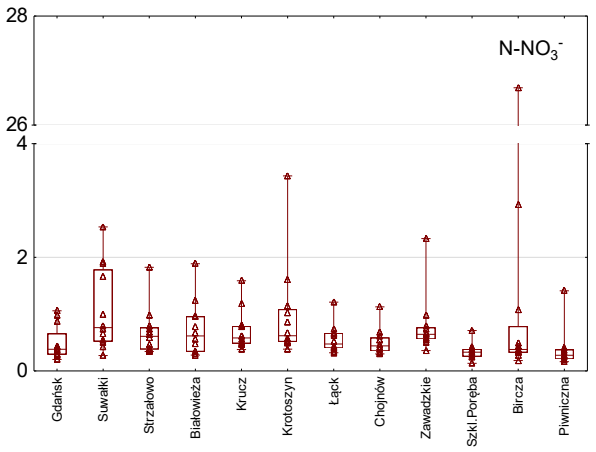
	Test Kruskala-Wallisa H(11, N= 143)	Porównania wielokrotne (dwustronne)*		
	p	Nadleśnictwo		p
opad	**0,0166**	-	-	-
H^+	**0,0013**	-	-	-
Cl^-	**0,0003**	Gdańsk	Białowieża	**0,0001**
		Gdańsk	Chojnów	**0,0406**
		Gdańsk	Zawadzkie	**0,0303**
		Gdańsk	Bircza	**0,0212**
		Szkl.Poręba	Białowieża	**0,0083**
$N\text{-}NO_3^-$	0,6170	-	-	-
$S\text{-}SO_4^{2-}$	0,0571	-	-	-
$N\text{-}NH_4^+$	**0,0006**	Krucz	Piwniczna	**0,0022**
		Krotoszyn	Piwniczna	**0,0091**
		Szkl.Poręba	Piwniczna	**0,0209**
Ca	0,3303	-	-	-
Mg	0,1224	-	-	-
Na	**0,0001**	Gdańsk	Białowieża	**0,0036**
		Gdańsk	Chojnów	**0,0070**
		Gdańsk	Zawadzkie	**0,0035**
		Szkl.Poręba	Białowieża	**0,0193**
		Szkl.Poręba	Chojnów	**0,0351**
		Szkl.Poręba	Zawadzkie	**0,0189**
K	0,4313	-	-	-
Fe	0,0520	Gdańsk	Suwałki	**0,0172**
Al	**0,0000**	Szkl.Poręba	Suwałki	**0,0010**
		Szkl.Poręba	Krucz	**0,0292**
		Szkl.Poręba	Łąck	**0,0060**
		Zawadzkie	Suwałki	**0,0083**
		Zawadzkie	Łąck	**0,0415**
		Strzałowo	Suwałki	**0,0063**
		Strzałowo	Łąck	**0,0327**
Mn	0,0534	Piwniczna	Chojnów	**0,0463**
RWO	0,1162	-	-	-
N_{tot}	0,1610	-	-	-
Zasadowość	**0,0073**	Chojnów	Zawadzkie	**0,0297**
ANC	**0,0128**	Suwałki	Zawadzkie	**0,0406**

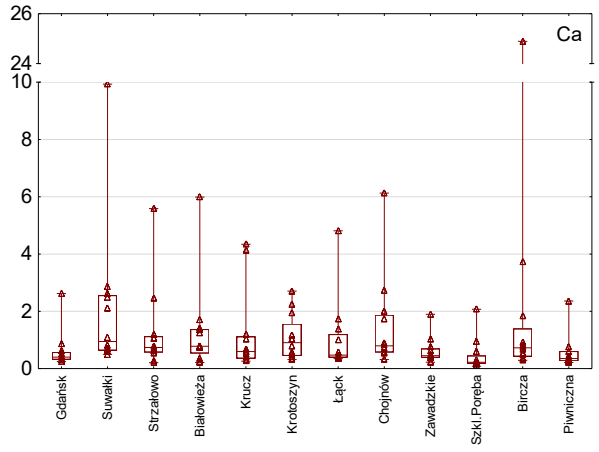
*- *wymieniono pary powierzchni o różnicach istotnych przy α=0,05.*

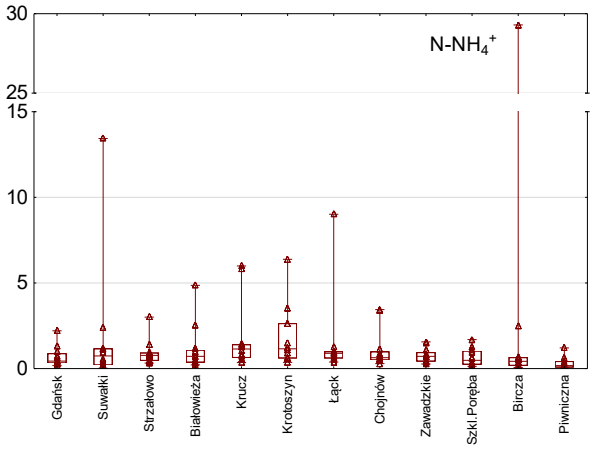

Mediana
25%-75%
Min-Maks
Dane surowe
Przewodność
600
500
200
100
0
Gdańsk
Suwałki
Strzałowo
Białowieża
Krucz
Krotoszyn
Łąck
Chojnów
Zawadzkie
Szkl.Poręba
Bircza
Piwniczna

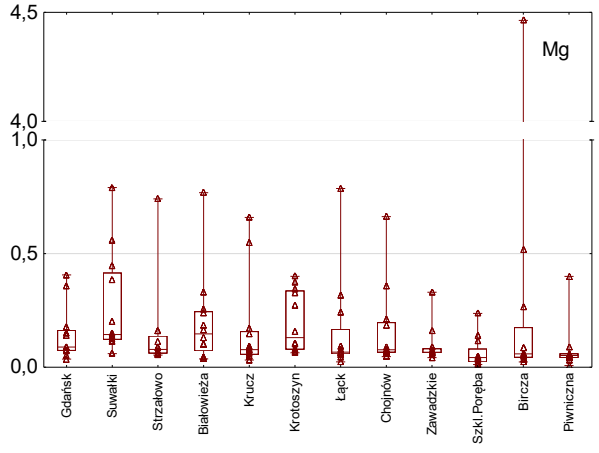

Cl-
24
22
20
6
4
2
0
Gdańsk
Suwałki
Strzałowo
Białowieża
Krucz
Krotoszyn
Łąck
Chojnów
Zawadzkie
Szkl.Poręba
Bircza
Piwniczna

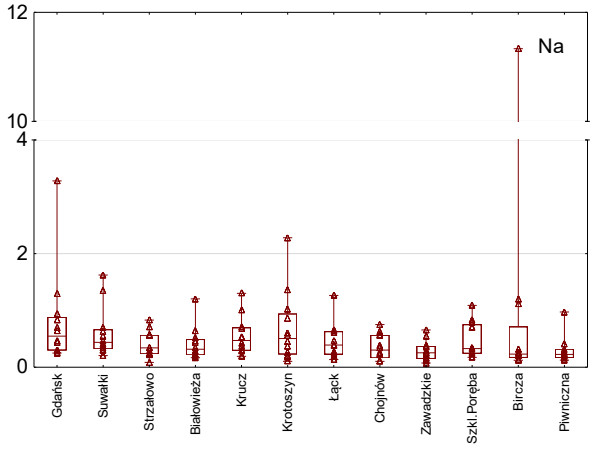

S-SO4 2-
22
20
4
2
0
Gdańsk
Suwałki
Strzałowo
Białowieża
Krucz
Krotoszyn
Łąck
Chojnów
Zawadzkie
Szkl.Poręba
Bircza
Piwniczna

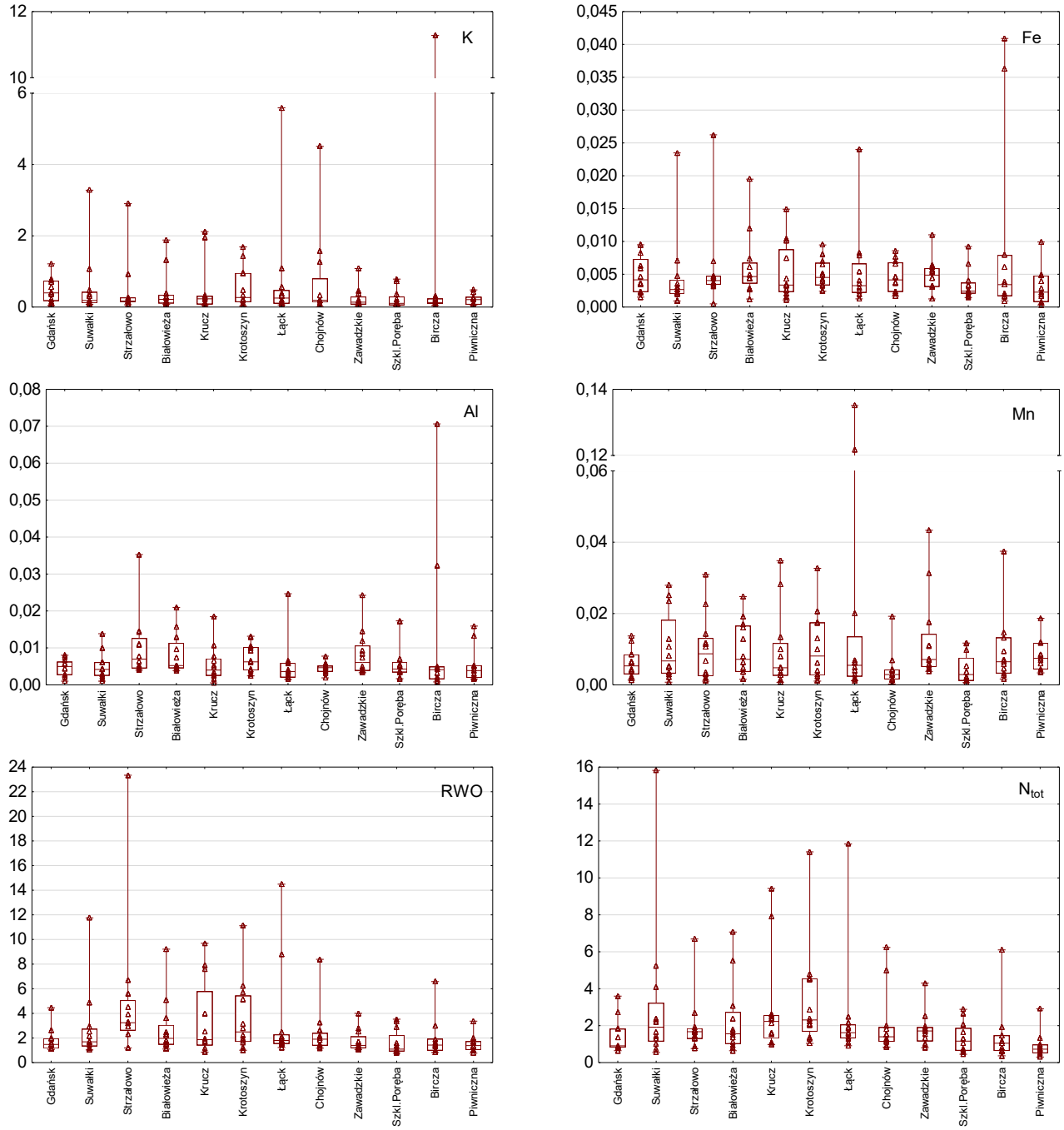

N-NO3 -
28
26
4
2
0
Gdańsk
Suwałki
Strzałowo
Białowieża
Krucz
Krotoszyn
Łąck
Chojnów
Zawadzkie
Szkl.Poręba
Bircza
Piwniczna


Ca
26
24
10
8
6
4
2
0
Gdańsk
Suwałki
Strzałowo
Białowieża
Krucz
Krotoszyn
Łąck
Chojnów
Zawadzkie
Szkl.Poręba
Bircza
Piwniczna

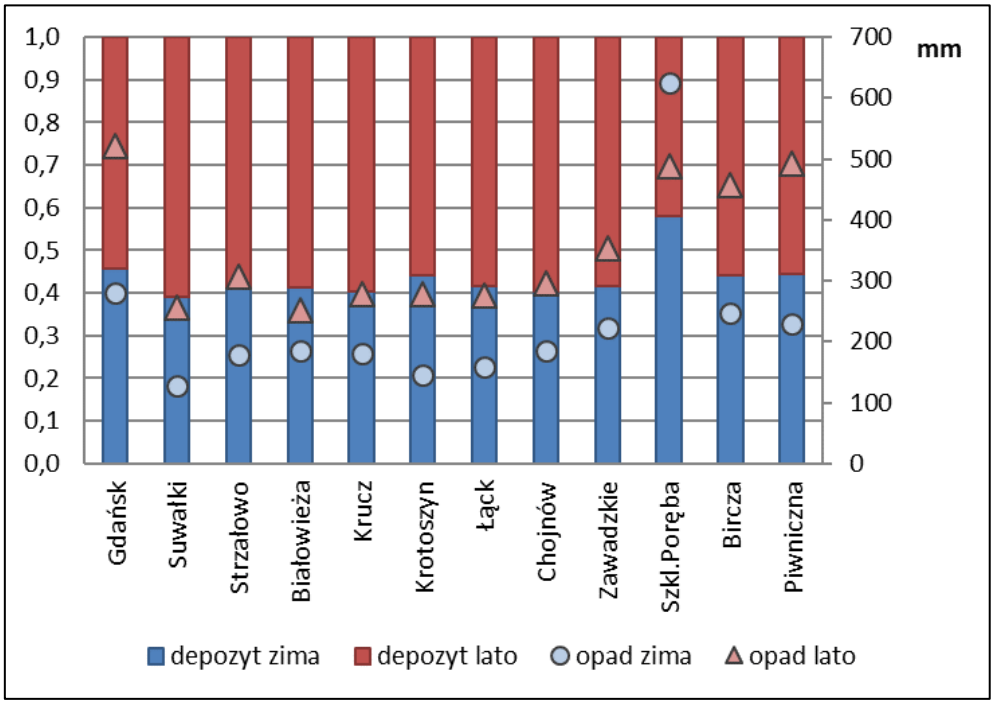

N-NH4 +
30
25
15
10
5
0
Gdańsk
Suwałki
Strzałowo
Białowieża
Krucz
Krotoszyn
Łąck
Chojnów
Zawadzkie
Szkl.Poręba
Bircza
Piwniczna


Mg
4,5
4,0
1,0
0,5
0,0
Gdańsk
Suwałki
Strzałowo
Białowieża
Krucz
Krotoszyn
Łąck
Chojnów
Zawadzkie
Szkl.Poręba
Bircza
Piwniczna

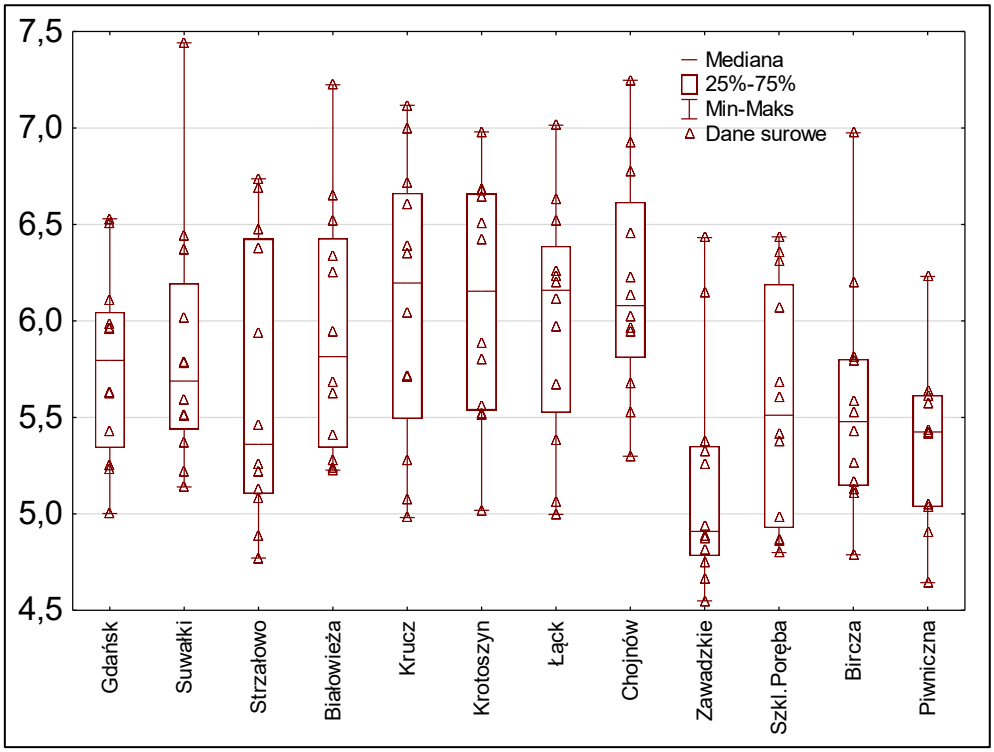

Na
12
10
4
2
0
Gdańsk
Suwałki
Strzałowo
Białowieża
Krucz
Krotoszyn
Łąck
Chojnów
Zawadzkie
Szkl.Poręba
Bircza
Piwniczna



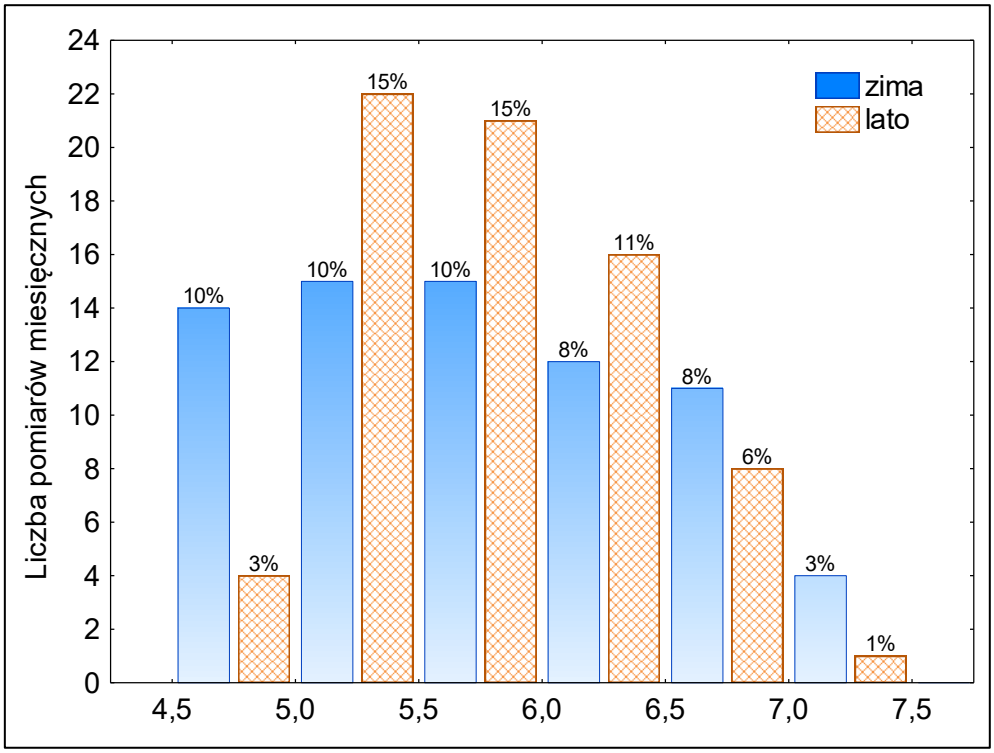
Rycina 15.1. Przewodność [µS cm-1] i stężenie składników: Cl-, S-SO42-, N-NO3-, N-NH4+, Ca, Mg, Na, K, Fe, Al, Mn, rozpuszczonego węgla organicznego RWO i azotu całkowitego Ntot [mg dm-3] w opadach na otwartej przestrzeni na SPO MI w 2019 roku.



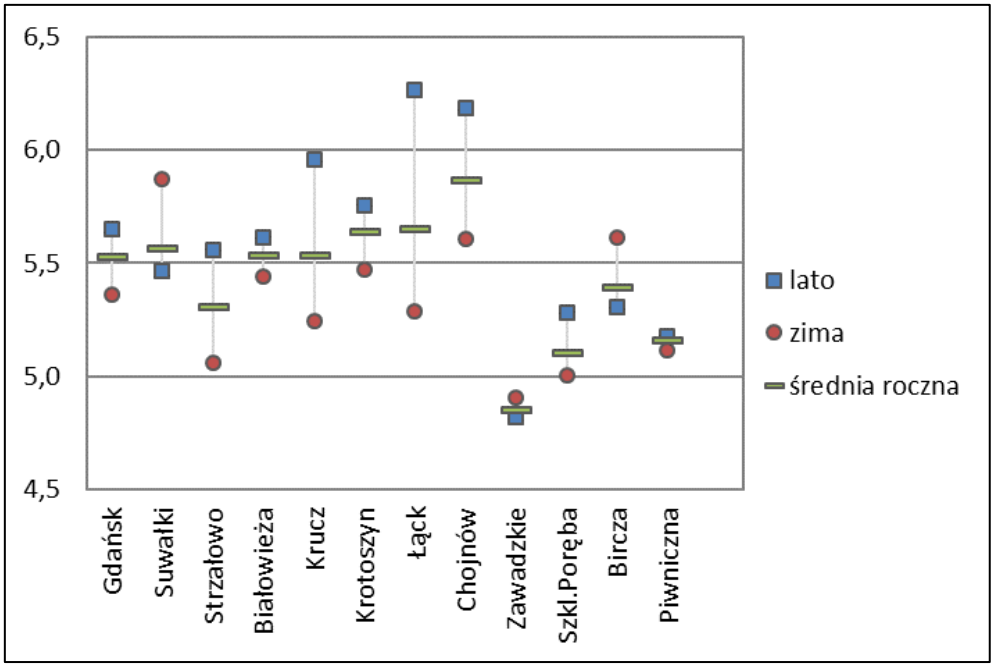
Rycina 15.2. Suma opadu bezpośredniego [mm] (prawa oś) oraz udział depozytu w sezonie letnim (V-X) i zimowym (I-IV, XI-XII) na SPO MI w 2019 roku.



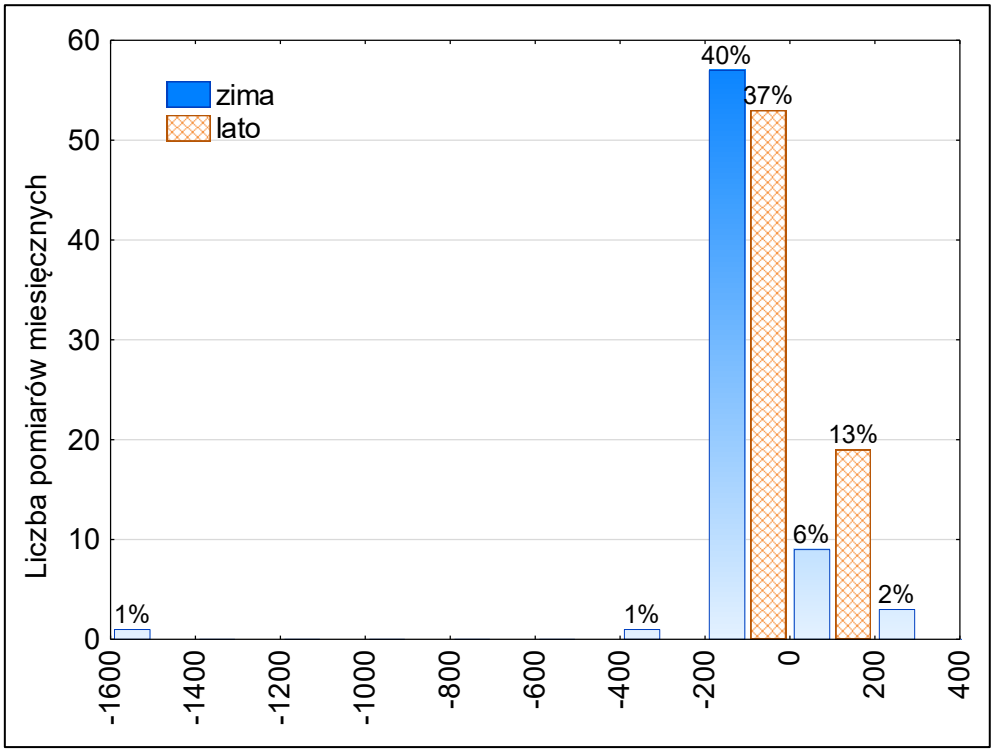
Rycina 15.3. pH opadów na otwartej przestrzeni na SPO MI w 2019 roku.



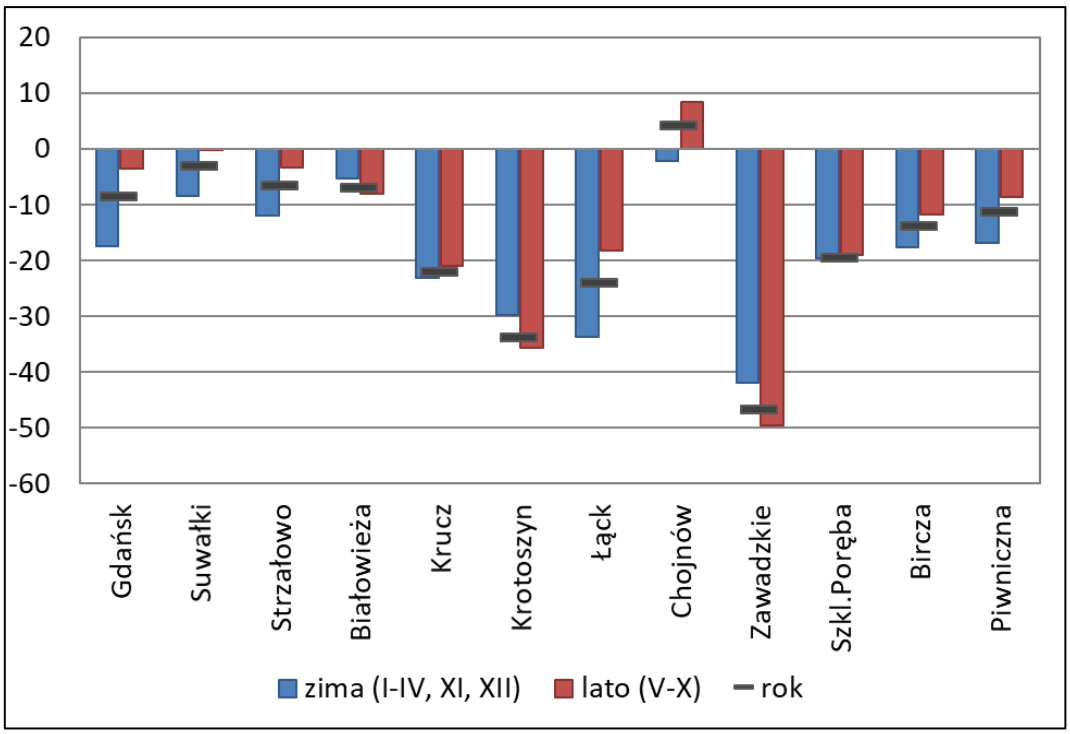
Rycina 15.4. Histogram pH opadów na otwartej przestrzeni na SPO MI w sezonie letnim (maj-październik) i zimowym (styczeń-kwiecień, listopad-grudzień) w 2019 roku, na osi odciętych znaczniki pokazują środki przedziałów.



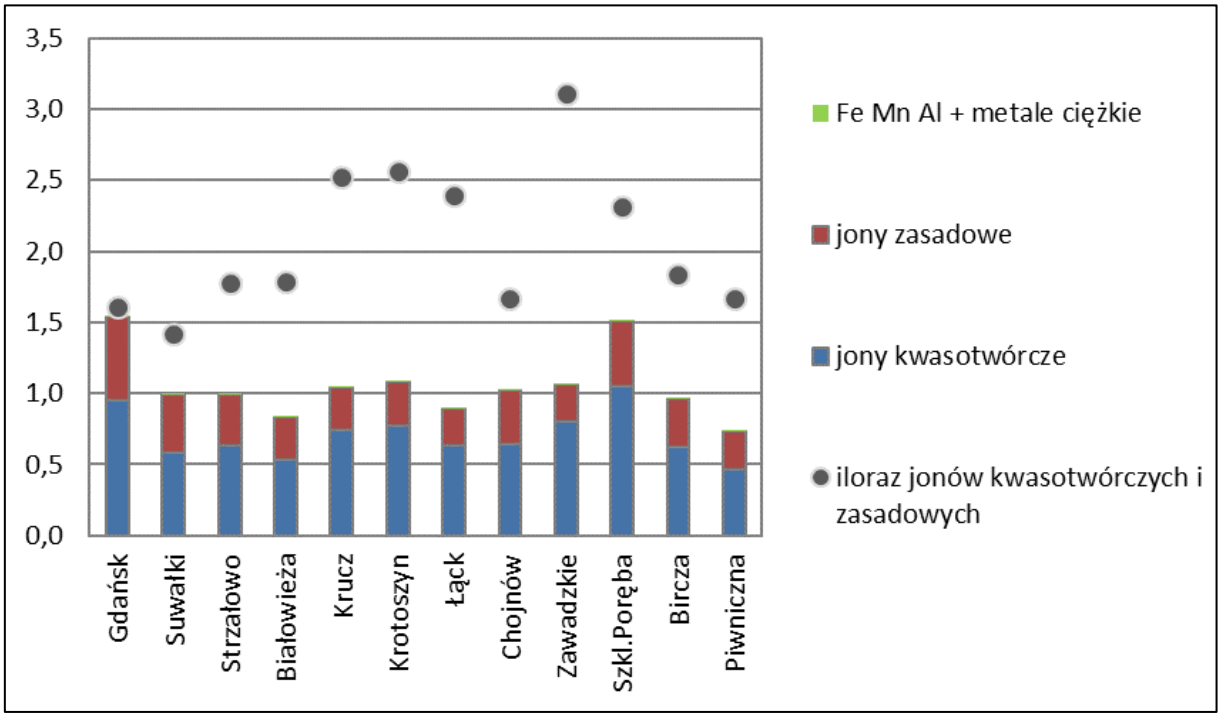
Rycina 15.5. Średnie pH roczne, sezonu letniego (V-X) i zimowego (I-IV i XI-XII) na SPO MI w 2019 roku w opadach na otwartej przestrzeni.



Rycina 15.6. Histogram ANC [µeq dm-3] w opadach na otwartej przestrzeni w sezonie letnim (maj-październik) i zimowym (styczeń-kwiecień, listopad-grudzień) w 2019 roku.



Rycina 15.7. 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 I-IV i XI-XII) i letnim (V-X) w 2019 roku.



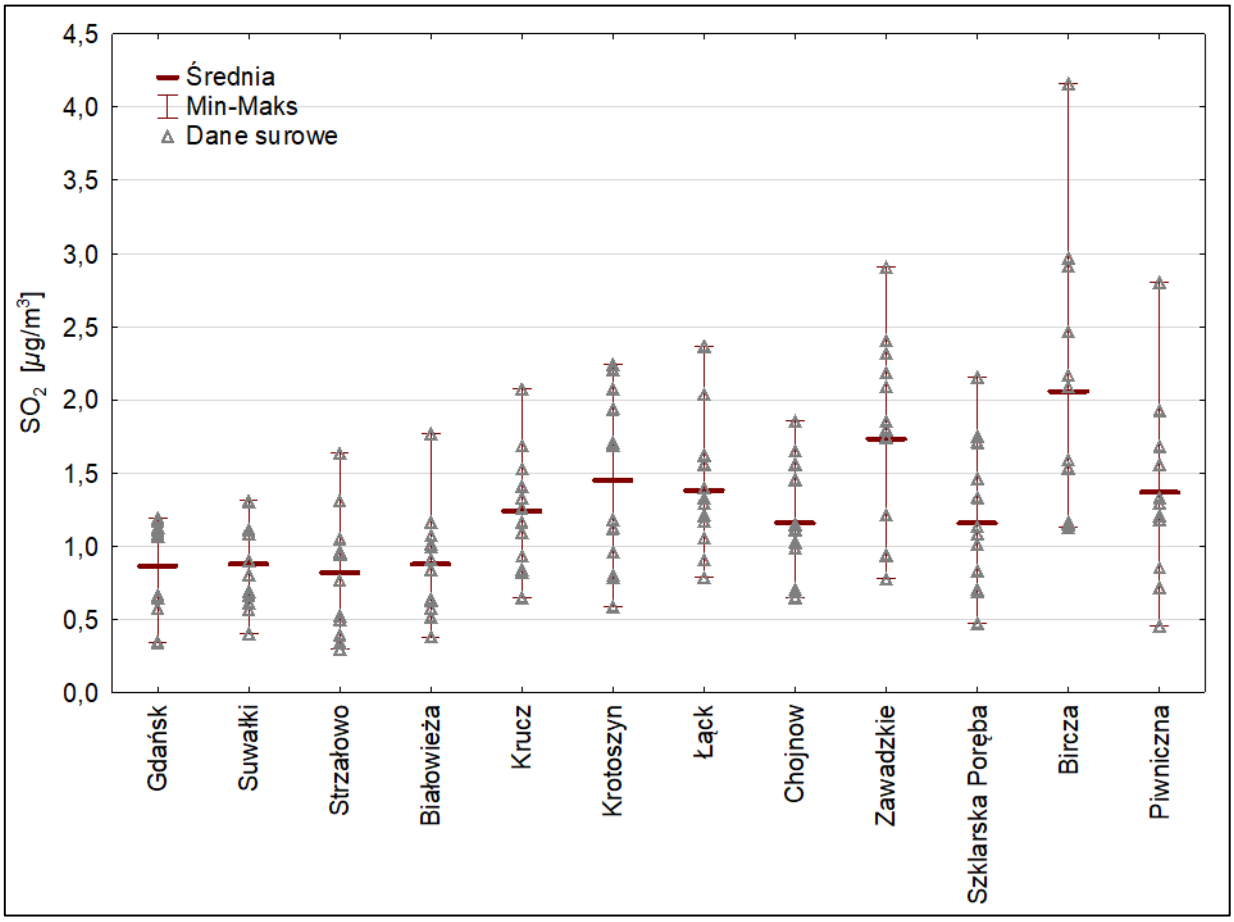
Rycina 15.8. Ładunek jonów [kmolc ha-1] oraz stosunek depozytu jonów kwasotwórczych do zasadowych w opadach na otwartej przestrzeni na SPO MI w 2019 roku.

Tabela 16.1. Wyniki testu Manna Whitneya dla średniego stężenia SO2 i NO2 w miesiącach okresu letniego (N=6) i zimowego (N=6). Kursywą i pogrubioną czcionką zaznaczono istotne różnice między medianą okresu letniego i zimowego

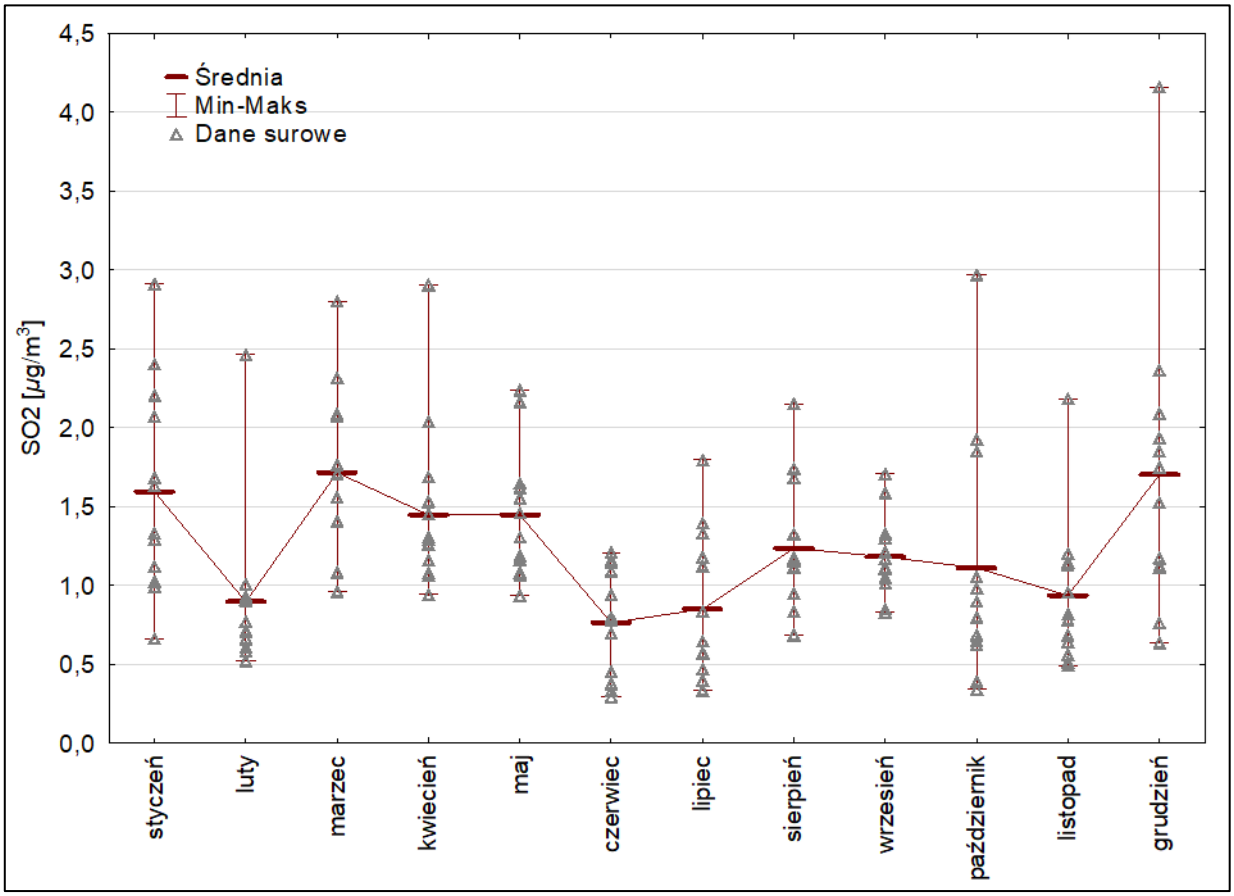
Nadleśnictwo	SO_2		NO_2	
	wartość statystyki U	p dla prób o małej liczebności	wartość statystyki U	p dla prób o małej liczebności
Gdańsk	16	0,8182	5	***0,0411***
Suwałki	14	0,5887	4	***0,0260***
Strzałowo	18	1,0000	0	***0,0022***
Białowieża	17	0,9372	0	***0,0022***
Krucz	17	0,9372	5	***0,0411***
Krotoszyn	17	0,9372	4	***0,0260***
Łąck	12	0,3939	3	***0,0152***
Chojnow	15	0,6991	0	***0,0022***
Zawadzkie	11	0,3095	4	***0,0260***
Szklarska Poręba	14	0,5887	2	***0,0087***
Bircza	6	0,0649	3	***0,0152***
Piwniczna	12	0,3939	0	***0,0022***

Tabela 16.2. Istotność różnic (p≤0,05) stężeń gazowych zanieczyszczeń powietrza między powierzchniami SPO MI. Wyniki testu ANOVA Kruskala-Wallisa

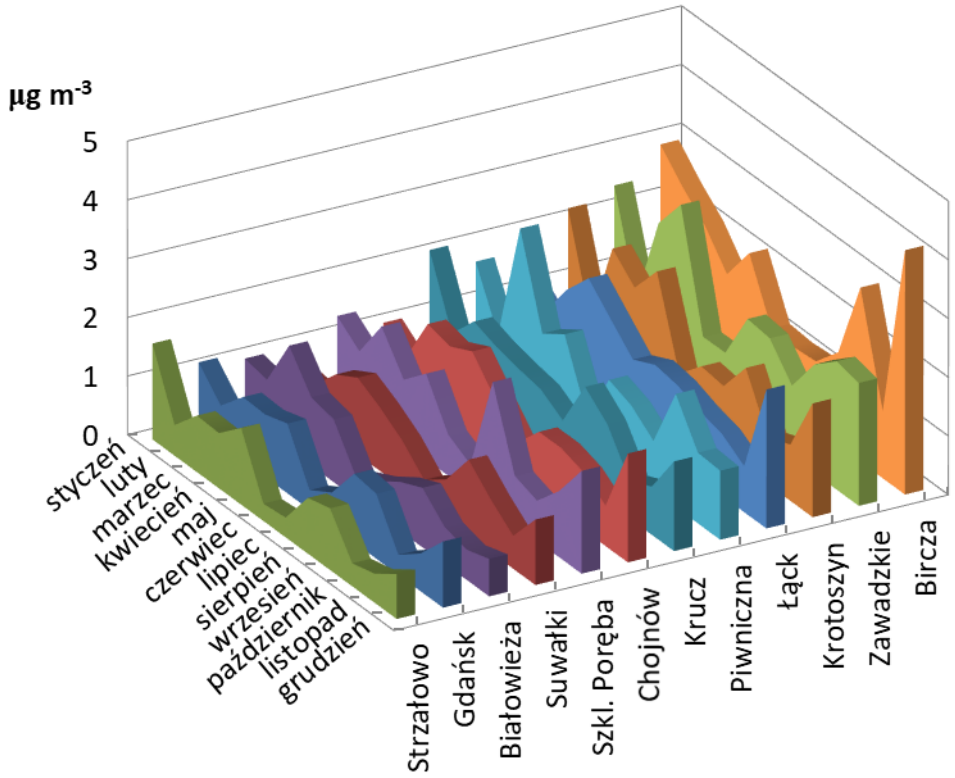
Test Kruskala-Wallisa:	NO_2 H (11, N=144) = 67,27; p = 0,0000		p dla porównań dwustronnych	SO_2 H (11, N=144) = 45,43; p = 0,0000		p dla porównań dwustronnych
	Chojnow	Gdańsk	***0,0097***	Zawadzkie	Gdańsk	***0,0472***
	Chojnow	Suwałki	***0,0205***	Zawadzkie	Suwałki	***0,0350***
	Chojnow	Strzałowo	***0,0001***	Zawadzkie	Strzałowo	***0,0086***
	Chojnow	Białowieża	***0,0000***	Zawadzkie	Białowieża	***0,0211***
	Chojnow	Szklarska Poręba	***0,0005***			
	Chojnow	Bircza	***0,0002***	Bircza	Gdańsk	***0,0083***
	Chojnow	Piwniczna	***0,0000***	Bircza	Suwałki	***0,0060***
	Łąck	Białowieża	***0,0117***	Bircza	Strzałowo	***0,0013***
	Łąck	Piwniczna	***0,0326***	Bircza	Białowieża	***0,0034***
	Zawadzkie	Białowieża	***0,0176***			
	Zawadzkie	Piwniczna	***0,0476***			
	Krotoszyn	Białowieża	***0,0148***			
	Krotoszyn	Piwniczna	***0,0405***			



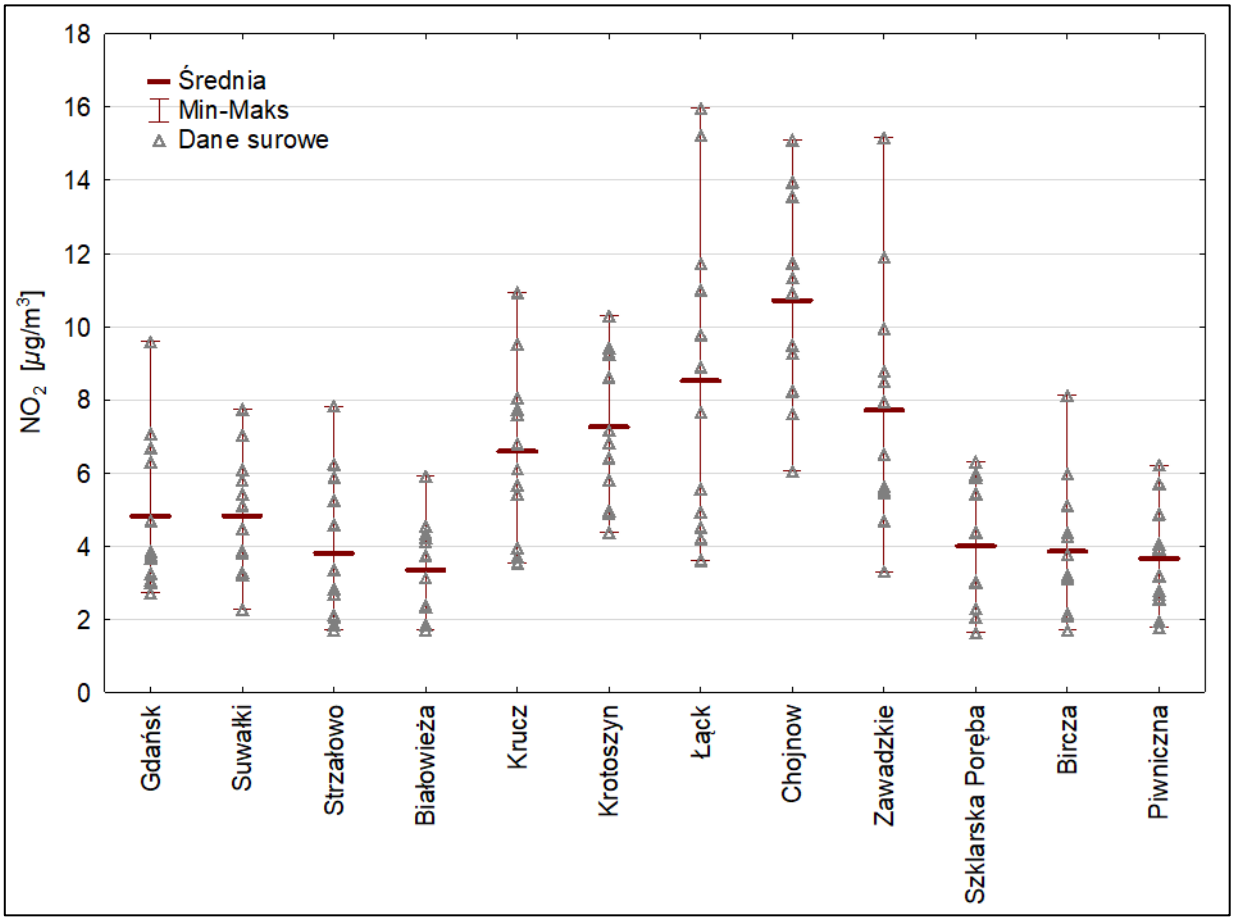
Rycina 16.1. Stężenie dwutlenku siarki w powietrzu: średnie, minima i maksima z poszczególnych miesięcy roku 2019 na SPO MI



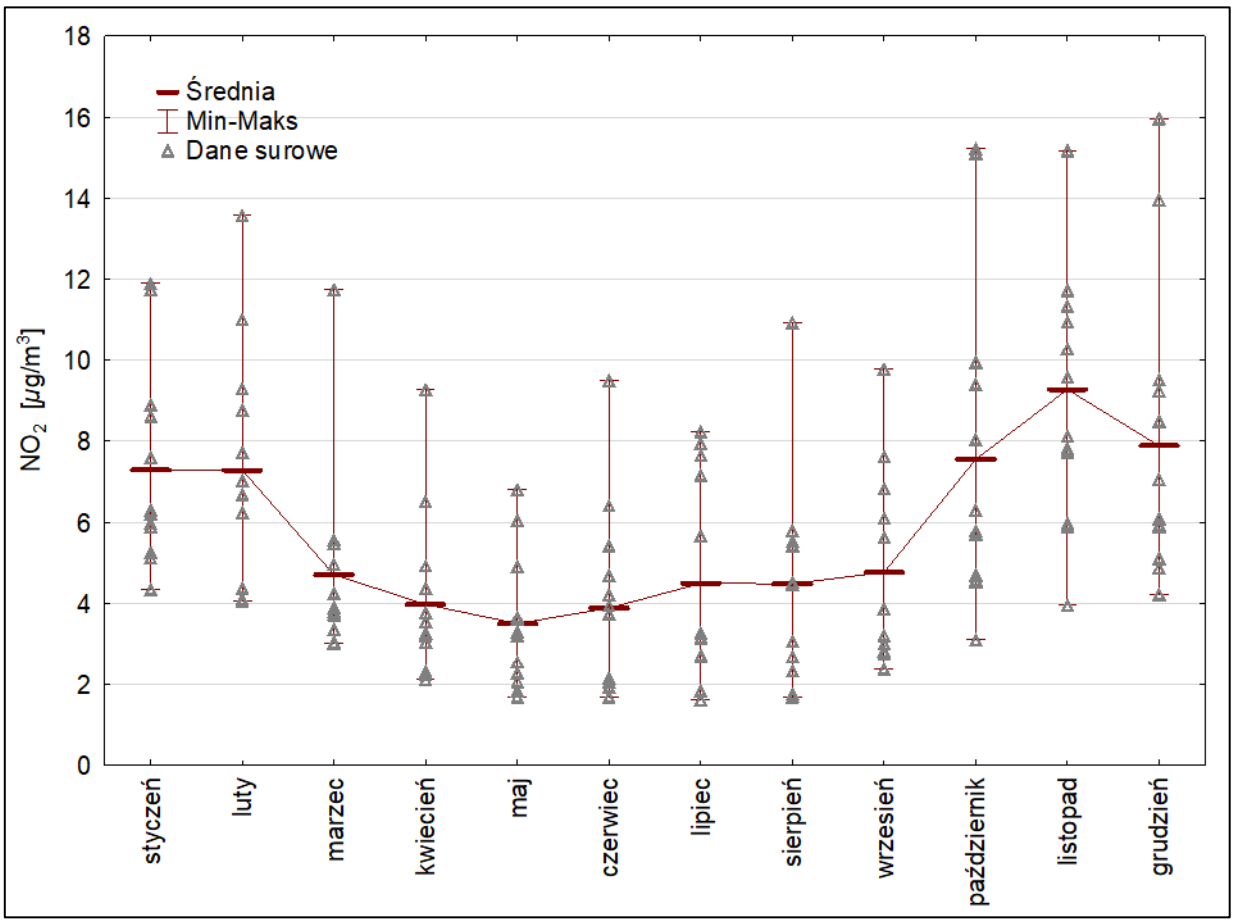
Rycina 16.2. Mediana, zakres kwartylowy oraz rozstęp stężenia SO2 na SPO MI dla poszczególnych miesięcy 2019 roku



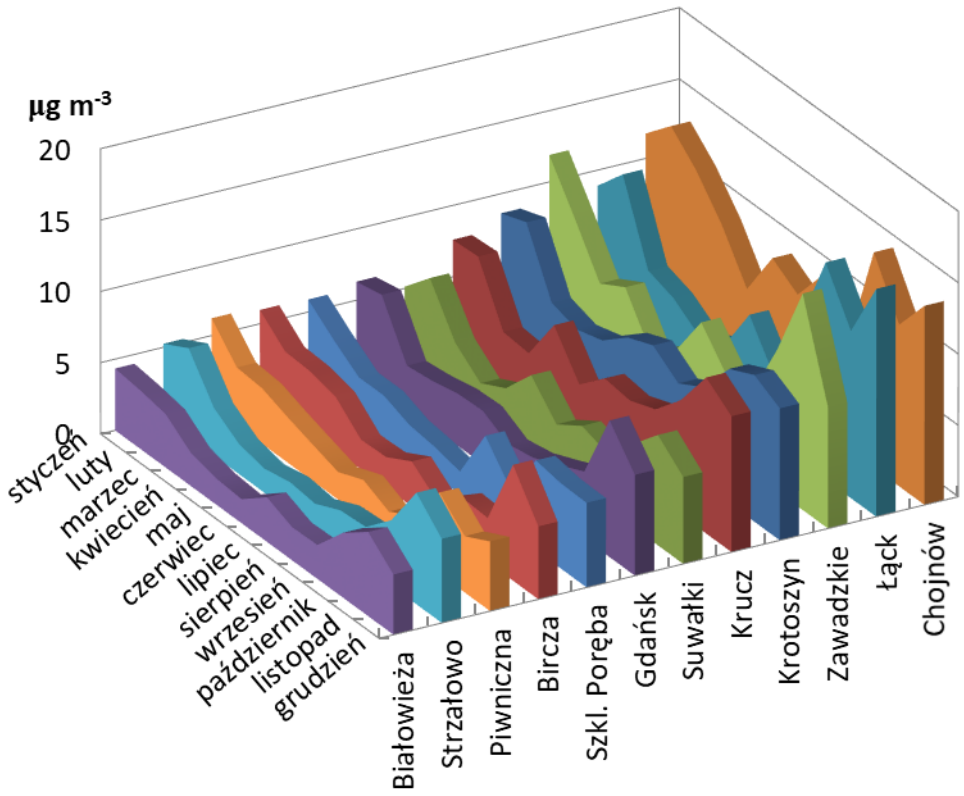
Rycina 16.3. Roczny przebieg stężenia SO2 w powietrzu na powierzchniach SPO MI w 2019 roku



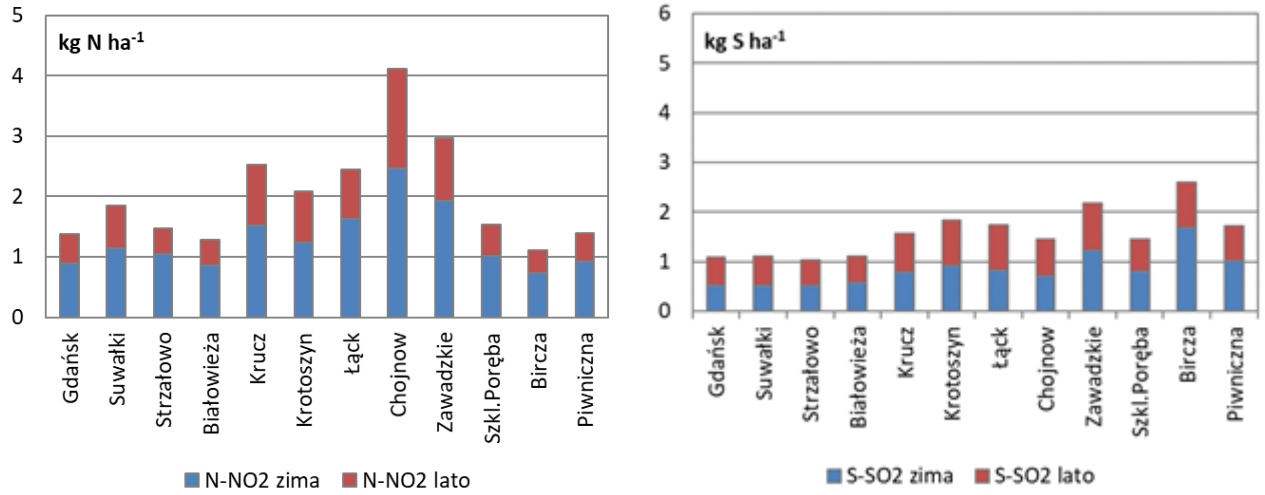
Rycina 16.4. Stężenie dwutlenku azotu w powietrzu: średnie, minima i maksima z poszczególnych miesięcy roku 2019 na SPO MI



Rycina 16.5. Mediana oraz rozstęp stężenia NO2 na SPO MI w poszczególnych miesiącach 2019 roku



Rycina 16.6. Roczny przebieg stężenia NO2 w powietrzu na powierzchniach SPO MI w 2019 roku



Rycina 16.7. Szacunkowy roczny depozyt azotu w formie NO2 i siarki w formie SO2 na powierzchniach monitoringu intensywnego w 2019 roku

Tabela 17.1. Depozyt [kg ha-1] wniesiony z opadami w drzewostanach na SPO MI w 2019 roku (bez RWO). RWO - rozpuszczony węgiel organiczny, Ntot – azot całkowity, PK – depozyt podkoronowy, PP- depozyt wniesiony ze spływem po pniu

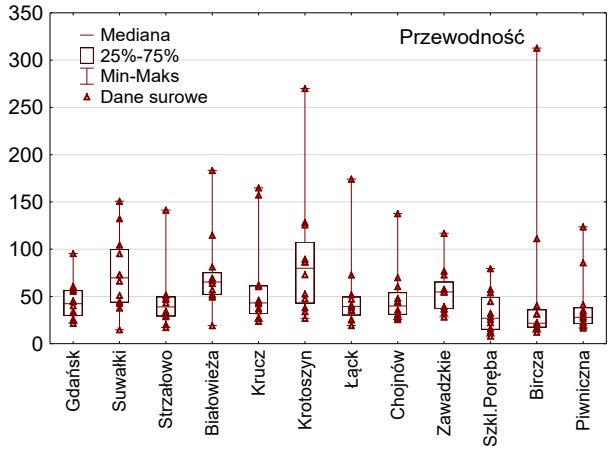
	Buk				Dąb		Sosna					Świerk		
	Gdańsk		Bircza		Krotoszyn	Łąck	Strzałowo	Białowieża	Krucz	Chojnów	Zawadzkie	Suwałki	Szklarska Poręba	Piwniczna
	PK	PP	PK	PP	PK									
Opad [mm]	577	39	613	28	370	322	381	267	309	436	446	358	825	588
H	0,007	0,000	0,036	0,000	0,013	0,009	0,012	0,007	0,012	0,017	0,053	0,005	0,054	0,036
Cl-	13,11	0,65	3,85	0,26	5,57	4,55	5,27	4,98	5,73	5,45	7,56	7,91	9,35	6,68
$N\text{-}NO_3^-$	3,64	0,04	5,41	0,33	6,75	2,31	3,78	1,95	3,84	3,98	7,01	6,60	5,23	3,85
$S\text{-}SO_4^{2-}$	3,22	0,25	3,63	0,31	3,72	3,38	2,16	1,74	2,21	3,86	5,88	2,95	4,85	4,06
$N\text{-}NH_4^+$	5,98	0,29	3,41	0,31	6,35	4,13	3,20	4,82	5,56	6,78	8,63	4,01	5,97	3,06
Ca	5,01	0,19	5,51	0,31	5,38	4,71	4,59	8,19	3,78	5,97	6,61	7,28	5,11	5,36
Mg	1,62	0,05	0,89	0,05	2,33	1,07	1,43	1,88	0,90	1,48	1,42	3,66	1,28	1,20
Na	6,59	0,32	2,02	0,09	2,32	1,95	2,79	2,03	3,04	2,10	2,89	3,21	4,97	2,27
K	27,35	2,61	11,12	1,56	34,04	8,77	14,76	13,55	8,19	11,15	10,64	32,83	14,54	16,16
Fe	0,051	0,013	0,052	0,009	0,130	0,058	0,045	0,068	0,060	0,066	0,098	0,057	0,106	0,123
Al	0,054	0,010	0,075	0,010	0,111	0,066	0,098	0,130	0,141	0,137	0,224	0,063	0,160	0,160
Mn	0,644	0,031	0,315	0,021	0,638	0,731	0,172	0,330	0,387	0,311	0,380	0,257	0,157	0,457
Cd	0,001	0,000	0,001	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,001	0,002	0,000	0,001	0,001
Cu	0,018	0,002	0,013	0,001	0,021	0,012	0,009	0,021	0,014	0,017	0,017	0,012	0,027	0,018
Pb	0,006	0,000	0,006	0,000	0,008	0,005	0,003	0,003	0,004	0,006	0,012	0,004	0,011	0,010
Zn	0,100	0,008	0,096	0,004	0,099	0,063	0,067	0,093	0,081	0,099	0,150	0,068	0,130	0,127
RWO	32,14	6,41	23,32	4,52	72,53	30,89	38,41	70,40	48,18	55,62	72,50	42,82	76,45	64,82
N_{tot}	12,66	0,74	10,45	0,91	16,33	8,32	9,00	9,15	11,41	13,33	17,80	13,66	15,00	9,73
Depozyt w drzewostanie	**70,4**	**4,9**	**38,1**	**3,5**	**70,7**	**33,7**	**40,4**	**42,2**	**36,0**	**44,0**	**53,7**	**72,0**	**55,8**	**46,4**

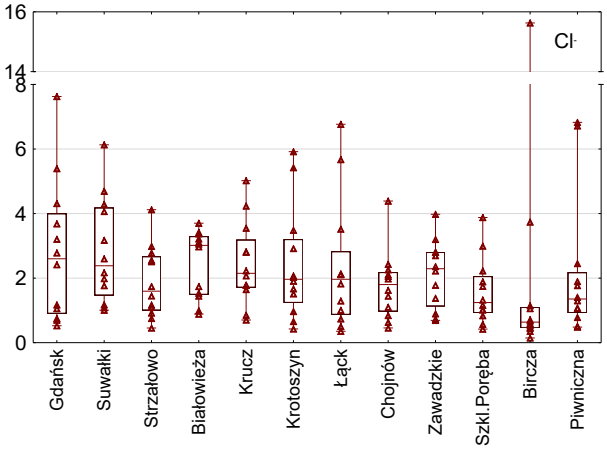
Tabela 17.2. Wyniki testów istotności różnic między SPO MI pod względem wielkości opadu podkoronowego i depozycji głównych składników. Czcionką pogrubioną zaznaczono wartości prawdopodobieństwa testowego p mniejsze od poziomu istotności α=0,05. *- wymieniono pary powierzchni o różnicach istotnych przy α=0,05

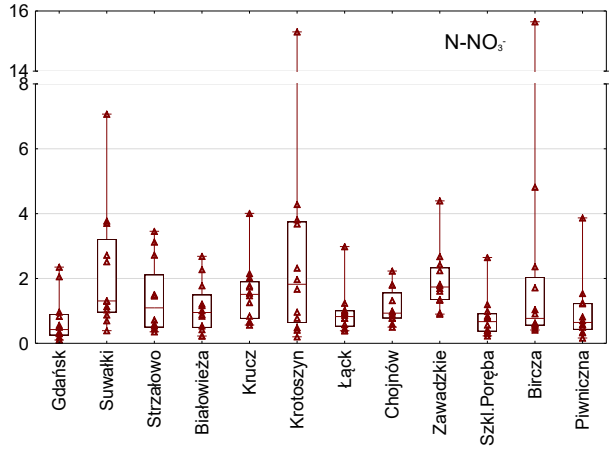
	Test Kruskala-Wallisa H(11, N= 144)	Porównania wielokrotne (dwustronne)*		
	p	Nadleśnictwa		p
opad	**0,0090**	Szkl.Poręba	Białowieża	0,0308
H^+	**0,0000**	Szkl.Poręba	Suwałki	0,0281
		Szkl.Poręba	Białowieża	0,0016
		Zawadzkie	Białowieża	0,0097
		Piwniczna	Białowieża	0,0120
Cl^-	**0,0008**	Gdańsk	Bircza	0,0166
		Szkl.Poręba	Bircza	0,0062
$N\text{-}NO_3^-$	**0,0004**	Zawadzkie	Białowieża	0,0016
		Zawadzkie	Łąck	0,0102
$S\text{-}SO_4^{2-}$	**0,0001**	Szkl.Poręba	Białowieża	0,0117
		Zawadzkie	Białowieża	0,0018
		Zawadzkie	Strzałowo	0,0209
		Zawadzkie	Krucz	0,0480
$N\text{-}NH_4^+$	**0,0069**	Zawadzkie	Suwałki	0,0451
		Zawadzkie	Piwniczna	0,0370
Ca	0,2021	-	-	-
Mg	**0,0147**	Suwałki	Bircza	0,0420
Na	**0,0001**	Gdańsk	Łąck	0,0186
		Gdańsk	Bircza	0,0166
		Szkl.Poręba	Bircza	0,0093
		Szkl.Poręba	Białowieża	0,0370
		Szkl.Poręba	Łąck	0,0104
		Szkl.Poręba	Chojnów	0,0420
K	**0,0214**	-	-	-
Fe	**0,0452**	-	-	-
Al	**0,0002**	Zawadzkie	Gdańsk	0,0012
		Zawadzkie	Suwałki	0,0117
		Zawadzkie	Łąck	0,0186
Mn	**0,0060**	Łąck	Szkl.Poręba	0,0485
RWO	**0,0024**	Zawadzkie	Bircza	0,0405
		Szkl.Poręba	Bircza	0,0205
N_{tot}	**0,0464**	-	-	-
ANC	**0,0001**	Gdańsk	Zawadzkie	0,0468
		Suwałki	Zawadzkie	0,0030
		Białowieża	Zawadzkie	0,0002
		Białowieża	Bircza	0,0391

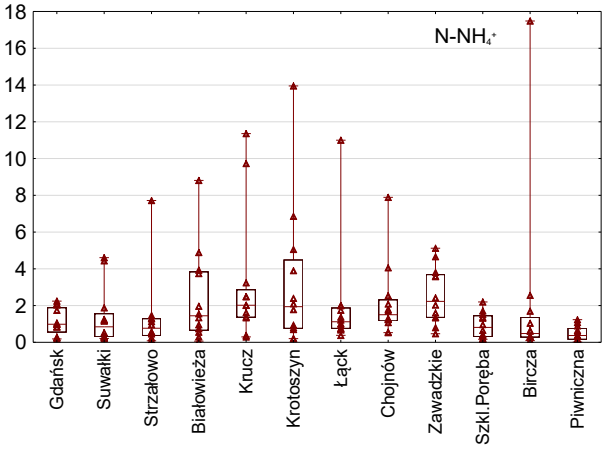
Tabela 17.3. Empiryczne ładunki krytyczne N i objawy towarzyszące ich przekroczeniu dla poszczególnych elementów ekosystemów leśnych (wg Bobbink i Hettelingh, 2011)

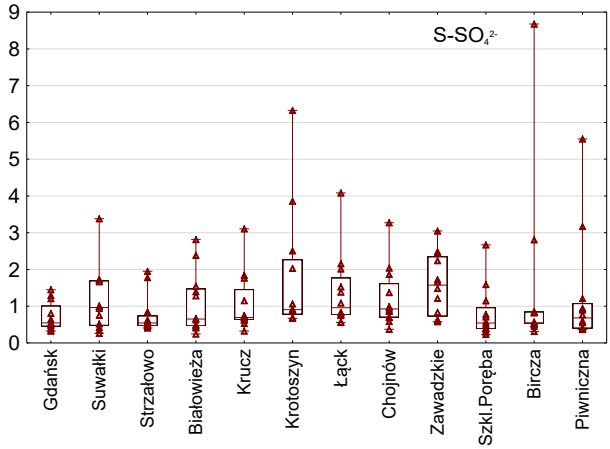
Elementy	**kg N ha^{-1}**	**Wskaźniki przekroczenia**
Procesy glebowe		
iglaste i liściaste	10-15	wzrost mineralizacji i nitryfikacji
	10-15	zwiększenie wymywania NO_3^-
Drzewa		
iglaste i liściaste	10-15	zaburzenia równowagi składników odżywczych, wzrost zawartości N i spadek P, K, i Mg w aparacie asymilacyjnym
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	5-10	spadek liczby porostów, rozwój glonów niesymbiontycznych (wolnożyjących)

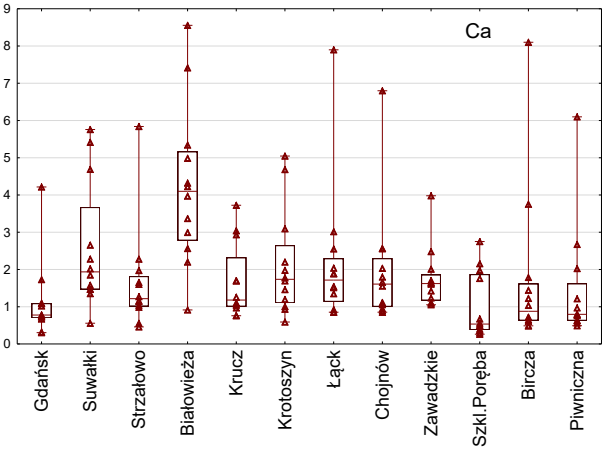

Mediana
25%-75%
Min-Maks
Dane surowe
Przewodność
350
300
250
200
150
100
50
0
Gdańsk
Suwałki
Strzałowo
Białowieża
Krucz
Krotoszyn
Łąck
Chojnów
Zawadzkie
Szkl.Poręba
Bircza
Piwniczna

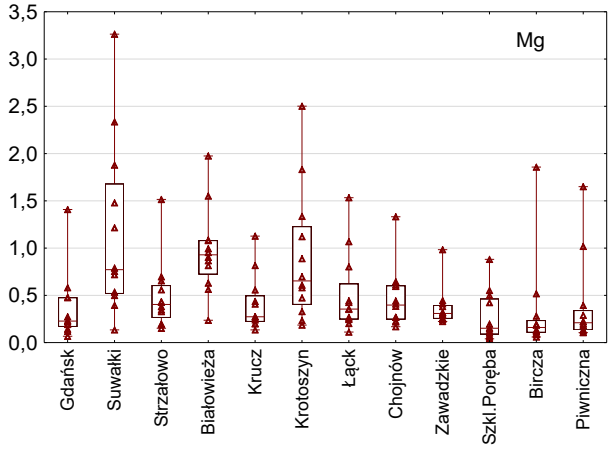

Cl-
16
14
8
6
4
2
0
Gdańsk
Suwałki
Strzałowo
Białowieża
Krucz
Krotoszyn
Łąck
Chojnów
Zawadzkie
Szkl.Poręba
Bircza
Piwniczna

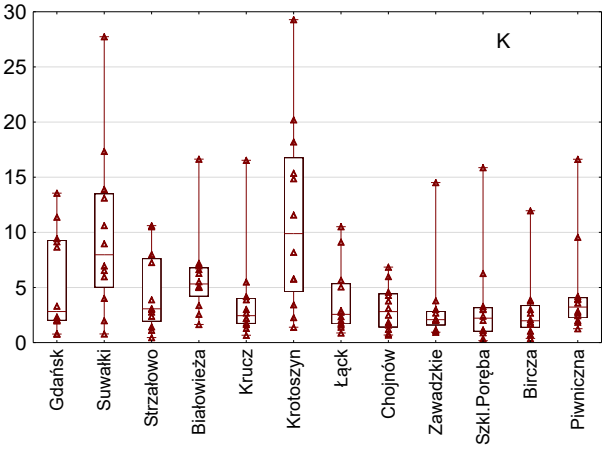

N-NO3-
16
14
8
6
4
2
0
Gdańsk
Suwałki
Strzałowo
Białowieża
Krucz
Krotoszyn
Łąck
Chojnów
Zawadzkie
Szkl.Poręba
Bircza
Piwniczna

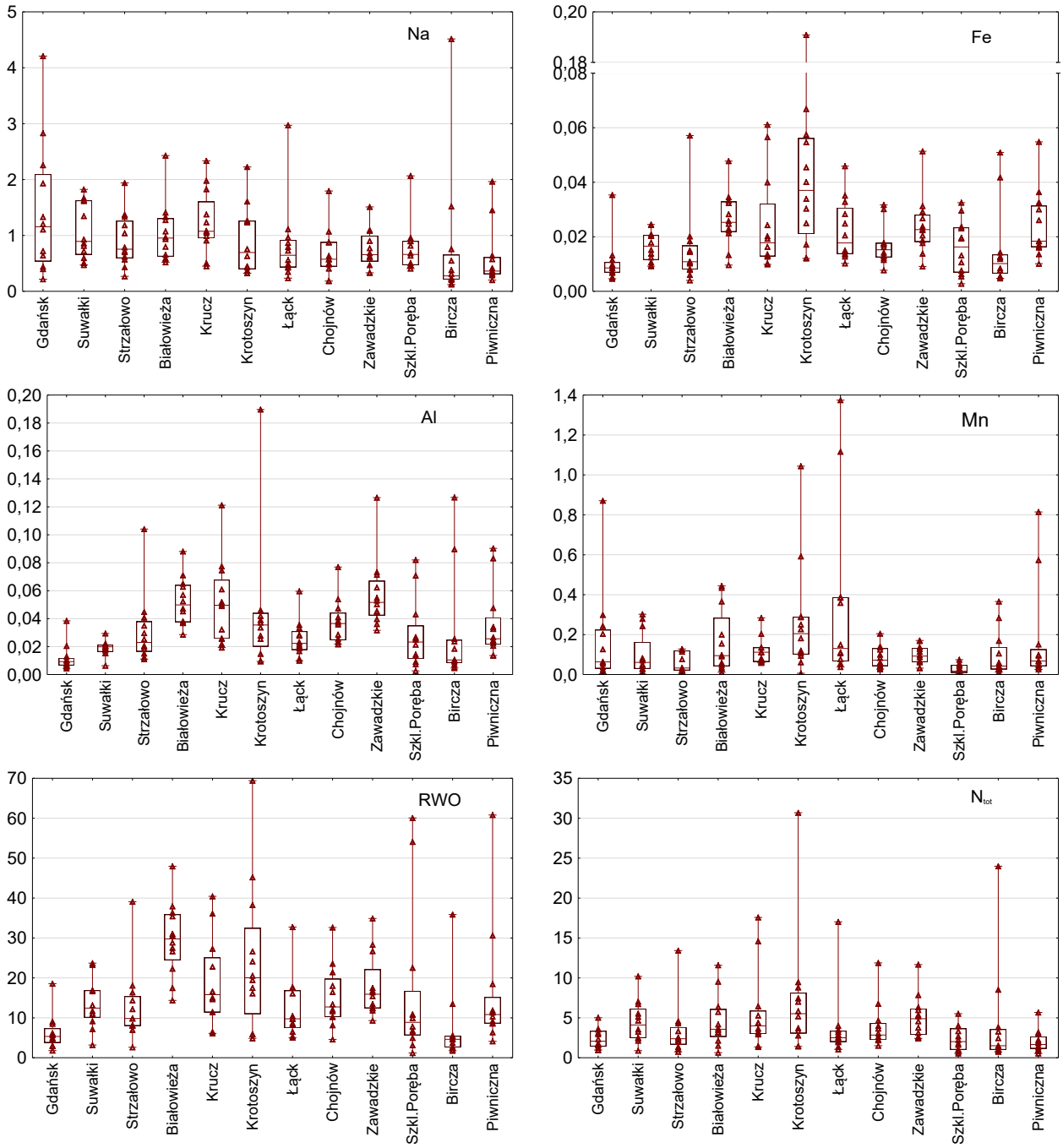

N-NH4+
18
16
14
12
10
8
6
4
2
0
Gdańsk
Suwałki
Strzałowo
Białowieża
Krucz
Krotoszyn
Łąck
Chojnów
Zawadzkie
Szkl.Poręba
Bircza
Piwniczna


S-SO4 2-
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
Gdańsk
Suwałki
Strzałowo
Białowieża
Krucz
Krotoszyn
Łąck
Chojnów
Zawadzkie
Szkl.Poręba
Bircza
Piwniczna

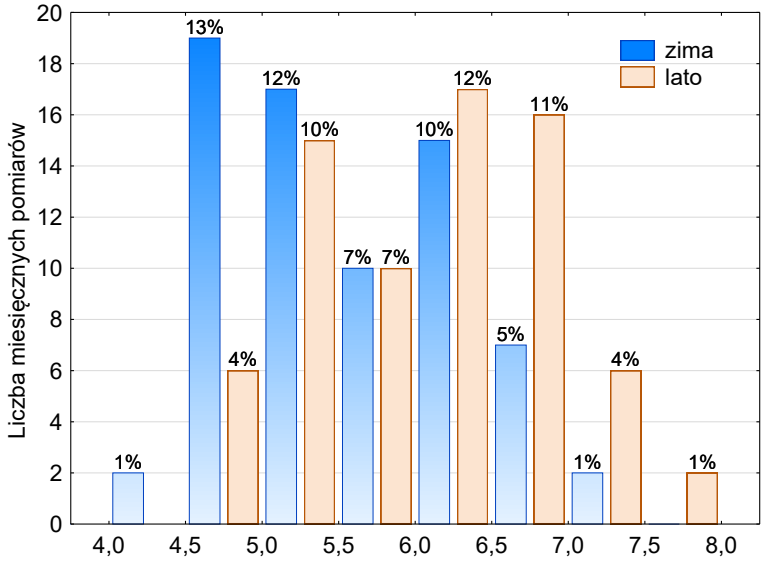

Ca
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
Gdańsk
Suwałki
Strzałowo
Białowieża
Krucz
Krotoszyn
Łąck
Chojnów
Zawadzkie
Szkl.Poręba
Bircza
Piwniczna


Mg
3,5
3,0
2,5
2,0
1,5
1,0
0,5
0,0
Gdańsk
Suwałki
Strzałowo
Białowieża
Krucz
Krotoszyn
Łąck
Chojnów
Zawadzkie
Szkl.Poręba
Bircza
Piwniczna

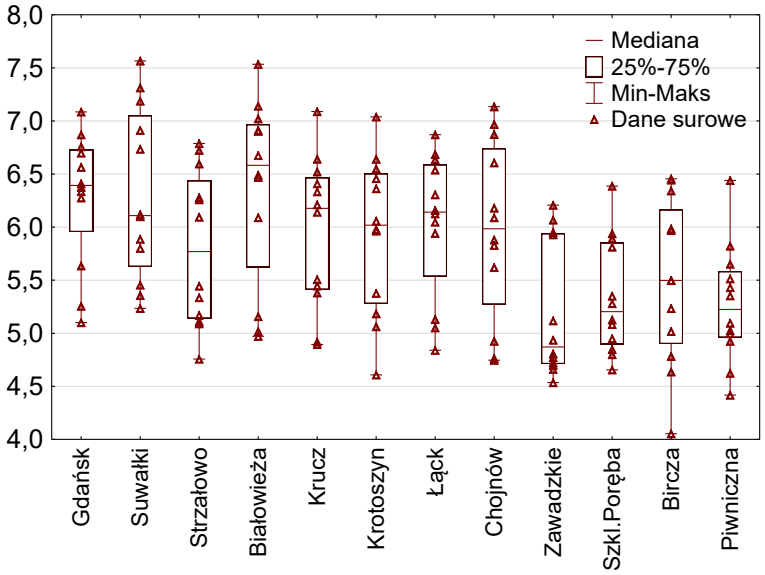

K
30
25
20
15
10
5
0
Gdańsk
Suwałki
Strzałowo
Białowieża
Krucz
Krotoszyn
Łąck
Chojnów
Zawadzkie
Szkl.Poręba
Bircza
Piwniczna



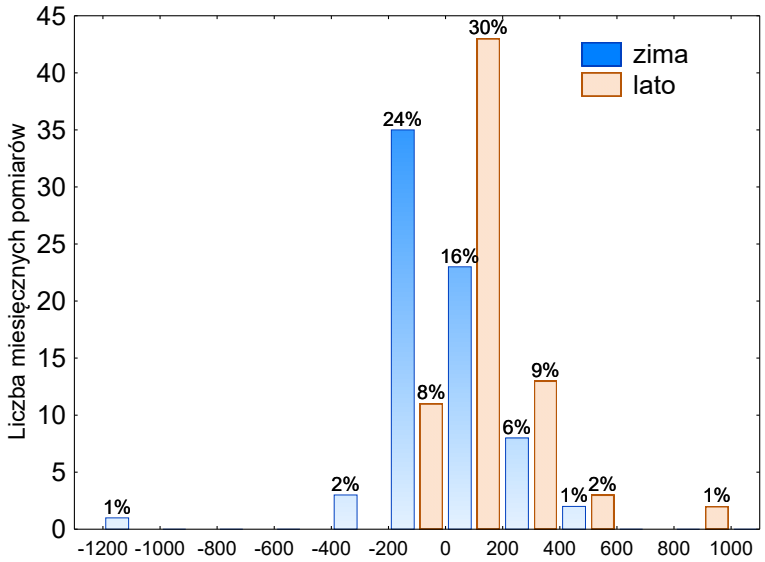
Rycina 17.1. Przewodność [µS cm-1] i stężenie głównych składników [mg dm-3] w opadach podkoronowych na SPO MI w 2019 roku. RWO - rozpuszczony węgiel organiczny, Ntot - azot całkowity



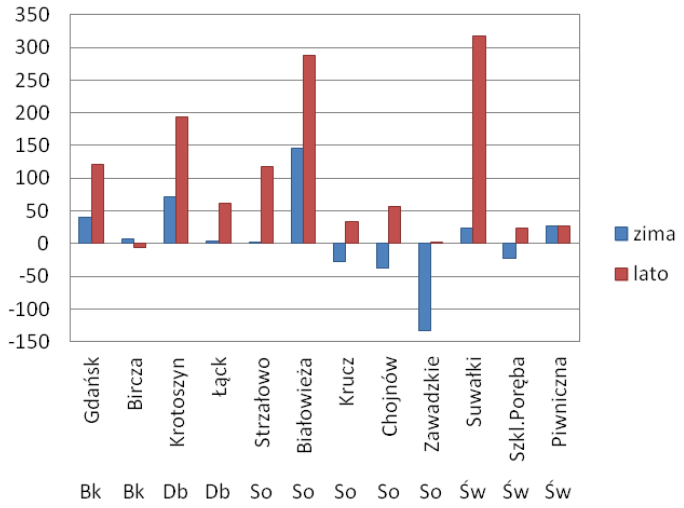
Rycina 17.2. Histogram pH opadów podkoronowych na SPO MI w okresie letnim oraz zimowym 2019 roku



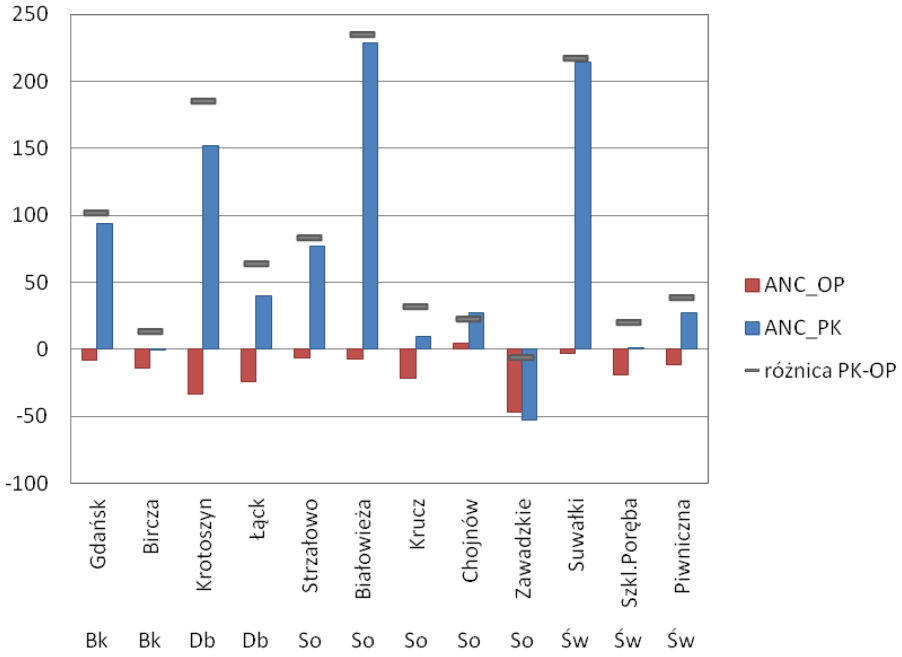
Rycina 17.3. pH opadów podkoronowych na SPO MI w 2019 roku



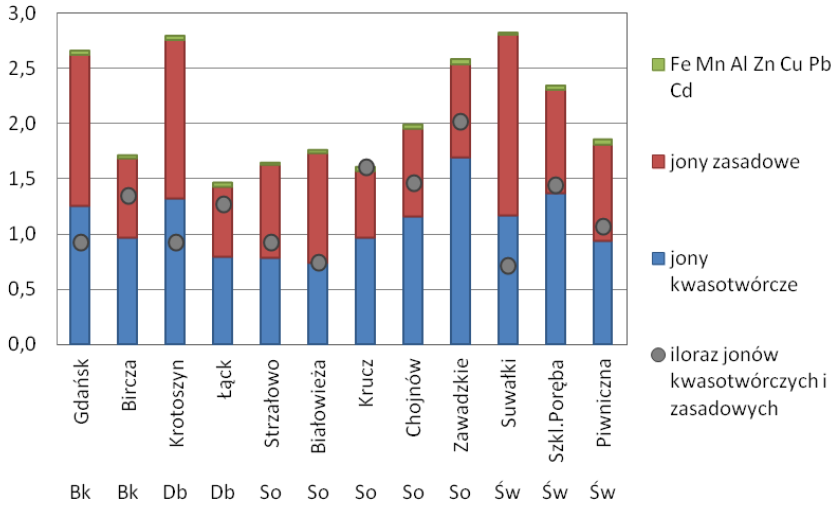
Rycina 17.4. Histogram pojemności zobojętniania kwasów ANC [µeq dm-3] w opadach podkoronowych na SPO MI w sezonie zimowym oraz letnim 2019 roku



Rycina 17.5. Pojemność zobojętniania kwasów (ANC) [µeq·dm-3] w opadach podkoronowych na SPO MI w 2019 roku. Średnie dla okresu zimowego (miesiące I-IV, XI i XII) i letniego (V-X)

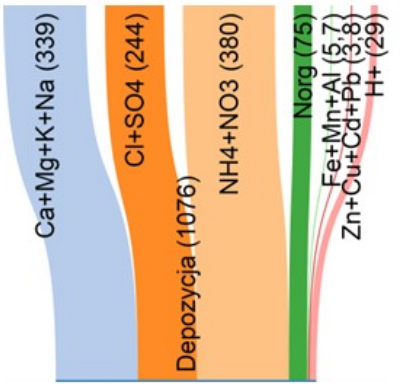


Rycina 17.6. Średnia roczna pojemność zobojętniania kwasów (ANC [µeq dm-3]) w opadach na otwartej przestrzeni (OP) i podkoronowych (PK) na SPO MI w 2019 roku

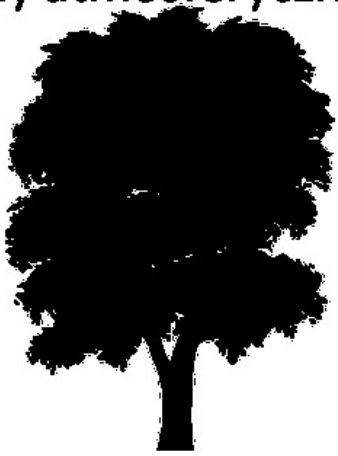


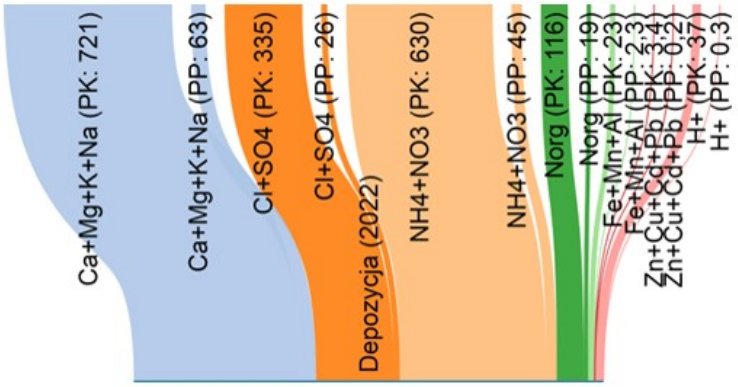
Rycina 17.7. Ładunek jonów [kmolc ha-1] oraz stosunek depozytu jonów kwasotwórczych do zasadowych w opadach podkoronowych na SPO MI w 2019 roku

Bircza (buk)



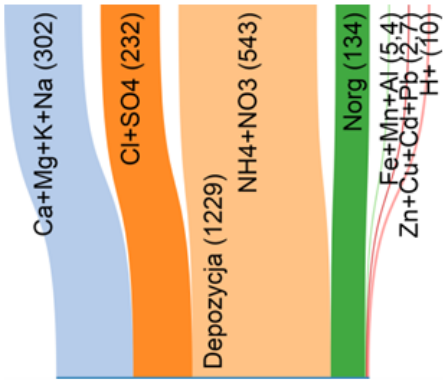
Opady atmosferyczne (OP)



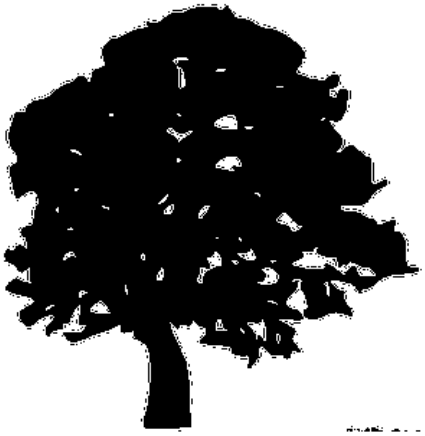


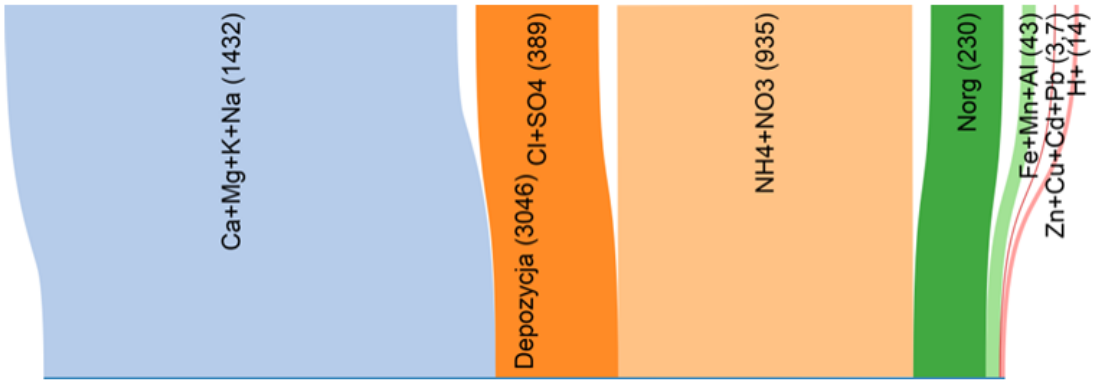
Opady podkoronowe (PK) + spływ po pniu (PP)

Krotoszyn (dąb)



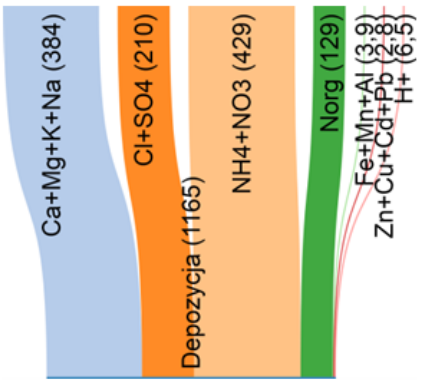
Opady atmosferyczne (OP)





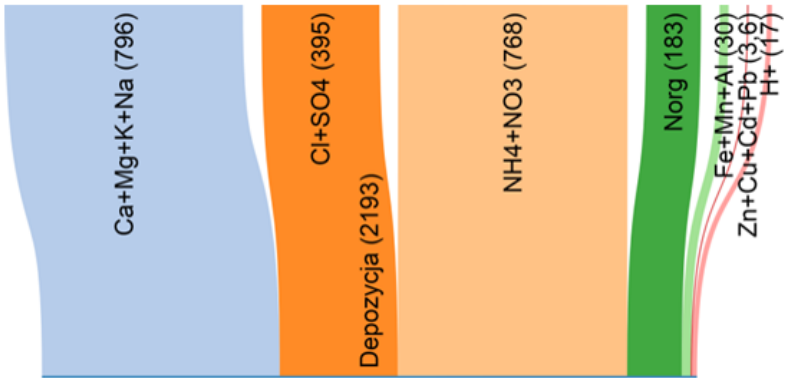
Opady podkoronowe (PK)

Chojnów (sosna)

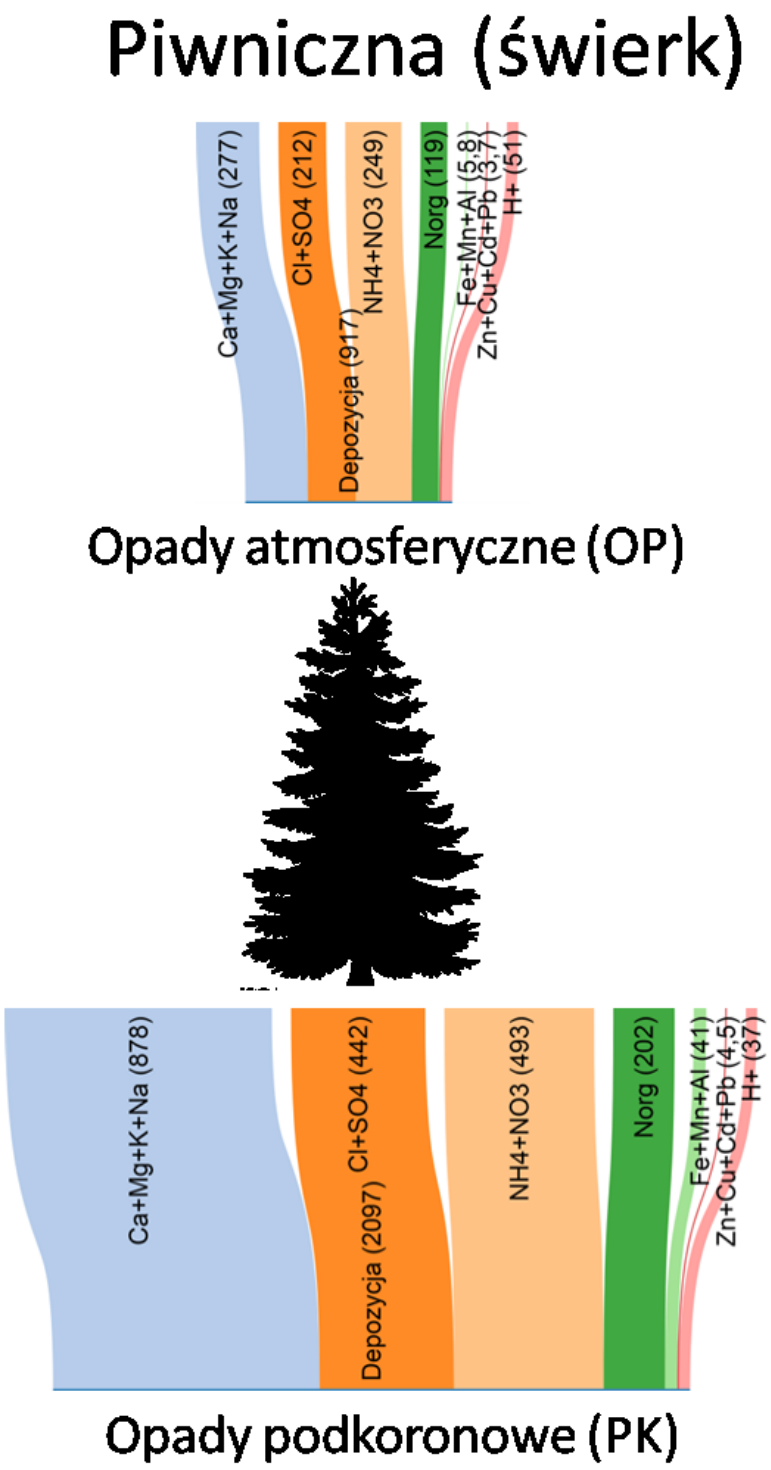


Opady atmosferyczne (OP)

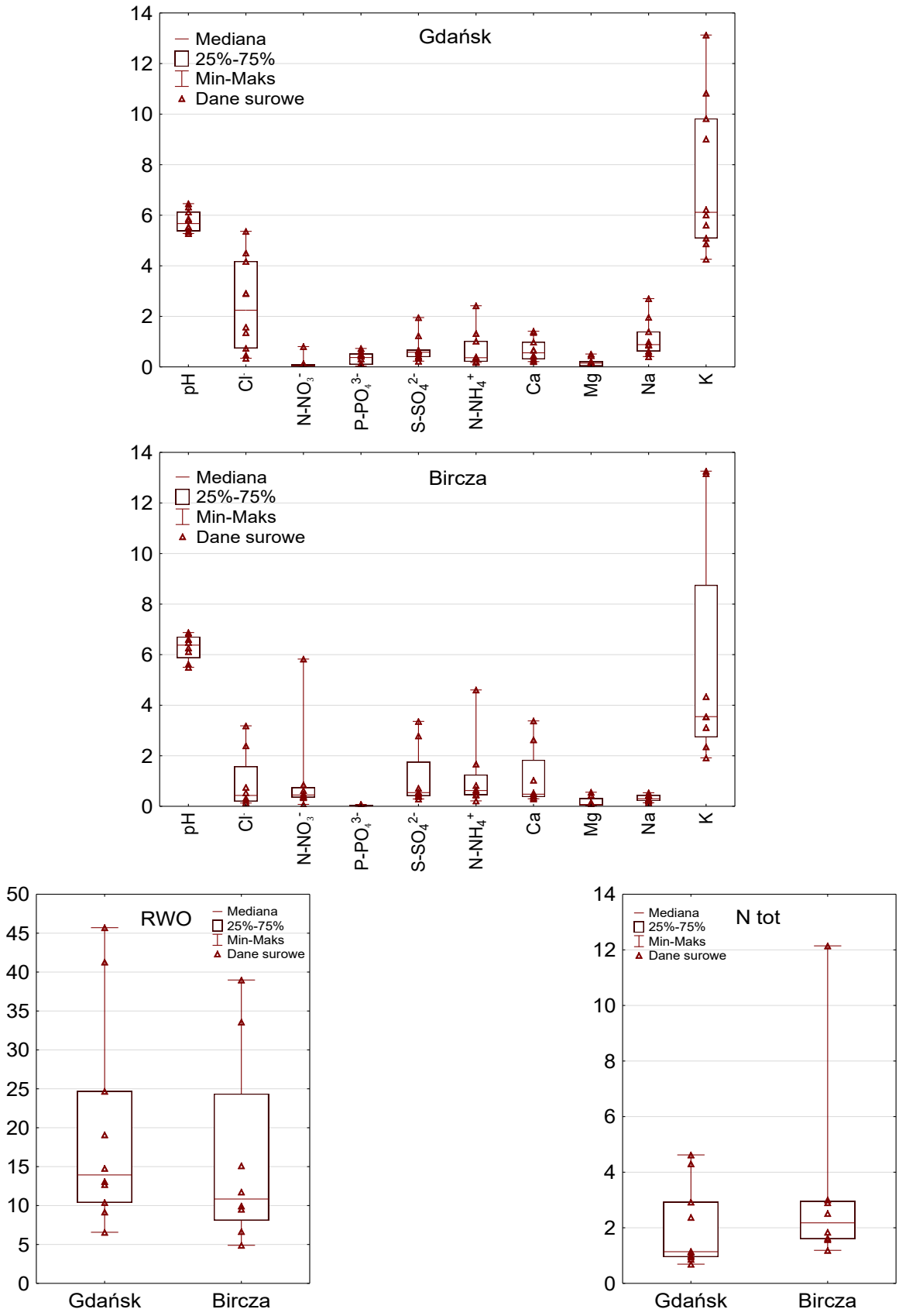




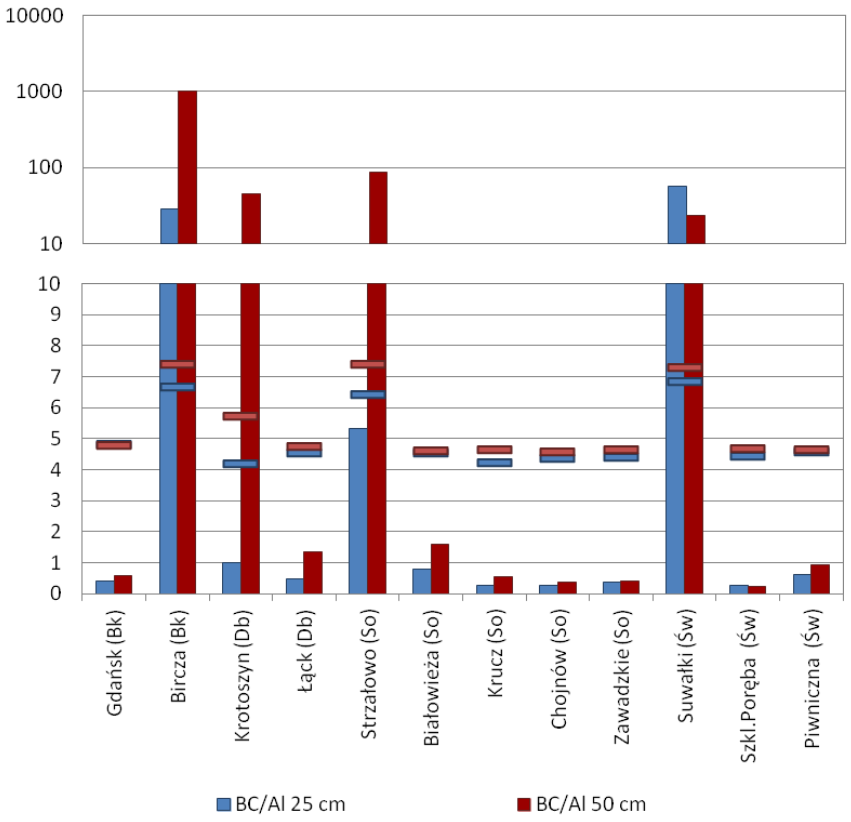
Opady podkoronowe (PK)



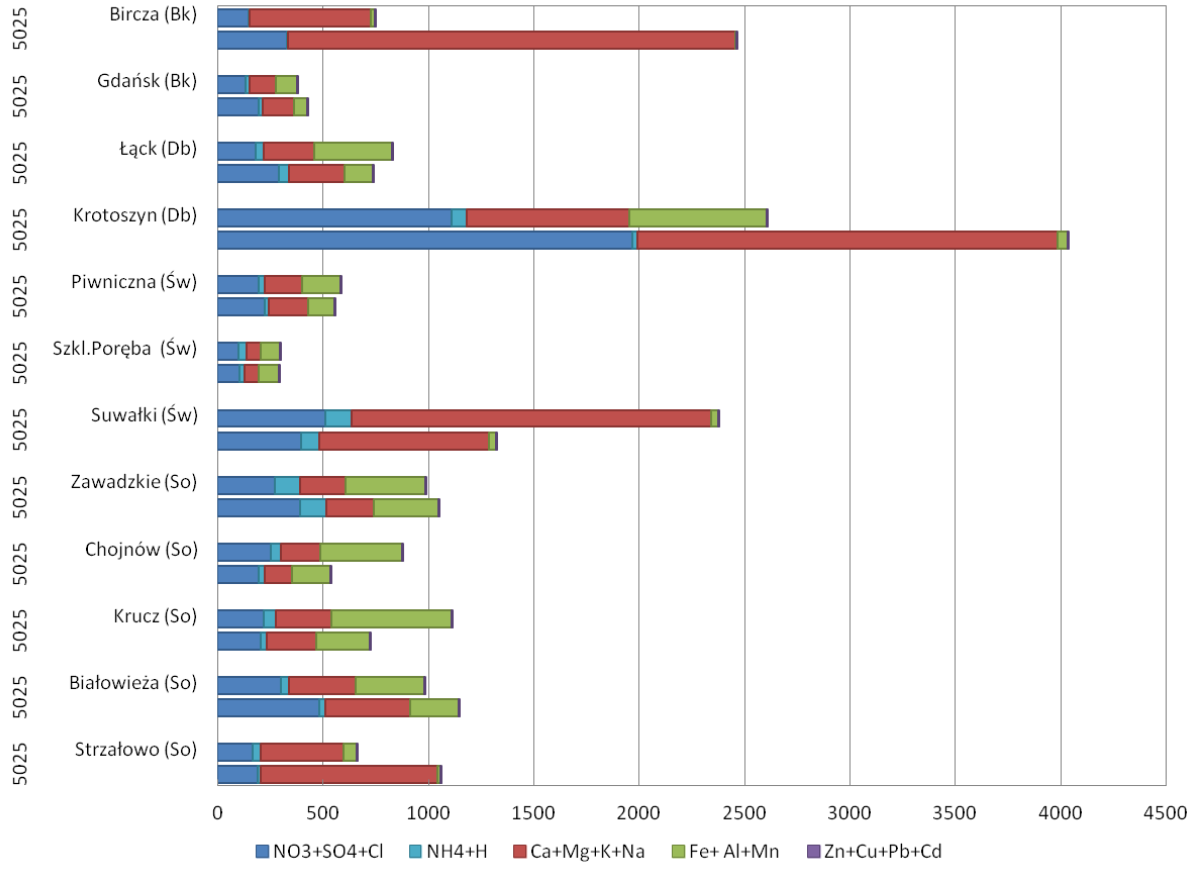
Rycina 17.8. Przepływ jonów w z opadami atmosferycznymi i podkoronowym (i po pniu w drzewostanie bukowym) w molc ha-1 w 2019 roku na wybranych SPO MI: w drzewostanie bukowym w Nadleśnictwie Bircza, dębowym w Nadleśnictwie Krotoszyn, sosnowym w Nadleśnictwie Chojnów i świerkowym w Nadleśnictwie Piwniczna



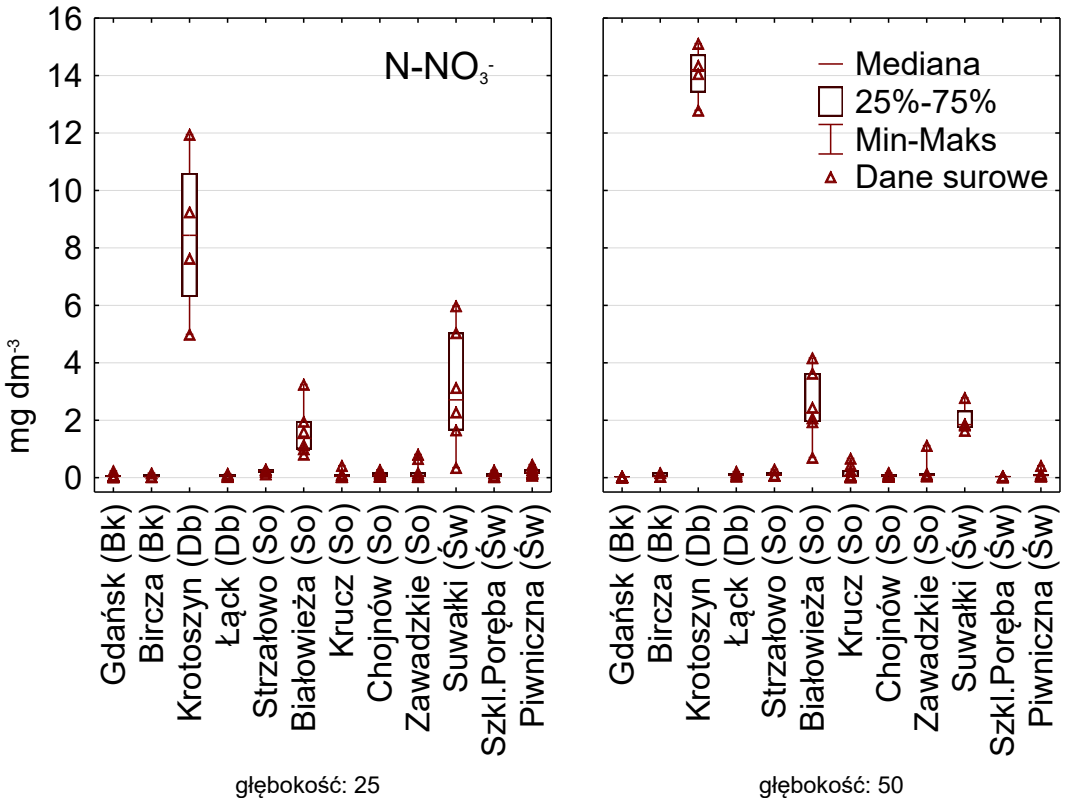
Rycina 17.9. Stężenie głównych składników w mg dm-3 oraz pH w wodach spływających po pniach drzew w 2019 roku. Poziomą linią zaznaczono medianę, wąsami - zakres wartości miesięcznych oraz ramką - zakres kwartylowy



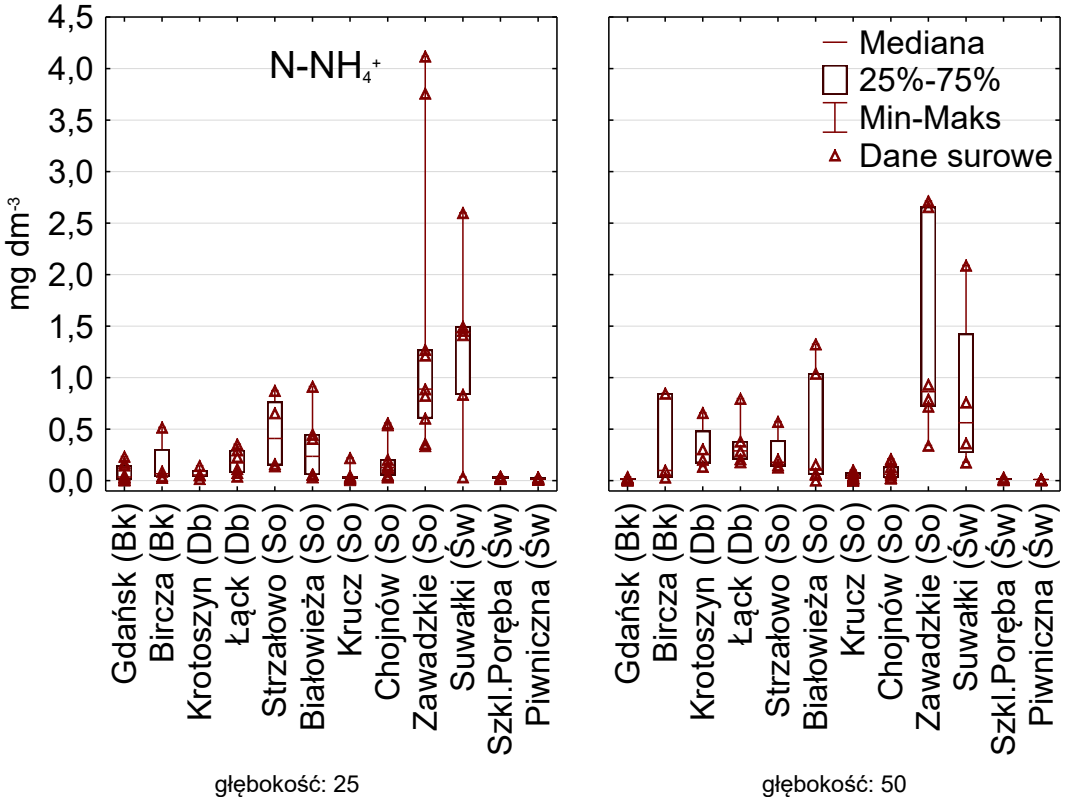
Rycina 17.10. Stosunek molowy kationów zasadowych do glinu (BC/Al) w roztworach glebowych na SPO MI w 2019 r. Poziomymi kreskami zaznaczono średnią roczną wartość pH na głębokości 25 cm (kolor niebieski) i 50 cm (kolor czerwony)



Rycina 17.11. 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 2019 roku



Rycina 17.12. Stężenia azotanów (V) w roztworach glebowych na głębokości 25 cm i 50 cm na SPO MI w 2019 roku



Rycina 17.13. Stężenia jonów amonowych [mg N dm-3] w roztworach glebowych na głębokości 25 cm i 50 cm na SPO MI w 2019 roku

Tabela 18.1. Podstawowe statystyki sezonowego testu Manna Kendalla (SMK): SKT slope - estymator Sena, τ - współczynnik korelacji rangowej, p - prawdopodobieństwo testowe dla zanieczyszczeń gazowych na powierzchniach monitoringu intensywnego w latach 2011-2019. Pogrubioną czcionką zaznaczono wartości wykryte trendy (p ≤0,05). Ujemne wartości τ wskazują na trend malejący

	Gdańsk	Suwałki	Strzałowo	Białowieża	Krucz	Krotoszyn	Łąck	Chojnów	Zawadzkie	Szkl. Poręba	Bircza	Piwniczna
SO_2												
SMK τ	***-0,3032***	***0,1852***	***0,2847***	0,1435	***0,3079***	***0,2639***	***0,3079***	***0,3287***	0,1296	***0,4954***	***0,3241***	***0,1667***
SMK p	***0,0001***	***0,0174***	***0,0002***	0,0664	***0,0001***	***0,0007***	***0,0001***	***0,0000***	0,0979	***0,0000***	***0,0000***	***0,1080***
SKT slope	***0,1072***	***0,0504***	***0,0533***	0,0341	***0,1272***	***0,1016***	***0,1420***	***0,1112***	0,0933	***0,1703***	***0,1753***	***0,0610***
NO_2												
SMK τ	***-0,2153***	0,0671	***0,2546***	***0,2454***	***0,1574***	0,1458	***0,2014***	***0,3102***	***0,2870***	***0,3611***	***0,3171***	***0,3854***
SMK p	***0,0056***	0,3992	***0,0010***	***0,0016***	***0,0438***	0,0619	***0,0096***	***0,0001***	***0,0002***	***0,0000***	***0,0000***	***0,0002***
SKT slope	***0,1513***	0,0732	***0,0945***	***0,1013***	***0,1230***	0,1484	***0,3189***	***0,5421***	***0,2569***	***0,2207***	***0,1327***	***0,2823***

Tabela 18.2. Podstawowe statystyki sezonowego testu Manna Kendalla (SMK): τ - tau, współczynnik korelacji rangowej, p - prawdopodobieństwo testowe dla depozycji składników oraz stężeń zasadowości w opadach na otwartej przestrzeni (OP) i w drzewostanie (PK) na powierzchniach monitoringu intensywnego w latach 2010-2019. Pogrubioną czcionką zaznaczono wykryte trendy (p ≤0,05). Ujemne wartości τ wskazują na trend malejący, dodatnie, oznaczone czerwoną czcionką - na trend rosnący

Drzewostan	Nadleśnictwo		opad	pH	N-NO_3^-	N-NH_4^+	S-SO_4^{2-}	Ca	Zasadowość
			OP						
		SMK τ	-0,0407	**0,2519**	-0,0407	**-0,1481**	**-0,2889**	-0,0796	**0,1685**
		SMK p	0,5877	**0,0005**	0,5877	**0,0414**	**0,0001**	0,2780	**0,0148**
	Gdańsk	SKT slope	-0,4738	**0,0550**	-0,1263	**-0,7934**	**-1,1630**	-0,2896	**0,3968**
			PK						
		SMK τ	-0,0185	0,1185	-0,0148	-0,1259	**-0,2833**	-0,0741	0,1056
		SMK p	0,8162	0,1033	0,8566	0,0836	**0,0001**	0,3139	0,1412
buk		SKT slope	-0,1500	0,0261	-0,0372	-0,7596	**-0,9567**	-0,2783	0,2350
			OP						
		SMK τ	-0,0944	**0,2333**	**-0,2259**	**-0,2259**	**-0,3407**	-0,1148	0,0704
		SMK p	0,1966	**0,0012**	**0,0018**	**0,0018**	**0,0000**	0,1153	0,2803
	Bircza	SKT slope	-1,0281	**0,0471**	**-1,0655**	**-1,2350**	**-1,4325**	-0,5031	0,0000
			PK						
		SMK τ	-	**0,1500**	0,0222	-	-	-	0,0815

			0,0185			0,0778	0,1333	0,0056	
		SMK p	0,8162	**0,0387**	0,7763	0,2898	0,0668	0,9588	0,2398
		SKT slope	-0,3763	**0,0475**	0,1525	-0,2707	-0,6667	-0,0286	0,0000
dąb	Krotoszyn		OP						
		SMK τ	-0,1296	**0,3648**	-0,0981	-0,0519	**-0,2963**	-0,0593	**0,3278**
		SMK p	0,0746	**0,0000**	0,1792	0,4857	**0,0000**	0,4235	**0,0000**
		SKT slope	-1,3636	**0,1000**	-0,4538	-0,3383	**-0,9802**	-0,2050	**2,3533**
			PK						
		SMK τ	-0,1037	**0,1963**	0,0444	-0,0852	**-0,2037**	-0,0167	**0,2000**
		SMK p	0,1556	**0,0067**	0,5526	0,2453	**0,0049**	0,8363	**0,0057**
		SKT slope	-0,8038	**0,0467**	0,2021	-0,6323	**-1,4632**	-0,0996	**3,7063**
	Łąck		OP						
		SMK τ	-0,0481	**0,2981**	**-0,1444**	-0,0815	**-0,2778**	**-0,1852**	**0,1574**
		SMK p	0,5186	**0,0000**	**0,0468**	0,2669	**0,0001**	**0,0106**	**0,0223**
		SKT slope	-0,4456	**0,0520**	**-0,3480**	-0,4615	**-0,8426**	**-0,5117**	**0,1338**
			PK						
		SMK τ	-0,0667	**0,1852**	-0,1259	-0,0704	**-0,2074**	0,0074	**0,1926**
		SMK p	0,3662	**0,0105**	0,0836	0,3391	**0,0042**	0,9383	**0,0054**
		SKT slope	-0,6683	**0,0354**	-0,3589	-0,2613	**-0,9338**	0,0538	**0,3255**
sosna	Strzałowo		OP						
		SMK τ	-0,0259	0,0778	-0,0481	**-0,1926**	**-0,3667**	-0,0519	0,0426
		SMK p	0,7371	0,2895	0,5186	**0,0078**	**0,0000**	0,4857	0,5431
		SKT slope	-0,5085	0,0108	-0,1717	**-0,6415**	**-0,8508**	-0,1267	0,0000
			PK						
		SMK τ	-0,0481	0,1074	0,1296	-0,0574	**-0,3407**	-0,0704	0,0204
		SMK p	0,5186	0,1406	0,0748	0,4384	**0,0000**	0,3394	0,7929
		SKT slope	-0,6255	0,0280	0,5942	-0,1529	**-0,8133**	-0,1950	0,0000
	Białowieża		OP						
		SMK τ	-0,0704	0,0833	**0,2222**	0,1352	**-0,2111**	**-0,1852**	0,0241
		SMK p	0,3391	0,2558	**0,0021**	0,0629	**0,0035**	**0,0106**	0,7513
		SKT slope	-0,9323	0,0200	**0,6788**	0,6843	**-0,5562**	**-1,2517**	0,0000
			PK						
		SMK τ	-0,0833	**0,3519**	0,0481	0,0593	**-0,3204**	-0,0074	**0,3000**
		SMK p	0,2558	**0,0000**	0,5186	0,4235	**0,0000**	0,9383	**0,0000**
		SKT slope	-0,7552	**0,0600**	0,1400	0,2221	**-1,2542**	-0,0653	**3,9979**

			OP						
		SMK τ	-0,0481	0,1056	**-0,1741**	**-0,2444**	**-0,3574**	-0,0852	0,0926
		SMK p	0,5186	0,1478	**0,0163**	**0,0007**	**0,0000**	0,2453	0,1703
	Krucz	SKT slope	-0,6230	0,0225	**-0,9008**	**-2,0331**	**-1,3933**	-0,3423	0,0000
			PK						
		SMK τ	-0,0722	**0,3130**	0,0778	0,0852	**-0,2111**	-0,0741	**0,3056**
		SMK p	0,3264	**0,0000**	0,2898	0,2453	**0,0035**	0,3139	**0,0000**
		SKT slope	-0,6000	**0,0725**	0,4436	0,6091	**-0,8458**	-0,2150	**1,4710**
			OP						
		SMK τ	-0,0481	**0,2907**	-0,0796	-0,0222	**-0,2704**	0,0167	**0,2278**
		SMK p	0,5186	**0,0001**	0,2780	0,7764	**0,0002**	0,8363	**0,0010**
	Chojnów	SKT slope	-0,6120	**0,0675**	-0,1600	-0,1750	**-1,0934**	0,0333	**0,9660**
			PK						
		SMK τ	-0,0074	**0,4000**	0,1278	**0,1481**	**-0,2444**	-0,0019	**0,2019**
		SMK p	0,9383	**0,0000**	0,0790	**0,0414**	**0,0007**	1,0000	**0,0019**
		SKT slope	-0,0731	**0,0800**	0,5850	**0,8751**	**-1,5776**	-0,0040	**0,0000**
			OP						
		SMK τ	-0,1333	**0,2111**	0,0519	-0,0444	**-0,3667**	**-0,3259**	0,0685
		SMK p	0,0668	**0,0035**	0,4857	0,5526	**0,0000**	**0,0000**	0,2997
	Zawadzkie	SKT slope	-1,8992	**0,0486**	0,2833	-0,2396	**-1,3900**	**-0,7856**	0,0000
			PK						
		SMK τ	-0,0704	**0,2204**	0,1259	0,0259	**-0,2315**	-0,0815	**0,2056**
		SMK p	0,3394	**0,0023**	0,0836	0,7370	**0,0014**	0,2669	**0,0030**
		SKT slope	-0,6475	**0,0451**	0,7884	0,2367	**-1,9700**	-0,7778	**0,2728**
			OP						
		SMK τ	-0,0407	0,1315	-0,0370	-0,1204	**-0,3352**	**-0,1667**	0,0537
		SMK p	0,5877	0,0702	0,6237	0,0983	**0,0000**	**0,0216**	0,4670
	Suwałki	SKT slope	-0,7352	0,0370	-0,1948	-0,7520	**-1,0683**	**-0,7037**	0,1229
			PK						
świerk		SMK τ	-0,0537	**0,2815**	0,0833	**-0,1556**	**-0,2889**	-0,0222	**0,2759**
		SMK p	0,4696	**0,0001**	0,2558	**0,0321**	**0,0001**	0,7764	**0,0001**
		SKT slope	-0,6042	**0,0723**	0,2857	**-1,4001**	**-1,3271**	-0,2979	**3,7942**
			OP						
	Szklarska Poręba	SMK τ	**-0,1593**	**0,4241**	**-0,3222**	-0,1296	**-0,3704**	**-0,2259**	**0,3481**
		SMK p	**0,0277**	**0,0000**	**0,0000**	0,0748	**0,0000**	**0,0018**	**0,0000**

		SKT slope	**-4,1150**	**0,0758**	**-1,7887**	-0,8192	**-2,3780**	**-0,7679**	**0,3080**
		SMK τ	**-0,2037**	**0,3852**	**-0,1685**	-0,1259	**-0,4852**	**-0,2630**	**0,3778**
		SMK p	**0,0049**	**0,0000**	**0,0201**	0,0836	**0,0000**	**0,0003**	**0,0000**
		SKT slope	**-5,3150**	**0,0750**	**-1,9446**	-1,4108	**-5,4757**	**-1,6767**	**0,1249**
		OP							
		SMK τ	-0,1979	0,0781	-0,1979	**-0,3073**	**-0,3229**	0,0313	0,0260
		SMK p	0,0551	0,4661	0,0551	**0,0026**	**0,0016**	0,7955	0,8237
	Piwniczna	SKT slope	-4,7625	0,0213	-0,5283	**-1,6575**	**-1,6275**	0,1105	0,0000
		PK							
		SMK τ	-0,1250	**-0,2500**	**0,2344**	-0,0417	**-0,3229**	-0,0260	**-0,2552**
		SMK p	0,2331	**0,0148**	**0,0224**	0,7167	**0,0016**	0,8355	**0,0103**
		SKT slope	-2,5638	**-0,0817**	**1,9850**	-0,1238	**-2,1200**	-0,1808	**-2,4875**

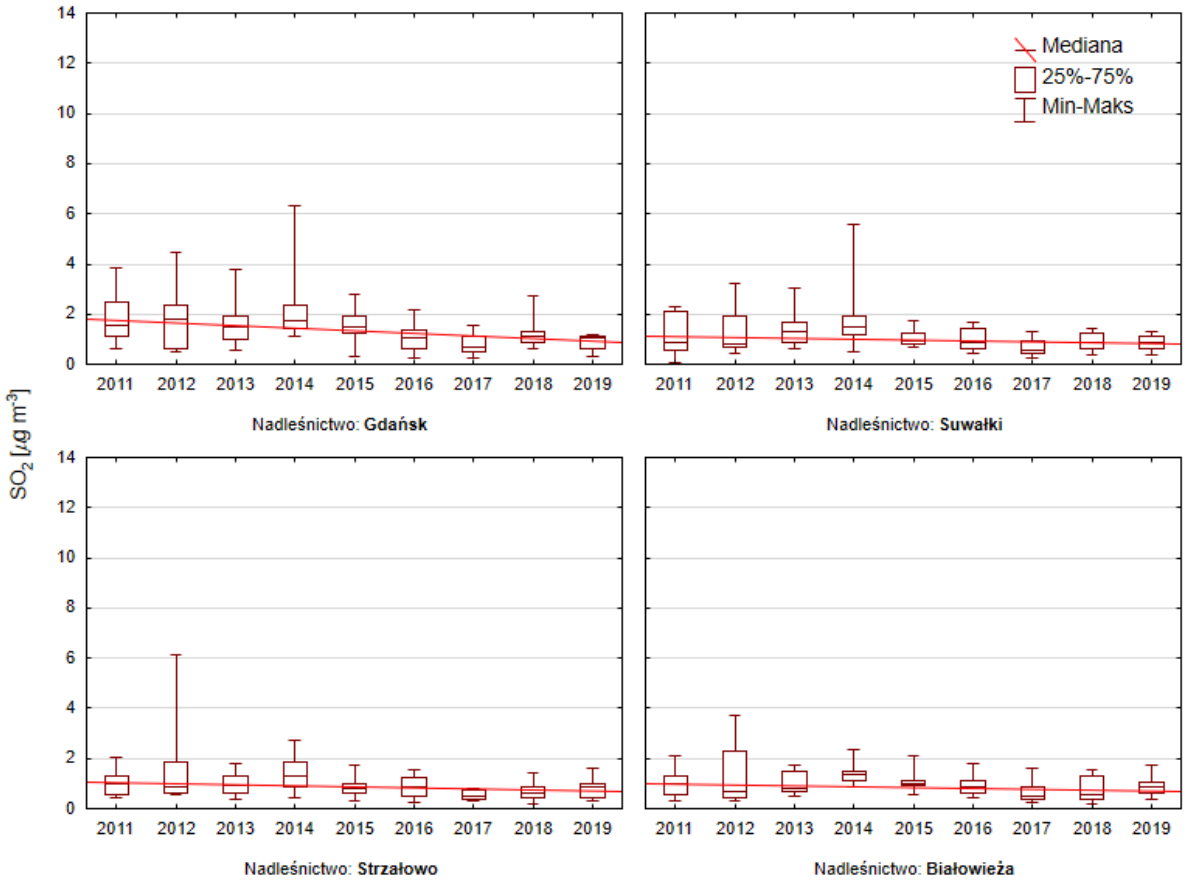
Tabela 18.3. Podstawowe statystyki testu Manna Kendalla (MK): b- współczynnik kierunkowy, τ - tau, współczynnik korelacji rangowej, p - prawdopodobieństwo testowe oraz przedziały ufności współczynnika kierunkowego b testu Manna Kendalla dla objętości [cm3] i stężeń składników [mg dm-3] w próbkach roztworów glebowych z głębokości 25 cm i 50 cm na powierzchniach monitoringu intensywnego w latach 2010-2019. Pogrubioną czcionką zaznaczono wykryte trendy ($p \leq 0,05$). Ujemne wartości τ wskazują na trend malejący, dodatnie, oznaczone czerwoną czcionką - na trend rosnący

Drzewostan	Nadleśnictwo	Głębokość		Objetość	pH	Ntot	Al	Ca	RWO	S-SO_4^{2-}	BC:Al
			SMK τ	-0,38	0,42	0,13	-0,29	-0,36	0,20	-0,20	-0,09
		25 cm	SMK p	0,1524	0,1008	0,6534	0,2831	0,1780	0,4743	0,4743	0,7876
			SKT slope	-1015	0,01	0,011	-0,02	-0,01	0,15	-0,05	0,00
	Gdańsk		SMK τ	0,07	**0,51**	-0,02	**-0,51**	-0,49	0,20	-0,33	0,20
		50 cm	SMK p	0,8580	**0,0473**	1,0000	**0,0491**	0,0593	0,4743	0,2105	0,4743
			SKT slope	591	**0,02**	0,00	**-0,02**	-0,02	0,01	-0,05	0,01
buk			SMK τ	-0,11	0,07	-0,20	-0,49	-0,20	-0,02	-0,38	0,07
		25 cm	SMK p	0,7205	0,8580	0,4743	0,0593	0,4743	1,0000	0,1524	0,8580
			SKT slope	-163	0,03	-0,03	-0,01	-0,26	-0,03	-0,05	0,22
	Bircza		SMK τ	-0,16	0,27	-0,17	0,25	-0,02	0,44	-0,16	-0,11
		50 cm	SMK p	0,5915	0,3232	0,6022	0,4017	1,0000	0,1179	0,5915	0,7545
			SKT	-84	0,05	-0,02	0,001	-0,21	0,19	-0,12	-81

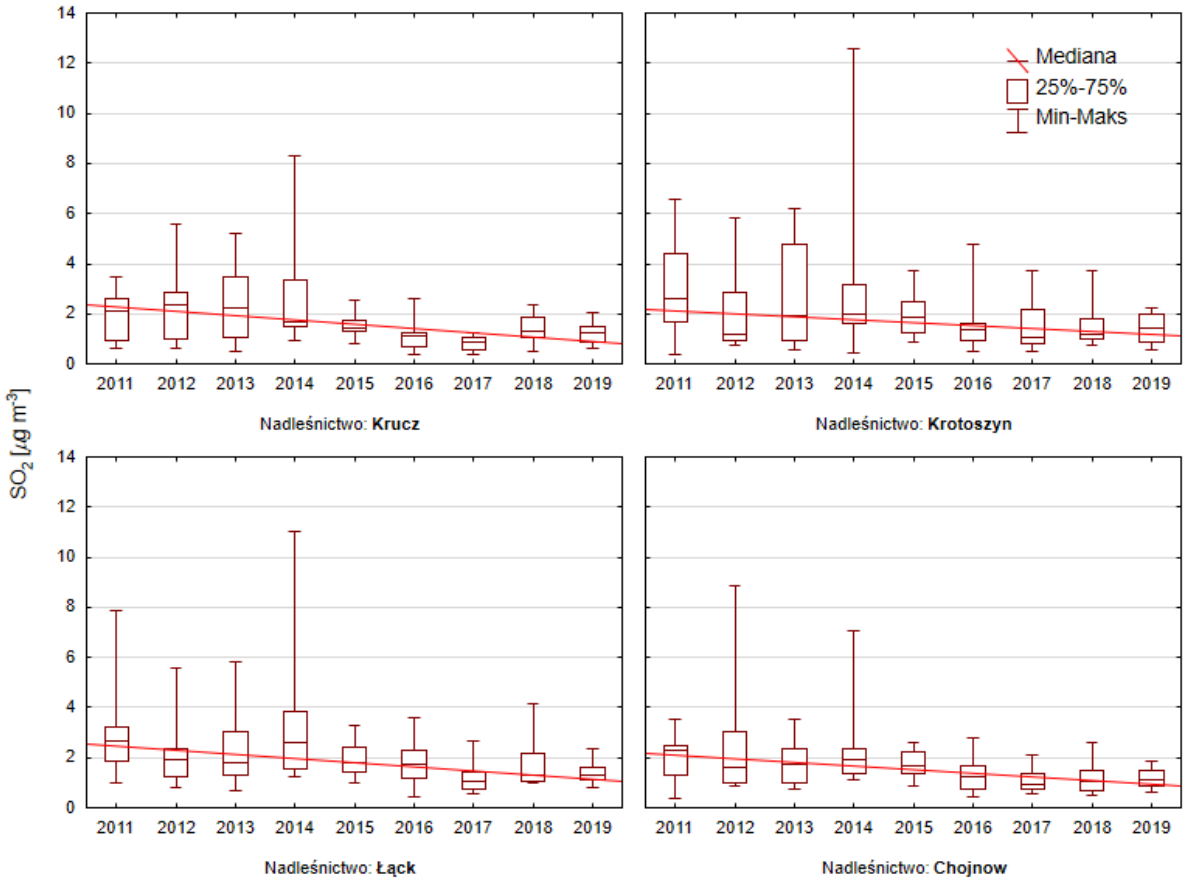
			slope							
dąb	Krotoszyn	25 cm	SMK τ	-0,47	-0,44	**0,53**	**0,64**	**0,78**	0,11	0,29	-0,16
			SMK p	0,0736	0,0845	**0,0389**	**0,0123**	**0,0024**	0,7205	0,2831	0,5915
			SKT slope	-809	-0,03	**1,13**	**0,39**	**0,33**	0,11	0,07	-0,01
		50 cm	SMK τ	-0,29	0,11	**0,51**	-0,16	**0,64**	-0,29	-0,07	**0,60**
			SMK p	0,2831	0,7205	**0,0491**	0,5915	**0,0123**	0,2831	0,8580	**0,0200**
			SKT slope	-473	0,04	**1,46**	-0,01	**1,02**	-0,38	-0,03	**3,22**
	Łąck	25 cm	SMK τ	-0,24	0,18	0,20	0,16	-0,20	0,29	-0,24	-0,22
			SMK p	0,3711	0,5296	0,4743	0,5915	0,4743	0,2831	0,3711	0,4190
			SKT slope	-530	0,00	0,04	0,07	-0,02	1,01	-0,06	-0,01
		50 cm	SMK τ	**-0,78**	0,20	0,16	-0,16	-0,47	0,11	-0,31	**-0,51**
			SMK p	**0,0024**	0,4707	0,5915	0,5915	0,0736	0,7205	0,2430	**0,0491**
			SKT slope	**-1054**	0,0075	0,0155	-0,01	-0,08	0,13	-0,12	**-0,07**
sosna	Białowieża	25 cm	SMK τ	-0,42	-0,27	-0,11	0,42	0,09	**0,51**	-0,04	-0,31
			SMK p	0,1074	0,3232	0,7205	0,1074	0,7876	**0,0491**	0,9284	0,2430
			SKT slope	-425	-0,01	-0,03	0,12	0,01	**1,30**	-0,02	-0,02
		50 cm	SMK τ	-0,16	-0,18	0,16	0,33	-0,44	0,07	-0,38	**-0,60**
			SMK p	0,5915	0,5145	0,5915	0,2105	0,0845	0,8580	0,1524	**0,0200**
			SKT slope	-169	-0,0014	0,08	0,05	-0,21	0,14	-0,12	**-0,14**
	Strzałowo	25 cm	SMK τ	**-0,78**	0,22	-0,11	0,07	-0,33	-0,29	-0,33	-0,24
			SMK p	**0,0024**	0,4139	0,7205	0,8580	0,2105	0,2831	0,2105	0,3711
			SKT slope	**-589**	0,0225	-0,03	0,00	-0,33	-0,55	-0,06	-0,30
		50 cm	SMK τ	**-0,64**	**0,78**	-0,33	-0,20	-0,24	-0,20	-0,42	0,11
			SMK p	**0,0123**	**0,0024**	0,2105	0,4743	0,3711	0,4743	0,1074	0,7205
			SKT slope	**-500**	**0,09**	-0,09	-0,003	-0,38	-0,21	-0,13	0,89
	Krucz	25 cm	SMK τ	-0,42	-0,18	0,29	0,20	0,40	0,29	-0,02	-0,20

			SMK p	0,1074	0,5296	0,2831	0,4743	0,1268	0,2831	1,0000	0,4743
			SKT slope	-518	-0,003	0,018	0,06	0,05	1,10	-0,01	-0,01
			SMK τ	**-0,51**	**0,62**	0,29	0,58	-0,36	0,38	-0,16	-0,40
		50 cm	SMK p	**0,0491**	**0,0153**	0,2831	0,0248	0,1780	0,1524	0,5915	0,1268
			SKT slope	**-400**	**0,01**	0,03	0,09	-0,02	0,75	-0,09	-0,04
	Chojnów		SMK τ	0,13	0,35	0,27	-0,33	**-0,63**	0,09	**-0,48**	**-0,48**
		25 cm	SMK p	0,4995	0,0570	0,2758	0,0791	**0,0007**	0,7555	**0,0101**	**0,0100**
			SKT slope	182	0,01	0,02	-0,05	**-0,09**	0,09	**-0,12**	**-0,01**
			SMK τ	0,27	**0,73**	0,27	**-0,77**	**-0,63**	-0,02	**-0,65**	-0,36
		50 cm	SMK p	0,1628	**0,0001**	0,2758	**0,0000**	**0,0007**	1,0000	**0,0005**	0,0579
			SKT slope	889	**0,01**	0,02	**-0,11**	**-0,11**	0,00	**-0,20**	-0,01
	Zawadzkie		SMK τ	-0,33	0,44	0,38	0,33	**-0,87**	-0,20	0,02	**-0,82**
		25 cm	SMK p	0,2105	0,0880	0,1524	0,2105	**0,0007**	0,4743	1,0000	**0,0012**
			SKT slope	-304	0,02	0,08	0,06	**-0,16**	-0,29	0,00	**-0,03**
			SMK τ	-0,29	0,49	**0,51**	**0,60**	**-0,73**	0,38	0,16	**-0,73**
		50 cm	SMK p	0,2831	0,0566	**0,0491**	**0,0200**	**0,0042**	0,1524	0,5915	**0,0042**
			SKT slope	-145	0,03	**0,17**	**0,11**	**-0,13**	0,33	0,16	**-0,05**
świerk	Suwałki		SMK τ	**-0,51**	**0,64**	0,47	-0,47	0,29	-0,02	-0,33	0,47
		25 cm	SMK p	**0,0491**	**0,0123**	0,0736	0,0736	0,2831	1,0000	0,2105	0,0736
			SKT slope	**-108**	**0,24**	0,41	-0,17	1,07	-0,09	-0,11	3,45
			SMK τ	**-0,51**	0,42	**0,51**	-0,02	-0,24	-0,11	-0,20	-0,02
		50 cm	SMK p	**0,0491**	0,1074	**0,0491**	1,0000	0,3711	0,7205	0,4743	1,0000
			SKT slope	**-330**	0,06	**0,80**	0,00	-0,88	-0,13	-0,08	-0,03
	Szklarska Poręba		SMK τ	**-0,51**	**0,80**	-0,11	**-0,64**	-0,24	-0,07	**-0,62**	-0,04
		25 cm	SMK p	**0,0491**	**0,0017**	0,7205	**0,0123**	0,3672	0,8580	**0,0153**	0,9279
			SKT slope	**-2779**	**0,02**	-0,01	**-0,02**	-0,007	-0,03	**-0,05**	0,00

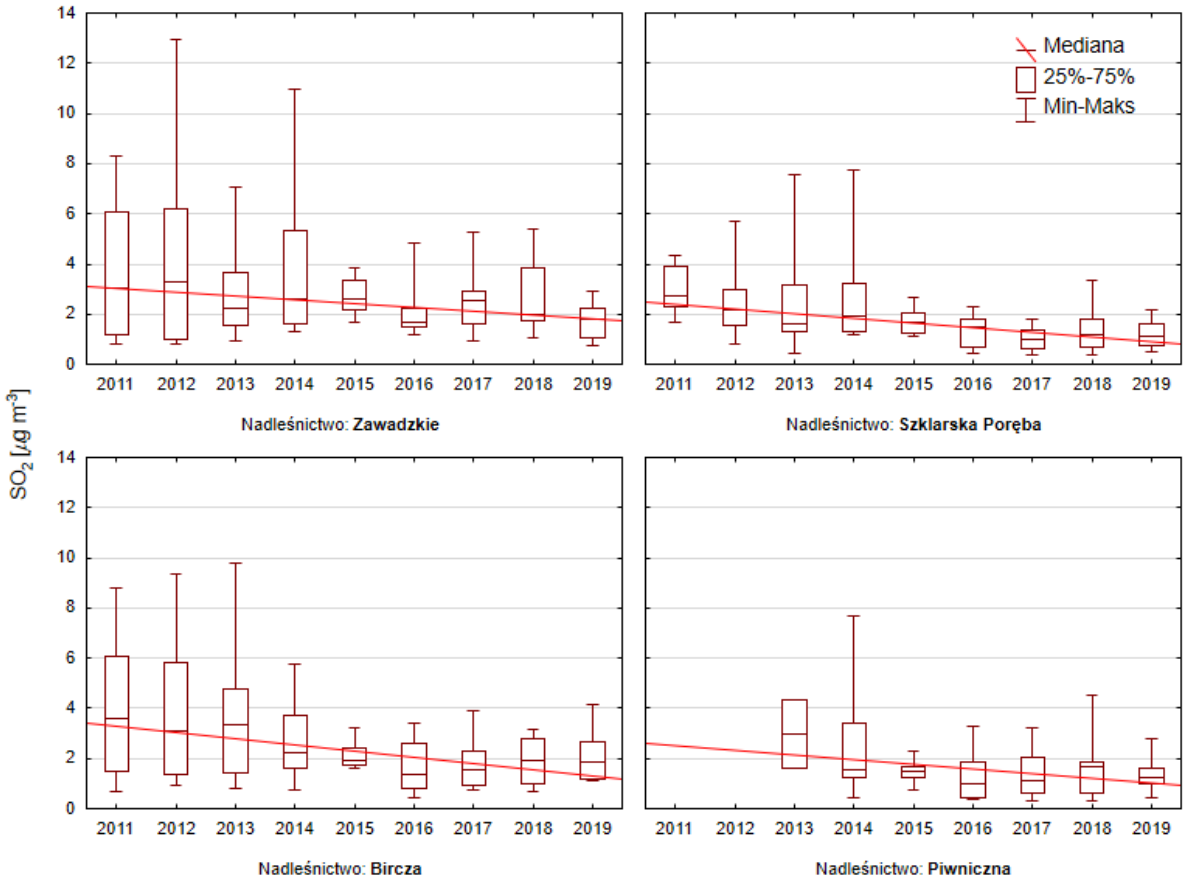
	50 cm	SMK τ	-0,47	**0,71**	0,11	**-0,73**	-0,22	-0,20	**-0,71**	-0,29
		SMK p	0,0736	**0,0050**	0,7205	**0,0042**	0,4190	0,4743	**0,0054**	0,2740
		SKT slope	-3335	**0,01**	0,005	**-0,03**	-0,010	-0,04	**-0,06**	-0,003
Piwniczna	25 cm	SMK τ	-0,07	0,60	-0,60	-0,73	-0,73	-0,47	-0,47	-0,33
		SMK p	1,0000	0,1329	0,1329	0,0603	0,0603	0,2597	0,2597	0,4524
		SKT slope	-1585	0,02	-0,07	-0,08	-0,08	-0,67	-0,11	-0,01
	50 cm	SMK τ	0,33	0,60	-0,47	-0,60	-0,60	-0,47	-0,20	0,33
		SMK p	0,4524	0,1329	0,2597	0,1329	0,1329	0,2597	0,7071	0,4524
		SKT slope	2493	0,02	-0,08	-0,08	-0,08	-0,39	-0,10	0,02



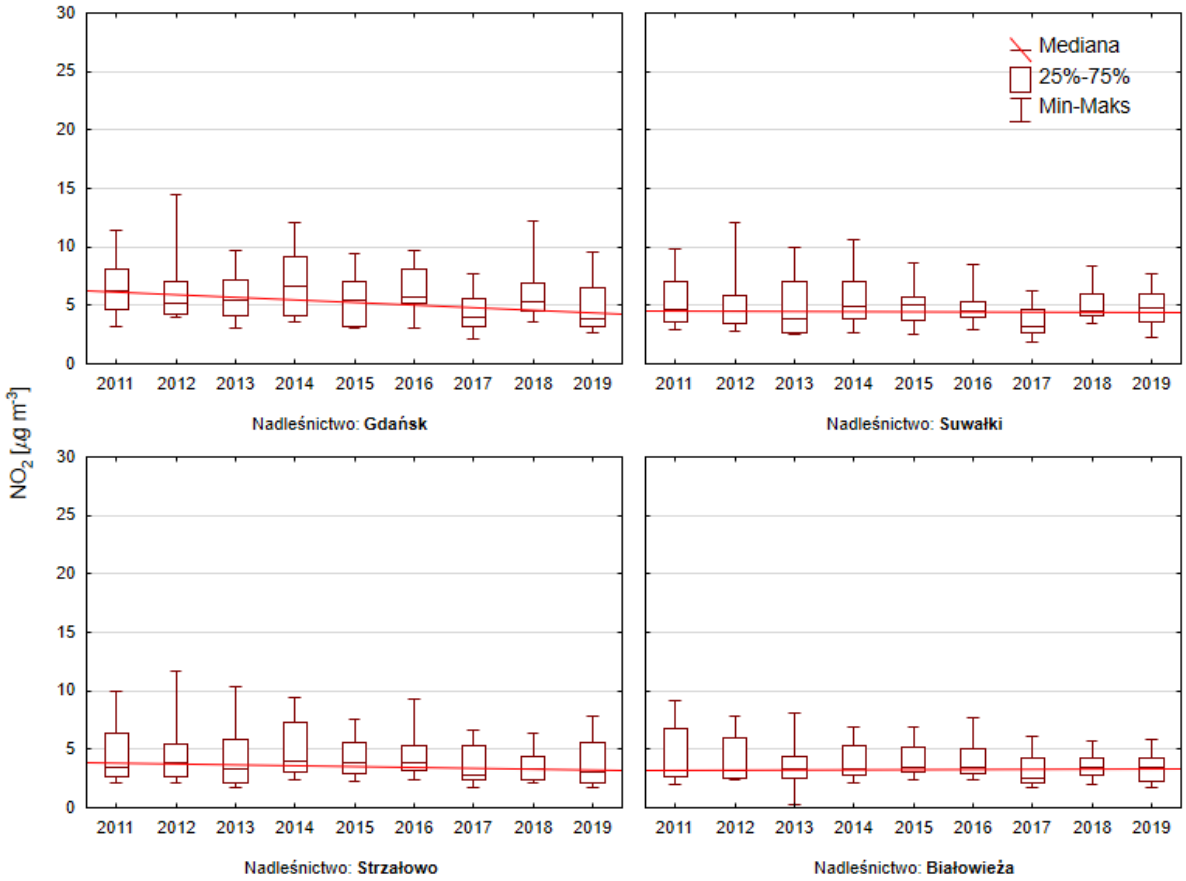
Rycina 18.1. Stężenia dwutlenku siarki w Polsce północnej i północno-wschodniej w latach 2011-2019



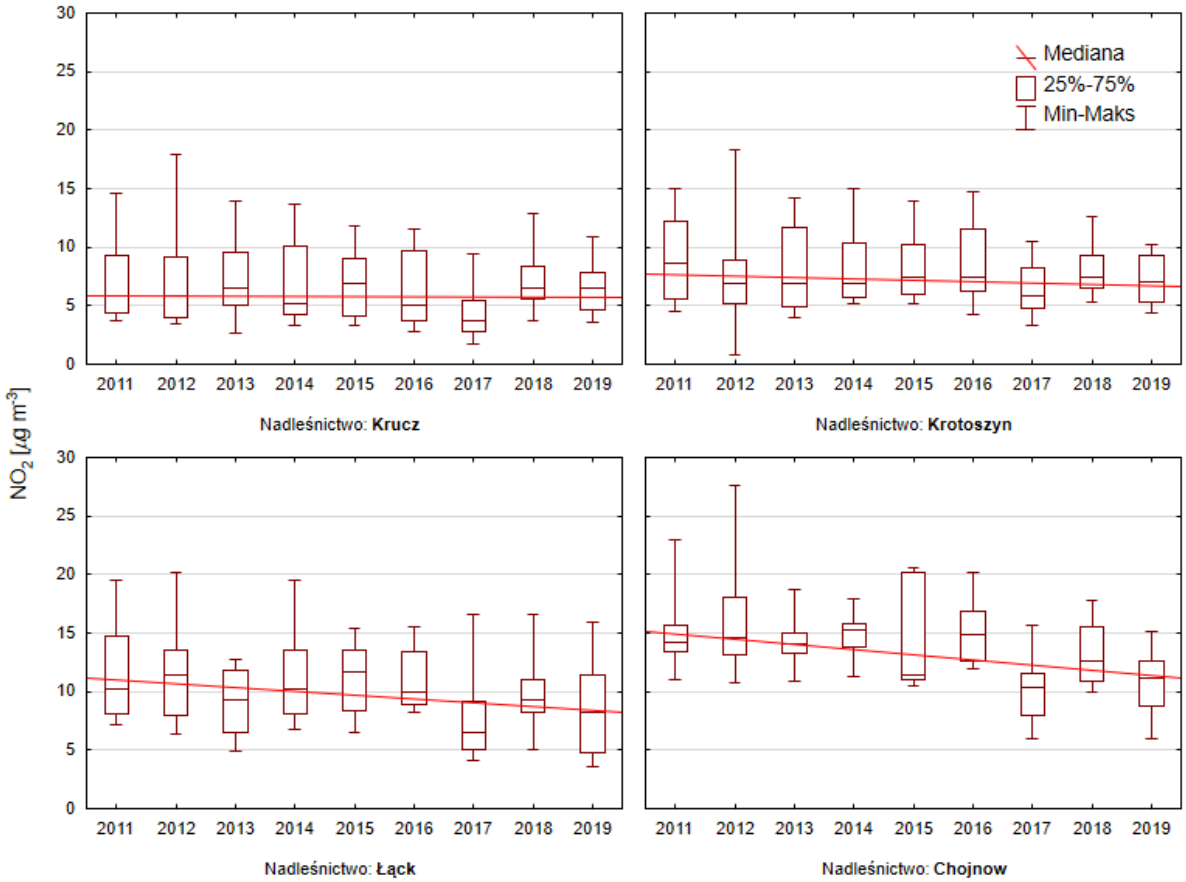
Rycina 18.2. Stężenia dwutlenku siarki w Polsce centralnej w latach 2011-2019



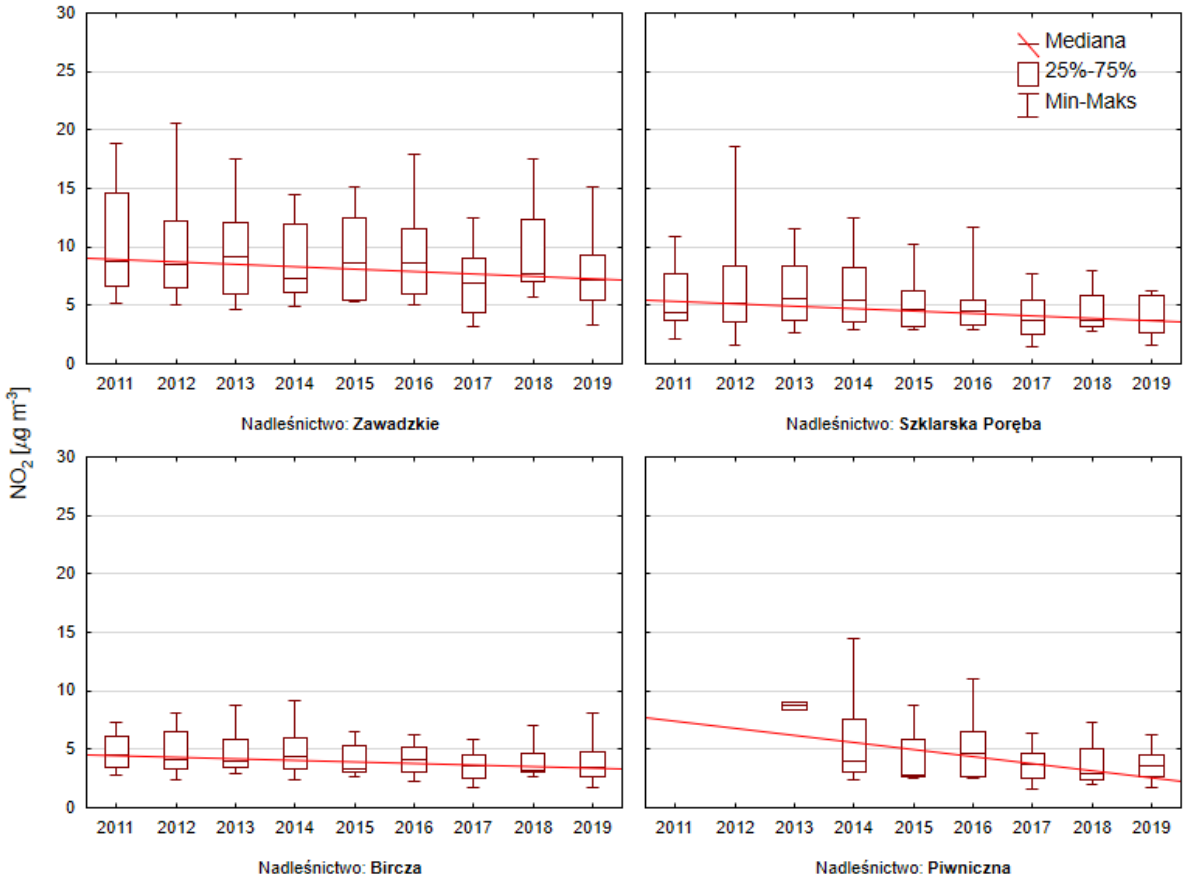
Rycina 18.3. Stężenia dwutlenku siarki w Polsce południowej w latach 2011-2019



Rycina 18.4. Stężenia dwutlenku azotu w Polsce północnej i północno-wschodniej w latach 2011-2019



Rycina 18.5. Stężenia dwutlenku azotu w Polsce centralnej w latach 2011-2019



Rycina 18.6. Stężenia dwutlenku azotu w Polsce południowej w latach 2011-2019

Tabela 19.1. Procentowy udział drzew w klasach defoliacji (gatunki iglaste, liściaste i razem) w krajach Europy w 20187 r. na podstawie krajowych inwentaryzacji*) według rosnących wartości w klasach 2-4

Kraj	Iglaste razem		
	Klasa 0	Klasa 1	Klasy 2-
Łotwa	14,8	81,3	3,9
Andora	58,5	35,9	5,6
Estonia	47,1	43,6	9,3
Serbia	81,6	8,2	10,2
Turcja	41,2	48,6	10,2
Rumunia	64,1	25,6	10,3
Dania	48,7	36,1	15,2
Norwegia	48,8	35,7	15,5
Luksemburg	58,5	25,3	16,2
Polska	**9,3**	**73,5**	**17,2**
Szwecja	44,7	37,7	17,6
Belgia-	6,2	74,3	19,5
Litwa	11,7	67,2	21,1
Szwajcaria	19,7	58,2	22,1
Niemcy	31,6	45,6	22,8
Hiszpania	17,6	59,3	23,1
Włochy	43,6	31,3	25,1
Grecja	32,2	41,6	26,2
Czarnogóra	25,7	43,4	30,9
Cypr	15,5	51,0	33,5
Francja	29,9	30,1	40,0
Słowenia	24,6	35,1	40,3
Bułgaria	24,6	30,4	45,0
Chorwacja	26,2	26,8	47,0
Słowacja	8,7	41,6	49,7
Węgry	22,2	25,5	52,3
Belgia-	9,6	29,0	61,4
Czechy	11,4	25,6	63,0

Kraj	Liściaste razem		
	Klasa 0	Klasa 1	Klasy 2-
Estonia	63,8	32,1	4,1
Łotwa	6,1	85,1	8,8
Turcja	43,8	45,2	11,0
Serbia	69,6	18,3	12,1
Litwa	21,8	64,0	14,2
Grecja	68,6	17,0	14,4
Rumunia	48,9	35,3	15,8
Polska	**14,8**	**64,1**	**21,1**
Bułgaria	30,8	47,4	21,8
Hiszpania	17,5	60,1	22,4
Belgia-	9,0	65,4	25,6
Szwajcaria	16,1	57,3	26,6
Chorwacja	32,8	39,4	27,8
Dania	32,3	37,7	30,0
Słowenia	17,9	48,4	33,7
Czarnogóra	16,1	49,1	34,8
Czechy	21,4	43,0	35,6
Belgia-	27,0	37,2	35,8
Niemcy	22,4	40,5	37,1
Słowacja	14,0	47,6	38,4
Luksemburg	17,1	43,2	39,7
Włochy	14,8	41,2	44,0
Węgry	27,0	26,2	46,8
Francja	10,6	30,6	58,8
Andora	tylko	gatunki	iglaste
Cypr	tylko	gatunki	iglaste
Norwegia	tylko	gatunki	iglaste
Szwecja	tylko	gatunki	iglaste

Kraj	Gatunki razem		
	Klasa 0	Klasa 1	Klasy 2-
Łotwa	12,8	82,1	5,1
Andora	58,5	35,9	5,6
Estonia	49,4	42,0	8,6
Turcja	42,2	47,3	10,5
Serbia	71,0	17,1	11,9
Rumunia	51,7	33,5	14,8
Norwegia	48,8	35,7	15,5
Szwecja	44,7	37,7	17,6
Grecja	56,3	25,3	18,4
Litwa	15,5	66,0	18,5
Polska	**11,3**	**70,1**	**18,6**
Dania	41,7	36,8	21,5
Hiszpania	17,5	59,8	22,7
Belgia-	7,7	69,4	22,9
Szwajcaria	18,6	57,9	23,5
Niemcy	27,8	43,5	28,7
Chorwacja	31,8	37,4	30,8
Luksemburg	31,8	36,9	31,3
Bułgaria	28,1	40,0	31,9
Cypr	15,5	51,0	33,5
Czarnogóra	18,5	47,9	33,6
Słowenia	20,2	43,8	36,0
Włochy	22,1	38,9	39,0
Słowacja	12,0	45,3	42,7
Belgia-	19,2	33,5	47,3
Węgry	26,5	26,2	47,3
Francja	17,4	30,4	52,2
Czechy	13,8	29,8	56,4

*) wg "Forest Condition in Europe - 2019 Technical Report of ICP Forests", Online Supplementary Material

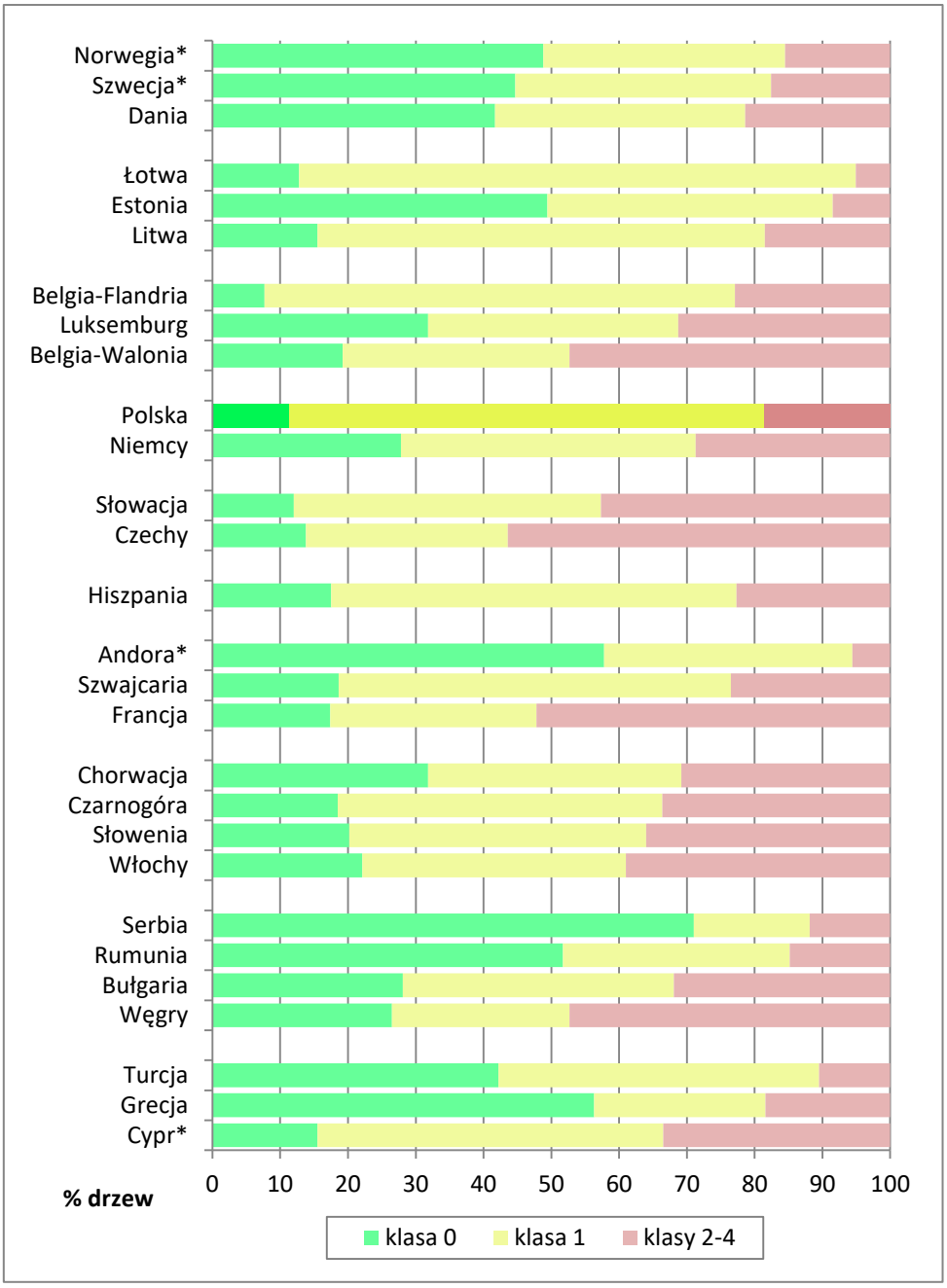
Tabela 19.2. Zmiany w udziale drzew w klasach defoliacji 2-4 w latach 2014-2018 w krajach Europy na podstawie krajowych inwentaryzacji *)

Kraj	Iglaste razem		
	Klasa 0	Klasa 1	Kl. 2-4
Łotwa	14,8	81,3	3,9
Andora	58,5	35,9	5,6
Estonia	47,1	43,6	9,3
Serbia	81,6	8,2	10,2
Turcja	41,2	48,6	10,2
Rumunia	64,1	25,6	10,3
Dania	48,7	36,1	15,2
Norwegia	48,8	35,7	15,5
Luksemburg	58,5	25,3	16,2
Polska	**9,3**	**73,5**	**17,2**
Szwecja	44,7	37,7	17,6
Belgia-Flandria	6,2	74,3	19,5
Litwa	11,7	67,2	21,1
Szwajcaria	19,7	58,2	22,1
Niemcy	31,6	45,6	22,8
Hiszpania	17,6	59,3	23,1
Włochy	43,6	31,3	25,1
Grecja	32,2	41,7	26,1
Czarnogóra	25,7	43,4	30,9
Cypr	15,5	51,0	33,5
Francja	29,9	30,1	40,0
Słowenia	24,6	35,1	40,3
Bułgaria	24,6	30,4	45,0
Chorwacja	26,2	26,8	47,0
Słowacja	8,7	41,6	49,7
Węgry	22,2	25,5	52,3
Belgia-Walonia	9,6	29,0	61,4
Czechy	11,4	25,6	63,0

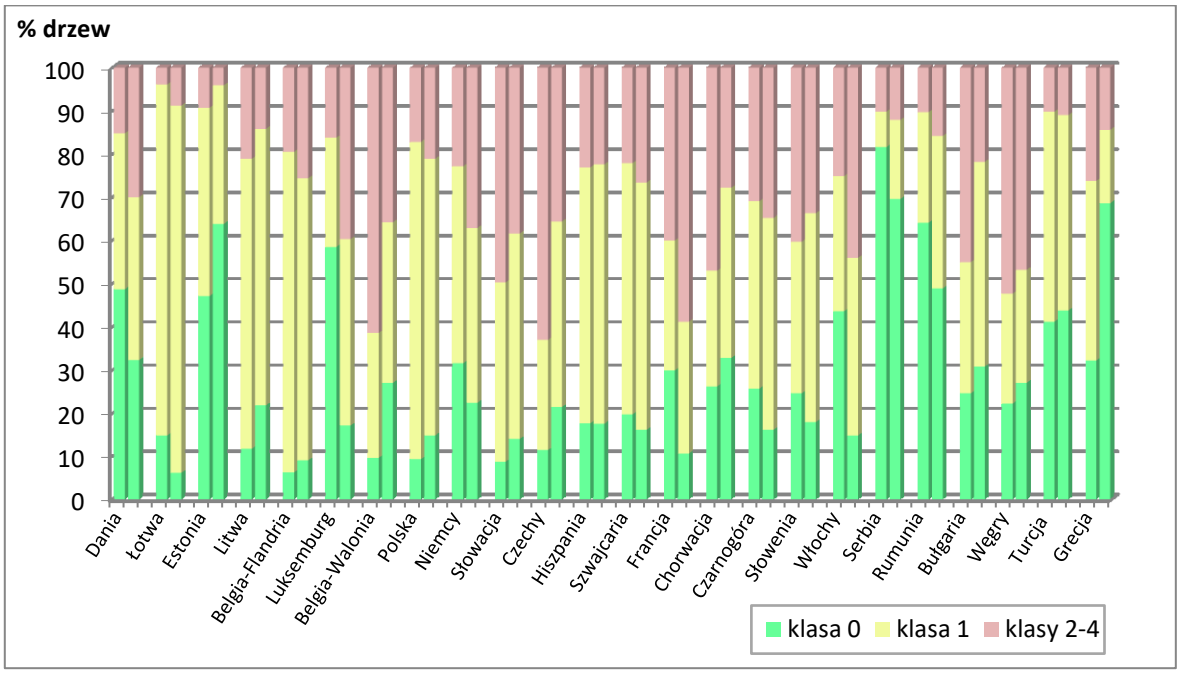
Kraj	Liściaste razem		
	Klasa 0	Klasa 1	Kl. 2-4
Estonia	63,8	32,1	4,1
Łotwa	6,1	85,1	8,8
Turcja	43,8	45,2	11,0
Serbia	69,6	18,3	12,1
Litwa	21,8	64,0	14,2
Grecja	68,6	17,0	14,4
Rumunia	48,9	35,3	15,8
Polska	**14,8**	**64,1**	**21,1**
Bułgaria	30,8	47,4	21,8
Hiszpania	17,5	60,1	22,4
Belgia-Flandria	9,0	65,4	25,6
Szwajcaria	16,1	57,3	26,6
Chorwacja	32,8	39,4	27,8
Dania	32,3	37,7	30,0
Słowenia	17,9	48,4	33,7
Czarnogóra	16,1	49,1	34,8
Czechy	21,4	43,0	35,6
Belgia-Walonia	27,0	37,2	35,8
Niemcy	22,4	40,5	37,1
Słowacja	14,0	47,6	38,4
Luksemburg	17,1	43,2	39,7
Włochy	14,7	41,9	43,4
Węgry	27,0	26,2	46,8
Francja	10,6	30,6	58,8
Andora	tylko gatunki iglaste		
Cypr	tylko gatunki iglaste		
Norwegia	tylko gatunki iglaste		
Szwecja	tylko gatunki iglaste		

Kraj	Gatunki razem		
	Klasa 0	Klasa 1	Kl. 2-4
Łotwa	12,8	82,1	5,1
Andora	58,5	35,9	5,6
Estonia	49,4	42,0	8,6
Turcja	42,2	47,3	10,5
Serbia	71,0	17,1	11,9
Rumunia	51,7	33,5	14,8
Norwegia	48,8	35,7	15,5
Szwecja	44,7	37,7	17,6
Grecja	56,3	25,3	18,4
Litwa	15,5	66,0	18,5
Polska	**11,3**	**70,0**	**18,7**
Dania	41,7	36,8	21,5
Hiszpania	17,5	59,7	22,8
Belgia-Flandria	7,7	69,4	22,9
Szwajcaria	18,6	57,9	23,5
Niemcy	27,8	43,5	28,7
Chorwacja	31,8	37,4	30,8
Luksemburg	31,8	36,9	31,3
Bułgaria	28,1	40,0	31,9
Cypr	15,5	51,0	33,5
Czarnogóra	18,5	47,7	33,8
Słowenia	20,2	43,8	36,0
Włochy	22,1	38,9	39,0
Słowacja	12,0	45,3	42,7
Belgia-Walonia	19,2	33,5	47,3
Węgry	26,5	26,2	47,3
Francja	17,4	30,4	52,2
Czechy	13,8	29,8	56,4

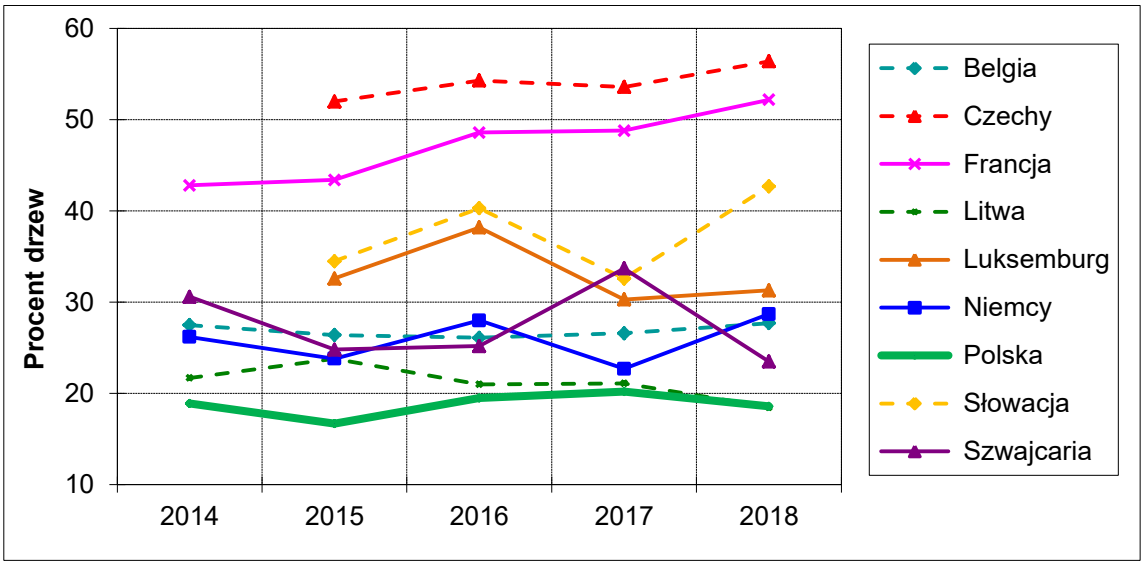
*) wg "Forest Condition in Europe - 2019 Technical Report of ICP Forests", Online Supplementary Material
Recommended citation: Michel A, Prescher A-K, Schwärzel K, editors (2019) Forest Condition in Europe: 2019 Technical Report of ICP Forests. Report under the UNECE Convention on Long-range Transboundary Air Pollution (Air Convention). Online supplementary material, 45 p. Available at http://icp-forests.net/page/icp-forests-technical-report



Rycina 19.1 Udział drzew (gatunki razem) w klasach defoliacji w krajach Europy w 2017 r., kraje uszeregowane według położenia geograficznego (UNECE, 2019) (* - tylko gatunki iglaste)



Rycina 19.2 Udział drzew gatunków iglastych (słupki po lewej stronie) i gatunków liściastych (słupki po prawej stronie) w klasach defoliacji w krajach Europy w 2018 r. (UNECE, 2019)



Rycina 19.3. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji 2 do 4 w latach 2014-2018 w krajach Regionu Subatlantyckiego oraz w krajach sąsiadujących z Polską (brak danych: 2014 r. - dla Czech, Słowacji i Luksemburga)