

SPIS TREŚCI

Część I Monitoring na stałych powierzchniach obserwacyjnych I i II rzędu..... 5

1. Wstęp – <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	5
2. Program monitoringu lasu w 2009 roku – <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	7
3. Zróżnicowanie poziomu uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew w kraju w 2009 roku oraz porównanie w latach 2007-2009 – <i>Jadwiga Małachowska</i>	8
3.1 Struktura liczebności SPO I rzędu w przekrojach gatunków, form własności i podziałów przyrodniczych oraz administracyjnych.....	8
3.2 Zróżnicowanie uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew	10
3.3 Uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew według form własności lasu	11
3.4 Poziom uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew według regionalnych dyrekcji lasów państwowych, krain przyrodniczo-leśnych i województw	14
3.5 Porównanie poziomu zdrowotnego monitorowanych gatunków drzew pomiędzy latami 2007 – 2009.....	18
4. Ocena uszkodzeń drzew na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu lasu w roku 2009 – <i>Paweł Lech</i>	20
5. Wpływ warunków pogodowych na zdrowotność drzewostanów w latach 2007-2009 – <i>Jadwiga Małachowska</i>	25
6. Stałe powierzchnie obserwacyjne monitoringu lasu na obszarach Natura 2000 – <i>Robert Hildebrand</i>	27

Część II Monitoring na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego 30

7. Badania depozytu, roztworów glebowych oraz jakości powietrza na terenach leśnych – <i>Anna Kowalska</i>	30
7.1 Wielkość depozytu całkowitego na terenach leśnych.....	30
7.2 Poziom koncentracji NO ₂ i SO ₂ , NH ₃ , O ₃ w powietrzu na terenach leśnych	32
7.3 Opady podkoronowe oraz roztwory glebowe na terenach leśnych	33
8. Wyniki badań siedliskowo drzewostanowych – <i>Janusz Czerepko, Małgorzata Dudzińska, Józef Wójcik</i>	37
8.1 Zróżnicowanie glebowe	37

8.2 Skład chemiczny igliwia bądź liści.....	39
8.3 Zróżnicowanie florystyczne.....	44
8.4 Cechy taksacyjne Powierzchni monitoringu intensywnego	47
9. Zróżnicowanie poziomu presji środowiska na ekosystemy leśne – <i>Paweł Lech</i>	50
Część III Informacje ogólne i podsumowanie.....	53
10. Pożary lasu w roku 2009 – <i>Barbara Ubysz, Ryszard Szczygieł</i>	53
11. Stan zdrowotny lasów w Polsce na tle stanu lasów w Europie (2005-2009) – <i>Jadwiga Małachowska</i>	55
12. Ocena wpływu czynników środowiska na stan zdrowotny lasów w 2009 roku i przewidywany kierunek zmian w najbliższych latach – <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	58
13. Literatura	60
14. Spis tabel	60
15. Spis rysunków i Fotografii	61

CZEŚĆ I

MONITORING NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH OBSERWACYJNYCH I I II RZĘDU

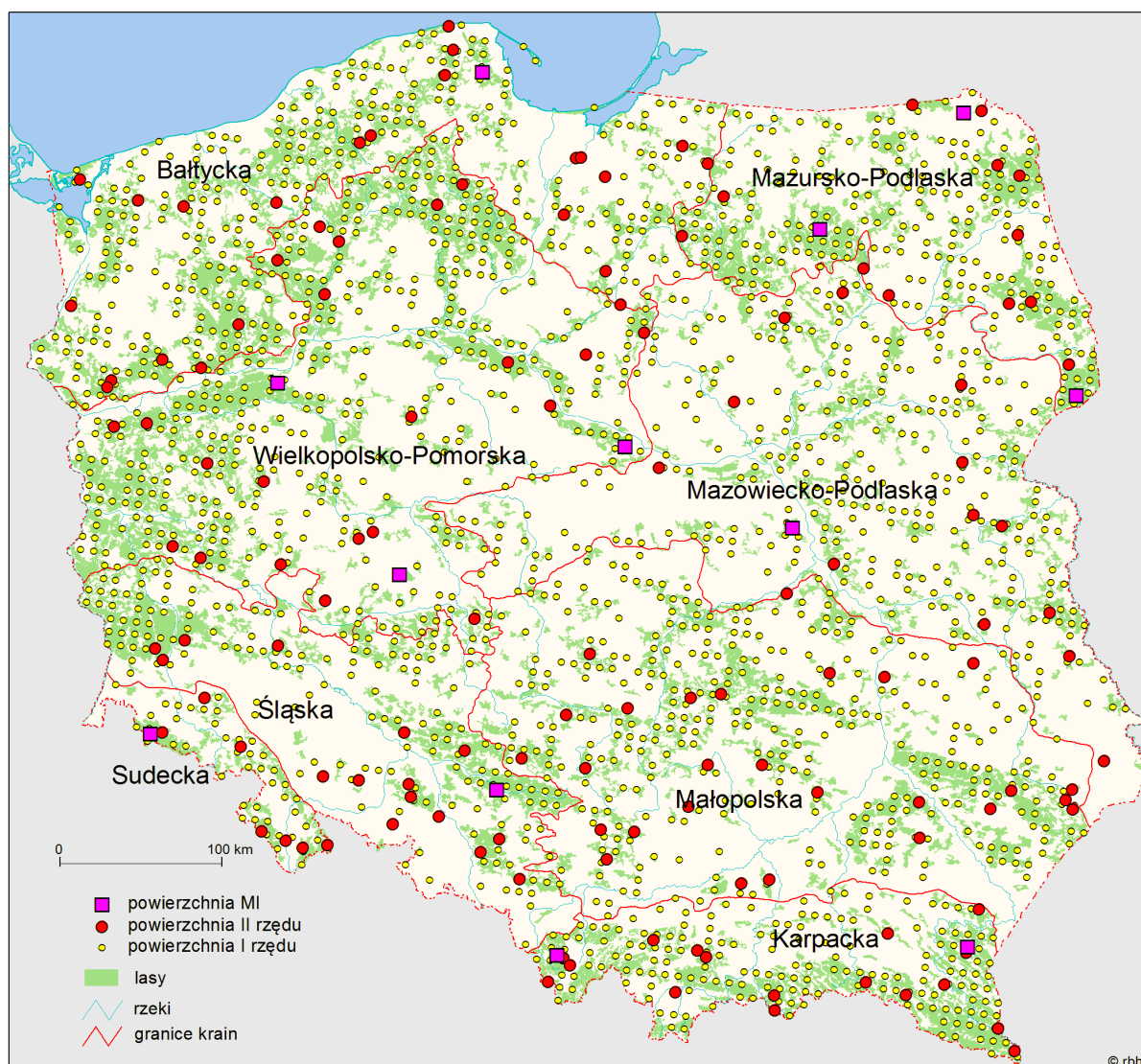
1. WSTĘP – JERZY WAWRZONIAK

W 2009 roku w ramach programu monitoringu lasów utworzono 12 stałych powierzchni obserwacyjnych monitoringu intensywnego (SPO MI). Stało się to możliwe dzięki uczestnictwu Polski w projekcie *Further Development and Implementation of an EU-level Forest Monitoring System* (FutMon), współfinansowanym przez UE w ramach rozporządzenia Life+ oraz przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Projekt ten zmierza do harmonizacji struktury i procedur badawczych w krajach Unii Europejskiej. Powierzchnie SPO MI wybrano spośród stałych powierzchni obserwacyjnych II rzędu, a ich lokalizacje reprezentują zmienność warunków środowiskowych w Polsce. Rozmieszczone są one w większości krain przyrodniczo-leśnych. Strukturę gatunkową drzewostanów odzwierciedla liczba założonych powierzchni – najwięcej (5) utworzono w drzewostanach sosnowych, 3 – w świerkowych, 2 – w dębowych i 2 – w bukowych.

Poza programem badań corocznej oceny uszkodzeń drzewostanów oraz symptomów i przyczyn uszkodzeń, a także okresowych badań gleb, chemizmu aparatu asymilacyjnego, roślinności runa, pomiarów dendrometrycznych w roku 2009 na powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego zapoczątkowano wykonywanie pomiarów ciągłych. Zainstalowane automatyczne stacje meteorologiczne pozwalają rejestrować temperaturę powietrza i gleby, wilgotność powietrza, promieniowanie, opady atmosferyczne oraz prędkość i kierunek wiatru. Pomiar jakości powietrza obejmuje określenie metodą pasywną koncentracji w powietrzu SO₂, NO₂, O₃ i NH₃. Ponadto mierzony jest depozyt całkowity na otwartej przestrzeni, opad podkoronowy, spływ po pniu w drzewostanach bukowych oraz analizowany jest chemizm roztworów glebowych na dwóch głębokościach.

Uruchomienie stałych powierzchni obserwacyjnych monitoringu intensywnego kończy budowę struktury programu monitoringu lasu i czyni go kompatybilnym z programami monitoringowymi realizowanymi w Europie w ramach ICP-Forests. Zakres pomiarów i obserwacji na SPO MI jest otwarty i można go dalej poszerzać o kolejne elementy np. obserwacje fenologiczne, czy opad ścioly. W najbliższym okresie jednym z istotniejszych celów monitoringu lasów w Polsce będzie prowadzenie możliwie długich, nieprzerwanych ciągów pomiarowych na wszystkich SPO MI, podobnie jak na SPO I i SPO II rzędu.

Kontynuowanie pomiarów pozwoli na analizę porównawczą badanych parametrów w drzewostanach odzwierciedlających zróżnicowanie przyrodnicze i regionalne lasów Polski. W dłuższym okresie możliwe będzie rozeznanie reakcji badanych parametrów na zmiany warunków klimatycznych, jakości powietrza czy też tempa eutrofizacji siedlisk leśnych. W najbliższych latach szczególną uwagę należy skoncentrować na wypracowaniu metod oceny i kontroli jakości pomiarów i analiz. Istotnym problemem jest również poszerzenie zakresu wykorzystywania wyników zarówno do celów praktycznych jak i do opracowań naukowych.



Rys. 1. Rozmieszczenie stałych powierzchni obserwacyjnych I i II rzędu oraz monitoringu intensywnego (MI) w krainach przyrodniczo-leśnych

2. PROGRAM MONITORINGU LASU W 2009 ROKU – JERZY WAWRZONIAK

Obserwacje stanu uszkodzenia drzewostanów oraz symptomów i przyczyn uszkodzeń przeprowadzono na wszystkich stałych powierzchniach obserwacyjnych I rzędu monitoringu lasu w sieci 8 x 8 km. Wykonano następujące prace, pomiary i obserwacje:

1. Monitoring uszkodzeń drzewostanów na SPO I rzędu – przeprowadzony na 1923 SPO I rzędu w wieku powyżej 20 lat, założonych w sieci 8 x 8 km. Oceniano następujące parametry 20 drzew próbnych: gatunek, wiek, status drzewa, stanowisko biosocjalne, defoliację, odbarwienie, pierśnicę, liczbę roczników igliwia, długość igliwia bądź wielkość liści, proporcje przyrostu pędów, typ przerzedzenia, ocienienie i widoczność korony, udział martwych gałęzi, pędy wtórne, urodzaj nasion, intensywność kwitnienia.

2. Monitoring uszkodzeń drzewostanów na SPO II rzędu – przeprowadzony na 144 powierzchniach. Oceniano te same parametry 20 drzew próbnych co na SPO I rzędu. Na 4 SPO II rzędu nie prowadzono obserwacji, ponieważ usunięte zostały drzewa próbne.

3. Monitoring symptomów i przyczyn uszkodzeń drzew – przeprowadzono na 1923 SPO I rzędu oraz na 144 SPO II rzędu. Na 20 drzewach próbnych oceniano: miejsce uszkodzenia na drzewie oraz jego lokalizację w obrębie korony, symptomy uszkodzenia, specyfikację symptomów, kategorię czynnika sprawczego, rozmiar uszkodzenia.

4. Monitoring składu chemicznego aparatu asymilacyjnego na SPO II rzędu – przeprowadzono pobór próbek igliwia bądź liści z drzew próbnych na 144 SPO II rzędu. Wyniki analiz będą przedstawione w sprawozdaniu za 2010 rok.

5. Monitoring miąższości i przyrostu miąższości drzewostanów – przeprowadzono pomiary cech dendrometrycznych na wszystkich drzewach na 148 SPO II rzędu.

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

7. Monitoring jakości powietrza atmosferycznego – na 12 SPO MI przeprowadzono pomiar koncentracji SO₂, NO₂, NH₃, O₃ metodą pasywną.

8. Monitoring opadów podkoronowych i roztworów glebowych – obejmował pomiary na 12 SPO MI. Pobór próbek z 25 chwytników podkoronowych, 2 chwytników umieszczonych na otwartej przestrzeni (opad mokry) oraz z 20 lizymetrów (roztwory glebowe) umieszczonych na dwóch głębokościach (po 10 na każdej głębokości) odbywał się w cyklu miesięcznym. Spływ po pniu badany był na 2 SPO MI w drzewostanach bukowych. Analizy obejmowały: pH, Ca, Mg, K, Na, NH₄, Fe, Mn, Al, NO₃, SO₄, Cl, Cd, Cu, Pb, Zn.

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

Metodyka programu monitoringu lasu w Polsce, w swoich podstawowych założeniach, oparta jest na metodyce rekomendowanej przez ICP-Forests (Międzynarodowy Program Koordynacyjny „Ocena i monitoring wpływu zanieczyszczeń powietrza na lasy”) (Manual... 1994, wraz z późniejszymi zmianami). Szczegółowy opis stosowanych metod oceny i pomiarów publikowany jest w corocznych raportach („Stan Uszkodzenia Lasów w Polsce w ... roku na podstawie badań monitoringowych”).

3. ZRÓŻNICOWANIE POZIOMU USZKODZENIA MONITOROWANYCH GATUNKÓW DRZEW W KRAJU W 2009 ROKU ORAZ PORÓWNANIE W LATACH 2007-2009 – JADWIGA MAŁACHOWSKA

3.1 STRUKTURA LICZEBNOŚCI SPO I RZĘDU W PRZEKROJACH GATUNKÓW, FORM WŁASNOŚCI I PODZIAŁÓW PRZYRODNICZYCH ORAZ ADMINISTRACYJNYCH.

W 2009 roku przeprowadzono obserwacje na 1923 SPO I rzędu oceniając łącznie 38 460 drzew próbnych (Rys. 1). Większość powierzchni znajduje się w lasach będących w zarządzie Lasów Państwowych (1381 pow.) oraz w lasach będących własnością osób fizycznych (453 pow.). Zdecydowanie mniej licznie reprezentowane są takie kategorie własności, jak: inne skarbu państwa (35 pow.) i Parki Narodowe (19 pow.). W pozostałych kategoriach własności znajdują się pojedyncze powierzchnie (Tab. 1).

Liczebność powierzchni dla wszystkich form własności waha się w rdLP: od 61 w RDLP Piła do 183 w RDLP Białystok; w krainach przyrodniczo-leśnych: od 44 w Krainie Sudeckiej do 393 w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej (Tab. 1), w województwach: od 39 w opolskim do 191 w mazowieckim.

Liczebność powierzchni według gatunku panującego w drzewostanie jest następująca: dla powierzchni z dominacją sosny – 1212, brzozy – 152, dębu – 125, olszy – 119, świerka – 90, innych liściastych – 89, buka – 73, jodły – 46, oraz innych iglastych – 17.

Tabela 1. Liczba SPO I rzędu w lasach różnych form własności, w układzie krain - 2009 rok.

Kraina przyrodniczo-leśna	W zarządzie Lasów Państwowych	W zarządzie Parków Narodowych	Inne skarbu Państwa	Gminne	Osób fizycznych	Wspólnot gruntowych	Spółdzielni Produkcyjnych i Kółek Rolniczych	Inne	Lasy Agencji Rolnej Skarbu Państwa	Formy własności razem
Bałtycka	285	3	5	3	13	0	0	0	1	310
Mazursko-Podlaska	159	6	1	0	45	0	0	0	1	212
Wielkopolsko-Pomorska	340	0	6	2	43	0	1	0	1	393
Mazowiecko-Podlaska	131	1	7	1	147	□	0	0	0	287
Śląska	146	0	1	4	7	0	0	1	1	160
Małopolska	192	2	6	5	134	6	0	0	0	345
Sudecka	38	1	1	3	1	0	0	0	0	44
Karpacka	90	6	8	4	63	1	0	0	0	172
Razem	1381	19	35	22	4□3	7	1	1	4	1923



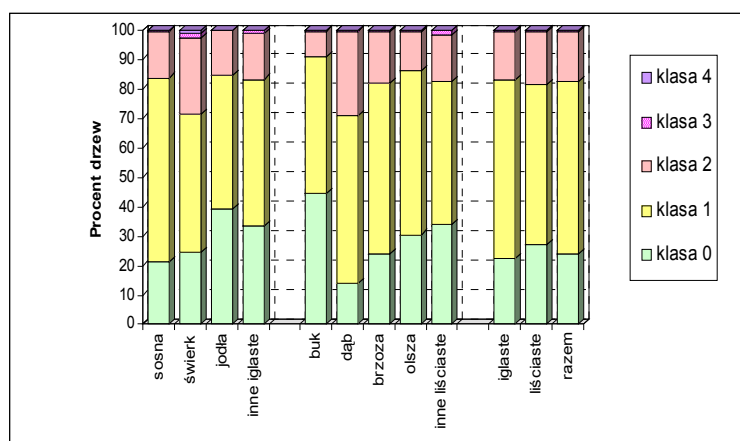
Fot. 1. Korona sosny z 30% defoliacji (foto: J. Wawrzoniak)

Przy porównywaniu średniej defoliacji oraz udziału drzew w klasach defoliacji pomiędzy różnymi kategoriami powierzchni (krainy przyrodniczo-leśne, województwa, RDLP, formy własności, gatunki panujące drzewostanów) należy pamiętać o różnej reprezentatywności analizowanych danych. Zróżnicowana liczba powierzchni reprezentujących poszczególne kategorie oraz różny układ zmienności defoliacji drzew wewnątrz kategorii wpływa na zróżnicowanie poziomu ufności (a co za tym idzie istotności) obserwowanych różnic między średnimi.

3.2 ZRÓŻNICOWANIE USZKODZENIA MONITOROWANYCH GATUNKÓW DRZEW

Średnia defoliacja wszystkich gatunków razem wynosi 19,83%, iglastych razem – 19,96%, a liściastych razem – 19,58%. Udział drzew zdrowych (do 10% defoliacji, klasa defoliacji 0) wynosi 24,16%, a udział drzew uszkodzonych (> 25% defoliacji, klasy defoliacji 2-4) – 17,70%. Gatunki liściaste charakteryzują się wyższym udziałem zarówno drzew zdrowych (27,31%) jak i drzew uszkodzonych (18,58%) niż gatunki iglaste (odpowiednio: 22,56% i 17,25%).

Zróżnicowanie zdrowotności poszczególnych gatunków drzew oszacowane na podstawie średniej defoliacji przedstawia się następująco: za gatunek o najwyższej zdrowotności należy uznać buk z 15,04% średniej defoliacji; kolejne miejsca zajmują jodła (16,91%), kategoria „inne iglaste” (18,13%) i olsza (18,16%); najwyższą średnią defoliacją, wskazującą na niską zdrowotność, charakteryzuje się dąb (23,31%), wysoką – świerk (23,11%); pośrednie miejsca zajmują: kategoria „inne liściaste” (19,07%), sosna (19,84%) i brzoza (19,98%) – Tab. 2, Rys. 2.



Rys. 2. Udział drzew monitorowanych gatunków w kl. defoliacji w 2009 r. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności

„inne iglaste” (33,18%) i olszy (30,52%). Najniższy udział drzew zdrowych stwierdzono dla dębu (14,14%), średni dla sosny (21,48%), brzozy (24,00%) i świerka (24,31%). Najniższym udziałem drzew uszkodzonych charakteryzował się buk (9,17%), niskim – olsza (14,06%) i jodła (15,49%). Nieco wyższy udział drzew uszkodzonych stwierdzono u sosny (16,31%), kategorii „inne iglaste” (16,82%), kategorii „inne liściaste” (17,66%) i brzozy (18,17%), wysoki – u świerka (28,74%), najwyższy – u dębu (29,34%) – Tab. 2, Rys. 2.

Na podstawie średniej defoliacji można ułożyć następującą kolejność gatunków ze względu na poziom zdrowotności, poczynając od najzdrowszych: buk (15,04%), jodła

Podobną kolejność monitorowanych gatunków drzew uzyskujemy porównując udział drzew zdrowych (do 10% defoliacji) oraz udział drzew uszkodzonych (powyżej 25% defoliacji). Najwyższy udział drzew zdrowych odnotowano dla buka (44,27%), wysoki dla jodły (39,41%), kategorii „inne liściaste” (33,70%), kategorii

(16,91%), inne iglaste (18,13%), olsza (18,16%), inne liściaste (19,07%), sosna (19,84%), brzoza (19,98%), świerk (23,11%), dąb (23,31%).

3.3 USZKODZENIA MONITOROWANYCH GATUNKÓW DRZEW WEDŁUG FORM WŁASNOŚCI LASU

Porównano poziomu zdrowotności monitorowanych gatunków drzew (wiek powyżej 20 lat) trzech najliczniej reprezentowanych form własności: lasów pozostających w zarządzie Lasów Państwowych, lasów prywatnych oraz lasów w Parkach Narodowych – Tab. 2, Rys. 3 i 4.

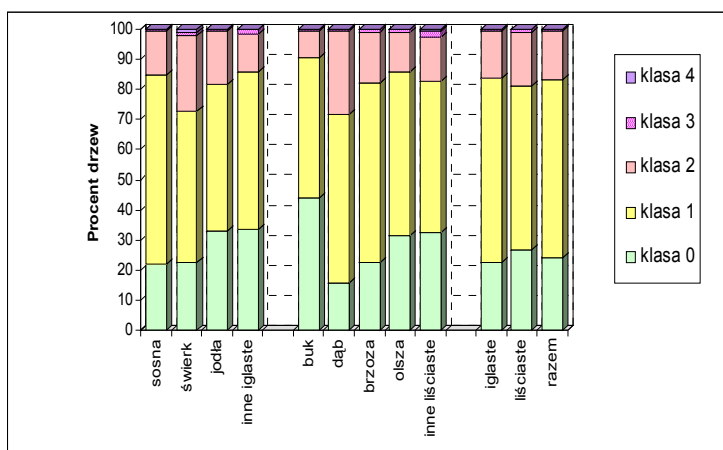
Tabela 2. Udział procentowy drzew monitorowanych gatunków na SPO I rzędu (wiek > 20 lat) w klasach defoliacji 0 (do 10% defoliacji) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg form własności lasów.

Gatunek drzewa	W zarządzie Lasów Państwowych			Własność osób fizycznych			W zarządzie Parków Narodowych			Wszystkie formy własności		
	Klasa 0	Klasy 2 - 4	Średnia def.	Klasa 0	Klasy 2 - 4	Średnia def.	Klasa 0	Klasy 2 - 4	Średnia def.	Klasa 0	Klasy 2 - 4	Średnia def.
Sosna	21,88	15,12	19,52	19,47	20,12	20,97	31,18	26,88	20,43	21,48	16,31	19,84
Świerk	22,7	27,01	22,68	31,14	31,4	24,24	17,11	46,05	27,76	24,31	28,74	23,11
Jodła	33,23	18,31	18,48	59,76	8,76	12,39	15,38	0,00	18,46	39,41	15,49	16,91
Inne iglaste	33,52	14,37	17,79	11,76	29,41	22,65	11,11	55,56	28,89	33,18	16,82	18,13
Buk	43,84	9,37	15,08	30,13	7,91	15,25	54,55	10,64	15,38	44,27	9,17	15,04
Dąb	15,63	28,47	22,98	9,54	25,26	22,84	21,43	0,00	16,07	14,14	29,34	23,31
Brzoza	22,44	17,93	20,12	27,87	18,97	19,58	8,33	39,58	28,54	24,00	18,17	19,98
Olsza	31,61	14,17	18,29	27,40	13,98	18,29	31,25	28,13	21,09	30,52	14,0	18,16
Inne liściaste	32,58	17,38	19,62	33,46	19,65	19,14	20,00	20,00	19,75	33,70	17,66	19,07
Iglaste razem	22,56	16,16	19,70	21,85	20,31	20,79	23,00	35,00	23,85	22,56	17,25	19,96
Liściaste razem	26,80	18,61	19,73	27,34	18,04	19,33	31,67	22,78	20,04	27,31	18,58	19,58
Gatunki razem	23,94	16,95	19,71	23,80	19,50	20,27	27,11	29,21	22,24	24,16	17,70	19,83

* wyniki oznaczone niebieskim kolorem mogą być obarczone błędem ze względu na małą liczebność próby (do obliczeń wzięto co najwyżej 30 drzew)

Jodła, dąb i gatunki z kategorii „inne iglaste” i „inne liściaste” w Parkach Narodowych oraz kategoria „inne iglaste” w lasach prywatnych, ze względu na małą liczebność próby (poniżej 20 drzew) zostały pominięte w analizie.

Sosna okazała się najzdrowsza w lasach państwowych (21,88% drzew zdrowych, 15,12% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja = 19,52%), natomiast najbardziej uszkodzona w lasach prywatnych (19,47% drzew zdrowych, 20,12% drzew uszkodzonych,



Rys. 3. Udział drzew monitorowanych gatunków w kl. defoliacji w 2009 r. Wiek powyżej 20 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.

śr. def. = 20,97%) – Rys. 3, 4. W lasach Parków Narodowych charakteryzuje się wyższymi niż w lasach pozostałych form własności udziałami drzew: zdrowych (31,18%) oraz uszkodzonych (26,88%).

Świerk okazał się najzdrowszy w lasach państwowych (22,75% drzew zdrowych, 27,01% drzew

uszkodzonych, śr. def. = 22,68%), natomiast najbardziej uszkodzony w Parkach Narodowych (17,11% drzew zdrowych, 46,05% drzew uszkodzonych, śr. def. = 27,76%). W lasach prywatnych charakteryzuje się wyższym niż w lasach pozostałych form własności udziałem drzew zdrowych (31,14%) – Rys. 4.

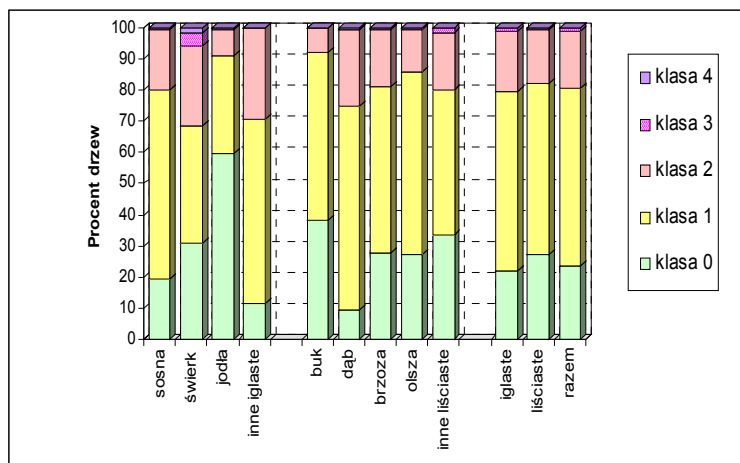


Fot. 2. Korona świerka z 25% defoliacji (foto: J. Wawrzoniak)

Jodła okazała się zdrowsza w lasach prywatnych (59,76% drzew zdrowych, 8,76% drzew uszkodzonych, śr. def. = 12,39%), niż w lasach państwowych (33,23% drzew zdrowych, 18,31% drzew uszkodzonych, śr. def. = 18,48%) - Rys. 3, 4.

Różnice w uszkodzeniu **buka** pomiędzy lasami różnych form własności były niewielkie, okazał się nieco zdrowszy w lasach państwowych, nieco bardziej uszkodzony w Parkach Narodowych (ocena na podstawie średniej defoliacji). Na uwagę zasługuje fakt, że w Parkach Narodowych buk wykazuje wyjątkowo wysokie, wyższe niż w lasach pozostałych form własności udziały drzew: zdrowych (54,55%) oraz uszkodzonych (13,64%),

natomiast w lasach prywatnych – odwrotnie: niższe niż w lasach pozostałych form własności udziały drzew: zdrowych (38,13%) oraz uszkodzonych (7,91%).

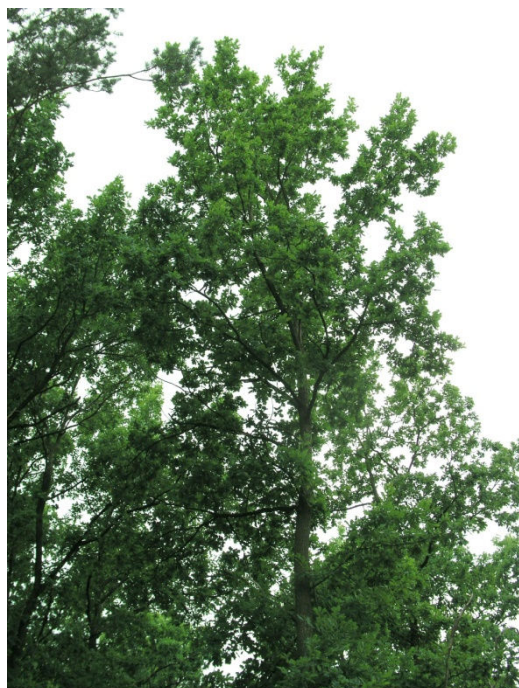


Rys. 4. Udział drzew monitorowanych gatunków w kl. defoliacji w 2009 r. Wiek powyżej 20 lat. Lasy prywatne.

Brzoza okazała się najzdrowsza w lasach prywatnych (27,87% drzew zdrowych, 18,97% drzew uszkodzonych, śr. def. = 19,58%), natomiast najbardziej uszkodzona w Parkach Narodowych (8,33% drzew zdrowych, 39,58% drzew uszkodzonych, śr. def. = 28,54%).

Olsza okazała się najzdrowsza w lasach państwowych (31,61% drzew zdrowych, 14,17% drzew uszkodzonych, śr. def. = 18,28%), natomiast najbardziej uszkodzona w Parkach Narodowych (31,25% drzew zdrowych, 28,13% drzew uszkodzonych, śr. def. = 21,09%).

Dąb i gatunki z kategorii „inne liściaste” charakteryzowały się nieznacznie niższą średnią defoliacją w lasach prywatnych, niż w lasach państwowych, jednak różnice były na tyle małe, że nie mogą świadczyć o lepszej kondycji tych gatunków drzew w lasach prywatnych.



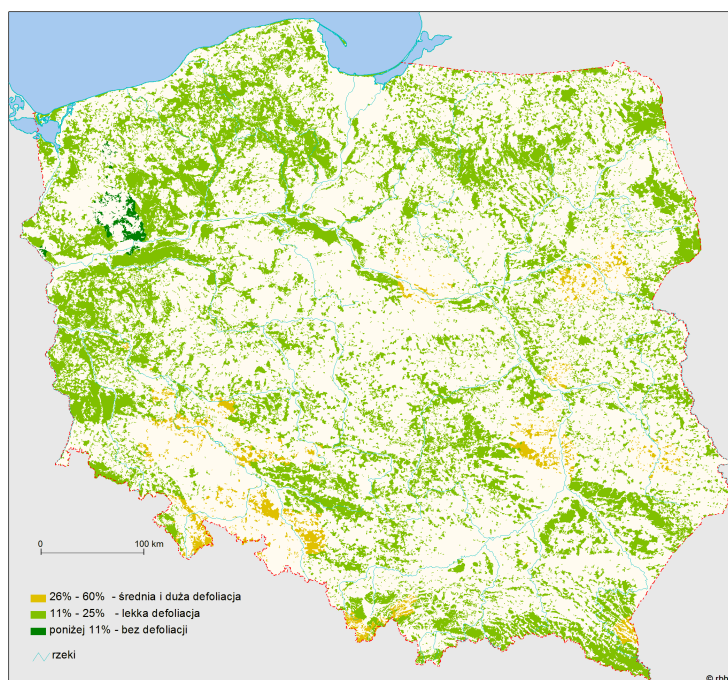
Fot. 3. Korona dębu z 15% defoliacji (foto: J. Wawrzoniak)

Sosna, świerk i olsza okazują się najzdrowsze w lasach państwowych, jodła i brzoza – w lasach prywatnych. Najwyższe uszkodzenia sosny występują w lasach prywatnych, świerka, brzozy i olszy – w Parkach Narodowych, jodły – w lasach państwowych. Różnice w uszkodzeniu buka, dębu i gatunków z kategorii „inne liściaste” pomiędzy lasami różnych form własności są niewielkie.

3.4 POZIOM USZKODZENIA MONITOROWANYCH GATUNKÓW DRZEW WEDŁUG REGIONALNYCH DYREKCJI LASÓW PAŃSTWOWYCH, KRAIN PRZYRODNICZO-LEŚNYCH I WOJEWÓDZTW

W przypadku świerka, jodły, buka, brzozy i olszy nie uwzględniono w analizie tych RDLP, krain oraz województw, w których obserwacjom poddano nie więcej niż 30 drzew (wyniki w tabelach oznaczone niebieskim kolorem).

Uszkodzenie drzew w układzie regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych – Tab. 3.



Rys. 5. Poziom uszkodzenia lasów w 2009 roku na podstawie oceny defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych z wyróżnieniem 3 klas defoliacji

obok wysokiego udziału drzew zdrowych (43,5%) zanotowano również dość wysoki udział (21,2%) drzew uszkodzonych. Najbardziej uszkodzone okazały się drzewostany RDLP Wrocław, dość silnie – drzewostany RDLP Radom i Warszawa. W RDLP Gdańsk i Toruń odnotowano bardzo niski udział drzew zdrowych, ale również dość niski udział drzew uszkodzonych.

Najlepszą kondycją zdrowotną sosny i świerka charakteryzują się lasy RDLP Szczecin. Silnie uszkodzone sosny obserwowano w RDLP Lublin, Krosno i Radom. Największe uszkodzenia świerka odnotowano w RDLP Katowice. Poziom zdrowotności jodły jest dość wysoki w RDLP: Kraków i Katowice, niski w RDLP: Krosno i Radom.

Najzdrowsze okazują się drzewa (gatunki razem) w lasach RDLP Szczecin (61,6% drzew zdrowych i 5,8% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 12,4%). Dobłą kondycją charakteryzują się lasy w RDLP Piła, Białystok i Zielona Góra (powyżej 24% drzew zdrowych, do 15% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja do 18,5%) – Rys. 5. Niską średnią defoliację zanotowano również w RDLP Kraków (17,6%), jednak tutaj

Tabela 3. Średnia defoliacja drzew [%] na SPO I rzędu wg gatunków w układzie RDLP, w kolejności malejących wartości w kolumnie "Gat. razem" - wiek > 20 lat, wł. Lasy Państwowe, 2009. rok.

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

* wyniki oznaczone niebieskim kolorem mogą być obarczone błędem ze względu na małą liczebność próby (do obliczeń wzięto co najwyżej 30 drzew)

Najwyższy poziom zdrowotności buków obserwowano w RDLP Szczecin, najniższy – w RDLP Wrocław. Dobrą kondycję zdrowotną wykazują dęby w RDLP: Szczecin i Piła, największe uszkodzenia drzew tego gatunku obserwowano w RDLP: Warszawa, Wrocław i Kraków. Wysokim poziomem zdrowotności brzozy charakteryzują się lasy w RDLP: Lublin, Krosno, Piła i Szczecin, niskim – lasy w RDLP: Poznań, Warszawa i Toruń. Olsza wysoki poziom zdrowotności wykazuje w RDLP: Piła i Szczecin, a niski w RDLP Krosno i Lublin.

Uszkodzenie drzew w układzie krain przyrodniczo-leśnych – Tab. 4.

Najzdrowsze okazują się drzewa (gatunki razem) w lasach Krainy Bałtyckiej (33,00% drzew zdrowych (klasa 0) i 10,24% drzew uszkodzonych (klasy 2-4), średnia defoliacja równa 17,16%). Najsilniej uszkodzone są drzewa w lasach Krainy Sudeckiej (12,73% drzew zdrowych i 33,30% drzew uszkodzonych, śr. def. = 24,45%). Najlepszą kondycją zdrowotną sosny charakteryzują się lasy Krainy Bałtyckiej, najgorszą – lasy Krainy Karpackiej. Najwyższą zdrowotność świerka odnotowano w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej, najniższą – w Krainie Sudeckiej. Poziom zdrowotności jodły jest dość wysoki w Krainie Małopolskiej, niski w Krainie Karpackiej.

Tabela 4. Średnia defoliacja drzew [%] na SPO I rzędu wg gatunków w układzie krain przyrodniczo - leśnych, w kolejności malejących wartości w kolumnie "Gatunki razem" - wiek powyżej 20 lat, wszystkie formy własności, 2009 rok.

Kraina	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Iglaste razem	Liśc. razem	Gat. razem
Sudecka	24,29	26,07	34,58	17,03	21,98	28,73	20,35	23,44	21,42	25,65	22,86	24,□5
Śląska	20,03	24,75	-	19,93	22,77	26,55	24,52	18,05	27,19	20,22	24,91	22,11
Mazowiecko-Podlaska.	22,34	22,69	-	21,36	-	25,25	19,48	21□62	20,51	22,34	21,29	21,96
Karpacka	24,14	25,95	15,98	25,21	15,53	29,19	18,60	28,73	15,9□	21,37	17,98	19,82
Wielkopolsko-Pomorska	19,37	13,77	-	18,10	12,72	25,56	22,08	16,67	19,84	19,29	21,43	19,70
Małopolska	19,99	23,85	1□,83	18,00	9,10	21,73	17,21	15,61	20,41	20,06	18,29	19,52
Mazursko-Podlaska.	19,71	17,89	-	17□50	13,97	18,58	20,98	16,97	14,81	19,42	18,07	18,93
Bałtycka	17,12	22,23	-	13,40	14,81	17,85	18,60	15,13	15,87	17,41	16,80	17,16
Kraj	19,84	23,11	16,91	18,13	15,04	23,31	19,98	18,16	19,07	19,96	19,58	19,83

* wyniki oznaczone niebieskim kolorem mogą być obarczone błędem ze względu na małą liczebność próby (do obliczeń wzięto co najwyżej 30 drzew)

Najwyższą zdrowotność buka obserwowano w Krainie Małopolskiej, najniższą – w Krainie Sudeckiej. Dobrą kondycję zdrowotną wykazują dęby w Krainach: Bałtyckiej i Mazursko-Podlaskiej, słabą – w Krainie Sudeckiej, Karpackiej i Śląskiej. Wysoką zdrowotnością brzozy charakteryzują się lasy Krain: Małopolskiej, Bałtyckiej i Karpackiej, niską – lasy Krain: Śląskiej i Wielkopolsko-Pomorskiej. Olsza wysoki poziom zdrowotności wykazuje w Krainach: Bałtyckiej i Małopolskiej, najniższy – w Krainie Karpackiej.

Uszkodzenie drzew w układzie województw – Tab. 5.

Najzdrowsze okazują się drzewa (gatunki razem) w lasach województwa zachodnio-pomorskiego (44,61% drzew w klasie 0 i 9,13% drzew w klasach 2-4, średnia defoliacja równa 15,27%). Najsilniej uszkodzone są drzewa w lasach woj. opolskiego (5,64% drzew w klasie 0 i 33,97% drzew w klasach 2-4, średnia defoliacja równa 25,49%).

Bardzo dobrą kondycją sosny charakteryzują się lasy województw: lubuskiego, zachodnio-pomorskiego i śląskiego, najgorszą – lasy woj. lubelskiego. Najwyższą zdrowotność świerka odnotowano w woj. zachodnio-pomorskim, bardzo słabą – w województwach: śląskim, świętokrzyskim i dolnośląskim. Poziom zdrowotności jodły jest wysoki w woj. małopolskim, niski w woj. świętokrzyskim.

Tabela 5. Średnia defoliacja drzew [%] na SPO I rzędu wg gatunków w układzie województw, w kolejności malejących wartości w kolumnie "Gat. razem" - wiek powyżej 20 lat, wszystkie formy własności, 2009 rok.

Województwo	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Iglaste razem	Liśc. razem	Gat. razem
Opolskie	22,78	20,00	-	17,33	30,66	31,26	28,99	20,27	28,05	22,58	28,97	25,49
Dolnośląskie	21,62	25,77	34,58	17,50	21,47	27,90	21,12	19,96	24,31	23,20	24,14	23,61
Mazowieckie	22,89	33,89	8,86	22,31	15,00	27,36	19,24	22,59	21,13	22,87	21,78	22,56
Kujawsko-Pom.	21,77	21,67	-	22,14	17,67	25,03	23,46	22,92	25,39	21,77	24,09	22,26
Lubelskie	23,88	23,46	16,50	-	14,35	21,97	17,81	19,52	20,94	23,82	20,06	22,10
Świętokrzyskie	20,68	28,09	22,31	18,75	12,95	19,14	19,91	20,77	28,93	21,18	20,88	21,10
Pomorskie	20,60	22,20	-	19,13	20,22	24,49	21,90	19,23	24,85	20,65	21,64	20,89
Podlaskie	20,80	18,66	-	-	-	22,60	22,50	18,63	16,09	20,58	19,83	20,30
Podkarpackie	22,22	22,05	22,06	25,58	15,69	21,46	17,75	24,67	14,82	22,30	17,34	20,09
Śląskie	17,54	33,97	16,73	25,95	17,21	20,67	20,10	11,55	22,14	19,80	19,20	19,63
Warmińsko-Maz.	18,46	21,02	-	18,21	18,47	□0,15	20,81	17,40	18,55	18,86	19,12	18,97
Wielkopolskie	18,16	16,96	-	11,56	10,00	22,87	21,51	15,57	19,57	18,10	20,55	18,75
Łódzkie	18,09	16,79	15,00	22,00	14,44	23,89	16,59	9,17	11,25	18,13	16,85	17,88
Małopolskie	19,63	23,27	11,52	18,18	10,71	25,79	17,55	17,06	17,02	17,89	16,81	17,40
Lubuskie	15,98	11,48	-	6,56	8,91	23,02	19,18	13,10	15,16	15,85	18,13	16,28
Zachodnio-Pom.	16,54	14,93	-	8,98	10,94	15,91	16,43	12,60	11,35	16,22	13,89	15,27
Kraj	19,84	23,11	16,91	18,13	15,04	23,31	19,98	18,16	19,07	19,96	19,58	19,83

* wyniki oznaczone niebieskim kolorem mogą być obarczone błędem ze względu na małą liczebność próby (do obliczeń wzięto co najwyżej 30 drzew)

Najwyższą zdrowotność buków obserwowano w woj. małopolskim, a dębów w woj. zachodnio-pomorskim. Najniższą zdrowotnością zarówno buków jak i dębów charakteryzują się lasy województwa opolskiego. Wysoką zdrowotnością brzozy charakteryzują się lasy w województwach: łódzkim i zachodnio-pomorskim, niską – lasy w województwach: opolskim, kujawsko-pomorskim i podlaskim. Olsza wysoki poziom zdrowotności wykazywała w województwach: łódzkim, zachodnio-pomorskim i lubuskim.

W układzie RDLP: najzdrowsze drzewa występują w lasach RDLP Szczecin, dobrą kondycją charakteryzują się drzewa w lasach RDLP: Piła, Białystok i Zielona Góra; dość silnie uszkodzone drzewa obserwuje się w lasach RDLP: Radom i Warszawa, najsilniej – w RDLP Wrocław.

W układzie krain przyrodniczo-leśnych: najzdrowsze drzewa występują w lasach Krainy Bałtyckiej, najsilniej uszkodzone – w lasach Krainy Sudeckiej.

W układzie województw: najzdrowsze drzewa występują w lasach województwa zachodnio-pomorskiego, najsilniej uszkodzone – w lasach województwa opolskiego.

3.5 PORÓWNANIE POZIOMU ZDROWOTNEGO MONITOROWANYCH GATUNKÓW DRZEW POMIĘDZY LATAMI 2007 – 2009

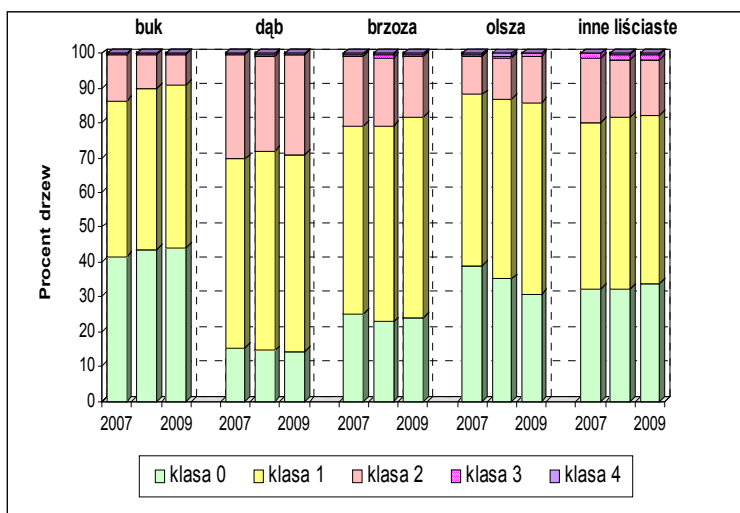
Poziom zdrowotności lasów w latach 2007-2009 był porównywalny. Średnia defoliacja (gatunki razem) wynosiła w kolejnych latach: 19,80%, 19,91% i 19,83%; udział drzew zdrowych wynosił: 25,14%, 24,45% i 24,16%; udział drzew uszkodzonych: 19,47%, 18,01% i 17,70%.



Rys. 6. Udział drzew monitorowanych gatunków iglastych w klasach defoliacji w latach 2007-2009. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

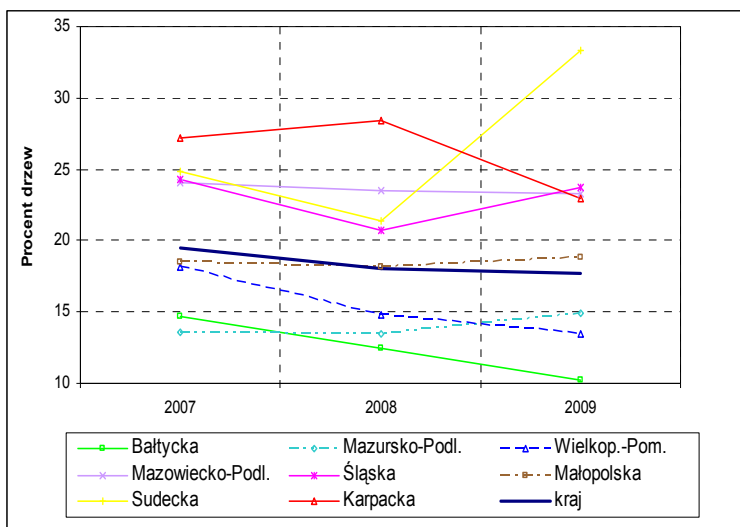
drzew zdrowych, poniżej 14% drzew uszkodzonych, śr. def. < 17%). Dobrą kondycją charakteryzowała się również **olsza** (powyżej 30% drzew zdrowych, poniżej 15% drzew uszkodzonych, śr. def. < 19%) – Rys. 6,7.

Najwyższym uszkodzeniem w trzyleciu charakteryzował się **dąb** (poniżej 16% drzew zdrowych, powyżej 28% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja – powyżej 22%), wysokim – **świerk** (poniżej 28% drzew zdrowych, powyżej 25% drzew uszkodzonych, śr. def. > 21%). Najmniej uszkodzony okazał się **buk** (powyżej 41%



Rys. 7. Udział drzew monitorowanych gatunków liściastych w klasach defoliacji w latach 2007-2009. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

27,65% do 24,31% oraz z 38,71% do 30,52%, wzrost udziału drzew uszkodzonych odpowiednio: z 25,49% do 28,74% oraz z 11,87% do 14,06%, wzrost średniej defoliacji, odpowiednio: 21,24% do 23,11% oraz z 16,41% do 18,16% – Rys. 6, 7.



Rys. 8. Udział drzew monitorowanych gatunków razem w klasach defoliacji 2-4 w krainach, lata 2007-2009. Wiek > 20 lat. Wszystkie formy własności

charakteryzowały się drzewostany Krain: Mazursko-Podlaskiej i Wielkopolsko-Pomorskiej. Drzewostany uszkodzone występowały w Krainach: Karpackiej, Mazowiecko-Podlaskiej, Sudeckiej i Śląskiej – Rys. 8.

Poprawę kondycji drzewostanów w trzyleciu zanotowano w RDLP: Piła, Poznań, Kraków, Warszawa, Toruń, Gdańsk i Zielona Góra. Pogorszenie kondycji drzewostanów

Poprawę kondycji w trzyleciu zaobserwowano u **buka** (udział drzew zdrowych wzrósł z 41,68% do 44,27%, udział drzew uszkodzonych obniżył się z 13,66% do 9,17%, średnia defoliacja obniżyła się z 16,07% do 15,04%).

Pogorszenie kondycji zaobserwowano u świerka i olszy (obniżenie udziału drzew zdrowych, odpowiednio; z

Najzdrowsze w trzyleciu były drzewostany RDLP Szczecin, dobrą kondycją charakteryzowały się drzewostany RDLP Piła, Szczecinek, Poznań i Białystok. Drzewostany uszkodzone występowały w RDLP Katowice, Radom, Warszawa i Kraków. W układzie krain: najzdrowsze drzewostany występowały w Krainie Bałtyckiej, dobrą kondycją

wystąpiło w RDLP: Lublin, Radom, Wrocław, Łódź i Olsztyn. W układzie krain: poprawę kondycji drzewostanów w trzyleciu zanotowano w Krainach: Bałtyckiej, Wielkopolsko-Pomorskiej i Karpackiej, pogorszenie – w Krainie Sudeckiej – Rys. 8.

Najwyższym uszkodzeniem w trzyleciu charakteryzował się dąb, wysokim – świerk. Najmniej uszkodzony okazał się buk, dobrą kondycją charakteryzowała się również olsza.

Poprawę kondycji w trzyleciu zaobserwowano u buka. Pogorszenie kondycji zaobserwowano u świerka i olszy.

Poprawę kondycji drzewostanów (gatunki razem) w trzyleciu zanotowano w RDLP: Piła, Poznań, Kraków, Warszawa, Toruń, Gdańsk i Zielona Góra; pogorszenie kondycji drzewostanów wystąpiło w RDLP: Lublin, Radom, Wrocław, Łódź i Olsztyn. W układzie krain: poprawę kondycji drzewostanów zanotowano w Krainach: Bałtyckiej, Wielkopolsko-Pomorskiej i Karpackiej, pogorszenie – w Krainie Sudeckiej.

4. OCENA USZKODZEŃ DRZEW NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH OBSERWACYJNYCH MONITORINGU LASU W ROKU 2009 – PAWEŁ LECH

W roku 2009 ocenę uszkodzenia drzew wykonano na 2067 SPO I i II rzędu, na których znajdowało się 41340 drzew 35 gatunków. Najliczniej reprezentowany był rodzaj sosna (24155 drzew), a zwłaszcza sosna zwyczajna (24100 drzew i 58,30% wszystkich drzew), następnie brzoza (3896 drzew), głównie brzoza brodawkowata (3839 drzew i 9,29%),

Tabela 6. Występowanie uszkodzeń na drzewach monitorowanych gatunków w klasach wieku.

Gatunek	Liczba uszkodzeń na 1 drzewie w klasach wieku				Łączna liczba uszkodzeń	Średnia liczba uszkodzeń na 1 drzewie
	21-40	41-60	61-80	>80		
Sosna	0,55	0,62	0,60	0,86	15886	0,66
Świerk	0,92	1,14	1,20	1,36	2796	1,19
Jodła	0,17	0,52	0,63	0,90	657	0,69
Inne iglaste	0,78	0,80	0,79	0,81	380	0,80
Dąb	0,91	0,90	0,99	1,12	3050	1,02
Buk	0,56	0,69	0,82	0,85	1402	0,78
Brzoza	0,69	0,70	0,95	1,26	3140	0,81
Olsza	1,32	1,13	1,26	1,28	3042	1,24
Inne liściaste	0,88	0,83	0,77	0,89	1938	0,84
Razem 2009	0,69	0,71	0,76	0,96	32291	0,78
Razem 2008	0,66	0,70	0,74	0,93	31333	0,76

dąb (3003 drzewa i 7,26%), olsza (2461 drzew i 5,96%) oraz świerk (2347 drzew i 5,68%). Łącznie było 27865 drzew 8 gatunków iglastych, co stanowiło 67,4% wszystkich ocenianych oraz 13475 (32,6%) drzew 27 gatunków liściastych.

Łącznie stwierdzono 32291 uszkodzeń drzew, co oznacza wzrost o blisko 1000 w porównaniu do roku 2008. Łączna liczba drzew uszkodzonych wynosiła 22710, przy czym na 7690 drzewach stwierdzono występowanie dwóch uszkodzeń, a na 1969 drzewach – trzech. Nieuszkodzonych było łącznie 18630 drzew (45,06% wszystkich ocenianych). Najwięcej drzew bez uszkodzeń cechowało sosnę i jodłę (odpowiednio: 50,92 % i 50,84% drzew), nieco mniej buka i brzozę (odpowiednio: 46,60% i 43,36%) oraz najmniej dębu, świerka i olszy (35,61%, 26,62% oraz 21,69%).

Przeciętna liczba uszkodzeń przypadająca na 1 drzewo wskazuje, że wszystkie główne gatunki lasotwórcze cechuje obniżona zdrowotność wyrażona wysokimi wartościami tego parametru (Tab. 6). W roku 2009 średnia liczba uszkodzeń na jedno drzewo jest niemal taka sama jak w roku 2008 (odpowiednio: 0,78 i 0,76). Największą wartością tego parametru, podobnie jak w roku poprzednim, wyróżniają się olsza i świerk (odpowiednio: 1,24 i 1,19). U dębu na 1 drzewo przypada przeciętnie nieco ponad 1 uszkodzenie (1,02), zaś u buka, brzozy i iglastych oraz liściastych gatunków domieszkowych – nieco mniej (w zakresie 0,78-0,84). Na jedną sosnę przypada przeciętnie 0,66 uszkodzenia, tyle co w roku 2008, zaś na 1 jodłę – 0,69 (w roku poprzednim 0,59). Wraz z wiekiem obserwowano wzrost nasilenia występowania uszkodzeń w przypadku większości głównych gatunków lasotwórczych. U sosny przeciętna liczba uszkodzeń przypadających na 1 drzewo zwiększa się z 0,55 dla wieku 21-40 lat do 0,86 dla wieku powyżej 80 lat, u świerka – odpowiednio: z 0,92 do 1,36, u jodły – z 0,17 do 0,90, u dębu – z 0,91 do 1,12, u buka – z 0,56 do 0,85 i u brzozy – z 0,69 do 1,26. W przypadku domieszkowych gatunków iglastych i liściastych oraz olszy takich zależności nasilenia występowania uszkodzeń od wieku nie zaobserwowano.

Tabela 7. Najczęściej występujące lokalizacje, symptomy i czynniki sprawcze uszkodzeń występujących na drzewach monitorowanych gatunków.

Gatunki	Liczba uszkodzeń	Najczęściej występująca lokalizacja			Najczęściej występujący symptom			Najczęściej występujący czynnik sprawczy		
		Miejsce	Liczba	%	Nazwa	Liczba	%	Nazwa	Liczba	%
Sosna	15886	Igły wszystkich roczników	4628	29,1	Ubytek igieł	6019	37,9	Badane nie zidentyfiko.	5276	33,2
Świerk	2796	Pień pomiędzy szyją korz. a koroną	1306	46,7	Wycieki żywicy	802	28,7	Badane nie zidentyfiko.	634	22,7
Jodła	657	Pień pomiędzy szyją korz. a koroną	271	41,2	Deformacje	114	17,4	Badane nie zidentyfiko.	272	41,4
Inne iglaste	380	Pień pomiędzy szyją korz. a koroną	131	34,5	Ubytek igieł	124	32,6	Badane nie zidentyfiko.	152	40,0
Dąb	3050	Liście	1569	51,4	Ubytek igieł	1552	50,9	Owady	992	32,5
Buk	1402	Pień pomiędzy szyją korz. a koroną	489	34,9	Ubytek igieł	490	35,0	Badane nie zidentyfiko.	338	24□1
Brzoza	3140	Liście	1541	49,1	Ubytek igieł	1395	44,4	Badane nie zidentyfiko.	1045	33,3
Olsza	3042	Liście	1805	59,3	Ubytek igieł	1829	60,1	Owady	1649	54,2
Inne liściaste	1938	Liście	736	38	Ubytek igieł	667	34,4	Inne czynniki, konkurencja	457	23,6
Łącznie	32291	Pień pomiędzy szyją korz. a koroną	8824	27,3	Ubytek igieł	12613	39,1	Badane nie zidentyfiko.	9291	28,8

Na charakter występujących zagrożeń wskazuje zestawienie dla poszczególnych gatunków drzew najczęściej stwierdzanych symptomów i lokalizacji uszkodzeń zarejestrowanych jako pierwsze (najważniejsze) dla danego drzewa oraz związanych z nimi czynników sprawczych (Tab. 7). Zwraca uwagę bardzo wysoki odsetek drzew, dla których pomimo wykonanej oceny nie udało się określić czynnika sprawczego. Jest to najczęściej występujące wskazanie w przypadku wszystkich wyróżnionych gatunków z wyjątkiem olszy i dębu. U olszy i dębu najczęściej występującym czynnikiem sprawczym są „owady”, podobnie jak miało miejsce w roku 2008. Najczęściej identyfikowanymi symptomami uszkodzeń w przypadku większości gatunków drzew jest „*ubytok igieł/liści*”, jedynie na świerku najczęściej stwierdzanym symptomem jest „*wycieki żywicy*”, zaś na jodle – „*deformacje*”. Organem, którego najczęściej dotyczą uszkodzenia jest pień pomiędzy szyją korzeniową i koroną (dotyczy to świerka, jodły, innych gatunków iglastych oraz buka) oraz igły bądź liście (u sosny, dębu, brzozy, olszy i innych gatunków liściastych). Stwierdzić zatem można, że układ

najczęściej występujących lokalizacji, symptomów i czynników sprawczych uszkodzeń w roku 2009 jest podobny jak w roku 2008.

Wśród **symptomów uszkodzenia** największym udziałem cechował się „*ubytok igieł/liści*” (39,06%). 3-, 4-krotnie rzadziej występowały „*deformacje*” (14,33%), „*rany*” (13,32%) oraz „*martwe, obumierające*” gałęzie (10,88%). U sosny, domieszkowych gatunków iglastych i wszystkich wyróżnionych gatunków drzew liściastych najliczniej reprezentowanym symptomem uszkodzenia był „*ubytok igieł/liści*” (od 32,63 do 60,12%), zaś u świerka „*wycieki żywicy*” i „*rany*” (w obu przypadkach powyżej 20%), u jodły – „*deformacje*” (17,35%). W porównaniu do roku 2008 w roku 2009 odnotowano mniej uszkodzeń występujących na sośnie, świerku oraz domieszkowych gatunkach liściastych oraz więcej uszkodzeń występujących na pozostałych gatunkach drzew. Największy wzrost liczby uszkodzeń dotyczył olszy (18,78%), jodły (16,90%), brzozy (12,34%) oraz dębu (9,36%).

Wśród zidentyfikowanych czynników sprawczych najwyższym udziałem cechowały się „*inne przyczyny*” (24,66%), wysokim - „*owady*” (18,25%) i „*bezpośrednie oddziaływanie człowieka*” (11,68%). „*Inne przyczyny*” odpowiadały za 30,20% wszystkich uszkodzeń sosny, 26,84% uszkodzeń domieszkowych gatunków iglastych, 25,35% uszkodzeń brzozy oraz 23,58% uszkodzeń domieszkowych gatunków liściastych. „*Owady*” zidentyfikowano jako przyczynę 54,21% uszkodzeń olszy i 32,52% uszkodzeń dębu. „*Bezpośrednie oddziaływanie człowieka*” było czynnikiem sprawczym odpowiednio: 20,17% i 18,76% uszkodzeń świerka i buka.

Tabela 8. Średnia liczba symptomów uszkodzenia przypadająca na jedno drzewo monitorowanych gatunków wg form własności i funkcji lasów.

Gatunek drzewa	Formy własności				Funkcje lasów			Razem
	LP	KZPN	Osób fiz.	Inne	Gospodarcze	Ochronne	Rezerwatowe	
Sosna	0,66	0,62	0,68	0,68	0,64	0,70	0,71	0,66
Świerk	1,18	1,21	1,13	1,59	1,05	1,33	1,00	1,19
Dąb	1,00	0,50	0,96	1,49	0,92	1,18	1,16	1,02
Brzoza	0,82	2,04	0,65	1,29	0,71	0,96	1,16	0,81

Występowanie uszkodzeń na **sośnie** w zależności od formy własności gruntu leśnego, na którym zlokalizowana jest powierzchnia obserwacyjna nie wykazywało znacznego zróżnicowania. Liczba stwierdzonych symptomów uszkodzenia przypadająca na 1 drzewo mieściła się w granicach 0,62 (na terenach administrowanych przez Krajowy Zarząd Parków Narodowych) do 0,68 (na terenach osób prywatnych i pozostałych form własności). Funkcje lasów zdawały się wpływać na występowanie uszkodzeń w nieco większym stopniu. W

lasach gospodarczych liczba symptomów uszkodzenia przypadająca na 1 sosnę wynosiła 0,64, w drzewostanach ochronnych 0,70, zaś w rezerwachach 0,71 (Tab. 8).

Wśród świerków najniższym wskaźnikiem liczby uszkodzeń przypadających na 1 drzewo notowano na terenach osób fizycznych (1,13). W Lasach Państwowych wskaźnik wynosił 1,18, w lasach Parków Narodowych 1,21, zaś w lasach pozostałych właścicieli już 1,59. W lasach ochronnych liczba uszkodzeń przypadająca na 1 świerka (1,33) była znacząco wyższa niż w rezerwachach (1,00) i lasach gospodarczych (1,05).

Zróżnicowanie liczby uszkodzeń na dębie pomiędzy formami własności było bardzo duże. Najniższa cechowała dęby z w parków narodowych (0,50 uszkodzeń na 1 drzewie), następnie na terenach będących własnością osób fizycznych i administrowanych przez Lasy Państwowe (0,96, 1,00), najwyższa na terenach pozostałych form własności (1,49). Zróżnicowanie liczby uszkodzeń zależności od funkcji lasów było mniejsze: w lasach gospodarczych - 0,92, w rezerwachach - 1,16, a w lasach ochronnych - 1,18..

Zróżnicowanie liczby uszkodzeń na **brzozie** pomiędzy wyróżnionymi kategoriami własności również było bardzo duże. Najniższa cechowała brzozy rosnące na terenach osób prywatnych (0,65 uszkodzeń na 1 drzewie), następnie w Lasach Państwowych (0,82) oraz na terenach pozostałych form własności (1,29), a najwyższe w parkach narodowych (2, 04). Znaczące było również zróżnicowanie liczby uszkodzeń pomiędzy wyróżnionymi funkcjami lasów. Najmniej uszkodzeń stwierdzano w lasach gospodarczych (średnio 0,71), następnie w lasach ochronnych (0,96), najwięcej w rezerwachach (1,16).

Większość gatunków lasotwórczych cechuje obniżona zdrowotność wyrażająca się bardzo wysokim, ponad 50% udziałem uszkodzonych drzew. Średnia liczba uszkodzeń przypadająca na 1 drzewo jest bardzo wysoka (0,78), w przypadku trzech gatunków (olsza, świerk i dąb) jest większa niż 1, a dla pozostałych mieściła się w przedziale 0,66-0,84.

Najczęściej uszkodzonymi organami drzew są: pień od szyi korzeniowej do podstawy korony (u sosny, świerka, jodły, domieszkowych gatunków iglastych, buka i domieszkowych gatunków liściastych) oraz liście (u dębu, brzozy i olszy).

Największym udziałem wśród wyróżnionych symptomów uszkodzeń cechował się „ubytek igieł/liści” (39,06%) – ta kategoria dominowała u wszystkich wyróżnionych gatunków drzew z wyjątkiem świerka i jodły, u których najczęściej stwierdzanymi symptomami były odpowiednio: „wycieki żywicy” i „deformacje”.

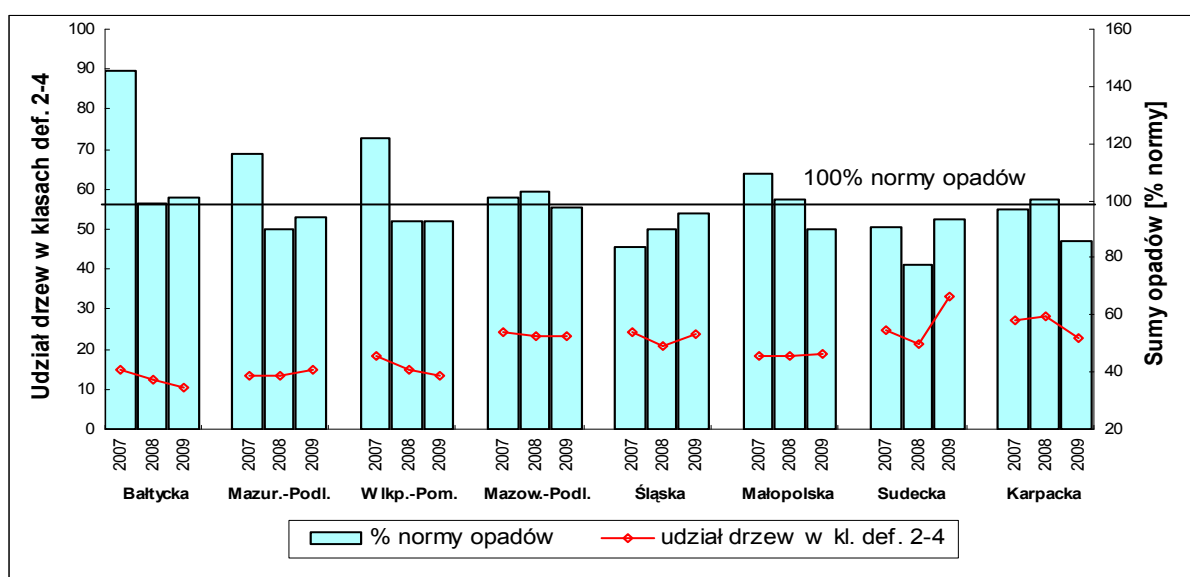
Wśród zidentyfikowanych czynników sprawczych największym udziałem charakteryzowały się „inne czynniki” (24,66%), wysokim - „owady” (18,25%).

5. WPŁYW WARUNKÓW POGODOWYCH NA ZDROWOTNOŚĆ DRZEWOSTANÓW W LATACH 2007-2009 – JADWIGA MAŁACHOWSKA

Średnia suma opadów okresu wegetacyjnego 2009 r. dla kraju wyliczona na podstawie wyników z 22 stacji synoptycznych IMGW, wynosiła 394 mm (93% wieloletniej normy).

Tylko w Krainie Bałtyckiej suma opadów nieznacznie przekroczyła średnią wieloletnią (101% normy, 382 mm). W sześciu innych krainach była bliska tej średniej (od 90% do 97% normy). W Krainie Karpackiej pomimo, że opad liczony w milimetrach był największy (738 mm) na tle innych krain, to w przeliczeniu na procent normy wieloletniej był najniższy, wynosił 86% normy – Rys. 9.

Przekroczenia średniej wieloletniej opadów w rdLP (od 101% do 109% normy) odnoszą się do RDLP: Szczecin, Szczecinek, Wrocław, Warszawa i Poznań. W większości rdLP norma opadów nie została przekroczona: w 5 rdLP zawierała się w przedziale wartości 90-99% normy, w 5 innych rdLP - w przedziale wartości 81-88% normy. Najmniejszy opad zanotowano w RDLP Zielona Góra (81% normy, 270 mm). W RDLP Kraków, pomimo że opad liczony w milimetrach był największy (571 mm) na tle innych rdLP, w przeliczeniu na procent normy wieloletniej był jednym z niższych (86% normy) – Rys. 9.



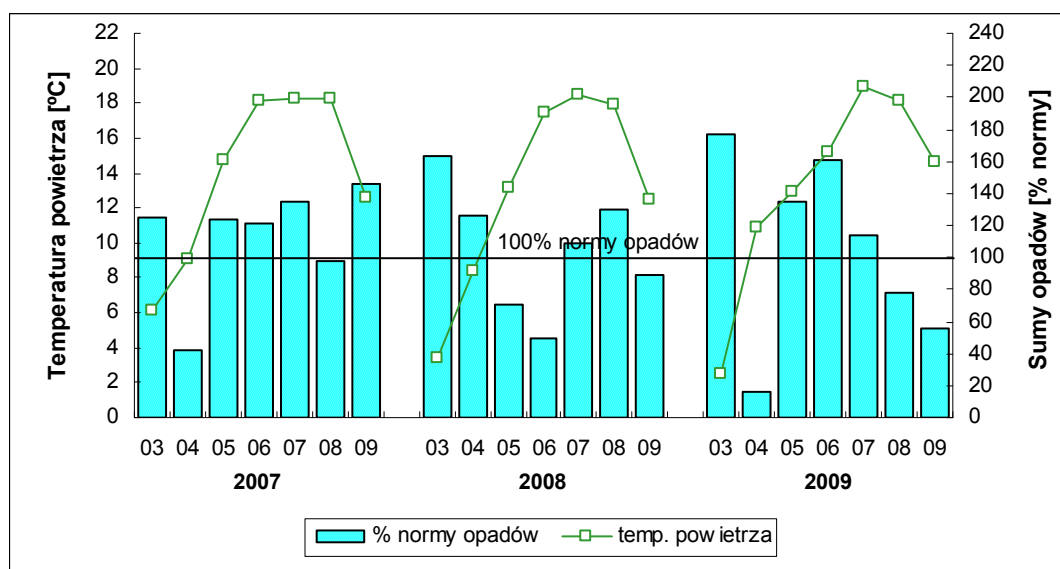
Rys. 9. Uszkodzenie drzewostanów oraz suma opadów w sezonie wegetacyjnym (IV-IX) w latach 2007-2009 w krainach przyrodniczo-leśnych.

W trzyleciu 2007-2009 sezon wegetacyjny 2007 roku był najobfitszy w opady (111% normy opadów średnio w kraju), sezon wegetacyjny 2009 – najmniej obfity (93% normy). W większości krain i rdLP obfitość opadów w trzyleciu była zadowalająca. W 2007 r. wielkości

opadów najczęściej przekraczały średnie wieloletnie, w 2008 r. osiągały poziom równy normie lub niewiele poniżej normy. W większości krain i rdLP zadowalającej obfitości opadów w sezonie wegetacyjnym towarzyszy spadkowy trend uszkodzenia drzewostanów.

Na terenie Krain: Śląskiej i Sudeckiej każdego roku notowano niedobór opadów – średnie sumy opadów w okresach wegetacyjnych nie przekraczały normy wieloletniej. W tych krainach obserwowano niewielkie obniżenie uszkodzenia drzewostanów w 2008 r. w porównaniu do 2007 r. oraz wyraźny wzrost uszkodzenia (szczególnie w Krainie Sudeckiej) w 2009 r.. W Krainie Bałtyckiej zaopatrzenie w wodę deszczową w trzyleciu było bardzo dobre: w 2007 r. opady osiągnęły 145% normy, w następnych latach osiągały optymalne wartości (kolejno: 99% i 101% normy). W tej krainie uszkodzenie drzewostanów jest najniższe oraz obniża się w kolejnych latach trzylecia – Rys. 9.

Porównano wielkości opadów oraz średnie wartości temperatur w kolejnych miesiącach sezonów wegetacyjnych trzylecia – Rys. 10. W 2007 r. znaczny niedobór opadów wystąpił w kwietniu, szczególnie duży w Krainie Śląskiej i Sudeckiej.



Rys. 10. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2007-2009 w kraju .

W pozostałych miesiącach obfitość opadów na przeważającym obszarze kraju była zadowalająca, jedynie w Krainie Karpackiej również w maju i lipcu wystąpił znaczny ich niedobór. W 2008 r. w Krainach: Bałtyckiej, Wielkopolsko-Pomorskiej i Śląskiej po deszczowym marcu i kwietniu niedostateczną ilość opadów zanotowano w maju, czerwcu, lipcu i wrześniu. W Krainach Mazursko-Podlaskiej i Karpackiej niedobory opadów

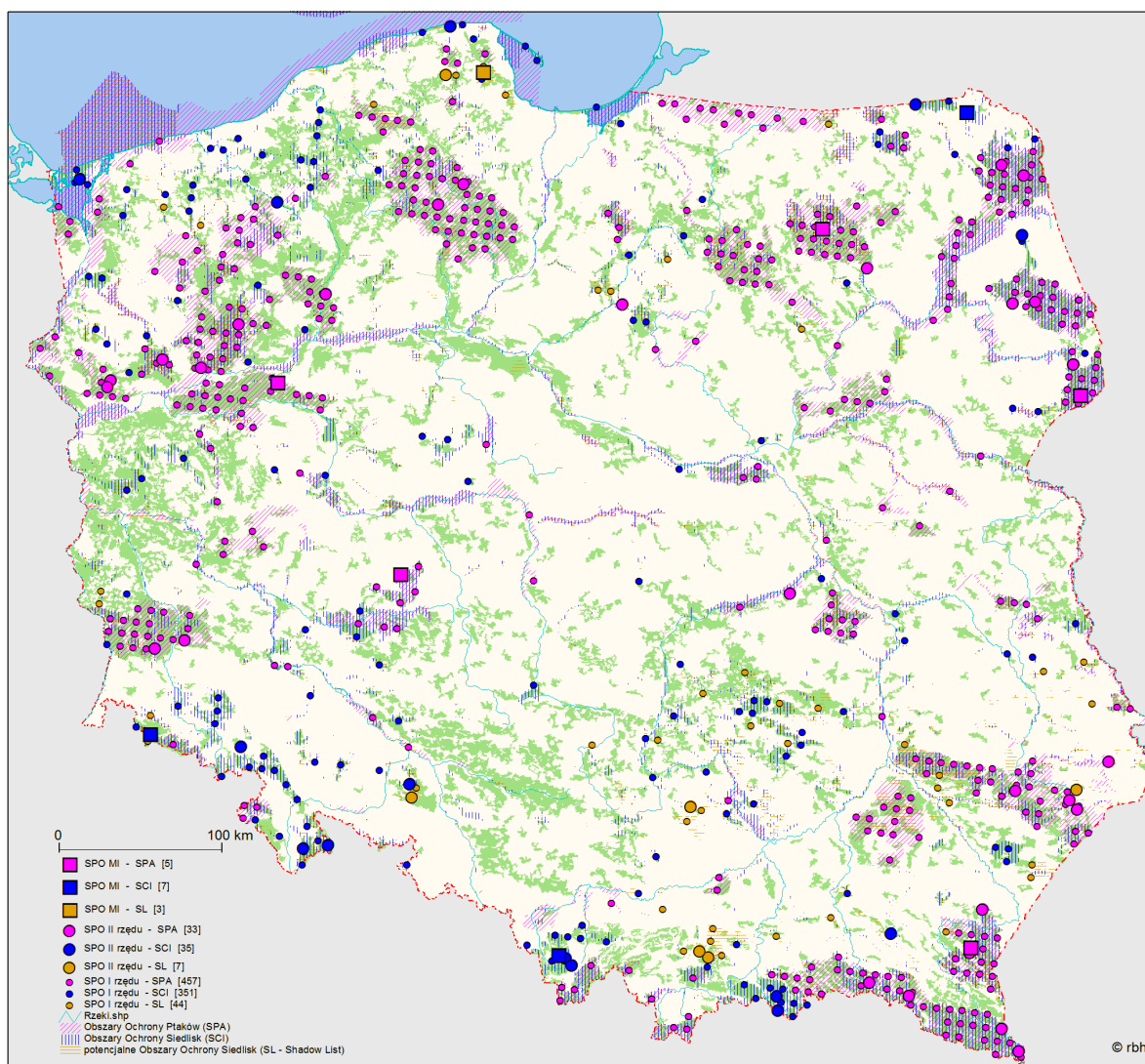
zanotowano w kwietniu, maju i czerwcu oraz w pierwszej krainie we wrześniu, a w drugiej krainie w sierpniu. W 2009 r. w większości krain w kwietniu wystąpił dramatyczny niedobór opadów (17% normy średniej dla kraju), ponadto średnie temperatury kwietnia znacznie przewyższały odpowiadające im wartości z lat poprzednich. W marcu, maju i czerwcu na przeważającym obszarze kraju opady znacznie przekraczały normy wieloletnie, a w sierpniu i we wrześniu znów wystąpiły niedobory opadów.

Średnia suma opadów (z 22 stacji synoptycznych IMGW) okresu wegetacyjnego 2009 r. dla kraju, wynosiła 394 mm, co stanowi 93% wieloletniej normy.

W Krainie Bałtyckiej zaopatrzenie w wodę deszczową w trzyleciu było bardzo dobre: w 2007 r. opady osiągnęły 145% normy, w następnych latach osiągały optymalne wartości (kolejno: 99% i 101% normy). W tej krainie uszkodzenie drzewostanów jest najniższe oraz obniża się w kolejnych latach trzylecia.

W Krainach: Śląskiej i Sudeckiej każdego roku trzylecia średnie sumy opadów w okresach wegetacyjnych nie przekraczały normy wieloletniej. Obserwowano w tych krainach niewielkie obniżenie uszkodzenia drzewostanów w 2008 r. w porównaniu do 2007 r. oraz wyraźny wzrost uszkodzenia (szczególnie w Krainie Sudeckiej) w 2009 r.

6. STAŁE POWIERZCHNIE OBSERWACYJNE MONITORINGU LASU NA OBSZARACH NATURA 2000 – ROBERT HILDEBRAND



Rys. 11. Rozmieszczenie stałych powierzchni obserwacyjnych I i II rzędu oraz powierzchni Monitoringu Intensywnego na obszarach Natura 2000 (stan na koniec 2009 r.).

Ekologiczna Sieć Natura 2000 to jeden z głównych elementów systemu ochrony przyrody i bioróżnorodności w Unii Europejskiej. Tworzy ona system komplementarny i wzbogacający wcześniejsze, funkcjonujące dotychczas w państwach europejskich systemy obszarów ochrony przyrody. Na obszarach zakwalifikowanych do sieci Natura 2000 możemy spotkać : - SPECIAL PROTECTION AREAS (SPAs) – Birds Directive – obszary specjalnej ochrony ptaków (OSO),.

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

- oraz obszary wyróżnione na podstawie obydwu dyrektyw.

Podstawą prawną tworzenia Sieci Natura 2000 są dwie dyrektywy Komisji Europejskiej. Pierwsza – „Dyrektywa Ptasia” 79/409/EEC z 02.04.1979 o ochronie dziko żyjących ptaków (Directive on the Conservation of Wild Birds), druga – „Dyrektywa Siedliskowa (Habitatowa)” 92/43/EEC z 21.05.1992 w sprawie ochrony siedlisk naturalnych oraz dzikiej fauny i flory (Directive on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora). Na gruncie prawa krajowego podstawą funkcjonowania Sieci Natura 2000 w Polsce jest ustawa „O ochronie przyrody” z dnia 16 kwietnia 2004 r. oraz towarzyszące jej dwa rozporządzenia (z 21.07.2004 i z 05.07.2007 r.) ustanawiające obszary specjalnej ochrony ptaków Natura 2000.

Komisja Europejska do końca 2009 roku zatwierdziła w 27 państwach Unii Europejskiej 5242 obszarów „SPECIAL PROTECTION AREAS (SPAs)” (574819 km²) oraz 22419 obszarów „SITES OF COMMUNITY IMPORTANCE (SCIs)” (716992 km²).

W 2009 r. zatwierdzono w Polsce dużo nowych powierzchni Natura 2000. Nastąpił znaczny przyrost tak liczby obszarów jak i ich powierzchni. Do tej pory Komisja Europejska zatwierdziła 141 obszarów specjalnej ochrony ptaków (OSO), oraz 864 specjalne obszary ochrony siedlisk (SOO), zaproponowane przez Polskę. Obszary specjalnej ochrony ptaków zajmują 55228 km² (w tym 48738 km² pow. lądowej) natomiast specjalne obszary ochrony siedlisk zajmują 38003 km² (w tym 34403 km² pow. lądowej). Dodatkowo trwają w Polsce prace nad nowymi i optymalizacją istniejących powierzchni Natura 2000, które wcześniej funkcjonowały jako obszary tzw. Shadow List 2008 i były zgłoszone przez organizacje pozarządowe.

Obszary Sieci Natura 2000 uchwalone przez Komisję Europejską do końca 2009 r. zajmują łącznie 19,4% powierzchni lądowej Polski (Rys. 11). Znalazło się na nich 876 powierzchni obserwacyjnych monitoringu leśnego. Stanowi to 42% wszystkich powierzchni SPO.

Obszary specjalnej ochrony ptaków (OSO) zajmują 15,6% powierzchni lądowej Polski, znalazło się na nich 5 SPO Monitoringu Intensywnego, 33 SPO II rzędu oraz 457 SPO I rzędu.

Specjalne obszary ochrony siedlisk (SOO) zajmują 11% powierzchni lądowej Polski, znalazło się na nich 7 SPO Monitoringu Intensywnego, 35 SPO II rzędu i 351 SPO I rzędu.

CZEŚĆ II

MONITORING NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH OBSERWACYJNYCH MONITORINGU INTENSYWNEGO

7. BADANIA DEPOZYTU, ROZTWORÓW GLEBOWYCH ORAZ JAKOŚCI POWIETRZA NA TERENACH LEŚNYCH – ANNA KOWALSKA

W 2009 r. kontynuowano pomiary na SPO MI. Chojnów oraz rozpoczęto w okresie od lipca do października pomiary na 11 nowych powierzchniach.

Metodyka badań jest zgodna z wytycznymi programu ICP-Forests, zawartymi w “Manual on Methods and criteria of harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests”, dostępna na stronach <http://www.icp-forests.org>. Zapewnienie jakości badań na poziomie laboratorium realizowane jest wg przewodnika: „FutMon QA/QC Guide for Laboratory Work”, dostępnego na stronie:

http://www.futmon.org/documents_results/Field_protocols_final/QualLabs_v4.pdf

7.1 WIELKOŚĆ DEPOZYTU CAŁKOWITEGO NA TERENACH LEŚNYCH

Opad na otwartej przestrzeni (wyniki z 12 powierzchni – z IV kwartału 2009 r.)

Wielkość opadów była zmienna, najwyższe wartości odnotowano w październiku na powierzchniach Szklarska Poręba, Gdańsk, Białowieża, Zawadzkie i Chojnów, odpowiednio: 136, 99, 97, 90 i 89 mm, najniższe w grudniu w Zawadzkim (32 mm).

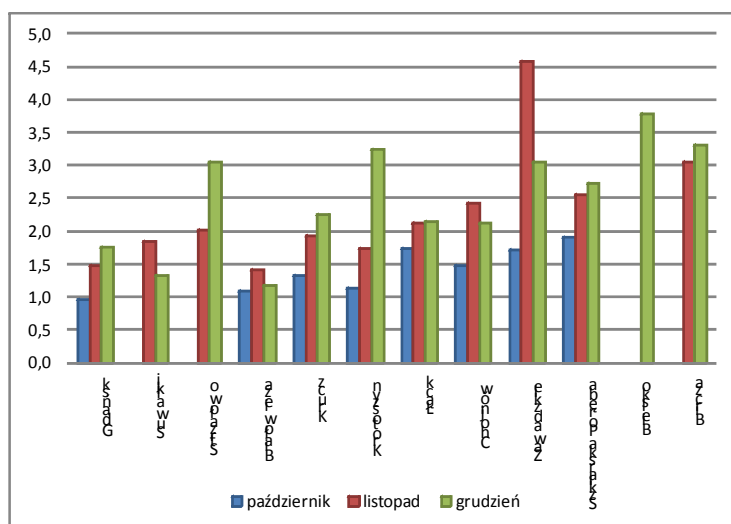
Średnie wartości **przewodności elektrolitycznej** osiągały od 11 do 44 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Najniższe wartości notowano w Białowieży, Chojnowie i Suwałkach, zaś najwyższe w górskich położeniach (Bielsko, Bircza, Szklarska Poręba). Stosunkowo wysokie wartości wystąpiły w Gdańsku, na co niewątpliwie wpływ miały obfite opady w październiku, o wysokim stężeniu chlorków, sodu i potasu, wskazujące na duży udział aerozoli morskich w składzie chemicznym opadów w tym rejonie.

Odczyn opadów był kwaśny, średnia miesięczna wartość pH wahała się na badanych powierzchniach w granicach od 4,1 do 6,7, przy czym najczęściej występowały opady kwaśne, o pH niższym od 5,0. Na większości powierzchni kwasowość opadów rosła od października do grudnia. Najniższe notowane wskaźniki pH w grudniu w rejonach górskich osiągały wartości poniżej 4,4 (Bielsko, Szklarska Poręba).

W składzie chemicznym opadów dominował rozpuszczony węgiel organiczny oraz azot całkowity. Na większości badanych powierzchni stężenia azotu w formie amonowej przeważały nad formą azotanową, z wyjątkiem położen górskich (Szklarska Poręba i Bielsko). W Birczy obie formy występowały w niemal równych stężeniach.

Duży udział w opadach miały **jony kwasotwórcze**: Cl^- , S-SO_4^{2-} oraz N-NO_3^- . Najwyższe średnie stężenia tych jonów odnotowano na powierzchni Bielsko, stosunkowo wysokie na powierzchni Łąck, stosunkowo niskie w Chojnowie, najniższe w Białowieży.

Jony zasadowe (Ca, Na, K i Mg) występowały w stężeniach niższych niż jony kwasotwórcze. Na badanych powierzchniach wysokie stężenia tych jonów stwierdzano zwłaszcza na powierzchniach: Gdańsk i Krotoszyn, a niskie w górskich położeniach (Szklarska Poręba i Bircza).



Rys. 12. Stosunek średnich miesięcznych ładunków $[\text{mol} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{m}^{-\text{c}^{-1}}]$ jonów kwasowych do zasadowych w opadzie na otwartej przestrzeni w 2009 r.

Miesięczny depozyt jonów (azotu całkowitego, protonów, chlorków, siarki siarczanowej, wapnia, sodu, potasu, magnezu, żelaza, glinu, manganu i metali ciężkich, wyrażony w $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ wahał się w granicach od 1,18 do 4,64. Największą ilość jonów, przyniosły wyjątkowo obfite opady w październiku w Nadleśnictwie Gdańsk ($12,64 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$). Spośród miesięcy IV

kwartału, październik był na wielu powierzchniach (Szklarska Poręba, Gdańsk, Białowieża, Krucza, Krotoszyn, Zawadzkie) okresem o najwyższym depozycie jonów, co można powiązać z dużymi opadami atmosferycznymi. Zgromadzone dane wskazują, że jakkolwiek często z dużymi opadami wiąże się zmniejszona koncentracja jonów, to jednak wnoszą one wysoki sumaryczny depozyt.

Jony zakwaszające (Cl^- , S-SO_4^{2-} , N-NO_3^{2-}) stanowiły od 40% do 48% całkowitego molarnego ładunku jonów, rzadko osiągając niższe wartości. Udział **jonów alkalizujących** był bardziej zróżnicowany, wynosił od 10 do 50%. Najbardziej zbilansowane pod względem wzajemnej **proporcji jonów kwasotwórczych i alkalicznych** opady występowały na północy

kraju (Białowieża, Gdańsk, Suwałki), najmniej zbilansowane, z przewagą jonów kwasowych, w Zawadzkiem oraz w położeniach górskich (Bircza, Bielsko, Szklarska Poręba), a także w opadach grudniowych na powierzchniach: Strzałowo i Krotoszyn (Rys. 12).

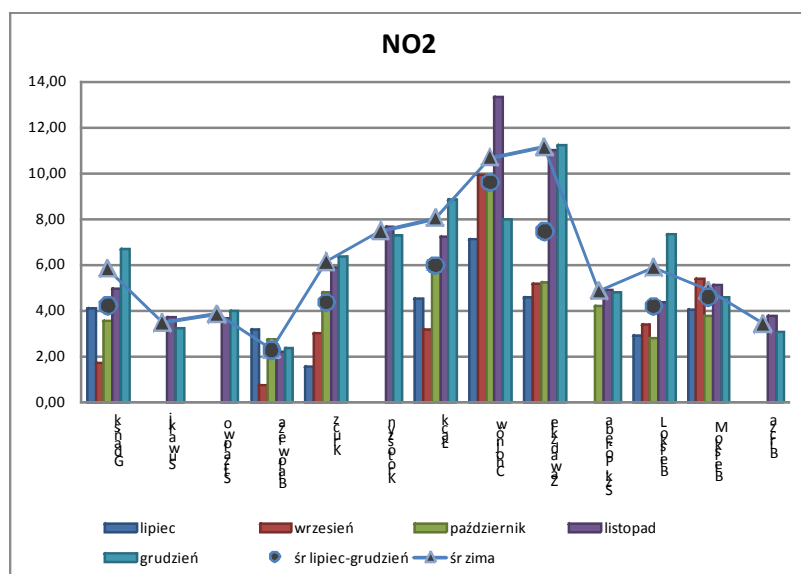
Wielkość opadów na otwartej przestrzeni była w IV kwartale 2009 roku największa w rejonie nadmorskim (Gdańsk), na wschodzie i w części centralnej kraju (Białowieża i Chojnów) oraz w Sudetach (Szklarska Poręba).

Przewodność elektrolityczna, wartości od 11 do 44 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Najniższe wartości odnotowano w Białowieży, Chojnowie i Suwałkach, zaś najwyższe w górach (Bielsko, Bircza i Szklarska Poręba).

Odczyn opadów zawierał się w przedziale 4,1-6,7, przy czym najczęściej występowały opady kwaśne o $\text{pH} < 5,0$. W składzie chemicznym opadów na otwartej przestrzeni dominował rozpuszczony węgiel organiczny oraz azot całkowity. Duży udział w opadach miały jony kwasotwórcze. Jony zasadowe występowały w stężeniach niższych niż kwasowe.

Najbardziej zbilansowane pod względem wzajemnej proporcji jonów kwasotwórczych i alkalicznych opady występowały na północy kraju (Białowieża, Gdańsk, Suwałki), najmniej zbilansowane, z przewagą jonów kwasowych, w Zawadzkiem oraz w górach (Bircza, Bielsko, Szklarska Poręba).

7.2 POZIOM KONCENTRACJI NO_2 I SO_2 , NH_3 , O_3 W POWIETRZU NA TERENACH LEŚNYCH



Rys. 13. Średnie wartości stężeń [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] dwutlenku azotu w powietrzu na SPO IM w 2009 roku.

Wahania stężeń SO_2

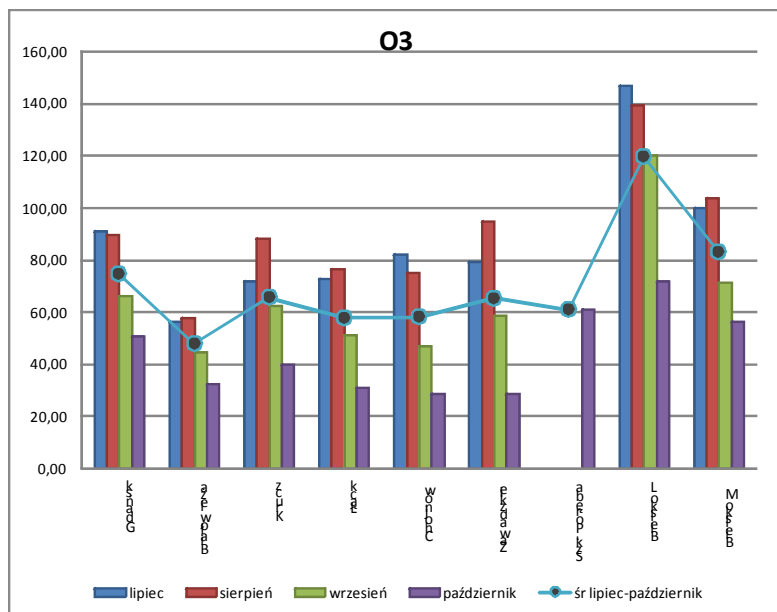
między poszczególnymi miesiącami były znaczące. Średnie miesięczne mieściły się w przedziale 0,51-3,32 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$. Stężenia średnie dla okresu listopad-grudzień były wyższe niż dla okresu lipiec-grudzień.

Średnie miesięczne wartości stężeń NO_2 mieściły się w przedziale 0,75-13,3 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$ –

Rys. 13. Stężenia średnie dla miesięcy zimowych (listopad-grudzień) były wyższe niż dla okresu lipiec-grudzień.

Średnie miesięczne wartości stężeń amoniaku mieściły się w przedziale 0,45-4,98 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$. Średnie za okres lipiec-grudzień są na wszystkich powierzchniach zbliżone, w

położeniu górskim (Bielsko) nieco niższe. Stężenia średnie dla miesięcy zimowych (listopad-grudzień) były bardziej zróżnicowane.



Rys. 14. Średnie wartości stężeń [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] ozonu w powietrzu na SPO IM w 2009 roku

Średnie miesięczne wartości stężeń ozonu wynosiły od 28,4 do 146,9 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$ i były wyraźnie wyższe w lipcu i sierpniu niż we wrześniu – Rys. 14.. W październiku na wszystkich powierzchniach odnotowano spadek stężeń ozonu. Aż do końca okresu pomiarowego utrzymywały się poziomy stężeń O₃ powyżej 50, 60 i 70 na powierzchni Gdańsk oraz w górskich położeniach

(Bielsko, Szklarska Poręba). Najniższe średnie stężenie w badanym okresie wystąpiło na powierzchni Białowieża.

Największe stężenia ozonu występują na powierzchniach: Bielsko, Szklarska Poręba i Gdańsk. Najbardziej obciążone emisjami NO₂ są powierzchnie: Chojnów, Zawadzkie, Łąck i Krotoszyn, zaś emisjami SO₂ powierzchnie: Bielsko i Krotoszyn. Najniższe poziomy koncentracji NO₂, SO₂ oraz O₃ stwierdzono w Nadleśnictwie Białowieża.

7.3 OPADY PODKORONOWE ORAZ ROZTWORY GLEBOWE NA TERENACH LEŚNYCH

Opady podkoronowe

Wielkość opadów podkoronowych w IV kwartale roku wykazywała duże zróżnicowanie zarówno w czasie (najobfitsze opady w październiku), jak i przestrzennie (najobfitsze opady w ciągu całego okresu pomiarowego na powierzchni Szklarska Poręba).

Średnia miesięczna przewodność elektrolityczna właściwa wynosiła od 21 do 85 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, tj. znacząco więcej niż w opadach na otwartej przestrzeni, co wskazuje na większe stężenia jonów w opadach pod okapem. Drzewostany bukowe (Gdańsk, Bircza) charakteryzowały się najniższym przewodnictwem opadów w okresie bezlistnym (październik, listopad). Niskie przewodności w całym IV kwartale notowano w Białowieży, szczególnie wysokie - na powierzchniach: Krotoszyn, Zawadzkie i Szklarska Poręba.

Odczyn pH opadów w październiku i listopadzie był wyższy niż w grudniu, różnica była szczególnie wyraźna na powierzchniach dębowych (Łąck, Krotoszyn) oraz bukowych (Bircza i Gdańsk). W Białowieży odczyn opadów był wyrównany w całym IV kwartale (pH 5,3). Najbardziej kwaśne opady ($< 4,7$) wystąpiły w górskich drzewostanach świerkowych: (Szkłarska Poręba, Bielsko).

Rozpuszczony węgiel organiczny przeważał ilościowo w składzie chemicznym opadów podkoronowych. W październiku stężenia RWO były wyższe na powierzchniach sosnowych niż na świerkowej (Szkłarska Poręba) i liściastych (Łąck, Krotoszyn). W grudniu stężenia RWO były najniższe i z reguły nie przekraczały $5 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ na powierzchniach bukowych i świerkowych oraz $10\text{-}15 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ na powierzchniach dębowych i sosnowych.

W grupie **jonów kwasotwórczych** (Cl^- , S-SO_4^{2-} oraz N-NO_3^-) dominowały jony Cl^- , S-SO_4^{2-} , z nieznaczną przewagą Cl^- we wczesnojesiennym okresie oraz S-SO_4^{2-} w grudniu.

Sumaryczne stężenie **jonów zasadowych** (Ca, Na, K i Mg) było niemal na wszystkich badanych powierzchniach w październiku i listopadzie większe niż stężenia jonów kwasotwórczych, przeciwnie niż w opadach na otwartej przestrzeni. W grudniu, w związku ze spadkiem stężenia potasu, dominującego wśród jonów zasadowych, sytuacja się odwróciła i w składzie chemicznym opadów podkoronowych na przeważającej liczbie powierzchni przeważały stężenia jonów kwasotwórczych. Wyjątkiem jest powierzchnia Białowieża.

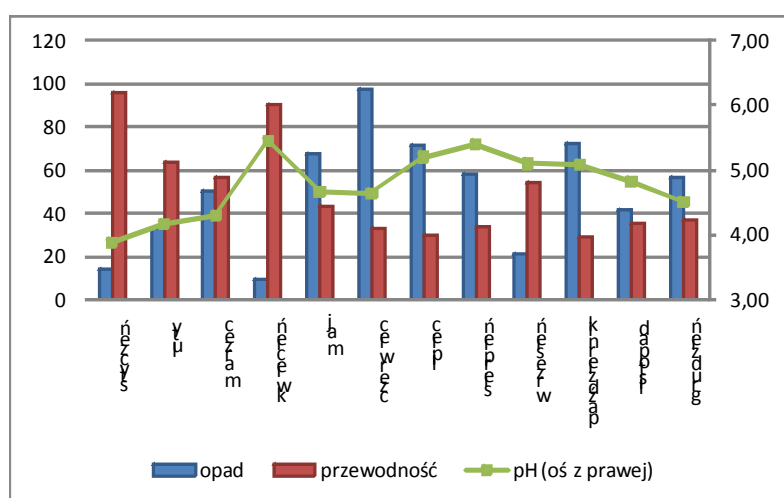
Miesięczny **depozyt podkoronowy** na SPO IM: azotu całkowitego, H^+ , Cl^- , S-SO_4^{2-} , jonów Ca, Na, K, Mg, Fe, Al, Mn i metali ciężkich, wyniósł od 2,14 do $10,48 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Największy podkoronowy depozyt jonów wystąpił w Szkłarskiej Porębie i Krotoszynie. Powierzchnie bukowe (Gdańsk, Bircza) otrzymywały stosunkowo niewielki ładunek jonów. Na powierzchniach sosnowych: najmniejsze ilości jonów w IV kwartale roku zostały zdeponowane na powierzchni Krucz, natomiast największe - na powierzchni Zawadzkie.

W całkowitym **molowym ładunku jonów** (sumie azotu azotanowego, amonowego, protonów, chlorków, siarki siarczanowej, kationów zasadowych, żelaza, glinu, manganu i metali ciężkich) od 20% do 50% stanowiły jony zakwaszające (Cl^- , S-SO_4^{2-} , N-NO_3^{2-}). Najwyższy ich udział (50%) stwierdzono w grudniu w drzewostanie świerkowym w Bielsku.

Udział **jonów alkalizujących** w całkowitym miesięcznym ładunku molowym w IV kwartale wynosił od 15 do niemal 71%, przy czym był niższy w grudniu niż w pozostałych miesiącach na wszystkich SPO IM, niezależnie od składu gatunkowego drzewostanu.

Metale ciężkie w średnich miesięcznych ogólnych ładunkach jonów (w $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) stanowiły nie więcej niż 1,5 %. Z uwagi na ich zdolność akumulowania w glebach, nawet niewielki (od 10 do 100 $\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$ na powierzchniach SPO IM) lecz stały dopływ z opadem podkoronowym powiększa pulę tych pierwiastków w glebach leśnych.

W Nadleśnictwie Chojnów w 2009 roku kontynuowano badania opadów podkoronowych, rozpoczęte w 2003 roku. **Wielkość opadu** na powierzchni oszacowano na 592 mm, z maksimum przypadającym na czerwiec (Rys. 15). Najniższym opadom w styczniu i wrześniu towarzyszyło najwyższe spośród średnich miesięcznych **przewodnictwo elektryczne właściwe**. Średnia roczna wartość pH wyniosła 4,9, przy czym najbardziej



Rys. 15. Wielkość opadu [mm], przewodności elektrycznej właściwej [$\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$] oraz pH w opadach podkoronowych w Nadl. Chojnów w 2009 r.

kwaśne opady występowały w I kwartale roku. **Depozyt całkowity podokapowy** wniósł 2622 $\text{mol}_e\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ (53,1 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$), nieco więcej niż w roku poprzednim. Tendencja spadkowa, zaobserwowana w poprzednich latach uległa zahamowaniu, jednakże obserwowany wzrostu depozytu mógł wynikać ze

szczególnie obfitych opadów w minionym roku. **Depozyt jonów kwasotwórczych** Cl^- , S-SO_4^{2-} , N-NO_3^- i N-NH_4^+ był w przybliżeniu równy w miesiącach letnich i zimowych, natomiast aż 70% **depozytu jonów zasadowych** przypadło na miesiące letnie. **Depozyt podkoronowy metali ciężkich** wniósł 470 $\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$, co daje około 14,2 $\text{mol}_e\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$.

Roztwory glebowe

W badanych roztworach pobranych w listopadzie 2009 roku **wartość pH** wynosiła od 4,2 do 6,4 na głębokości 25 cm oraz od 4,4, do 7,1 na głębokości 50 cm. Najbardziej kwaśne roztwory pobierano na powierzchniach: Bielsko, Chojnów, Krucz, Białowieża, Gdańsk i Łąck. Najwyższe pH roztworów wystąpiły w: Birczy i Strzałowie, oraz zwłaszcza w głębszych warstwach gleby na powierzchniach: Suwałki i Krotoszyn. Dwie ostatnie powierzchnie charakteryzowały się znaczną różnicą pH na głębokości 25 i 50 cm: zakwaszenie rosło w górnych warstwach gleb, wskazując na obecność czynników silnie

zakwaszających powierzchniowo. Głębsze warstwy odznaczały się wyższym współczynnikiem pH roztworów glebowych na wszystkich badanych SPO IM.

W sumie jonowej roztworów glebowych, wyrażonej w $\text{mmol} \cdot \text{dm}^{-3}$, **jony kwasowe**: Cl^- , SO_4^{2-} i NO_3^- , zajmują od 28 do 46%, a **jony zasadowe**: Ca, Mg, K i Na od 13 do 70%. Szczególnie duży udział tych ostatnich związany jest z glebami, których roztwory glebowe wykazują $\text{pH} > 6$ (Strzałowo, Suwałki). Najmniejszy udział zasad w całkowitej sumie jonów wystąpił w Chojnowie i Bielsku, przy stosunkowo wysokim udziale sumy jonów metalicznych: Fe, Mn i Al i kwaśnym odczynie.

Średnia miesięczna przewodność elektrolityczna właściwa opadów podkoronowych była znacząco wyższa niż opadów na otwartej przestrzeni. W całym IV kwartale niskie przewodnictwo opadów podkoronowych stwierdzano w Białowieży, zaś wysokie: w Krotoszynie, Zawadzkiem i Szklarskiej Porębie. Odczyn opadów był najniższy w Szklarskiej Porębie oraz w Bielsku. W składzie chemicznym opadów podkoronowych dominował rozpuszczalny węgiel. Udział jonów zakwaszających wynosił od 20 do 50%. Udział jonów alkalizujących wynosił od 15 do niemal 71%, przy czym w grudniu był niższy niż w pozostałych miesiącach, niezależnie od składu gatunkowego drzewostanu.

Najbardziej kwaśne roztwory glebowe występowały na powierzchniach: Bielsko, Chojnów, Krucz, Białowieża, Gdańsk i Łąck. Najwyższe pH roztworów wystąpiło w Birczy i Strzałowie oraz w głębszych warstwach gleby w Suwałkach i Krotoszynie.

W sumie jonowej roztworów glebowych jony kwasowe zajmowały od 28 do 46%, zaś jony zasadowe od 13 do 70%.

8. WYNIKI BADAŃ SIEDLISKOWO DRZEWOSTANOWYCH – JANUSZ CZEREPKO, MAŁGORZATA DUDZIŃSKA, JÓZEF WÓJCIK

8.1 ZRÓŻNICOWANIE GLEBOWE

Stałe powierzchnie obserwacyjne z drzewostanami sosnowymi są ułożone na trzech typach gleb – Tab. 9. Na SPO Białowieża, Chojnów i Zawadzkie znajdują się gleby rdzawe wytworzone z piasków różnego pochodzenia (wg klasyfikacji WRB 2006 – Arenosols) na SPO Krucz równie uboga gleba bielkowa wytworzona z piasku eolicznego (Arenosol), natomiast na SPO Strzałowo – znacznie bardziej zasobna gleba płowa brunatna wytworzona z piasku wodnolodowcowego (Lixisol).



Fot. 4. Profil glebowy na SPO MI w Nadl. Białowieża, gleba rdzawa brunatna (RDbr) wytworzona z piasku zwałowego (Epidystric Arenosol)

Gleby pod drzewostanami bukowymi są również zróżnicowane pod względem zasobności. Na SPO Gdańsk występuje gleba rdzawa brunatna wytworzona z piasku wodnolodowcowego na glinie zwałowej (Arenosol), a na SPO Bircza – znacznie bardziej żyzna gleba brunatna wylugowana wytworzona z gliny rezydualnej powstałej z łupków piaszczystych oligoceńskich (Luvisol).

Zróżnicowane są również gleby pod drzewostanami dębowymi. Na SPO Łąck występuje gleba rdzawa brunatna wytworzona z piasku wodnolodowcowego (Arenosol), a na SPO Krotoszyn – gleba opadowo glejowa wytworzona z gliny zwałowej.

Dosyć podobne pod względem warunków żyznościowych są natomiast gleby pod drzewostanami świerkowymi. Na SPO Suwałki występuje gleba brunatna właściwa wytworzona z gliny zwałowej (Cambisol), na SPO Szklarska Poręba – gleba brunatna kwaśna wytworzona z gliny rezydualnej powstałej z granitów (Umbrisol), a na SPO Bielsko – gleba rdzawa bielkowa wytworzona z piaskowca karbońskiego o stosunkowo dużej zawartości frakcji iłu (Regosol).

Tabela 9. Typy gleb na SPO MI wg klasyfikacji gleb leśnych Polski (2000) oraz WRB (2006).

SPO MI	Drzewostan	Klasyfikacja gleb leśnych Polski	WRB
Białowieża	sosnowy	gleba rdzawa brunatna (RDb) wytworzona z piasku zwałowego	Epidystic Arenosol
Chojnów	sosnowy	gleba rdzawa bielnicowa (RDb) wytw. z piasku wodnolodowcowego na glinie zwałowej	Dystic Arenosol
Zawadzkie	sosnowy	gleba rdzawa bielnicowa (RDb) wytworzona z piasku wodnolodowcowego	Dystic Arenosol
Krucz	sosnowy	gleba bielnicowa właściwa (Bw) wytworzona z piasku eolicznego	Thapto Arenosolic Epidystic Arenosol
Strzałowo	sosnowy	gleba płowa brunatna (Pbr) wytworzona z piasku wodnolodowcowego	Haplic Lixisol
Suwałki	świerkowy	gleba brunatna właściwa (BRw) wytworzona z gliny zwałowej	Haplic Cambisol
Szklarska P.	świerkowy	gleba brunatna kwaśna (BRk) wytworzona z gliny rezydualnej wytworzonej z granitów	Skeletal Cambic Umbrisol
Bielsko	świerkowy	gleba rdzawa bielnicowa (RDb) wytworzona z piaskowca karbońskiego	Endogleyic Hyperdystic Regosol
Gdańsk	bukowy	gleba rdzawa brunatna (RDb) wytworzona z piasku wodnolodowcowego na glinie zwałowej	Endogleyic Dystic Arenosol
Bircza	bukowy	gleba brunatna wylugowana (BRwy) wytworzona z gliny rezydualnej wytworzonej z łupków piaszczystych oligoceńskich	Clayic Luvisol
Łąck	dębowy	gleba rdzawa brunatna (RDb) wytworzona z piasku wodnolodowcowego	Epidystic Arenosol
Krotoszyn	dębowy	gleba opadowo glejowa właściwa (OGw) wytworzona z gliny zwałowej	Aeric Eutric Stagnosol



Fot. 5. Profil glebowy na SPO MI w Nadl. Suwałki, gleba brunatna właściwa (BRw) wytworzona z gliny zwałowej (Haplic Cambisol)



Fot. 6. Profil glebowy na powierzchni w Nadl. Gdańsk, gleba rdzawa brunatna (RDBr) wytworzona z piasku wodno-lodowcowego na glinie zwałowej (Endogleyic Dystric Arenosol)

8.2 SKŁAD CHEMICZNY IGЛИWIA BĄDŹ LIŚCI

Badania składu chemicznego organów asymilacyjnych wykonano w ramach projektu FutMon zgodnie z metodyką opracowaną przez International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests (Manual..., 2007).

Ponieważ w Polsce nie opracowano dotąd granicznych zawartości makroelementów w organach asymilacyjnych poszczególnych gatunków drzew, ocenę stanu odżywienia drzewostanów oparto na liczbach granicznych opracowanych w innych krajach. Liczby zaproponowane przez ICP-Forests dla całej Europy, ze względu na ich małą dokładność pominięto. Wnioskowanie na temat stanu odżywienia drzewostanów sosnowych oparto na klasyfikacji obowiązującej w Dolnej Saksonii (Minutes ..., 1995), natomiast drzewostanów świerkowych, bukowych i dębowych – na klasyfikacji austriackiej (Burg, 1985 i 1990, Bergman, 1993) – Tab. 10. Wyboru powyższych liczb granicznych dokonano w oparciu o niepublikowane dane na temat wymagań pokarmowych podstawowych gatunków drzew leśnych Polski, zgromadzone w Instytucie Badawczym Leśnictwa oraz w oparciu o fragmentaryczne dane literaturowe.

Tabela 10. Graniczne zawartości [g/kg] makroelementów w igłach sosny (obowiązujące w Dolnej Saksonii), w igłach bieżącego rocznika świerka oraz w liściach buka i dębu (wg klasyfikacji austriackiej).

Gat. drzewa	Klasa zawartości	N	P	K	Ca	Mg
Sosna	krytyczna	< 11	< 1,0	< 3,5	< 1,5	< 0,7
	niedobór	< 13	< 1,2	< 4,0	< 2,0	< 0,9
	optymalna	13-17	1,2-2,0	4,0-10,0	2,0-5,0	0,9-3,0
	nadmiar	> 17	> 2,0*	> 10,0*	> 5,0	> 3,0*
Świerk	niedobór	≤ 13,0	≤ 1,1	≤ 3,3	≤ 1,0	≤ 0,7
	wystarczająca	13,1-15,0	1,2-1,3	3,4-4,2	1,1-3,6	0,8-1,1
	optymalna	> 15,0	> 1,3	> 4,2	> 3,6	> 1,1
Buk	niedobór	< 19,0	< 1,5	< 10,0	< 3,0	< 1,5
	wystarczająca	19,0-25,0	1,5-3,0	10,0-15,0	3,0-15,0	1,5-3,0
	optymalna	> 25,0	> 3,0	> 15,0	> 15,0	> 3,0
Dąb	niedobór	< 15,0	< 1,0	< 5,0	< 4,0	< 1,0
	wystarczająca	15,0-25,0	1,0-3,0	5,0-13,0	4,0-15,0	1,0-2,5
	optymalna	> 2,50	> 3,0	> 13,0	> 15,0	> 2,5

*) najwyższa stwierdzona zawartość - nadmiar nieznan

Tabela 11. Wartości optymalne proporcji między makroelementami w igłach świerka bieżącego rocznika (Hüttl, 1985).

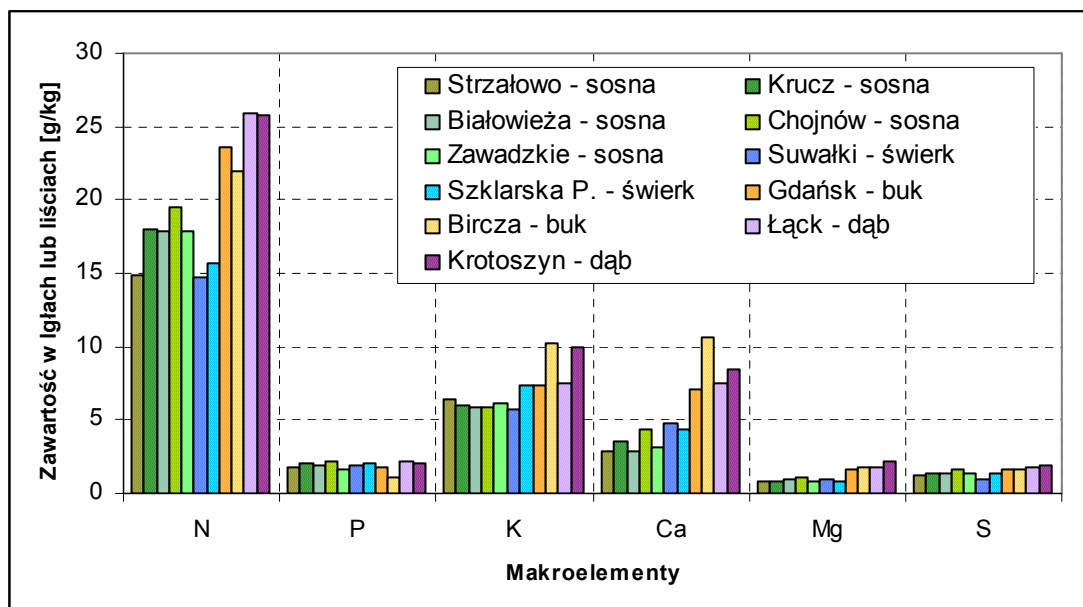
Proporcja	N:P	N:K	N:Ca	N:Mg	K:Ca	K:Mg	Ca:Mg
Wartość optymalna	7-10	1-3	2-7	8-14	0,8-2,4	2,2-6,4	2,5-5,0

Przy ocenie stanu odżywienia drzew niezmiernie ważne są również wzajemne proporcje między zawartością poszczególnych składników pokarmowych w organach asymilacyjnych. Odchylenia od tych proporcji świadczą o nieprawidłowościach w odżywianiu roślin i prowadzą do ograniczenia ich wzrostu i rozwoju (Hanschel et al., 1988, Hüttl, Wisniewski, 1987). W badaniach polskich brak jest zdefiniowanych optymalnych proporcji między składnikami pokarmowymi, dlatego też w dalszych rozważaniach dotyczących świerka i sosny oparto się na normach obowiązujących w Austrii (Tab. 11), a dla buka i dębu – na opracowaniu Biino i Tazzi (1998).

Drzewostany sosnowe

Zawartość **azotu** w igłach bieżącego rocznika sosen powierzchni Strzałowo zawierała się w klasie optymalnego zaopatrzenia. Na pozostałych powierzchniach (Krucz, Białowieża, Chojnów, Zawadzkie) igły zawierały nadmiar tego składnika pokarmowego. Stan odżywienia drzew **fosforem** na powierzchniach Strzałowo, Białowieża i Zawadzkie był optymalny, na powierzchniach Krucz i Chojnów składnik ten występował w nadmiarze. W żadnym z

badanych drzewostanów sosnowych nie stwierdzono niedoborów **wapnia**. Również poziom zaopatrzenia sosny w **potas** na wszystkich powierzchniach był optymalny – Tab. 10, Rys. 16.

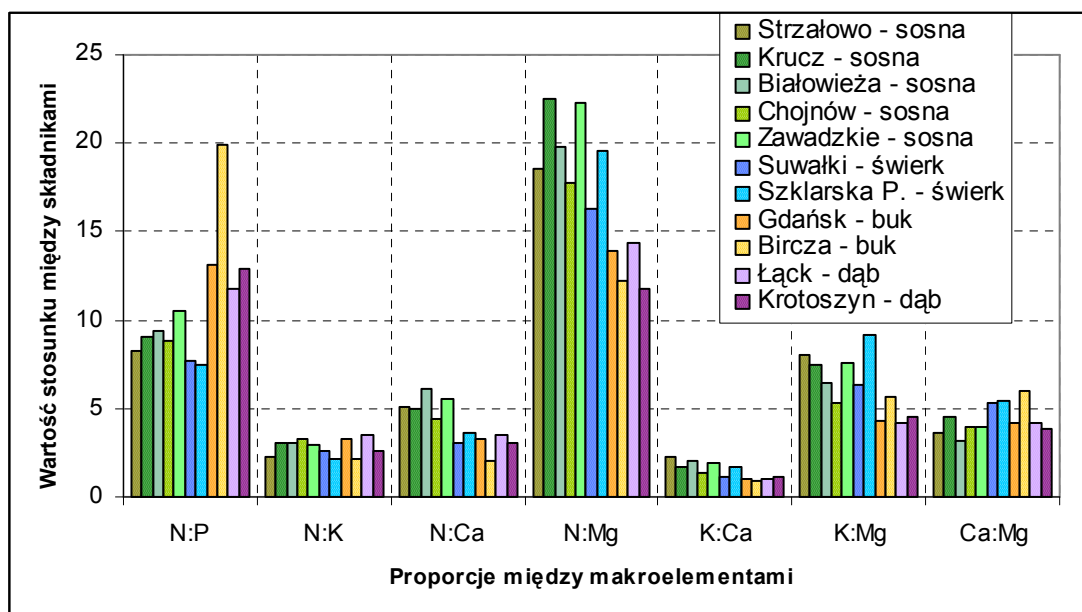


Rys. 16. Zawartość makroelementów w bieżącym roczniku igieł sosny i świerka oraz w liściach buka i dębu (wart. średnie dla 5 drzew) na powierzchniach projektu FutMon (SPO MI).

Drzewostany sosnowe w Polsce zajmują głównie bielice, gleby bielcowe i rdzawe, a więc najuboższe gleby piaszczyste o bardzo niskiej zawartości minerałów ilastych, stanowiących główne źródło **magnezu**. Toteż, zaopatrzenie drzewostanów w magnez na powierzchniach Strzałowo, Krucz i Zawadzkie było krytycznie niskie, a na powierzchniach Białowieża i Chojnów kształtowało się na granicy niedoboru. Notowany w Niemczech proces znacznego wzbogacenia w potas gleb piaszczystych, na skutek immisji lotnych popiołów (Wolff i Hausmann, 1997) wydaje się nie mieć obecnie znaczenia w Polsce.

Wysoki poziom odżywienia drzew azotem przy niższej zawartości potasu i zwłaszcza magnezu, spowodował zakłócenia równowagi między tymi składnikami w organach asymilacyjnych. Nieco zbyt szeroki stosunek azotu do potasu stwierdzono w igłach sosny z powierzchni Krucz, Białowieża, Chojnów i Zawadzkie, a zdecydowanie zbyt szeroki stosunek azotu do magnezu oraz potasu do magnezu stwierdzono w igłach ze wszystkich powierzchni sosnowych (Rys. 17).

Na uwagę zasługuje duże zróżnicowanie masy tysiąca igieł (MTI) sosen: od 8,5 g na powierzchni Strzałowo do 31,8 g na powierzchni Zawadzkie (Tab. 13).



Rys. 17. Proporcje między makroelementami w bieżącym roczniku igieł sosny i świerka, oraz w liściach buka i dębu na powierzchniach projektu FutMon (SPO MI).

Drzewostany świerkowe

Zaopatrzenie drzewostanów świerkowych z SPO MI Suwałki i Szklarska Poręba w **azot** było odpowiednio wystarczające i optymalne, w **fosfor**, **potas** i **wapń** – optymalne, a w **magnez** – wystarczające. Wzajemne relacje zawartości poszczególnych makroelementów w kilku przypadkach odbiegały jednak od wartości przyjętych za optymalne. Wyraźnie zbyt szeroki stosunek **N:Mg** oraz nieco zbyt szeroki stosunek **Ca:Mg** stwierdzono w igłach świerka z obydwu powierzchni. Igły świerka z powierzchni Szklarska Poręba cechował ponadto wyraźnie zbyt szeroki stosunek **K:Mg**.

Tabela 12. Klasy zawartości [mg/kg] ołowiu i kadmu w igłach świerka bieżącego rocznika (wg klasyfikacji austriackiej).

Klasa zawartości	Pb	Cd
Minimalna	< 3,0	< 0,05
Normalna	3,0-5,9	0,05-0,09
Lekko podwyższona	6,0-11,9	0,10-0,14
Średnio podwyższona	12,0-20,0	0,15-0,20
Znacząco podwyższona	>20,0	>0,20

Zawartość **ołowiu** w organach asymilacyjnych świerka na obydwu powierzchniach zawierała się w zakresie zawartości minimalnych, podczas gdy zawartość **kadmu** w igłach z powierzchni Suwałki mieściła się w klasie wartości lekko podwyższonych, a w igłach z powierzchni Szklarska Poręba – w klasie wartości średnio

podwyższonych (Tab. 12, 13).

Drzewostany bukowe

Zaopatrzenie drzewostanów bukowych na SPO MI Gdańsk i Bircza w **azot** i **wapń** mieściło się w zakresie odżywienia wystarczającego. Zaopatrzenie w **fosfor** było odpowiednio niedostateczne i wystarczające, a zaopatrzenie w **magnez** drzewostanów na obydwu powierzchniach zbliżało się do granicy niedoboru. Mimo iż zaopatrzenie drzewostanów bukowych w pojedyncze składniki pokarmowe w niektórych przypadkach było niedostateczne, bądź bliskie niedostatecznego, nie stwierdzono zaburzeń we wzajemnych relacjach między składnikami (Rys. 17). Prawdopodobnie zastosowane liczby graniczne, opracowane przez Biino i Tazzi (1998) dla warunków siedliskowych typowych dla Włoch, nie są odpowiednie dla warunków panujących w naszym kraju.

Tabela 13. Zawartość ołowiu i kadmu w bieżącym roczniku igieł sosny i świerka, w liściach buka i dębu oraz masa tysiąca igieł (wartości średnie dla 5 drzew) na powierzchniach projektu FutMon (SPO MI).

Gatunek drzewa	SPO MI	Pb	Cd	MTI
		[mg/kg]		[g]
Sosna	Strzałowo	< 1	0,2	8,5
	Krucz	< 1	0,3	14,6
	Białowieża	< 1	0,1	14,4
	Chojnów	< 1	0,3	22,1
	Zawadzkie	1,7	0,7	31,8
Świerk	Suwałki	< 1	0,1	3,5
	Szklarska P.	1,3	0,2	3,6
Buk	Gdańsk	1,1	0,2	-
	Bircza	< 1	0,2	-
Dąb	Łąck	1,5	0,1	-
	Krotoszyn	1	0,1	-

Drzewostany dębowe

Poziom odżywienia **azotem** drzewostanów dębowych z SPO MI Łąck i Krotoszyn był optymalny, a zaopatrzenie tych drzewostanów w **fosfor**, **potas**, **wapń** i **magnez** było wystarczające (Rys. 16). Podobnie jak w przypadku drzewostanów bukowych, w drzewostanach dębowych nie stwierdzono żadnych zaburzeń w proporcjach między poszczególnymi składnikami pokarmowymi (Rys. 17).

Drzewostany sosnowe charakteryzują się zbyt wysokim poziomem zaopatrzenia w azot i krytycznie niskim lub na granicy niedoboru poziomem odżywienia magnezem. Wysoka zawartość azotu różnego pochodzenia, przy niskiej zawartości potasu i zwłaszcza magnezu, powoduje zakłócenia równowagi między tymi składnikami w organach asymilacyjnych i może stać się przyczyną złego stanu drzewostanów.

Zaopatrzenie drzewostanów świerkowych w makroelementy jest optymalne lub co najmniej wystarczające. Drzewostany te cechuje jednak zbyt szeroki stosunek azotu do magnezu.

Poziom odżywienia drzewostanów bukowych i dębowych jest z reguły wystarczający, obserwuje się jednak niepokojąco niski poziom zaopatrzenia drzewostanów bukowych w magnez i częściowo w fosfor.

Zawartość ołowiu w organach asymilacyjnych drzew na wszystkich powierzchniach zawiera się w klasie wartości minimalnych. Zawartość kadmu – mieści się w klasie

wartości lekko lub średnio podwyższonych, a w igłach sosny z powierzchni Zawadzkie – w klasie wartości bardzo podwyższonych.

8.3 ZRÓŻNICOWANIE FLORYSTYCZNE

Opis roślinności runa realizowano na wszystkich dwunastu powierzchniach MI w aspekcie letnim roku 2009 i wiosennym (2010) zgodnie z instrukcją ICP Forests część VIII (*Assessment of Ground Vegetation*).

Tabela 14. Jednostki potencjalnej roślinności naturalnej na powierzchniach SPO MI.

SPO MI	Drzewostan	Zespół roślinny		Typ siedliskowy lasu
Białowieża	sosnowy	<i>Calamagrostio-Piceetum</i>	trzcinnikowo-świerkowy bór mieszany świeży	BMśw
Chojnów	sosnowy	<i>Quercus roboris-Pinetum</i>	kontynentalny bór mieszany	BMśw
Zawadzkie	sosnowy	<i>Quercus roboris-Pinetum</i>	kontynentalny bór mieszany	BMśw
Krucz	sosnowy	<i>Leucobryo-Pinetum</i>	subatlantycki bór sosnowy świeży	Bśw
Strzałowo	sosnowy	<i>Tilio-Carpinetum</i>	grąd subkontynentalny	LMśw
Suwałki	świerkowy	<i>Tilio-Carpinetum</i>	grąd subkontynentalny	Lśw
Szklarska P.	świerkowy	<i>Calamagrostio villosae-Piceetum</i>	górnoreglowa świerczyna sudecka	BWGśw
Bielsko	świerkowy	<i>Abieti - Piceetum</i>	dolnoreglowy bór świerkowo-jodłowy	LMGśw
Gdańsk	bukowy	<i>Galio odorati-Fagetum</i>	żyzna buczyna niżowa	Lśw
Bircza	bukowy	<i>Dentario glandulosae-Fagetum</i>	żyzna buczyna karpacka	Lwyżśw
Łąck	dębowy	<i>Tilio-Carpinetum</i>	grąd subkontynentalny	LMśw
Krotoszyn	dębowy	<i>Galio-Carpinetum</i>	grąd środkowoeuropejski	Lśw

Powierzchnie reprezentują 9 zespołów roślinnych (Tab. 14). Najczęstszym typem lasu są grądy, które stwierdzono na czterech powierzchniach (Suwałki, Strzałowo, Krotoszyn, Łąck). Na dwu powierzchniach (Chojnów, Zawadzkie) wystąpił kontynentalny bór mieszany. Pozostałe typy lasu, tj. żyzna buczyna niżowa, trzcinnikowo-świerkowy bór mieszany świeży, subatlantycki bór sosnowy świeży, górnoreglowa świerczyna sudecka, dolnoreglowy bór świerkowo-jodłowy, żyzna buczyna karpacka, reprezentują pojedyncze powierzchnie.

Pod względem bogactwa gatunkowego drzew i krzewów wyróżniają się zespoły grądów subkontynentalnych, gdzie liczba gatunków waha się od 10-16 (Łąck, Strzałowo, Suwałki) - Tab. 15. Tylko jeden gatunek drzewa (świerk) stwierdzono w górnoreglowej świerczynie

sudeckiej (Szklarska Poręba). Rośliny zielne runa są najbardziej zróżnicowane pod względem składu gatunkowego w grądzie subkontynentalnym (Suwałki), gdzie wystąpiło aż 45 taksonów. Najuboższe pod względem bogactwa gatunkowego (7 gatunków) były powierzchnie borowe (Chojnów, Krucz). Nieco odmiennie przedstawia się bogactwo gatunkowe mchów i porostów. Mchy i porosty naziemne najuboższe florystycznie były na powierzchniach w Chojnowie i Gdańsku (po 5 gatunków), natomiast najwięcej gatunków (13) wystąpiło w Łącku na siedlisku grądu subkontynentalnego. Mchy i porosty występujące na pniach drzew żywych pod względem składu gatunkowego były najuboższe (2 gatunki) w nadleśnictwie Krucz na siedlisku Bśw (*Leucobryo-Pinetum*), natomiast najwyższą różnorodność gatunkową (11-15 gatunków) stwierdzono w grądach i buczynach (Suwałki, Gdańsk, Bircza). Martwe drewno, a przede wszystkim jego ilość i stopień rozkładu decyduje o różnorodności gatunków mchów i porostów związanych z tym typem substratu. Największe bogactwo gatunkowe mchów i porostów na martwym drewnie występowało w górskich borach i buczynach (Bircza - 19, Bielsko - 15), natomiast najniższe w borach nizinnych.

Tabela 15. Liczba gatunków roślin stwierdzona na powierzchniach SPO MI oraz wskaźniki ekologiczne wyliczone na podstawie opracowania Zarzyckiego i in. 2002.

SPO MI	Grupa gatunków						Wskaźnik ekologiczny			
	Drzewa i krzewy	Rośliny zielne	Mchy i porosty naziemne	Mchy i porosty na pniach drzew żywych	Mchy i porosty na martwym drewnie	Razem	Światło (L)	Wilgotność (W)	Żyzność (Tr)	Kwasowość (R)
Białowieża	7	30	10	8	7	62	2,9	3,0	3,0	3,4
Chojnów	9	7	5	9	8	38	3,1	2,9	2,2	2,5
Zawadzkie	8	19	7	5	5	44	3,0	3,1	2,8	3,0
Krucz	7	7	7	2	6	29	3,5	2,6	2,0	2,5
Strzałowo	16	28	8	8	13	73	2,8	3,1	3,3	3,7
Suwałki	14	45	11	15	10	95	3,2	3,3	3,5	3,7
Szklarska P.	1	8	9	4	13	35	2,7	3,4	2,5	2,4
Bielsko	7	26	12	4	15	64	3,6	3,3	3,2	3,3
Gdańsk	4	12	5	11	7	39	2,8	3,0	3,0	3,1
Bircza	7	20	10	11	19	73	2,4	3,4	3,6	3,7
Łąck	10	28	13	9	6	66	3,3	2,8	2,9	3,5
Krotoszyn	7	15	6	7	9	44	3,0	3,3	3,2	3,4
Średnia	8	20	9	8	10	55	-	-	-	-

Ze względu na ogólną liczbę gatunków roślin stwierdzonych na 12 powierzchniach MI wyróżniał się grąd subkontynentalny na powierzchni w Suwałkach, gdzie stwierdzono 95 taksonów. Najmniejsze zróżnicowanie gatunkowe wystąpiło w borze sosnowym na powierzchni Krucz (29 taksonów).

Zestawiono wartości wskaźników ekologicznych wyliczonych na podstawie występowania gatunków roślin zielnych runa występujących na powierzchni zdjęć fitosocjologicznych - Tab. 15. Do analizy wzięto 4 podstawowe wskaźniki, które charakteryzują warunki świetlne pod okapem drzewostanu, oraz trzy parametry odnoszące się do właściwości siedliska: wilgotność, żyzność (trofizm) i kwasowość (Zarzycki i in. 2002).

Pod względem warunków świetlnych największą wartość wskaźnika (L) stwierdzono na powierzchni Bielsko, gdzie doszło do rozpadu drzewostanu macierzystego, co jest związane z powszechnym zamieraniem świerczyn w Beskidzie Śląskim i tym samym zanikiem piętra warstwy drzew. Maksymalne ocienienie występowało w żyznej buczynie karpackiej w Birczy. Wskaźnik wilgotności gleby największe wartości osiągnął na powierzchniach w Szklarskiej Porębie i Birczy. Najniższe wartości wskaźnika wilgotności stwierdzono na powierzchni Krucz z zespołem *Leucobryo-Pinetum*. Żyzność siedlisk określona na podstawie gatunków runa była najwyższa na powierzchni Bircza, a najbardziej oligotroficzne warunki siedliskowe stwierdzono znów na powierzchni Krucz. Podobnie do trofizmu przedstawiało się zróżnicowanie kwasowości gleb.

Do charakterystyki roślinności pod względem liczebności i dynamiki populacji roślin zielnych runa zastosowano wskaźnik liczebność stanowisk, przyjęty na podstawie opracowania Zarzyckiego i in. 2002. Analizowano 115 gatunków roślin zielnych, które wystąpiły na 12 powierzchniach SPO MI. Gatunki charakteryzowały się zakresem wskaźnika od 2 do 5. Najwięcej gatunków rzadkich (wskaźnik 2 – do stu stanowisk w kraju) wystąpiło na powierzchniach górskich górnoreglowej świerczyny sudeckiej oraz dolnoreglowym borze świerkowo-jodłowym. Gatunki charakteryzujące się wskaźnikiem 3 (duża liczba stanowisk, ale głównie zgrupowanych w jednym regionie), wystąpiły również na siedliskach górskich i wyżynnych (Szklarska Poręba, Bielsko, Bircza). Na pozostałych powierzchniach (Gdańsk, Suwałki, Strzałowo, Krucz, Łąck) spotykano je pojedynczo. Zasadniczą część gatunków zielnych stanowiły taksony spotykane w Polsce na dużej liczbie stanowisk, a więc gatunki pospolite (wskaźnik 4 i 5).

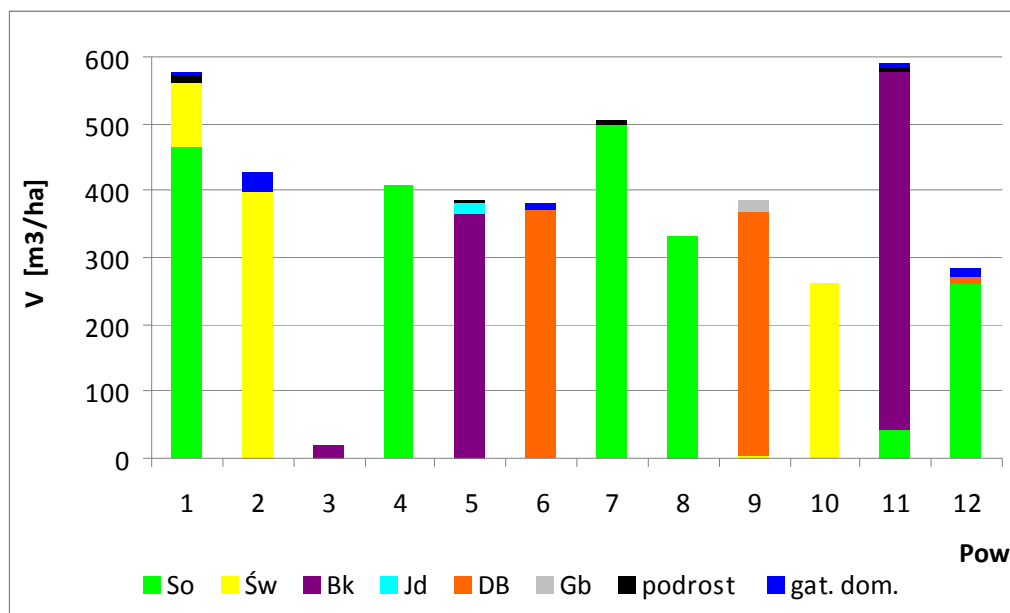
Najczęstszym typem lasu na SPO MI są grądy, które stwierdzono na czterech powierzchniach (Suwałki, Strzałowo, Krotoszyn, Łąck).

Ze względu na ogólną liczbę gatunków roślin stwierdzonych na 12 powierzchniach MI wyróżniał się grąd subkontynentalny na powierzchni w Suwałkach, gdzie stwierdzono 95 taksonów. Najmniejsze zróżnicowanie gatunkowe wystąpiło w borze sosnowym na powierzchni Krucz (29 taksonów).

Żyzność siedlisk określona na podstawie gatunków runa była najwyższa na powierzchni Bircza, a najbardziej oligotroficzne warunki siedliskowe stwierdzono na powierzchni Krucz.

8.4 CECHY TAKSACYJNE POWIERZCHNI MONITORINGU INTENSYWNEGO

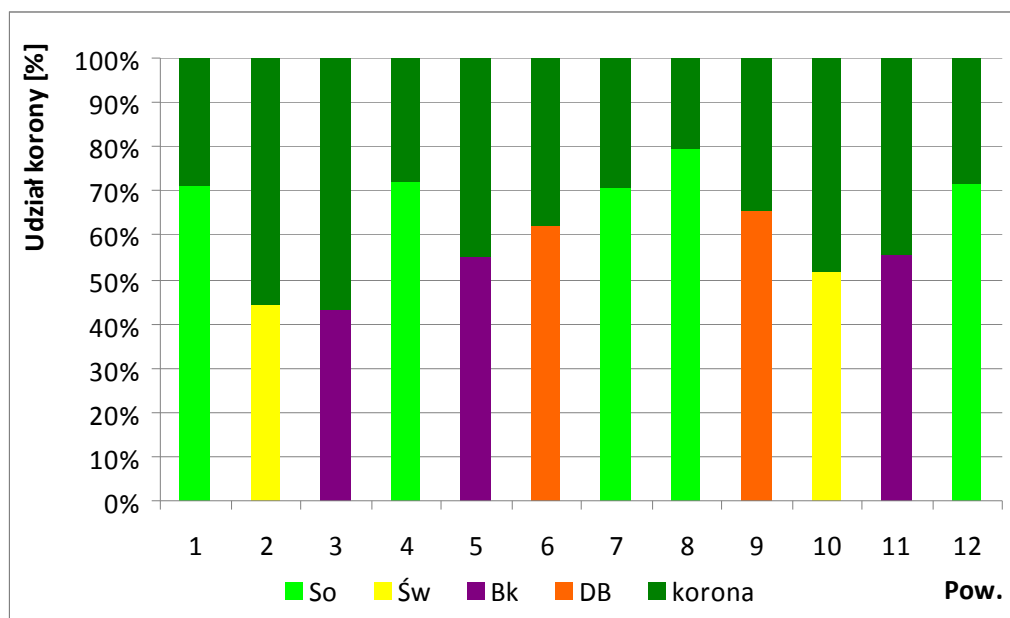
Powierzchnie monitoringu intensywnego zostały założone w 12 drzewostanach (5 sosnowych, 2 świerkowych, 3 bukowych i 2 dębowych). Na powierzchniach pomierzono pierśnice i wysokości wszystkich drzew o grubości co najmniej 5 cm. Na każdym drzewie dodatkowo zmierzono wysokość osadzenia korony oraz szerokość korony (Rys. 18, 19).



Rys. 18. Udział miąższości poszczególnych gatunków na powierzchniach badawczych monitoringu intensywnego

Powierzchnia Białowieża (1) - założona w 78-letnim drzewostanie świerkowo-sosnowym w Krainie Mazursko-Podlaskiej. Wielkość powierzchni wynosi 0,9975 ha i znajdują się na niej 1092 drzewa (432 sosny, 314 świerków i 10 gat. domieszkowych). W skład podrostu świerkowego w wieku 35 lat wchodzi 336 drzew. Przeciętna pierśnica sosny wynosi 32,5 cm, średnia wysokość – 29,7 m, średnia długość koron – 8,4 m, średnia szerokość koron - 3,6 m. Przeciętna pierśnica świerka wynosi 19,4 cm, średnia wysokość – 19 m, średnia długość koron - 14,8 m, średnia szerokość koron - 4,4 m. Miąższość grubizny sosny wynosi 467 m³/ha, świerka - 93 m³/ha, podrostu świerkowego - 13 m³/ha, pozostałych gatunków - 3 m³/ha.

Powierzchnia Suwałki (2) - założona w 70-letnim drzewostanie świerkowym, w Krainie Mazursko-Podlaskiej. Wielkość powierzchni wynosi 0,56 ha i znajduje się na niej 236 drzew (212 świerków, 24 domieszkowych). Przeciętna pierśnica świerka wynosi 33,4 cm, jego średnia wysokość – 28,3 m, średnia długość koron - 14,8 m, średnia szerokość koron - 2,6 m. Miąższość grubizny świerka wynosi 398 m³/ha, pozostałych gatunków 30 m³/ha.



Rys. 19. Procentowy udział długości korony w wysokości drzew dla gatunków drzew panujących na powierzchniach monitoringu intensywnego.

Powierzchnia Bielsko (3) - założona w drzewostanie świerkowym w Krainie Karpackiej. Wielkość powierzchni wynosi 0,8 ha. W latach 2005-2009 świerka znajdującego się na powierzchni całkowicie wycięto (361 drzew), pozostawiając jedynie buki (34 sztuki). Wiek drzewostanu bukowego wynosi obecnie 68 lat. Przeciętna pierśnica buka wynosi 26,7 cm, jego średnia wysokość – 20,9 m, średnia długość koron - 10,8 m, średnia szerokość koron - 6,4 m. Miąższość grubizny drzewostanu wynosi 20 m³/ha.

Powierzchnia Zawadzkie (4) - założona w 63-letnim drzewostanie sosnowym w Krainie Śląskiej. Wielkość powierzchni wynosi 0,3563 ha i znajduje się na niej 290 drzew. Przeciętna pierśnica drzewostanu wynosi 24,8 cm, jego średnia wysokość – 23,1 m. Średnia długość koron sosny równa jest 6,3 m, a ich średnia szerokość - 4,0 m. Miąższość grubizny drzewostanu wynosi 406 m³/ha.

Powierzchnia Bircza (5) - założona w 102 letnim drzewostanie bukowym z podrostem jodłowym, położonym w Krainie Karpackiej. Wielkość powierzchni wynosi 1,05 ha. Na powierzchni znajduje się 490 drzew, w tym 344 buki, 22 jodły w wieku 102 lat i 119 sztuk

podrostu jodłowego, w wieku ok. 30 lat. Przeciętna pierśnica buka wynosi 36 cm, jego średnia wysokość – 28 m. 102 letnia jodła charakteryzuje się przeciętną pierśnicą równą 30,8 cm i wysokością - 24,3 m. Pierśnica podrostu jodłowego wynosi 12,2 cm, a jego wysokość - 9,5 m. Średnia długość koron buka równa jest 10,5 m, ich średnia szerokość - 8,4 m. Średnia długość koron 102-letniej jodły równa jest 11,9 m, a średnia szerokość jej koron - 6,6 m. Miąższość grubizny piętra bukowego wynosi 364 m³/ha, jodłowego - 18 m³/ha, a podrostu jodłowego - 3 m³/ha.

Powierzchnia Łąck (6) - założona w 100-letnim drzewostanie dębowym, w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej. Wielkość powierzchni wynosi 0,8950 ha i znajduje się na niej 386 drzew, w tym 375 dębów. Przeciętna pierśnica drzewostanu dębowego wynosi 29,9 cm, średnia wysokość - 24,9 m. Średnia długość koron dębu równa jest 9 m, średnia szerokość koron - 4,8 m. Miąższość grubizny drzewostanu wynosi 381 m³/ha.

Powierzchnia Strzałowo (7) - założona w 63-letnim drzewostanie sosnowym w Krainie Mazursko-Podlaskiej. Wielkość powierzchni wynosi 0,56 ha i znajdują się na niej 433 drzewa, w tym 341 sosen i 92 sztuki podrostu (Bk, Lp, Brz, Lsz). Przeciętna pierśnica drzewostanu wynosi 30 cm, średnia wysokość - 27,5 m. Średnia długość koron sosny równa jest 7,8 m, średnia szerokość koron - 2,4 m. Miąższość grubizny drzewostanu sosnowego wynosi 500 m³/ha, gatunków domieszkowych - 5 m³/ha.

Powierzchnia Krucz (8) - założona w 73-letnim drzewostanie sosnowym w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej. Wielkość powierzchni wynosi 0,3223 ha. Na powierzchni znajduje się 400 sosen. Przeciętna pierśnica drzewostanu wynosi 20,2 cm, średnia wysokość - 18,9 m. Średnia długość koron sosny równa jest 3,8 m, średnia szerokość koron - 3,0 m. Miąższość grubizny drzewostanu równa jest 332 m³/ha.

Powierzchnia Krotoszyn (9) - założona w 87-letnim drzewostanie dębowym, z grabem w drugim piętrze, położonym w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej. Wielkość powierzchni wynosi 0,75 ha i znajdują się na niej 431 drzewa (343 dęby, 80 grabów, 8 świerków). Przeciętna pierśnica dębu wynosi 31,3 cm, średnia wysokość - 26,3 m. Przeciętna pierśnica grabu wynosi 16,2 cm, średnia wysokość - 15,7 m. Średnia długość koron dębu równa jest 9 m, średnia szerokość - 5,2 m. Miąższość grubizny drzewostanu dębowego równa jest 365 m³/ha, miąższość drugiego piętra grabowego - 16 m³/ha, miąższość świerka - 4 m³/ha.

Powierzchnia Szklarska Poręba (10) - założona w 75-letnim drzewostanie świerkowym w Krainie Sudeckiej. Wielkość powierzchni wynosi 0,595 ha i znajdują się na

niej 272 drzewa. Przeciętna pierśnica świerka wynosi 29,9 cm, średnia wysokość - 18 m, średnia długość koron - 8,6 m, średnia szerokość koron - 4,4 m. Miąższość grubizny drzewostanu równa jest 267 m³/ha.

Powierzchnia Gdańsk (11) - założona w 94-letnim dwupiętrowym drzewostanie bukowym w Krainie Bałtyckiej. Wielkość powierzchni wynosi 0,84 ha i znajduje się na niej 471 drzew. Pierwsze piętro tworzy 359 buków, 26 sosen, 8 gat. domieszkowych. W piętrze drugim rośnie 78 50-letnich buków. Przeciętna pierśnica buków z Ip wynosi 33,8 cm, ich średnia wysokość - 29,4 m. Te same miary wynoszą odpowiednio: dla sosny - 38,5 cm i 28 m, dla dębu - 28,6 cm i 25 m. Przeciętna pierśnica buków znajdujących się w Iip wynosi 12,9 cm, a średnia wysokość równa jest 15,9 m. Średnia długość koron buka Ip drzewostanu równa jest 12,5 m, średnia szerokość koron - 6,8 m. Średnia długość koron sosny równa jest 7,5 m, średnia ich szerokość - 4,8 m. Miąższość grubizny Ip bukowego wynosi 533 m³/ha, Iip bukowego - 7 m³/ha, miąższość sosny - 44 m³/ha, a gatunków domieszkowych - 6 m³/ha.

Powierzchnia Chojnów (12) - założona w 72-letnim drzewostanie sosnowym, z podrostem dębowym, położonym w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej. Wielkość powierzchni wynosi 0,42 ha i znajduje się na niej 489 drzew (368 sosen, 106 dębów, 15 gat. domieszkowych). Przeciętna pierśnica sosen wynosi 21,1 cm, a średnia wysokość - 19,2 m. Pierśnica podrostu dębowego równa jest 10,6 cm, a jego wysokość - 9 m. Średnia długość koron sosny równa jest 5,3 m, średnia szerokość koron - 3,1 m. Miąższość grubizny sosny wynosi 262 m³/ha, podrostu dębowego - 10 m³/ha, a gatunków domieszkowych - 13 m³/ha.

9. ZRÓŻNICOWANIE POZIOMU PRESJI ŚRODOWISKA NA EKOSYSTEMY LEŚNE – PAWEŁ LECH

W roku 2009 na 11 SPO II rzędu zainstalowano aparaturę pomiarową i umożliwiającą ciągły pobór próbek. Pozwoliło to na rozszerzenie zakresu badań na tych powierzchniach o charakterystyki meteorologiczne, chemizm depozytu podokapowego oraz roztworów glebowych. Zrealizowane w roku 2009 prace zwiększyły do 12 łączną liczbę powierzchni monitoringu intensywnego (SPO MI) w Polsce, z pełnym zakresem badań i wykonywanych pomiarów. Dla porównania np. badania roztworów glebowych prowadzone są na 17 powierzchniach w Finlandii, 14 we Francji, 11 w Czechach.

Wykonane w roku 2009 badania i obserwacje pozwalają jedynie na ogólne scharakteryzowanie poszczególnych powierzchni pod względem niektórych parametrów i określenia ich znaczenia w systemie badań stanu lasów w Polsce.

Powierzchnie monitoringu intensywnego w Polsce charakteryzują się znacznym zróżnicowaniem pod względem występujących na nich gleb, zespołów roślinnych i siedlisk. SPO MI z drzewostanami sosnowymi ulokowane są na 3 typach gleb zróżnicowanych pod względem pochodzenia i zasobności. Znaczne zróżnicowanie zasobności wykazują również gleby na powierzchniach z drzewostanami bukowymi i dębowymi. Dość podobne pod względem żyzności są natomiast gleby na powierzchniach ze świerkiem.

Dwanaście SPO MI reprezentowało 9 zespołów roślinnych, wśród których najwięcej było grądów (4 powierzchnie), następnie kontynentalnych borów mieszanych (2 powierzchnie). Na pozostałych powierzchniach występowały unikalne zespoły roślinne, charakterystyczne dla danego regionu i drzewostanu, np. żyzna buczyna niżowa (Gdańsk), górnoreglowa świerczyna sudecka (Szkłarska Poręba).

Również zróżnicowanie typów siedliskowych lasu jest na SPO MI znaczne: od lasu świeżego, poprzez las mieszany świeży, bór mieszany świeży, bór świeży, po siedliska górskie (bór wysokogórski świeży, las mieszany górski świeży) i wyżynne (las wyżynny świeży). Zróżnicowanie to znajduje odzwierciedlenie w bogactwie gatunkowym drzew i krzewów (od 1 do 14 gatunków na poszczególnych powierzchniach) oraz łącznej liczbie stwierdzonych taksonów roślin (od 29 do 95).

Znaczne zróżnicowanie gleb, siedlisk i zbiorowisk roślinnych występujących na powierzchniach monitoringu intensywnego świadczy o właściwym doborze obiektów, zapewniającym prowadzenie badań monitoringowych uwzględniających szerokie spektrum warunków naturalnych.

Poszczególne SPO MI cechowało również znaczne zróżnicowanie wielkości i chemizmu depozytu całkowitego, podkoronowego, roztworów glebowych oraz poziomów koncentracji NO₂, SO₂, NH₃ i O₃ w powietrzu.

Na powierzchniach monitoringu intensywnego w roku 2009 przeprowadzono również pomiary dendrometryczne drzew wraz z określeniem ich położenia w obrębie powierzchni oraz wykonano ocenę defoliacji i uszkodzeń. Uruchomiono również na wszystkich 12 powierzchniach pomiary podstawowych parametrów pogodowych, temperatury powietrza i gleby, wielkości opadów, siły wiatru, promieniowania.

Wyniki badań prowadzonych w roku 2009 na SPO MI jednoznacznie wskazują na zróżnicowany poziom oddziaływania gazowych zanieczyszczeń powietrza i depozytu na środowisko leśne i drzewostany znajdujące się na powierzchniach monitoringu intensywnego.

Kontynuacja tych badań w kolejnych latach pozwoli na przeprowadzanie analiz zmian w czasie oraz na porównywanie reakcji poszczególnych ekosystemów na zróżnicowany poziom oddziaływania. Wśród zagadnień, które powinny podlegać szczegółowym analizom należy wymienić:

- wpływ depozytu azotu na tempo i kierunek zmian roślinności runa leśnego oraz przyrost drzewostanów
- wpływ depozytu na odczyn gleb leśnych
- wpływ gazowych zanieczyszczeń powietrza na występowanie uszkodzeń drzew i chemizm aparatu asymilacyjnego
- określenie zależności pomiędzy przyrostem drzew a cechami korony i uszkodzeniami drzew

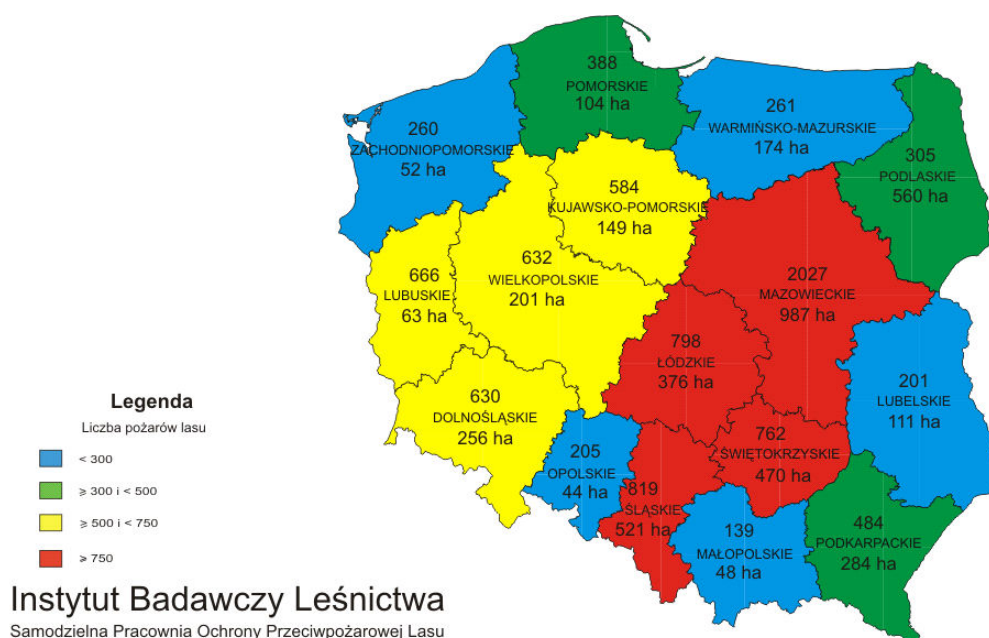
CZĘŚĆ III INFORMACJE OGÓLNE I PODSUMOWANIE

10. POŻARY LASU W ROKU 2009 – BARBARA UBYSZ, RYSZARD SZCZYGIEL

W roku 2009 powstało w Polsce 9 161 pożarów, a ich liczba wzrosła o 70 wobec ubiegłego roku (9 091). Liczba pożarów na terenach Lasów Państwowych (3 429) była wyższa od 2008 r. (3 306). Na terenie lasów niepaństwowych powstało 5 732 pożarów. Liczba ta zmalała o 1% wobec wartości ubiegłorocznej (5 785).

Ogółem spłonęły lasy na powierzchni 4 400 ha, wyższej od ubiegłorocznej o 1 372 ha (wzrost 31%). W LP powierzchnia spalona wyniosła 970 ha i była większa od 2008 r. o 307 ha. Udział powierzchni lasów dotkniętych pożarami na terenie LP, wśród całkowitej powierzchni spalonej w kraju, nie zmienił się w stosunku do ubiegłego roku i wynosił 22%.

Średnia powierzchnia jednego pożaru w lasach wszystkich rodzajów własności, w roku 2009 wyniosła 0,48 ha (wzrost o 0,15 ha w porównaniu z ubiegłym rokiem), stanowiąc wartość podobną jak w 2005 r. W LP w 2009 r. wzrosła wobec 2008 r. (0,2 ha), osiągając wartość 0,28 ha. W lasach niepaństwowych wynosiła 0,60 ha.



Rys. 20. Liczba pożarów lasu i powierzchnia spalona w województwach w 2009 roku.

Największe zagrożenie pożarowe lasu (znacznie wyższe od poziomu wieloletniego 2001-2005) występowało w kwietniu 2009 r. (OSZPL = 2,5). W czerwcu było niższe o 0,6, a w pozostałych miesiącach zbliżone do wieloletniego.

Największym zagrożeniem, wyrażonym ogólnokrajowym stopniem zagrożenia pożarowego lasu (OSZPL), w 2009 roku charakteryzował się teren województwa mazowieckiego oraz części opolskiego, dolnośląskiego, lubuskiego, wielkopolskiego, kujawsko-pomorskiego. Najniższe zagrożenie dotyczyło części województw zachodniopomorskiego, podlaskiego, śląskiego i małopolskiego – Rys. 20.

Najbardziej palnym miesiącem był kwiecień (53% pożarów, tj. 4 665). Następny w kolejności palności były maj (29%), wrzesień (8%) i sierpień (7%). Najmniej pożarów w sezonie palności powstało w czerwcu (1%), i lipcu (2%).

Łączna liczba pożarów wczesną wiosną (kwiecień-maj) była wyraźnie wyższa (79%) od liczby z ubiegłego roku (24%).

Najwięcej (22%) pożarów w 2009 r., powstało w województwie mazowieckim (2 027), śląskim (819), łódzkim (798) oraz świętokrzyskim (762). Powyżej 500 pożarów zanotowano w województwach lubuskim (666), wielkopolskim (632) oraz kujawsko-pomorskim (584). Najmniej pożarów lasu powstało w województwie małopolskim (139).

Największe powierzchnie spalone lasów odnotowano w województwie mazowieckim (987 ha), podlaskim (560 ha) i śląskim (521 ha), czyli 22 i 12% ogółu oraz w świętokrzyskim (470 ha), łódzkim (376 ha), podkarpackim (284 ha) i dolnośląskim (256 ha), a najmniej w opolskim (44 ha), małopolskim (48 ha), zachodniopomorskim (52 ha) i lubuskim (63 ha).

Najwięcej pożarów w LP powstało na terenie RDLP Katowice (552), Zielona Góra (394), Wrocław (338) i Radom (309). Największą powierzchnię objęły pożary na terenie RDLP Katowice (177 ha), Radom (100 ha), Łódź i Wrocław (po 97 ha). Na obszarach LP wystąpiło 5 dużych pożarów (> 10 ha), a w kraju ogółem 30. Na terenach poligonowych odnotowano 3 duże pożary o łącznej powierzchni spalonej ok. 54 ha.

Głównymi przyczynami pożarów w LP były podpalenia (46% wobec 44% w okresie 2001-2005 i 43% w 2008 r.) oraz nieostrożność dorosłych (22%).

W roku 2009 powstało w Polsce 9 161 pożarów. Ogółem spłonęły lasy na powierzchni 4 400 ha. W LP powierzchnia spalona wyniosła 970 ha. Średnia powierzchnia jednego pożaru w lasach wszystkich rodzajów własności wyniosła 0,48 ha.

Największym zagrożeniem pożarowym lasu charakteryzował się teren województwa mazowieckiego oraz części województw opolskiego, dolnośląskiego, lubuskiego, wielkopolskiego, kujawsko-pomorskiego.

Najbardziej palnym miesiącem był kwiecień (53% pożarów, tj. 4 665). Następными w kolejności palności były maj (29%), wrzesień (8%) i sierpień (7%). Najmniej pożarów w sezonie palności powstało w czerwcu (1%), i lipcu (2%).

11. STAN ZDROWOTNY LASÓW W POLSCE NA TLE STANU LASÓW W EUROPIE (2005-2009) – JADWIGA MAŁACHOWSKA

Dane dotyczące krajowych badań stanu koron drzew drzewostanów w Europie na Stałych Powierzchniach Obserwacyjnych I rzędu przeprowadzonych w 2009 roku Centrum ICP Forests uzyskało z 29 krajów.

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

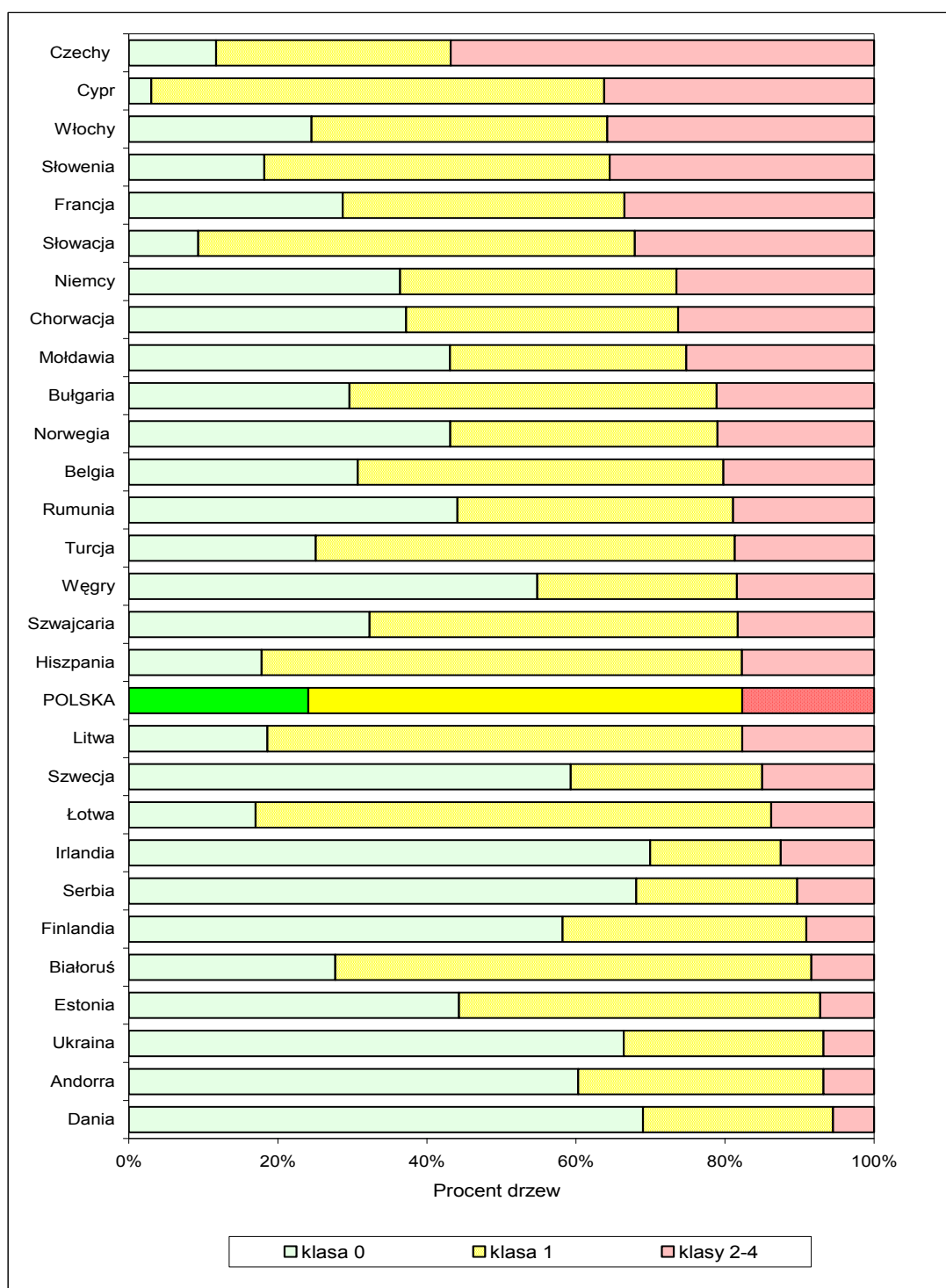
W zestawieniach dotyczących 2009 roku, szeregujących kraje pod względem udziału drzew w klasach defoliacji 2-4, Polska znajduje się w grupie krajów, gdzie ten udział jest średni. W naszym kraju udziały drzew w tych klasach wynosiły: 17,7% dla badanych gatunków razem (Rys. 21), 17,2% dla gatunków iglastych i 18,5% dla gatunków liściastych.

W zestawieniu dotyczącym gatunków razem na Litwie i w Hiszpanii uszkodzenie drzewostanów jest takie samo jak w Polsce (17,7% drzew w klasach defoliacji 2-4).

Silniejsze niż w Polsce uszkodzenia drzewostanów dla gatunków razem (od 18,3 do 56,8% drzew w klasach defoliacji 2-4) zanotowano w 16 krajach. Wysokie uszkodzenie, powyżej 30,0% drzew w klasach defoliacji 2-4 występuje: na Słowacji (32,1%) i we Francji (33,5%), powyżej 35,0% drzew: w Słowenii (35,5%), na Cyprze (36,2%) i w Czechach (56,8%) (Rys. 21).

Silniejsze niż w Polsce uszkodzenia drzewostanów iglastych (od 17,4 do 66,5% drzew w klasach defoliacji 2-4) zanotowano w 14 krajach. Wysokie uszkodzenie, powyżej 30,0% drzew w klasach defoliacji 2-4 wystąpiło: we Włoszech (31,6%) i w Bułgarii (33,0%), powyżej 35,0% drzew: na Cyprze (36,2%), w Słowenii (38,8%), na Słowacji (42,7%), w Czechach (63,1%) i w Chorwacji (66,5%).

Silniejsze niż w Polsce uszkodzenia drzewostanów liściastych (od 20,7 do 37,1% drzew w klasach defoliacji 2-4) zanotowano w 12 krajach. Wysokie uszkodzenie, powyżej 30,0% drzew w klasach defoliacji 2-4 wystąpiło: w Norwegii (31,0%), w Czechach (32,9%) i w Słowenii (33,3%), powyżej 35,0% drzew: w Niemczech (36,1%), we Włoszech (36,8%) i we Francji (37,1%).



Rys. 21. Procentowy udział drzew w klasach defoliacji w krajach Europy w 2009 r. na podstawie krajowych inwentaryzacji (gatunki razem) według malejących wartości klas 2-4.

Dobłą kondycją zdrowotną (do 15% drzew w klasach defoliacji 2-4 oraz ponad 50% drzew w klasie 0) charakteryzowały się drzewostany iglaste Danii, Ukrainy, Andory, Finlandii, Irlandii, Serbii i Szwecji oraz drzewostany liściaste Estonii, Finlandii, Ukrainy, Serbii i Danii.

Silniejsze niż w Polsce uszkodzenia drzewostanów (gatunki razem) (udział drzew w klasach defoliacji 2-4) zanotowano w 16 krajach. Wysokie uszkodzenie drzewostanów (powyżej 30% drzew w klasach defoliacji 2-4 oraz do 20% drzew w klasie 0) wystąpiło: w Czechach, na Słowacji, na Cyprze i w Słowenii. Dobrą kondycją zdrowotną (do 15% drzew w klasach defoliacji 2-4 oraz ponad 50% drzew w klasie 0) charakteryzowały się drzewostany: Irlandii, Danii, Serbii, Ukrainy, Andory, Szwecji i Finlandii.

12. OCENA WPŁYWU CZYNNIKÓW ŚRODOWISKA NA STAN ZDROWOTNY LASÓW W 2009 ROKU I PRZEWIDYWANY KIERUNEK ZMIAN W NAJBLIŻSZYCH LATACH – JERZY WAWRZONIAK

W latach 2007-2009 kondycja zdrowotna drzewostanów utrzymywała się na wysokim poziomie i była stabilna. Średnia defoliacja wszystkich gatunków w wieku powyżej 20 lat wynosiła w kolejnych latach odpowiednio 19,80%, 19,91% i 19,83%. Opady atmosferyczne sezonu wegetacyjnego w ostatnich trzech latach zbliżone były do średniej wieloletniej, przy czym w roku 2007 je przekraczały, natomiast w latach 2008-2009 były nieznacznie niższe od średniej. Taki poziom opadów gwarantował pełne zaspokojenie potrzeb wodnych drzewostanów. Poziom zanieczyszczenia powietrza SO₂ i NO₂ był niski i nie wpływał na kondycję drzewostanów. Jednak wyraźnemu spadkowi stężeń SO₂ w ostatnim dziesięcioleciu nie towarzyszył spadek stężeń NO₂, które utrzymują się na dotychczasowym poziomie. Pomiary O₃ i NH₃ prowadzone na 12 powierzchniach monitoringu intensywnego nie wykazywały koncentracji stanowiących zagrożenie dla zdrowotności drzewostanów, chociaż na powierzchniach zlokalizowanych w górach i nad morzem stężenia ozonu były wyraźnie wyższe, niż w pozostałych regionach kraju. Obserwowane zmiany klimatu, które objawiają się wyższymi średnimi temperaturami powietrza i dłuższym okresem wegetacyjnym stwarzają korzystne warunki do intensywniejszego przyrostu drzewostanów. Istotny udział w tym procesie ma wysoki depozyt związków biogenych, szczególnie związków azotowych. Konsekwencją tych procesów jest wzrost wrażliwości drzewostanów na zagrożenia biotyczne i abiotyczne. Wspomniane zmiany klimatu, poza wzrostem temperatury i wydłużeniem okresu wegetacyjnego, związane są także ze wzrostem częstotliwości ekstremalnych zjawisk pogodowych takich jak: silne wiatry, ulewne deszcze, silne mrozy, intensywne opady śnieżne, lub okresowe susze. Nałożenie się występowania tych niekorzystnych zjawisk na ciągły proces zmniejszania się odporności drzewostanów może prowadzić do występowania lokalnych lub regionalnych dewastacji drzewostanów.

Stan zdrowotny drzewostanów w Polsce jest dobry i od kilku lat utrzymuje się na podobnym, stabilnym poziomie. Nie wydaje się, żeby ogólny stan drzewostanów w najbliższych latach uległ zmianie. Należy się jednak spodziewać wzrostu częstotliwości występowania zjawisk ekstremalnych powodujących istotne szkody w drzewostanach w skali regionalnej lub lokalnej. Ze względu na intensywność tych zjawisk trudno im przeciwdziałać metodami hodowlanymi lub gospodarczymi w krótkim czasie. Celowe wydaje się przygotowanie skutecznych procedur interwencyjnych minimalizujących skutki oddziaływania tych zjawisk.

Analizując zróżnicowanie zdrowotności poszczególnych gatunków wydaje się, że ich następujące uszeregowanie (od najlepszej do najniższej zdrowotności): buk, olsza, jodła, sosna, brzoza, świerk, dąb będzie się utrzymywać przez najbliższe lata. Wprawdzie odnotowano nieznaczną poprawę kondycji dębu i sosny oraz pogorszenie zdrowotności świerka i olszy, ale różnice nie są na tyle znaczące, żeby mogły zmienić podaną kolejność. Niezmienny pozostaje również wyższy poziom zdrowotności drzewostanów w Polsce północno-zachodniej w porównaniu do Polski południowo-zachodniej. Proces wyrównywania się różnic daje się zauważyć, ale w dającej się przewidzieć przyszłości nie nastąpi pełne wyrównanie się poziomu zdrowotności drzewostanów Polski północnej z południową ze względu na różnice warunków klimatycznych.

13.LITERATURA

- Bergmann, W. 1993: Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Gustav Fischer Verlag Stuttgart. 614S.
- Biały K., Brożek S., Chojnicki J., Czepińska-Kamińska D., Januszek K., Kowalkowski A., Krzyżanowski A., Okołowicz M., Sienkiewicz A., Skiba S., Wójcik J., Zielony R. 2000. Klasyfikacja gleb leśnych Polski. CILP Warszawa.
- Biino, U. Tazzi, C. 1998 : Analisi nutrizionale delle foglie. In: A. Ballarin Denti, S. M. Cocucci, F. Sartori (Eds), Monitoraggio delle foreste sotto stress ambientale. Fondazione Lombardia per l'Ambiente: 173-179
- Burg, J. van den 1985: Foliar analysis for determination of tree nutrient status - A compilation of literature data. Rijksinstituut voor onderzoek in de bos - en landschapsbouw "De Dorschkamp" Wageningen Rapport nr. 414, 615.
- Burg, J. Van den 1990: Foliar analysis for determination of tree nutrient status - a compilation of literature data. 2. Literature 1985-1989. „De Dorschkamp”, Institute for Forestry and Urban Ecology. Wageningen, The Netherlands. Rapport nr. 591. 220.
- Hanschel, R., Kaupenjohann, M., Horn, R., Zech, W. 1988: Acid rain studies in the Fichtelgebirge (NE-Bavaria, [w:] Mathy, P. (red.) Air pollution and ecosystems. Riedel, Dordrecht, 881-886.
- Hüttl, R. 1985: “Neuartige” Waldschäden und Nährelementversorgung. Freiburg im Breisgau, Institut für Bodenkunde und Waldernährungslehre: 195.
- Huttl, R.F., Wisniewski, J. 1987: Fertilization as a tool to mitigate forest decline asociated with nutrient deficiencies. Water, Air and Soil Pollution 32, 265-276.
- Manual On Methods And Criteria For Harmonized Sampling, Assessment, Monitoring And Analysis Of The Effect Of Air Pollution On Forests. International Co-Operative Programme On Assessment And Monitoring Of Air Pollution Effect On Forest, 2007.
- Minutes of the 3rd Forest Foliar Expert Panel Meeting. Vienna, 7-8 November 1995.
- Wolff, B., Hausmann, T. 1997: Results of analytical examinations of needles/leaves in Germany. [w:] Stefan, K., Furst, A., Hacker, R., Bartels, U. Forest Foliar Condition in Europe. EC-UN/ECE-FBVA, Brussels, Geneva, Vienna, 1997, 104-107
- World reference base for soil resources 2006. 2nd edition. World Soil Resources Reports No. 103. FAO, Rome.
- Zarzycki K., Trzcińska-Tacik H., Różański W., Szelać Z., Wołek J., Korzeniak U. 2002. Ekologiczne liczby wskaźnikowe roślin naczyniowych Polski. Różnorodność biologiczna Polski vol. 2. Inst. Bot. W. Szafer., Kraków.

14.SPIS TABEL

Tabela 1. Liczba SPO I rzędu w lasach różnych form własności w układzie krain – 2009 rok.

Tabela 2. Udział procentowy drzew monitorowanych gatunków na SPO I rzędu (wiek > 20 lat) w klasach defoliacji 0 (do 10% defoliacji) i 2-4 (> 25% def. i drzewa martwe) oraz średnia defoliacja [%] wg form własności lasów.

- Tabela 3. Średnia defoliacja drzew [%] na SPO I rzędu wg gatunków w układzie RDLP, w kolejności malejących wartości w kolumnie "Gatunki razem" – wiek powyżej 20 lat, własność Lasy Państwowe, 2009 rok.
- Tabela 4. Średnia defoliacja drzew [%] na SPO I rzędu wg gatunków w układzie krain przyrodniczo-leśnych, w kolejności malejących wartości w kolumnie "Gatunki razem" – wiek powyżej 20 lat, wszystkie formy własności, 2009 rok.
- Tabela 5. Średnia defoliacja drzew [%] na SPO I rzędu wg gatunków w układzie województw, w kolejności malejących wartości w kolumnie "Gatunki razem" – wiek powyżej 20 lat, wszystkie formy własności, 2009 rok.
- Tabela 6. Występowanie uszkodzeń na drzewach monitorowanych gatunków w klasach wieku.
- Tabela 7. Najczęściej występujące lokalizacje, symptomy i czynniki sprawcze uszkodzeń występujących na drzewach monitorowanych gatunków.
- Tabela 8. Średnia liczba symptomów uszkodzenia przypadająca na jedno drzewo monitorowanych gatunków wg formy własności i funkcji lasów.
- Tabela 9. Typy gleb na SPO MI wg klasyfikacji gleb leśnych Polski (2000) oraz WRB (2006)
- Tabela 10. Graniczne zawartości [g/kg] makroelementów w igłach sosny (obowiązujące w Dolnej Saksonii), w igłach bieżącego rocznika świerka, oraz w liściach buka i dębu (wg klasyfikacji austriackiej).
- Tabela 11. Proporcje między makroelementami w igłach świerka bieżącego rocznika (Hüttl, 1985).
- Tabela 12. Klasy zawartości [mg/kg] ołowiu i kadmu w igłach świerka bieżącego rocznika (wg klasyfikacji austriackiej).
- Tabela 13. Zawartość ołowiu i kadmu w bieżącym roczniku igieł sosny i świerka, w liściach buka i dębu oraz masa tysiąca igieł (wartości średnie dla 5 drzew) na powierzchniach SPO MI.
- Tabela 14. Jednostki potencjalnej roślinności naturalnej na powierzchniach SPO MI.
- Tabela 15. Liczba gatunków roślin stwierdzona na powierzchniach SPO MI oraz wskaźniki ekologiczne wyliczone na podstawie opracowania Zarzyckiego i in. 2002.

15.SPIS RYSUNKÓW I FOTOGRAFII.

- Rysunek 1 Rozmieszczenie stałych powierzchni obserwacyjnych I i II rzędu oraz monitoringu intensywnego (MI) w krainach przyrodniczo-leśnych.
- Rysunek 2. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2009 roku. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.
- Rysunek 3. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2009 roku. Wiek powyżej 20 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.
- Rysunek 4. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2009 roku. Wiek powyżej 20 lat. Lasy prywatne.
- Rysunek 5. Poziom uszkodzenia lasów w roku 2009 na podstawie oceny defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych z wyróżnieniem 3 klas defoliacji.

Rysunek 6. Udział drzew monitorowanych gatunków iglastych w klasach defoliacji w latach 2007-2009. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

Rysunek 7. Udział drzew monitorowanych gatunków liściastych w klasach defoliacji w latach 2007-2009. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

Rysunek 8. Udział drzew monitorowanych gatunków razem w klasach defoliacji 2-4 w krainach, lata 2007-2009. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

Rysunek 9. Uszkodzenie drzewostanów oraz suma opadów w sezonie wegetacyjnym (IV-IX) w latach 2007-2009 w krainach przyrodniczo-leśnych.

Rysunek 10. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów od marca do września w latach 2007-2009 w kraju.

Rysunek 11. Rozmieszczenie stałych powierzchni obserwacyjnych I i II rzędu oraz powierzchni Monitoringu Intensywnego na obszarach Natura 2000 (stan na koniec 2009 r.).

Rysunek 12. Stosunek średnich miesięcznych ładunków [$\text{molc}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$] jonów kwasowych do zasadowych w opadzie na otwartej przestrzeni w 2009 r.

Rysunek 13. Średnie wartości stężeń [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] dwutlenku azotu w powietrzu na SPO IM w 2009 roku.

Rysunek 14. Średnie wartości stężeń [$\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$] ozonu w powietrzu na SPO IM w 2009 roku.

Rysunek 15. Wielkość opadu [mm], przewodności elektrolitycznej właściwej [$\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$] oraz pH w opadach podkoronowych w Nadleśnictwie Chojnów w 2009 r.

Rysunek 16. Zawartość makroelementów w bieżącym roczniku igieł sosny i świerka oraz w liściach buka i dębu (wartości średnie dla 5 drzew) na powierzchniach projektu FutMon (SPO MI).

Rysunek 17. Proporcje między makroelementami w bieżącym roczniku igieł sosny i świerka, oraz w liściach buka i dębu na powierzchniach projektu FutMon (SPO MI).

Rysunek 18. Udział miąższości poszczególnych gatunków na powierzchniach badawczych monitoringu intensywnego.

Rysunek 19. Procentowy udział długości korony w wysokości drzew dla gatunków drzew panujących na powierzchniach monitoringu intensywnego.

Rysunek 20. Liczba pożarów lasu i powierzchnia spalona w województwach w 2009 r.

Rysunek 21. Procentowy udział drzew w klasach defoliacji w krajach Europy w 2009 r. na podstawie krajowych inwentaryzacji (gatunki razem) według malejących wartości klas 2-4.

Fot. 1. Korona sosny z 30% defoliacji (foto: J.Wawrzoniak)

Fot. 2. Korona świerka z 25% defoliacji (foto: J.Wawrzoniak)

Fot. 3. Korona dębu z 15% defoliacji (foto: J.Wawrzoniak)

Fot. 4. Profil glebowy na SPO MI w Nadl. Białowieża, gleba rdzawa brunatna (RDbr) wytworzona z piasku zwałowego (Epidystic Arenosol)

Fot. 5. Profil glebowy na SPO MI w Nadl. Suwałki, gleba brunatna właściwa (BRw) wytworzona z gliny zwałowej (Haplic Cambisol)

Fot. 6. Profil glebowy na powierzchni w Nadl. Gdańsk, gleba rdzawa brunatna (RDbr) wytworzona z piasku wodno-lodowcowego na glinie zwałowej (Endogleyic Dystric Arenosol)