

SPIS TREŚCI

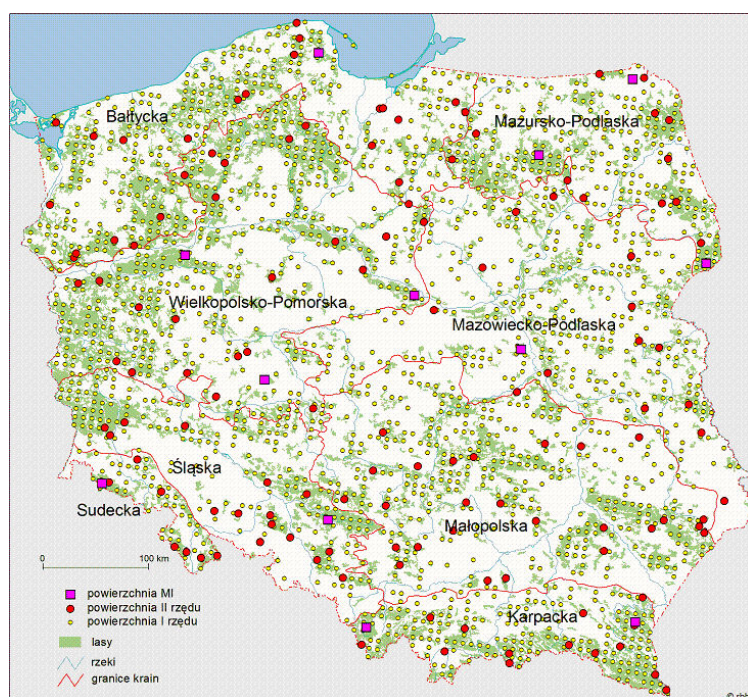
Część I - Monitoring na SPO I i II rzędu	5
1. Wstęp - <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	5
2. Program monitoringu lasu w 2010 roku - <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	6
3. Zróżnicowanie uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew w 2010 r. oraz porównanie w latach 2007-2010 - <i>Jadwiga Małachowska</i>	7
3.1 Struktura liczebności SPO I rzędu w przekrojach gatunków, form własności i podziałów przyrodniczych oraz administracyjnych	7
3.2 Zróżnicowanie uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew	8
3.3 Uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew według własności lasu	9
3.4 Poziom uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew według regionalnych dyrekcji lasów państwowych, krain przyrodniczo – leśnych i województw	11
3.5. Porównanie poziomu zdrowotnego monitorowanych gatunków drzew pomiędzy latami 2007-2010	13
4. Ocena uszkodzeń drzew na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu lasu w roku 2010 □ <i>Paweł Lech</i>	16
5. Wpływ warunków pogodowych na zdrowotność drzewostanów w latach 2007-2010 □ <i>Jadwiga Małachowska</i>	20
6. Lokalizacja powierzchni monitoringu lasu na obszarach Natura 2000 - <i>Robert Hildebrand</i>	23
7. Zmiany stanu odżywienia drzewostanów w latach 1997–2009 na podstawie wyników monitoringu organów asymilacyjnych drzew - <i>Józef Wójcik</i>	25
Część II Monitoring na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego	33
8. Dynamika parametrów meteorologicznych na SPO MI – <i>Leszek Kluziński</i>	33
9. Wielkość depozytu całkowitego na terenach leśnych na SPO MI - <i>Anna Kowalska</i>	34
10. Poziom koncentracji NO ₂ i SO ₂ , NH ₃ , O ₃ w powietrzu na terenach leśnych na SPO MI - <i>Anna Kowalska</i>	39
11. Opady podkoronowe oraz roztwory glebowe na terenach leśnych na SPO MI - <i>Anna Kowalska</i>	42
11.1 Opady podkoronowe	42
11.2 Roztwory glebowe	45
12. Zróżnicowanie poziomu presji środowiska na ekosystemy leśne na podstawie badań na SPO MI □ <i>Paweł Lech</i>	48

Część III - Informacje ogólne	50
13. Pożary lasu w roku 2010 - <i>Józef Piwnicki, Ryszard Szczygiel</i>	50
14. Ocena warunków hydrologicznych małych zlewni leśnych – <i>Andrzej Stolarek, Jan Tyszka</i>	52
15. Stan zdrowotny lasów w Polsce na tle stanu lasów w Europie (2006-2010) - <i>Jadwiga Małachowska</i>	55
16. Literatura	57
17. Spis tabel	58
18. Spis rysunków	59

CZĘŚĆ I - MONITORING NA SPO I I II RZĘDU

1. WSTĘP - *JERZY WAWRZONIAK*

W 2010 roku po raz pierwszy wykonano pełnego cyklu pomiarowy na 12 stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego (SPO MI). Analiza wyników zamieszczonych w niniejszym opracowaniu pozwala na rozeznanie zróżnicowania rejestrowanych wartości, takich jak: warunki meteorologiczne, wielkość depozytu, ilość i jakość roztworów glebowych - ze względu na położenie geograficzne powierzchni oraz ze względu na dominujący drzewostan reprezentowany na powierzchni. Założenie 12 SPO MI było możliwe dzięki projektowi FutMon współfinansowanemu w ramach rozporządzenia UE Life+ oraz pokryciu wkładu krajowego przez Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej. Projekt ten zmierza do harmonizacji struktury i procedur badawczych monitoringu lasu w krajach Unii Europejskiej.



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

wykorzystywano również do zapisu danych obserwacyjnych i pomiarowych. Oprogramowanie rejestratora zawierało pakiety w postaci uproszczonego klucza do oznaczania symptomów i przyczyn uszkodzeń drzew oraz zdjęcia koron najczęściej występujących gatunków drzew o różnym poziomie defoliacji wspomagające określenie poziomu defoliacji w porównywalny sposób.

Prace terenowe na większości stałych powierzchni obserwacyjnych I rzędu (ok. 1600) przeprowadził po raz pierwszy Instytut Badawczy Leśnictwa. Zastosowano nowoczesną technologię prac wykorzystującą GPS do lokalizacji powierzchni, dalmierze laserowe do odnajdowania drzew próbnych współpracujące z rejestratorami zawierającymi dane identyfikujące położenie drzew próbnych. Rejestratory

W 2010 roku prowadzono dalsze prace nad rozwojem bazy danych monitoringu lasów. Sama baza funkcjonuje w środowisku serwera bazy danych Microsoft SQL Server 2008, dodatkowo wzbogacona jest o serwer internetowy Microsoft Internet Information Services 7.

2. PROGRAM MONITORINGU LASU W 2010 ROKU - *JERZY WAWRZONIAK*

Wykonano następujące prace, pomiary i obserwacje:

1. Monitoring uszkodzeń drzewostanów na SPO I rzędu - przeprowadzony na 1954 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, 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 zarówno na 1954 SPO I rzędu jak i 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. Analizy chemiczne aparatu asymilacyjnego ze 144 SPO II rzędu – z próbek igliwia bądź liści pobranych późnym latem i jesienią 2009 r. Oznaczono całkowitą zawartość P, K, Ca, Mg, S, B, Fe, Mn, Al, całkowitą zawartość metali ciężkich (Cd, Pb, Cu, Zn) oraz całkowitą zawartość azotu w liściach.

5. Monitoring depozytu zanieczyszczeń - przeprowadzony na 12 SPO MI (monitoringu intensywnego). Określono pH oraz skład chemiczny opadów atmosferycznych: zawartość: Ca, K, Mg, Na, N-NH₄, Cl, N-NO₃, S-SO₄, Al, Mn i Fe oraz metali ciężkich: Cd, Pb, Cu i Zn.

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

7. Monitoring opadów podkoronowych i roztworów glebowych - pomiary wykonano na 12 SPO MI. Próbki pobierano (w cyklu miesięcznym) z 15 chwytników podkoronowych, 2 chwytników umieszczonych na otwartej przestrzeni i 20 lizymetrów

rozmieszczonych na dwóch głębokościach (po 10 na każdej głębokości). Spływ po pniu badano na 2 SPO MI w drzewostanach bukowych. Analizy obejmują: pH, Ca, Mg, K, Na, N-NH₄, Fe, Mn, Al, N-NO₃, S-SO₄, Cl, Cd, Cu, Pb, Zn.

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

3. ZRÓŻNICOWANIE USZKODZENIA MONITOROWANYCH GATUNKÓW DRZEW W 2010 R. ORAZ PORÓWNANIE W LATACH 2007-2010 - JADWIGA MAŁACHOWSKA

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

Tabela 1. Liczba SPO I rzędu w lasach wszystkich form własności, zestawienie według gatunków w układzie krain - 2010 rok

Kraina przyrodniczo-leśna	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liściaste	Liściaste razem	Gatunki razem
Bałtycka	183	12	0	6	201	22	22	34	26	6	110	311
Mazursko-Podlaska	130	15	0	0	145	1	5	26	35	8	75	220
Wielkopolsko-Pom.	333	2	0	2	337	4	17	17	11	9	58	395
Mazowiecko-Podl.	203	0	0	0	203	0	16	40	26	7	89	292
Śląska	95	3	0	3	101	5	24	14	6	15	64	165
Małopolska	251	3	9	1	264	7	32	20	10	16	85	349
Sudecka	1	24	0	0	25	1	7	4	1	10	23	48
Karpacka	26	31	37	5	99	33	5	3	6	28	75	174
Razem	1222	90	46	17	1375	73	128	158	121	99	579	1954

W 2010 roku przeprowadzono obserwacje na 1954 SPO I rzędu (1 pow. na ok. 4 800 ha), oceniając łącznie 39080 drzew próbnych (Rys. 1). Większość powierzchni znajduje się w lasach będących w zarządzie Lasów Państwowych (1389 pow.) oraz w lasach będących własnością osób fizycznych (474 pow.) - (Tab. 2).

Tabela 2. Liczba SPO I rzędu wg form własności w układzie krain - 2010 rok

Kraina przyrodniczo-leśna	W zarządzie Lasów Państwowych	Osób fizycznych	W zarządzie Parków Narodowych	Inne	Własności razem
Bałtycka	287	12	3	9	311
Mazursko-Podl.	161	50	8	1	220
Wielkopolsko-Pom.	338	45	2	10	395
Mazowiecko-Podl.	134	151	3	4	292
Śląska	147	11	0	7	165
Małopolska	192	137	3	17	349
Sudecka	39	3	1	5	48
Karpacka	91	64	□2	7	□74
Razem	1389	473	32	60	1954

Liczba powierzchni w lasach wszystkich form własności zawiera się w przedziale: 1) w układzie krain przyrodniczo-leśnych - od 48 w Krainie Sudeckiej do 395 w Krainie Wielkopolsko-Pom., 2) w układzie rdLP - od 61 w RDLP Piła do 185 w RDLP Białystok, 3) w układzie województw - od 40 w woj. opolskim do 198 w woj. mazowieckim.

Powierzchnie sosnowe mają swoich reprezentantów we wszystkich krainach. Powierzchni świerkowych nie ma w Krainie

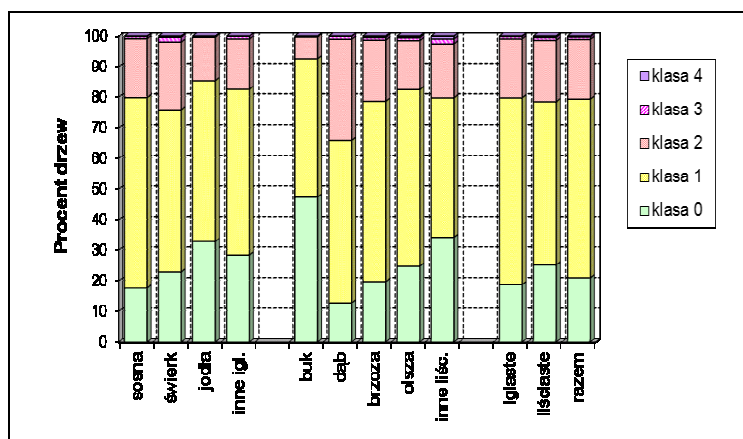
Mazowiecko-Podlaskiej. Powierzchnie jodłowe występują jedynie w Krainach: Karpackiej i Małopolskiej. Powierzchnie, na których dominuje gatunek z kategorii „inne iglaste” nie występują w 3 krainach. Powierzchnie bukowe nie występują w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej. Powierzchnie pozostałych gatunków mają swoich reprezentantów we wszystkich krainach – Tab. 1.

3.2 ZRÓŻNICOWANIE USZKODZENIA MONITOROWANYCH GATUNKÓW DRZEW

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

Kolejność gatunków od najzdrowszych do najbardziej uszkodzonych (ustalona na podstawie analizy trzech parametrów określających zdrowotność: udziału drzew zdrowych, udziału drzew uszkodzonych i średniej defoliacji,) jest następująca: buk (udział drzew zdrowych = 47,34%, udział drzew uszkodzonych = 7,46%, śr. def. = 14,45%), jodła (32,85%, 14,60%, 17,91%), inne iglaste (28,44%, 17,43%, 18,85%), inne liściaste (34,21%, 20,24%, 19,97%), olsza (24,80%, 17,52%, 19,96%), sosna (17,62%, 20,20%, 21,03%), brzoza (19,74%, 21,38%, 21,28%), świerk (22,88%, 24,05%, 21,90%), dąb (12,81%, 34,17%, 24,57%) – Rys. 2.

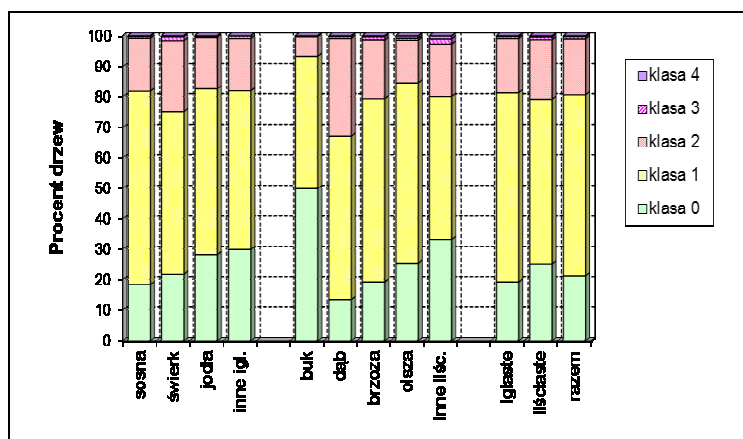
3.3 USZKODZENIA MONITOROWANYCH GATUNKÓW DRZEW WEDŁUG WŁASNOŚCI LASU



Rys. 2. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2010 roku. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

Porównanie poziomu zdrowotności monitorowanych gatunków drzew (wiek powyżej 20 lat) wykonano w układzie czterech form własności: lasy pozostające w zarządzie Lasów Państwowych, lasy prywatne, lasy w Parkach Narodowych oraz lasy pozostałych form własności - Rys. 3, 4.

Dla **gatunków razem** największe uszkodzenia drzew występują w lasach prywatnych. Występuje tam najmniej drzew zdrowych (19,14%), najwięcej drzew uszkodzonych (24,48%), najwyższa jest też średnia defoliacja drzew (21,89%). Nie wykazano dużych różnic w uszkodzeniu drzew w lasach państwowych i parkach narodowych. Udział drzew zdrowych wynosi odpowiednio: 21,31% i 20,47%, drzew uszkodzonych: 19,32% i 20,47%, a średnia defoliacja: 20,49% i 21,48%. Lasy 'pozostałych' własności charakteryzują się najwyższym udziałem drzew zdrowych (28,16%), dość wysokim udziałem drzew uszkodzonych (22,09%) oraz średnią defoliacją na średnim poziomie (20,74%).

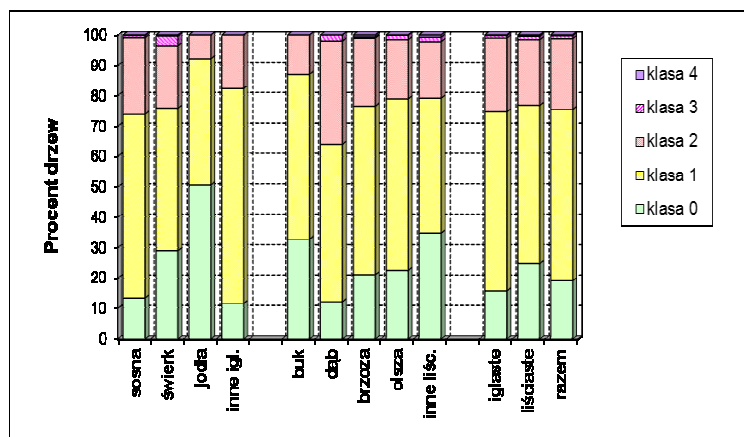


Rys. 3. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2010 roku. Wiek powyżej 20 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.

Sosna charakteryzuje się wyższym uszkodzeniem w lasach prywatnych i w lasach parków narodowych, natomiast niższym uszkodzeniem w lasach państwowych i najniższym w lasach 'pozostałych' własności. Średnia defoliacja wynosi odpowiednio: 22,81%, 22,68%, 20,45% i 20,10%.

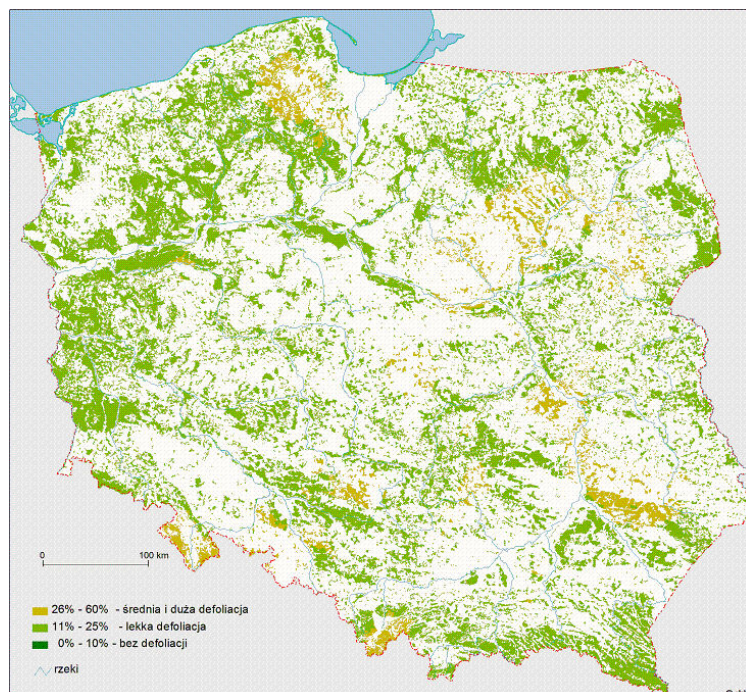
Największe uszkodzenie **świerka** zarejestrowano w lasach 'pozostałych' własności (śr. def. = 23,92%), najniższe w lasach parków narodowych (śr. def. = 19,71%).

Jodła okazała się dużo zdrowsza w lasach prywatnych (śr. def. = 14,19%), niż w lasach państwowych (śr. def. = 19,10%). Wyniki z parków narodowych i ‘pozostałych’ kategorii własności pominięto ze względu na małą liczebność próby (poniżej 30 drzew).



Rys. 4. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2010 roku. Wiek powyżej 20 lat. Lasy prywatne.

własności (śr. def. = 29,45%). Mniej uszkodzone były dęby w lasach prywatnych (śr. def. = 25,38%), najmniejsze uszkodzenia odnotowano w lasach państwowych (śr. def. = 24,10%) wyniki z powierzchni w parkach narodowych pominięto ze względu na małą liczebność próby (poniżej 30 drzew).



Rys. 5. Poziom uszkodzenia lasów w roku 2010 na podstawie oceny defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych z wyróżnieniem 3 klas defoliacji

Uszkodzenie **buków** w parkach narodowych i w lasach prywatnych było większe (śr. def. = 17,97% i 16,75%) niż w lasach państwowych i w lasach ‘pozostałych’ własności (śr. def. = 13,91% i 13,04%).

Najbardziej uszkodzone **dęby** obserwowano w lasach ‘pozostałych’ kategorii

Największe uszkodzenie **brzoź** występowało w parkach narodowych (śr. def. = 27,36%). W lasach prywatnych, w lasach państwowych oraz w lasach ‘pozostałych’ własności średnia defoliacja była dużo niższa, wynosiła odpowiednio: 21,32%, 21,17% oraz 20,00%.

Średnia defoliacja **olszy** w lasach trzech kategorii własności (lasy państwowe, parki narodowe, lasy prywatne) nie wykazywała dużych różnic (od 19,61% w lasach

państwowych do 20,66% w lasach prywatnych). Wyniki z lasów ‘pozostałych’ własności pominięto (mała liczebność próby).

W lasach w zarządzie Lasów Państwowych udział drzew zdrowych (gatunki razem) wynosi 21,31%, uszkodzonych – 19,32%, a średnia defoliacja – 20,49%. Lasy prywatne charakteryzują się niższym udziałem drzew zdrowych – 19,14%, wyższym udziałem drzew uszkodzonych – 24,48%, oraz wyższą średnią defoliacją – 21,89%. Lasy w Parkach Narodowych pod względem zdrowotności zajmują miejsce pomiędzy lasami państwowymi, a lasami prywatnymi: udział drzew zdrowych wynosił 20,47%, uszkodzonych – również 20,47%, a średnia defoliacja – 21,48%.

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

W analizie uszkodzenia poszczególnych gatunków nie uwzględniono tych RDLP, krain oraz województw, w których obserwacjom poddano nie więcej niż 30 drzew (wyniki w tabelach oznaczone niebieskim kolorem).

Uszkodzenie drzew w układzie regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych

Tabela 3. Średnia defoliacja drzew [%] na SPO I rz. wg gatunków w układzie RDLP, w kolejności malejących wartości w kolumnie "Gat. razem" - wiek > 20 lat, wł. Lasy Państwowe, 2010 r.

RDLP	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Gdańsk	24,69	25,78	-	24,38	24,74	20,73	26,56	25,61	21,80	24,58	24,34	24,62
Warszawa	21,35	-	-	15,00	21,24	-	32,13	28,19	30,27	29,39	29,84	24,30
Katowice	23,04	31,35	22,70	15,81	23,52	15,87	28,12	27,72	19,79	25,40	24,07	23,72
Lublin	23,26	22,00	27,20	10,00	23,33	18,06	22,76	17,85	18,51	26,19	21,17	22,54
Radom	22,33	23,33	21,67	20,00	22,28	14,62	22,73	18,75	22,43	24,26	21,17	22,04
Łódź	21,90	25,38	7,50	20,00	21,85	14,72	28,30	19,59	41,43	15,87	20,85	21,64
Olsztyn	21,10	25,54	-	22,86	21,59	14,63	25,30	21,20	20,96	20,05	21,04	21,36
Wrocław	19,77	23,98	23,18	21,30	21,59	14,11	23,74	18,34	17,60	22,00	20,76	21,21
Białystok	20,90	19,51	-	-	20,65	-	25,35	23,80	19,08	17,59	21,62	20,96
Toruń	20,07	20,00	-	14,09	20,02	10,28	25,27	19,48	16,38	17,12	21,00	20,20
Kraków	26,77	24,11	16,21	25,47	21,32	13,62	29,41	23,26	18,21	17,19	18,80	20,08
Poznań	18,42	15,33	-	18,93	18,39	20,00	24,67	22,93	17,74	25,64	23,10	19,96
Szczecinek	21,33	15,64	-	17,12	20,65	12,07	23,82	17,24	20,83	35,39	18,17	19,79
Piła	20,14	20,00	-	12,00	20,10	5,00	23,71	17,37	13,94	22,14	17,99	19,79
Krosno	22,82	18,13	18,94	18,75	20,89	14,02	21,67	17,50	27,09	17,31	17,70	19,49
Zielona G.	17,29	17,00	-	20,00	17,29	9,55	17,12	17,59	16,22	17,57	16,97	17,23
Szczecin	15,46	9,90	-	10,73	15,16	7,45	17,08	19,01	12,02	11,55	14,47	14,96
Razem	20,45	21,95	19,10	18,76	20,49	13,91	24,10	21,17	19,61	20,23	20,49	20,49

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

Najzdrowsze okazały się drzewa (gatunki razem) w lasach RDLP Szczecin (45,67% drzew zdrowych, 8,00% drzew uszkodzonych, śr. def. = 14,96%). Dobłą kondycją charakteryzowały się drzewa w lasach RDLP Zielona Góra i Krosno (powyżej 32% drzew zdrowych, 9,59% i 20,35% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja do 19,5%). Dość niską średnią defoliację (do 20%) zanotowano również w RDLP Piła, Szczecinek i Poznań, jednak tutaj obok niskiego udziału drzew uszkodzonych (15,18%, 14,91% i 13,06%) zanotowano również dość niski udział (17,32%, 20,04% i 12,59%) drzew zdrowych. Z kolei w RDLP Kraków, Wrocław i Radom przy średniej defoliacji na poziomie 20-22%, odnotowano dużo zdrowych (20-26%), ale i dużo uszkodzonych (21-25%) drzew. Duże uszkodzenia wystąpiły w RDLP Katowice i Lublin (śr. def. = 22-24%, 17-19% drzew zdrowych i 27-28% drzew uszkodzonych). Najbardziej uszkodzone okazały się drzewa w lasach RDLP Gdańsk i Warszawa (średnia defoliacja ponad 24%, udział drzew zdrowych: 2,14% i 8,32%, udział drzew uszkodzonych: powyżej 28%),

Uszkodzenie drzew w układzie województw

Tabela 4. Średnia defoliacja drzew [%] na SPO I rz. wg gatunków w ukł. województw, w kolejności malejących wartości w kolumnie "Gat. razem" - wiek > 20 lat, wszystkie formy własności, 2010 r.

Województwo	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Opolskie	24,67	25,00	-	17,67	24,43	25,00	27,97	25,31	20,14	25,81	25,72	25,03
Mazowieckie	23,84	25,56	23,29	17,69	23,81	15,00	29,03	22,50	27,54	24,83	25,22	24,23
Pomorskie	23,41	20,25	-	21,56	23,16	18,41	26,79	23,05	17,28	28,18	21,98	22,87
Śląskie	22,19	29,32	20,19	15,68	22,86	15,56	29,19	22,88	13,87	22,14	22,21	22,68
Lubelskie	23,66	20,00	17,14	10,00	23,55	18,14	23,61	18,80	17,06	20,12	20,57	22,21
Podlaskie	22,65	19,95	-	-	22,37	-	27,01	24,21	20,52	17,29	21,87	22,18
Łódzkie	22,34	23,93	7,50	20,00	22,28	14,72	29,82	21,00	16,57	14,62	21,33	22,08
Dolnośląskie	19,81	23,86	23,08	20,52	21,51	13,77	23,07	17,71	17,42	21,14	20,32	20,95
Świętokrzyskie	21,77	24,68	20,43	15,00	21,76	14,89	19,11	17,89	21,92	19,62	18,57	20,93
Warmińsko- maz.	20,39	21,55	-	22,86	20,60	14,59	23,32	22,36	19,17	20,09	20,55	20,58
Małopolskie	22,29	21,84	14,93	25,00	19,75	12,71	29,76	29,78	18,97	21,32	21,27	20,44
Kujawsko- pom.	19,59	21,67	-	18,54	19,58	10,28	25,43	18,38	22,21	23,89	21,71	20,05
Wielkopolskie	19,09	17,61	-	14,06	19,04	12,14	24,57	20,70	16,78	25,22	21,56	19,71
Podkarpackie	21,52	19,44	19,83	20,83	20,97	15,87	24,64	19,14	25,30	14,28	17,68	19,49
Zachodnio- pom.	17,50	14,23	-	11,14	17,11	10,28	20,08	18,46	16,90	20,33	16,91	17,03
Lubuskie	16,48	12,41	-	13,13	16,41	11,09	17,99	17,38	14,00	14,37	16,07	16,34
Kraj	21,03	21,90	17,91	18,85	20,94	14,45	24,57	21,28	19,96	19,97	20,67	20,85

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

Najzdrowsze okazały się drzewa (gatunki razem) w lasach województwa lubuskiego (36,80% drzew zdrowych, 8,91% drzew uszkodzonych, śr. def. = 16,34%) oraz województwa

zachodnio-pomorskiego (35,15% drzew zdrowych, 9,88% drzew uszkodzonych, śr. def. = 17,03%). Najsilniej uszkodzone były drzewostany województwa opolskiego (11,13% drzew zdrowych, 33,25% drzew uszkodzonych, śr. def. = 25,03%).

Uszkodzenie drzew w układzie krain przyrodniczo-leśnych

Tabela 5. Średnia defoliacja drzew [%] na SPO I rz. wg gatunków w układzie krain, w kolejności malejących wartości w kolumnie "Gat. razem" - wiek > 20 lat, wszystkie formy własności, 2010 r.

Kraina	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Sudecka	30,67	24,37	24,17	20,81	24,33	15,20	27,36	21,14	20,00	21,64	22,12	23,30
Mazowiecko-Podlaska	23,03	15,00	-	16,25	22,97	10,00	24,76	21,44	23,83	22,18	22,80	22,91
Małopolska	22,86	23,27	20,31	19,27	22,74	13,85	25,95	21,50	18,58	19,17	21,40	22,33
Mazursko-Podlaska	21,17	20,10	-	22,92	21,03	12,41	23,05	23,18	19,18	17,66	20,51	20,83
Śląska	19,81	21,04	10,00	18,52	19,80	17,07	23,02	19,96	16,69	21,86	20,82	20,23
Karpacka	23,22	23,58	17,27	22,86	20,86	15,41	31,22	27,42	28,52	18,12	19,41	20,19
Wielkopolsko-Pomorska	19,68	14,63	-	17,22	19,60	11,54	24,82	20,25	17,41	20,76	20,73	19,82
Bałtycka	19,01	19,47	-	16,22	18,94	13,14	22,01	20,18	17,43	20,86	18,81	18,89
Kraj	21,03	21,90	17,91	18,85	20,94	14,45	24,57	21,28	19,96	19,97	20,67	20,85

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

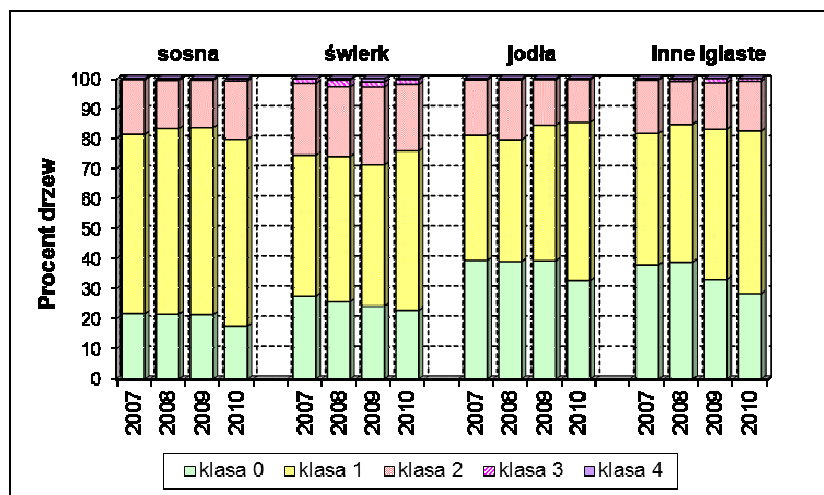
Najzdrowsze okazały się drzewa (gatunki razem) w lasach Krainy Bałtyckiej (26,61% drzew zdrowych, 14,94% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 18,89%). Najsilniej uszkodzone były drzewostany Krainy Sudeckiej (20,21% drzew zdrowych, 30,00% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja równa 23,30%).

W układzie rdLP najzdrowsze drzewa (gatunki razem) występują w lasach RDLP Szczecin, dobrą kondycją charakteryzują się drzewa w lasach RDLP: Zielona Góra i Krosno, najbardziej uszkodzone są drzewa w lasach RDLP Gdańsk i Warszawa. 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 lubuskiego, dobrą kondycją charakteryzują się drzewa w województwach: zachodniopomorskim, podkarpackim i wielkopolskim, najsilniej uszkodzone drzewa obserwuje się w lasach województwa opolskiego.

3.5. PORÓWNANIE POZIOMU ZDROWOTNEGO MONITOROWANYCH GATUNKÓW DRZEW POMIĘDZY LATAMI 2007-2010

Rozpatrując wszystkie **gatunki drzew razem** można stwierdzić, że poziom zdrowotności lasów w latach 2007-2009 nie ulegał dużym zmianom, w 2010 r. odnotowano

niewielkie pogorszenie. Średnia defoliacja gatunków razem wynosiła w kolejnych latach: 19,80%, 19,91%, 19,83% i 20,85%; udział drzew zdrowych wynosił: 25,14%, 24,45%, 24,16% i 20,98%; udział drzew uszkodzonych: 19,47%, 18,01%, 17,70% i 20,67%. Podobny układ zmienności kondycji zdrowotnej zaobserwowano wśród gatunków iglastych razem i liściastych razem.



Rys. 6 Udział drzew monitorowanych gatunków iglastych w klasach defoliacji w latach 2007-2010. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

Średnia defoliacja gatunków iglastych wynosiła w kolejnych latach: 20,00%, 20,00%, 19,96% i 20,94%; udział drzew zdrowych wynosił: 23,19%, 22,88%, 22,56% i 18,78%; udział drzew uszkodzonych: 19,14%, 17,45%, 17,25% i 20,24%. Średnia defoliacja gatunków liściastych

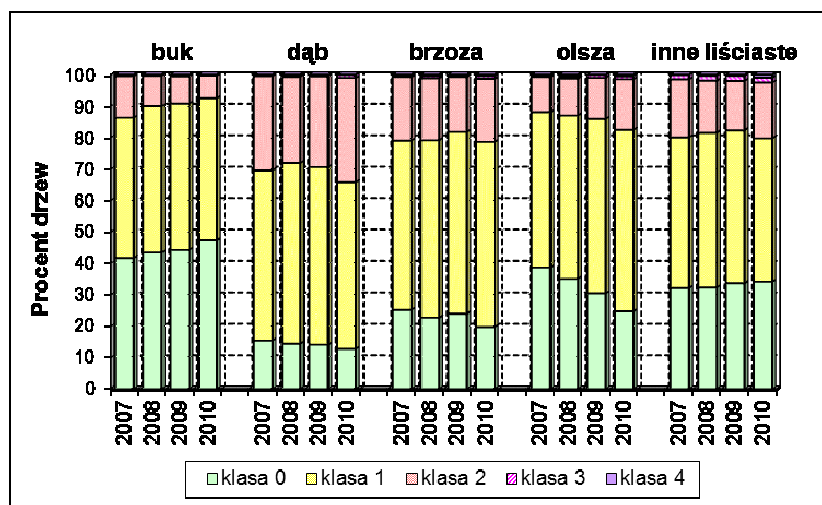
wynosiła w kolejnych latach: 19,40%, 19,73%, 19,58% i 20,67%; udział drzew zdrowych wynosił: 28,96%, 27,55%, 27,31% i 25,22%; udział drzew uszkodzonych: 20,13%, 19,12%, 18,58% i 21,50%.

Najwyższym uszkodzeniem w czteroletnim okresie charakteryzował się **dąb** (poniżej 16% drzew zdrowych, powyżej 28% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja - powyżej 22%), wysokim - **świerk** (poniżej 28% drzew zdrowych, powyżej 24% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja powyżej 21%). Najmniej uszkodzony okazał się **buk** (ponyżej 41% drzew zdrowych, poniżej 14% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja - poniżej 17%). Dobrą kondycją charakteryzowała się również **olsza** (ponyżej 24% drzew zdrowych, poniżej 18% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja - poniżej 20%) (Rys. 6 i 7).

Stopniową poprawę kondycji w czteroletnim okresie zaobserwowano u buka (udział drzew w klasie 0 wzrósł z 41,68% do 47,34%, udział drzew w klasach 2-4 obniżył się z 13,66% do 7,46%, średnia defoliacja obniżyła się z 16,07% do 14,45%).

Pogarszanie kondycji w kolejnych latach czteroletniego okresu zaobserwowano u olszy i dębu (obniżenie udziału drzew zdrowych, odpowiednio: z 38,71% do 24,80%, oraz z 15,44% do 12,81%, wzrost udziału drzew uszkodzonych, odpowiednio: z 11,87% do 17,52% oraz z

30,43% do 34,17%, wzrost średniej defoliacji, odpowiednio: z 16,41% do 19,96% oraz 22,95% do 24,57% (Rys. 6 i 7).

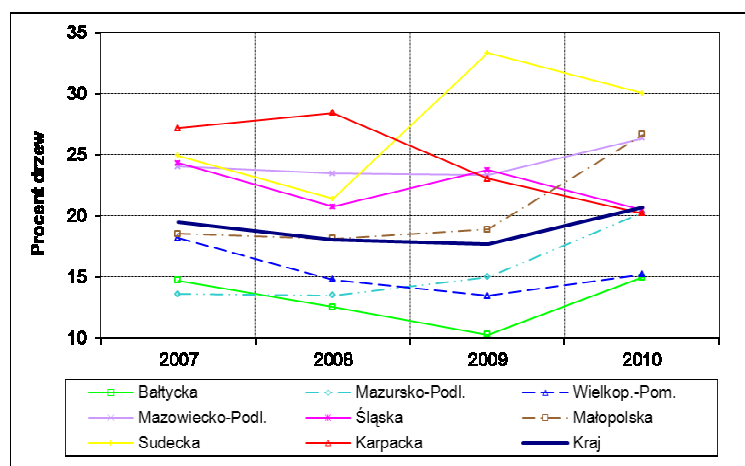


Rys. 7. Udział drzew monitorowanych gatunków liściastych w klasach defoliacji w latach 2007-2010. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

Stabilną zdrowotność w latach 2007-2009 oraz pogorszenie kondycji w 2010 r. zaobserwowano u **sosny**. Kondycja zdrowotna **świerka** w latach 2007-2009 ulegała niewielkiemu

pogorszeniu, natomiast w 2010 r. nastąpiła jej poprawa. Kondycja drzew

z kategorii „**inne iglaste**”: w 2008 r. uległa niewielkiej poprawie w porównaniu z 2007 r., a w latach 2009 i 2010 następowało stopniowe jej pogarszanie. Kondycja **brzozy** i **jodły** była zmienna: w 2008 r. uległa pogorszeniu w porównaniu z 2007 r., w 2009 r. poprawiła się, a w 2010 r. ponownie obniżyła się. W kategorii „**inne liściaste**”: w latach 2007-2009 kondycja ulegała niewielkiej poprawie, natomiast w 2010 r. pogorszyła się.



Rys. 8. Udział drzew monitorowanych gatunków razem w klasach defoliacji 2-4 w krainach przyrodniczo-leśnych w latach 2007-2010. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

Najzdrowsze w czteroletnim okresie (do 8% drzew uszkodzonych) okazały się drzewa w lasach RDLP Szczecin, dobrą kondycją (10%-18% drzew uszkodzonych) charakteryzują się drzewa w RDLP Piła, Szczecinek i Poznań. Drzewa uszkodzone (ponad 23%) występują w RDLP Katowice, Radom i Warszawa. W układzie krain

najzdrowsze drzewa występują w lasach w Krainie Bałtyckiej (10-15% drzew uszkodzonych), dobrą kondycją charakteryzują się drzewa w Krainie Mazursko-Podl. i Wielkopolsko-

Pomorskiej. Drzewa uszkodzone (ponad 20%) występują w Krainach Sudeckiej, Mazowiecko-Podl., Karpackiej i Śląskiej - Rys. 8.

W układzie rdLP poprawę kondycji drzew w czteroletniu zanotowano w RDLP Toruń, Kraków, Krosno i Zielona Góra, pogorszenie wystąpiło w RDLP Białystok, Lublin, Olsztyn i Łódź, zmienne uszkodzenie (znaczne wzrosty i spadki w kolejnych latach) zanotowano w RDLP Wrocław i Gdańsk. W układzie krain poprawę kondycji drzew zanotowano w Krainie Bałtyckiej i Wielkopolsko-Pomorskiej, pogorszenie w Krainach: Mazursko-Podl., Małopolskiej i Sudeckiej - Rys. 8.

Najwyższym uszkodzeniem w czteroletniu charakteryzował się dąb, wysokim – świerk, najmniej uszkodzony był buk, dobrą kondycją charakteryzowała się również olsza. Poprawę kondycji w czteroletniu zaobserwowano u buka. Pogorszenie kondycji zaobserwowano u olszy i dębu. Poprawę kondycji drzew w czteroletniu zanotowano w RDLP: Toruń, Kraków, Krosno i Zielona Góra, pogorszenie wystąpiło w RDLP: Białystok, Lublin, Olsztyn i Łódź. W układzie krain: poprawę kondycji drzew zanotowano w Krainach: Bałtyckiej i Wielkopolsko-Pom., pogorszenie w Krainach: Mazursko-Podl., Małopolskiej i Sudeckiej.

4. OCENA USZKODZEŃ DRZEW NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH

OBSERWACYJNYCH MONITORINGU LASU W ROKU 2010 □ PAWEŁ LECH

W 2010 r. łącznie stwierdzono 23609 uszkodzeń, które występowały na 17919 drzewach, przy czym na 4836 drzewach stwierdzono występowanie dwóch uszkodzeń, a na 1000 drzewach – trzech. Nieuszkodzonych było łącznie 24010 drzew - 57,03% wszystkich

Tabel 6. Wskaźnik występowania uszkodzeń na drzewach monitorowanych gatunków w wyróżnionych klasach wieku - 2010 r.

Gatunki	Liczba uszk. na 1 drz. w klasach wieku				Śr. liczba uszk. na 1 drzewie	Łączna liczba uszkodzeń
	21-40	41-60	61-80	>80		
Sosna	0,42	0,43	0,40	0,48	0,43	10443
Świerk	0,53	0,69	0,75	0,70	0,69	160
Jodła	0,06	0,18	0,31	0,49	0,35	340
Inne iglaste	0,64	0,52	0,35	0,29	0,46	228
Buk	0,25	0,37	0,42	0,57	0,47	862
Dąb	0,92	1,06	1,16	1,12	1,09	3388
Brzoza	0,52	0,57	0,60	0,48	0,55	2218
Olsza	1,17	1,07	1,15	1,14	1,12	2780
Inne liściaste	0,71	0,74	0,62	0,61	0,68	1748
Razem	0,54	0,54	0,55	0,61	0,56	23609

ocenianych drzew. Najwięcej drzew bez uszkodzeń spośród iglastych cechowało jodłę (69,25%) i sosnę (65,52%), zaś spośród liściastych buka (66,21%) i brzozę (54,97%). Najniższym udziałem drzew bez uszkodzeń cechowały się olsza (16,60%) oraz dąb (29,83%).

Średnia liczba uszkodzeń przypadająca na jedno drzewo była równa 0,56, przy czym najwyższe wartości cechowały olszę i dęba (odpowiednio 1,12 i 1,09 uszkodzenia/drzewo), najniższe natomiast – jodłę, sosnę, inne gatunki iglaste i buka (odpowiednio 0,35, 0,43 i 0,46 oraz 0,47). Świerk i inne gatunki liściaste cechowała podoba liczba uszkodzeń na 1 drzewie – 0,69 i 0,68, brzozę nieco mniejsza – 0,55.

Tabela 7. Najczęściej występujące lokalizacje, symptomy i czynniki sprawcze uszkodzeń na drzewach monitorowanych gatunków - 2010 rok

Gatunki	Liczba uszkodzeń	Najczęściej występująca lokalizacja			Najczęściej występujący symptom			Najczęściej występujący czynnik sprawczy		
		miejsce	liczba	udział	nazwa	liczba	udział	nazwa	liczba	udział
Sosna	10443	Pień pomiędzy szyją korz, a koroną	3215	30,8	Ubytek igieł/liści	3346	32,0	Badane niezidentyfik.	4897	46,9
Świerk	1602	Pień pomiędzy szyją korz, a koroną	844	52,7	Wycieki żywicy	443	27,7	Badane niezidentyfik.	916	57,2
Jodła	340	Pień pomiędzy szyją korz, a koroną	138	40,6	Deformacje	99	29,1	Badane niezidentyfik.	117	34,4
Inne iglaste	228	Pień pomiędzy szyją korz, a koroną	112	49,1	Ubytek igieł/liści	50	21,9	Badane niezidentyfik.	102	44,7
Buk	862	Liście	310	36,0	Ubytek igieł/liści	243	28,2	Badane niezidentyfik.	317	36,8
Dąb	3388	Liście	2241	66,1	Ubytek igieł/liści	1277	37,7	Badane niezidentyfik.	1264	37,3
Brzoza	2218	Liście	1090	49,1	Ubytek igieł/liści	961	43,3	Badane niezidentyfik.	962	43,4
Olsza	2780	Liście	1984	71,4	Ubytek igieł/liści	2004	72,1	Owady	1892	68,1
Inne liściaste	1748	Liście	939	53,7	Ubytek igieł/liści	718	41,1	Owady	647	37,0
Łącznie	23609	Liście	6601	28,0	Ubytek igieł/liści	8851	37,5	Badane niezidentyfik.	9528	40,4

Wraz z wiekiem obserwowano znaczący wzrost nasilenia występowania uszkodzeń w przypadku świerka (z 0,53 w przedziale wieku 21-40 lat, do 0,75 w klasie wieku 61-80 lat), jodły (z 0,06 w wieku 21-40 lat do 0,49 w wielu powyżej 80 lat) i buka (z 0,25 do 0,57). W przypadku sosny, dębu, brzozy i olszy nie zaobserwowano większych zmian z wiekiem, zaś w przypadku domieszkowych gatunków iglastych i liściastych nawet zmniejszenie się liczby uszkodzeń występujących na 1 drzewie (Tab. 6).

Zróznicowanie przeciętnej liczby uszkodzeń przypadającej na jedno drzewo było znaczące, zarówno pomiędzy krainami przyrodniczo-leśnymi, jak i rdLP. Najniższą wartością tego wskaźnika cechowała się Kraina Wielkopolsko-Pomorska (0,356), najwyższą natomiast Kraina Sudecka (1,078 uszkodzeń/drzewo). Spośród rdLP najmniejsza liczba uszkodzeń na drzewie występowała w RDLP Poznań (0,248), a największa w RDLP Warszawa (1,235) i RDLP Wrocław (0,977 uszkodzenia/drzewo). Sosna i świerk największą przeciętną liczbą uszkodzeń na jednym drzewie cechowały się w Krainie Sudeckiej i RDLP Warszawa, dąb – w Krainie Bałtyckiej i RDLP Szczecin i RDLP Gdańsk, buk – w Krainie Bałtyckiej i Krainie Śląskiej oraz RDLP Szczecin, a olsza w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej i RDLP Gdańsk oraz RDLP Szczecin. W Parkach Narodowych przeciętna liczba uszkodzeń występująca na jednym drzewie była nieznacznie wyższa od średniej dla kraju i wynosiła 0,64.

Na charakter występujących zagrożeń wskazuje zestawienie najczęściej stwierdzanych symptomów i lokalizacji uszkodzeń zarejestrowanych jako pierwsze (najważniejsze) dla danego drzewa oraz związanych z nimi czynników sprawczych (Tab. 7).

Charakterystyka uszkodzeń pod względem symptomów uszkodzenia i głównych kategorii czynników sprawczych

Wśród symptomów uszkodzenia zdecydowanie udziałem cechował się „ubytek igieł/liści” (37,49%). 3-, 4-krotnie rzadziej występowały „deformacje” (11,66%), „rany” (8,90%) oraz „martwe, obumierające” gałęzie (8,89%). Udział pozostałych symptomów był znacząco niższy i zawierał się w przedziale od 5,22% („przebarwienia igieł/liści”) do 0% („przewrócone z korzeniami”). U sosny, domieszkowych gatunków iglastych i wszystkich monitorowanych gatunków drzew liściastych najliczniej reprezentowanym symptomem uszkodzenia był „ubytek igieł/liści” (od 21,93% do 72,09%), u świerka „wycieki żywicy” (27,65%), natomiast u jodły – „deformacje” (29,12%). (Tab. 8).

Spośród wyróżnionych głównych kategorii czynników sprawczych występujących uszkodzeń drzew najwyższym udziałem, poza kategorią „badano, nie zidentyfikowano” (40,36% wszystkich przypadków) – cechowały się „owady” i „inne przyczyny” (w tym przede wszystkim „konkurencja”) – odpowiednio 20,65% i 20,45%. Znacznie rzadziej wskazywano na „grzyby” (7,65%), „bezpośrednie oddziaływanie człowieka” (5,02%) oraz „czynniki abiotyczne” (4,52%) jako możliwe przyczyny stwierdzanych uszkodzeń drzew (Tab. 9). „Inne przyczyny” odpowiadały za 31,65% wszystkich uszkodzeń sosny oraz 22,00% uszkodzeń brzozy. „Owady” stanowiły najczęściej wymienianą kategorię czynników sprawczych w przypadku domieszkowych gatunków iglastych (18,42%), dębu (27,83%),

buka (23,30%), brzozy (23,44%), olszy (68,00%) i domieszkowych gatunków liściastych (37,00%). W przypadku jodły najczęściej wskazywaną przyczyną uszkodzeń drzew były „grzyby” (22,90%), zaś u świerka – „bezpośrednie oddziaływanie człowieka” (10,60%). Znaczącym udziałem w powstawaniu uszkodzeń dębu cechowały się ponadto „grzyby” (22,70%) oraz „owady” w odniesieniu do świerka (8,80%). Udział uszkodzeń, dla których nie zidentyfikowano czynnika sprawczego był najwyższy w przypadku świerka (57,1%), a dla sosny, domieszkowych gatunków iglastych oraz brzozy przekraczał 40%. Najmniejsze wartości odnotowano u olszy (13,2%) (Tab. 9).

Tabela 8. Udział [%] symptomów uszkodzenia na drzewach badanych gatunków - 2010 r.

Symptomy uszkodzenia	Sosna	Świerk	Jodła	Inne igl.	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Razem uszk.
Ubytek igieł/liści	32,04	14,36	6,47	21,93	28,19	37,69	43,33	72,09	41,08	37,49
Przebarwienia igieł/liści	2,49	2,18	13,53	0,44	12,19	14,55	3,29	0,40	11,90	5,22
Nienaturalne rozmiary	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,27	0,00	0,06	0,17
Deformacje	15,62	13,36	29,12	12,72	13,57	4,01	9,65	7,77	5,55	11,66
Inne symptomy	12,25	1,00	3,53	5,26	0,81	3,66	10,32	4,60	5,72	8,08
Ozn. wyst. owadów	0,60	1,37	10,29	5,26	0,70	0,47	0,72	0,47	0,46	0,81
Ozn. wyst. grzybów	0,74	0,06	0,88	0,44	1,86	16,53	0,23	0,32	2,00	2,99
Inne oznaki	2,73	0,25	0,59	1,75	0,00	0,74	1,40	0,40	1,09	1,61
Złamane gałęzie	5,07	3,50	3,82	0,00	3,36	1,15	0,81	1,58	0,51	3,12
Martwe/obumierające	9,08	10,49	9,41	10,53	8,47	11,07	8,48	2,27	13,04	8,89
Zrzucone gałęzie, pędy,	0,26	0,31	0,00	0,88	0,81	2,66	0,86	0,29	1,66	0,79
Nekrozy	0,33	0,25	2,06	0,00	0,93	0,24	0,18	0,32	0,40	0,34
Rany	9,55	19,60	15,00	14,47	20,30	4,07	6,81	3,02	9,04	8,90
Wycieki żywicy	3,66	27,65	2,65	20,61	0,00	0,03	0,00	0,00	0,00	3,74
Wycieki na drzewach	0,02	0,06	0,00	0,00	0,35	0,71	0,63	0,11	0,29	0,22
Zgnilizna	1,10	5,06	2,35	1,32	6,73	1,56	3,65	3,53	5,32	2,50
Pochylone	4,40	0,50	0,29	4,39	1,62	0,86	8,39	2,84	1,89	3,47
Przewrócone	0,00	0,00	0,00	0,00	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Łączna liczba symptomów	10443	1602	340	228	862	3388	2218	2780	1748	23609

Tabela 9. Liczba i udział wyróżnionych kategorii czynników sprawczych na uszkodzonych drzewach badanych gatunków - 2010 rok

Czynniki sprawcze	Sosna	Świerk	Jodła	Inne igl.	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Razem
Zwierzęta kręgowce	1,03	4,12	1,47	1,32	0,00	0,12	0,14	0,36	0,69	0,89
Owady	4,20	8,80	14,71	18,42	23,32	27,83	23,44	68,06	37,01	20,65
Grzyby	3,47	7,62	22,94	14,04	9,63	22,70	2,66	3,45	11,67	7,65
Abiotyczne	5,08	4,12	5,88	1,32	14,50	2,27	5,82	2,70	2,35	4,52
Człowiek	6,76	10,67	8,82	9,65	9,28	1,53	2,43	1,01	2,46	5,02
Požary	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,03	0,14	0,07	0,11	0,26
Zanieczyszczenia powietrza	0,41	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,00	0,00	0,17	0,21
Inne czynniki	31,65	7,49	11,76	10,53	6,50	8,12	22,00	11,08	12,13	20,45
Niezidentyfikowane	46,89	57,18	34,41	44,74	36,77	37,31	43,37	13,27	33,41	40,36
Razem czynników sprawczych	10443	1602	340	228	862	3388	2218	2780	1748	23609

Ponad 42% drzew poddanych obserwacjom było uszkodzonych. Średnia liczba uszkodzeń przypadająca na 1 drzewo była wysoka (0,56), w przypadku olszy i dębu przekraczała 1. Najniższą wartość tego wskaźnika stwierdzono dla jodły (0,35), a dla pozostałych gatunków w zakresie 0,46-0,69.

Najczęściej uszkodzanymi organami drzew iglastych był pień od szyi korzeniowej do podstawy korony a drzew liściastych - liście.

Największym udziałem wśród symptomów uszkodzeń cechował się „ubytek igieł/liści” (37,49%), która to kategoria dominowała u wszystkich gatunków drzew z wyjątkiem świerka i jodły (tu najczęstsze były odpowiednio: „wycieki żywicy” (27,65%) i „deformacje” (29,12%)).

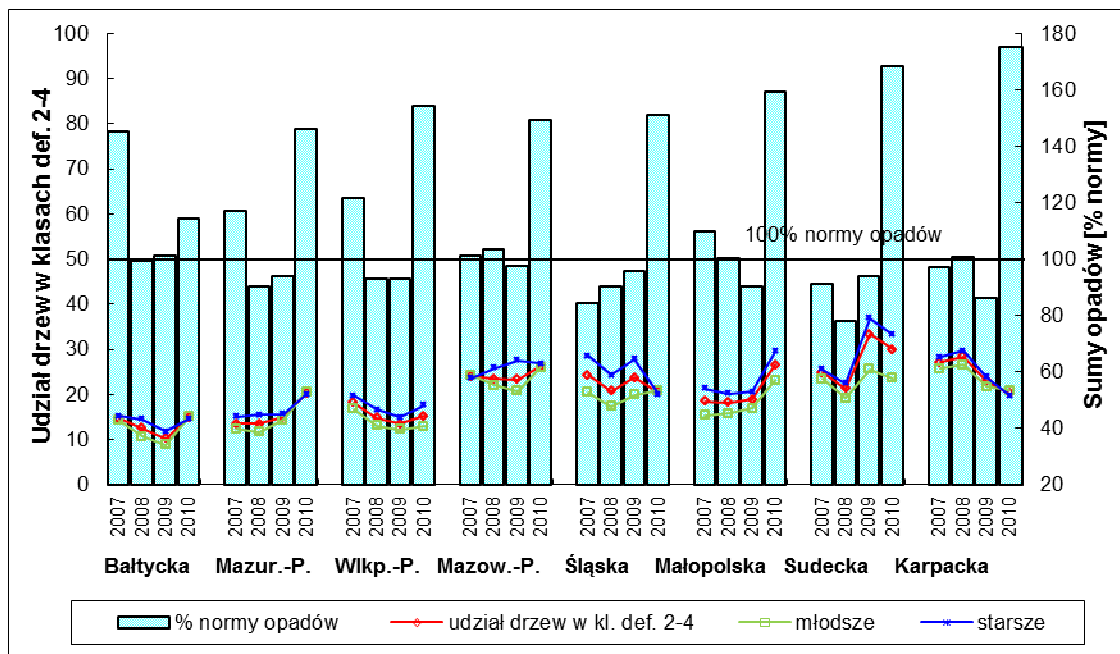
Wśród zidentyfikowanych czynników sprawczych największym udziałem charakteryzowały się „owady” (20,65%) oraz „inne czynniki” (20,45%) (wśród nich przede wszystkim „konkurencja”).

5. WPŁYW WARUNKÓW POGODOWYCH NA ZDROWOTNOŚĆ DRZEWOSTANÓW W LATACH 2007-2010 □ JADWIGA MAŁACHOWSKA

Warunki pogodowe w okresie wegetacyjnym 2010 r. na przeważającym obszarze kraju były korzystne. Średnia suma opadów dla kraju wyliczona na podstawie wyników z 22 stacji synoptycznych IMGW, wynosiła 601 mm, co stanowi 151% wieloletniej normy.

We wszystkich krainach przyrodniczo-leśnych średnie sumy opadów dla okresu wegetacyjnego znacznie przekraczały normę, zawierały się w przedziale od 114% (465 mm) w Krainie Bałtyckiej, do 175% (1382 mm) w Krainie Karpackiej (Rys. 9).

Porównanie rozkładu opadów w rdLP pokazuje, że jedynie w RDLP Szczecinek średnia suma opadów okresu wegetacyjnego nie przekroczyła normy (93%, 518 mm). W pozostałych rdLP normy zostały znacznie przekroczone, sumy opadów zawierały się w przedziale od 129% (455 mm) w RDLP Olsztyn do 180% (1101 mm) w RDLP Kraków.



Rys. 9. Uszkodzenie drzewostanów (razem, młodsze i starsze) oraz suma opadów w sezonie wegetacyjnym (IV-IX) w latach 2007-2010 w krainach

W czteroleciu 2007–2010 sezon wegetacyjny 2009 był najmniej obfity w opady (93% normy), natomiast sezon wegetacyjny 2010 r. - najbardziej obfity (151% normy opadów średnio w kraju). W większości krain i rdLP obfitość opadów w całym czteroleciu była zadowalająca. W 2007 r. wielkości opadów najczęściej przekraczały średnie wieloletnie, w 2008 r. osiągały poziom równy normie lub niewiele poniżej normy (Rys. 9). W większości krain i rdLP w latach 2007–2009 zadowalającej obfitości opadów w sezonie wegetacyjnym towarzyszył spadkowy trend uszkodzenia drzew w lasach wyrażony poziomem defoliacji. W 2010 r. pomimo obfitych opadów uszkodzenie na przeważającym obszarze kraju wzrosło.

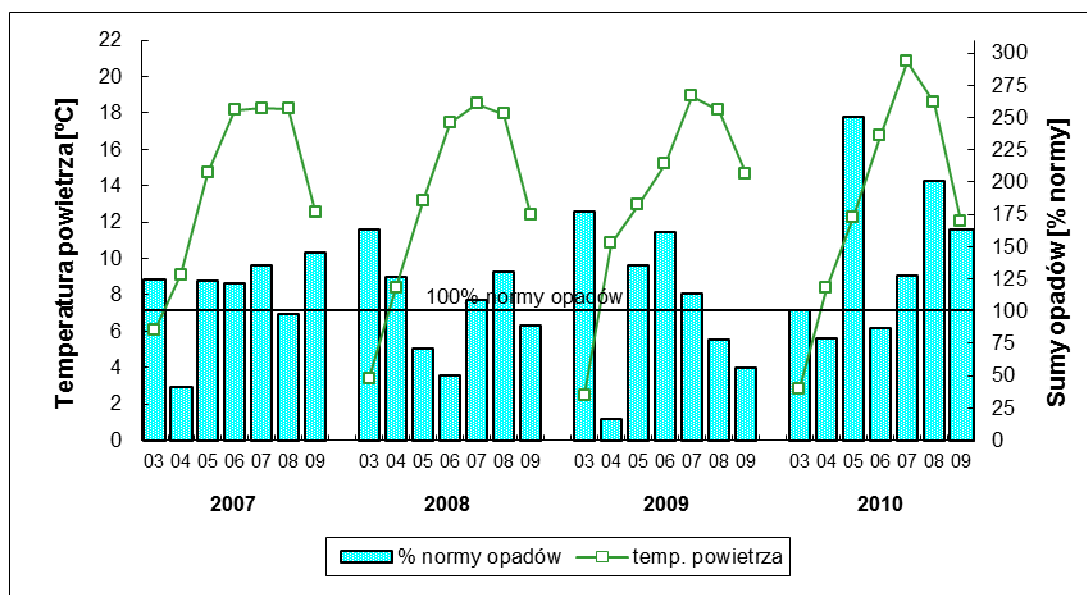
Na terenie Krainy Śląskiej i Sudeckiej w latach 2007–2009 notowano niedobory opadów, średnie sumy opadów w okresach wegetacyjnych nie przekraczały normy wieloletniej. W tych krainach obserwowano niewielkie obniżenie uszkodzenia drzew leśnych w 2008 r. w porównaniu do 2007 r., wyraźny wzrost uszkodzenia (szczególnie w Krainie Sudeckiej) w 2009 r. oraz ponowną poprawę kondycji w 2010 r.- Rys. 9. W Krainie Karpackiej w latach 2007–2009 średnie sumy opadów również nie przekraczały normy wieloletniej, uszkodzenie drzew w lasach tej krainy w latach 2008–2010 obniża się. Może

mieć to związek z większym niedoborem opadów w 2007 r. oraz stopniową poprawą zaopatrzenia w wodę w latach 2008–2010.

W Krainie Bałtyckiej zaopatrzenie w wodę deszczową w trzyleciu 2007–2009 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 drzew jest najniższe, do 2009 r. obniżało się, jednak w 2010 r. wyraźnie wzrosło, pomimo, że średnia suma opadów była zadowalająca (114% normy). Wzrost uszkodzenia można tłumaczyć tym, że w 2010 r. rozkład opadów w kolejnych miesiącach nie był korzystny. Po umiarkowanie deszczowym marcu od kwietnia do lipca występował stały niedobór opadów, obfite deszcze pojawiły się dopiero w sierpniu.

Zróżnicowana reakcja drzew leśnych w różnych regionach kraju na zmienność warunków wodnych może być też związana z różnym składem gatunkowym drzewostanów: w północnej i środkowej części kraju przeważają powierzchnie sosnowe, natomiast na południu kraju więcej jest powierzchni z przewagą świerka i jodły.

Porównano wielkości opadów oraz średnie wartości temperatur w kolejnych miesiącach sezonów wegetacyjnych czterolecia w krainach przyrodniczo-leśnych (Rys. 10).



Rys. 10. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów (wyrażone w % normy wieloletniej) od marca do września w latach 2007-2010 w kraju

W 2007 r. znaczny niedobór opadów wystąpił w kwietniu, szczególnie duży w Krainie Śląskiej i Sudeckiej. 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 Krainie 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 opady znacznie przekraczały normy wieloletnie, a w sierpniu i we wrześniu znów wystąpiły niedobory opadów. W 2010 r. na terenie całego kraju z wyjątkiem Krainy Bałtyckiej (warunki pogodowe w tej krainie już opisano powyżej), w marcu i kwietniu opady oscylowały wokół średniej wieloletniej. W maju występowały szczególnie obfite i gwałtowne opady (burze), które w wielu regionach wywołały podtopienia i powodzie. Z kolei w czerwcu w Krainach: Wielkopolsko-Pomorskiej i Śląskiej wystąpił dość duży niedobór opadów. W sierpniu i wrześniu opady były obfitsze, szczególnie w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej i Sudeckiej.

W 2010 r. średnie temperatury marca we wszystkich krainach oraz czerwca w siedmiu krainach były niższe niż notowane w tych miesiącach w latach 2007-2008, Średnie temperatury maja i września w sześciu krainach były najniższe w czterolecu, zaś średnie dla lipca we wszystkich krainach były najwyższe w czterolecu.

Warunki pogodowe w okresie wegetacyjnym 2010 r. na przeważającym obszarze kraju były korzystne, średnia suma opadów (z 22 stacji synoptycznych IMGW), wynosiła 601 mm, co stanowi 151% wieloletniej normy. We wszystkich krainach przyrodniczo-leśnych średnie sumy opadów znacznie przekraczały wieloletnią normę, zawierały się w przedziale od 114% (465 mm) w Krainie Bałtyckiej, do 175% (1382 mm) w Krainie Karpackiej.

6. LOKALIZACJA POWIERZCHNI MONITORINGU LASU NA OBSZARACH NATURA 2000 – ROBERT HILDEBRAND

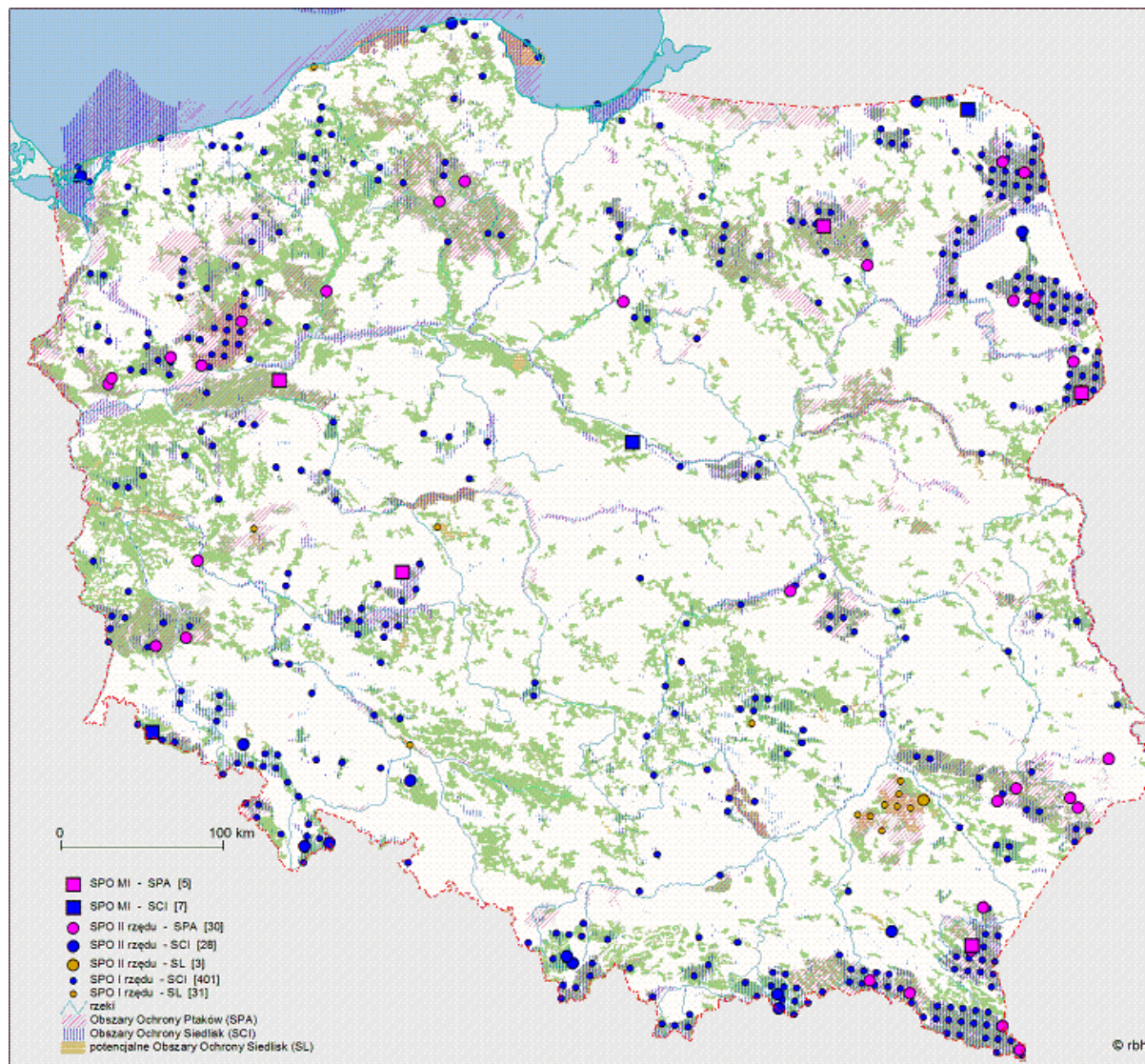
Ekologiczna Sieć Natura 2000 to jeden z głównych elementów systemu ochrony przyrody i bioróżnorodności w Unii Europejskiej. Tworzy ona system komplementarny i wzbogacający wcześniejsze, funkcjonujące dotychczas w państwach europejskich systemy obszarów ochrony przyrody.

Podstawą prawną tworzenia Sieci Natura 2000 są dwie dyrektywy Komisji Europejskiej.

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

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

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



Rys. 11. Rozmieszczenie SPO I i II rz. oraz powierzchni Monitoringu Intensywnego na obszarach Natura 2000 (stan na koniec 2010 r.)

Komisja Europejska do końca 2010 roku zatwierdziła 25903 obszarów Natura 2000 zajmujących 949910 km² powierzchni w 27 państwach Unii Europejskiej. Powierzchnia lądowa zajmuje 79% ogólnej powierzchni obszarów Natura 2000, co stanowi około 17,5% powierzchni lądowej tych państw.

Rok 2010 przybliżył ustanowienie ostatecznego kształtu sieci obszarów Natura 2000 w Polsce (Rys. 11). Świadczy o tym zmniejszająca się z roku na rok objętość tzw. „Shadow

List” ogłaszanej przez organizacje pozarządowe. W 2010 r. wyznaczono w niej tylko 33 nowe obszary, a w 22 istniejących zaproponowano modyfikacje przebiegu granic.

W perspektywie najbliższych lat liczba obszarów Sieci Natura 2000 będzie się zmieniać w niewielkim stopniu, a modyfikacjom będą ulegać ewentualnie jedynie wielkości i zasięgi obszarów.

Obszary Sieci Natura 2000 uchwalone przez Komisję Europejską do końca 2010 r. (łącznie 958 obszarów), zajmują 68043 km², co stanowi 19,44% powierzchni lądowej kraju. Wśród nich znalazło się 966 powierzchni obserwacyjnych monitoringu leśnego.

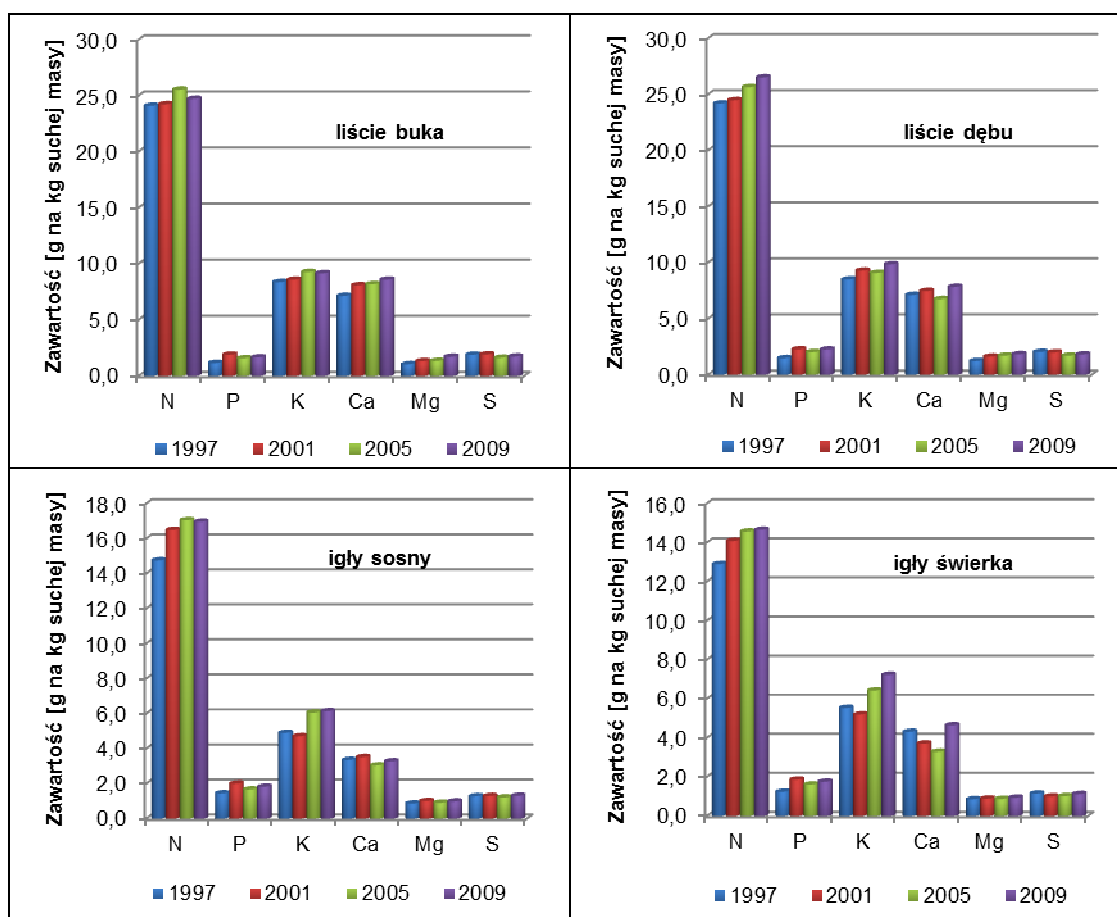
Obszary specjalnej ochrony ptaków (OSO) zajmują ok. 5511818 ha. Znajduje się na nich 5 SPO Monitoringu Intensywnego, 30 SPO II rzędu oraz 520 SPO I rzędu.

Specjalne obszary ochrony siedlisk (SOO) zajmują 3791956 ha. Znajduje się na nich 7 SPO Monitoringu Intensywnego, 28 SPO II rzędu i 401 SPO I rzędu.

7. ZMIANY STANU ODŻYWIENIA DRZEWOSTANÓW W LATACH 1997–2009 NA PODSTAWIE WYNIKÓW MONITORINGU ORGANÓW ASYMLACYJNYCH DRZEW - JÓZEF WÓJCIK

Wnioskowanie na temat stanu odżywienia drzewostanów sosnowych oparto na klasyfikacji obowiązującej w Dolnej Saksonii (Minutes ..., 1995), natomiast drzewostanów bukowych, dębowych i świerkowych – na klasyfikacji austriackiej (Burg, 1985 i 1990 oraz Bergmann, 1993). Powyższe klasyfikacje zawierają liczby graniczne zawartości makroelementów w organach asymilacyjnych poszczególnych gatunków drzew, przy których poziom odżywienia drzew jest niedostateczny, optymalny lub nadmierny. W analizie posłużono się również normami optymalnych proporcji między składnikami pokarmowymi w organach asymilacyjnych drzew: dla świerka - normami obowiązującymi w Austrii (Hüttl, 1985), dla sosny, buka i dębu - normami obowiązującymi we Włoszech (Biino i Tazzi, 1998).

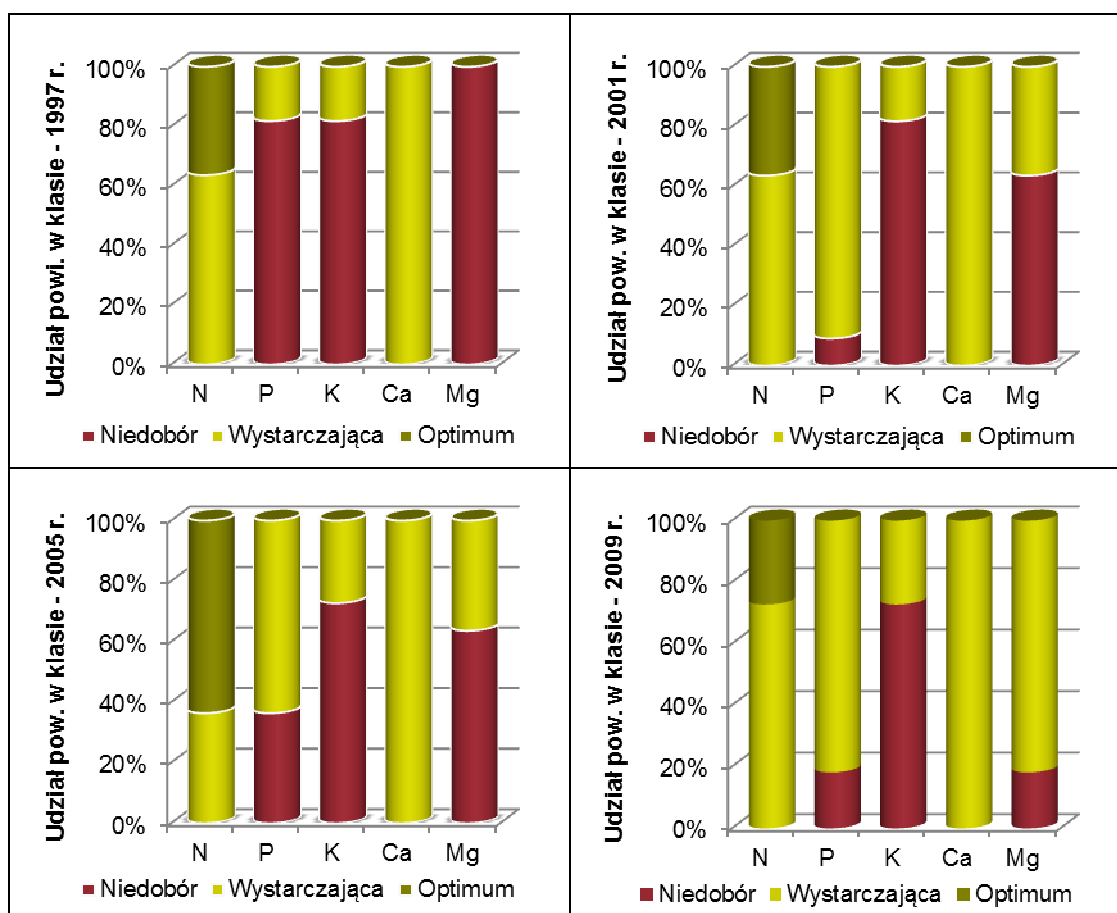
Średni skład chemiczny organów asymilacyjnych drzew zależał od gatunku. Gatunki liściaste (buk i dąb) zawierały aż o 110% więcej wapnia, 64% więcej azotu, 60% więcej magnezu oraz o 56% więcej potasu i siarki niż gatunki iglaste (sosna i świerk). Spośród makroelementów jedynie zawartość fosforu była zbliżona w obydwu rodzajach organów asymilacyjnych (liście, igły).



Rys. 12. Zawartość makroelementów w liściach buka i dębu oraz w igłach sosny i świerka w latach 1997, 2001, 2005 i 2009

Drzewostany bukowe

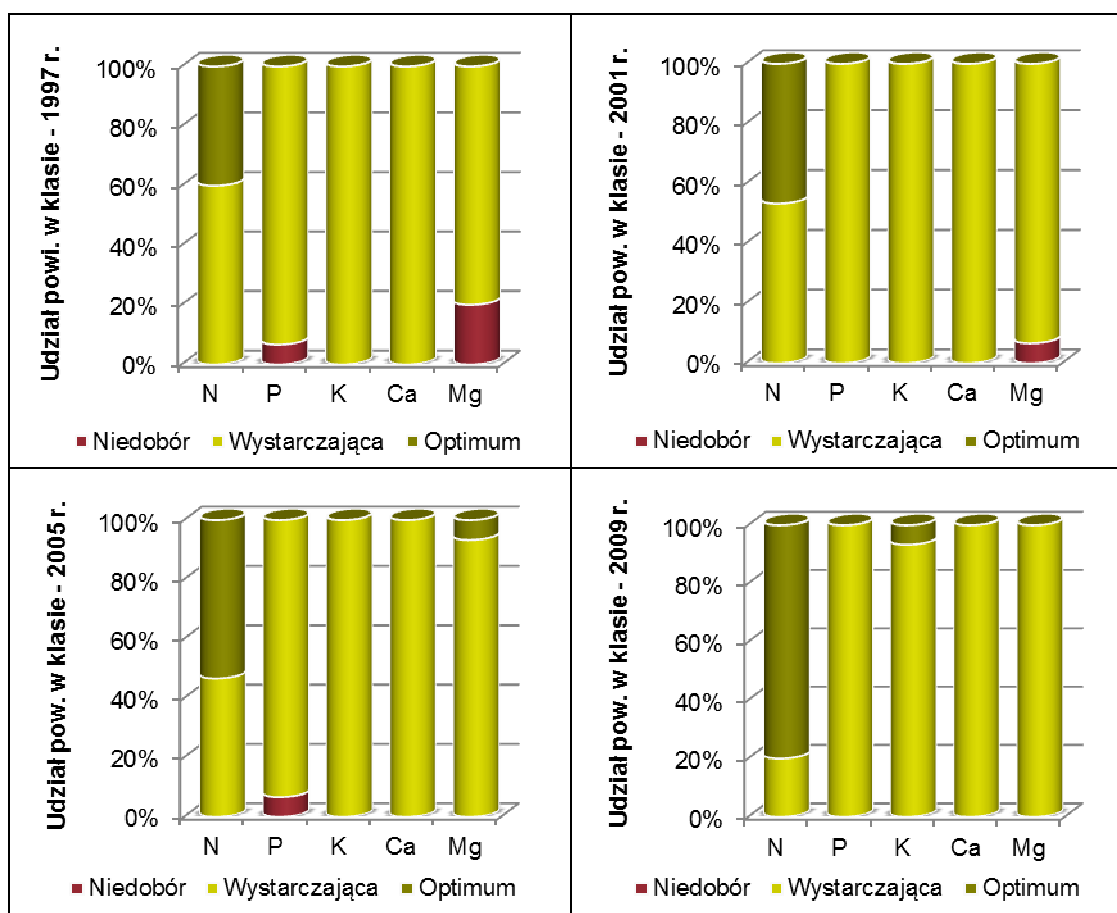
Zawartość azotu, fosforu, potasu, wapnia i magnezu w liściach buka była najniższa w 1997 roku (Rys. 12). W następnych cyklach pomiarowych stwierdzano znaczący wzrost zawartości Mg, P, Ca i K, w 2009 roku ich zawartość w liściach była odpowiednio o 63%, 43%, 20% i 9% wyższa niż w 1997 r. Zaopatrzenie drzewostanów bukowych w **azot** i **wapń** w ciągu całego okresu pomiarowego mieściło się w klasie odżywienia wystarczającego lub optymalnego (Rys. 13), natomiast zaopatrzenie w **fosfor**, **potas** i zwłaszcza **magnez** przedstawiało się znacznie gorzej. W najbardziej niekorzystnym 1997 roku na niedobór P i K cierpiało 80%, a na niedobór Mg aż 100% badanych drzewostanów. W następnych latach zaopatrzenie drzew w fosfor i częściowo w magnez poprawiało się, zaopatrzenie w potas przez cały okres badań aż w 80% drzewostanów było zbyt niskie.



Rys. 13. Zawartość makroelementów w liściach buka w latach 1997-2009

Drzewostany dębowe

Zawartość azotu, fosforu, potasu i magnezu w liściach dębu była najniższa w 1997 roku (Rys. 20). W następnych cyklach pomiarowych stwierdzano znaczący wzrost ich zawartości, w 2009 roku była odpowiednio o 52%, 50%, 16% oraz 10% wyższa niż w roku 1997. Poziom odżywienia drzewostanów dębowych makroelementami w okresie 12 lat badań był na większości powierzchni wystarczający lub optymalny (Rys. 14).

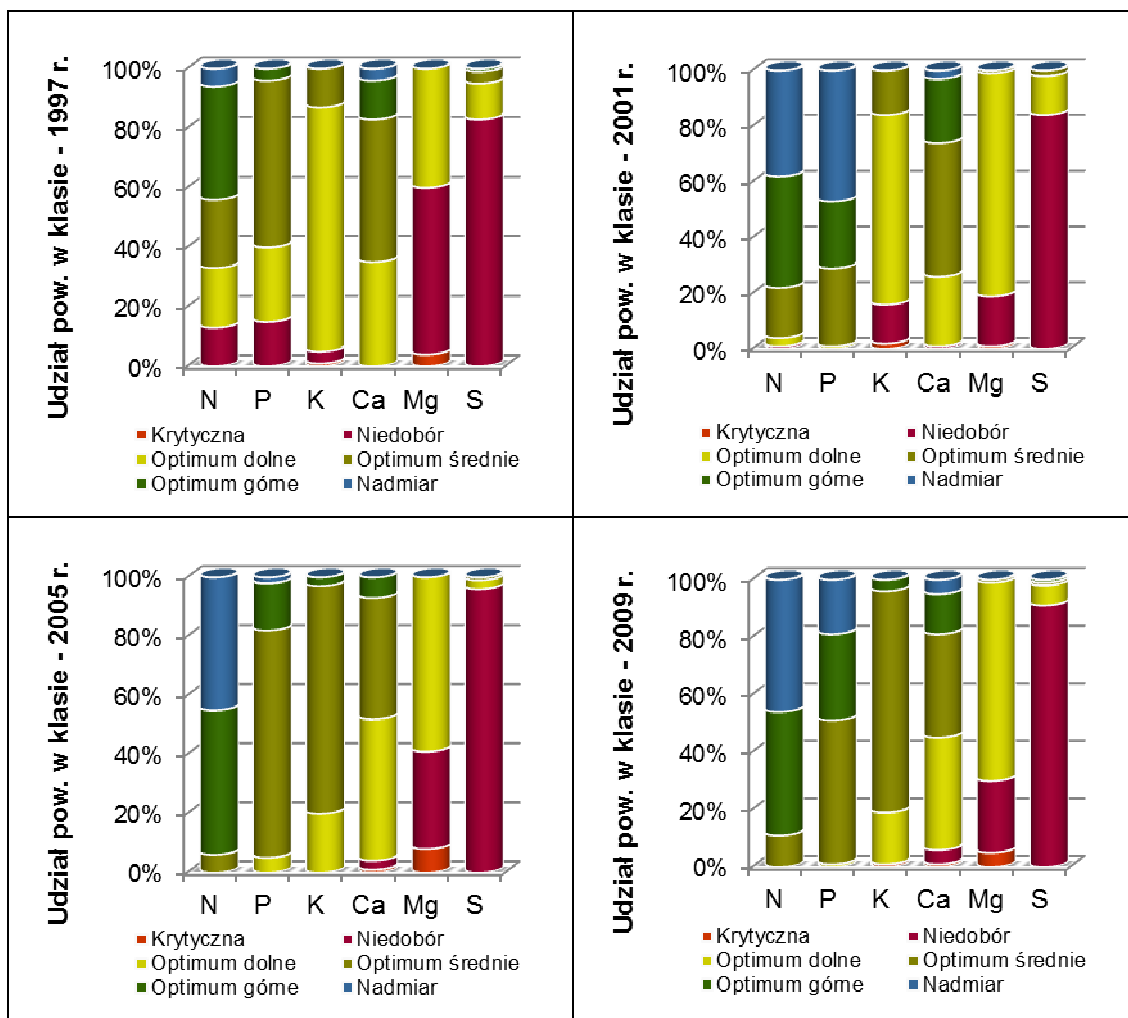


Rys. 14. Zawartość makroelementów w liściach dębu w latach 1997-2009

Drzewostany sosnowe

W kolejnych czteroletnich cyklach badań obserwowano stały, stopniowy wzrost zawartości azotu, fosforu, potasu oraz magnezu w jednorocznych igłach sosen, podczas gdy zawartość wapnia oraz siarki nie zmieniała się (Rys. 15). W okresie od 1997 do 2009 r. średnia zawartość azotu i magnezu wzrosła o 15%, a fosforu i potasu – aż o 25%.

Dopływ do ekosystemów leśnych azotu różnego pochodzenia spowodował, że zawartość tego pierwiastka w igłach sosny często przekraczała wartość określoną w wielu opracowaniach naukowych, jako nadmierna (17,0 g N na kg suchej masy igieł). W 1997 roku nadmierną zawartość azotu stwierdzono w 6%, a w latach 2001, 2005 oraz 2009 odpowiednio w 38, 45 oraz 46% drzewostanów sosnowych (Rys. 15).



Rys. 15. Zawartość makroelementów w jednorocznych igłach sosny w latach 1997-2009

Stan odżywienia drzew fosforem w latach 2001-2009 był optymalny lub nawet nadmierny, z tym że w przeciwieństwie do azotu, nadmiar P w roślinach nie wywołuje negatywnych następstw, a jest niekorzystny jedynie ze względu na „rozrzutność” w gospodarowaniu ograniczonymi zasobami tego pierwiastka. W odróżnieniu od agroekosystemów, fosfor pobrany w nadmiarze przez drzewa leśne wraca do obiegu, dostając się do gleby wraz z opadem organów asymilacyjnych. Mimo dobrego zaopatrzenia w fosfor w 1997 r. 15% drzewostanów sosnowych cierpiało na niedobór tego składnika pokarmowego. Mogło to być spowodowane efektem „rozcieńczenia” w dobrze rozwiniętych igłach. W 1997 r. średnia dla wszystkich drzewostanów masa tysiąca igieł sosny była zdecydowanie najwyższa (25,67 g), by zmniejszać się stopniowo w następnych latach (23,10 g, 15,91 g i 17,08 g).

Relatywnie niewielkie potrzeby pokarmowe sosny w stosunku do wapnia spowodowały, że w żadnym z badanych drzewostanów nie stwierdzono jego niedoborów.

Poziom zaopatrzenia drzewostanów w potas i magnez zmieniał się w kolejnych latach badań. W 1997 5% drzewostanów wykazywało niedobór potasu, a 82% było na granicy niedoboru. W 2001 r. 16% drzewostanów wykazywało niedobór, a 68% - dolne optimum zawartości potasu. W następnych latach (2005, 2009) liczba drzewostanów z niedoborem potasu, lub znajdujących się w dolnym optimum nie przekraczała 20%.

Z wyjątkiem drzewostanów w Nadl. Złotów i Karczma Borowa (Kraina Wielkopolska) zawartość magnezu w igłach w całym okresie badań mieściła się w trzech dolnych klasach zasobności.

Mimo opisanej fluktuacji zawartości K i Mg w igłach sosen, stwierdzić należy, że drzewostany sosnowe w Polsce, rosnące z reguły na glebach bielicoziemnych, wytworzonych z utworów piaszczystych, charakteryzują się nagminnym brakiem potasu i magnezu. Drzewostany te są jednocześnie dobrze zaopatrzone w azot, co może powodować zakłócenia proporcji między makroelementami i – zgodnie z prawem minimum – być przyczyną złego stanu drzewostanów.

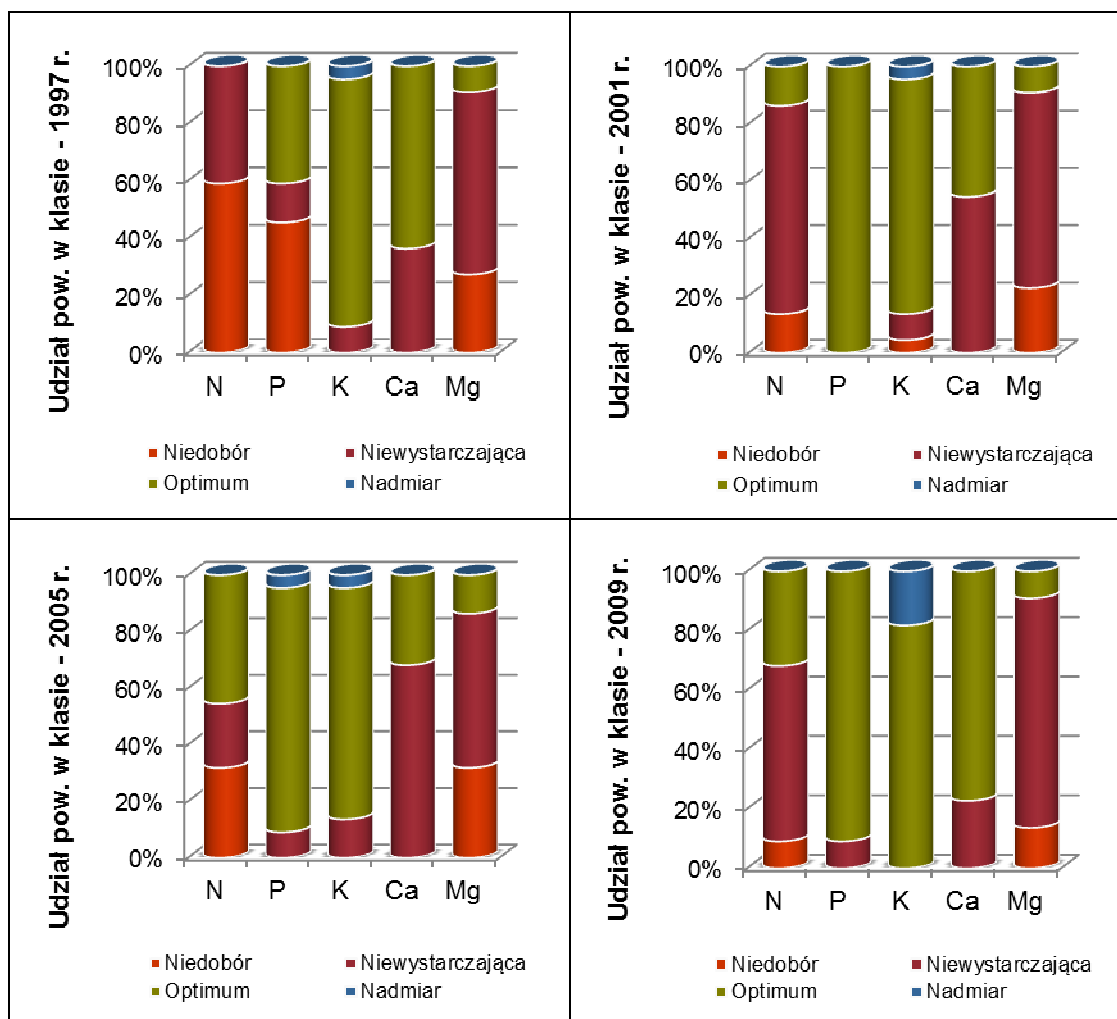
Siarka - ostatni z sześciu składników pokarmowych zaliczanych do makroelementów wymaga szczególnego omówienia. Ze względu na wysoką depozycję związków siarki, jaka miała miejsce do początku lat 90. XX wieku, nie poświęcano jej uwagi w badaniach związanych z odżywianiem roślin. Tymczasem ograniczenie emisji związków siarki spowodowało, obok wielu pozytywnych efektów, również zmniejszenie ilości tego składnika w ekosystemach. Jeżeli przyjąć, że liczby graniczne zawartości siarki w organach asymilacyjnych sosny są wiarygodne, to 83-96% drzewostanów sosnowych cierpiało na jej niedobór we wszystkich cyklach pomiarowych (Rys. 15).

Drzewostany świerkowe

Podobnie jak u omawianych wyżej gatunków, w drzewostanach świerkowych następował stopniowy wzrost średniej zawartości azotu, fosforu, potasu oraz magnezu w igłach bieżącego rocznika. W 2009 r. igły świerka zawierały więcej tych pierwiastków średnio o odpowiednio: 14, 42, 31 oraz 9% w porównaniu do 1997 r. (Rys. 16).

W wielu drzewostanach świerkowych niezależnie od roku badań, stwierdzano niedobór lub niewystarczająca zawartość azotu w igłach bieżącego rocznika (Rys. 16). Niekorzystny stan odżywienia świerka azotem nie był powodowany brakiem tego składnika w ekosystemie. Występujące w niedalekim sąsiedztwie drzewostany bukowe, dębowe i sosnowe zawierały optymalną, a często nawet nadmierną ilość azotu w organach

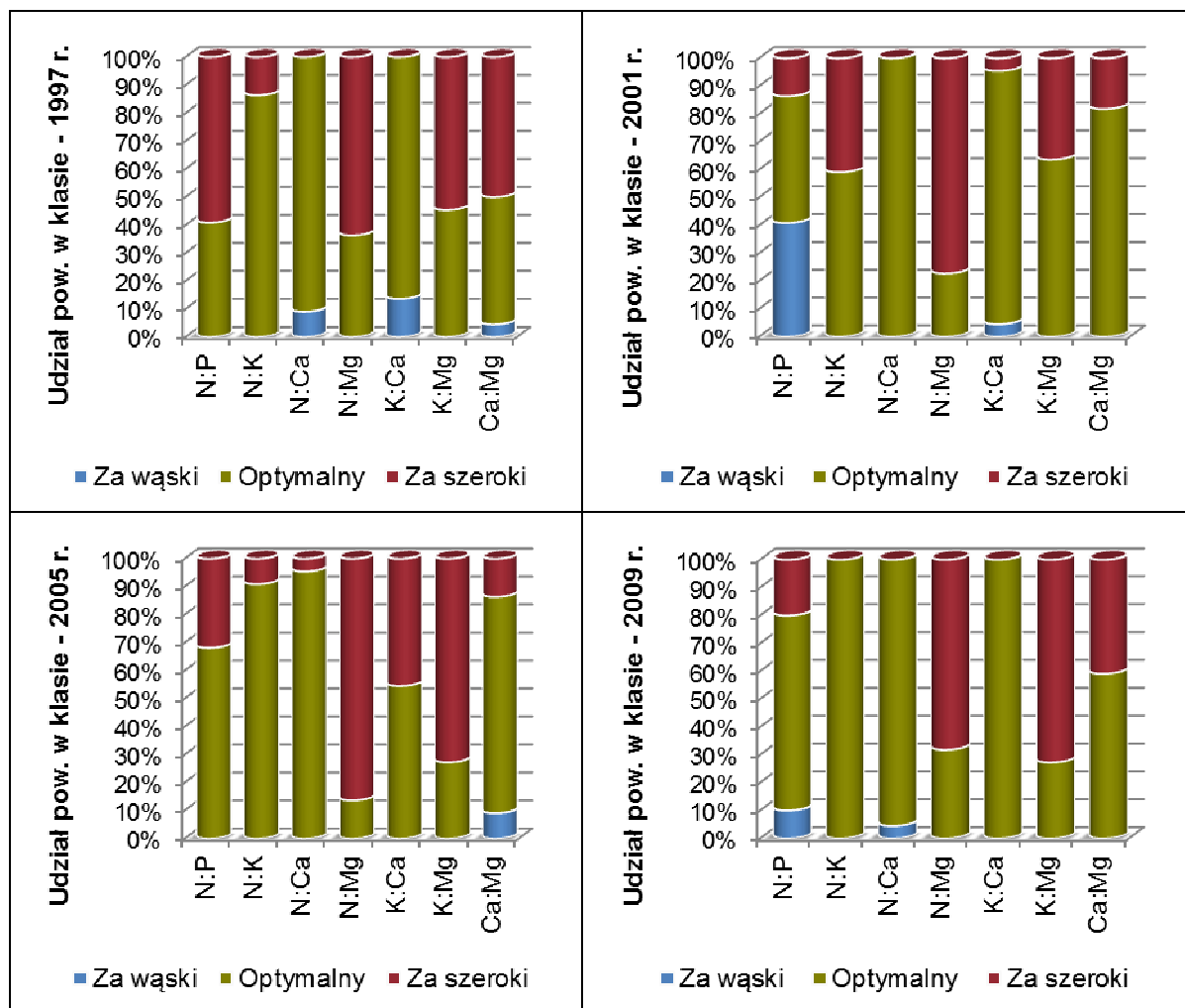
asymilacyjnych. Powodem złego stanu odżywienia drzewostanów świerkowych są raczej zakłócenia w jego pobieraniu, spowodowane nieznanymi czynnikami.



Rys. 16. Zawartość makroelementów w jednorocznych igłach świerka w latach 1997- 2009

Drzewostany świerkowe charakteryzowały się również niedoborem innych składników pokarmowych: fosforu, potasu, wapnia i zwłaszcza magnezu.

Zdecydowana większość badanych drzewostanów świerkowych charakteryzowała się optymalnymi proporcjami między zawartością azotu i wapnia oraz potasu i wapnia w igłach (Rys. 17). Znacznie gorzej przedstawiał się stosunek azotu do magnezu, potasu do magnezu, a także wapnia do magnezu. W 1997 roku zbyt szerokim stosunkiem N:Mg charakteryzowało się 64% drzewostanów świerkowych, a w 2005 roku aż 86%. Niewłaściwy stosunek K:Mg w 1997 roku stwierdzono w 55% drzewostanów, a w 2009 roku już w 73%. Należy podkreślić, że szczególnie niekorzystnymi relacjami między poszczególnymi składnikami pokarmowymi charakteryzowały się zwłaszcza drzewostany Krainy Karpackiej i – w znacznie mniejszej części – Krainy Sudeckiej.



Rys. 17. Równowaga między makroelementami w igłach świerka w latach 1997-2009

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

Zawartości azotu w organach asymilacyjnych buka, dębu sosny i świerka wzrastała w ciągu dwunastoletniego okresu badań

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

Drzewostany sosnowe charakteryzują się nagminnym brakiem potasu i magnezu, będąc równocześnie dobrze zaopatrzone w azot, co może powodować zakłócenia proporcji między makroelementami i być przyczyną złego stanu drzewostanów.

Stan odżywienia drzewostanów sosnowych siarką jest niepokojąco zły. Niezbędna jest weryfikacja liczb granicznych dotyczących zaopatrzenia sosny w ten składnik pokarmowy. Drzewostany świerkowe, w odróżnieniu od pozostałych gatunków cierpią na niedobór azotu, powodowany prawdopodobnie zakłóceniami w pobieraniu tego pierwiastka przez systemy korzeniowe. Dość powszechny jest również niedobór innych składników pokarmowych: fosforu, potasu, wapnia i zwłaszcza magnezu. Zakłócenia te skutkują całkowitym rozchwianiem wzajemnych proporcji między składnikami pokarmowymi.

CZĘŚĆ II MONITORING NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH OBSERWACYJNYCH MONITORINGU INTENSYWNEGO

8. DYNAMIKA PARAMETRÓW METEOROLOGICZNYCH NA SPO MI –

LESZEK KLUZIŃSKI

Tabela 10. Średnie wartości miesięczne temperatury powietrza i gleby, wilgotności i promieniowania oraz miesięczne sumy opadów z 12 stacji meteorologicznych na SPO MI w 2010 roku

Miesiąc	Temp. +2 m [°C]	Temp. -5 cm [°C]	Temp. -50 cm [°C]	Wilgot. +2 m [%]	Promieniowanie [W/m ²]	Suma opadów [mm]
I	-7,8	0,4	2,7	86,4	4,5	24,5
II	-1,8	0,7	2,2	84,5	26,3	51,4
III	2,7	2,6	2,9	76,4	76,1	56,0
IV	7,8	8,0	7,0	72,7	132,5	49,8
V	12,2	12,9	11,1	85,2	111,9	201,1
VI	16,5	16,6	14,4	76,5	178,8	92,1
VII	20,3	20,2	17,3	76,1	173,3	120,4
VIII	18,2	18,7	17,6	81,8	128,9	150,7
IX	11,4	12,8	13,8	86,2	77,6	123,9
X	5,1	6,5	9,1	81,7	59,6	28,9
XI	4,8	6,2	7,7	89,0	16,1	108,7
XII	-5,7	1,7	4,1	88,7	4,3	52,0
IV-IX	14,4	14,9	13,5	79,7	133,8	738,0
I-III, X-XII	-0,5	3,0	4,8	84,5	31,1	321,4
Rok	7,0	9,0	9,2	82,1	82,5	1059,4

Średnia roczna **temperatura powietrza** w 2010 r. wynosiła +6,9°C. Najzimniejszym miesiącem był styczeń: średnia z 12 stacji wynosiła – 7,8°C, najniższą średnią stycznia (– 10,5°C) zanotowano na stacji w Suwałkach. Najcieplejszym miesiącem był lipiec: średnia z 12 stacji wynosiła +20,3°C, najwyższą średnią lipca (+22,3°C) zanotowano na stacji w Kruczu. Najniższą średnią temperaturę okresu wegetacyjnego zarejestrowano w Szklarskiej Porębie (+10,3°C), najwyższą - w Białowieży (15,6 °C).

Temperatura gleby na głębokości 5 cm uśredniona dla roku i dla wszystkich stacji wynosiła +9°C, średnia tego parametru dla sezonu wegetacyjnego wynosiła +14,9°C.

Temperatura gleby na głębokości 50 cm uśredniona dla roku i dla 12 stacji wynosiła +9,2°C, średnia tego parametru dla sezonu wegetacyjnego wynosiła +13,5°C. Od kwietnia do

sierpnia na głębokości 50 cm temperatury były niższe niż na głębokości 5 cm, natomiast w pozostałych miesiącach roku odwrotnie. (Tab. 10).

Średnia roczna wilgotność względna wynosiła 82,1%, w sezonie wegetacyjnym wynosiła 79,7%.

Średnie promieniowanie było najsilniejsze ($178,8 \text{ W/m}^2$) w czerwcu, najmniej intensywne ($4,3 \text{ W/m}^2$) - w grudniu.

Średnia roczna suma opadów z 12 stacji wynosiła 1059,4 mm, najwięcej deszczu spadło na stacji w Bielsku (1694,6 mm), najmniej na stacji w Białowieży (548,4 mm). Średnia opadów dla sezonu wegetacyjnego wynosiła 738,0 mm, najwięcej deszczu w tym czasie spadło na stacji w Bielsku (1324,3 mm), najmniej - na stacji w Gdańsku (341,7 mm).

Kierunek wiatru. Na większości stacji (10) dominowały wiatry zachodnie i południowo-zachodnie. Na stacji Łąck przeważały wiatry południowo-wschodnie, a na stacji Gdańsk wiało głównie z kierunków północnych i południowo-wschodnich.

Średnia roczna temperatura powietrza wynosiła $+6,9^\circ\text{C}$. Najzimniejszym miesiącem był styczeń ($-7,8^\circ\text{C}$), najcieplejszym - lipiec ($+20,3^\circ\text{C}$). Najbardziej wyrównany pod względem temperatur był październik, najwyższa różnica średnich temperatur wystąpiła w maju. Średnia roczna suma opadów (z 12 stacji) wynosiła 1059,4 mm. Średnia opadów dla sezonu wegetacyjnego wynosiła 738,0 mm.

Na przeważającej liczbie stacji dominowały wiatry zachodnie i południowo-zachodnie.

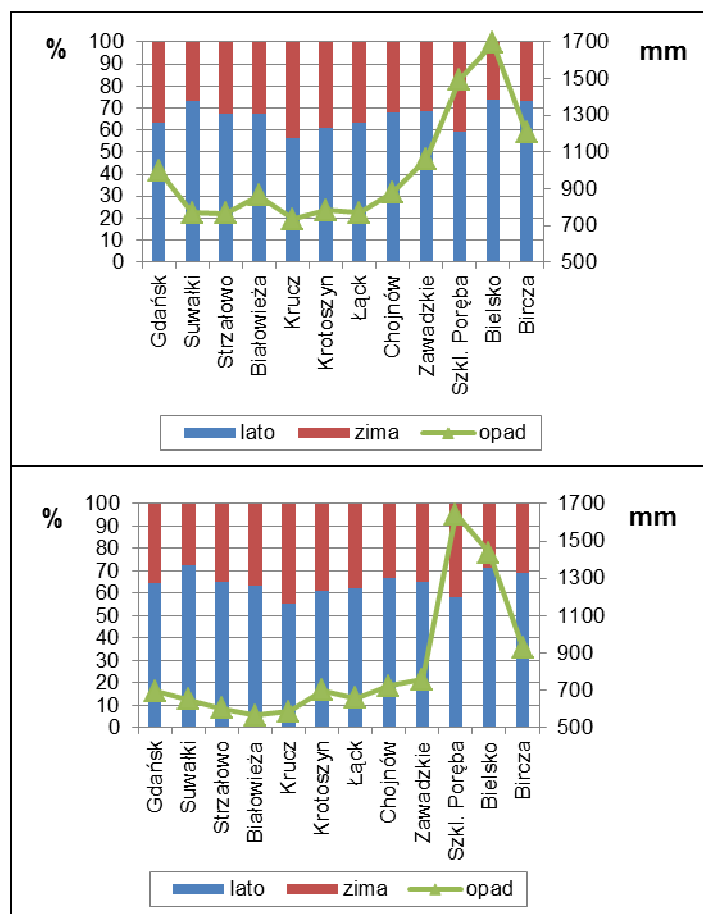
9. WIELKOŚĆ DEPOZYTU CAŁKOWITEGO NA TERENACH LEŚNYCH NA SPO MI - ANNA KOWALSKA

Badania wielkości depozytu całkowitego prowadzono na podstawie pomiarów opadów na otwartej przestrzeni. Opady na każdej z 12 powierzchni Monitoringu Intensywnego pobierano do trzech niezależnych kolektorów zlokalizowanych na terenach leśnych, jednak poza zasięgiem koron drzew.

Najwyższe opady, przekraczające rocznie 1000 mm, odnotowano na powierzchniach obszarów podgórskich i górskich, w Nadl.: Bielsko, Szklarska Poręba i Bircza, a także w Nadl.: Zawadzkie i Gdańsk (Rys. 18).

Około 60-70% opadów na SPO MI przypadło na miesiące letnie, od maja do października (Rys. 18). Wśród miesięcy letnich maj, lipiec, sierpień i wrzesień charakteryzowały się dużymi opadami, szczególnie w rejonach górskich. W czerwcu małe

opady wystąpiły na zachodzie i północy kraju (Nadl. Gdańsk, Krucz, Krotoszyn, Zawadzkie), zaś duże na pozostałym obszarze Polski i w górach.



Rys. 18. Wielkość i udział opadów na otwartej przestrzeni (góra) i podokapowych (dół) w półroczu letnim (maj-październik) i zimowym (styczeń-kwiecień i listopad-grudzień) na SPO MI w 2010 r.

4,7 do 5,8 dla badanych powierzchni, przy czym 42% opadów miesięcznych stanowiły te o pH niższym od 5,0. Z reguły na badanych powierzchniach kwasowość opadów była największa na początku roku, w styczniu i lutym. Na większości powierzchni najniższe notowane wartości pH wystąpiły w lutym, osiągając wartość minimalną (4,02) w Nadl. Szklarska Poręba.

W składzie chemicznym opadów, podobnie jak w roku 2009, przeważał rozpuszczony węgiel organiczny oraz azot całkowity. Duży udział w opadach w ostatnim kwartale roku miały jony kwasotwórcze: S-SO_4^{2-} oraz N-NH_4^+ , a wśród jonów zasadowych - kationy Ca^{2+} . Z reguły jony zasadowe (Ca, Na, K i Mg) występowały w stężeniach niższych niż jony kwasotwórcze.

Roczny depozyt jonów (azotu całkowitego, protonów, chlorków, siarki siarczanowej, wapnia, sodu, potasu, magnezu, żelaza, glinu, manganu i metali ciężkich) wahał się w

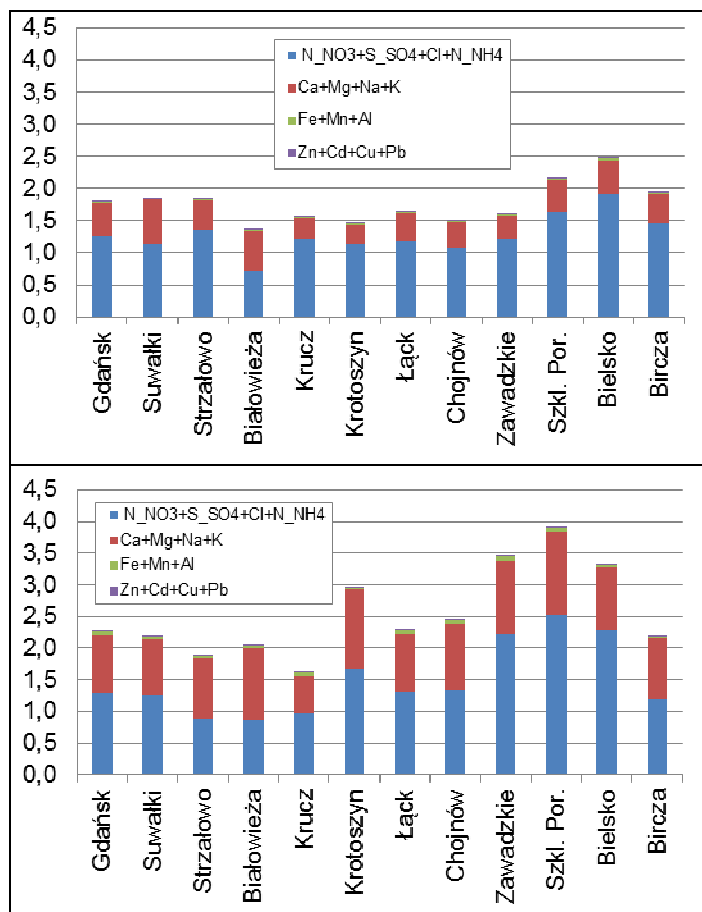
Chemizm opadów atmosferycznych pozostawał w ścisłym związku z wielkością opadów. Przewodność elektrolityczna właściwa, będąca pośrednio miarą ogólnej zawartości zdysocjowanych soli, osiągała średnie roczne wartości od 12,8 do 22,6 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Najniższą przewodność notowano, podobnie jak w 2009 r., w Nadl. Białowieża i Chojnów, wysokie wartości stwierdzono w Nadl. Strzałowo (w dużej mierze przyczyniły się do tego opady z kwietnia, o dużym stężeniu wielu mierzonych składników).

Odczyn opadów w 2010 r. był kwaśny, ze średnimi miesięcznymi wartościami pH od

granicach od 28,5 do 54,9 kg·ha⁻¹. Najmniejszą ilość jonów zdeponowały opady w Nadleśnictwach: Białowieża, Krotoszyn i Chojnów (do 30 kg·ha⁻¹), zaś największą w nadleśnictwach rejonów górskich: Bielsko (54,9 kg·ha⁻¹) i Szklarska Poręba (47,8 kg·ha⁻¹), które charakteryzowały się również największymi opadami (Tab. 11). Podobnie, jak w 2009 r. wielkość opadów pozostaje w odwrotnej zależności ze stężeniem jonów, zaś dodatnio koreluje z wnoszonym depozytem. Innymi słowy, w obfitych opadach występują mniejsze stężenia jonów, jednak z powodu obfitości opady te wnoszą większy całkowity depozyt.

Tabela 11. Depozyt [kg·ha⁻¹] wniesiony z opadem atmosferycznym na otwartej przestrzeni w 2010 r.

Nr SPO	116	203	206	212	312	322	326	405	513	701	801	804
Nadleśnictwo	Gdańsk	Suwałki	Strzałowo	Białowieża	Krucz	Krotoszyn	Łąck	Chojnów	Zawadzkie	Szklarska Poręba	Bielsko	Bircza
H ⁺	0,098	0,021	0,043	0,014	0,064	0,099	0,077	0,052	0,181	0,220	0,339	0,168
Cl ⁻	6,76	2,81	2,08	2,34	3,59	3,18	3,25	2,93	3,60	5,81	5,33	2,74
N-NO ₃ ⁻	4,18	3,74	3,18	2,03	3,49	4,02	3,63	3,16	4,13	6,14	7,09	5,26
S-SO ₄ ²⁻	5,36	5,51	4,31	3,50	4,68	5,02	5,57	4,82	6,28	7,35	10,6	7,65
N-NH ₄ ⁺	6,10	6,20	11,2	4,01	8,05	6,42	6,68	6,60	6,13	8,19	8,29	7,50
Ca	4,41	9,38	5,67	8,50	2,97	3,35	5,17	4,76	4,42	4,81	6,48	6,10
Mg	0,83	1,09	0,71	1,03	0,51	0,36	0,70	0,53	0,45	0,59	0,75	0,55
Na	3,84	1,72	1,27	1,55	1,72	1,54	1,33	1,15	1,51	3,63	2,33	1,39
K	2,32	2,50	2,91	2,18	2,32	1,10	2,47	2,71	1,23	1,50	1,66	1,73
Fe	0,108	0,078	0,069	0,056	0,049	0,060	0,078	0,068	0,091	0,141	0,177	0,088
Al	0,095	0,090	0,049	0,072	0,052	0,072	0,080	0,064	0,120	0,147	0,208	0,110
Mn	0,103	0,051	0,029	0,024	0,064	0,046	0,151	0,037	0,051	0,040	0,060	0,069
Cd	0,007	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001	0,003	0,003	0,002	0,002
Cu	0,082	0,075	0,073	0,087	0,059	0,071	0,087	0,079	0,097	0,137	0,168	0,105
Pb	0,017	0,010	0,009	0,008	0,011	0,016	0,013	0,013	0,033	0,032	0,038	0,016
Zn	0,379	0,248	0,280	0,290	0,276	0,257	0,297	0,323	0,379	0,588	0,539	0,338
azot całkowity	14,3	15,1	22,5	8,83	19,5	14,3	14,4	12,5	15,9	22,8	26,3	20,1
rozpuszczony węgiel organiczny	20,3	27,8	26,3	21,1	20,1	17,2	22,7	18,3	31,1	23,1	39,8	24,3
sumaryczny depozyt (bez udziału rozpuszczonego węgla organicznego)	38,7	38,7	40,0	28,5	35,9	29,5	33,7	30,0	34,3	47,8	54,9	41,2



Rys. 19. Ładunek jonów w $\text{kmol} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$, wniesionych z opadem całkowitym (góra) i podkoronowym (dół) na SPO MI w 2010 roku

Równowaga pomiędzy dopływem na badane obszary ładunku zakwaszającego i alkalizującego wyraża się relacją pomiędzy depozytem jonów kwasotwórczych (siarki siarczanowej, azotu azotanowego, chlorków i azotu amonowego) oraz jonów zasadowych (wapnia, potasu, magnezu i sodu), wyrażonym w $\text{mol} \cdot \text{ha}^{-1}$.

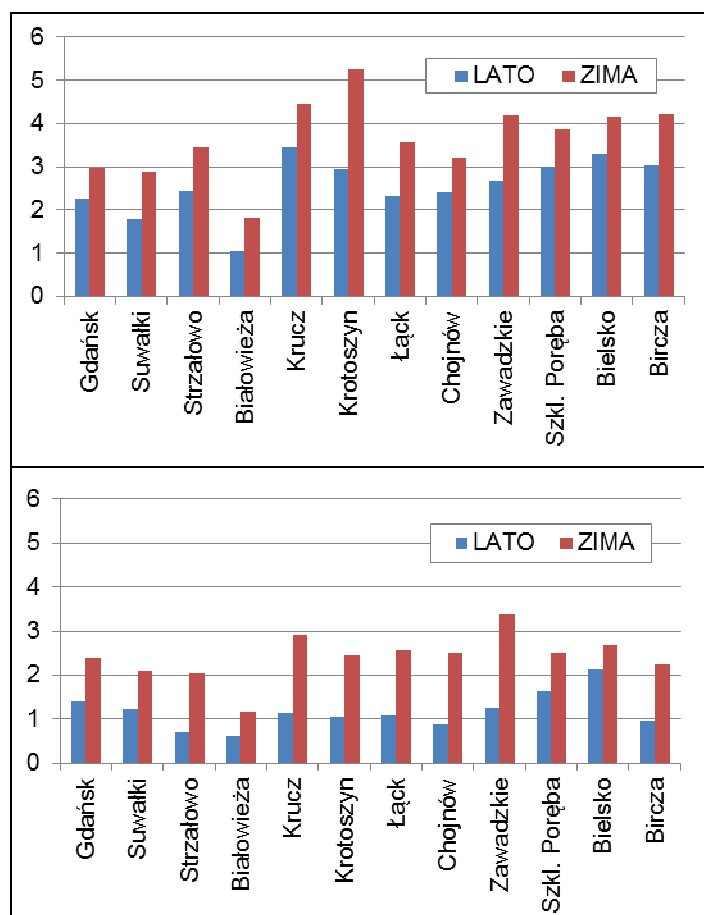
W skali roku jony zakwaszające stanowiły od 52% do 78% całkowitego molarnego ładunku jonów, osiągając niższe wartości w nadleśnictwach Polski północno-wschodniej: Białowieża (52%) i Suwałki (61%) - Rys. 19.

Również na innych powierzchniach zlokalizowanych na północy Polski, w Nadl. Gdańsk i Strzałowo, udział jonów zakwaszających w ładunku całkowitym był niższy niż na pozostałych powierzchniach.

Powyżej 75% jonów zakwaszających otrzymały powierzchnie zlokalizowane na południu Polski, w Nadl. Bielsko, Zawadzkie, Szklarska Poręba i Bircza, jak również Krotoszyn, gdzie udział jonów zakwaszających był szczególnie duży w okresie zimowym (Rys. 20).

Udział jonów alkalizujących wynosił jedynie od 20 do 46% depozytu całkowitego. Przewaga ładunku zakwaszającego nad zasadowym zaznaczyła się na wszystkich badanych powierzchniach, choć w niejednakowym stopniu. Depozyt o około czterokrotnej przewadze ładunku kwasotwórczego nad zasadowym odnotowano w Nadl. Krucz i Krotoszyn, a około trzy i półkrotnej w Nadl. Bielsko, Bircza, Szklarska Poręba i Zawadzkie. Stosunkowo najbardziej zbilansowany pod względem wzajemnej proporcji jonów kwasotwórczych i alkalicznych depozyt otrzymała powierzchnia w Nadl. Białowieża, gdzie roczny stosunek ładunku kwasotwórczego do zasadowego wyniósł 1,4. W przypadku pozostałych powierzchni

(Nadl. Gdańsk, Suwałki, Strzałowo, Łąck i Chojnów) osiągał wartości pośrednie i wynosił od 2 do 3. Dysproporcja pomiędzy ładunkiem zakwaszającym i alkalizującym zwiększała się w miesiącach zimowych, kiedy to udział jonów kwasotwórczych w depozycie całkowitym znacząco rósł w stosunku do półrocza letniego na wszystkich badanych powierzchniach (Rys. 20).



Rys. 20. Stosunek jonów kwasotwórczych do zasadowych w depozycie całk. (góra) i podkoronowym (dół) na SPO MI w miesiącach letnich (maj-październik) i zimowych (styczeń-kwiecień i listopad-grudzień) 2010 r.

Depozyt składników śladowych, tj. żelaza, manganu, glinu oraz metali ciężkich, a wśród nich cynku, miedzi, kadmu i ołowiu wynosił w ładunku całkowitym, wyrażonym w $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ od 1,6% do 2,8%, z czego na metale ciężkie, wśród których ilościowo dominował cynk, przypadło od 1,0% do 2,0%, tj. od 0,33 do 0,76 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Znacząco większe ilości metali ciężkich zostały zdeponowane na dwóch powierzchniach górskich, w Nadl. Szklarska Poręba i Bielsko, co należy wiązać z dużym depozytem całkowitym w tych rejonach. Prawdopodobna jest również zwiększona ekspozycja na zanieczyszczenia metalami ciężkimi, gdyż zarówno wyżej wymienione

nadleśnictwa, jak i Nadl. Zawadzkie charakteryzowały się podwyższonym udziałem (1,7%-2,0%) składników śladowych w depozycie całkowitym w stosunku do powierzchni w innych rejonach Polski. Ze względu jednak na niske stężenia powyższych składników w opadach atmosferycznych, badania depozytu metali ciężkich obarczone są większą niż w przypadku innych składników niepewnością.

Odczyn opadów w 2010 r. był kwaśny, średnie miesięczne wartości pH wynosiły od 4,7 do 5,8, przy czym 42% opadów miesięcznych miało pH niższe od 5,0.

Roczny depozyt jonów wahał się w granicach od 28,5 do 54,9 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Najmniejszą ilość jonów zdeponowały opady w Nadleśnictwach: Białowieża, Krotoszyn i Chojnów (do 30

kg·ha⁻¹), zaś największą w nadleśnictwach rejonów górskich: Bielsko (54,9 kg·ha⁻¹) i Szklarska Poręba (47,8 kg·ha⁻¹).

W skali roku jony zakwaszające stanowiły od 52% do 78% całkowitego molarnego ładunku, osiągając niższe wartości na powierzchniach w Polsce północno-wschodniej: Białowieża (52%) i Suwałki (61%), natomiast wyższe (ponad 75%) – na powierzchniach na południu Polski, w Nadleśnictwach: Bielsko, Zawadzkie, Szklarska Poręba i Bircza oraz Krotoszyn (udział jonów zakwaszających szczególnie duży w okresie zimowym).

Depozyt składników śladowych (żelaza, manganu, glinu oraz metali ciężkich, a wśród nich cynku, miedzi, kadmu i ołowiu) wynosił w ładunku całkowitym, wyrażonym w kg·ha⁻¹ od 1,6% do 2,8%, z czego na metale ciężkie, wśród których ilościowo dominował cynk, przypadło od 1,0% do 2,0%, tj. od 0,33 do 0,76 kg·ha⁻¹·rok⁻¹. Znacząco większe ilości metali ciężkich zostały zdeponowane na dwóch powierzchniach górskich, w Nadl. Szklarska Poręba i Bielsko.

10. POZIOM KONCENTRACJI NO₂ i SO₂, NH₃, O₃ W POWIETRZU NA TERENACH LEŚNYCH NA SPO MI – ANNA KOWALSKA

Wahania stężeń dwutlenku siarki (SO₂) pomiędzy miesiącami były znaczące. Średnie miesięczne mieściły się w przedziale 0,33-2,66 µg·m⁻³·m·c⁻¹ i były nieco niższe niż w 2009 r. Średnie stężenia za okres letni (maj-październik) układały się w Nadleśnictwach w porządku malejącym następująco: Szklarska Poręba, Łąck > Bielsko, Białowieża > Zawadzkie, Krucz > Bircza, Gdańsk > Krotoszyn, Chojnów, Strzałowo > Suwałki.

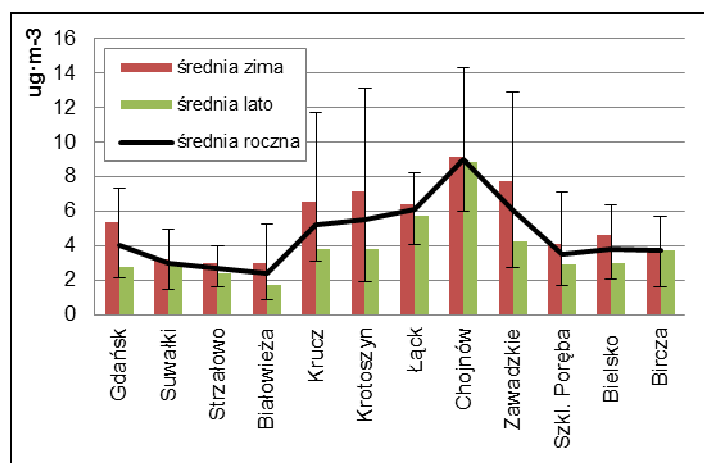
Średnie stężenia dla okresu zimowego (styczeń-kwiecień i listopad-grudzień) były wyższe niż w miesiącach letnich (z wyjątkiem Białowieży) i układały się w Nadleśnictwach w porządku malejącym następująco: Krotoszyn, Łąck, Szklarska Poręba > Zawadzkie, Bircza, Bielsko > Suwałki, Chojnów, Krucz > Białowieża, Gdańsk, Strzałowo

Średnie roczne stężenia dwutlenku siarki były niższe na powierzchniach Polski północnej i wschodniej niż w pozostałych rejonach kraju. Ze względu na wysokie stężenia SO₂ w okresie zimy, Nadleśnictwa: Łąck, Szklarska Poręba, Krotoszyn, Bielsko i Zawadzkie można uznać za obciążone zanieczyszczeniami siarkowymi w skali całego roku w większym stopniu niż pozostałe, na terenie których prowadzono równoległe badania.

Rozporządzenie Ministra Środowiska (Rozporządzenie... 2008) określa poziom dopuszczalny SO₂ ze względu na ochronę roślin dla roku kalendarzowego i pory zimowej (od 1 października do 31 marca) na 20 µg·m⁻³. Stwierdzone na SPO MI średnie roczne stężenia SO₂ nie przekraczały 1,6-1,7 µg·m⁻³, zaś średnie pory zimowej nie przekraczały 1,9 µg·m⁻³, były więc co najmniej dziesięciokrotnie niższe od poziomu dopuszczalnego.

Średnie miesięczne **wartości stężeń dwutlenku azotu** (NO_2) mieściły się w przedziale $0,88 - 14,31 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ i były silnie zróżnicowane między poszczególnymi powierzchniami - Rys. 21.

Średnie stężenia NO_2 w sezonie letnim układały się w Nadleśnictwach w porządku malejącym następująco: Chojnów > Łąck > Zawadzkie > Krotoszyn, Krucz, Bircza > Bielsko, Szklarska Poręba, Suwałki, Gdańsk > Strzałowo > Białowieża.



Rys. 21. Stężenia dwutlenku azotu (NO_2) w powietrzu na SPO MI w 2010 r. Słupki błędów ukazują minima i maksima miesięczne

Pomiędzy najmniejszym (Białowieża – $1,75 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$), a największym (Chojnów – $8,82 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) notowanym średnim stężeniem w tym okresie występuje aż pięciokrotna różnica wartości.

Średnie stężenia dla miesięcy zimowych były wyższe niż dla okresu letniego. Układały się w Nadleśnictwach w porządku malejącym następująco: Chojnów >

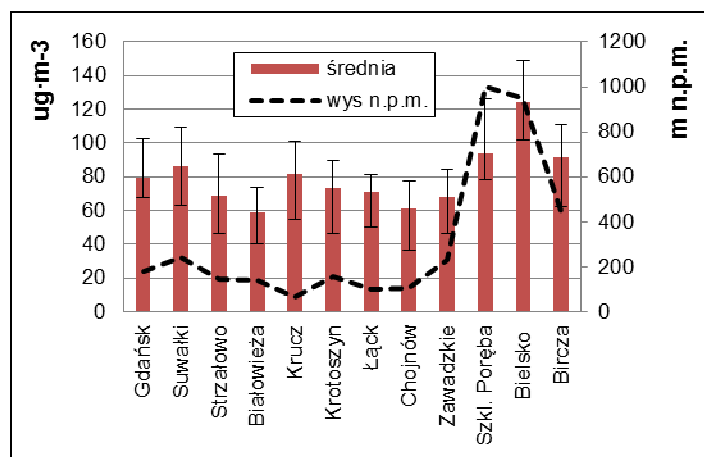
Zawadzkie, Krotoszyn > Krucz, Łąck > Gdańsk > Bielsko > Szklarska Poręba, Bircza > Suwałki > Białowieża, Strzałowo.

Poziom NO_2 był najwyższy na obszarze Polski centralnej, zaś zdecydowanie niższe stężenia notowano w Polsce północnej, wschodniej oraz w rejonach podgórskich i górskich. Składa się na to wiele przyczyn, a wśród nich prawdopodobnie wielkość zaludnienia okolicznych obszarów, występowanie dużych skupisk ludności i związane z tym nasilenie transportu drogowego.

Poziom dopuszczalny tlenków azotu określony został dla roku kalendarzowego ze względu na ochronę roślin Rozporządzeniem Ministra Środowiska (Rozporządzenie... 2008) na poziomie $30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Średnie dla 2010 r. nie przekraczają $9 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, zaś średnie miesięczne wynoszą poniżej $15 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, są więc niższe od poziomu dopuszczonego Rozporządzeniem.

Średnie stężenia miesięczne amoniaku mieściły się w przedziale $0,19-8,14 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Średnie stężenia dla pełnego okresu pomiarów układały się w Nadleśnictwach w porządku malejącym następująco: Suwałki > Krotoszyn > Białowieża, Chojnów, Krucz > Bircza, Zawadzkie > Łąck, Szklarska Poręba > Bielsko > Gdańsk, Strzałowo.

W większości przypadków różnice pomiędzy średnimi rocznymi dla poszczególnych powierzchni były niższe niż pomiędzy średnimi miesięcznymi na tych powierzchniach.



Rys. 22. Stężenia ozonu w powietrzu na SPO MI w 2010 r. Słupki błędów ukazują minima i maksima miesięczne

Badania stężeń ozonu prowadzone były w okresie wegetacyjnym, od kwietnia do października. Miesięczne stężenia O_3 wynosiły od 36,6 do 149 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$ i były wyższe niż odnotowane w poprzednim sezonie pomiarowym w 2009 r. Od kwietnia do sierpnia, z jednym wyjątkiem, średnie stężenia miesięczne nie

spadały poniżej 60 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Najniższe stężenia zmierzono pod koniec okresu pomiarowego we wrześniu i październiku, zaś najwyższe na większości badanych powierzchni, na początku okresu wegetacji, w kwietniu.

Stężenia średnie dla pełnego okresu pomiarów uszeregowano malejąco: Nadleśnictwa: Bielsko > Szklarska Poręba, Bircza > Suwałki > Krucz, Gdańsk > Krotoszyn, Łąck, Strzałowo, Zawadzkie > Chojnów, Białowieża

W 2010 r., podobnie jak w roku ubiegłym najniższe średnie stężenia występowały w Nadl. Białowieża. Szczególnie wysokie średnie stężenia notowane były w rejonach górskich i podgórskich (Rys. 22).

Ze względu na przyjętą w badaniach monitoringowych lasu metodykę (próbniki pasywne), nie jest możliwe odniesienie mierzonych stężeń ozonu do poziomu docelowego ze względu na ochronę roślin dla sezonu wegetacyjnego (od 1 kwietnia do 31 lipca) dla roku 2010. Rozporządzenie Ministra Środowiska (Rozporządzenie... 2008) określa poziom docelowy na 18000 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{h}^{-1}$, wyrażony jako AOT 40 (metoda obliczeń oparta na pomiarach stężeń godzinowych przy monitorowaniu ciągłym).

Badania koncentracji gazowych zanieczyszczeń powietrza wskazują, że wśród powierzchni leśnych monitoringu intensywnego największe stężenia ozonu występują w Nadleśnictwach: Bielsko, Szklarska Poręba i Bircza. Najbardziej obciążone emisjami NO_2 są Nadleśnictwa: Chojnów, Łąck, Zawadzkie, i Krotoszyn, zaś emisjami SO_2 Nadleśnictwa: Łąck, Szklarska Poręba i Krotoszyn. Najniższe poziomy koncentracji NO_2 i SO_2 stwierdzono w nadleśnictwach Polski północno-wschodniej i północnej. Wysokie stężenia ozonu związane były z rejonami podgórskimi i górskimi.

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

11.1 OPADY PODKORONOWE

Wielkość opadów wykazywała duże zróżnicowanie czasowo-przestrzenne.

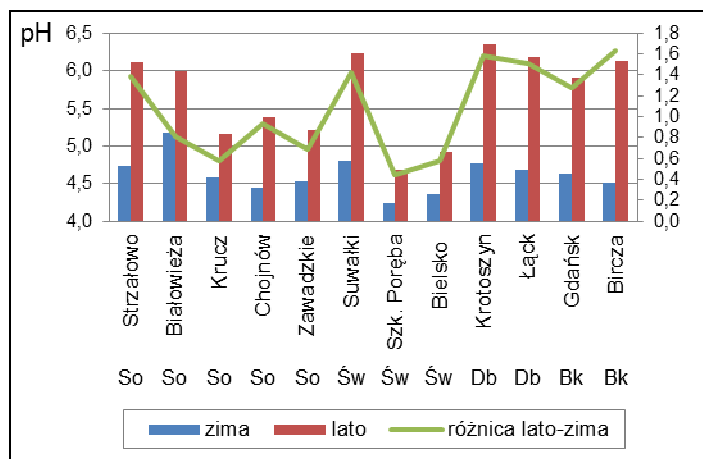
W przeciwieństwie do 2009 r., kiedy to najobfitsze opady występowały w październiku, w analogicznym okresie roku 2010 wystąpiły susze, z wyjątkiem rejonu północnego Polski (Nadl. Gdańsk i Suwałki) i powierzchni górskiej w Nadl. Bielsko. Największe opady w roku miały miejsce w maju, lipcu i sierpniu, a około 60-70% rocznego opadu przypadło na okres letni, od maja do października (Rys. 18). W skali kraju lokalizacje górskie (Nadl. Szklarska Poręba i Bielsko), a także podgórskie (Nadl. Bircza) otrzymywały najwięcej opadów podkoronowych w niemal całym badanym okresie. Należy zaznaczyć, że w 2010 r. opady w Polsce były wyższe od średnich wieloletnich i na górskich powierzchniach MI zdarzały się latem średnie miesięczne opady podkoronowe przekraczające 200-250 mm.

Średnio w ciągu roku opady podkoronowe stanowiły od 65% do 89% opadów na otwartej przestrzeni, z wyjątkiem Nadl. Szklarska Poręba, gdzie z powodu odległości punktu pomiarowego na otwartej przestrzeni od SPO MI na powierzchni podokapowej i wynikających stąd różnic np. w wysokości n.p.m., notuje się częstokroć wyższe opady na powierzchni podkoronowej niż na otwartej przestrzeni.

Średnia przewodność elektrolityczna właściwa na powierzchniach MI wynosiła od 22,3 do 38,5 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, z wahaniami miesięcznymi między 11,7, a 195 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, z czego wynika, że stężenia soli w opadach podkoronowych były znacząco wyższe niż w opadach na otwartej przestrzeni. Zjawisko to znajduje potwierdzenie w innych badaniach (np. Polkowska i in., 2005).

W 2010 r., podobnie jak w 2009 r., szczególnie wysokie przewodności występowały w opadach podkoronowych w Nadl. Krotoszyn i Zawadzkie. Niskie przewodności stwierdzano w Nadl. Bielsko i Bircza - co ma prawdopodobnie związek z wielkością opadów notowanych w tych nadleśnictwach.

Rozkład wartości pH na przestrzeni roku był zróżnicowany. Opady o najniższym pH występowały, podobnie jak na otwartej przestrzeni, w miesiącach zimowych: styczniu, lutym i grudniu. Niemal 60% średnich miesięcznych opadów w ciągu roku stanowiły te o pH niższym od 5,0, a 19% o pH niższym od 4,5 (uznawane za opady o podwyższonej kwasowości) (Rys. 23).



Rys. 23. Odczyn opadów podkor. na SPO MI w 2010 r.

Stosunkowo niewielkie różnice w odczynie opadów między sezonem letnim a zimowym zaobserwowano na powierzchniach górskich iglastych: w Nadl. Szklarska Poręba i Bielsko (Rys. 23). Tam też średnio rocznie występowała najwyższa kwasowość opadów podkoronowych. Niskie pH rocznych opadów odnotowano

również w drzewostanach sosnowych rosnących na uboższych siedliskach: w Nadl. Chojnów, Krucz i Zawadzkie.

W drzewostanach bukowych w Nadl. Bircza i Gdańsk oraz dębowych w Nadl. Łąck i Krotoszyn wystąpiły duże różnice odczynu między okresem letnim i zimowym, co sugeruje duży wpływ aparatu asymilacyjnego na chemizm przepływających przezeń wód opadowych. Podobną sytuację - wysokie pH opadów półrocza letniego - zaobserwowano w drzewostanach iglastych Nadl. Suwałki, Strzałowo i Białowieża, rosnących na glebach stosunkowo żyznych, o odczynie zbliżonym do obojętnego.

Skład chemiczny opadów podkoronowych był zdominowany przez rozpuszczony węgiel organiczny (RWO). Niskie stężenia RWO stwierdzono na powierzchniach górskich, w Nadl. Szklarska Poręba i Bielsko, czego prawdopodobną przyczyną są niezwykle wysokie, w porównaniu z pozostałymi SPO MI opady, powodujące efekt rozcieńczenia. Wyraźnie zaznaczyła się różnica między typami drzewostanów: na powierzchniach bukowych i świerkowych stężenia RWO były niższe w porównaniu z powierzchniami dębowymi, a zwłaszcza sosnowymi. W styczniu i grudniu stężenia RWO były najniższe na wszystkich SPO MI. Starr i Ukonmaanaho (2004) zauważyli, że wymywanie RWO z aparatu asymilacyjnego drzew zależy od ilości, ale też od rodzaju opadu i jest efektywniejsze w przypadku deszczu niż śniegu. Wzrost stężenia RWO w opadach sezonu letniego związany jest ze zwiększoną aktywnością biologiczną, zaś spadek stężenia zimą z ograniczoną produkcją RWO oraz efektem rozcieńczenia (Fröberg et al., 2006, Wu et al., 2010). Oprócz tego, że zmiany stężeń i przepływów RWO w ekosystemach leśnych wpływają na obieg węgla, grają znaczącą rolę w obiegu składników pokarmowych i innych substancji.

Roczny depozyt podkoronowy na poszczególnych SPO IM: azotu całkowitego, H^+ , Cl^- , $S-SO_4^{2-}$, jonów Ca, Na, K, Mg, Fe, Al, Mn i metali ciężkich, wyniósł od 36,5 do 87,3 $kg \cdot ha^{-1}$ (Tab. 12). Na terenach leśnych ilości składników docierających z opadami podkoronowymi są znacząco większe niż dopływające z depozytem całkowitym (por. rozdz. 13), co pozostaje w zgodzie z wynikami badań w różnych drzewostanach (Reynolds, 1996, Małek i Kizior, 2003, Ballestrini et al., 2007).

W 2010 r. największy depozyt podkoronowy otrzymały powierzchnie w Nadl. Szklarska Poręba (Św), Zawadzkie (So), Bielsko (Św) i Krotoszyn (Db), zaś najmniejszy w Nadl. Krucz (So). W znacznym stopniu wielkość depozytu rocznego wiąże się z ilością opadów w ciągu roku.

W całkowitym rocznym molowym ładunku jonów (sumie azotu azotanowego, amonowego, protonów, chlorków, siarki siarczanowej, kationów zasadowych, żelaza, glinu, manganu i metali ciężkich) od 43% do 68% stanowiły jony zakwaszające (Cl^- , $S-SO_4^{2-}$, $N-NO_3^{2-}$, $N-NH_4^+$). Szczególnie wysoki ich udział stwierdzono w drzewostanie świerkowym w Nadl. Bielsko, jak również w Nadl. Szklarska Poręba i Zawadzkie. Na większości powierzchni, z wyjątkiem Nadl. Białowieża i Strzałowo, ilość zdeponowanych moli jonów zakwaszających przewyższała ilość moli jonów zasadowych (Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} i Na^+). Udział jonów alkalizujących w całkowitym ładunku molowym wynosił od 30% do 54%, przy czym był niższy w miesiącach zimowych. Od stycznia do kwietnia oraz w grudniu 2010 r. na większości powierzchni, niezależnie od składu gatunkowego drzewostanu, dysproporcja pomiędzy ładunkiem zakwaszającym i alkalizującym była największa, zaś wyraźnie zmniejszała się w okresie wegetacji (Rys. 20). Zjawisko to można wiązać z aktywnością biologiczną roślinności w okresie wegetacyjnym i aktywną wymianą jonową zachodzącą w koronach drzew, czego rezultatem było wzmożone wypłukiwanie kationów zasadowych z przestrzeni koronowej, niezależnie od gatunku, choć w niejednakowym stopniu w badanych drzewostanach.

Depozyt składników śladowych, tj. żelaza, manganu, glinu oraz metali ciężkich: cynku, miedzi, kadmu i ołowiu wynosił w rocznym ładunku, wyrażonym w $kg \cdot ha^{-1}$ od 1,6% do 2,8%, z czego na metale ciężkie, wśród których ilościowo dominował cynk, przypadło od 0,5% do 1,1%, tj. od 0,28 do 0,82 $kg \cdot ha^{-1} \cdot rok^{-1}$. Wagowo były to ilości porównywalne z depozytem całkowitym na otwartej przestrzeni, mimo że udział metali ciężkich w całkowitym depozycie podkoronowym był mniejszy.

Wielkości depozytu metali ciężkich oraz żelaza i w większości przypadków glinu na powierzchniach MI wykazywały związek z ilością wniesionego całkowitego depozytu podkoronowego. Mangan zaś, podobnie jak jony potasu, magnezu i wapnia, ulegał wymywaniu z koron drzew w różnych ilościach w zależności od badanych drzewostanów SPO MI. Ilości Mn w opadach podkoronowych przewyższały ilości wnoszone na tereny leśne z depozytem całkowitym (por.: Kowalska i Janek, 2009).

Średnio w ciągu roku opady podkoronowe stanowiły od 65% do 89% opadów na otwartej przestrzeni, z wyjątkiem Nadl. Szklarska Poręba.

Niemal 60% średnich miesięcznych opadów w ciągu roku stanowiły te o pH niższym od 5,0, a 19% o pH niższym od 4,5 (uznawane za opady o podwyższonej kwasowości).

Skład chemiczny opadów podkoronowych był zdominowany przez rozpuszczony węgiel organiczny (RWO).

Roczny depozyt podkoronowy na poszczególnych powierzchniach wyniósł od 36,5 do 87,3 $\text{kg} \cdot \text{ha}^{-1}$. Na terenach leśnych ilości składników docierających z opadami podkoronowymi są znacząco większe niż dopływające z depozytem całkowitym.

W całkowitym rocznym molowym ładunku jonów od 43% do 68% stanowiły jony zakwaszające. Szczególnie wysoki ich udział stwierdzono w drzewostanie świerkowym w Nadl. Bielsko, jak również w Nadl. Szklarska Poręba i Zawadzkie.

11.2 ROZTWORY GLEBOWE

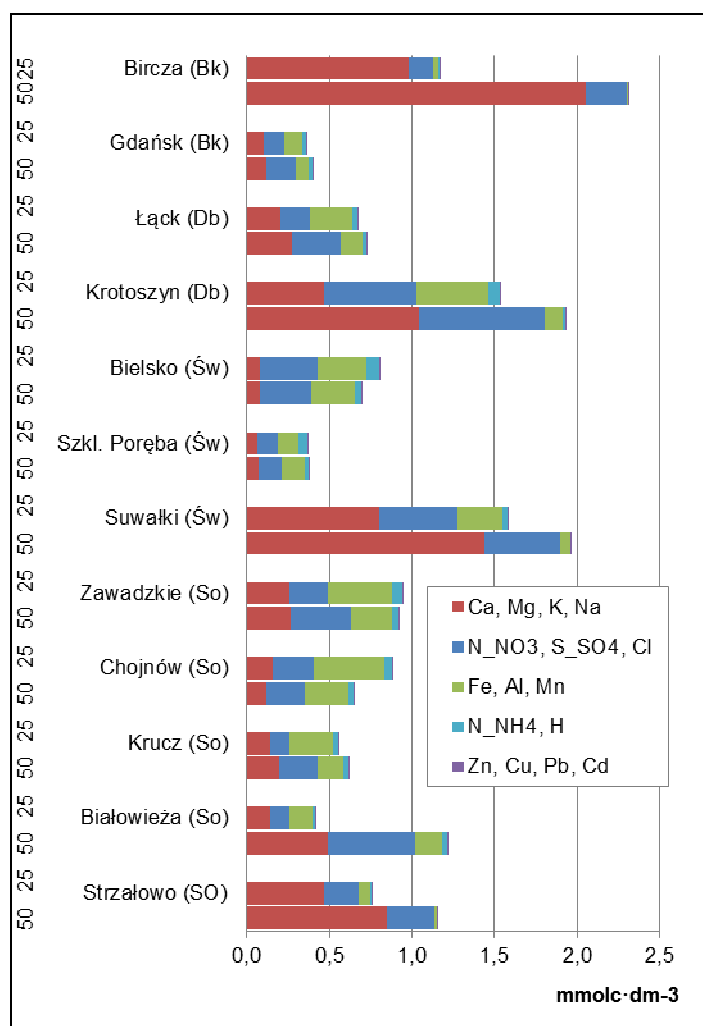
W 2010 r. na SPO MI średnie pH badanych roztworów glebowych wynosiło od 4,1 do 6,3 na głębokości 25 cm oraz od 4,4, do 7,0 na głębokości 50 cm i były to wartości zbliżone do mierzonych wkrótce po instalacji lizymetrów w roku 2009.

Najbardziej kwaśne roztwory pobierano w drzewostanach iglastych: świerkowych w Nadleśnictwach Bielsko i Szklarska Poręba oraz sosnowych w Nadleśnictwach Zawadzkie, Chojnów i Krucz. Najwyższe pH roztworów, przekraczające wartość 6,0 na obu głębokościach wystąpiły, w Nadleśnictwach: Bircza (Bk) i Strzałowo (So).

Z reguły kwasowość roztworów nieznacznie spadała w głąb profilu. Wyraźna różnica występowała w Nadleśnictwach Suwałki (Św) i Krotoszyn (Db), gdzie pomiędzy 25 cm a 50 cm głębokości profili różnica pH wyniosła około 1,5 jednostki, wskazując na obecność czynników o charakterze naturalnym bądź antropogenicznym, silnie zakwaszających wierzchnie warstwy gleby.

Całkowite stężenie jonów w roztworach glebowych, wyrażone w $\text{mmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$, wykazało duże zróżnicowanie pomiędzy powierzchniami MI. Wynosiło od 0,4 $\text{mmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ w Nadl. Szklarska Poręba i Gdańsk, do 1,5-2,0 $\text{mmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ w Nadl. Suwałki i Krotoszyn i powyżej 2,3 $\text{mmol}_c \cdot \text{dm}^{-3}$ w Nadl. Bircza. **Na powierzchniach MI, gdzie kwasowość była**

najniższa, tj. w Nadleśnictwach Bircza, Suwałki, Krotoszyn, Strzałowo i Białowieża, roztwory jonowe charakteryzowały się wyższymi stężeniami jonów, z dominacją kationów zasadowych: Ca, Mg, K i Na (Rys. 24).



Rys. 24. Suma stężeń jonów w roztworach glebowych na głębokości 25 i 50 cm na SPO MI w 2010 r.

Zawadzkie i Krucz przyjmował on wartości znacznie niższe od jedności.

Na powierzchniach w Nadl Suwałki, Białowieża i Bielsko w roztworach glebowych na głębokości 50 cm występowały jony azotu azotanowego w stężeniach od 2,0 do 2,6 mg·dm⁻³. Istnieje, więc ryzyko wymywania azotu ze strefy korzeniowej na tych stanowiskach - zjawisko towarzyszące tak zwanemu stanowi wysycenia ekosystemu azotem (Aber et al., 1989).

W Nadl. Bielsko stężenie N-NO₃⁻ rosło w sezonie wegetacyjnym od czerwca, przy jednoczesnym niewielkim spadku pH. W związku z tym, że drzewostan świerkowy w Bielsku jest silnie uszkodzony, obecność azotu azotanowego w roztworach glebowych przypisać można postępującej degradacji siedliska i wzmożonej mineralizacji materii organicznej,

W Nadleśnictwach Bielsko, Chojnów i Szklarska Poręba stwierdzono najmniejszy udział zasad w całkowitej sumie jonów, przy stosunkowo wysokim udziale sumy jonów metalicznych: Fe, Mn i Al oraz kwaśnym odczynie.

Stosunek molowy jonów zasadowych (Ca, Mg i K) do glinu stosowany jest jako wskaźnik stopnia zagrożenia gleby czynnikami zakwaszającymi. Przyjmuje się, że przy wartościach tego parametru ≥ 1 korzenie drzew są chronione przed skutkami zakwaszania gleb. Obliczono wartość tego parametru na SPO MI. W roztworach glebowych próbek pobranych w Nadl. Bielsko, Szklarska Poręba, Chojnów i Gdańsk, jak również

postępującej nitryfikacji z uwolnieniem azotu do roztworu glebowego i wymywaniem poza profil gleby (np. Rasmussen, 1998).

Wśród drzewostanów bukowych, w Nadl. Bircza deponowana jest porównywalna ilość składników jak w Nadl. Gdańsk, jednak charakter roztworów glebowych wskazuje, że pierwsze siedlisko spośród wymienionych ma znacznie lepsze warunki glebowe, a więc też inne możliwości kompensowania depozytu kwasotwórczego, przeważającego nad zasadowym w obu lokalizacjach.

Znaczące różnice wielkości depozytu dotyczyły również badanych drzewostanów dębowych: Nadl. Krotoszyn otrzymało w opadzie podkoronowym około 20-25% większą sumę składników niż Nadl. Łąck, w obu przypadkach o dominującym charakterze kwasowym. Analiza roztworów glebowych pokazuje, że drzewostan Nadl. Krotoszyn usytuowany jest na glebach żyzniejszych, ale silniej zakwaszonych powierzchniowo.

Wśród drzewostanów świerkowych, Nadl. Suwałki otrzymało najmniejszy depozyt, zlokalizowane było też na zasobniejszych glebach, o wyższym odczynie i udziale zasad w roztworach glebowych, niż świerczyny górskie Nadl. Szklarska Poręba i Bielsko.

Również pomiędzy drzewostanami sosnowymi monitoring depozytu i roztworów glebowych ujawnił spore różnice: sumaryczny roczny depozyt podkoronowy w Nadl. Zawadzkie był dwukrotnie większy niż w Nadl. Krucz, a w Nadl. Chojnów pośredni, lecz większy niż w Białowieży i Strzałowie. Depozyt miał przewagę jonów kwasotwórczych w Nadl. Zawadzkie, Krucz i Chojnów, i tam też stężenia jonów zasadowych oraz odczyn roztworów glebowych były niskie, a stosunek jonów zasadowych do glinu niekorzystny.

Wnioski dotyczące zaburzeń stabilności rozwoju drzewostanów byłyby przedwczesne i nie poparte szerszymi badaniami, jednak definitywnie warunki panujące na części wymienionych SPO MI trudno nazwać optymalnymi pod względem charakteru depozytu i charakterystyk roztworów glebowych.

W 2010 r. na SPO MI średnie pH badanych roztworów glebowych wynosiło od 4,1 do 6,3 na głębokości 25 cm oraz od 4,4, do 7,0 na głębokości 50 cm.

Najbardziej kwaśne roztwory pobierano w drzewostanach iglastych: świerkowych w Nadleśnictwach Bielsko i Szklarska Poręba oraz sosnowych w Nadleśnictwach Zawadzkie, Chojnów i Krucz.

Stosunek molowy jonów zasadowych (Ca, Mg i K) do glinu w roztworach glebowych próbek pobranych w Nadleśnictwach: Bielsko, Szklarska Poręba, Chojnów i Gdańsk, jak również Zawadzkie i Krucz przyjmował wartości znacznie niższe od jedności.

12. ZRÓŻNICOWANIE POZIOMU PRESJI ŚRODOWISKA NA EKOSYSTEMY LEŚNE NA PODSTAWIE BADAŃ NA SPO MI □ PAWEŁ LECH

W roku 2010 na stałych powierzchniach intensywnego monitoringu lasów realizowano badania zanieczyszczeń powietrza, depozytu całkowitego, podkoronowego i spływu po pniu oraz roztworów glebowych w cyklach miesięcznych, a także ciągle pomiary parametrów meteorologicznych. Nie prowadzono natomiast okresowych badań dendrometrycznych, glebowych i aparatu asymilacyjnego.

Pomiary opadów atmosferycznych, prowadzone zarówno przez automatyczne stacje meteorologiczne, jak i w ramach badań depozytu jednoznacznie wykazały, że wielkość opadów w roku 2010 była na terenie wszystkich 12 SPO MI znacząco wyższa od średniej wieloletniej. Najwyższe opady występowały w regionach górskich (SPO MI Bielsko-Biała, Szklarska Poręba, Bircza), najniższe zaś na północy Polski – w Gdańsku i Białowieży. Większość, przeciętnie 68,6% opadów przypadała na okres letni, miesiącem najbardziej obfitym w opady był maj, z przeciętną ze wszystkich stacji sumą opadów 196,6 mm. Najmniej opadów zarejestrowano w styczniu – średnio tylko 24,5 mm. Z opadami w ścisłym związku pozostawał ich chemizm – stężenie jonów było skorelowane ujemnie z sumą opadów, natomiast łączny depozyt –pozytywnie. W składzie chemicznym opadów podobnie jak w roku 2009 dominował rozpuszczony węgiel organiczny oraz azot całkowity. Najmniejszy depozyt jonów występował na powierzchniach MI w Nadleśnictwach Białowieża, Krotoszyn i Chojnów, największy natomiast w nadleśnictwach górskich – Bielsko i Szklarska Poręba. Jony zasadowe (Ca, Na, K i Mg) występowały w stężeniach niższych niż jony kwasotwórcze. W skali całego roku jony zakwaszające stanowiły od 52 do 78% całkowitego molarnego ładunku jonów, najwyższe udziały notując na południu i zachodzie Polski, w Nadleśnictwach Krucz, Krotoszyn, Bielsko, Zawadzkie, Szklarska Poręba i Bircza (powyżej 70%). Na powierzchniach położonych na północy i północnym-wschodzie Polski (Białowieża, Suwałki, Gdańsk i Strzałowo) przewaga jonów zakwaszających nie była już tak znaczna. Również pH opadów było kwaśne, w zakresie 4,7-5,8, najniższy na powierzchni MI w Szklarskiej Porębie. Podobne spostrzeżenia odnoszą się również do chemizmu opadów podkoronowych. W ich przypadku również stwierdzono dominację jonów zakwaszających, w przypadku których, podobnie jak dla depozytu na otwartej przestrzeni stwierdzono największy molowy ładunek jonów na terenie Nadleśnictw Bielsko, Szklarska Poręba i Zawadzkie. Również odczyn opadów podkoronowych był kwaśny – niemal 60% średnich miesięcznych opadów miało pH poniżej 5, a 19% - poniżej 4,5. W przypadku

opadów podkoronowych stwierdzono natomiast znacząco wyższe stężenia soli niż w opadach na otwartej przestrzeni. Było to szczególnie widoczne na powierzchniach z drzewostanami liściastymi, na których zarówno przewodność elektrolityczna, pośrednia miara stężenia soli jak i kwasowość opadów wykazywała znaczne różnice pomiędzy okresem letnim i zimowym, co wskazuje na duży wpływ aparatu asymilacyjnego na chemizm przenikających przezeń wód opadowych. Na niektórych powierzchniach MI (Białowieża, Strzałowo) stwierdzono również w okresie letnim, że depozyt zasadowy stanowił znaczącą większość całkowitego depozytu podkoronowego.

W badanych roztworach glebowych w roku 2010 średnie pH w próbkach pobranych na SPO MI mieściło się w przedziale 4,1-6,3 na głębokości 25 cm i było nieco wyższe na głębokości 50 cm – 4,4-7,0. Najbardziej kwaśne roztwory glebowe występowały na powierzchniach w Bielsku, Szklarskiej Porębie (świerk), oraz Zawadzkie, Chojnów i Krucz (sosna). Najwyższe pH roztworów glebowych, przekraczające 6,0 na obu głębokościach wystąpiły w Nadleśnictwach Bircza (buk) i Strzałowo (sosna). Stosunek molowy sumy jonów zasadowych do glinu, odzwierciedlający stopień zakwaszenia gleby na powierzchniach MI w Bielsku, Szklarskiej Porębie, Chojnowie, Gdańsku, Zawadzkiem i Kruczu był w 2010 roku znacznie mniejszy od jedności, uznawanej za wartość krytyczną. Analiza wielkości i charakteru depozytów podkoronowych i chemizmu roztworów glebowych wskazuje, że na powierzchniach MI warunki wzrostu roślin są zróżnicowane. Determinowane jest to w pierwszej kolejności warunkami naturalnymi – siedliskiem, pogodą ale również depozytem i antropopresją. Porównanie głównych czynników kształtujących środowisko leśne na powierzchniach z takim samym dominującym gatunkiem drzewa pozwala ocenić charakter oddziaływań i interpretować występujące różnice. W przypadku drzewostanów bukowych (SPO MI Bircza i Gdańsk) deponowana jest porównywalna ilość składników, jednakże chemizm roztworów glebowych wskazuje na znacznie lepsze warunki glebowe, a więc większe możliwości kompensowania depozytu kwasotwórczego w przypadku powierzchni w Birczy. W przypadku powierzchni z dębem (SPO MI Krotoszyn i Łąck) występowały znaczące różnice depozytu. Powierzchnia w Krotoszynie otrzymywała w opadzie podkoronowym około 20-25% większą sumę składników niż powierzchnia w Łącku, w obydwu przypadkach o dominującym udziale jonów kwasotwórczych. Analiza roztworów glebowych wykazała z kolei, że większy ładunek kwasowości docierający do gruntu w Krotoszynie wpływa zakwaszając jedynie na wierzchnie warstwy gleby, z czego wynika, że występujące tu siedlisko jest dostatecznie żyzne i posiada zdolności kompensowania kwasowości. Wśród powierzchni ze świerkiem SPO MI Suwałki otrzymywało najmniejszy

ładunek depozytu, zlokalizowane jest również na żyzniejszych glebach, cechujących się wyższym odczynem i udziałem zasad w roztworach glebowych niż powierzchnie górskie w Bielsku i Szklarskiej Porębie. Również pomiędzy powierzchniami z sosną występowało znaczne zróżnicowanie sumarycznego rocznego depozytu podkoronowego. W Nadleśnictwie Zawadzkie był on 2-krotnie większy niż w Kruczu. Depozyt miał przewagę jonów kwasotwórczych na SPO MI Zawadzkie, Krucz i Chojnów, tam też stężenia jonów zasadowych oraz odczyn roztworów glebowych były niskie, a stosunek jonów zasadowych do glinu niekorzystny.

Badania jakości powietrza prowadzone na powierzchniach MI wskazują, że zanieczyszczenia powietrza nie stanowiły w roku 2010 istotnego czynnika szkodotwórczego w lasach Polski. Dwutlenek siarki występował w najwyższych koncentracjach w okresie maj-październik w Szklarskiej Porębie i Łącku, zaś w okresie zimowym w Krotoszynie, Łącku i Szklarskiej Porębie. Natomiast poziom koncentracji dwutlenku azotu był najwyższy w Polsce centralnej (Powierzchnie MI Chojnów, Zawadzkie, Krotoszyn. Krucz i Łąck, mniejsze natomiast na obszarach słabo zaludnionych, w Polsce północnej, północno-wschodniej oraz w rejonach podgórskich i górskich. Obszar gór to również rejon o najwyższych koncentracjach ozonu zmierzonych w roku 2010.

CZĘŚĆ III - INFORMACJE OGÓLNE

13. POŻARY LASU W ROKU 2010 - *JÓZEF PIWNICKI, RYSZARD SZCZYGIEL*

W roku 2010 powstało w Polsce 4680 pożarów, o 4481 mniej niż w ubiegłym roku i o 4711 mniej w porównaniu ze średnią z ostatnich dziesięciu lat.

Liczba pożarów na terenach Lasów Państwowych (1740) również była znacznie niższa niż w 2009 r. (o 1689). Udział liczby pożarów w LP wśród ogółu pożarów utrzymał się na tym samym poziomie (37%) co w 2009 r. Na terenie lasów pozostałych form własności powstało 2940 pożarów. Liczba ta zmalała o 51% wobec wartości z roku 2009 (5732)

Ogółem spłonęły lasy na powierzchni 2 126 ha, prawie dwukrotnie mniej niż w roku ubiegłym (o 1 372 ha). W LP powierzchnia spalona wyniosła 380 ha i była niż w roku ubiegłym o 590 ha. Udział powierzchni lasów dotkniętych pożarami na terenie LP, wśród całkowitej powierzchni spalonej w kraju, zmalał o 4% w stosunku do ubiegłego roku i wynosił 18%.

Tabela 12. Statystyka pożarów lasu w Polsce w latach 2001-2010

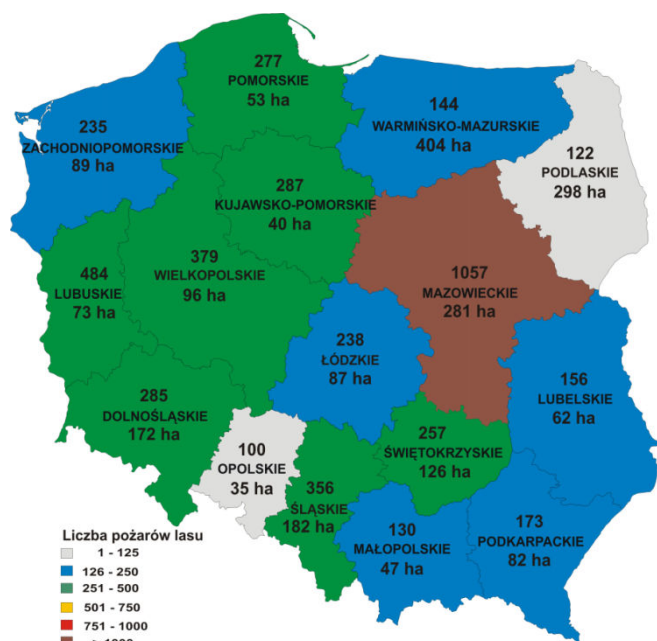
Lata	Liczba pożarów lasu		Powierzchnia spalonych lasów [ha]	
	ogółem	w tym LP	ogółem	w tym L
2001	4480	2044	3333	685
2002	10101	3760	5083	1180
2003	17088	8209	21500	4182
2004	7006	3445	3□81	998
2005	12169	□501	5826	1197
2006	11828	4726	□5912	1250
2007	8305	2818	2844	550
2008	9091	3306	3028	663
2009	9161	3429	4400	970
2010	4680	1740	2126	380
Średnia	9391	3798	5783	1206

Średnia powierzchnia jednego pożaru w lasach wszystkich rodzajów własności w roku 2010 wyniosła 0,45 ha, w LP wynosiła 0,22 ha, w lasach pozostałych form własności (głównie niepaństwowych) wynosiła 0,59 ha.

Największe zagrożenie pożarowe lasu występowało w lipcu, czerwcu i kwietniu.

Procentowy udział występowania 3. stopnia zagrożenia pożarowego lasu dla sezonu palności wynosił średnio 19% i był niższy o 7% niż w okresie 2001-2005.

Najwięcej pożarów, podobnie jak w ubiegłym roku, zarejestrowano na terenie województwa mazowieckiego (1 057 - 23% ogólnej liczby), najmniej - w województwach opolskim (100) i podlaskim (122) – Rys. 25.



Rys. 25. Liczba pożarów lasu i powierzchnia spalona w województwach w 2010 r.

Największe powierzchnie spalone lasów odnotowano w województwie warmińsko-mazurskim (404 ha), podlaskim (298 ha), mazowieckim (281 ha), śląskim (182 ha) i dolnośląskim (172 ha), a najmniejsze - w opolskim (35 ha), kujawsko-pomorskim (40 ha) i małopolskim (47 ha).

Najwięcej pożarów w LP powstało na terenie RDLP w Zielonej Górze (236), Szczecinie (230) i Katowicach (222). Największą powierzchnię objęły pożary na terenie

RDLP w Katowicach (108 ha, 28% powierzchni wszystkich pożarów w LP). Na obszarach LP nie wystąpiły duże pożary (> 10 ha), natomiast w kraju było ich 14. Na terenach

poligonowych odnotowano aż 8 dużych pożarów o łącznej powierzchni spalonej ok. 412 ha (w 2009 roku było ich 3 o łącznej powierzchni 54 ha).

Głównymi przyczynami pożarów w LP były podpalenia (43%) oraz nieostrożność dorosłych (25%). W lasach wszystkich własności 43% pożarów powstało wskutek podpałów, 33% z powodu nieostrożności dorosłych a przyczyny 17% pożarów nie ustalono.

W roku 2010 powstało w Polsce 4680 pożarów. Ogółem spłonęły lasy na powierzchni 2 126 ha, w LP powierzchnia spalona wyniosła 380 ha. Średnia powierzchnia jednego pożaru w lasach wszystkich rodzajów własności wyniosła 0,45 ha, w LP - 0,22 ha, w lasach pozostałych form własności - 0,59 ha.

Najwięcej pożarów w LP powstało na terenie RDLP w Zielonej Górze (236), Szczecinie (230) i Katowicach (222). Największą powierzchnię objęły pożary na terenie RDLP w Katowicach (108 ha, 28% powierzchni wszystkich pożarów w LP).

Największe zagrożenie pożarowe lasu występowało w lipcu, czerwcu i kwietniu.

14. OCENA WARUNKÓW HYDROLOGICZNYCH MAŁYCH ZLEWNI LEŚNYCH – *ANDRZEJ STOLAREK, JAN TYSZKA*

Celem monitoringu hydrologicznego jest określenie tendencji i zakresu zmian składowych bilansu wodnego małych zlewni rzecznych na terenach leśnych o zróżnicowanych warunkach siedliskowych i drzewostanowych. Zmiana warunków wodnych w ekosystemach leśnych powinna mieć swoje odzwierciedlenie w stosowanych zabiegach hodowlanych: użytkowania i urządzania lasu.

Poniżej przedstawiono wyniki badań prowadzonych w 2010 roku na tle wyników wieloletnich w trzech zlewniach reprezentatywnych dla różnych krain przyrodniczo-leśnych:

1. **Zlewnia rzeki Lebedzianki** (Nadl. Augustów, drzewostan sosnowy z udziałem olszy, brzozy i świerka na siedlisku Bśw, OIJ i BMw, 57,2 km², roczny opad atmosf. 609 mm).
2. **Zlewnia rzeki Czartusowej** (Nadl. Janów Lubelski, drzewostan sosnowy z domieszką jodły i olszy na siedliskach LMw, BMw i BMw, 12,9 km², roczny opad atmosf. 692 mm).
3. **Zlewnia potoku Czerniawka** (Nadl. Szklarska Poręba, starodrzew świerkowy na siedlisku BMG i BG, 0,93 km² pow., roczny opad atmosferyczny 1304 mm).

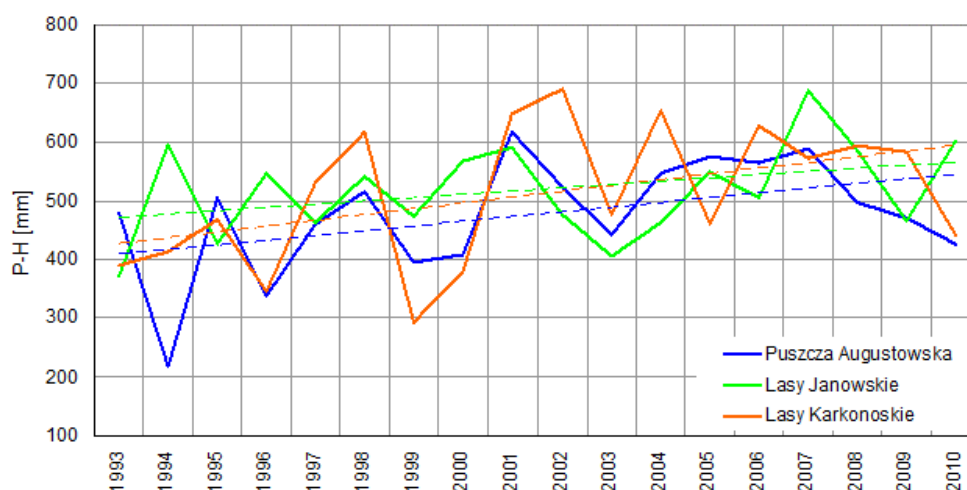
Zlewnie reprezentują zróżnicowanie zasobów wodnych terenów leśnych Polski, z jakim mamy do czynienia w zlewniach nizinnych, wyżynnych i górskich, a które wynikają z ich cech klimatycznych, morfologicznych, hydrogeologicznych i leśnych. Oprócz różnic w wielkości opadu występuje niejednakowy ich rozkład w czasie oraz udział opadów stałych w

opadzie całkowitym. Relacje wskaźnika odpływu (H mm) i wskaźnika opadu (P mm) wskazują na stan zasobów retencyjnych oraz możliwości zaspokojenia potrzeb wodnych lasu. O stanie zasobów wodnych zlewni świadczą pośrednio wielkości współczynnika odpływu (H/P) i strat bilansowych ($P-H$), a warunki wodne w siedliskach leśnych charakteryzuje poziom i dynamika stanu wód gruntowych (h m p.p.t.).

Wskaźniki opadu i odpływu w wybranych zlewniach badawczych w roku 2010 na tle wielkości z wielolecia

L.p.	Rok	P_z	P_L	P_R	H_z	H_L	H_R	P_R-H_R	H_R/P_R	H_L/H_R
(mm)										
Puszcza Augustowska: rz. Lebieździanka - Lebiezdin										
1	2010	207	370	577	58	94	151	425,6	0,226	0,619
2	śr. 1966-2010	224,6	385	609,6	112,9	58	170,9	438,7	0,282	0,338
różnica 1-2		-17,6	-15	-32,6	-54,9	36	-19,9	-13,1	-0,056	0,281
Lasy Janowskie: rz. Czartusowa - Szklarnia										
3	2010	275	614	889	151,7	135,7	287,4	601,6	0,323	0,472
4	śr. 1979-2010	269,5	423	692,5	133,8	56,9	190,7	501,8	0,275	0,298
różnica 3-4		5,5	191	196,5	17,9	78,8	96,7	99,8	0,048	0,174
Lasy Karkonoskie: rz. Czarniawka - Droga nad Reglami										
5	2010	420,8	933,6	1354,4	339,5	571,8	911,2	443,2	0,673	0,628
6	śr. 1993-2010	602,7	700,9	1303,6	463,6	329,6	793,2	510,4	0,608	0,416
różnica 5-6		-181,9	232,7	50,8	-124,1	242,2	118	-67,2	0,065	0,212

Przebieg strat bilansowych od początku pojawienia się trendu wzrostowego w 1993 r.



Zróznicowanie warunków hydrologicznych w wybranych zlewniach leśnych

Puszcza Augustowska											
P (mm)		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Rok (X-I-X)											
Lato (V-X)											
hgr (cm p.p.t.)											
Rok (X-I-X)											
Lato (V-X)											
Lasy Janowskie											
P (mm)		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Rok (X-I-X)											
Lato (V-X)											
hgr (cm p.p.t.)											
Rok (X-I-X)											
Lato (V-X)											
Lasy Karkonoskie											
P (mm)		2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
Rok (X-I-X)											
Lato (V-X)											

- lata bardzo mokre ($P_R > 1,2P_{Rn}$)
- lata mokre ($P_R > 1,1P_{Rn}$)
- lata normalne ($P_R = \pm 0,1P_{Rn}$)
- lata suche ($P_R < 0,9P_{Rn}$)
- lata bardzo suche ($P_R < 0,8P_{Rn}$)

Rys. 26. Monitoring hydrologiczny małych zlewni leśnych

Zlewnia rzeki Lebiedzianki - Opad w 2010 roku wynoszący 577 mm był o 33 mm niższy od opadu średniego wieloletniego, ale cechował go znaczny udział opadu śnieżnego. Opad półrocza letniego (V-X) stanowił 64% opadu rocznego. Najsuchszym miesiącem był październik, a najbardziej mokrym maj.

Na wielkość odpływu w 2010 roku duży wpływ miał wysoki opad półrocza letniego 2009 r. Na zapasy retencji z roku poprzedniego nałożyła się znaczna kumulacja śniegu w zimie 2010 i przekroczenie normy opadu w maju. Spowodowało to, że odpływ rzeczny był największy od 9 lat (wynosił 152 mm). Stany wody w rzece były wysokie nawet w środku okresu wegetacji. Współczynnik odpływu z półrocza letniego wyniósł 0,25.

Zlewnia rzeki Czartusowej - Opad w ubiegłym roku był wyjątkowo wysoki, (889 mm - 128% opadu normalnego). Opad półrocza letniego przekroczył o 45% normy wieloletniej i stanowił 69% opadu rocznego. Bardzo intensywne opady wystąpiły w maju i sierpniu, natomiast niedobory opadu wystąpiły jedynie w czerwcu i październiku. Podobne wielkości opadu wystąpiły w tej zlewni przed 30 laty (1980 r.). Ewenementem klimatycznym było wystąpienie pięć razy w roku opadów dobowych rzędu 35 mm, a na przełomie września i października opadu o charakterze nawałnym o sumie ponad 100 mm w ciągu kolejnych 4 dni.

Suma odpływu rocznego była większa niż w 1995 roku, kiedy to wystąpiły rekordowe opady w półroczu zimowym. Przekroczona została pojemność retencyjna zlewni, kulminacja odpływu jednostkowego zwiększała się z 29 l/s/km² w grudniu, do 55 l/s/km² w marcu, 75 l/s/km² w maju i 81 l/s/km² we wrześniu. O odtworzeniu pojemności retencyjnej siedlisk leśnych, po okresie z przewagą lat z niedoborem opadu, świadczy wysoki poziom wód gruntowych (o amplitudzie rocznej 55cm), rosnący w 2010 r. od lutego do czerwca, a także od 2006 roku wykazujący ogólny trend wzrostu.

Zlewnia potoku Czarniawka - Opad roczny w zlewni wynosił 1354 mm i był na poziomie średniej wieloletniej. Nastąpiła zmiana proporcji pomiędzy opadem półrocza zimowego i letniego, wynoszącej średnio 0,86, a obniżonej w 2010 r. do wartości 0,45. Zdecydowały o tym duże opady w okresie kwiecień – wrzesień (wyjątkowo obfity opad miesięczny w sierpniu (324 mm) i dobowy (78 mm) w dniu 8 sierpnia), oraz wyjątkowo niskie opady w półroczu zimowym.

Duży odpływ roczny (934 mm) i ponad dwukrotnie większy odpływ półrocza letniego, aniżeli zimowego, wskazuje na nietypowy charakter przebiegu warunków hydrologicznych w 2010 r.. Jako najbardziej odbiegające od normy wieloletniej należy uznać wysokie odpływy w

sierpniu, wrześniu i czerwcu oraz małe odpływy w lutym i marcu. Po suchej zimie wezbrania wczesnowiosenne były wywołane w dużej mierze opadami deszczu i miały przebieg mało gwałtowny oraz krótki czas trwania (18 marzec-31 maj). Największa kulminacja odpływu (317 l/s/km^2) przypadła na 7 sierpnia i stworzyła szczególne zagrożenie wystąpienia powodzi.

Ogólna ocena warunków hydrologicznych w zlewniach leśnych w 2010 r.

Wyniki prowadzonego rozpoznania warunków hydrologicznych wskazują na wyjątkowo duże w 2010 r. zasoby wodne w lasach oraz na ich zróżnicowanie przestrzenne. Po poprzednich stosunkowo posusznych latach, wskutek mokrej jesieni 2009 r. i ponad normalnych opadach w półroczu letnim 2010 r., stan wód gruntowych zlewni nizinnych i wyżynnych osiągnął poziom z okresu mokrych lat 80. XX wieku. Także odpływ rzeczny wzrósł do wielkości przekraczających odpływy normalne. Jednakże analizując zmiany różnic między opadem, a odpływem (P-H), można stwierdzić w latach 1993-2010 występowanie rosnącego trendu tej charakterystyki (Rys. 26, przebieg strat bilansowych od początku pojawienia się trendu wzrostowego w 1993 r.). Świadczy to o narastającym niedoborze opadów.

W 2010 r. stwierdzono wyjątkowo duże zasoby wodne w lasach oraz ich zróżnicowanie przestrzenne. Wskutek mokrej jesieni 2009 r. i obfitych opadów w półroczu letnim 2010 r., stan wód gruntowych zlewni nizinnych i wyżynnych osiągnął poziom z okresu mokrych lat 80. XX wieku. Jednak zmiany różnic między opadem, a odpływem (P-H) świadczą o wieloletnim narastającym trendzie niedoboru opadów.

15. STAN ZDROWOTNY LASÓW W POLSCE NA TLE STANU LASÓW W EUROPIE (2006-2010) - JADWIGA MAŁACHOWSKA

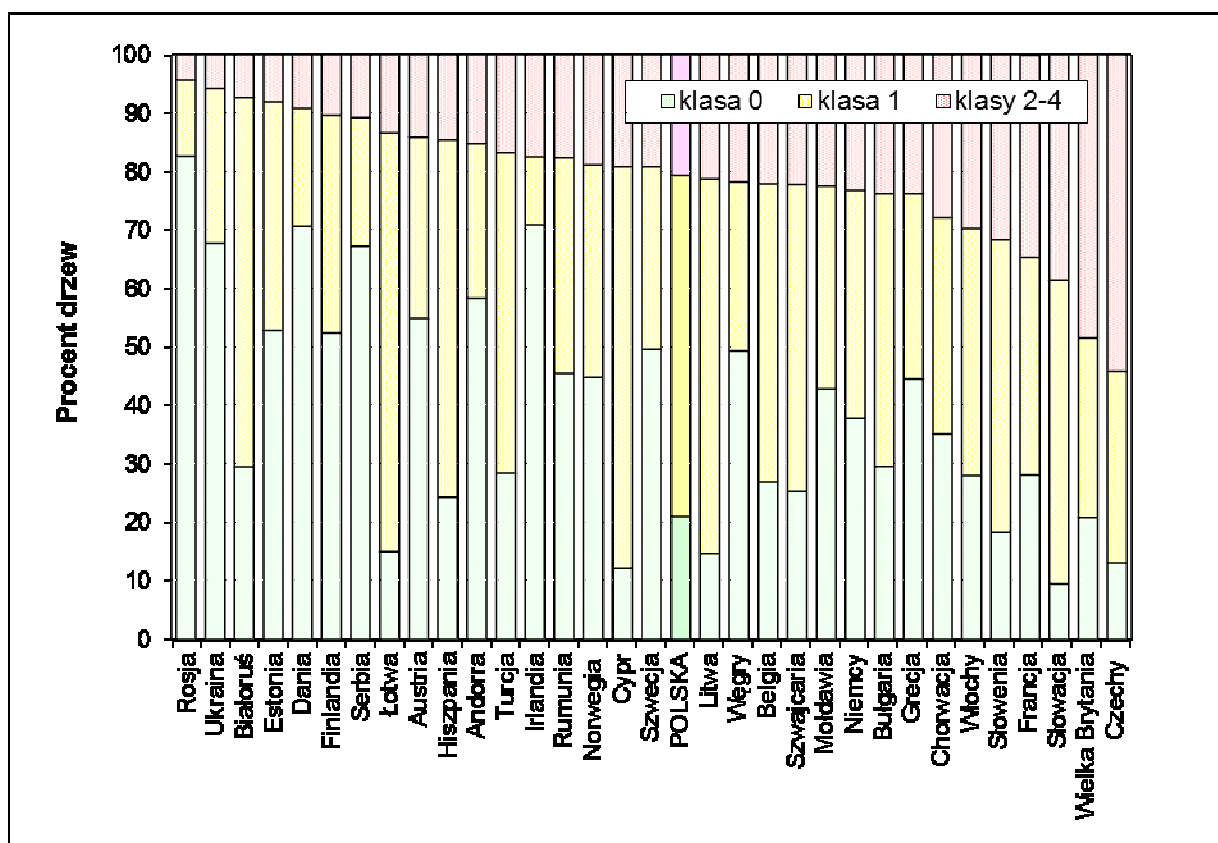
Porównania poziomu uszkodzenia drzewostanów w Polsce z innymi krajami Europy dokonano na podstawie raportu "Forest Condition in Europe - 2011 Technical Report of ICP Forests" (UNECE, Hamburg, 2011).

W 2010 roku w Polsce udział drzew w klasach defoliacji 2-4 wynosił: 20,7% dla badanych gatunków razem, 20,3% dla gatunków iglastych i 21,5% dla gatunków liściastych. W ubiegłym roku udziały te były nieco wyższe i wynosiły odpowiednio: 17,7%, 17,2% i 18,5%.

Silniejsze niż w Polsce uszkodzenia drzew leśnych (gatunki razem) (od 21,3 do 54,2% drzew w klasach defoliacji 2-4) zanotowano w 15 krajach. Wysokie uszkodzenie, powyżej 35,0% drzew w klasach defoliacji 2-4 wystąpiło: w Czechach (54,2%), w Wielkiej Brytanii (48,5%) i w Słowacji (38,6%). (Rys. 27).

Silniejsze niż w Polsce uszkodzenia drzew iglastych (od 20,9 do 66,9% drzew w klasach defoliacji 2-4) zanotowano w 12 krajach. Wysokie uszkodzenie, powyżej 35,0% drzew w klasach defoliacji 2-4 wystąpiło: na Węgrzech (35,1%), w Słowenii (37,8%), w Wielkiej Brytanii (38,6%), na Słowacji (46,8%), w Czechach (60,1%) i w Chorwacji (66,9%).

Silniejsze niż w Polsce uszkodzenia drzew liściastych (od 21,9 do 56,1% drzew w klasach defoliacji 2-4) zanotowano w 14 krajach. Wysokie uszkodzenie, powyżej 30,0% drzew w klasach defoliacji 2-4 wystąpiło: we Włoszech (30,1%), w Czechach (32,2%), na Słowacji (32,9%), we Francji (38,7%) i w Wielkiej Brytanii (56,1%).



Rys. 27. Udział drzew w klasach defoliacji w krajach Europy w 2010 r. na podst. 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 Rosji, Danii, Ukrainy, Estonii, Finlandii, Serbii i Austrii oraz drzewostany liściaste Estonii, Rosji, Ukrainy, Finlandii, Austrii, Serbii i Danii.

Porównano uszkodzenie drzew w lasach Europy w pięcioleciu 2006-2010. Są kraje, w których w ciągu pięciolecia kondycja drzew nie ulegała poważnym zmianom. Różnica między zanotowanym w pięcioleciu maksymalnym i minimalnym udziałem drzew w klasach

defoliacji 2-4 nie przekraczała 5,5 punktu procentowego. Dotyczy to zarówno krajów o stale niskim poziomie uszkodzenia drzew, jak i tych, w których uszkodzenie jest stale wysokie. Tak stabilną kondycją charakteryzowały się drzewa iglaste Ukrainy, Estonii, Białorusi, Finlandii, Serbii, Belgii i Łotwy (lekko uszkodzone), Szwecji, Polski, Szwajcarii i Niemiec (średnio uszkodzone) Francji i Mołdawii (silnie uszkodzone) oraz Czech (najsilniej uszkodzone). Najbardziej stabilną kondycję wśród drzew liściastych odnotowano w lasach Ukrainy, Białorusi i Łotwy (lekko uszkodzone), Węgier Polski i Chorwacji (średnio uszkodzone), Czech (silnie uszkodzone) oraz Francji (najsilniej uszkodzone).

W niektórych krajach w ciągu pięciolecia 2006-2010 kondycja zdrowotna drzew ulegała znacznym wahaniom. Różnica między zanotowanym maksymalnym i minimalnym udziałem drzew uszkodzonych przekraczała 15 punktów procentowych. Tak zmienną kondycją charakteryzowały się gatunki iglaste w lasach: Bułgarii, Rumunii, Wielkiej Brytanii, Cypru i Andory oraz gatunki liściaste w lasach: Słowacji, Turcji, Bułgarii, Mołdawii i Wielkiej Brytanii.

W 2010 r. silniejsze niż w Polsce uszkodzenia drzew (gatunki razem) zanotowano w 15 krajach. Dobrą kondycją zdrowotną (do 15% drzew w klasach defoliacji 2-4 oraz ponad 50% w klasie 0) charakteryzowały się drzewa w lasach Rosji, Ukrainy, Estonii, Danii, Finlandii, Serbii i Austrii. Wysokie uszkodzenie drzew (powyżej 30% w klasach defoliacji 2-4 oraz do 20% drzew w klasie 0) wystąpiło w lasach Czech, Słowacji i Słowenii.

Dobrą kondycją w pięcioleciu 2006-2010 charakteryzowały się drzewa (gatunki razem) Białorusi, Ukrainy, Estonii i Danii. Stale wysokie uszkodzenie drzew leśnych utrzymywało się w Czechach, Francji, Niemczech i Chorwacji.

16. LITERATURA

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

Bergmann, W. 1993. Ernährungsstörungen bei Kulturpflanzen. Gustav Fischer Verlag Stuttgart. 614S.

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.

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

Forest Condition in Europe - 2011 Technical Report of ICP Forests" (UNECE, Hamburg, 2011)

Fröberg M., Berggren D., Bergkvist B., Bryanr C., Mulder J., 2006. Concentration and fluxes of dissolved organic carbon (DOC) in three Norway spruce stands along a climatic gradient in Sweden. *Biogeochemistry*, 77 (1): 1-23.

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.

Kowalska A., Janek M., 2009. Precipitation chemistry in a forested study area of the Chojnów Forest District in the years 2004-2007. *Journal of Water and Land Development*. No 13a, 2009: 283-297.

Liu, J.C., Huttl, R.F. 1991. Relations between damage symptoms and nutritional status of Norway spruce stands (*Picea abies* Karst) in southwestern Germany. *Fertilizer Research* 27, 9-22.

Małek S., Kizior M., 2003. Wpływ drzewostanu bukowego na ilość i skład chemiczny opadów atmosferycznych docierających do dna lasu na przykładzie stałej powierzchni monitoringowej „Chełmowa Góra” w Ojcowskim Parku Narodowym w latach 2000-2001 W: *Kształtowanie i ochrona środowiska leśnego*. Red. A.T Miler. Wydawnictwo Akademii Rolniczej im. Augusta Cieszkowskiego w Poznaniu. 352-361

Minutes of the 3rd Forest Foliar Expert Panel Meeting. Vienna, 7-8 November 1995.

Polkowska Ż., Astel A., Walna B., Małek S., Mędrzycka K., Górecki t., Siepak J., Namieśnik J. 2005. Chemometric analysis of rainwater and throughfall at several sites in Poland. *Atmospheric Environment*, 39: 837-855.

Rasmussen L., 1998. Effects of afforestation and deforestation on the deposition, cycling and leaching of elements. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 67: 153-159.

Reynolds B., 1996. Estimating the total deposition of base cations from throughfall measurements. *The Science of the Total Environment*, 180: 183-186.

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 3 marca 2008 r. w sprawie poziomów niektórych substancji w powietrzu (Dz. U. 2008, Nr 47, poz. 281).

Starr M., Ukonmaanaho L., 2004. Levels and characteristics of TOC in throughfall, forest floor leachate and soil solution in undisturbed boreal forest ecosystems. *Water, Air, and Soil Pollution: Focus* 4: 715–729.

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

17. SPIS TABEL

Tabela 1. Liczba SPO I rzędu w lasach wszystkich form własności, zestawienie według gatunków w

układzie krain - 2010 rok

Tabela 2. Liczba SPO I rzędu wg form własności w układzie krain - 2010 rok

Tabela 3. Średnia defoliacja drzew [%] na SPO I rz. wg gatunków w układzie RDLP, w kolejności malejących wartości w kolumnie "Gat. razem" - wiek > 20 lat, wł. Lasy Państwowe, 2010 r.

Tabela 4. Średnia defoliacja drzew [%] na SPO I rz. wg gatunków w ukł. województw, w kolejności malejących wartości w kolumnie "Gat. razem" - wiek > 20 lat, wszystkie formy własności, 2010 r.

Tabela 5. Średnia defoliacja drzew [%] na SPO I rz. wg gatunków w układzie krain, w kolejności malejących wartości w kolumnie "Gat. razem" - wiek > 20 lat, wszystkie formy własności, 2010 r.

Tabela 6. Wskaźnik występowania uszkodzeń na drzewach monitorowanych gatunków w wyróżnionych klasach wieku - 2010 r.

Tabela 7. Najczęściej występujące lokalizacje, symptomy i czynniki sprawcze uszkodzeń na drzewach monitorowanych gatunków - 2010 rok

Tabela 8. Udział [%] symptomów uszkodzenia na drzewach badanych gatunków - 2010 r.

Tabela 9. Liczba i udział wyróżnionych kategorii czynników sprawczych na uszkodzonych drzewach badanych gatunków - 2010 rok

Tabela 10. Średnie wartości miesięczne temperatury powietrza i gleby, wilgotności i promieniowania oraz miesięczne sumy opadów z 12 stacji meteorologicznych na SPO MI w 2010 roku

Tabela 11. Depozyt [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$] wniesiony z opadem atmosferycz. na otwartej przestrzeni w 2010 r.

Tabela 12. Statystyka pożarów lasu w Polsce w latach 2001-2010

18. SPIS RYSUNKÓW

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

Rys. 2. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2010 roku. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

Rys. 3. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2010 roku. Wiek powyżej 20 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.

Rys. 4. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2010 roku. Wiek powyżej 20 lat. Lasy prywatne.

Rys. 5. Poziom uszkodzenia lasów w roku 2010 na podstawie oceny defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych z wyróżnieniem 3 klas defoliacji

Rys. 6. Udział drzew monitorowanych gatunków iglastych w klasach defoliacji w latach 2007-2010. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

Rys. 7. Udział drzew monitorowanych gatunków liściastych w klasach defoliacji w latach 2007-2010. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

Rys. 8. Udział drzew monitorowanych gatunków razem w klasach defoliacji 2-4 w krainach przyrodniczo-leśnych w latach 2007-2010. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

Rys. 9. Uszkodzenie drzewostanów (razem, młodsze i starsze) oraz suma opadów w sezonie wegetacyjnym (IV-IX) w latach 2007-2010 w krainach

Rys. 10. Średnie temperatury powietrza oraz sumy miesięczne opadów (wyrażone w % normy wieloletniej) od marca do września w latach 2007-2010 w kraju

Rys. 11. Rozmieszczenie SPO I i II rz. oraz powierzchni Monitoringu Intensywnego na obszarach Natura 2000 (stan na koniec 2010 r.)

Rys. 12. Zawartość makroelementów w liściach buka i dębu oraz w igłach sosny i świerka w latach 1997, 2001, 2005 i 2009

Rys. 13. Zawartość makroelementów w liściach buka w latach 1997-2009

Rys. 14. Zawartość makroelementów w liściach dębu w latach 1997-2009

Rys. 15. Zawartość makroelementów w jednorocznych igłach sosny w latach 1997-2009

Rys. 16. Zawartość makroelementów w jednorocznych igłach świerka w latach 1997- 2009

Rys. 17. Równowaga między makroelementami w igłach świerka w latach 1997-2009

Rys. 18. Wielkość i udział opadów na otwartej przestrzeni (góra) i podokapowych (dół) w półroczu letnim (maj-październik) i zimowym (styczeń-kwiecień i listopad-grudzień) na SPO MI w 2010 r.

Rys. 19. Ładunek jonów w $\text{kmolc}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$, wniesionych z opadem całkowitym (góra) i podkoronowym (dół) na SPO MI w 2010 roku

Rys. 20. Stosunek jonów kwasotwórczych do zasadowych w depozycie całk. (góra) i podkoronowym (dół) na SPO MI w miesiącach letnich (maj-październik) i zimowych (styczeń-kwiecień i listopad-grudzień) 2010 r.

Rys. 21. Stężenia dwutlenku azotu (NO_2) w powietrzu na SPO MI w 2010 r. Słupki błędów ukazują minima i maksima miesięczne

Rys. 22. Stężenia ozonu w powietrzu na SPO MI w 2010 r. Słupki błędów ukazują minima i maksima miesięczne

Rys. 23. Odczyn opadów podkor. na SPO MI w 2010 r.

Rys. 24. Suma stężeń jonów w roztworach glebowych na głębokości 25 i 50 cm na SPO MI w 2010 r.

Rys. 25. Liczba pożarów lasu i powierzchnia spalona w województwach w 2010 r.

Rys. 26. Monitoring hydrologiczny małych zlewni leśnych

Rys. 27. Udział drzew w klasach defoliacji w krajach Europy w 2010 r. na podst. krajowych inwentaryzacji (gatunki razem) według malejących wartości klas 2-4