

SPIS TREŚCI

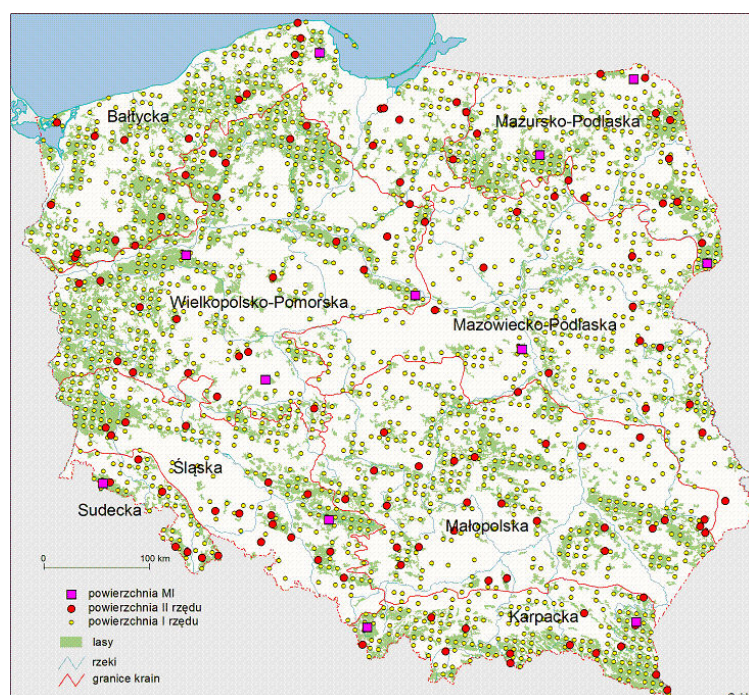
Część I	Monitoring na stałych powierzchniach obserwacyjnych I i II rzędu.....	4
1.	Wstęp - <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	4
2.	Program monitoringu lasu w 2011 roku - <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	5
3.	Zróźnicowanie poziomu uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew w kraju w 2011 r. oraz porównanie w latach 2007-2011 <i>Jadwiga Małachowska</i>	6
4.	Ocena uszkodzeń drzew na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu lasu w roku 2011 - <i>Paweł Lech</i>	16
5.	Wpływ warunków pogodowych na zdrowotność drzewostanów w latach 2007-2011 - <i>Jadwiga Małachowska</i>	19
6.	Stale powierzchnie obserwacyjne monitoringu lasu na obszarach Natura 2000 - <i>Robert Hildebrand</i>	21
Część II	Monitoring na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego	23
7.	Dynamika parametrów meteorologicznych na SPO MI – <i>Leszek Kluziński</i>	23
8.	Wielkość depozytu całkowitego na terenach leśnych na SPO MI - <i>Anna Kowalska</i>	25
9.	Poziom koncentracji NO ₂ i SO ₂ w powietrzu na terenach leśnych na SPO MI – <i>Anna Kowalska</i>	30
10.	Opady podkoronowe oraz roztwory glebowe na terenach leśnych na SPO MI – <i>Anna Kowalska</i>	32
11.	Zróźnicowanie poziomu presji środowiska na ekosystemy leśne na podstawie badań na SPO MI - <i>Paweł Lech</i>	37
Część III	Informacje ogólne.....	39
12.	Pożary lasu w roku 2011 - <i>Józef Piwnicki, Ryszard Szczygieł</i>	39
13.	Ocena warunków hydrologicznych małych zlewni leśnych – <i>Andrzej Stolarek, Jan Tyszka</i>	41
14.	Stan zdrowotny lasów w Polsce na tle stanu lasów w Europie (2007-2011) - <i>Jadwiga Małachowska</i>	45
19.	Literatura	47
20.	Spis tabel	48
21.	Spis rysunków	49

CZĘŚĆ I

MONITORING NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH OBSERWACYJNYCH I I RZĘDU

1. WSTĘP - JERZY WAWRZONIAK

Monitoring lasu funkcjonuje w Polsce od ponad 20 lat. W tym czasie powstała wielopoziomowa struktura powierzchni obserwacyjnych nakierowana na obserwację wybranych parametrów ekosystemów lasu, charakteryzujących jego kondycję zdrowotną oraz opisujących reakcje na zmieniające się warunki środowiska i praktykę gospodarowania w lasach. Cykliczne badania składu chemicznego gleb, aparatu asymilacyjnego, składu gatunkowego runa leśnego, występowania odnowień naturalnych i oceny parametrów zasobności i przyrostu drzewostanów pozwalają na śledzenie zmian i określenie pozytywnych lub negatywnych trendów w badanych okresach. Czynniki środowiska oceniane są przez pomiary parametrów meteorologicznych na automatycznych stacjach meteorologicznych, pomiary zanieczyszczeń powietrza SO_2 i NO_2 oraz pomiary depozytu związków mineralnych na otwartej przestrzeni i pod koronami drzew a także charakterystykę roztworów glebowych.



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

terenowych. Odszukiwania powierzchni dokonuje się przy pomocy GPS, a drzew próbnych przy użyciu dalmierza laserowego. Dane identyfikacyjne powierzchni i drzew, instrukcje obserwacji i pomiarów oraz klucze do oceny stanu drzew są zgromadzone w rejestratorach

Istota zmianą w systemie monitoringu lasu była integracja powierzchni monitoringu z wielkoobszarową inwentaryzacją stanu lasu, zarówno w postaci ich lokalizacji, jak i ukrytego charakteru powierzchni identyfikowanego przez współrzędne geograficzne, a drzewa próbne przez azymuty i odległości od środka powierzchni. Spowodowało to konieczność wprowadzenia nowej technologii prac

elektronicznych. Służą one również do zapisu danych pomiarowych i obserwacyjnych drzew próbnych.

Powierzchnie obserwacyjne monitoringu lasu, z długimi ciągami badań, są wykorzystywane do realizacji różnorodnych projektów badawczych ekosystemów leśnych, wykorzystujących już istniejącą bazę danych, co znacząco zmniejsza koszty projektów. Jednak stopień wykorzystania bazy danych monitoringu lasu mógłby być znacznie większy, czyniąc badania bardziej finansowo efektywne.

W 2012 roku Polska otrzymała propozycję zorganizowanie 28-ej konferencji ICP-Forests połączonej z jednodniowym seminarium na temat wykorzystania danych monitoringu lasu do oceny zmian zachodzących w lasach. Po uzgodnieniach z Departamentem Leśnictwa Ministerstwa Środowiska Instytut Badawczy Leśnictwa otrzymał zgodę na zorganizowanie w 2012 roku konferencji ICP-Forests. Konferencja odbyła się w czerwcu 2012r.

2. PROGRAM MONITORINGU LASU W 2011 ROKU - *JERZY WAWRZONIAK*

W 2011r. wykonano następujące prace, pomiary i obserwacje:

1. Monitoring uszkodzeń drzewostanów na SPO I rzędu - wykonany na 1947 SPO I rzędu (sieć 8 x 8 km). Oceniano następujące parametry 20 drzew próbnych: gatunek, wiek, status drzewa, stanowisko biosocjalne, defoliację, odbarwienie, pierśnicę, ocienienie i widoczność korony, liczbę roczników igliwia, długość igliwia lub wielkość liści, proporcje przyrostu pędów, typ przerzedzenia 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.

3. Monitoring symptomów i przyczyn uszkodzeń drzew - przeprowadzony na 1947 SPO I rzędu, jak i na 144 SPO II rzędu. Na 20 drzewach oceniano: miejsce uszkodzenia na drzewie oraz jego lokalizację w obrębie korony, symptomy uszkodzenia, specyfikację symptomów, kategorię czynnika sprawczego i rozmiar uszkodzenia.

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

5. Monitoring jakości powietrza atmosferycznego - na 12 SPO MI przeprowadzono pomiar koncentracji SO₂ i NO₂ metodą pasywną

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

7. Monitoring parametrów meteorologicznych – w pobliżu 12 SPO MI automatyczne stacje meteorologiczne rejestrowały w cyklu ciągłym następujące parametry: temperaturę powietrza [°C] na wysokości 2 m, 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 POZIOMU USZKODZENIA MONITOROWANYCH GATUNKÓW DRZEW W KRAJU W 2011 R. ORAZ PORÓWNANIE W LATACH 2007-2011

JADWIGA MAŁACHOWSKA

Tabela 1. Liczba SPO I rzędu w lasach wszystkich form własności, zestawienie według gatunków w układzie krain - 2011 rok

Kraina przyrodniczo-leśna	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liściaste	Liściaste razem	Gatunki razem
Bałtycka	184	11	0	6	201	22	23	34	26	6	111	312
Mazursko-Podlaska	131	16	0	0	147	1	5	24	32	8	70	217
Wielkopolsko-Pom.	332	2	0	2	336	4	17	17	11	9	58	394
Mazowiecko-Podl.	204	0	0	0	204	0	16	38	25	7	86	290
Śląska	95	3	0	3	101	5	24	14	6	15	64	165
Małopolska	248	3	9	1	261	7	32	21	10	16	86	347
Sudecka	1	24	0	0	25	1	7	4	1	10	23	48
Karpacka	26	30	37	5	98	33	5	3	6	29	76	174
Razem	1221	89	46	17	1373	73	129	155	117	100	574	1947

W 2011 roku przeprowadzono obserwacje na 1947 SPO I rzędu (1 pow. na ok. 4 800 ha), oceniając łącznie 38940 drzew próbnych (Rys. 1). Większość powierzchni znajduje się w

lasach będących w zarządzie Lasów Państwowych (1383) oraz w lasach będących własnością osób fizycznych (473 pow.).

Tabela 2. Liczba SPO I rzędu wg form własności w układzie krain - 2011 rok

Kraina przyrodniczo-leśna	W zarządzie Lasów Państwowych	Osób fizycznych	W zarządzie Parków Narodowych	Inne	Własności razem
Bałtycka	288	12	3	9	312
Mazursko-Podl.	159	5	7	1	217
Wielkopolsko-Pom.	337	45	2	10	394
Mazowiecko-Podl.	133	150	3	4	290
Śląska	147	11	0	7	165
Małopolska	190	137	3	17	347
Sudecka	39	3	1	5	48
Karpacka	90	65	12	7	174
Razem	1383	473	31	60	1947

Liczba powierzchni w lasach wszystkich form własności 1) w układzie krain przyrodniczo-leśnych (Tab. 1) zawiera się w przedziale od 48 w Krainie Sudeckiej do 394 w Krainie Wielkopolsko-Pom., 2) w układzie rdLP - od 60 w RDLP Piła do 184 w RDLP Białystok, 3) w układzie województw - od 40 w woj. opolskim do 198 w woj. mazowieckim. Liczby powierzchni według gatunku panującego w drzewostanie (Tab. 2) wynoszą odpowiednio: dla powierzchni z

dominacją sosny - 1221, świerka - 89, jodły - 46, kategorii „inne iglaste” - 17, buka - 73, dębu - 129, brzozy - 155, olszy - 117 oraz kategorii „inne liściaste” - 100.

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.

Zróźnicowanie uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew

Średnia defoliacja wszystkich gatunków razem wynosiła 22,41% (Tab. 3), iglastych razem – 22,59%, a liściastych razem – 22,05%. Udział drzew zdrowych (do 10% defoliacji) wynosił 13,96%, a udział drzew uszkodzonych (powyżej 25% defoliacji) – 23,99%. Gatunki liściaste charakteryzowały się znacznie wyższym udziałem drzew zdrowych (19,12%) oraz nieznacznie niższym udziałem drzew uszkodzonych (23,50%) niż gatunki iglaste (odpowiednio: 11,29% i 24,24%) - Rys. 2.

Kolejność gatunków od najzdrowszych do najbardziej uszkodzonych (ustalona na podstawie analizy trzech parametrów określających zdrowotność: udziału drzew zdrowych, udziału drzew uszkodzonych oraz średniej defoliacji) jest następująca:

buk, jodła, olsza, inne liściaste, inne iglaste, sosna, świerk, brzoza, dąb - Tab. 3 i Rys. 2.

Uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew według form własności lasu

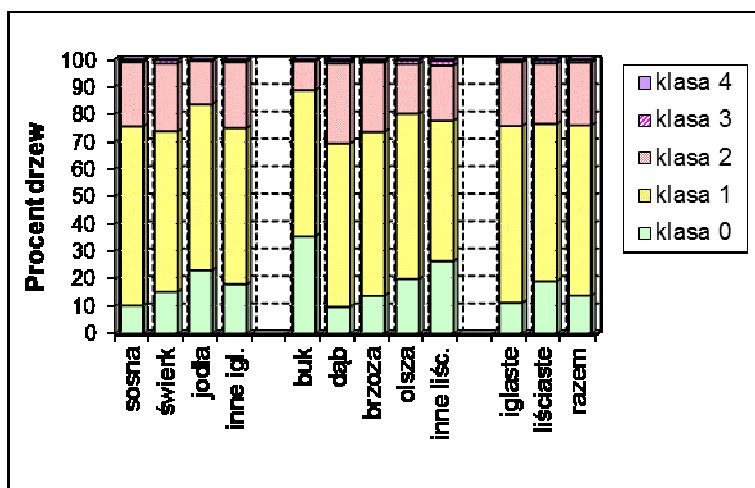
Tabela 3. Średnia defoliacja monitorowanych gatunków drzew według form własności - 2011 rok

Gatunek drzewa	W zarządzie Lasów Państwowych	Osób fizycznych	W zarządzie Parków Narodowych	Inne	Własności razem
Sosna	21,94	24,88	26,96	23,34	22,73
Świerk	21,90	26,11	23,90	21,83	22,72
Jodła	19,77	17,20	24,60	19,57	19,28
Inne igl.	22,46	24,71	27,50	17,71	22,37
Gat. igl.	21,87	24,65	25,62	22,80	22,59
Buk	16,99	17,21	17,26	14,38	16,94
Dąb	24,51	24,38	17,27	28,43	24,68
Brzoza	23,15	23,5	26,56	21,16	23,07
Olsza	21,41	20,78	14,04	20,75	21,02
Inne liśc.	21,82	21,12	29,07	19,34	21,48
Gat. liśc.	22,13	22,00	20,05	22,07	22,05
Gat. razem	21,95	23,68	23,17	22,49	22,41

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’ własności – Tab. 3, Rys. 2, 3, 4. Wartości określone jako najwyższe, najniższe lub średnie odnoszą się do zakresu wartości w obrębie omawianego gatunku lub grupy gatunków.

Kategoria ‘inne iglaste’ w lasach prywatnych, jodła, dąb i gatunki z kategorii ‘inne iglaste’ i ‘inne liściaste’ w parkach narodowych oraz jodła i olsza

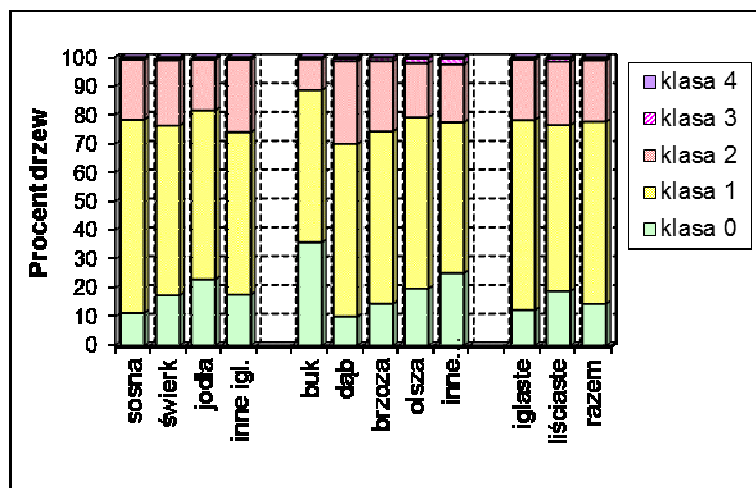
w lasach ‘pozostałych’ własności - ze względu na małą liczebność próby (poniżej 30 drzew) zostały pominięte w analizie.



Rys. 2. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2011 roku. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

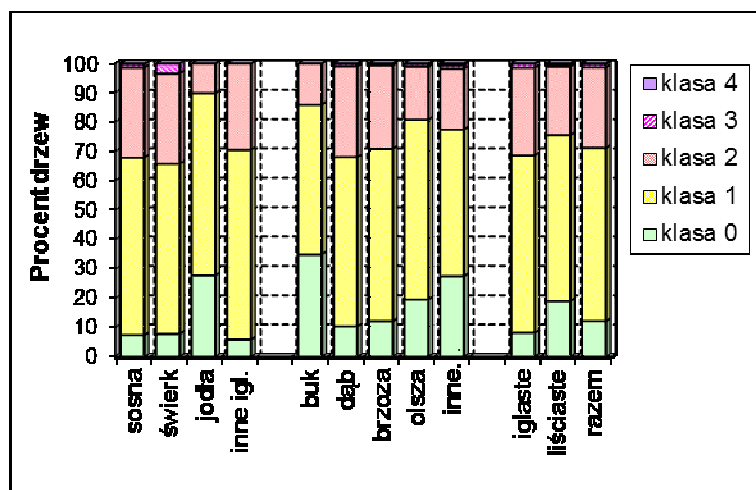
Sosna charakteryzowała się najwyższym uszkodzeniem w parkach narodowych, wysokim w lasach prywatnych, średnim w lasach ‘pozostałych’ własności oraz najniższym w lasach państwowych. Średnia defoliacja wynosiła odpowiednio: 26,96%, 24,88%, 23,34% i 21,94%.

Najniższe uszkodzenie **świerka** zarejestrowano w lasach ‘pozostałych’ własności (śr. def. = 21,83%), niskie - w lasach państwowych (śr. def. = 21,90%). W lasach parków narodowych oraz w lasach prywatnych uszkodzenie było wyższe (śr. def. = 23,90% i 26,11%).



Rys. 3. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2011 roku. Wiek powyżej 20 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.

Uszkodzenie **buków** w lasach państwowych, w parkach narodowych i w lasach prywatnych było niewielkie, średnia defoliacja wynosiła odpowiednio: 16,99%, 17,26%, i 17,21%. Buki w lasach ‘pozostałych’ własności były zdrowsze (śr. def. = 14,38%).



Rys. 4. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2011 roku. Wiek powyżej 20 lat. Lasy prywatne.

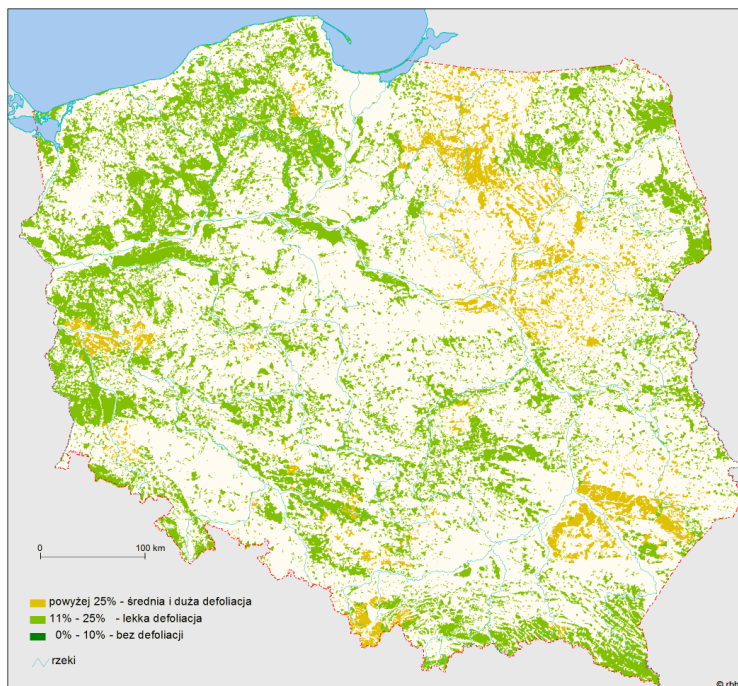
Uszkodzenie **brzozy** występowało w parkach narodowych, średnie w lasach prywatnych i lasach państwowych, najniższe w lasach ‘pozostałych’ własności. Średnia defoliacja wynosiła odpowiednio: 26,56%, 23,55%, 23,15% i 21,16%.

Jodla okazała się zdrowsza w lasach prywatnych (śr. def. = 17,20%), niż w lasach państwowych (śr. def. = 19,77%).

Drzewa kategorii ‘inne iglaste’: były dużo zdrowsze w lasach ‘pozostałych’ własności (śr. def. = 17,71%), niż w lasach państwowych (śr. def. = 22,46%).

Najbardziej uszkodzone **dęby** obserwowano w lasach ‘pozostałych’ własności (śr. def. = 28,43%). Mniej uszkodzone były dęby w lasach prywatnych i lasach państwowych (odpowiednio: 24,38% i 24,51% średniej defoliacji).

Największe uszkodzenie **brzozy** występowało w parkach narodowych, średnie w lasach prywatnych i lasach państwowych, najniższe w lasach ‘pozostałych’ własności. Średnia defoliacja wynosiła odpowiednio: 26,56%, 23,55%, 23,15% i 21,16%.



Rys. 5. Poziom uszkodzenia lasów w roku 2011 na podstawie oceny defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych z wyróżnieniem 3 klas defoliacji

wynosiła odpowiednio: 21,82%, 21,12% i 19,34%.

Uszkodzenie **olszy** w lasach państwowych i w lasach prywatnych nie wykazywało dużych różnic, średnia defoliacja wynosiła odpowiednio: 21,41% i 20,78%. Uszkodzenie w parkach narodowych było znacznie niższe (śr. def. = 14,04%).

Średnia defoliacja drzew kategorii **‘inne liściaste’** w lasach trzech kategorii własności (las państwowy, prywatny i ‘pozostały’) nie wykazywała dużych różnic,

Zróżnicowanie uszkodzenia drzew (gatunki razem) w lasach różnych własności było niewielkie. Nie stwierdzono dużych różnic w udziale drzew zdrowych (od 15,65% w parkach narodowych do 12,24% w lasach prywatnych) oraz w wartości średniej defoliacji (od 21,95% w lasach państwowych do 23,68% w lasach prywatnych). Udział drzew uszkodzonych przyjmował niższe wartości w lasach państwowych (22,30%) i lasach ‘pozostałych’ własności (22,43%) natomiast wyższe - w lasach prywatnych (28,80%) i parkach narodowych (28,87%).

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

Najzdrowsze okazały się drzewa (gatunki razem) w lasach RDLP Szczecin (25,84% drzew zdrowych, 10,08% drzew uszkodzonych, średnia defoliacja = 17,67%), również wysoki poziom zdrowotności wykazywały drzewa w lasach RDLP Szczecinek (wartości porównywanych parametrów wynosiły odpowiednio: 21,86%, 11,19% i 18,71%). Dobrą kondycją charakteryzowały się drzewa w lasach RDLP Piła i Toruń (średnia defoliacja

poniżej 20%, niski udział drzew uszkodzonych: 11,00% i 12,19%, ale jednocześnie niski udział drzew zdrowych: 10,82% i 12,64%). W RDLP Krosno, Lublin, Katowice i Gdańsk zanotowano podwyższony poziom uszkodzenia drzew, średnia defoliacja wynosiła od 23,36% do 24,56%, udział drzew zdrowych od 2,62% do 17,29%, a udział drzew uszkodzonych - od 23,25% do 29,10%. Najbardziej uszkodzone okazały się drzewa w lasach RDLP Warszawa i Olsztyn (poniżej 9% drzew zdrowych, powyżej 45% drzew uszkodzonych oraz powyżej 27% średniej defoliacji – Tab. 4.

Tabela 4. 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, 2011 r.

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

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

Uszkodzenie drzew w układzie województw

Najzdrowsze okazały się drzewa (gatunki razem) w lasach województwa zachodniopomorskiego (26,39% drzew zdrowych, 10,33% drzew uszkodzonych, śr. def. = 18,20%) oraz województwa kujawsko-pomorskiego (odpowiednio: 13,05%, 11,05% i 19,69%). Najsilniej uszkodzone były drzewostany województwa mazowieckiego (9,24% drzew zdrowych, 44,62% drzew uszkodzonych, śr. def. = 27,22%), silnie – drzewa w lasach warmińsko-mazurskiego, śląskiego i opolskiego (poniżej 9% drzew zdrowych, powyżej 26% drzew uszkodzonych oraz średnia defoliacja ponad 23%) - Tab. 5.

Tabela 5. 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, 2011 r.

Województwo	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Mazowieckie	26,66	18,89	22,14	24,23	26,57	20,00	27,51	28,44	30,66	28,45	28,78	27,22
Warmińsko-maz.	26,51	21,98	-	22,59	25,76	19,06	25,52	27,61	20,88	24,01	24,10	25,06
Śląskie	23,76	32,09	20,19	29,29	24,59	21,06	24,52	24,64	21,00	25,24	23,63	24,31
Opolskie	24,41	17,50	-	22,33	24,30	26,56	22,68	23,40	21,22	22,28	23,26	23,82
Podkarpackie	26,85	23,58	20,78	23,61	25,10	17,77	25,43	24,02	32,83	17,35	20,77	23,14
Lubelskie	24,27	18,00	17,50	0,00	24,10	16,62	23,49	19,72	15,91	22,50	21,15	22,79
Podlaskie	22,74	23,81	-	-	22,85	-	27,30	23,77	19,38	20,87	21,65	22,42
Łódzkie	22,11	19,29	15,00	21,90	22,06	21,39	26,81	22,94	18,54	21,25	22,93	22,25
Dolnośląskie	21,62	20,33	18,08	20,45	21,01	21,01	24,60	22,05	19,13	23,26	22,87	21,89
Małopolskie	25,91	25,93	17,27	28,18	23,04	14,34	27,37	28,20	22,05	18,78	20,48	21,85
Pomorskie	21,27	21,39	-	24,45	21,38	21,92	27,75	21,59	20,40	24,22	22,25	21,59
Wielkopolskie	21,01	21,43	-	17,19	20,99	13,57	23,23	21,23	17,61	25,93	21,61	21,15
Lubuskie	20,87	18,66	-	15,31	20,79	15,00	27,03	21,05	18,06	17,89	21,58	20,93
Świętokrzyskie	20,94	26,49	21,89	17,50	21,28	17,72	18,53	18,35	18,79	19,08	18,49	20,54
Kujawsko-pom.	19,54	15,83	-	21,09	19,55	16,67	22,71	18,95	15,24	20,98	20,18	19,69
Zachodnio-pom.	18,83	16,36	-	19,45	18,69	11,41	23,16	18,53	15,77	19,39	17,47	18,20
Kraj	22,73	22,72	19,28	22,37	22,59	16,94	24,68	23,25	21,02	21,48	22,05	22,41

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

Uszkodzenie drzew w układzie krain przyrodniczo-leśnych

Tabela 6. 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, 2011 r.

Kraina	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Iglaste razem	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Liśc. razem	Gat. razem
Mazowiecko-Podl.	25,98	16,11	-	15,83	25,90	-	24,50	25,69	24,77	25,43	25,18	25,65
Mazursko-Podl.	23,90	22,29	-	21,60	23,65	17,17	26,11	27,02	19,97	22,02	23,10	23,45
Małopolska	23,60	26,12	21,89	23,57	23,60	17,24	24,51	22,87	21,12	22,37	22,56	23,28
Sudecka	26,67	20,58	17,50	19,68	20,63	24,15	31,30	23,40	25,31	24,97	26,10	23,18
Śląska	22,39	19,64	25,00	23,59	22,33	21,65	23,73	22,50	20,28	21,85	22,47	22,39
Karpacka	25,65	26,67	18,71	26,15	23,06	16,78	27,68	26,93	33,64	17,68	19,90	21,56
Wielkopolsko-Pom.	21,07	18,05	-	19,66	21,01	15,46	23,56	20,69	16,58	22,41	20,91	20,99
Bałtycka	19,94	20,89	-	21,50	20,07	15,26	24,24	20,22	17,18	20,17	19,53	19,86
Kraj	22,73	22,72	19,28	22,37	22,59	16,94	24,68	23,25	21,02	21,48	22,05	22,41

* 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 w lasach Krainy Bałtyckiej. Udział drzew zdrowych był wysoki (19,95%), udział drzew uszkodzonych (16,04%) oraz średnia defoliacja (19,86%) – najniższe w porównaniu z innymi krainami. Dobrą kondycją charakteryzowały się również drzewa w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej (12,73% drzew zdrowych, 17,04% drzew uszkodzonych, śr. def. = 20,99%). Najbardziej uszkodzone drzewa odnotowano w lasach Krainy Mazowiecko-Podlaskiej: udział drzew zdrowych był najniższy (9,60%), udział drzew uszkodzonych (36,76%) oraz średnia defoliacja (25,65%) – najwyższe w porównaniu z innymi krainami - Tab. 6.

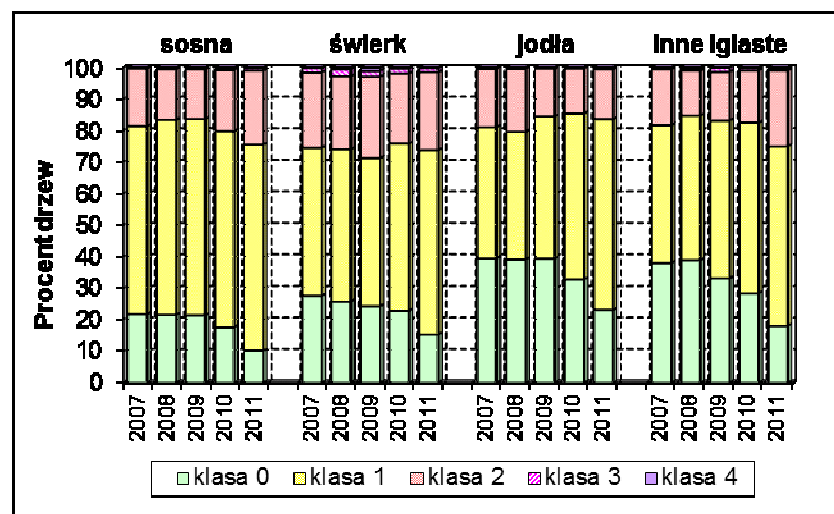
W układzie rdLP najzdrowsze okazały się drzewa (gatunki razem) w lasach RDLP Szczecin. Dobrą kondycją charakteryzowały się drzewa w lasach RDLP Szczecinek. Najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach RDLP Warszawa i Olsztyn.

W układzie krain przyrodniczo-leśnych: najwyższy poziom zdrowotności drzew odnotowano w lasach Krainy Bałtyckiej, najniższy - w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej.

W układzie województw najlepszą kondycją charakteryzowały się drzewa w lasach województwa zachodniopomorskiego. Najbardziej uszkodzone były drzewa w lasach województw: mazowieckiego i warmińsko-mazurskiego.

Porównanie poziomu zdrowotnego monitorowanych gatunków drzew pomiędzy latami 2007-2011

Poziom zdrowotności drzew w lasach w latach 2007-2009 nie ulegał dużym zmianom, w 2010 r. odnotowano niewielkie pogorszenie, a w 2011 znaczne pogorszenie. Średnia defoliacja gatunków razem wynosiła w kolejnych latach: 19,80%, 19,91%, 19,83%, 20,85% i 22,41%; udział drzew zdrowych wynosił: 25,14%, 24,45%, 24,16%, 20,98% i 13,96%; udział drzew uszkodzonych: 19,47%, 18,01%, 17,70%, 20,67% i 23,99%.



Rys. 6. Udział drzew monitorowanych gatunków iglastych w klasach defoliacji w latach 2007-2011. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

Podobny układ zmienności kondycji zdrowotnej zaobserwowano wśród gatunków iglastych razem i liściastych razem.

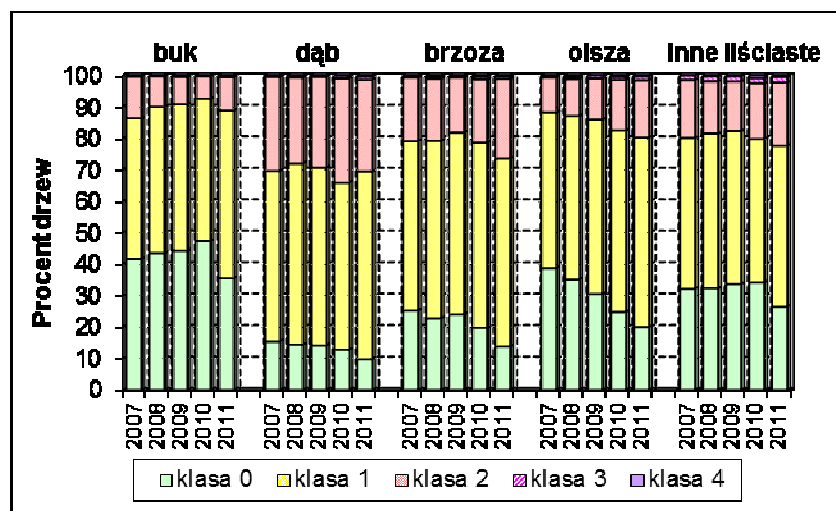
Najwyższym uszkodzeniem w pięcioleciu charakteryzował się **dąb** (poniżej 16% drzew zdrowych (klasa defoliacji 0), powyżej 28% drzew

uszkodzonych, śr. def. - powyżej 22,50%), wysokim - **świerk** (poniżej 28% drzew zdrowych, powyżej 24% drzew uszkodzonych, śr. def. - powyżej 21%). Najmniej uszkodzony okazał się **buk** (powyżej 35% drzew zdrowych, poniżej 14% drzew uszkodzonych, śr. def. – poniżej 17%) - Rys. 7 i 8.

W kolejnych latach pięciolecia kondycja zdrowotna drzew poszczególnych gatunków była zmienna.

Buk w omawianym okresie charakteryzował się dobrą kondycją. W latach 2007-2010 ulegała ona poprawie (udział drzew zdrowych wzrósł z 41,68% do 47,34%, udział drzew uszkodzonych obniżył się z 13,66% do 7,46%, śr. def. obniżyła się z 16,07% do 14,45%), jednak w 2011 r. pogorszyła się (obniżenie udziału drzew zdrowych do 35,53%, wzrost udziału drzew uszkodzonych do 11,21%, wzrost śr. def. do 16,94%) - Rys. 7.

Pogarszanie kondycji w kolejnych latach pięciolecia zaobserwowano u **olszy** i **dębu** (obniżenie udziału drzew zdrowych odpowiednio: z 38,71% do 20,00%, oraz z 15,44% do 9,79%, wzrost udziału drzew uszkodzonych: z 11,87% do 19,75% oraz z 30,43% do 30,59%, wzrost śr. def. z 16,41% do 21,02% oraz 22,95% do 24,68% - Rys. 6, 7.



Rys. 7. Udział drzew monitorowanych gatunków liściastych w klasach defoliacji w latach 2007-2011. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

(wzrost wartości śr. def. z 21,24% do 23,11%), w 2010 r. nastąpiła jej poprawa (śr. def. = 21,90%), a w 2011 r. kolejne pogorszenie (śr. def. = 22,72%).

Kondycja **jodły** była zmienna: do 2009 r. dość dobra (śr. def. od 17,63% do 16,91%), w kolejnych latach uległa pogorszeniu (śr. def. wzrosła do 19,28% w 2011 r.) (Rys. 6). Grupa gatunków '**inne iglaste**' do 2009 r. charakteryzowała się dobrą kondycją (śr. def. = od 17,27% do 18,13%); w kolejnych latach - znacznie pogorszyła się, nastąpił znaczny wzrost średniej def. (do 22,37%); różnica między maksymalną i minimalną jej wartością w

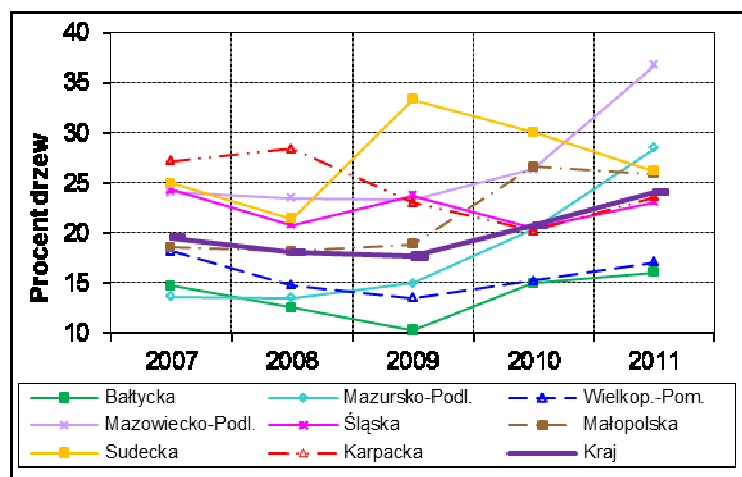
Stabilną zdrowotność w latach 2007-2009 (śr. def. = ok. 20%) oraz pogorszenie kondycji w latach 2010-2011 zaobserwowano u **sosny** i **brzozy** (wzrost śr. def. do 22,73% i 23,25%).

Kondycja **świerka** w latach 2007-2009 uległa niewielkiemu pogorszeniu

pięcioleciu wynosiła 5,10 punktu procentowego i była największa w porównaniu z innymi gatunkami. Kondycja grupy gatunków **‘inne liściaste’** do 2009 r. była średnia (śr. def. = ok. 19,30%); w kolejnych latach - uległa pogorszeniu (wzrost śr. def. do 21,48%).

Zmienność geograficzna uszkodzenia drzew w pięcioleciu była różna w różnych regionach kraju. Widać to zarówno porównując wyniki obserwacji w układzie regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych, jak i w układzie krainach przyrodniczo-leśnych – Rys. 8.

W układzie rdLP najzdrowsze w pięcioleciu (do 10% drzew uszkodzonych) okazały się drzewa w lasach RDLP Szczecin, dobrą kondycją (10%-16% drzew uszkodzonych) charakteryzowały się drzewa w lasach RDLP Piła, Szczecinek i Poznań. Najwięcej uszkodzeń (ponad 23% drzew uszkodzonych) występowało w RDLP Katowice i Warszawa. W 2007 roku największe uszkodzenia odnotowano w RDLP Kraków i Warszawa, w 2008 r. – w RDLP Krosno i Warszawa, w 2009 r. – w RDLP Wrocław, a w latach 2010 i 2011 – w RDLP Warszawa.



Rys. 8. Udział drzew monitorowanych gatunków razem w klasach defoliacji 2-4 w krainach przyrodniczo-leśnych w latach 2007-2011. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.

Wśród krain stale dobrą kondycją zdrowotną charakteryzowały się drzewa w lasach Krain: Bałtyckiej i Wielkopolsko-Pomorskiej. W Krainie Mazursko-Podlaskiej do 2009 r. zdrowotność drzew była wysoka, w następnych latach ulegała znacznemu pogorszeniu. Podobnie w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej od

2010 r. rozpoczął się spadek kondycji drzew (do roku 2009 utrzymującej się na średnim poziomie). W Krainie Małopolskiej również nastąpiło pogorszenie kondycji drzew w 2010 roku, jednak w 2011 r. nie odnotowano dalszych niekorzystnych zmian. Najsilniej uszkodzone w latach 2007-2008 okazały się drzewa w lasach Krainy Karpackiej, w latach 2009-2010 – w Krainie Sudeckiej, a w 2011 r. – w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej - Rys. 8.

W układzie rdLP poprawę kondycji drzew w pięcioleciu zanotowano w lasach RDLP: Toruń, Radom i Kraków, pogorszenie nastąpiło w RDLP: Białystok, Katowice, Lublin, Olsztyn i Warszawa, zmienne uszkodzenie (znaczne wzrosty i spadki w kolejnych latach) zanotowano w RDLP Wrocław i Gdańsk.. W układzie krain: niewielką tendencję poprawy

kondycji drzew zanotowano w Krainie Karpackiej (jednak w 2011 r. obserwowano tu przełamanie tego trendu i spadek kondycji koron drzew). pogorszenie - w Krainach: Mazursko-Podlaskiej, Mazowiecko-Podlaskiej i Małopolskiej - Rys. 8.

Wartości średniej defoliacji (gatunki razem) w latach 2007-2009 nie wykazywały dużych różnic, wynosiły około 19,90%, następnie odnotowano wzrost tego parametru – do 20,85% w 2010 r. i 22,41% w 2011r. Udział drzew zdrowych w kolejnych latach pięciolecia wynosił: 25,14%, 24,45%, 24,16%, 20,98% i 13,96% (znaczący spadek); udział drzew uszkodzonych, kolejno: 19,47%, 18,01%, 17,70%, 20,67% i 24,06% (znaczący wzrost).

Najwyższym uszkodzeniem w pięcioleciu 2007-2011 charakteryzował się dąb, wysokim – świerk, najmniej uszkodzony był buk.

4. OCENA USZKODZEŃ DRZEW NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH OBSERWACYJNYCH MONITORINGU LASU W ROKU 2011 - PAWEŁ LECH

W roku 2011 łącznie stwierdzono 30519 uszkodzeń drzew, które występowały na 22741 drzewach, przy czym na 5514 drzewach stwierdzono występowanie dwóch uszkodzeń, a na 1217 drzewach – trzech. Nieuszkodzonych było łącznie 19079 drzew, co stanowiło 45,62% wszystkich drzew. Najwięcej drzew bez uszkodzeń spośród gatunków iglastych cechowało sosnę (55,61% drzew bez uszkodzeń) i jodłę (49,06% drzew bez uszkodzeń), zaś spośród gatunków liściastych – buka (41,86%) i brzozę (39,69%). Najniższym udziałem drzew bez uszkodzeń cechowała się natomiast olsza (14,69%) oraz dąb (21,88%).

Występowanie uszkodzeń drzew

Pomiędzy poszczególnymi głównymi gatunkami lasotwórczymi w 2011 roku występowało znaczne zróżnicowanie przeciętnej liczby uszkodzeń przypadających na 1 drzewo (Tab. 7). Średnia liczba uszkodzeń przypadająca na 1 drzewo była wysoka (0,72), w przypadku dębu, olszy i świerka przekraczała 1. Najniższą wartość tego wskaźnika stwierdzono dla sosny (0,55), a dla pozostałych gatunków w zakresie od 0,65 do 0,88.

Wraz z wiekiem u większości wyróżnionych gatunków drzew nie obserwowano znaczących zmian nasilenia występowania uszkodzeń. Wyjątkiem jest jodła, u której liczba uszkodzeń przypadająca na 1 drzewo rosła z 0,26 dla drzew z II klasy wieku do 0,77 dla drzew starszych niż 80 lat. W przypadku domieszkowych gatunków liściastych zaobserwowano natomiast nieznaczne zmniejszanie się nasilenia występowania uszkodzeń z wiekiem drzew z 0,97 w II klasie wieku do 0,78 uszkodzenia/drzewo w wieku ponad 80 lat (Tab. 7).

Tabela 7. Wskaźnik występowania uszkodzeń na drzewach monitorowanych gatunków w wyróżnionych klasach wieku - 2011 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	0,48	0,57	0,52	0,58	0,55	13297
Świerk	0,94	1,05	1,14	1,09	1,08	2494
Jodła	0,26	0,69	0,56	0,77	0,65	636
Inne iglaste	0,57	0,80	0,86	0,63	0,73	356
Buk	0,76	0,82	0,77	0,81	0,80	1482
Dąb	1,15	1,19	1,13	1,30	1,23	3839
Brzoza	0,83	0,73	0,80	0,80	0,78	3121
Olsza	1,12	1,30	1,19	1,26	1,22	2996
Inne liściaste	0,97	0,89	0,87	0,78	0,88	2298
Razem	0,70	0,72	0,70	0,78	0,72	30519

Zróżnicowanie 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 (0,407), najwyższą natomiast

Kraina Sudecka (1,375). Wśród rdLP najmniejsza liczba uszkodzeń na drzewie występowała w RDLP Toruń i Poznań (odpowiednio: 0,286 i 0,404), a największa w RDLP Wrocław i Białystok (odpowiednio: 1,161 i 1,036) oraz Gdańsk (0,976). W Parkach Narodowych przeciętna liczba uszkodzeń występująca na jednym drzewie była nieznacznie niższa od średniej dla całego kraju (0,653), co odpowiadało niemal dokładnie wartości tego wskaźnika z roku 2010.

Charakterystyka uszkodzeń pod względem symptomów uszkodzenia i głównych kategorii czynników sprawczych

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. 8).

Zwraca uwagę wysoki odsetek drzew, dla których nie udało się określić czynnika sprawczego (38,4%). Jest to najczęściej występujące wskazanie w przypadku gatunków iglastych: u sosny udział określenia „*badano, nie zidentyfikowano*” wyniósł 46,7%, u świerka 54,4%, jodły 45,9%, innych gatunków iglastych 60,4%. W przypadku gatunków liściastych najczęściej wskazywanym czynnikiem sprawczym były „*owady*”. Odpowiadały one za 39,7% uszkodzeń dębu, 40,2% uszkodzeń buka, 43,6% uszkodzeń brzozy, 55,2% uszkodzeń olszy oraz 38,3% uszkodzeń drzew innych gatunków liściastych. Najczęściej identyfikowanymi symptomami uszkodzeń w przypadku większości gatunków był „*ubytek igieł/liści*”, jedynie na jodle najczęściej stwierdzano „*rany*”. Organem, którego najczęściej dotyczyły uszkodzenia na drzewach iglastych był pień pomiędzy szczył korzeniową i koroną, a na drzewach liściastych –

liście. Stwierdzić zatem można, że układ najczęściej występujących lokalizacji, symptomów i czynników sprawczych uszkodzeń w roku 2011 był podobny jak w latach poprzednich.

Tabela 8. Najczęściej występujące lokalizacje, symptomy i czynniki sprawcze uszkodzeń na drzewach monitorowanych gatunków - 2011 rok

Gatunki	Liczba uszkodzeń	Najczęściej występująca lokalizacja			Najczęściej występujący symptom			Najczęściej występujący czynnik sprawczy		
		miejsce	liczba	udział	nazwa	liczba	udział	nazwa	liczba	udział
Sosna	13 297	Pień pomiędzy szyją korz, a koroną	3798	28,6	Ubytek igieł	3580	26,9	Badane niezidentyfik.	6210	46,7
Świerk	2494	Pień pomiędzy szyją korz, a koroną	1112	44,6	Ubytek igieł	645	25,9	Badane niezidentyfik.	1356	54,4
Jodła	636	Pień pomiędzy szyją korz, a koroną	205	32,2	Rany	104	16,4	Badane niezidentyfik.	292	45,9
Inne iglaste	356	Pień pomiędzy szyją korz, a koroną	134	37,6	Ubytek igieł	97	27,2	Badane niezidentyfik.	215	60,4
Buk	1482	Liście	734	49,5	Ubytek liści	631	42,6	Badane niezidentyfik.	596	40,2
Dąb	3839	Liście	2583	67,3	Ubytek liści	1787	46,5	Badane niezidentyfik.	1524	39,7
Brzoza	3121	Liście	1774	56,8	Ubytek liści	1646	52,7	Badane niezidentyfik.	1360	43,6
Olsza	2998	Liście	2221	74,1	Ubytek liści	2125	70,9	Owady	1983	66,2
Inne liściaste	2298	Liście	1204	52,4	Ubytek liści	959	41,7	Owady	880	38,3
Łącznie	30519	Liście	8525	27,9	Ubytek igieł/liści	11581	37,9	Badane niezidentyfik.	11715	38,4

Wśród głównych kategorii czynników sprawczych występujących uszkodzeń drzew najwyższym udziałem, poza kategorią „*badano, nie zidentyfikowano*” (38,39% wszystkich przypadków) – cechowały się „*owady*” i „*inne czynniki*” (w tym przede wszystkim „*konkurencja*”) (odpowiednio 24,84% i 20,12%). Znacznie rzadziej wskazywano na „*grzyby*” (6,83%), „*czynniki abiotyczne*” (4,74%) oraz „*bezpośrednie oddziaływanie człowieka*” (3,93%) (Tab. 9).

Przeprowadzona w 2011 roku w ramach monitoringu lasów ocena uszkodzeń drzew wykazała, że ponad 54% spośród nich było uszkodzonych, co wskazuje na obniżoną zdrowotność. Najczęściej uszkodzonymi organami drzew był pień od szyi korzeniowej do podstawy korony (u gatunków iglastych) oraz liście (u gatunków liściastych). Wśród zidentyfikowanych czynników sprawczych największym udziałem charakteryzowały się

owady (24,84%) oraz inne czynniki (20,12%) (a wśród nich przede wszystkim konkurencja). Udział nieokreślonych czynników sprawczych był wysoki i osiągnął wartość 38,36%.

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 kłęgowe	0,76	5,13	3,30	0,84	0,00	0,13	0,29	0,20	0,35	0,92
Owady	6,99	8,86	5,35	14,61	40,20	39,70	43,58	66,10	38,20	24,84
Grzyby	5,90	4,85	14,10	1,40	7,15	16,12	1,92	1,74	10,60	6,83
Abiotyczne	5,02	3,05	6,60	2,53	8,10	3,26	5,99	3,70	4,70	4,74
Człowiek	4,75	7,46	6,29	8,15	7,09	1,54	2,15	1,17	2,05	3,93
Požary	0,46	0,04	0,00	0,00	0,13	0,03	0,06	0,07	0,13	0,24
Zanieczyszczenia powietrza	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,01
Inne czynniki	29,41	16,24	18,40	12,08	9,58	8,36	16,63	12,88	12,97	20,12
Niezidentyfikowane	46,70	54,37	45,91	60,39	27,73	30,87	29,38	14,05	30,81	38,39
Razem czynników sprawczych	13297	2494	636	356	1482	3839	3121	2996	2298	30519

Zarejestrowano 54% drzew z uszkodzeniami. Najsilniej uszkodzone gatunki to dąb, olsza i świerk. Najczęściej występujące symptomy uszkodzenia to „ubytek liści/igieł (37,9% wszystkich uszkodzeń). Najczęściej uszkodzanymi organami drzew iglastych był pień od szyi korzeniowej do podstawy korony, zaś gatunków liściastych – liście.

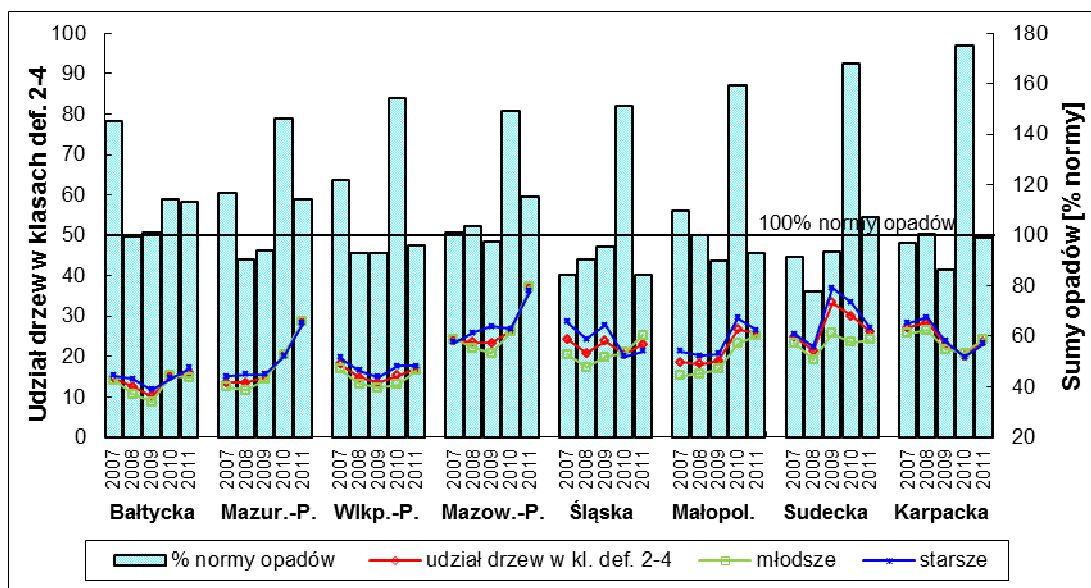
5. WPLYW WARUNKÓW POGODOWYCH NA ZDROWOTNOŚĆ DRZEWOSTANÓW W LATACH 2007-2011 - JADWIGA MAŁACHOWSKA

Średnia suma opadów dla kraju wyliczona na podstawie wyników z 22 stacji synoptycznych IMGW, wynosiła 419 mm, co stanowi 101% wieloletniej normy.

W większości krain przyrodniczo-leśnych oraz większości rdLP średnie sumy opadów dla okresu wegetacyjnego były bliskie wieloletniej normie. Zawierały się w przedziale od 84% normy (354 mm) w Krainie Śląskiej, do 115% normy (387 mm) w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej oraz od 78% normy (364 mm) w RDLP Katowice do 127% normy (417 mm) w RDLP Szczecin (Rys. 9). Średnia suma opadów była niższa niż w roku ubiegłym we wszystkich krainach oraz we wszystkich rdLP, z wyjątkiem RDLP Szczecinek, gdzie w 2010 r. wynosiła 93% normy, a w 2011 r. wzrosła do 99% normy.

W pięcioleciu 2007-2011 najmniej obfity w opady był sezon wegetacyjny 2009 (93% normy – 394 mm), natomiast najbardziej obfity był sezon wegetacyjny 2010 roku (151% normy opadów - 601 mm średnio w kraju). W większości krain i rdLP obfitość opadów w

całym pięcioleciu 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 drzewostanów (wyrażony poziomem defoliacji). W 2010 r. pomimo obfitych opadów uszkodzenie drzewostanów na przeważającym obszarze kraju wzrosło. W 2011 r. przy zadowalającej obfitości opadów uszkodzenie drzewostanów ponownie wzrosło w wielu regionach kraju.



Rys. 9. Uszkodzenie drzewostanów (razem, młodsze i starsze) oraz suma opadów w sezonie wegetacyjnym (IV-IX) w latach 2007-2011 w krainach

Warunki pogodowe w okresie wegetacyjnym (od marca do września) 2011 r. na przeważającym obszarze kraju nie były korzystne, pomimo iż średnia suma opadów utrzymywała się na poziomie normy wieloletniej. Poziom opadów w kolejnych miesiącach sezonu wegetacyjnego 2011 r. przyjmował wartości znacznie odbiegające od średniej normy dla kraju. Od marca do kwietnia, oraz od sierpnia do września utrzymywał się stale poniżej normy (odpowiednio: 59%, 74%, 90%, 86%, 93% i 49%), natomiast w lipcu opady były skrajnie obfite, wynosiły 216% normy wieloletniej. Poziom opadów w poszczególnych krainach przyrodniczo-leśnych różnił się nieco od średnich wartości krajowych. W krainach: Mazursko-Podlaskiej i Mazowiecko-Podlaskiej poziom opadów w marcu był skrajnie niski (49% i 36% normy wieloletniej), natomiast obfitość opadów w lipcu była ekstremalnie wysoka (233% i 284% normy wieloletniej). Takie warunki pogodowe mogły mieć wpływ na zanotowany znaczny spadek kondycji zdrowotnej drzewostanów w tych krainach. Z kolei w Krainie Sudeckiej, gdzie zanotowano poprawę kondycji drzewostanów, poziom opadów w kolejnych miesiącach był najbardziej zbliżony do optymalnego. W tej krainie w miesiącach

bardziej suchych niedobór opadów nie był zbyt duży (nie niższy niż 70% normy wieloletniej), natomiast w lipcu, miesiącu najbardziej mokrym na terenie całego kraju, suma opadów była stosunkowo niska w porównaniu z innymi regionami, wynosiła 183% normy wieloletniej.

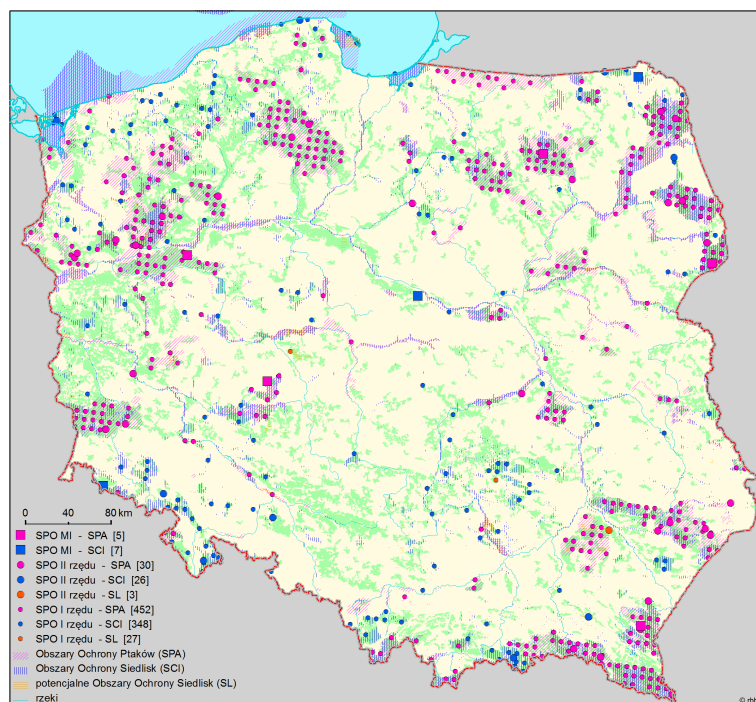
Podobną zależność można było zaobserwować w układzie regionalnych dyrekcji Lasów Państwowych. W marcu najmniej opadów zanotowano w RDLP Radom i Warszawa, (25% i 30% normy), bardzo mało w RDLP Olsztyn, Lublin, Toruń i Kraków (odpowiednio: 39%, 40%, 41% i 43% normy). W lipcu skrajnie obfite opady wystąpiły w RDLP Warszawa (403% normy), oraz nieco niższe w RDLP Radom, Szczecin i Olsztyn (298%, 286%, 278% normy). W RDLP Warszawa, Szczecin, Olsztyn wystąpił spadek kondycji zdrowotnej drzewostanów, co mogło mieć związek z opisanymi warunkami pogodowymi. Z kolei w RDLP Wrocław, Szczecinek i Łódź, gdzie zanotowano poprawę kondycji drzewostanów, poziom opadów w kolejnych miesiącach był najbardziej zbliżony do optymalnego.

Średnia suma opadów okresu wegetacyjnego 2011 r. dla kraju wynosiła 419 mm, co stanowi 101% wieloletniej normy. Poziom opadów średnio w kraju w kolejnych miesiącach sezonu wegetacyjnego 2011 r. przyjmował wartości skrajne: od marca do kwietnia, oraz od sierpnia do września utrzymywał się stale poniżej normy, natomiast w lipcu opady były skrajnie obfite, wynosiły 216% normy wieloletniej dla tego miesiąca.

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

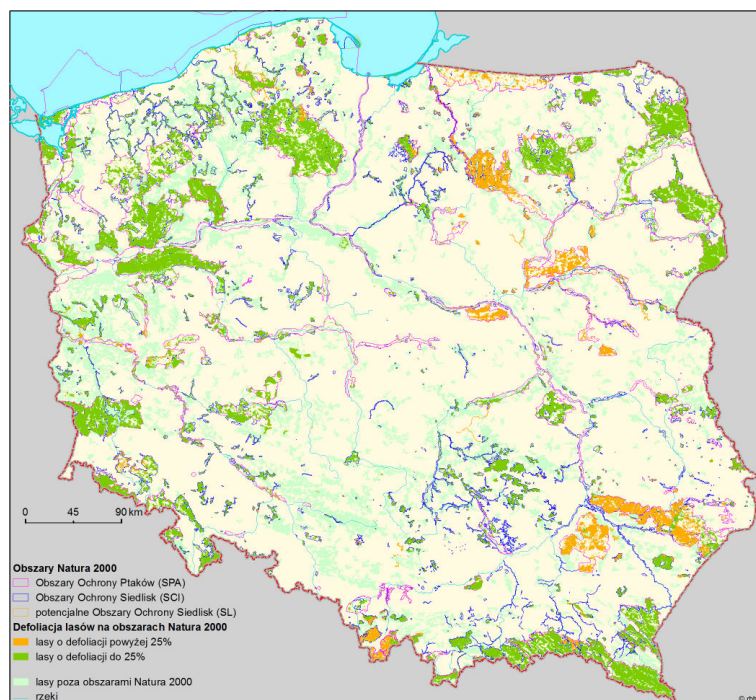
Ekologiczna Sieć Natura 2000 to jeden z podstawowych elementów systemu ochrony przyrody i bioróżnorodności w Unii Europejskiej. Tworzy ona system komplementarny i wzbogacający wcześniejsze, funkcjonujące dotychczas w państwach europejskich systemy obszarów ochrony przyrody. Podstawą prawną tworzenia Sieci Natura 2000 są dwie dyrektywy Komisji Europejskiej. Pierwsza: „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. Druga: „Dyrektywa Siedliskowa (Habitatowa)” 92/43/EEC z 21.05.1992 w sprawie ochrony siedlisk naturalnych oraz dzikiej fauny i flory (*Directive on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora*), wersja skonsolidowana z 01.01.2007.

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



Rys. 10. Rozmieszczenie SPO I i II rzędu oraz powierzchni Monitoringu Intensywnego na obszarach Natura 2000 (stan na koniec 2011 r.)

istniejących zaproponowano modyfikacje przebiegu granic.



Rys. 11. Poziom uszkodzenia lasów na obszarach Natura 2000 w 2011 r. na podstawie oceny defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych

Komisja Europejska według stanu na grudzień 2011 roku zatwierdziła w Polsce 967 obszarów Natura 2000 zajmujących łącznie 70161 km² (około 20% powierzchni kraju).

W roku 2011 zatwierdzono w Polsce tylko trzy nowe obszary sieci Natura 2000, nie zmieniła się również objętość tzw. Shadow List ogłaszanej przez organizacje pozarządowe. W 2011 roku pozostały na niej tylko 33 nowe obszary Natura 2000, a w 22

Na obszarach Sieci Natura 2000 uchwalonych przez Komisję Europejską do końca 2011 roku znalazło się 868 czynnych powierzchni obserwacyjnych monitoringu leśnego (około 40% wszystkich SPO. Dla porównania rozmieszczenia powierzchni monitoringowych na obszarach objętych różnymi formami ochrony przyrody, można przypomnieć, że tylko 33 SPO znajdują się na terytoriach parków narodowych.

Obszary specjalnej ochrony ptaków (OSO) zajmują 5571181 ha. Znalazło się na nich 5 aktywnych SPO Monitoringu Intensywnego, 30 aktywnych SPO II rzędu oraz 452 aktywnych SPO I rzędu.

Specjalne obszary ochrony siedlisk (SOO) zajmują 3791690 ha. Znalazło się na nich 7 aktywnych powierzchni SPO MI, odpowiednio 26 II rzędu i 348 I rzędu aktywnych powierzchni SPO (Rys. 10).

Na 144 obszarach specjalnej ochrony ptaków (OSO) lasy zajmują około 2,5 miliona hektarów i większość z nich uszkodzona jest w stopniu umiarkowanym. Większość powierzchni leśnej (80,3%) znajduje się w 1 (lekkiej) klasie defoliacji (defoliacja 11-25%) pozostała część (19,7%), lasów znajduje się w 2 (średniej) klasie defoliacji (defoliacja 26-60%). Nie stwierdzono obecności kompleksów leśnych bez defoliacji jak również z dużą defoliacją (Rys. 48).

Na 823 specjalne obszary ochrony siedlisk (SOO) kompleksy leśne znajdują się na 731 obszarach i zajmują około 1,9 miliona hektarów. Większość powierzchni leśnej (87,2%) znajduje się w 1 (lekkiej) klasie defoliacji (11-25% ubytku aparatu asymilacyjnego), pozostała część (12,8%), lasów znajduje się w 2 (średniej) klasie defoliacji (26-60% ubytku igliwia bądź liści). Podobnie jak na obszarach OSO nie występują tu kompleksy leśne bez defoliacji ani z dużą defoliacją. Struktura i rozmieszczenie uszkodzeń lasów na obszarach Natura 2000 przedstawiona jest na rysunku 11.

W najbliższych latach struktura Sieci Natura 2000 będzie się zmieniać w niewielkim stopniu, modyfikacjom będą ulegać ewentualnie jedynie wielkości i zasięgi obszarów.

Specjalne obszary ochrony siedlisk (SOO) zajmują 3791690 ha. Znalazło się na nich 7 aktywnych powierzchni SPO Monitoringu Intensywnego, odpowiednio 26 II rzędu i 348 I rzędu aktywnych powierzchni SPO.

CZĘŚĆ II MONITORING NA STAŁYCH POWIERZCHNIACH OBSERWACYJNYCH MONITORINGU INTENSYWNEGO

7. DYNAMIKA PARAMETRÓW METEOROLOGICZNYCH NA SPO MI – LESZEK KLUZIŃSKI

Temperatura powietrza roczna uśredniona dla wszystkich stacji wyniosła w 2011 r. +8,2°C. Najzimniejszym miesiącem był luty z temperaturą -4,3°C, zaś najcieplejszym sierpień +17,8°C. Najniższa średnia miesięczna temperatura cechowała luty w Suwałkach

(– 7,4°C), a najwyższa lipiec na stacji w Białowieży +19,3°C oraz w Gdańsku +19,2°C. Najbardziej wyrównanym miesiącem pod względem temperatur był marzec: różnica temperatur wynosiła +3,8°C, największe różnice wystąpiły w lipcu (+6,5°C). (Tab. 10).

Tabela 10. Średnie wartości miesięczne temperatur powietrza i gleby, wilgotności i promieniowania oraz miesięczne sumy opadów z 12 stacji meteorologicznych na SPO MI w 2011 roku

Miesiąc	Temp. +2 m [°C]	Temp. -50 cm [°C]	Wilgot. □ +2 m [%]	Promieniowanie [W/m ²]	Suma opadów [mm]
I	-1,1	3,1	91,1	9,6	61,2
II	-4,3	2,3	81,1	34,5	51,8
III	2,6	2,0	73,8	90,7	29,5
IV	9,6	6,7	71,5	129,1	54,7
V	12,9	10,7	73,0	181,9	72,
VI	17,5	15,2	74,5	195,5	101,7
VII	17,6	16,8	85,3	141,0	227,1
VIII	17,8	17,2	79,2	157,3	89,1
IX	14,0	15,0	80,9	113,8	33,3
X	7,4	10,8	84,9	53,7	45,8
XI	2,5	6,7	89,0	28,0	15,9
XII	1,7	4,5	90,7	11,4	68,1
IV-IX	14,9	13,6	77,4	153,1	578,8
I-III, X-XII	1,5	4,9	85,1	38,0	272,3
Rok	8,2	9,3	81,3	95,5	851,1

Temperatura gleby na głębokości 50 cm uśredniona dla roku i dla 12 stacji wynosiła +9,3°C. Średnie temperatury miesięczne niewiele różniły się pomiędzy stacjami w miesiącach zimowych, natomiast wykazywały większe różnice w miesiącach letnich. W miesiącach zimowych temperatury z głębokości 50 cm były wyższe niż temperatury z głębokości 5 cm, natomiast w miesiącach letnich odwrotnie.

Przeciętnie w ciągu roku na stację spadło 74,3 mm **opadu miesięcznie**. W sezonie wegetacyjnym było to 98,0 mm, zaś w okresie zimowym 50,7 mm. Najbardziej obfitym w opady był lipiec (227,1 mm), najmniej opadów zanotowano w styczniu (średnio 15,9 mm).

Roczne sumy opadów układały się od 523,9 mm w Krotoszynie do 1508,3 mm na stacji w Szklarskiej Porębie, w sezonie wegetacyjnym: od 363,0 w Krotoszynie do

747,0 mm na stacji w Szklarskiej Porębie. Większość opadów przypadała na okres letni.

Średnia wilgotność względna z całego okresu pomiarowego wynosiła 81,2%, w sezonie wegetacyjnym - 77,4%, a w sezonie zimowym - 85,1%. Średnia roczna zawierała się w przedziale wartości od 74,1% dla stacji Chojnów do 86,3% dla stacji Kruca. (Tab. 10).

Średnie promieniowanie całkowite z całego okresu pomiarowego zawierało się w przedziale wartości od 62,8 W/m² na stacji Chojnów-Dobiesz do 124,5 W/m² w Krotoszynie-Roszkach. Miesiącem o najsilniejszym średnim promieniowaniu był czerwiec, kiedy przeciętne promieniowanie ze wszystkich stacji wyniosło 195,5 W/m², zaś najmniejsze

promieniowanie cechowało styczeń ($9,6 \text{ W/m}^2$). Średnia dla okresu zimowego ze wszystkich stacji wyniosła $38,0 \text{ W/m}^2$, a dla sezonu wegetacyjnego $153,1 \text{ W/m}^2$ (Tab. 10).

Prędkość i kierunek wiatru. Najrzadziej wietrzną pogodę rejestrowano na stacji Czerlonka (26,8% wszystkich pomiarów), a najczęściej na stacjach Bircza-Łodzinka i Suwałki-Hańcza (odpowiednio 95,8% oraz 93,4% wszystkich pomiarów). Na pięciu stacjach dominowały wiatry zachodnie i północno-zachodnie. Na sześciu stacjach przeważały wiatry południowo-zachodnie i zachodnie. Na stacji Łąck-Podgórze dominującym kierunkiem wiatru był wiatr wschodni i południowo-wschodni.

Najzimniejszym miesiącem był luty z temperaturą $-4,3^\circ\text{C}$, zaś najcieplejszym sierpień $+17,8^\circ\text{C}$. Najniższa średnia miesięczna temperatura cechowała luty w Suwałkach ($-7,4^\circ\text{C}$), a najwyższa lipiec na stacji w Białowieży $+19,3^\circ\text{C}$ oraz w Gdańsku $+19,2^\circ\text{C}$.

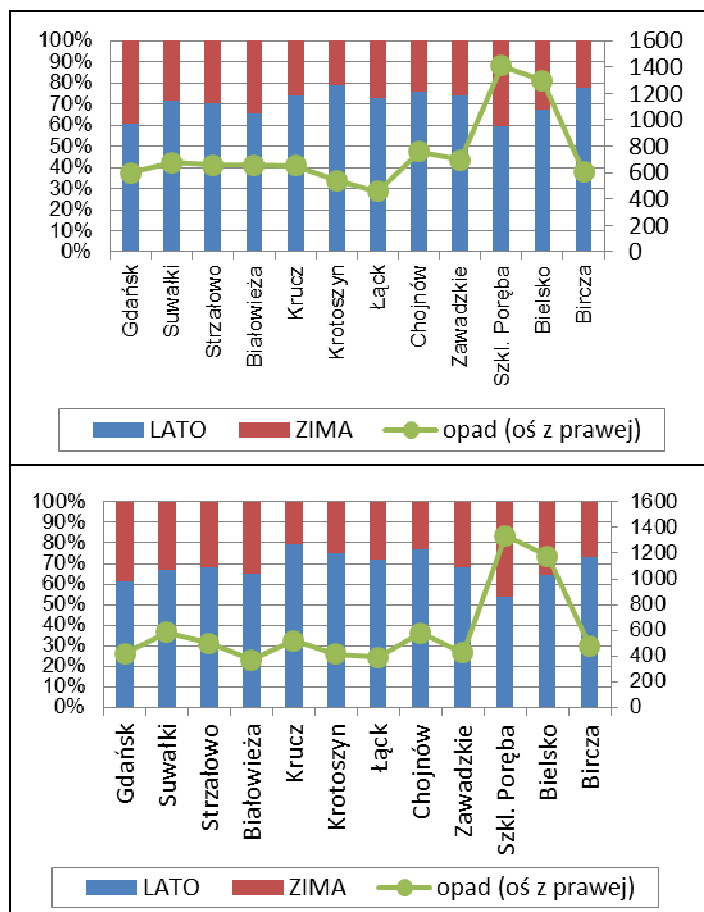
Temperatura gleby na głębokości 50 cm uśredniona dla roku i dla 12 stacji wynosiła $+9,3^\circ\text{C}$.

Przeciętnie w ciągu roku na stację spadło 74,3 mm opadu miesięcznie. W sezonie wegetacyjnym było to 98,0 mm, zaś w okresie zimowym 50,7 mm.

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

Najwyższe, osiągające rocznie ok. 1300-1400 mm opady odnotowano na powierzchniach obszarów górskich, w Nadleśnictwach Bielsko i Szklarska Poręba. Zważywszy, że opad poziomy, który nie jest objęty monitoringiem depozytu w lasach, może stanowić znaczący udział w sumie rocznej na terenach górskich (Polkowska i Sobik, 2008, Kryza et al., 2009), gdzie liczba dni z mgłą może przekraczać 200 można przyjąć, że rzeczywisty opad roczny w Bielsku i Szklarskiej Porębie jest wyższy niż zarejestrowany.

W przeciwieństwie do roku poprzedniego, Bircza i Gdańsk otrzymały opady o umiarkowanej wielkości w skali kraju, tj. ok. 600 mm. Suma opadów na większości powierzchni mieściła się w granicach 650-700 mm (Nadleśnictwa Krucz, Strzałowo, Białowieża, Suwałki Zawadzkie), jedynie w Nadleśnictwach Łąck i Krotoszyn (powierzchnie z dębem jako gatunkiem panującym) opady były niższe niż 550 mm (Rys. 12).



Rys. 12. Wielkość [mm] i udział [%] opadów na otwartej przestrzeni (góra) i podokapowych (dół) w miesiącach letnich (maj-październik) i zimowych (styczeń-kwiecień i listopad-grudzień) na SPO MI w 2011 r.

Gdańsku (odpowiednio 40% i 39%).

Wielkość opadów do pewnego stopnia kształtowała skład chemiczny opadów. Przewodność elektrolityczna właściwa, będąca pośrednio miarą ogólnej zawartości zdysocjowanych soli, osiągała średnio roczne wartości od 14,5 do 24,8 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, nieznacznie więcej niż w roku ubiegłym. W Strzałowie i Białowieży przewodność osiągała średnio rocznie najniższe wartości, zaś najwyższe w Birczy i Bielsku.

Odczyn opadów w 2011 r., wyrażony wartością wskaźnika pH, przyjmował średnie miesięczne wartości od 4,2 do 7,0. Udział miesięcznych opadów o pH niższym od 5,0 wyniósł 36%, co jest wielkością porównywalną z rokiem 2010 (42%). Z reguły na badanych powierzchniach kwasowość opadów była największa w miesiącach zimowych: styczniu i lutym oraz listopadzie i grudniu.

W roku 2011 wystąpiły mniejsze opady niż w poprzedzającym. Na miesiące letniego półrocza (maj – październik) przypadło około 60-80% rocznych opadów (Rys. 12). Od 40% do niemal 70% rocznego opadu wystąpiło na SPO od czerwca do sierpnia. Najsuchszym miesiącem roku okazał się listopad. Szczególnie niskie opady zanotowano wówczas na powierzchniach zlokalizowanych w Polsce centralnej: w Nadleśnictwach Krucz, Krotoszyn i Łąck oraz na południu kraju, w Szklarskiej Porębie i Birczy. Największy roczny udział opadów w sezonie zimowym (styczeń – kwiecień i listopad-grudzień) stwierdzono w Szklarskiej Porębie i

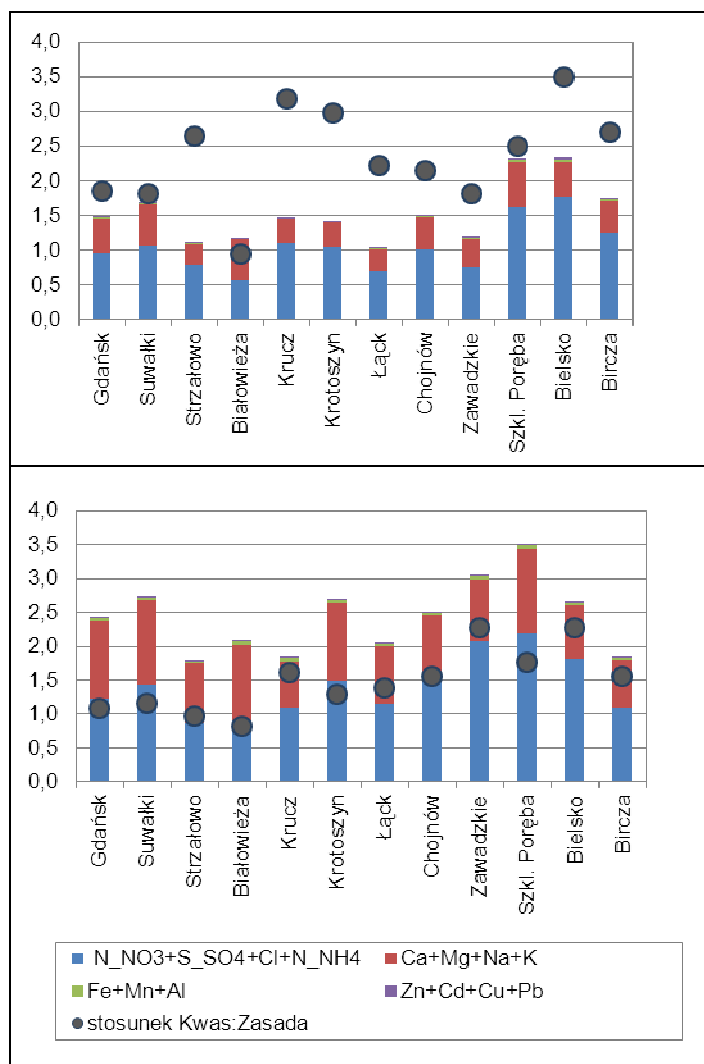
Tabela 11. Depozyt [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$] wniesiony z opadem atmosferycz. na otwartej przestrzeni w 2010 r.

Nr SPO	206	212	312	405	513	203	701	801	322	326	116	804
Nadleśnictwo	Strzałowo	Białowieża	Krucz	Chojnów	Zawadzkie	Suwałki	Szklarska Poręba	Bielsko	Krotoszyn	Łąck	Gdańsk	Bircza
Gatunek panujący	Sosna					Świerk			Dąb		Buk	
H^+	0,038	0,028	0,036	0,049	0,067	0,016	0,206	0,323	0,023	0,034	0,040	0,053
Cl^-	2,66	2,39	3,67	3,20	2,87	4,26	8,90	5,07	2,75	2,41	7,89	3,12
N-NO_3^-	2,79	1,60	3,56	3,05	2,67	3,52	6,10	6,71	3,73	2,39	3,07	4,66
S-SO_4^{2-}	3,15	3,05	3,99	5,21	4,45	4,18	7,46	10,40	4,23	3,43	3,23	5,43
N-NH_4^+	4,40	2,61	6,93	5,16	2,64	6,13	6,56	6,91	6,09	3,43	4,27	6,86
Ca	3,10	7,47	3,41	5,70	5,79	6,76	5,16	6,36	4,27	3,82	4,32	5,94
Mg	0,45	1,07	0,51	0,57	0,43	1,08	0,70	0,70	0,45	0,42	0,73	0,57
Na	1,65	1,78	2,21	2,05	1,53	2,68	6,69	2,22	1,61	1,29	4,52	1,75
K	1,38	2,08	1,47	1,77	0,70	1,82	1,77	1,37	1,16	1,29	1,52	1,76
Fe	0,046	0,088	0,056	0,050	0,106	0,042	0,117	0,136	0,045	0,053	0,048	0,093
Al	0,047	0,064	0,051	0,072	0,123	0,046	0,152	0,240	0,058	0,050	0,058	0,084
Mn	0,046	0,055	0,038	0,059	0,085	0,027	0,060	0,080	0,040	0,069	0,059	0,050
Cd	0,001	0,001	0,000	0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	0,001	0,001	0,001	0,001
Cu	0,056	0,065	0,061	0,058	0,054	0,059	0,119	0,119	0,048	0,057	0,062	0,054
Pb	0,006	0,011	0,018	0,016	0,022	0,016	0,033	0,035	0,007	0,005	0,009	0,025
Zn	0,247	0,287	0,279	0,247	0,305	0,296	0,452	0,520	0,208	0,260	0,304	0,294
azot całkowity	8,5	6,3	12,2	10,0	6,4	12,3	15,1	15,7	11,2	7,6	9,4	13,8
rozpuszczony węgiel organiczny	17,4	34,3	17,7	20,6	19,4	16,2	27,7	23,9	14,6	18,0	15,3	18,4
sumaryczny depozyt (bez udziału rozpuszczonego węgla organicznego)	21,3	24,8	28,0	29,1	23,0	33,6	46,9	43,3	26,1	20,8	32,1	33,0

Roczny depozyt jonów: azotu całkowitego, protonów, chlorków, siarki siarczanowej, wapnia, sodu, potasu, magnezu, żelaza, glinu, manganu i metali ciężkich (Tab. 11) wahał się w granicach od 20,8 do 46,9 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ i był na każdej z powierzchni mniejszy niż w roku 2010. Najmniejszą ilość jonów zdeponowały opady w Nadleśnictwie Łąck (20,8 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$). Największy depozyt - podobnie jak w roku 2010 - wystąpił w Nadleśnictwach rejonów górskich, w których były największe opady, tj. Szklarska Poręba i Bielsko, odpowiednio: 46,9 i 43,3 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$. Ponownie, jak w poprzednich latach wystąpiła ścisła zależność między wielkością depozytu a sumą opadów ($R^2=0,55$) na wszystkich badanych powierzchniach.

Szczegółową analizę proporcji między składnikami zakwaszającymi (tj. sumą siarki siarczanowej, azotu azotanowego, chlorków i azotu amonowego) a zasadowymi (sumą jonów wapniowych, potasowych, magnezowych i sodowych) w opadach otrzymywanych

przez powierzchnie leśne Polski umożliwia prześledzenie depozytów, wyrażonych w postaci molowej.



Rys. 13. Ładunek jonów [kmol·ha⁻¹·rok⁻¹] wniesiony z opadem całkowitym (górze) i podokapowym (dół) oraz stosunek ładunku jonów kwasotwórczych do zasadowych na SPO MI w 2011 r.

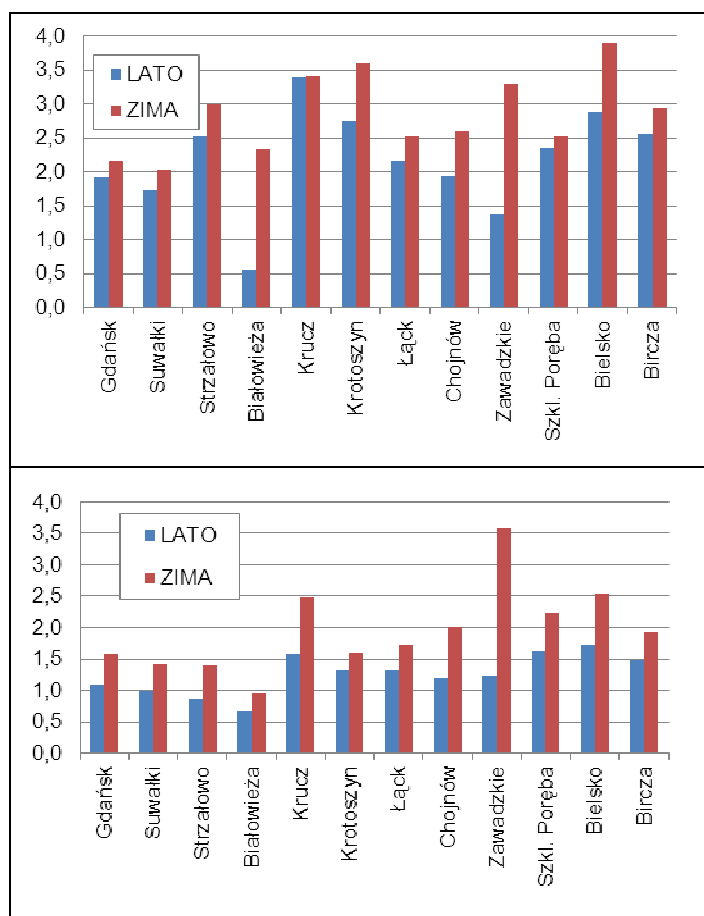
W skali roku jony zakwaszające stanowiły, niemal tak jak w roku poprzednim, od 48% do 76% całkowitego molarnego ładunku jonów. Najmniejszy udział tych jonów stwierdzono w Nadleśnictwach Polski północno-wschodniej, tj. Białowieża, Suwałki i Gdańsk, odpowiednio 48%, 64% i 64% oraz w Zawadzkim - 63% (Rys. 13). Powyżej 70% jonów zakwaszających w depozycie otrzymały Nadleśnictwa Strzałowo, Krotoszyn i Krucz (odpowiednio 71%, 74% i 75%), jak również powierzchnie zlokalizowane na południu Polski, w Nadleśnictwach Szklarska Poręba, Bircza i Bielsko (odpowiednio 70%, 72% i 76%).

Zwiększone emisje zanieczyszczeń gazowych w miesiącach zimowych (por. rozdz.

14) znalazły odbicie w relacjach kwas:zasada w ładunku molowym w półroczu zimowym, kiedy stosunek jonów kwasotwórczych do zasadowych wzrastał w stosunku do okresu letniego na wszystkich badanych SPO MI (Rys. 14). Na tle wszystkich powierzchni Monitoringu Intensywnego, dwie: w Nadleśnictwie Białowieża i Zawadzkim charakteryzowały się szczególnie dużą sezonową różnicą w proporcjach między jonami zakwaszającymi i zasadowymi.

Sumaryczny depozyt składników śladowych, tj. żelaza, manganu, glinu oraz metali ciężkich: cynku, miedzi, kadmu i ołowiu wynosił od 1,5% do 3,0% całkowitego ładunku rocznego, wyrażonego w kg·ha⁻¹. Na metale ciężkie, wśród których ilościowo dominował

cynk, przypadło od 1,0% do 1,7%, tj. od 0,26 do 0,68 kg·ha⁻¹·rok⁻¹. Podobnie jak w roku 2010, dwie powierzchnie górskie, w Nadleśnictwach Szklarska Poręba i Bielsko otrzymały znacząco - od 1,6 do 2,6 razy większe - ilości metali ciężkich niż inne SPO MI.



Rys. 14. Stosunek jonów kwasotwórczych do zasadowych w depozycie całkowitym (góra) i podokapowym (dół) na SPO MI w miesiącach letnich (maj-październik) i zimowych (styczeń-kwiecień i listopad-grudzień) w 2011 r.

Przyczyny należy upatrywać w tym, że w na tych powierzchniach całkowity depozyt, w tym depozyt metali, był największy spośród 12 badanych powierzchni i wyniósł odpowiednio 0,94 i 1,13 kg·ha⁻¹·rok⁻¹. W Nadleśnictwie Zawadzkie, podlegającym wpływom uprzemysłowionego rejonu Górnego Śląska, składniki śladowe miały największy udział w depozycie całkowitym (3%, co odpowiada 0,7 kg·ha⁻¹·rok⁻¹), mimo że suma opadów nie odbiegała znacząco od większości powierzchni zlokalizowanych na Niziu Polskim. Zaznaczyć należy, że z badaniami depozytu metali ciężkich związana jest stosunkowo duża niepewność, wynikająca z trudności analitycznych napotykaných w oznaczeniach

śladowych stężeń jonów metali w wodach opadowych.

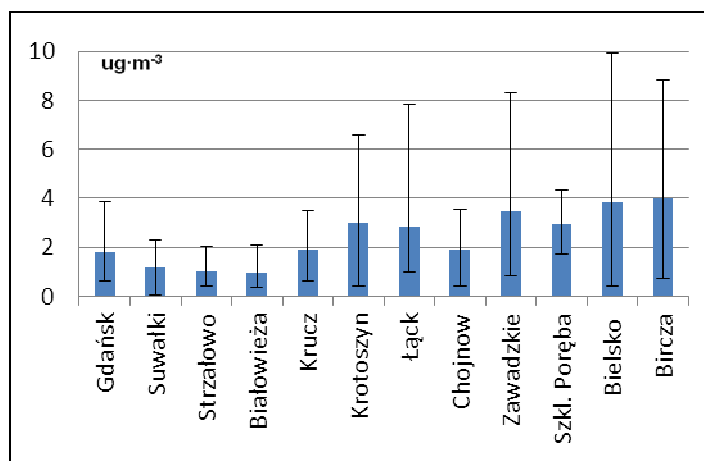
Roczny depozyt jonów: azotu całkowitego, protonów, chlorków, siarki siarczanowej, wapnia, sodu, potasu, magnezu, żelaza, glinu, manganu i metali ciężkich wahał się w granicach od 20,8 do 46,9 kg·ha⁻¹ i był na każdej z powierzchni mniejszy niż w roku 2010.

Na wszystkich badanych powierzchniach poza Białowieżą odnotowano przewagę ładunku zakwaszającego nad zasadowym, choć w niejednakowym stopniu. Podobnie jak w 2010 roku, Bielsko, Krucz i Krotoszyn znalazły się w gronie powierzchni o najszerszym stosunku ładunku kwasotwórczego do alkalizującego, wynoszącym 3 – 3,5.

Sumaryczny depozyt składników śladowych, tj. żelaza, manganu, glinu oraz metali ciężkich: cynku, miedzi, kadmu i ołowiu wynosił od 1,5% do 3,0% całkowitego ładunku rocznego, wyrażonego w kg·ha⁻¹. Na metale ciężkie, wśród których ilościowo dominował cynk, przypadło od 1,0% do 1,7%, tj. od 0,26 do 0,68 kg·ha⁻¹·rok⁻¹.

9. POZIOM KONCENTRACJI NO₂ I SO₂ W POWIETRZU NA TERENACH LEŚNYCH NA SPO MI – ANNA KOWALSKA

Najniższe średnie roczne stężenia dwutlenku siarki notowano na powierzchniach Polski północnej i wschodniej (Białowieża, Strzałowo i Suwałki). Najwyższe średnie roczne stężenia stwierdzono w nadleśnictwach w Birczy, Bielsku, Zawadzkiem, Krotoszynie Szklarskiej Porębie i Łącku.



Rys. 15. Średnie roczne stężenia dwutlenku siarki w powietrzu na SPO MI w 2011 roku. Słupki błędów przedstawiają minima i maksima miesięczne

Średnie miesięczne mieściły się w przedziale 0,1-10 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$. Maksymalne mierzone wartości były znacząco wyższe niż w roku 2010, co należy jednak przypisać raczej zmianie metodyki pomiarów niż realnej zmianie poziomu stężeń. Wahania stężeń SO₂ pomiędzy poszczególnymi miesiącami były znaczące. Średnie za okres letni (maj-październik) wskazują, że stężenia

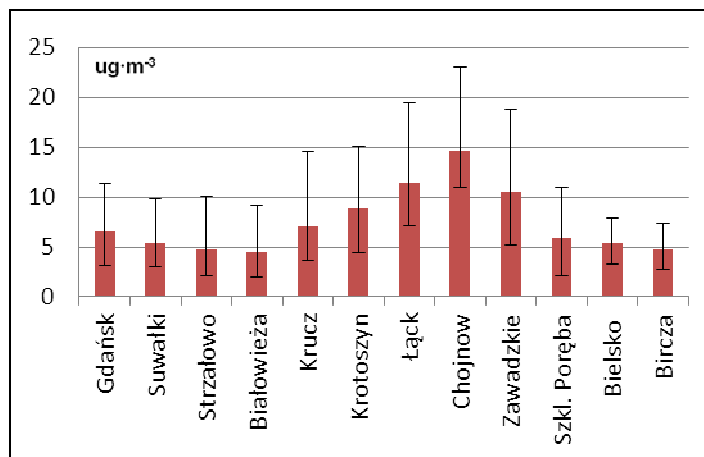
układały się w porządku malejącym dla nadleśnictw: Szklarska Poręba > Zawadzkie > Bielsko, Łąck, Bircza, Krotoszyn > Chojnow, Krucz, Gdańsk > Suwałki, Strzałowo, Białowieża.

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

Średnie roczne stężenia SO₂ na SPO MI zawierały się w granicach 1,0-4,0 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, a w porze zimowej od 1,3-6,5 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, co stanowiło od 5 do 20% wartości dopuszczalnej rocznie i od 6 do 33% w porze zimowej (Rozporządzenie Ministra Środowiska z 2008 r. ustala tę wartość na poziomie 20 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$).

Średnie wartości stężeń dwutlenku azotu na SPO MI zawierały się w przedziale 2,0 – 23 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Podobnie jak w przypadku gazowych związków siarki, ich poziomy były silnie zróżnicowane między poszczególnymi powierzchniami MI, przy czym przestrzennym rozkładem stężeń wyraźnie rządziły inne czynniki, niż dla SO₂. (Rys. 16).

Średnie stężenia NO_2 w sezonie letnim układały się w porządku malejącym dla nadleśnictw: Chojnów > Łąck, Zawadzkie, Krotoszyn > Krucz, Gdańsk Suwałki, Bielsko, Szklarska Poręba > Bircza, Strzałowo, Białowieża. Jest to porządek niemal identyczny, jak w roku 2010.



Rys. 16. Średnie roczne stężenia dwutlenku azotu w powietrzu na SPO MI w 2011 roku. Słupki błędów przedstawiają minima i maksima miesięczne

Stężenia średnie dla miesięcy zimowych były od 1,3 do 2 razy wyższe niż dla okresu letniego. Układały się w porządku malejącym: Chojnów > Łąck, Zawadzkie, Krotoszyn > Krucz, Gdańsk, Szklarska Poręba > Bielsko, Strzałowo > Suwałki, Białowieża, Bircza

Poziom NO_2 był najwyższy na obszarze Polski centralnej, w

Nadleśnictwie Chojnów niemal w każdym miesiącu osiągał wartości maksymalne wśród badanych SPO i nawet latem (lipiec-wrzesień), gdy jego stężenia zmalały w stosunku do okresu zimowego, nie notowano wartości poniżej $11 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}\cdot\text{m}\cdot\text{c}^{-1}$. Dla porównania, w Białowieży tj. na powierzchni o najniższym rocznym stężeniu NO_2 , w analogicznym okresie stężenia oscylowały około $2,0\text{-}2,7 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$.

Wyniki odniesiono do dopuszczalnego poziomu tlenków azotu, który został określony Rozporządzeniem Ministra Środowiska (2008) na poziomie $30 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$. Średnie dla roku 2011 wynosiły od $4,5$ do $15 \mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, tj. odpowiednio od 15% do 49% wartości dopuszczalnej.

Stałe powierzchnie obserwacyjne monitoringu intensywnego były w nierównym stopniu obciążone zanieczyszczeniami, zarówno pod względem ilościowym, jak i jakościowym. Okresy zimowe charakteryzowały się podwyższonymi poziomami zanieczyszczeń gazowych. Zwiększona emisja SO_2 i NO_2 w okresie grzewczym jest powszechnym zjawiskiem.

Podobnie jak w latach ubiegłych, drzewostany Polski północno-wschodniej były spośród badanych obszarów najmniej obciążone imisjami tlenków siarki i azotu. Są to rejony rolnicze, o niskim stopniu uprzemysłowienia i najniższej w kraju gęstości zaludnienia. Należy się spodziewać, że dominują tam lokalne źródła emisji, o niewielkim zasięgu terytorialnym i

natężeniu, w związku z tym nie stanowiące dużego zagrożenia na terenach kompleksów leśnych, zwykle oddalonych od większych skupisk ludności.

Najniższe średnie roczne stężenia dwutlenku siarki notowano na powierzchniach Polski północnej i wschodniej (Białowieża, Strzałowo i Suwałki), dość niskie również w Gdańsku, Chojnowie i Kruczu. Najwyższe średnie roczne stężenia stwierdzono w nadleśnictwach w Birczy, Bielsku, Zawadzkiem, Krotoszynie Szklarskiej Porębie i Łącku.

Poziom NO₂ był najwyższy na obszarze Polski centralnej, w Nadleśnictwie Chojnów niemal w każdym miesiącu osiągał wartości maksymalne wśród badanych SPO i nawet latem (lipiec-wrzesień), gdy jego stężenia zmalały w stosunku do okresu zimowego, nie notowano wartości poniżej 11 µg·m⁻³·m·c⁻¹. Dla porównania, w Białowieży tj. na powierzchni o najniższym rocznym stężeniu NO₂, w analogicznym okresie stężenia oscylowały około 2,0-2,7 µg·m⁻³.

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

Opady podkoronowe

W porównaniu z rokiem 2010 zanotowano niższe sumy opadów na każdej z dwunastu powierzchni. Rozkład opadów w roku był typowy dla warunków Polski: przewaga opadów wystąpiła w okresie letnim (maj- październik), tj. od 54% do 79% sumy rocznej (Rys. 12). Między czerwcem a sierpniem opady wniosły od 40% do 50% sumy rocznej w nadleśnictwach Gdańsk, Białowieża, Szklarska Poręba, Bielsko i Bircza, od 50% do 60% w nadleśnictwach Suwałki, Strzałowo, Krotoszyn i Zawadzkie, zaś powyżej 60% w nadleśnictwach Krucz i Łąck. Najwyższe opady względem sumy rocznej (71%) zanotowano w tym okresie w Chojnowie: 274 mm w lipcu i 117 mm w sierpniu, przy stosunkowo niewielkich (17,6 mm) w czerwcu.

Najwyższą sumę miesięczną odnotowano w grudniu w Szklarskiej Porębie (powyżej 300 mm). Tam też opady zimowe miały największy spośród wszystkich powierzchni udział w sumie rocznej (46%), co jest charakterystyczne dla tego rejonu Polski.

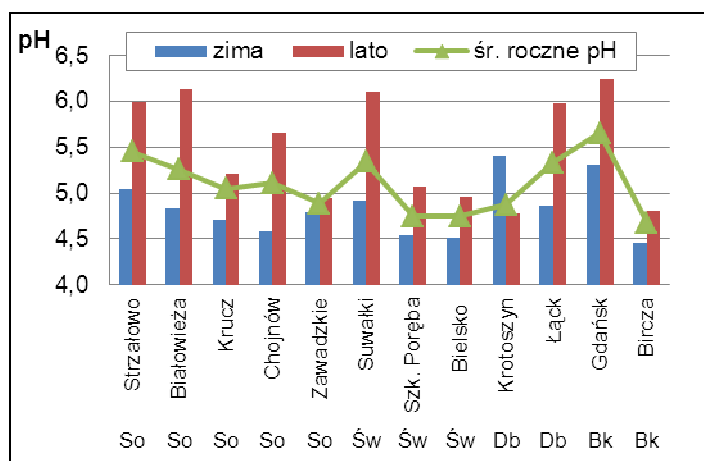
Roczne sumy opadów podkoronowych były najwyższe w lokalizacjach górskich, gdzie wyniosły 1338 mm (Szklarska Poręba-Jakuszyce) i 1179 mm (Bielsko-Salmopol). Najniższe opady notowano w Białowieży (371 mm) i Łącku (389 mm).

Średnio w ciągu roku opady podkoronowe stanowiły od 56% do 86% sumy opadów na otwartej przestrzeni, z dwoma wyjątkami: nadleśnictwa Szklarska Poręba i Bielsko, gdzie roczną intercepcję (udział opadów zatrzymanych przez korony drzew) oszacowano na poziomie odpowiednio 5 i 9%. W Jakuszycach (Nadleśnictwo Szklarska Poręba) z powodu odległości punktu pomiarowego na otwartej przestrzeni od powierzchni podokapowej i

wynikających stąd różnic w miejscowych warunkach geoklimatycznych, notowano – zwłaszcza w miesiącach zimowych - wyższe opady na powierzchni podkoronowej niż na otwartej przestrzeni. W Nadleśnictwie Bielsko natomiast na ilość i jakość wody opadowej docierającej do gleby wpłynęły przeprowadzane stopniowo w ciągu roku cięcia sanitarne, wskutek których usunięto większość okapu świerkowego i pozostawiono nieliczne buki.

Średnia przewodność elektrolityczna właściwa na powierzchniach monitoringu intensywnego wynosiła od 22,9 do 57,4 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, z wahaniami miesięcznymi między 10,2 a 247 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Zakres wartości miesięcznych był zbliżony do roku poprzedniego. Wartości przewodności wskazują, że stężenia soli w opadach podkoronowych w 92% przypadków były wyższe niż w opadach na otwartej przestrzeni. Zjawisko to znajduje potwierdzenie w innych badaniach (np. Polkowska i in., 2005, Mosello et al., 2002, Walna i Siepak, 1999). Podobnie jak w opadach na otwartej przestrzeni, wartości przewodności były zależne od ilości opadów w badanym okresie. W okresach niskich opadów zanieczyszczenia dostarczane w wodą opadową i spłukiwane oraz wymywane z powierzchni liści wykazywały duże stężenia w próbkach.

Rozkład wartości pH na przestrzeni roku był zróżnicowany, opady o najniższym pH występowały w miesiącach zimowych. Miesięczną wartość pH niższą od 4,5, charakterystyczną dla opadów o podwyższonej kwasowości, stwierdzono w 14% przypadków i dotyczyły one głównie okresu zimowego w Nadleśnictwach Szklarska Poręba, Bielsko, Bircza, Zawadzkie i Chojnów.



Rys. 17. Sezonowość odczynu opadów podkoronowych na SPO MI w 2011 roku

Stosunkowo niewielkie różnice - około 0,5 jednostki pH - między sezonem letnim a zimowym w odczynie opadów zaobserwowano na powierzchniach, na których średnie roczne pH opadów podkoronowych nie przekraczało 5,05, tj. w nadleśnictwach Polski południowej (Bircza, Szklarska Poręba i Bielsko) oraz zachodniej

(Krotoszyn, Zawadzkie i Krucz) (Rys. 17). W Polsce centralnej (Chojnów i Łąck) oraz północno-wschodniej (Białowieża, Suwałki, Strzałowo i Gdańsk) średnie różnice między

okresem letnim i zimowym były większe i wynosiły około 1,0 - 1,3 jednostki pH przy średnim rocznym pH od 5,11 do 5,65.

W składzie chemicznym opadów podkoronowych największy udział miał rozpuszczony węgiel organiczny (RWO). Dynamika obiegu RWO w ekosystemach ściśle wiąże się z obiegiem składników pokarmowych i innych substancji współrozpuszczonych w opadzie mokrym (np. Schrumpf et al, 2006). Znane są doniesienia o różnicach w dynamice przepływów RWO z opadami w drzewostanach różnych wiekowo (Clarke et al., 2007) i gatunkowo (Le Mellec et al, 2010), obserwowane również w Polsce na SPO MI. Podobnie jak w roku 2010, wyraźnie zaznaczyły się różnice między typami drzewostanów. Powierzchnie można uszeregować malejąco pod względem średnich rocznych stężeń RWO:

Bukowe (Gdańsk, Bircza) > **świerkowe** (Suwałki, Szklarska Poręba) > **dębowe** (Krotoszyn, Łąck) > **sosnowe** (Białowieża, Zawadzkie, Chojnów, Krucz, Strzałowo).

Poziomy RWO były najniższe w Bielsku, w związku z opisanym wcześniej rozpadem drzewostanu, cięciami sanitarnymi i faktycznym brakiem lub niewielkim udziałem okapu.

Roczny depozyt podkoronowy na poszczególnych SPO MI: azotu całkowitego, protonów, chlorków, siarki siarczanowej, jonów wapnia, sodu, potasu, magnezu, żelaza, glinu, manganu i metali ciężkich wyniósł od 38,1 do 77,6 kg·ha⁻¹ i były to ilości większe od 1,2 do 2,7 razy niż dopływające z depozytem całkowitym na tereny leśne.

W sumarycznym rocznym molowym depozycie jonów (sumie azotu mineralnego, chlorków, siarki siarczanowej, kationów zasadowych, żelaza, glinu, manganu i metali ciężkich, wyrażonej w mol·ha⁻¹) od 44% do 68% stanowiły jony zakwaszające (Cl⁻, S-SO₄²⁻, N-NO₃²⁻, N-NH₄⁺) i udział ten nie uległ zmianie w stosunku do poprzedniego roku. Najwyższy ich udział stwierdzono w iglastych drzewostanach nadleśnictw Bielsko, Zawadzkie i Szklarska Poręba (Rys. 13). Na większości powierzchni MI, z wyjątkiem Nadleśnictwa Białowieża i Strzałowo, depozyt molowy jonów zakwaszających przewyższał depozyt jonów zasadowych (Ca²⁺, K⁺, Mg²⁺ i Na⁺) i sytuacja ta nie uległa zmianie w stosunku do roku 2010. Udział jonów zasadowych w całkowitym rocznym ładunku molowym zawierał się w granicach 30% - 53%. W sezonie zimowym dysproporcja pomiędzy ładunkiem zakwaszającym i alkalizującym była największa, zaś wyraźnie zmniejszała się w okresie wegetacji na wszystkich SPO MI (Rys. 14).

Przewagę depozytu zasadowego nad zakwaszającym notowano głównie w miesiącach letnich i tylko na niektórych badanych powierzchniach: w Gdańsku, Suwałkach, Strzałowie i sporadycznie w Krotoszynie i Chojnowie.

Depozyt sumy składników śladowych i metali ciężkich: żelaza, manganu, glinu, cynku, miedzi, kadmu i ołowiu wynosił w rocznym ładunku, wyrażonym w $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ od 1,7% do 3,3% ($0,71 - 1,63 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$). Udział samych metali ciężkich stanowił w sumie rocznego depozytu od 0,4% do 1,4%, co odpowiada od 0,22 do $0,77 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$. Największy udział w sumie metali ciężkich miał cynk, następnie miedź, ołów i kadm.

Spływ po pniu

Badania spływu po pniu prowadzono w nadleśnictwach Gdańsk i Bircza w okresie bezmroźnym.

Szacuje się, że ilość spływu po pniu przekroczyła w badanym okresie 28,2 mm w Nadleśnictwie Gdańsk i 34 mm w Nadleśnictwie Bircza. Ze względu na wyłączenie okresu zimowego z próbkowania, nie jest możliwe odniesienie tych ilości do opadów całorocznych, jednak w badanym okresie spływ po pniach stanowił od 1% do 8% sumy opadu bezpośredniego (na otwartej przestrzeni) od maja do listopada i 43% w kwietniu w Gdańsku oraz od 2% do 13% między kwietniem a październikiem w Birczy.

Skład chemiczny był silnie zmodyfikowany w porównaniu do opadu bezpośredniego. W spływie po pniu na obu powierzchniach notowano wielokrotnie wyższe stężenia potasu i manganu oraz rozpuszczonego węgla organicznego. Związki te były wymywane z aparatu asymilacyjnego bądź z kory drzew. Mimo że spływ po pniu miał niewielki udział w przepływie hydrologicznym, jego udział w dopływie jonów do gleby był nieco bardziej znaczący (por. Neary et Gizyn, 1994). Szacuje się, że depozyt wniesiony w okresie badań przez spływ po pniu wyniósł sumarycznie $8,43 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ w Gdańsku i $4,27 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ w Birczy tj. odpowiednio 14% i 11% depozytu podkoronowego i w stosunku do całego roku, z racji pominięcia okresu zimowego w badaniach, są to ilości niedoszacowane.

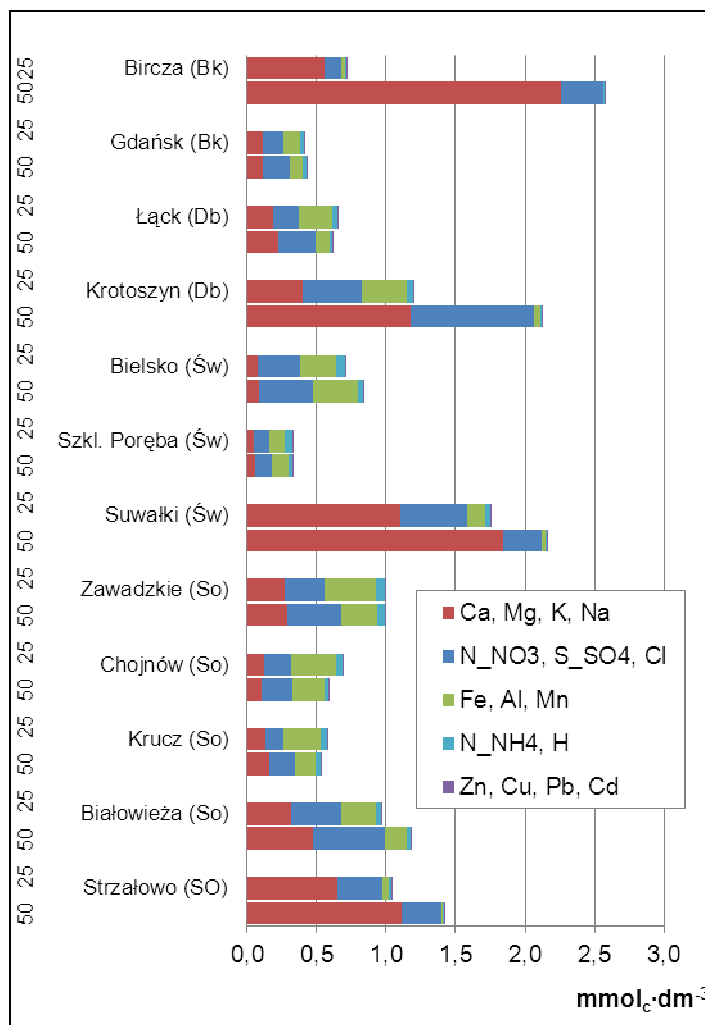
Roztwory glebowe

W 2011 r. średnie pH w badanych roztworach pobranych z SPO MI wynosiło do 4,17 do 6,45 na głębokości 25 cm oraz od 4,43 do 7,28 na głębokości 50 cm. Były to wartości zbliżone lub nieznacznie wyższe niż w roku poprzednim.

Najbardziej kwaśne roztwory pobierano w górskich drzewostanach iglastych: świerkowych w Nadleśnictwach Bielsko i Szklarska Poręba oraz w sosnowych w Nadleśnictwach Zawadzkie, Chojnów i Krucz. Występowało tam $\text{pH} < 4,5$ w roztworach z głębokości 25 cm i najwyżej o jedną dziesiątą jednostki wyższe w głąb profilu. Podobnie jak w 2010 r. najwyższe pH roztworów, przekraczające wartość 6,0 na obu głębokościach,

wystąpiły w Birczy (Bk) i Strzałowie (So), a także na głębokości 50 cm w Krotoszynie i Suwałkach.

Z reguły zakwaszenie roztworów było nieznacznie wyższe w górnej części profili, z wyjątkiem Gdańska, gdzie wartości były zbliżone na obu głębokościach.



Rys. 18. Suma stężeń jonów w roztworach glebowych na głębokości 25 i 50 cm na SPO MI w 2011 r.

Szklarskiej Porębie i Chojnowie towarzyszył niski udział zasad w całkowitej sumie jonów (od 10% do 18%), przy stosunkowo wysokim udziale sumy jonów metalicznych: Fe, Mn i Al (35% - 47%).

Stosunek molowy jonów zasadowych (Ca, Mg i K) do glinu stosowany jest jako wskaźnik stopnia zagrożenia gleby przez czynniki zakwaszające. Przyjmuje się, że przy wartościach $(Ca+Mg+K):Al \geq 1$ korzenie drzew są chronione przed skutkami zakwaszania gleb. Wskaźnik ten był również stosowany jako podstawa wyznaczania ładunku krytycznego kwasowej depozycji dla gleb leśnych (np. Semenov et al., 2001, Akselsson et al., 2004). Wartości tego parametru zmierzone w roztworach glebowych próbek pobranych w

Suma jonów w roztworach glebowych, wyrażona w $mmol \cdot dm^{-3}$, wykazywała duże zróżnicowanie pomiędzy powierzchniami MI. Wynosiła od około 0,3-0,4 $mmol \cdot dm^{-3}$ w Szklarskiej Porębie i Gdańsku, do około 1,2-2,1 $mmol \cdot dm^{-3}$ w Suwałkach i Krotoszynie, przyjmując wartość maksymalną 2,57 $mmol \cdot dm^{-3}$ w Birczy. Na powierzchniach MI, gdzie odczyn był lekko kwaśny i obojętny (Bircza, Suwałki, Krotoszyn, Strzałowo) roztwory jonowe charakteryzowały wyższe stężenia jonów o zauważalnej przewodze kationów zasadowych: Ca, Mg, K i Na.

Silnie kwaśnemu i kwaśnemu odczynowi roztworów w Bielsku,

Nadleśnictach: Bielsko, Szklarska Poręba, Chojnów, Gdańsk, Krucz i Zawadzkie były znacznie niższe od jedności, mieściły się w zakresie od 0,17 do 0,82 na obu głębokościach.

W Nadleśnictwie Bielsko stężenia N-NO_3^- były silnie zależne od zmian odczynu roztworów. Początkowo w kwietniu pH wynosiło 4,3 i wzrosło do sierpnia i września do 4,5, czemu towarzyszył spadek stężenia NO_3^- z 4,7 do 2,2-2,6 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$, i następnie wzrost do 3,2-3,0 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ w październiku i listopadzie przy lekkim zwiększeniu pH do 4,4-4,5. Podobne stężenia N-NO_3^- w roztworach glebowych Bielska były notowane w roku 2010, co wiązano z silnym uszkodzeniem drzewostanu. Szybkie tempo mineralizacji materii organicznej i wzmożona nityfikacja towarzyszące degradacji siedliska, przy jednocześnie wysokim ładunku azotu dopływającego z opadami skutkują uwolnieniem azotu do roztworu glebowego i wymywaniem poza profil gleby (por. Rasmussen, 1998).

Najbardziej kwaśne roztwory pobierano w górskich drzewostanach świerkowych w Nadl. Bielsko i Szklarska Poręba oraz w drzewostanach sosnowych w Nadl. Zawadzkie, Chojnów i Krucz.

Stosunek molowy jonów zasadowych (Ca, Mg i K) do glinu przyjmował wartości znacznie niższe od jedności (od 0,17 do 0,82 na obu głębokościach) w roztworach glebowych Nadl.: Bielsko, Szklarska Poręba, Chojnów, Gdańsk, Krucz i Zawadzkie.

11. ZRÓŻNICOWANIE POZIOMU PRESJI ŚRODOWISKA NA EKOSYSTEMY LEŚNE NA PODSTAWIE BADAŃ NA SPO MI - PAWEŁ LECH

W 2011 r., podobnie jak miało to miejsce w 2010 r. na 12 stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego realizowano badania poziomu zanieczyszczeń powietrza, depozytu całkowitego, podkoronowego i spływu po pniu oraz roztworów glebowych w cyklach miesięcznych, a także pomiary ciągłe parametrów meteorologicznych.

Pomiary opadów atmosferycznych przez automatyczne stacje meteorologiczne, jak też prowadzone w ramach badań depozytu wykazały, że suma opadów na terenie Polski była w 2011 r. niższa niż w 2010 r., ale wciąż znacząco większa niż średnia wieloletnia i wynosiła blisko 900 mm. Miesiącem o największej sumie opadów był lipiec (średnio ponad 200 mm), a o najmniejszej – listopad (ok. 16 mm). Najwięcej opadów występowało w Sudetach (SPO MI Szklarska Poręba: 1508 mm) i Karpatach Zachodnich (SPO MI Bielsko: 1123 mm), najmniej - w południowej Wielkopolsce (SPO MI Krotoszyn: 524 mm). 2/3 opadów przypadała na okres letni. Wydaje się, że dostępność wody w 2011 r. była wystarczająca, z wyjątkiem ostatnich 4 miesięcy, kiedy na znacznych obszarach Polski wystąpił niedobór opadów.

Średnioroczny poziom koncentracji dwutlenku siarki w powietrzu na 12 SPO MI zawierał się w przedziale 1,0-4,0 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$, co stanowiło od 5 do 20% wartości dopuszczalnej ze względu na ochronę roślinności wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z 2008 roku. Niski poziom koncentracji SO_2 wynika z ograniczenia emisji, która w latach 2000-2009 zmniejszyła się o ponad 40%. Oznacza to, że SO_2 nie jest obecnie czynnikiem negatywnie oddziałującym na kondycję lasów w Polsce. Podobnie poziom koncentracji tlenków azotu (średnie roczne dla poszczególnych punktów pomiarowych w zakresie 4,5-15,0 $\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$) daleki był od wartości szkodliwych dla roślin – wynosił odpowiednio od 15% do 49% wartości dopuszczalnych wg Rozporządzenia Ministra Środowiska z 2008 roku.

Problemem, wydaje się natomiast proces zakwaszania środowiska leśnego. Wskazuje na to niski odczyn opadów na otwartej powierzchni, który w 2011 r. przyjmował miesięczne wartości pH w zakresie od 4,2 do 7,0 (średnio dla całego kraju 5,16). Najniższe średnie roczne wartości pH odnotowano dla opadów z powierzchni w Bielsku i Szklarskiej Porębie (odpowiednio: 4,60 i 4,84), a na kolejnych 2 powierzchniach w Zawadzkiem i w Birczy nieznacznie wyższe (odpowiednio: 5,02 i 5,05). Również depozyt całkowity (na otwartej powierzchni) jonów zakwaszających (Cl^- , S-SO_4^{2-} , N-NO_3^{2-} , N-NH_4^+) w ciągu całego roku stanowił od 48% do 76% całkowitego molarnego ładunku jonów, przy czym powyżej 70% jonów zakwaszających otrzymały powierzchnie położone w Nadleśnictwach: Strzałowo, Krotoszyn i Krucz oraz Szklarska Poręba, Bircza i Bielsko, gdzie udział jonów zakwaszających był największy (76%). Jediną powierzchnią, na której w depozycie wystąpiła w 2011 r. nieznaczna przewaga jonów zasadowych nad kwasotwórczymi była Białowieża. Podobne, chociaż nieco korzystniejsze relacje pomiędzy ładunkiem kwaśnym i zasadowym występowały w depozycie podokapowym – na większości powierzchni (poza Białowieżą i Strzałowem) dominowały jony zakwaszające, które stanowiły do 68% całkowitego molarnego ładunku jonów. Najwyższe udziały jonów zakwaszających w depozycie podkoronowym odnotowano na SPO MI w Bielsku, Zawadzkiem i Szklarskiej Porębie. Również roztwory glebowe pozyskane z tych powierzchni oraz z SPO MI Chojnów i Krucz cechowały się pH o wartościach poniżej 4,5 na głębokości 25 cm oraz nieznacznie (maksymalnie o jedną dziesiątą jednostki) wyższym na głębokości 50 cm. Silnie kwaśnemu i kwaśnemu odczynowi roztworów glebowych z SPO MI Bielsko, Szklarska Poręba i Chojnów towarzyszył niski udział zasad w całkowitej sumie jonów (od 10% do 18%), przy wysokim udziale jonów metalicznych Fe, Mn i Al. (35-47%). Roztwory glebowe z powierzchni położonych w Nadleśnictwach: Bielsko, Szklarska Poręba, Chojnów, Gdańsk, Krucz i Zawadzkie cechował ponadto niski stosunek sumy jonów zasadowych (Ca, Mg i K) do glinu (Al). Na obu

głębokościach mieścił się on na tych powierzchniach w zakresie od 0,17 do 0,82, czyli znacznie poniżej granicy jedności, uznawanej za bezpieczną dla rozwoju i funkcjonowania korzeni roślin. Wskazuje to na ograniczoną zdolność gleb na tych powierzchniach do kompensowania zakwaszania i potencjalną niestabilność ekosystemu leśnego i rosnących na nich drzewostanów.

CZĘŚĆ III INFORMACJE OGÓLNE

12. POŻARY LASU W ROKU 2011 - JÓZEF PIWNICKI, RYSZARD SZCZYGIEL

W roku 2011 powstało w Polsce 9220 pożarów, a ich liczba wzrosła prawie dwukrotnie wobec ubiegłego roku (4 680) – Tab. 12.

Liczba pożarów na terenach Lasów Państwowych (3007) była również znacznie wyższa niż w 2010 r. (1740) – Tab. 12. Udział procentowy liczby pożarów w LP wśród ogółu pożarów zmalał o 4%, w porównaniu z rokiem 2010 i wynosił 33%. W ostatnim 5-letnim okresie w LP wybuchło w sumie 14300 pożarów. Na terenie lasów pozostałych form własności powstało 6213 pożarów. Liczba ta wzrosła ponad dwukrotnie wobec wartości ubiegłorocznej (2940).

Tabela 12. Statystyka pożarów lasu w Polsce w latach 2001-2011

Lata	Liczba pożarów lasu		Powierzchnia spalonych lasów [ha]	
	ogółem	w tym LP	ogółem	w tym LP
2001	4480	2044	3466	685
2002	10101	3760	5210	1180
2003	17087	8209	21551	4182
2004	7006	3445	3782	998
2005	12049	4501	5713	1197
2006	11541	4726	5657	1250
2007	8302	2818	2841	550
2008	9090	3306	3027	663
2009	9162	3429	4400	970
2010	4680	1740	2126	380
2011	9220	3007	2850	580

Ogółem spłonęły lasy na powierzchni 2850 ha, więcej od ubiegłorocznej o 724 ha. W LP powierzchnia spalona wyniosła 580 ha i była ona większa od 2010 r. o 200. Udział powierzchni lasów dotkniętych pożarami na terenie LP, wśród całkowitej powierzchni spalonej w kraju, wzrósł o 2% w stosunku do ubiegłego roku i wynosił 20%.

Średnia powierzchnia jednego pożaru w lasach wszystkich rodzajów własności w roku 2011 wyniosła 0,31 ha. W LP wynosiła 0,19 ha, w lasach

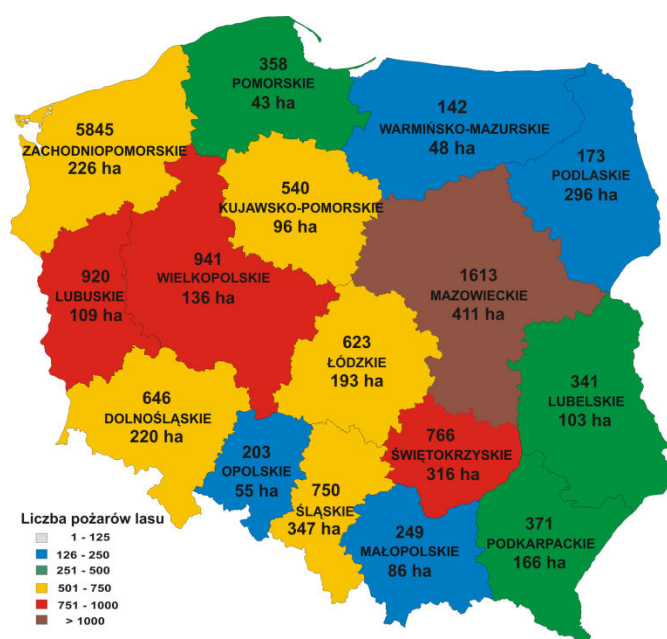
pozostałych form własności (głównie niepaństwowych) wynosiła 0,37 ha.

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

Procentowy udział występowania 3. stopnia zagrożenia pożarowego lasu dla sezonu palności wynosił średnio 24,5% i był niższy o 1,5% niż w okresie 2001-2010.

W kwietniu powstało 2 348 pożarów, w maju 2 017 a w czerwcu 1 919. W lipcu i sierpniu powstała znikoma liczba pożarów (odpowiednio 199 i 201 pożary). We wrześniu pożary powstawały liczniej – w sumie było ich 680

Najwięcej pożarów, podobnie jak w ubiegłym roku, zarejestrowano na terenie województwa mazowieckiego (1613 - 17% ogólnej liczby), najmniej - w województwach warmińsko-mazurskim (142) i podlaskim (173) - Rys. 19.



Rys. 19. Liczba pożarów lasu i powierzchnia spalona w województwach w 2011 r.

Największe powierzchnie spalone lasów odnotowano w województwie mazowieckim (411 ha), śląskim (347 ha), świętokrzyskim (316 ha) i podlaskim (296 ha), a najmniejsze w pomorskim (43 ha), warmińsko-mazurskim (48 ha) i opolskim (55 ha).

Najwięcej pożarów w LP powstało na terenie RDLP Zielonaj Góra (429), Katowice (397) i Szczecin (367). Największą powierzchnię objęły pożary na terenie RDLP Katowice (132 ha) i Wrocław (81 ha), tj. 26%

powierzchni wszystkich pożarów w LP. Na obszarach LP, nie wystąpiły duże pożary (> 10 ha), natomiast w kraju było ich 10. Na terenach poligonowych odnotowano jeden duży pożar w Nadl. Gniewkowo (RDLP Toruń), gdzie w wyniku prowadzonych ćwiczeń wojskowych spaliło się 30,86 ha wrzosowisk (w 2010 roku było ich aż 8 o łącznej powierzchni 412 ha).

Głównymi przyczynami pożarów w LP były podpalenia (43%) oraz nieostrożność dorosłych (24%). W lasach wszystkich własności 43% pożarów powstało wskutek podpalenia, 33% z powodu nieostrożności dorosłych a przyczyny 16% pożarów nie ustalono.

W roku 2011 powstało w Polsce 9220 pożarów. Ogółem spłonęły lasy na powierzchni 2850 ha, w LP powierzchnia spalona wyniosła 580 ha. Średnia powierzchnia jednego pożaru w lasach wszystkich rodzajów własności wyniosła 0,31 ha, w LP - 0,19 ha, w lasach pozostałych form własności - 0,37 ha.

Najwięcej pożarów, podobnie jak w ubiegłym roku, zarejestrowano na terenie województwa mazowieckiego (1613 - 17% ogólnej liczby). Najmniej pożarów wystąpiło w województwach warmińsko-mazurskim (142) i podlaskim (173).

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

13. 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. Wiedza o trendach zachodzących zmian specyficznych dla terenów leśnych, zwiększa trafność decyzji dotyczących gospodarki wodnej w lasach, w tym potrzeb regulacji poziomu wód gruntowych i realizacji obiektów małej retencji. Zmiany warunków wodnych zachodzące w ekosystemach leśnych powinna mieć swoje odzwierciedlenie w metodach urządzania, hodowli i użytkowania lasu, a także być uwzględniane w kształtowaniu zasobów wodnych całego kraju.

Wyniki badań hydrologicznych prowadzonych w Instytucie Badawczym Leśnictwa w małych zlewniach leśnych w 2011 roku przedstawione są na tle danych wieloletnich. Rozpoznanie warunków hydrologicznych dotyczyło zlewni, charakterystycznych dla trzech krain przyrodniczo-leśnych.

1. Zlewna rzeki Lebiedzianki (pow. 57,2 km², średnia rzędna terenu = 126 m n.p.m., średni roczny opad atmosferyczny = 609 mm) położona w dorzeczu rzeki Biebrzy, (Kraina Mazursko-Podl., Nadl. Augustów, drzewostan sosnowy z udziałem olszy, brzozy i świerka na siedliskach Bśw, OIJ i BMw).

2. Zlewna rzeki Czartusowej (pow. 12,9 km², średnia rzędna terenu = 203 m n.p.m., średni roczny opad atmosferyczny = 692 mm) położona w dorzeczu rzeki Bukowej (Kraina Wyżyn Środkowopolskich, Nadl. Janów Lubelski, drzewostan sosnowy z domieszką jodły i olszy na siedliskach LMw i BMw).

3. Zlewna potoku Czerniawka (pow. 0,93 km², średnia rzędna terenu = 876 m n.p.m., średni roczny opad atmosferyczny = 1304 mm) położona w dorzeczu rzeki Kamiennej (Kraina Sudecka, Nadl. Szklarska Poręba. starodrzew świerkowy na siedlisku BMG i BG).

Zlewnia rzeki Lebiedzianki - Wskaźnik opadu w 2011 roku wynosił 487 mm i był niższy o 123 mm od jego wartości średniej z wielolecia. Szczególnie niski opad (225 mm) wystąpił w półroczu letnim. Oprócz lipca i sierpnia w każdym miesiącu tego suchego okresu

miały miejsce ponad 10-dniowe okresy bezdeszczowe. Głęboka susza atmosferyczna począwszy od czerwca, z krótką przerwą w połowie sierpnia, skutkowałą suszą glebową i hydrologiczną. Wartość miesięczna współczynnika odpływu (H/P) przeważnie niższa od średnich wieloletnich, w okresie czerwiec-lipiec wynosiła zaledwie 0,07.

Spływ pozimowy trwał od 11 marca do 13 maja i stanowił 36% odpływu rocznego. Kulminacja wezbrania roztopowego przypadła na 10 kwietnia z odpływem $0,934 \text{ m}^3/\text{s}$. Poziom wód gruntowych na siedlisku BMw obniżył się od marca do lipca o 49 cm, a najniższy poziom, o 26 cm niższy od średniego rocznego, wystąpił na końcu roku hydrologicznego.

Zlewnia rzeki Czartusowej - Wskaźnik opadu wyniósł 649 mm i był niższy od opadu normalnego. Przy niewielkich opadach w okresach II-V i VIII-X, na ogólną sumę rzutowały intensywne opady w miesiącach letnich, szczególnie w lipcu (187% normy wieloletniej).

Wskaźnik odpływu $H = 175 \text{ mm}$ był na poziomie średniego rocznego, przy odpływie wyższym od wieloletniej normy w półroczu letnim. Przekroczona została pojemność retencyjna zlewni, czego wyrazem był zwiększający się trend kulminacji odpływu jednostkowego. Podczas gdy w 2010 r. kolejne wezbrania wynosiły 29 l/s km^2 w grudniu, 55 l/s km^2 w marcu, 75 l/s km^2 w maju, 81 l/s km^2 we wrześniu, to w dniu 31 lipca 2011 r. wzrosły aż do 112 l/s km^2 . Pomimo niewielkich opadów sierpnia, odpływy wyższe od średnich utrzymywały się jeszcze przez dwie następne dekady.

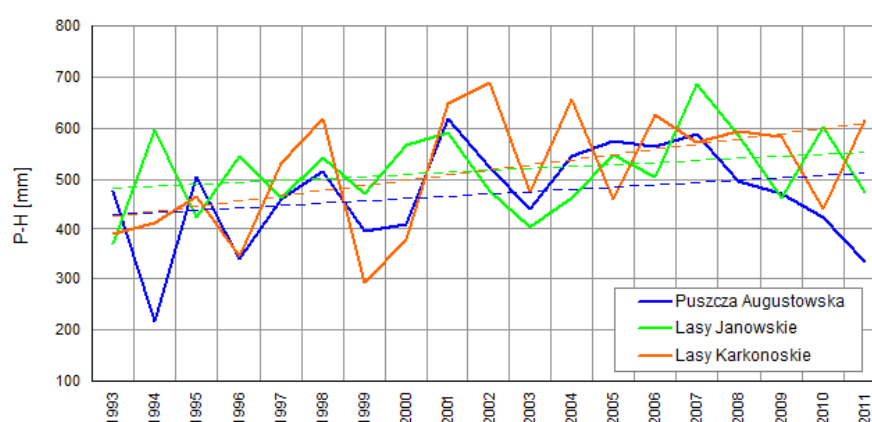
Utrzymywał się wysoki, rosnący od 2006 r. średni roczny poziom wód gruntowych.

Zlewnia potoku Czerniawka - Wskaźnik opadu w zlewni wyniósł 1237 mm i był niższy od jego wartości średniej wieloletniej. Wystąpiło duże zróżnicowanie okresowe opadu. Wybitnie suche były: początek roku kalendarzowego (I-IV) i koniec roku hydrologicznego (IX-X), a mokre: początek roku hydrologicznego (XI i XII) oraz okres miesięcy letnich (VI i VII). Długie okresy bezopadowe to trwający 18 dni na przełomie lutego marca oraz 10 dniowy w ostatniej dekadzie października.

Relatywnie mały tegoroczny odpływ (620 mm) spowodowany był niewielką kumulacją śnieżną. Okresowe odwilże w miesiącach zimowych sprawiły, że niemal nie zaznaczyło się wezbranie pozimowe. Maksymalna kulminacja odpływu $0,197 \text{ m}^3/\text{s}$ wywołana opadami deszczu przypadła na 22 lipca. Wielkość współczynnika odpływu $H/P = 0,50$ była najniższa od 5 lat i wynikała bardziej ze znacznego obniżenia odpływu, aniżeli opadu.

L.p.	Rok	P _Z	P _L (mm)	P _R	H _Z	H _L (mm)	H _R	P _R -H _R (mm)	H _R /P _R	H _L /H _R
Puszcza Augustowska: rz. Lebieździanka - Lebieździn										
1	2011	262	225	487	121	33	155	332,4	0,262	0,215
2	śr. 1966-2011	225,4	381,5	609,6	113,1	57,5	170,6	436,4	0,282	0,335
różnica 1-2		36,6	-156,5	-122,6	7,9	-24,5	-15,6	-104	-0,020	-0,120
Lasy Janowskie: rz. Czartusowa - Szklania										
3	2011	248	401	649	151,7	135,7	287,4	473,8	0,270	0,409
4	śr. 1979-2011	269,2	416,4	685,5	132,9	57,4	190,2	495,3	0,275	0,292
różnica 3-4		-21,2	-15,4	-36,5	18,8	78,3	97,2	-21,5	-0,005	0,117
Lasy Karkonoskie: rz. Czarniawka - Droga nad Regłami										
5	2011	420,8	933,6	1354,4	404,7	215,6	620,3	616,5	0,502	0,348
6	śr. 1993-2011	602,7	700,9	1303,6	460,5	323,6	784,1	515,9	0,601	0,403
różnica 5-6		-181,9	232,7	50,8	-55,8	-108	-163,8	100,6	-0,099	-0,055

Półroczne i roczne wartości wskaźnika opadu (P) i odpływu (H) w wybranych zlewniach badawczych w roku 2011 na tle wielkości z wielolecia



Przebieg strat bilansowych (P-H) od początku pojawienia się trendu wzrostowego w 1993 r.

Puszcza Augustowska												
zlewnia rz. Lebiedziańska	P (mm)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	Rok (X-I-X)											
	Lato (V-X)											
	hgr (cm p.p.t.)											
	Rok (X-I-X)											
Lato (V-X)												
Lasy Janowskie												
zlewnia rz. Czarstowska	P (mm)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	Rok (X-I-X)											
	Lato (V-X)											
	hgr (cm p.p.t.)											
	Rok (X-I-X)											
Lato (V-X)												
Lasy Karkonoskie												
zlewnia rz. Czarniawska	P (mm)	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	Rok (X-I-X)											
	Lato (V-X)											
	hgr (cm p.p.t.)											
	Rok (X-I-X)											
Lato (V-X)												

- lata bardzo mokre ($P_R > 1,2 P_{Rn}$)

- lata mokre ($P_R > 1,1 P_{Rn}$)

- lata normalne ($P_R = \pm 0,1 P_{Rn}$)

- lata suche ($P_R < 0,9 P_{Rn}$)

- lata bardzo suche ($P_R < 0,8 P_{Rn}$)

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

Zróżnicowanie warunków hydrologicznych w wybranych zlewniach leśnych

Rys. 20. Monitoring hydrologiczny małych zlewni leśnych

Ogólna ocena warunków hydrologicznych w zlewniach leśnych w 2011 roku

Wyniki prowadzonego rozpoznania warunków hydrologicznych wskazują na wyjątkowo duże w 2011 roku zróżnicowanie okresowe i regionalne stanu zasobów wodnych w lasach. Po poprzedzającym okresie mokrym, tegoroczne opady są regionalnie niższe od średnich wieloletnich i szczególnie niskie w Krainie Mazursko-Podlaskiej w okresie

wczesnowiosennym, a także od sierpnia do października. Maksymalne miesięczne wielkości deficytu opadu w porównaniu z wartościami normalnymi wynosiły ponad 50 mm.

W bieżącym roku odpływ kształtował się w Krainie Wyżyn Środkowo Polskich na poziomie odpływu normalnego, a w Kainach Sudeckiej i Podlasko-Mazurskiej był wyraźnie niższy od średnio rocznych wartości.

W okresie wieloletnim obserwuje się ogólnie wzrostową tendencję opadu przy stabilnej lub malejącej wielkości odpływu. Rosnące różnice między opadem, a odpływem (P-H) wskazują na występującą w latach 1996-2008 tendencję do zubożenia zasobów wodnych siedlisk leśnych. Tendencja ta została przerwana w mokrym roku 2010. Lokalnie wysokie niedobory opadu, jakie miały miejsce w 2011 roku, mogły stanowić zjawisko przyrodniczo niekorzystne również z tego względu, że wystąpiły w długich, kilkumiesięcznych okresach.

Po 2010 roku, kiedy stan wód gruntowych osiągnął poziom z mokrych lat 80. XX wieku, w końcowych miesiącach bieżącego roku hydrologicznego miał on silną tendencję spadkową. Pod wpływem suszy atmosferycznej na wielu niżej położonych terenach ustąpiły wielkoobszarowe podtopienia siedlisk leśnych.

Wyniki prowadzonego rozpoznania warunków hydrologicznych wskazują na wyjątkowo duże w 2011 roku zróżnicowanie okresowe i regionalne stanu zasobów wodnych w lasach.

W okresie wieloletnim obserwuje się ogólnie wzrostową tendencję opadu przy stabilnej lub malejącej wielkości odpływu. Rosnące różnice między opadem, a odpływem wskazują na występującą w latach 1996-2008 tendencję do zubożenia zasobów wodnych siedlisk leśnych. Tendencja ta została przerwana w mokrym roku 2010.

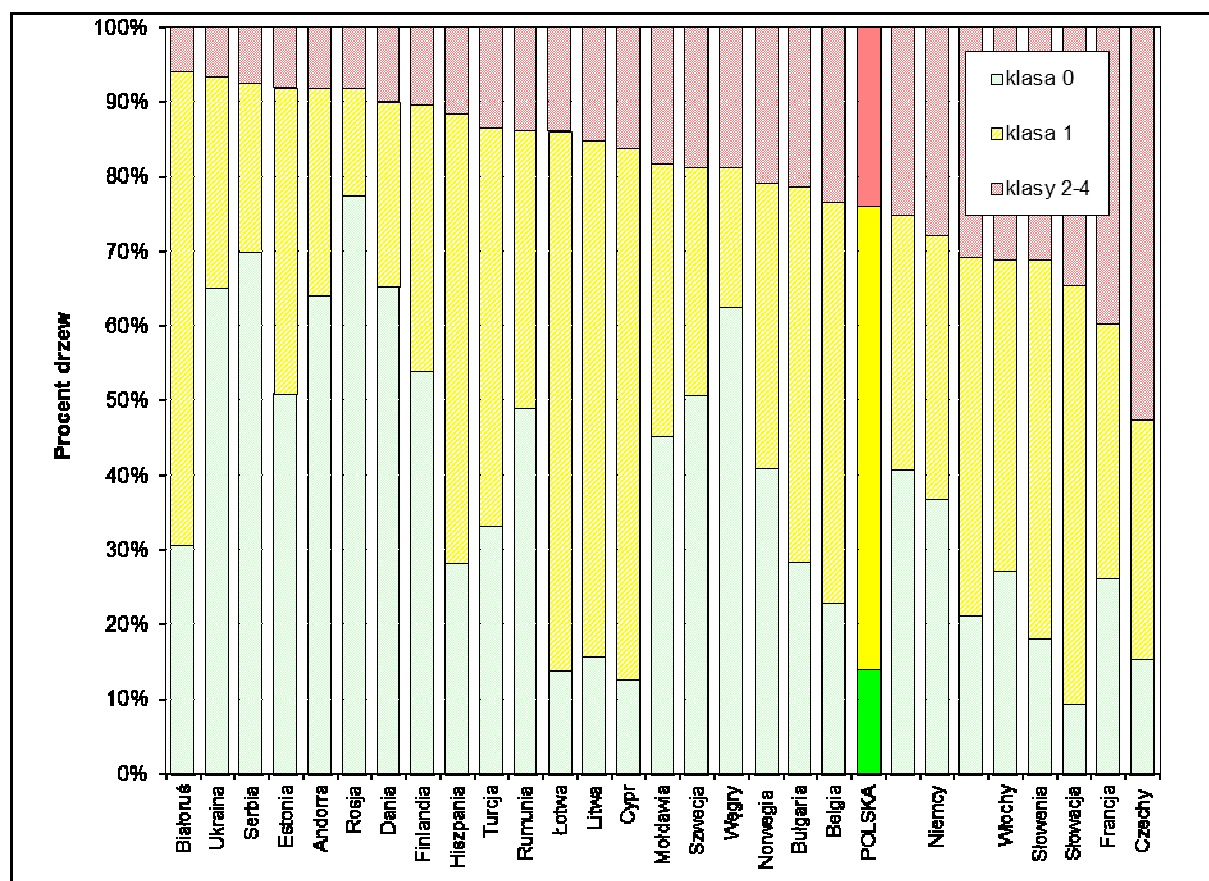
Po 2010 roku, kiedy stan wód gruntowych osiągnął poziom z mokrych lat 80. XX wieku, w końcowych miesiącach bieżącego roku hydrologicznego miał on silną tendencję spadkową.

14. STAN ZDROWOTNY LASÓW W POLSCE NA TLE STANU LASÓW W EUROPIE (2007-2011) - JADWIGA MAŁACHOWSKA

Porównania poziomu uszkodzenia drzewostanów w Polsce z innymi krajami Europy dokonano na podstawie raportu Lorenza M., Bechera G. "Forest Condition in Europe - 2012 Technical Report of ICP Forests" (Hamburg, 2012).

W 2011 roku w Polsce udział drzew w klasach defoliacji 2 do 4 wynosił: 24,0% dla badanych gatunków razem, 14,2% dla gatunków iglastych i 23,5% dla gatunków liściastych. W ubiegłym roku udziały te były niższe i wynosiły odpowiednio: 20,7%, 20,3% i 21,5%.

Silniejsze niż w Polsce uszkodzenia drzew leśnych (gatunki razem) (od 25,2% do 52,7% drzew w klasach defoliacji 2-4) zanotowano w 8 krajach. Wysokie uszkodzenia, powyżej 35,0% drzew w klasach defoliacji 2-4 wystąpiło: we Francji (39,9%) i w Czechach (52,7%). (Rys. 21).



Rys. 21. Udział drzew w klasach defoliacji w krajach Europy w 2011 r. na podst. krajowych inwentaryzacji (gatunki razem) według rosnących wartości klas 2-4

Silniejsze niż w Polsce uszkodzenia drzew iglastych (od 27,8% do 58,9% drzew w klasach defoliacji 2-4) zanotowano w 10 krajach. Wysokie uszkodzenia, powyżej 35,0% drzew w klasach defoliacji 2-4 wystąpiło: w Chorwacji (45,1%), na Słowacji (46,6%), i w Czechach (58,9%).

Silniejsze niż w Polsce uszkodzenia drzewostanów liściastych (od 26,4% do 44,2% drzew w klasach defoliacji 2-4) zanotowano w 9 krajach. Wysokie uszkodzenia, powyżej 30,0% drzew w klasach defoliacji 2-4 wystąpiło: w Czechach (31,2%), w Norwegii (32,3%) we Włoszech (32,7%), w Niemczech (38,0%) i we Francji (44,2%).

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

Wysokie uszkodzenie (powyżej 30% drzew w klasach defoliacji 2-4 oraz do 20% drzew w klasie 0) wystąpiło w drzewostanach iglastych Szwajcarii, Bułgarii, Czech i Słowacji oraz w drzewostanach liściastych Słowenii, Czech i Francji.

Stabilną kondycją charakteryzowały się drzewostany iglaste Białorusi, Estonii, Rosji i Ukrainy (słabo uszkodzone), Belgii, Finlandii, Hiszpanii i Serbii (lekko uszkodzone), Łotwy, Niemiec i Szwecji (średnio uszkodzone) Mołdawii (silnie uszkodzone) oraz Czech, gdzie udział drzew uszkodzonych był stale bardzo wysoki (od 58,9% do 63,1%). Najbardziej stabilną kondycję wśród liściastych wykazywały drzewostany Białorusi, Estonii, Rosji i Ukrainy (słabo uszkodzone), Danii, Łotwy i Węgier (lekko uszkodzone), Chorwacji i Polski (średnio uszkodzone), Czech (silnie uszkodzone - od 31,2% do 33,5% drzew uszkodzonych).

W niektórych krajach w ciągu pięciolecia 2007-2011 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 Chorwacji, Cypru i Andory oraz gatunki liściaste w lasach Słowacji, Turcji i Mołdawii.

W 2011 r. silniejsze niż w Polsce uszkodzenia drzew (gatunki razem) zanotowano w 8 krajach. Dobłą kondycją zdrowotną drzew (do 15% drzew w klasach defoliacji 2-4 oraz ponad 50% drzew w klasie 0) charakteryzowały się drzewostany (gatunki razem): Ukrainy, Serbii, Estonii, Andory, Rosji, Danii i Finlandii. Wysokie uszkodzenie (powyżej 30% drzew w klasach defoliacji 2-4 oraz do 20% drzew w klasie 0) wystąpiło w drzewostanach (gatunki razem): Słowenii, Słowacji i Czech.

W pięcioleciu 2007-2011 niezmiennie dobrą kondycją drzew charakteryzowały się drzewostany (gatunki razem): Ukrainy, Białorusi, Estonii, Danii i Finlandii, stale wysokie uszkodzenie notowano w drzewostanach: Niemiec, Chorwacji, i Słowenii.

19. LITERATURA

AKSELSSON C., ARDÖ J., SVERDRUP H., 2004. Critical loads of acidity for forest soils and relationship to forest decline in the northern czech republic. Environmental monitoring and assessment 98: 363–379.

Biuletyny Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej z lat 2007-2011, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Państwowy Instytut Badawczy.

CLARKE N., WU Y., STRAND L.T., 2007. Dissolved organic carbon concentrations in four Norway spruce stands of different ages. Plant Soil, 299:275–285.

Dyrektywa 92/43/EWG z 21.05.1992 r. o ochronie siedlisk przyrodniczych oraz dzikiej fauny i flory (Dyrektywa Siedliskowa) (*Directive on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora*)

Dyrektywa 79/409/EWG z 2 kwietnia 1979 o ochronie dziko żyjących ptaków (Dyrektywa Ptasia) (*Directive on the Conservation of Wild Birds*)

Dyrektywa 2009/147/WE z 30 listopada 2009 w sprawie ochrony dzikiego ptactwa

KRYZA M., BŁAŚ M., DORE A. J., SOBIK M., 2009. Modelling the concentration and deposition of air pollutants in Poland with the FRAME model. Institute of Geography and Regional Development, University of Wrocław, Wrocław, pp. 93.

LE MELLE C. A., MEESENBERG H., MICHALZIK B., 2010. The importance of canopy-derived dissolved and particulate organic matter (DOM and POM) – comparing throughfall solution from broadleaved and coniferous forests. Ann. For. Sci., 67: 411.

LORENZ M., BECHER G., 2012. Forest Condition in Europe, 2012 Technical Report of ICP-Forests. Work Report of the Institute for World Forestry 2012/1. ICP Forests, Hamburg.

MOSELLO, R., BRIZZIO, M. C., KOTZIAS, D., MARCHETTO, A., REMBGES, D., TARTARI, G., 2002. The chemistry of atmospheric deposition in Italy in the framework of the National Programme for Forest Ecosystems Control (CONECOFOR). Journal of Limnology, 61(Suppl. 1), 77-92.

NEARY A.J., GIZYN W.I., 1994. Throughfall and stemflow chemistry under deciduous and coniferous forest canopies in south-central Ontario. Canadian Journal of Forest Research, 24(6): 1089-1100.

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.

POLKOWSKA Ż., SOBIK M., 2008. Chemistry of non-precipitation components of wet deposition with Poland as an example. 3rd IASME/WSEAS Int. Conf. on Energy &

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

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

Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 21 lipca 2004 r. w sprawie obszarów specjalnej ochrony ptaków Natura 2000 (Dz.U. 2004 nr 229 poz. 2313).

SCHRUMPF M., ZECH W, LEHMANN J., V.C. LYARUU H., 2006. TOC, TON, TOS and TOP in rainfall, throughfall, litter percolate and soil solution of a montane rainforest succession at Mt. Kilimanjaro, Tanzania. *Biogeochemistry*, 78: 361–387

SEMENOV M., BASHKIN V., SVERDRUP H., 2001. Critical loads of acidity for forest ecosystems of North Asia. *Water, Air, and Soil Pollution*, 130: 1193-1198.

Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody (Dz. U. z dnia 30 kwietnia 2004 r.)

WALNA, B., SIEPAK, J., 1999. Research on the variability of physico-chemical parameters characterising acid precipitation at the Jezioro Ecological Station in the Wielkopolski National Park (Poland). *The Science of the total environment*, 239(1-3), 173-87. Retrieved from <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/10636770>

20. SPIS TABEL

Tabela 1. Liczba SPO I rzędu w lasach wszystkich form własności, zestawienie według gatunków w układzie krain - 2011 rok

Tabela 2. Liczba SPO I rzędu wg form własności w układzie krain - 2011 rok

Tabela 3. Średnia defoliacja monitorowanych gatunków wg form własności - 2011 rok

Tabela 4. 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, 2011 r.

Tabela 5. 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, 2011 r.

Tabela 6. 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, 2011 r.

Tabela 7. Wskaźnik występowania uszkodzeń na drzewach monitorowanych gatunków w wyróżnionych klasach wieku - 2011 rok

Tabela 8. Najczęściej występujące lokalizacje, symptomy i czynniki sprawcze uszkodzeń na drzewach monitorowanych gatunków - 2011 rok

Tabela 9. Liczba i udział [%] wyróżnionych kategorii czynników sprawczych na uszkodzonych drzewach badanych gatunków - 2011 rok

Tabela 10. Średnie wartości miesięczne temperatur powietrza i gleby, wilgotności i promieniowania oraz miesięczne sumy opadów z 12 stacji meteorologicznych na SPO MI- 2011 r.

Tabela 11. Depozyt [$\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$] wniesiony z opadem atmosferycznym na otwartej przestrzeni na powierzchniach monitoringu intensywnego w 2011 r.

Tabela 12. Statystyka pożarów lasu w Polsce w latach 2001-2011

21. SPIS RYSUNKÓW

- Rysunek 1. Rozmieszczenie stałych powierzchni obserwacyjnych I i II rzędu w krainach przyrodniczo-leśnych
- Rysunek 2. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2011 roku. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.
- Rysunek 3. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2011 roku. Wiek powyżej 20 lat. Lasy w zarządzie Lasów Państwowych.
- Rysunek 4. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2011 roku. Wiek powyżej 20 lat. Lasy prywatne.
- Rysunek 5. Poziom uszkodzenia lasów w 2011 r. na podstawie oceny defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych z wyróżnieniem 3 klas defoliacji
- Rysunek 6. Udział drzew monitorowanych gatunków iglastych w klasach defoliacji w latach 2007-2011. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.
- Rysunek 7. Udział drzew monitorowanych gatunków liściastych w klasach defoliacji w latach 2007-2011. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.
- Rysunek 8. Udział drzew monitorowanych gatunków razem w klasach defoliacji 2-4 w krainach przyrodniczo-leśnych w latach 2007-2011. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.
- Rysunek 9. Uszkodzenie drzewostanów (razem, młodsze i starsze) oraz suma opadów w sezonie wegetacyjnym (IV-IX) w latach 2007-2011 w krainach
- Rysunek 10. Rozmieszczenie SPO I i II rzędu oraz powierzchni Monitoringu Intensywnego na obszarach Natura 2000 (stan na koniec 2011 r.)
- Rysunek 11. Poziom uszkodzenia lasów na obszarach Natura 2000 w 2011 r. na podstawie oceny defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych
- Rysunek 12. Wielkość i udział opadów na otwartej przestrzeni (góra) i podokapowych (dół) w miesiącach letnich (maj-październik) i zimowych (styczeń-kwiecień i listopad-grudzień) na SPO MI w 2011 r.
- Rysunek 13. Ładunek jonów [$\text{kmol} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$] wniesiony z opadem całkowitym (góra) i podokapowym (dół) oraz stosunek ładunku jonów kwasotwórczych do zasadowych na SPO MI w 2011 r.
- Rysunek 14. Stosunek jonów kwasotwórczych do zasadowych w depozycie całkowitym (góra) i podokapowym (dół) na SPO MI w miesiącach letnich (maj-październik) i zimowych (styczeń-kwiecień i listopad-grudzień) w 2011 r.
- Rysunek 15. Średnie roczne stężenia dwutlenku siarki w powietrzu na SPO MI w 2011 roku. Słupki błędów przedstawiają minima i maksima miesięczne
- Rysunek 16. Średnie roczne stężenia dwutlenku azotu w powietrzu na SPO MI w 2011 roku. Słupki błędów przedstawiają minima i maksima miesięczne
- Rysunek 17. Sezonowość odczynu opadów podkoronowych na SPO MI w 2011 roku
- Rysunek 18. Suma stężeń jonów w roztworach glebowych na głębokości 25 i 50 cm na SPO MI w 2011 roku

Rysunek 19. Liczba pożarów lasu i powierzchnia spalona w województwach w 2011 r.

Rysunek 20. Monitoring hydrologiczny małych zlewni leśnych

Rysunek 21. Udział drzew w klasach defoliacji w krajach Europy w 2011 r. na podstawie krajowych inwentaryzacji (gatunki razem) - według rosnących wartości klas 2-4