

INSTYTUT BADAWCZY LEŚNICTWA



STAN ZDROWOTNY LASÓW POLSKI W 2008 ROKU

Sękocin Stary, 2009

INSTYTUT BADAWCZY LEŚNICTWA

ZAKŁAD URZĄDZANIA I MONITORINGU LASU

Stan zdrowotny lasów Polski w 2008 roku

Synteza

**opracowania pt. ” Stan uszkodzenia lasów w Polsce w 2008 roku na
podstawie badań monitoringowych”**



SFINANSOWANO ZE ŚRODKÓW
NARODOWEGO FUNDUSZU
OCHRONY ŚRODOWISKA
I GOSPODARKI WODNEJ

Autor tematu: Jerzy Wawrzoniak

Zespół autorski:

Robert Hildebrand, Leszek Kluźński, Anna Kowalska, Paweł Lech, Jadwiga
Małachowska, Ryszard Szczygieł, Sławomir Ślusarski, Jerzy Wawrzoniak, Józef
Wójcik, Barbara Ubysz

Kierownik Zakładu : dr hab. Jan Głaz

Dyrektor Instytutu:

Sękocin Stary, październik 2009

Monitoring lasu jest finansowany przez Ministerstwo Środowiska, Dyрекję Generalną Lasów Państwowych, Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej oraz Główny Inspektorat Ochrony Środowiska

Spis treści:

1. Wstęp - Jerzy Wawrzoniak	7
2. Program monitoringu lasu w 2008 roku - <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	9
3. Zróżnicowanie poziomu uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew w kraju w 2008 r. oraz porównanie z 2007 r. – <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	11
4. Florystyczno-ekologiczna charakterystyka runa na powierzchniach obserwacyjnych II rzędu w roku 2008 oraz kierunek zmian w latach 1998-2008- <i>Jerzy Solon</i>	21
5. Mchy, wątrobowce i porosty na stałych SPO II rzędu w 2008 r., porównanie z wynikami z lat ubiegłych - <i>Wiesław Fałtynowicz</i>	26
6. Charakterystyka odnowienia naturalnego na SPO II rzędu – <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	30
7. Wielkość depozytu mokrego oraz zanieczyszczeń w powietrzu na terenach leśnych - <i>Leszek Kluziński</i>	38
8. Opady podkoronowe oraz roztwory glebowe w drzewostanie sosnowym w Nadleśnictwie Chojnów w 2008 roku. – <i>Anna Kowalska</i>	43
9. Skład chemiczny gleb na SPO II rzędu – zmiany w czasie - <i>Józef Wójcik</i>	49
10. Wpływ warunków pogodowych na zdrowotność drzewostanów w ostatnim pięcioleciu (2004-2008) - <i>Jadwiga Małachowska</i>	56
11. Ocena uszkodzeń drzew na stałych powierzchniach obserwacyjnych monitoringu lasu w 2008 r.- <i>Paweł Lech</i>	58
12. Pożary lasu w roku 2008 - <i>Barbara Ubysz, Ryszard Szczygieł</i>	63
13. Ocena wpływu czynników środowiska na stan zdrowotny lasów w 2008 roku i przewidywany kierunek zmian w najbliższych latach - <i>Jerzy Wawrzoniak</i>	65
14. Literatura	68
15. Spis tabel	70
16. Spis rysunków.	71

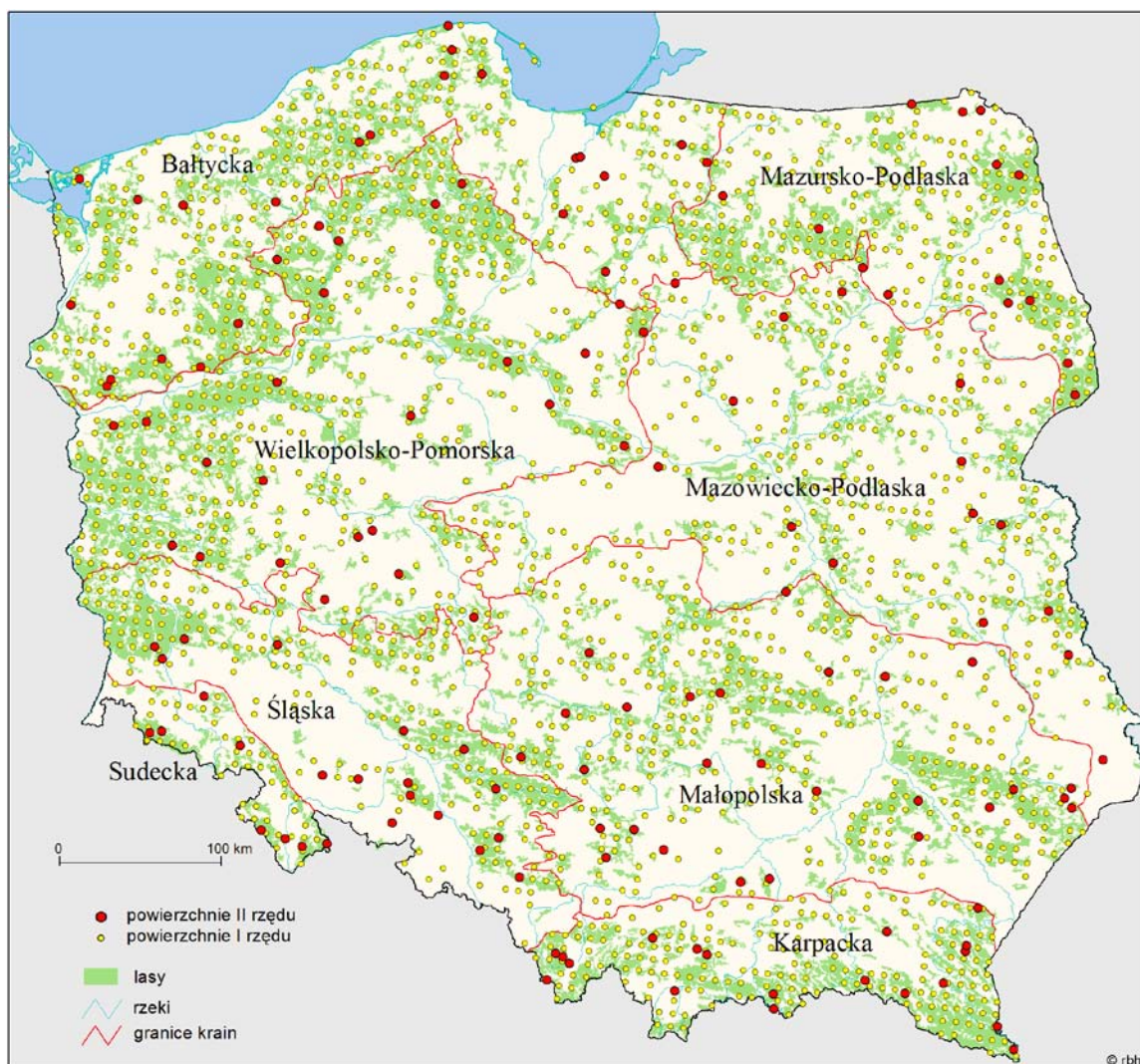
1. Wstęp - Jerzy Wawrzoniak

W 2008 roku prowadzono obserwacje stanu zdrowotnego lasu na 1916 stałych powierzchniach obserwacyjnych rozmieszczonych w sieci 8 x 8 km i zintegrowanych z wielkoobszarową inwentaryzacją stanu lasu. Stan lasu w ostatnich latach podlega gwałtownym procesom adaptacyjnym do zmian zachodzących w środowisku przyrodniczym, polegających na ociepleniu klimatu i narastającej eutrofizacji siedlisk. Procesy te przebiegają gwałtownie, przybierając formę zamierania drzewostanów jak to ma miejsce w jednogatunkowych, często przeszłorębnych świerczynach beskidzkich, intensyfikacji przyrostu bieżącego w drzewostanach młodszych lub silnym rozwojem podszytów na siedliskach borowych. Zmiany te można odnotować oraz przewidywać ich kierunek i tempo poprzez system monitorowania parametrów opisujących stanu ekosystemów leśnych.



Fot. 1. Wrzos zwyczajny, (*Calluna vulgaris* ([L.](#)) Hull) - fot. J. Wawrzoniak

Obok obserwacji na ok. 2200 stałych powierzchniach obserwacyjnych I rzędu (powierzchnie czynne i oczekujące) i 148 stałych powierzchniach II rzędu powinny powstać stałe powierzchnie obserwacyjne o znacznie poszerzonym zakresie mierzonych parametrów.



Rys. 1. Rozmieszczenie stałych powierzchni obserwacyjnych I i II rzędu w krainach przyrodniczo-leśnych

W 2008 roku opracowano program przebudowy systemu monitoringu lasu, który przewiduje utworzenie 12 powierzchni monitoringu intensywnego oraz likwidację pomiarów zanieczyszczeń powietrza metodą pasywną i pomiarów depozytu na 86 powierzchniach II rzędu. Powierzchnie monitoringu intensywnego wybrano z SPO II rzędu reprezentujących drzewostany sosnowe, świerkowe dębowe i bukowe w liczbie odpowiadającej ich udziałowi w lasach Polski. Program pomiarów będzie obejmował pasywny pomiar zanieczyszczeń powietrza: SO_2 , NO_2 , O_3 , NH_3 , opady podkoronowe i roztwory glebowe. Ponadto na powierzchniach tych będzie realizowany program obserwacyjny SPO II rzędu z zachowaniem odpowiednich cykli pomiarowych. Badania na powierzchniach monitoringu intensywnego w dłuższym okresie pozwolą na rozeznanie procesów przepływu materii w typowych ekosystemach leśnych. Procesy te determinują kondycję drzewostanów. Rejestracja ich odkształceń pod wpływem zmian zachodzących w środowisku takich jak zmiany klimatu, czy

eutrofizacja pozwolą na określenie związków przyczynowo-skutkowych pomiędzy odkształceniami środowiska a zmianami stanu zdrowotnego drzewostanów. Istotnym aspektem podjęcia badań na powierzchniach obserwacyjnych monitoringu intensywnego jest głębsze włączenie się Polski w ogólnoeuropejski program monitoringu intensywnego, który funkcjonuje w znacznej liczbie krajów od wielu lat. Stwarza to możliwość analizy procesów zachodzących w ekosystemach leśnych w zróżnicowaniu geograficznym i daje obraz zmian zachodzących w lasach Europy.

2. Program monitoringu lasu w 2008 roku - Jerzy Wawrzoniak

W 2008 roku zakończono integrację monitoringu lasu z wielkoobszarową inwentaryzacją stanu lasu. Obserwacje przeprowadzono na wszystkich stałych powierzchniach obserwacyjnych I rzędu monitoringu lasu w sieci 8 x 8 km.

Wykonano następujące prace, pomiary i obserwacje:

1. Monitoring uszkodzeń drzewostanów na SPO I rzędu - przeprowadzony na 1916 SPO I rzędu w wieku powyżej 20 lat, założonych w sieci 8 x 8 km. Na 20 drzewach próbnych oceniano: gatunek, wiek, status drzewa, stanowisko biosocjalne, pierśnicę, defoliację, odbarwienie, liczbę roczników igliwia, długość igliwia bądź wielkość liści, proporcje przyrostu pędów, typ przerzedzenia, ocienienie i widoczność korony, udział martwych gałęzi, pędy wtórne, urodzaj nasion, intensywność kwitnienia.

2. Monitoring uszkodzeń drzewostanów na SPO II rzędu - przeprowadzony na 148 powierzchniach. Oceniano te same parametry 20 drzew próbnych co na SPO I rzędu.

3. Monitoring symptomów i przyczyn uszkodzeń drzew - przeprowadzono na 1916 SPO I rzędu oraz na 148 SPO II rzędu, na 20 drzewach próbnych oceniano: miejsce uszkodzenia na drzewie, lokalizacja w obrębie korony, uszkodzona część, symptomy uszkodzenia, specyfikacja symptomów, kategoria czynnika sprawczego, rozmiar uszkodzenia.

4. Monitoring gleb - obejmował analizę chemiczną zawartości: P, K, Ca, Mg, S, Zn, Cu, Mn, Fe, Na Pb i Al w próbkach glebowych reprezentujących 148 stałe powierzchnie obserwacyjne II rzędu z 5 poziomów gleby mineralnej (0-5cm, 5-10cm, 10-20cm, 20-40cm, 40-80cm) i poziomu organicznego.

5. Monitoring roślinności runa i odnowień naturalnych - przeprowadzono trzeci cykl obserwacji składu gatunkowego roślinności runa leśnego i odnowień naturalnych na 148 SPO II rzędu.

6. Monitoring depozytu zanieczyszczeń - przeprowadzony na 86 SPO II rzędu. Wykonano pomiary stężeń w powietrzu SO₂ i NO₂ metodą Krochmala i Kaliny przy wykorzystaniu zmodyfikowanych próbników pasywnych Amaya. Określono pH oraz skład chemiczny opadów atmosferycznych: zawartość Ca, K, Mg, Na, NH₄, Cl, NO₃, SO₄, Al, Mn, Fe oraz metali ciężkich (Cd, Pb, Cu, Zn).

7. Monitoring opadów podkoronowych i roztworów glebowych - obejmował pomiary na powierzchni II rzędu w Nadleśnictwie Chojnów. W cyklu miesięcznym pobierano próbki z 15 chwytników podkoronowych (opad mokry) i z 20 tensometrów (roztwory glebowe) umieszczonych na dwóch głębokościach (po 10 na każdej głębokości) oraz z 2 chwytników ustawionych na otwartej przestrzeni (opad mokry) w cyklu miesięcznym. Analizy chemiczne próbek obejmują: pH, Ca, Mg, K, Na, NH₄, Fe, Mn, Al, NO₃, SO₄, Cl, Cd, Cu, Pb, Zn.

8. Monitoring parametrów meteorologicznych – w pobliżu 6 SPO II rzędu. prowadzono pomiary następujących parametrów: temperatura powietrza na wysokości 2 m i 0,5 m oraz przy gruncie (na wysokości 5 cm), temperatura gleby na głębokości 5 cm, 10 cm, 20 cm i 50 cm, wilgotność względna powietrza na wysokości 2 m, wilgotność gleby, promieniowanie (całkowite i UVB), prędkość i kierunek wiatru, opad atmosferyczny. Pomiary były wykonywane przez automatyczne stacje meteorologiczne.

Tab. 1. Liczba SPO I rzędu w lasach różnych form własności, w układzie Krain - 2008 rok

Krainy przyrodniczo-leśne	Formy własności									Formy własności razem
	W zarządzie Lasów Państwowych	W zarządzie Parków Narodowych	inne Skarbu Państwa	Gminne	Osób fizycznych	Wspólnot gruntowych	Spółdzielni Produkcyjnych i Kółek Rolniczych	Inne	Lasy Agencji Rolnej Skarbu Państwa	
Bałtycka	288	2	4	3	13	0	0	0	1	311
Mazursko-Podlaska	159	6	1	0	44	0	0	0	1	211
Wielkopolsko-Pomorska	339	0	4	2	45	0	1	0	1	392
Mazowiecko-Podlaska	131	1	6	1	143	0	0	0	0	282
Śląska	146	0	1	4	7	0	0	1	1	160
Małopolska	192	2	7	5	133	6	0	0	0	345
Sudecka	38	1	1	3	1	0	0	0	0	44
Karpacka	90	6	8	4	63	0	0	0	0	171
Razem	1383	18	32	22	449	6	1	1	4	1916

Metodyka programu monitoringu lasu w Polsce, w swoich podstawowych założeniach, oparta jest na metodyce rekomendowanej przez ICP-Forests (Międzynarodowy Program Koordynacyjny „Ocena i monitoring wpływu zanieczyszczeń powietrza na lasy”) (Manual... 1994) i rozporządzenie Forest Focus. Szczegółowy opis stosowanych metod oceny i pomiarów publikowany jest w corocznych raportach (Stan uszkodzenia Lasów

3. Zróżnicowanie poziomu uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew w kraju – Jerzy Wawrzoniak

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

Tab. 2. Liczba SPO I rzędu w lasach różnych form własności - zestawienie wg gatunku panującego drzewostanu - 2008 rok

Gatunek panujący drzewostanu	Forma własności			
	W zarządzie L.P.	Prywatne	Inne	Razem
Sosna	896	278	34	1208
Świerk	68	18	7	93
Jodła	29	13	3	45
Inne iglaste	12	1	2	15
Razem iglaste	1005	310	46	1361
Buk	60	9	7	76
Dąb	100	15	8	123
Brzoza	106	38	11	155
Olsza	66	45	5	116
Inne liściaste	46	32	7	85
Razem liściaste	378	139	38	555
Gatunki razem	1383	449	84	1916

W 2008 roku przeprowadzono obserwację na 1916 SPO I rzędu (1 pow. na ok. 4 800 ha) oceniając łącznie 38320 drzew próbnych (Rys. 1). Większość powierzchni znajduje się w lasach w zarządzie Lasów Państwowych - 1383 powierzchni (1 pow. na ok. 5100 ha), dość dużo w lasach będących własnością osób fizycznych - 449 powierzchni (1 pow. na ok. 3600 ha). Takie kategorie własności, jak: inne skarbu państwa (32 pow.) i Parki Narodowe (18 pow.) reprezentowane są mniej licznie.

W pozostałych kategoriach własności znajdują się pojedyncze powierzchnie (Tab. 1).

Liczebność powierzchni dla wszystkich form własności waha się w rdpl: od 61 w RDLP Piła do 182 w RDLP Białystok; w krainach przyrodniczo-leśnych: od 44 w Krainie Sudeckiej do 392 w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej (Tab. 1).

Na większości powierzchni zlokalizowanych w drzewostanach iglastych gatunkiem panującym jest sosna (1208 powierzchni), w drzewostanach liściastych - brzoza (155 powierzchni) - Tab. 2.

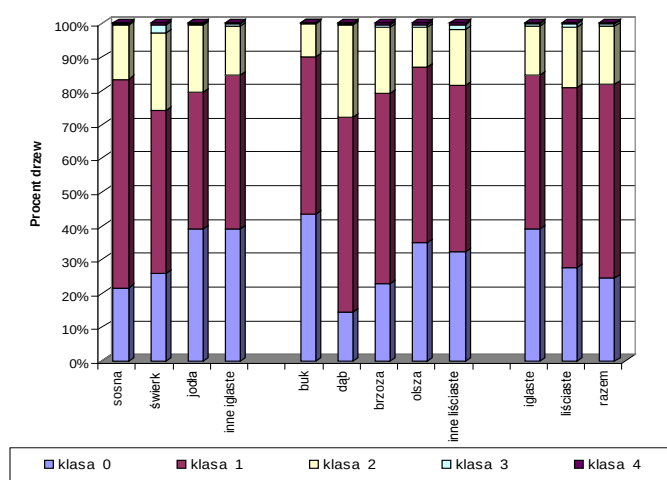
Średnia defoliacja - parametr oceny stanu zdrowotnego lasu danego regionu (kategorii powierzchni) został wyliczony jako średni procent defoliacji drzew z wszystkich powierzchni zaliczonych do tej kategorii.

Przy porównywaniu średniej defoliacji pomiędzy różnymi kategoriami powierzchni (krainy przyrodniczo-leśne, województwa, RDLP, formy własności, gatunki panujące drzewostanów) należy

pamiętać o różnej reprezentatywności analizowanych danych. Zróżnicowana liczba powierzchni reprezentujących poszczególne kategorie oraz różny układ zmienności defoliacji drzew wewnątrz kategorii wpływa na zróżnicowanie poziomu ufności (a co za tym idzie istotności) obserwowanych różnic między średnimi.

Zróżnicowanie uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew

We wszystkich kategoriach własności średnia defoliacja wszystkich gatunków liściastych razem wynosi 19,73%, gatunków iglastych razem - 20,00%. Udział drzew zdrowych (do 10% defoliacji) gatunków liściastych wynosi 27,55% i jest wyższy w porównaniu do gatunków iglastych - 22,88%. Drzewa uszkodzone (powyżej 25% defoliacji) występują częściej w gatunkach liściastych - 19,12% niż w iglastych - 17,45% (Rys. 2).



Rys. 2. Udział drzew monitorowanych gatunków w kl. defoliacji w 2008 r. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności

Rozpatrując poszczególne gatunki drzew, na podstawie średniej defoliacji, za gatunek o najwyższej zdrowotności należy uznać buk z 15,44% średniej defoliacji. Kolejne miejsca zajmuje olsza (17,60%) i jodła (17,63% średniej defoliacji). Najwyższą średnią defoliacją wskazującą na niską zdrowotność charakteryzuje się dąb (22,84%) i świerk (22,22%). Pośrednie miejsca zajmuje sosna (19,95% średniej defoliacji) i brzoza (20,80%).

Analogiczną kolejność monitorowanych gatunków drzew uzyskujemy na podstawie udziału drzew zdrowych (do 10% defoliacji). Najwyższy udział tych drzew odnotowano dla buka (43,47%), jodły (39,13%) i olszy (35,08%). Najniższy stwierdzono dla dębu (14,46%) i sosny (21,62%). Drzewa uszkodzone najczęściej rejestrowano dla dębu (28,02%) i świerka (25,94%).

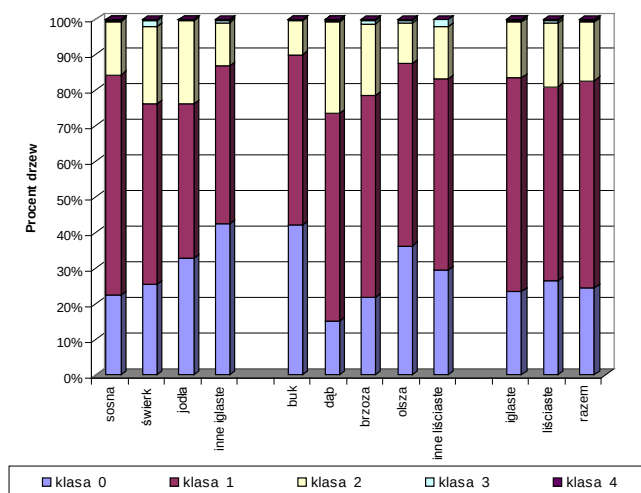
Najniższy udział drzew uszkodzonych wykazują buk (9,97%) i olsza (12,96%). Stosunkowo niski udział drzew uszkodzonych stwierdzono dla sosny (16,57%) - Rys. 2.

Na podstawie powyżej analizy ze względu na poziom zdrowotności można ułożyć następującą kolejność gatunków, poczynając od najzdrowszych: buk, olsza, jodła, sosna, brzoza, świerk, dąb.

Uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew według form własności lasu

Zestawiając poziom uszkodzenia wszystkich gatunków razem powyżej 20 lat oraz wszystkich kategorii własności stwierdzono, że udział drzew zdrowych (defoliacja 0-10%)

wynosi 24,45%, udział drzew uszkodzonych (defoliacja < 25%) - 18,01%, zaś średnia defoliacja 19,91% (Rys. 2).



Rys. 3. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2008 r. Wiek powyżej 20 lat. W zarządzie Lasów Państwowych.

Porównywalne wyniki odnotowano w lasach w zarządzie Lasów Państwowych (udział drzew zdrowych - 24,43%, drzew uszkodzonych - 17,23%, średnia defoliacja - 19,71%) (Rys. 3). Lasy będące własnością osób fizycznych charakteryzują się nieco wyższym udziałem drzew zdrowych - 24,52%, wyraźnie wyższym udziałem drzew uszkodzonych - 19,91%, oraz wyższą średnią defoliacją - 20,42% (Rys. 4). W

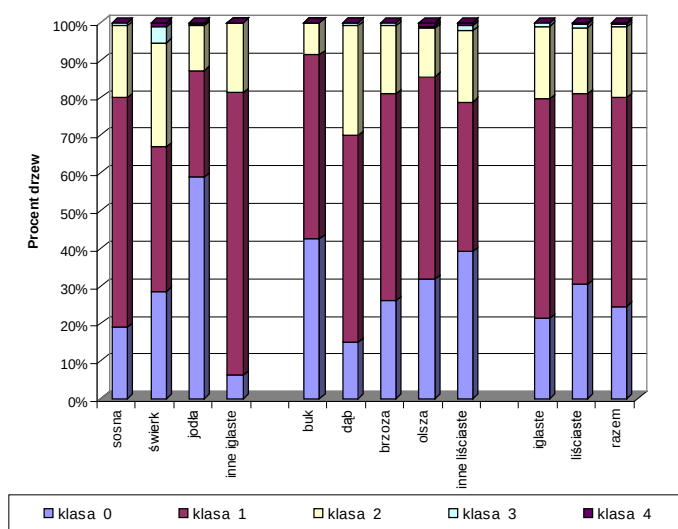
Parkach Narodowych udział drzew zdrowych (30,64%) jak i uszkodzonych (22,26%) był wyższy, średnia defoliacja - dość wysoka (23,46%).

Udział drzew zdrowych w drzewostanach sosnowych wszystkich form własności wynosi 21,62%, wyższy udział (22,46%) wśród tych drzewostanów odnotowano na powierzchniach będących w zarządzie Lasów Państwowych, niższy - w lasach będących w zarządzie Parków Narodowych (17,16%), oraz w lasach prywatnych (19,09%) Świerk wykazuje 25,80% udział drzew zdrowych we wszystkich kategoriach własności, nieco niższy w (25,43%) w lasach w zarządzie Lasów Państwowych, wyższy (28,53%) w lasach prywatnych, najwyższy (39,32%) w Parkach Narodowych. Zróżnicowanie podobnego typu odnosi się również do jodły: wyższy udział drzew zdrowych w lasach prywatnych (58,96%) w porównaniu do lasów w zarządzie Lasów Państwowych (32,67%), co prawdopodobnie wynika z różnicy liczebności próby. W lasach w zarządzie Lasów Państwowych liczebność drzew próbnych dla świerka wynosi 1534, a w lasach prywatnych 354. Wyjątkowo niski udział zdrowych jodeł w Parkach Narodowych (4,76%) nie oznacza poważnego zagrożenia, gdyż jest tam jednocześnie znaczny udział drzew tego gatunku (88,10%) charakteryzujących się jedynie lekką defoliacją.

Udział uszkodzonych sosn (< 25% defoliacji) w lasach wszystkich kategorii własności wynosi 16,57% i jest nieco wyższy od udziału w lasach będących w zarządzie Lasów Państwowych (15,54%) i wyraźnie niższy (19,88%) w porównaniu z sosną w lasach

prywatnych. Świerk w lasach wszystkich kategorii własności wykazuje 25,94% udział drzew uszkodzonych, przy niższym udziale (23,79%) w lasach będących w zarządzie Lasów Państwowych i wyższym (33,05%) - w lasach prywatnych (Rys. 2, 3, 4).

Średnia defoliacja gatunków iglastych w lasach wszystkich kategorii własności wynosi 20,00%. W lasach w zarządzie Lasów Państwowych średnia defoliacja jest niższa (19,67%), w lasach prywatnych wyższa (20,93%), w Parkach Narodowych - najwyższa (25,72%). Podobny układ średnich defoliacji odnosi się do sosny i świerka. Średnia defoliacja jodły wykazuje najniższą wartość (13,27%) w lasach prywatnych, a najwyższą (19,23%) w Lasach Państwowych.



Rys. 4. Udział drzew monitorowanych gatunków w kl. defoliacji w 2008 roku. Wiek powyżej 20 lat. Lasy prywatne.

Najniższym poziomem zdrowotności charakteryzują się dęby, dla których udział procentowy drzew zdrowych we wszystkich kategoriach własności w wieku powyżej 20 lat wynosi 14,46%. Nieco wyższy udział drzew zdrowych (15,18%) odnotowano w lasach będących w zarządzie Lasów Państwowych, niższy (14,87%) - w lasach prywatnych. Najwyższy udział drzew zdrowych wykazuje buk. W kategorii wszystkich form

własności udział ten wynosi 43,47%, w lasach będących zarządzie Lasów Państwowych - 42,28%, a w lasach prywatnych - 42,45%. Olsza wykazuje wysoki, ale nieco niższy poziom zdrowotności niż buk. W kategorii wszystkich form własności powyżej 20 lat 35,08% stanowią drzewa zdrowe, w lasach w zarządzie Lasów Państwowych udział ten jest podobny i wynosi 36,27%, a w lasach prywatnych - 31,79% (Rys. 2, 3, 4). Brzoza we wszystkich kategoriach własności wykazuje 22,73% udziału drzew zdrowych. Podobny udział drzew zdrowych wykazuje brzoza: w zarządzie Lasów Państwowych - 21,78%, a w lasach prywatnych - 25,93%.

Najwyższy udział uszkodzonych dębów (< 25% defoliacji) odnotowano w lasach prywatnych - 30,03%, we wszystkich kategoriach własności udział ten wynosił 28,02%, w lasach będących w zarządzie Lasów Państwowych był niższy i wynosił 26,53%. Drugim gatunkiem liściastym o wysokim udziale drzew uszkodzonych jest brzoza. W kategorii

wszystkich form własności 20,86% drzew sytuuje się w grupie drzew uszkodzonych, w lasach pozostających w zarządzie Lasów Państwowych udział ten wynosi 21,45%, w lasach prywatnych - 19,02%, a w Parkach Narodowych 34,67%. Wyraźnie niższym udziałem drzew uszkodzonych charakteryzują się olsza i buk. W kategorii wszystkie formy własności udział drzew uszkodzonych dla olszy wynosi 12,96 %, a dla buka 9,97%. W lasach w zarządzie Lasów Państwowych udział ten wynosi odpowiednio: 12,25% i 9,89%, w lasach prywatnych: 14,43% i 8,63%, w Parkach Narodowych: 13,51% i 14,75% ((Rys. 2, 3, 4).

Średnia defoliacja gatunków liściastych powyżej 20 lat wynosi dla wszystkich form własności 19,73%, dla lasów w zarządzie Lasów Państwowych –19,77%, dla lasów prywatnych - 19,49%, a dla Parków Narodowych - 21,17%. Najwyższą średnią defoliacją wykazuje dąb. W lasach wszystkie formy własności wynosi ona 22,84%, w lasach w zarządzie Lasów Państwowych - 22,51%, w lasach prywatnych - 22,84%, a w Parkach Narodowych - 21,54%. Brzoza wykazuje wyższy poziom zdrowotności. W lasach wszystkich form własności średnia defoliacja wynosi 20,80%, w lasach w zarządzie Lasów Państwowych - 20,98%, w lasach prywatnych - 20,05%, a w Parkach Narodowych - 30,83%. Najlepszą kondycję wykazują olsza i buk. We wszystkich kategoriach własności średnia defoliacja dla olszy wynosi 17,60%, a dla buka - 15,44%. W lasach w zarządzie Lasów Państwowych średnie te wynoszą odpowiednio: 17,27% i 15,57%, w lasach prywatnych: 18,42% i 15,25%, a w Parkach Narodowych: 20,63% i 14,62% (31).

Uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew według wieku

Analizowane parametry oceniające poziom zdrowotności monitorowanych gatunków pogrupowane zostały w trzech kategoriach wieku: powyżej 20 lat, do 60 lat i powyżej 60 lat.

Pozwala to na porównanie kondycji zdrowotnej drzew młodszych (do 60 lat) i starszych (powyżej 60 lat) na tle stanu drzew w całym zakresie wiekowym (powyżej 20 lat). Porównanie zostanie dokonane dla wszystkich kategorii własności razem.

Średnia defoliacja wszystkich gatunków razem w wieku powyżej 20 lat wynosi 19,91%, w wieku do 60 lat - 19,37%, a w wieku powyżej 60 lat - 20,47%. Taki układ średnich defoliacji w grupach wiekowych wskazuje na obniżanie się kondycji drzew monitorowanych gatunków wraz ze wzrostem wieku drzew. Udział drzew zdrowych (do 10% defoliacji) w wieku powyżej 20 lat dla wszystkich monitorowanych gatunków razem wyniósł 24,45%, dla wieku do 60 lat - 25,80%, a dla wieku powyżej 60 lat - 23,06%. Procent drzew uszkodzonych (powyżej 25% defoliacji) dla drzew powyżej 20 lat wyniósł 18,01%, dla kategorii wieku do 60 lat - 16,01%, a dla wieku powyżej 60 lat - 20,07% (Rys. 2). Oba wskaźniki potwierdzają

wyżej zaprezentowaną regułę. Reguła ta potwierdza się również w przypadku gatunków iglastych razem i liściastych razem.

Spadek kondycji zdrowotnej drzew z wiekiem odnotowano także analizując poszczególne monitorowane gatunki drzew. Najmniejsze różnice w poziomie zdrowotności pomiędzy drzewami do 60 lat i powyżej 60 lat stwierdzono dla sosny. Dla drzew do 60 lat średnia defoliacja wynosiła 19,84%, udział drzew zdrowych - 21,76%, a udział drzew uszkodzonych - 15,89%. Drzewa powyżej 60 lat charakteryzowały się średnią defoliacją równą 20,06%, udziałem drzew zdrowych - 21,46%, drzew uszkodzonych - 17,31%. Różnice te są znacznie wyraźniejsze dla świerka i jodły. W wieku do 60 lat świerk wykazuje średnią defoliację równą 20,71%, udział drzew zdrowych - 32,00%, a udział drzew uszkodzonych - 22,35%, podczas gdy dla świerka w wieku powyżej 60 lat średnia defoliacja wynosiła 23,29%, udział drzew zdrowych - 21,36%, a drzew uszkodzonych - 28,51%. Podobnie duże różnice odnotowano dla jodły. Drzewa młodsze (do 60 lat) charakteryzowały się średnią defoliacją równą 17,63%, udziałem drzew zdrowych - 53,28% i udziałem drzew uszkodzonych - 11,47%. W wieku powyżej 60 lat jodła wykazywała średnią defoliację równą 18,88%, udział drzew zdrowych - 34,23% i drzew uszkodzonych - 23,44% (Rys. 2).

Wśród gatunków liściastych największe różnice w poziomie zdrowotności pomiędzy drzewami młodszymi a starszymi stwierdzono dla dębu. W wieku poniżej 60 lat dąb wykazywał średnią defoliację 20,02%, udział drzew zdrowych - 20,34%, a drzew uszkodzonych - 17,73%. Starsze drzewa (powyżej 60 lat) charakteryzowały się średnią defoliacją równą 24,72%, udziałem drzew zdrowych - 10,53% i udziałem drzew uszkodzonych - 34,89% (Rys. 2). Pozostałe gatunki liściaste wykazywały mniejszą różnicę pomiędzy kondycją zdrowotną drzew młodszych (do 60 lat) i starszych (powyżej 60 lat).

Poziom uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew według krain przyrodniczo-leśnych

Biorąc pod uwagę średnią defoliację wszystkich gatunków razem powyżej 20 lat, najwyższy poziom zdrowotności odnotowano w Krainie Bałtyckiej i Mazursko-Podlaskiej, i jest on statystycznie istotnie wyższy od poziomu zdrowotności krain: Karpackiej, Sudeckiej, Mazowiecko-Podlaskiej i Śląskiej (Rys. 5, 6). W Krainie Bałtyckiej najwyższy poziom zdrowotności wśród wszystkich krain odnotowano dla sosny. Średnia defoliacja tego gatunku wynosi 18,10%, udział drzew zdrowych 28,65%, a udział drzew uszkodzonych 11,08%.

Najwyższy poziom zdrowotności w tej krainie osiąga także olsza i dąb. Średnia defoliacja olszy wynosi 14,20%, udział drzew zdrowych 47,41%, a drzew uszkodzonych

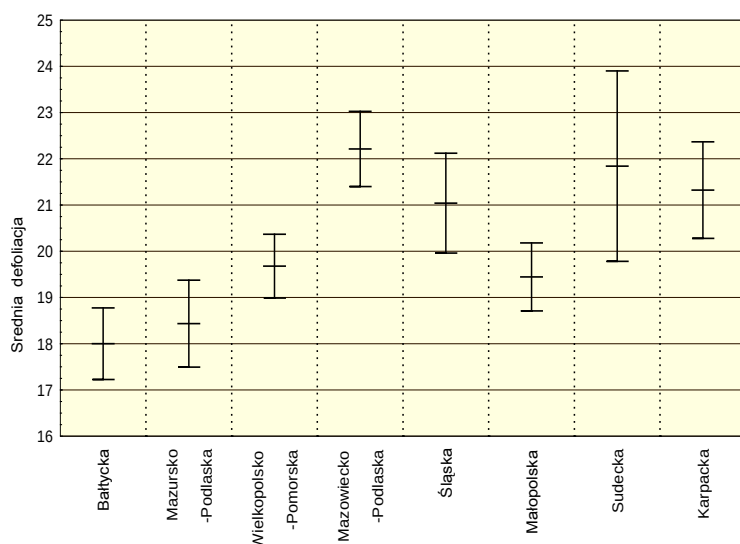
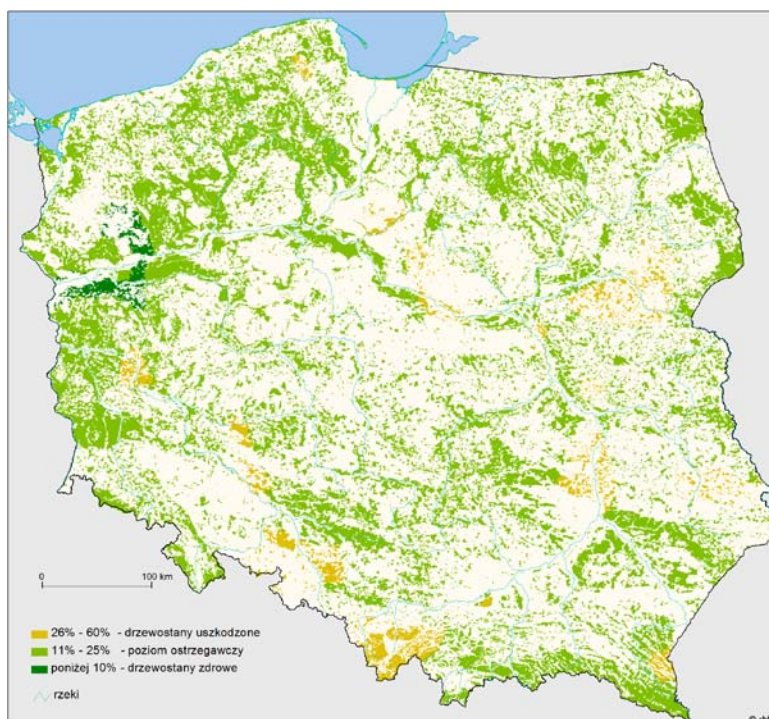


Fig. 19. Comparative assessment of mean defoliation between Regions in 2008. Age above 20 years. All ownership types.

Podlaskiej wykazuje średnią defoliację równą 16,93%, udział drzew zdrowych - 39,80%, a udział drzew uszkodzonych - 13,44%. W Krainie Karpackiej, jak również w Krainie Małopolskiej stwierdzono najniższą kondycję zdrowotną świerka.



Rys. 6. Poziom uszkodzenia lasów w 2008 r. na podstawie oceny defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych z wyróżnieniem 3 klas defoliacji

stwierdzono w Krainie Bałtyckiej.

9,05%. Dąb wykazuje średnią defoliację 19,73%, udział drzew zdrowych 29,74%, a drzew uszkodzonych 21,34%. Kraina Wielkopolsko-Pomorska, obok Krainy Mazursko-Podlaskiej, charakteryzuje się najwyższą zdrowotnością świerka. Średnia defoliacja świerka w tej krainie wynosi 12,86%, udział drzew zdrowych - 54,76%, a udział drzew uszkodzonych - 4,76%. Świerk w Krainie Mazursko-

Średnia defoliacja jest wysoka i wynosi odpowiednio: 27,47% i 24,83%. W Krainie Karpackiej udział drzew zdrowych osiąga 24,87%, a udział drzew uszkodzonych jest wysoki - 42,57%. Wysoki poziom zdrowotności w Krainie Małopolskiej osiąga brzoza. Jej średnia defoliacja jest najniższa wśród krain przyrodniczo-leśnych i wynosi 18,43%, a udział drzew zdrowych - 34,16%. Podobnie wysoką zdrowotność brzozy

W Krainie Karpackiej najniższą zdrowotność osiąga sosna ze średnią defoliacją 26,26%, dąb ze średnią defoliacją 30,13% i olsza ze średnią defoliacją 28,77%. Jedynie jodła w Krainie Karpackiej osiąga wysoką zdrowotność ze średnią defoliacją 17,12% i wysokim udziałem drzew zdrowych - 44,69%. Kraina Śląska wyróżnia się najniższą zdrowotnością brzozy, która osiąga najwyższą średnią defoliację 25,13%, przy wysokim udziale drzew uszkodzonych - 37,33%. W Krainie Sudeckiej poziom zdrowotności jodły i wykazuje najniższy poziom. Średnia defoliacja jodły w tej krainie wynosi 27,08%, a udział drzew uszkodzonych 33,33%. Buk charakteryzuje się najniższą średnią defoliacją w Krainie Śląskiej ze średnią defoliacją 21,79%, a udział drzew uszkodzonych wynosi 25,00%. W krainie Mazowiecko-Podlaskiej żaden omawiany gatunek nie osiąga wartości skrajnych jednak wszystkie gatunki razem wykazują najwyższą średnią defoliację - 22,21%, przy niskim udziale drzew zdrowych - 16,99%.

Poziom uszkodzenia monitorowanych gatunków drzew według województw

Tab. 3. Średnia defoliacja na SPO I rzędu wg form własności w układzie województw, w kolejności malejących wartości w kolumnie "Formy własności razem" - 2008 r.

Województwa	Formy własności									Formy własności Razem
	W zarządzie Lasów Państwowych	W zarządzie Parków Narodowych	inne skarbu Państwa	gminne	osób fizycznych	wspólnot gruntowych	Spółdzielni Produkcyjnych i Kółek Rolniczych	Inne	Lasy Agencji Rolnej Skarbu Państwa	
opolskie	23,41	-	-	31,75	26,13	-	-	17,25	-	23,82
mazowieckie	23,69	19,25	22,80	-	22,55	-	-	-	-	22,99
kujawsko-pomorskie	23,05	-	-	22,75	22,20	-	-	-	-	22,91
lubelskie	22,97	-	20,50	-	20,70	-	-	-	-	21,87
dolnośląskie	21,20	25,25	20,63	24,44	18,75	-	-	-	17,25	21,24
pomorskie	20,94	-	27,00	-	19,69	-	-	-	18,75	20,89
śląskie	21,53	-	14,13	21,17	20,53	11,63	-	-	-	20,82
podkarpackie	21,21	21,50	18,45	17,88	17,63	-	-	-	-	20,31
podlaskie	19,30	26,00	17,75	-	20,85	-	-	-	14,75	20,15
świętokrzyskie	19,97	9,75	-	-	20,92	17,06	-	-	-	19,96
małopolskie	18,51	23,75	17,13	20,75	20,12	-	-	-	-	19,41
warmińsko-mazurskie	18,77	-	-	21,75	17,53	-	-	-	-	18,68
wielkopolskie	18,95	-	17,42	14,25	17,01	-	22,75	-	-	18,62
łódzkie	17,52	-	21,88	21,50	17,58	-	-	-	-	17,68
zachodniopomorskie	16,59	26,25	13,88	23,25	21,25	-	-	-	8,00	16,78
lubuskie	15,94	-	34,75	-	-	-	-	-	-	16,08
Razem	19,71	23,46	19,88	21,76	20,42	15,25	22,75	17,25	14,69	19,91

Biorąc pod uwagę średnią defoliację wszystkich gatunków razem, najwyższy poziom zdrowotności drzewostanów odnotowano w województwie lubuskim (16,08% śr. def.), niewiele niższy w zachodniopomorskim (16,78%) i łódzkim (17,68%). Najbardziej uszkodzone okazały się drzewostany w województwie opolskim (23,82% śr. def.) niewiele mniej w mazowieckim (22,99%) i kujawsko-pomorskim (22,91%). W większości województw najwyższy poziom uszkodzenia obserwowano na powierzchniach zlokalizowanych w Parkach Narodowych (z wyjątkiem pojedynczych powierzchni w parkach województw: mazowieckiego i świętokrzyskiego). W dziewięciu województwach zaobserwowano lepszą kondycję lasów będących własnością osób fizycznych niż lasów pozostających w zarządzie Lasów Państwowych, w łódzkim jest ona porównywalna - Tab. 3.

Tab. 4. Średnia defoliacja na SPO I rzędu wg gatunków w układzie województw, w kolejności malejących wartości w kolumnie "Gatunki razem" - 2008 rok.

Województwa	Gatunki											
	Sosna	Świerk	Jodła	Inne iglaste	Buk	Dąb	Brzoza	Olsza	Inne liściaste	Iglaste razem	Liściaste razem	Gatunki razem
opolskie	21,13	25,00	-	18,00	29,72	28,01	28,63	19,32	26,86	21,04	27,29	23,82
mazowieckie	23,24	32,22	16,57	24,55	5,00	27,29	20,78	23,18	20,50	23,19	22,48	22,99
kujawsko-pom.	22,70	20,83	-	21,84	15,67	24,64	23,82	23,96	23,98	22,68	23,81	22,91
lubelskie	23,10	24,23	16,50	-	12,90	22,82	17,75	20,38	20,86	23,06	20,39	21,87
dolnośląskie	20,45	22,11	27,08	16,17	18,40	23,90	20,74	17,32	21,97	20,97	21,59	21,24
pomorskie	20,70	21,14	-	18,79	19,07	24,14	23,63	15,55	21,71	20,67	21,56	20,89
śląskie	17,91	35,70	22,56	23,81	19,63	19,62	23,81	10,86	21,00	20,74	21,01	20,82
podkarpackie	21,53	23,27	23,69	23,75	16,64	22,35	17,47	23,54	15,82	22,21	17,96	20,31
podlaskie	20,83	17,19	-	-	-	23,27	23,47	17,73	16,16	20,43	19,70	20,15
świętokrzyskie	19,79	27,23	21,17	10,00	12,27	17,44	18,29	18,75	27,08	20,23	19,19	19,96
małopolskie	22,69	24,89	11,56	23,29	13,85	26,18	21,19	18,45	19,80	19,57	19,22	19,41
warmińsko-maz.	18,59	19,83	-	14,07	17,52	20,50	21,34	15,56	18,06	18,71	18,62	18,68
wielkopolskie	18,09	14,78	-	11,47	12,50	20,00	22,70	16,13	19,55	18,01	20,30	18,62
łódzkie	18,13	17,86	15,00	6,25	14,17	22,62	16,17	9,31	14,82	17,96	16,62	17,68
zachodniopom.	18,31	15,85	-	9,55	10,17	18,77	16,70	12,92	18,62	17,87	15,17	16,78
lubuskie	15,50	9,26	-	10,00	9,78	24,22	19,13	16,35	15,00	15,42	18,98	16,08
Razem	19,95	22,22	17,63	17,27	15,44	22,84	20,80	17,60	19,45	20,00	19,73	19,91

Najwyższy poziom zdrowotności sosny odnotowano w lubuskim (15,50% śr. def.), najniższy w mazowieckim (23,24%). Również świerk charakteryzował się najlepszą kondycją w lubuskim (9,26%), natomiast najniższą – w śląskim (35,70%). Jodła okazała się

najzdrowsza w małopolskim (11,56%), a najbardziej uszkodzona – w dolnośląskim (27,08%). Wśród liściastych buk, brzoza i dąb wykazywały najwyższą średnią defoliację w opolskim (odpowiednio: 29,72%, 28,63% i 28,01%), olsza - w kujawsko-pomorskim (23,96%). Najniższą średnią defoliację zanotowano: dla buka – w mazowieckim (5,00%), dla dębu – w świętokrzyskim (17,44%), a dla brzozy i olszy – w łódzkim (odpowiednio: 16,17% i 9,31%) - Tab. 4.

Porównanie poziomu zdrowotnego monitorowanych gatunków drzew pomiędzy 2007 i 2008 r.

Rozpatrując wszystkie gatunki drzew razem można stwierdzić, że poziom zdrowotności lasów w 2007 i 2008 był porównywalny. Średnia defoliacja w 2008 roku wynosiła 19,91%, a w 2007 była nieistotnie niższa - 19,80%. Udział procentowy drzew zdrowych (defoliacja do 10%) w 2007 roku wynosił 25,14%, a w 2008 r. był niższy i wynosił 24,45%. Drzewa uszkodzone (powyżej 25% defoliacji) w 2007 roku stanowiły 19,47%, a w 2008 roku 18,01%.

Stan zdrowotny sosny uległ niewielkiej poprawie. Obniżyła się nieznacznie zarówno średnia defoliacja (z 20,04% w 2007 r. do 19,95% w 2008 r.), jak i udział drzew zdrowych (z 21,80% do 21,62%), nieco bardziej zmniejszył się udział drzew uszkodzonych (z 18,57% do 16,57%). Niewielkiemu pogorszeniu uległa kondycja zdrowotna świerka: średnia defoliacja wzrosła z 21,24% w 2007 roku do 22,22% w 2008 roku, udział drzew zdrowych zmalał z 27,65% do 25,80%, udział drzew uszkodzonych wzrósł nieznacznie z 25,49% do 25,94%. Wśród gatunków liściastych nieznaczną poprawie stanu zdrowotnego odnotowano dla dębu. W 2007 roku średnia defoliacja wynosiła 22,95%, a w 2008 roku niewiele mniej - 22,84%, udział drzew uszkodzonych obniżył się z 30,43% do 28,02%, ale również obniżył się udział drzew zdrowych z 15,44% do 14,46%. Pogorszeniu uległa kondycja zdrowotna olszy. Średnia defoliacja wzrosła z 16,41% w 2007 do 17,60%, udział drzew zdrowych zmalał z 38,71% do 35,08%, a udział drzew uszkodzonych wzrósł z 11,87% do 12,96%.

Poziom zdrowotności drzew poszczególnych gatunków w 2008 r. był zróżnicowany. Gatunki można ułożyć w kolejności gatunków poczynając od najzdrowszych: buk, olsza, jodła, sosna, brzoza, świerk, dąb.

Odnotowano obniżanie się kondycji drzew monitorowanych gatunków wraz ze wzrostem wieku drzew. Średnia defoliacja wszystkich gatunków razem w wieku do 60 lat wynosi 19,37%, a w wieku powyżej 60 lat – 20,47%.

Istnieje zróżnicowanie poziomu uszkodzenia monitorowanych gatunków w krainach przyrodniczo-leśnych. Biorąc pod uwagę średnią defoliację wszystkich gatunków razem powyżej 20 lat, najwyższy poziom zdrowotności odnotowano w Krainie Bałtyckiej i Mazursko-Podlaskiej i jest on statystycznie istotnie wyższy od poziomu zdrowotności Krain: Karpackiej, Sudeckiej, Mazowiecko-Podlaskiej i Śląskiej.

4. Florystyczno-ekologiczna charakterystyka runa na powierzchniach obserwacyjnych II rzędu w roku 2008 oraz kierunek zmian w latach 1998-2008 - Jerzy Solon

Zróżnicowanie syntaksonomiczne

Stale powierzchnie obserwacyjne reprezentują różne zbiorowiska roślinne, należące do trzech klas: *Vaccinio-Piceetea* (90 powierzchni), *Querc-Fagetea* (51 powierzchni) i *Quercetea roboris-petreae* (7 powierzchni).

Bogactwo gatunkowe i wskaźniki różnorodności runa

W sumie na 148 powierzchniach zanotowano obecność 348 gatunków roślin naczyniowych w warstwie runa, z czego 109 gatunków wystąpiło tylko na jednej powierzchni, natomiast kolejne 159 gatunków wystąpiło od 2 do 10 razy.

Tab. 5. Liczba gatunków w warstwie krzewów i warstwie runa w typach lasu reprezentowanych przynajmniej przez 5 SPO II rzędu - 2008 r

Obecne zbiorowisko leśne	Liczba powierzchni	Warstwa krzewów			Warstwa runa		
		min	średnia	max	min	średnia	max
<i>Leucobryo-Pinetum</i>	27	0	2,44	8	5	12,44	25
<i>Peucedano-Pinetum</i>	8	0	4,88	10	10	13,38	18
<i>Querc roboris-Pinetum</i>	24	0	5,46	11	7	19,46	35
<i>Luzulo nemorosae-Fagetum</i>	12	0	3,5	19	7	19,25	43
<i>Tilio-Carpinetum</i>	5	4	7,6	11	20	38,2	53
<i>Tilio-Carpinetum</i> w fazie pinetyzacji	6	3	6,33	14	17	21,83	29

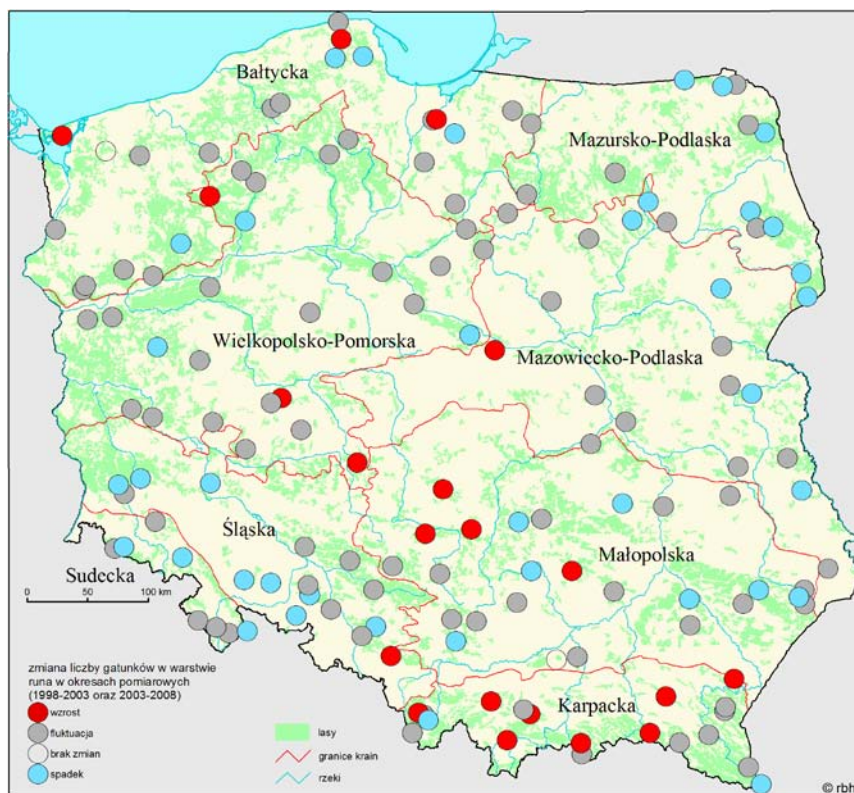
Na 30 lub więcej powierzchniach wystąpiły jedynie 24 gatunki roślin zielnych (*Agrostis capillaris*, *Athyrium filix-femina*, *Calamagrostis arundinacea*, *Calamagrostis epigejos*, *Calluna vulgaris*, *Carex pilulifera*, *Convallaria majalis*, *Deschampsia flexuosa*, *Dryopteris carthusiana*, *Dryopteris dilatata*, *Dryopteris filix-mas*, *Festuca ovina*, *Luzula pilosa*, *Maianthemum bifolium*, *Melampyrum pratense*, *Moehringia trinervia*, *Mycelis muralis*, *Oxalis acetosella*, *Rubus fruticosus*, *Rubus idaeus*, *Rumex acetosella*, *Trientalis europaea*, *Vaccinium myrtillus*, *Vaccinium vitis-idaea*) oraz siewki i postaci młodociane 8 gatunków drzew i krzewów (*Betula pendula*, *Fagus sylvatica*, *Frangula alnus*, *Picea abies*, *Pinus*

sylvestris, *Quercus petraea*, *Quercus robur*, *Sorbus aucuparia*). Jest to zestaw prawie identyczny jak ten zaobserwowany w 2003 roku. Jedyna różnica polega na tym, że z zestawu ubył *Urtica dioica* a przybyło *Rubus fruticosus*.

Najbogatsze w gatunki runa są powierzchnie grądowe, natomiast najuboższe – powierzchnie borów świeżych (Tab. 5).

Szczegółowa analiza danych wskazuje na istnienie istotnego związku między położeniem geograficznym a bogactwem gatunkowym roślin naczyniowych warstwy runa. Taka zależność istnieje dla wszystkich powierzchni ujmowanych łącznie, oraz jest silniejsza i bardziej istotna niż w odniesieniu do borów sosnowych świeżych (*Leucobryo-Pinetum* i *Peucedano-Pinetum*). Określony wskaźnik korelacji i parametry linii regresji wskazują na powolny wzrost bogactwa gatunkowego w kierunku z zachodu na wschód.

Zmiany bogactwa i różnorodności gatunkowej



Rys. 7. Kierunki zmian liczby gatunków w warstwie runa w dwóch okresach pomiarowych (1998-2003 oraz 2003-2008)

natomiast jedynie na 25 powierzchniach przybyło lub ubyło co najmniej 7 gatunków. Zmiany, które zaszły w obu pięcioleciach miały podobny charakter: gatunków przybywało najczęściej w płatach ubogich w gatunki, natomiast bogactwo florystyczne malało na powierzchniach, które początkowo charakteryzowały się wysoką liczbą gatunków. Jedynie na 59

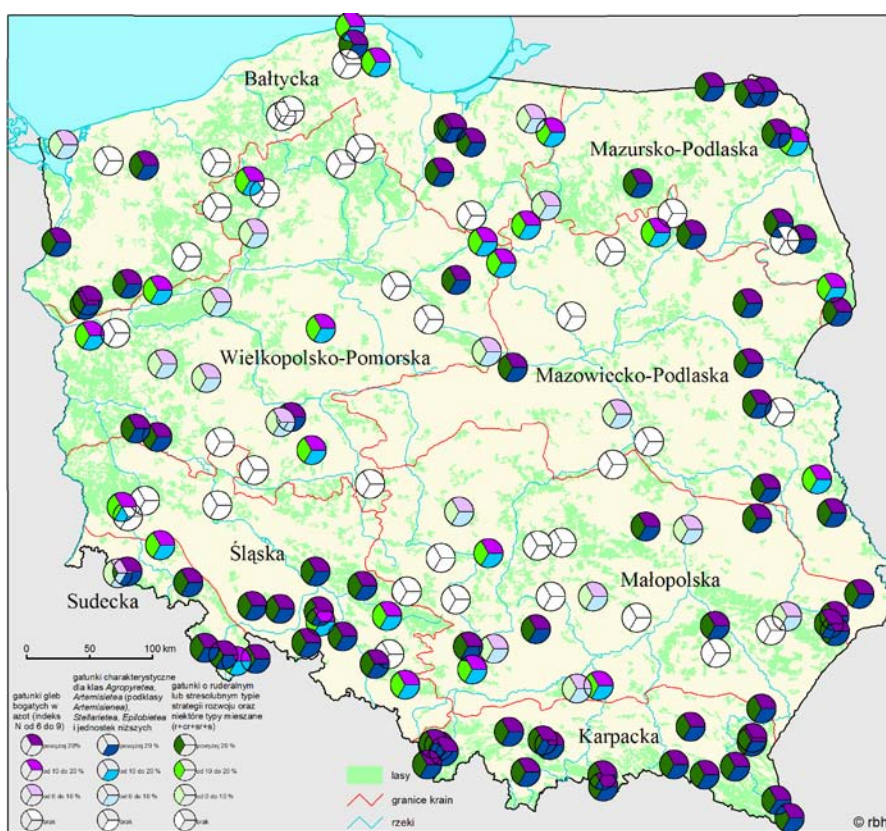
Zmiany liczby gatunków nie były duże. W pierwszym analizowanym pięcioleciu na 58 powierzchniach nie przekraczały dwóch gatunków. Jedynie na 30 powierzchniach przybyło lub ubyło co najmniej 7 gatunków. Mniejsze zmiany nastąpiły w drugim pięcioleciu; na 71 powierzchniach nie przekraczały dwóch gatunków,

powierzchniach kierunki zmian w obu pięcioleciach były takie same (na 39 tendencja spadkowa, na 20 wzrostowa), natomiast 87 powierzchni charakteryzowało się fluktuacją składu gatunkowego, tzn. w jednym z pięcioleci był wzrost liczby gatunków, a w drugim spadek. Tendencje spadkowe w runie przeważają wyraźnie nad wzrostowymi w obrębie dobrze wykształconych zbiorowisk borowych, natomiast w zbiorowiskach zastępczych i w lasach liściastych oba trendy są mniej więcej równo reprezentowane.

Niezależnie od zachodzących kierunków zmian przez cały analizowany okres utrzymuje się podobne zróżnicowanie makrogeograficzne bogactwa gatunkowego, zgodnie z którym przeciętna liczba gatunków jest wyższa na wschodzie niż na zachodzie (Rys. 7). Zależność ta jest istotna, choć stosunkowo słaba w sensie statystycznym.

Zupełnie inny charakter mają zmiany wskaźników różnorodności runa. Pierwsze pięciolecie charakteryzowało się przeciętnym (dla wszystkich powierzchni razem) wzrostem wartości analizowanych wskaźników różnorodności, podczas gdy w drugim pięcioleciu przeciętna różnorodność gatunkowa nie uległa zmianie, a zmalała różnorodność form życiowych i syntaksonomiczna.

Poziom antropogenicznego odkształcenia runa



Rys. 8. Ocena stopnia antropogenicznego odkształcenia runa (na podstawie liczby gatunków z poszczególnych grup)

Poziom antropogenicznego odkształcenia runa został wyrażony za pomocą trzech wskaźników: (a) obecności gatunków związanych z wysoką zawartością azotu, (b) obecności gatunków charakterystycznych dla zbiorowisk ruderalnych, (c) obecności gatunków o tzw. ruderalnej strategii rozwoju

(Rys. 8).

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

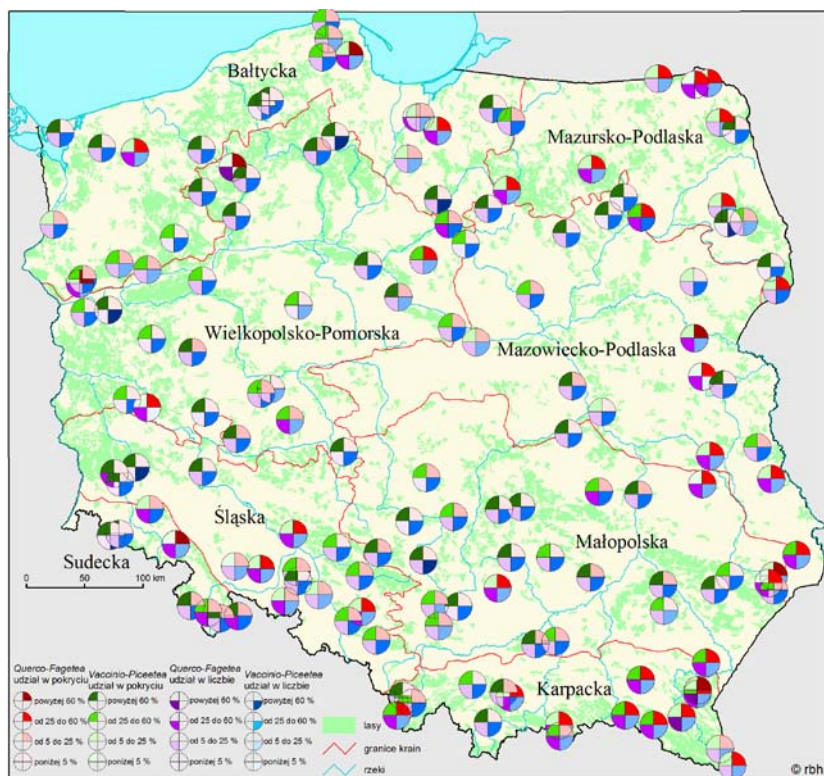
Jedynie 26 powierzchni charakteryzuje się brakiem gatunków z wymienionych grup, co świadczy o bardzo niskim poziomie pośrednich i bezpośrednich oddziaływań antropogenicznych. Na kolejnych 28 powierzchniach żadna z grup nie charakteryzuje się łącznym pokryciem wyższym niż 5 %. Natomiast 8 powierzchni ma skład gatunkowy wyraźnie zakłócony; co najmniej dwie grupy gatunków (z trzech analizowanych) charakteryzują się pokryciem powyżej 20 %.

Zmiany stopnia synantropizacji runa

Zmiany stopnia synantropizacji runa obserwuje się zarówno w odniesieniu do liczby gatunków, jak i do ich pokrywania, przy czym zmiany w pokrywaniu są znacznie silniej wyrażone. Największe zmiany w pięcioleciu 1998-2003 wystąpiły w przypadku udziału powierzchniowego gatunków azotolubnych, od ok. 50% spadku na niektórych powierzchniach do ok. 30% wzrostu; nieco mniejsza amplituda charakteryzowała w tym okresie zmiany ilościowości gatunków charakterystycznych dla zbiorowisk ruderalnych (od 10% spadku do 40% wzrostu) oraz gatunków o ruderalnej i stresolubnej strategii rozwoju (od 30% spadku do 15% wzrostu). W drugim pięcioleciu (2003-2008) rozpiętość zmian była znacznie większa: od ok. 100% spadku do wzrostu o ponad 400% i to niezależnie od analizowanego wskaźnika synantropizacji.

Udział gatunków grądowych i borowych

Proporcje między liczebnością i udziałem w pokryciu gatunków charakterystycznych dla klas *Queco-Fagetea* i *Vaccinio-Piceetea* są bardzo zróżnicowane (Rys. 9). Obie grupy gatunków występują wspólnie w runie 131 powierzchni; jedynie na 15 powierzchniach brakuje gatunków lasów liściastych, a na dwóch nieobecne są gatunki charakterystyczne dla klasy *Vaccinio-Piceetea*.



Rys. 9. Udział gatunków charakterystycznych klas *Quercus-Fagetum* i *Vaccinio-Piceetum* w runie

Jest rzeczą oczywistą, że w borach świeżych udział gatunków charakterystycznych dla klasy *Vaccinio-Piceetum* wielokrotnie przewyższa udział gatunków związanych z klasą *Quercus-Fagetum*, przy czym różnice te są znacznie wyraźniejsze w przypadku udziału w ogólnym pokryciu niż w przypadku udziału w ogólnej liczbie gatunków.

Gatunki chronione oraz chronione siedliska przyrodnicze

Na powierzchniach monitoringowych II rzędu nie występują gatunki, których ochrona jest niezbędna na podstawie „Dyrektywy siedliskowej”.

Pośród gatunków zagrożonych wyginięciem, a przedstawionych w tzw. "Czerwonej księdze" (Kaźmierczakowa, Zarzycki [red.] 2001) w roku 2008 napotkano jedynie trzy gatunki, a mianowicie: *Carex pallescens* (gatunek niskiego ryzyka - LR), *Cephalanthera rubra* (gatunek zagrożony - EN) i *Sorbus intermedia* (EN).

Znacznie obficie reprezentowane były w roku 2008 taksony podlegające ochronie gatunkowej na mocy rozporządzenia z 2004 roku. Napotkano mianowicie 24 gatunki roślin naczyniowych i 6 gatunków mszaków objętych ochroną całkowitą oraz 10 gatunków naczyniowych i 19 gatunków mszaków podlegających ochronie częściowej.

Pośród roślin naczyniowych pod ochroną ścisłą najczęściej spotykane są na powierzchniach monitoringowych następujące gatunki: *Chimaphila umbellata*, *Gentiana asclepiadea*, *Lycopodium annotinum*, *Melittis melissophyllum* i *Polypodium vulgare*. Natomiast najpospolitsze wśród roślin naczyniowych chronionych częściowo są: *Frangula alnus*, *Convallaria majalis*, *Galium odoratum* i *Viburnum opulus* (Tab. 6).

Tab. 6. Liczba wystąpień gatunków chronionych w kolejnych latach badań

Rodzaj ochrony	Gatunek	1998	2003	2008
ściśła	<i>Aquilegia vulgaris</i>	1	0	0
	<i>Aruncus sylvestris</i>	1	0	0
	<i>Blechnum spicant</i>	3	3	2
	<i>Cephalanthera rubra</i>	0	0	1
	<i>Chimaphila umbellata</i>	9	4	5
	<i>Daphne mezereum</i>	1	2	3
	<i>Dianthus arenarius</i>	1	0	0
	<i>Digitalis grandiflora</i>	0	0	1
	<i>Diphysastrum complanatum</i>	2	2	1
	<i>Epipactis atrorubens</i>	3	3	2
	<i>Epipactis helleborine</i>	1	1	1
	<i>Galanthus nivalis</i>	1	1	1
	<i>Gentiana asclepiadea</i>	0	0	5
	<i>Goodyera repens</i>	2	1	2
	<i>Hepatica nobilis</i>	4	5	3
	<i>Huperzia selago</i>	2	1	1
	<i>Ledum palustre</i>	1	1	1
	<i>Lilium martagon</i>	1	2	2
	<i>Lonicera periclymenum</i>	1	0	0
	<i>Lycopodium annotinum</i>	1	3	4
	<i>Lycopodium clavatum</i>	2	3	2
	<i>Melittis melissophyllum</i>	2	0	4
	<i>Neottia nidus-avis</i>	1	1	1
	<i>Platanthera bifolia</i>	3	1	0
	<i>Polypodium vulgare</i>	2	3	4
	<i>Polystichum brauni</i>	0	1	1
	<i>Pulsatilla pratensis</i>	1	0	0
	<i>Rubus chamaemorus</i>	2	0	0
	<i>Sorbus intermedia</i>	2	1	3
	<i>Sorbus torminalis</i>	0	0	1
	<i>Streptopus amplexifolius</i>	0	2	1
częściowa	<i>Asarum europaeum</i>	4	3	2
	<i>Carex arenaria</i>	0	1	1
	<i>Convallaria majalis</i>	28	31	33
	<i>Frangula alnus</i>	81	82	84
	<i>Galium odoratum</i>	13	10	11
	<i>Hedera helix</i>	1	1	1
	<i>Primula elatior</i>	0	1	1
	<i>Primula veris</i>	1	0	1
	<i>Ribes nigrum</i>	1	0	1
	<i>Viburnum opulus</i>	10	11	10

napotymano *Chimaphila umbellata* (Tab. 6).

W trzech terminach pomiarowych (w latach 1998, 2003 i 2008 w drzewostanach iglastych oraz w latach 1999, 2003 i 2008 w drzewostanach liściastych) zarejestrowano łącznie obecność 31 gatunków pod ochroną ścisłą i 10 gatunków pod ochroną częściową (wykaz gatunków według obecnie obowiązującego rozporządzenia Ministra Środowiska z dnia 9 lipca 2004 r. w sprawie gatunków dziko występujących roślin objętych ochroną, Dziennik Ustaw nr 168 poz. 1764). Spośród nich obecność 10 gatunków stwierdzono tylko w jednym terminie pomiarowym. Najliczniej na powierzchniach obserwacyjnych reprezentowane były 4 stosunkowo pospolite gatunki pod ochroną częściową. Pośród gatunków pod ochroną ścisłą najczęściej

Spośród 148 SPO II rzędu 47 powierzchni reprezentuje tzw. „siedliska przyrodnicze” podlegające ochronie. Ekosystemy reprezentujące typy przeznaczone do ochrony muszą charakteryzować się m.in. wysokim stopniem naturalności i co najmniej poprawnym wykształceniem charakterystycznej kombinacji gatunków. Taką charakterystykę ma 40 powierzchni, gdyż siedem pozostałych reprezentuje różne formy zniekształceń lub stadia regeneracyjne. Rozmieszczenie chronionych typów lasów nie jest równomierne. Najliczniej występują one w krainach górskich (Sudeckiej i Karpackiej) – łącznie 18, najmniej licznie w krainie Mazursko-Podlaskiej (2 powierzchni). Buczyny występują na 21 powierzchniach, grądy na 12 powierzchniach. Inne typy lasu są reprezentowane mniej licznie.

Stałe powierzchnie obserwacyjne reprezentują różne zbiorowiska roślinne, należące do trzech klas: *Vaccinio-Piceetea* (90 powierzchni), *Quercio-Fagetea* (51 powierzchni) i *Quercetea roboris-petrae* (7 powierzchni).

Analizowane powierzchnie charakteryzują się zróżnicowanym poziomem oddziaływań antropogenicznych. Jedynie 26 powierzchni można uznać za słabo przekształcone i mało narażone na antropogeniczne oddziaływania o charakterze degradacyjnym, natomiast 8 powierzchni ma skład gatunkowy wyraźnie zakłócony, z dużym udziałem gatunków o charakterze ruderalnym.

Analizowane powierzchnie są relatywnie bardzo ubogie w rzadkie i chronione gatunki roślin naczyniowych. Na 33 powierzchniach nie zarejestrowano obecności żadnego gatunku chronionego, na kolejnych 77 powierzchniach brak roślin naczyniowych pod ochroną ścisłą, choć są gatunki pod ochroną częściową. Natomiast jedynie na 10 powierzchniach występują jednocześnie 2 lub trzy gatunki naczyniowe pod ochroną ścisłą.

47 powierzchni reprezentuje tzw. „siedliska przyrodnicze” podlegające ochronie, z czego najliczniejsze są buczyny (na 21 powierzchniach) oraz grądy (12 powierzchni).

5. Mchy, wątrobowce i porosty na stałych powierzchniach obserwacyjnych II rzędu w 2008 r. - Wiesław Fałtynowicz

Mchy

Tab. 7. Udział wybranych gatunków mchów na SPO II rzędu w kolejnych etapach monitoringu (w %; 100% = 148)

Nazwa gatunku	1998	2003	2008
<i>Hypnum cupressiforme</i>	41,3	45,3	66,2
<i>Polytrichastrum formosum</i>	42,1	39,2	50,0
<i>Atrichum undulatum</i>	20,7	22,3	27,7
<i>Brachythecium rutabulum</i>	33,9	18,2	44,6
<i>Plagiothecium laetum</i>	28,1	13,5	33,1
<i>Plagiothecium curvifolium</i>	7,4	11,5	16,9
<i>Tetraphis pellucida</i>	9,9	11,5	13,5
<i>Eurhynchium angustirete</i>	3,3	8,8	10,1
<i>Herzogiella seligeri</i>	14,9	7,4	23,0
<i>Plagiothecium denticulatum</i>	5,8	6,1	9,5
<i>Brachytheciastrum velutinum</i>	9,1	5,4	15,5
<i>Orthodicranum montanum</i>	15,7	4,1	22,3
<i>Plagiomnium undulatum</i>	6,6	4,1	14,9
<i>Mnium hornum</i>	2,0	3,4	8,1
<i>Polytrichum commune</i>	14,9	2,7	21,6
<i>Sciuro-hypnum reflexum</i>	<1	<1	16,9
<i>Aulacomnium androgynum</i>	5,0	<1	12,8
<i>Brachythecium salebrosum</i>	5,0	<1	10,8
<i>Dicranum polysetum</i>	49,6	36,5	42,6
<i>Hylocomium splendens</i>	33,9	20,9	29,7
<i>Pseudoscleropodium purum</i>	28,1	12,8	21,6
<i>Leucobryum glaucum</i>	13,2	6,8	10,8
<i>Polytrichum juniperinum</i>	19,0	4,1	11,5
<i>Pleurozium schreberi</i>	75,2	60,8	73,6
<i>Dicranum scoparium</i>	47,9	43,2	51,4
<i>Pohlia nutans</i>	60,3	38,5	58,8
<i>Dicranella heteromalla</i>	34,7	34,5	39,9
<i>Plagiomnium affine</i>	29,8	22,3	31,1
<i>Ptilium crista-castrensis</i>	11,6	8,8	11,5
<i>Dicranum spurium</i>	5,0	4,1	3,4
<i>Ceratodon purpureus</i>	4,1	3,4	4,7
<i>Oxyrrhynchium hians</i>	4,1	3,4	3,4
<i>Plagiomnium rostratum</i>	2,0	3,4	2,7
<i>Sciuro-hypnum starkei</i>	<1	2,7	1,3
<i>Rhitiadelphus squarrosus</i>	2,0	2,7	2,0
<i>Rhizomnium punctatum</i>	8,3	<1	8,8

odsetek, biorąc pod uwagę, że na SPO przeważają drzewostany iglaste.

Zwraca uwagę stosunkowo niewielki udział gatunków sporadycznych (do 3 wystąpień), jest ich 48, co stanowi niewiele ponad 50% ogółu znalezionych taksonów mchów.

W 2008 roku na 148 SPO znaleziono 92 gatunki mchów (Tab. 8). Pięć z nich rosło na co najmniej połowie powierzchni; są to: *Pleurozium schreberi*, *Hypnum cupressiforme*, *Dicranum scoparium*, *Pohlia nutans* i *Polytrichastrum formosum* (Tab. 7). Wszystkie z nich są mchami acydofilnymi, a trzy pierwsze są charakterystyczne dla zbiorowisk borowych, które dominują na SPO. Wśród taksonów, które występowały na co najmniej 20% SPO znajdują się również trzy następne istotne gatunki borowe: *Dicranum polysetum*, *Hylocomium splendens* i *Pseudoscleropodium purum*, ale większość stanowią już mchy charakterystyczne dla zbiorowisk żyźniejszych, dla lasów liściastych. Są to przede wszystkim: *Brachythecium rutabulum*, *Plagiothecium laetum*, *Plagiomnium affine*, *Atrichum undulatum* i *Herzogiella seligeri*. Aż 40 napotkanych taksonów (> 42%) można uznać za gatunki siedlisk bogatszych niż borowe; jest to bardzo wysoki

Tab. 8. Liczba gatunków mchów, wątrobowców i porostów na SPO II rzędu w kolejnych etapach monitoringu

Rok	Liczba gatunków		
	ogółem	istotnych (>10% SPO)	rzadkich i sporadycznych
mchy			
1998	78	19	59
2003	64	15	49
2008	92	27	65
wątrobowce			
1998	18	2	16
2003	12	0	12
2008	27	2	25
porosty			
1998	54	10	44
2003	46	3	43
2008	75	15	60

Średnie pokrywanie warstwy D, w której na SPO dominują mchy, wynosiło 35%; najwyższe było w północno-wschodniej Polsce, a najniższe – w górach (Tab. 9).

Po trzeciej serii monitoringu zaznaczają się już pewne tendencje we florze mchów na SPO, które powinny utrzymywać się. Przede wszystkim wzrasta liczba gatunków mchów, a wśród nich liczba taksonów preferujących siedliska żyzniejsze (Tab. 8). Po drugie, zmniejsza się występowanie na SPO mchów

borowych, a wzrasta – mchów typowych dla lasów liściastych i gatunków ubikwistycznych oraz mchów humusolubnych, rosnących głównie na drewnie (np. *Aulacomnium androgynum*, *Herzogiella seligeri*, *Tetraphis pellucida* i *Orthodicranum montanum* (Tab. 7). Po trzecie, pokrywanie warstwy D zwiększyło się tylko w Krainie Mazursko-Podlaskiej, pozostało bez większych zmian w górach, natomiast w pozostałej części Polski zmniejszyło się, czasem dość wyraźnie (Krainy: Bałtycka, Wielkopolsko-Pomorska, Mazowiecko-Podlaska i Śląska) (Tab. 9).

Tab. 9. Średnie pokrywanie warstwy D oraz epifitów (w %) w krainach przyrodniczo-leśnych w kolejnych etapach monitoringu

Kraina przyrodniczo-leśna	warstwa D			warstwa epifitów		
	1998	2003	2008	1998	2003	2008
Bałtycka	61,0	39,0	46,0	24,0	33,0	32,7
Mazursko-Podlaska	54,0	45,0	61,0	39,0	58,8	60,0
Wielkopolsko-Pomorska	64,0	50,0	43,0	31,0	31,0	28,8
Mazowiecko-Podlaska	60,0	45,0	46,0	47,0	53,9	58,3
Śląska	37,0	42,0	22,0	35,0	52,3	29,3
Małopolska	57,0	46,0	49,0	41,0	44,9	52,7
Sudecka	9,0	9,0	10,0	59,0	53,7	24,8
Karpcka	9,0	8,0	8,0	54,0	48,3	54,0
Kraj	44,0	36,0	35,0	41,0	47,0	42,6

Wątrobowce

W 2008 roku na 148 SPO znaleziono 27 gatunków wątrobowców (Tab. 8). Większość wątrobowców (67%) występowała sporadycznie; tylko dwa z nich rosły częściej (*Lophocolea*

heterophylla i *L. bidentata*) (Tab. 10). Prawie wszystkie gatunki to epiksyle, a poza drewnem rosły – z gatunków niesporadycznych – przede wszystkim *Ptilidium ciliare* (ziemia) i *P. pulcherrimum* (ziemia i kora drzew). Wątrobowce są stałym składnikiem fitocenoz leśnych, ale występują w małych ilościach i ich rola biocenotyczna jest niewielka, co wcale nie umniejsza ich znaczenia w zwiększaniu bioróżnorodności ekosystemu; tylko w fitocenozach zbliżonych do naturalnych ich rola może być znacząca (Klama 2002).

Tab. 10. Udział wybranych gatunków wątrobowców na SPO II rzędu w kolejnych etapach monitoringu (w %; 100% = 148)

Nazwa gatunku	1998	2003	2008
<i>Lophocolea bidentata</i>	6,6	2,0	18,2
<i>Ptilidium ciliare</i>	10,7	6,8	8,1
<i>Lophocolea heterophylla</i>	34,7	5,4	28,4
<i>Cephalozia bicuspidata</i>	9,1	2,0	4,1
<i>Ptilidium pulcherrimum</i>	7,4	2,0	4,1
<i>Calypogeia muelleriana</i>	-	3,4	-
<i>Lepidozia reptans</i>	8,3	3,4	8,8
<i>Bazzania trilobata</i>	-	2,7	1,4
<i>Calypogeia azurea</i>	-	-	2,7
<i>Homalia trichomanoides</i>	-	-	2,7
<i>Plagiochila asplenioides</i>	1,4	-	4,7

Chociaż liczba stwierdzonych na SPO gatunków wątrobowców znacznie wzrosła w ciągu 10 lat monitoringu, to udział najbardziej częstych gatunków zmalał. Tylko *Lophocolea bidentata* wyraźnie zwiększyła częstość swojego występowania (Tab. 10). Zauważalne jest zmniejszenie udziału wątrobowców acydofilnych (*Ptilidium ciliare*, *P. pulcherrimum*); ale dopiero następne cykle monitoringu wykażą, czy jest to trend, czy tylko okresowa oscylacja.

Porosty

W 2008 roku na 148 SPO znaleziono 75 gatunków porostów (Tab. 8). Tylko trzy z nich (*Lecanora conizaeoides*, *Lepraria* spp. i *Hypogymnia physodes*) stwierdzono na ponad połowie powierzchni (Tab. 11). Są to pospolite taksony epifityczne, acydofilne, a dwa pierwsze są powszechnie uważane za gatunki toksytolerancyjne (Liška 1984, Fałtynowicz 1992, 1995), na równi ze *Scoliciosporum chlorococcum* (Ahti, Vitikainen 1974).

Wśród taksonów, które występowały na co najmniej 20% SPO znajduje się również inny porost acydofilny i toksytolerancyjny, epifityczny *Hypocenomyce scalaris*, a także humusolubne chrobotki (*Cladonia* spp.), rosnące u nasady pni drzew, na drewnie, rzadziej na ziemi. Udział chrobotków naziemnych, charakterystycznych dla borów suchych, jest niewielki; są to *C. rangiferina*, *C. arbuscula*, *C. gracilis*, *C. furcata* i *C. ciliata* (Tab. 11).

Tab. 11. Udział wybranych gatunków porostów na SPO II rzędu w kolejnych etapach monitoringu (w %; 100% = 148)

Nazwa gatunku	1998	2003	2008
<i>Hypogymnia physodes</i>	54,5	52,0	66,9
<i>Lepraria spp.</i>	44,6	7,4	66,9
<i>Lecanora conizaeoides</i>	66,9	48,6	79,1
<i>Cladonia coniocraea</i>	12,4	4,7	18,9
<i>Micarea prasina</i>	11,6	4,7	23,6
<i>Cladonia digitata</i>	11,6	2,7	19,6
<i>Scoliciosporum chlorococcum</i>	23,1	11,5	16,2
<i>Cladonia fimbriata</i>	16,5	4,7	10,8
<i>Cladonia macilenta</i>	22,3	4,7	19,6
<i>Hypocenomyce scalaris</i>	36,4	4,1	40,5
<i>Cladonia gracilis</i>	7,4	5,4	8,1
<i>Cladonia furcata</i>	7,4	3,4	5,4
<i>Cladonia rangiferina</i>	6,6	3,4	6,1

gatunki, których częstość występowania rośnie (*Cladonia coniocraea*, *C. digitata* i *Micarea prasina*), to porosty humusolubne. Natomiast zmniejszenie częstości występowania *Scoliciosporum chlorococcum* było do przewidzenia, ponieważ takson ten od kilku lat jest w regresji na obszarze całej Europy.

Pokrywanie porostów epifitycznych w większości krain przyrodniczo-leśnych zwiększyło się. Tylko na południu kraju, w Krainach Śląskiej i Sudeckiej, uległo znacznemu zmniejszeniu (Tab. 9).

Nastąpił wzrost liczby gatunków mchów, wątrobowców i porostów. Jak się wydaje, wynika to z następujących przyczyn: 1) zbiór materiałów na SPO, zwłaszcza w 2003 roku, był mało dokładny, 2) powszechnie obserwowany w lasach proces eutrofizacji indukuje zwiększanie liczby taksonów mchów związanych z siedliskami bogatszymi, 3) polepszanie się czystości powietrza umożliwia rozprzestrzenianie się porostów i ich rekolonizację, stąd pojawienie się takich gatunków, jak *Platismatia glauca*, *Perusaria coccodes*, *P. amara* i *Phlyctis argena* oraz zwiększenie częstości występowania *Hypogymnia physodes*.

Zwiększył się (w wyniku eutrofizacji siedlisk) udział gatunków mchów siedlisk żyźniejszych niż borowe, gatunków ogólnoleśnych lub charakterystycznych dla lasów liściastych (głównie z rodzajów *Brachythecium*, *Sciuro-hypnum*, *Plagiothecium*, *Plagiomnium*, *Rhizomnium*, *Eurhynchium*), które stanowią ponad 40% flory mchów zidentyfikowanych na SPO.

Zmniejszył się udział mchów charakterystycznych dla zbiorowisk borowych, takich jak *Dicranum polysetum*, *Hylocomium splendens*, *Pseudoscleropodium purum*, *Leucobryum glaucum* i *Polytrichum juniperinum*, chociaż nadal ta grupa dominuje w warstwie D.

Na większości obszaru kraju pokrywanie warstwy D zmniejszyło się.

W stosunku do poprzednich etapów monitoringu, zwiększyła się znacznie liczba znalezionych gatunków porostów i liczba taksonów istotnych (Tab. 8), a ponadto udział sześciu ważnych gatunków zwiększył się (Tab. 11). Szczególnie interesujące wydaje się zwiększenie udziału *Hypogymnia physodes*, który jest porostem dość wrażliwym na zanieczyszczenia powietrza i zmiany warunków siedliskowych. Pozostałe trzy

Zmniejszył się udział naziemnych gatunków wątrobowców (*Ptilidium ciliare*, *P. pulcherrimum*), które są gatunkami acydofilnymi, preferującymi siedliska ubogie i suche.

W dalszym ciągu na SPO wśród porostów dominują gatunki acydofilnych epifitów i porosty humusolubne, chociaż zwiększyła się częstość występowania taksonów związanych z podłożami bogatszymi i środowiskiem mniej zanieczyszczonym.

Pokrywanie porostów zmniejszyło się tylko w krainach: Sudeckiej i Śląskiej. Na pozostałym obszarze pokrywanie epifitów jest większe niż w poprzednich etapach monitoringu.

6. Charakterystyka odnowienia naturalnego w okresie pięcioletnim na stałych powierzchniach obserwacyjnych II rzędu monitoringu lasu – Jerzy Wawrzoniak

W 2008 roku przeprowadzono ponownie po pięciu latach ocenę występowania odnowienia naturalnego wraz z oceną jego żywotności i wieku na 148 SPO II rzędu. Analizę zmian w poszczególnych kategoriach odnowienia naturalnego przeprowadzono w układzie gatunku panującego w drzewostanie.

Większość drzew występujących w odnowieniu naturalnym określono tylko do rodzaju, z wyjątkiem gatunków obcego pochodzenia, dla których podano nazwę gatunkową. W poniższym opisie dla uproszczenia użyto terminu gatunek dla określenia rodzaju, z uwagi na występowanie zazwyczaj jednego gatunku w danym rodzaju drzewa.

Tab. 12. Liczba gatunków w poszczególnych kategoriach odnowienia naturalnego na SPO II rzędu w latach 1998-99, 2003 i 2008 - średnia dla gatunku panującego w drzewostanie

Gatunek panujący drzewostanu	Liczba SPO	Liczba gatunków w odnowieniu naturalnym														
		Ocena I			Ocena II			Ocena III			Różnica Ocena II - Ocena I			Różnica Ocena III - Ocena II		
		nalot	młodszy podrost	starszy podrost	nalot	młodszy podrost	starszy podrost	nalot	młodszy podrost	starszy podrost	nalot	młodszy podrost	starszy podrost	nalot	młodszy podrost	starszy podrost
Sosna	100	2,21	1,32	1,26	2,26	1,63	1,44	2,16	1,80	1,66	0,05	0,31	0,18	-0,10	0,17	0,22
Świerk	22	3,05	1,00	0,27	3,18	1,91	0,86	3,18	1,73	1,32	0,14	0,91	0,59	0,00	-0,18	0,45
Buk	11	2,64	1,18	0,45	2,55	1,73	0,91	2,27	1,73	1,00	-0,09	0,55	0,45	-0,27	0,00	0,09
Dąb	15	2,87	1,47	1,27	3,20	2,60	1,87	3,40	2,00	1,93	0,33	1,13	0,60	0,20	-0,60	0,07
Razem	148	2,43	1,28	1,05	2,51	1,78	1,36	2,45	1,80	1,59	0,08	0,50	0,30	-0,07	0,03	0,23

Tab. 13. Średnia ilość, wiek i żywotność nalotu na SPO II rzędu *) - zestawienie dla kraju - porównanie w latach

Gatunek nalotu	Liczba powierzchni z co najmniej jednokrotnym wystąpieniem nalotu danego gatunku	Ocena I				Ocena II				Ocena III				Różnica Ocena II - Ocena I			Różnica Ocena III - Ocena II		
		Liczba powierzchni z nalotem	Średnia ilość	Średni wiek	Średnia żywotność	Liczba powierzchni z nalotem	Średnia ilość	Średni wiek	Średnia żywotność	Liczba powierzchni z nalotem	Średnia ilość	Średni wiek	Średnia żywotność	Średnia ilość	Średni wiek	Średnia żywotność	Średnia ilość	Średni wiek	Średnia żywotność
Brzoza	85	48	0,28	2,29	2,17	54	0,39	2,98	2,41	49	0,52	3,64	2,29	0,11	0,68	0,24	0,13	0,66	-0,12
Buk	48	37	0,47	3,05	2,18	38	0,46	4,34	2,34	35	0,52	4,08	2,46	-0,01	1,29	0,16	0,06	-0,26	0,12
Dąb	118	102	0,40	2,92	2,48	107	0,38	3,92	2,81	106	0,49	3,80	2,67	-0,01	1,00	0,33	0,10	-0,13	-0,14
Grab	30	12	0,32	2,71	2,27	23	0,33	3,85	2,55	24	0,50	3,89	2,56	0,01	1,14	0,28	0,16	0,03	0,02
Jesion	11	7	0,39	2,61	2,30	7	0,54	3,54	2,38	7	0,42	3,29	2,15	0,15	0,93	0,08	-0,12	-0,25	-0,23
Jodła	20	13	0,41	3,76	2,08	15	0,29	4,97	2,33	18	0,31	4,70	2,29	-0,12	1,21	0,25	0,02	-0,26	-0,04
Klon	19	9	0,27	2,57	2,25	9	0,32	4,01	2,77	15	0,60	3,27	2,18	0,05	1,44	0,51	0,28	-0,74	-0,59
Lipa	17	11	0,39	2,49	2,43	11	0,37	3,32	2,36	12	0,43	4,59	2,87	-0,02	0,83	-0,07	0,06	1,27	0,51
Modrzew	3	3	0,20	2,62	3,02	2	0,20	4,00	2,90	0	0,00	0,00	0,00	0,00	1,38	-0,12	-0,20	-4,00	-2,90
Olsza	2	1	0,78	4,58	2,00	1	0,60	4,17	2,56	2	0,47	2,81	2,84	-0,18	-0,41	0,56	-0,13	-1,36	0,28
Sosna	85	69	0,29	1,87	2,17	56	0,38	1,76	2,11	48	0,54	2,18	2,30	0,09	-0,12	-0,05	0,16	0,42	0,18
Świerk	57	45	0,41	3,44	2,22	44	0,46	4,67	2,49	42	0,84	3,79	2,42	0,04	1,23	0,27	0,38	-0,88	-0,07
Wiąz	6	3	0,25	2,41	1,39	5	0,31	2,82	2,32	4	0,31	3,00	2,26	0,06	0,41	0,93	0,00	0,18	-0,06

*) Na 1 powierzchni nie zanotowano nalotu

Tab. 14. Średnia liczebność, wiek i żywotność młodszego podrostu na SPO II rzędu *) - zestawienie dla kraju - porównanie w latach

Gatunek młodszego podrostu	Liczba powierzchni z co najmniej jednokrotnym wystąpieniem mł. podrostu danego gatunku	Ocena I				Ocena II				Ocena III				Różnica Ocena II - Ocena I			Różnica Ocena III - Ocena II		
		Liczba powierzchni. z młodszym. podrostem	Średnia liczba sztuk	Średni wiek	Średnia żywotność	Liczba powierzchni. z młodszym. podrostem	Średnia liczba sztuk	Średni wiek	Średnia żywotność	Liczba powierzchni. z młodszym. podrostem	Średnia liczba sztuk	Średni wiek	Średnia żywotność	Średnia liczba sztuk	Średni wiek	Średnia żywotność	Średnia liczba sztuk	Średni wiek	Średnia żywotność
Brzoza	75	34	5,09	4,63	2,42	52	7,15	7,83	2,74	53	7,34	7,98	2,76	2,07	3,20	0,31	0,19	0,15	0,03
Buk	46	27	5,04	8,00	2,34	28	21,75	9,17	2,27	33	25,21	9,61	2,66	16,71	1,17	-0,08	3,46	0,43	0,39
Dąb	83	56	20,32	6,90	2,79	71	19,80	9,25	3,02	67	17,67	10,27	3,22	-0,52	2,34	0,22	-2,13	1,02	0,21
Grab	25	4	17,50	6,80	2,99	19	24,05	7,84	2,96	23	21,17	7,85	2,94	6,55	1,04	-0,02	-2,88	0,00	-0,02
Jesion	12	9	13,33	5,30	2,47	8	26,25	8,29	2,50	5	27,40	9,19	2,24	12,92	2,99	0,02	1,15	0,90	-0,26
Jodła	9	6	19,00	9,27	2,77	7	17,57	12,47	2,78	6	15,83	14,88	2,91	-1,43	3,20	0,01	-1,74	2,41	0,13
Klon	12	5	4,40	5,62	2,58	10	4,10	7,66	2,91	8	4,00	8,78	2,72	-0,30	2,04	0,32	-0,10	1,11	-0,19
Lipa	12	5	3,80	5,65	2,58	10	3,80	8,33	2,61	9	9,00	9,41	2,81	0,00	2,68	0,03	5,20	1,08	0,19
Olsza	2	1	57,00	7,56	2,04	1	46,00	10,83	2,85	2	6,00	7,68	2,91	-11,00	3,27	0,81	-40,00	-3,15	0,06
Sosna	31	13	2,46	6,63	3,26	15	2,87	9,34	3,31	16	2,75	8,96	3,34	0,41	2,71	0,04	-0,12	-0,38	0,03
Świerk	48	27	4,67	9,24	2,52	38	25,26	11,22	2,74	40	43,28	9,98	2,81	20,60	1,98	0,23	18,01	-1,24	0,06
Wiąz	7	2	45,50	7,37	2,34	4	38,25	10,59	2,25	5	22,40	9,30	2,47	-7,25	3,22	-0,09	-15,85	-1,29	0,22

*) Na 18 powierzchniach nie zanotowano młodszego podrostu

W 2008 r. na 1 powierzchni nie zanotowano nalotu, na 18 powierzchniach nie zanotowano młodszego podrostu, a na 38 powierzchniach nie zanotowano starszego podrostu

Średnia liczba gatunków w **nalocie** w przeliczeniu na powierzchnię w roku 2008 w porównaniu do roku 2003 nieznacznie obniżyła się (z 2,51 do 2,45 gatunków). Na powierzchniach sosnowych odnotowano niewielki spadek liczby gatunków w nalocie (o 0,10 gatunku na powierzchnię). Na powierzchniach świerkowych średnia liczba (3,18) gatunków w nalocie nie zmieniła się, na powierzchniach dębowych - wzrosła (średnio o 0,20 gatunku), a na powierzchniach bukowych - obniżyła się (średnio o 0,27 gatunku) - Tab. 12.

Ogółem w 2008 r. na powierzchniach monitoringowych zanotowano 12 gatunków drzewiastych w warstwie nalotu (Tab. 13). Nalot dębu, wystąpił na największej liczbie powierzchni (106). Nalot brzozy, sosny i świerka wystąpił na ponad 40 powierzchniach, nalot buka - na 35, grabu - na 24 powierzchniach, jodły klonu i lipy - na kilkunastu powierzchniach. Sporadycznie na powierzchniach pojawiały się w nalocie olsza, wiąz i jesion. Średnia ilościowość nalotu danego gatunku wahała się od 0,31 dla jodły i wiązu do 0,60 dla klonu. W porównaniu z 2003 rokiem dla większości gatunków odnotowano niewielki wzrost ilościowości. Jedynie ilościowość nalotu jesionu, modrzewia i olszy zmniejszyła się w porównaniu z okresem sprzed pięciu lat. Średni wiek nalotu większości omawianych gatunków obniżył się, a tylko wiek nalotu brzozy, graba, sosny, wiązu i lipy - wzrósł. Podobną prawidłowość odnotowano w odniesieniu do żywotności. Nalot większości omawianych gatunków wykazał niższą żywotność w porównaniu z odnotowaną w 2003 roku, z wyjątkiem buka, grabu, lipy, olszy i sosny, których żywotność wzrosła (Tab. 13).

Średnia liczba gatunków w **młodszym podroście** w przeliczeniu na powierzchnię w roku 2008 wynosiła 1,80 (w 2003 r. - 1,78 gatunku). Na powierzchniach sosnowych odnotowano niewielki wzrost liczby gatunków w młodszym podroście (z 1,63 do 1,80 gatunku). W drzewostanach świerkowych i dębowych średnia liczba gatunków na powierzchni obniżyła się (o 0,18 i 0,60 gatunku), w drzewostanach bukowych - nie zmieniła się (wynosiła 0,55 gatunku) - Tab. 12.

W młodszym podroście w 2008 r. zanotowano ogółem na powierzchniach monitoringowych 12 gatunków drzew (Tab. 14).

Dąb w młodszym podroście wystąpił na 67 powierzchniach, brzoza - na 53 powierzchniach. Świerk i buk wystąpiły na ponad 30 powierzchniach, grab - na 23, sosna - na 16. Na kilku powierzchniach pojawiły się lipa, klon, olsza, wiąz, jesion i jodła. Średnia liczebność na powierzchni poszczególnych gatunków młodszego podrostu wahała się od 2,75 sztuk (młodszy podrost sosny) do 43,28 sztuk (młodszy podrost świerka).

Tab. 15. Średnia liczebność, wiek i żywotność starszego podrostu na SPO II rzędu *) - zestawienie dla kraju - porównanie w latach

Gatunek starszego podrostu	Liczba powierzchni z co najmniej jednokrotnym wystąpieniem st. podrostu danego gatunku	Ocena I				Ocena II				Ocena III				Różnica Ocena II - Ocena I			Różnica Ocena III - Ocena II		
		Liczba powierzchni. ze starszym. podrostem	Średnia liczba sztuk	Średni wiek	Średnia żywotność	Liczba powierzchni. ze starszym. podrostem	Średnia liczba sztuk	Średni wiek	Średnia żywotność	Liczba powierzchni. ze starszym. podrostem	Średnia liczba sztuk	Średni wiek	Średnia żywotność	Średnia liczba sztuk	Średni wiek	Średnia żywotność	Średnia liczba sztuk	Średni wiek	Średnia żywotność
Brzoza	52	26	6,35	9,47	2,33	38	5,05	13,49	2,50	41	6,88	14,57	2,65	-1,29	4,02	0,17	1,83	1,08	0,15
Buk	37	18	8,78	15,14	1,94	30	7,30	15,35	2,10	32	7,44	16,13	2,23	-1,48	0,21	0,15	0,14	0,79	0,14
Dąb	57	41	12,78	14,21	2,55	46	16,57	16,05	2,56	51	12,86	17,28	2,86	3,78	1,84	0,01	-3,70	1,23	0,31
Grab	23	6	12,83	16,25	2,04	17	17,53	15,18	2,29	21	16,52	15,72	2,50	4,70	-1,07	0,25	-1,01	0,54	0,21
Jesion	8	5	2,40	12,30	2,10	5	3,40	15,31	2,03	4	1,75	16,50	8,42	1,00	3,01	-0,07	-1,65	1,19	6,39
Jodła	9	5	10,60	13,47	1,95	5	12,20	17,76	2,44	9	14,78	19,70	2,62	1,60	4,29	0,49	2,58	1,94	0,19
Klon	11	5	1,60	10,60	2,00	5	4,40	16,92	2,48	8	3,75	13,55	2,36	2,80	6,32	0,48	-0,65	-3,37	-0,12
Lipa	13	7	5,00	10,23	2,55	8	5,63	14,98	2,28	12	5,67	15,70	2,47	0,63	4,75	-0,27	0,04	0,73	0,18
Olsza	1	1	11,00	10,36	1,91	1	1,00	14,00	3,00	0	0,00	0,00	0,00	-10,00	3,64	1,09	-1,00	-14,00	-3,00
Sosna	28	11	1,27	15,95	2,91	7	1,57	17,50	2,86	12	1,17	14,54	2,67	0,30	1,55	-0,05	-0,40	-2,96	-0,19
Świerk	43	28	7,68	16,22	2,25	36	7,31	20,44	2,57	41	16,66	17,66	2,39	-0,37	4,22	0,32	9,35	-2,78	-0,18
Wiąz	4	3	3,33	17,22	2,17	3	7,00	18,46	2,62	4	7,50	22,21	2,64	3,67	1,23	0,46	0,50	3,75	0,02

*) Na 38 powierzchniach nie zanotowano starszego podrostu

Wzrost liczebności w porównaniu z 2003 r. zanotowano: najwyższy u świerka (średnio o 18,01 sztuk), niewielki u lipy, jesionu, buka i brzozy. Największe obniżenie liczebności wykazał młodszy podrost olszy i wiązu (średnio o 40,00 i 15,85 sztuk). Średni wiek większości gatunków wzrósł, z wyjątkiem świerka, sosny, wiązu i olszy, których wiek obniżył się. Średnia żywotność większości gatunków młodszego podrostu poprawiła się, jedynie w przypadku graba, jesionu i klonu – pogorszyła się (Tab. 14).

Średnia liczba gatunków w **starszym podroście** w przeliczeniu na powierzchnię w roku 2008 wynosiła 1,59 (w 2003 r. - 1,36 gatunku). Wzrost liczby gatunków starszego podrostu na powierzchniach sosnowych wynosił 0,22, na powierzchniach świerkowych – 0,45, na powierzchniach bukowych – 0,09, a na powierzchniach dębowych 0,07 (Tab. 12).

W starszym podroście w 2008 r. zanotowano ogółem na powierzchniach monitoringowych 11 gatunków drzew (Tab. 15).

Dąb w tej kategorii odnowienia naturalnego wystąpił na 51 powierzchniach. Brzoza, świerk i buk wystąpiły na ponad 30 powierzchniach, grab – na 21, lipa i sosna – na 12 powierzchniach. Na kilku powierzchniach pojawiły jodła, klon, jesion i wiąz. Średnia liczebność na powierzchni gatunków starszego podrostu wahała się od 1,17 sztuk (starszy podrost sosny) do 16,66 sztuk (starszy podrost świerka). Najwyższy wzrost liczebności w porównaniu z 2003 r. zanotowano: u świerka (średnio o 9,35 sztuk), wyraźnie mniejszy u jodły i brzozy. Największe obniżenie liczebności starszego podrostu dotyczyło dębu (średnio o 3,70 sztuk). Średni wiek i żywotność większości gatunków wzrosły, z wyjątkiem olszy, klonu, sosny i świerka, których wiek i żywotność obniżyły się. (Tab. 15).

Liczba gatunków nalotu zarejestrowanych na powierzchniach w roku 2008 w porównaniu do roku 2003 wykazuje nieznaczny spadek. Nalot większości omawianych gatunków wykazał niższą żywotność z wyjątkiem buka, graba, lipy olszy i sosny, których żywotność wzrosła

Liczba gatunków młodszego podrostu nie wykazała znaczącej zmiany, w porównaniu z 2003 r. Żywotność większości gatunków tej kategorii odnowienia naturalnego poprawiła się, z wyjątkiem graba, jesionu i klonu, których żywotność pogorszyła się..

W 2008 roku odnotowano wzrost liczby gatunków starszego przyrostu na większości powierzchni w porównaniu do roku 2003. Żywotność starszego podrostu wzrosła w przypadku większości gatunków. Wyraźny spadek żywotności stwierdzono u olszy.

7. Wielkość depozytu mokrego i zanieczyszczeń powietrza na terenach leśnych - Leszek Kluziński

Depozyt mokry w sezonie 2007/2008

W grupie **jonów alkalicznych** (Ca^{2+} , Mg^{2+} , K^+ , Na^+) najwyższe wartości średnich koncentracji wystąpiły w krainach: Śląskiej i Małopolskiej. Niskie wartości odnotowano w krainach: Mazursko-Podlaskiej, Sudeckiej oraz Mazowiecko-Podlaskiej.

W grupie **jonów kwasogennych** (N-NO_3^- , S-SO_4^{2-} , Cl^-) najwyższe stężenia wystąpiły w krainach: Śląskiej i Małopolskiej. Najniższe poziomy koncentracji omawianej grupy jonów odnotowano w krainach: Mazursko-Podlaskiej, Bałtyckiej i Sudeckiej.

W grupie **jonów metalicznych** (Al^{3+} , Fe^{2+} , Mn^{2+}) najwyższe poziomy koncentracji odnotowano w krainach: Śląskiej i Małopolskiej, a także Sudeckiej - latem.

Koncentracje **azotu amonowego** (N-NH_4^+) wykazywały wyższe wartości w sezonie letnim we wszystkich krainach oprócz Krainy Mazursko-Podlaskiej i Sudeckiej. Latem najwyższe średnie stężenia wystąpiły w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej, a zimą w Bałtyckiej.

Najwyższe stężenia **kadm** wystąpiły w Krainie Śląskiej latem, a najniższe w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej zimą.

Stężenie **ołowiu** było znacznie wyższe w sezonie letnim niż w sezonie zimowym we wszystkich krainach oprócz Krainy Wielkopolsko-Pomorskiej. W krainie tej odnotowano najwyższy poziom koncentracji tego metalu w Polsce zimą. W sezonie letnim najwyższa średnia koncentracja charakteryzowała Krainę Karpacką. Najniższe koncentracje ołowiu występowały w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej zimą i Wielkopolsko-Pomorskiej latem.

Procentowy udział **jonów zakwaszających, alkalizujących oraz metalicznych** w ogólnym rocznym dopływie zanieczyszczeń z opadów atmosferycznych dla ośmiu krain przyrodniczo-leśnych przedstawiał się następująco: we wszystkich krainach przyrodniczo-leśnych zaznaczała się przewaga depozytu jonów alkalicznych nad depozytem jonów kwasogennych. W większości krain proporcja depozytu jonów alkalicznych do pozostałej grupy jonów była zbliżona do 2:1. Udział depozytu jonów alkalicznych był znacznie wyższy w Krainie Karpackiej, a najniższy w Sudeckiej.

Najwyższe roczne sumy **depozytu większości jonów** wystąpiły podobnie jak w latach ubiegłych w Polsce południowej - głównie w Krainie Śląskiej i Małopolskiej. Najniższe wartości depozytu większości jonów odnotowano w krainach Polski północnej oraz w Krainie Sudeckiej.

Wartość sumy **depozytu azotu amonowego i azotanowego** zawierała się w przedziale od 10,5 kg·ha⁻¹·rok⁻¹ w Krainie Mazursko-Podlaskiej do około 19,9 kg·ha⁻¹·rok⁻¹ w Krainie Śląskiej. **Stosunek azotu amonowego do azotanowego** był w 2008 r. najwyższy w Krainie Mazowiecko-Podlaskiej (ponad 80%), a najniższy w Krainie Sudeckiej (poniżej 60%).

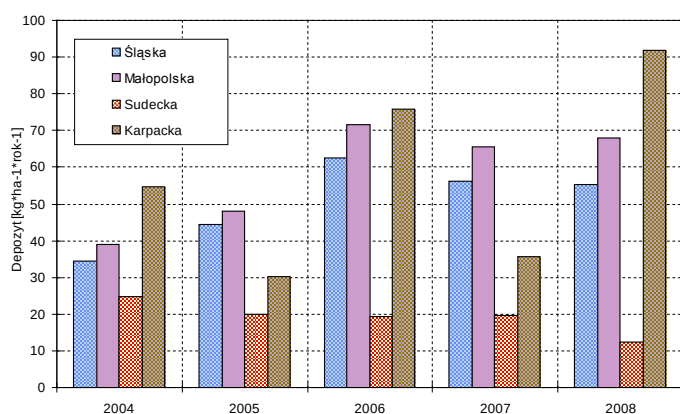
Współczynnik pH opadów atmosferycznych osiągnął najwyższą średnią miesięczną wartości w czerwcu w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej (6,90), a najniższą w lutym w Krainie Karpackiej (3,83). Średni współczynnik pH dla kraju wyniósł 5,03.

Poziom koncentracji NO₂ i SO₂ w powietrzu na terenach leśnych

Średnie roczne wartości stężeń dwutlenku siarki wahały się od 0,80 µg/m³ w Krainie Mazursko-Podlaskiej do 2,88 µg/m³ w Krainie Małopolskiej. Rozkłady miesięczne wskazują na podobny przebieg zmian koncentracji miesięcznych w różnych krainach. Maksymalny poziom stężeń wystąpił we wszystkich krainach w sezonie zimowym. Minimum wypadało z reguły w sezonie letnim. Różnice poziomów koncentracji miesięcznych pomiędzy krainami są wyższe w miesiącach zimowych niż letnich.

Najniższą średnią roczną wartość **stężenia dwutlenku azotu** w powietrzu odnotowano w Krainie Karpackiej (3,94 µg/m³), najwyższą zaś w Krainie Śląskiej (9,39 µg/m³). Wyższe koncentracje przypadały w miesiącach zimowych, a także w krainach: Śląskiej, Małopolskiej i Wielkopolsko-Pomorskiej. Najniższymi koncentracjami w Polsce i wyraźnie niższymi w porównaniu do pozostałych krain Polski północnej cechuje się Kraina Mazursko-Podlaska, a w Polsce południowej – Kraina Sudecka.

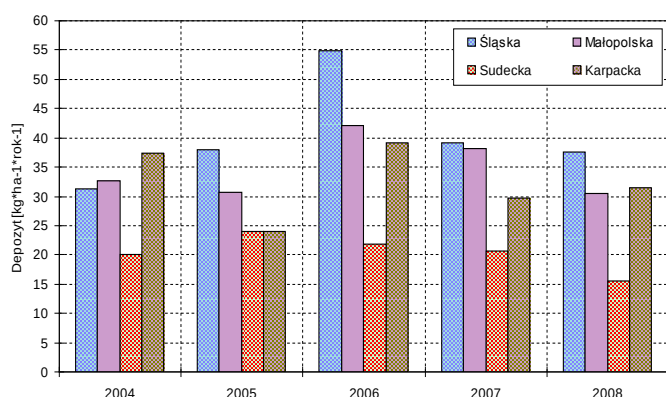
Depozyt wybranych grup jonów oraz poziom koncentracji SO₂ i NO₂ w powietrzu w krainach przyrodniczo-leśnych w latach 2004-2008



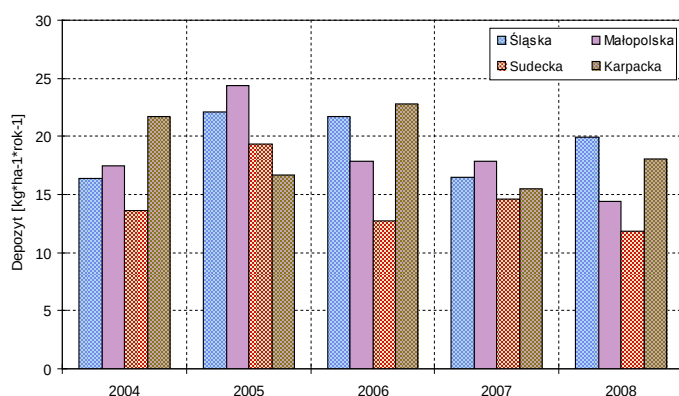
Rys. 10. Depozyt jonów alkalicznych w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej (lata 2004-2008)

Poziom depozytu **jonów alkalicznych** w pięcioleciu 2004-2008 był istotnie niższy w krainach Polski północnej oraz w Krainie Sudeckiej. Najwyższe wartości depozytu tej grupy jonów cechowały Krainę Małopolską, Śląską i Karpacką (Rys. 10). W Krainie Karpackiej obserwuje się znaczący wzrost poziomu depozytu jonów alkalicznych w roku 2008, do

wartości $91,7 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$. Z kolei w Krainie Sudeckiej w roku 2008 odnotowano najniższą wśród krain w badanym pięcioleciu wartość $12,3 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$.



Rys. 11. Depozyt jonów kwasogennych w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej (lata 2004-2008)

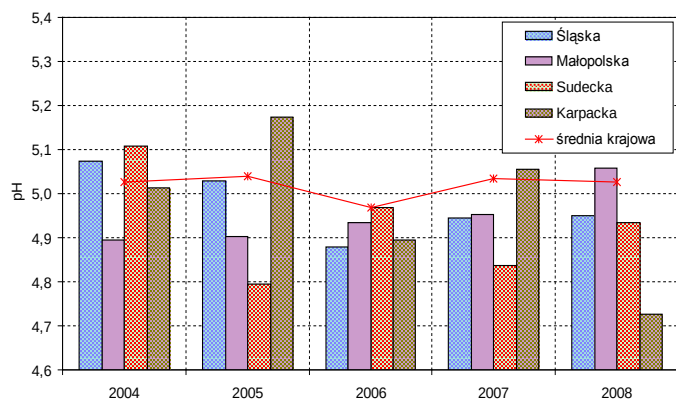


Rys. 12. Depozyt jonów eutrofizujących (N-NH_4^+)+(N- NO_3^-) w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej (lata 2004-2008)

Depozyt **jonów kwasogennych** osiągał najwyższe wartości w całym pięcioleciu na obszarze trzech krain Polski południowej: Małopolskiej, Śląskiej i Karpackiej (Rys. 11). W roku 2006 najwyższy poziom depozytu odnotowano w Krainie Śląskiej ($54,8 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$). Najniższy ładunek jonów kwasogennych odnotowano w Krainie Mazursko-Podlaskiej w roku 2005 ($11,1 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$).

Najwyższy depozyt **jonów eutrofizujących** (N-NH_4^+ , N-NO_3^-) w Polsce odnotowano w roku 2005 w Krainie Małopolskiej (Rys. 12). Od roku 2006 w grupie krain o najwyższym depozycie obserwuje się stopniowe obniżanie jego poziomu. Natomiast w krainach Polski północnej i środkowej, cechujących się niższym depozytem zarysował się trend wzrostowy

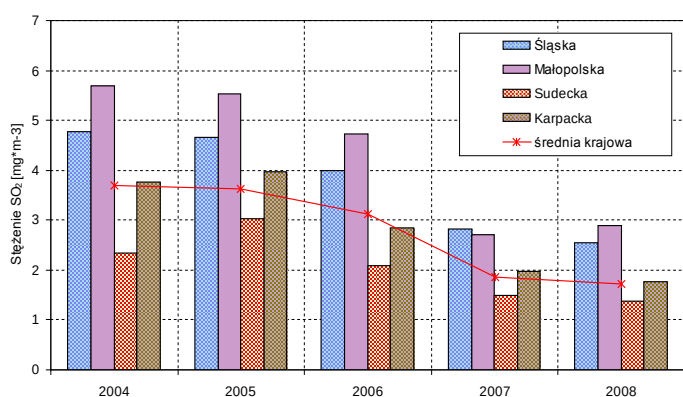
poziomu depozytu tej grupy jonów. Dotyczy to głównie Krainy Mazowiecko-Podlaskiej. Najniższy poziom depozytu w kraju wystąpił w Krainie Mazursko-Podlaskiej w roku 2005 ($7,4 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{rok}^{-1}$).



Rys. 13. pH opadów atmosferycznych w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej (lata 2004-2008)

W roku 2008 wartość średniej krajowej **współczynnika pH** (5,03) pozostała na poziomie z roku ubiegłego i nie odbiegała od wyników z lat 2004 i 2005. W całym pięcioleciu wyższe pH charakteryzowało krainy Polski północnej niż południowej. Wśród krain Polski północnej wyższe pH cechowało krainy: Mazowiecko-Podlaską i Wielkopolsko-Pomorską.

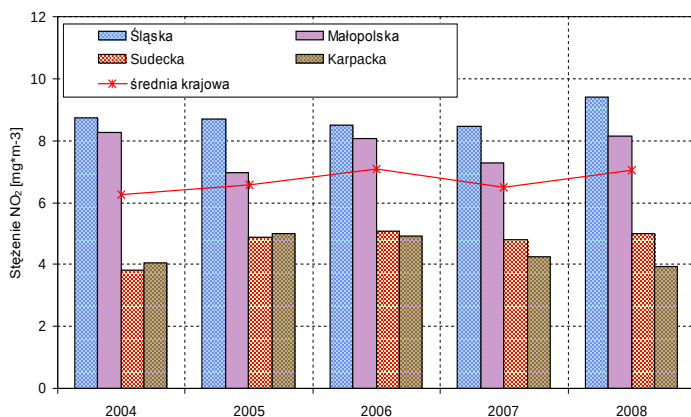
Zmiany w badanym okresie, to lekki wzrost pH w krainach Polski północnej oraz wyraźny wzrost w Krainie Małopolskiej. W pozostałych krainach Polski południowej zaznaczył się trend spadkowy pH (Rys. 13).



Rys. 14. Średnie koncentracje SO₂ w powietrzu w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej (lata 2004-2008)

Średnia krajowa koncentracja **dwutlenku siarki** w powietrzu ulegała obniżaniu w całym pięcioleciu 2004-2008. Proces ten odzwierciedlają przebiegi średnich rocznych koncentracji w poszczególnych krainach. W roku 2008 tempo spadku średnich koncentracji SO₂ zmniejszyło się, a w Krainie Małopolskiej poziom koncentracji SO₂ był wyższy niż w

roku poprzednim (Rys. 14). Do krain o wysokim poziomie koncentracji SO₂ w pięcioleciu zaliczają się krainy: Małopolska i Śląska. W Krainie Małopolskiej najwyższy poziom koncentracji SO₂ odnotowano w roku 2004 (5,69µg/m³). Niskie koncentracje SO₂ w pięcioleciu notowano w Krainie Mazursko-Podlaskiej, najniższą - w roku 2007 (0,77 µg/m³).



Rys. 15. Średnie koncentracje NO₂ w powietrzu w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej (lata 2004-2008)

Od roku 2005 pojawił się trend wzrostowy średniej koncentracji **dwutlenku azotu** w Polsce. Najwyższy udział w kształtowaniu takiego przebiegu średniej miały stężenia w krainach o najwyższym depozycie NO₂ – Śląskiej, Małopolskiej i Wielkopolsko-Pomorskiej. W Krainie Śląskiej w całym pięcioleciu utrzymywał się

najwyższy poziom koncentracji NO₂, wartość maksymalną (9,39 µg/m³) osiągając w 2008 r. (Rys. 15). Do grupy krain o stosunkowo niskim poziomie koncentracji dwutlenku azotu zaliczały się krainy: Sudecka, Karpacka oraz Mazursko-Podlaska. Najniższą wartość stężenia tego gazu w pięcioleciu odnotowano w Krainie Mazursko-Podlaskiej w 2007 r. (3,47 µg/m³).

Najwyższe stężenia kadmu w 2008 roku wystąpiły w Krainie Śląskiej latem, najniższe - zimą w Krainie Wielkopolsko-Pomorskiej. Stężenie ołowiu było znacznie wyższe w sezonie letnim niż w sezonie zimowym we wszystkich krainach oprócz Krainy Wielkopolsko-Pomorskiej.

Poziom depozytu jonów alkalicznych w pięcioleciu był istotnie niższy w krainach Polski północnej oraz w Krainie Sudeckiej. Najwyższe wartości depozytu tej grupy jonów cechowały Krainę Małopolską, Śląską i Karpacką.

Depozyt jonów kwasogennych osiągał najwyższe wartości w całym pięcioleciu na obszarze trzech krain Polski południowej: Małopolskiej, Śląskiej i Karpackiej.

Od roku 2006 w grupie krain o najwyższym depozycie jonów eutrofizujących (południowa część kraju) obserwuje się stopniowe obniżanie jego poziomu. Natomiast w krainach Polski północnej i środkowej, cechujących się niższym depozytem zarysowuje się trend wzrostowy poziomu depozytu tej grupy jonów.

W roku 2008 wartość średniej krajowej współczynnika pH (5,03) pozostała na poziomie zbliżonym do wartości z lat 2004, 2005 i 2007. W całym badanym pięcioleciu wyższe pH charakteryzowało krainy Polski północnej, niż południowej.

Najwyższy poziom koncentracji dwutlenku siarki w pięcioleciu notowano w Krainie Małopolskiej, natomiast najwyższy poziom koncentracji dwutlenku azotu – w Krainie Śląskiej. Najniższy poziom koncentracji obu gazów w pięcioleciu występował w Krainie Mazursko-Podlaskiej

8. **Opady podkoronowe oraz roztwory glebowe w drzewostanie sosnowym w Nadleśnictwie Chojnów w 2008 r.** – Anna Kowalska

Opady podkoronowe i opady na otwartej przestrzeni

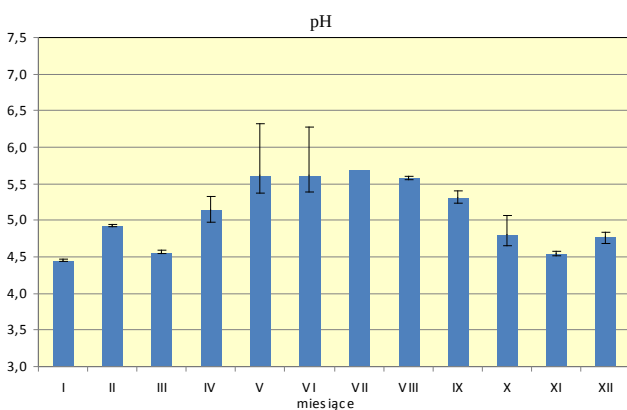
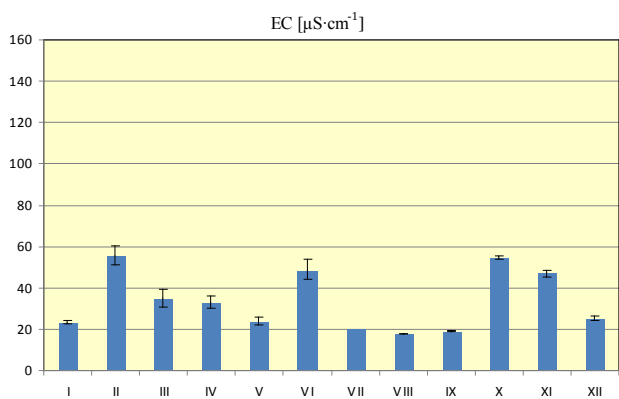
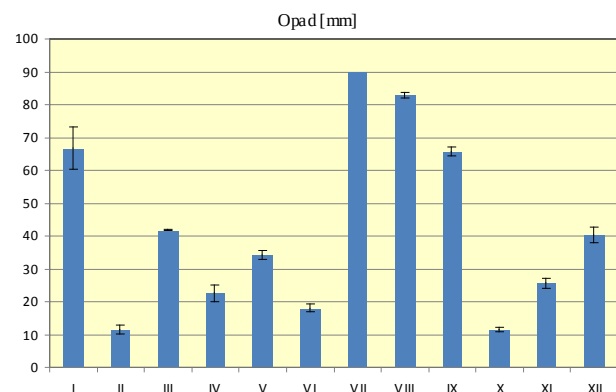
W roku 2008 **suma opadów pod okapem** wyniosła 442 mm, tj. nieco więcej niż w roku poprzednim, a porównywalnie do wielkości stwierdzanych średnio w latach 2004-2007. Rozkład opadów w ciągu roku był stosunkowo korzystny dla wegetacji roślinnej: maj charakteryzował się opadami wysokości 40 mm, zaś najbardziej deszczowymi miesiącami roku były lipiec i sierpień (Rys. 17). Sumarycznie w obu tych miesiącach spadło około 33% rocznego opadu. Najsuchszym miesiącem okazał się październik z opadami wysokości 9 mm. Około 60% sumy opadu rocznego przypadło na okres sezonu letniego (od maja do października).

Suma rocznego opadu na otwartej przestrzeni osiągnęła 511 mm. **Intercepcja opadu**, definiowana jako straty wielkości opadu w trakcie przechodzenia przez korony drzew, wynikające z osadzania się kropli wody w koronach i odparowywania, wyniosła średnio 14%, co jest wartością porównywalną z innymi drzewostanami sosnowymi (Cape et al. 1991, Van Ek and Draaijers, 1994). W ciągu roku wykazywała duże wahania, nie stwierdzono jednak wpływu wielkości opadu na stopień intercepcji.

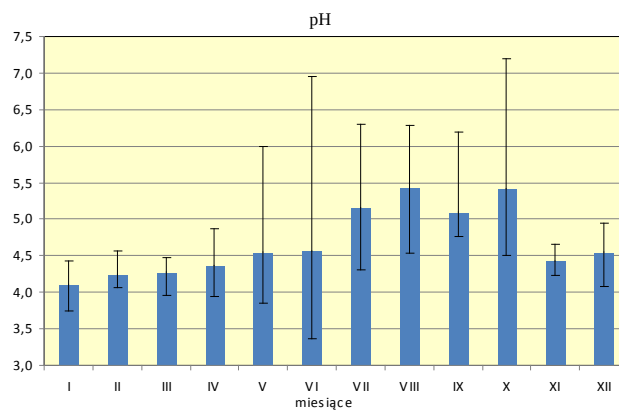
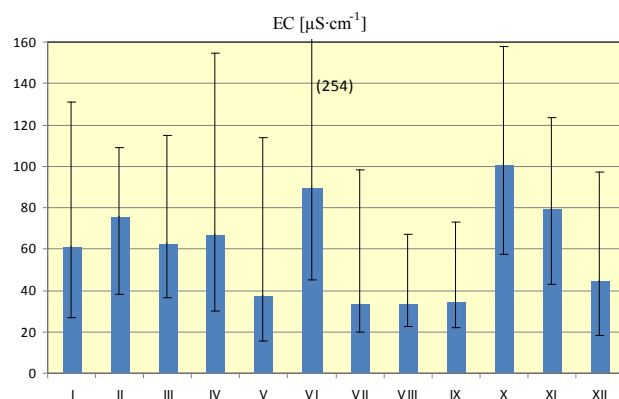
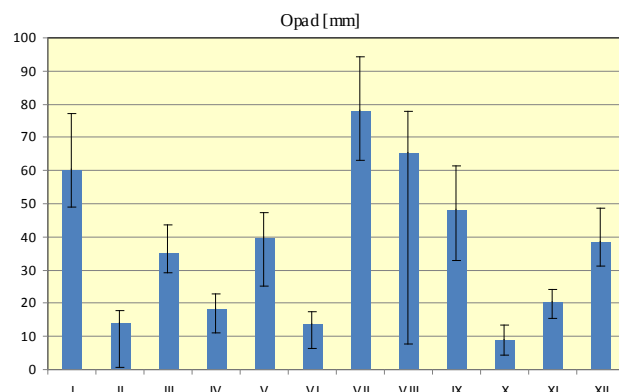
Odczyn opadów podokapowych był lekko kwaśny. Średnio rocznie wartość pH wyniosła 4,4, tj. o 0,4 jednostki mniej niż na otwartej przestrzeni. Wartości te nie różnią się znacząco od obserwowanych w poprzednim roku. Jedynie w październiku, kiedy opady były najniższe, pH pod okapem przewyższyło pH opadów na otwartej przestrzeni (Rys. 16 i 17).

Odczyn wykazywał wyraźną sezonową zmienność. Zmiany odczynu, zwłaszcza na otwartej przestrzeni, pozostawały w ścisłym związku z przebiegiem średnich miesięcznych temperatur powietrza na powierzchni. Podobnie jak w latach ubiegłych, wartość wskaźnika pH była niższa w miesiącach zimowych, osiągając maksima od kwietnia do września na otwartej przestrzeni (Rys. 16). Pod okapem kwasowość opadów była największa w pierwszym kwartale roku, zaś najniższa późnym latem, aż do października (Rys. 17).

Przewodność elektrolityczna właściwa osiągała w próbkach opadu na otwartej przestrzeni wartości (średnie miesięczne ważone objętością) o około połowę niższe niż w opadach podkoronowych (Rys. 16 i 17). Średnie roczne wyniosły odpowiednio: 26,7 i 52,3 $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, wskazując na silne modyfikacje składu chemicznego opadów, przechodzących przez korony drzew.



Rys. 16. Zmienność wielkości opadu, przewodności elektrycznej właściwej (EC) i pH w opadach na otwartej przestrzeni na stałej powierzchni doświadczalnej w Nadleśnictwie Chojnów w 2008 roku



Rys. 17. Zmienność wielkości opadu, przewodności elektrycznej właściwej (EC) i pH w opadach podkoronowych na stałej powierzchni doświadczalnej w Nadleśnictwie Chojnów w 2008 roku

Wysokości słupków przedstawiają średnie arytmetyczne opadu oraz średnie ważone EC i pH, wąsy - wartości minimum i maksimum.

Wśród średnich ważonych stężeń **jonów metali alkalicznych** w opadach na otwartej przestrzeni przeważał wapń nad sodem, potasem i magnezem, ze stężeniami odpowiednio: 0,82, 0,30, 0,13 i 0,94 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$. Pod okapem, w wymienionej grupie dominowały jony potasu i wapnia (odpowiednio: 2,14 i 1,69 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$). Mniejszy udział miały jony sodu i magnezu, ze średnimi rocznymi ważonymi stężeniami: 0,60 i 0,47 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$.

Wśród **jonów niosących ładunek zakwaszający** na otwartej przestrzeni, najwyższe stężenia odnotowano dla siarki w postaci jonów siarczanowych (1,11 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$), następnie jonów azotu w formie amonowej (0,99 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$), chlorków (0,95 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$) oraz azotu w formie azotanowej (0,68 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$). Pod okapem również dominowała siarka siarczanowa (w stężeniu 2,12 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$), co jest spotykane również w innych drzewostanach w Polsce (Polkowska et al., 2005). Jony chlorkowe, podobnie jak siarka siarczanowa, występowały w około dwukrotnie większym stężeniu (1,96 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$) niż na otwartej przestrzeni. Obie postaci azotu: amonowa i azotanowa były obecne w opadach podkoronowych w zbliżonych stężeniach, odpowiednio: 1,03 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$ i 0,89 $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}\cdot\text{rok}^{-1}$.



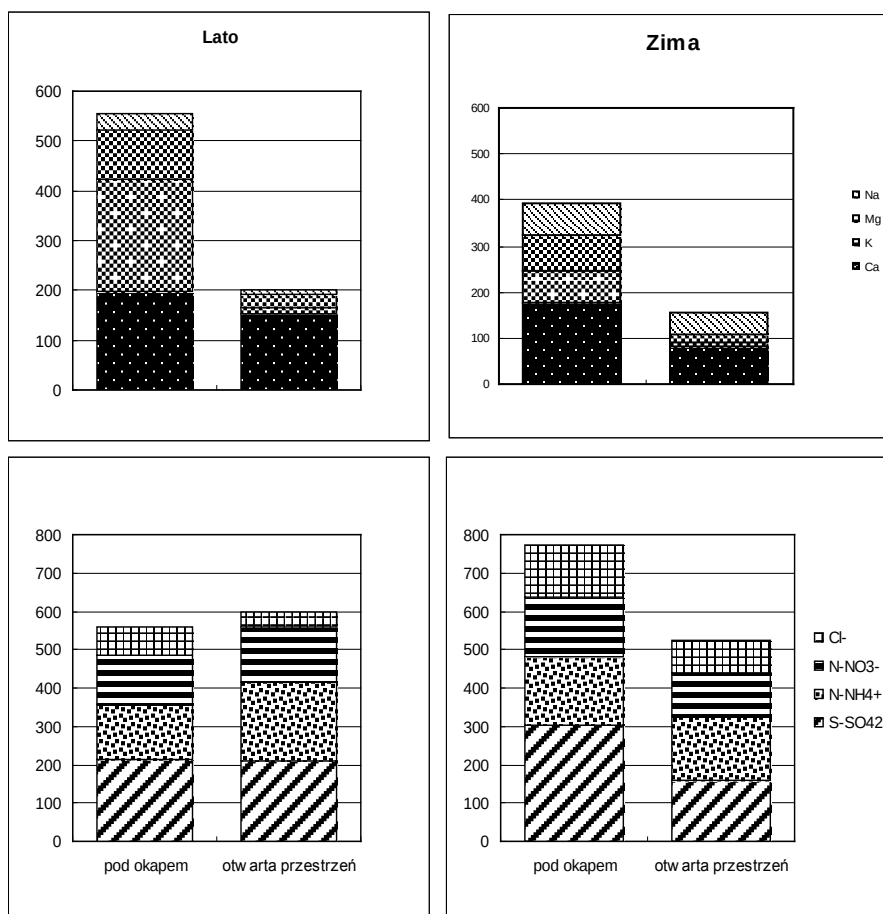
Fot. 2. Chwytniki podkoronowe do zbioru opadu mokrego na powierzchni w Chojnowie – fot. P. Lech

W kolejnych latach badań **całkowity depozyt wnoszony z opadami** podkoronowymi na powierzchnię gleby wykazuje tendencję spadkową. W 2008 roku wyniósł on 50 kg składników na hektar. Zaledwie 45% tej ilości, czyli 22 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$ przyniosły opady na otwartej przestrzeni. Jest to ilość znacząco mniejsza od notowanej w latach 2004-2007.

W przeliczeniu na molarne ilości ładunków, lepiej niż wagowe obrazujące równowagę kwasowo-zasadową opadów atmosferycznych, na otwartej przestrzeni zdeponowane zostało 1583 $\text{molc}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$, zaś pod okapem 2522 $\text{molc}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{rok}^{-1}$. Około połowa depozytu przypadła na miesiące letnie.

Średni roczny ładunek w obu typach opadów zdominowany został przez jony kwasotwórcze (siarczany, jony mineralnych form azotu i chlorki), podobnie jak w badaniach prowadzonych w Puszczy Boreckiej (Ostrowska et al., 1994). W ładunku sumarycznym na

otwartej przestrzeni, wyrażonym w $\text{mol} \cdot \text{ha}^{-1}$, udział jonów zakwaszających wyniósł 71%, natomiast udział jonów alkalicznych (wapnia, magnezu, potasu i sodu) osiągnął zaledwie 23%. W opadzie pod okapem wartości te wyniosły odpowiednio 53% i 38%. Proporcje te nie odbiegają znacząco od stwierdzanych w latach 2004-2007. Suma jonów alkalicznych częściowo zrównoważyła dopływ ładunków kwasotwórczych do powierzchni gleby pod okapem.



Rys. 18. Ładunek jonów (w $\text{mol} \cdot \text{ha}^{-1}$) alkalicznych (u góry) i zakwaszających (u dołu) w miesiącach V-X (lato, z lewej) i I-IV oraz XI-XII (zima, po prawej) w opadach pod okapem oraz na otwartej przestrzeni w Nadl. Chojnów

Opady pod koronami drzew w sezonie letnim były zbilansowane pod względem depozytu ładunków zakwaszających i alkaliczujących. W półroczu zimowym natomiast dopływał znacznie większy ładunek jonów kwasotwórczych niż zasadowych. Na otwartej przestrzeni, jakkolwiek wystąpiły sezonowe różnice depozytu, były one znacznie mniejsze niż pod okapem i charakteryzowały się, niezależnie od pory roku, przewagą ładunku zakwaszającego (Rys. 18).

Roztwory glebowe

Roztwory glebowe w 2008 roku były badane od kwietnia do listopada. Od stycznia do marca oraz w grudniu wstrzymano pobór próbek z uwagi na panujące stale ujemne temperatury, bądź okresowe silne przymrozki. Problemy z pozyskaniem roztworów glebowych, niedostępnych do badań w okresach mroźnych, wystąpiły również w czasie obniżonej ilości opadów atmosferycznych oraz w okresach o silnej transpiracji (suszy letniej). Z tego względu w niektórych miesiącach liczba próbek była ograniczona, a interpretacja została przeprowadzona w oparciu o niewielką liczbę danych.

W przeciwieństwie do roku 2007, w czerwcu przy opadach podkoronowych wynoszących średnio 14 mm, woda glebowa była niemal niedostępna. Na głębokości 25 cm pobrano tylko 2 próbki o objętości pozwalającej jedynie na wykonanie podstawowych pomiarów (objętości, przewodności elektrycznej właściwej i pH), zaś z głębszego poziomu (50 cm) wielkość jedynej uzyskanej próbki uniemożliwiła jakiegokolwiek badania fizyczno-chemiczne.

W sierpniu, pomimo dość wysokich opadów miesięcznych (66 mm pod okapem), pobrane próbki miały niewielką objętość. W tym miesiącu duże opady wystąpiły w pierwszej dekadzie (niepublikowane dane meteorologiczne), a w drugiej i trzeciej dekadzie, w tym w okresie pozyskiwania próbek roztworów glebowych, opady były sporadyczne i niewysokie, co w połączeniu z wysoką średnią miesięczną temperaturą spowodowało niedobór wody glebowej. Mimo to wydaje się, że letnia susza była dla roślin mniej dotkliwa, niż w roku 2007, kiedy opady podkoronowe wysokości 17 mm w sierpniu nie wystarczyły, by w glebie znalazł się zapas wody dostępnej dla roślin.

Odczyn roztworów glebowych był silnie kwaśny. Wartość wskaźnika pH średnio rocznie (średnia ważona objętością próbek) wyniosła na głębokości 25 cm 4,21 z miesięcznymi wahaniami od 4,15 do 4,35. W głąb profilu glebowego kwasowość była mniejsza, roztwory na głębokości 50 cm wykazywały pH 4,43 (miesięcznie od 4,33 do 4,61).

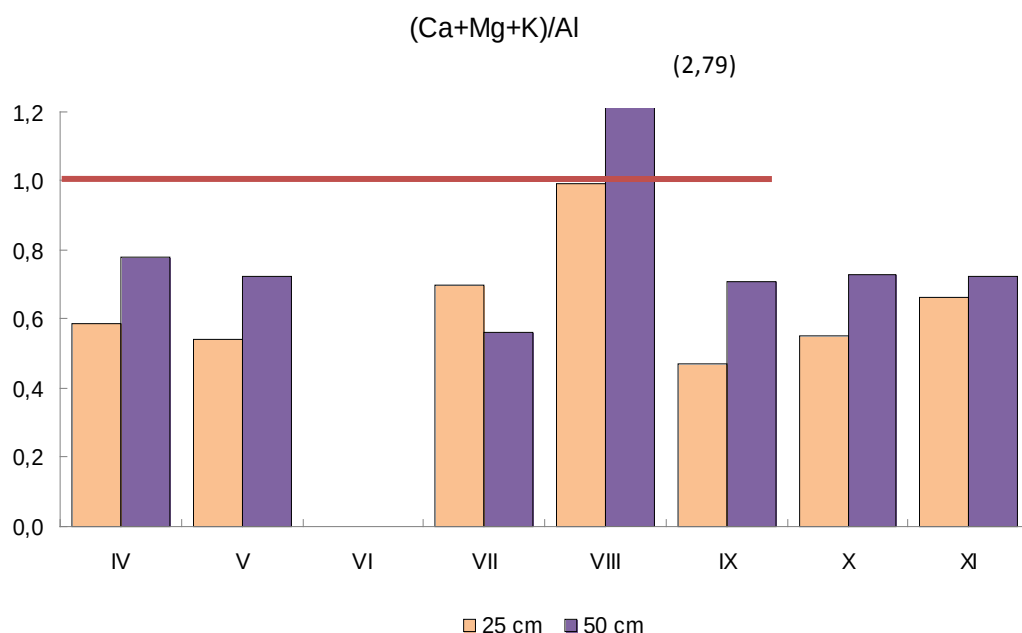
Średnie ważne **przewodności** na głębokości 25 cm wynosiły około $77 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$, zaś na głębokości 50 cm – $62 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$. Większe wahania średnich miesięcznych występowały w płytszej warstwie gleby ($66\text{--}94 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) niż w warstwie głębszej ($49\text{--}72 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$).

Stężenia badanych jonów układały się w porządku: $\text{S-SO}_4 > \text{Al} > \text{Cl} > \text{Ca} > \text{Na} > \text{Mg} > \text{K}$ na głębokości 25 cm oraz $\text{S-SO}_4 > \text{Cl} > \text{Al} > \text{Na} > \text{Ca} > \text{Mg} > \text{K}$ na głębokości 50 cm.

Niemal wszystkie jony występowały w większych stężeniach w roztworach z 25 cm niż z 50 cm. Kwaśny odczyn w górnej warstwie gleby - sprzyja mobilizacji większości składników.

W większości przypadków stężenia fosforu w postaci ortofosforanów, kadmu i ołowiu znajdowały się poniżej granic oznaczalności stosowanych metod badawczych, w związku z czym uzyskanych wartości liczbowych nie uwzględniano w opracowaniu. Usprawnienie metody oznaczania anionów umożliwiło dokładne oznaczenia stężeń jonów azotu w obu formach: amonowej i azotanowej, występujących w roztworach glebowych poniżej granicy oznaczalności metody badawczej, stosowanej do końca 2007 roku. Średnie roczne stężenia azotu azotanowego wynosiło $0,04 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ na głębokości 25 cm i $0,05 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ na głębokości 50 cm, zaś azotu amonowego odpowiednio 0,03 i 0,02.

Według danych Intensywnego Monitoringu w Europie, przy dopływie z opadem podkoronowym poniżej $10 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{r}^{-1}$ azot z gleby praktycznie nie jest wymywany. Innym czynnikiem ograniczającym uwalnianie azotu z gleb jest szeroki, przekraczający 30, stosunek C/N w poziomach organicznych gleb (De Vries et al., 2007). W Chojnowie ładunek azotu mineralnego pod okapem w 2008 roku wyniósł ok. $8,5 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, a stosunek C/N poziomu próchnicy nadkładowej wg badań monitoringu gleb - około 25-35. Ponieważ jony azotu w badanych formach mineralnych wykryto w roztworach w niewielkich stężeniach, sądzić należy, że ekosystem nie osiągnął jeszcze szczytu swoich możliwości odnośnie retencji azotu.



Rys. 19. Stosunek molowy jonów zasadowych do glinu w roztworach glebowych z 25 i 50 cm głębokości w Nadleśnictwie Chojnów w 2008 r. Na rysunku linią zaznaczono wartość krytyczną 1,0.

Wskaźnik $(\text{Ca}^+ \text{Mg}^+ \text{K}) : \text{Al}$, ważny z punktu widzenia ryzyka uszkodzenia korzeni roślin, osiągał podobne wartości, jak w roku 2007. Z wyjątkiem sierpnia, gdzie w pojedynczych

pobrane z obu głębokości próbkach był wysoki, w pozostałych miesiącach roku oscylował znacznie poniżej 1 (Rys. 19).

W roku 2008 suma opadów pod okapem wyniosła 442 mm. Odczyn wód podokapowych był lekko kwaśny, średnia roczna wyniosła 4,4 (na otwartej przestrzeni - 4,8). Obserwowana zmienność pH pod okapem jest niższa w miesiącach zimowych niż letnich.

Wśród średnich ważonych stężeń jonów metali alkalicznych w opadach na otwartej przestrzeni przeważał wapń nad sodem, potasem i magnezem, ze stężeniami, odpowiednio: 0,82, 0,30, 0,13 i 0,94 mgdm⁻³rok⁻¹. Pod okapem, w wymienionej grupie dominowały jony potasu i wapnia (odpowiednio: 2,14 i 1,69 mgdm⁻³rok⁻¹). Mniejszy udział miały jony sodu i magnezu, ze średnimi rocznymi ważonymi stężeniami: 0,60 i 0,47 mgdm⁻³.

Wśród jonów niosących ładunek zakwaszający na otwartej przestrzeni, najwyższe stężenia odnotowano dla siarki w postaci jonów siarczanowych, następnie jonów azotu w formie amonowej, chlorków oraz azotu w formie azotanowej, odpowiednio: 1,11, 0,99, 0,95 oraz 0,68 mg·dm⁻³·rok⁻¹.

Całkowity depozyt wnoszony z opadami podkoronowymi na powierzchnię gleby wykazuje tendencję spadkową. W 2008 roku wyniósł on 50 kg składników na hektar. Zaledwie 45% tej ilości, czyli 22 kg·ha⁻¹·rok⁻¹ przyniosły opady na otwartej przestrzeni. Jest to ilość znacząco mniejsza od notowanej w latach 2004-2007.

Odczyn roztworów glebowych był silnie kwaśny. Wartość wskaźnika pH średnio rocznie wyniosła na głębokości 25 cm - 4,21, na głębokości 50 cm - 4,43.

Stężenia badanych jonów w mgdm⁻³ układały się w porządku: S-SO₄>Al>Cl>Ca>Na>Mg>K na głębokości 25 cm oraz S-SO₄>Cl>Al>Na>Ca>Mg>K na głębokości 50 cm. Niemal wszystkie jony występowały w większych stężeniach w roztworach z 25 cm niż z 50 cm.

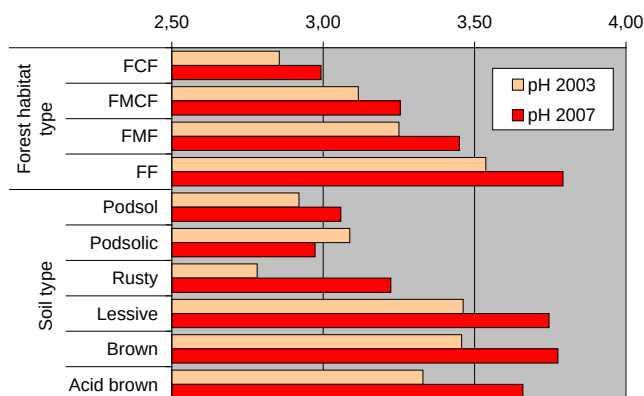
Wskaźnik (Ca⁺Mg⁺K):Al osiągał podobne wartości jak w roku 2007 z wyjątkiem sierpnia.

9. Skład chemiczny gleb na SPO II rzędu - zmiany w czasie - Józef Wójcik

Odczyn badanych gleb wahał się od pH 2,66 w ektopróchnicy gleb rdzawych bielcowanych z powierzchni w Nadl. Rokita (Kraina Bałtycka) oraz w Nadl. Lubieniewice (Kraina Wielkopolsko-Pomorska) do pH 7,47 w warstwach 20-40 i 40-80 cm gleby brunatnej wyługowanej z Nadl. Tomaszów w (Kraina Małopolska) i zmieniał się wraz z głębokością. Z reguły najbardziej kwaśna była próchnica nadkładowa, natomiast wartość pH warstw mineralnych rosła wraz ze wzrostem głębokości.

Średni odczyn próchnic nadkładowych świeżych siedlisk nizinnych był zróżnicowany i zmieniał się wraz ze stopniem żyzności siedlisk (Rys. 20). Najbardziej kwaśne próchnice nadkładowe występowały w glebach borów świeżych (pH 2,99), znacznie mniej kwaśne były

ektopróchnice borów mieszanych świeżych i lasów mieszanych świeżych (pH odpowiednio 3,25 i 3,45), a najmniej kwaśne okazały się ektopróchnice lasów świeżych (pH 3,79). Odczyn próchnic nadkładowych zależał również od typu gleby. Najbardziej kwaśny odczyn miały ektopróchnice gleb bielcowych i biellic (odpowiednio: pH 2,97 i pH 3,01), nieco mniej kwaśne były ektopróchnice gleb rdzawych (pH 3,22), a zdecydowanie najmniej kwaśne okazały się próchnice nadkładowe gleb brunatnych kwaśnych, płowych i brunatnych (odpowiednio: pH 3,66, pH 3,75 i pH 3,78).



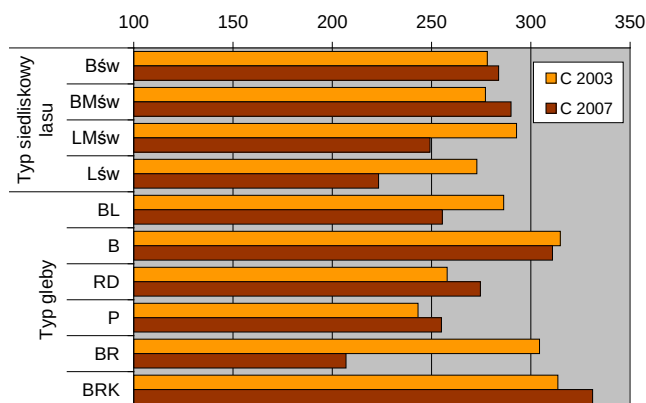
Rys. 20. Odczyn ektopróchnic w zależności od typu siedliskowego lasu i typu gleby

W porównaniu do roku 2003 odczyn próchnic nadkładowych stał się mniej kwaśny we wszystkich świeżych typach siedliskowych lasu. Średni wzrost wartości pH wahał się od 4% w BMśw do 7% w Lśw (Rys. 20). Wyraźny wzrost wartości pH zanotowano w próchnicach nadkładowych większości typów gleb

występujących na SPO II rzędu (od 5% w bielicach do 16% w glebach rdzawych). Spadek pH w stosunku do wartości zmierzonych w 2003 roku wystąpił jedynie w typie gleb bielcowych (średnio o 4%).

Odczyn warstw mineralnych zależał od gatunku panującego w drzewostanie. Dla warstwy 0-5 cm badane gatunki drzew można uszeregować od najbardziej do najmniej zakwaszającego w sposób następujący: świerk (pH 3,33) > sosna (pH 3,43) > buk (pH 3,57) > dąb (pH 3,67). Podobnie przedstawiał się wpływ gatunku panującego na odczyn warstw 5-10 i 10-20 cm.

Nie stwierdzono wyraźnych zależności między odczynem poszczególnych warstw mineralnych gleb a siedliskowym typem lasu czy typem gleby. Generalnie można stwierdzić, że poszczególne warstwy mineralne gleb bielicoziemnych (BL, B, RD) były bardziej kwaśne niż odpowiadające im warstwy gleb brunatnoziemnych (P, BRK, BR). Podobnie jak w przypadku próchnic nadkładowych, wartości pH warstw mineralnych gleb w 2007 roku były średnio o kilka procent wyższe w porównaniu do roku 2003.

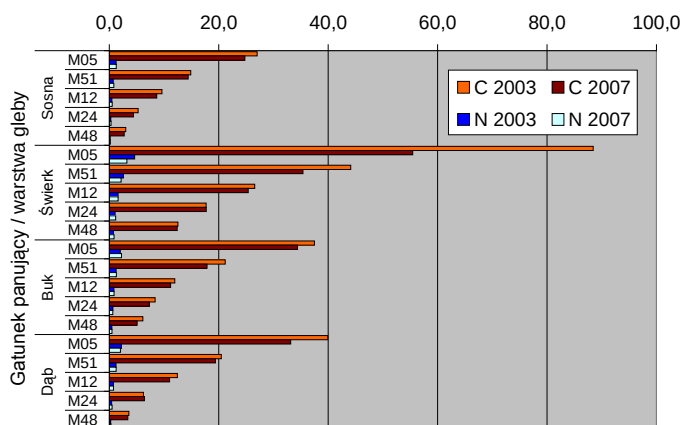


Rys. 21. Zawartość węgla (C) [g/kg] w ekto-próchnicach w zależności od typu siedliskowego lasu i typu gleby

Zawartość węgla organicznego w próchnicach nadkładowych gleb zależała zarówno od typu siedliskowego lasu, jak i od typu gleb (Rys. 21). Średnia zawartość Corg była najwyższa w glebach borów mieszanych świeżych (290,0 g/kg), nieco niższa w glebach borów świeżych (278,1 g/kg) i zdecydowanie niższa w glebach lasów mieszanych świeżych i lasów

świeżych (odpowiednio: 249,2 i 223,3 g/kg). Biorąc pod uwagę, że masa próchnic nadkładowych w siedliskach borowych jest znacznie większa niż w siedliskach lasowych, stwierdzić należy, że ekto-próchnice siedlisk borowych akumulowały znacznie więcej węgla organicznego.

W próchnicach siedlisk Bśw i BMśw oraz gleb rdzawych, płowych i brunatnych kwaśnych nastąpił niewielki wzrost zawartości węgla organicznego w porównaniu z rokiem 2003, podczas gdy w ekto-próchnicach siedlisk BMśw i Lśw oraz bielich i gleb brunatnych – znaczący spadek zawartości tego pierwiastka.



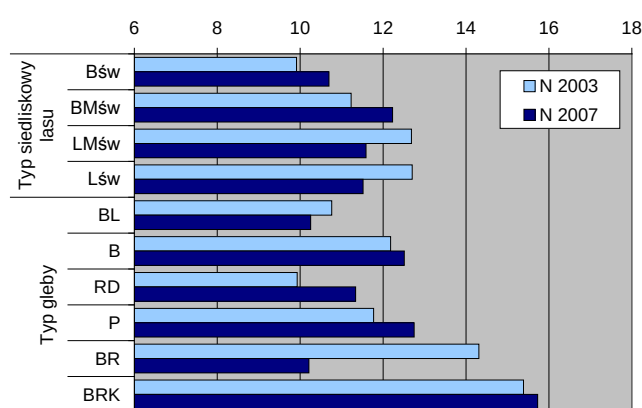
Rys. 22. Średnie zawartości węgla (C) i azotu (N) [g/kg] pod różnymi gatunkami drzewostanów w latach 2003 i 2007

Zawartość Corg w warstwach mineralnych gleb zmniejszała się wraz ze wzrostem głębokości (Rys. 22). Zdecydowanie największą zawartość tego pierwiastka stwierdzono w warstwach mineralnych gleb spod drzewostanów świerkowych, znacznie mniejszą w glebach spod drzewostanów bukowych i dębowych i zdecydowanie

najmniejszą – w warstwach mineralnych gleb spod drzewostanów sosnowych. Dla warstwy 0-5 cm zawartość ta wynosiła odpowiednio: 55, 34, 33 oraz 25 g C na kilogram gleby. Również cechy siedliska związane z siedliskowym typem lasu wywierały wpływ na zawartość węgla organicznego w glebach. W górnej warstwie gleb pod Lśw, LMśw, BMśw i Bśw stwierdzono

odpowiednio: 32, 27, 23 i 18 g C na kg gleby. Poszczególne typy gleb charakteryzowały się różną zawartością Corg, tworząc następujący szereg: BRK > BR > P >> B > RD > BL o zawartościach C w górnej warstwie wynoszących odpowiednio 47, 38, 34, 25, 21 i 18 g na kg gleby.

Niezależnie od gatunku panującego, typu siedliskowego lasu, czy typu gleby pomiędzy latami 2003-2007 nastąpił spadek zawartości węgla organicznego w warstwach mineralnych gleb. Spadek ten był największy w warstwie 0-5 cm, w skrajnych przypadkach sięgając prawie 50%, w warstwach położonych głębiej był już znacznie niższy (od kilku do kilkunastu procent).



Rys. 23. Zawartość azotu (N) [g/kg] w ekto-próchnicach w zależności od typu siedliskowego lasu i typu gleby

Zawartość azotu ogólnego

była zawsze zdecydowanie najwyższa w próchnicach nadkładowych, zmniejszając się stopniowo w miarę wzrostu głębokości. Zawartość tego pierwiastka w ektopróchnicach wahała się od 3,1 g.kg⁻¹ w glebie płowej brunatnej z powierzchni w Nadl. Strzałowo (Kraina Mazursko-Podlaska) do 20,77 g.kg⁻¹ w glebie

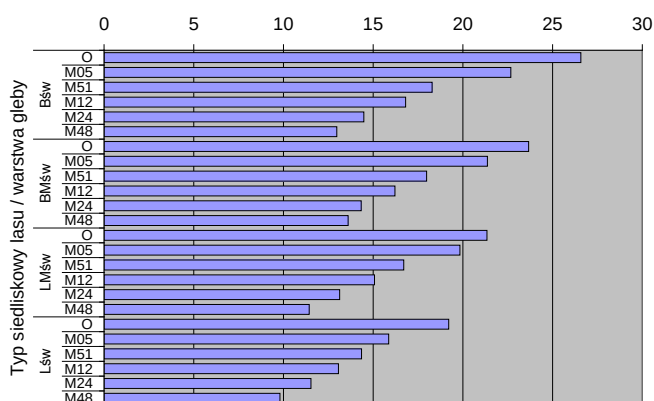
brunatnej kwaśnej z powierzchni w Nadl. Węgierska Górka (Kraina Karpacka). W siedliskach borowych zanotowano wzrost, a w siedliskach lasowych – spadek zawartości N w ektopróchnicach w porównaniu do roku 2003 (Rys. 23).

Niezależnie od analizowanej warstwy najwięcej azotu zawierały gleby spod drzewostanów świerkowych, nieco mniej gleby spod drzewostanów bukowych i dębowych, a zdecydowanie najmniej – gleby spod drzewostanów sosnowych (Rys. 22). Średnia ilość azotu, najbardziej biomasotwórczego składnika pokarmowego, w glebach świeżych siedlisk nizinnych była ściśle związana z ich żyznością i we wszystkich warstwach mineralnych rosła w następujący sposób: Bśw < BMśw < LMśw < Lśw.

Stosunek węgla organicznego do azotu (C:N) w próchnicy glebowej lub materii organicznej gleby jest jednym z ważniejszych wskaźników jakości siedliska leśnego. Jest on miarą stopnia rozkładu materii organicznej: im jest mniejszy, tym gleba jest bardziej żyzna.

Stosunek zawartości węgla organicznego do całkowitej zawartości azotu był zawsze największy w nierozłożonej ektopróchnicy, gdzie wahał się od 18 w glebie brunatno rdzawej z

powierzchni w Nadl. Prudnik (Kraina Śląska) do 34 w glebie bielcowo rdzawej z powierzchni w Nadl. Czersk (Kraina Wielkopolsko-Pomorska) i zwał się stopniowo w warstwach głębszych, osiągając wartość 7 w warstwie 40-80 cm gleby brunatnych kwaśnej typowej z Nadl. Dukla (Kraina Karpacka).



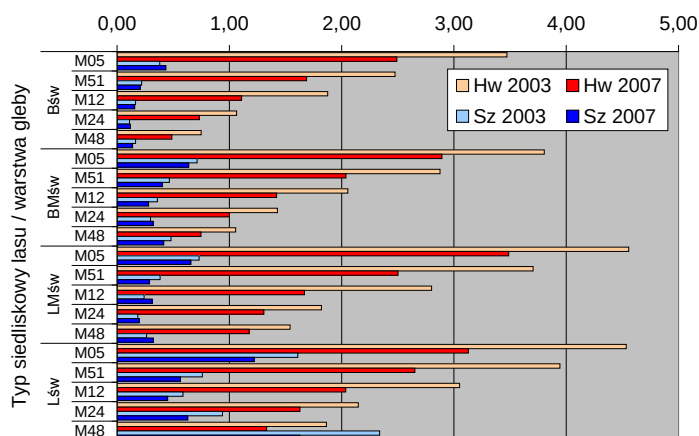
Rys. 24. Stosunek węgla do azotu (C:N) w glebach siedliskowych typów lasu

Najszerzy stosunek węgla do azotu stwierdzono w glebach siedlisk boru świeżego (Rys. 24). Jego średnia wartość dla próchnic nadkładowych wynosiła 27:1, a w warstwach mineralnych zmniejszała się wraz z głębokością osiągając wartości od 23:1 w warstwie 0-5 cm do 13:1 w warstwie 40-80 cm. W glebach siedlisk boru świeżego średnie wartości C:N wynosiły 24:1

dla próchnic nadkładowych, a w warstwach mineralnych zmniejszały się stopniowo od 21:1 w warstwie 0-5 cm do 14:1 w warstwie 40-80 cm. W bardziej żyznych siedliskach lasowych tempo mineralizacji materii organicznej było znacznie większe. W glebach siedlisk lasu mieszanego świeżego średnia wartość C:N wynosiła 21:1 w ektopróchnicy i malała w warstwach mineralnych od 20:1 w warstwie 0-5 cm do 11:1 w warstwie 40-80 cm, a w glebach siedlisk lasu świeżego średnia wartość C:N wynosiła 19:1 w ektopróchnicach, a w warstwach mineralnych zmniejszała się stopniowo od 16:1 w warstwie górnej aż do 10:1 w warstwie położonej najgłębiej.

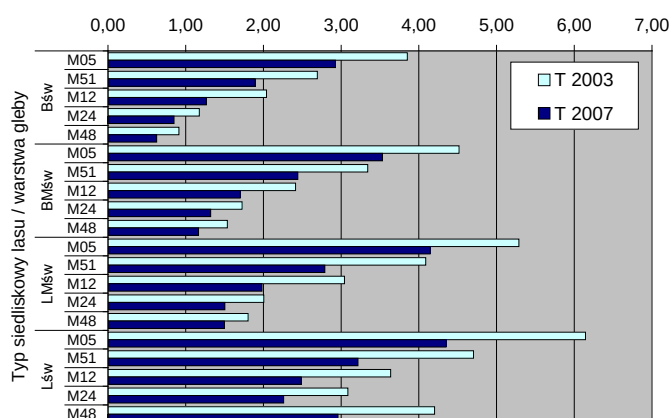
Właściwości sorpcyjne, charakteryzowane takimi parametrami jak: kwasowość wymienna, zawartość zasadowych i kwasowych kationów wymiennych, pojemność sorpcyjna oraz stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami są jedną z ważniejszych cech gleb, mającą bezpośredni wpływ na ich żyzność. Dzięki właściwościom sorpcyjnym gleby mają zdolność regulowania odczynu, magazynowania składników pokarmowych oraz neutralizacji substancji chemicznych szkodliwych dla organizmów żywych.

Omówione wyżej niewielkie zmniejszenie się zakwaszenia gleb, wyrażające się wzrostem wartości pH w stosunku do stanu z roku 2003 zostało potwierdzone również spadkiem kwasowości wymiennej (Hw) zarówno próchnic nadkładowych, jak i warstw mineralnych (Rys. 25). Spadek ten miał miejsce w glebach niezależnie od gatunku drzewostanu panującego, siedliskowego typu lasu, czy typu gleby.



Rys. 25. Średnie wartości kwasowości wymiennej (Hw) i sumy zasad (Sz) [cmol^+/kg] w glebach różnych typów siedliskowych w latach 2003 i 2007

Najniższe ilości zasadowych kationów wymiennych w wierzchnich warstwach mineralnych stwierdzano w bielicach oraz w glebach bielicowych i rdzawych, nieco wyższe w glebach płowych i zdecydowanie najwyższe w glebach brunatnych kwaśnych i brunatnych.



Rys. 26. Średnie wartości pojemności sorpcyjnej (T) [cmol^+/kg] w glebach różnych typów siedliskowych w latach 2003 i 2007

pojemności wysycona była przez kationy H^+ , Al^{3+} , Fe^{2+} , i Mn^{2+} . Typy gleb występujące na badanych powierzchniach można uszeregować według rosnącej wartości T w sposób następujący: BL < RD < B < P << BR < BRK

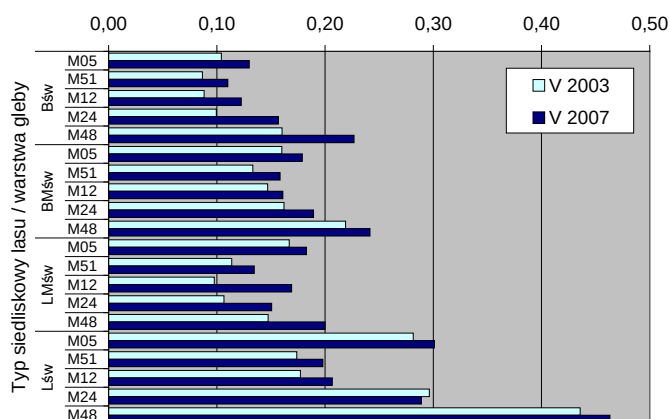
Literatura dotycząca omawianego zagadnienia podaje 6 klas pojemności sorpcyjnej gleb (zdolność sorpcyjna wyrażona w $\text{cmol}_c/\text{kg}^{-1}$): I - słaba (< 3,50), II - mała (3,51 - 4,50), III - średnia (4,51 - 6,50), IV - duża (6,51 - 7,50), V - silna (7,51 - 9,00), VI - b. silna (> 9,0).

Zgodnie z powyższym podziałem górne warstwy mineralne gleb z siedlisk Bśw zaliczyć należy do klasy o słabej pojemności sorpcyjnej ($2,93 \text{ cmol}_c/\text{kg}^{-1}$), natomiast gleby pozostałych

Łączna zawartość wymiennych form wapnia, magnezu, potasu i sodu zwana sumą zasad (Sz, BCE) w leżącej bezpośrednio pod ektopróchnicą warstwie mineralnej była ściśle związana z żyznością siedliska osiągając najwyższe wartości w Lśw, a najniższe w Bśw (Rys. 25). Typy gleb występujące na badanych SPO różniły się znacznie pod względem wielkości sumy zasad.

Pojemność sorpcyjna (T, CEC) – definiowana jako całkowita ilość kationów wymiennych (łącznie z jonami wodorowymi), jaką jest w stanie zasorbować gleba – zmniejszała się wraz ze wzrostem głębokości pobrania próbki (Rys. 26). Największą pojemnością sorpcyjną charakteryzowały się gleby spod drzewostanów świerkowych, ale znaczna część tej

świeżych siedlisk nizinnych (Rys. 26) do klasy o małej pojemności sorpcyjnej (wartości T dla BMśw, LMśw i Lśw wynosiły odpowiednio 3,53, 4,15 i 4,35 $\text{cmol}_c\text{kg}^{-1}$).



Rys. 27. Średnie wartości stopnia wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami (V) w glebach różnych typów siedliskowych w latach 2003 i 2007

Stopień wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami (V, BS) stanowiący procentowy udział kationów zasadowych (Ca^{2+} , K^+ , Mg^{2+} , Na^+) w całkowitej pojemności sorpcyjnej jest również ważną cechą żyzności gleby. Łącznie z pojemnością sorpcyjną może być między innymi wskaźnikiem potencjalnych zdolności gleby do przeciwstawiania się zmianom

odczynu (zdolności buforowe), czy też wskaźnikiem zasobności gleby w przyswajalne formy wapnia, magnezu i potasu. Przyjmuje się, że szczególnie narażone na szybkie zakwaszenie są gleby, których V jest mniejszy niż 25%. Tak niskim stopniem wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami charakteryzowało się gleby spod drzewostanów sosnowych i świerkowych oraz gleby siedlisk Bśw, BMśw oraz LMśw (Rys. 27), a spośród typów gleb – bielice, gleby bielcowe oraz gleby rdzawe. Poza nielicznymi przypadkami, dotyczącymi gleb brunatnych, niezależnie od gatunku panującego, siedliskowego typu lasu, czy typu gleby, zaobserwowano wzrost stopnia wysycenia kompleksu sorpcyjnego zasadami, w porównaniu do stanu z 2003 roku. Jest to kolejny dowód na zmniejszanie się zakwaszenia gleb.

Analizując poszczególne właściwości w ramach typów gleb reprezentowanych na SPO II rzędu można - podobnie jak w 2003 roku - uszeregować gleby leśne według ich żyzności. Szereg taki przedstawiałby się następująco (od gleby najmniej do najbardziej żyznej): $\text{BL} < \text{B} = \text{RD} < \text{P} < \text{BRK} < \text{BR}$

W porównaniu do stanu z 2003 roku nastąpiło zmniejszenie zakwaszenia gleb leśnych, wyrażające się wzrostem wartości pH, zmniejszeniem się kwasowości wymiennej oraz wzrostem stopnia wysycenie kompleksu sorpcyjnego zasadami. Zmniejszenie zakwaszenia gleb ma miejsce niezależnie od gatunku panującego w drzewostanie, siedliskowego typu lasu, czy typu gleby.

W latach 2003-2007 nastąpił niewielki spadek zawartości węgla organicznego w glebach, co świadczy o zwiększonym tempie rozkładu materii organicznej. Spadkowi zawartości węgla organicznego towarzyszy niewielki wzrost zawartości azotu ogólnego.

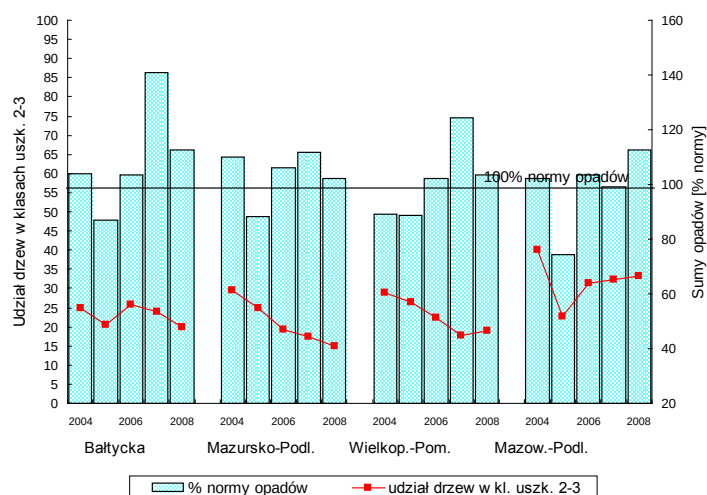
Ilość azotu, najbardziej biomasotwórczego składnika pokarmowego, w glebach świeżych siedlisk nizinnych jest ściśle związana z ich żyznością i rośnie w następującym porządku: Bśw < BMśw < LMśw < Lśw.

Stosunek węgla organicznego do azotu ogólnego, będący miarą stopnia rozkładu materii organicznej, a tym samym jedną z miar żyzności siedlisk, jest ściśle skorelowany z troficznością siedliska.

Analizując poszczególne właściwości w ramach typów gleb reprezentowanych na SPO II rzędu można - podobnie jak w 2003 roku - uszeregować gleby leśne według ich żyzności. Szereg taki przedstawia się następująco (od gleby najmniej do najbardziej żyznej): BL < B = RD < P < BRK << BR

10. Wpływ warunków pogodowych na zdrowotność drzewostanów w ostatnim pięcioleciu (2004-2008) - Jadwiga Małachowska

Średnia suma opadów okresu wegetacyjnego 2008 r. dla kraju wyliczona na podstawie wyników z 22 stacji synoptycznych IMGW, wynosiła 368 mm, 106% wieloletniej normy .



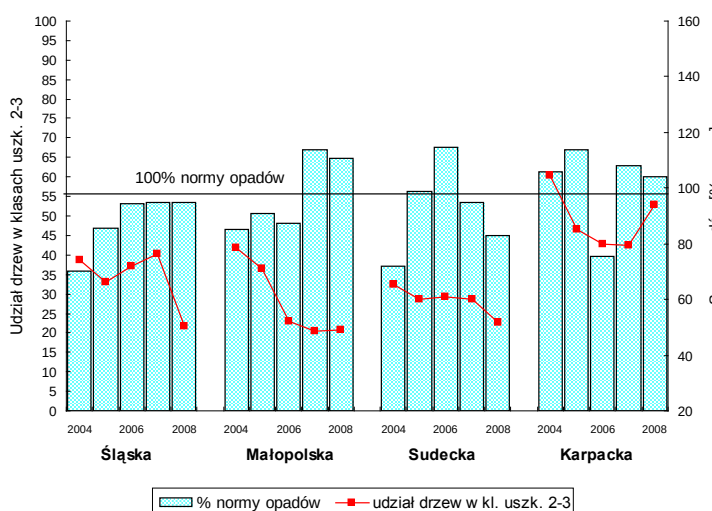
Rys. 28. Uszkodzenie drzewostanów oraz suma opadów w sezonie wegetacyjnym (IV-IX) w latach 2004-2008 w krainach Polski północnej i środkowej

Suma opadów atmosferycznych w okresie wegetacyjnym 2008 roku w sześciu krainach przyrodniczo-leśnych przekroczyła średnią wieloletnią, w siódmej była bliska tej średniej (95% normy), w ósmej wyniosła 83% normy. Najwyższa wartość: 113% normy (327 mm), wystąpiła w Krainie Bałtyckiej (Rys. 28, 29).

W krainach: Bałtyckiej, Mazursko-Podlaskiej, Wielkopolsko-Pomorskiej i Mazowiecko-Podlaskiej sumy opadów z sezonów

wegetacyjnych trzech ostatnich lat osiągały lub przekraczały normę wieloletnią, co oznacza, że zaopatrzenie w wodę w tych regionach było wystarczające. Niewiele gorzej było w krainach: Małopolskiej i Karpackiej, gdzie sumy opadów z sezonów wegetacyjnych dwóch

ostatnich lat przekroczyły normę. Jedynie w krainach: Śląskiej (stale) i Sudeckiej (często) w okresie ostatniego pięciolecia występował niewielki niedobór opadów (Rys. 28, 29). W większości krain wystarczającej obfitości opadów w sezonie wegetacyjnym towarzyszy spadkowy trend uszkodzenia drzewostanów - porównanie odnosi się do drzewostanów na SPO II rzędu. W niektórych krainach również nieduży deficyt opadów nie zmienił trendu poprawy kondycji drzewostanów. Są krainy, w których niewielki niedobór opadów w sezonie wegetacyjnym jednego roku skutkuje pogorszeniem się kondycji drzewostanów w latach następnych.



Rys. 29. Uszkodzenie drzewostanów oraz suma opadów w sezonie wegetacyjnym (IV-IX) w latach 2004-2008 w krainach Polski południowej

opadów była znaczna, może nawet nadmierna (289% normy wieloletniej). Dodatkowo w lipcu, kiedy wystąpił znaczny deficyt opadów średnia temperatura osiągnęła rekordową wartość (22,2 °C).

W Krainie Karpackiej w latach 2007, 2008 po obfitych opadach w marcu w kolejnych 4 miesiącach 2007 r. oraz w kolejnych 3 miesiącach 2008 r. wystąpiły niedobory opadów.

W krainach: Bałtyckiej i Wielkopolsko-Pomorskiej po obfitym w opady roku 2007, początek sezonu wegetacyjnego 2008 również był pod tym względem zadowalający, opady w marcu i kwietniu osiągały od 167% do 216% normy wieloletniej. Znaczny deficyt opadów w maju oraz nieco mniejszy w czerwcu i lipcu nie miał widocznego wpływu na kondycję drzewostanów wszystkich gatunków panujących łącznie. W Krainie Bałtyckiej uszkodzenie wzrosło jedynie w drzewostanach świerkowych.

Analiza rozkładu ilości opadów oraz średnich temperatur w kolejnych miesiącach sezonu wegetacyjnego pozwala na pełniejsze wyjaśnienie obserwowanych zależności.

W Krainie Mazowiecko-Podlaskiej wzrost uszkodzenia drzewostanów nastąpił w 2006 roku, w którym w marcu, czerwcu i lipcu wystąpiły znaczne niedobory opadów, w kwietniu i maju opady osiągnęły poziom wieloletniej normy, z kolei w sierpniu obfitość

W krainach: Mazursko-Podlaskiej i Małopolskiej odnotowano podobny rozkład opadów oraz temperatur w kolejnych miesiącach sezonu wegetacyjnego 2008. Po obfitym w opady marcu w kolejnych 2 miesiącach ilość opadów nie przekraczała normy wieloletniej, jednak nie był to znaczny niedobór, w czerwcu deficyt opadów pogłębił się, a w lipcu wystąpił ponowny wzrost opadów. Najwyższe średnie temperatury wystąpiły w lipcu.

Krainy Śląska i Sudecka charakteryzowały się podobnym rozkładem opadów oraz temperatur w kolejnych miesiącach sezonu wegetacyjnego 2007 i 2008. Znaczny niedobór opadów wystąpił w kwietniu 2007 r. oraz w czerwcu 2008 r., nieco mniejszy w sierpniu 2007 r. oraz w maju, lipcu i wrześniu 2008 r.

Średnia suma opadów okresu wegetacyjnego 2008 r. dla kraju wyliczona na podstawie wyników z 22 stacji synoptycznych IMGW, wynosiła 368 mm, co stanowi 106% wieloletniej normy

W większości krain wystarczającej obfitości opadów w sezonie wegetacyjnym towarzyszy spadkowy trend uszkodzenia drzewostanów (porównanie odnosi się do SPO II rzędu).

11. Ocena uszkodzeń drzew na stałych powierzchniach monitoringu lasu w roku 2008 - *Paweł Lech*

Ocenie poddano łącznie 41200 drzew 35 gatunków – 8 iglastych (27824 drzewa i 67,5% udziału w łącznej liczbie badanych drzew) i 27 liściastych (13376 drzew i 32,5%). Największym udziałem w ogólnej liczbie drzew cechowała się sosna – 58,29%, następnie brzoza (9,3%), dąb (7,1%) i świerk (5,9%).

Łącznie stwierdzono 22501 drzew uszkodzonych, przy czym na 15344 drzewach występowało jedno uszkodzenie, na 5482 drzewach – 2, a na 1675 drzewach – 3 uszkodzenia. Nieuszkodzonych było natomiast 18699 drzew. Wiek badanych drzew mieścił się w przedziale 21-232 lata.

Występowanie uszkodzeń drzew

Przeciętna liczba uszkodzeń przypadająca na 1 drzewo (0,76) wskazuje, że wszystkie główne gatunki lasotwórcze cechuje obniżona zdrowotność wyrażona wysokimi wartościami tego parametru (Tab. 16). Na podkreślenie zasługuje fakt większej w porównaniu do roku 2007 średniej liczby uszkodzeń przypadającej na jedno drzewo każdego z głównych gatunków lasotwórczych. Największą wartością tego parametru cechował się świerk (1,23 uszkodzenia na 1 drzewie) oraz olsza (1,10). W przypadku dębu na 1 drzewo przypadało przeciętnie prawie 1 uszkodzenie (0,97), natomiast dla buka, brzozy i iglastych oraz

liściastych gatunków domieszkowych nieco mniej (w zakresie 0,72-0,82). Na jedną sosnę przypadało przeciętnie 0,66 uszkodzenia, zaś na jodłę - 0,59. Wraz z wiekiem obserwowano wzrost nasilenia występowania uszkodzeń u większości głównych gatunków lasotwórczych.

Tab. 16. Wskaźnik występowania uszkodzeń na drzewach poszczególnych gatunków w wyróżnionych klasach wieku

Gatunki	Liczba uszkodzeń na 1 drzewie w wieku (lata)				Łączna liczba uszkodzeń	Średnia liczba uszkodzeń na 1 drzewie
	21-40	41-60	61-80	>80		
Sosna	0,55	0,62	0,63	0,85	15921	0,66
Świerk	0,98	1,24	1,24	1,34	2960	1,23
Jodła	0,17	0,46	0,52	0,77	562	0,59
Inne iglaste	0,60	0,75	0,83	0,77	348	0,74
Dąb	1,04	0,95	0,93	1,17	2858	0,97
Buk	0,50	0,53	0,73	0,82	1282	0,72
Brzoza	0,56	0,71	0,82	1,12	2795	0,73
Olsza	1,22	1,06	1,10	1,03	2561	1,10
Inne liściaste	0,80	0,76	0,72	0,85	2046	0,82
Razem	0,66	0,70	0,74	0,93	31333	0,76

Na charakter występujących zagrożeń wskazuje zestawienie według gatunków drzew najczęściej stwierdzanych symptomów i lokalizacji uszkodzeń zarejestrowanych jako pierwsze dla danego drzewa (najważniejszych) oraz związanych z nimi czynników sprawczych (Tab. 17). Zwraca uwagę bardzo wysoki odsetek drzew, dla których pomimo wykonanej oceny nie udało się określić czynnika sprawczego. U olszy i dębu najczęściej występującym czynnikiem sprawczym były owady.

Najczęściej identyfikowanymi symptomami uszkodzeń w przypadku większości gatunków był ubytek igieł/liści (zjedzone, utracone). Na świerku najczęściej stwierdzanym symptomem były rany, u jodły - deformacje. Organem, którego najczęściej dotyczyły uszkodzenia były igły i liście (u sosny, dębu, brzozy, olszy i liściastych gatunków domieszkowych) oraz pień między szyją korzeniową a koroną (dla świerka, jodły, domieszkowych gatunków iglastych, buka oraz wszystkich uszkodzeń łącznie).

Tab. 17. Najczęściej występujące lokalizacje, symptomy i czynniki sprawcze uszkodzeń występujących na drzewach poszczególnych gatunków

Gatunki	Liczba uszkodzeń	Najczęściej występująca lokalizacja			Najczęściej występujący symptom			Najczęściej występujący czynnik sprawczy		
		Miejsce	Liczba	Udział	Nazwa	Liczba	Udział	Nazwa	Liczba	Udział
Sosna	15921	Igły wszystkich roczników	5025	31,6%	Zjedzone utracone	6346	39,9%	Badane nie zidentyfiko.	6017	37,8%
Świerk	2960	Pień między szyją korz. a koroną	1196	40,4%	Rany	615	20,8	Badane nie zidentyfiko.	664	22,4%
Jodła	562	Pień między szyją korz. a koroną	239	42,5%	Deformacje	107	19,0%	Badane nie zidentyfiko.	229	40,7%
Inne iglaste	348	Pień między szyją korz. a koroną	91	26,6%	Zjedzone utracone	122	35,7%	Badane nie zidentyfiko.	130	38,0%
Dąb	2858	Liście	1382	52,2%	Zjedzone utracone	1290	48,7%	Owady	858	32,4%
Buk	1282	Pień między szyją korz. a koroną	435	33,9%	Zjedzone utracone	469	36,6%	Badane nie zidentyfiko.	350	27,3%
Brzoza	2795	Liście	1279	45,8%	Zjedzone utracone	1167	41,8%	Badane nie zidentyfiko.	1128	40,4%
Olsza	2561	Liście	1425	55,6%	Zjedzone utracone	1395	54,5%	Owady	1160	45,3%
Inne liściaste	2046	Liście	852	37,7%	Zjedzone utracone	757	33,5%	Badane nie zidentyfiko.	524	23,2%
<i>Łącznie</i>	31333	Pień między szyją korz. a koroną	7460	23,8%	Zjedzone utracone	12070	38,5%	999	10202	32,6%

Charakterystyka uszkodzeń pod względem głównych kategorii czynników sprawczych i symptomów uszkodzenia

Wśród **symptomów uszkodzenia** zdecydowanie największym udziałem cechował się ubytek igieł/liści (38,5%) (Tab. 18). 3-krotnie rzadziej występowały „martwe, obumierające” (12,1%) oraz rany i deformacje (po 12,0%). Udział pozostałych symptomów nie przekraczał 5%. Udział nekroz, oznak występowania grzybów, owadów i innych oznak, oraz wycieków na drzewach liściastych nie przekraczał 1%, zaś udział zrzuconych pędów oraz nienaturalnych rozmiarów liści/igieł był bliski zeru.

U sosny, domieszkowych gatunków iglastych i wszystkich wyróżnionych gatunków drzew liściastych najliczniej reprezentowanym symptomem uszkodzenia był ubytek igieł (od 33,9 do 54,5%), zaś u świerka - wycieki żywicy i rany (22,8% i 20,8%), oraz u jodły - deformacje (19,0%). Bardzo niskim udziałem wśród wszystkich symptomów uszkodzenia cechowały się u wszystkich wyróżnionych gatunków lasotwórczych, nienaturalne rozmiary liści/igieł, zrzucone gałęzie, pędy i pączki, oznaki występowania grzybów i inne oznaki, nekrozy oraz wycieki na drzewach liściastych (Tab. 18).

Tab. 18. Udział symptomów uszkodzenia na drzewach poszczególnych gatunków

Kod	Symptomy uszkodzenia	Jedn.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne igl.	Dąb	Buk	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Razem
0	Nie określono	%	5,5	2,3		6,4	2,6	1,1	1,4	4,6	1,7	4,0
1	Ubytek igieł/liści	%	39,9	15,0	14,2	35,7	47,3	36,6	41,8	54,5	33,9	38,5
2-5	Przebarwienia igieł/liści	%	1,4	0,9	10,7	1,5	7,7	1,2	1,8	0,6	6,3	2,4
6-7	Nienaturalne rozmiary liści/igieł	%	0,1	-	-	-	-	0,1	-	-	-	0,0
8	Deformacje	%	13,8	7,5	19,0	8,2	8,0	12,1	13,4	11,2	8,3	12,0
9	Inne symptomy	%	5,4	2,4	1,6	2,6	2,6	0,8	4,5	1,4	1,3	3,9
10	Oznaki wyst. owadów	%	0,9	1,5	11,9	0,3	0,4	0,6	0,3	0,5	0,3	1,0
11	Oznaki wyst. grzybów	%	0,7	0,1	1,2	-	1,5	0,9	0,1	0,3	1,7	0,7
12	Inne oznaki	%	0,5	0,8	0,7	-	0,3	0,2	0,8	1,0	0,6	0,6
13	Złamane gałęzie	%	1,3	2,6	1,4	1,2	0,3	1,2	0,5	0,3	0,4	1,1
14	Martwe/obumierające	%	9,7	18,8	14,4	17,5	15,3	9,7	13,8	5,7	21,9	12,1
15	Zrzucone gałęzie, pędy, pączki	%	0,1	-	-	-	-	-	-	-	-	0,0
16	Nekrozy	%	0,5	0,3	0,4		0,3	0,9	0,3	0,4	0,2	0,4
17	Rany	%	11,6	20,8	15,8	14,3	7,7	22,7	8,9	5,7	12,0	12,0
18	Wycieki żywicy	%	3,9	22,8	5,9	9,6	0,1		0,0		0,1	4,4
19	Wycieki na drz.	%	-	-	-	-	1,0	0,2	0,5	0,2	0,5	0,2
20	Zgnilizna	%	2,4	3,9	2,5	0,6	4,0	11,1	5,9	8,1	8,2	4,2
21	Pochylone	%	2,3	0,4	0,2	2,0	0,7	0,5	6,0	5,5	2,7	2,5
Łączna liczba symptomów		szt.	15921	2960	562	342	2858	1282	2795	2561	2052	31333

Spośród wyróżnionych głównych **kategorii czynników sprawczych** najwyższym udziałem, poza kategorią „badano – niezidentyfikowano” (32,9% wszystkich) – cechowały się inne przyczyny (24,9%) i owady (15,1%) (Tab. 19). Owady szczególnie często łączono z występującymi uszkodzeniami na olszy (47,5%) i dębie (32,4%), zdecydowanie rzadziej na domieszkowych gatunkach liściastych (22,0%), buku (14,0%), jodle (12,6%), najrzadziej zaś na sośnie (7,6%), oraz domieszkowych gatunkach iglastych (4,7%). Grzyby identyfikowano blisko dwukrotnie rzadziej jako czynniki sprawcze (8,0%), najczęściej u jodły (18,9%) oraz świerka, buka i domieszkowych gatunków liściastych (odpowiednio: 14,4%, 14,0% i 14,7%). Najrzadziej wskazywane były jako przyczyna uszkodzeń w przypadku domieszkowych gatunków iglastych (1,8%) oraz sosny (5,0%) i brzozy (5,4%). Częściej niż grzyby człowiek wskazywany był jako przyczyna uszkodzeń (10,5%) u buka, świerka i domieszkowych gatunków iglastych (odpowiednio: 16,4%, 15,9% i 16,1%). Czynniki abiotyczne były przyczyną nieco mniejszej liczby uszkodzeń (6,5%).

Tab. 19. Udział wyróżnionych kategorii czynników sprawczych na uszkodzonych drzewach poszczególnych gatunków

Kod	Czynniki sprawcze	Jedn.	Sosna	Świerk	Jodła	Inne igl.	Dąb	Buk	Brzoza	Olsza	Inne liśc.	Razem
100	Zwierzęta kręgowce	%	1,1	6,6	2,1	3,5	0,2	0,5	0,2	0,7	1,1	1,4
200	Owady	%	7,6	10,5	12,6	4,7	32,4	14,7	12,4	47,5	22,0	15,1
300	Grzyby	%	5,0	14,4	18,9	1,8	11,7	14,0	5,4	7,7	14,7	8,0
400	Abiotyczne	%	5,5	8,2	7,8	8,5	4,0	12,2	10,3	6,3	6,8	6,5
500	Człowiek	%	11,9	15,9	10,9	16,1	5,4	16,4	7,3	5,0	6,2	10,5
600	Pożary	%	0,3	-	-	-	-	0,1	0,5	0,1	0,6	0,2
700	Zanieczyszczenia	%	0,5	1,0	-	-	0,1	0,7	0,1	-	0,3	0,4
800	Inne	%	30,1	20,7	6,9	26,0	17,0	14,1	23,4	18,4	23,3	24,9
999	Niezidentyfikowane	%	38,1	22,7	40,7	39,5	29,1	27,3	40,5	14,4	25,1	32,9
Razem czynników spr.		szt.	15921	2960	562	342	2858	1282	2795	2561	2052	31333

Zwierzęta kręgowce, pożary i zanieczyszczenia powietrza były kategoriami o najmniejszym udziale wśród wszystkich zidentyfikowanych czynników sprawczych (odpowiednio: 1,4%, 0,2% i 0,4%). Zwraca uwagę wysoki odsetek uszkodzeń, dla których nie udało się jednoznacznie wskazać czynnika sprawczego. Wynosił on dla wszystkich gatunków drzew 32,96%, u sosny osiągnął wartość 38,1%, u domieszkowych gatunków iglastych 39,5%. W przypadku brzozy i jodły przekraczał 40%. Wysoki odsetek uszkodzeń, dla których nie zidentyfikowano czynnika sprawczego, wskazuje na potrzebę doskonalenia metodyki identyfikacji przyczyn uszkodzeń drzew.

Przeprowadzona ocena uszkodzeń drzew leśnych w Polsce w 2008 roku wykazała, że większość gatunków lasotwórczych cechuje obniżona zdrowotność wyrażająca się bardzo wysokim, ponad 50% udziałem uszkodzonych drzew.

Liczba uszkodzeń przypadająca na 1 drzewo również była bardzo wysoka (0,76), w przypadku dwu gatunków (świerk, olsza) była większa niż 1, dla jednego gatunku (dąb) niemal równa 1, a dla pozostałych w przedziale 0,59-0,82.

Najczęściej uszkodzonymi organami drzew były igły/liście (u sosny, dębu, brzozy, olszy, innych gatunków liściastych) oraz strzała od szyi korzeniowej do podstawy korony (u świerka, jodły, innych gatunków iglastych oraz buka). Największym udziałem wśród wyróżnionych symptomów uszkodzeń cechował się „ubytek igieł/liści” (38,5%), która to kategoria dominowała u wszystkich gatunków poza świerkiem i jodłą.

12. Pożary lasu w roku 2008 - Barbara Ubysz, Ryszard Szczygieł

Dane o pożarach pochodzą z Krajowego Systemu Informacji o Pożarach Lasów realizowanego w Instytucie Badawczym Leśnictwa przez Samodzielną Pracownię Ochrony Przeciwpozarowej Lasu. Jest to odrębny program, nie będący częścią programu Monitoringu Lasu.

Decydującą rolę w kształtowaniu się zagrożenia pożarowego odgrywały warunki meteorologiczne, które sprawiły, że w roku 2008 powstało w Polsce 7850 pożarów. Ich liczba zmalała o 455 wobec ubiegłego roku (8305). Średnie z ostatnich 5-letnich okresów (2002-2006, 2003-2007 i 2004-2008) świadczą o tendencji malejącej (11638, 11279 i 9432).

Liczba pożarów na terenach Lasów Państwowych (3306) oraz ich udziału wśród ogółu pożarów krajowych (42%) były wyższe od wartości z 2007 r. (odpowiednio: 2818 i 34%). Na terenie lasów niepaństwowych powstało 4544 pożarów, liczba ta zmalała o 17% wobec wart. ubiegłorocznej (5 487).

Tab. 20. Statystyka pożarów lasu w Polsce w latach 2001-2008

Lata	Liczba pożarów lasu		Powierzchnia spalona [ha]		Powierzchnia średnia jednego pożaru [ha]			Udział procentowy w LP wśród ogółu krajowych	
	ogółem	w tym LP	ogółem	w tym LP	ogółem	w tym LP	pozostałe	liczby pożarów	powierzchni spalonej
2001	4480	2044	3333	685	0,74	0,33	1,09	46	21
2002	10101	3760	5083	1180	0,50	0,31	0,62	37	23
2003	17088	8209	21500	4182	1,26	0,51	1,95	48	19
2004	7006	3445	3781	998	0,54	0,29	0,78	49	26
2005	12169	4501	5826	1197	0,48	0,27	0,60	37	21
2006	11828	4726	5912	1250	0,50	0,26	0,66	40	21
2007	8305	2818	2844	550	0,34	0,20	0,42	34	19
2008	7850	3306	2514	663	0,32	0,20	0,41	42	26

W roku 2008 spłonęły lasy na powierzchni ogółem 2 514 ha, mniejszej od ubiegłorocznej o 330 ha, a ponad 4-krotnie mniejszej od średniej 10-lecia (1991-2000) (10 915 ha). W LP powierzchnia spalona wyniosła 663 ha (większa od tej z 2007 r. o 113 ha). Udział powierzchni lasów dotkniętych pożarami (26%) na terenie LP, wśród całkowitej powierzchni spalonej w kraju, wzrósł o 7% w stosunku do ubiegłego roku - Tab. 20.

Średnia powierzchnia jednego pożaru w lasach wszystkich rodzajów własności w roku 2008 obniżyła się nieco osiągając minimalną w historii wartość (0,32 ha), stanowiącą ok. połowy średniej z ostatniego 10-lecia (0,74 ha). W LP w 2008 r. osiągnęła wartość 0,20 ha, w lasach niepaństwowych wynosiła 0,41 ha.

Sezonowość występowania pożarów lasu związana jest ściśle z charakterem pogody, zależącymi od niej parametrami: wilgotnością powietrza i wilgotnością ściółki.

Najniższe średnie miesięczne wilgotności względne powietrza (< 70%) w sezonie palności lasów na terenie całego kraju wystąpiły w czerwcu, a także na jego znacznej części w maju i lipcu. We wrześniu przekraczały 80%, a w pozostałym okresie 70%.

Przeciętne wartości wilgotności ściółki w skali kraju wahały się od 10 do 55%, często przekraczając 30%. Najniższa wartość wilgotności ściółki wystąpiła w czerwcu. Niskie wartości (< 30%) utrzymywały się także w maju i częściowo w lipcu.

Procentowy udział występowania 3. stopnia zagrożenia pożarowego lasu dla sezonu palności wynosił średnio 30%. W lipcu osiągnął maksymalną wartość 62%, w maju (48%) przewyższał średnią wieloletnią o 14%; we wrześniu wynosił tylko 3-4%; a w sierpniu (15%) był mniejszy o połowę od okresu wieloletniego.

Największym zagrożeniem, wyrażonym ogólnokrajowym stopniem zagrożenia pożarowego lasu (OSZPL), w 2008 roku charakteryzował się teren województwa wielkopolskiego i części dolnośląskiego, łódzkiego, kujawsko-pomorskiego, pomorskiego oraz mazowieckiego. Najniższe zagrożenie dotyczyło województwa śląskiego, małopolskiego, podkarpackiego, lubelskiego i podlaskiego.

W roku 2008 pierwsza dekada czerwca charakteryzowała się występowaniem pożarów w liczbie ponad stu na dzień. W III dekadzie lipca oraz sierpnia ich liczba przekraczała 50 dziennie, a we wrześniu było ich do 8 dziennie.

Najbardziej palnym miesiącem był czerwiec (2 886, co stanowi 37% pożarów). Następnymi w kolejności palności były maj (17%) i lipiec (15%), a następnie kwiecień i sierpień (10%). Najmniej pożarów w sezonie palności powstało we wrześniu (3%, tj. 266).

Łączna liczba pożarów wczesną wiosną (kwiecień – maj) była wyraźnie niższa (27%) od ubiegłego roku (65%) i średniej wieloletniej (40%) z okresu 2001-2005 r. W sezonie palności powstało 92% pożarów, tj. więcej niż w okresie wieloletnim (88%).

Najwięcej (21%) pożarów w 2008 r. powstało w województwie mazowieckim (1 662) oraz w wielkopolskim (12%, tj. 910). Powyżej 400 pożarów zanotowano w województwach śląskim (707), kujawsko-pomorskim (694), lubuskim (628), łódzkim (595), dolnośląskim (501) oraz świętokrzyskim (463). Najmniej pożarów lasu powstało w województwie opolskim (96) i warmińsko-mazurskim (123).

Największe powierzchnie spalone lasów odnotowano w województwie mazowieckim (491 ha) i śląskim (317 ha), duże - oraz w wielkopolskim (244 ha), łódzkim (203 ha) i dolnośląskim (201 ha), a najmniej w opolskim (32 ha) i warmińsko-mazurskim (35 ha).

Najwięcej pożarów w LP powstało w ubiegłym roku na terenie RDLP w Szczecinie (425), Katowicach (418), Toruniu (393), Zielonej Górze (385) i Poznaniu (370). Największą powierzchnię objęły pożary na terenie RDLP w Katowicach (134 ha), Poznaniu (76 ha) i Wrocławiu (69 ha). Na obszarach LP wystąpiły dwa duże pożary (> 10 ha), a w kraju ogółem

12. Na terenach poligonowych odnotowano 4 duże pożary o łącznej powierzchni spalonej ok. 113 ha, a na użytkowanych przez wojsko 28 o powierzchni 129 ha.

Głównymi przyczynami pożarów w LP były podpalenia (43%) oraz nieostrożność dorosłych (25%). Przerzuty z gruntów nieleśnych wynoszą 3% pod względem liczby pożarów oraz 8,5% odnośnie powierzchni spalonej. Ciągłe znaczną pozycję stanowią pożary, których przyczyn nie ustalono (21% odnośnie do liczby pożarów oraz 19% powierzchni spalonej). W lasach wszystkich własności 45% pożarów powstało wskutek podpalen, 35% z powodu nieostrożności dorosłych oraz przyczyny 12% nie ustalono.

Obok warunków meteorologicznych do zaistnienia znacznej liczby pożarów lasu przyczyniła się ciągle jeszcze wysoka liczba pożarów innych powierzchni niezagospodarowanych (nieużytków), uwzględnianych przez statystyki europejskiego banku danych o pożarach, która osiągnęła wielkość ok. 27 tys. (wzrost o 3,7 tys. wobec 2007 r. i ok. 20,8 tys. wobec 2006 r.). Była ona prawie dwukrotnie mniejsza, od rekordowego pod tym względem roku 2003 (z liczbą 53 367 pożarów) i zbliżona do 2005 r. (28 tys.). Natomiast ich powierzchnia spalona (22 736 ha) wzrosła o 27% wobec ubiegłego roku (Tab. 20).

W roku 2008 odnotowano mniejszą liczbę pożarów w porównaniu ze średnimi wieloletnimi.

Na terenie lasów niepaństwowych powstało 4 544 pożarów. Liczba ta zmalała o 17% wobec wartości ubiegłorocznej (5 487).

Największym zagrożeniem, wyrażonym ogólnokrajowym stopniem zagrożenia pożarowego lasu (OSZPL) charakteryzował się teren województw: wielkopolskiego, części dolnośląskiego, łódzkiego, kujawsko-pomorskiego, pomorskiego oraz mazowieckiego. Najniższe zagrożenie dotyczyło województw: śląskiego, małopolskiego, podkarpackiego, lubelskiego i podlaskiego.

Najbardziej palnym miesiącem był czerwiec (37% pożarów, tj. 2 886), w którym liczba pożarów była o 24% większa niż w okresie 2001-2005. Następnymi w kolejności palności były maj (17%) i lipiec (15%), a następnie kwiecień i sierpień (10%). Najmniej pożarów w sezonie palności powstało we wrześniu (3%, tj. 266), czyli prawie 4 razy mniej niż średnio w okresie wieloletnim.

13. Ocena wpływu czynników środowiska na stan zdrowotny lasów w 2008 roku i przewidywany kierunek zmian w najbliższych latach - Jerzy Wawrzoniak

Poziom zdrowotności lasów w Polsce w ostatnich kilku latach ustabilizował się na poziomie wyznaczonym średnią defoliacją około 20%, udziałem drzew zdrowych ok. 25% i procentowym udziałem drzew uszkodzonych ok. 18-19%. Poziom ten wynika z warunków

klimatycznych, siedliskowych i drzewostanowych lasów w Polsce. Istotnym elementem warunków klimatycznych jest wielkość opadów w okresie wegetacyjnym. W latach 2007-2008 suma opadów w okresie wegetacyjnym przekraczała wieloletnie normy i gwarantowała zaspokojenie potrzeb wodnych drzewostanów. Warunki wilgotnościowe są szczególnie ważne dla lasów Polski, gdzie dominują siedliska borowe na glebach piaszczystych z ombrofilną gospodarką wodną. Kolejnym czynnikiem określającym poziom zdrowotności drzewostanów jest dominacja sosny, a w niektórych regionach - świerka w drzewostanach. Drzewostany sosnowe, a szczególnie drzewostany świerkowe w miarę starzenia się są coraz bardziej podatne, w pierwszej kolejności na czynniki biotyczne, a następnie abiotyczne. Postępująca od lat przebudowa drzewostanów na mieszane, z większym udziałem gatunków liściastych prowadzi do wzrostu różnorodności biologicznej i wzrostu odporności drzewostanów zarówno na czynniki biologiczne jak i abiotyczne. Zjawiskiem potwierdzającym stabilizację poziomu zdrowotności lasów w Polsce jest fakt wyrównywania się poziomu uszkodzeń drzewostanów w Polsce południowej i Polsce północnej. Różnice, które w latach 80-tych i początków 90-tych były bardzo wyraźne zanikają. Wyjątek stanowią drzewostany świerkowe w Beskidach, ale sytuacja w tym regionie jest kształtowana przez lokalne uwarunkowania gospodarcze i drzewostanowe. Proces wyrównywania poziomu zdrowotności drzewostanów Polski południowej i północnej w dużej mierze spowodowany jest spadkiem koncentracji zanieczyszczeń powietrza odnotowywany od końca lat 90-tych. Jednak poziom depozytu związków azotowych, nie tylko w Polsce południowej, kształtuje się na wysokim poziomie co powoduje wzrost eutrofizacji siedlisk leśnych.

Poziom zdrowotności drzewostanów w najbliższych latach będzie oscylował wokół poziomu ustabilizowanego w latach 2007-2008 w zależności od zmian warunków meteorologicznych, a w szczególności od sumy opadów w okresie wegetacyjnym. W dłuższej perspektywie czasu w miarę objęcia przebudową drzewostanów coraz większych obszarów leśnych poziom zdrowotności drzewostanów powinien ulegać poprawie. Również wiek rębności drzewostanów będzie determinował ich kondycję zdrowotną. Wyższy średni wiek związany jest z pogarszaniem się poziomu zdrowotności. Trudny do przewidzenia jest wpływ praktyki gospodarowania w lasach objętych programem Natura 2000 na ich poziom zdrowotności. Wyniki monitoringu wskazują, że obszary leśne o wysokim poziomie ochronności (parki narodowe) charakteryzują się obniżonym poziomem zdrowotności w porównaniu do drzewostanów gospodarczych. Wysoka różnorodność biologiczna i złożona struktura drzewostanu na obszarach chronionych, wpływające pozytywnie na zdrowotność,

równoważone są wysokim wiekiem drzewostanów, który zazwyczaj powoduje wyraźne obniżenie kondycji zdrowotnej drzewostanów.

Poziom zdrowotności poszczególnych gatunków drzew lasotwórczych jest zróżnicowany. Szczególnie dąb i świerk w południowej Polsce wykazują od kilku lat niski poziom zdrowotności. W wypadku świerka można przewidywać, że po intensywnym wycięciu drzewostanów rębnych i przeszłorębnych w ciągu kilku najbliższych lat sytuacja zacznie powracać do stanu równowagi. Drzewostany dębowe od kilku lat wykazują niski poziom zdrowotności w różnych regionach Polski i nie odnotowuje się oznak poprawy. Przyczyny tego stanu nie są do końca wyjaśnione i trudno przewidywać dalszy rozwój sytuacji zdrowotnej drzewostanów dębowych.

Drzewostany bukowe, sosnowe, jodłowe, olszowe i brzozowe wykazują od lat wysoki poziom zdrowotności w skali kraju i nie wykazują wyraźnych tendencji jego pogorszenia.

Stan zdrowotny lasu kształtowany jest głównie przez warunki pogodowe, warunki glebowe i poziom zanieczyszczeń powietrza. Warunki pogodowe w 2008 roku były korzystne dla rozwoju aparatu asymilacyjnego drzew. Średnia suma opadów okresu wegetacyjnego dla kraju wyliczona na podstawie wyników z 22 stacji synoptycznych IMGW, wynosiła 368 mm, co stanowi 106% wieloletniej normy.

Czynnikiem wpływającym na poziom zagrożenia stanu zdrowotnego drzewostanów jest proces eutrofizacji siedlisk leśnych. Wysoki depozytu związków azotowych odnotowywany na przeważającym obszarze kraju powoduje wzrost podatności drzew na niekorzystne oddziaływanie biotycznych i abiotycznych czynników środowiska. Wzrost zawartości azotu w aparacie asymilacyjnym wszystkich badanych gatunków w okresie 1997-2005 potwierdza to zjawisko. Proces ten przyczynia się do większego przyrostu drzewostanów, ale również zwiększa wrażliwość na grzyby patogeniczne, żery owadów czy też na przymrozki, wiatrołomy lub śniegołomy. Utrzymujący się na przeważającym obszarze kraju wysoki poziom stężenia NO_2 w powietrzu wspomaga proces eutrofizacji ekosystemów leśnych. Przeciwną tendencję wykazuje koncentracja SO_2 w powietrzu, która utrzymuje się na niezmiennym poziomie lub spada.

Drzewostany sosnowe, jodłowe, bukowe, olszowe i brzozowe wykazują w ostatnich dwóch latach nieznaczną poprawę kondycji zdrowotnej. Obniżenie poziomu zdrowotnego odnotowano w drzewostanach świerkowych, szczególnie w Polsce południowej, oraz w drzewostanach dębowych, które od kilku lat wykazują niski poziom zdrowotności w całym kraju. Powierzchniowy rozkład kondycji zdrowotnej drzewostanów charakteryzuje się znaczną równomiernością. Zanikł podział na rdlp Polski południowej, gdzie drzewostany były

bardziej uszkodzone, i rdlp Polski północnej, gdzie drzewostany wykazywały wyższy poziom zdrowotności. Podział ten daje się zauważyć tylko w odniesieniu do drzewostanów świerkowych.

W 2008 roku ponownie przeprowadzono ocenę symptomów uszkodzeń, ich lokalizację, intensywność i czynniki sprawcze. Najczęściej uszkodzanymi organami drzew były igły/liście (u takich gatunków jak: sosna, inne gatunki iglaste, dąb, buk, brzoza, olsza, inne gatunki liściaste) oraz strzała od szyi korzeniowej do podstawy korony (u świerka, jodły i innych gatunków iglastych). Najczęstszymi sprawcami uszkodzeń od owadów były owady liściożerne, co daje skutek w postaci zaobserwowanej silnej defoliacji. Nieco mniej liczne, ale na dużej liczbie powierzchni, były uszkodzenia od owadów podkorowych. Przeprowadzona ocena uszkodzeń drzew wykazała, że większość gatunków lasotwórczych cechuje obniżona zdrowotność wyrażająca się wysokim, blisko 50% udziałem uszkodzonych drzew. Metoda oceny uszkodzeń biotycznych uzupełnia obraz kondycji drzewostanów uzyskany na podstawie oceny defoliacji wskazując dominujące czynniki wpływające na kondycję drzewostanów.

Stan zdrowotny lasu w nadchodzących latach będzie kształtowany przez warunki pogodowe, szczególnie wielkość opadów atmosferycznych i średnie temperatury okresu wegetacyjnego. Istotną rolę będzie odgrywał poziom depozytu związków biogennych, a w szczególności depozyt związków azotowych.. W związku z trudnym do przewidzenia tempem zmian klimatycznych działalność gospodarcza w lasach powinna być nakierowana głównie na minimalizację ryzyka.

14. Literatura

1. Ahti T., Vitikainen O. 1974. *Bacidia chlorococca*, a common toxitolerant lichen in Finland, Memoranda Soc. Fauna Flora Fennica 49: 95-100.
2. Cape J. N., Brown A. H. F., Robertson S. M. C., Howson G., Paterson I. S. 1991: Interspecies comparison of throughfall and stemflow at three sites in northern Britain, Forest Ecol. and Manag. 46: 165-177.
3. Fałtynowicz W. 1992. The lichen of Western Pomerania (NW Poland), an ecogeographical study, – Polish Bot. Studies 4: 1-182.
4. Fałtynowicz W., 1995, Wykorzystanie porostów do oceny zanieczyszczenia powietrza, Wyd. Fundacja Centrum Edukacji Ekologicznej Wsi, Krosno, ss. 141.
5. Forest Condition in Europe, 2009 Technical Report of ICP Forests, Work report of the Institute for World Forestry, Hamburg 2009.
6. Gillet F., 1986, Les phytocoenoses forestieres du Jura nord-occidental, Essai de phytosociologie integree, These, Besoncon, pp. 604.

7. Julve P., Gillet F., 1994, III. Experiences of french authors (Map 3), (in:) Faliński J.B. (red.), Vegetation under the diverse anthropogenic impact as object of basic phytosociological map. Results of the international cartographical experiment organized in the Białowieża Forest, Phytocoenosis 6 (N.S.), Suppl. Cartogr. Geobot. 4.:45-66.
8. Kaźmierczakowa R., Zarzycki K. (red.) 2001. Polska czerwona księga roślin. Paprotniki i rośliny kwiatowe. Instytut Botaniki im. W. Szafera PAN, Kraków.
9. Klama H. 2002. Distribution Patterns of Liverworts (Marchantiopsida) in Natural Forest Communities.(Białowieża Primeval Forest,NE Poland), University of Bielsko-Biała, 14: 1-278. Bielsko-Biała
10. Liška J. 1984. Zhodnocení změn epifytické lišejníkové flory okolí Tabora, – Dissert., Praha, 21 pp.
11. Manual on Methodologies and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests, 1994, International Co-operative Programme on Assessment and Monitoring of Air Pollution Effects on Forests, Programme Coordinating Centres, Hamburg and Prague.
12. Matuszkiewicz J.M. (red). 2007. Geobotaniczne rozpoznanie tendencji rozwojowych zbiorowisk leśnych w wybranych regionach Polski, IGiPZ PAN Monografie 8.
13. Mavriscev V.V., 1980, Sinuzialnaja struktura fitocenzozov kislicnoj seri tipov lesa, avtoreferat, Instytut Eksperimentalnoj Botaniki AN BSSR, Minsk.
14. Ostrowska A., Gawliński S., Sienkiewicz J., Porębska G., 1994, Ocena chemizmu wód opadowych, powierzchniowych i glebowych na tle badań w Stacji Kompleksowego Monitoringu Puszcza Borecka, PIOŚ, Warszawa: 1-80.
15. Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 9 lipca 2004 r. w sprawie gatunków dziko występujących roślin objętych ochroną (Dz. U. Nr 168, poz. 1764)
16. De Vries W., Van Der Salm C., Reinds G.J., Erisman J.W., 2007. Element fluxes through European forest ecosystems and their relationships with stand and site characteristics, Environmental Pollution 148: 501–513.
17. Van Ek R., Draaijers G. P. J. 1994: Estimates of atmospheric deposition and canopy exchange for three common tree species in the Netherlands, Water, Air, and Soil Pollution 73: 61-82.
18. Wawrzoniak J., Małachowska J. [red.],1999, Stan uszkodzenia lasów w Polsce w 1998 roku na podstawie badań monitoringowych, Inspekcja Ochrony Środowiska, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.
19. Wawrzoniak J., Małachowska J. [red.], 2000, Stan uszkodzenia lasów w Polsce w 1999 roku na podstawie badań monitoringowych, Inspekcja Ochrony Środowiska, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.
20. Wawrzoniak J., Małachowska J. [red.], 2004, Stan uszkodzenia lasów w Polsce w 2003 roku na podstawie badań monitoringowych, Inspekcja Ochrony Środowiska, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.

15. Spis tabel

- Tab. 1. Liczba SPO I rzędu w lasach wszystkich form własności, w układzie Krain - 2008 rok
- Tab. 2. Liczba SPO I rzędu w lasach różnych form własności - zestawienie wg gatunku panującego drzewostanu - 2008 rok Tab. 44. Procentowy udział gatunków razem w klasach defoliacji na SPO II rzędu w latach 2004-2008
- Tab. 3. Średnia defoliacja na SPO I rzędu wg form własności w układzie województw, w kolejności malejących wartości w kolumnie "Formy własności razem" - 2008 r.
- Tab. 4. Średnia defoliacja na SPO I rzędu wg gatunków w układzie województw, w kolejności malejących wartości w kolumnie "Gatunki razem" - 2008 rok.
- Tab. 5. Liczba gatunków w warstwie krzewów i warstwie runa w typach lasu reprezentowanych przynajmniej przez 5 SPO II rzędu
- Tab. 6. Liczba wystąpień gatunków chronionych w w kolejnych latach badań
- Tab. 7. Udział poszczególnych gatunków mchów na SPO II rzędu w kolejnych etapach monitoringu
- Tab. 8. Liczba gatunków mchów, wątrobowców i porostów na SPO II rzędu w kolejnych etapach monitoringu
- Tab. 9. Średnie pokrywanie epifitów (w %) w poszczególnych krainach przyrodniczo-leśnych w kolejnych etapach monitoringu
- Tab. 10. Udział poszczególnych gatunków wątrobowców na SPO II rzędu w kolejnych etapach monitoringu
- Tab. 11. Udział poszczególnych gatunków porostów na SPO II rzędu w kolejnych etapach monitoringu
- Tab. 12. Liczba gatunków w poszczególnych kategoriach odnowienia naturalnego na SPO II rz. w latach 1998-99, 2003 i 2008 - średnia dla gatunku panującego w drzewostanie
- Tab. 13. Średnia ilość, wiek i żywotność nalotu na SPO II rzędu *) - zestawienie dla kraju - porównanie w latach
- Tab. 14. Średnia liczebność, wiek i żywotność młodszego podrostu na SPO II rzędu *) - zestawienie dla kraju - porównanie w latach
- Tab. 15. Średnia liczebność, wiek i żywotność starszego podrostu na SPO II rzędu *) - zestawienie dla kraju - porównanie w latach
- Tab. 16. Wskaźnik występowania uszkodzeń na drzewach poszczególnych gatunków w wyróżnionych klasach wieku
- Tab. 17. Najczęściej występujące lokalizacje, symptomy i czynniki sprawcze uszkodzeń występujących na drzewach poszczególnych gatunków
- Tab. 18. Liczba i udział symptomów uszkodzenia na drzewach poszczególnych gatunków.
- Tab. 19. Liczba i udział wyróżnionych kategorii czynników sprawczych na uszkodzonych drzewach poszczególnych gatunków
- Tab. 20. Statystyka pożarów lasu w Polsce w latach 2001-2008.

16. Spis rysunków

- Rys. 1. Rozmieszczenie stałych powierzchni obserwacyjnych I i II rzędu w krainach przyrodniczo-leśnych
- Rys. 2. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2008 roku. Zestawienie krajowe. Drzewostany w wieku powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.
- Rys. 3. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2008 roku. Zestawienie krajowe. Drzewostany w wieku powyżej 20 lat. W zarządzie Lasów Państwowych.
- Rys. 4. Udział drzew monitorowanych gatunków w klasach defoliacji w 2008 roku. Zestawienie krajowe. Drzewostany w wieku powyżej 20 lat. Lasy Prywatne.
- Rys. 5. Porównanie zmienności średniej defoliacji między Krainami w 2008 roku. Wiek powyżej 20 lat. Wszystkie formy własności.
- Rys. 6. Poziom uszkodzenia lasów w 2008 roku na podstawie oceny defoliacji na stałych powierzchniach obserwacyjnych z wyróżnieniem 3 klas defoliacji
- Rys. 7. Kierunki zmian liczby gatunków w warstwie runa w dwóch okresach pomiarowych (1998-2003 oraz 2003-2008)
- Rys. 8. Ocena stopnia antropogenicznego odkształcenia runa (na podstawie liczby gatunków z poszczególnych grup)
- Rys. 9. Udział gatunków charakterystycznych klas *Querco-Fagetea* i *Vaccinio-Piceetea* w runie
- Rys. 10. Depozyt jonów alkalicznych w krainach przyrodniczo-leśnych południowej (lata 2004-2008)
- Rys. 11. Depozyt jonów kwasogennych w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej (lata 2004-2008)
- Rys. 12. Depozyt jonów eutrofizujących (N-NH_4^+)+(N- NO_3^-) w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej (lata 2004-2008)
- Rys. 13. pH opadów atmosferycznych w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej (lata 2004-2008)
- Rys. 14. Średnie koncentracje SO_2 w powietrzu w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej (lata 2004-2008)
- Rys. 15. Średnie koncentracje NO_2 w powietrzu w krainach przyrodniczo-leśnych Polski południowej (lata 2004-2008)
- Rys. 16. Zmienność wielkości opadu, przewodności elektrycznej właściwej (EC) i pH w opadach na otwartej przestrzeni na stałej powierzchni doświadczalnej w Nadleśnictwie Chojnów w 2008 roku
- Rys. 17. Zmienność wielkości opadu, przewodności elektrycznej właściwej (EC) i pH w opadach podkoronowych na stałej powierzchni doświadczalnej w Nadleśnictwie Chojnów w 2008 roku. Wysokości słupków przedstawiają średnie arytmetyczne opadu oraz średnie ważone EC i pH, wąsy -wartości minimum i maksimum

- Rys. 18. Ładunek jonów (w molc ha⁻¹) alkalicznych (u góry) i zakwaszających (u dołu) w miesiącach V-X (lato, z lewej) i I-IV oraz XI-XII (zima, po prawej) w opadach pod okapem oraz na otwartej przestrzeni w Nadleśnictwie Chojnów
- Rys. 19. Stosunek molowy jonów zasadowych do glinu w roztworach glebowych z 25 i 50 cm głębokości w Nadleśnictwie Chojnów w 2008 r. Na rysunku linią zaznaczono wartość krytyczną 1,0.
- Rys. 20. Odczyn ektopróchnic w zależności od typu siedliskowego lasu i typu gleby
- Rys. 21. Zawartość C w ektopróchnicach w zależności od typu siedliskowego lasu i typu gleby
- Rys. 22. Średnie zawartości C i N pod różnymi gatunkami drzewostanów w latach 2003 i 2007
- Rys. 23. Zawartość N w ektopróchnicach w zależności od typu siedliskowego lasu i typu gleby
- Rys. 24. Stosunek węgla do azotu w glebach siedliskowych typów lasu
- Rys. 25. Średnie wartości Hw i Sz w glebach różnych typów siedliskowych w latach 2003 i 2007
- Rys. 26. Średnie wartości T w glebach różnych typów siedliskowych w latach 2003 i 2007
- Rys. 27. Średnie wartości V w glebach różnych typów siedliskowych w latach 2003 i 2007
- Rys. 28. Uszkodzenie drzewostanów oraz suma opadów w sezonie wegetacyjnym (IV-IX) w latach 2004-2008 w krainach Polski północnej i środkowej
- Rys. 29. Uszkodzenie drzewostanów oraz suma opadów w sezonie wegetacyjnym (IV-IX) w latach 2004-2008 w krainach Polski południowej