

# Stan geosystemów Polski w 1998 roku

Robert Kolander  
Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii  
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza

Poznań

[e-mail](#)

## Wprowadzenie

W 1998 r., podobnie jak w latach poprzednich, realizacja programu Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (ZMŚP) w geosystemach reprezentatywnych dla zróżnicowanej krajobrazowo Polski obejmowała analizę wybranych elementów abiotycznych i biotycznych środowiska przyrodniczego w oparciu o przyjęty system pomiarowy i metody analityki laboratoryjnej (Kostrzewski 1995, Kostrzewski, Mazurek, Stach 1995).

1998 rok mimo niejednakowego udziału Stacji Bazowych w zakresie realizowanych programów pomiarowych ZMŚP (Tab. 1), powodowanego głównie ciągłymi trudnościami finansowymi oraz brakiem etatów, zaznaczył się zwiększaniem liczby mierzonych parametrów oraz gotowością stacji do włączanie nowych programów pomiarowych w kolejnych latach. Regułą stało się już ciągłe uzupełnianie systemu pomiarowego i doskonalenie metod analityki laboratoryjnej. W 1998 roku Na Stacji Bazowej "Pożary" zwiększony został zakres badań monitoringowych o wybrane grupy stawonogów epigenicznych oraz parametrów chemizmu powietrza. W pierwszym etapie prac uwzględniono sprężyki (Elateridae) i mrówki (Formicidae). Powierzchnie badawcze założono w lipcu 1998 r. Łącznie wytypowano 11 powierzchni obserwacyjnych a pobór próbek odbywał się w przedziałach miesięcznych. W 1999 roku planuje się także powtórzenie inwentaryzacji roślinności na wyznaczonych powierzchniach fitosocjologicznych. Stacja Bazowej Szymbark w lutym 1998 roku uruchomiła program chemizmu powietrza mierząc dwutlenek siarki i tlenki azotu oraz zanieczyszczenia pyłowe. Kontynuowany jest dalszy postęp merytoryczno-organizacyjny, wynikający z realizacji głównych założeń ZMŚP. Poszerza on dotychczasową wiedzę dotyczącą zmian funkcjonowania środowiska przyrodniczego rozumianego jako system wraz ze wszystkimi jego elementami i relacjami pomiędzy nimi zachodzącymi. Dzisiejsze kompleksowe badania środowiska przyrodniczego w wybranych geosystemach pozwalają na poznanie wpływu czynników zewnętrznych i wewnętrznych na stan całego systemu, a nie tylko na pojedyncze jego elementy czy subsystemy.

Stacje Bazowe dysponują już danymi pięcioletnimi określającymi prawidłowości funkcjonowania geosystemów oraz ich reakcji na zmieniające się czynniki o charakterze naturalnym i antropogenicznym. Wyniki otrzymywane na Stacjach Bazowych odzwierciedlają stan aktualny geosystemów, a ich lokalizacja w różnych częściach Polski wskazuje na zagrożenia o skali lokalnej i regionalnej. Możliwe są do zaobserwowania tendencje rozwoju geosystemów, a niektóre wyniki pozwalają nawet na sformułowanie pierwszych prognoz funkcjonowania geosystemów w najbliższej przyszłości oraz stwarzają możliwość porównania z minionym czterolecie obserwacji.

Opracowanie określa stan geosystemów Polski w 1998 roku na podstawie wyników i analiz uzyskanych w Stacjach Bazowych Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w 1998 roku. Do tego celu wykorzystano materiały zawarte w raportach z realizacji programów pomiarowych w 1998 roku. (Gil, Bochenek 1999, Śnieżek (red.) 1998, Krzysztofiak 1999, Szpikowski, Michalska, Kruszyk 1999, Wójcik (red.) 1999, Wierzbicki 1999) oraz w zasadach organizacji, systemie pomiarowym oraz wybranych metodach badań Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego (Kostrzewski, Mazurek, Stach 1995).

Tabela 1. Program pomiarowy realizowany na Stacjach Bazowych ZMŚP w roku 1998

Table 1. Measurement program at the Base Station IMNE i year 1998

Mierzone parametry Parameters measured	Częstotliwość pomiarów Frequency of measurement					
	Storkowo	Puszcza Borecka	Wigry	Koniczynka	Kampinos	Szymbark
1	2	3	4	5	6	7
Meteorologia						
temp. powietrza	3/dobę	ciągła	ciągła	3/dobę	3/dobę	ciągła
wilg. względna	3/dobę	ciągła	ciągła	3/dobę	3/dobę	ciągła
temp. max powietrza	2/dobę	ciągła	-	1/dobę	1/dobę	3/dobę
temp. min powietrza	2/dobę	ciągła	-	1/dobę	1/dobę	3/dobę

temp. min przy gruncie	2/dobę	ciągła	ciągła	2/dobę	2/dobę	3/dobę
temp. gruntu na gł. 5 cm	3/dobę	ciągła	ciągła	3/dobę	3/dobę	3/dobę
temp. gruntu na gł. 20 cm	3/dobę	ciągła	ciągła	3/dobę	3/dobę	3/dobę
temp. gruntu na gł. 50 cm	3/dobę	ciągła	ciągła	3/dobę	3/dobę	3/dobę
prędk. i kier. wiatru	3/dobę	ciągła	ciągła	3/dobę	3/dobę	-
grubość pokr. śnieżnej	1/dobę	-	-	3/dobę	3/dobę	1/dobę
wysokość opadu atmosferycznego	1/dobę	ciągła	ciągła	1/dobę	1/dobę	1/dobę
uśłonecznienie	-	ciągła	-	-	ciągła	-
promieniowanie całkowite	ciągła	ciągła	-	ciągła	ciągła	-

#### Chemizm powietrza atmosferycznego

dwutlenek siarki	-	1/dobę	-	ciągła	60/rok	1/dobę
dwutlenek azotu	-	1/dobę	-	-	60/rok	-
azot azotanowy	-	1/dobę	-	-	60/rok	1/dobę
azot amoniakalny	-	1/dobę	-	-	60/rok	1/dobę
ozon	-	ciągła	-	-	-	-
siarka siarczanowa	-	1/dobę	-	-	60/rok	-
dwutlenek węgla	-	-	-	-	-	-
metan	-	-	-	-	60/rok	-

#### Chemizm opadów atmosferycznych

odczyn	52/rok	180/rok	52/rok	1/dobę	6/rok	1/dobę
przewodność właściwa	52/rok	180/rok	52/rok	1/dobę	6/rok	1/dobę
azot amonowy	52/rok	180/rok	52/rok	-	6/rok	52/rok
fosfor ogólny	-	180/rok	-	-	6/rok	-
fosfor fosforanowy	52/rok	-	-	-	-	52/rok
chlorki	52/rok	180/rok	52/rok	-	6/rok	52/rok
azot azotanowy	52/rok	180/rok	52/rok	-	6/rok	52/rok
siarczany	52/rok	180/rok	52/rok	-	6/rok	52/rok
nikiel	-	1/miesiąc	-	-	-	-
arsen	-	-	-	-	-	-
kadm	-	12/rok	-	-	-	-
glin	-	-	-	-	-	-
chrom	-	-	-	-	-	-
sód	52/rok	180/rok	52/rok	-	6/rok	52/rok
potas	52/rok	180/rok	52/rok	-	6/rok	52/rok
wapń	52/rok	180/rok	52/rok	-	6/rok	52/rok
magnez	52/rok	180/rok	52/rok	-	6/rok	52/rok
żelazo	-	12/rok	-	-	6/rok	-
mangan	52/rok	12/rok	-	-	6/rok	52/rok
glin	-	-	-	-	6/rok	-
cynk	52/rok	12/rok	-	-	6/rok	-
miedź	-	12/rok	-	-	6/rok	-
ołów	-	12/rok	-	-	6/rok	-

#### Chemizm opadów podkoronowych i spływu po pniach

opad podokapowy	12/rok	12/rok	12/rok	-	6/rok	-
spływ po pniach	12/rok	12/rok	12/rok	-	6/rok	-
odczyn	12/rok	12/rok	12/rok	-	6/rok	-
przewodność właściwa	12/rok	12/rok	12/rok	-	6/rok	-
azot amonowy	12/rok	12/rok	12/rok	-	6/rok	-
fosfor fosforanowy	12/rok	-	-	-	6/rok	-
fosfor ogólny	-	12/rok	-	-	-	-
chlorki	12/rok	12/rok	12/rok	-	6/rok	-
azot azotanowy	12/rok	12/rok	12/rok	-	6/rok	-
siarczany	12/rok	12/rok	12/rok	-	6/rok	-
sód	12/rok	12/rok	12/rok	-	6/rok	-
potas	12/rok	12/rok	12/rok	-	6/rok	-
wapń	12/rok	12/rok	12/rok	-	6/rok	-
magnez	12/rok	12/rok	12/rok	-	6/rok	-
kadm	-	12/rok	-	-	-	-
nikiel	-	12/rok	-	-	-	-
żelazo	-	12/rok	-	-	6/rok	-
mangan	12/rok	12/rok	-	-	6/rok	-

glin	-	-	-	-	6/rok	-
cynk	12/rok	12/rok	-	-	6/rok	-
miedź	-	12/rok	-	-	6/rok	-
ołów	-	12/rok	-	-	6/rok	-
Chemizm wód glebowych						
odczyn	12/rok	-	-	-	-	ciągły
przewodność właściwa	12/rok	-	-	-	-	1/dobę
zasadowość	-	-	-	-	-	-
azot amonowy	12/rok	-	-	-	-	-
fosfor fosforanowy	12/rok	-	-	-	-	-
fosfor ogólny	-	-	-	-	-	-
chlorki	12/rok	-	-	-	-	1/dobę
azot azotanowy	12/rok	-	-	-	-	-
siarczany	12/rok	-	-	-	-	1/dobę
sód	12/rok	-	-	-	-	-
potas	12/rok	-	-	-	-	-
wapń	12/rok	-	-	-	-	1/dobę
magnez	12/rok	-	-	-	-	1/dobę
żelazo	-	-	-	-	-	-
mangan	12/rok	-	-	-	-	-
glin	-	-	-	-	-	-
cynk	12/rok	-	-	-	-	-
nikiel	-	-	-	-	-	-
kadm	-	-	-	-	-	-
miedź	-	-	-	-	-	-
ołów	-	-	-	-	-	-
Wody gruntowe						
stan wód	4/rok	8/rok	4/rok	52/rok	1/dobę	-
odczyn	4/rok	8/rok	4/rok	52/rok	-	4/rok
przewodność właściwa	4/rok	8/rok	4/rok	52/rok	-	4/rok
zasadowość	4/rok	8/rok	4/rok	-	-	4/rok
azot amonowy	4/rok	8/rok	4/rok	4/rok	-	4/rok
fosfor ogólny	4/rok	8/rok	-	-	-	4/rok
fosfor fosforanowy	4/rok	8/rok	-	-	-	-
chlorki	4/rok	8/rok	4/rok	52/rok	-	4/rok
azot azotanowy	4/rok	8/rok	4/rok	4/rok	-	4/rok
siarczany	4/rok	8/rok	4/rok	-	-	4/rok
sód	4/rok	8/rok	4/rok	-	-	4/rok
potas	4/rok	8/rok	4/rok	-	-	4/rok
wapń	4/rok	8/rok	4/rok	4/rok	-	4/rok
magnez	4/rok	8/rok	4/rok	4/rok	-	4/rok
mangan	4/rok	8/rok	4/rok	4/rok	-	4/rok
glin	-	-	4/rok	-	-	-
cynk	-	8/rok	-	-	-	-
miedź	-	8/rok	-	-	-	-
ołów	-	8/rok	-	-	-	-
żelazo	4/rok	8/rok	4/rok	4/rok	-	4/rok
krzemionka	4/rok	8/rok	4/rok	4/rok	-	-
Wody powierzchniowe (cieki)						
przepływ	1/dobę	-	12/rok	1/dobę	1/dobę	ciągły
temperatura wody	1/dobę	-	12/rok	1/dobę	1/dobę	1/dobę
odczyn	52/rok	-	12/rok	1/dobę	6/rok	1/dobę
przewodność właściwa	1/dobę	-	12/rok	1/dobę	6/rok	1/dobę
zawiesina	1/dobę	-	12/rok	52/rok	-	-
zasadowość	52/rok	-	12/rok	-	-	1/dobę
tlen rozpuszczony	52/rok	-	-	12/rok	-	1/dobę
BZT5	52/rok	-	-	12/rok	-	1/dobę
azot amonowy	52/rok	-	-	52/rok	6/rok	1/dobę
fosfor całkowity	52/rok	-	-	52/rok	6/rok	-
fosfor fosforanowy	52/rok	-	12/rok	52/rok	-	1/dobę
chlorki	52/rok	-	12/rok	52/rok	6/rok	1/dobę

azot azotanowy	52/rok	-	12/rok	52/rok	6/rok	1/dobę
siarczany	52/rok	-	12/rok	52/rok	6/rok	1/dobę
sód	52/rok	-	12/rok	-	6/rok	1/dobę
potas	52/rok	-	12/rok	-	6/rok	1/dobę
wapń	52/rok	-	12/rok	52/rok	6/rok	1/dobę
magnez	52/rok	-	12/rok	52/rok	6/rok	1/dobę
żelazo	52/rok	-	-	-	6/rok	1/dobę
mangan	52/rok	-	12/rok	52/rok	6/rok	-
glin	-	-	-	-	6/rok	-
cynk	52/rok	-	-	52/rok	6/rok	-
miedź	-	-	-	52/rok	6/rok	-
ołów	-	-	-	52/rok	6/rok	-
krzemionka	52/rok	-	-	-	6/rok	-

#### Wody powierzchniowe (jeziora)

temperatura wody	4/rok	8/rok	-	-	-	-
odczyn	4/rok	8/rok	-	-	-	-
przewodność właściwa	4/rok	8/rok	-	-	-	-
zawiesina	-	8/rok	-	-	-	-
zasadowość	4/rok	8/rok	-	-	-	-
tlen rozpuszczony	4/rok	8/rok	-	-	-	-
BZT5	52/rok	-	-	-	-	-
azot amonowy	4/rok	8/rok	-	-	-	-
fosfor całkowity	4/rok	8/rok	-	-	-	-
fosfor fosforanowy	4/rok	-	-	-	-	-
chlorki	4/rok	8/rok	-	-	-	-
azot azotanowy	4/rok	8/rok	-	-	-	-
siarczany	4/rok	8/rok	-	-	-	-
sód	4/rok	8/rok	-	-	-	-
potas	4/rok	8/rok	-	-	-	-
wapń	4/rok	8/rok	-	-	-	-
magnez	4/rok	8/rok	-	-	-	-
żelazo	4/rok	8/rok	-	-	-	-
mangan	4/rok	8/rok	-	-	-	-
glin	-	-	-	-	-	-
cynk	4/rok	8/rok	-	-	-	-
miedź	-	8/rok	-	-	-	-
kadm	4/rok	8/rok	-	-	-	-
ołów	-	8/rok	-	-	-	-
krzemionka	4/rok	8/rok	-	-	-	-

#### Gleby

	1/5lat	1/5lat	1/5lat	1/rok(3lata)	1/5lat	1/5lat
Flora i roślinność zlewni reprezentatywnej						
	1/10-15lat	1/10-15lat	1/10-15lat	1/10-15lat	1/10-15lat	1/10-15lat
Struktura i dynamika szaty roślinnej						
	1/5 lat	1/5 lat	1/5lat	-	-	-
Uszkodzenia drzew i drzewostanów						
	-	-	1/5lat	-	-	-
Epifity nadrzewne						
				1/rok		
Fauna bezkręgowców						
	-	-	1/rok	12(52)/rok	12/rok	-

### Program pomiarowy A1: meteorologia

Program ten realizowany jest w Stacjach Bazowych ZMŚP, za wyjątkiem Stacji Bazowej w Wigrach, która korzysta z danych meteorologicznych stacji IMGW w Suwałkach. Zgodnie z sugestiami Pani Profesor H. Lorenc ze spotkania specjalistów ZMŚP w Kicinie w maju 1998 roku dla uwiarygodnienia i ujednolicenia interpretacji dane meteorologiczne uzyskiwane w Stacjach Bazowych w poszczególnych latach porównywane będą począwszy od roku 1999 do 30-letnich okresów obserwacyjnych uzyskanych na stacjach osłonowych IMGW. Na podstawie krótkiego okresu ich funkcjonowania programu meteorologia w ramach ZMŚP (5 lat) nie można jeszcze wyciągać

daleko idących wniosków dotyczących prognoz i tendencji kształtowania się warunków termiczno-opadowych. Poniżej (Tab.2.) zestawiono dane z wielolecia ze stacji osłonowych IMGW z danymi za rok 1999 uzyskiwanymi na poszczególnych Stacjach Bazowych.

Porównanie temperatury średniej powietrza oraz minimalnej i maksymalnej notowanych na Stacjach Bazowych ZMŚP oraz na osłonowych stacji IMGW (Tab. 2) wskazuje na występowanie najniższych średnich temperatur rocznych w stacji Wigry i Puszczy Boreckiej znajdujących się pod najczęstszym wpływem arktycznych i kontynentalnych mas powietrza. Najniższe i maksymalne temperatury powietrza osiągnęte są natomiast w Stacji Bazowej w Koniczynie i Pożarach, co równoznaczne jest z największymi amplitudami temperatur w tych regionach. W Pożarach i Koniczynie notuje się także najniższe sumy roczne opadów atmosferycznych. Najwyższe opady notowane są w rejonie Podkarpacia.

Rok 1998 dla wszystkich Stacji Bazowych charakteryzował się odmiennymi warunkami meteorologicznymi niż w wieloleciu 1966-1995. Rok ten należy zaliczyć do roku ciepłego i wilgotnego. We wszystkich Stacjach Bazowych zanotowano wyższą temperaturę średnią - od 0,3°C w Storkowie do 1°C w Pożarach. Także w każdej ze stacji zanotowano wyższe opady atmosferyczne niż w latach ubiegłych. W Szymbarku suma opadów atmosferycznych była o 200 mm wyższa w porównaniu ze średnią z wielolecia dla Nowego Sącza.

Tabela 2. Wartości temperatury i sum opadów dla Stacji Bazowych ZMŚP w roku 1998 oraz dla stacji osłonowych IMGW w latach 1966-1995

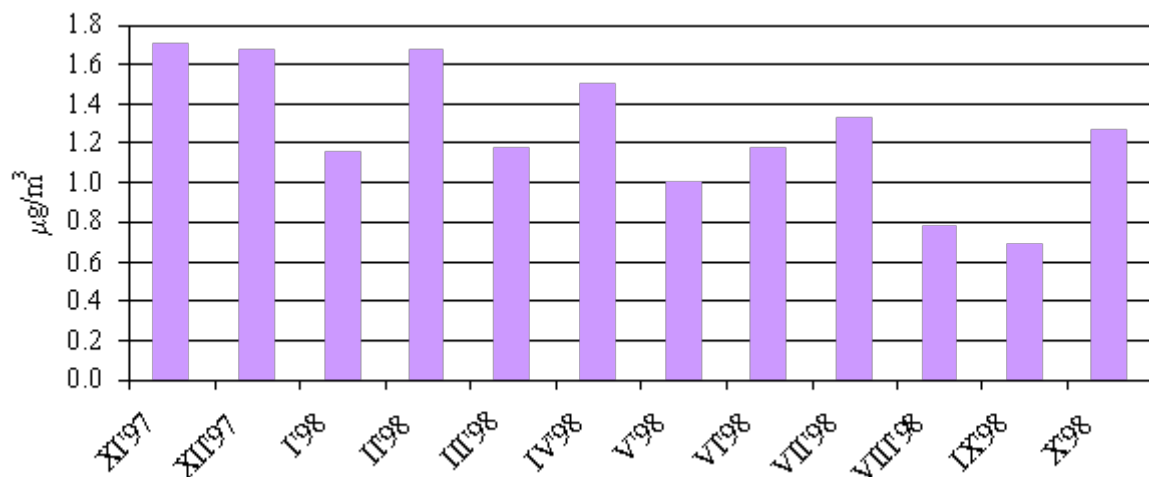
	Tmax [°C]	Tśr [°C]	Tmin [°C]	Amplituda [°C]	Opad [mm]
St. Bazowa Wigry	-	-	-	-	656,6
St. osłonowa Suwałki	35,2	6,2	-30,7	65,9	597
St. Bazowa Koniczynka	36,4	8,5	-16,0	52,4	562
St. osłonowa Toruń	37,5	8,0	-31,1	68,6	535
St. Bazowa Puszcza Borecka	-	7,1	-19,0	-	778
St. osłonowa Suwałki	35,2	6,2	-30,7	65,9	597
St. Bazowa Pożary	35,3	9,0	-17,4	52,7	572
St. osłonowa Warszawa-Okęcie	36,4	8,0	-30,7	67,1	522
St. Bazowa Szymbark	33,0	8,8	-24,1	57,1	956
St. osłonowa Nowy Sącz	36,1	8,2	-29,2	65,3	702
St. Bazowa Storkowo	35,0	7,8	-16,1	51,1	813
St. osłonowa Szczecinek	36,5	7,5	-27,3	63,8	620

W porównaniu z wieloleciem 1966-1995 obserwuje się w 1998 roku ciepłe półrocze zimowe i chłodniejsze miesiące letnie, co w znaczny sposób przyczyniło się do mniejszych amplitud rocznych temperatur nawet o ponad 10°C.

### Program pomiarowy B1: chemizm powietrza

Program chemizmu powietrza realizowany jest na trzech Stacjach Bazowych z czego najpełniej w Puszczy Boreckiej.

W Puszczy Boreckiej Pożarach i Koniczynie nie obserwowano odmiennych przebiegów czasowych stężeń poszczególnych zanieczyszczeń. Obserwowana jest spadkowa tendencja średnich rocznych stężeń badanych zanieczyszczeń powietrza. Tendencji spadkowej nie notuje się jedynie w przypadku stężeń SO<sub>4</sub>, które utrzymują się na poziomie z poprzedniego roku (Ryc. 1.).



Ryc. 1. Średnie miesięczne stężenia  $N(NH_3+NH_4)$  w powietrzu na Stacji KMS "Puszcza Borecka" w roku hydrologicznym 1998 (Degórska (red.)).

Powtarza się charakterystyczny czasowy przebieg średnich miesięcznych stężeń związków siarki i azotu. Najwyższe stężenia notowane są w okresie grzewczym a niższe w okresie letnim.

Najprawdopodobniej zatem na trend zmniejszania się wartości zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego wpłynęła także cieplejsza zima w okresie, której niższa była niż w latach poprzednich emisja zanieczyszczeń będących efektem spalania paliw.

### Program pomiarowy C1: chemizm opadów atmosferycznych

Chemizm opadów atmosferycznych odzwierciedla tendencje obserwowane w składzie chemicznym powietrza. Wysokie sumy opadów atmosferycznych w 1998 roku cechowały się najniższą mineralizacją w okresie funkcjonowania Stacji Bazowych ZMŚP. Utrzymująca się od kilku lat tendencja do zmniejszania emisji dwutlenku siarki i tlenków azotu do atmosfery, które z kolei rozpuszczając się w wodzie opadowej zakwaszają ją, znajduje potwierdzenie w Raporcie PIOŚ o stanie środowiska w Polsce (Stan..., 1998), jak też w badaniach prowadzonych w Stacjach Bazowych ZMŚP.

Korzystnym zjawiskiem jest także zmniejszenie się całkowitego ładunku zanieczyszczeń wnoszonych z opadem atmosferycznym. W Storkowie w 1998 był on o 35% niższy w stosunku do roku 1995 przy podobnej sumie opadów w obu latach.

Zahamowanie tendencji do zwiększania się wielkości pH obserwuje się w Puszczy Boreckiej i Szymbarku.

### Programy pomiarowe C2 i C3: chemizm opadu podokapowego i spływu po pniach

Monitorowanie etapów obiegu wody w poszczególnych sferach środowiska przyrodniczego jest niezbędne dla rozpoznania funkcjonowania geosystemów. W geosystemach leśnych opady atmosferyczne nie docierają bezpośrednio do podłoża, lecz przechodzą przez warstwę koron drzew i spływają po ich pniach, ulegając przekształceniom fizycznym i chemicznym.

W 1998 roku kontynuowano badania opadu podokapowego i spływu po pniach drzew w Wigrach, gdzie monitoringiem objęto sosnę i świerk. W Storkowie analizowano wpływ sosny na zmianę warunków fizykochemicznych wód opadowych.

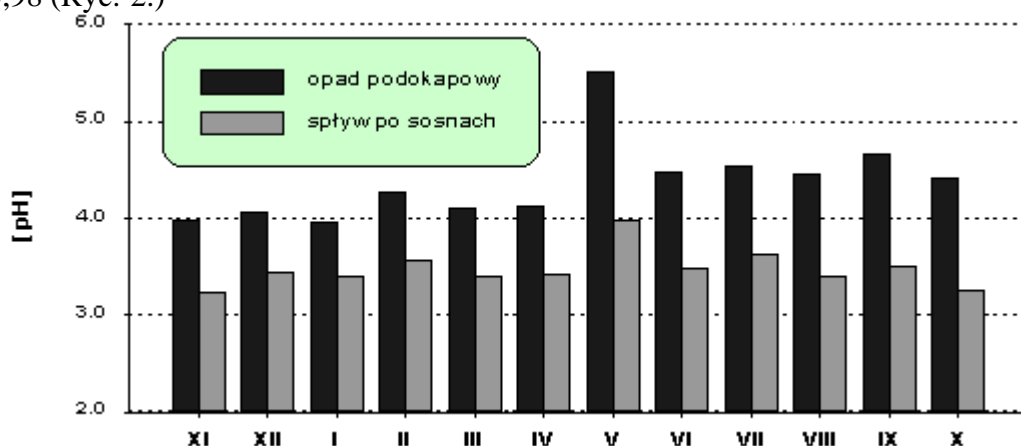
W Wigrach odczyn pH wód opadowych po przejściu przez warstwę koron sosen wahał się od 3,90 do 5,46 (średnia roczna pH=4,47). Podobnie kształtował się odczyn wód spod koron świerków - pH=3,64-5,75 (średnia roczna pH=4,26). Wody spływające po pniach charakteryzowały się jeszcze bardziej obniżonym odczynem pH. Wartości pH wahały się tu w granicach od 2,89 do 3,73 (średnia roczna pH=3,18) - dla sosny i od 2,77 do 5,47 (średnia roczna pH=3,43) - dla świerka. Odczyn pH wód podkoronowych i spływów po pniach był wyraźnie obniżony na skutek kontaktu wody opadowej z powierzchnią igieł i kory drzew.

Jeszcze większe różnice stwierdzono w przypadku przewodnictwa elektrycznego wody opadowej, zbieranej spod różnych gatunków drzew i z terenu otwartego. Opad spod sosen charakteryzował się średnim rocznym przewodnictwem wynoszącym 9,67 mS/m, a w opadzie spod świerków przewodnictwo to wynosiło 17,02 mS/m.

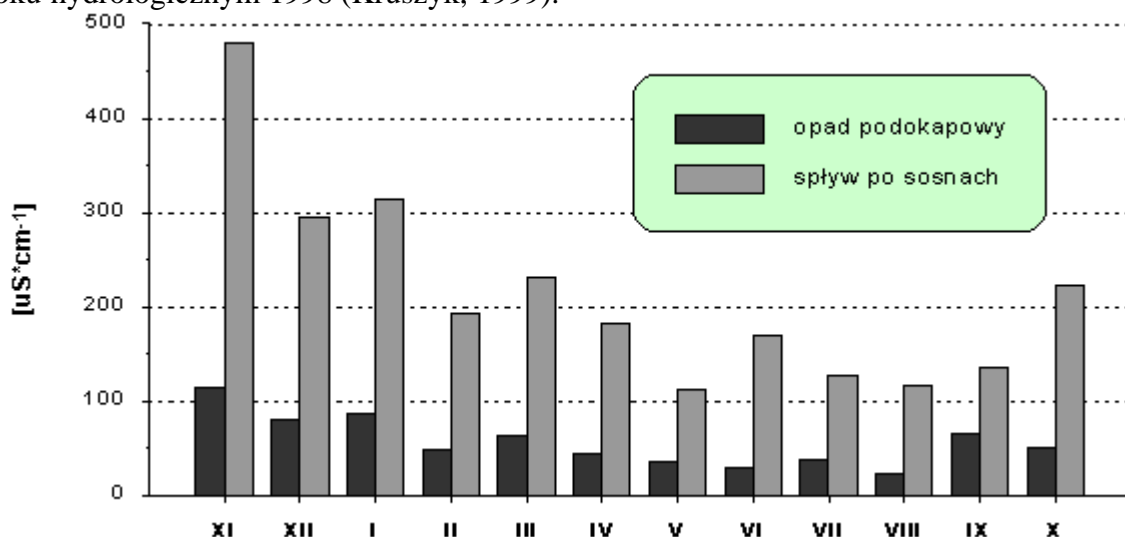
Wartości przewodnictwa w wodach spływających po pniach drzew były znacznie wyższe - dla sosny wynosiły 39,61 mS/m, a dla świerka 73,44 mS/m. W tym samym okresie na terenie otwartym średnia roczna wartość przewodnictwa wynosiła 3,98 mS/m. Najwyższe miesięczne wartości przewodnictwa rejestrowano w opadach podkoronowych i w wodzie spływającej po pniach świerków w okresie wiosennym.

Analizując zmiany stężeń badanych elementów w opadzie z powierzchni zalesionej i w opadzie z terenu niezalesionego, stwierdzono znaczny wzrost koncentracji poszczególnych jonów w wodach opadowych docierających do dna lasu. Wartości stężenia siarki siarczanowej w opadach pod okapem sosny wzrastały prawie 7-krotnie, a pod okapem świerka 16-krotnie. Jeszcze większe różnice zanotowano w przypadku wód spływających po pniach drzew - w wodzie spływającej po pniach sosen stężenia siarki siarczanowej były 38-krotnie wyższe, a w wodzie spływającej po pniach świerków ponad stukrotnie wyższe, niż w opadzie z terenów otwartych. W przypadku azotu azotanowego jego stężenia w wodzie opadowej z terenów leśnych były od 4 do 9 razy większe, a stężenia jonów chlorkowych czy wapniowych od 4 do prawie 40 razy. Różnice te wskazują na zachodzący proces wymywania jonów z powierzchni liści i kory przez wody opadowe przechodzące przez warstwę drzew.

W drzewostanie sosnowym Stacji Bazowej w Storkowie deszcz przenikający do powierzchni gleby pod okapem koron charakteryzował się wartością odczynu wynoszącą 4,42 przy wartościach skrajnych 3,91 i 5,51. W opadzie spływającym po pniach sosen wartość ta była niższa 0,88 jednostki i wyniosła 3,43 pH, przy wartościach skrajnych 3,22 i 3,98 (Ryc. 2.)



Ryc. 2. Średnie miesięczne ważone wartości pH opadu podokapowego i spływu po pniach w drzewostanie sosnowym w roku hydrologicznym 1998 (Kruszyk, 1999).



Ryc. 3. Średnie miesięczne ważone przewodnictwo opadu podokapowego i spływu po pniach w roku hydrologicznym 1998 (Kruszyk, 1999).

W roku hydrologicznym najniższe wartości pH w opadzie podokapowym notowano w miesiącach zimowych i na początku wiosny. Najwyższy odczyn obserwowano w maju - 5,51 w okresie intensywnego pylenia sosny. W wodzie spływającym po pniach drzew rozkład odczynu był mniej zróżnicowany i w skali całego roku nie osiągnął wartości 4,00. Koncentracja soli w roztworze wyrażona przez wartość przewodności elektrolitycznej wskazuje na niewielkie zmineralizowanie opadu podokapowego. W analizowanym okresie wartość przewodności elektrolitycznej w opadzie podokapowym kształtowała się na poziomie 45,65  $\mu\text{Scm}^{-1}$  (23,62-113,65  $\mu\text{Scm}^{-1}$ ).

Obserwowane wartości średnie w roku hydrologicznym 1998 były niższe niż w latach ubiegłych co należy wiązać z zwiększonymi sumami opadów atmosferycznych a tym samym mniejszym zateżeniem roztworów przenikających do powierzchni gleby. W spływie po sosnach notowane wartości były zdecydowanie wyższe - wartość średnia roczna dla całego roku wyniosła 178,14  $\mu\text{Scm}^{-1}$  (Ryc. 3.).

Zarówno w opadzie podokapowym jak i spływie po pniach wartości przewodności elektrolitycznej były najwyższe w półroczu zimowym. Okres ten skorelowany jest z niskimi wartościami pH oraz wysokimi stężeniami siarczanów notowanymi zarówno w opadzie podokapowym jak i spływie po pniach. Zaobserwowane dysproporcje w rozkładzie przewodności związane są z większą agresywnością opadów w okresie zimowym, a tym samym większą możliwością wymywania pierwiastków z igliwia oraz z większym ładunkiem substancji dostarczanych do ekosystemu z opadami atmosferycznymi - w tym zwłaszcza siarczanów, chlorków oraz jonów sodowych.

### **Program pomiarowy E1: gleby**

Badania gleboznawcze ze względu na niewielkie tempo zmian zachodzących w profilu glebowym zostały określone na poziomie cykli pięcioletnich. W ciągu czterech lat funkcjonowania programu pomiarowego gleb nie możemy jeszcze odnotować zmian i określić ich tendencji w obserwowanych profilach glebowych. Potwierdzają to wyniki uzyskiwane w Koniczynie, gdzie wyniki badań otrzymywanych częściej, bo w ciągu kolejnych czterech lat, nie wykazują różnicowania.

W 1998 roku przeprowadzono kolejny etap badań gleb na Stacjach Bazowych, włączając Puszcę Borecką. Powierzchnia testowa do badań gleboznawczych założona jest poza tym w Storkowie a w 1999 roku planuje się rozpoczęcie badań gleb w Wigrach. Badania pedosfery kontynuowane są także w Koniczynie. W roku hydrologicznym 1998 wykonano łącznie 14 serii pomiarowych wilgotności gruntu na 10 stanowiskach i 5 poziomach do głębokości 100 cm (patrz załączniki). Nie wykonywano analiz dla okresu od grudnia do marca z powodu zamrożonej gleby. Przebieg roczny średniej wilgotności wykazywał ogólne prawidłowości stwierdzone w latach poprzednich. Najwyższa wilgotność wystąpiła w kwietniu, a najniższa w czerwcu i lipcu. Utrzymało się również wcześniej obserwowane różnicowanie przestrzenne wilgotności - największa była na stanowisku 1 w zlewni 1, a najniższa na stanowisku 1 w zlewni 5. Różnice te są uwarunkowane rzeźbą, budową geologiczną, składem mechanicznym utworów glebowych i zawartością próchnicy.

W roku 1998 kontynuowano prace rozpoczęte w latach poprzednich. Na podstawie rezultatów uzyskanych w latach 1994-1998 stwierdzono, że właściwości chemiczne badanych gleb wykazują dużą stabilność. W roku 1998 nie stwierdzono istotnych zmian w porównaniu z latami poprzednimi (1994-1997), utrzymuje się niezwykle niska zawartość wapnia w punkcie 232, w tej glebie ilość wapnia jest dwu-, a nawet trzykrotnie niższa niż magnezu. Nie stwierdzono skażenia gleb metalami ciężkimi, ich zawartość utrzymuje się na poziomie zawartości naturalnej, to samo dotyczy promieniowania b.

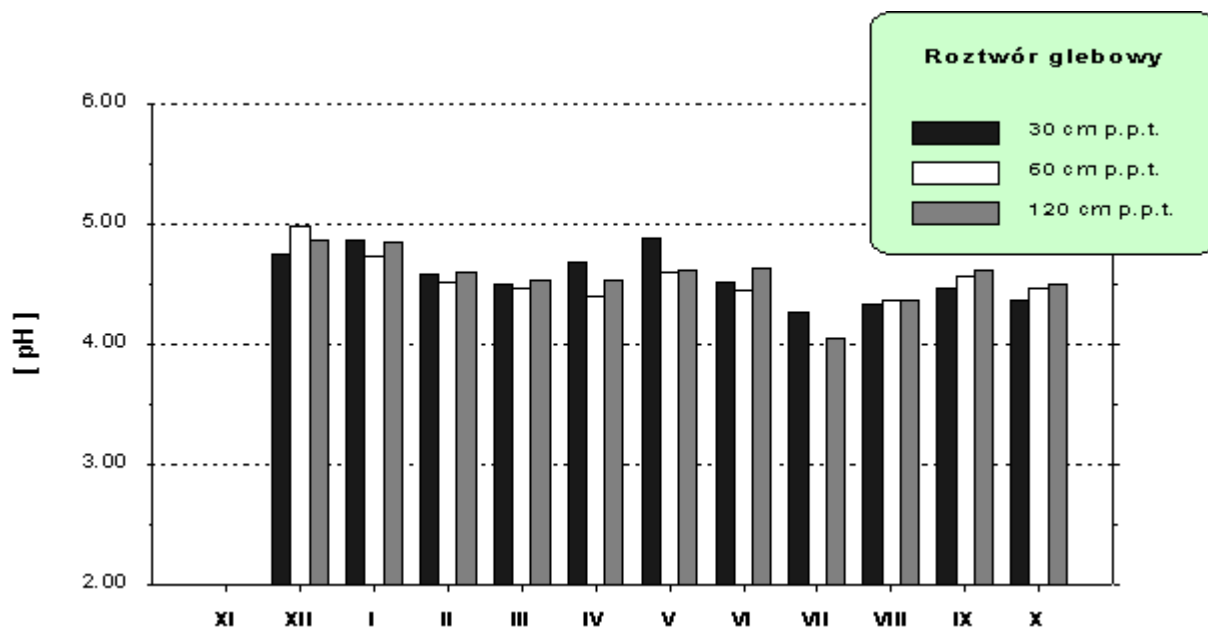
Program pomiarowy gleb w Storkowie i Puszczy Boreckiej zrealizowany został przez prof. dr hab. Jerzego Marcinka z Akademii Rolniczej w Poznaniu - gleboznawcę, specjalistę ZMŚP.

### **Program pomiarowy F1: chemizm roztworów glebowych**

Program ten realizowany jest w Stacji Bazowej w Storkowie i Szymbarku.

W Storkowie odczyn roztworów glebowych kształtował się na poziomie 4,5 pH. W skali roku największe wartości pH obserwowano w miesiącach zimowych oraz maju i czerwcu (Ryc. 4.).

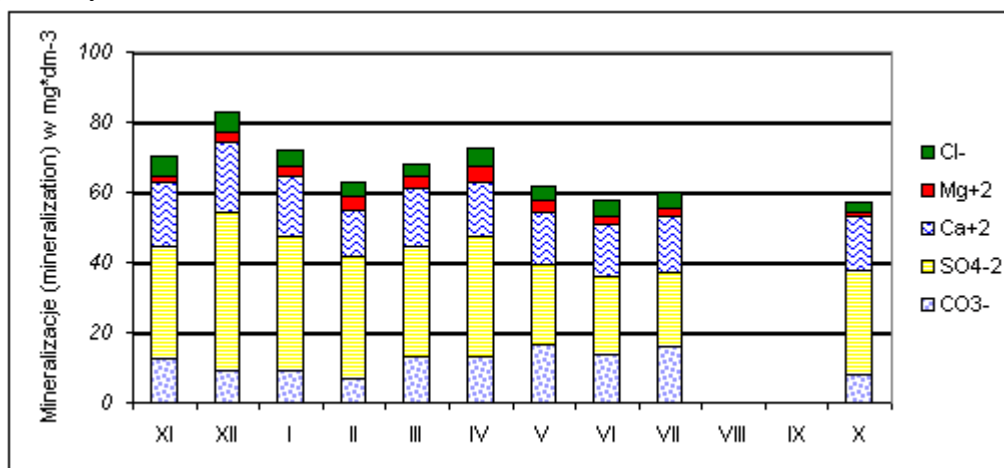




Ryc. 4. Średnie miesięczne wartości pH w roztworze glebowym w roku hydrologicznym 1998 (Kruszyk, 1999)

Na uwagę zasługują stężenia siarczanów, których źródłem jest opad podokapowy i rozkład materii organicznej.

W Szymbarku woda glebowa analizowana jest poprzez pomiary spływu śródglebowego do głębokości 1m. Podobnie jak w Storkowie zaznacza się dominancję siarczanów, która w górnej części profilu glebowego jest pochodzenia antropogenicznego. Analogicznie wraz ze wzrostem głębokości profilu glebowego zaznacza się wzrost stężenia wapnia (Ryc. 5.).



Ryc. 5. Śr. miesięczne koncentracje jonów w wodzie odpływającej spływem śródglebowym, Stacja Bazowa ZMSP w Szymbarku w r. h. 1998 (Bochenek, 1999).

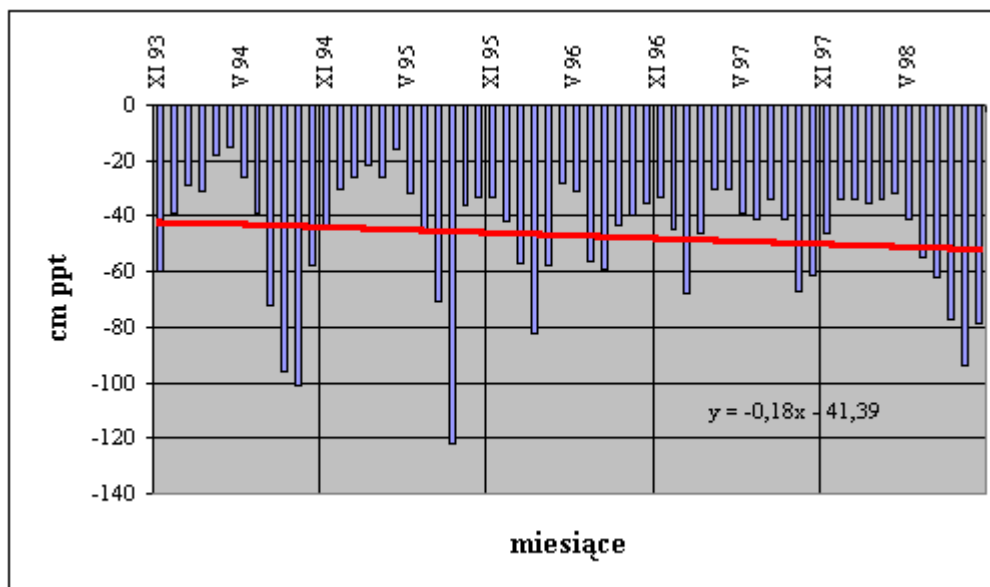
Na uwagę zasługują wysokie stężenia siarczanów będące efektem nie tylko wietrzenia chemicznego i rozkładu materii organicznej, ale także ich dostawy wraz z opadami atmosferycznymi, opadem śródkoronowym i spływem po pniach drzew iglastych.

### Program pomiarowy F2: wody gruntowe

Monitoring wód gruntowych jest jednym z najpełniej realizowanych programów pomiarowych w ramach Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego.

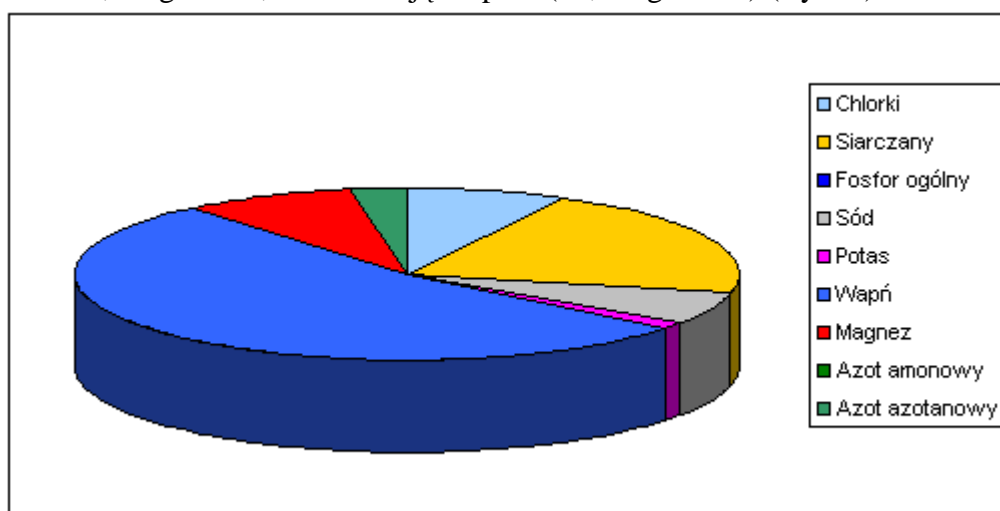
Badania wód gruntowych w Wigrach pozwalają zaliczyć je do I klasy czystości. Na wody te w marginalny sposób oddziałują lokalne źródła zanieczyszczeń. Większość Wyników analiz chemicznych zbliżonych jest do wielkości osiągniętych w poprzednich dwóch latach. Obniżyła się jedynie wyraźnie zawartość żelaza w badanych wodach.

Na obszarze Stacji Bazowej Pożary monitoring wód gruntowych prowadzony jest w 21 stanowiskach pomiarowych. W roku hydrologicznym 1998 we wszystkich stanowiskach po podniesieniu się stanu wód gruntowych w grudniu następowała stabilizacja trwająca do kwietnia. Od maja do września nastąpiło obniżenie poziomu wód gruntowych a w październiku ponowne ich podwyższenie.



Ryc. 6. Średnie miesięczne stany wód gruntowych - stanowisko 022 (Wierzbiński, 1999).

Stacja Bazowa ZMŚP w Szymbarku prowadzi również monitoring wód gruntowych, pobierając wodę z jednego źródła z częstotliwością 1 raz na kwartał. Zasadowy odczyn wody był jednak niższy niż w przypadku wód powierzchniowych w korycie cieku, gdzie transportowane są substancje z całej zlewni. Lokalizacja źródła, znajdującego się powyżej zasobnych w jony alkaliczne, utworów inoceramowych i krośnieńskich. Średnia roczna mineralizacja wyniosła  $187,9 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ , z dominacją wapnia ( $99,6 \text{ mg} \cdot \text{dm}^{-3}$ ) (Ryc. 7).



Ryc. 7. Średnia roczna mineralizacja wód gruntowych ze źródła "Wiatrówki" (Bochenek, 1999).

Wody gruntowe w Stacji Bazowej Storkowo charakteryzuje wysoka zmienność mineralizacji. Źródłem zanieczyszczeń przedostających się do wód gruntowych są nawozy sztuczne i ścieki bytowe z gospodarstw wiejskich Nowego Chwalimia. Od 1994 roku obserwuje się powolne obniżanie wartości pH z 7,87 do 7,27.

Na Stacjach Bazowych obserwowano niewielki wzrost poziomu wód gruntowych w stosunku do roku poprzedniego przy podobnym składzie chemicznym wód. Wyjątek stanowiła Koniczynka, gdzie zanotowano obniżenie zwierciadła wód gruntowych o 10 cm, choć także nie odnotowano znaczących zmian w składzie chemicznym wód.

### Program pomiarowy H1: wody powierzchniowe - rzeki

Znaczenie programu pomiarowego rzek jest niezmiernie istotne dla rozpoznania charakteru funkcjonowania geosystemów. Pomiar wielkości i jakości materii odprowadzanej w profilach zamykających zlewnie są odzwierciedleniem efektów funkcjonowania całego geosystemu.

Potwierdza się korzystna tendencja obserwowana w poprzednich latach do polepszania się jakości wód

rzecznych w większości geoekosystemów objętych Zintegrowanym Monitorowaniem Środowiska Przyrodniczego.