

Małgorzata Mazurek & Zbigniew Zwoliński

Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii
Uniwersytet im. A. Mickiewicza
Fredry 10, 61-701 Poznań
M.Mazurek@e-mail & Zb.Zwoliński@e-mail

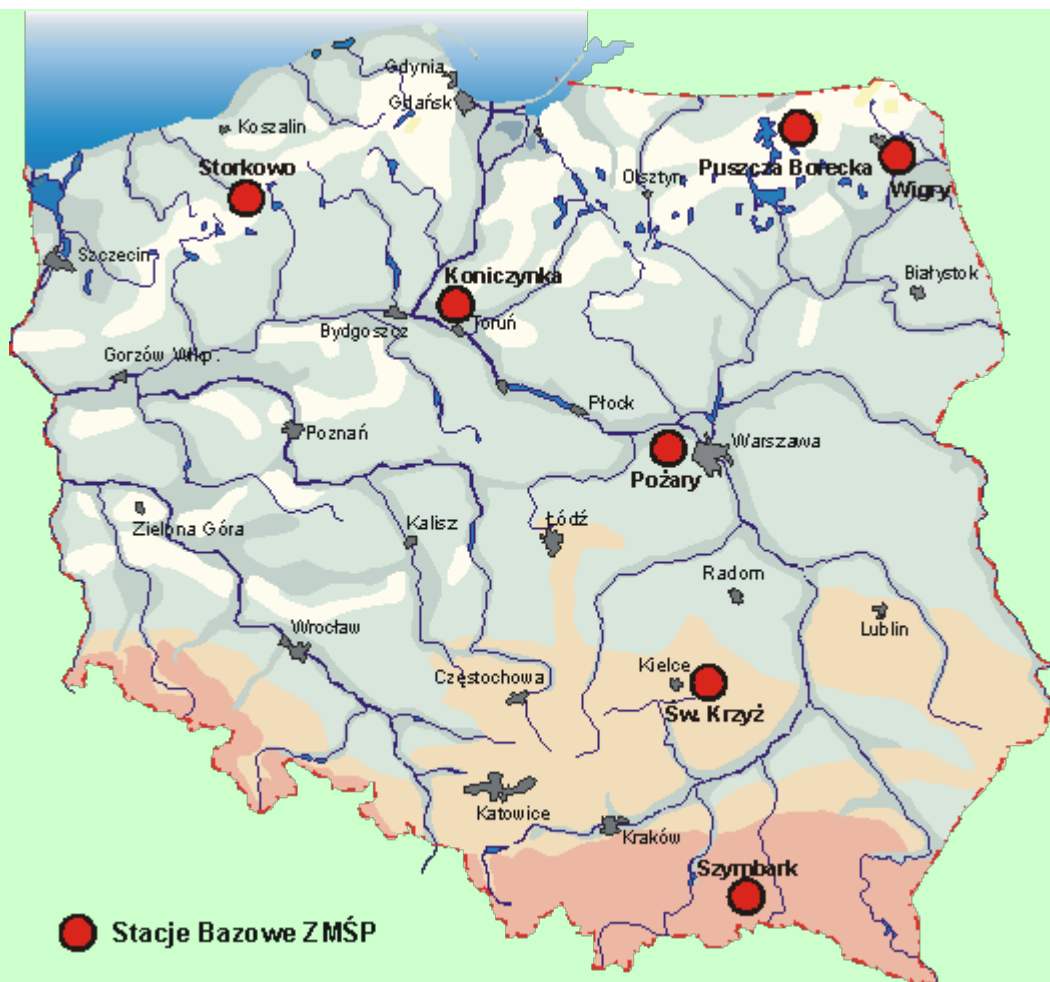
STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

Wprowadzenie

Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego funkcjonuje od 1994 r. jako samodzielny podsystem w ramach Państwowego Monitoringu Środowiska. Realizacja programu ZMŚP w geoekosystemach reprezentatywnych dla zróżnicowanych pasmowo struktur krajobrazowych Polski obejmuje monitoring wybranych elementów abiotycznych i biotycznych środowiska przyrodniczego. Szeroki zakres komplementarnych badań stacjonarnych prowadzonych wg standaryzowanych metod w siedmiu reprezentatywnych zlewniach rzecznych bądź jeziornych stanowi podstawę kompleksowej oceny aktualnego stanu funkcjonowania środowiska przyrodniczego wybranych regionów Polski (Kostrzewski 1995, Kostrzewski, Mazurek, Stach 1995). Realizacja corocznych zadań badawczych określonych w ramach programu ZMŚP w Polsce wymaga zapewnienia jednorodnych ciągów pomiarowych oraz porównywalności danych uzyskiwanych z pomiarów prowadzonych w obrębie wyznaczonych zlewni reprezentatywnych, jak i pomiędzy zlewniami reprezentującymi zróżnicowane geoekosystemy Polski. Wymogi te pozwala stopniowo spełniana przez Stacje Bazowe nowoczesna, standardowa aparatura, jednolite metodyki pomiarowe i analityczne oraz tematyczne szkolenia osób zaangażowanych w realizację programu ZMŚP.

Kompleksowe badania środowiska dostarczają nie tylko danych ilościowych o stanie wybranych geoekosystemów Polski, ale także pozwalają na zidentyfikowanie wpływu czynników tak zewnętrznych, jak i wewnętrznych na stan całego badanego systemu a nie tylko na pojedyncze jego elementy czy subsystemy. Badania prowadzone w roku hydrologicznym 2000 w Stacjach Bazowych ZMŚP (ryc. 1) odzwierciedlają stan aktualny geoekosystemów położonych w różnych częściach Polski oraz wskazują na główne kierunki zagrożeń środowiska zlewni w skali lokalnej i regionalnej. Wyniki badań z roku 2000 są kontynuacją obserwacji monitoringowych z lat ubiegłych (Kolander 1999, Mazurek, Zwoliński 2000, Zwoliński 1997).

Wśród
zlewni
badawczych
ZMŚP są zlewnie
górną Parsęty,
Czarnej Hańczy i
jeziora Łękuk,
które stanowią
geoekosystemy
młodoglacjalne w
niewielkim
stopniu
przekształcone



Ryc. 1. Lokalizacja Stacji Bazowych ZMŚP

antropogenicznie. Szczególną uwagę zwraca Stacja Bazowa Puszcza Borecka (ryc. 1), gdzie przy braku większych lokalnych źródeł zanieczyszczeń, badania jakości powietrza i wód docierających do podłoża zlewni dostarczają informacji na temat dostawy i depozycji składników będących efektem transportu transgranicznego (Żarska i in. 1998). Zlewnia Strugi Toruńskiej reprezentuje bezleśny, młodoglacjalny geosystem przeobrażony rolniczo, ciągle narażony na zanieczyszczenia rolnicze i zanieczyszczenia powietrza emitowane przez zakłady produkcyjne Torunia i Chełmy (Wójcik 1998). Badana część zlewni Kanału Olszowieckiego w Puszczy Kampinoskiej, położona w pasie rzeźby staroglacjalnej, stanowi ekosystem bagienno-łąkowy w różnych fazach naturalnej sukcesji. Obszar ten znajduje się pod wpływem zanieczyszczeń atmosferycznych z Warszawy oraz zanieczyszczeń pochodzenia rolniczego z Równiny Błońskiej (Wierzbicki 1998). Stacja Bazowa Św. Krzyż obejmuje badania zlewnię leśno-rolniczą I rzędu, w masywie Łysogór (Jóźwiak 2000). Zlewnia ta położona w obrębie Świętokrzyskiego Parku Narodowego, pozostaje w strefie oddziaływania lokalnych, jak i ponadregionalnych, emisji przemysłowych co spowodowało niekorzystne zmiany w ekosystemach leśnych, m.in. w drzewostanach jodłowych. Zlewnia Bystrzanki reprezentuje geosystem fliszowy o warunkach przyrodniczych charakterystycznych dla gór niskich i pogórzy, narażony na zanieczyszczenia transgraniczne ze Słowacji, a obecnie w mniejszym stopniu z pobliskich Gorlic (Gil, Bochenek 1998).

Zakres pomiarowy ZMŚP w roku 2000 dotyczył parametrów meteorologicznych, chemizmu powietrza, chemizmu opadów atmosferycznych i wód krążących w lesie, chemizmu roztworów glebowych, wód gruntowych i powierzchniowych, gleb, flory, struktury i dynamiki szaty roślinnej i fauny bezkręgowców. Na rok hydrologiczny 2000 przypada przerwa w badaniach w programach pomiarowych D1: Metale ciężkie w porostach i M1: Epifity nadrzewne, realizowanych w Stacji Bazowej Wigry. Celem pracy jest wskazania wybranych wyników badań monitoringowych w roku hydrologicznym 2000 dokumentujących stan środowiska w Stacjach Bazowych ZMŚP. Opracowanie zostało wykonane w oparciu o roczne raporty Stacji Bazowych ZMŚP (Bochenek 2001, Jóźwiak, Kowalkowski, Kozłowski 2001,

Spis treści:

Wprowadzenie

- P **A1:** meteorologia
r **B1:** chemizm powietrza atmosferycznego
o **C1:** chemizm opadów atmosferycznych
g **C2:** chemizm opadu podokapowego
r **C3:** chemizm spływu po pniach
a **E1:** gleby
m **F1:** chemizm roztworów glebowych
y **F2:** wody gruntowe
p **H1:** wody powierzchniowe - rzeki
o **H2:** wody powierzchniowe - jeziora
m **J1:** flora i roślinność zlewni reprezentatywnej
i **J2:** struktura i dynamika szaty roślinnej
a
r
o
w **O1:** fauna bezkręgowca
e

Podsumowanie

Literatura

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

Małgorzata Mazurek & Zbigniew Zwoliński

Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii
Uniwersytet im. A. Mickiewicza
Fredry 10, 61-701 Poznań
M.Mazurek@e-mail & Zb.Zwoliński@e-mail

Cytowanie: Mazurek, M., Zwoliński, Zb., 2001. Stan geoeosystemów Polski w roku 2000. [Online] <http://main.amu.edu.pl/~zmsp/stan00/stan2000.html>, Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii UAM, Poznań, [dd.mm.rrrr - data odwiedzenia strony]

Strona główna programu ZMŚP w Polsce; e-mail

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

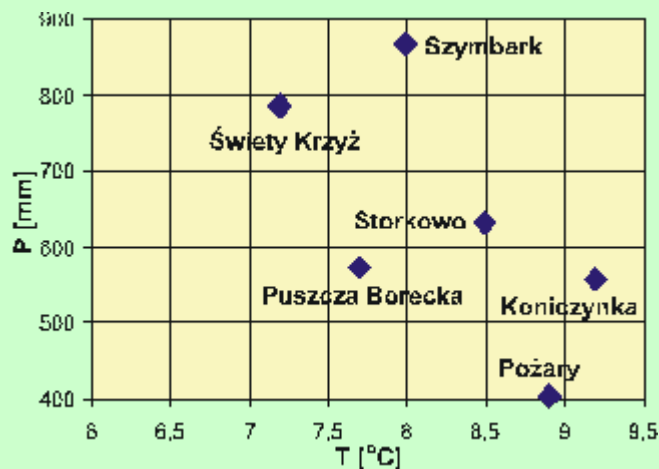
Program pomiarowy A1: meteorologia

Program pomiarowy meteorologia realizowany był w 6 Stacjach Bazowych ZMŚP; brak jest jedynie danych dla Stacji Bazowej w Wigrach, która oparła się w analizowanym roku na danych meteorologicznych ze Stacji IMGW w Suwałkach. Obserwacje stanu fizycznego atmosfery i towarzyszących im zjawisk pozwalają na wykrycie zmian warunków klimatycznych w różnych skalach czasowych i przestrzennych (Lorenc 1995), jak również stanowią punkt wyjścia dla oceny ewentualnych zmian w zachowaniu innych komponentów środowiska przyrodniczego.

Pod względem klimatycznym, obszary zlewni badanych przez Stacje Bazowe Wigry i Puszcza Borecka znajdują się w Regionie Mazursko-Podlaskim. Mimo niewielkiej odległości od Morza Bałtyckiego obszar ten pozostaje pod wpływem cyrkulacji związanej z kontynentalnym blokiem Eurazji, a Stacje przedstawiają najsurowsze warunki klimatyczne w kraju. Stacja Bazowa w Storkowie reprezentuje warunki klimatyczne Regionu Środkowopomorskiego, które zmodyfikowane zostały, szczególnie w zakresie sumy opadów, przez położenie po północnej stronie ciągu czołowomorenowego o ekspozycji na wpływ cyrkulacji oceanicznej. Warunki klimatyczne Regionu Chełmińsko-Toruńskiego charakteryzują położoną w dorzeczu środkowej Wisły Stację Bazową Koniczynkę, a cechy Regionu Środkowomazowieckiego Stację Bazową Pożary. Obszary te zaliczane są do najcieplejszych i o najniższych sumach opadów w Polsce. Góry Świętokrzyskie wyróżniają się wśród sąsiadujących regionów indywidualizmem klimatycznym wyznaczonym m.in. przez sumy rocznych opadów wyższe od 650 mm, średnie roczne temperatury niższe od 7°C, średni czas trwania lata termicznego krótszy niż 90 dni. Wraz z innymi elementami klimatu cechy te upodabniają Region Świętokrzyski do terenów górskich lub Polski północno-wschodniej. Położona na południu Polski, Stacja Bazowa Szymbark reprezentuje warunki pogodowe Regionu Tarnowsko-Rzeszowskiego.

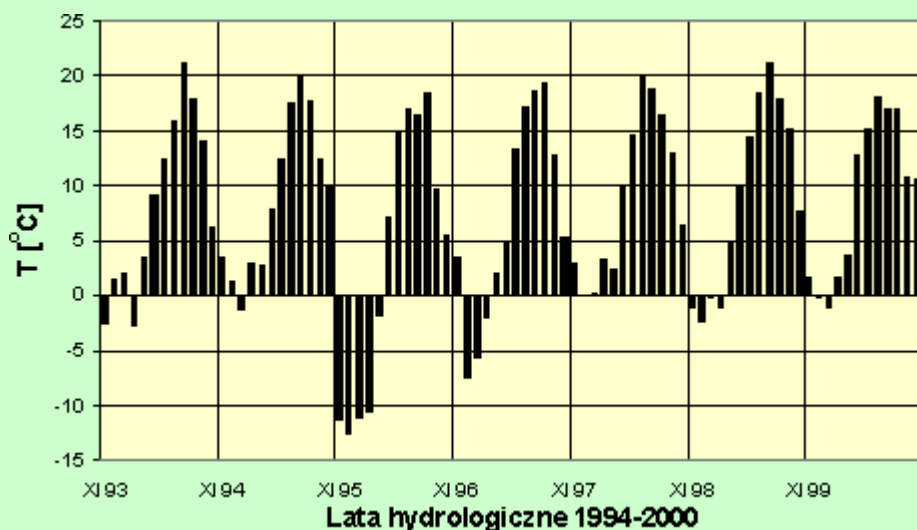
Według klasyfikacji termiczno-wilgotnościowej H. Lorenc (1998) rok hydrologiczny 2000 pod względem warunków termicznych można zaliczyć do lat lekko ciepłych w Storkowie i Szymbarku (ryc. 2), do lat ciepłych w Stacjach: Koniczynka, Pożary i Puszcza Borecka, a na Stacji Święty Krzyż do lat normalnych. Najniższą średnią roczną temperaturę zanotowano na Św. Krzyżu - 7,2°C, a najwyższą w Koniczynce - 9,2°C (ryc. 2). Jako szczególnie ciepłe na Stacjach zapisały się miesiące: kwiecień i październik. Chłodniejszymi miesiącami w stosunku do lat poprzednich były: lipiec i wrzesień.

Ekstremalne temperatury powietrza w położonej na północnym-wschodzie kraju Stacji Puszcza Borecka wahały się od -20,6°C do 32,1°C, absolutna roczna amplituda wyniosła więc 52,7°C, natomiast na południu, w pasie



Ryc. 2. Średnie roczne warunki termiczno-opadowe w Stacjach Bazowych ZMŚP w roku hydrologicznym 2000

gór, w Szymbarku zakres rocznych zmian temperatury zamknęły absolutne wartości temperatury minimalnej i maksymalnej wynoszące odpowiednio: $-19,8^{\circ}\text{C}$ i $33,3^{\circ}\text{C}$, co dało amplitudę roczną temperatury $53,1^{\circ}\text{C}$.

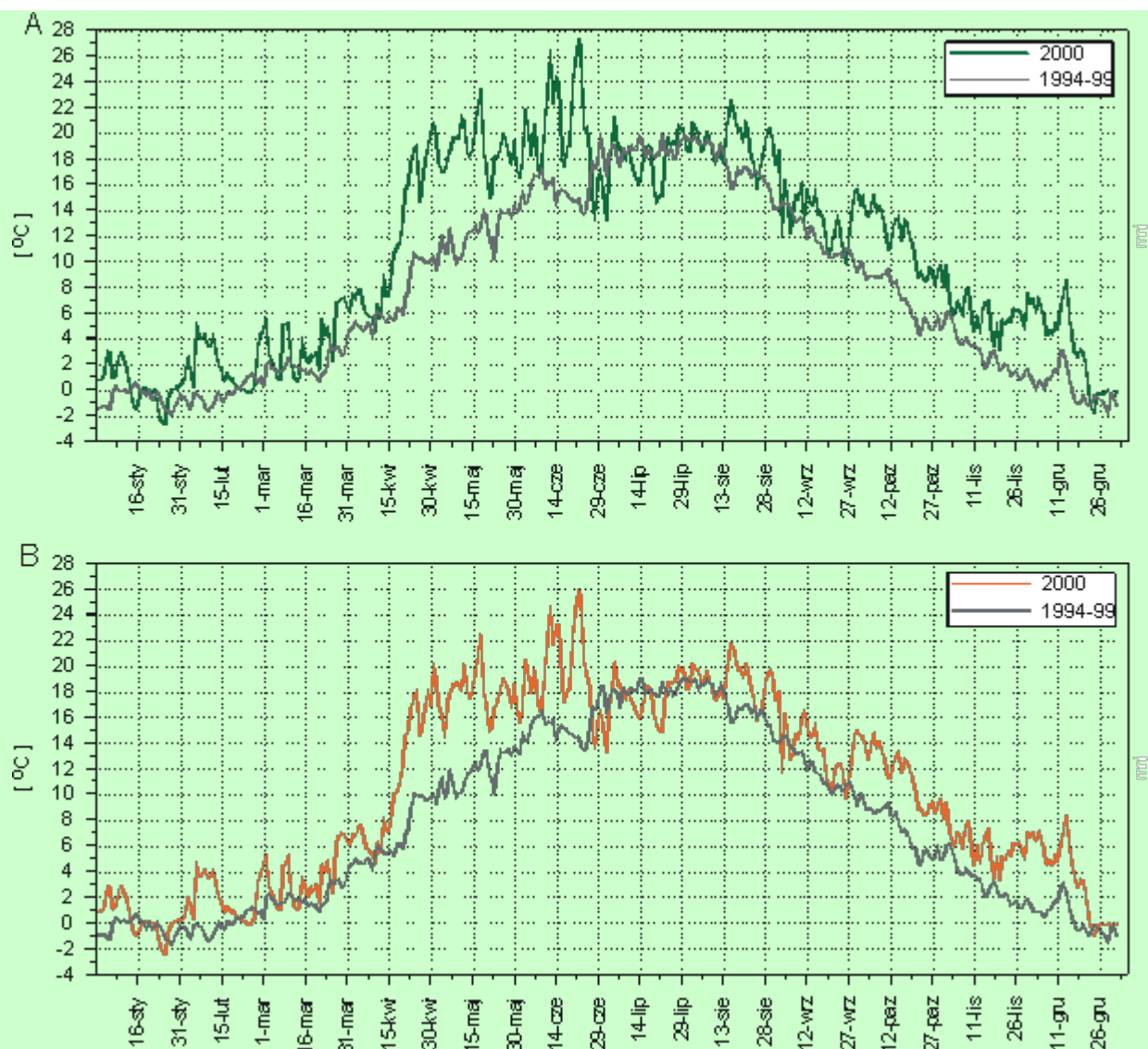


Ryc. 3. Średnie miesięczne temperatury powietrza zanotowane w Stacji Bazowej Pożary w latach hydrologicznych 1994-2000

W roku hydrologicznym 2000 zwraca uwagę spadek rocznej amplitudy powietrza. Zaznaczający się wzrost rocznych temperatur w latach 90-tych XX w. nastąpił wskutek podwyższonej temperatury pory letniej i w ostatnich trzech latach pory zimowej, czego dowodzą m.in. dane ze Stacji Bazowej w Pożarach (ryc. 3).

Zmienność dobowych temperatur

powietrza w roku 2000 wpłynęła na zmianę rozkładu i długości trwania termicznych pór roku, co zaznaczyło się szczególnie w odniesieniu do okresu wiosny i jesieni wraz z przedzimiem. Okres lata był w zasadzie przyspieszony i przypadł w okresie termicznej wiosny. Dla potrzeb gospodarczych (m.in. rolniczych i leśnych) ważny jest okres wegetacyjny, obejmujący przedział czasu z ustaloną średnią dobową temperaturą powietrza powyżej 5°C . Dla wielolecia 1987-99 w Storkowie przeciętna długość okresu wegetacyjnego wynosi 204 dni. W roku 2000 okres wegetacyjny trwał 221 dni - początek przypadał na 10 kwietnia, natomiast koniec na 8 listopada, był więc porównywalny z przeciętnym okresem wegetacyjnym w najcieplejszych regionach Polski.



Ryc. 4. Temperatury gruntu na głębokości 5 cm (A) i 10 cm (B) w Storkowie w roku kalendarzowym 2000 na tle średnich dobowych z lat 1994-99.

W roku 2000 temperatury gruntu były wyższe niż w latach poprzednich, o czym zadecydowała większa ilość energii cieplnej dostarczonej w wyniku promieniowania słonecznego. W układzie miesięcznym, ich przebieg nawiązywał do przebiegu temperatury powietrza. W półroczu ciepłym występuje insolacyjny typ rozkładu ciepła w gruncie, natomiast w półroczu chłodnym radiacyjny, zmiana kierunku strumienia ciepłego, odpowiedzialnego za zmiany temperatury gleby, która w warunkach klimatu Polski zachodzi w marcu (od powierzchni w głąb) oraz we wrześniu (od głębszych warstw ku powierzchni) w roku 2000 miała nieco inny przebieg. Minimum temperatur gruntu na wszystkich głębokościach zanotowano w styczniu. Maksimum temperatur gruntu na głębokościach 5 i 10 cm przypadło w czerwcu (przeciętnie w Polsce w połowie lipca), co jest wynikiem wyjątkowo ciepłego okresu kwiecień-czerwiec, a następnie chłodnego lata. Wpływ warunków specyficznego układu termicznego roku 2000 na temperaturę gruntu na różnych głębokościach zaznacza się wyraźnie przy porównaniach z odpowiednimi wartościami z wielolecia, tak jak to notowano w Storkowie (ryc. 4).

Na przemieszczanie zanieczyszczeń powietrza oraz chemizmu wód opadowych decydujący wpływ ma charakter cyrkulacji atmosferycznej i związane z nią kierunki wiatrów. W Stacji Bazowej w Storkowie dominują kierunki wiatru z sektora południowo-zachodniego (w porównaniu z latami 1994-98 zauważalne jest przesunięcie kierunków wiatru w stronę sektora południowego) oraz południowo-wschodniego. W roku 2000 stwierdzono zmniejszony udział ciszy do 13% w porównaniu z wieloleciem (24%). W Stacji Bazowej Koniczynka również największą częstością charakteryzowały się wiatry z sektora SW (21,1%) oraz W (18,9%), były to zarazem kierunki o największej średniej prędkości wiatru ($5,2 \text{ ms}^{-1}$). Cisze stanowiły

łącznie 5,6% obserwowanych przypadków. W Szymbarku w porównaniu z latami poprzednimi zaznaczył się wzrost wiatrów z kierunku południowego, które dominują na tym obszarze. Wywołują je adwekcje mas powietrza z południa przy typie cyrkulacji W+NW oraz N+NW. Cisze wystąpiły podczas 13% obserwacji, podczas gdy w latach poprzednich występowały w czasie 16-20%.

Pod względem warunków opadowych (wg klasyfikacji Z. Kaczorowskiej, vide Lorenc 1998) Stacje Bazowe generalnie odnotowały w analizowanym roku opady mieszczące się w zakresie opadów przeciętnych (ryc. 2). Jako suchy rok hydrologiczny 2000 zakwalifikowano w Puszczy Boreckiej, podczas gdy najniższa w badanym okresie 1994-2000 suma opadów w Pożarach spowodowała jego zaliczenie do lat bardzo suchych. W Pożarach zanotowano najniższą sumę opadów atmosferycznych (404,9 mm), co zgodne jest z klasyfikacją obszar Puszczy Kampinoskiej, położonego w Regionie Środkowomazowieckim, jako jednego z najcieplejszych i o najniższych sumach opadów w Polsce. Najwyższe sumy opadów atmosferycznych wystąpiły w Szymbarku (866,7 mm) położonym w Regionie Tarnowsko-Rzeszowskim. Najwyższe miesięczne sumy opadów zanotowano na Stacjach w lipcu, najniższe natomiast w październiku gdy miesięczne sumy opadów zbliżone były do 10 mm. Maksymalny dobowy opad wystąpił w Szymbarku 5 kwietnia 2000 r. i wyniósł 44,3 mm. Stwierdzone natężenia opadu było niskie i nie wywołało intensywnych procesów spływu powierzchniowego i splukiwania na stokach.

Warunki śnieżne zasadniczo modyfikują odpływy wody ze zlewni. Zimy bezśnieżne nie sprzyjają zatrzymywaniu wody, co ogranicza możliwości odbudowy zapasów wody w glebie i retencji gruntowej. Ze względu na opady śniegu i występowanie pokrywy śnieżnej wyróżnia się obszar pogórski. W Szymbarku w porównaniu z rokiem ubiegłym maksimum opadów śnieżnych wystąpiło wcześniej, a pokrywa śnieżna miała charakter bardziej trwały i zalegała przez 102 dni. Maksymalna, zanotowana miąższość wyniosła 50 cm. Natomiast pokrywa śnieżna obserwowana w Stacji Bazowej Koniczynka występowała z licznymi przerwami w sumie w ciągu 50 dni. Maksymalne grubości pokrywy osiągały 8,9 cm. Na północy kraju, w Puszczy Boreckiej zima roku hydrologicznego 2000 nie była bogata w śnieg. Pokrywa śnieżna występowała w ciągu 5 miesięcy, czyli krócej o miesiąc niż przeciętnie w ostatnich latach. Pierwsza pokrywa pojawiła się 7 listopada, co należy do rzadkości i zanikła dosyć wcześnie, bo 13 marca. W ciągu roku hydrologicznego zalegała 69 dni czyli znacznie krócej niż przeciętnie w latach poprzednich (82 dni). W Storkowie natomiast przy sumie opadu śniegu wynoszącej ok. 10% całkowitej sumy opadów, nie wykształciła się trwała pokrywa śnieżna, a jej maksymalna zanotowana miąższość dochodziła do 10 cm. Rozkład i długość okresów z pokrywą śnieżną, jak i z przemarzeniem gruntu zdecydował o przebiegu roztopów i wpłynął zarówno na denudację mechaniczną, jak i na procesy hydrochemiczne.

Sumy i rozkład opadów w ciągu roku stanowi istotne uwarunkowania funkcjonowania części biotycznej środowiska. W roku 2000 na Stacjach notowano niekorzystne okresy posuchy. W Storkowie doszło do wystąpienia dwóch ciągów bezopadowych - wiosennego (17.04-17.05) i jesiennego (17.09-1.10). W Pożarach brak opadów zanotowano od 18 kwietnia do 18 maja i od 18 września do 25 października. Tak kształtujące się uwarunkowania opadowe wraz z warunkami śnieżnymi i przemarzeniem gruntu zdecydowały o wielkości i reżimie odpływu gruntowego i odpływu powierzchniowego ze zlewni reprezentatywnych w Stacjach Bazowych.

Pod względem warunków meteorologicznych rok hydrologiczny 2000 odnotowano na Stacjach Bazowych jako rok ciepły o normalnych warunkach opadowych w pasie wyżyn i gór, podczas gdy na obszarze Polski północnej i środkowej rok ten zalicza się raczej do lat suchych. Warunki, szczególnie opadowe, miały decydujący wpływ na pozostałe parametry środowiska, znalazły bowiem odzwierciedlenie w charakterze i tempie krążenia wody w zlewniach reprezentatywnych, zdecydowały o obniżeniu poziomu wód gruntowych i pogłębiającego się zaniku oczek wodnych, a także wpłynęły na rozwoju i plonowania roślin uprawnych. Takie warunki termiczno-opadowe mogą również wpłynąć w następnych latach na zanik wilgociolubnych gatunków stawonogów czy na roślinności ekosystemów wilgotnych.

Spis treści:

Wprowadzenie

- P **A1**: meteorologia
r **B1**: chemizm powietrza atmosferycznego
o **C1**: chemizm opadów atmosferycznych
g **C2**: chemizm opadu podokapowego
r **C3**: chemizm spływu po pniach
a **E1**: gleby
m **F1**: chemizm roztworów glebowych
y **F2**: wody gruntowe
p **H1**: wody powierzchniowe - rzeki
o **H2**: wody powierzchniowe - jeziora
m **J1**: flora i roślinność zlewni reprezentatywnej
i **J2**: struktura i dynamika szaty roślinnej
a
r
o
w **O1**: fauna bezkręgowca
e

Podsumowanie

Literatura

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

Małgorzata Mazurek & Zbigniew Zwoliński

Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii
Uniwersytet im. A. Mickiewicza
Fredry 10, 61-701 Poznań
M.Mazurek@e-mail & Zb.Zwoliński@e-mail

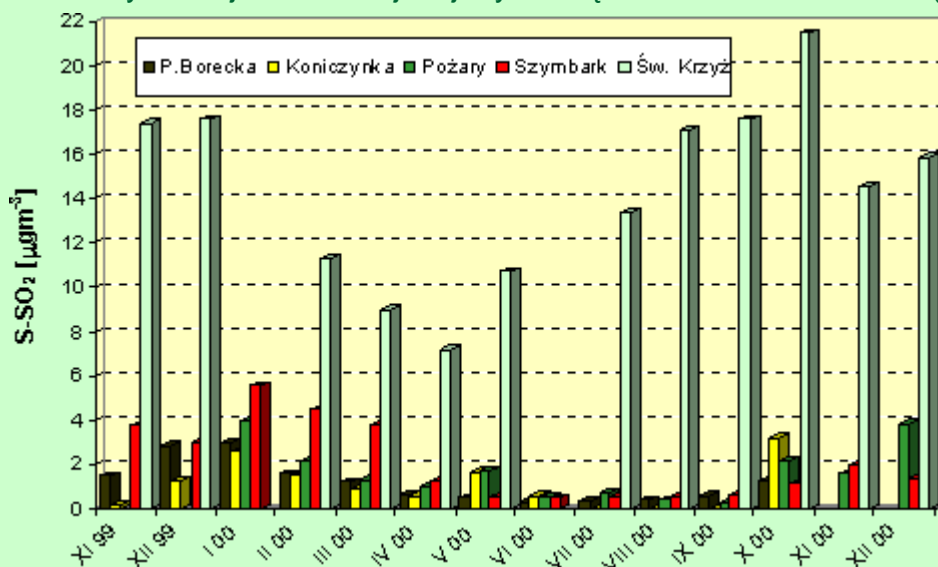
Cytowanie: Mazurek, M., Zwoliński, Zb., 2001. Stan geoeosystemów Polski w roku 2000. [Online] <http://main.amu.edu.pl/~zmsp/stan00/stan2000.html>, Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii UAM, Poznań, [dd.mm.rrrr - data odwiedzenia strony]

Strona główna programu ZMŚP w Polsce; e-mail

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

Program pomiarowy B1: chemizm powietrza atmosferycznego

Program pomiarów zanieczyszczeń powietrza realizowany jest w najszerszym zakresie w Stacji Bazowej Puszcza Borecka oraz na Św. Krzyżu. Stężenia dwutlenku siarki i dwutlenku azotu mierzone są również w Szymbarku (od lutego 1998) i w Pożarach (od lutego 1994 w systemie dekadowym, od 2000 r. obserwacje codzienne), gdzie pomiarami objęto dodatkowo sumę azotu amonowego i azotanowego oraz zawartość w aerozolu siarczanów i chlorków. W Koniczynie rejestrowane jest jedynie stężenie dwutlenku siarki (od 1996 r.).



Ryc. 5. Średnie miesięczne stężenia SO_2 mierzone w Stacjach Bazowych: Puszcza Borecka, Koniczynka, Pożary, Szymbark i Św. Krzyż w roku hydrologicznym i kalendarzowym 2000

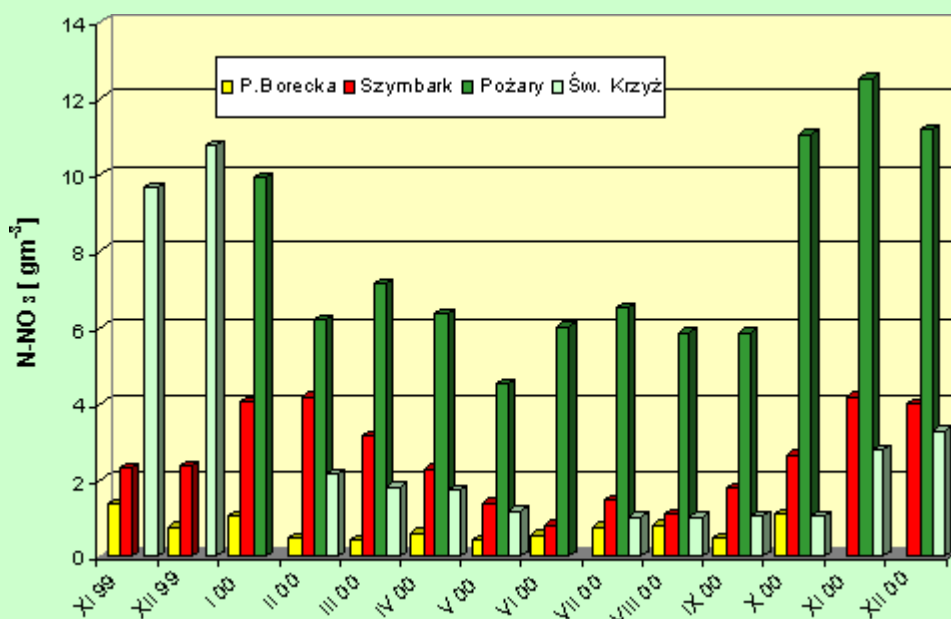
Wyniki pomiarów zanieczyszczeń powietrza prowadzonych w Stacjach Bazowych są odzwierciedleniem zmian zachodzących w polu emisji zanieczyszczeń pierwotnych oraz ich przemian fotochemicznych i chemicznych zachodzących w określonych warunkach meteorologicznych podczas transportu z masami powietrza. Pomimo że rytm zmian sezonowych w poszczególnych

geoekosystemach jest podobny, to jednak pomiary zanieczyszczenia różnicują się regionalnie. W świetle przeprowadzonych badań w roku hydrologicznym 2000 poziom stężeń związków siarki w powietrzu, a w szczególności gazowego dwutlenku siarki, pozostawał na pułapie z lat ubiegłych lub utrzymana została tendencja spadkowa. Średnie roczne stężenie dwutlenku siarki w roku hydrologicznym 2000 w Puszczy Boreckiej wyniosło $1,2 \mu\text{g m}^{-3}$, w Koniczynie $1,1 \mu\text{g m}^{-3}$, a w Szymbarku $2,0 \mu\text{g m}^{-3}$. Z tymi niskimi wartościami kontrastują wyniki uzyskane w Stacji Bazowej Św. Krzyż (ryc. 5), gdzie średnie roczne stężenie wyniosło $14,28 \mu\text{g m}^{-3}$, co jest wartością najniższą w wieloleciu 1994-1999. Na roczny rozkład stężeń wpłynęła wielkość emisji, związana również ciepłą zimą w roku hydrologicznym 2000. Duży wpływ na wysokość stężeń dwutlenku siarki ma emisja niska związana z bezpośrednim ogrzewaniem mieszkań. Wysokie miesięczne stężenia SO_2 notowane w roku hydrologicznym 2000 związane były bowiem z okresem grzewczym. Maksymalne miesięczne stężenia SO_2 notowano w grudniu i styczniu, a ponowny znaczny wzrost stężeń przypada na październik (m.in. w Koniczynie $3,2 \mu\text{g m}^{-3}$, Szymbarku $1,16 \mu\text{g m}^{-3}$, Pożary $2,21 \mu\text{g m}^{-3}$, Św. Krzyż $21,5 \mu\text{g m}^{-3}$, ryc. 5). Poza sezonem grzewczym średnie miesięczne stężenia dwutlenku siarki i siarczanów, z wyjątkiem

Św. Krzyża, nie przekraczały lub były bliskie $1\mu\text{g}\text{m}^{-3}$, co zwraca uwagę szczególnie w przypadku Koniczynki i Pożarów położonych w bliskim sąsiedztwie dużych ośrodków miejskich. W Puszczy Boreckiej amplituda średnich miesięcznych stężeń była znacznie większa w przypadku SO_2 ($2,7\mu\text{g}\text{Sm}^{-3}$) niż w przypadku SO_4 ($0,94\mu\text{g}\text{S m}^{-3}$), przy czym były to wartości mniejsze niż w poprzednim roku. Poza sezonem grzewczym średnie miesięczne stężenia siarczanów nie przekraczały lub były bliskie $1\mu\text{g}\text{Sm}^{-3}$.

Niskie wartości zanieczyszczeń SO_2 mierzone w Stacji Bazowej Puszcza Borecka (ryc. 5) wynikają z braku lokalnych źródeł emisji do atmosfery. Wielkości stężeń pochodzą zatem z dalekiego transportu i reprezentują zmiany stężeń SO_2 w skali regionalnej i globalnej. Wartość dopuszczalnego średniego rocznego stężenia SO_2 w Polsce to $32\mu\text{g}\text{m}^{-3}$, w Puszczy Boreckiej wartość ta wyniosła $1,2\mu\text{g}\text{m}^{-3}$ i można ją przyjąć, jako wartości tła wynikającą z wielkości transportu transgranicznego.

Obserwowany, szczególnie w ostatniej dekadzie, dynamiczny rozwój motoryzacji i związanego z tym nasilenia transportu drogowego prowadzi do ciągłego wzrostu zanieczyszczenia atmosfery tlenkami azotu. Szacuje się, że do 35-50% rocznej emisji NO_x w Polsce pochodzi ze spalania paliw płynnych (Stan Środowiska w Polsce, 1998). W niemal wszystkich miesiącach roku obserwowano dominację azotu w postaci dwutlenku nad sumą azotu w postaci kwasu azotowego i azotanów.

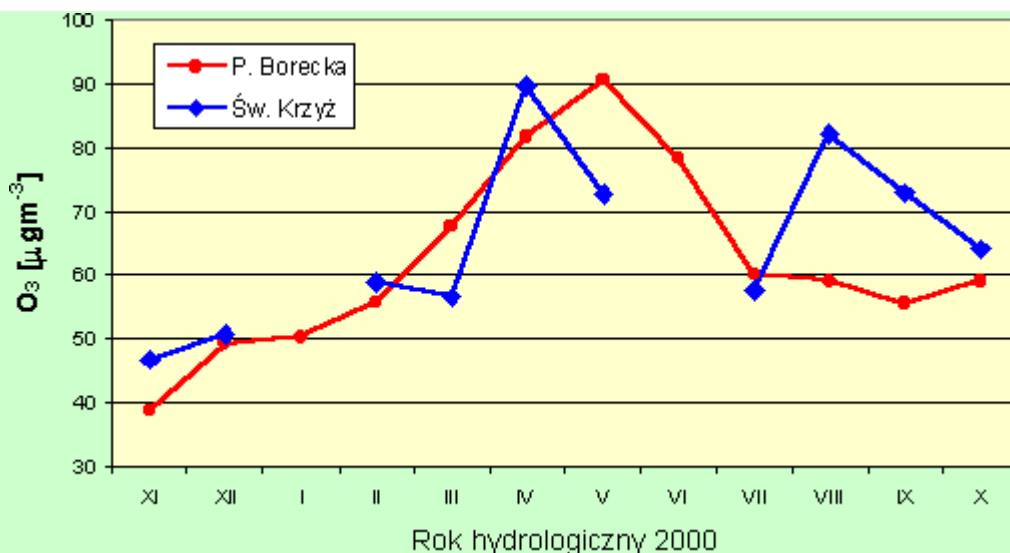


Ryc. 6. Średnie miesięczne stężenia NO_2 mierzone w Stacjach Bazowych: Puszcza Borecka, Szymbark, Pożary i Św. Krzyż w roku hydrologicznym i kalendarzowym 2000

Średnie roczne stężenia, przy dopuszczalnej normie $50\mu\text{g}\text{m}^{-3}$, zmieniały się od wartości najniższych w Puszczy Boreckiej, które wyniosły $1,10\mu\text{g}\text{m}^{-3}$, do najwyższych na Św. Krzyżu $3,14\mu\text{g}\text{m}^{-3}$ i w Pożarach $7,91\mu\text{g}\text{m}^{-3}$ (dla roku kalendarzowego 2000). Najwyższe stężenia związków azotu zanotowano w okresie zimowym (ryc. 6).

Na wciąż ważny problem zanieczyszczenia powietrza ozonem przyziemnym wskazuje przekraczanie przez ten związek wartości dopuszczalnych stężeń obowiązujących w Polsce. W roku hydrologicznym 2000 (ryc. 7) średnie roczne stężenie ozonu badane w Puszczy Boreckiej wyniosło $62,2\mu\text{g}\text{m}^{-3}$ i było wyższe niż w latach 1996-99 ($61,1\mu\text{g}\text{m}^{-3}$), podczas gdy najwyższe stężenia zaobserwowano w okresie kwiecień - czerwiec 2000. W okresie kwiecień - sierpień 2000 występowały w ciągu aż 40 dni przekroczenia dopuszczalnych 8-godzinnych stężeń ozonu (wg normy UE $110\mu\text{g}\text{m}^{-3}$, Degórska, Śnieżek, Prządka 1998). Należy jednak zaznaczyć, że występowanie wyższych stężeń ozonu na obszarach pozamiejskich w porównaniu do stężeń występujących w centrach miast jest rzeczą charakterystyczną, gdyż wzrostowi ozonu sprzyja sąsiedztwo lasów, które stanowią naturalne źródło emisji węglowodanów.

Również
stężenia ozonu



Ryc. 7. Średnie miesięczne wartości koncentracji ozonu O₃ w przyziemnej warstwie atmosfery dla Stacji Bazowej Puszcza Borecka i Św. Krzyż w roku hydrologicznym 2000

mierzone w Stacji Bazowej Św. Krzyż w okresie wielolecia 1994-1999 wykazują stałe wysokie wartości. Dopuszczalne wartości stężeń dobowych ozonu na obszarze parków narodowych wynoszą 65µg⁻³, a średnia roczna wartość ozonu w roku hydrologicznym

2000 wyniosła 65,22µg⁻³. W roku hydrologicznym 2000 stwierdzono 130 dni z przekroczeniami dopuszczalnych stężeń dobowych. Corocznie, od 1994 roku obserwowane są na górnych powierzchniach liści buka, grabu, dębu i klonu nekrozy dochodzące do 40% powierzchni, co pośrednio wskazuje na zmniejszenie zdolności do wytwarzania asymilatów w wyniku wysokich stężeń ozonu troposferycznego w powietrzu.

Pod względem poziomu zanieczyszczeń atmosferycznych rok hydrologiczny 2000 nie odbiegał od lat poprzednich. Badane zanieczyszczenia z wyjątkiem ozonu przyziemnego, na Stacjach Bazowych nie przekraczały obowiązujących w Polsce norm. Wysokie wartości zanieczyszczeń powietrza motowane dla Stacji Bazowej Św. Krzyż położonej w województwie świętokrzyskim, wynikają z obecności znacznych źródeł zanieczyszczeń, którymi są obiekty energetyki zawodowej emitujące do atmosfery największe ilości gazów i pyłów. Kolejne, znaczące źródła zanieczyszczeń stanowią zakłady przemysłu cementowo-wapienniczego, hutniczo-metalurgicznego, maszynowego oraz wydobywania i przetwórstwa siarki. W województwie świętokrzyskim według danych WIOŚ funkcjonują 85 zakładów, które zaliczane są do jednostek odgrywających istotną rolę w bilansie zanieczyszczeń. Dodatkowo ilość zanieczyszczeń w województwie świętokrzyskim zwiększana jest przez sąsiadujące województwa, szczególnie znajdujące się na kierunku dominujących wiatrów zachodnich i południowo-zachodnich. Są to województwa: śląskie, małopolskie i łódzkie. W każdym z wymienionych województw wielkość emisji pyłów i gazów jest większa niż w województwie świętokrzyskim.

Spis treści:

Wprowadzenie

- P A1: meteorologia
- r B1: chemizm powietrza atmosferycznego
- o C1: chemizm opadów atmosferycznych
- g C2: chemizm opadu podokapowego
- r C3: chemizm spływu po pniach
- a E1: gleby
- m F1: chemizm roztworów glebowych
- y F2: wody gruntowe
- p H1: wody powierzchniowe - rzeki
- o H2: wody powierzchniowe - jeziora
- m J1: flora i roślinność zlewni reprezentatywnej
- i J2: struktura i dynamika szaty roślinnej
- a
- r

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

Małgorzata Mazurek & Zbigniew Zwoliński

Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii
Uniwersytet im. A. Mickiewicza
Fredry 10, 61-701 Poznań

o
w **O1**: fauna bezkręgową

e

Podsumowanie

Literatura

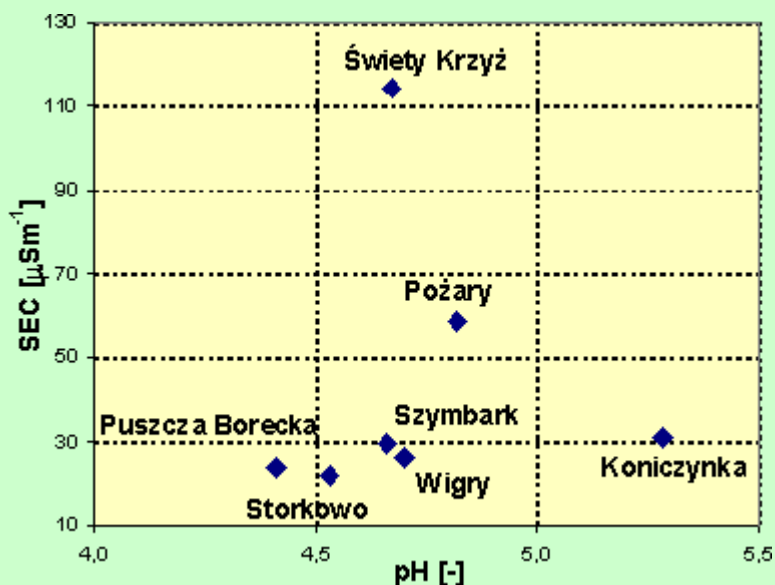
Cytowanie: Mazurek, M., Zwoliński, Zb., 2001. Stan geosystemów Polski w roku 2000. [Online] <http://main.amu.edu.pl/~zmsp/stan00/stan2000.html>, Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii UAM, Poznań, [dd.mm.rrrr - data odwiedzenia strony]

Strona główna programu ZMŚP w Polsce; e-mail

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

Program pomiarowy C1: chemizm opadów atmosferycznych

W atmosferze występują składniki pochodzące z naturalnego obiegu biogeochemicznego oraz z gospodarczej działalności człowieka. Związki te w zależności od swoich właściwości oraz warunków meteorologicznych ulegają rozproszeniu i transformacji podczas transportu atmosferycznego, a większość z nich często w znacznych odległościach od źródeł emisji, powraca na powierzchnię ziemi wraz z opadami lub wskutek pochłaniania zanieczyszczeń gazowych i aerozoli przez wody powierzchniowe, szatę roślinną i glebę. Największy udział w dostawie zanieczyszczeń z atmosfery do powierzchni ziemi w regionach położonych w znacznych odległościach od źródeł emisji ma depozycja mokra.

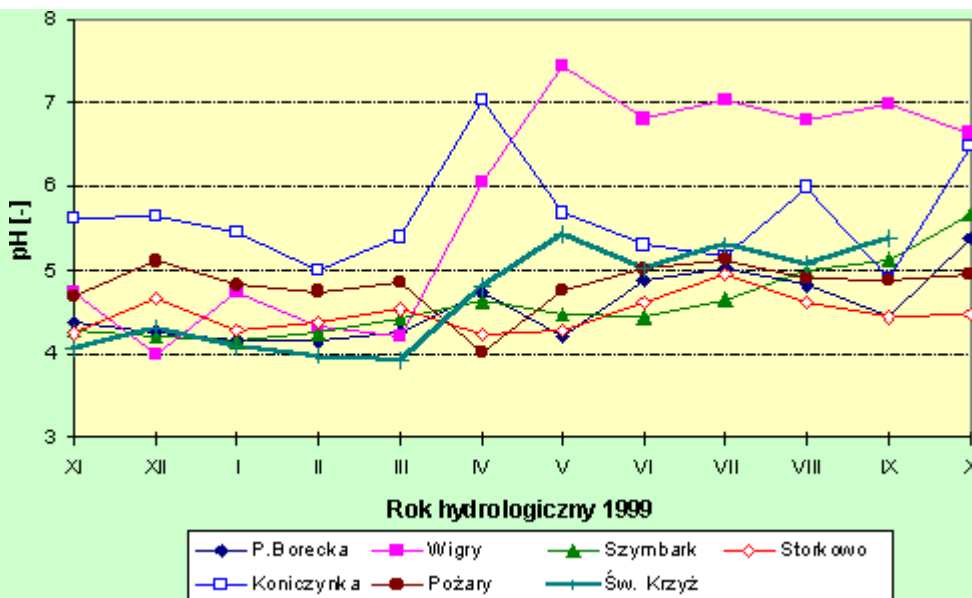


Ryc. 8. Średnia roczna przewodność elektrolityczna właściwa SEC oraz pH wód opadowych obserwowane w Stacjach Bazowych ZMŚP w roku hydrologicznym 2000

Chemizmu opadów atmosferycznych badany na Stacjach Bazowych ZMŚP potwierdza tendencje obserwowane dla jakości powietrza. Średnie roczne ważone wartości pH wód opadowych mierzone w Stacjach Bazowych wahały się w roku hydrologicznym 2000 od 4,41 do 5,28 jednostek, co kwalifikuje średni roczny odczyn opadów w Stacjach Bazowych w Puszczy Boreckiej i Storkowie do grupy opadów o znacznie obniżonym pH, natomiast normalny odczyn miały opady w Koniczynie (ryc. 8). Pozostałe Stacje zaliczono do grupy z odczynem lekko obniżonym. W przypadku Koniczyny leżącej w sąsiedztwie Torunia, wyższe wartości pH są z pewnością efektem zubożniającego wpływu zasadowych pyłów.

Stwierdzono stosunkowo niskie średnie miesięczne wartości pH w półroczu zimowym (ryc. 9) co związane było z emisją zanieczyszczeń gazowych - związków siarki i azotu.

Ograniczana od lat osiemdziesiątych

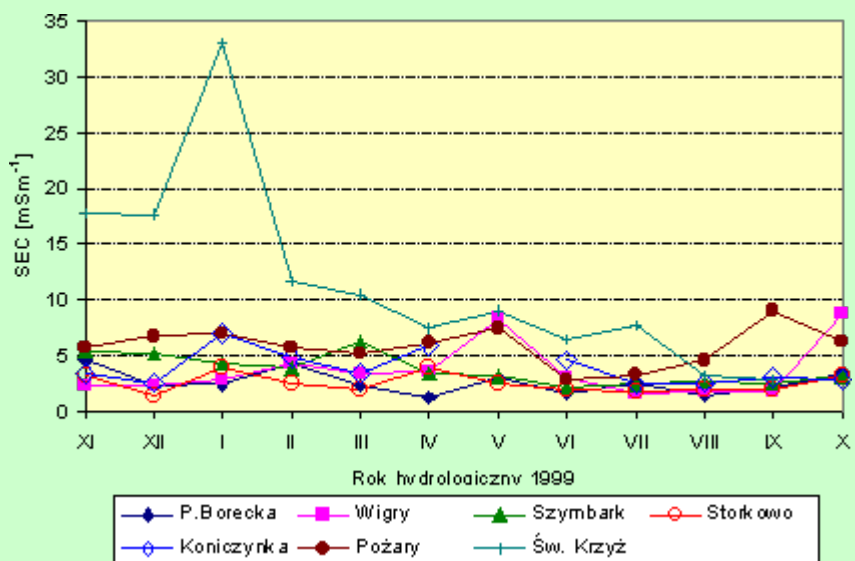


Ryc. 9. Średnie miesięczne wartości pH wód opadowych mierzone w Stacjach Bazowych ZMŚP w roku hydrologicznym 2000

emisja dwutlenku siarki (Stan środowiska w Polsce 1998) nie daje poprawy odczynu ze względu na wyraźny wzrost w ostatnich latach udziału tlenków

azotu w zakwaszaniu opadów atmosferycznych. Obecność tlenków azotu w atmosferze odbija się na składzie wód opadowych, wywołując zakwaszenie i wzrost stężeń jonów azotanowych. Obserwacje takie potwierdza m.in. stosunek jonów azotanowych do siarczanowych w opadach atmosferycznych w Storkowie, od roku 1995 stężenia siarczanów obniżyły się o ok. 40%, w tym samym czasie stężenia azotanów o ok. 30% wzrosły. Składowa atmosferyczna, obok dostawy związków pochodzenia nawozowego, nabiera obecnie coraz większego znaczenia w obiegu związków azotu w zlewni, przyczyniając się do eutrofizacji zbiorników wodnych.

Średnie ważone przewodnictwo elektryczne właściwe SEC będące miarą zawartości substancji rozpuszczonych, dla opadów atmosferycznych w Stacjach Bazowych ZMŚP w roku hydrologicznym 2000 charakteryzowało się małymi zmianami w stosunku do roku poprzedniego i mieściło się w zakresie od 2,19 mSm⁻¹ (Storkowo) do 11,4 mSm⁻¹ (Św. Krzyż, ryc. 8). Najniższe koncentracje zanieczyszczeń w wodzie opadowej wystąpiły w lipcu - miesiącu o wysokich sumach opadów zanotowanych



Ryc. 10. Średnie miesięczne wartości przewodności elektrolitycznej właściwej SEC wód opadowych mierzone w Stacjach Bazowych ZMŚP w roku hydrologicznym 2000

we wszystkich Stacjach Bazowych ZMŚP (ryc. 10). Podwyższona mineralizacja wód opadowych charakteryzuje Stacje Bazowe położone w pobliżu dużych ośrodków miejskich (Pożary i Św. Krzyż), gdzie występują wysokie zanieczyszczenia pyłowe i gazowe powietrza atmosferycznego.

Chemizm wód opadowych kształtują różne źródła substancji rozpuszczonych: naturalne i sztuczne, które różnią się intensywnością dostawy w zależności od położenia regionalnego Stacji Bazowych ZMŚP. Udział odmiennych źródeł dostawy składników rozpuszczonych do wód opadowych uwidacznia analiza składu jonowego wyrażonego w ueqdm⁻³:

dla Storkowa

aniony: SO_4^{2-} (45) > NO_3^- (43) > Cl^- (24) > PO_4^{3-} (2)

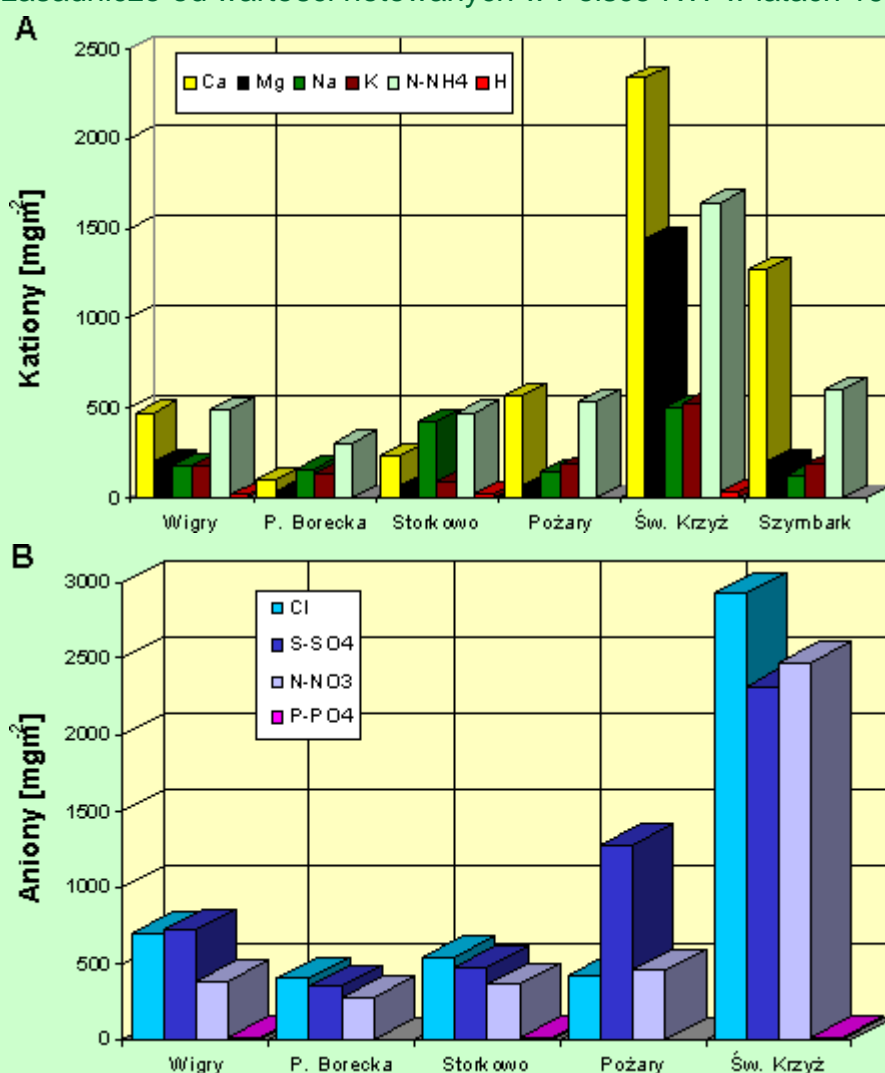
kationy: NH_4^+ (51) > Na (29) > Ca (16) > Mg (8) > K (3)

dla Św. Krzyża

aniony: SO_4^{2-} (184) > NO_3^- (224) > Cl^- (104,9) > PO_4^{3-} (0,064)

kationy: NH_4^+ (149,1) > Ca (148,2) > Mg (150,4) > Na (27,58) > K (17)

Obszar zlewni górnej Parsęty, pomimo, że położony z dala od większych źródeł emisji, otrzymuje znaczną dostawę siarczanów z opadami atmosferycznymi. Lokalne zanieczyszczenia powietrza związane są z opalaniem gospodarstw domowych. Największym lokalnym źródłem emisji jest Szczecinek, miasto położone ok. 20 km na pd.-wsch. od Storkowa. Należy przypuszczać, że część dostawy SO_4 jest wynikiem transgranicznego przemieszczania zanieczyszczeń powietrza. Storkowo znajduje się na obszarze, dla którego wartości stężeń siarczanów w aerozolu szacowane są od 2,5 do 3,0 $\mu\text{g m}^{-3}$. Wysokie stężenia jonów chlorkowych oraz sodowych w opadach w Storkowie wskazują na udział aerozolu pochodzenia morskiego w opadach, a więc w znacznej mierze związki te mają charakter naturalny. Średnia ważona koncentracja jonów chlorkowych w Storkowie nie odbiega zasadniczo od wartości notowanych w Polsce NW w latach 1967 - 1968 i 1988 - 1989.



Ryc. 11. Ładunki kationów (A) i anionów (B) wnoszonych z opadami atmosferycznymi do podłoża w Stacjach Bazowych ZMŚP w roku hydrologicznym 2000

Wysokie wartości stężeń jonów w opadach analizowanych na Św. Krzyżu są odbiciem znacznych, lokalnych źródeł zanieczyszczeń, ale są też efektem transgranicznych zanieczyszczeń z sąsiadujących regionów. W województwie świętokrzyskim największymi źródłami zanieczyszczeń powietrza są obiekty energetyki zawodowej, zakłady przemysłu cementowo-wapienniczego, hutniczo-metalurgicznego, maszynowego oraz wydobywania i przetwórstwa siarki.

Ilość suchego i mokrego depozytu zależy nie tylko od ilości emitowanych zanieczyszczeń do atmosfery, ale również od warunków meteorologicznych, w tym kierunku napływu mas powietrza, turbulencji powietrza, nasłonecznienia oraz wielkości i częstości występowania opadów.

Wielkość substancji wprowadzonych do podłoża z opadami atmosferycznymi zależy od ich stężenia, a zarazem natężenia wydalanych do atmosfery zanieczyszczeń. Zmienność

wielkości opadów i ich charakteru w ciągu roku wnosi dodatkowy element do oceny ładunku zanieczyszczeń wprowadzonych do podłoża.

Wśród ładunków wnoszonych do podłoża z wodami opadowymi dominują kationy wapniowe i amonowe, a z anionów siarka siarczanowa i chlorki, choć wysoki jest także udział azotu azotanowego (ryc. 11). Rozkład miesięcznych sum ładunków nawiązuje generalnie do wysokości opadów.

Notowana wysoka kwasowość wód atmosferycznych decyduje o znacznym ładunku jonów wodorowych wnoszonych corocznie do gleby wraz z opadami, np. w Puszczy Boreckiej jest to ok. 22 mgm⁻², w Storkowie ok. 20 mgm⁻², a na Św. Krzyżu ok. 32 mgm⁻². Utrzymujące się zakwaszenie opadów i rosnąca depozycja jonów wodorowych intensyfikuje ługowanie składników zasadowych z gleb, prowadzi do zakwaszania wód, a w efekcie do zmian w typach siedlisk i eliminacji gatunków o większych wymaganiach glebowych. Ilość dostarczonych substancji do podłoża limitowana jest przede wszystkim wysokością opadów, jednak poprawa jakości wód opadowych może również zmniejszać znacząco obciążenie środowiska zanieczyszczeniami.

Spis treści:

Wprowadzenie

P **A1**: meteorologia

r **B1**: chemizm powietrza atmosferycznego

o **C1**: chemizm opadów atmosferycznych

g **C2**: chemizm opadu podokapowego

r **C3**: chemizm spływu po pniach

a **E1**: gleby

m **F1**: chemizm roztworów glebowych

y **F2**: wody gruntowe

p **H1**: wody powierzchniowe - rzeki

o **H2**: wody powierzchniowe - jeziora

m **J1**: flora i roślinność zlewni reprezentatywnej

i **J2**: struktura i dynamika szaty roślinnej

a **O1**: fauna bezkręgowca

o

w

e

Podsumowanie

Literatura

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

Małgorzata Mazurek & Zbigniew Zwoliński

Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii

Uniwersytet im. A. Mickiewicza

Fredry 10, 61-701 Poznań

M.Mazurek@e-mail & Zb.Zwoliński@e-mail

Cytowanie: Mazurek, M., Zwoliński, Zb., 2001. Stan geoeosystemów Polski w roku 2000. [Online] <http://main.amu.edu.pl/~zmsp/stan00/stan2000.html>, Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii UAM, Poznań, [dd.mm.rrrr - data odwiedzenia strony]

Strona główna programu ZMŚP w Polsce; e-mail

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

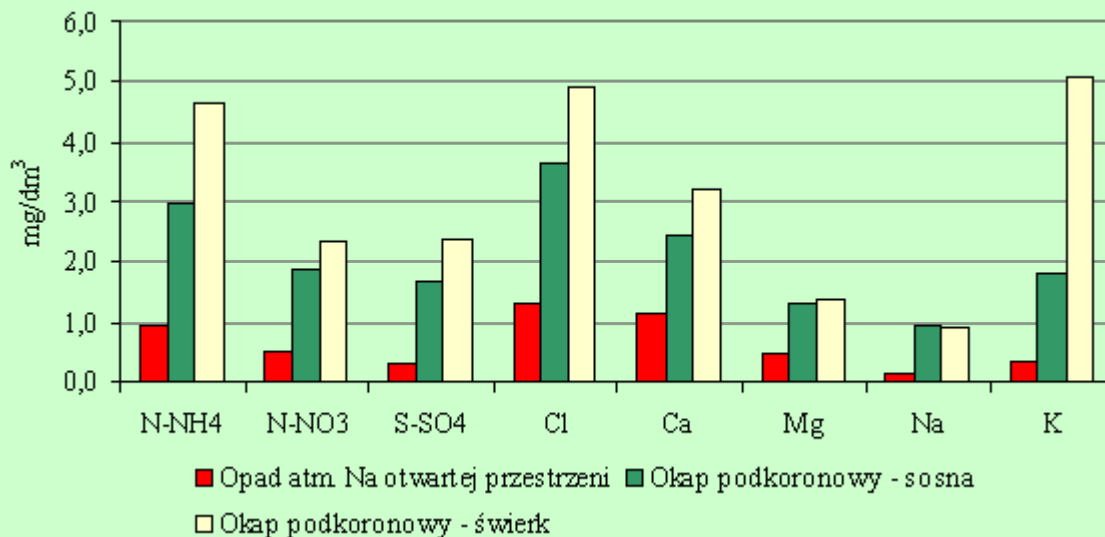
Program pomiarowy C2: chemizm opadu podokapowego Program pomiarowy C3: chemizm spływu po pniach

W geoekosystemach leśnych opady atmosferyczne nie docierają bezpośrednio do podłoża, lecz przechodząc przez warstwę koron drzew i spływając po pniach drzew, podlegają transformacji fizycznej i chemicznej. Skład chemiczny wód opadowych w lesie ulega zmianie głównie pod wpływem procesów fizjologicznych roślin oraz rozpuszczania i splukiwania z powierzchni gałęzi, kory, liści aerozoli i zanieczyszczeń gazowych pochłoniętych z atmosfery. Skład gatunkowy drzew, ich wiek i stan zdrowotny, wpływają także odmiennie na zmianę właściwości wody opadowej, nadając jej nowe cechy fizykochemiczne.

Programy pomiarowe C2 i C3 obejmują monitoringu opadów atmosferycznych podlegających transformacji w biosferze. Geoekosystemy objęte badaniami w ramach ZMŚP, zajmują lasy reprezentowane przez różne gatunki drzew. W Wigrach monitoringiem opadu podokapowego i spływu po pniach objęte zostały sosny i świerki, w Storkowie sosny, a na Św. Krzyżu buki i jodły.

Fitocenoza sosnowa w zlewni górnej Parsęty nie zneutralizowała kwaśnego odczynu opadu atmosferycznego, wartość pH opadu podokapowego kształtowała się na poziomie 4,37, w przypadku spływu po pniach sosen wyniosła 3,60. Wody opadowe po przejściu przez korony w drzewostanie jodłowo-bukowym na Św. Krzyżu ulegają niewielkiemu dalszemu zakwaszeniu do pH 4,38 - 4,77, natomiast średnie wartości miesięczne pH wód spływających po pniach jodeł wynosiły średnio 3,44, a pH wód spływających po pniach buków 3,47. W lesie sosnowo-świerkowym w Wigrach wody spływające po pniach drzew charakteryzowały się również silnie podwyższoną kwasowością (sosna 3,71, świerk 3,39). Dłuższy kontakt spływającej wody z szorstką korą pni powoduje jej znaczne wzbogacenie w kwasy organiczne i kwaśne aerozole pochodzące z suchego opadu, a w konsekwencji zakwaszenie wód spływających po pniach drzew. Ponadto wraz wzrostem wieku drzew maleje zdolność do neutralizacji odczynu wód opadowych, a dodatkowo właściwości te są mniejsze w lasach iglastych zazwyczaj rosnących na glebach kwaśnych, tak jak np. w przypadku Storkowa.

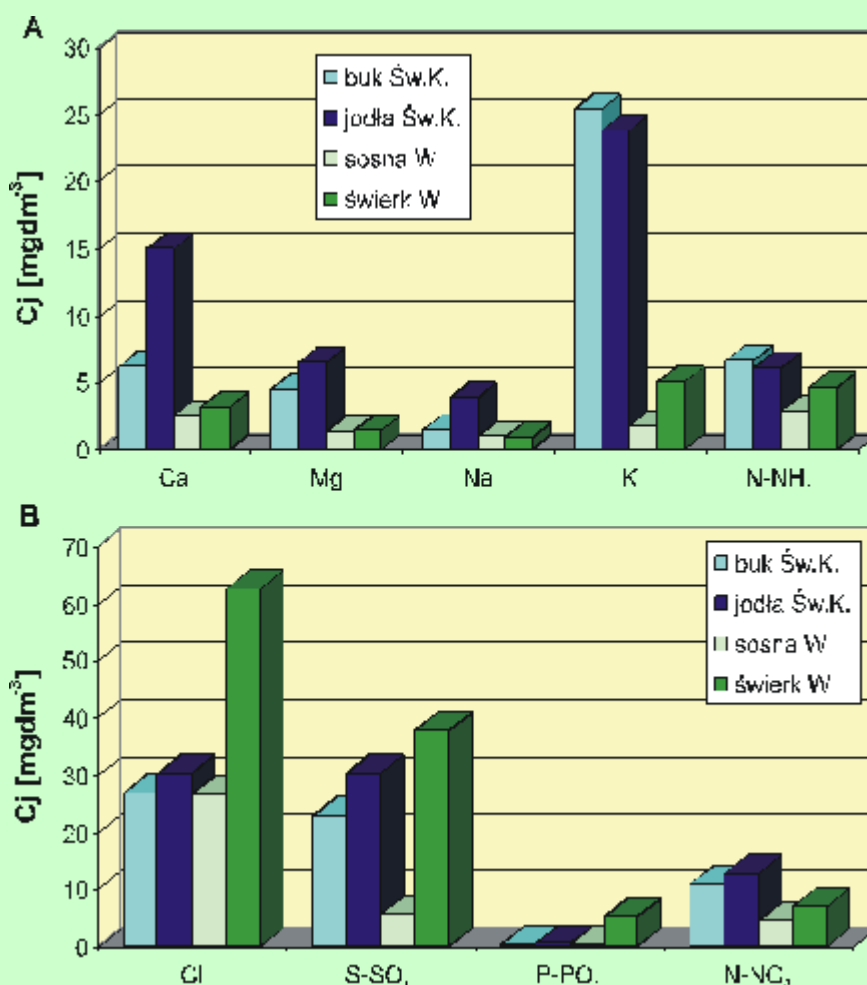
Dla



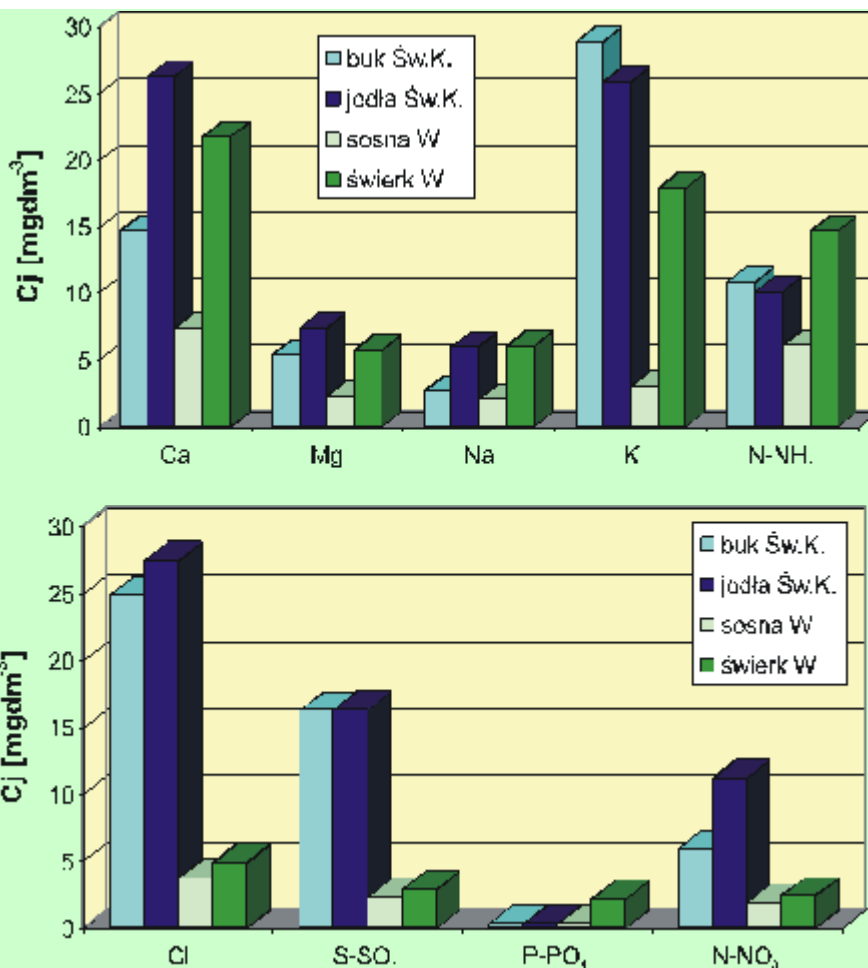
Ryc. 12. Średnie stężenia wybranych jonów w opadzie z otwartej przestrzeni i pod okapem drzewostanu w Sobolewie, Stacja Bazowa Wigry, rok hydrologiczny 2000

poszczególnych jonów notowane stężenia zarówno w opadzie podokapowym jak i spływie po pniach drzew, znacząco przewyższają wartości notowane w opadzie na terenie otwartym (por. Wigry, ryc. 12). Analiza porównawcza stężeń jonowych w opadzie podokapowym oraz w wodach spływających po pniach drzew wskazuje, że koncentracja substancji rozpuszczonych w badanych fitocenozach była zdecydowanie niższa w opadzie podokapowym aniżeli w spływie po pniach (ryc. 13). Na uwagę zasługuje fakt znacznego udziału w wartości przewodności elektrolitycznej ładunku przeniesionego przez jony wodorowe, zwłaszcza w przypadku spływu po pniach drzew. Ma to istotne znaczenia dla intensyfikacji procesów zakwaszania środowiska glebowego, bowiem dopływ atmosferyczny jonów wodorowych stanowi podstawowe źródło protonów w ekosystemie. Porównując wartości badanych parametrów w wodzie opadowej zebranej pod okapem drzew w Wigrach (sosna, świerk) stwierdzono wyższe wartości stężeń jonów w opadzie pod świerkami (ryc. 12, 13). Wartość przewodnictwa elektrolitycznego wód spływających po korze jodeł i buków różniła się nieznacznie.

W grupie anionów w opadzie w lesie dominują jony siarczanowe i chlorkowe, analogicznie jak w opadzie atmosferycznym na terenie otwartym. Zatężanie tych składników należy wiązać z zatężaniem roztworu, wymywaniem składników z koron drzew i spłukiwaniem pyłów pochodzących z suchej depozycji czyli osadów pochodzących z zanieczyszczenia powietrza. Wyraźnie potwierdziła się malejąca tendencja stężeń siarki siarczanowej.



Ryc. 13A. Średnie stężenia wybranych jonów w opadzie pod okapem drzewostanu w Stacjach Bazowych: Św. Krzyż i Wigry w roku hydrologicznym 2000



Ryc. 13B. Średnie stężenia wybranych jonów w sople po pniach w Stacjach Bazowych: Św. Krzyż i Wigry w roku hydrologicznym 2000

Kwaśne wody opadowe niekorzystnie oddziałują na nadziemne i podziemne części roślin. Z części nadziemnych, szczególnie z igliwia i liści oraz z kory pni wymywane są znaczne ilości Ca, Mg, K, Mn i Zn wywołując niedobory tych składników. W igłach jodły, wskutek niedoborów kationów o charakterze zasadowym powstają wolne kwasy organiczne i kwasy mineralne, co może być przyczyną zakłóceń w procesach fotosyntezy i powodować uszkodzenia błony komórkowej (Kowalkowski, Józwiak 2000a). Kwaśne wody docierające do dna lasu na badanych powierzchniach w połączeniu z zakwaszającym oddziaływaniem ściółki lasu iglastego mogą mieć istotny wpływ na uwalnianie nadmiernych ilości fitotoksycznych jonów oraz w zależności od właściwości buforowych gleb sprzyjać zintensyfikowaniu procesów wietrzenia chemicznego i ługowania pokrywy glebowej. Zanotowane wysokie koncentracje siarki siarczanowej w opadzie atmosferycznym: 1,04 mgdm⁻³ w zlewni Bystrzanki, 3,59 mgdm⁻³ w Puszczy Kampinoskiej oraz 2,95 na Stacji Św. Krzyż mogą okazać się szkodliwe dla drzewostanów iglastych, gdyż w połączeniu z kwaśnym odczynem wód powodują one fizjologiczne osłabienie drzew (Dechnik i in. 1990).

Efektorem niekorzystnie kształtujących się warunków edaficznych w ekosystemie leśnym Świętokrzyskiego Parku Narodowego jest zaawansowane obumieranie starodrzewu jodłowych i stan chorobowy dużej części drzew jodły w drugim piętrze, a także w podrościach i nalotach. W warunkach kwaśnych gleb nasyconych kwasowymi jonami H⁺, Al³⁺ i Fe³⁺, kationy zasadowe pochodzące z drzewostanu są wymywane z gleb w zasięgu systemów korzeniowych (Kowalkowski, Józwiak 2000a) W ten sposób bezpośrednio pod drzewami i w zasięgu korzeni gleby są najsilniej zakwaszane i wyjąławiane ze składników odżywczych. Ten proces jest szczególnie stymulowany w drzewostanach bukowo-jodłowych i jodłowych.

P **A1:** meteorologia
r **B1:** chemizm powietrza atmosferycznego
o **C1:** chemizm opadów atmosferycznych
g **C2:** chemizm opadu podokapowego
r **C3:** chemizm spływu po pniach
a **E1:** gleby
m **F1:** chemizm roztworów glebowych
y **F2:** wody gruntowe
p **H1:** wody powierzchniowe - rzeki
o **H2:** wody powierzchniowe - jeziora
m **J1:** flora i roślinność zlewni reprezentatywnej
i **J2:** struktura i dynamika szaty roślinnej
a
r
o
w **O1:** fauna bezkręgowca
e

Podsumowanie

Literatura

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

Małgorzata Mazurek & Zbigniew Zwoliński

Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii
Uniwersytet im. A. Mickiewicza
Fredry 10, 61-701 Poznań
M.Mazurek@e-mail & Zb.Zwoliński@e-mail

Cytowanie: Mazurek, M., Zwoliński, Zb., 2001. Stan geoeosystemów Polski w roku 2000. [Online] <http://main.amu.edu.pl/~zmsp/stan00/stan2000.html>, Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii UAM, Poznań, [dd.mm.rrrr - data odwiedzenia strony]

Strona główna programu ZMŚP w Polsce; e-mail

Małgorzata Mazurek & Zbigniew Zwoliński

Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii
Uniwersytet im. A. Mickiewicza
Fredry 10, 61-701 Poznań
M.Mazurek@e-mail & Zb.Zwoliński@e-mail

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

Program pomiarowy E1: gleby

W ramach programu E1: gleby wytypowano i skartowano cztery glebowe powierzchnie testowe na terenie zlewni Chwalimskiego Potoku w Storkowie, na terenie Puszczy Boreckiej w Diablej Górze, w zlewni Czarnej Hańczy w Wigrach oraz w zlewni Strugi Toruńskiej w Koniczynie (tab. 1). Prace zostały przeprowadzone przez specjalistów ZMŚP: prof. dr hab. J. Marcinka i dr J. Komisarek z Akademii Rolniczej w Poznaniu. Częstotliwość realizacji programu pomiarowego gleb ze względu na niewielkie tempo zmian zachodzących w profilu glebowym została określona na poziomie cykli pięcioletnich. Wybrane powierzchnie testowe do badań gleboznawczych w ZMŚP charakteryzują się znacznym zróżnicowaniem właściwości fizyko-chemicznych w obrębie tego samego typu gleb: gleb płowych. Powierzchnie glebowe różnią się między sobą budową profili glebowych, aktualnymi procesami glebowymi, jak i rytmem uwilgotnienia (tab. 1).

Tabela 1. Charakterystyka badanych powierzchni glebowych w ramach ZMŚP				
Cecha	Storkowo, zlewnia Chwalimskiego Potoku	Puszcza Borecka, zlewnia jeziora Łękuk	Wigry, zlewnia Czarnej Hańczy	Koniczyna, zlewnia Toruńskiej Strugi
typ gleby	gleby płowe zaciekowe, gruntowo-glejowe	gleby płowe zaciekowe opadowo-glejowe	gleby płowe (z)bielicowane	gleby płowe opadowo-glejowe
gatunek gleb	piaski gliniaste płytkie do średnio głębokich zalęgające na glinach piaszczystych lub glinach lekkich	piaski gliniaste płytkie do średnio głębokich zalęgające na glinach lekkich lub średnich	piaski gliniaste lub słabogliniaste, płytkie do średnio głębokich, zalęgające na piaskach szkieletowych	głina lekka silnie
warunki drenażu	dostateczne do dobrych	dobre	nadmierne	średnio dobre
ekspozycja	NW	SE	SW	SW
użytkowanie terenu	użytek zielony	kompleks leśny	kompleks leśny	użytkowanie rolnicze
pH w H ₂ O	5,31	4,54	4,58	6,48
pH w KCl	4,28	3,70	3,61	5,45
C. org. [g kg ⁻¹]	16,07	16,90	27,8	8,13

Oprócz badań w cyklu pięcioletnim, w Koniczynie realizowane są przez Ośrodek Badawczy Biologii Stosowanej UMK jednoroczne cykle badań wilgotności gleb, pH gleby, zawartości próchnicy i węgla. Ponadto w 2000 r. w ramach ZMŚP realizowano badania

dotyczące morfologii i wybranych właściwości czarnych ziem, zajmujących największy obszar (50,5%) w obrębie zlewni reprezentatywnej.

Gleby w zlewni Strugi Toruńskiej (Koniczynka) pod względem morfologii i właściwości wykazują szereg cech charakterystycznych spowodowanych ich intensywnym użytkowaniem rolniczym, które doprowadziło do znacznej homogenizacji poziomu akumulacyjno-próchnicznego w porównaniu z powierzchniami w Storkowie i Diablej Górze. Badania gleboznawcze wykazały obecność próchnicznego poziomu płużnego Ap utworzonego przez wymieszanie podczas orki i innych zabiegów agrotechnicznych poziomów A i Eet gleby pierwotnej, o miąższości uzależnionej od głębokości przeprowadzanych zabiegów agrotechnicznych. Prowadzi to do dużego zagęszczenia materiału glebowego w całym profilu, wysokiego pH powierzchniowych poziomów glebowych. Brak systematycznego nawożenia organicznego powoduje niską zawartość glebowej materii organicznej.

W ramach prac nad Operatem Ochrony Wigierskiego Parku Narodowego w roku 2000 wykonano dla zlewni reprezentatywnej Czarnej Hańczy mapę gatunków i podtypów gleb. Zlewnię charakteryzuje mozaikowaty układ gleb autogenicznych, hydrogenicznych i litogenicznych wynikający z ukształtowania terenu i zróżnicowania warunków litologicznych i wodnych (tab. 2).

<i>Tabela 2. Systematyka gleb występujących na terenie zlewni reprezentatywnej Stacji Bazowej Wigry</i>	
Dział:	GLEBY LITOGENICZNE
Rząd:	GLEBY WAPNIOWCOWE O RÓŻNYM STOPNIU ROZWOJU
Typ:	Pararędziny
Podtyp:	Pararędziny brunatne
Dział:	GLEBY AUTOGENICZNE
Rząd:	GLEBY BRUNATNOZIEMNE
Typ:	Gleby brunatne właściwe
Podtyp:	Gleby brunatne typowe
Typ:	Gleby płowe
Podtyp:	Gleby płowe typowe
	Gleby płowe zbrunatniałe
Rząd:	GLEBY BIELICOZIEMNE
Typ:	Gleby rdzawe
Podtyp:	Gleby rdzawe właściwe
	Gleby brunatno - rdzawe
Dział:	GLEBY HYDROGENICZNE
Rząd:	GLEBY BAGIENNE
Typ:	Gleby torfowe
Podtyp:	Gleby torfowe torfowisk niskich
	Gleby torfowe torfowisk przejściowych
	Gleby torfowe torfowisk wysokich
Rząd:	GLEBY POBAGIENNE
Typ:	Gleby murszowe
Podtyp:	Gleby torfowo-murszowe

Spis treści:

Wprowadzenie

P **A1:** meteorologia
r **B1:** chemizm powietrza atmosferycznego
o **C1:** chemizm opadów atmosferycznych
g **C2:** chemizm opadu podokapowego
r **C3:** chemizm spływu po pniach
a **E1:** gleby
m **F1:** chemizm roztworów glebowych
y **F2:** wody gruntowe
p **H1:** wody powierzchniowe - rzeki
o **H2:** wody powierzchniowe - jeziora
m **J1:** flora i roślinność zlewni reprezentatywnej
i **J2:** struktura i dynamika szaty roślinnej
a
r
o
w **O1:** fauna bezkręgowca
e

Podsumowanie
Literatura

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

Małgorzata Mazurek & Zbigniew Zwoliński

Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii
Uniwersytet im. A. Mickiewicza
Fredry 10, 61-701 Poznań
M.Mazurek@e-mail & Zb.Zwoliński@e-mail

Cytowanie: Mazurek, M., Zwoliński, Zb., 2001. Stan geoeosystemów Polski w roku 2000. [Online] <http://main.amu.edu.pl/~zmsp/stan00/stan2000.html>, Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii UAM, Poznań, [dd.mm.rrrr - data odwiedzenia strony]

Strona główna programu ZMŚP w Polsce; e-mail

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

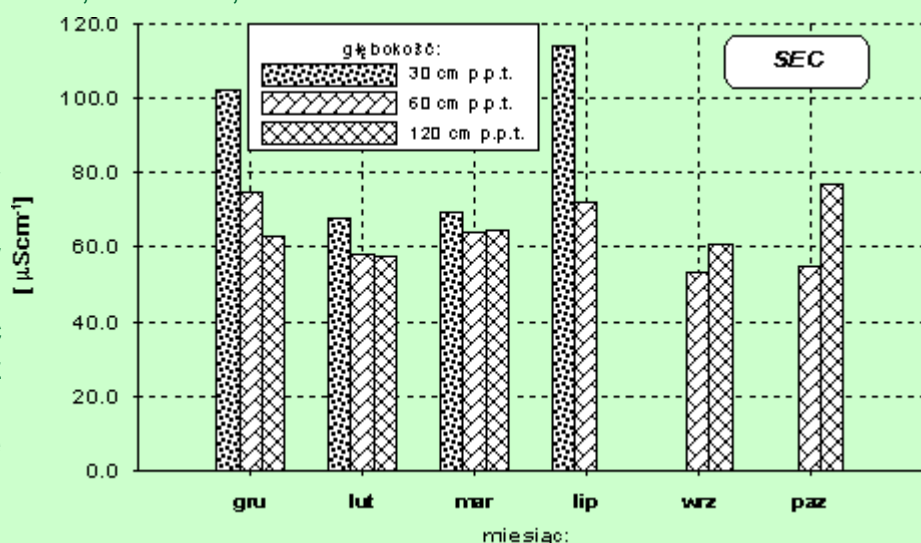
Program pomiarowy F1: chemizm roztworów glebowych

Obieg wody w zlewniach badawczych kontrolowany jest przez badania wielkości opadu, spływu śródglebowego, zmienności poziomu wód gruntowych i odpływu rzeczny. Wielkość spływu śródglebowego badana jest w Stacji Bazowej Szymbark. W ciągu roku całego roku poprzez spływ śródpokrywowy odprowadzone zostało 109,2 mm wody. Jest to wartość ponad 2-krotnie przekraczająca średnią wieloletnią (1969-1990) wynoszącą 54 mm. Rozkład tego procesu między półrocze zimowe i letnie w wieloleciu jest równomierny, lecz w minionym roku wskaźnik spływu w okresie XI-IV wyniósł 89% rocznej sumy. Spływ śródglebowy wystąpił w efekcie kilku-lub kilkunastodniowych okresów opadów rozlewnych lub roztopów, podczas braku zmarzliny w półroczu zimowym roku hydrologicznego 2000. Największe miesięczne rozmiary tego procesu wystąpiły w lutym (35,2 mm), nieco niższe w dwu następujących miesiącach: 27,0 mm i 19,4 mm.

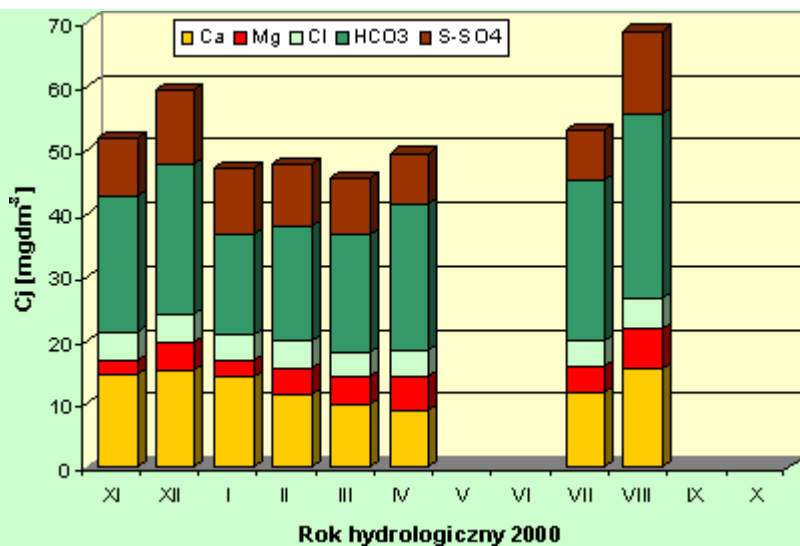
Monitoring roztworów glebowych prowadzono w Stacjach Bazowych w Storkowie i Szymbarku (spływ śródpokrywowy).

Właściwości roztworów glebowych z roku 2000 pozwalają potwierdzić wcześniejsze wnioski, iż skład chemiczny wód glebowych kształtuje się pod wpływem opadów atmosferycznych, składu mineralnego podłoża, tempa krążenia wód w glebie oraz rzeźby i pokrycia terenu. Badania w zlewni górnej Parsęty prowadzone są na powierzchni testowej gdzie oznacza się również opad podokapowy i spływ po pniach drzew. Pokrywa glebowa na powierzchni testowej wykształcona jest na osadach piasków różnoziarnistych pochodzenia fluwioglacjalnego. Chemizm roztworów glebowych badano na trzech głębokościach: 30, 60 i 120 cm p.p.t.

Wyniki otrzymywane w programie badań roztworów glebowych potwierdzają obserwowaną prawidłowość wzrostu pH wraz z głębokością profilu glebowego. W zlewni górnej Parsęty w roku hydrologicznym 2000 wartość pH kształtowała się na poziomie od 4,38 na głębokości 30 cm do 4,90 jednostek pH w poziomie skały macierzystej (na głębokości 120 cm). Najniższy poziom kwasowości obserwowano w miesiącach zimowych. Wartości przewodności elektrolitycznej kształtowały się na poziomie od 88,12 μScm^{-1} na głębokości 30 cm do 62,88 i 64,42 μScm^{-1} na poziomie 60 i 120 cm (ryc. 14).



Ryc. 14. Rozkład przewodności elektrolitycznej w roztworze glebowym w roku hydrologicznym 2000, zlewnia jeziora Czarne, Stacja Bazowa Storkowo



Ryc. 15. Średnie miesięczne stężenia jonów C_j w wodach spływu śródglebowego na stoku doświadczalnym w Stacji Bazowej Szymbark w roku hydrologicznym 2000

krążenia wody (warstwa gleby o miąższości 1 m), czasu infiltracji i ilości dostępnych związków chemicznych. Średnia miesięczna mineralizacja ogólna wody wyrażona przewodnictwem elektrolitycznym kształtowała się w granicach $44-87 \text{ uScm}^{-1}$. Woda spływu śródglebowego reprezentuje typ hydrochemiczny siarczanowo-wapniowy (średnie roczne stężenia obydwu jonów $0,62-0,63 \text{ mvaldm}^{-3}$, ryc. 15). Taki skład świadczy o wpływie nie tylko jonów podłoża (wietrzenie skał fliszowych), lecz również gospodarki rolnej prowadzonej na poltku.

badanych roztworów glebowych wskazuje, że podstawowe procesy wietrzenia chemicznego i ługowania oraz zobojętnienia kwaśnych wód opadowych, zachodzą poniżej profilu glebowego, a o ich charakterze i natężeniu decydują przede wszystkim właściwości fizykochemiczne osadów podłoża, a także tempo krążenia wód.

Odczyn wody ze spływu śródpokrywowego w Szymbarku w porównaniu z odczynem opadów atmosferycznych był wyższy, lekko kwaśny (pH od 6,06 do 6,29), co wynika ze stosunkowo płytkiego

Spis treści:

Wprowadzenie

P A1: meteorologia

r B1: chemizm powietrza atmosferycznego

o C1: chemizm opadów atmosferycznych

r C2: chemizm opadu podokapowego

a C3: chemizm spływu po pniach

m E1: gleby

y F1: chemizm roztworów glebowych

p F2: wody gruntowe

o H1: wody powierzchniowe - rzeki

m H2: wody powierzchniowe - jeziora

i J1: flora i roślinność zlewni reprezentatywnej

a J2: struktura i dynamika szaty roślinnej

o O1: fauna bezkręgowca

Podsumowanie

Literatura

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

Małgorzata Mazurek & Zbigniew Zwoliński

Instytut Badań Czwarorzędu i Geoekologii

Uniwersytet im. A. Mickiewicza

Fredry 10, 61-701 Poznań

M.Mazurek@e-mail & Zb.Zwoliński@e-mail

Cytowanie: Mazurek, M., Zwoliński, Zb., 2001. Stan geoeosystemów Polski w roku 2000. [Online] <http://main.amu.edu.pl/~zmsp/stan00/stan2000.html>, Instytut Badań Czwarorzędu i Geoekologii UAM, Poznań, [dd.mm.rrrr - data odwiedzenia strony]

Małgorzata Mazurek & Zbigniew Zwoliński

Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii
Uniwersytet im. A. Mickiewicza
Fredry 10, 61-701 Poznań
M.Mazurek@e-mail & Zb.Zwoliński@e-mail

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

Program pomiarowy F2: wody gruntowe

Opady atmosferyczne stanowią główne źródło zasilania wód podziemnych, oddzielonych od powierzchni warstwą skał przepuszczalnych. Program pomiarowy dotyczący monitoringu wód gruntowych realizowany jest we wszystkich Stacjach Bazowych ZMŚP, choć w zróżnicowanym zakresie. Wyniki badań wód gruntowych w górnej części Kanału Olszowieckiego oparte są o sieć 21 stanowisk piezometrycznych, obejmujących strefę zasilania i lokalnego drenażu (Wierzbicki 1998). Poziom wód badanych w piezometrach wykazuje odmienne amplitudy w ciągu roku, co wynika z ich lokalizacji (ryc. 16). Poziom wód gruntowych mierzony był tylko na jednym stanowisku w Koniczynie, Szymbarku i w Wigrach. W Stacji Bazowej w Storkowie pomiary realizowano w zlewni Chwalimskiego Potoku, na 3 stanowiskach obejmujących pierwszy poziom wodonośny oraz w źródle w zlewni Krętacza reprezentującym wody głębszego poziomu wodonośnego. Monitoring wód gruntowych na Św. Krzyżu był realizowany na północnym stoku głównego masywu Łysogór i obejmował dwa źródła (Z1 i Z2) zlokalizowane są pod gołoborzami na wysokościach odpowiednio 536 m n.p.m. i 512 m n.p.m., trzecie źródło (Z3) znajduje się u podnóża stoku na wysokości 328 m n.p.m.

Stany wód gruntowych na obszarach badań w Puszczy Boreckiej, Koniczynie, Storkowie i Pożarach wykazywały niewielki spadek poziomu. Średnie stany wód gruntowych w Storkowie w roku hydrologicznym 2000 były niższe w stosunku do pięciolecia 1995-99, również stany minimalne przekroczyły minima z ostatniego pięciolecia. Najwyższe stany wód gruntowych w Wigrach przypadające na okres wiosenny, związane były prawdopodobnie z wysokimi opadami atmosferycznymi, charakterystycznymi dla tej pory roku. Najniższe stany wód gruntowych notowano w drugiej połowie roku hydrologicznego, chociaż w ostatnim roku zjawisko to wyraźnie zostało przyspieszone i rozpoczęło się już w maju.

Obserwacje hydrogeologiczne rozpoczęto na Stacji Bazowej Pożary w roku 1994, a więc po okresie długoletniej suszy, należy stwierdzić, że aż w jedenastu na szesnaście piezometrów średni stan wód w roku 2000 był najniższy. Po początkowej tendencji zwykłej, zaczęły rysować się tendencje spadkowe spadku zwierciadła wód co jest zjawiskiem bardzo niepokojącym. Znajduje to również swoje odbicie w analizie wykonanej w roku 1999 inwentaryzacji roślinności. Obserwowane w ostatnim roku zjawisko obniżenia się średniego poziomu zwierciadła należy wiązać głównie z niedoborem opadów, ich niekorzystnym rozkładem (25% opadu w lipcu), dużym odpływem gruntowym, natomiast tylko w niewielkim stopniu z odpływem powierzchniowym.

W Szymbarku woda gruntowa pobierana jest ze źródła "Wiatrówki" ujętego w studnię kopaną. Źródło to należy zaliczyć do grupy wartwowo-kontaktowych, stokowych. Studnia zlokalizowana jest na

kontakcie utworów magurskich i pstrych łupków eoceńskich. Aktualnie nie ma możliwości określenia wydajności źródła.

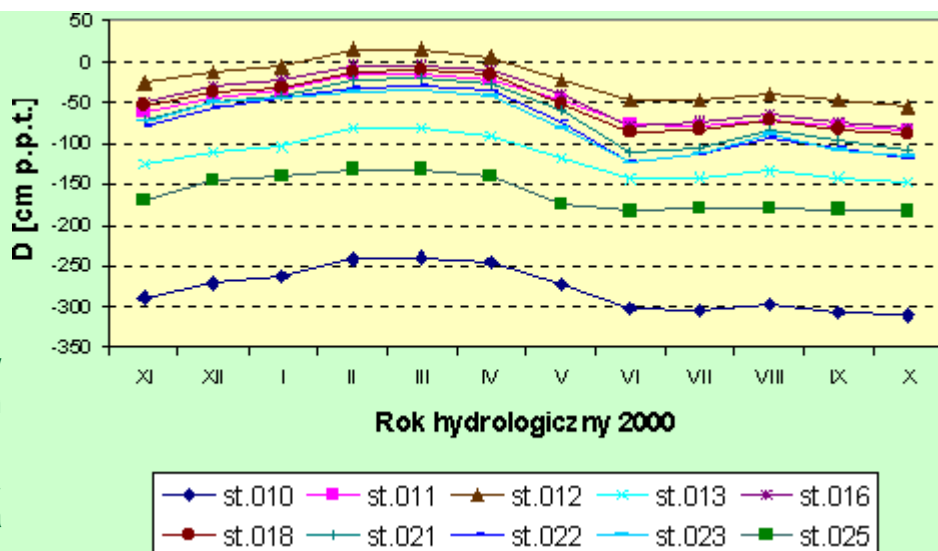
Zagrożeniem dla geoeosystemów Polski stają się nie tyle

niekorzystne wahania zwierciadła wód gruntowych, co ich zanieczyszczenia. Litologia utworów powierzchniowych, warunkująca wysoki stopień infiltracji, w przypadku części badanych obszarów wskazuje, że poziomy wodonośne mogą być łatwo narażone na zmiany jakości spowodowane wpływami naturalnymi lub antropogenicznymi.

Cechy składu chemicznego wód gruntowych w badanych geoeosystemach są względnie stałe, a ich zróżnicowanie w poszczególnych Stacjach Bazowych warunkuje przede wszystkim budowa geologiczna podłoża, z którą mają kontakt wody gruntowe. Wody gruntowe w zlewni Kanału Olszowieckiego wykazywały znaczne różnice w składzie chemicznym wód między stanowiskami położonymi na wydmach i na obszarach torfowisk, a więc w obrębie różnych jednostek geomorfologicznych i hydrodynamicznych. Jakość wód uzależniona jest także od zachodzących w glebach naturalnych procesów rozkładu materii, nie stwierdzono natomiast wpływu szkodliwych substancji z terenów sąsiednich.

W zakresie cech fizyko-chemicznych wód gruntowych istotną cechą jest ich odczyn zasadowy (w przypadku Szymbarku wynika to z budowy geologicznej warstw inoceramowych). Wysokie wartości pH wód gruntowych utrzymują się zasadniczo przez cały rok i sporadycznie tylko przechodzą w odczyn obojętny lub kwaśny. Wysokie pH jest efektem długiego kontaktu wód z osadami podłoża. Wyjątek w tym względzie stanowią obserwacje na Św. Krzyżu gdzie niskie pH wynika z przemysłowego typu gospodarki wodnej w glebach i z występowaniem kwaśnych opadów. W roku hydrologicznym 2000 w źródłach w części wierzchowinowej zlewni, średnie roczne wartości pH wynosiły odpowiednio: 4,26 i 3,95. Mniej kwaśne są wody przemywające gleby stokowej części zlewni, z średnimi pH 4,68 w źródle u podnóża stoku. Wody źródeł badanych na Św. Krzyżu charakteryzują się też zróżnicowanymi stężeniami badanych pierwiastków w zależności od położenia w obrębie zlewni. Stężenia Ca, Mg w wodach źródeł pod gołoborzami były stosunkowo niskie, wielokrotnie wyższe były stężenia tych jonów w wodach źródła w dolnej części stoku, co wskazuje na wymywanie tych elementów z gleb podczas transportu śródglebowego wód pochodzenia opadowego. Inny jest rodzaj migracji Fe i Mn, które to jony są podczas migracji śródglebowej kumulowane w glebach lub pobierane przez korzenie drzew.

Badania właściwości fizyko-chemicznych wód gruntowych w Stacji Bazowej w Wigrach wskazują, że w roku hydrologicznym 2000 wody te nadal utrzymywały się na wysokim poziomie pod względem ich jakości. Badane wody zaliczono do klasy Ib, czyli klasy wód o wysokiej jakości. Nie zakwalifikowanie tych wód do najwyższej klasy czystości (I) nastąpiło przede wszystkim ze względu na podwyższone wartości jonów żelaza, manganu i siarczanów, które mieściły się w klasie Ib oraz przewodności właściwej, która mieściła się w klasie II. Ocena jakości wód gruntowych w piezometrze w Sobolewie nie odbiega od charakterystyki wód w poziomie utworów czwartorzędowych i świadczy o niewielkim oddziaływaniu lokalnych źródeł zanieczyszczeń.



Ryc. 16. Średnie miesięczne stany wód gruntowych (D) dla wybranych stanowisk pomiarowych w zlewni Kanału Olszowieckiego w roku hydrologicznym 2000

Wody podziemne, występujące w warstwie przypowierzchniowej zlewni jeziora Łękek są typowymi dla środowiska glacialnego, których głównymi rozpuszczonymi składnikami są kwaśne węglany wapnia (wody typu wodorowęglanowo-wapniowego). Wielkość stężeń poszczególnych wskaźników charakteryzuje, mimo stosunkowo płytkiego występowania, dość duża stabilność. Jedynie różne formy azotu i fosforu oraz węgla organicznego wykazują zmienne w czasie wartości.

W zlewni Chwalimskiego Potoku (Stacja Bazowa Storkowo) wszystkie wody badane w piezometrach reprezentują wody proste, w czterech przypadkach wodorowęglanowo-wapniowe, w siedmiu - wodorowęglanowo-siarczanowo-wapniowe. Wody ze źródła zmieniły typ z trójskładnikowych wód w roku poprzednim na dwuskładnikowe w 2000. Obecność jonów siarczanowych w wodach gruntowych i powierzchniowych w ilościach wymuszających ich uwzględnienie w typie hydrogeochemicznym wydaje się być cechą typową dla różnych wód w całej zlewni górnej Parsęty. W przypadku średnich rocznych wartości mierzonych parametrów fizykochemicznych norma przewidziana dla wód pitnych nie została przekroczona w żadnym z punktów pomiarowych. Według klasyfikacji zwykłych wód podziemnych dla potrzeb monitoringu, wody z 2 piezometrów są wysokiej jakości (klasa Ib), pozostałe punkty pomiarowe reprezentują wody najwyższej jakości (Ia). Przekroczenia dotyczyły wyłącznie przewodności elektrolitycznej właściwej oraz stężeń jonów fosforanowych, azotanowych i amonowych. Wśród składników oznaczanych w wodach źródła Krętacza, stężenia jonów żelaza, manganu i azotu amonowego przekraczają normę wyznaczoną jako dopuszczalną dla wód pitnych. Wody źródła należą do II klasy jakości wód podziemnych (jakość średnia). Analiza chemiczna wód gruntowych w Koniczynie wykazała pogorszenie się ich jakości w ostatnich latach, początkowo odpowiadała średniej - II klasie, natomiast od roku 1998 zakwalifikowano do III klasy - niskiej jakości z uwagi na bardzo wysokie stężenie związków żelaza. Uwagę zwraca niemal we wszystkich analizach obecność związków miedzi.

W geosystemach przyrzecza Czarnej Hańczy oraz górnej Parsęty obserwuje się zanieczyszczenia ściekami bytowymi nieskanalizowanych wsi. Wody gruntowe na tych obszarach cechuje obniżanie pH oraz zwiększanie stężeń związków azotu i fosforu. Kolejnym źródłem zanieczyszczeń są związki azotu i fosforu dostające się do wód gruntowych wskutek nawożenia pól uprawnych nawozami sztucznymi. Jest to bezpośredni efekt wzrostu nawożenia po spadku nawożenia jaki miał miejsce z początkiem lat 90 XX w. Do wód gruntowych dostają się także infiltrujące, zanieczyszczone siarczanami i azotanami, kwaśne wody opadowe. Duże wartości stężeń jonów chlorkowych i sodowych obserwowane na Św. Krzyżu świadczą o antropogenicznym pochodzeniu tych zanieczyszczeń. Wody gruntowe narażone są na zanieczyszczenia także w miejscach dobrej przepuszczalności gruntu uwarunkowanej litologią czy bezpośrednio w wychodniach wód gruntowych. Miejsca takie stają się bezpośrednią sferą oddziaływania atmosfery i antroposfery na wody gruntowe.

Tak jak w latach poprzednich pełna interpretacja otrzymywanych wyników w programie pomiarowym wód gruntowych nadal wymaga jeszcze uzupełnienia raportów o budowę geologiczną oraz warunki hydrogeologiczne i przedstawienia punktów pomiarowych na tym tle, tak jak w przypadku Stacji Bazowych Storkowo i Wigry. Śledzenie zmian chemizmu wód krążących w zlewni wymaga zlokalizowania punktów obserwacyjnych przynajmniej w strefie wododziałowej i w strefie drenażu (Kazimierski 1998), a także powiązania ich z innymi programami ZMŚP, np. programem pomiarowym roztworów glebowych czy badaniami elementów biotycznych (np. Stacja Bazowa Pożary).

Spis treści:

Wprowadzenie

P A1: meteorologia

r B1: chemizm powietrza atmosferycznego

o C1: chemizm opadów atmosferycznych

g C2: chemizm opadu podokapowego

r C3: chemizm spływu po pniach

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI

m **E1:** gleby
y **F1:** chemizm roztworów glebowych
p **F2:** wody gruntowe
o **H1:** wody powierzchniowe - rzeki
m **H2:** wody powierzchniowe - jeziora
i **J1:** flora i roślinność zlewni reprezentatywnej
a **J2:** struktura i dynamika szaty roślinnej
r
o
w **O1:** fauna bezkręgowca
e

Podsumowanie
Literatura

W ROKU 2000

Małgorzata Mazurek & Zbigniew Zwoliński

Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii
Uniwersytet im. A. Mickiewicza
Fredry 10, 61-701 Poznań
M.Mazurek@e-mail & Zb.Zwoliński@e-mail

Cytowanie: Mazurek, M., Zwoliński, Zb., 2001. Stan geosystemów Polski w roku 2000. [Online] <http://main.amu.edu.pl/~zmsp/stan00/stan2000.html>, Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii UAM, Poznań, [dd.mm.rrrr - data odwiedzenia strony]

Strona główna programu ZMŚP w Polsce; e-mail

Małgorzata Mazurek & Zbigniew Zwoliński

Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii
Uniwersytet im. A. Mickiewicza
Fredry 10, 61-701 Poznań
M.Mazurek@e-mail & Zb.Zwoliński@e-mail

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

Program pomiarowy H1: wody powierzchniowe - rzeki

Program pomiarowy monitorujący wody rzeczne realizowany jest we wszystkich Stacjach Bazowych. Zróżnicowany zakres realizacji tego programu związany jest między innymi z odmiennym wykształceniem i rozwojem sieci rzecznej w badanych geoeekosystemach.

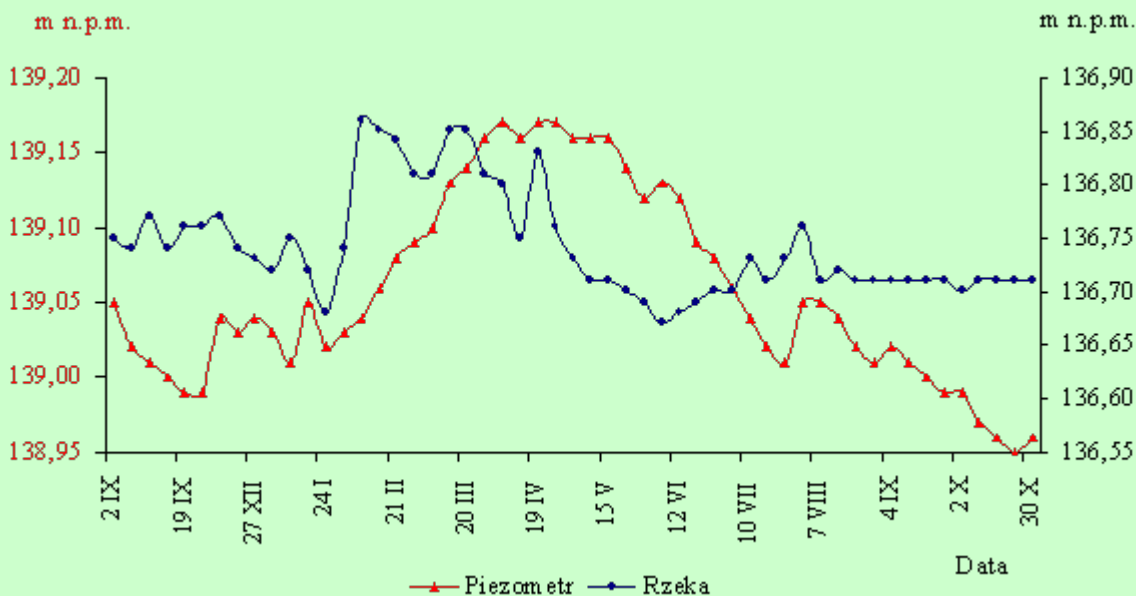
Znaczenie programu pomiarowego rzek jest niezmiernie istotne dla rozpoznania charakteru funkcjonowania geoeekosystemów. Pomiary wielkości i jakości materii odprowadzanej w profilach zamykających zlewnie są odzwierciedleniem efektów funkcjonowania całego geoeekosystemu.

Badania wód powierzchniowych w ramach ZMŚP prowadzone są w zlewniach należących do różnych makro- i mezoregionów fizycznogeograficznych (tab. 3), położonych w regionach: pojeziernym, nizinnym, gór niskich i podgórskim. Wybrane zlewnie charakteryzują się odmiennym reżimem zasilania i odpływu oraz bilansem wodnym o czym świadczą również obserwacje hydrologiczne w 2000 r.

Tabela 3. Sieć monitoringu wód powierzchniowych w ramach ZMŚP (wg J. Ostrowskiego, 1998)

Zlewnia	Pow. zlewni [km ²]	Zlewnia / Dorzecze	Makroregion fizycznogeograficzny	Mezoregion fizycznogeograficzny
jezioro Łękek	13,3	Węgorapa	Pojezierze Mazurskie	Pojezierze Etckie
Struga Toruńska	53,5	Wisła	Pojezierze Chełmińsko-Dobrzyńskie	Pojezierze Chełmińskie
Kanał Olszowiecki		Łasica	Nizina Mazowiecko-Podlaska	Puszcza Kampinowska
Parsęta Młyński Potok	74,0 3,94	Morze Bałtyckie Parsęta	Pojezierze Pomorskie	Pojezierze Drawskie
Bystrzanka	13,0	Wisła/Ropa	Pogórze Karpackie	Beskid Niski
zlewnia I rzędu	1,3	Wisła / Kamienna	Wyżyna Kielecka	Góry Świętokrzyskie
Czarna Hańcza	7,44	Niemen	Pojezierze Wschodniosuwalskie	Pojezierze Wigierskie

W
roku



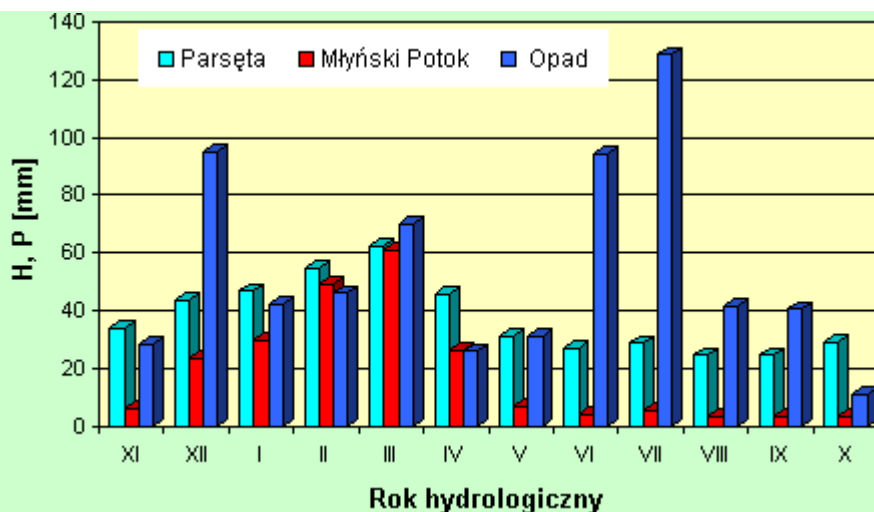
Ryc. 17. Zmiany poziomu wód gruntowych w Sobolewie i stany rzeki Czarnej Hańcza, Stacja Bazowa Wigry w roku hydrologicznym 2000

hydrologicznym 2000 w punkcie wodowskazowym Sobolewo na rzece Czarna Hańcza, reprezentującej zlewnie pojezierną, średnie dobowe stany wody były niższe niż w roku poprzednim i mieściły się w przedziale od 234 do 257 cm. Najwyższe średnie stany dobowe zarejestrowano pod koniec zimy w miesiącach marcu i kwietniu. Wzrosła ilość dni ze stanami najniższymi, w roku 2000 zarejestrowano aż 127 dni ze stanami wody w zakresie 230-239 cm, co wynikało z bardzo małych opadów atmosferycznych, zwłaszcza w okresie letnim. Stan maksymalny wystąpił 18 lipca i wynosił 270 cm, natomiast stan minimalny 25 czerwca - 230 cm (ryc. 17). Z dotychczasowych badań wynika, że Czarna Hańcza ma ustrój hydrologiczny umiarkowany, z głównym wezbraniem wiosennym i słabo zaznaczonym wezbraniem zimowym oraz gruntowo-deszczowo-śnieżnym typem zasilania. Głównym źródłem zasilania rzeki są spływy powierzchniowe i wody gruntowe.

Cieki zasilające jezioro Łękuł na Pojezierzu Mazurskim, wykazywały również znaczne różnicowanie natężenia przepływu, silnie uzależnione od zasilania opadowego i topnienia pokrywy śnieżnej. Dopływy nie płynęły w okresie zimowym (zamarzły) jedynie przez okres około tygodnia na przełomie grudnia i stycznia oraz kilku dni pod koniec stycznia. Po okresie bardzo wysokich stanów wód w dopływach w miesiącach lutym i marcu, wiosna charakteryzowała się bardzo niskimi przepływami. W lipcu, po opadach natężenie przepływów w poszczególnych ciekach wzrosło. Okres jesienny charakteryzował się brakiem przepływu w większości cieków. Jedynie dopływ nr 3 prowadził wody przez cały rok. Brak wody w ciekach, niskie stany zwierciadła wody w jeziorze i w studni wierconej pod koniec okresu letniego są zjawiskami często obserwowanymi w zlewni jeziora Łękuł. W roku bieżącym zjawiska powyższe wystąpiły jednak zdecydowanie wcześniej. Suche lato odzwierciedliło się brakiem wody w zwykle podtopionych bagiennych obniżeniach terenu, które licznie występują w zlewniach dopływów jeziora. Z nich bierze początek wiele małych dopływów głównych cieków, a również w swoim środkowym biegu przepływają przez nie dopływy jeziora odwadniające Puszcę Borecką. Po suchym, bezdeszczowym okresie, wody opadowe wprawdzie wypełniają obniżenia, z których kształtuje się odpływ korytowy, często z opóźnieniem kilkutygodniowym, cieki zaczynają zasilać jezioro. Roczny odpływ ze zlewni jeziora Łękuł stanowił ok. 26 % sumy opadów.

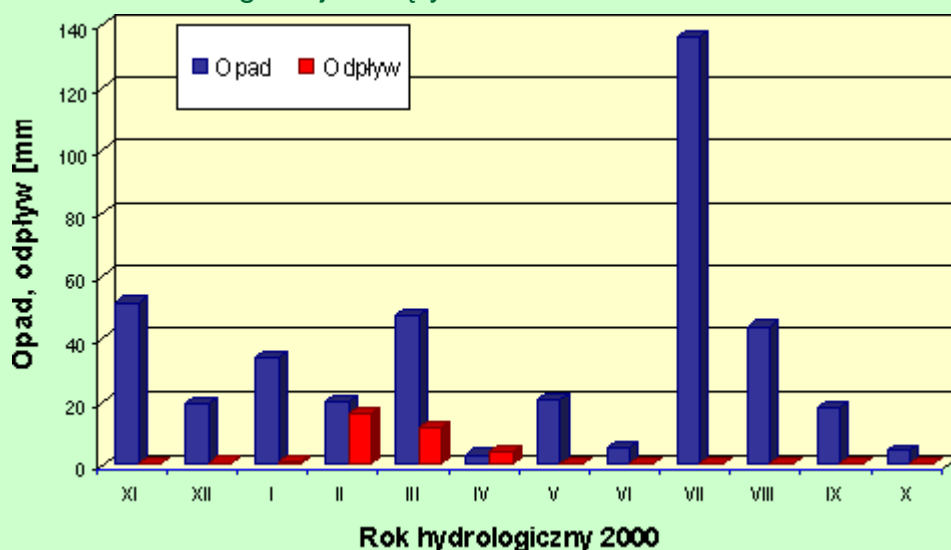
Dla młodoglacjalnej zlewni górnej Parsęty, zamkniętej wodowskazem w Storkowie, rok hydrologiczny 2000 odznaczał się nieregularnymi odpływami, a przepływy w półroczu

zimowym były wyraźnie wyższe niż w półroczu letnim. Współczynnik zmienności przepływów, w roku 2000 dla Parsęty wynosi 4,3 i jest wyraźnie niższy niż dla wielolecia 1986-1999, dla którego średnia wartość tego współczynnika wynosi 13,6. Tak niska wartość



Ryc. 18. Miesięczne sumy opadów i wysokości odpływu górnej Parsęty i Młyńskiego Potoku w Stacji Bazowej Storkowo w roku hydrologicznym 2000

współczynnika zmienności przepływów dla górnej Parsęty świadczy o dużych zdolnościach retencyjnych zlewni oraz o przewadze zasilania gruntowego nad opadowym. Zarówno częstotliwość przepływów Parsęty jak i Młyńskiego Potoku wykazuje znacznie większe skumulowanie przepływów poniżej średniej rocznej wartości przepływu. Półrocze zimowe (listopad-kwiecień) cechowało się tym, iż ilość wody odpływająca z obszaru zlewni była większa niż ilość wody, która została do tej zlewni dostarczona w postaci opadów atmosferycznych, powodując wyczerpywanie się zasobów wodnych (ryc. 18). Natomiast w półroczu letnim (maj-październik) ilość wody dostarczana w postaci opadów atmosferycznych była wyższa od ilości wody odprowadzonej korytem rzeczny. W roku hydrologicznym 2000 wartości średnie roczne odpływu rzeczno Parsęty i Młyńskiego Potoku (ryc. 18) były znacznie niższe niż suma opadów. Odpływ rzeczny dla górnej Parsęty kształtował się w skali roku na wysokości 452,4 mm przy średniej z wielolecia 1986-1996 wynoszącej 368,8 mm. Różnica między roczną sumą opadów a odpływem rzeczny, przy uwzględnieniu rocznego parowania wynoszącego 530 mm, świadczy o wyczerpywaniu się zasobów wodnych na obszarze zlewni górnej Parsęty.



Ryc. 19. Wielkość opadu i odpływu rzeczno w Kanale Olszowieckim, Stacja Bazowa Pożary w roku hydrologicznym 2000

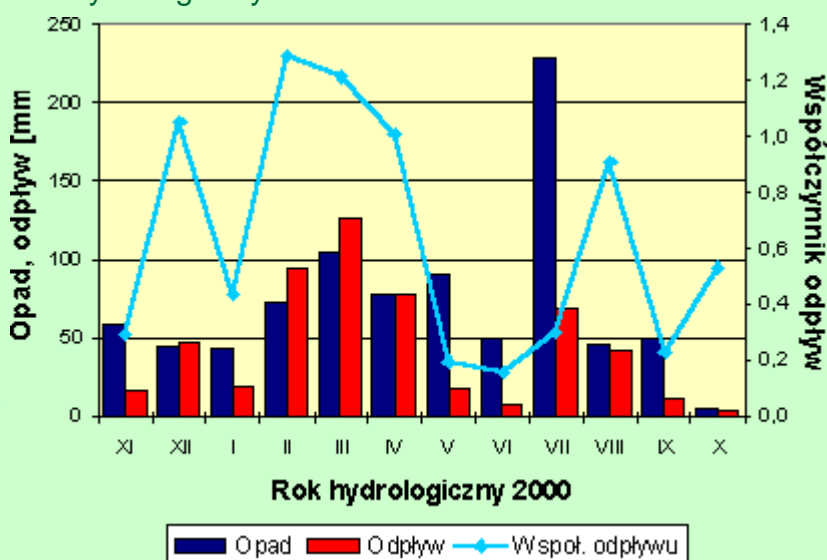
W Kanale Olszowieckim, w Puszczy Kampinoskiej zanotowano przepływy o bardzo małym natężeniu we wszystkich miesiącach, a odpływ rzeczny często nie przekraczał nawet 0.1 mm (ryc. 19). Sumaryczny odpływ w roku hydrologicznym 2000 wyniósł 35.07 mm, przy sumie opadów 404,9 mm, co wynika z małego zasilania gruntowego zlewni i

dużego udziału zasilania deszczowo-roztopowego.

Największe odpływy w Strudze Toruńskiej wystąpiły na wiosnę w kwietniu i w marcu i związane były z topnieniem pokrywy śnieżnej i niewielkim parowaniem. Najmniejsze odpływy wystąpiły w listopadzie 1999 r. i w okresie letnim 2000 r. W porównaniu do wielolecia 1994-2000 wielkość odpływu stanowiła zaledwie 57% średniego odpływu. We wszystkich miesiącach zanotowano niższe odpływy niż średnie z wielolecia.

Odptyw rzeczny na północnym stoku głównego masywu Łysogór, na którym jest zlokalizowana Stacja Bazowa Św. Krzyż, jest typu niwalnego, ze średnim odptywem miesiąca wiosennego marca lub kwietnia przekraczającym 180 % średniego odptywu rocznego i znaczną przewagą zasilania powierzchniowego. Typ krążenia wody na obszarze głównego masywu Łysogór, w obrębie badanej zlewni jest szybki, co wynika z dużego nachylenia stoku, częstych opadów, słabej przepuszczalności pokryw soliflukcyjnych oraz dobrej przepuszczalności pokryw gołoborzy. Pomiary hydrologiczne prowadzone są na północnym stoku Łysej Góry, w trzech punktach: dwa z nich (C4 i C5) znajdują się w ekosystemie leśnym, trzeci (C6) w agroekosystemie. Ze względu na zbyt krótki jeszcze cykl pomiarowy nie zostały w tym roku przedstawione wyniki badań hydrologicznych.

Roczny wskaźnik odptywu wody z podgórskiej zlewni Bystrzanki o szybkim krążeniu wody, wyniósł 529,1 mm, przy sumie rocznej opadów 866,7 mm. Średni roczny współczynnik odptywu wyniósł 0,61, przy szacowanym dla tego obszaru współczynnika w zakresie 0,4-0,5 (Gil, Bochenek 1998). W tych trzech miesiącach wystąpiły również najwyższe współczynniki odptywu osiągając maksimum w lutym - 1,28 (ryc. 20). Świadczy to o dominacji wezbrań półrocza zimowego w rocznym odprowadzaniu wody. Największe znaczenie miały wezbrania



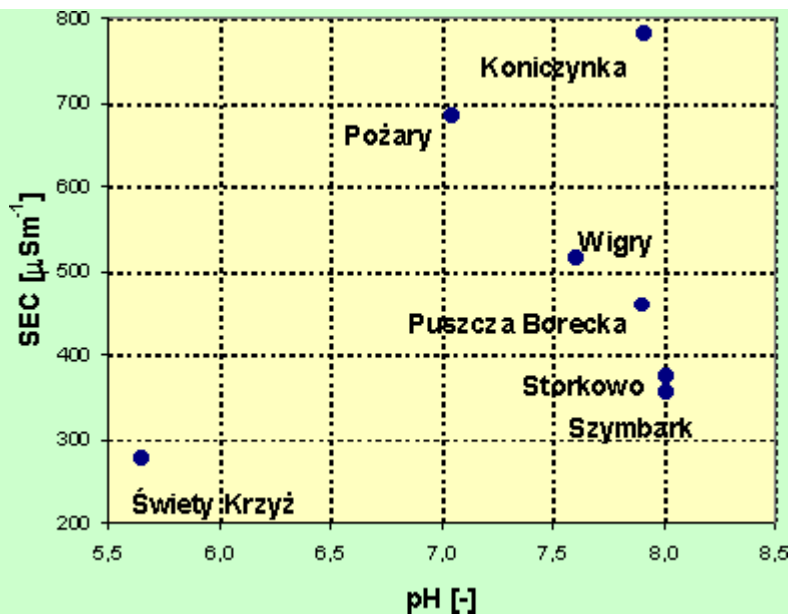
Ryc. 20. Odptyw rzeczny i współczynnik odptywu ze zlewni Bystrzanki w roku hydrologicznym 2000

mieszane, kiedy spływającej podczas roztopów wodzie towarzyszył opad deszczu, nasilający przebieg procesów zachodzących na stokach i w korycie rzecznej. Stwierdzono w tym czasie zmiany morfologiczne w korycie Bystrzanki. Podobnie, jak w 1998 i 1999 r., deficyt opadów w drugiej połowie lata i jesienią spowodował odptyw niżówkowy w korycie cieku i przepływ jednostkowy poniżej $1 \text{ ls}^{-1} \text{ km}^{-2}$. W drugiej połowie lata w korycie cieku wystąpił odptyw niżówkowy.

Obserwacje hydrologiczne w roku 2000 potwierdzają odmienny reżimem zasilania i odptywu oraz bilans wodny w badanych zlewniach rzecznych.

Substancje rozpuszczone w wodach rzecznych mogą pochodzić z dostawy atmosferycznej, obiegu biologicznego, a głównie z procesów wietrzenia chemicznego, mających miejsce w glebie i głębszym podłożu. Coraz większego znaczenia nabiera obecnie w wielu zlewniach dostawa antropogeniczna, szczególnie na obszarach zurbanizowanych (Koniczynka) lub wykorzystywanych rolniczo (Storkowo, Szymbark).

Wskaźnikiem zawartości związków rozpuszczonych w wodzie jest przewodność właściwa wody. Przewodność ta dla wód powierzchniowych płynących waha się w granicach od 70-1050 μScm^{-1} . Monitoring wód rzecznych wskazuje, że wody Czarnej Hańczy, Parsęty, Kanału Olszowieckiego i Bystrzanki należą do wód o średniej mineralizacji (ryc. 21). W małych ciekach w zlewni jeziora Łękuk obserwowano bardzo dużą



Ryc. 21. Średnia roczna przewodność elektrolityczna właściwa SEC oraz pH wód rzecznych badanych w Stacjach Bazowych ZMŚP w roku hydrologicznym 2000

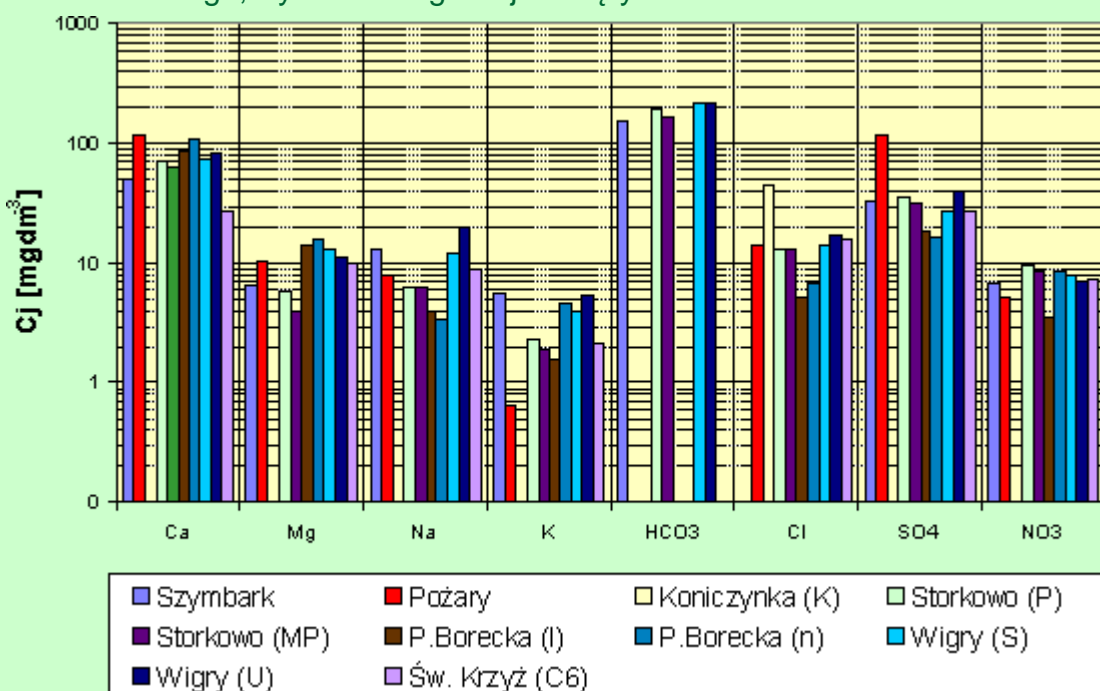
zmiennosc przewodności w przedziale od 332 do 836 μScm^{-1} . Najniższe wartości mineralizacji zanotowano w wodach dwóch zlewni na Św. Krzyżu. Średnie roczne wartości przewodności

wahały się od 92 do 10,1 μScm^{-1} . Wody te po przepłynięciu przez tereny uprawiane rolniczo zwiększyły swoją przewodność 2 - 3-krotnie do punktu zamykającego badaną zlewnię. W wodzie do picia I klasy czystości zawartość substancji rozpuszczonych nie powinna przekraczać wg norm krajowych 800 μScm^{-1} a wg przepisów UE 1000 μScm^{-1} (Ostrowski 1998). Uwagę zwraca wysoka mineralizacja wód Strugi Toruńskiej (wodowskaz Lipowiec), co związane jest z zanieczyszczeniami pochodzenia rolniczego oraz ściekami z osiedli mieszkaniowych.

Odczyn większości badanych wód rzecznych mieścił się w przedziale 7-8,3 jednostek pH, jedynie dla wód badanych na Św. Krzyżu średnie roczne wartości pH mieściły się w granicach 4,65 do 5,18.

Pod względem składu chemicznego wody cieków w obrębie zlewni rzecznych Stacji Bazowych charakteryzują się wysokimi zawartościami kationów wapnia, anionów wodorowęglanowych i siarczanowych. Wody o dominacji tych jonów są charakterystycznymi dla wód powierzchniowych Polski (ryc. 22). Badania wód rzecznych w roku hydrologicznym 2000 nie wykazały istotnych zmian wartości parametrów fizykochemicznych w wodach zlewni Łęku, Kanału Olszowieckiego, Bystrzanki i górnej Parsęty.

W zlewni jeziora Łęku stosunkowo wysokie były jedynie stężenia wapnia, magnezu i sodu czyli związków ługowanych z podłoża. W okresach o małym natężeniu przepływu, a taka sytuacja miała



miejsce w
roku 2000,
cieki są w
głównej

Ryc. 22. Średnie roczne stężenia składników chemicznych Cj w wodach rzecznych w Stacjach Bazowych ZMŚP w roku hydrologicznym 2000

Objaśnienia: Storkowo (P) - Parsęta, Storkowo (MP) - Młyński Potok, P. Borecka (I) - dopływy odwadniające Puszcze Borecką i (n) - dopływy odwadniające nieużytki, Wigry (S) - wodowskaz Sobolewo, Czarna Hańcza, Wigry (U) - ujście Czarnej Hańczy do jeziora Wigry, Św. Krzyż (C6) - punkt zamykający zlewnię reprezentatywną

mierze zasilane dopływem podziemnym, a ich własności fizyczne i chemiczne są zbliżone do własności wód gruntowych. Wody rzeczne pod względem hydrochemicznym zaliczane są do wód wodorowęglanowo-wapniowych.

Analizując chemizm wody w Kanale Olszowieckim należy stwierdzić, że dominują tu podobnie jak w latach poprzednich chlorki oraz siarczany wapnia, magnezu i sodu. W Czarnej Hańczy w ciągu całego roku wartości stężeń chlorków, sodu, wapnia, potasu były niskie i charakterystyczne dla wód I klasy czystości. Niskie wartości składników jonowych notowano również w Parsęcie i Młyńskim Potoku. Wody rzeczne w zlewni górnej Parsęty pod względem składu jonowego należą do wód wodorowęglanowo-wapniowych. Ten typ wód jest charakterystyczny dla młodoglacjalnych obszarów pojeziernych zbudowanych z utworów zasobnych w węglan wapnia. Stosunek koncentracji materiału rozpuszczonego do przepływu wody wykazuje zależność odwrotnie proporcjonalną odznaczającą się spadkiem mineralizacji przy znacznym wzroście przepływów.

Uzyskane w roku hydrologicznym 2000 wyniki badań w zlewni reprezentatywnej na Św. Krzyżu wskazują na bardzo duży wpływ zagospodarowania terenu na wielkość mierzonych parametrów fizyko-chemicznych. Analiza składu chemicznego wód potoków wykazała, że wody płynące w obszarze zalesionym zawierają stosunkowo duże ilości chlorków, siarki siarczanowej i glinu. Na obszarze będącym w uprawie rolniczej woda w punkcie zamknięcia zlewni miała kilkakrotnie więcej chloru, siarki siarczanowej, fosforu ogólnego oraz kationów zasadowych. Na podstawie danych z lat 1994-1995 stwierdzono, że w roku hydrologicznym 2000 zmniejszyło się stężenie większości oznaczanych pierwiastków zakwaszających, a szczególnie siarki siarczanowej co jest związane ze zmniejszeniem wielkości stężenia SO_2 w powietrzu atmosferycznym, wzrosło natomiast stężenie P- PO_4 .

Woda odpływająca ze zlewni Bystrzanki zachowywała swój naturalny charakter wynikający z rozpuszczania utworów występujących w podłożu. Jej dwa główne składniki: anion HCO_3^- i kation Ca^{2+} średnio stanowiły odpowiednio: 70 i 66 % sumy anionów i kationów. W czasie wysokich przepływów, szczególnie towarzyszących roztopom, następował wzrost udziału S- SO_4 w sumie anionów do 31 % (przeciętnie 21%). Woda z Bystrzanki jest wodą wodorowęglanowo-wapniową, mimo iż zawiera zanieczyszczenia pochodzenia antropogenicznego. Bilans równowagi jonowej wyrażony w mvaldm^{-3} przedstawiał się następująco:

aniony: HCO_3^- (2,47) > SO_4^{2-} (0,68) > Cl^- (0,18) > NO_3^- (0,11) > PO_4^- (0,004)

kationy: Ca^{2+} (2,50) > Na^+ (0,57) > Mg^{2+} (0,54) > K^+ (0,15) > NH_4^+ (0,01)

Za główne źródło zanieczyszczeń wód należy uznać zanieczyszczenia rolnicze (Koniczynka i Św. Krzyż) i zanieczyszczenia bytowe na obszarach wiejskich pozbawionych sieci kanalizacyjnej (Storkowo, Szymbark i Wigry). Nie zanotowano w roku hydrologicznym 2000 znacznych przekroczeń dopuszczalnych norm zanieczyszczeń wód powierzchniowych, a nieliczne przekroczenia dotyczyły najczęściej stężeń związków fosforu i BZT₅. Należy zaznaczyć, że w roku hydrologicznym 2000 zaobserwowano poprawę jakości wód rzecznych w Strudze Toruńskiej, m.in. w zakresie stężeń związków fosforu i azotynów. Częściowo przekroczenie norm wykazywało natlenienie. Podwyższony poziom stężenia siarczanów i związków rozpuszczonych, w porównaniu z innymi rzekami regionu, należy kojarzyć z intensywną działalnością rolniczą i związanym z tym nawożeniem mineralnym oraz "użyźnianiem" łąk odwodnionymi osadami z oczyszczalni ścieków, tak jak np. w dolinie Czarnej Hańczy. Jednak podstawową przyczyną stanu wód Strugi Toruńskiej jest Jezioro Mlewieckie i wysoki stopień eutrofizacji jego wód. Duży ładunek zanieczyszczeń spływający do jeziora z rolniczej zlewni spowodował degradację akwenu, widoczną m.in. poprzez bardzo intensywne zakwity fitoplanktonu, utrzymujące się niemal przez cały rok, deficyty tlenowe w

okresie letnim oraz podwyższony poziom substancji biogenych.

Porównując wyniki analiz fizykochemicznych uzyskane w roku hydrologicznym 2000 ze średnimi wynikami z wcześniejszych lat badań widać pewną poprawę jakości wód Czarnej Hańczy. Szczególnie wyraźnie zaznaczyło się zmniejszenie w wodzie stężeń azotu azotanowego i fosforu fosforanowego. Według przeprowadzonej oceny wody Czarnej Hańczy w punkcie kontrolno-pomiarowym w Sobolewie mają III klasę czystości. Wskaźnikami decydującym o tej klasie są fosforany i fosfor ogólny. Wartości pozostałych badanych parametrów, poza BZT₅, które jest w II klasie czystości, mieszczą się w I klasie czystości. Biorąc jednak pod uwagę dotychczasowe dane na temat zanieczyszczenia bakteriologicznego wód Czarnej Hańczy na odcinku Suwałki - jez. Wigry należy przypuszczać, że wody te mogą zostać sklasyfikowane jako pozaklasowe.

Koncentracje poszczególnych jonów w ujęciu rocznym pozwalają zakwalifikować wody górnej Parsęty i Młyńskiego Potoku do I klasy czystości wód. O czystości wód górnej Parsęty i Młyńskiego potoku świadczy ich dobre natlenienie. Ilość materii organicznej mierzona wartością BZT₅ wyniosła dla Parsęty i Młyńskiego Potoku 2,65 mgO₂dm⁻³. Wartość BZT₅ rośnie po gwałtownych opadach lub roztopach śnieżnych, które powodują dostawę materii organicznej poprzez spływ powierzchniowy i śródglebowy.

Zlewnia Bystrzanki jest obszarem o niewielkiej antropopresji. Na stan jakościowy wody wpływała jedynie działalność rolnicza i bytowa ludności. Nie zanotowano znacznych przekroczeń dopuszczalnych norm zanieczyszczeń wód powierzchniowych. Pod względem fizyko-chemicznym woda w Bystrzance znajdowała się w I klasie czystości. Podczas 3 oznaczeń tygodniowych wody przekroczone zostały stężenia PO₄ i raz BZT₅ - kwalifikujące wodę do klasy II.

Porównanie właściwości fizykochemicznych badanych wód rzecznych (ryc. 21), opadów atmosferycznych (ryc. 8) i wód gruntowych wskazuje, że w zasilaniu koryt rzecznych na obszarach o niewielkich wpływach antropogenicznych ważne znaczenie ma chemizm wód śródglebowych i gruntowych, o specyfice których decydują warunki naturalne zlewni, a głównie właściwości buforowe gleb, zasobność podłoża w związki zasadowe, czas i drogi krążenia wód w zlewni. Jedynie w okresach przepływów wezbraniowych wywołanych wysokimi opadami i roztopami zaznacza się bezpośredni udział źródeł atmosferycznych w kształtowaniu chemizmu wód rzecznych. Większość wód badanych zlewni pod względem składu jonowego należą do wód wodorowęglanowo-wapniowych, wykazuje średnią mineralizację i odczyn obojętny.

Spis treści:

Wprowadzenie

P A1: meteorologia

r B1: chemizm powietrza atmosferycznego

o C1: chemizm opadów atmosferycznych

r C2: chemizm opadu podokapowego

a C3: chemizm spływu po pniach

m E1: gleby

y F1: chemizm roztworów glebowych

p F2: wody gruntowe

o H1: wody powierzchniowe - rzeki

m H2: wody powierzchniowe - jeziora

i J1: flora i roślinność zlewni reprezentatywnej

a J2: struktura i dynamika szaty roślinnej

r

o O1: fauna bezkręgowca

w

e

Podsumowanie

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

Małgorzata Mazurek & Zbigniew Zwoliński

Instytut Badań Czwartrzędu i Geoekologii

Uniwersytet im. A. Mickiewicza

Fredry 10, 61-701 Poznań

M.Mazurek@e-mail & Zb.Zwoliński@e-mail

Cytowanie: Mazurek, M., Zwoliński, Zb., 2001. Stan geosystemów Polski w roku 2000. [Online] <http://main.amu.edu.pl/~zmsp/stan00/stan2000.html>, Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii UAM, Poznań, [dd.mm.rrrr - data odwiedzenia strony]

Strona główna programu ZMŚP w Polsce; e-mail

Małgorzata Mazurek & Zbigniew Zwoliński

Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii
Uniwersytet im. A. Mickiewicza
Fredry 10, 61-701 Poznań
M.Mazurek@e-mail & Zb.Zwoliński@e-mail

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

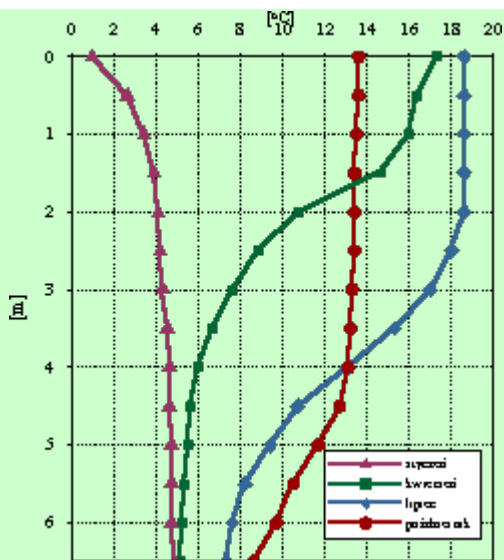
Program pomiarowy H2: wody powierzchniowe - jeziora

W dwóch Stacjach Bazowych: Puszczy Boreckiej i Storkowie prowadzone były badania w zlewniach jeziornych. W pierwszej z nich badaniami objęte było jezioro Łękuk (6 pomiarów), natomiast w drugiej - jezioro Czarne (4 pomiary). Przedstawione wyniki wskazują, że jeziora te zdecydowanie różnicują się pod względem składu chemicznego ich wód.

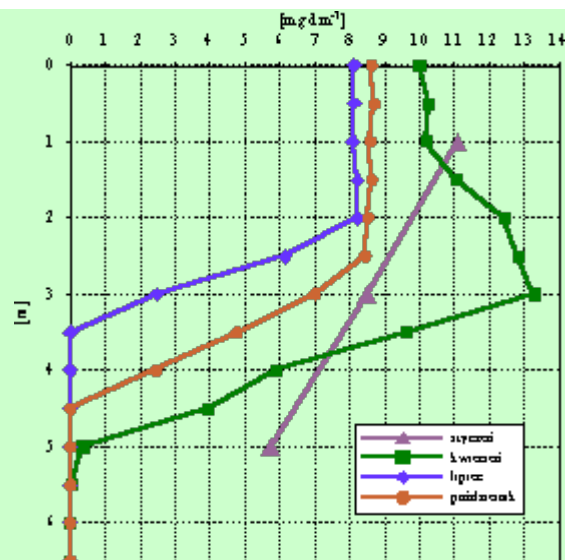
Zlewnia jeziora Łękuk obejmuje żyzne siedliska lasów grądowych, łągowych i olsów, mało podatnych na degradację, a zarazem charakteryzujące się niskim stopniem przekształceń antropogenicznych. Jezioro Łękuk jest zasilane w głównej mierze ciekami, których dopływ stanowi około 84% całkowitego zasilania jeziora. Spływ powierzchniowy ze zlewni bezpośredniej stanowi około 8% a dopływ podziemny około 7%. Wymiana wód w jeziorze wynosi około 200%. Zasilanie jeziora jest bardzo nierównomierne na przestrzeni roku. Główny dopływ wód ciekami i spływem powierzchniowym ma miejsce w okresie roztopów tj. w miesiącach lutym, marcu i kwietniu i stanowi około 58% dopływu całorocznego. Również odpływ jest bardzo nierównomierny, w okresie roztopów odpływa około 75% odpływu całorocznego. Najmniejsze zasilanie, jak i najmniejszy odpływ, mają miejsce we wrześniu kiedy to stanowią one około 0,5% odpowiednio całorocznego dopływu i odpływu.

Właściwości fizyczne i chemiczne wód jeziora Łękuk w roku 2000 były bardzo zbliżone do przeciętnych z lat 1993-1999. Zawartość tlenu w wodach jeziora kształtowała się podobnie jak w latach ubiegłych. W czasie wiosennego wymieszania wód, zawartość tlenu wynosiła w warstwie przy powierzchniowej około 12 mgdm^{-3} i stopniowo spadała do około 10 mgdm^{-3} przy samym dnie. Pomiar wykonany na początku czerwca wykazał już znaczny spadek tlenu w warstwach naddennych. Kolejne pomiary w lipcu, sierpniu, i wrześniu wykazały, że podobnie do lat ubiegłych, zawartość tlenu poniżej głębokości 5 m była mniejsza od 1 mgdm^{-3} , a nad dnem wynosiła około $0,3 \text{ mgdm}^{-3}$. Stężenia chlorofilu "a", sestonu, jak i przezroczystość wód w roku 2000 osiągały korzystniejsze wyniki niż w latach ubiegłych.

Jezioro Łękuk można zaliczyć do jezior o składzie chemicznym odpowiadającym jeziorom położonym w strefie młodoglacjalnej. W wodzie dominują jony wapnia, magnezu i wodorowęglany, a niewielkie stężenia osiąga sól, potas, chlorki i siarczany. Przewodność elektrolityczna wynosiła 322 uScm^{-1} . Zawartość w wodach jeziora głównych jonów, jak również wartości przewodnictwa elektrolitycznego właściwego, były przez cały okres badawczy stabilne z lekką tendencją wzrostową. Maksymalne stężenia wystąpiły na ogół w listopadzie. Jedynie stężenia SO_4 w warstwach przydennych stopniowo malały, co jest wynikiem redukcji siarczanów w warunkach beztlenowych. Stężenia związków azotu i fosforu w warstwie przy powierzchniowej przez cały sezon wegetacyjny 2000 roku były niskie i mieściły się w dolnych granicach ich stężeń obserwowanych w latach ubiegłych. Stężenia fosforu całkowitego, fosforanów i azotu amonowego w warstwie naddennej rosły stopniowo od okresu wiosennego wymieszania wód w jeziorze do jesieni.



Ryc. 23. Profil termiczny dla jeziora Czarnego, Stacja Bazowa Storkowo w roku hydrologicznym 2000



Ryc. 24. Zawartość tlenu rozpuszczonego dla jeziora Czarnego, Stacja Bazowa Storkowo w roku hydrologicznym 2000

Odmiennymi właściwościami chemicznymi cechują się wody jeziora Czarnego, które jest bezodpływowym powierzchniowo zbiornikiem wodnym o powierzchni 3,1 ha i głębokości do 6,8 m. Leży w strefie wododziałowej pomiędzy zlewniami Parsęty, Kłudy i Skalneńskiego Potoku. Jezioro zajmuje stosunkowo głęboką misę wytopiska z wypełnieniem organicznym, przechodzącym na powierzchni w nieskonsolidowane osady. Zlewnia jeziora porośnięta jest borem sosnowym świeżym. Niezbyt korzystne warunki naturalne mogą sprzyjać degradacji wód jeziora (Szpikowski, Michalska, Kruszyk 1998). Termika wód jeziora wskazuje (ryc. 23), że można je zaliczyć do tzw. jezior dymiktycznych, cyrkulacja wód jeziora poprzez falowanie jest ograniczona z powodu nieznacznych rozmiarów zbiornika i osłonięcia od wiatru przez wysoki drzewostan leśny. Natlenienie wód jeziora uwarunkowane jest sezonową cyrkulacją oraz rozkładem materii organicznej przy dnie zbiornika. Trzy pomiary O_2 rozp. w profilu jeziora wykonane zimą wskazują na równomierny ubytek tlenu od powierzchni do dna (ryc. 24). Wiosną, w powierzchniowej, ogrzanej do poziomu 1 m warstwie wody zawartość tlenu wynosiła 10 mgdm^{-3} , poniżej wystąpił skok termiczny w strefie metalimnionu, któremu towarzyszył przyrost tlenu rozpuszczonego do wartości $13,3 \text{ mgdm}^{-3}$ na 3 m. Od tej głębokości ilość tlenu gwałtownie spadała - do 0 w warstwie hypolimnionu (od 5m). W lipcu stosunkowo dobrze natleniona była warstwa powierzchniowa wody o miąższości 2 m. Poniżej tego poziomu zaczynały się deficyty tlenowe i już na głębokości 3,5 m stężenie tlenu spadło do 0. Podobnie ukształtował się profil tlenowy jesienią, jednak spadek zawartości tlenu zaczął się o 0,5 m niżej, a wartości zerowe notowano od poziomu 4,5 m. Deficyty tlenowe przy dnie zbiornika są efektem procesów rozkładu materii organicznej wypełniającej misę jeziora. W wyniku wysokich temperatur wiosną, już od kwietnia, wykształciła się silna stratyfikacja termiczna wód jeziornych, wpływająca na natlenienie wód i skład chemiczny.

Zasilane opadami jezioro Czarne ma wody słabo zmineralizowane. Przewodność elektrolityczna w tym roku mieściła się w przedziale $2,25\text{-}5,18 \text{ uSm}^{-1}$. Najwyższe wartości notuje się przy dnie, gdzie zachodzi rozkład substancji organicznej zawartej w osadach dennych. Lekko kwaśny odczyn wód jeziornych pozwala określić jezioro Czarne jako zbiornik o cechach dystroficznych. Wartości pH wynosiły od 5,88 zimą do 6,31 wiosną. Kwasowość generalnie rośnie wraz z głębokością. Wody jeziora Czarne należą do typu wód pięciojonowych: $\text{Cl}^- - \text{HCO}_3^- - \text{SO}_4^{2-} - \text{Ca}^{2+} - \text{Na}^+$. Niska mineralizacja jeziora i kwaśny odczyn, świadczą o opadowym charakterze zasilania zbiornika.

Podobnie jak w latach poprzednich zdecydowanie mniejsze koncentracje jonów w wodach Jeziora Czarnego wskazują na jego dystroficzne cechy w przeciwieństwie do Jeziora Łękuk, które wykazuje cechy raczej zbliżone do jezior eutroficznych. Na zmiany jakości wód jeziora Łękuk i Czarnego, nie będących pod wpływem antropopresji, znaczący wpływ mają

warunki meteorologiczne danego roku obserwacji, szczególnie ważne w okresie wiosennym.

Spis treści:

Wprowadzenie

- P **A1:** meteorologia
r **B1:** chemizm powietrza atmosferycznego
o **C1:** chemizm opadów atmosferycznych
g **C2:** chemizm opadu podokapowego
r **C3:** chemizm spływu po pniach
a **E1:** gleby
m **F1:** chemizm roztworów glebowych
y **F2:** wody gruntowe
p **H1:** wody powierzchniowe - rzeki
o **H2:** wody powierzchniowe - jeziora
m **J1:** flora i roślinność zlewni reprezentatywnej
i **J2:** struktura i dynamika szaty roślinnej
a
r
o
w **O1:** fauna bezkręgowca
e

Podsumowanie

Literatura

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

Małgorzata Mazurek & Zbigniew Zwoliński

Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii
Uniwersytet im. A. Mickiewicza
Fredry 10, 61-701 Poznań
M.Mazurek@e-mail & Zb.Zwoliński@e-mail

Cytowanie: Mazurek, M., Zwoliński, Zb., 2001. Stan geoeosystemów Polski w roku 2000. [Online] <http://main.amu.edu.pl/~zmsp/stan00/stan2000.html>, Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii UAM, Poznań, [dd.mm.rrrr - data odwiedzenia strony]

Strona główna programu ZMŚP w Polsce; e-mail

Małgorzata Mazurek & Zbigniew Zwoliński

Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii
Uniwersytet im. A. Mickiewicza
Fredry 10, 61-701 Poznań
M.Mazurek@e-mail & Zb.Zwoliński@e-mail

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

Program pomiarowy J1: flora i roślinność zlewni reprezentatywnej Program pomiarowy J2: struktura i dynamika szaty roślinnej

Realizując plan włączania do programów dotyczących świata roślinnego kolejnych Stacji Bazowych wykonano analizę występowania zbiorowisk roślinnych na terenie zlewni Bystrzanki (E. Dubiel, S. Gawroński, M. Langer) oraz utworzono listę florystyczną badanego terenu wraz z określeniem wielkości populacji poszczególnych gatunków. Jednocześnie kontynuowano badania w zlewni górnej Parsęty, zlewni jeziora Łękuk Wielki na terenie Puszczy Boreckiej oraz zlewni rzeki Czarna Hańcza na obszarze niewielkiego kompleksu torfowisk.

Powierzchnia testowa dla Stacji Bazowej Szymbark, zlokalizowana w górnej części zlewni potoku Bystrzanka, jest typowym dla Beskidu Niskiego lasem gospodarczym, z drzewostanem częściowo prześwietlonym w wyniku wyrębów. Pod względem składu florystycznego reprezentuje ona zbiorowisko lasu jodłowego z jeżyną *Rubus hirtus* - *Abies alba*. W drzewostanie wybranej powierzchni zdecydowanie dominuje jodła (*Abies alba*), której towarzyszy buk (*Fagus sylvatica*). Dla każdej całej powierzchni testowej wykonano zdjęcie fitosocjologiczne i plan rozmieszczenia drzew, pniaków i zwartego podrostu oraz analizę struktury podrostu jodły i buka.

W zlewni Strugi Toruńskiej do badań wydzielono powierzchnię badawczą zlokalizowaną w śródpolnych zadrzewieniach, występujących na siedlisku grądu typowego *Tilio-Carpinetum typicum*. Drugą powierzchnię stanowią zbiorowiska ruderalne rozwijające się na miejscu porzuconych pól uprawnych. Dalsze obserwacje przestrzennego rozmieszczenia roślinności na badanym obszarze pozwolą na ustalenie kierunków i tempa zmian szaty roślinnej. Do szczegółowych obserwacji został wytypowany na pierwszej powierzchni gatunek - *Gagea lutea*, a na drugiej *Cirsium palustre*.

W Wigrach, w ramach prac nad Operatem Ochrony Wigierskiego Parku Narodowego w roku 2000, wykonano także dla zlewni reprezentatywnej, mapy typów siedliskowych lasu i leśnych zbiorowisk roślinnych. Na terenie Wigierskiego Parku Narodowego wyróżniono 13 typów siedliskowych lasu, z których 7 występuje na obszarze zlewni reprezentatywnej. Są to następujące typy siedliskowe:

- grupa siedlisk świeżych:
 - las mieszany świeży (LMśw)
 - las świeży (Lśw)
- grupa siedlisk bagiennych:
 - bór bagienny (Bb)
 - bór mieszany bagienny (BMb)
 - las mieszany bagienny (LMb)
 - ols (Ol)
 - ols jesionowy (OlJ).

Badania zbiorowisk roślinnych na terenie Wigierskiego Parku Narodowego wykazują obecność wielu gatunków borealno-kontynentalnych. Na terenie zlewni Czarna Hańcza odnaleziono również dwa nowe gatunki roślin chronionych. Są to *Dactylorhiza baltica* i

Malaxis monophyllos. Na tym samym torfowisku prawdopodobnie występuje *Carex chordorrhiza*.

Efektom dotychczasowych badań wykonanych w ramach podprogramów ZMŚP J1 i J2 jest przede wszystkim:

- opracowanie aktualnych wykazów gatunkowych flory roślin naczyniowych w pięciu zlewniach reprezentatywnych: dolinie górnej Parsęty, zlewni jeziora Łękuk, zlewni reprezentatywnej w Wigierskim Parku Narodowym, zlewni Bystrzanki oraz zlewni Strugi Toruńskiej (podprogram J1);
- uzyskanie wstępnych informacji na temat zróżnicowania fitocenotycznego w/w obszarów (podprogram J1);
- założenie stałych powierzchni badawczych, wyznaczonych w celu śledzenia długotrwałych zmian w składzie gatunkowym i strukturze roślinności (program J2), w tym: 3 powierzchnie leśne, 1 torfowiskowa i 2 w krajobrazie rolniczym.

Rozpoznanie bioróżnorodności flory w zlewniach stanowi dobry punkt wyjścia do śledzenia tempa i charakteru zmian jakie nastąpią w badanych geosystemach oraz ich interpretacji w kontekście antropopresji. Programy pomiarowe, dotyczące struktury, dynamiki, inwentaryzacji i stanu biosfery realizowane są w cyklach kilkuletnich. Stąd pierwsze wyniki badań przedstawione w raportach poszczególnych Stacji Bazowych oraz w złożonych do archiwum opracowaniach specjalistów ZMŚP nie pozwalają jeszcze w tak krótkim okresie na poznanie wyraźnych prawidłowości funkcjonowania i tendencji rozwoju biosfery. Dopiero po ponownych badaniach można będzie mówić o zmianach w funkcjonowaniu podsystemu biosfery pod wpływem czynników antropogenicznych i w odniesieniu do pozostałych podsystemów środowiska przyrodniczego.

Spis treści:

Wprowadzenie

P A1: meteorologia

r B1: chemizm powietrza atmosferycznego

o C1: chemizm opadów atmosferycznych

g C2: chemizm opadu podokapowego

r C3: chemizm spływu po pniach

a E1: gleby

m F1: chemizm roztworów glebowych

y F2: wody gruntowe

p H1: wody powierzchniowe - rzeki

o H2: wody powierzchniowe - jeziora

m J1: flora i roślinność zlewni reprezentatywnej

i J2: struktura i dynamika szaty roślinnej

a O1: fauna bezkręgowca

Podsumowanie

Literatura

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

Małgorzata Mazurek & Zbigniew Zwoliński

Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii

Uniwersytet im. A. Mickiewicza

Fredry 10, 61-701 Poznań

M.Mazurek@e-mail & Zb.Zwoliński@e-mail

Cytowanie: Mazurek, M., Zwoliński, Zb., 2001. Stan geosystemów Polski w roku 2000. [Online] <http://main.amu.edu.pl/~zmsp/stan00/stan2000.html>, Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii UAM, Poznań, [dd.mm.rrrr - data odwiedzenia strony]

Strona główna programu ZMŚP w Polsce; e-mail

Małgorzata Mazurek & Zbigniew Zwoliński

Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii
Uniwersytet im. A. Mickiewicza
Fredry 10, 61-701 Poznań
M.Mazurek@e-mail & Zb.Zwoliński@e-mail

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

Program pomiarowy O1: fauna bezkręgowca

Program O1 obejmuje wyłów tylko części fauny wchodzącej w skład monitorowanych ekosystemów, jest to grupa fauny lądowej zasiedlającej warstwę trawiasto-zielną, a w zadrzewieniach warstwę koron drzew. Gatunki te dostatecznie odzwierciedlają stan środowiska przyrodniczego i jego zmiany. W latach 1998-2000 na trzech powierzchniach monitoringowych w Stacji Bazowej w Wigrach zlokalizowanych w: grądzie, borze bagiennym i olsie prowadzono badania fauny bezkręgowców. Spośród wszystkich rodzajów stosowanych pułapek najczęściej okazów *Formicidae* i *Carabidae* dostarczyły pułapki Barbera. Są one przeznaczone do odłowów fauny epigeicznej, stąd dominowały w nich owady penetrujące powierzchnię gleby. Do porównania fauny badanych grup owadów na różnych powierzchniach monitoringowych użyto wskaźnika łowności, będącego liczbą okazów odłowionych w jedną pułapkę w ciągu jednej doby. W trakcie trzyletnich badań najczęściej bezkręgowców odłowiono w grądzie. Biegaczowate stanowiły tam od 2,3 do 8,2%, a mrówki od 1,1 do 2,3% wszystkich odłowionych bezkręgowców. W 2000 roku wskaźnik łowności *Carabidae* dla grądu był dość zmienny, z dwoma wyraźnymi kulminacjami - w maju i sierpniu. Łowność *Formicidae* była mniejsza i bardziej wyrównana, z jednym wyraźnym szczytem w maju. W olsie biegaczowate stanowiły od 1,1 do 2,0%, a mrówki od 2,0 do 7,7% wszystkich odłowionych bezkręgowców. Przez cały czas więcej łowiło się mrówek niż biegaczy. U *Carabidae* wyraźnie zaznaczyły się dwa szczyty łowności - w maju i na początku października. Najmniej bezkręgowców odłowiono w borze bagiennym. Biegaczowate stanowiły od 1,1 do 2,3%, a mrówki od 2,6 do 8,1% wszystkich odłowionych bezkręgowców. W przypadku biegaczy ponownie zaznaczyły się dwa okresy zwiększonej łowności (maj, październik), natomiast łowność mrówek była wyraźnie najwyższa w maju.

Monitoring wybranych grup stawonogów epigeicznych w Pożarach jest uzupełnieniem istniejącej sieci monitoringu hydrogeologicznego. W badaniach uwzględniano sprężyki (*Elateridae*), mrówki (*Formicidae*), (*Carabidae*), kusaki (*Staphylinidae*) oraz pająki (*Aranei*). W badaniach zastosowano zmodyfikowane pułapki Barbera. Sprężyki należą do chrząszczy charakteryzujących się wiosenno - letnim trybem aktywności, wśród odłowionych osobników należących do 11 gatunków największy udział miał *Selatosomus aenus* - jeden z najpospolitszych gatunków występujących w Polsce. Subdominantami okazały się *Prosternon tessellatum* i *Agriotes obscurus*. Po trzy letnim okresie przeprowadzonych obserwacji można stwierdzić, że ze sprężykowatych zasiedlających tereny podmokłe występuje *Actenicerus selandicus*, gatunek zamieszkujący tereny bagienne, torfowiska, wilgotne polany śródleśne, obrzeża lasu, łąki oraz wilgotne pola orne i użytki zielone. Następnie *Sericus brunneus*, gatunek wymagający do swego rozwoju znacznej wilgotności, żyjący pod płatami mchu. Ponadto *Agriotes lineatus*, którego larwy żyją w niezbyt wilgotnych łąkach, w glebach uprawnych, pastwiskach, ugorach, nieużytkach i miedzach. Do sprężykowatych, które preferują głównie suche stanowiska należy zaliczyć *Cidnopus minutus*, gatunek występujący na suchych, nasłonecznionych miejscach w lasach mieszanych i liściastych oraz na terenach przyleśnych. Następnie *Prosternon tessellatum*, sprężyk zasiedlający lasy iglaste i mieszane, którego larwy żyją w warstwie próchnicznej, głównie na siedliskach suchych.

Wśród mrówek, należących do 15 gatunków, higrofilna *Myrmica laevinodis* zajęła

pozycję dominującą, jednak spadek udziału tej mrówki w zgrupowaniu utrzymywał się nadal. W roku 2000 odłowiono mniej gatunków niż w roku poprzednim, jednak w dalszym ciągu mamy tu do czynienia z tym samym zespołem mrówek, gdyż podobieństwo dominacji utrzymuje się nadal na wysokim poziomie (powyżej 75%). Potwierdza się spostrzeżenie, że najchętniej zamieszkiwane przez mrówki są podmokłe łąki i tereny porośnięte brzozą lub kępami wierzby. Udział gatunków sucho- i ciepłolubnych okazał się trwałą tendencją.

Na uwagę zasługują wykraczające znacznie poza standardowy program ZMŚP, kontynuowane od 1994 r. w Koniczynie, badania nad występowaniem w glebie pól uprawnych dwóch wybranych grup bezkręgowców glebowych (*Collembola* i *Lumbricidae*). W sezonie wegetacyjnym roku 2000 zwrócono uwagę na zróżnicowanie jakościowe i zagęszczenie fauny glebowej związane z odmienną agrotechniką oraz warunkami pogodowymi roku 2000.

Ilościowe badania edafonu potwierdziły, że dla higrofilnych *Lumbricidae* przy zmiennych warunkach klimatycznych decydującą rolę odgrywają kryteria wilgotności gleby i zawartości materii organicznej, powodujące duże różnice między badanymi stanowiskami. Maksymalną liczebność *Lumbricidae* na stanowisku ze zlewni nr 5 stwierdzono na początku i na końcu sezonu badań (kwiecień i październik), dużo dżdżownic notowano też w lipcu i we wrześniu gdy wilgotność gleby była wysoka. W okresie suszy (maj i czerwiec) zagęszczenie i biomasa osiągały wartości minimalne, a nawet notowano zanik aktywności *Lumbricidae*.

W przypadku skoczogonek obserwowanych na polu uprawianym od siedmiu lat w systemie rolnictwa zintegrowanego, w warunkach zmniejszonej antropopresji obserwuje się znaczącą odbudowę ilościową zgrupowania *Collembola* wyrażającą się postępującym wzrostem liczebności do poziomu bliskiego środowiskom naturalnym. W porównaniu z latami 1994-96 liczebność *Collembola* była aż około 10 razy większa. W trakcie sezonu od wiosny do lata (IV-VII) zagęszczenie skoczogonek było małe i nie wykazywało większych wahań (minimalne w czerwcu). W końcu lata i na początku jesieni stwierdzono wzrost liczebności spowodowany nagromadzeniem w glebie poźniwnych resztek roślinnych i odpowiednią wilgotnością gleby. Późną jesienią zagęszczenie skoczogonek zmalało, ale było wyraźnie wyższe niż na początku sezonu.

W krajobrazie rolniczym, prowadzono też badania ilościowe o charakterze monitoringowym populacji lęgowej dwóch gatunków jaskółek: dymówki i oknówki, których ostatecznym celem jest określenie wielkości areалу żerowania wybranych kolonii lęgowych oknówki *Delichon urbica* (L.) usytuowanych w obrębie zlewni Strugi Toruńskiej.

Przedstawione wyniki badań populacji lęgowej oknówki przeprowadzonych w 2000 roku umożliwiły wysunięcie m.in. następujących wniosków:

- Stwierdzono znaczący wpływ liczby gniazd w koloni na wielkość terytorium żerowania ptaków w miesiącu lipcu,
- Wielkość i kształt areалу żerowania ptaków są związane z obecnością wody - tereny przylegające do cieków i zbiorników wodnych stanowią dogodny obszar polowań ptaków oraz rezerwar materiału budulcowego w okresie budowy i naprawy gniazd,
- Na wielkość terytorium żerowania oknówki znaczący wpływ ma obecność elementów urozmaicających krajobraz rolniczy, takich jak: sady, zadrzewienia śródpolne, szpalery przydrożnych drzew, krzewy,
- Na kształt terytorium pokarmowego ptaków tworzących kolonie wpływa charakter upraw w otoczeniu koloni i związany z roślinami uprawnymi aeroplankton.
- Najkrótsze loty osobników z koloni mają miejsce w maju, w czerwcu areal pokarmowy ptaków zwiększa się ponad dwukrotnie, a w miesiącu lipcu jest największy dla całego okresu lęgowego.

Badania przeprowadzone w 2000 r. stanowią jeden z etapów badań, których celem jest określenie potencjalnych możliwości gniazdowania oknówki w krajobrazie rolniczym.

W powiązaniu z prowadzonym monitoringiem dynamiki zasobów os społecznych, w latach 1979-1999 kontynuowano monitoring dynamiki liczebności na obszarze miejskim Torunia (łącznie z przedmieściami w części wchodzącymi na zlewnię Strugi Toruńskiej). W 2000 r. prowadzono lustracje centrum oraz przedmieść. Osy społeczne odnotowywano i

odławiano od połowy kwietnia do połowy września. Badany sezon wegetacyjny sprzyjał pod względem warunków meteorologicznych rozwojowi gniazd os społecznych. Skutecznemu rozwojowi gniazd sprzyjała również niska konkurencja wewnątrzpopulacyjna, która związana była z dwuletnią cyklicznością zmian liczebności rodzin os społecznych.

Spis treści:

Wprowadzenie

P **A1**: meteorologia

r **B1**: chemizm powietrza atmosferycznego

o **C1**: chemizm opadów atmosferycznych

g **C2**: chemizm opadu podokapowego

r **C3**: chemizm spływu po pniach

a **E1**: gleby

m **F1**: chemizm roztworów glebowych

y **F2**: wody gruntowe

p **H1**: wody powierzchniowe - rzeki

o **H2**: wody powierzchniowe - jeziora

m **J1**: flora i roślinność zlewni reprezentatywnej

i **J2**: struktura i dynamika szaty roślinnej

a **O1**: fauna bezkręgowca

o
e

Podsumowanie

Literatura

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

Małgorzata Mazurek & Zbigniew Zwoliński

Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii

Uniwersytet im. A. Mickiewicza

Fredry 10, 61-701 Poznań

M.Mazurek@e-mail & Zb.Zwoliński@e-mail

Cytowanie: Mazurek, M., Zwoliński, Zb., 2001. Stan geoeosystemów Polski w roku 2000. [Online] <http://main.amu.edu.pl/~zmsp/stan00/stan2000.html>, Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii UAM, Poznań, [dd.mm.rrrr - data odwiedzenia strony]

Strona główna programu ZMŚP w Polsce; e-mail

Małgorzata Mazurek & Zbigniew Zwoliński

Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii
Uniwersytet im. A. Mickiewicza
Fredry 10, 61-701 Poznań
M.Mazurek@e-mail & Zb.Zwoliński@e-mail

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

Podsumowanie

Realizowany w roku hydrologicznym 2000 program ZMŚP dostarczył danych ilościowych i jakościowych o aktualnym stanie geoekosystemów Polski, które umożliwiają dalsze rozpoznanie obiegu energii i materii oraz wskazanie rodzaju i charakteru zagrożeń dla badanych obszarów. Poznanie georóżnorodności i bioróżnorodności krajobrazów w obrębie zlewni badawczych Stacji Bazowych umożliwia programy pomiarowe ZMŚP. Każda z siedmiu Stacji Bazowych ZMŚP prowadzi badania monitoringowe w geoekosystemach o specyficznych układach funkcjonowania. Układy te stanowią odrębne struktury krajobrazowe Polski. Różny stopień i zakres realizacji programów pomiarowych w poszczególnych Stacjach Bazowych wynika ze zróżnicowanego wyposażenia stacji w aparaturę pomiarową, sytuacji finansowej i kadrowej. Na pozytywną ocenę zasługują ujęcia wyników badań jakie wykonywane są w Stacjach Bazowych w Szymbarku, Wigrach, Storkowie i na Św. Krzyżu, polegające na śledzeniu zmian obiegu wody i materii w profilu pionowym: atmosfera, roślinność, gleba, wody gruntowe, wody powierzchniowe. To podejście badawcze pozwala na stwierdzenie zmian w środowisku przyrodniczym w najbardziej kompleksowy sposób, umożliwia wykrycie zależności, przyczyn i skutków zjawisk zachodzących na poszczególnych poziomach tego profilu badawczego.

Pod względem warunków meteorologicznych rok hydrologiczny 2000 odnotowano na Stacjach Bazowych jako rok ciepły o normalnych warunkach opadowych w pasie wyżyn i gór, podczas gdy na obszarze Polski północnej i środkowej rok ten zalicza się do lat suchych. Warunki termiczne wpłynęły na wydłużenie się okresu wegetacyjnego prawie o miesiąc w stosunku do lat ubiegłych, przy czym rozpoczął się on wcześniej się, jak i później zakończył (por. Storkowo, Puszcza Borecka). Jako anomalnie ciepłe zapisały się w badanych regionach miesiące: kwiecień i maj.

W analizowanym roku nie wystąpiły opady deszczu o charakterze ekstremalnym, zanotowano natomiast niekorzystne zwłaszcza dla szaty roślinnej długie okresy posuchy przypadające na okres wegetacyjny (m.in. w Storkowie i Pożarach). Suszą w roku hydrologicznym dotknięta została bowiem środkowa część kraju, charakteryzująca się generalnie niskimi sumami opadów i niskimi zasobami wodnymi zwłaszcza w okresie wegetacyjnym. W Szymbarku roztopy połączone z opadami deszczu spowodowały wystąpienie intensywnego spływu śródglebowego oraz niewielkie przemieszczenie mas kolidujących na stokach w zlewni Bystrzanki. Warunki, szczególnie opadowe miały decydujący wpływ na pozostałe parametry środowiska, znalazły bowiem odzwierciedlenie w charakterze i tempie krążenia wody w zlewniach reprezentatywnych, zadecydowały o obniżeniu poziomu wód gruntowych i pogłębiającego się zaniku oczek wodnych, a także mogą wpłynąć w następnych latach np. na roślinności ekosystemów wilgotnych oraz na zanik wilgociolubnych gatunków stawonogów. Do zjawisk niekorzystnych na rozwój roślin uprawnych należy też zaliczyć występowanie w sezonie wegetacyjnym przymrozków przygruntowych, notowane przymrozki w Pożarach utrudniają lub wręcz uniemożliwiają także wprowadzanie wielu cennych gatunków drzew do drzewostanów Puszczy Kampinoskiej (np. jesionu na siedliska olsowe).

Obserwuje się dalszą korzystną tendencję o zasięgu regionalnym do zmniejszania się

średnich rocznych stężeń dwutlenku siarki w powietrzu atmosferycznym (por. Stacja bazowa Puszcza Borecka). Natomiast rozwój motoryzacji i nasilenie transportu drogowego prowadzi do wzrostu zanieczyszczenia atmosfery tlenkami azotu. W wynikach Stacji Bazowych nie zanotowano w roku hydrologicznym 2000 przekroczeń dopuszczalnych dobowych stężeń badanych związków w powietrzu atmosferycznym, z wyjątkiem ozonu przyziemnego. Na przebieg roczny stężenia tego gazu duży wpływ miały warunki termiczno-solarne analizowanego roku.

Zmiany wielkości i jakości zanieczyszczeń powietrza znajdują odzwierciedlenie także w jakości opadów atmosferycznych, opadów podokapowych i spływu po pniach drzew. Ograniczana od lat osiemdziesiątych emisja dwutlenku siarki nie znajduje jednak bezpośredniego efektu w poprawie odczynu wód opadowych. Wyniki pomiarów wskazują, że pozytywny trend w tym zakresie obserwowany w ostatnich latach uległ zahamowaniu. Badania chemizmu opadów atmosferycznych na Stacjach Bazowych dowodzą, że przy utrzymującej się stosunkowo niskiej mineralizacji wód opadowych (przewodność elektrolityczna właściwa lekko podwyższona) i systematycznie malejących stężeniach jonów siarczanowych, zakwaszenie opadów nie zmniejsza się. W zakwaszaniu opadów wzrasta bowiem udział tlenków azotu. Podwyższona mineralizacja wód opadowych charakteryzuje Stacje Bazowe położone w pobliżu dużych ośrodków miejskich (Koniczynka, Pożary, Św. Krzyż), gdzie ciągle występuje wysokie zapylenie powietrza atmosferycznego. W środowisku przyrodniczym Regionu Świętokrzyskiego ma również miejsce postępujące zakwaszenie, następujące wskutek zmniejszania emisji do powietrza pyłów alkalicznych, który wcześniej neutralizowały kwasowe składniki występujące w powietrzu.

Podwyższone wartości ładunków niektórych składników chemicznych oraz niskie pH wód opadowych na terenie np. zlewni górnej Parsęty czy w Puszczy Boreckiej czyli obszarów o małej lokalnej emisji należy wiązać z emisjami napływowymi, regionalnymi i globalnymi. Obecnie ilość dostarczanych substancji do podłoża zlewni limitowana jest przede wszystkim wysokością opadów, jednak poprawa jakości wód opadowych może również zmniejszać znacząco obciążenie środowiska zanieczyszczeniami.

W warunkach małego zanieczyszczenia powietrza o jakości wód docierających do dna lasu decyduje głównie skład gatunkowy, wiek drzewostanu i charakter siedliska, natomiast na obszarach zanieczyszczonych większe znaczenie nabiera sucha i mokra depozycja. Zanotowane stosunkowo wysokie koncentracje siarczanów w opadzie atmosferycznym: w zlewni Bystrzanki, w Puszczy Kampinoskiej oraz w zlewni górnej Parsęty mogą mimo korzystnej tendencji spadkowej tego związku, okazać się szkodliwe dla drzewostanów iglastych, gdyż w połączeniu z kwaśnym odczynem wód powodują one fizjologiczne osłabienie drzew. Ekosystem leśny Świętokrzyskiego Parku Narodowego obok występujących wcześniej klęsk żywiołowych (mrozy, susze, gradacja szkodników wtórnych) przeżywa w ostatnim dwudziestoleciu napór niekorzystnie oddziaływujących emisji przemysłowych. Z nadziemnych ich części, szczególnie z igliwia i liści oraz z kory pni wymywane są znaczne ilości pierwiastków: Ca, Mg, K, Mn i Zn wywołując niedobory tych składników. Rozpłynięcie się igiełek wosku krystalicznego, stwierdzone u jodły od 3 rocznika igieł wzwyż, powoduje zaskorupienie szparek oddechowych i utracenie przez nie funkcji ewapotranspiracji, nadmierne uwodnienie ich komórek i rozwój w nich grzybów pasożytniczych (Kowalkowski i in. 1990). Efektem tych niekorzystnie kształtujących się warunków edaficznych w ekosystemie leśnym Świętokrzyskiego Parku Narodowego jest zaawansowane obumieranie starodrzewu jodłowego i stan chorobowy dużej części jodły w drugim piętrze, także w podrostach i nalotach.

Wysokie stężenia jonów wodorowych w opadach atmosferycznych może stanowić duże zagrożenie dla właściwości fizyko-chemicznych gleb, szczególnie tych o kwaśnym odczynie. Odczyn badanych roztworów glebowych w porównaniu z odczynem opadów atmosferycznych był wyższy, jednak brak zbuforowania badanych roztworów glebowych wskazuje, że podstawowe procesy wietrzenia chemicznego i ługowania oraz zubożenia kwaśnych wód opadowych zachodzą poniżej profilu glebowego, a o ich charakterze i natężeniu decydują przede wszystkim właściwości fizykochemiczne osadów podłoża oraz tempo krążenia wód.

W warunkach kwaśnych gleb obieg wody w ekosystemie leśnym sprawia, że bezpośrednio pod drzewami i w zasięgu korzeni gleby są najsilniej zakwaszane i wylugowane ze składników odżywczych. Ten proces jest szczególnie stymulowany w drzewostanach bukowo-jodłowych i jodłowych, co obserwowane jest na terenie Świętokrzyskiego Parku Narodowego (Kowalkowski, Józwiak 2000b).

Stany wód gruntowych w roku hydrologicznym 2000, ocenianym najczęściej na Stacjach jako rok suchy, wykazywały niewielki spadek, co może mieć wpływ na zasoby wodne szczególnie w środkowej części kraju. O znaczeniu zmian poziomu wód gruntowych dla przyrody m.in. Puszczy Kampinoskiej wskazują m.in. potrzeby wodne głównych zespołów roślinnych występujących na tym terenie:

Zbiorowiska roślinne	Wymagana głębokość zalegania wody
<i>Vaccinio myrtilli - Pinetum typikum</i>	Poniżej 2,5 m
<i>Vaccinio myrtilli - Pinetum molinietosum</i>	W granicach 0 - 1 m
<i>Pino - Quercetum</i>	W granicach 1,5 - 2,5 m
<i>Quercu - Carpinetum calamagrostetosum</i>	W granicach 1 - 2 m
<i>Quercu - Carpinetum stachyetosum silvaticae</i>	W granicach 0,5 - 1,0 m
<i>Circaeo - Alnetum</i>	Do 0,5 m, okresowo może występować na powierzchni terenu.
<i>Carici elongate - Alnetum</i>	Na powierzchni lub nieco poniżej terenu

Przedstawione powyżej wymagania wodne roślinności na terenie Kampinoskiego Parku Narodowego powodują, że prowadzi się tam intensywne prace zmierzające do zwiększenia retencji wody poprzez budowę sztucznych przetamowań na istniejących ciekach, dopuszczanie do ich dalszego zarastania czy całkowitej likwidacji. Przeprowadzona po pięciu latach inwentaryzacja roślinności najlepiej dowodzi, że jest to najwłaściwsza i najtańsza forma ochronny zespołów siedlisk podmokłych na terenie Parku.

Ogólna ocena jakości badanych wód gruntowych nie odbiega od ogólnej charakterystyki wód na poziomie utworów czwartorzędowych w kraju, a notowane obniżenie jakości spowodowane było głównie czynnikami geogenicznymi (wysokie stężenia żelaza i mangan).

Monitoring wód rzecznych wskazuje, że wody Czarnej Hańczy, Parsęty, Młyńskiego Potoku, Kanału Olszowieckiego, Bystrzanki należą do wód o średniej mineralizacji, o składzie chemicznym charakterystycznym dla wód powierzchniowych Polski. W skali regionalnej obserwuje się poprawę jakości wód rzecznych, będącą efektem uruchamiania i modernizacji oczyszczalni ścieków. Jakość wód jest jednak ciągle narażona na oddziaływanie czynników lokalnych: zanieczyszczeń bytowych i przemysłowych oraz ścieków burzowych pochodzące z sąsiadujących, większych ośrodków miejskich. Zwraca uwagę przekraczająca normy, najwyższa mineralizacja wód Strugi Toruńskiej wynosząca w roku 2000 średnio 910 uScm^{-1} . Nie zanotowano w roku hydrologicznym 2000 znacznych przekroczeń dopuszczalnych norm zanieczyszczeń wód powierzchniowych, a nieliczne przekroczenia dotyczyły najczęściej fosforanów i BZT₅. W dorzeczu Strugi Toruńskiej i Kanału Olszowieckiego obserwuje się obciążenie wód powierzchniowych zanieczyszczeniami pochodzenia rolniczego. Badania Strugi Toruńskiej wykazują stałe utrzymywanie się jej pozaklasowej jakości. Największym problemem ekologicznym całego dorzecza Strugi Toruńskiej, jest nadmierne zanieczyszczenie wód powierzchniowych zanieczyszczeniami z rolniczej przestrzeni produkcyjnej, a także ściekami z zakładów rolniczych i przetwórstwa rolno-spożywczego oraz ściekami z osiedli mieszkaniowych. Również niską klasę posiadają wody jezior występujących w dorzeczu Strugi Toruńskiej, które są silnie zeutrofizowane.

W ramach badań prowadzonych w ramach ZMŚP istotne jest zwrócenie uwagi na zachodzące obecnie zmiany użytkowania terenu i możliwości wprowadzenia roślinności zgodnie z typem siedliska. Sukcesyjne zmiany w zbiorowiskach roślinnych, zmiany siedliskowe oraz zmiany w użytkowaniu terenu są przyczyną wyraźnych przemian flory lokalnej Kampinoskiego Parku Narodowego. Z dotychczas zarejestrowanych 1195 gatunków roślin naczyniowych wyginęło 55 gatunków, z tego 14 chronionych, związanych głównie ze

zbiorowiskami wilgotnymi lub mokrymi. Jeżeli tendencja osuszania siedlisk nie zostanie trwale zahamowana ten sam los spotka kolejne 9 gatunków roślin chronionych. Poza gatunkami zbiorowisk wilgotnych do najbardziej zagrożonej grupy roślin należą gatunki murawowe. Flora łąkowa zagrożona jest przez naturalną sukcesję prowadzącą przez zbiorowiska krzaczaste do leśnych. Przeciwdziałać temu może tylko wykaszanie lub umiarkowane wypasanie. Flora segetalna ulega zubożeniu w wyniku chemizacji rolnictwa (stosowanie herbicydów, nadmierne nawożenie mineralne).

Badanie wzajemnych relacji, między poszczególnymi komponentami środowiska przyrodniczego w różnych typach geosystemów Polski w roku hydrologicznym 2000 nie wykazało większych zmian o charakterze regionalnym. Pomimo pozytywnego krajowego trendu zmniejszenia stężeń dwutlenku siarki obawy budzi wzrost stężeń tlenków azotu i przekroczenia norm stężenia ozonu, oraz utrzymujące się zanieczyszczenia powietrza o charakterze transgranicznym. Zagrożenia dla geosystemów Polski stanowią przede wszystkim czynniki lokalne. Jedynie obszar Puszczy Boreckiej zlokalizowany z dala od ośrodków przemysłowych, większych jednostek osadniczych i szlaków komunikacyjnych, pozostaje poza ich oddziaływaniem. W pozostałych geosystemach to oddziaływanie, mimo poprawy stanu geosystemów, stanowi potencjalne zagrożenie dla środowiska. Obserwowane to jest szczególnie w przypadku jakości wód gruntowych zanieczyszczonych ściekami bytowymi. Brak działań w celu zredukowania ilości wnoszonych zanieczyszczeń w obrębie Strugi Toruńskiej (Koniczynka) powoduje postępującą eutrofizację wód powierzchniowych. Prowadzony monitoring jakości wód rzecznych potwierdza istniejące tendencje w skali krajowej, że jakość wód powierzchniowych zależy w dużym stopniu od związków biogenych, których głównym źródłem są zanieczyszczenia obszarowe na terenach rolniczych i ścieki komunalne. Stacje Bazowe Pożary i Wigry związane z obszarami Parków Narodowych, jako zagrożenie dla przyrody badanych obszarów wskazują wzrost ruchu turystycznego. Kolejnym problemem nie tylko zlewni eksperymentalnej, lecz okolicy Szymbarku traktowanej jako całość, jest nieracjonalna gospodarka na stokach osuwiskowych, przejawiająca się wprowadzeniem zabudowy na tych terenach co może stać się czynnikiem intensyfikującym w konsekwencji ruchy masowe.

Sformułowane powyżej prawidłowości są takie same jak dla poprzedniego roku hydrologicznego 1999 (Mazurek, Zwoliński 2000). Oznacza to z jednej strony pewnego rodzaju stagnację w rozwoju badanych geosystemów, z drugiej zaś strony - wskazuje na długi czas relaksacji w funkcjonowaniu tych geosystemów. W konsekwencji jako jedna z wytycznych dla polityki ekologicznej państwa winno być zwiększenie środków i działań w celu poprawienia stanu środowiska przyrodniczego w Polsce, przynajmniej w niektórych zakresach jego funkcjonowania, na co wskazywano uwagę wcześniej. Pod względem przestrzennym zwracają uwagę zagrożenia w skali lokalnej i regionalnej poszczególnych Stacji Bazowych ZMŚP.

Spis treści:

Wprowadzenie

- P **A1:** meteorologia
- r **B1:** chemizm powietrza atmosferycznego
- o **C1:** chemizm opadów atmosferycznych
- g **C2:** chemizm opadu podkapowego
- r **C3:** chemizm spływu po pniach
- a **E1:** gleby
- m **F1:** chemizm roztworów glebowych
- y **F2:** wody gruntowe
- p **H1:** wody powierzchniowe - rzeki
- o **H2:** wody powierzchniowe - jeziora
- m **J1:** flora i roślinność zlewni reprezentatywnej
- i **J2:** struktura i dynamika szaty roślinnej
- a
- r

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

Małgorzata Mazurek & Zbigniew Zwoliński

Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii
Uniwersytet im. A. Mickiewicza
Fredry 10, 61-701 Poznań

o
w **O1**: fauna bezkręgową

e

Podsumowanie

Literatura

Cytowanie: Mazurek, M., Zwoliński, Zb., 2001. Stan geoeosystemów Polski w roku 2000. [Online] <http://main.amu.edu.pl/~zmsp/stan00/stan2000.html>, Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii UAM, Poznań, [dd.mm.rrrr - data odwiedzenia strony]

[Strona główna programu ZMŚP w Polsce; e-mail](#)

Małgorzata Mazurek & Zbigniew Zwoliński

Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii
Uniwersytet im. A. Mickiewicza
Fredry 10, 61-701 Poznań
M.Mazurek@e-mail & Zb.Zwoliński@e-mail

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

Literatura

- Bochenek, W., 2001, Raport z pomiarów wykonywanych w ramach Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w zlewni Bystrzanki (Beskid Niski). Stacja Bazowa ZMŚP, Stacja Naukowa IGiPZ PAN. Szymbark. Ms.
- Dechnik, I., Gliński, J., Kaczor, A., Kern, H., 1990, Rozpoznanie wpływu kwaśnych deszczy na glebę i roślinę. Problemy agrofizyki, 60, PAN, Ossolineum, Wrocław.
- Degórska, A., Śnieżek, T., Prządka, Z., 1998, Zmienność zanieczyszczenia atmosfery na Stacji KMŚ Puszcza Borecka w latach 1993-1997. W: Zintegrowany monitoring środowiska przyrodniczego. Funkcjonowanie i tendencje rozwoju geoeosystemów Polski. IX Sympozjum ZMŚP. A. Kostrzewski (red.), Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa, 75-82.
- Gil, E., Bochenek, W., 1998, Raport Stacji Bazowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Instytutu Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk w Szymbarku za lata hydrologiczne 1994-1997. W: Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Stan geoeosystemów Polski w latach 1994-1997, A. Kostrzewski (red.). Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa, 183-221.
- Jackowiak, B., 2000, Uwagi do realizacji programów pomiarowych J1 i J2 w roku 1999. Poznań. Ms.
- Józwiak, M., Kowalkowski, A., Kozłowski, R., 2001: Raport Stacji Bazowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego "Święty Krzyż" za rok 2000. Akademia Świętokrzyska im. Jana Kochanowskiego, Stacja Monitoringu, Kielce. Ms.
- Kazimierski, B., 1998, Ocena stopnia realizacji programu "wody gruntowe" w systemie Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego oraz krótka synteza wyników badań z lat 1994-1997. W: Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Funkcjonowanie i tendencje rozwoju geoeosystemów Polski. IX Sympozjum ZMŚP, A. Kostrzewski (red.). Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa, 155-162.
- Kolander, R., 1999: Stan geoeosystemów Polski w 1998 roku. [Online] <http://main.amu.edu.pl/~zmsp/stan98/stan98.html>, Instytut Badań Czwartorzędu UAM, Poznań, [31.10.2001].
- Komisarek, J., 2000: Kartowanie gleboznawcze na Stacji Bazowej Koniczynka. Sprawozdanie merytoryczne z realizacji badań. Poznań, Ms.
- Kostrzewski A. (red.), 1995, Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Stan geoeosystemów Polski w 1994 roku. Biblioteka Monitoringu Środowiska Przyrodniczego. Warszawa.
- Kostrzewski, A. (red.), 2001, Raport Stacji Bazowej ZMŚP w Storkowie za rok hydrologiczny 2000, Stacja Bazowa ZMŚP w Storkowie, UAM. Storkowo-Poznań. Ms.
- Kostrzewski, A., Mazurek, M., Stach, A., 1995, Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego - Zasady organizacji, system pomiarowy, wybrane metody badań. Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa. [wersja online]
- Kowalkowski A., Brogowski Z., Kocoń J., Swaldek M., 1990, Stan odżywienia i zdrowotności jodły (*Abies alba Mill.*) w Świętokrzyskim Parku Narodowym, Roczn. Świętok. Warszawa-Kraków, 12, 215-222.
- Kowalkowski A., Józwiak M., 2000a, Zmiany w środowisku glebowym, W: Cieśliński S., Kowalkowski A. (red.) Monografia Świętokrzyskiego Parku Narodowego, Bodzentyn-Kraków, 427-440.
- Kowalkowski A., Józwiak M., 2000b, Wpływ warunków środowiska na zdrowotność jodły, W: Cieśliński S., Kowalkowski A. (red.) Monografia Świętokrzyskiego Parku Narodowego, Bodzentyn-Kraków, 455-467.
- Krzysztofiak, L., 2001, Ocena stanu środowiska Stacji Bazowej Wigry za rok 2000. Wigierska Stacja Bazowa Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego, Krzywe, Ms.
- Lorenc, H., 1995, Badania meteorologiczne i klimatyczne w Zintegrowanym Monitoringu Środowiska Przyrodniczego. W: Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Propozycje programowe, A. Kostrzewski (red.). Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa, 23-29.
- Lorenc, H., 1998, Ocena stopnia realizacji programu "obserwacje meteorologiczne i badania klimatyczne w systemie zintegrowanego monitoringu środowiska" oraz synteza uzyskanych wyników badań za okres 1994-1997. W: Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Funkcjonowanie i tendencje rozwoju geoeosystemów Polski. IX Sympozjum ZMŚP, A. Kostrzewski (red.). Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa, 113-119.
- Mazurek, M., Zwoliński, Zb., 2000. Funkcjonowanie wybranych geoeosystemów Polski w świetle pomiarów monitoringowych w roku hydrologicznym 1999. [Online] <http://main.amu.edu.pl/~zmsp/stan99/stan99.html>, Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii UAM, Poznań, [31.10.2001]
- Ostrowski, J., 1998, Próba charakterystyki ilościowej i jakościowej wód powierzchniowych na podstawie wyników pomiarów ZMŚP z okresu 1994-1997. W: Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Funkcjonowanie i tendencje

rozwoju geoeosystemów Polski. IX Sympozjum ZMŚP, A. Kostrzewski (red.). Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa, 119-142.

- Stan środowiska w Polsce, Raport Państwowej Inspekcji Ochrony Środowiska. 1998, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.
- Szpikowski, J., Michalska G., Kruszyk, R., 1998, Raport Stacji Bazowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Uniwersytetu im. A. Mickiewicza w Storkowie za lata hydrologiczne 1994-1997. W: Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Stan geoeosystemów Polski w latach 1994-1997, A. Kostrzewski (red.). Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa, 23-76
- Śniezek, T. (red.), 2001, Raport Stacji Bazowej ZMŚP w roku hydrologicznym 2000. Stacja Kompleksowego Monitoringu Środowiska Puszcza Borecka. IOŚ, Warszawa, Ms.
- Wierzbicki, A., 1998. Raport Stacji Bazowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Kampinoskiego Parku Narodowego w Pożarach za lata hydrologiczne 1994-1997. W: Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Stan geoeosystemów Polski w latach 1994-1997, A. Kostrzewski (red.). Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa, 161-181.
- Wierzbicki, A., 2001, Raport Stacji Bazowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego "Pożary", rok 2000. Kampinoski Park Narodowy, Granica, Ms.
- Wójcik, G., (red.), 1998, Raport Stacji Bazowej Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego Uniwersytetu im. M. Kopernika w Koniczynie k. Torunia za lata hydrologiczne 1994-1997. W: Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Stan geoeosystemów Polski w latach 1994-1997, A. Kostrzewski (red.). Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa, 123-160.
- Wójcik, G., (red.), 2001, Raport za rok hydrologiczny 2000. Stacja Bazowa w Koniczynie k. Torunia. UMK, WbiNoZ, Toruń, Ms.
- Zwoliński, Zb., 1997. Stan geoeosystemów Polski w roku hydrologicznym 1996. [Online] <http://main.amu.edu.pl/~zmsp/stan96/stan96.html>, Instytut Badań Czwartorzędu UAM, Poznań, [31.10.2001]
- Żarska, B., Degórska, A., Prządka, Z., Śniezek, T., Smoleński, A., Cydzik, D., Borzyszkowski, J., 1998, Reprezentatywność środowiska przyrodniczego obszaru zlewni Jeziora Łękuk i Stacji Kompleksowego Monitoringu Środowiska "Puszcza Borecka". W: Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego. Funkcjonowanie i tendencje rozwoju geoeosystemów Polski. IX Sympozjum ZMŚP, A. Kostrzewski (red.). Biblioteka Monitoringu Środowiska. Warszawa, 67-74.

Spis treści:

Wprowadzenie

P **A1:** meteorologia

r **B1:** chemizm powietrza atmosferycznego

o **C1:** chemizm opadów atmosferycznych

r **C2:** chemizm opadu podokapowego

a **C3:** chemizm spływu po pniach

m **E1:** gleby

y **F1:** chemizm roztworów glebowych

p **F2:** wody gruntowe

o **H1:** wody powierzchniowe - rzeki

m **H2:** wody powierzchniowe - jeziora

i **J1:** flora i roślinność zlewni reprezentatywnej

a **J2:** struktura i dynamika szaty roślinnej

r **O1:** fauna bezkręgowca

Podsumowanie

Literatura

STAN GEOEKOSYSTEMÓW POLSKI W ROKU 2000

Małgorzata Mazurek & Zbigniew Zwoliński

Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii

Uniwersytet im. A. Mickiewicza

Fredry 10, 61-701 Poznań

M.Mazurek@e-mail & Zb.Zwoliński@e-mail

Cytowanie: Mazurek, M., Zwoliński, Zb., 2001. Stan geoeosystemów Polski w roku 2000. [Online] <http://main.amu.edu.pl/~zmsp/stan00/stan2000.html>, Instytut Badań Czwartorzędu i Geoekologii UAM, Poznań, [dd.mm.rrrr - data odwiedzenia strony]

Strona główna programu ZMŚP w Polsce; e-mail