

OCENA JAKOŚCI ŚRODOWISKA WODNEGO WYBRANYCH RZEK POWIATU SIEMIATYCZE

Elżbieta SKORBIŁOWICZ

Politechnika Białostocka, Katedra Badań Technologicznych

Słowa kluczowe: biogeny, manna mielec (Glyceria maxima (Hartm.) Holmb.), metale ciężkie, osady denne, rzeka

Streszczenie

Ocenę stanu jakości wód rzek powiatu Siemiatycze wykonano na podstawie analizy próbek wody, osadów dennych i rośliny wskaźnikowej (manna mielec *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.). Stwierdzono, że badane wody były zanieczyszczone fosforanami, mogącymi pochodzić ze ścieków bytowych i spływów powierzchniowych, oraz w pewnym stopniu metalami ciężkimi, przede wszystkim kadmem i ołowiem, którego źródłem były zanieczyszczenia komunikacyjne i bytowe. Osady denne i korzenie rośliny wodnej okazały się dobrym wskaźnikiem stanu zanieczyszczenia badanych rzek. Przypuszcza się, że korzenie roślin wodnych mogą być nawet lepszym wskaźnikiem zanieczyszczeń, ponieważ nie przemieszczają się, jak osady.

WSTĘP

Rzeka jest ekosystemem otwartym, którego funkcjonowanie zależy od charakteru zlewni bezpośredniej. Na obszarze zlewni wielu mniejszych rzek w północno-wschodniej Polsce w znacznym stopniu zachował się naturalny stan środowiska przyrodniczego. Dominującym działem gospodarki w tym rejonie jest rolnictwo, które może być źródłem zanieczyszczeń dla środowiska wodnego, szczególnie małych rzek. Innym źródłem zanieczyszczeń mogą być ścieki bytowe z małych jednostek osadniczych, a także komunikacja.

Adres do korespondencji: dr E. Skorbiłowicz, Politechnika Białostocka, Katedra Badań Technologicznych, ul. Wiejska 45a, 15-351 Białystok; tel. +48 (85) 746-90-00, e-mail: eskorbiłowicz@pb.bialystok.pl

Do określania stanu jakości środowiska wodnego stosuje się nowe metody monitorowania, do których można zaliczyć kontrolowanie zawartości metali ciężkich w osadach dennych, a także badania flory i fauny bytującej w zbiornikach lub ciekach. Daje to bardziej całościowe informacje na temat badanego obszaru. HELIOS-RYBICKA [1991] podaje, że badania metali ciężkich w osadach rzecznych są dobrym wskaźnikiem zanieczyszczenia środowiska. WARDA i in. [1993] twierdzą, że rośliny wodne odzwierciedlają stan zanieczyszczenia środowiska metalami ciężkimi.

Celem badań było poznanie właściwości fizykochemicznych wód rzek oraz zawartości metali ciężkich w ich osadach dennych i korzeniach manny mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.) na obszarze powiatu Siemiatycze.

MATERIAŁ I METODY BADAŃ

Badania prowadzono w pięciu małych rzekach w powiecie Siemiatycze. Pod uwagę brano oddziaływanie:

- różnej wielkości jednostek osadniczych – od niewielkich wsi (około 100 mieszkańców) po miasta (Siemiatycze – 15 000 mieszkańców);
- szlaków komunikacyjnych – dróg i linii kolejowych;
- sposobu użytkowania terenu (łąki, grunty orne, lasy);
- istnienia obiektów typu: zakłady przetwórcze, szpital, oczyszczalnia ścieków, które mogą emitować różne zanieczyszczenia do środowiska.

Jako reprezentatywne dla badanego obszaru wybrane zostały następujące rzeki: Leszczka, Kamionka, Szysia, Moszczonka i Mahomet. Ocenę jakości środowiska wodnego w wybranych pięciu rzekach wykonano na podstawie analizy próbek wody rzecznej, osadów dennych i korzeni manny mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.). Rzeki opróbkowano wzdłuż ich biegu w sposób umożliwiający identyfikację źródeł zanieczyszczeń lub ocenę zmiany właściwości fizykochemicznych wody, zawartości metali w osadach i korzeniach manny mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.). Na rzekach: Leszczka, Szysia, Moszczonka i Mahomet wytypowano trzy punkty pomiarowe, natomiast na Kamionce – cztery.

Próbki wody pobierano od kwietnia do września (raz w miesiącu) w 2002 r. Wykonano w niej następujące oznaczenia: pH, przewodności elektrolitycznej, azotu amonowego, azotanów III i V, fosforanów, siarczanów, chlorków, żelaza, miedzi, sodu, potasu, magnezu, wapnia i ChZT_{Mn}. Analizy wykonano metodami zalecanymi w polskich normach i wytycznych monitoringu środowiska. Podstawą oceny jakości wód płynących było Rozporządzenie ... [1991].

Próbki osadów i manny mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.) pobrano na przełomie lipca i sierpnia, to jest w okresie intensywnego wzrostu roślinności wodnej. Roślina ta dominowała wśród makrofitów w badanych rzekach. Próbki osadów dennych z rzek pobrano w strefie brzegowej, w miejscach, gdzie osadza się materiał zawieszony. W korytach rzek w klimacie umiarkowanym, gdzie występują

regularne wezbrania roztopowe lub opadowe, najczęściej metali ciężkich notuje się w osadach przy brzegach koryta, a znacznie mniej w strefie nurtu [BUBB, RUDD, LESTER, 1991]. Próbkę osadu reprezentatywną dla każdego przekroju (ok. 0,5 kg) uzyskano przez wymieszanie kilku próbek pierwotnych pobranych z różnych miejsc przybrzeżnych koryta rzek z warstwy grubości 0,05 m. Z tego samego obszaru pobrano korzenie manny mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.). Badania wykonano w następujący sposób:

- z osadów dennych wydzielono, na sitach polietylenowych, frakcję ziarnową <20 μm na mokro;
- korzenie rośliny wskaźnikowej wysuszono;
- po rozтворzeniu próbek osadów dennych i korzeni manny mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.) w kwasie azotowym za pomocą mineralizatora mikrofalowego oznaczono całkowitą zawartość cynku, ołowiu, kadmu i miedzi metodą ASA,
- oznaczono w osadzie dennym stężenie węgla organicznego metodą Tiurina, a $\text{pH}_{\text{H}_2\text{O}}$ – metodą potencjometryczną.

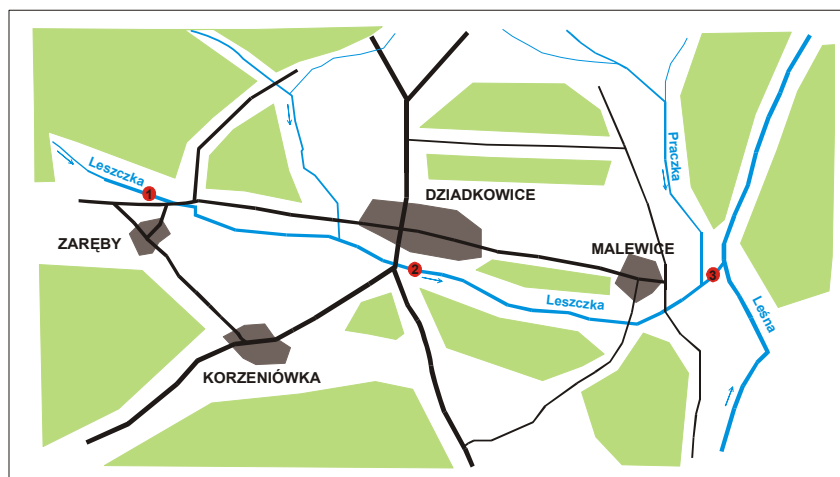
CHARAKTERYSTYKA ZLEWNI BADANYCH RZEK

Leszczka płynie w północnej części powiatu Siemiatycze (rys. 1). Jej długość wynosi około 10 km, a powierzchnia zlewni – 28 km². Rzeka bierze początek (169,0 m n.p.m.) w kompleksie leśnym, w okolicy wsi Zaręby. Ma dwa lewobrzeżne dopływy. Pierwszy z nich to rów melioracyjny zbierający wody z okolicznych pól uprawnych, mający początek w lasach sosnowych. Drugim dopływem jest rzeka Pracza, prowadząca wody głównie z pól uprawnych wsi Osmola oraz Wojeniec.

Na terenie, przez który płynie Leszczka, występują gleby bielcowe, wytworzone z piasków różnego pochodzenia. Jest to główny typ gleby na obszarach zlodowacenia bałtyckiego oraz na Wysoczyźnie Południowo-Podlaskiej.

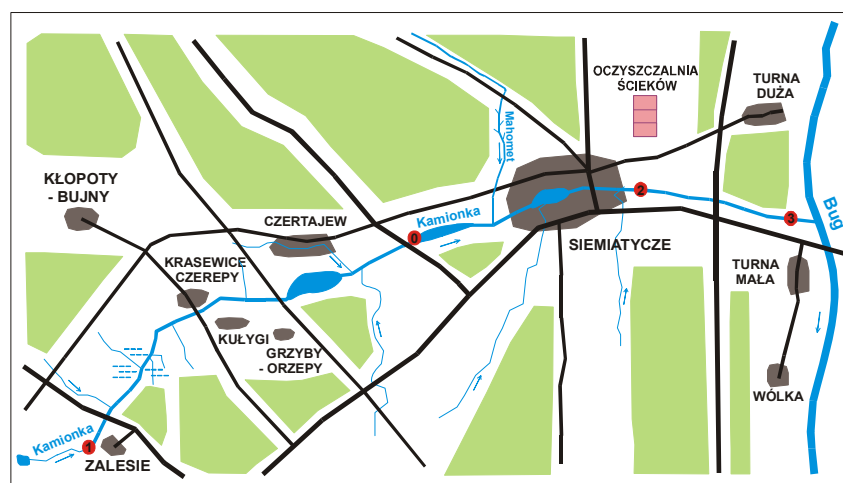
Kamionka płynie w centralnej części powiatu Siemiatycze, przepływając bezpośrednio przez miasto w kierunku południowym (rys. 2). Ma około 20 km długości i powierzchnię zlewni wynoszącą 62 km². Rzeka rozpoczyna bieg z oczka wodnego (171,5 m n.p.m.) znajdującego się około pół kilometra na północ od miejscowości Zalesie. Jest ona prawobrzeżnym dopływem rzeki Bug. W bezpośrednim sąsiedztwie Kamionki, na terenie Siemiatycz, jest zlokalizowany zakład „POLSER”. Około sto metrów od koryta rzeki, na piętnastym kilometrze jej biegu znajduje się oczyszczalnia ścieków dla miejscowości Siemiatycze i okolic. Od tego miejsca rzeka płynie przez tereny użytkowane ornice.

W zlewni Kamionki występują głównie gleby płowe i brunatne, a także bielcowe. Na niewielkiej części terenu występują gleby brunatne właściwe. Część powierzchni zajmują też gleby bagienne i murszowe wytworzone z torfów niskich. W dolinie Bugu występują mady rzeczne.



Rys. 1. Lokalizacja punktów poboru próbek wody, osadów dennych i rośliny wskaźnikowej w rzece Leszczka

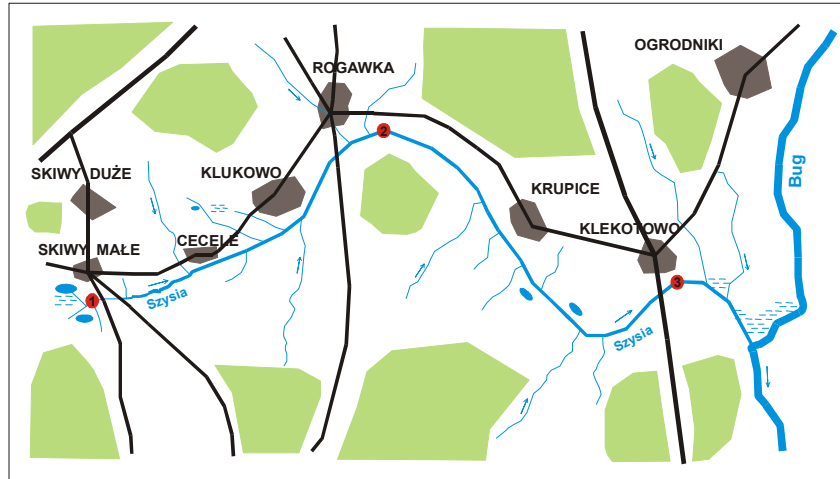
Fig. 1. Sampling sites of water, sediments and aquatic plant in the Leszczka river



Rys. 2. Lokalizacja punktów poboru próbek wody, osadów dennych i rośliny wskaźnikowej w rzece Kamionka

Fig. 2. Sampling sites of water, sediments and aquatic plant in the Kamionka river

Szysia bierze początek (153,5 m n.p.m.) w okolicy miejscowości Skiwy Małe, jej długość wynosi 14 km, a powierzchnia zlewni – około 50 km². Na całej długości Szysia płynie przez łąki, pastwiska i grunty orne (rys. 3). Rzeka mocno meandruje, co jest skutkiem pofałdowania powierzchni terenu; musi być również niewielki spadek podłużny.

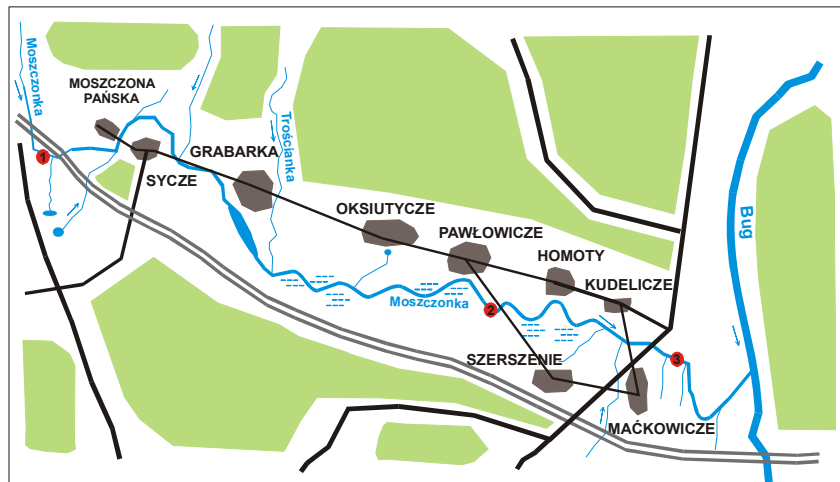


Rys. 3. Lokalizacja punktów poboru próbek wody, osadów dennych i rośliny wskaźnikowej w rzece Szysia

Fig. 3. Sampling sites of water, sediments and aquatic plant in the Szysia river

Gleby występujące na terenie tej zlewni to w większości gleby płowe i brunatne wyługowane oraz biellicowe. Jedynie na odcinku końcowym, zaliczającym się do doliny Bugu, przeważają mady rzeczne.

Moszczonka znajduje się we wschodniej części powiatu Siemiatycze (rys. 4). Ma długość około 12 km i powierzchnię zlewni wynoszącą około 30 km². Rozpo-



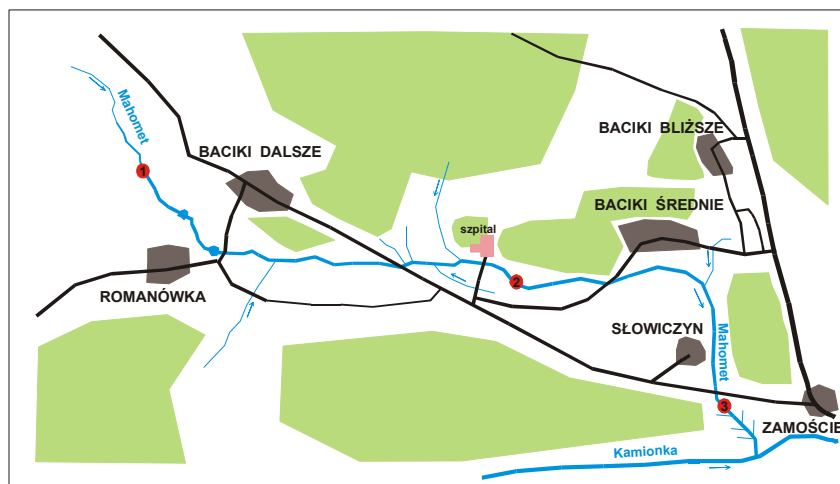
Rys. 4. Lokalizacja punktów poboru próbek wody, osadów dennych i rośliny wskaźnikowej w rzece Moszczonka

Fig. 4. Sampling sites of water, sediments and aquatic plant in Moszczonka river

czyna bieg w okolicy Kolonii Zalesie, przy torach kolejowych. Prawie na całej długości Moszczonka meandruje przez podmokłe łąki i lasy, a na krótkim odcinku przez pola orne.

Gleby na terenie tej zlewni to w większości gleby płowe, brunatne wylugowane oraz bielcowe. Na odcinku między Kudeliczami a ujściem rzeki występują jałowe piaski luźne i mady rzeczne.

Rzeka Mahomet znajduje się na północny wschód od Siemiatycz (rys. 5). Ma około 8 km. Powierzchnia zlewni wynosi około 25 km². Rzeka zbiera za pośrednictwem rowów melioracyjnych wody z okolicznych łąk i pól. W zlewni tej rzeki występują głównie gleby bielcowe.



Rys. 5. Lokalizacja punktów poboru próbek wody, osadów dennych i rośliny wskaźnikowej w rzece Mahomet

Fig. 5. Sampling sites of water, sediments and aquatic plant in the Mahomet river

WYNIKI BADAŃ I DYSKUSJA

Wyniki badań świadczą o niedużej zmienności stężenia badanych wskaźników w wodach wybranych rzek – zależało ono wyraźnie od miejsca pobrania próbek (wpływ czynników antropogenicznych i naturalnych) – tabele 1–5.

Ze względu na średnie stężenie NO_2^- , NO_3^- , NH_4^- w wodzie badane rzeki można zaklasyfikować do I klasy czystości (zgodnie z Rozporządzeniem ... [1991]). Tylko w Kamionce nastąpiło przekroczenie granicznego stężenia NO_3^- . Z danych zestawionych w tabelach 1–5 wynika, że o ogólnej złej jakości wód badanych rzek decyduje głównie duża zawartość fosforanów, przekraczająca wartości dopuszczalne.

Duże stężenie fosforanów w Kamionce i w niektórych przypadkach potasu, szczególnie w miejscu dopływu oczyszczonych ścieków z oczyszczalni w Siemiatyczach i podczyszczalni w zakładzie „POLSER” (punkt badawczy 2), świadczy o małej skuteczności tych oczyszczalni. Skokowe zwiększenia stężenia fosforanów w Leszczce i Szysi w niektórych terminach było spowodowane prawdopodobnie przedostawaniem się ścieków z pobliskich wsi do rowów, a następnie do rzek. Innym źródłem fosforanów w wodach badanych rzek może być także rolnictwo. Odczyn gleb występujących na terenie badanych zlewni w większości jest kwaśny lub lekko kwaśny, co sprzyja uwolnieniu fosforanów z trwałych połączeń. Stężenie pozostałych wskaźników (siarczanów, chlorków, żelaza ogólnego, miedzi, sodu, potasu, magnezu i wapnia) oraz wartość $ChZT_{Mn}$ w badanych wodach były niższe i dawały podstawy do zaliczenia ich do klasy I.

O zanieczyszczeniu środowiska wodnego rzek powiatu Siemiatycze świadczy zawartość niektórych metali ciężkich w osadach dennych i korzeniach manny mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.) – tabela 6. Najczęściej wody zawierają niewiele metali z tej grupy, kumulują się one w osadach oraz w roślinach przybrzeżnych i wodnych [DOBICKI i in., 1997].

Kadm w osadach jest dość mobilny [HELIOS-RYBICKA, 1991]. Decyduje to o stosunkowo łatwym pobieraniu go przez rośliny. Jego średnia zawartość w analizowanej frakcji osadu badanych rzek mieściła się w zakresie $0,3-0,6 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. Wartość tła geochemicznego kadmu dla osadów w Polsce przyjęto $<0,5 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. [BOJAKOWSKA, SOKOŁOWSKA, 1998]. Ilość kadmu w osadach dennych badanych rzek była porównywalna z innymi wynikami (rzeki Puszczy Knyszyńskiej: Czarna $0,3 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m., Słoja $0,6 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m., Płoska $0,45 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) [SKORBIŁOWICZ, 2003] lub mniejsza (rzeka Drama $0,5-2,9 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m.) – KOSTECKI i in. [1998].

Bardziej czułym wskaźnikiem zanieczyszczenia środowiska wodnego metalami ciężkimi są rośliny wodne. Potwierdzeniem występowania kadmu jest jego zawartość w korzeniach manny mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.). W próbkach roślinnych z badanych rzek średnia zawartość tego pierwiastka mieściła się w przedziale $1,1-1,8 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. Badania zbiorników wodnych Lubelszczyzny wykazały, że zawartość kadmu w mannie mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.) wynosiła $0,4-6,88 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. [WARDA i in., 1993]. KABATA-PENDIAS i PENDIAS [1999] twierdzą, że zawartość kadmu w roślinach najczęściej mieści się w przedziale od 0,05 do 0,5, a zawartość nadmierna lub toksyczna wynosi od 5 do $30 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. Zawartość kadmu w materiale roślinnym rzek: Kamionka, Leszczka i Mahomet świadczy o nieznacznym zanieczyszczeniu kadmem.

Średnia zawartość ołowiu w osadach badanych rzek wynosiła się od 23,3 do $39,5 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m., (tab. 6), podczas gdy w osadach Narwi (1991–2002) $3-49 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. [BOJAKOWSKA, 2003], a w osadach Odry na odcinku Nowa Sól–Kostrzyń od 24 do $84 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. [JĘDRZAK, CZYRSKI, 1990]. Wartość tła geochemicznego ołowiu w osadach wynosi $10 \text{ mg}\cdot\text{kg}^{-1}$ s.m. [BOJAKOWSKA, SOKOŁO-

WSKA, 1998]. Wszystkie próbki badanych osadów zawierały więcej ołowiu niż tło geochemiczne. Największą zawartość ołowiu stwierdzono w próbkach osadu w rzece Kamionka, która jest odbiornikiem ścieków z Siemiatycz, a najmniejszą w osadach rzeki Moszczonka, która w większej części przepływa przez obszary leśne. Średnia zawartość tego metalu w korzeniach manny mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.) mieściła się w zakresie 48,6–91,1 mg·kg⁻¹ s.m. Zawartość ołowiu w roślinie wskaźnikowej była większa niż w próbkach z rzeki Supraśl, jej dopływów (15,3–44,5 mg·kg⁻¹ s.m.) [SKORBIŁOWICZ, 2003] i zbiorników wodnych Lubelszczyzny (0,4–29,1 mg·kg⁻¹ s.m.) [WARDA i in., 1993]. Najczęściej występująca zawartość ołowiu w roślinach mieści się w przedziale od 2 do 10 mg·kg⁻¹ s.m., a nadmierna lub toksyczna to 30–300 mg·kg⁻¹ s.m. [KABATA-PENDIAS, PENDIAS, 1999]. Zawartość ołowiu w osadach badanych rzek i korzeniach manny mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.) była zwiększona. Pierwiastek ten może przedostawać się do wód powierzchniowych z zawiesinami pochodzącymi ze spływów powierzchniowych spowodowanych erozją. KOSTECKI i in. [1998] twierdzą, że w skład zawiesin wchodzi m.in. metale ciężkie zaadsorbowane na ich powierzchni. Innym źródłem tych metali w osadach dennych rzek może być komunikacja lokalna oraz ścieki bytowe z okolicznych wsi. O wpływie komunikacji na zawartość kadmu i ołowiu w środowisku wodnym donosi wielu autorów [CHOIŃSKI, GRZEBISZ, SKOWRON, 1999; KABATA-PENDIAS, PENDIAS, 1999].

Stężenie miedzi w osadach pobranych z rzek Kamionka i Szysia przekraczało wartości tła geochemicznego [BOJAKOWSKA, SOKOŁOWSKA, 1998]. Zawartość miedzi w osadach badanych rzek była porównywalna z jej zawartością w osadach Narwi (1991–2002) – średnio 1–6 mg·kg⁻¹ s.m. [BOJAKOWSKA, 2003], mniejsza natomiast w stosunku do zawartości w osadach rzek Nereśl (9,9 mg·kg⁻¹ s.m.) [SKORBIŁOWICZ, WIATER, 2003] i Bystrzyca (41,6 mg·kg⁻¹ s.m.) [MISZTAŁ, SMAL, LGĘZA, 1996]. Zawartość tego składnika można określić jako nieznacznie zwiększoną. Na zawartość miedzi w osadach miały niewątpliwie wpływ jednostki osadnicze, a także jej naturalna zawartość w osadach.

Oznaczona zawartość cynku w badanych osadach (tab. 6) daje podstawy do stwierdzenia, że wybrane rzeki nie były nim zanieczyszczone, ponieważ za tło geochemiczne uważa się 48 mg·kg⁻¹ s.m. [BOJAKOWSKA, SOKOŁOWSKA, 1998], a prezentowane wyniki mieszczą się w przedziale 15,11–32,74 mg·kg⁻¹ s.m.

Zawartość miedzi w mannie mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.) wynosiła od 2,1 do 10,2 mg Cu·kg⁻¹ s.m., a cynku 16,1– 88,2 mg Zn·kg⁻¹ s.m. (tab. 6). Wyniki analiz materiału roślinnego wskazują na brak zanieczyszczenia środowiska wodnego tymi pierwiastkami [KABATA-PENDIAS, PENDIAS, 1999].

Zawartość węgla organicznego w osadach wynosiła od 0,28 do 2,46%, największa była w Kamionce (tab. 6). Odczyn osadów we wszystkich badanych rzekach był zbliżony (tab. 6).

Zawartość badanych metali w korzeniach manny mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.) zależy od ich zawartości w badanej frakcji osadów dennych.

Zagrożeniem dla jakości wód powierzchniowych w obrębie powiatu Siemiatycze jest przede wszystkim źle funkcjonująca oczyszczalnia ścieków w Siemiatyczach i podczyszczalnia zakładu „POLSER”, spływy powierzchniowe z pól, dzięki wysypiska oraz brak kanalizacji w wielu wsiach. W gospodarstwach rolnych w powiecie Siemiatycze niezbędne jest lepsze zabezpieczenie przed przenikaniem do wód zanieczyszczeń z produkcji zwierzęcej oraz wywożenie ścieków z szamb do oczyszczalni.

WNIOSKI

1. Większość parametrów określających jakość wód badanych rzek odpowiadała I klasie czystości, jednak ze względu na zwiększone stężenie fosforanów wody rzek: Leszczka, Kamionka i Szysia należy zaliczyć do pozaklasowych, a rzek Moszczonka i Mahomet – do klasy II. Źródłem tych zanieczyszczeń jest głównie niekontrolowane wprowadzanie ścieków bytowych z pobliskich gospodarstw do gruntu i spływy powierzchniowe.

2. Badane rzeki są w pewnym stopniu zanieczyszczone metalami ciężkimi, przede wszystkim ołowiem i kadmem.

Badanie wykonano w ramach PB nr W/IIŚ/22/03.

LITERATURA

- BOJAKOWSKA I., 2003. Charakterystyka geochemiczna osadów Narwi i jej dopływów. W: Zagospodarowanie zlewni Bugu i Narwi w ramach zrównoważonego rozwoju. Mater. Konf. Warszawa–Popowo, 23–24 maja. Warszawa: IMGW s. 137–146.
- BOJAKOWSKA I., SOKOŁOWSKA G., 1998. Geochemiczne klasy czystości osadów wodnych. *Prz. Geol.* vol. 46 nr 1 s. 49–54.
- BUBB J. M., RUUD T., LESTER J. N., 1991. Distribution of heavy metals in the river Yare and its associated Broads, lead and zinc. *Sci. Total Environ.* 102 s. 169–188.
- CHOIŃSKI A., GRZEBISZ W., SKOWRON R., 1999. Chemizm osadów dennych jeziora Hańcza. W: Naturalne i antropogeniczne przemiany jezior. Konferencja Limnologiczna. Rodzyń koło Sławy, 20–22 IX. Warszawa: SGGW s. 27–33.
- DOBICKI W., SZULKOWSKA-WOJACZEK E., MAREK J., POLECHOŃSKI R., 1997. Porównanie koncentracji metali ciężkich w makrofitach wodnych pochodzących ze stawów o różnym nagromadzeniu osadów dennych. W: 17. Zjazd Hydrobiologów Polskich, 8–11 IX Poznań. Poznań: SORUS s. 64–65.
- HELIOS-RYBICKA E., 1991. Akumulacja i mobilizacja metali ciężkich w osadach środowiska wodnego: osady datowane jako wskaźnik chronologiczny. W: Geologiczne aspekty ochrony środowiska. Mater. Konf. Kraków, 21–23 X. Kraków: AGH s. 18–23.
- JĘDRCZAK A., CZYRSKI T., 1990. Zawartość metali w wodzie i osadach dennych Odry na odcinku Nowa Sól – Kostrzyń. *Gosp. Wod.* nr 12 s. 280–284.
- KABATA-PENDIAS A., PENDIAS H., 1999. Biogeochemia pierwiastków śladowych. Warszawa: PWN ss. 364.

- KOSTECKI M., KOZŁOWSKI J., KOWALEWSKI E., DOMURAD A., 1998. Badania limnologiczne zbiornika zaporowego Dzierżno Małe. Cz. 1. Charakterystyka hydrochemiczna rzeki Dramy. Arch. Ochr. Środ. 1 s. 27–44.
- MISZTAŁ M., SMAL H., LGEŻA S., 1996. Zawartość wybranych makro-i mikroprzewodników w osadach dennych rzeki Bystrzycy. Zesz. Probl. Post. Nauk Rol. z. 437 s. 291–298.
- Rozporządzenie Ministra Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa z dnia 5 XI 1991 roku w sprawie klasyfikacji wód oraz warunków, jakim powinny odpowiadać ścieki wprowadzone do wód lub ziemi. Dz. U. nr 116 poz. 503.
- SKORBIŁOWICZ E., 2003. Ocena stanu zanieczyszczeń małych cieków w Puszczy Knyszyńskiej. Acta Agrophys. 1(2) s. 311–320.
- SKORBIŁOWICZ E., WIATER T., 2003. Ocena jakości środowiska wodnego rzeki Nereśl w odcinku jej biegu przez obszar torfowisk i bagien. Acta Agrophys. 1(1) s. 183–190.
- WARDA Z., KOZAK L., BUBICZ M., MIKOS-BIELAK M., 1993. Metale ciężkie w roślinach niektórych zbiorników wodnych Lubelszczyzny W: Substancje toksyczne w środowisku. Mater. II Konf. Nauk. Olsztyn 15–17 V. Olsztyn: ART s. 45–51.

Elżbieta SKORBIŁOWICZ

EVALUATION OF ENVIRONMENTAL QUALITY IN SELECTED RIVERS OF SIEMIATYCZE DISTRICT

Key words: biogen, bottom sediments, Glyceria maxima (Hartm.) Holmb., heavy metals, nutrients, water

S u m m a r y

Environmental quality of some rivers of Siemiatycze district was based upon analyses of water, bottom sediments and the index plant (manna grass *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.). Analysed waters were polluted with phosphates from domestic sewage and surface runoff and to a certain extent with heavy metals – mainly lead and cadmium originating from traffic and domestic pollution. Bottom sediments and roots of the plant appeared to be a good indicator of river pollution, the latter even better since they were not transported downstream as was the case with bottom sediments.

Recenzenci:

prof. dr hab. Andrzej Sapek

prof. dr hab. Zdzisław Zabłocki

Praca wpłynęła do Redakcji 19.12.2003 r.

Tabela 1. Właściwości fizykochemiczne wód rzeki Leszczka (liczba próbek $n = 18$)

Table 1. Physical and chemical properties of waters in the Leszczka river (number of samples $n = 18$)

Wyszczególnienie Specification	Odczyn Reaction pH	Stężenie, $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$ Concentration, $\text{mg}\cdot\text{dm}^{-3}$													Przewodność elektrolityczna Conductivity $\text{mS}\cdot\text{cm}^{-1}$
		NO_2^-	NO_3^-	PO_4^{3-}	SO_4^{2-}	Cl^-	Fe	Cu	Na	K	Mg	Ca	N-NH ₄	CHZT _{Mn}	
Minimum	6,8	0,010	0,7	0,37	25,1	5,8	0,15	0,003	5,3	7,4	5,1	39,7	0,21	6,3	0,21
Maksimum	7,8	0,025	2,5	2,47	47,3	127,5	0,35	0,120	10,2	13,8	16,5	92,8	1,80	12,6	0,79
Średnia Average	–	0,017	1,5	1,04	33,2	30,2	0,25	0,006	7,7	10,6	11,9	67,9	0,62	9,1	0,37
Odchylenie standardowe Standard deviation	–	0,004	0,6	0,72	6,4	30,3	0,06	0,002	1,4	1,7	2,6	13,4	0,43	1,7	0,15
Klasa czystości wody Water quality class		I	I	non	I	I	I	I	I	II	I	I	I	I	I

Objaśnienia: non – wody pozaklasowe.

Explanations: non – non-standard waters.

Tabela 2. Właściwości fizykochemiczne wód rzeki Kamionka (liczba próbek $n = 24$)

Table 2. Physical and chemical properties of waters in the Kamionka river (number of samples $n = 24$)

Wyszczególnienie Specification	Odczyn Reaction pH	Stężenie, mg·dm ⁻³ Concentration, mg·dm ⁻³													Przewodność elektrolityczna Conductivity mS·cm ⁻¹
		NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Fe	Cu	Na	K	Mg	Ca	N-NH ₄	CHZT _{Mn}	
Minimum	7,1	0,031	1,8	0,22	33,9	5,9	0,07	0,005	12,9	8,5	11,5	49,1	0,89	5,1	0,39
Maksimum	8,1	0,069	3,2	3,21	79,4	29,1	0,22	0,015	29,1	14,1	25,3	78,1	3,21	12,1	0,73
Średnia Average	–	0,049	2,4	1,43	50,5	16,1	0,13	0,009	21,7	11,6	17,4	60,3	2,37	9,5	0,52
Odchylenie standardowe Standard deviation	–	0,009	0,4	1,03	11,5	7,6	0,04	0,002	5,4	1,5	3,2	6,6	0,51	1,5	0,06
Klasa czystości wody Water quality class		II	I	non	I	I	I	I	I	II	I	I	I	I	I

Objaśnienia: non – wody pozaklasowe.

Explanations: non – non-standard waters.

Tabela 3. Właściwości fizykochemiczne wód rzeki Szysia (liczba próbek $n = 18$)

Table 3. Physical and chemical properties of waters in the Szysia river (number of samples $n = 18$)

Wyszczególnienie Specification	Odczyn Reaction pH	Stężenie, mg·dm ⁻³ Concentration, mg·dm ⁻³													Przewodność elektryczna Conductivity mS·cm ⁻¹
		NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	PO ₄ ³⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	Fe	Cu	Na	K	Mg	Ca	N-NH ₄	CHZT _{Mn}	
Minimum	7,3	0,070	0,5	0,21	40,1	6,9	0,08	0,005	7,5	5,9	15,9	62,9	0,22	6,9	0,44
Maksimum	7,8	0,024	1,8	3,31	72,4	20,1	0,21	0,020	14,2	12,1	29,9	99,2	0,66	14,3	0,66
Średnia Average	–	0,016	1,1	1,10	49,5	11,9	0,14	0,008	10,9	9,2	22,1	84,3	0,43	10,0	0,54
Odchylenie standardowe Standard deviation	–	0,006	0,4	0,90	7,9	3,8	0,05	0,003	1,8	1,9	3,7	8,0	0,13	1,6	0,06
Klasa czystości wody Water quality class		I	I	non	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

Objaśnienia: non – wody pozaklasowe.

Explanations: non – non-standard waters.

Tabela 6. Wyniki badań osadów dennych i korzeni manny mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.) pobranych z niektórych rzek powiatu Siemiatycze

Table 6. Results of analyses of sediments and roots of the *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb. from some rivers of Siemiatycze district

Rzeka River	Liczba próbek Number of samples	Zawartość, mg·dm ⁻¹ s.m. Content, mg·dm ⁻¹ s.m.								Odczyn osadów pH _{H2O} pH _{H2O} of sedi- ments	Zawartość C _{org} w osadach dennych Organic carbon in sediments
		Cd		Pb		Cu		Zn			
		a	b	a	b	a	b	a	b		
Leszczka	3	0,6	1,6	37,1	75,5	4,1	5,7	25,1	74,1	7,1–7,5	0,90
Kamionka	4	0,6	1,8	39,5	91,1	6,3	7,1	32,7	84,8	6,7–7,3	2,46
Szysia	3	0,3	1,2	37,3	48,6	7,5	10,5	18,2	52,3	6,9–7,4	0,48
Moszczonka	3	0,5	1,7	23,3	78,5	3,5	3,5	15,9	47,4	7,2–7,4	0,28
Mahomet	3	0,6	1,1	28,6	70,1	4,7	6,4	19,4	49,4	7,2–7,8	0,73

Objaśnienia: a – w osadach dennych, b – w korzeniach manny mielec (*Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.).

Explanations: a – in bottom sediments, b – in roots of the *Glyceria maxima* (Hartm.) Holmb.