

Natalia Florencka*, Marek Tarnawski**

Zmienność stężenia metali ciężkich w profilach osadów dennych wybranego stawu rybnego***

1. Wstęp i cel badań

Oceniając jakość środowiska wodnego oraz jego przydatność do różnych sposobów użytkowania, uwzględnia się najczęściej tylko jeden element – wodę. Inne elementy, takie jak flora, fauna czy też osady denny, są pomijane. Zmiany zachodzące w osadzie dennym wynikające z obciążenia środowiska zanieczyszczeniami uwidaczniają się szybciej niż powszechnie się uważa. Skażenie wód, szczególnie metalami ciężkimi, wynika z chemizacji produkcji rolnej, transportu, składowisk odpadów, emisji do atmosfery pyłów, jak również bezpośrednich zrzutów do wód powierzchniowych ścieków komunalnych i przemysłowych. Obciążenie zanieczyszczeniami wody rzek uwidacznia się w składzie chemicznym osadów, gdyż odgrywają one rolę moderatora regulującego właściwości fizykochemiczne, pozostających z nimi w kontakcie wód. Osady dennego stawów mają zdolność szybkiej sorpcji form rozpuszczalnych pierwiastków w wodzie i stopniowego ich uwalniania, w zależności od warunków fizycznych [1].

W ostatnich latach obserwuje się wzrost zainteresowania zwiększeniem liczby zbiorników małej retencji w zlewniach. Małe obiekty hydrotechniczne nie tylko wpływają na wzrost retencji i poprawę stosunków wodnych, ale także są wykorzystywane przez rybołówstwo i zatrzymują zanieczyszczenia. Obiekty o niewielkiej wymianie wody funkcjonują w środowisku wodnym jak osadniki. W okresie kilku lat tracą znaczną część pojemności w wyniku zamulania.

Sposobem na usunięcie negatywnych skutków zamulania jest przeprowadzenie prac renowacyjnych z wydobywaniem zalegających na dnie namulów. Prace te wykonuje się najczęściej przy pomocy sprzętu do robót ziemnych (koparki, zgarniarki),

* Wydział Geodezji Górniczej i Inżynierii Środowiska, Akademia Górniczo-Hutnicza, Kraków

** Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji, Akademia Rolnicza, Kraków

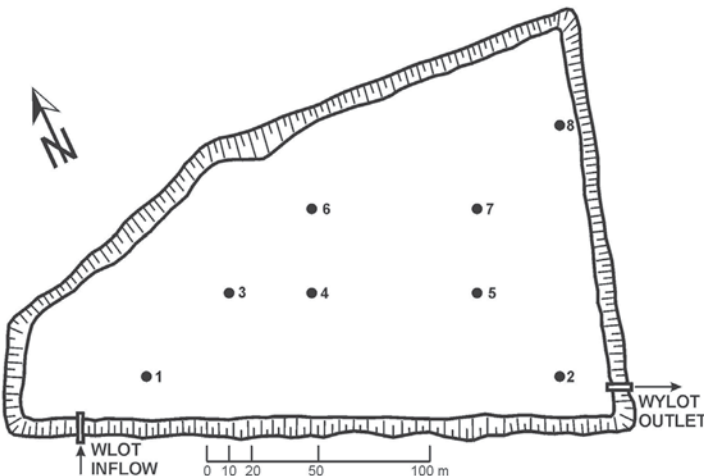
*** Artykuł powstał w ramach badań statutowych AGH nr 11.11.150.171 oraz badań własnych 2322/KIW/2006

powodującego mieszanie osadów podczas prac. Zagospodarowanie wydobytego namułu częstokroć stanowi problem. Osady stawowe bogate w materię organiczną mogłyby być korzystnym dodatkiem do gruntów pod uprawy ogrodowe czy szklarniowe, a nawet orne. O szansach wykorzystania rolniczego osadów stawowych będzie decydować przede wszystkim zawartość materii organicznej, skład granulometryczny oraz skład chemiczny, w tym zawartość metali ciężkich. Określenie stężenia metali ciężkich w osadach dennych postawili sobie za cel autorzy, podejmując badania namułów ze stawu „Dwójka” w Mydlnikach.

2. Obiekt i metodyka badań

Jako obiekt badawczy wybrano staw rybny nazywany „Dwójką”, należący do rybackiej stacji doświadczalnej krakowskiej Akademii Rolniczej w Mydlnikach. Zajmuje on powierzchnię 3,75 ha, charakteryzuje się niewielką głębokością – średnio wynosi ona 0,95 m z przegłębieniem do 1,6 m przy mnichu wylotowym. Staw jest zasilany wodami rzeki Rudawy za pośrednictwem doprowadzalnika o długości 170 m.

W okresie jesiennym woda ze stawu została spuszczone. Opróżnienie stawu nie wynikało jedynie z technologicznego osuszania stawu w okresie zimy, ale również służyło przygotowaniu dna do planowanych na wiosnę prac renowacyjnych – odmulenia. Na odsłoniętej powierzchni dna, po spuszczeniu wody ze stawu, wyznaczono 8 punktów (rys. 1). W każdym z nich wykonano odkrywkę i pobrano próbki warstw osadów na głębokościach 0–5 cm, 10–20 cm, 30–40 cm i 70–80 cm.



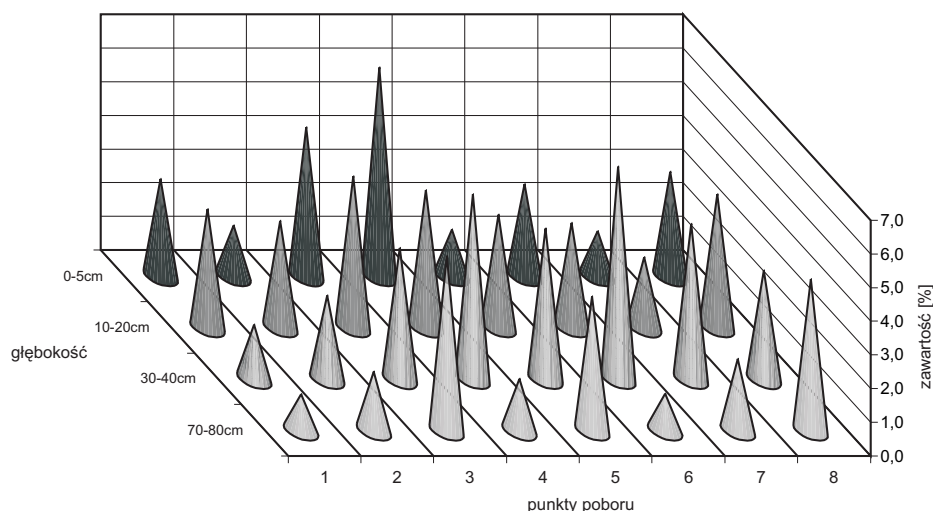
Rys. 1. Rozmieszczenie punktów poboru próbek osadów dennych z dna stawu „Dwójka” w Mydlnikach

W osadach oznaczono:

- skład mechaniczny metodą areometryczną Casagrande'a w modyfikacji Prószyńskiego [7],
- odczyn w 1 N KCl – potencjometrycznie [6],
- zawartość materii organicznej metodą wyżarzania [4],
- przewodność elektryczną właściwą konduktometrycznie,
- zawartość metali ciężkich (chromu, niklu, miedzi, cynku, kadmu, ołowiu) metodą ASA na aparacie Hitachi z korekcją zeemanowską [5].

3. Wyniki

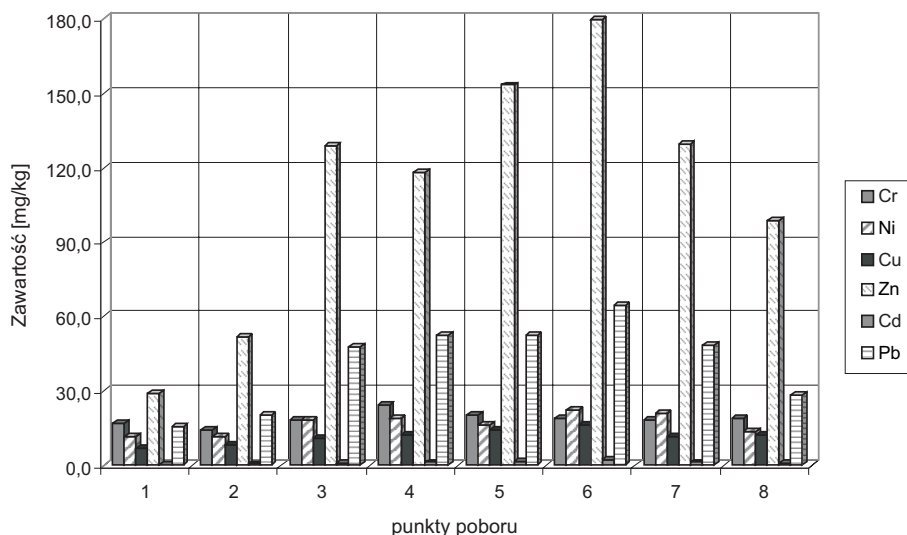
Analizowany osad pod względem granulometrycznym należy zaliczyć do pyłów, pyłów ilastych i pyłów piaszczystych [8]. Odczyn badanych osadów był zasadowy i wahał się w granicach od 7,3 do 8,3. Przewodność elektryczna właściwa dochodziła do 0,47 mS/cm, z wyjątkiem jednej próbki zlokalizowanej w pobliżu wylotu na głębokości 10–20 cm, gdzie PEW wynosiła 0,92 mS/cm. Badany osad charakteryzował się dość dużą zawartością materii organicznej od 1,1 do 6,3% (rys. 2), przy czym nieco większe ilości odnotowano w środkowej części stawu, po lewej stronie od wlotu.



Rys. 2. Zawartość materii organicznej w pobranych próbach osadów

Zawartość metali ciężkich kształtowała się na poziomie niskim, w zakresie wartości podawanych dla osadów Polski [3]. Ilości chromu oscylowały w granicach

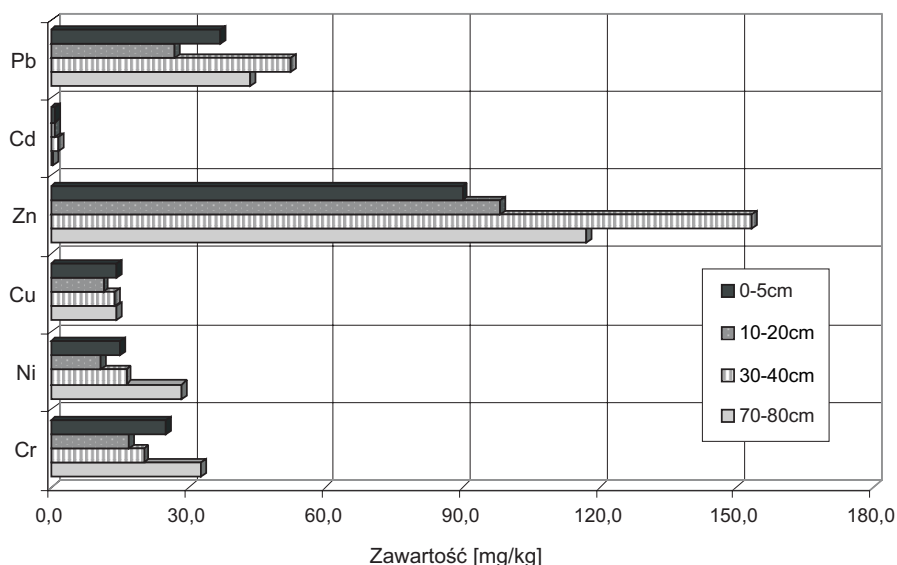
4,5–33,0 mg/kg, mniejsze stężenia były po prawej stronie od wlotu stawu. Zawartość niklu wynosiła średnio 15,5 mg/kg, przy czym tylko 8 próbek miało wartości przekraczające geochemiczne tło. W przypadku miedzi (3,5–19,5 mg/kg), cynku (23,0–187,8 mg/kg) oraz kadmu (0,1–1,9 mg/kg) stężenia były bardzo małe, znacznie niższe niż wynosi geochemiczne tło osadów Polski. Natomiast zawartość ołowiu kształtowała się od 9,0 do 64,3 mg/kg, z czego 1/3 próbek przekroczyła wartości tła. Pobrane osady pochodziły z czterech różnych głębokości (0–5, 10–20, 30–40, 70–80 cm). Największe ilości miedzi, niklu i chromu odnotowano w warstwie wierzchniej, w środkowej części stawu. W przypadku cynku, kadmu i ołowiu oraz materii organicznej, stosunkowo większe zawartości występowały w warstwie 30–40 cm (rys. 3), również w punktach środkowych.



Rys. 3. Zestawienie zawartości metali ciężkich w warstwie osadu pobranej z głębokości 30–40 cm

Najmniejsze stężenia oznaczonych pierwiastków, w większości przypadków odnotowano na poziomie 70–80 cm. Niemniej jednak nie stwierdzono jednoznacznej tendencji spadkowej czy też wzrostowej, stężenia metali wraz z głębokością w badanych profilach osadów (rys. 4).

Uzyskane wyniki poddano analizie statystycznej, poszukując ewentualnych związków między zawartością metali ciężkich a ilością materii organicznej, gdyż większość pierwiastków śladowych podlega sorpcji przez mineralną i organiczną frakcję osadów [2]. Analiza wykazała, iż istnieje wyraźna korelacja pomiędzy zawartością materii organicznej a koncentracją badanych pierwiastków (z wyjątkiem chromu).



Rys. 4. Zestawienie wartości stężeń metali ciężkich w poszczególnych warstwach profilu osadów w punkcie 5

Obliczone współczynniki ($p = 0,05$) kształtowały się następująco:

- z nikiem $R = 0,68$;
- z miedzią $R = 0,68$;
- z cynkiem $R = 0,84$;
- z kadmem $R = 0,74$
- z ołowiem $R = 0,86$.

Przebadany materiał przeanalizowano pod kątem rolniczego wykorzystania. Otrzymane wyniki porównano z wartościami progowymi stężeń metali ciężkich zawartymi w Rozporządzeniu Ministra Środowiska [9]. Stwierdzono brak zanieczyszczenia przez metale ciężkie. Wszystkie próbki miały wartości oznaczonych pierwiastków dużo niższe, niż podają standardy jakości ziemi.

Pozyskany z wydobycia osad mógłby być stosowany jako dodatek do użytkowania gleb, szczególnie piaszczystych i kwaśnych, z uwagi na znaczne ilości substancji organicznej, drobnoziarnistość utworów i zasadowy odczyn.

4. Wnioski

- 1) Osad pochodzący ze stawu „Dwójka” w Mydlnikach charakteryzuje się niską zawartością metali ciężkich; 85% prób było na poziomie tła geochemicznego osadów Polski.

- 2) W strefie środkowej stawu odnotowano nieco wyższe stężenia materii organicznej oraz oznaczanych pierwiastków.
- 3) W badanym osadzie nie stwierdzono jednoznacznego spadku/wzrostu stężenia metali ciężkich wraz z głębokością.
- 4) Standardy jakości ziemi w odniesieniu do chromu, niklu, miedzi, cynku, kadmu i ołowiu nie zostały przekroczone.
- 5) Badania jakości osadu powinny być kontynuowane i rozszerzone o inne pierwiastki i substancje podawane w standardach, aby potwierdzić możliwości przyrodniczego użytkowania materiału dennego.

Literatura

- [1] Burley K., Prepas E., Chambers P.: *Phosphorus release from sediments in hardwater eutrophic lakes: the effects of redox-sensitive and insensitive chemical treatments*. *Freshwater Biology*, 46, 2001, 1061–1074.
- [2] Kabata-Pendias A., Pendias H.: *Biogeochemia pierwiastków w środowisku biologicznym*. PWN, Warszawa 1999.
- [3] Lis J., Pasieczna A.: *Atlas geochemiczny Polski 1:2 500 000*. Warszawa, Państwowy Instytut Geologiczny 1995.
- [4] Lityński T., Jurkowska H., Goriach E.: *Analiza chemiczno-rolnicza. Przewodnik metodyczny do analizy gleby i nawozów*. PWN, Warszawa 1976.
- [5] Ostrowska A., Gawliński S., Szczubiałka Z.: *Metody analizy i oceny właściwości gleb i roślin*. Instytut Ochrony Środowiska, Warszawa 1991.
- [6] PN-ISO 10390 (grudzień 1997) Jakość gleby. Oznaczanie pH.
- [7] PN-R-04032 (styczeń 1998) Gleby i utwory mineralne. Pobieranie próbek i oznaczanie składu granulometrycznego.
- [8] PN-R-04033 (styczeń 1998) Gleby i utwory mineralne. Podział na frakcje i grupy granulometryczne.
- [9] Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 09.09.2002, Dziennik Ustaw Nr 165, poz. 1359.