

Izabela BOJAKOWSKA, Gertruda SOKOŁOWSKA  
Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa

## RTEĆ WE WSPÓŁCZESNYCH OSADACH RZEK NA OBSZARZE POLSKI

**Streszczenie.** Wieloletnie badania geochemiczne osadów wodnych prowadzone w 301 punktach obserwacyjnych na obszarze Polski wykazały, że osady Wisły na odcinku Oświęcim-Nowy Korczyn, Odry od Brzegu Dolnego do ujścia Warty, Dunajca poniżej Tarnowa oraz osady Neru, Bzury oraz Czarnej Wody w Legnicy i Regi w Mrzeżynie charakteryzują się zawartością rtęci stwarzającą zagrożenie dla biosfery.

## MERCURY IN RECENT RIVER SEDIMENTS FROM THE POLAND AREA

**Summary.** Last decade of geochemical studies of river sediments, realised in 301 control points/sites located in the whole Poland area, indicated that sediments from: Vistula river (between Oświęcim and Nowy Korczyn), Odra river (between Brzeg Dolny and Warta mouth), Dunajec river (downward from Tarnów), Ner, Bzura and Czarna Woda rivers at Legnica as well as of Rega river at Mrzeżyno, contain mercury amount harmful for biosphere.

### Wstęp

Problem skażenia środowiska naturalnego rtęcią jest istotny ze względu na skutki w biosferze, jakie powoduje podwyższenie koncentracji Hg. Pomimo zdecydowanego ograniczenia stosowania pestycydów alkilortęciowych w rolnictwie, zmniejszenia emisji rtęci do atmosfery m. in. ze spalania paliw i odpadów komunalnych, hutnictwa metali nieżelaznych, a także zredukowania ilości nieoczyszczonych ścieków przemysłowych odprowadzanych np. z produkcji chloru i sody, papieru czy włókien sztucznych, ciągle obserwuje się wzrost zawartości rtęci w atmosferze [9]. Szacuje się, że zawartość rtęci w środowisku wzrosła 2,-3-krotnie w porównaniu do okresu przed przemysłowego [8].

Rtęć, podobnie jak większość metali ciężkich docierających do wód powierzchniowych, zatrzymywana jest w osadach przede wszystkim w wyniku absorpcji przez składniki osadów, głównie minerały ilaste i substancję organiczną. Zanieczyszczone rtęcią osady wodne

stwarzają duże zagrożenie dla środowiska, są one nie tylko główną „zbiornicą” i „przechowalnią” zanieczyszczeń wprowadzanych do środowiska, ale są również integralną częścią środowiska wodnego, miejscem bytowania, odżywiania, rozmnażania i wzrostu wielu organizmów wodnych. W osadach rzek, do których odprowadzane są ścieki przemysłowe, wykrywane są niekiedy bardzo wysokie zawartości rtęci, przekraczające nawet 100 ppm [1][3][4]. Przy zawartościach rtęci w osadach poniżej 0,13 ppm nie obserwuje się szkodliwego oddziaływania rtęci na organizmy wodne, przy zawartościach powyżej 0,7 ppm szkodliwe oddziaływanie jest często obserwowane [7]. Aluwia niezanieczyszczonych rzek najczęściej zawierają rtęć w ilościach poniżej 0,05 ppm rtęci [6].

Zanieczyszczone rtęcią osady wpływają nie tylko na redukcję lub eliminację wielu gatunków, ale są również niebezpieczne dla ludzi i dzikich zwierząt spożywających ryby z wód, gdzie zalegają takie osady [5]. Osady o wysokiej zawartości rtęci mogą być źródłem zanieczyszczeń dla przyległych ekosystemów lądowych, np. podczas powodzi zanieczyszczone osady mogą być przemieszczane na gleby tarasów zalewowych.

## Metodyka i zakres badań

Badania geochemiczne osadów wodnych Polski prowadzone są na zlecenie Inspekcji Ochrony Środowiska od roku 1991. Badania te mają na celu kontrolowanie zawartości metali ciężkich i niektórych szkodliwych związków organicznych w osadach powstających jednocześnie w rzekach i jeziorach, a także obserwację ich zmian w czasie. Obecnie sieć monitoringu osadów rzecznych obejmuje 301 punktów. Punkty obserwacyjne zlokalizowane są przy ujściach rzek dłuższych niż 60 km i przy ujściach rzek, których wody nie odpowiadają normom czystości wód powierzchniowych oraz w punktach rozmieszczonych równomiernie wzdłuż biegu większych rzek, a także poniżej miejsc zrzutu ścieków z większych ośrodków miejskich i przemysłowych. Osiemdziesiąt punktów (sieć podstawowa), spośród 301 punktów obserwacyjnych, badanych jest co roku, zaś pozostałe 221 - w cyklu trzyletnim. Próbkę osadów są pobierane do badań w okresie letnim, w strefie brzegowej rzek, gdzie gromadzący się poniżej poziomu wody drobnoziarnisty materiał zawieszinowy charakteryzuje się najmniejszą zmiennością w zawartości metali ciężkich w danym przekroju rzeki [2].

W próbkach osadów pobranych do badań w latach 1991-1997 zawartość rtęci oznaczano metodą absorpcji atomowej techniką zimnych par, po uprzednim roztworzeniu próbek kwasem solnym 1:5, a w próbkach badanych w następnych latach zawartość Hg oznaczano z

próbki stałej. Granica oznaczalności rtęci wynosiła - 0,05 ppm. W badaniach wykorzystano frakcję ziarnową osadów <0,2 mm, która bardzo dobrze odzwierciedla zawartość pierwiastków śladowych występujących w skałach na obszarze zlewni danej rzeki.

## Omówienie wyników badań

Zawartość rtęci w zbadanych próbkach wahała się w szerokim zakresie - od zawartości odpowiadających wartości tła geochemicznego - <0,05 ppm do stężeń wyższych, nawet kilkaset razy. Wysoką zawartość tego pierwiastka, przekraczającą 10 ppm, wykrywano często w osadach Czarnej Wody w Legnicy, do której trafiają ścieki z przetwórstwa rud miedzi oraz kilkakrotnie w osadach Regi przy jej ujściu do morza. Zawartości rtęci przekraczające 1 ppm obserwowano wiele razy w osadach Wisły w Oświęcimiu, Tyńcu, Niepołomicach i Nowym Korczyniu, a także w aluwiach Odry od Brzegu Dolnego do ujścia Warty, w osadach Neru, Bzury i Dobrzyńki, do których docierają ścieki z aglomeracji łódzkiej. Podwyższone zawartości rtęci odnotowywano także w osadach pobieranych przy ujściach: Ochni, Rudnej, Stradomki, Przemszy, Nysy Łużyckiej, Dunajca poniżej Tarnowa, Brdy w Bydgoszczy i Warty we Wronkach. Osady tych rzek charakteryzują się zawartością rtęci stwarzającą zagrożenie dla biosfery.

W tabeli 1 zestawiono parametry statystyczne zawartości rtęci obliczone dla poszczególnych okresów badań. Wartość mediany w latach 1991-2000 była zbliżona do wartości tła geochemicznego i dwie trzecie spośród przebadanych osadów charakteryzowało się zawartością rtęci poniżej 0,13 ppm, nie stanowiącej zagrożenia dla organizmów bytujących w nich lub nad nimi. Ale w każdym roku w części zbadanych próbek (3 –11%) stwierdzano zawartość rtęci powyżej 0,7 ppm. Osady występujące w tych miejscach mogą oddziaływać negatywnie na organizmy wodne.

Tabela 1

Parametry statystyczne rtęci w osadach rzecznych

Okres badań (ilość próbek)	Zawartość minimalna	Zawartość maksymalna	Średnia	Średnia geometryczna	Mediana	% próbek zawierających	
						<0,13 ppm Hg	>0,7 ppm Hg
1991-2000 (n=2255)	<0,05	27,50	0,25	0,08	0,06	67	6
1991 (n=337)	<0,05	1,94	0,18	0,08	0,07	68	6
1992 (n=184)	<0,05	2,28	0,20	0,08	0,05	69	7
1993 (n=120)	<0,05	1,87	0,17	0,07	0,06	69	3

cd. tabeli I

1994 (n=340)	<0,05	16,60	0,23	0,07	<0,05	65	7
1995 (n=170)	<0,05	27,50	0,60	0,14	0,11	55	11
1996 (n=340)	<0,05	4,95	0,22	0,08	0,06	68	6
1997 (n=301)	<0,05	9,20	0,21	0,08	0,06	71	4
1998 (n=156)	<0,05	4,80	0,29	0,12	0,10	60	10
1999 (n=154)	<0,05	10,40	0,20	0,06	<0,05	62	9
2000 (n=153)	<0,05	10,10	0,33	0,08	0,06	77	4

## Podsumowanie

Badania geochemiczne osadów wodnych prowadzone na obszarze Polski w ostatniej dekadzie wykazały, że średnio w każdym roku ok. 7% (od 3% do 11 %) zbadanych próbek charakteryzowało się zawartością rtęci wyższą od 0,7 ppm, przy której może istnieć zagrożenie dla biosfery. Wysoką zawartość rtęci odnotowywano w osadach rzek: Wisły na odcinku Oświęcim-Nowy Korczyn, Odry od Brzegu Dolnego do ujścia Warty, Dunajca poniżej Tarnowa oraz osady Neru, Bzury oraz Czarnej Wody w Legnicy, do których odprowadzane są ścieki przemysłowe (przede wszystkim z zakładów chemicznych i włókienniczych), a także w osadach rzek, w dolinach, w których zlokalizowane są składowiska odpadów.

## LITERATURA

1. Biester H., Gosar M., Muller G.: Mercury speciation in tailings of the Idrija mercury mine. *Journal of Geochemical Exploration*, vol. 65, 1999, pp. 195-204.
2. Ciszewski D.: Wpływ morfologii koryta rzeki na akumulację metali ciężkich w osadach dennych. *Przegląd Geologiczny*, t. 46, nr 3, 1998, ss. 264 - 270.
3. Cocking D., Hayes R., Lou King M., Rohrer M., Thomas R., Ward D.: Compartmentalisation of mercury in biotic components of terrestrial flood plain ecosystem adjacent to the South River at Waynesboro, VA. *Water, Air, and Soil Pollution*, vol. 57-58, 1991, pp.159-170.

4. Hintelmann H., Hempel M., Wilken R.: Observation of unusual organic mercury species in soils and sediments of industrially contaminated sites. *Environmental Science & Technology*, vol. 29, 1995, pp. 1845 - 1850.
5. Kudo A., Turner R.: Mercury contamination of Minamata Bay: Historical overview and progress towards recovery. In: *Mercury contaminated sites*. Springer, Berlin 1999, pp.143-158.
6. Lis J., Pasieczna A.: *Atlas geochemiczny Polski w skali 1:2 500 000*. Państw. Inst. Geolog., Warszawa 1995.
7. MacDonald D.: *Approach to the Assessment of sediment quality in Florida Coastal Waters*. Vol. 1 - Development and evaluation of sediment quality assessment guidelines. 1994.
8. Monteiro L., Furness R.: Seabirds as monitors of mercury in the Marine environment. *Water, Air and Soil Pollution*, vol. 80, no 1/4, 1995, pp. 851-870.
9. Mukherjee M.: Advanced technology available for the abatement of mercury pollution in the metalurgical industry. In *Mercury contaminated sites*. Springer. Berlin 1999, pp. 131-142.

Recenzent: Prof. dr hab. inż. Korneliusz Miksch

## Abstract

Mercury, similarly as most of heavy metals supplied into the surficial waters, is trapped in sediments mainly by absorption by sediment components, especially by clay minerals and organic matter. Alluvial deposits of unpolluted rivers characterise commonly with mercury content less than 0,01 ppm. Very high values, above 100 ppm, were sometimes noticed in sediments of rivers supplemented by industrial wastes. Harmful influence of mercury on aquatic organisms is frequently observed at its content in sediment above 0,7 ppm but at values less than 0,13 ppm such effect is undetected.

Geochemical studies of river sediments from Poland, made to order of the Inspection of Environment Protection, have based on data obtained from 301 control points located in rivers. Mercury content in samples collected in 1991-2000 varied distinctly from values equal to a natural geochemical background (<0,05 ppm) up to several hundreds times higher. High mercury content, above 10 ppm, has been frequently registered in sediments of the Czarna

Woda river at Legnica, polluted with liquid wastes of copper ore processing and several times in the mouth deposits of the Rega river. Mercury amounts above 1 ppm have been sometimes noticed in sediments of Vistula at Oświęcim, Tyniec, Niepołomnice and Nowy Korczyn, in alluvial deposits of the Odra river between Brzeg Dolny and Warta mouth, in sediments of Ner, Bzura and Dobrzyńka rivers, contaminated by wastewater from the Łódź agglomeration. Increased content of mercury, being a serious menace for biosphere, was detected also in mouth sediments of the rivers: Ochnia, Rudna, Stradomka, Przemsza, Nysa Łużycka, Dunajec nearby Tarnów, Brda at Bydgoszcz and Warta at Wronki.