

RADIOIZOTOPY W OSADACH DENNYCH WYBRANYCH ZBIORNIKÓW ANTROPOGENICZNYCH GÓRNEGO ŚLĄSKA

Streszczenie

Dokonano oceny stopnia zanieczyszczenia radioizotopami osadów dennych, wybranych, antropogenicznych zbiorników wodnych Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego.

W osadach dennych zbiorników Dzierżno Małe, Dzierżno Duże, Pławniowice, Kanale Gliwickim oraz zbiorników Paprocany i Rybnickim określono zawartość izotopów promieniotwórczych należących do szeregu uranowego ^{238}U (^{214}Bi , ^{234}Th , ^{206}At , ^{226}Ra), szeregu torowego ^{232}Th (^{228}Ac , ^{212}Bi , ^{214}Pb , ^{208}Tl), izotopu promieniotwórczego potasu ^{40}K i sztucznego izotopu promieniotwórczego cezu ^{137}Cs .

Pomiary promieniowania gamma przeprowadzono techniką wysokoczułej spektrometrii promieniowania gamma z detektorem półprzewodnikowym typu HPGe. Stężenia izotopów gamma promieniotwórczych zawartych w badanych próbkach zidentyfikowano w zakresie energii od 100 keV do 3 MeV. Stężenie (aktywność właściwą) wykrytych izotopów promieniotwórczych w osadach dennych ustalono stosując metodę porównawczą ze standardem promieniotwórczym gleby Agencji Atomowej w Wiedniu typu SOIL 375 (IAEA). Analizę numeryczną przeprowadzono oprogramowaniem IAEA – programem GANNAS oraz wykorzystując własne algorytmy do oznaczania średnich stężeń poszczególnych szeregów promieniotwórczych. Wyniki badań skonfrontowano ze stężeniami oznaczonych wcześniej metali ciężkich.

W osadach dennych zbiornika Dzierżno Małe stężenie potasu ^{40}K wynosiło od 192 do 455 Bq/kg, średnio 365 Bq/kg. Stężenie cezu ^{137}Cs wynosiło od 0,8 do 33 Bq/kg, średnio 24,4 Bq/kg. Stężenie radioizotopów szeregu uranowego wynosiło od 15,7 do 58,2 Bq/kg, średnio 44,5 Bq/kg. Stężenie radioizotopów szeregu torowego wynosiło od 8,5 do 29,3 Bq/kg, średnio 24 Bq/kg.

W osadach dennych zbiornika Dzierżno Duże stężenie potasu ^{40}K wynosiło od 336 do 534 Bq/kg, średnio 449 Bq/kg. Stężenie cezu ^{137}Cs wynosiło od 10,1 do 66 Bq/kg, średnio 26,9 Bq/kg. Stężenie radioizotopów szeregu uranowego wynosiło od 67,4 do 184,0 Bq/kg, średnio 126,5 Bq/kg. Stężenie radioizotopów szeregu torowego wynosiło od 29,0 do 109,0 Bq/kg, średnio 53,8 Bq/kg.

W osadach dennych zbiornika Pławniowice stężenie potasu ^{40}K wynosiło od 200,7 do 434,6 Bq/kg, średnio 347 Bq/kg. Stężenie cezu ^{137}Cs wynosiło od 14,2 do 280,6 Bq/kg, średnio 204,7 Bq/kg. Stężenie radioizotopów szeregu uranowego wynosiło od 29,3 do 210,6 Bq/kg, średnio 144,5 Bq/kg. Stężenie radioizotopów szeregu torowego wynosiło od 21,7 do 122,6 Bq/kg, średnio 67,3 Bq/kg.

W osadach dennych Kanału Gliwickiego stężenie potasu ^{40}K wynosiło od 123 do 518 Bq/kg, średnio 323,4 Bq/kg. Stężenie cezu ^{137}Cs wynosiło od 0,58 do 25,7 Bq/kg, średnio 8,7 Bq/kg. Stężenie radioizotopów szeregu uranowego wynosiło od 5,7 do 105,5 Bq/kg, średnio 54,0 Bq/kg. Stężenie radioizotopów szeregu torowego wynosiło od 2,7 do 75,2 Bq/kg, średnio 44,0 Bq/kg.

W osadach dennych zbiornika Paprocany stężenie potasu ^{40}K wynosiło od 176,2 do 359,6 Bq/kg, średnio 236,8 Bq/kg. Stężenie cezu ^{137}Cs wynosiło od 4,2 do 138,6 Bq/kg, średnio 25,3 Bq/kg. Stężenie radioizotopów szeregu uranowego wynosiło od 11,6 do 48,8 Bq/kg, średnio 21,5 Bq/kg. Stężenie radioizotopów szeregu torowego wynosiło od 10,3 do 44,4 Bq/kg, średnio 19,8 Bq/kg.

W osadach dennych zbiornika Rybnickiego stężenie potasu ^{40}K wynosiło od 192 do 470,6 Bq/kg, średnio 315,9 Bq/kg. Stężenie cezu ^{137}Cs wynosiło od 3,1 do 104,7 Bq/kg, średnio 52,5 Bq/kg. Stężenie

radioizotopów szeregu uranowego wynosiło od 6,8 do 68,1 Bq/kg, średnio 42,3 Bq/kg. Stężenie radioizotopów szeregu torowego wynosiło od 7,2 do 56,6 Bq/kg, średnio 33,7 Bq/kg.

Stężenia izotopów promieniotwórczych w tym cezu ^{137}Cs , naturalnego izotopu potasu ^{40}K oraz szeregu uranowego ^{238}U i torowego ^{232}Th w tkance mięśniowej ryb są niewielkie, stanowią około 0,1% wartości stwierdzonej w osadach dennych. Za zjawisko szczególnie interesujące należy uznać fakt, iż w próbach masowo występującego w wodzie zbiornika Dzierżno Duże zooplanktonu (rozwiłtiki) nie stwierdzono obecności cezu ^{137}Cs . Jest to interesujące tym bardziej, że w tych samych próbkach stwierdzono znaczne stężenia metali ciężkich, szczególnie ołowiu. W biomasy zooplanktonu (*Copepoda*) nie stwierdzono obecności cezu ^{137}Cs , co wskazuje na różnice pomiędzy biodostępnością metali ciężkich a radioizotopem cezu ^{137}Cs . Może to wynikać z czynników hydrochemicznych, a w konsekwencji wpływać na proces przenikania zanieczyszczeń do komórek zooplanktonu. Związek między stężeniem radioizotopów a stężeniem materii organicznej w osadach dennych wskazuje na istotną rolę biomasy, w szczególności organizmów planktonowych, w procesie transportu radioizotopów z wody do osadów dennych.

Stwierdzono zależność między stężeniem radioizotopów a stężeniem metali ciężkich w osadach dennych. Zauważono także silną zależność stężenia radioizotopów od zawartości materii organicznej w osadach dennych badanych zbiorników.

Mimo różnic między poszczególnymi zbiornikami w zakresie morfometrii, warunków hydrologicznych, wielkości zlewni i sposobu jej zagospodarowania, widoczna jest prawidłowość polegająca na występowaniu najwyższych stężeń radioizotopów w najgłębszych miejscach poszczególnych zbiorników. W osadach dennych zbiornika Pławniowice stwierdzono ośmiokrotnie wyższe stężenie radioizotopu cezu ^{137}Cs aniżeli w zbiorniku Dzierżno Duże, mimo iż zbiornik Pławniowice poddawany jest znacznie mniejszej antropopresji. Wyniki badań potwierdzają występowanie lokalnych, niewielkich plam zanieczyszczeń jako konsekwencji katastrofy w Czarnobylu.

Analiza korelacyjna stężeń izotopów z wcześniej przeprowadzanymi oznaczeniami stężeń metali ciężkich (Pb, Cu, Mn, Cr, Cd) w tych samych próbkach osadów dennych wykazała, że rozmieszczenie przestrzenne metali ciężkich oraz radioizotopów jest bardzo podobne. Widać to na przykładzie silnej korelacji stężeń izotopów szeregu uranowego i torowego oraz stężeń ołowiu. Ten ważny fakt wskazuje, iż zarówno metale jak i radioizotopy podlegają tym samym procesom transportu wewnątrz zbiornikowego, powodującym charakterystyczną alokację.

Koncentracja potasu ^{40}K porównywalna jest z wartościami spotykanymi w glebach całego świata. Podwyższenie koncentracji naturalnych ^{238}U i ^{232}Th w stosunku do wartości charakterystycznych dla gleb wynika z antropogenicznego charakteru zbiornika, w szczególności z zasilania go wodami kopalnianymi. Silna zależność między stężeniem metali ciężkich a stężeniem radioizotopów sugeruje, że obie grupy metali pochodzą z tych samych źródeł. Związek pomiędzy stężeniem radioizotopów oraz metali ciężkich w osadach dennych wskazuje, że obie grupy zanieczyszczeń w warunkach ekosystemów limnicznych zachowują się podobnie i podlegają tym samym procesom transportu i alokacji wewnątrz ekosystemu. Np. w warunkach deficytu tlenowego w przydennych warstwach wody, uwalnianiu metali ciężkich może towarzyszyć uwalnianie radioizotopów. Z kolei w warunkach tlenowych, w powierzchniowych warstwach wody, może następować ich wytrącanie z wody w postaci węglanów, siarczanów i wodorotlenków.

Wyniki badań pozwalają stwierdzić, że w antropogenicznych zbiornikach wodnych na terenie

Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego nie występuje radiologiczne zanieczyszczenie osadów dennych. Stężenia izotopów promieniotwórczych naturalnego izotopu potasu ^{40}K , sztucznego izotopu cezu ^{137}Cs , radioizotopów szeregu uranowego ^{238}U i torowego ^{232}Th w osadach dennych badanych zbiorników są niższe od dopuszczalnych, przewidzianych przez Polskie Prawo Atomowe. Stwierdzone stężenia radioizotopów w osadach dennych badanych zbiorników nie przyczyniają się do wzrostu naturalnego tła promieniowania jonizującego.