

Migracja izotopów promieniotwórczych w osadach kwaśnych jezior pokopalnianych - podejście eksperymentalne



Fig. 1. Kwaśne jezioro pokopalniane na terenie Łuku Mużakowa (fot.: Ilona Sekudewicz).

Naturalne izotopy promieniotwórcze, takie jak izotopy ołowiu czy polonu, towarzyszą nam każdego dnia. Obecne są one w skałach, osadach, glebach, powietrzu czy w wodzie. W naturalnych warunkach, gdzie nie stwierdzono występowania wysokich koncentracji tych radionuklidów, są one nieszkodliwe dla organizmów żywych. Mogą stanowić one jednak zagrożenie w sytuacji ich dużego nagromadzenia, co może mieć miejsce na przykład w przypadku występowania złóż uranu. Oprócz naturalnych izotopów promieniotwórczych w przyrodzie występują również sztuczne radionuklidy, których pochodzenie na terenie Polski związane jest głównie z opadem radioaktywnym powstałym wskutek

awarii elektrowni atomowej w Czarnobylu w 1986 r. W wyniku tego zdarzenia znaczny obszar kraju został zanieczyszczony pierwiastkami promieniotwórczymi, na przykład izotopem cezu ^{137}Cs , które przedostały się do różnych elementów środowiska naturalnego, w tym także do ekosystemów jeziornych. Radionuklidy stanowią cenne źródło informacji na temat procesów zachodzących w przyrodzie. Mogą być one również wykorzystywane do datowania osadów jeziornych, co umożliwi między innymi badanie zmian klimatu w przeszłości oraz wykonywanie rekonstrukcji paleo-środowiskowych. Ponadto, badanie występowania i obiegu radioizotopów jest niezwykle istotne dla ochrony środowiska przyrodniczego oraz ochrony radiologicznej. Zrozumienie procesów odpowiedzialnych za rozprzestrzenianie się radionuklidów w osadach jeziornych może być pomocne w zapobieganiu powstawaniu zanieczyszczeń radioaktywnych, czy też w przewidywaniu potencjalnych kierunków migracji już zdeponowanych izotopów. Istotą tego problemu podkreślają liczne badania naukowe, które zostały przeprowadzone po awariach elektrowni atomowych w Czarnobylu oraz Fukushima. Izotopy promieniotwórcze dostarczane do jeziora ulegają sorpcji na cząstkach materii organicznej oraz minerałach występujących w osadach (takich jak tlenki, wodorotlenki, czy też minerały ilaste), w konsekwencji czego ulegają względnemu unieruchomieniu. W niektórych przypadkach mogą one jednak ulegać ponownej mobilizacji. Badania naukowe dowiodły, że może to mieć miejsce na przykład w obecności kwaśnych wód kopalnianych, których występowanie możemy zaobserwować na przykładzie jezior powstałych w wyniku eksploatacji węgla brunatnego na terenie Łuku Mużakowa w zachodniej Polsce (Fig. 1).

Prezentowany projekt skupia się na badaniu obiegu wybranych izotopów promieniotwórczych w osadach jezior pokopalnianych, w których występowanie powyższych warunków zostało stwierdzone. W tym celu planowane jest przeprowadzenie szeregu eksperymentów laboratoryjnych polegających na badaniu procesów sorpcji izotopów ołowiu, polonu i cezu na mieszaninie minerałów charakterystycznych dla osadów kwaśnych jezior pokopalnianych. Eksperymenty zostaną przeprowadzone w różnych warunkach w celu zbadania jak zakwaszenie środowiska, występowanie warunków tlenowych/beztlenowych, udział rozpuszczonej materii organicznej oraz mikroorganizmów wpływa na potencjalną migrację wybranych radioizotopów. Ponadto, projekt ten ma na celu zbadanie wpływu czasu na zmiany składu mineralogicznego osadu (mieszaniny minerałów) oraz ich znaczenia dla potencjalnego uwalniania badanych radionuklidów. Uzyskane wyniki pozwolą odpowiedzieć na pytanie, jakie czynniki w największym stopniu wpływają na procesy sorpcji izotopów ołowiu ^{210}Pb , polonu ^{210}Po oraz cezu ^{137}Cs oraz determinują ich potencjalną migrację w osadach kwaśnych jezior pokopalnianych. Ostatnim etapem projektu będzie obliczenie termodynamicznych modeli sorpcji wybranych radioizotopów na osadach (mieszaninie minerałów) w zadanych warunkach. Stworzone modele umożliwią analizę kierunków potencjalnej migracji badanych radionuklidów, która może mieć miejsce w przypadku zmian warunków fizykochemicznych jezior pokopalnianych, związanych na przykład z ich postępującą neutralizacją lub przeprowadzanymi zabiegami rekultywacyjnymi.