

Streszczenie w języku polskim rozprawy doktorskiej pt. **„Wpływ biowęgla na sorpcję, mobilność i biodostępność wybranych metali ciężkich w glebie użyźnionej osadem ściekowym”**.

Z postępującym rozwojem przemysłu, do środowiska naturalnego wprowadzane są znaczne ilości potencjalnie toksycznych substancji, do których zalicza się między innymi metale ciężkie. Skutkuje to pogorszeniem jakości wód oraz gleb.

Badania realizowane w ramach niniejszej rozprawy doktorskiej koncentrowały się na wykorzystaniu właściwości adsorpcyjnych materiałów modyfikowanych termicznie (biowęgla) do immobilizacji metali ciężkich w zanieczyszczonych glebach i osadach ściekowych. W wyniku immobilizacji metali zmniejszeniu ulega pośrednio także ich toksyczność i bioakumulacja w organizmach żywych.

Badania przeprowadzono w dwóch głównych etapach. Celem pierwszego etapu badań (Publikacja [1],[2],[3]) było określenie zdolności adsorpcyjnych biowęgla, otrzymanych z różnych surowców (w tym odpadowych), w stosunku do wybranych jonów trwałych pierwiastków toksycznych (PTEs). Badaniom poddałam biowęgle otrzymane z biomasy roślinnej (słomy z pszenicy (Publikacja [1], [2], [3]), wikliny (Publikacja [1]), ślazu pensylwańskiego (Publikacja [2]) oraz odpadów z biogazowni (Publikacja [3]). Badania modelowe miały na celu zoptymalizowanie warunków adsorpcji jonów PTEs z roztworów wodnych na różnych biowęglach. Określano wpływ pH roztworu na adsorpcję jonów metali ciężkich, wyznaczono kinetykę oraz izotermy adsorpcji, a także oceniono wpływ substancji interferujących (w postaci jonów azotanowych(V) oraz chlorkowych) na adsorpcję jonów metali. Ponadto, wykonano także badania desorpcyjne, mające na celu określenie siły wiązania jonów metali przez biowęgle oraz stopnia odwracalności procesu adsorpcji.

Kolejny etap badań, realizowany w ramach eksperymentu poletkowego, opierał się na wykorzystaniu potencjału sorpcyjnego biowęgla wykazanego we wcześniejszych badaniach, w układzie gleba-osad ściekowy-biowęgiel (Publikacja [4]). W Polsce z dniem 1 stycznia 2016 wszedł w życie zakaz składowania odpadów komunalnych i osadów ściekowych (Dz.U. poz. 1277, 2015). Stąd, dąży się do znalezienia bezpieczniejszych rozwiązań związanych z utylizacją tego typu surowców odpadowych. Użyźnienie gleby osadem ściekowym jest jednym z pożądanych kierunków jego zagospodarowania, ze względu na obecność w osadzie cennych składników. Niestety, obok cennych składników osad ściekowy może również zawierać substancje potencjalnie niebezpieczne, jakimi są PTEs. Rozwiązaniem tego problemu może być dodanie do osadów ściekowych (przed aplikacją do gleby) adsorbentów wykazujących silne powinowactwo do metali ciężkich. Jak udowodniono w badaniach modelowych (Publikacja [1], [2], [3]), doskonale w tym aspekcie sprawdzają się biowęgle. Na tym etapie badań skupiono się na określeniu mechanizmów odpowiadających za adsorpcję jonów (Cd(II), Cu(II), Ni(II), Zn(II)) przez glebę, osad ściekowy, biowęgiel oraz mieszaninę tych materiałów (różny dodatek biowęgla w osadzie ściekowym), co stanowiło podstawę do

oszacowania czynników mających wpływ na biodostępność metali w glebie użyźnionej osadem ściekowym oraz biowęgłem (Publikacja [4]). W przeprowadzonych w ramach niniejszej rozprawy badaniach wykazano, że biowęgiel wprowadzony wraz z osadem ściekowym nie tylko zwiększa zdolności adsorpcyjne samego osadu ściekowego, ale także obniża potencjalną desorpcję (poprzez silniejsze wiązanie) jonów metali, co zmniejsza ryzyko środowiskowe związane z ich obecnością w środowisku.

W ostatnim etapie badań (Publikacja [5]), również realizowanym w ramach doświadczenia poletkowego, określono wpływ dodatku biowęgla do osadu ściekowego, a następnie do gleby na specjację jonów Ni(II) oraz Zn(II) (Publikacja [5]), w porównaniu do gleby użyźnionej wyłącznie osadem ściekowym. W tym celu zastosowano ekstrakcję sekwencyjną wspomaganą ultradźwiękami. Wykazano, że wprowadzenie tylko osadu ściekowego do gleby spowodowało zwiększenie w glebie zawartości form mobilnych (frakcja związana w węglanami F1). Dodanie biowęgla do osadu ściekowego nie tylko istotnie zmniejszyło zawartość metali we frakcji „ruchomej” i biodostępnej, charakteryzującej się największą mobilnością i biodostępnością, ale także umożliwiło transfer dostępnych form PTEs w ich formy niedostępne. Zmniejszenie zawartości PTEs we frakcji „ruchomej” i skumulowanie ich głównego ładunku w frakcji niedostępnej wskazuje, że proponowana metoda może być interesującym, łatwo dostępnym i skutecznym rozwiązaniem zmniejszającym ryzyko środowiskowe związane z wykorzystaniem osadów ściekowych w użyźnianiu gleb.