# **Abstrakt**

Osad ściekowy zawiera wiele wartościowych substancji, które mają pozytywny wpływ na właściwości gleby. Wysoka zawartość fosforu i azotu, jak również mikro- i makroelementów są głównym powodem stosowania go do uprawy roślin. Jakkolwiek, ze względu na obecność różnych zanieczyszczeń (metali ciężkich czy trwałych zanieczyszczeń organicznych) oraz patogenów możliwość stosowania osadu ściekowego jako nawozu jest coraz częściej kwestionowana. Sprawia to, że coraz częściej dąży się do znalezienia bezpieczniejszych rozwiązań utylizacji osadów ściekowych niż bezpośrednie wprowadzanie ich do gleb. Biowęgiel, który jest definiowany jako drobnoziarnisty karbonat otrzymywany w wyniku pirolizy biomasy lub odpadów, może być odpowiedzią na obecne problemy związane z ponownym wykorzystaniem osadu ściekowego.

Celem rozprawy doktorskiej była ocena wpływu pirolizy osadu ściekowego na fizyko-chemiczne i ekotoksykologiczne właściwości otrzymanego biowęgla. Również możliwości jego aplikacji zostały ocenione. Osady ściekowe o zróżnicowanej zawartości materii organicznej pirolizowano w temperaturze 500, 600 i 700 °C. Otrzymane materiały scharakteryzowano pod względem składu i właściwości fizyko-chemicznych, właściwości powierzchniowych oraz termicznych. W otrzymanych materiałach oznaczono również zawartość wielopierścieniowych węglowodorów aromatycznych (WWA), które są grupą zanieczyszczeń wszechobecną w osadach ściekowych i które ze względu na mutagenne i kancerogenne właściwości powinny podlegać specjalnemu traktowaniu. Co więcej w biowęglach oznaczono również zawartość biodostępnej frakcji zanieczyszczeń, tj. tej odpowiedzialnej za toksyczność i mobilność zanieczyszczeń. Oznaczono również zawartość metali ciężkich zarówno w osadach ściekowych, jak i biowęglach oraz określono ich toksyczność w stosunku do roślin (*Lepidium sativum*), bakterii (*Vibrio fischeri*) oraz skorupiaków (*Daphnia magna*). Oceniono również zdolności sorpcyjne biowęgli (zarówno samych, jak i w obecności gleb) względem WWA w kontekście możliwości zastosowania ich do oczyszczania odcieków ze składowisk i immobilizacji zanieczyszczeń w glebach skażonych tymi związkami.

Wraz ze wzrostem temperatury obróbki zarówno pH, jak i zawartość popiołu oraz makro- i mikroelementów wzrosły. Zwiększeniu uległa też aromatyczność i hydrofobowość biowęgli. Natomiast takie parametry jak wydajność pirolizy, procentowy udział H, N i O, stosunki molowe, polarność biowęgli i rozmiar krystalitów uległy zmniejszeniu.

Kierunek zmian zawartości węgla pierwiastkowego C i pola powierzchni był zależny od rodzaju osadu ściekowego. Stwierdzono, że właściwości otrzymanych biowęgli można w pewnych przypadkach określić na podstawie analizy właściwości wyjściowych osadów ściekowych. Konwersja osadu ściekowego do biowęgla znacznie (8- do 25-krotnie zależnie od temperatury pirolizy i rodzaju osadu) zmniejszyła zawartość WWA. Piroliza osadów ściekowych również znacznie zmniejszyła ich toksyczność względem testowych organizmów. Z kolei w wyniku pirolizy nastąpił wzrost zawartości metali ciężkich (Pb, Cd, Zn, Cu, Ni i Cr) w otrzymanych biowęglach. Jakkolwiek, biodostępna frakcja metali ciężkich była na niższym poziomie w biowęglach niż w osadach ściekowych. Otrzymane biowęgle zawierały również kilkakrotnie mniej biodostępnych WWA niż odpowiadające im osady ściekowe. Piroliza osadu ściekowego znacznie zwiększyła jego pojemność sorpcyjną względem fenantrenu (PHE) i pirenu (PYR), dwóch przedstawicieli WWA. Zaobserwowano również wzrost zdolności sorpcyjnych gleb będący wynikiem aplikacji biowęgli.

Niniejsza praca pokazuje, że biowęgiel z osadu ściekowego może być interesującą, a przede wszystkim bezpieczniejszą alternatywą dla osadów ściekowych oraz może być wykorzystany do oczyszczania wód zanieczyszczonych tymi związkami lub do immobilizacji zanieczyszczeń w glebach.