

## Streszczenie w języku polskim (Summary in Polish)

W pracy doktorskiej przedstawiono wyniki badań akumulacji oraz dystrybucji wybranych metali ciężkich (Zn, Cu, Pb, Cd, Ni, Cr) w osadach dennych zbiorników retencyjnych zlokalizowanych na dwóch potokach gdańskich – Potoku Oliwskim i Potoku Strzyża. Dokonano oceny stopnia zanieczyszczenia osadów z zastosowaniem klasyfikacji opisowych oraz metod kalkulacyjnych (indeksów zanieczyszczenia). Oceniono potencjalne ryzyko zdrowotne wynikające z dermalnego kontaktu z zanieczyszczonymi osadami. W przedstawionej pracy przedstawiono szereg metod oceny źródeł pochodzenia metali – od prostych analiz statycznych, do bardziej skomplikowanych i nowoczesnych metod jak analiza czynnikowa, metoda elementów flagowych (flag element ratio) oraz analiza stosunków izotopów stabilnych ołowiu (Pb). Nowoczesne metody śledzenia źródeł pochodzenia metali zastosowano dla zbioru prób osadów dennych, zmiotek ulicznych (Road Sweeping Wastes) oraz odpadów mechanicznych (Mechanical Wastes) generowanych przez pojazdy samochodowe. Ostatnim elementem pracy była weryfikacja potencjału sadzonek trzciny pospolitej (*Phragmites australis*) na początkowym etapie wzrostu do remediacji bagrowanych osadów. Aby ocenić stan wyjściowy w pierwszej kolejności oceniono wegetatywne sadzonki trzciny wzrastające na dwóch odmiennych stanowiskach (jezioro oraz rów przydrożny). Następnie wykorzystując sadzonki trzciny przeprowadzono półroczny eksperyment typu mesocosm (tzw. wazonowy), w którym zaaplikowano osady wybagrowane ze zbiorników retencyjnych.

Wykazano, że dystrybucja metali ciężkich w poszczególnych zbiornikach retencyjnych jest zmienna – tendencję wzrostową stężeń metali ciężkich w osadach odnotowano dla zbiorników na Potoku Strzyża, co związane było ze wzrostem zurbanizowania zlewni wzdłuż analizowanych zbiorników. Dla zbiorników na Potoku Oliwskim nie odnotowano jednolitej zależności dystrybucji. Zbiornik retencyjny Potokowa (Potok Strzyża) oraz Grunwaldzka (Potok Oliwski) zostały wskazane jako najbardziej zanieczyszczone. Wstępne analizy źródeł pochodzenia metali wykazały możliwą suplementację metali ze źródeł motoryzacyjnych. Obecność utwardzonych powierzchni w obrębie zlewni zbiorników korelowała z wyższą zawartością metali ciężkich w osadach dennych. Wskazano możliwą suplementację Cu ze spływów z dachów w dzielnicy Oliwa dla pobliskich zbiorników (m.in. zbiornika Grunwaldzka). Ocena ryzyka zdrowotnego w wyniku kontaktu dermalnego z osadami najbardziej zanieczyszczonymi nie wykazała zagrożenia, natomiast wskazała Cr jako pierwiastek, który powinien być monitorowany i kontrolowany w przyszłości.

Nowoczesne metody śledzenia źródeł zastosowane w celu weryfikacji tezy związanej z suplementacją metali ciężkich do środowiska w wyniku ruchu pojazdów wykazały prawdziwość tej tezy jednocześnie wskazując spalanie węgla jako osobne źródło metali (Pb i skorelowanych z

Pb: Zn, Ni, Cr) w obrębie terenów zurbanizowanych w Gdańsku. Wykazano, że odpady związane ze skrawkami opon są źródłem znacznych ilości Zn (8444 mg/kg dw.). Układ jezdny podczas pracy generuje nawet 3308 mg/kg s.m Zn oraz 3210 mg/kg s.m. Cu. Analiza izotopów Pb pozwoliła na określenie zakresów stosunków izotopowych dla odpadów mechanicznych w granicach od 1.152 do 1.165 dla  $^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}$ , od 2.050 do 2.085 dla  $^{208}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  oraz od 2.350 do 2.418 dla  $^{208}\text{Pb}/^{207}\text{Pb}$ . Badania wegetatywnych sadzonek trzciny wykazały ich zdolności wysokiej tolerancji i adaptacji do różnych stanów wyjściowych środowiska. Świadczy to o dużej plastyczności klonów matki, które odzwierciedlało się również w różnych poziomach stężeń metali w tkankach roślin pobranych z jeziora (niska zawartość metali) i z rowu przydrożnego (wyższa w stosunku do jeziora zawartość metali w tkankach roślin i w osadach). Dodatkowo wykazano, że w początkowej fazie wzrostu w procesie fitoekstrakcji uczestniczą przede wszystkim podziemne części trzciny. Odpowiedź na odmienne warunki środowiskowe została wykazana w postaci limitacji ilości włókników korzenia, obecności mniejszego jądra komórkowego w tkankach liścia i mniejszej liczbie chloroplastów w przypadku sadzonki pobranej z rowu przydrożnego. Aplikacja sadzonek do badania mesocosm z wykorzystaniem osadów dennych ze zbiorników retencyjnych pozwoliła określić odmienne zachowania sadzonek trzciny pochodzącej z jeziora i rowu przydrożnego. Sadzonki wyjściowe z jeziora wykazywały zdolność do akumulacji metali ciężkich w tkankach, natomiast w przypadku sadzonek z rowu przydrożnego odnotowano wymywanie (fitoeksluzję) metali z tkanek roślin. Stan wyjściowy zawartości metali w tkankach sadzonek trzciny ma znaczenie w planowaniu technologii fitoremediacji. W przypadku adaptacji i aklimatyzacji procesy pochłaniania metali na początkowym etapie wzrostu *Phragmites australis* koncentrują się na fitostabilizacji oraz wykazują zdolności do fitoekstrakcji.