

## Streszczenie

Zanieczyszczenie osadów dennych ekosystemów wodnych jest istotnym problemem, zwłaszcza w przypadku konieczności wydobycia ich nadmiaru ze zbiorników wodnych oraz zdeponowania bez ryzyka narażenia na powtórne skażenie środowiska. Rozwiązaniem tego problemu jest ograniczenie zanieczyszczenia osadów dennych *in situ*, co jest możliwe przy wykorzystaniu roślinności wodnej, która tworzy przy brzegach pasy ekotonowe stanowiące strefę buforową chroniącą przed dopływem zanieczyszczeń spoza zlewni. Efektywność redukcji zanieczyszczeń zależy od zdolności biokumulacyjnych makrofitów, w tym celu prowadzone są analizy poszczególnych gatunków do zastosowania w fitoremediacji.

W niniejszej pracy podjęto próbę odpowiedzi na pytanie czy zbiorowisko jeżogłówki gałęzistej (*Sparganium erectum L.*), powszechnie występującego makrofitu, pełni rolę strefy buforowej przed nadmiernym zanieczyszczeniem osadów dennych metalami ciężkimi w zbiorniku rzeszowskim. W celu realizacji zadania określono zawartość metali ciężkich (Cu, Zn, Cd, Al, Pb, Cr, Mn, Fe, Ni) w poszczególnych częściach badanej rośliny, w osadach dennych spomiędzy korzeni badanej rośliny oraz w osadach dennych pobranych w odległości do 50 cm od zbiorowiska roślinnego. W osadach dodatkowo oznaczano odczyn pH i zawartość materii organicznej. Określono zależność pomiędzy stężeniami metali ciężkich w roślinach i osadach dennych, obliczono współczynniki fitokumulacji i translokacji w roślinach, wyznaczono współczynniki zanieczyszczeń osadów dennych oraz przeprowadzono analizę frakcjonowania dla wybranych metali ciężkich (Cu, Cd, Ni, Mn).

Wyniki przeprowadzonych badań pozwalają stwierdzić, że zbiorowisko jeżogłówki gałęzistej stanowi barierę ochronną przed nadmiernym zanieczyszczeniem osadów dennych metalami ciężkimi. Zaobserwowano wyższe wartości w badanej roślinie niż otrzymano w osadach dennych dla Cu, Zn, Cd i Mn oraz sezonowo dla Pb, Cr, Fe i Ni. Zawartość metali w poszczególnych częściach morfologicznych jeżogłówki gałęzistej była zróżnicowana, najintensywniej kumulowane były metale w korzeniach. Otrzymano wysokie wartości współczynnika fitokumulacji w korzeniach badanej rośliny, które wskazują na możliwość wykorzystania tego gatunku jako bioindykatora dla Mn, Fe, Cu i Zn. Nie zaobserwowano znacznych różnic w stężeniach metali w osadach pobranych z odległości do 50 cm od skupisk roślinnych z osadami dennymi pobranymi spomiędzy korzeni roślin. Analiza frakcjonowania wykazała, że metale w osadach dennych w przeważającej części są związane z frakcją utleniającą, na co bezpośredni wpływ miała wysoka zawartość materii organicznej i lekko zasadowy odczyn badanych osadów. Na podstawie dokonanej analizy zanieczyszczenia osadów dennych metalami ciężkimi stwierdzono średnie zanieczyszczenie.

Wyniki uzyskane w niniejszej pracy uzupełniają brakującą wiedzę na temat zdolności fitokumulacyjnych jeżogłówki gałęzistej i przydatności tej rośliny w biomonitoringu środowiska.

## Summary

Pollution of bottom sediments of aquatic ecosystems is a significant problem, especially if it is necessary to extract their excess from water reservoirs and deposit without the risk of exposure to re-contamination of the environment. The solution to this problem is reduction the pollution of bottom sediments *in situ*, which is possible with the use of aquatic plants, which forms ecotone belts at the banks constituting a buffer zone protecting against the influx of pollutants from outside the catchment. The efficiency of pollution reduction depends on the bioaccumulation capacity of macrophytes, for this purpose individual species are analyzed for use in phytoremediation.

In this work attempts to answer the question whether the Branched bur-reed (*Sparganium erectum L.*), a commonly occurring macrophyte, acts as a buffer zone against excessive pollution of bottom sediments with heavy metals in the Rzeszów reservoir. In order to implement the task, the content of heavy metals (Cu, Zn, Cd, Al, Pb, Cr, Mn, Fe, Ni) was determined in individual parts of the tested plant, in bottom sediments from the roots of the tested plant and in bottom sediments collected at a distance of up to 50 cm from the plant community. Additionally, pH and organic matter content were determined in the sediments. The relationship between heavy metal concentrations in plants and bottom sediments was determined, phytocumulation and translocation coefficients in plants were calculated, coefficients of bottom sediment pollution were determined and fractionation analysis was performed for selected heavy metals (Cu, Cd, Ni, Mn).

The results of the conducted tests show that the Branched bur-reed is a protective barrier against excessive pollution of bottom sediments with heavy metals. Higher values were observed in the tested plant than obtained in bottom sediments for Cu, Zn, Cd and Mn and seasonally for Pb, Cr, Fe and Ni. The content of metals in individual morphological parts of the Branched bur-reed was varied, metals in the roots were most intensively accumulated. High values of phytocumulation coefficient were obtained in the roots of the tested plant, which indicate the possibility of using this species as a bioindicator for Mn, Fe, Cu and Zn. No significant differences were observed in metal concentrations in sediments collected at a distance of up to 50 cm from plant community with bottom sediments collected from between plant roots. Fractionation analysis showed that the metals in the bottom sediments are for the most part bound to the oxidative fraction, which was directly affected by the high content of organic matter and the slightly alkaline reaction of the tested sediments. Based on the analysis of bottom metal contamination with heavy metals, medium pollution was found.

The results obtained in this work supplement the missing knowledge about phytocumulative abilities of the Branched bur-reed and the usefulness of this plant in environmental biomonitoring.