

7. Streszczenie w języku polskim

Stosowanie soli drogowej (głównie chlorku sodu) do zimowego utrzymania dróg jest rutynowym zabiegiem w Polsce oraz innych krajach półkuli północnej. Jednakże, stosowanie soli drogowej jest jedną z przyczyn wtórnego zasolenia słodkowodnych ekosystemów. Podwyższone zasolenie ma toksyczny wpływ na słodkowodne organizmy, w tym na kluczowe ogniwo słodkowodnych sieci troficznych – wioślarki z rodzaju *Daphnia*. Pomimo swojego szkodliwego działania, wciąż brak jest skutecznych rozwiązań, które pozwoliłyby na redukcję użycia soli drogowej. Z tego względu konieczne staje się po pierwsze, dogłębne poznanie zagrożeń jakie sól drogowa oraz jej zamienniki stwarzają dla ekosystemów słodkowodnych, a po drugie poszukiwanie nowatorskich rozwiązań, które pozwoliłyby na redukcję zanieczyszczenia solą drogową.

W niniejszej rozprawie doktorskiej przedstawiono wyniki badań terenowych oraz laboratoryjnych, które rzucają światło na problem zanieczyszczenia solą drogową. Badania terenowe przeprowadzone na czterech zbiornikach wodnych w Łodzi pokazały, że problem zanieczyszczenia słodkowodnych ekosystemów solą drogową nie ogranicza się wyłącznie do okresu zimowego – podwyższone stężenia jonów chlorkowych utrzymywały się w wodzie również w miesiącach wiosennych. Ponadto, w oparciu o naturalne ekosystemy, udało się zaobserwować negatywną korelację pomiędzy zagęszczeniem zooplanktonu a stężeniami jonów chlorkowych w wodzie przekraczającymi stężenia chroniczne. Jednakże, to charakterystyka stawów była głównym czynnikiem decydującym o zagęszczeniu zooplanktonu w badanych zbiornikach.

Przeprowadzone badania laboratoryjne pokazały, że podwyższone stężenia NaCl były decydującym czynnikiem wpływającym na sukces wylęgu *Daphnia magna* i *Thamnocephalus platyurus* z jaj przetrwalnikowych. Dodatkowo wykazano, że zamienniki soli drogowej, również te posiadające „eko-etykietę,” są równie lub nawet bardziej toksyczne dla zooplanktonu w porównaniu do tradycyjnej soli drogowej.

Badania laboratoryjne z użyciem situ rozpięzchłego (*Juncus effesus*) oraz oczeretu jeziornego (*Schoenoplectus lacustris*) wskazały na potencjał tych gatunków do fitodesalinizacji terenów zanieczyszczonych solą drogową, co stwarza możliwość na przyszłe wykorzystanie ich w rozwiązaniach bliskich naturze, takich jak sztuczne mokradła.

8. Streszczenie w języku angielskim (Summary)

Application of road salt (mainly sodium chloride) during winter is a routine measure in Poland and other countries of the northern hemisphere. However, the use of road salt is one of the causes that leads to secondary salinization of freshwater ecosystems. Elevated salinity has toxic effects on freshwater organisms, including a key link in freshwater foodwebs – cladocerans from the *Daphnia* genus. Despite its harmful effects, there is still no effective solution for reducing the use of road salt. Therefore, it becomes necessary, firstly, to understand the threats that road salt and its substitutes pose to freshwater ecosystems, and secondly, to search for innovative solutions to reduce road salt pollution.

This dissertation presents the results of field and laboratory studies that shed light on the problem of road salt pollution. Field studies conducted on four urban ponds located in Lodz showed that the problem of road salt pollution was not limited to the winter period - elevated concentrations of chloride ions persisted in the water during the spring months as well. Moreover, based on natural ecosystems, it was possible to observe a negative correlation between zooplankton density and chloride ion concentrations in water exceeding chronic concentrations. However, it was the characteristics of the ponds that were the main factor determining the density of zooplankton in the studied ponds.

Laboratory studies showed that elevated NaCl concentrations were a main factor determining in the hatching success of *Daphnia magna* and *Thamnocephalus platyurus* from spore eggs. In addition, road salt substitutes, including those with an "eco-label," were shown to be equally or even more toxic to zooplankton compared to traditional road salt.

Laboratory studies using *Juncus effesus* and *Schoenoplectus lacustris* have indicated the phytodesalinization potential of these species, which creates a possibility for future use of these plants in nature-based solutions, such as constructed wetlands, that could mitigate the road salt pollution.