

Streszczenie w języku polskim

Dynamiczny rozwój przemysłu oraz niewłaściwie prowadzona gospodarka odpadami przyczyniają się do zwiększonego dopływu zanieczyszczeń do wód powierzchniowych. Wśród nich szczególnie istotne są metale ciężkie oraz ksenobiotyki. Do ekosystemów wodnych trafiają one głównie poprzez zrzuty ścieków komunalnych i przemysłowych, a także w wyniku intensywnej urbanizacji, działalności rolniczej i przemysłowej. Substancje te stanowią poważne zagrożenie, ponieważ cechuje je bardzo niska podatność na degradację, a ponadto mają zdolność do akumulacji w środowisku. Z tego względu obecność metali ciężkich i związków ksenobiotycznych takich jak wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (WWA), pestycydy czy farmaceutyki w wodach wiąże się z trwałym ryzykiem dla organizmów wodnych, co z kolei podkreśla konieczność stałego monitorowania skali zanieczyszczenia i jego potencjalnych konsekwencji.

Zlewnia Morza Bałtyckiego zajmuje powierzchnię aż czterokrotnie większą niż sam akwen i jest zamieszkiwana przez około 85 milionów osób. Taki układ przestrzenny sprawia, że morze to jest szczególnie podatne na dopływ oraz akumulację substancji toksycznych. Jednym z kluczowych szlaków, którymi zanieczyszczenia – w tym metale ciężkie – trafiają do Bałtyku, są spływy rzeczne, m.in. wód Wisły i Odry. Sposób zagospodarowania zlewni tych rzek oraz obecność licznych źródeł punktowych w ich podzlewniach oddziałują nie tylko na jakość ich wód, lecz również bezpośrednio kształtują stan środowiska morskiego. Z tego względu niezbędne jest prowadzenie działań ukierunkowanych na identyfikację toksycznych związków w ekosystemie, analizę ich dróg transferu i przemian, ocenę wpływu na różne poziomy łańcucha troficznego, a także określenie ich potencjalnej toksyczności.

W niniejszej rozprawie doktorskiej zaprezentowano wyniki badań terenowych i laboratoryjnych oraz wykonanych analiz, dotyczących zanieczyszczenia ekosystemów wodnych przez ksenobiotyki i metale ciężkie. Zakres pracy obejmował: i) ocenę stopnia zanieczyszczenia Morza Bałtyckiego metalami ciężkimi pochodzącymi z obszaru jego zlewni, ii) analizę udziału polskich rzek w transporcie tych związków do Bałtyku oraz iii) określenie wpływu źródeł punktowych: komunalnych oczyszczalni ścieków i zakładów przemysłowych, na jakość wód rzeki Pilicy (największego lewobrzeżnego dopływu Wisły), w ujęciu obecności metali ciężkich oraz WWA należących do grupy ksenobiotyków.

Wyniki analiz rzuciły nowe światło na udział poszczególnych krajów bałtyckich w napływie metali ciężkich do Morza Bałtyckiego, oraz umożliwiły pogrupowanie tych krajów na podstawie podobieństw w źródłach emisji i mechanizmach transportu metali. Co więcej, badania przyczyniły się do uzupełnienia luk w wiedzy dotyczących udziału polskich rzek – Wisły, Odry, oraz rzek Przymorza w długoletnim napływie metali ciężkich do Bałtyku, a także, wedle zasady *top down*, umożliwiły identyfikację oczyszczalni ścieków oraz zakładów przemysłowych, jako źródeł, przyczyniających się do zanieczyszczenia wód powierzchniowych zarówno metalami ciężkimi jak i WWA. Ponadto, w ramach pracy, przeprowadzono holistyczne analizy obecnie funkcjonujących norm dotyczących utrzymania wód powierzchniowych w dobrym stanie, a także najnowszych danych dotyczących efektywnych sposobów eliminacji zanieczyszczeń ze środowiska z wykorzystaniem nisko kosztowych, przyjaznych środowisku metod jakimi są Nature-Based Solutions oraz biotechnologie ekohydrologiczne. Rezultaty pracy wskazują, że jedynie zintegrowane podejście do eliminacji zanieczyszczeń w obrębie poszczególnych zlewni daje realną szansę na poprawę jakości wód powierzchniowych i ograniczenie zanieczyszczenia Morza Bałtyckiego.