

4. STRESZCZENIE

Wpływ antropopresji na ekosystemy słodkowodne wiąże się z wprowadzaniem zanieczyszczeń do rzek, przekształceniami hydromorfologicznymi koryt rzecznych i zmianami użytkowania w zlewni. Działalność ta od dawna stanowi zagrożenie dla wód śródlądowych, a wraz z nią spada jakość wody w rzekach na całym świecie. Górny Śląsk (Górnośląskie Zagłębie Węglowe) będący obszarem historyczno-geograficznym, stanowi jeden z najbardziej uprzemysłowionych i zurbanizowanych regionów Europy. Na tym obszarze węgiel kamienny eksploatowany jest od roku 1740. Od tego czasu około 65 podziemnych kopalń węgla kamiennego zrzucało słone wody kopalniane (głównie o wysokich stężeniach chlorków i siarczanów) pochodzące ze skał karbońskich poprzez systemy odwadniania kopalń do wód w dorzeczu Wisły i Odry. Proces ten powodował degradację tych rzek przez ostatnie dziesięciolecia XX wieku. Obecnie na obszarze Górnośląskiego Zagłębia Węglowego nadal działa około 35 kopalni węgla kamiennego. Nawet po zamknięciu kopalń, w celu wyeliminowania zagrożenia powodziowego sąsiednich wyrobisk, zasolone wody kopalniane są wypompowywane na powierzchnię przez system odwadniający kopalnię, a następnie zrucane do wód powierzchniowych, w tym także bezpośrednio do rzek. Dlatego też degradacja rzek tego regionu związana jest przede wszystkim z antropogenicznym zasoleniem.

Cele rozprawy były następujące:

- analiza struktury zgrupowań bezkręgowców, roślin wodnych i ich zbiorowisk oraz zbiorowisk okrzemek w rzekach o różnym stopniu przekształceń antropogenicznych ze szczególnym uwzględnieniem rzeki o obecnie najwyższym w świecie zasoleniu wtórnym spowodowanym zrzutem wód dołowych przez kopalnie węgla kamiennego;
- określenie czynników środowiskowych, które w istotny sposób wpływają na strukturę zgrupowań bezkręgowców, roślin wodnych i ich zbiorowisk oraz zbiorowisk okrzemek w badanych rzekach;
- ocena wpływu antropopresji na siedliska lotyczne oraz degradacji usług ekosystemowych w wybranych do badań rzekach;
- porównanie zbiorowisk okrzemek w wybranych rzekach o różnym stopniu przekształceń antropogenicznych oraz ocena jakości tych wód w oparciu o fitobentos i indeks okrzemkowy.

Badania prowadzono w latach 2017-2018 w wybranych typach abiotycznych rzek Górnego Śląska i terenów przyległych. Do badań wybrano osiem rzek w obrębie dorzecza Wisły i Odry o różnym stopniu przekształceń antropogenicznych należących do

następujących typów abiotycznych: Typ 5 (Bolina i Centuria), Typ 6 (Mitręga i Mleczna), Typ 12 (Dziehcinka i Wisła) oraz Typ 17 (Korzenica, Wiercica). W zależności od stopnia antropopresji, w każdej z rzek wytyczono po dwa stanowiska badawcze, w tym jedno w górnym biegu rzeki (referencyjne), a drugie w dolnym biegu. Pobieranie próbek biologicznych w terenie za pomocą metod ilościowych obejmowało makrobezkręgowce, wrotki, makrofity oraz okrzemki. Do badań laboratoryjnych pobrano próby wody i osadów dennych. Przeprowadzono analizy właściwości fizyczno-chemicznych wody. Ocenę hydromorfologiczną stanowisk badawczych wykonano w oparciu o Hydromorfologiczny Indeks Rzeczny (HIR) i dwa wskaźniki, tj. Wskaźnik Różnorodności Hydromorfologicznej (WRH) oraz Wskaźnik Przekształceń Hydromorfologicznych (WPH).

Ogółem we wszystkich badanych rzekach odnotowano występowanie 143 taksonów makrobezkręgowców, 76 taksonów makrofitów i 15 tworzonych przez nie zbiorowisk roślinnych. Ponadto w wybranych rzekach odnotowano 214 taksonów okrzemek i 11 taksonów wrotków w jedynej rzece (Bolina). Maksymalne zasolenie wynoszące 33,56 PSU odnotowano w Bolinie (wyższe od zasolenia w Morzu Bałtyckim i podobne do zasolenia w Morzu Północnym). Kanoniczna analiza korespondencji (CCA) wykazała, że spośród czynników środowiskowych istotny wpływ na strukturę zgrupowań bezkręgowców, zbiorowiska okrzemek i strukturę roślin wodnych ma przewodność elektryczna właściwa, stopień naturalności cech koryta rzecznej i zagospodarowania terenu przyległego do rzek mierzony wartością wskaźnika WRH, niektóre frakcje oraz zawartość materii organicznej w osadach dennych, a także temperatura wody. Zastosowanie metody oceny stanu hydromorfologicznego rzek w oparciu o Hydromorfologiczny Indeks Rzeczny (HIR) i obliczenie dwóch wskaźników, tj. WRH i WPH, umożliwiło ocenę wpływu presji człowieka zarówno na rośliny wodne jak i makrobezkręgowce. Są one niezbędnymi narzędziami do oceny stopnia przekształceń antropogenicznych w zlewniach rzek środkowoeuropejskich. Wskaźnik WRH odzwierciedlał nie tylko stopień naturalnych cech koryta rzeki i zagospodarowania terenu przylegającego do rzeki, ale także relacje między cechami siedlisk a strukturą zgrupowań makrobezkręgowców i makrofitów. Spadek różnorodności okrzemek, makrofitów i bezkręgowców wodnych odnotowany był w najsilniej antropogenicznie zasolonych rzekach, tj. w Mlecznej i Bolinie. Rzeki te stanowiły dogodne siedliska występowania i drogi dyspersji gatunków obcych i obcych inwazyjnych, m.in. *Gammarus tigrinus*, *Potamopyrgus antipodarum*, *Physa acuta* czy *Elodea canadensis*. Antropogeniczne zasolenie rzek faworyzuje gatunki obce inwazyjne nad gatunkami rodzimymi. W antropogenicznie zasolonych rzekach w skład zgrupowań rodzimych makrobezkręgowców i makrofitów mogą wchodzić wyłącznie gatunki o szerokim zakresie tolerancji na ten czynnik

m.in. Diptera (szczególnie Chironomidae), Coleoptera, Odonata, Heteroptera, Oligochaeta i tylko niektóre rośliny wodne, takie jak *Potamogeton pectinatus* czy *Phragmites australis*. Udowodniono, że zasolenie może nie tylko sprzyjać dyspersji gatunków obcych, ale także ją ograniczać. Wtórnie zasolone rzeki są unikatowym siedliskiem występowania słonolubnych i morskich gatunków, m.in. okrzemek *Ctenophora pulchella*, *Achnanthes brevipes* var. *intermedia*, *Halamphora luciae*, *H. coffeaeformis*, *Navicula salinarum* f. *minima*, *N. flandriae*, *Gyrosigma attenuatum*, *Pleurosigma salinarum*, *Pleurosira laevis* i *Tabularia fasciculata*. Po raz pierwszy w Polsce odnotowano *N. flandriae* wykazujący szeroką tolerancję na zasolenie (rzeka Mleczna, Bolina). *Brachionus plicatilis*, gatunek halofilny i rzadki w Polsce, został stwierdzony po raz pierwszy w rzece Bolinie. Wykazano, że w podwyższonej temperaturze wody w wyniku zrzutu zasolonych wód kopalnianych do rzeki, wrotki mogą się rozwijać także zimą. W Bolinie odnotowano także rzadki, słonolubny gatunek pluskwiaka *Cymatia rogenhoferi* oraz morski gatunek skąposzczeta *Paranais litoralis*. Występowanie azjatyckiego gatunku skąposzczeta *Monopylephorus limosus* stwierdzono po raz pierwszy w Europie Centralnej (rzeka Bolina). Stwierdzenie występowania *P. litoralis* w jednym z dopływów Górnej Wisły stanowi jedno z dotychczas kilku śródlądowych stanowisk tego gatunku. Udokumentowano, że gatunek obcy inwazyjny *P. antipodarum* może występować w ciekach o zasoleniu sięgającym 12,25 PSU, co stanowi najwyższą stwierdzoną wartość zasolenia dla tego gatunku w wodach płynących. Ponadto wykazano, że niektóre taksony makrobezkręgowców są bardziej odporne na zasolenie niż jest to podawane w literaturze. Natomiast w odcinku źródłowym Centurii opisano nowy dla nauki gatunek okrzemki *Planothidium nanum*. Dalsze badania potwierdziły szersze występowanie tego gatunku. Ten wynik jak i pozostałe przedstawione w rozprawie rezultaty wskazują, że rzeki Górnego Śląska i terenów przyległych są nadal wartościowymi środowiskami badań nad występowaniem nowych dla nauki i kraju gatunków organizmów wodnych.

W obliczu globalnych zmian klimatu, które będą potęgować zaobserwowane niekorzystne zmiany w środowisku wodnym, oraz zagrożenia środowiskowego w wyniku degradacji wód płynących przez człowieka, konieczny jest dalszy szczegółowy monitoring rzek. Natomiast niektóre z wtórnie zasolonych rzek mogą być modelowymi do badań w kontekście wpływu zmian klimatu na ekosystemy wód płynących.