

PAWEŁ TOMCZYK

BADANIA ZMIAN JAKOŚCI WÓD WYWOŁANYCH

ENERGETYCZNYM WYKORZYSTANIEM RZEK

STRESZCZENIE

Rozprawa doktorska podejmuje problematykę związaną z badaniami zmian jakości wód wywołanych energetycznym wykorzystaniem rzek. Temat ten jest istotny z uwagi na wymagania w zakresie racjonalnego gospodarowania zasobami wodnymi w powiązaniu z zasadami zrównoważonego rozwoju oraz na brak kompleksowych badań w tym zakresie. Założono następujące cele: przeprowadzenie oceny zmian jakości wód wybranych rzek ze stopniami wodnymi z zabudową hydroenergetyczną; analiza zależności oddziaływania poszczególnych elektrowni wodnych na jakość wód; stwierdzenie możliwego podobieństwa lub różnic: między zawartością stężeń parametrów fizykochemicznych, elementów hydromorfologicznych i biologicznych wód pomiędzy poszczególnymi punktami badawczymi powyżej i poniżej elektrowni wodnych; rozpoznanie struktur, jakie tworzą analizowane elementy jakości wody w poszczególnych punktach rzek wykorzystywanych energetycznie oraz identyfikacja źródeł zanieczyszczeń badanych wód przepływających przez stopnie wodne z zabudową hydroenergetyczną; implementacja i ocena możliwości wykorzystania wskaźników jakości wód stosowanych w monitoringu wód powierzchniowych na potrzeby nowego podejścia do systematycznej, standaryzowanej oceny jakości wody w obrębie elektrowni wodnych oraz wypracowanie praktycznych zaleceń dotyczących wyboru najwłaściwszego wskaźnika do oceny wpływu zabudowy hydroenergetycznej na jakość wód; opracowanie procedury badawczej na potrzeby oceny wpływu wykorzystania hydroenergetycznego rzek na różne elementy (stan ekologiczny, społeczeństwo, gospodarka, środowisko), zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju. Badania zostały przeprowadzone na siedmiu obiektach badawczych na rzekach Odra, Bystrzyca, Śleza i Moza. Na podstawie wykonanych badań stwierdzono, że energetyczne wykorzystanie rzek powoduje polepszenie warunków do rozwoju makrofitów (elementy biologiczne stanu ekologicznego). Wykazano, że poniżej badanej elektrowni wodnej na rzece Śleza stan ekologiczny względem ocenionych makrofitów, niezależnie od przyjętej metody, poprawia się w stosunku do odcinków zlokalizowanych powyżej tej budowli hydrotechnicznej, jednak stan ten nie jest tak dobry jak w odcinku referencyjnym. Zauważono, że względem elementów fizykochemicznych w obrębie elektrowni wodnych na rzece Bystrzyca najwyższą wielkość

efektu (przeprowadzoną z wykorzystaniem analizy wariancji), odnotowano dla pięciu badanych parametrów (przewodność elektrolityczna, pH, N-NO₃, P_{og}, tlen rozpuszczony). Ponadto na skalę oddziaływania elektrowni wodnych ma wpływ ich typ oraz wysokość piętrzenia. Zaobserwowano, że zabudowa hydroenergetyczna zlokalizowana na badanych ciekach (Odra, Bystrzyca, Ślęza, Moza) charakteryzuje się zazwyczaj negatywnym wpływem na warunki hydromorfologiczne rzek. Na stan hydromorfologiczny największy wpływ miały presje antropogeniczne, obecność przeszkód poprzecznych i podłużnych w korycie rzeki, regulacje rzek oraz zmiany reżimu hydrologicznego i warunków przepływu. Jakość wody wyrażona 6 obliczonymi wskaźnikami jakości wody nie różniła się istotnie pomiędzy punktami badawczymi na rzece Bystrzyca. Ponadto stwierdzono, że elektrownia wodna w kanale derywacyjnym oddziałuje silniej na jakość wody niż jaz piętrzący wodę w korycie naturalnym. Najsilniejsze, istotne statystycznie zmiany względem parametrów fizykochemicznych w analizowanych punktach dotyczyły: przewodności elektrolitycznej, pH i tlenu rozpuszczonego. Potwierdzono przydatność wskaźników jakości wód do oceny wpływu zabudowy hydroenergetycznej na jakość wód. Jak wynika z badań, najbardziej odpowiednim wskaźnikiem do oceny wpływu zabudowy hydroenergetycznej na jakość wód jest Uniwersalny Wskaźnik Jakości Wody. Opracowana procedura badawcza do oceny wpływu obiektów hydroenergetycznych na różne elementy (stan ekologiczny, społeczeństwo, gospodarkę i środowisko) może zostać zaimplementowana do tego celu. Zaproponowane nowe podejście do tej oceny może pomóc specjalistom i decydentom w bardziej efektywnym zarządzaniu zasobami wodnymi w ciekach, zgodnie z zasadami zrównoważonego rozwoju.

Słowa kluczowe: hydroenergetyka, rzeki, jakość wód, wskaźniki jakości wód, oddziaływanie na środowisko, odnawialne źródła energii, zrównoważony rozwój, gospodarka wodna

PAWEŁ TOMCZYK

STUDIES ON CHANGES IN WATER QUALITY CAUSED

BY THE HYDROPOWER USE OF RIVERS

ABSTRACT

The doctoral dissertation deals with the issues related to the research on changes in water quality caused by the hydropower use of rivers. This topic is important due to the requirements for the rational management of water resources in conjunction with the principles of sustainable development and the lack of comprehensive research in this area. The following goals were assumed: to assess changes in the water quality of selected rivers with barrages with hydropower buildings, analysis of the dependence of the impact of individual hydropower plants on water quality, identification of possible similarities or differences: between the concentration of physicochemical parameters, hydromorphological and biological elements of water between individual research points upstream and downstream hydropower plants, identification of the structures constituting the analyzed elements of water quality in particular points of the rivers used for energy purposes and identification of the sources of pollution of the tested waters flowing through the barrages with hydropower buildings, implementation and assessment of the possibility of using water quality indicators used in surface water monitoring for the needs of a new approach to systematic, standardized water quality assessment in hydropower plants and development of practical recommendations for the selection of the most appropriate indicator to assess the impact of hydropower development on water quality, development of a research procedure for the assessment of the impact of hydropower use of rivers on various elements (ecological status, society, economy, environment), in accordance with the principles of sustainable development. The research was carried out on seven research objects on the rivers Oder, Bystrzyca, Ślęza and Meuse. Based on the research, it was found that the energetic use of rivers improves the conditions for the development of macrophytes (biological elements of the ecological state). It has been shown that downstream the tested hydropower plant on the Ślęza River, the ecological condition in relation to the assessed macrophytes, regardless of the adopted method, improves in relation to the sections located upstream this hydrotechnical structure, but the condition is not as good as in the reference section. It was noticed that in relation to the physicochemical elements within the hydropower plants on the Bystrzyca River, the highest effect size (carried out using the analysis of variance) was recorded for the five parameters tested (electrolytic conductivity, pH, NO₃-N, total

phosphorus, dissolved oxygen). Moreover, the scale of the impact of hydropower plants is influenced by their type and the amount of damming. It was observed that the hydropower development located on the studied watercourses (Oder, Bystrzyca, Ślęza, Meuse) usually has a negative impact on the hydromorphological conditions of rivers. The hydromorphological condition was most influenced by anthropogenic pressures, the presence of transverse and longitudinal obstacles in the riverbed, river regulation, and changes in the hydrological regime and flow conditions. The water quality expressed by the 6 calculated water quality indices did not differ significantly between the research points on the Bystrzyca River. Moreover, it was found that the hydropower plant in the diversion channel has a stronger impact on the water quality than the weir damming the water in the natural riverbed. The strongest, statistically significant changes in the physicochemical parameters at the analyzed points concerned: electrical conductivity, pH and dissolved oxygen. The usefulness of water quality indicators for the assessment of the impact of hydropower development on water quality was confirmed. The research shows that the Universal Water Quality Index is the most appropriate indicator to assess the impact of hydropower development on water quality. The developed research procedure to assess the impact of hydropower facilities on various elements (ecological status, society, economy and environment) can be implemented for this purpose. The proposed new approach to this assessment can help professionals and policymakers to more effectively manage water resources in watercourses in accordance with the principles of sustainable development.

Keywords: hydropower, water quality, water quality indices, environmental impacts, renewable energy sources, sustainable development, water management