

Możliwości zwiększenia samooczyszczania ekosystemów lotycznych przez regulację czynników biotycznych i abiotycznych

Streszczenie

W świetle zmieniającego się podejścia do eksploatacji i zarządzania zasobami wód powierzchniowych, wzrasta zainteresowanie naturalnymi ewolucyjnie ukształtowanymi mechanizmami determinującymi procesy samooczyszczania wód płynących, co jest niezbędne dla prowadzenia efektywnej gospodarki opartej na harmonizacji negatywnych skutków antropopresji szczególnie w obszarze małych cieków i strumieni. W pierwszym etapie pracy został zbudowany modelowy sztuczny strumień (Sz.S.), odwzorowujący naturalny ekosystem rzeczny z uwzględnieniem zróżnicowania fragmentów jasných i zacienionych oraz zróżnicowaniem siedliskowym w oparciu o sekwencję bystrzy i plos. Sz.S. zasilany był przez wody naturalnego strumienia. W celu potwierdzenia funkcjonalności Sz.S. w badaniach procesów samooczyszczania wody, dokonana została analiza ilościowa stężeń wzdłuż odcinka badawczego (OB) Sz.S., związków biogenych (TN, N-NO₂, N-NO₃, N-NH₄ oraz TP i P-PO₄) i parametru biotycznego (chl *a*) zmierzona podczas monitoringu cyklicznego (sezon letni 2011 i 2012). Jednakże, najwyższą redukcję w OB zaobserwowano dla N-NO₃ 39% (od 3,40 mg L⁻¹ do 2,09 mg L⁻¹) i dla P-PO₄ o 92% (od 0,036 mg L⁻¹ do 0,003 mg L⁻¹) podczas krótkoterminowego zrzutu dodatkowego ładunku biogenów wzdłuż 60 m OB. Ponadto, w sezonie 2011 i 2012 w OB odnotowano proces produkcji pierwotnej mierzony przez wzrost stężenia chl *a* w słupie wody (od 2,00 μg L⁻¹ do 3,06 μg L⁻¹) i odpowiednio (od 2,28 μg L⁻¹ do 2,32 μg L⁻¹) oraz na eksperymentalnych powierzchniach biofilmu w sezonie 2012 (do 7,76 mg m⁻²) w plosach. Analiza korelacji i zależności typu przyczyna-skutek przy użyciu metody k-NN pomiędzy czynnikami abiotycznymi (temperatura, pH, stężenie zawiesiny organicznej i stężenie tlenu rozpuszczonego) i biotycznymi (stężenie chl *a*) jako kluczowy, wskazała proces transportu i sedymentacji zawiesiny organicznej w plosach 64% (od 5,56 mg L⁻¹ do 1,98 mg L⁻¹), ściśle powiązany z zachodzącymi procesami około-osadowymi w biofilmie w obszarze bentosu. Plosa zostały wskazane również jako kluczowe obszary procesu respiracji na podstawie obserwacji wzrostu tempa dekompozycji materii organicznej (72%) oraz liczebności bakterii w biofilmie (do 81 x 10⁶ mL⁻⁶) wraz z odnotowanym spadkiem stężenia DO w wodzie wzdłuż OB. W drugim sezonie funkcjonowania Sz.S. naturalna sukcesja w ukształtowanym hydromorfologicznie OB zwiększyła efektywność redukcji zawiesiny organicznej. Pokazuje to (biorąc pod uwagę również wcześniej opisane zależności) jak ważna jest prawidłowo zaprojektowana struktura koryta w utrzymaniu już istniejących strumieni i w szerszym aspekcie przyszłego zarządzania obszarami wód płynących z uwzględnieniem konstrukcji nowych małych cieków np. śródpolnych.

Monika Słędowska

Summary

In the times of the changing approach for the surface water resources exploitation and management, interest in natural evolutionary mechanisms determining self-purification process of running/lotic waters is growing which is necessary for conducting an effective economy based on the harmonization of the negative effects of anthropopressure, especially in the area of small watercourses and first-order streams. In the first stage of the work, an artificial stream was constructed. Following the natural river ecosystems, the artificial stream (Sz.S.) included the sections of bright and shaded habitats additionally diversified of the riffle and pool sequence. Sz.S. was supplied by the water from natural stream. The quantitative assessment of reduction along research section (OB), incoming charge of biogenic compounds (TN, N-NO₂, N-NO₃, N-NH₄, TP and P-PO₄) and the biotic parameter (chl *a*), measured during cyclic monitoring (summer season 2011 and 2012) confirmed the functionality of the artificial stream in studies of water self-purification processes. However, the highest reduction of nutrients in OB 39% N-NO₃ from 3,40 mg L⁻¹ to 2,09 mg L⁻¹ and 92% P-PO₄ from 0,036 mg L⁻¹ to 0,003 mg L⁻¹ was observed along the 60 m OB, during the discharge of additional nitrogen and phosphorus spills. The primary production process was confirmed by the abovementioned reduction in the concentration of nitrogen and phosphorus compounds, increase in the concentration of chl *a* in the water column in season 2011 from 2,00 µg L⁻¹ to 3,06 µg L⁻¹, 2,28 µg L⁻¹ to 2,32 µg L⁻¹ in season 2012 and on the surface of the biofilm (up to 7,76 mg m⁻²) in pools. Analysis of the mutual relations between abiotic factors (temperature, pH, organic suspension concentration, dissolved oxygen concentration) and biotic (concentration of chl *a*) as a key, indicated the process of transport and sedimentation of the organic suspended solids in pools up to 64% (from 5,56 mg L⁻¹ to 1,98 mg L⁻¹ d.m.), closely related to the surrounding sedimentary processes in the biofilm in benthic area. In addition, pools was indicated as the key areas of the respiration process based on the observation of an increase in the rate of organic matter decomposition (up to 72%) and the number of bacteria in the biofilm (up to 81 x 10⁶ mL⁻¹) with a decrease in the concentration of DO in water. In the second season of operation, natural succession in the hydromorphologically shaped OB increased the efficiency of organic suspended matter reduction, it shows (due to the previously described dependencies) the importance of the properly designed and shaped channel structure along the maintenance of already existing streams and in a wider approach of running/lotic water areas management.

Meiej Słędowski