

Streszczenie

W Europie niemal 88% wody wykorzystywanej do różnych celów, w tym rolniczych i przemysłowych, pochodzi z rzek i wód podziemnych. W wielu krajach obserwuje się sezonowe braki słodkiej wody oraz pogorszenie jej jakości. W związku z tym, ponowne wykorzystanie ścieków staje się jedną z kluczowych strategii poszukiwania nowych źródeł wody. Skuteczność procesów oczyszczania ścieków nie zawsze zapewnia też optymalną jakość wód w odbiornikach. Woda odprowadzana z oczyszczalni może nadal zawierać zanieczyszczenia chemiczne i mikrobiologiczne, które mogą negatywnie wpływać na ekosystemy wodne oraz zdrowie publiczne. Zły stan mikrobiologiczny wód prowadzi do corocznego zamykania kąpielisk, zwłaszcza latem, podczas wysokich temperatur. Jest to problem o zasięgu globalnym, wynikający m.in. z niewystarczającego oczyszczania ścieków i ich wpływu na jakość wód powierzchniowych.

Kluczowym wyzwaniem jest osiągnięcie takiej jakości oczyszczania, która minimalizuje negatywne oddziaływanie na środowisko wodne, jednocześnie umożliwiając ponowne wykorzystanie wody w sposób zrównoważony i bezpieczny. W tym kontekście, zastosowanie biopreparatów jako ekologicznego środka zyskuje na znaczeniu. Biopreparaty mają potencjał do poprawy jakości mikrobiologicznej oczyszczonych ścieków oraz pozytywnego wpływu na procesy rekultywacji wód. To bezpośrednio wspiera realizację idei obiegu zamkniętego i zwiększa potencjał ponownego wykorzystania ścieków w cyklu. Ozonowanie i dezynfekcja promieniowaniem UV są już dziś kluczowymi metodami stosowanymi w procesach oczyszczania ścieków, mającymi na celu poprawę jakości wody oraz ochronę zdrowia publicznego i środowiska. Jednak przeprowadzone badania wykazały brak długotrwałe utrzymującej się stabilności mikrobiologicznej i odtwarzanie się mikroflory. W niektórych przypadkach najbardziej efektywnym rozwiązaniem może okazać się zastosowanie metod łączonych, takich jak kombinacja ozonowania i promieniowania UV w połączeniu z biopreparatami.

Badania przeprowadzone w ramach niniejszej dysertacji doktorskiej potwierdziły, że możliwa jest higienizacja ścieków bytowych pochodzących z miejskich, komunalnych oczyszczalni ścieków. Proces higienizacji, rozumiany jako poprawa jakości mikrobiologicznej ścieków oczyszczonych, jest jednak możliwy tylko przy zachowaniu ściśle określonych warunków.

Summary

In Europe, nearly 88% of water used for various purposes, including agricultural and industrial, comes from rivers and groundwater. Many countries are experiencing seasonal shortages of fresh water and deterioration of its quality. As a result, wastewater reuse is becoming one of the key strategies for finding new sources of water. The efficiency of wastewater treatment processes also does not always ensure optimal water quality in receiving waters. Water discharged from wastewater treatment plants can still contain chemical and microbiological contaminants that can negatively affect aquatic ecosystems and public health. The poor microbiological state of the waters leads to annual closures of bathing areas, especially in summer, during high temperatures. This is a global problem, resulting, among other things, from insufficient wastewater treatment and its impact on surface water quality.

The key challenge is to achieve a quality of treatment that minimizes negative impacts on the aquatic environment, while allowing water to be reused in a sustainable and safe manner. In this context, the use of biopreparations as an ecological measure is gaining importance. Biopreparations have the potential to improve the microbiological quality of treated wastewater and positively influence water reclamation processes. This directly supports the realization of the closed-loop concept and increases the potential for wastewater reuse in the cycle. Ozonation and UV disinfection are already key methods used in wastewater treatment processes to improve water quality and protect public health and the environment. However, studies have shown a lack of long-term microbial stability and microflora reproduction. In some cases, combined methods, such as a combination of ozonation and UV radiation combined with biopreparations, may be the most effective solution.

Research carried out as part of this doctoral dissertation has confirmed that hygienization of domestic wastewater from urban, municipal wastewater treatment plants is possible. However, the process of hygienization, understood as improving the microbiological quality of treated wastewater, is possible only under strict conditions.