

W obliczu globalnych wyzwań, takich jak niedobór wody, rosnące koszty energii oraz zaostrzające się przepisy środowiskowe, skuteczne zarządzanie ściekami staje się ważniejsze niż kiedykolwiek wcześniej. Nowe unijne rozporządzenie (Dyrektywa 2024/3019) wymaga wprowadzenia dodatkowego, czwartego etapu oczyszczania ścieków w celu usunięcia trudnych do rozkładu zanieczyszczeń, takich jak farmaceutyki i związki przemysłowe, które nie są usuwane w standardowych procesach oczyszczania. Substancje te – w tym środki przeciwbólowe czy dodatki chemiczne – mogą szkodzić środowisku i zdrowiu ludzi, nawet w bardzo małych ilościach.

Aby temu zaradzić, pilnie potrzebujemy lepszych metod usuwania tych zanieczyszczeń, zwłaszcza poprzez poprawę sposobu oczyszczania ścieków. W obliczu światowego kryzysu wodnego, kluczowe jest dodanie nowego etapu do oczyszczania ścieków, który skupi się na usuwaniu tych szkodliwych substancji. Procesy zaawansowanej utleniania (AOPs) pokazały swoje obiecujące efekty, ale są drogie ze względu na wysokie koszty energii. Jednak procesy oparte na jonach siarczanowych (SR-AOPs), wykorzystujące substancję zwaną PMS, mogłyby uczynić proces bardziej wydajnym i wszechstronnym. Wykorzystanie energii słonecznej mogłoby uczynić te metody bardziej opłacalnymi i zrównoważonymi. Konkretnie, wykorzystanie światła słonecznego w specjalnym rodzaju reaktora o nazwie kolektor paraboliczny złożony (CPC) mogłoby obniżyć koszty i wspierać ekologiczny rozwój. Jednak większość badań nad tą technologią przeprowadzono z wykorzystaniem sztucznego światła słonecznego albo w słonecznych krajach śródziemnomorskich, a nie w klimatach umiarkowanych, jak Polska, która ma mniej słonecznych dni. W badania często wykorzystywana jest czysta woda, która nie odzwierciedla warunków rzeczywistych, co sprawia, że dane są mniej wiarygodne. Dodatkowo, tego typu badania często pomijają potencjalną toksyczność produktów ubocznych powstałych podczas procesu, które mogą być bardziej szkodliwe niż pierwotne zanieczyszczenia. Ważne jest również przetestowanie technologii w różnych warunkach, w tym w różnych porach roku i pogodzie, aby zobaczyć, jaka jest efektywność zastosowania tej metody w czasie różnych pór roku.

Celem badania jest określenie, jak światło słoneczne, temperatura i skład wody wpływają na skuteczność procesu oraz czy technologia ta może być stosowana w mniej nasłonecznionych regionach. Badania obejmą również ocenę bezpieczeństwa środowiskowego produktów przemian, poprzez testy toksyczności na organizmach wodnych z różnych poziomów troficznych. Dodatkowo, ocena cyklu życia (LCA) pozwoli ocenić, na ile technologia ta jest przyjazna dla środowiska, biorąc pod uwagę zużycie energii, emisje oraz jej potencjał w kontekście gospodarki o obiegu zamkniętym.

Uzyskane wyniki mogą dostarczyć informacji na temat procesów wykorzystujących światło słoneczne, zapewniając jednocześnie bezpieczeństwo środowiskowe. Dodatkowo, te ustalenia mogą być wskazówką dla rozwoju technologii doczyszczania wody i oczyszczania ścieków, zwłaszcza w zakresie usuwania organicznych mikrozanieczyszczeń ze środowiska wodnego. Ponadto, te wyniki mogą stanowić wstępny krok do szerszej analizy technologii AOPs na większą skalę i ich potencjalnego rozwoju w krajach o klimacie przejściowym umiarkowanym, takich jak Polska.