

### ***Uzasadnienie podjęcia tematyki badawczej***

Systemy uzdatniania wody coraz częściej stają przed wyzwaniami związanymi z obecnością nowych zanieczyszczeń, w tym mikroplastików (MPs), które występują powszechnie w środowisku wodnym. Dotychczasowe badania wykazały, że cząstki MPs mogą uwalniać ze swojej struktury szereg toksycznych dodatków chemicznych, zwłaszcza w wyniku kontaktu z silnymi czynnikami oksydacyjnymi stosowanymi w procesach dezynfekcji wody, takich jak chlor, ozon czy promieniowanie UV. Do produkcji tworzyw sztucznych może być używanych ponad 16 000 różnych substancji, z których jedynie 6% podlega międzynarodowym regulacjom. Składnikami tworzyw sztucznych są substancje pomocnicze takie jak wypełniacze, stabilizatory, plastyfikatory, barwniki, pigmenty, antystatyki, antyutleniacze, środki zmniejszające palność, które wpływają na właściwości użytkowe tworzyw sztucznych. Substancje te w większości mają **szkodliwy wpływ na układ hormonalny i zwiększają ryzyko zaburzeń zdrowotnych takich jak niepłodność, otyłość, nowotwory**.

Mimo to, nadal brakuje kompleksowych danych na temat wpływu parametrów procesowych i właściwości MPs na emisję zanieczyszczeń z ich struktury, co ogranicza możliwości projektowania skutecznych metod zapobiegania zanieczyszczeniu wody przeznaczonej do spożycia. Zastosowanie naturalnych i modyfikowanych sorbentów, takich jak magnetyt, może stanowić alternatywę dla konwencjonalnych metod oczyszczania wody, umożliwiając zarówno fizyczne usunięcie MPs, jak i redukcję emisji szkodliwych substancji z ich struktury.

### ***Cel projektu***

Celem projektu jest analiza **wpływu procesów dezynfekcji wody na emisję toksycznych substancji z MPs oraz opracowanie metod ograniczania tego zjawiska z wykorzystaniem naturalnych sorbentów**. Projekt zakłada analizę wpływu różnych metod dezynfekcji oraz ich parametrów operacyjnych na intensywność migracji związków chemicznych z MPs i powstawanie produktów ubocznych dezynfekcji. Równolegle prowadzona będzie ocena efektywności naturalnych i modyfikowanych sorbentów w usuwaniu MPs i ograniczaniu emisji toksycznych substancji pomocniczych tworzyw sztucznych. Celem projektu jest również **opracowanie predykcyjnego modelu emisji zanieczyszczeń z wykorzystaniem technik uczenia maszynowego**, który pozwoli na identyfikację kluczowych czynników wpływających na poziom zanieczyszczeń oraz optymalizację warunków procesowych w celu minimalizacji ryzyka wtórnego zanieczyszczenia wody.

### ***Opis badań***

W ramach projektu zostaną przeprowadzone badania eksperymentalne mające na celu ocenę wpływu procesów dezynfekcji wody (promieniowanie UV, ozonowanie, chlorowanie) na emisję toksycznych związków z MPs oraz identyfikację powstających produktów ubocznych dezynfekcji. Badania będą prowadzone z wykorzystaniem różnych typów MPs o zróżnicowanych właściwościach fizykochemicznych i wielkości cząstek. Badania zostaną przeprowadzone w szerokim zakresie warunków procesowych (m.in. różne wartości pH, stężenia MPs, czas kontaktu, obecność naturalnych substancji organicznych). W kolejnym etapie zostanie oceniona efektywność sorbentów – zarówno naturalnego magnetytu, jak i jego modyfikowanych form – w usuwaniu MPs i ograniczaniu migracji substancji toksycznych z ich struktury. Na podstawie zgromadzonych danych zostanie opracowany predykcyjny model emisji zanieczyszczeń z wykorzystaniem technik uczenia maszynowego.

### ***Oczekiwane rezultaty***

Projekt umożliwi **szczegółowe zrozumienie wpływu różnych metod dezynfekcji wody na migrację toksycznych substancji z mikroplastików oraz na powstawanie produktów ubocznych dezynfekcji**. Istotnym rezultatem będzie także **ocena skuteczności naturalnych i modyfikowanych sorbentów** – w szczególności magnetytu oraz jego zmodyfikowanych form – w usuwaniu mikroplastików oraz ograniczaniu migracji toksycznych dodatków. Na podstawie zebranych danych **opracowany zostanie innowacyjny model predykcyjny z wykorzystaniem metod uczenia maszynowego, umożliwiający efektywne prognozowanie emisji zanieczyszczeń oraz optymalizację warunków dezynfekcji i efektywności zastosowanych sorbentów**. Model ten stanie się narzędziem wspierającym projektowanie bezpiecznych i skutecznych procesów uzdatniania wody.