

Nadmierne wykorzystanie zasobów Ziemi na rzecz rozwoju cywilizacyjnego osiągnęło bezprecedensowy poziom, powodując zmiany klimatyczne i dewastację środowiska na naszej Planecie. Intensywne wykorzystywanie paliw kopalnych odpowiedzialne w dużym stopniu za globalne ocieplenie i zwiększoną ilość zanieczyszczeń środowiska są obecnie jednymi z najbardziej palących problemów środowiskowych i społecznych, które wymagają pilnego rozwiązania. W tym kontekście społeczność naukowa poszukuje obecnie rozwiązań dla opracowania nowych, zrównoważonych i odnawialnych technologii w celu rozwiązania tych aktualnych problemów środowiskowych i społecznych, zwłaszcza w dziedzinie materiałów funkcjonalnych. Jak sama nazwa wskazuje, materiały funkcjonalne posiadają co najmniej jedną właściwość, którą można kontrolować za pomocą zewnętrznych bodźców. Mają one zatem ogromny potencjał w wielu możliwych zastosowaniach w elektronice, konwersji energii, medycynie itp.

Celem tego projektu jest opracowanie uniwersalnej, przyjaznej dla środowiska "inteligentnej matrycy", która może być podstawą do osiągnięcia różnych ulepszonych funkcjonalności materiałów elektronicznych przy ich zwiększonej trwałości. W tym celu przewiduje się skonstruowanie różnych materiałów przy użyciu wydajnych i ekologicznych metodologii, aby sprostać dwóm ważnym wyzwaniom globalnym: wydajnej konwersji energii słonecznej i detoksyfikacji wody.

Jako pierwszy cel, opracujemy nową technologię naśladującą naturalną fotosyntezę, aby przekształcić energię słoneczną w energię elektryczną i paliwa chemiczne. Nowa "inteligentna matryca" oparta na szeroko stosowanym związku organicznym, wiologenie, zostanie zaprojektowana tak, aby wygenerować efektywny interfejs pomiędzy przewodzącą, przezroczystą powierzchnią elektrody a naturalnymi fotoenzymami, takimi jak Fotosystem I (PSI), zdolnymi do pochłaniania światła w celu katalizowania reakcji chemicznych. Aby osiągnąć wysoką wydajność fotokonwersji, ważne jest, aby poprawić komunikację elektroniczną pomiędzy biofotokatalizatorem PSI a powierzchnią elektrody, poprzez zastosowanie nowatorskiej "inteligentnej matrycy" (przewodzącego organicznego interfejsu). Przewiduje się, że nanoinżynieria znacznie ulepszonych interfejsu do konwersji energii słonecznej w tych nowatorskich nanosystemach o zwiększonej trwałości będzie znaczącym postępowaniem w biofotowoltaice i technologiach przetwarzania energii słonecznej na paliwo.

Drugim celem jest zbadanie zastosowania tej nowej "inteligentnej matrycy" do wychwytywania zanieczyszczeń wody. Istotnie, struktura chemiczna przewidywanej matrycy organicznej daje możliwość tworzenia silnych oddziaływań z konkretnymi zanieczyszczeniami uznanymi za priorytetowe na liście Agencji Ochrony Środowiska USA. Ze względu na ich liczne właściwości, nowe inteligentne materiały opracowane w ramach tego projektu będą również testowane pod kątem kontrolowanego uwalniania wychwyconych zanieczyszczeń poprzez zastosowanie ekologicznych poleceń zewnętrznych, takich jak zielona energia elektryczna lub światło. Potwierdzenie możliwości kontrolowanego wychwytywania/uwalniania zanieczyszczeń w tym systemie "proof-of-concept" będzie stanowiło istotny przełom w zastosowaniach związanych z detoksyfikacją wody i będzie korzystne dla rozwoju gospodarki cyrkularnej.