

## **Rozwijanie nowych metod zagospodarowania CO<sub>2</sub>: od uciążliwego odpadu do użytecznego surowca chemicznego**

Projektowanie oraz rozwój przyjaznych środowisku nowatorskich ścieżek syntetycznych, jak również synteza materiałów funkcjonalnych o pożądanym właściwościach są jednym z najważniejszych zagadnień współczesnej chemii. W tym kontekście wyjątkowym reagentem wydaje się dwutlenek węgla, który może być pozyskiwany bezpośrednio z atmosfery lub w trakcie procesów przemysłowych, a jego przemiany mogą następować w wyniku znanych z Natury bioinspirowanych ścieżek reakcji. Zagospodarowanie CO<sub>2</sub> który uważany jest powszechnie za jedną z głównych przyczyn zmian klimatycznych na świecie, jest również niezwykle istotne z punktu widzenia walki z globalnym ociepleniem. Proponowany projekt ma na celu wykorzystanie dwutlenku węgla jako niedrogiego i łatwo dostępnego źródła prostych, węglowych jednostek budulcowych. To podejście jest szczególnie nowatorskie, gdyż wychodząc z uciążliwego i szkodliwego w nadmiernych ilościach odpadu otrzymujemy surowiec chemiczny o wysokiej wartości jednostkowej. Zaplanowane przez nas badania są w dużej mierze inspirowane procesami biologicznymi zachodzącymi w przyrodzie, gdzie dwutlenek węgla jest najważniejszą i najczęściej występującą jednostką budulcową typu C-1. Należy podkreślić, że jest to również wyjątkowo multidyscyplinarne podejście, wykorzystujące różne dziedziny nauki takie jak: chemia organiczna, nieorganiczna i metaloorganiczna, kataliza oraz nauka o materiałach.

Proponowane w ramach projektu zadania mają na celu lepsze zrozumienie procesów aktywacji CO<sub>2</sub> i opracowanie nowych porowatych niekowalencyjnych materiałów funkcjonalnych oraz układów katalitycznych do indukowanej światłem transformacji dwutlenku węgla do ekologicznych paliw węglowych. W pierwszej fazie projektu planujemy otrzymać modelowe związki hydroksylowe wybranych metali grupy głównej i przejściowej stabilizowane pochodnymi 8-hydroksychinoliny, które następnie pod wpływem CO<sub>2</sub> mogą ulec samoorganizacji, tworząc niekowalencyjne materiały porowate o unikalnych właściwościach. Równolegle przeprowadzone obliczenia teoretyczne pozwolą nam na śledzenie reakcji biegnących w laboratorium, jednakże w znacznie mniejszej skali, pojedynczych molekuł. Wykorzystując nasze wieloletnie doświadczenie w dziedzinie inżynierii molekularnej, w dalszej części projektu opracujemy nowatorskie organiczne sieci supramolekularne „sklejone” ze sobą wiązaniami wodorowymi. Oparte one będą na organicznych układach węglanowych, otrzymanych w wyniku wiązania CO<sub>2</sub> przez ligandy zawierające zasadowe centra Lewisa. Zastosowana na tym etapie badań nowatorska strategia wykorzystania CO<sub>2</sub>, może doprowadzić do otrzymania materiałów o niezwykle interesujących z punktu widzenia chemii materiałowej właściwościach. W ostatnim etapie opracowane zostaną nowoczesne układy katalityczne do fotoredukcji CO<sub>2</sub> oparte na nanokrystalicznych formach tlenku cynku wytwarzanych zaprojektowaną w naszej grupie metodą metaloorganiczną. Metoda ta pozwala uzyskać nanocząstki ZnO o znacznie lepszych właściwościach niż nanocząstki dotychczas otrzymywane metodą zol-żel, co czyni je niezwykle atrakcyjną alternatywą dla powszechnie wykorzystywanego w fotokatalizie TiO<sub>2</sub>. Przeprowadzone na tym etapie badania niewątpliwie przyczynią się do opracowania nowych układów katalitycznych do selektywnej i wydajnej transformacji CO<sub>2</sub> do niskocząsteczkowych energetycznych związków węglowych, które w przyszłości znajdą zastosowanie jako alternatywne źródła energii.

Uzyskane w ramach projektu wyniki znacząco poszerzą ogólny poziom wiedzy na temat aktywacji CO<sub>2</sub> przez kompleksy hydroksylowe metali grup głównych oraz przejściowych. Otworzą one również nową ścieżkę badań w kierunku racjonalnego projektowania nowoczesnych materiałów funkcjonalnych opartych na podjednostkach węglanowych oraz efektywnych układów katalitycznych do zagospodarowania CO<sub>2</sub> w użyteczny surowiec chemiczny.