

PASSIL - innowacyjna technika dozymetrii pasywnej wykorzystująca ciecz jonową

Głównym celem projektu jest zbadanie możliwości wykorzystania cieczy jonowych jako faz akceptorowych w dozymetrii pasywnej w celu monitoringu środowiska wodnego pod względem obecności polarnych zanieczyszczeń organicznych. Ciecze jonowe to sole, które są płynne w temperaturze poniżej 100 °C, co je odróżnia od standardowo powojnych soli. Wykazują one także specyficzne właściwości fizykochemiczne, ciekawe z punktu widzenia analityki chemicznej, jak nielotność i niepalność. Natomiast dozymetria pasywna jest to technika ekstrakcyjna, podczas której anality (związki chemiczne będące przedmiotem oznaczania) swobodnie przechodzą (na zasadzie dyfuzji) z fazy wodnej, którą można nazwać donorową, do fazy akceptorowej, stałej lub płynnej. To odróżnia ją od powszechnie używanych technik ekstrakcji aktywnej, podczas której próbki pobrane w konkretnym miejscu i czasie przepuszczają się w laboratorium przez stały sorbent używany do tego energii z pomp. W przypadku dozymetrii pasywnej, dozymetr umieszcza się bezpośrednio w środowisku, po określonym czasie wyjmując i analizując jego zawartość. Obie te techniki ekstrakcyjne posiadają wady i zalety. Z punktu widzenia monitoringu środowiska i oceny jego jakości, zastosowanie ekstrakcji pasywnej ma większą zasadność, ponieważ wynikiem jest określenie średniego wartościowego w czasie stwierdzenia zanieczyszczenia, a nie jak w przypadku ekstrakcji aktywnej, chwilowego stwierdzenia.

Dotychczas ekstrakcja pasywna związków polarnych w środowisku wodnym odbywała się z wykorzystaniem stałych faz akceptorowych. W związku z unikatowymi właściwościami cieczy jonowych postanowiono zbadać ich użyteczność w dozymetrii pasywnej, co jest innowacyjnym podejściem do tego tematu. Warto dodać, że Katedra Analizy Środowiska UG od lat zajmuje się tematyką cieczy jonowych, opracowywaniem metod analitycznych oraz analizami zanieczyszczeń środowiska, w szczególności farmaceutyków w matrycach wodnych. Niniejszy projekt jest więc podparty odpowiednią wiedzą i doświadczeniem oraz połączony dotychczasowe nurty badawcze wspomnianej jednostki naukowej.

W przedstawionym projekcie postawiono hipotezę badawczą, która zakłada, że **ciecze jonowe mogą być z powodzeniem zastosowane jako fazy odbierające w dozymetrii pasywnej do oznaczenia polarnych zanieczyszczeń środowiska wodnego**. Aby to udowodnić zaplanowano szereg eksperymentów z zakresu badań podstawowych. Należy w tym miejscu wspomnieć, że zostały już przeprowadzone badania wstępne, których pozytywny wynik stanowi przesłankę do dalszego zgłębiania techniki PASSIL (od ang. Ionic Liquids' Passive Sampling). Zaprojektowany został także specjalny dozymetr dyskowy, zbudowany z dwóch skręconych pierścieni, pomiędzy którymi umieszcza się membrany, a wewnątrz nich ciecz jonowa.

Jako modelowe polarne anality wybrano farmaceutyki oraz pochodne fenoli, ponieważ związki te są obecnie w środowisku wodnym i stanowi jego zanieczyszczenie. W pierwszej części projektu wykonane zostaną eksperymenty mające na celu sprawdzenie jak na efektywność ekstrakcji wybranych analitów wpływa zastosowana ciecz jonowa, rodzaj membrany oraz warunki prowadzenia eksperymentów (temperatura, zasolenie, ilość rozpuszczonej materii organicznej, szybkość mieszania). Zastosowany będzie układ statyczny, co oznacza, że dozymetr zanurzony będzie w naczyniu, przez które nie będzie przepływał roztwór donorowy. W trakcie trwania eksperymentów, co dwa dni będzie dobierana próbka fazy donorowej w celu sprawdzenia ubytku analitu. Sprawdzone zostanie także czy analit, który raz dostał się do wnętrza dozymetru, będzie z niego się wydostawał (eksperymenty desorpcyjne). Zdjęcia membran na które nałożono ciecze jonowe, wykonane przy dużym przybliżeniu, mają na celu sprawdzenie jak ciecz jonowa płynie na strukturze materiału membrany półprzepuszczalnej. Wyniki tej części eksperymentów odpowiadzą na pytanie, które ciecze jonowe są najbardziej odpowiednie do PASSIL i jak na te nowe techniki wpływają warunki prowadzenia eksperymentu.

W części drugiej projektu zostanie przeprowadzona tak zwana kalibracja dozymetru. Jest to procedura mająca na celu wyznaczenie wartości współczynników charakterystycznych dla każdego analitu, które w późniejszym rzeczywistym zastosowaniu PASSIL mają służyć do określenia średniego wartościowego w czasie stwierdzenia danego zanieczyszczenia środowiska. W związku z tym, iż PASSIL jest nową niezbadaną techniką ekstrakcyjną porównane będą trzy techniki kalibracji, aby sprawdzić, która z nich daje najwiarygodniejsze wyniki. W tej części eksperymentu zostanie zbudowany układ dynamiczny, co oznacza, że wodna faza donorowa przepływa przez naczynie z zanurzonym dozymetrem. Zakupiona będzie w tym celu pompa perystaltyczna oraz termostat cyrkulacyjny z łańcuchem wodnym. Takie warunki bardziej odzwierciedlają warunki środowiskowe. Ostatecznie, zebrane zostaną wyniki, sprawdzona zostanie zależność pomiędzy nimi (tzw. korelacja) i potwierdzona lub zaprzeczona hipoteza badawcza.

Pozytywne zakończenie projektu będzie się równało z dostarczeniem innowacyjnego narzędzia do oceny stanu środowiska naturalnego, w szczególności określenia jego jakości a także roli i dróg rozprzestrzeniania się polarnych organicznych zanieczyszczeń środowiska. Warto dodać, że projekt wpisuje się w nurt zielonej chemii, przyjaznej środowisku. Jego realizacja będzie miała istotny wkład w rozwój nauki, w szczególności chemii analitycznej i środowiskowej.