

POPULARNONAUKOWE STRESZCZENIE PROJEKTU (W JĘZYKU POLSKIM)

Jakość powietrza, zmiany klimatu i bilans cieplny Ziemi są ściśle związane z aerozolem atmosferycznym pochodzenia naturalnego i antropogenicznego. Cząstki nie pochodzące ze źródeł naturalnych są nośnikami bardzo licznej grupy organicznych i nieorganicznych związków, wśród których szczególne znaczenie mają wszechobecne wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne (PAHs). Chemia hydrofobowych związków organicznych z grupy PAHs, a zwłaszcza związanych z aerozolem składową atmosfery jest obecnie przedmiotem intensywnych badań środowiskowych i laboratoryjnych wielu międzynarodowych grup badawczych. Niektóre z zanieczyszczeń organicznych charakteryzują się właściwościami mutagennymi, teratogennymi i rakotwórczymi. Do atmosfery najwięcej PAHs dostaje się w wyniku pożarów lasów, procesów przemysłowych, niekompletnej pirolizy materii organicznej, emisji z pojazdów samochodowych, emisji z elektrociepłowni oraz przydomowych palenisk. Literatura naukowa wyróżnia 16 kongenerów PAHs uznanych przez US EPA za priorytetowe. Są to związki 2-pierścieniowe (Nap), 3-pierścieniowe (Ace, Acy, Ant, Phe, Flu), 4-pierścieniowe (Flt, Chry, BaA, Pyr), 5-pierścieniowe (BbF, BkF, BaP) i 6-pierścieniowe (DahA, BghiP, Ipy). Wymienione wielopierścieniowe węglowodory aromatyczne różnią się między sobą strukturą molekularną (nisko-/wielkocząsteczkowe), prężnością par, tempem fotodegradacji, reaktywnością chemiczną, powinowactwem do ligandów organicznych oraz innych związków o dużym potencjale oksydacyjnym.

Obszary dwuśrodowiskowe tj. strefy brzegowe, gdzie obok wymienionych źródeł PAHs występuje silnie rozwinięta infrastruktura portowo-stoczniowa, transport morski i bardzo wydajne źródło naturalne związane z aerozolem aktywnością morza, są strefami szczególnymi pod względem dynamiki przemian atmosferycznych PAHs. Struktura chemiczna małych cząstek ($PM_{2.5}$) jest odmienna od aerozoli dużych (PM_{10}), co jest efektem procesów fizycznych, fotochemicznych oraz reakcji heterogenicznych. W strefach brzegowych, udział nisko- i wielkocząsteczkowych kongenerów PAHs w populacji zawieszonych cząstek może być bardzo niejednorodny i uwarunkowany sezonowością i stopniem uprzemysłowienia regionu. Świadczą o tym najnowsze prace Efstathiou i in. (2016), wskazujące m.in. na południowy Bałtyk jako obszar deponowania 5-pierścieniowego węglowodoru aromatycznego, tj. benzo(a)pirenu (BaP).

Wiedza na temat przemian PAHs w środowisku Morza Bałtyckiego (MB) jest niepełna. Brak danych dotyczących składowej atmosferycznej uniemożliwia m.in. zbilansowanie dopływu PAHs w obszarze strefy brzegowej, czy matematyczny opis transferu substancji organicznych pomiędzy wodą a atmosferą. Niniejszy projekt proponuje serię eksperymentów środowiskowych, których celem będzie jakościowa i ilościowa ocena stężeń 16 kongenerów PAHs w powietrzu, oraz określenie wpływu warunków środowiskowych strefy brzegowej Zatoki Gdańskiej na przemiany, transport i transfer zanieczyszczeń organicznych z powietrza do obszaru deponowania. Wśród zadań badawczych podjętych w ramach niniejszego projektu znajdują się przede wszystkim pomiary i analizy chromatograficzne przybliżające toksyczne właściwości aerozoli. Jednym z priorytetów projektu będzie wyjaśnienie interakcji pomiędzy czynnikami chemicznymi a meteorologicznymi, poznanie zmienności stężeń i przemian poszczególnych kongenerów PAHs w funkcji sezonu i wielkości cząstki. Empirycznie wyznaczony zostanie wpływ reaktywnych składników gazowych (tj. O_3 , NO_x , NO_2 , SO_2 , CO) na dystrybucję poszczególnych kongenerów PAHs (nisko- i wielkocząsteczkowych) w atmosferze nadmorskiej. Ponadto, na podstawie profilu temperatury, wilgotności względnej i zmienności pH zawieszonych cząstek określone zostaną warunki konwersji gaz-cząstka dla nisko- i wielkocząsteczkowych kongenerów PAHs w powietrzu strefy brzegowej. Według wielu badawczy jest to najważniejszy proces kontrolujący sezonowe zróżnicowanie stężeń PAHs w powietrzu. Niniejszy projekt to także rozległa część obliczeniowa z zastosowaniem wielowymiarowych analiz statystycznych, współczynników diagnostycznych i modelowania transportu cząstek w masach powietrza napływających nad obszar badań. Ich celem będzie rozpoznanie wpływu głównych hotspotów zanieczyszczeń i czynników termodynamicznych na zmienność stężenia PAHs w atmosferze. Symulacje wstecznych trajektorii mas powietrza pozwolą wyjaśnić rolę transgranicznego transportu zanieczyszczeń oraz wpływ wysokości warstwy mieszania na przemiany PAHs w atmosferze nadmorskiej.

Rezultaty projektu będą miały fundamentalne znaczenie dla opracowania biogeochemicznego cyklu krążenia PAHs w atmosferze południowego Bałtyku.