

Charakter, pochodzenie i oddziaływania drobnych i ultradrobnych pyłów w powietrzu atmosferycznym i wewnętrznym środowiska miejskiego

Zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego jest złożonym koktajlem różnych substancji chemicznych, przy czym pył zawieszony (PM) jest obecnie przedmiotem intensywnych badań naukowców z różnych dziedzin na całym świecie, ze względu na jego szerokie spektrum oddziaływania. Obecnie, narażenie na zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego oraz wewnątrz pomieszczeń zostało zidentyfikowane jako największe zagrożenie środowiskowe dla zdrowia ludzkiego i czwarty wiodący czynnik ryzyka przedwczesnych zgonów na świecie, po wysokim ciśnieniu krwi, paleniu tytoniu i ryzyku związanym z nawykami żywieniowymi. Najnowsze globalne szacunki wskazują, że każdego roku ponad 4 miliony przedwczesnych zgonów jest spowodowanych zanieczyszczeniem powietrza atmosferycznego, przy czym największe obawy budzą pył zawieszony i ozon. Spośród wszystkich frakcji PM, pył drobny PM_{2.5} (cząstki o średnicy aerodynamicznej < 2.5 µm) jest uznawany za kluczowe zanieczyszczenie powietrza pod względem negatywnego wpływu na zdrowie, jako że podczas wdychania cząstki mogą przenikać do głębokich obszarów pęcherzyków płucnych i dalej do układu krwionośnego, wpływając na cały organizm, a w szczególności powodując zaburzenia układu krążenia, oddechowego, czy ośrodkowego układu nerwowego. Wysokie stężenia pyłów budzą także duże zaniepokojenie społeczeństwa ze względu na coraz bardziej powszechną wiedzę o ich negatywnym wpływie na zdrowie ludzkie. Jednakże w związku z niejednorodnością tego zanieczyszczenia, ocena jego oddziaływań zdrowotnych jest wyjątkowo trudna, jako że cechy pyłów zależą od ich rozmiarów, kształtu i powierzchni cząstek, a także od składu chemicznego i mineralogicznego. Tak szczegółowa charakterystyka pyłów nie jest powszechnie badana w ramach rutynowego monitoringu zanieczyszczeń powietrza, co także uniemożliwia ilościowe określenie źródeł odpowiedzialnych za obserwowane w powietrzu poziomy pyłu.

W związku z tym, badania prowadzone w projekcie mają na celu dokonanie szczegółowej analizy chemicznej różnych podfrakcji pyłu PM_{2.5}, tj. PM₁ ($d_a < 1 \mu\text{m}$) oraz PM_{1-2.5} ($d_a > 1 \mu\text{m}$ i $d_a < 2.5 \mu\text{m}$), a także rozwój wiedzy na temat charakterystyki najmniejszych ultradrobnych cząstek (UFP; $d_a < 100 \text{nm}$), które, jak się przypuszcza, mają wyższą toksyczność niż większe cząstki. Tak dogłębna analiza charakterystyki pyłu pozwoli na identyfikację jego źródeł, a w następnym powiązanie wyróżnionych rodzajów pyłu z negatywnymi efektami zdrowotnymi. W tym celu, dobowe próbki PM_{2.5} i PM₁ będą pobierane jednocześnie w trakcie 12-miesięcznej kampanii pomiarowej, a skład chemiczny obu frakcji, w tym 20 pierwiastków śladowych, jony rozpuszczalne w wodzie oraz węgiel pierwiastkowy i organiczny będą określane co drugi dzień. Identyfikacja źródeł pyłu zostanie przeprowadzona z zastosowaniem zaawansowanej metody modelowania receptorowego, tj. dodatkowej faktoryzacji macierzy – PMF, wykorzystującej dane dotyczące stężeń PM₁ i PM_{2.5} oraz ich składników. W związku z tym, że najdrobniejsze cząstki pyłu UFP mają znikomą masę, ale są dominującym składnikiem całkowitej liczby cząstek w atmosferze, są lepiej określane ilościowo na podstawie stężenia liczbowego. Pomiary stężeń liczbowych cząstek UFP będą prowadzone w różnych częściach Warszawy, a także o różnych porach dnia i w różnych porach roku. Pozwoli to na ocenę czasowej zmienności i rozkładu przestrzennego cząstek pyłu w mieście.

Liczne badania epidemiologiczne prowadzone od siedmiu dekad pokazują, że pyły mają znaczący wpływ na występowanie i/lub potęgowanie wielu chorób, a notowane objawy mają bardzo szerokie spektrum. W projekcie zostanie podjęta próba określenia, w jakim stopniu poszczególne frakcje pyłu drobnego, a także ich składniki oraz zidentyfikowane źródła przyczyniają się do zwiększenia ryzyka hospitalizacji oraz przedwczesnego zgonu. Do obliczeń zostanie wykorzystane oprogramowanie AirQ+, opracowane przez Europejskie Biuro Światowej Organizacji Zdrowia, w którym ryzyko narażenia na zanieczyszczenie powietrza pyłem w danej populacji jest reprezentowane przez funkcje odpowiedzi na stężenie oparte na szacunkach ryzyka względnego (RR) pochodzące z epidemiologicznych badaniach kohortowych. W związku z tym, że ludzie spędzają większość czasu w pomieszczeniach, gdzie stężenia niektórych zanieczyszczeń powietrza są często wyższe niż w powietrzu atmosferycznym, ważne jest lepsze zrozumienie relacji między zanieczyszczeniem powietrza wewnętrznego i zewnętrznego. W tym celu, w projekcie zostaną także przeprowadzone jednoczesne pomiary liczby i masy cząstek PM w powietrzu atmosferycznym oraz wewnątrz różnych typów pomieszczeń, co pozwoli na scharakteryzowanie stosunku tych stężeń wewnątrz/na zewnątrz dla różnych warunków życia i pracy.

Ponadto proponowany projekt ma na celu ocenę skuteczności lokalnych polityk zarządzania jakością powietrza przyjmowanych w Polsce na poziomie regionalnym i lokalnym, w szczególności w odniesieniu do źródeł spalania węgla do celów grzewczych w instalacjach małej mocy.

Wyniki uzyskane w projekcie poszerzą wiedzę w rozumieniu źródeł i procesów formujących pyłowe zanieczyszczenie powietrza w polskich aglomeracjach, zapewniając naukową wiedzę dla decydentów w celu udoskonalenia narzędzi efektywnego ograniczania emisji zanieczyszczeń do atmosfery. Popularyzacja tych wyników może także przynieść korzyści dla podniesienia świadomości społecznej w zakresie negatywnego oddziaływania zanieczyszczeń pyłowych na zdrowie.