

Izotopy promieniotwórcze występujące w środowisku naturalnym towarzyszą człowiekowi od początku jego istnienia. Zdecydowana większość promieniotwórczości, jaką obserwujemy w przyrodzie jest pochodzenia naturalnego, a tylko niewielka jej część została wprowadzona do środowiska w wyniku działalności człowieka. Niemniej jednak to właśnie cywilizacyjne źródła skażenia promieniotwórczego, z uwagi na możliwość stworzenia potencjalnego zagrożenia radiacyjnego dla środowiska (w tym przede wszystkim dla istot żywych) są szczególnie wnikliwie monitorowane i analizowane.

Badania dynamiki procesów transportu radioizotopów w atmosferze pełnią istotną rolę w modelowaniu kierunków i szybkości rozprzestrzeniania się skażeń promieniotwórczych, zarówno dla wypadków jądrowych, testów broni nuklearnej, jak i podczas bezawaryjnej eksploatacji obiektów jądrowych. Umiejętność zamodelowania i przewidzenia dróg transportu skażeń promieniotwórczych w czasie i w przestrzeni umożliwia szybszą i bardziej precyzyjną ocenę narażenia organizmów żywych na działanie promieniowania jonizującego, co wraz z poznaniem mechanizmów retencji radioizotopów w atmosferze, stanowi zasadniczy element ochrony radiologicznej środowiska przyrodniczego. Mnogość zjawisk fizycznych i chemicznych, które rządzą procesami transportu radioizotopów w atmosferze jak i ich transferem w ekosystemie, powoduje, że wiedza w tej dziedzinie ciągle jeszcze nie jest kompletna, wymaga weryfikacji i uzupełnienia, co uzasadnia podejmowanie kolejnych projektów badawczych o tej tematyce.

Proponowany projekt naukowy dotyczy badania dynamiki zmian aktywności wybranych radionuklidów w atmosferze na podstawie wieloletniego zestawu danych pomiarowych próbek aerozoli z przygruntowej warstwy powietrza zebranych w Polskiej Stacji Polarnej im. Stanisława Siedleckiego w Hornsundzie w latach 2007-2021. Izotopy będące przedmiotem badań reprezentują ważne (ze względu na pochodzenie) grupy izotopów promieniotwórczych występujących w środowisku tj. izotopy skorupy ziemskiej (K-40 i Pb-210, U-238), kosmogeniczne (Be-7) oraz antropogeniczne (Cs-137, U-236, Pu-238, 239, 240, Am-241) i dlatego mogą być stosowane jako wskaźniki różnych procesów transportu aerozoli w atmosferze. Kompleksowa i długoterminowa analiza zmienności czasowej ich stężenia, a także stosunków w przygruntowej warstwie powietrza może stanowić cenny wkład do bazy danych dotyczących badań promieniotwórczości arktycznej atmosfery. Problem skażenia atmosfery jest obecnie tym ważniejszy, że regiony polarne podlegają silnej transformacji z uwagi na intensywnie zmieniające się warunki klimatyczne. W ciągu ostatnich 50 lat wzrost średniej temperatury w Arktyce był ponad dwukrotnie większy niż dla całego świata. Globalne ocieplenie może być istotnym czynnikiem wyzwalającym lub intensyfikującym przestrzenne i czasowe zróżnicowanie w rozmieszczeniu zanieczyszczeń zakumulowanych dotąd w regionach północnych. Zwłaszcza resuspensja skażeń w niższych warstwach atmosfery wydaje się być istotnym potencjalnym wtórnym źródłem skażenia dla Arktyki.

W ramach projektu badawczego realizowane będą następujące cele naukowe: • oznaczanie stężeń aktywności: Pu-238, 239, 240 i Am-241, a także stosunków aktywności: Pu-238/Pu-239+240 i Am-241/Pu-239+240 oraz stosunków masowych: Pu-240/Pu-239 i U-236/U-238, • badanie sezonowości i długoterminowych trendów w szeregach czasowych stężeń aktywności rozważanych radioizotopów • rozpoznanie wzajemnych korelacji, w szczególności sezonowych korelacji pomiędzy wybranymi izotopami antropogenicznymi, ziemskimi i kosmogenicznymi, • zbadanie zależności pomiędzy stężeniem aktywności rozważanych radionuklidów a stężeniem pyłu zawieszonego w przygruntowej warstwie powietrza, • zbadanie zależności stężenia aktywności badanych radioizotopów od wybranych wskaźników meteorologicznych, • identyfikacja dominujących źródeł promieniotwórczości na podstawie stosunków izotopowych, • oszacowanie dawek ze względu zarówno na zewnętrzne jak i wewnętrzne narażenie na promieniowanie jonizujące emitowane przez rozpatrywane izotopy.

Zważywszy na długi okres pomiarowy (14 lat) oraz dużą liczbę próbek (cotygodniowe próbki filtrów powietrza) analizowany zbiór danych będzie składał się z ponad 3000 wyników. Analiza tak dużego zbioru danych rzeczywistych wymaga wielokierunkowego i systematycznego podejścia, dlatego wszelkie analizy będą wykonywane metodą eksploracji danych opartej na modelu CRISP-DM.