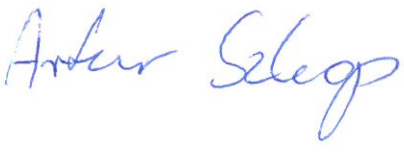
Streszczenie

Aerozole atmosferyczne są jednym ze słabiej poznanych czynników klimatotwórczych. Wpływają na klimat bezpośrednio, oddziałując z promieniowaniem słonecznym w atmosferze oraz pośrednio, modyfikując ewolucję chmur. Ponadto aerozole mają wpływ na zdrowie i jakość życia populacji ludzkiej, przyczyniając do rozwoju chorób i przedwczesnych zgonów, jak również poprzez modyfikację ilości promieniowania UV docierającego do powierzchni ziemi wpływają na zapadalność na nowotwory skóry oraz syntezę witaminy D3. Niezmiernie ważna jest zatem poprawa prognoz zanieczyszczeń aerozolowych. W tym celu konieczne jest rozpoznanie statystyki typów aerozoli obecnych nad danym obszarem, zidentyfikowanie trendów ich zmienności, jak również oszacowanie obszarów, na których zostały wyemitowane.

Celem naukowym niniejszej rozprawy jest opracowanie spójnej metody analitycznej pozwalającej na wyznaczenie obszarów źródłowych aerozoli atmosferycznych oraz rozpoznanie ich typów na podstawie pomiarów parametrów optycznych oraz danych z modeli atmosfery.

W przestawionym cyklu prac zbadano wieloletnie trendy zmienności ilości zanieczyszczeń aerozolowych nad Polską. Pokazano, że w ubiegłych dziesięcioleciach mogły dominować lokalne źródła antropogeniczne, podczas gdy w ostatnich dwudziestu latach nie obserwuje się statystycznie istotnych trendów, co utrudnia jednoznaczne wyznaczenie rodzajów i źródeł obecnie obserwowanych aerozoli. Przedstawiono nowatorską metodę wyznaczania typów aerozoli oraz opracowano nowatorską metodę wyznaczania dominujących obszarów źródłowych rozpoznanych typów aerozoli przez analizę statystyczna trajektorii wstecznych mas powietrza. Przedstawiona metoda została następnie rozszerzona o dodatkową analizę, opartą o badanie zmienności parametrów fizycznych aerozolu podczas transportu, która pozwala wykryć dodatkowe obszary źródłowe.

Do tej pory w literaturze spotyka się zwykle zastosowanie dwóch wybranych parametrów optycznych do klasyfikacji aerozoli. Rozszerzenie analizy o trzeci wymiar, uwzględniający własności absorpcyjne, pozwoliło na rozróżnienie aerozoli pochodzenia przemysłowego, aerozolu ze spalania biomasy i aerozolu pustynnego. Zaproponowana metoda analizy trajektorii pozwala na połączenie źródła masy powietrza z danym typem aerozoli rejestrowanym w badanym obszarze. Zastosowanie nowego typu normalizacji gęstości trajektorii pozwala na ominięcie podstawowej wady stosowanych dotychczas metod. To znaczy anomalnie dużej gęstości trajektorii w okolicy receptora i faworyzowania obszarów powiązanych z ekstremalnie dużymi koncentracjami aerozoli.

Przedstawione nowe metody analizy danych pozwalają na uzyskanie znacznej ilości informacji o aerozolach atmosferycznych oraz źródłach ich pochodzenia na podstawie ograniczonej liczby pomiarów z niewielkiej ilości mierników parametrów optycznych zlokalizowanych obecnie na terenie Polski. Powinno się to przyczynić do poprawy sprawdzalności prognoz zanieczyszczeń atmosferycznych, a co za tym idzie zmniejszeniu negatywnego wpływu aerozoli na populację ludzką. Przedstawione badania mogą ponadto okazać się pomocne dla przedstawicieli władz na szczeblu lokalnym oraz krajowym. Identyfikacja obszarów źródłowych różnych typów aerozoli pozwala na zintensyfikowanie wysiłków na rzecz ograniczenia emisji tam, gdzie przyniesie to największe korzyści.

Artur Szkop