

mgr inż. Krzysztof Skotak
Autor pracy

Streszczenie rozprawy doktorskiej nt.:

„Metody oceny jakości powietrza atmosferycznego uwzględniająca narażenie ludności na krótkookresową ekspozycję zanieczyszczeń”

Liczne systematyczne przeglądy doniesień naukowych bezsprzecznie wskazują, że zanieczyszczenie powietrza negatywnie oddziałuje na zdrowie człowieka. Szacuje się, że długookresowe narażenie na zanieczyszczenie powietrza ogółem odpowiada globalnie za 6,67 mln przedwczesnych zgonów. Główną przyczyną jest zanieczyszczenie powietrza pyłem zawieszonym PM_{2.5} prowadzącym do ok. 6,44 mln przedwczesnych zgonów, z czego za ok. 36% zgonów odpowiada zanieczyszczenie powietrza wewnątrz pomieszczeń. Według raportów Europejskiej Agencji Środowiska, publikowanych corocznie, szacowana liczba przedwczesnych zgonów ogółem w wyniku długookresowego narażenia (narażenie średnie w roku) na stężenia w powietrzu atmosferycznym pyłu PM_{2.5} w Polsce wynosi ponad 40 tys. rocznie. Szacunki te tylko w pewnym stopniu uwzględniają również skutki krótkookresowego narażenia w okresie dobowym. Zważywszy na to, że o ryzyku zdrowotnym związanym z zanieczyszczeniem powietrza mówi się głównie podczas występowania wysokich stężeń (np. zimą czy podczas pożarów lasów), powszechnie i niesłusznie uważa się, że największe skutki dla zdrowia powoduje zanieczyszczenie atmosfery podczas występowania tzw. epizodów smogowych. Dlatego w celu przeprowadzenia poprawnej oceny wpływu długo i krótkookresowego narażenia na zanieczyszczenie powietrza danej populacji, koniecznym jest poznanie związków pomiędzy przyczynami zanieczyszczenia, obserwowanymi stężeniami w atmosferze, czasem ekspozycji na te stężenia, poziomem ryzyka dla zdrowia oraz prawdopodobieństwem wystąpienia danego skutku zdrowotnego.

Istnieje kilka modeli wprowadzających systemowe podejście do zarządzania jakością powietrza. Definiują one łańcuch logicznych powiązań przyczynowo-skutkowych od aktywności człowieka powodujących emisję zanieczyszczeń do atmosfery, poprzez jakość powietrza, po skutki dla środowiska i zdrowia człowieka i podejmowane działania w celu poprawy jakości powietrza. W modelach tych z reguły dobrze rozpoznane metodycznie i wdrożone są procedury związane z identyfikacją źródeł emisji, szacowaniem wielkości emisji zanieczyszczeń do atmosfery oraz oceną jakości powietrza (przy wykorzystaniu pomiarów stężeń oraz zaawansowanych metod numerycznych do ich interpretacji). Nadal jednak brakuje opracowanych i przyjętych do stosowania procedur w zakresie oceny ryzyka zdrowotnego narażenia populacji na obserwowane stężenia. Można więc założyć, że przyjęte modele do zarządzania jakością powietrza nie w pełni funkcjonują, co znacznie zwiększa niepewność podczas jego stosowania w procesie podejmowania decyzji dotyczących potencjalnych działań. Dlatego istotną potrzebą staje się opracowanie jednolitych metod i procedur umożliwiających przeprowadzenie procesu szacowania skutków zdrowotnych związanych z zanieczyszczeniem powietrza w długim okresie (np. dla do optymalnego podejmowania działań w celu systemowej poprawy jakości powietrza) oraz w krótkim okresie (np. do podejmowania decyzji w trakcie uwolnienia awaryjnego zanieczyszczeń do atmosfery lub w okresach występowania epizodów wysokich stężeń).

Celem niniejszej rozprawy doktorskiej było zaproponowanie metody oceny skutków narażenia krótkookresowego na obligatoryjnie monitorowane zanieczyszczenia powietrza atmosferycznego (powietrza na zewnątrz budynków), dla których określono prawnie wartości normatywne w celu ochrony zdrowia, tj. dla pyłu zawieszonego PM_{2.5} i PM₁₀, ozonu troposferycznego (O₃), ditlenku azotu (NO₂), ditlenku siarki (SO₂) oraz tlenku węgla (CO). Wdrożenie takiej metody oraz opracowanie dla niej procedur stosowania w przyszłości, może nie tylko stanowić uzupełnienie przyjętych modeli zarządzania jakością powietrza, ale również umożliwić wiarygodną i skwantyfikowaną ocenę jakości powietrza atmosferycznego w ujęciu ryzyka dla zdrowia oraz dostarczyć argumenty dla decydentów

w celu podejmowania optymalnych działań zmierzających do ograniczenia ryzyka zdrowotnego w relatywnie szybkim czasie.

Podstawę zaproponowanej w rozprawie doktorskiej metody stanowiła koncepcja oceny ryzyka zdrowotnego związanego z zanieczyszczeniem powietrza AP-HRA (ang. Air Pollution – Health Risk Assessment). Koncepcja ta wykorzystuje procedury matematycznego szacowania powiązanych ze sobą procesów obejmujących: identyfikację wielkości populacji narażonej oraz jej podatność na zanieczyszczenie powietrza, ocenę poziomu narażenia na zanieczyszczenie powietrza oraz analizę potencjalnych skutków zdrowotnych wynikających z tego narażenia. Zaproponowana w pracy metoda uwzględnia najnowsze wyniki badań epidemiologicznych prowadzonych w ujęciu oceny ryzyka względnego sześciu wspomnianych powyżej zanieczyszczeń powietrza. Metoda ta została przetestowana na danych z lat 2003–2017 dla całej Polski z uwzględnieniem podziału kraju na 7 makroregionów oraz dwa typy obszaru (miasta i obszar poza nimi). Szacowanie wpływu zanieczyszczeń powietrza na zdrowie wykonano dla dobowego narażenia mieszkańców populacji generalnej i trzech oczekiwanych skutków zdrowotnych, tj. przedwczesnych zgonów ogółem oraz zgonów w wyniku chorób układu krążenia i oddechowego. Wyniki w pracy przedstawiono w postaci średniej rocznej liczby przedwczesnych zgonów oraz wskaźnika udziału liczby przedwczesnych zgonów na 100 tys. mieszkańców. W ramach pracy zaproponowano dwie nowe definicje identyfikacji epizodów wysokich stężeń uwzględniające ryzyko zdrowotne oraz wykonano analizy w zakresie oceny skutków zdrowotnych podczas epizodów. W pracy zaprezentowano praktyczny sposób wykorzystania zaproponowanej metody do tworzenia zdrowotnych indeksów jakości powietrza.

Uzyskane w pracy wyniki dla liczby przedwczesnych zgonów ogółem w kraju powodowanych krótkookresowym narażeniem na sześć analizowanych zanieczyszczeń powietrza atmosferycznego (na zewnątrz pomieszczeń) wskazują na najwyższe wartości dla pyłu PM_{2.5} oraz blisko 20% niższe wartości dla pyłu PM₁₀ i NO₂. Znacznie niższe skutki zdrowotne niż oszacowane dla obu frakcji pyłu i NO₂, powodowane są przez stężenia O₃ i SO₂, zaś narażenie zdrowotne na CO jest w praktyce pomijalne. Wyniki pracy potwierdzają, że ze względu na bezprogowe oddziaływanie na zdrowie obu frakcji pyłu oraz NO₂, należy liczyć się ze skutkami zdrowotnymi krótkookresowego narażenia na te zanieczyszczenia przez cały rok a nie tylko podczas epizodów wysokich stężeń. Inaczej sytuacja wygląda w przypadku O₃, gdzie skutki zdrowotne obserwowane są tylko podczas epizodów w okresie wysokich temperatur.

Najpoważniejsze skutki zdrowotne obserwuje się dla obszaru najbardziej zanieczyszczonego i jednocześnie najbardziej zurbanizowanego, tj. dla makroregionu Południowego, szczególnie zauważalne dla pyłu PM_{2.5} i PM₁₀ oraz NO₂ i SO₂. Najniższe skutki dla pyłu PM_{2.5}, PM₁₀ i NO₂ dotyczą makroregionu Południowo-Zachodniego, dla O₃ i SO₂ – makroregionu Północnego, zaś dla CO – Północno-Zachodniego. Przeprowadzone analizy wykazały duże zróżnicowania między makroregionami w zależności od zanieczyszczenia, typu obszaru oraz analizowanego skutku, szczególnie widoczne przy analizach wpływu występowania epizodów na zdrowie. Zaproponowane w pracy zdrowotne indeksy jakości powietrza, w porównaniu z indeksem europejskim, wykazują ostrzejsze granice przedziałów dla pyłu PM_{2.5}, PM₁₀ oraz NO₂ i SO₂ dla przedziałów „bardzo dobrej” i „dobrej” jakości powietrza z wyjątkiem O₃, gdzie relacja jest odwrotna. Dla wyższych stężeń, granice przedziałów porównywanych indeksów, są podobne.

Słowa kluczowe: jakość powietrza, krótkookresowe narażenie, zdrowotna ocena jakości powietrza, skutek, ryzyko, zdrowotny indeks jakości powietrza



.....
Podpis Doktoranta