



Co przyczynia się do występowania smogu w Krakowie?

2022-11-30

Rola wiatru, ciśnienie atmosferyczne, ukształtowanie terenu to kluczowe czynniki, które wpływają na występowanie smogu w Krakowie. Przypominamy główne wnioski z raportu naukowców z Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, przeprowadzonego w 2020 r.

W ramach badań prowadzonych w trakcie pandemii COVID-19, naukowcy z Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska gromadzili dane pochodzące z kilkudziesięciu czujników zlokalizowanych na terenie Krakowa i okolic. Najważniejsze wnioski płynące z badań dotyczą jednoznacznego powiązania położenia Krakowa z zanieczyszczeniami powietrza, które w znacznym stopniu są transportowane z sąsiednich gmin. Wyniki zostały opublikowane w jednym z najczęściej cytowanych czasopism na świecie „Scientific Reports”.

- W badaniach zastosowaliśmy kompleksowe podejście geostatystyczne do czasoprzestrzennej analizy stężeń pyłu zawieszonego (PM). Dane pochodzą z gęstej sieci czujników firmy Airly i referencyjnych stacji pomiarowych Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska. Wyniki wskazują na związek między topografią, zmiennymi meteorologicznymi i stężeniami PM. Głównymi czynnikami są prędkość wiatru i ukształtowanie terenu. Badanie stosunku PM_{2,5}/PM₁₀ pozwoliło na szczegółową analizę przestrzennej migracji zanieczyszczeń, z uwzględnieniem zróżnicowania źródeł. Badania te wskazują, że niekorzystne położenie Krakowa sprawia, że jest on podatny na akumulację zanieczyszczeń z sąsiedztwa. Głównym źródłem zanieczyszczenia powietrza w badanym okresie było ogrzewanie paliwami stałymi poza miastem – podkreśla dr inż. Mateusz Zaręba z zespołu badającego zanieczyszczenia.

Badanie przeprowadzone w pandemii

Okres pandemii zapewnił wyjątkowe warunki dla obserwacji wpływu ogrzewania paliwem stałym na stężenia PM – ze względu na niski poziom zanieczyszczeń związanych z ograniczonym transportem samochodowym.

Badacze wykazują, że główne źródła zanieczyszczeń zmieniały się na przestrzeni lat. Na początku lat 70. XX w. głównym źródłem był przemysł metalurgiczny. Wraz ze wzrostem liczby ludności miasta, udział ogrzewania z paliw kopalnych, jako źródła zanieczyszczeń zaczął wzrastać i obecnie jest dominującym źródłem w miesiącach zimowych. W Krakowie obowiązuje całkowity zakaz używania paliw stałych do ogrzewania, więc główne źródła zanieczyszczeń znajdują się poza miastem.

Od późnej jesieni, zimy do wczesnej wiosny głównym źródłem zanieczyszczeń pozostaje w Krakowie ogrzewanie paliwem stałym. Drugim głównym czynnikiem jest transport samochodowy, który również zmienia się w zależności od pory roku.

Położenie geograficzne jednym z czynników

Obecny problem zanieczyszczenia powietrza w Krakowie związany jest z położeniem geograficznym tego miasta – wykazują naukowcy.

- Szczególne położenie Krakowa, ograniczonego od północy i południa wzniesieniami,



determinuje oś pradoliny Wisły jako główną drogę napływu zanieczyszczeń. Pomimo wielu przepisów zakazujących stosowania paliw kopalnych do ogrzewania, zanieczyszczenia nadal migrują do miasta z lokalizacji zewnętrznych, co w niektóre zimowe dni czyni je jednym z najbardziej zanieczyszczonych miast na świecie – podkreśla prof. Tomasz Danek.

Celem pracy było szczegółowe zbadanie wpływu czynników meteorologicznych i morfologii terenu na zanieczyszczenie powietrza w Krakowie oraz migrację tych zanieczyszczeń metodami geostatystycznymi. Wyniki badań pokazują, że zanieczyszczenia powietrza w Krakowie w badanym okresie spowodowane było głównie migracją zanieczyszczeń z sąsiedztwa, gdzie dozwolone jest stosowanie paliw kopalnych do ogrzewania.

- W badaniu przeanalizowaliśmy stężenia PM_{2,5} i PM₁₀ w Krakowie i gminach ościennych. Ponadto pokazaliśmy główne kierunki migracji zanieczyszczeń powietrza w powiązaniu z kierunkiem wiatru. Zastosowaliśmy analizę statystyczną do zbadania zależności między stężeniami PM_{2,5} i PM₁₀, a innymi właściwościami fizycznymi atmosfery. Pomiar obejmował ciśnienie atmosferyczne, temperaturę i wilgotność. Zbieraliśmy dane wczesną wiosną 2021 r., kiedy transport samochodowy był ograniczony z powodu częściowego lockdownu. Pozwoliło to na obserwację zanieczyszczeń powietrza z ogrzewania paliwem stałym przy znacznie obniżonym zanieczyszczeniu generowanym przez ruch drogowy – wyjaśnia prof. T. Danek.

Główne wnioski z badania:

- dominującymi czynnikami w badanym okresie, sprzyjającymi migracji zanieczyszczeń do miasta, były prędkość i azymut wiatru; największą rolę w zatrzymaniu zanieczyszczeń odgrywało ciśnienie atmosferyczne
- dominującym czynnikiem wpływającym na generowanie zanieczyszczeń z zewnątrz jest temperatura, a konkretnie subiektywne odczucie chłodu
- skomplikowana morfologia terenu i usytuowanie miasta w dolinie jest kluczowym czynnikiem, który wpływa na transport i zatrzymywanie zanieczyszczeń; występująca w Krakowie tendencja do powstawania mgieł dodatkowo spowalnia odpływ zanieczyszczeń
- potrzebne są skoordynowane działania pomiędzy Krakowem i gminami ościennymi w celu poprawy jakości powietrza w całej aglomeracji; działania samego miasta Krakowa, choć istotne, to nigdy nie będą wystarczające

- Innymi wnioskami, które płyną z naszych badań jest z pewnością fakt, że badania wieloletnich trendów stężeń pyłów PM₁₀ w Krakowie dowodzą, że kampanie informacyjne i edukacja są ważnymi czynnikami inicjującymi zmiany prowadzące do polepszenia jakości powietrza – podkreśla mgr inż. Elżbieta Węglińska.

Badaniami, pod kierownikiem prof. Tomasza Danka z Wydziału Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska AGH w Krakowie, zajmował się zespół w składzie: dr inż. Mateusz Zaręba oraz doktorantka Elżbieta Węglińska z Katedry Geoinformatyki i Informatyki Stosowanej. Pełna treść artykułu dostępna jest [tutaj](#).

Mapa topograficzna Krakowa z lokalizacjami czujników Airly wraz z granicami dzielnic Krakowa i głównymi rzekami:



Mapy temperatury pyłów PM1, PM2,5 oraz PM10, napływających do Krakowa 18 marca 2020 r. Białe strzałki wskazują obszary, w których temperatura była poniżej strefy komfortu:

Standaryzowany model GWR pyłów PM10 i PM2,5 (wraz z ich stosunkiem), napływających do Krakowa, bazujący na analizie czynników meteorologicznych i topografii terenu:

Działania miasta przynoszą rezultaty

Przypomnijmy, na politykę antysmogową w ostatnich latach miasto przekazało 400 mln zł. Zakaz palenia węglem i drewnem na terenie Krakowa obowiązuje od 1 września 2019 r. Wejście w życie uchwały i działania informacyjne oraz programy dotacyjne miasta przyczyniły się do wymiany kilkudziesięciu tysięcy palenisk na proekologiczne źródła grzewcze.

Dzięki temu prawie 100 proc. budynków w mieście ogrzewanych jest proekologicznie. Obecnie liczba palenisk na paliwo stałe, będących jedynym rodzajem ogrzewania, jest szacowana na około 285 źródeł grzewczych, zlokalizowanych w 220 budynkach (co stanowi w przybliżeniu 0,17 proc. wszystkich obiektów).

Teraz wyzwaniem jest zintensyfikowanie wymiany źródeł ogrzewania na proekologiczne w domach położonych w miejscowościach otaczających Kraków. Miasto wspiera akcje informacyjne przeprowadzane w gminach zrzeszonych w Stowarzyszeniu Metropolia Krakowska.