

Wpływ zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym na śmiertelność: analiza dla Krakowa

W imieniu Krakowskiego Alarmu Smogowego: Jakub Jędrak

Coraz więcej osób zdaje sobie sprawę jak fatalnej jakości powietrzem oddychamy w Krakowie. Mniej znany jest natomiast wpływ zanieczyszczeń na nasze zdrowie i życie. A przecież zanieczyszczenie powietrza pyłem zawieszonym w Krakowie jest przyczyną średnio kilkuset (od ok. 300 do nawet ponad 600) zgonów rocznie. Zgonów, dodajmy, których można by uniknąć, lub znacznie ograniczyć ich liczbę, gdyby tylko krakowskie powietrze spełniało normy Światowej Organizacji Zdrowia (WHO), nieco łagodniejsze normy amerykańskie, lub choćby normy unijne (najmniej restrykcyjne z wymienionych). Źródła i szczegółowe informacje o tych szacunkach podajemy poniżej.

Badania prowadzone w wielu miejscach na świecie wykazały, że redukcja poziomu zanieczyszczeń powietrza prowadzi do spadku śmiertelności. Dobrym przykładem jest Dublin, gdzie po wprowadzeniu zakazu palenia węglem (w 1990 roku) i związaną z tym krokiem poprawą jakości powietrza, liczba zgonów zmniejszyła się rocznie o ok. 360, co stanowiło ok. 8% wszystkich zgonów [1]. Z tej liczby jedynie ok. 1/3 to zgony związane z chorobami układu oddechowego, zaś większość (ok. 2/3) z chorobami układu krążenia.

Jak się mają wyniki z Dublina do obecnej sytuacji w Krakowie? W Dublinie zanieczyszczenie powietrza oceniano nie za pomocą stężeń PM 10 czy PM 2.5, jak to ma miejsce w Krakowie¹, ale jako stężenie tzw. 'black smoke' (BS), co jest związane z nieco inną techniką pomiaru poziomu zanieczyszczenia pyłem zawieszonym. Jednak, jeśli za autorami wyżej cytowanej pracy przyjmiemy, że stężenia BS i PM 10 odpowiadają sobie mniej więcej w stosunku 1:1, to widzimy, że jeśli chodzi o stężenie pyłu zawieszonego sytuacja w Dublinie była lepsza od obecnej krakowskiej.²

¹PM 10, PM 2.5: z ang. *particulate matter*, czyli pyły o średnicach cząstek odpowiednio poniżej 10 i 2.5 μm .

²Dublin przed zakazem: średnia roczna BS ok 50 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (mikrogramów/metr sześcienny). W roku 2012, stacja Kraków-Kurdwanów (ul. Bujaka): średnia roczna PM 10 wynosiła 52 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, stacja Kraków-Nowa Huta (ul. Bulwarowa): 55 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, Kraków -

Biorąc pod uwagę, że populacja aglomeracji Krakowa liczy niewiele mniej niż populacja Dublina (ok. 1 mln mieszkańców), można łatwo oszacować, że ograniczenie poziomu zanieczyszczeń do obecnego poziomu notowanego w Dublinie³ uratowałoby najprawdopodobniej życie średnio przynajmniej ok. 300 osobom rocznie.

Inny przykład to badania prowadzone w Utah, USA [4]. Z powodu trwającego trzynaście miesięcy strajku lokalnej huty, średnie stężenie PM 10 spadło tam o $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Nawet tak umiarkowana poprawa jakości powietrza zmniejszyła śmiertelność o 3%. Ta liczba może się wydawać niewielka, ale autorzy podają także, że zmiana stężeń w krótszych przedziałach czasu skutkuje dużymi wahaniami śmiertelności. I tak, wzrost stężenia PM 10 o $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (co w Krakowie zdarza się nader często) zwiększa średnią liczbę zgonów na dzień o 16%.

Podobne badania prowadzono w wielu miastach USA, gdzie zresztą poziom zanieczyszczeń pyłowych powietrza od lat systematycznie spada. Na przykład, badania wykonane na Uniwersytecie Harvarda [5] jasno potwierdzają korelację między poziomem zanieczyszczenia powietrza pyłem zawieszonym i umieralnością, a co najważniejsze: że redukcja zanieczyszczeń prowadzi do zmniejszenia liczby zgonów.

Na podstawie analiz *a posteriori*, takich jak przytoczone powyżej, można także szacować, o ile po redukcji zanieczyszczeń zmniejszyłaby się śmiertelność w miastach, w których aktualny poziom zanieczyszczeń pozostaje wysoki. W Europie badania takie są realizowane w ramach projektu Apheis (*Air Pollution and Health: A European Information System*) [6]. Opracowania tego typu istnieją już od kilku-kilkunastu lat dla wielu miast europejskich, także dla Krakowa. W przypadku naszego miasta, w zależności od źródła, liczby nieco się różnią, lecz zawsze jest to kilkaset możliwych do uratowania istnień ludzkich rocznie [3, 7].

Przykładowo, w pracy [3] oszacowano dla Krakowa średnią ilość możliwych do uniknięcia zgonów na rok, w zależności od poziomu redukcji zanieczyszczeń (średnie roczne stężenia PM 2.5, dane w $\mu\text{g}/\text{m}^3$). Rozważano poziomy docelowe równe 25 (dyrektywa europejska), 20 (propozycja parlamentu UE), 15 (zalecenia United States Environmental Protection Agency) i 10 (zalecenia WHO, Światowej Organizacji Zdrowia). Autorzy szacują, że osiągnięcie ww. poziomów ocaliłoby odpowiednio średnio 232, 362, 492, i 612 istnień ludzkich rocznie.

Aleja Krasińskiego - brak danych, ale zapewne ponad $70 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [2].

³Dane dla Dublina z roku 2002: średnia roczna PM 10 równa ok. $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$, średnia roczna PM 2.5 poniżej $8 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [3].

Dwie istotne uwagi. Po pierwsze, dane użyte w pracy dotyczą Krakowa w roku 2001, kiedy populacja powyżej 30 roku życia wynosiła 446727 osób, zaś średnie roczne stężenie PM 2.5 było równe $33.8 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Obecnie zanieczyszczenie powietrza jest znacznie wyższe (dla 3 krakowskich stacji pomiarowych średnia roczna PM 2.5 wynosiła w roku 2011 odpowiednio 37.3, 43 i $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$), a populacja jest bardzo podobna (nieco wyższa). Z tego powodu podane wyżej liczby są zapewne zbyt niskie. Warto też zauważyć, że już w roku 2001 Kraków był najbardziej zanieczyszczonym (jeśli chodzi o poziom PM 2.5) z 26 badanych w tej pracy miast, w dodatku miał najbardziej niekorzystny⁴ stosunek PM 2.5 do PM 10.

Po drugie, należy zaznaczyć, że są to oszacowania celowo najbardziej ostrożne (tzw. "at least approach"). Bardzo prawdopodobne jest zatem, że liczba możliwych do uniknięcia zgonów jest znacznie większa.

Przedstawione dane, wynikające z rzetelnej naukowej analizy, trudno kwestionować. Stanowią bardzo mocną przesłankę, pozwalającą wnioskować, że najbardziej prawdopodobna ilość przedwczesnych zgonów z powodu zanieczyszczenia powietrza, których można by uniknąć w Krakowie, to kilkaset rocznie. Liczby znacznie mniejsze (kilkadziesiąt zgonów), jak i większe (kilka tysięcy) są bardzo mało prawdopodobne. Jeśli do kogoś to nie przemawia, to warto wiedzieć, że statystyczny krakowianin żyłby średnio o rok dłużej, gdyby udało się zredukować średnie roczne stężenie pyłu PM 2.5 do $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$ [8].

Choć dwa ostatnie z omawianych wyżej poziomów docelowych dla średniego rocznego stężenia pyłu zawieszonego PM 2.5 (tj. 15 i $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$) raczej nie są w naszym przypadku realne od osiągnięcia w najbliższym czasie, to w świetle powyższych danych widać jasno, że redukcja do poziomu choćby $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ ocaliłaby i tak kilkaset osób rocznie [3]. Jednak taki poziom zanieczyszczeń nie jest osiągalny bez eliminacji tzw. emisji powierzchniowej, czyli w praktyce: bez zakazu stosowania paliw stałych. Redukcja zanieczyszczeń komunikacyjnych, bez jednoczesnego wyeliminowania największego źródła pyłu zawieszonego, jakim jest spalanie węgla w domowych paleniskach, nie wystarczy. Podobnie zresztą w drugą stronę: nie spełnimy norm jakości powietrza, choćby tych najbardziej łagodnych, bez ograniczeń w ruchu kołowym, i bez zaostrzenia norm emisji spalin, zwłaszcza dla pojazdów z silnikami diesla. Brak szybkich decyzji i ignorowanie koniecznych do podjęcia kroków będzie wciąż kosztować kilkaset istnień ludzkich rocznie.

⁴Drobniejsze ziarna pyłu zawieszonego, łatwiej wnikaające do wnętrza organizmu, są bardziej niebezpieczne dla zdrowia i życia niż te większe. Skutki zdrowotne ekspozycji na pył zawieszony zależą także od składu chemicznego ziaren pyłu.

Podziękowania

Autor pragnie podziękować Magdzie Kozłowskiej za pomoc przy pisaniu tego artykułu.

Literatura

- [1] Luke Clancy, Pat Goodman, Hamish Sinclair, Douglas W Dockery, Lancet 2002; **360**: 1210–14.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12401247>
- [2] Małopolska sieć monitoringu powietrza:

<http://monitoring.krakow.pios.gov.pl/iseo/>
- [3] Ferran Ballester, Sylvia Medina, Elena Boldo, Pat Goodman, Manfred Neuberger, Carmen Iniguez, Nino Kunzli, on behalf of the Apheis network: *Reducing ambient levels of fine particulates could substantially improve health: a mortality impact assessment for 26 European cities*, J Epidemiol Community Health 2008; **62**: 98–105.

<http://jech.bmj.com/content/62/2/98>
- [4] Pope CA III, Schwartz J, Ransom MR: *Daily mortality and PM₁₀ pollution in Utah Valley*. Arch Environ Health 1992; **47**: 211–17.

<http://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/00039896.1992.9938351#preview>
- [5] Francine Laden, Joel Schwartz, Frank E. Speizer, and Douglas W. Dockery: *Reduction in Fine Particulate Air Pollution and Mortality. Extended Follow-up of the Harvard Six Cities Study*, Am J Respir Crit Care Med Vol **173**. pp 667–672, 2006.

<http://ajrccm.atsjournals.org/content/173/6/667.short>
- [6] <http://www.apheis.org/>
Także: Sylvia Medina, Alain Le Tertre, Michael Saklad, on behalf of the Apheis Collaborative Network: *The Apheis project: Air Pollution and Health—A European Information System*, Air Qual Atmos Health (2009) **2**: 185–198.

- [7] S Medina, A Plasencia, F Ballester, H G Mucke, J Schwartz, on behalf of the Apheis group: *Apheis: public health impact of PM₁₀ in 19 European cities*, J Epidemiol Community Health 2004; **58**: 831–836. doi: 10.1136/jech.2003.016386.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15365108>

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1763334/>

- [8] Boldo E, Medina S, LeTertre A, Hurley F, Mücke HG, Ballester F, Aguilera I, Eilstein D; Apheis Group: *Apheis: Health impact assessment of long-term exposure to PM(2.5) in 23 European cities*, Eur J Epidemiol. 2006; 21(6): 449-58. Epub 2006 Jul 7.

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16826453>