

Ocena przyczyn podwyższonej umieralności ludności Polski na początku 2017 roku

Bogdan Wojtyniak¹, Daniel Rabczenko¹, Mirosław Czarkowski², Krzysztof Skotak³

¹Zakład-Centrum Monitorowania i Analiz Stanu Zdrowia Ludności, Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny

²Zakład Epidemiologii, Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny

³Zakład Higieny Środowiska, Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny

STRESZCZENIE

Według danych Głównego Urzędu Statystycznego w styczniu 2017 roku zaobserwowano 44,0 tysiące zgonów (13,7/1000 ludności/rok), podczas gdy w styczniu 2016 r. – 33,3 tys. (10,4/1000) a w 2015 r. 33,6 tys. (10,5/1000) (*Biuletyn Statystyczny*, 2017). W prezentowanym opracowaniu podjęto próbę analizy tej sytuacji biorąc pod uwagę uwarunkowania związane z dostępnością danych zarówno o zgonach jak i czynnikach wpływających na krótkookresowe zmiany ich wielkości.

Podstawowym problemem związanym z analizą jest ograniczony charakter dostępnych danych – znamy jedynie miesięczną liczbę zgonów dla całego kraju bez uwzględnienia miejsca zamieszkania zmarłych, dokładnej daty zdarzeń, przyczyn zgonów oraz podstawowych cech demograficznych osób zmarłych (płeć, wiek). Dostępność danych o liczbie zgonów jedynie na poziomie ogólnopolskim stwarza dodatkowe problemy z uwzględnieniem w analizie potencjalnych czynników, które mogły wpłynąć na zmiany poziomu umieralności.

Analizę przeprowadzono w dwóch etapach. W pierwszym zbadano, czy obserwowana na początku roku 2017 umieralność wykracza poza poziom, którego można byłoby się spodziewać na podstawie sezonowej zmienności umieralności w poprzednich latach. W drugiej części analizy podjęto próbę wytłumaczenia obserwowanej nadwyżki umieralności poprzez uznane czynniki wpływające w krótkim okresie czasu na zmiany jej poziomu, to znaczy warunki meteorologiczne (temperaturę), poziom zachorowalności na grypę i infekcje grypopodobne oraz zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego drobnymi pyłami.

Nadwyżka liczby zgonów w styczniu, oszacowana na podstawie pierwszej prognozy, wynosi 9,0 tys. (95% P.U.: 6,1 – 12,2; 80% P.U.: 7,0 - 11,2), natomiast z drugiego modelu (regresyjnego) 4,5 tys. (95% P.U.: 1,0 – 7,7; 80% P.U.: 2,2 - 6,7). Nadwyżki w lutym wynoszą odpowiednio 4,8 tys. (95% P.U.: 2,2 – 7,7; 80% P.U.: 3,2 - 6,7) oraz 2,6 tys. (95% P.U.: -0,6 – 5,8; 80% P.U.: 0,6 - 4,5.)

Prezentowane wyniki należy traktować z ostrożnością ze względu na poważne ograniczenia dostępnych danych. Można jednak stwierdzić z dużą dozą prawdopodobieństwa, że

umieralność w styczniu 2017 roku była wyraźnie powyżej poziomu jakiego można by oczekiwać na podstawie dotychczasowego trendu zmian miesięcznego poziomu umieralności. Nadwyżkę tę w połowie tłumaczą panujące niekorzystne warunki atmosferyczne (bardzo niska temperatura), bardzo wysokie zanieczyszczenia powietrza drobnymi pyłami oraz wysoka liczba przypadków grypy i infekcji grypopodobnych. Obserwowana liczba zgonów pozostaje jednak większa od oczekiwanej o 4,5 tys. przypadków (z 95% ufnością w przedziale od 1,0 do 7,7 tys.). Równocześnie możemy stwierdzić, że niewytłumaczona nadwyżka umieralności ogranicza się w zasadzie tylko do stycznia, gdyż w kolejnych trzech miesiącach poziom umieralności można wyjaśnić poziomem uwzględnionych czynników zewnętrznych.

Otwarte pozostają pytania co odpowiada za nadwyżkę umieralności, czy dotyczy ona jakichś szczególnie wrażliwych podpopulacji jak na przykład osoby starsze, jakimi przyczynami zgonów była spowodowana, czy dotyczy mieszkańców całego kraju czy określonych regionów gdzie wystąpiły szczególnie niekorzystne warunki? Jakie było oddziaływanie poszczególnych czynników? Odpowiedź na te pytania, niezwykle istotne z punktu widzenia zdrowia publicznego, będzie możliwa dopiero w roku 2019, gdy dostępne będą w bazie Głównego Urzędu Statystycznego indywidualne dane o zgonach ludności Polski.

WSTĘP

Według danych Głównego Urzędu Statystycznego w styczniu 2017 roku zaobserwowano 44,0 tysiące zgonów (13,7/1000 ludności), podczas gdy w styczniu 2016 r. – 33,3 tys. (10,4/1000) a w 2015 r. 33,6 tys. (10,5/1000) (*Biuletyn Statystyczny*, 2017). W prezentowanym opracowaniu podjęto próbę analizy tej sytuacji biorąc pod uwagę uwarunkowania związane z dostępnością danych zarówno o zgonach jak i czynnikach wpływających na krótkookresowe zmiany ich wielkości.

Waga zdarzenia uzasadnia podjęcie analizy mimo istniejących poważnych ograniczeń w dostępności danych. Podstawowym problemem związanym z analizą sytuacji w początkowych miesiącach 2017 r. jest ograniczony charakter dostępnych danych – znamy jedynie miesięczną liczbę zgonów dla całego kraju bez uwzględnienia miejsca zamieszkania zmarłych, dokładnej daty zdarzeń, przyczyn zgonów oraz podstawowych cech demograficznych osób zmarłych (płeć, wiek). Dostępność danych o liczbie zgonów jedynie na poziomie ogólnopolskim stwarza dodatkowe problemy z uwzględnieniem w analizie potencjalnych czynników, które mogły wpłynąć na zmiany poziomu umieralności.

METODY

Dane o liczbie zgonów według miesięcy pochodzą z Biuletynów Statystycznych GUS (*Biuletyn Statystyczny*, 2017). W celu wyeliminowania wpływu niejednakowej liczby dni w miesiącu na sumaryczną liczbę zgonów, miesięczną wartość ich zliczeń skorygowano mnożąc przez iloraz 30/liczba dni w miesiącu. Średnie miesięczne wartości temperatury w Polsce obliczono na podstawie danych średniodobowych uzyskanych z bazy danych National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, 2017) z 16 punktów pomiarowych w Polsce – po jednym w każdym województwie, dla których dane były kompletne w całym okresie objętym analizą. Dane o zanieczyszczeniach powietrza pyłami PM₁₀ i PM_{2.5} pochodzą z bazy Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (GIOŚ, 2016). Średniomiesięczne dane dla Polski zostały obliczone na podstawie uśrednionych miesięcznych wartości dobowych dla każdego województwa. Dane o liczbie zachorowań na grypę i infekcje grypopodobne pochodzą z bazy danych Zakładu Epidemiologii NIZP-PZH (Zakład Epidemiologii NIZP-PZH, 2017).

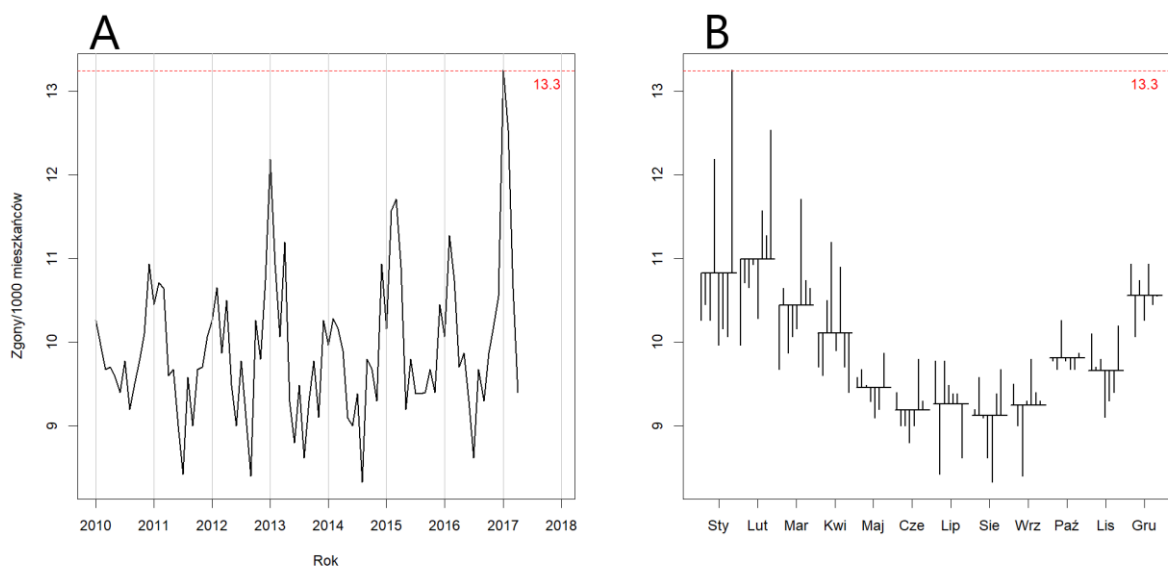
Analizę przeprowadzono w dwóch etapach. W pierwszym zbadano, czy obserwowana na początku roku 2017 umieralność wykracza poza poziom, którego można byłoby się spodziewać na podstawie sezonowej zmienności umieralności w poprzednich latach. W drugiej części analizy podjęto próbę wytłumaczenia obserwowanej nadwyżki umieralności poprzez uznane czynniki wpływające w krótkim okresie czasu na zmiany jej poziomu, to znaczy warunki meteorologiczne (temperaturę), poziom zachorowalności na grypę i infekcje grypopodobne oraz zanieczyszczenie powietrza atmosferycznego drobnymi pyłami (Baccini et al., 2008; Curriero et al., 2002; Héroux et al., 2015; Matias et al., 2014; von Klot, Zanobetti, & Schwartz, 2012).

WYNIKI

Zmienność poziomu umieralności zarówno w Polsce jak i innych krajach ma charakter okresowy. Najwięcej zgonów w naszej strefie klimatycznej obserwuje się w miesiącach zimowych (w Polsce od grudnia do marca). Minimum umieralności przypada w miesiącach letnich (w Polsce od czerwca do września) (Marti-Soler et al., 2014). Zmienność miesięcznego poziomu umieralności wyrażonego jako liczba zgonów w przeliczeniu na 1000 mieszkańców na rok, w okresie od stycznia 2010 r. do kwietnia 2017 r. pokazana jest na Rycinie 1. W panelu A przedstawiono szereg czasowy współczynników umieralności, natomiast w panelu B wartości współczynników pogrupowane miesiącami. Zwraca uwagę fakt, że w styczniu

2017 roku umieralność była najwyższa w całym analizowanym okresie. Warto zaznaczyć, że różna wartość zimowego maksimum jest zjawiskiem normalnym – bardzo wysoki poziom umieralności obserwowano również w styczniu 2013 r. i w marcu 2015 r.

Rycina 1. Umieralność w Polsce w latach 2010-2016. Wartości standaryzowane na jednakową liczbę dni w miesiącu



W celu oszacowania ilościowego wielkości nadwyżki umieralności w styczniu 2017 r. w oparciu o informacje dotyczące zmienności umieralności w poprzednich latach wykorzystano metodę *stI* (Cleveland, Cleveland, McRae, & Terpenning, 1990) polegającą na rozłożeniu obserwowanej liczby zgonów w przeliczeniu na 1000 mieszkańców na trzy składowe: trendu długookresowego, sezonowości i resztową. W oparciu o tak wydzielone składowe można obliczyć przewidywany poziom umieralności w kolejnych okresach. Analizę przeprowadzono na wartościach standaryzowanych na liczbę dni w miesiącu, a następnie przeliczono na rzeczywistą liczbę dni. Wyniki prognoz uzyskanych metodą *stI* oraz obserwowane wartości w okresie styczeń – kwiecień 2017 r. prezentowane są w tabeli 1. Wartości w styczniu i lutym wykraczają ponad zakres przedziałów ufności (zarówno 95% jak i 80%), natomiast wartości z marca i kwietnia mieszczą się w przewidywanym zakresie.

Tabela 1. Obserwowany i prognozowany poziom umieralności w okresie od stycznia do kwietnia 2017 r. (współczynniki na 1000 ludności/rok, bez standaryzacji na stałą liczbę dni w miesiącu)

| Miesiąc | Wartości obserwowane | Prognoza | 80% P.U.* | 95% P.U.* |
|---------|----------------------|----------|-----------|-----------|
|---------|----------------------|----------|-----------|-----------|

| | | | | |
|-----------------|------|------|-------------|------------|
| Styczeń | 13,7 | 10,9 | (10,2-11,5) | (9,9-11,8) |
| Luty | 11,7 | 10,2 | (9,6-10,7) | (9,3-11,0) |
| Marzec | 11,0 | 10,9 | (10,2-11,5) | (9,9-11,8) |
| Kwiecień | 9,4 | 10,3 | (9,7-10,9) | (9,4-11,2) |

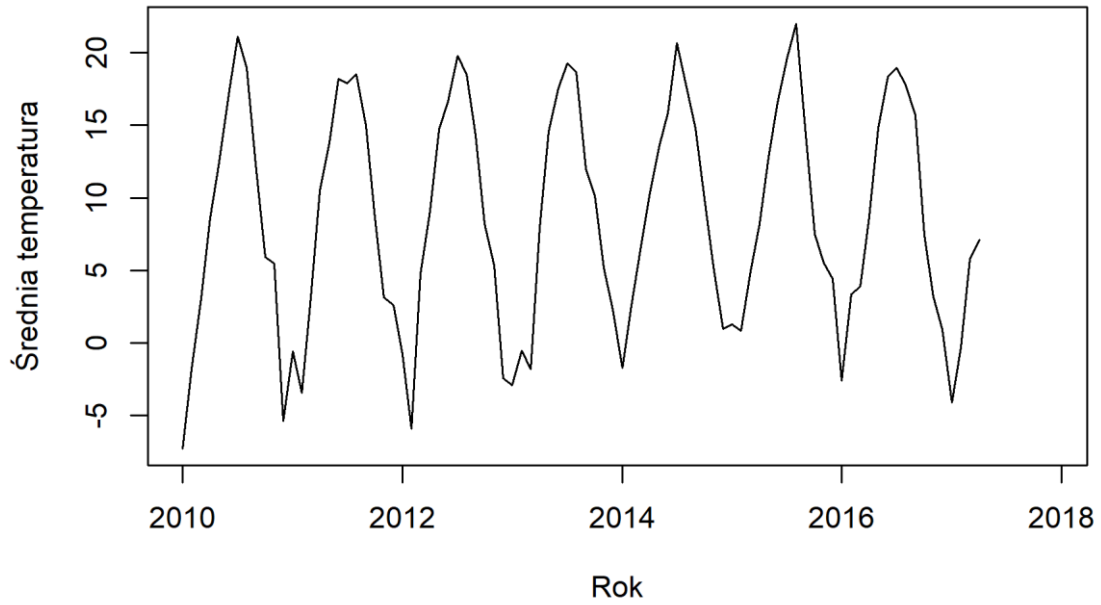
**P.U. = Przedział ufności*

W kolejnym etapie podjęto próbę wyjaśnienia poziomu umieralności obserwowanego w miesiącach 2017 roku poprzez znane czynniki wpływające na krótkookresowe zmiany umieralności. Dla każdego z rozważanych czynników – średniej miesięcznej temperatury, miesięcznej liczby zachorowań na grypę i infekcje grypopochodne oraz miesięcznych poziomów zanieczyszczeń powietrza pyłami PM₁₀ i PM_{2.5} – scharakteryzowano istniejące trendy i poziom w badanym okresie a także przeprowadzono jednoczynnikową analizę regresji w okresie styczeń 2010-grudzień 2016. Dzięki temu możliwa była ocena, na ile sytuacja czynnik/umieralność w styczniu 2017 r. (i w późniejszych miesiącach) odpowiada zależności oszacowanej w modelu. Wymienione zależności prezentowane są na rycinach 2-5. Oznaczono na nich również dane:

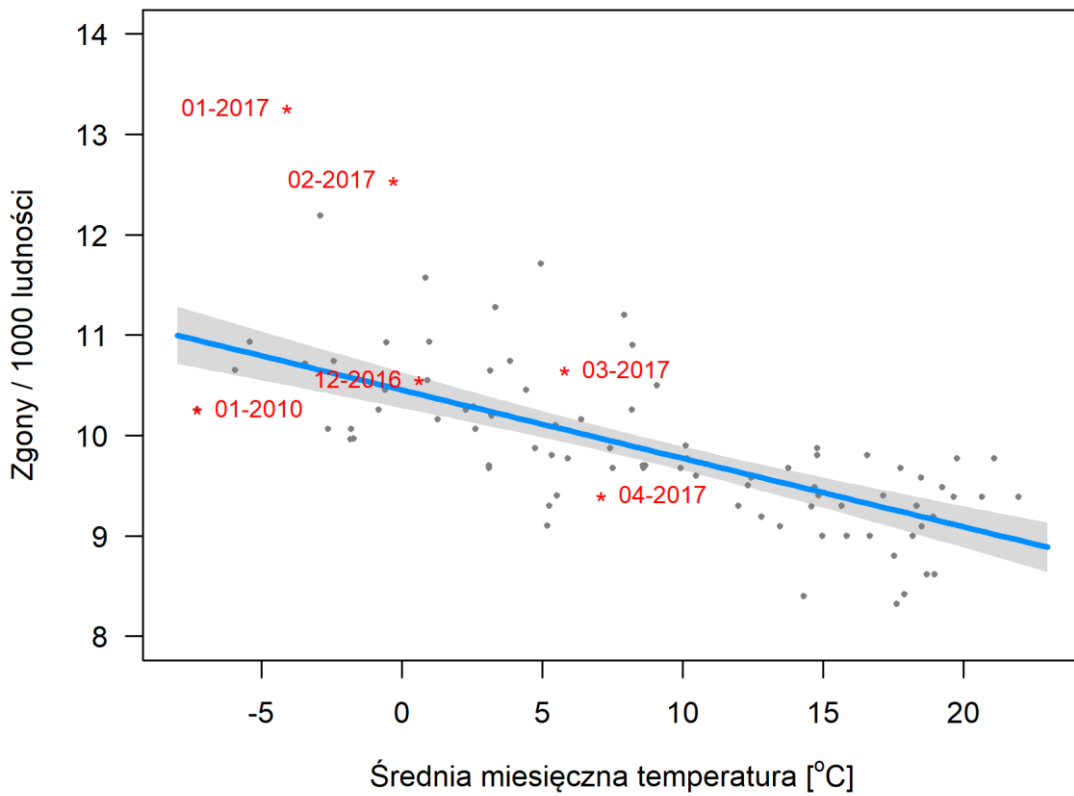
- ze stycznia 2017, w którym sytuacja jest głównym przedmiotem zainteresowania,
- z pozostałych miesięcy 2017 roku objętych analizą
- z grudnia 2016
- z wybranych miesięcy, w których w analizowanym okresie występowały wysokie poziomy badanego czynnika

Współczynniki zgonów na poniższych rycinach są standaryzowane na stałą (30) liczbę dni w miesiącu.

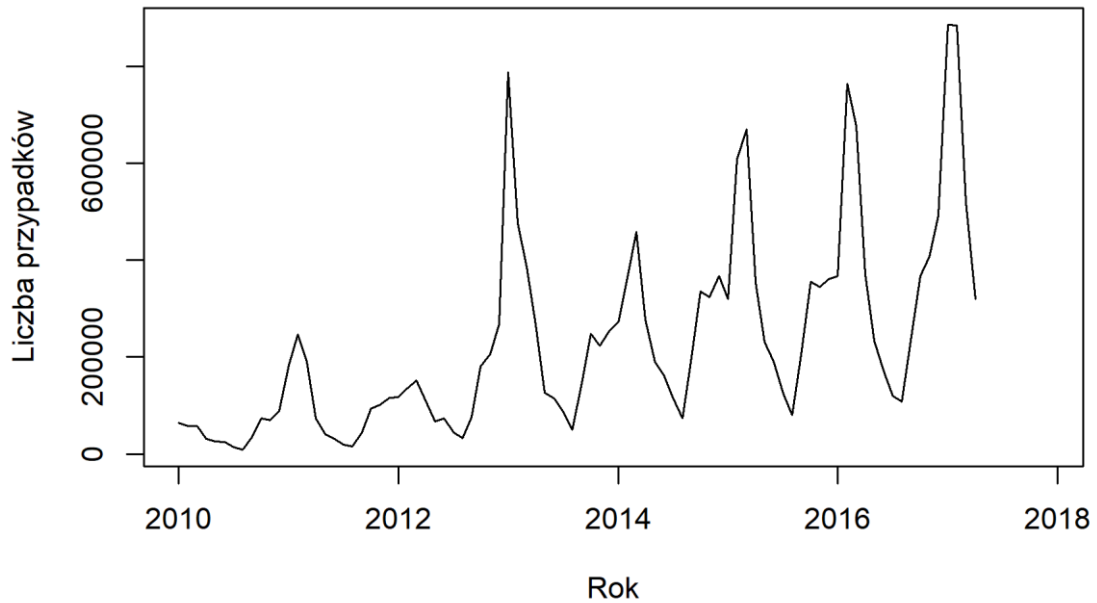
Rycina 2. Średnia miesięczna temperatura w Polsce w okresie 2010-2016



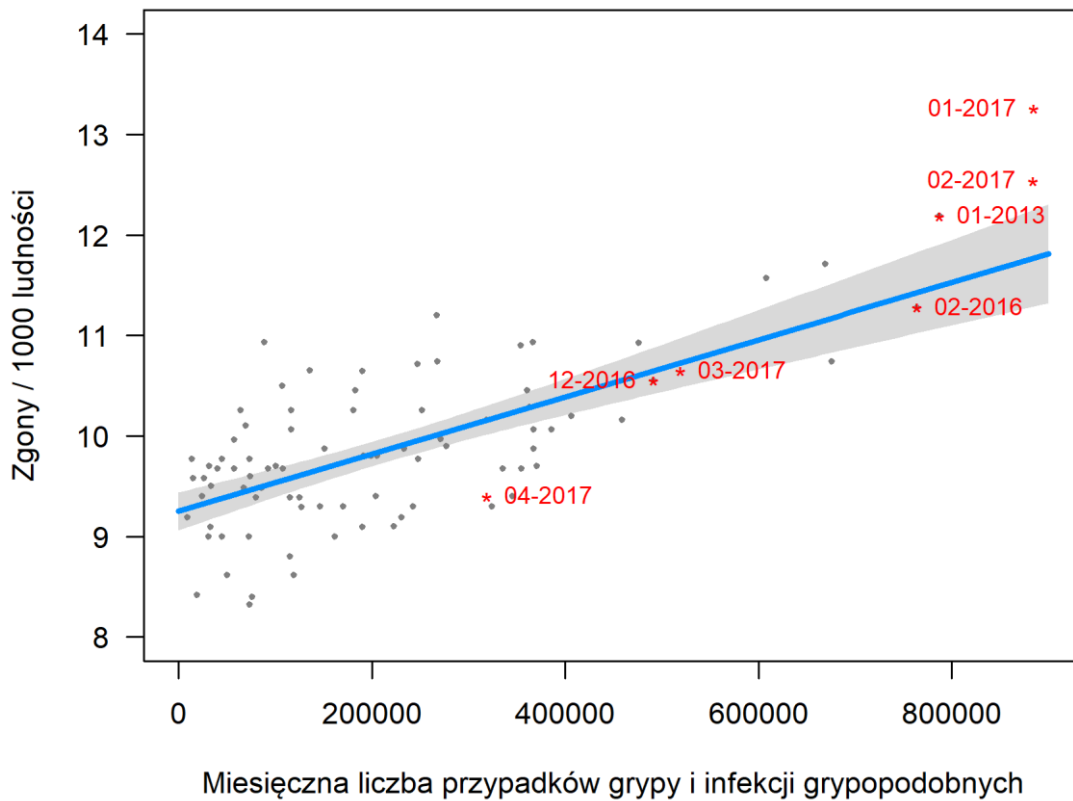
Rycina 3. Związek miesięcznych współczynników umieralności ze średnią miesięczną temperaturą - linia regresji wraz z 95% obszarem ufności



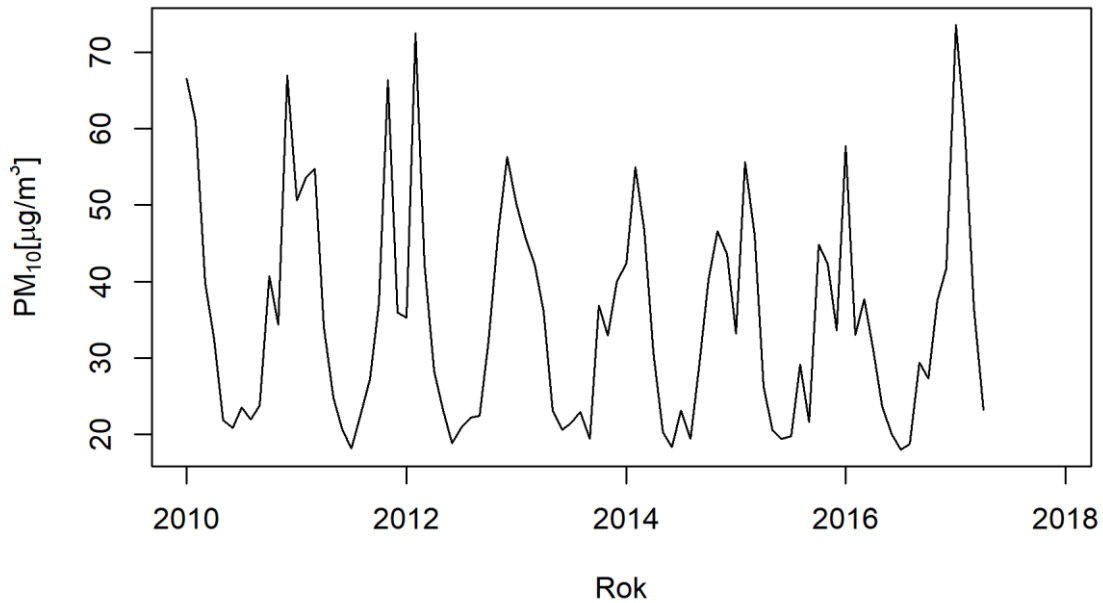
Rycina 4. Miesięczna liczba przypadków grypy i infekcji grypopodobnych w Polsce w okresie 2010-2016



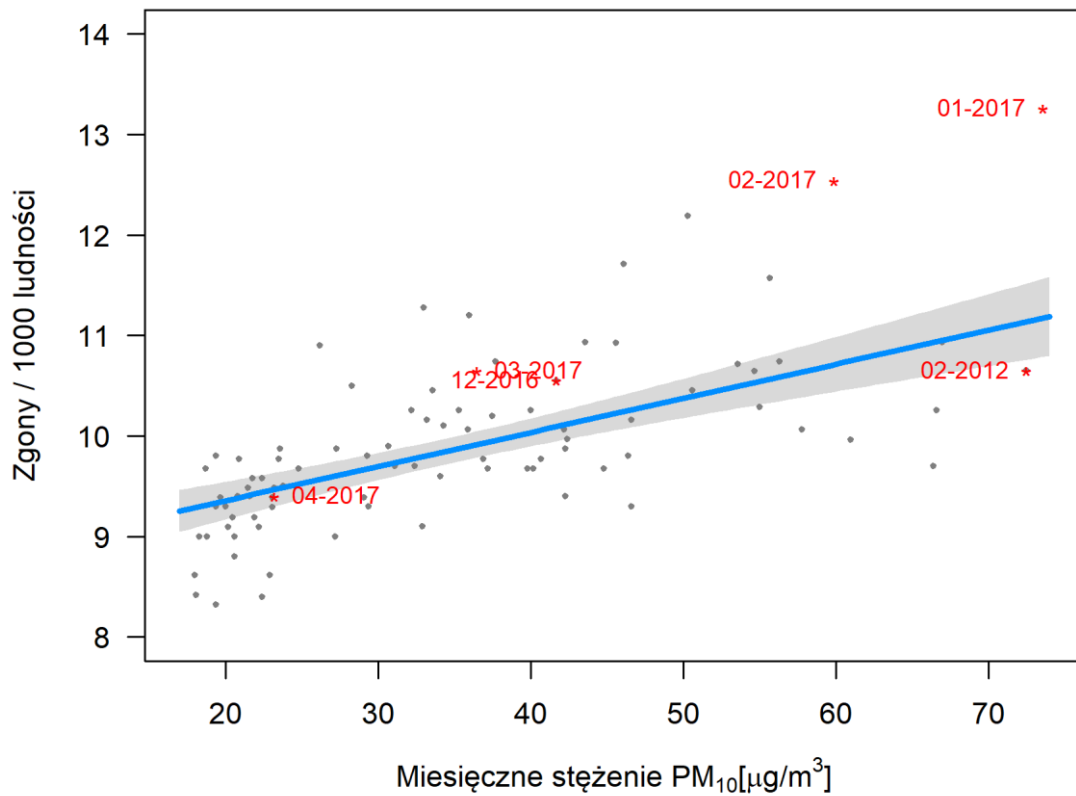
Rycina 5, Związek miesięcznych współczynników umieralności z miesięczną liczbą przypadków grypy i infekcji grypopochodnych - linia regresji wraz z 95% obszarem ufności



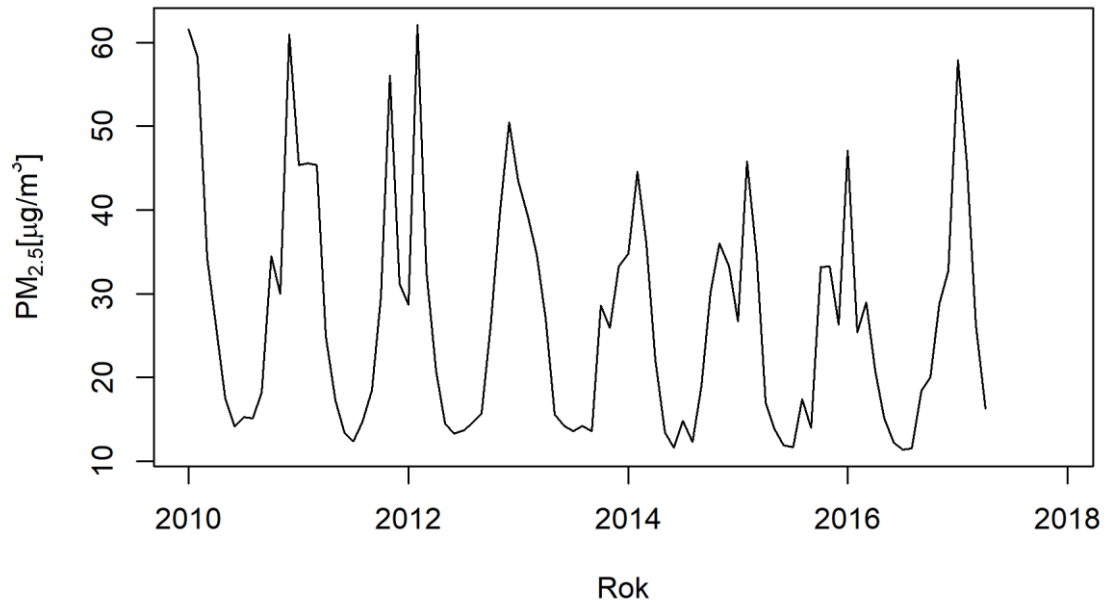
Rycina 6. Miesięczne średnie stężenie zanieczyszczenia powietrza pyłami PM₁₀ w Polsce w okresie 2010-2016



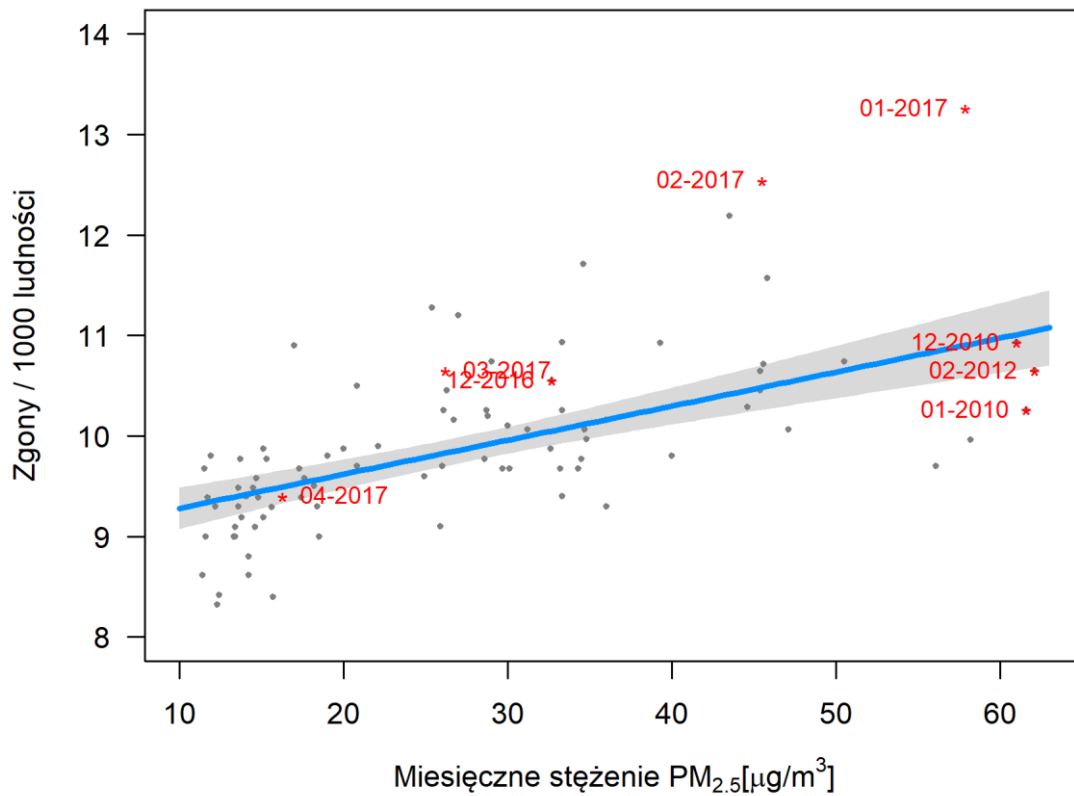
Rycina 7. Związek miesięcznych współczynników umieralności ze średnim miesięcznym stężeniem PM₁₀ - linia regresji wraz z 95% obszarem ufności



Rycina 8. Miesięczne średnie stężenie zanieczyszczenia powietrza pyłami PM_{2,5} w Polsce w okresie 2010-2016



Rycina 9. Związek miesięcznych współczynników umieralności ze średnim miesięcznym stężeniem PM_{2,5} - linia regresji wraz z 95% obszarem ufności



Z przeprowadzonych w tej części pracy analiz wynika, że w styczniu 2017 r. wszystkie analizowane czynniki były na bardzo niekorzystnym poziomie.

Ostatnim etapem pracy było stworzenie wieloczynnikowego modelu regresyjnego, w którym poziom umieralności „wyjaśniano” przy pomocy temperatury, liczby przypadków grypy oraz zanieczyszczenia powietrza pyłami PM_{2,5}. Taki model wyjaśnił aż 62,8% zmienności miesięcznej umieralności w okresie styczeń 2010-grudzień 2016. Na podstawie uzyskanego modelu i dostępnych danych oszacowano oczekiwany poziom umieralności przy wartościach uwzględnionych zmiennych objaśniających takich jak w kolejnych pierwszych czterech miesiącach roku 2017. Wyniki prezentuje tabela 2.

Tabela 2. Prognozowany na podstawie równania regresji i obserwowany poziom umieralności w okresie od stycznia do kwietnia 2017 (współczynniki na 1000 ludności/rok, bez standaryzacji na stałą liczbę dni w miesiącu)

| Miesiąc | Wartości obserwowane (O) | Prognoza (P) | 80% P.U. | 95% P.U. |
|----------|--------------------------|--------------|-------------|-------------|
| Styczeń | 13,7 | 12,3 | (11,6-13,0) | (11,3-13,4) |
| Luty | 11,7 | 10,9 | (10,3-11,5) | (9,9-11,9) |
| Marzec | 11,0 | 10,9 | (10,2-11,5) | (9,9-11,9) |
| Kwiecień | 9,4 | 10,0 | (9,4-10,6) | (9,0-10,9) |

Uzyskane wyniki potwierdzają wnioski z prognoz przedstawionych w części pierwszej jeżeli chodzi o fakt występowania nadwyżki (O-P) umieralności w styczniu 2017 r. (ale już nie jej wielkość) i – co ciekawe – pozwalają na stwierdzenie, że nadwyżkę w lutym można praktycznie wytłumaczyć panującymi warunkami zewnętrznymi.

Ze względu na konieczność eliminacji zmienności związanej ze zmianą liczebności populacji analiza była prowadzona na współczynnikach umieralności w przeliczeniu na 1000 ludności. Uzyskane nadwyżki współczynników można przeliczyć na liczbę zgonów w tysiącach według wzoru:

$$\text{Nadwyżka liczby zgonów} = \frac{\text{Nadwyżka współczynnika} * 38\ 426}{12 * 1000}$$

Nadwyżka liczby zgonów w styczniu, obliczona na podstawie pierwszej prognozy, wynosi 9,0 tys. (95% P.U.: 6,1 – 12,2; 80% P.U.: 7,0 - 11,2), natomiast z drugiego modelu

(regresyjnego) 4,5 tys. (95% P.U.: 1,0 – 7,7; 80% P.U.: 2,2 - 6,7). Nadwyżki w lutym wynoszą odpowiednio 4,8 tys. (95% P.U.: 2,2 – 7,7; 80% P.U.: 3,2 - 6,7) oraz 2,6 tys. (95% P.U.: -0,6 – 5,8; 80% P.U.: 0,6 - 4,5.)

PODSUMOWANIE I DYSKUSJA

Podsumowując przedstawione wyniki trzeba jeszcze raz podkreślić, że przeprowadzona analiza ma duże ograniczenia ze względu na dostępność danych o zgonach zagregowanych na poziomie miesięcznym i ogólnopolskim oraz brak danych o przyczynach zgonów. Natomiast zależności pomiędzy zmianami rozważanych czynników i umieralnością, żeby być właściwie oszacowane powinny być analizowane na poziomie lokalnym i dane powinny być zagregowane dla krótkich okresów czasu (najlepiej wartości dobowe). Z tego względu prezentowane wyniki należy traktować z ostrożnością. Można jednak stwierdzić z dużą dozą prawdopodobieństwa, że umieralność w styczniu 2017 roku była wyraźnie powyżej poziomu jakiego można by oczekiwać na podstawie dotychczasowego trendu zmian miesięcznego poziomu umieralności - nadwyżka ok. 9,0 tys. zgonów (z 95% ufnością w przedziale od 6,1 do 12,2 tys.). Nadwyżkę tę w połowie tłumaczą panujące niekorzystne warunki atmosferyczne (bardzo niska temperatura), bardzo wysokie zanieczyszczenia powietrza drobnymi pyłami oraz wysoka liczba przypadków grypy i infekcji grypopodobnych, uwzględnione w modelu w takiej formie w jakiej to mogliśmy zrobić. Obserwowana liczba zgonów pozostaje większa od oczekiwanej o 4,5 tys. przypadków (z 95% ufnością w przedziale od 1,0 do 7,7 tys.). Równocześnie możemy stwierdzić, że niewytłumaczona nadwyżka umieralności ogranicza się w zasadzie tylko do stycznia, gdyż w kolejnych trzech miesiącach poziom umieralności można wyjaśnić poziomem uwzględnionych czynników zewnętrznych. Oczywiście otwartym pozostaje pytanie, co spowodowało stwierdzoną nadwyżkę zgonów w styczniu, jeżeli nie uwzględnione w analizie czynniki. Być może ich interakcja albo jakieś ich szczególne w tym miesiącu cechy, których nie mogliśmy uwzględnić.

Otwarte również pozostają pytania czy nadwyżka umieralności dotyczy jakichś szczególnie wrażliwych podpopulacji jak na przykład osoby starsze, jakimi przyczynami zgonów była spowodowana, czy dotyczy mieszkańców całego kraju czy określonych regionów gdzie wystąpiły szczególnie niekorzystne warunki? Jakie było oddziaływanie poszczególnych czynników? Odpowiedź na te pytania, niezwykle istotne z punktu widzenia zdrowia

publicznego, będzie możliwa dopiero w roku 2019, gdy dostępne będą w bazie Głównego Urzędu Statystycznego indywidualne dane o zgonach ludności Polski.

W dalszych pracach w analizie uwzględnione zostaną również dane o chorobowości hospitalizowanej pochodzące z Badania Chorobowości Szpitalnej Ogólnej prowadzonego przez NIZP-PZH, które pozwolą odpowiedzieć na pytanie czy w tym okresie wystąpiła również większa liczba hospitalizowanych zachorowań i zgonów w szpitalach.

ODNOŚNIKI

- Baccini, M., Biggeri, A., Accetta, G., Kosatsky, T., Katsouyanni, K., Analitis, A., ... Michelozzi, P. (2008). Heat effects on mortality in 15 European cities. *Epidemiology (Cambridge, Mass.)*, *19*, 711–719. <https://doi.org/10.1097/EDE.0b013e318176bfcd>
- Biuletyn Statystyczny*. (2017) (Vol. 5). Retrieved from <http://stat.gov.pl/obszary-tematyczne/inne-opracowania/informacje-o-sytuacji-spoleczno-gospodarczej/biuletyn-statystyczny-nr-52017,4,64.html>
- Cleveland, R. B., Cleveland, W. S., McRae, J. E., & Terpenning, I. (1990). STL: A seasonal-trend decomposition procedure based on loess. *Journal of Official Statistics*. <https://doi.org/citeulike-article-id:1435502>
- Curriero, F. C., Heiner, K. S., Samet, J. M., Zeger, S. L., Strug, L., & Patz, J. a. (2002). Temperature and mortality in 11 cities of the eastern United States. *Am J Epidemiol*, *155*(1), 80–87.
- GIOS. (2016). Bank danych pomiarowych jakości powietrza. Retrieved October 1, 2017, from <http://powietrze.gios.gov.pl/pjp/archives>
- Héroux, M.-E., Anderson, H. R., Atkinson, R., Brunekreef, B., Cohen, A., Forastiere, F., ... Walton, H. (2015). Quantifying the health impacts of ambient air pollutants: recommendations of a WHO/Europe project. *International Journal of Public Health*, *60*(5), 619–27. <https://doi.org/10.1007/s00038-015-0690-y>
- Marti-Soler, H., Gonseth, S., Gubelmann, C., Stringhini, S., Bovet, P., Chen, P.-C., ... Marques-Vidal, P. (2014). Seasonal Variation of Overall and Cardiovascular Mortality: A Study in 19 Countries from Different Geographic Locations. *PLoS ONE*, *9*(11), e113500. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113500>
- Matias, G., Taylor, R., Haguinet, F., Schuck-Paim, C., Lustig, R., & Shinde, V. (2014). Estimates of mortality attributable to influenza and RSV in the United States during 1997-2009 by influenza type or subtype, age, cause of death, and risk status. *Influenza and Other Respiratory Viruses*. <https://doi.org/10.1111/irv.12258>
- NOAA. (2017). National Centers for Environmental Information, National Oceanic and Atmospheric Administration. Retrieved October 1, 2017, from <https://www7.ncdc.noaa.gov/CDO/cdoselect.cmd>

von Klot, S., Zanobetti, A., & Schwartz, J. (2012). Influenza epidemics, seasonality, and the effects of cold weather on cardiac mortality. *Environmental Health : A Global Access Science Source*, 11, 74. <https://doi.org/10.1186/1476-069X-11-74>

Zakład Epidemiologii NIZP-PZH. (2017). Zachorowania i podejrzenia zachorowań na grypę w Polsce. Retrieved October 1, 2017, from <http://wwwold.pzh.gov.pl/oldpage/epimeld/grypa/index.htm>