

Warunki pogodowe sprzyjające zwiększonej zachorowalności na grypę w województwie mazowieckim

Weather conditions associated with increased occurrence of influenza in the Mazovia Voivodeship in Poland

Patryk Korzeniecki

Instytut Geografii Fizycznej, Uniwersytet Warszawski
e-mail: pkorzeniecki@uw.edu.pl

Zarys treści: W pracy zbadano zależności między określonymi warunkami pogodowymi i zachorowalnością na grypę i choroby grypopodobne w województwie mazowieckim w sezonach grypowych 2008/2009 i 2012/2013. W wyniku analizy określono przebieg sezonów grypowych oraz wykazano istnienie istotnej statystycznie zależności pomiędzy warunkami termiczno-wilgotnościowymi (temperatura oraz wilgotność bezwzględna powietrza) a podwyższoną liczbą zachorowań na grypę i choroby grypopodobne. Tą samą zależność zbadano również w Warszawie, stolicy województwa mazowieckiego. Otrzymane wyniki nie odzwierciedliły jednak w pełni aglomeracyjnego charakteru miasta.

Słowa kluczowe: grypa, temperatura powietrza, wilgotność powietrza, województwo mazowieckie

Abstract: The paper examines the relation between weather conditions and increased occurrence of influenza and influenza-like illnesses in the Mazowieckie province, Poland, in two selected influenza seasons: 2008/2009 and 2012/2013. The course of influenza seasons, and statistically significant correlations between thermal and humidity conditions (air temperature and absolute humidity) and increased number of cases of influenza and influenza-like

illnesses in the Mazowieckie province, were obtained. The strength of correlations between those variables in Warsaw, the capital city of the Mazowieckie province, were also examined. However, the results were not fully reflected in the urban agglomeration character of the city.

Keywords: influenza, air temperature, absolute humidity, the Mazovia Voivodeship

Wprowadzenie

Grypa jest ostrą chorobą zakaźną układu oddechowego, występującą nagle i charakteryzującą się dużą zakaźnością. Choroba jest wywoływana przez zakażenie wirusem grypy typu A, B i C z rodziny ortomyksowirusów. Główną przyczyną infekcji ludzi na świecie jest wirus grypy typu A, który w zależności od nasilenia i przestrzennego zasięgu wywołuje epidemie lub pandemie. Wirus grypy typu B zakaża tylko ludzi i choroba nim wywołana ma zazwyczaj łagodniejszy charakter, a wirus grypy typu C wywołuje zakażenia niemal bezobjawowe u ludzi i świń (Brydak 2008).

Wirusy grypy typu A i B charakteryzują się największą zmiennością antygenową w obrębie glikoprotein powierzchniowych: hemaglutyniny (HA) oraz neuraminidazy (NA). Glikoproteiny HA i NA znajdują się na powierzchni wirusa i biorą udział w przyleganiu wirusa do komórki i uwalnianiu z komórek gospodarz (Brydak 2008: 36). Wirusy grypy dzielą się na podtypy ze względu na właściwości ich antygenów powierzchniowych: NA i HA. W każdym sezonie grypowym może dominować różny podtyp wirusa grypy, np. pandemia grypy Hiszpanki (1918–1919) była wywołana wirusem grypy A/H1N1/, natomiast grypy Hongkong (1968–1971) wirusem A/H3N2/ (Brydak 2008; Leibold 2005).

W Polsce obowiązują wytyczne Światowej Organizacji Zdrowia w zakresie określania zachorowań i podejrzeń zachorowań na grypę i choroby grypopodobne. Wytyczne te zostały dopasowane do warunków krajowego nadzoru epidemiologicznego przez Narodowy Instytut Zdrowia Publicznego – Państwowy Zakład Higieny. Wyróżnia się trzy kryteria zaliczenia danego przypadku do zachorowania na grypę: kryterium kliniczne, epidemiologiczne i laboratoryjne. Kryterium klinicznym jest rozpoznanie zachorowania grypopodobnego lub ostrego zakażenia górnych dróg oddechowych. Kryterium epidemiologiczne dotyczy przeniesienia wirusa z jednego człowieka na drugiego, natomiast kryterium laboratoryjne bazuje na badaniu pobranego materiału od osoby chorej i określeniu typu i subtypu wirusa grypy.

Przypadek spełniający wszystkie omawiane kryteria to przypadek potwierdzony zakażenia wirusem grypy. Spełnienie tylko kryterium klinicznego jest przypadkiem możliwym, natomiast spełnienie kryterium klinicznego i epidemiologicznego przypadkiem prawdopodobnym (NIZP-PZH 2012).

Największe nasilenie zakażeń wirusem grypy notowane jest od początku października do końca kwietnia, stąd okres ten jest nazywany sezonem grypowym. W tym okresie lekarze z całego kraju wypełniają meldunki epidemiologiczne MZ-55 i przesyłają je do Powiatowych Stacji Sanitarno-Epidemiologicznych, które następnie przekazują zbiorcze zestawienia do Wojewódzkich Stacji Sanitarno-Epidemiologicznych, a te do Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego – Państwowego Zakładu Higieny. Wymóg prowadzenia sprawozdawczości epidemiologicznej jest obowiązkiem ustawowym od 2001 roku¹.

Celem niniejszej pracy jest określenie wpływu warunków termiczno-wilgotnościowymi na podwyższoną liczbą zachorowań na grypę i choroby grypopodobne w województwie mazowieckim, w dwóch sezonach grypowych (2008/2009 i 2012/2013). Postawiono dwie hipotezy: 1) istnieje zależność między warunkami termiczno-wilgotnościowymi i podwyższoną liczbą zachorowań na grypę i choroby grypopodobne w badanym miejscu i czasie; oraz 2) zależność analizowanych zmiennych jest większa na stacji Warszawa Okęcie niż w całym województwie ze względu na dużą koncentrację ludności w obrębie aglomeracji warszawskiej.

Warunki pogodowe a zachorowalność na grypę i choroby grypopodobne

Badaniem wpływu warunków pogodowych na liczbę zachorowań wywołanych zakażeniem wirusem grypy zajmują się badacze różnych dyscyplin (zob. np. Davis i in. 2010; Donaldson i Keatinge 2002; Fuhrmann 2010; Xiao i in. 2013). W polskiej literaturze zagadnienie nie jest wystarczająco rozpoznane. Rodzime publikacje dotyczą ogólnie chorób górnych dróg oddechowych (zob. np. Kozłowska-Szczęsna i in. 2004; Dragańska i Cymes 2007) czy wpływu czynników klimatycznych na jakość powietrza (zob. np. Błażejczyk 2013).

¹ Ustawa o chorobach zakaźnych i zakażeniach (Dz. U. Nr 126 z 2001 r., poz. 1384; z późn. zm.).

Portugalscy badacze (van Noort i in. 2011) na podstawie stworzonego modelu zachorowań na grypę dotyczącego trzech krajów europejskich – Belgii, Holandii i Portugalii – wykazali istnienie istotnej statystycznie korelacji między wilgotnością bezwzględną powietrza i temperaturą powietrza w czasie występowania infekcji a odsetkiem zakażeń spełniających definicję przypadku klinicznego choroby grypopodobnej (*ILI*, ang. *influenza-like illness*). Model zastosowany w pracy uwzględniał rozprzestrzenianie się wirusa w społeczeństwie.

Przykładem badań interdyscyplinarnych z zakresu medycy, epidemiologii i klimatologii jest projekt fińskich badaczy (Jaakkola i in. 2014). Zespół ten na podstawie badań klinicznych i laboratoryjnych określał zależność warunków pogodowych i liczby zachorowań wywołanych zakażeniem wirusem grypy. Grupę badawczą stanowili rekruci w jednej z fińskich baz wojskowych. W rezultacie prowadzonych prac stwierdzono, że jednoczesny spadek temperatury i wilgotności bezwzględnej powietrza jest powiązany z występowaniem epizodów zachorowań na grypę wśród młodych mężczyzn w okresie zimowym. Z drugiej strony badacze stwierdzili również, że bardzo niska temperatura i wilgotność powietrza mogą redukować liczbę zachorowań na grypę.

Wilgotność bezwzględna jest rozpatrywana jako zmienna wyjaśniająca również przez innych badaczy (zob. np. Shaman i in. 2010; Shoji i in. 2011). Charakterystyka ta rzadko występuje w polskich opracowaniach bioklimatologicznych. Na przykład T. Kozłowska-Szczęsna i in. (2004) wśród bodźców fizycznych, które najsilniej oddziałują na człowieka, wymieniają bodźce wilgotnościowe: ciśnienie pary wodnej ($e \geq 18,8$ hPa) oraz wilgotność względną powietrza ($f \geq 86\%$) (Kozłowska-Szczęsna i in. 2004, 18).

Materiał badawczy i metody

Dane epidemiologiczne zostały pozyskane z Wojewódzkiej Stacji Sanitarno-Epidemiologicznej w Warszawie. Dotyczyły one dwóch sezonów grypowych, tj. 01 X 2008 – 30 IV 2009 i 01 X 2012 – 30 IV 2013, i obejmowały ogólną liczbę zachorowań na grypę i podejrzeń zachorowań na grypę (L, liczba przypadków) w podziale na cztery okresy sprawozdawcze w każdym miesiącu. Okresy te obejmowały: 1–7 dzień każdego miesiąca, 8–15 dzień każdego miesiąca, 16–22 dzień

każdego miesiąca oraz od 23 dnia danego miesiąca do końca miesiąca. Analizowane sezony grypowe zostały wybrane celowo. Pierwszy z nich to sezon z stosunkowo niską zachorowalnością na grypę i choroby grypopodobne, natomiast drugi cechuje się bardzo dużą liczbą zachorowań i podejrzeń zachorowań.

Dane meteorologiczne pochodziły z czterech stacji meteorologicznych Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego (IMGW–PIB) zlokalizowanych w: Mławie, Płocku, Siedlcach i Warszawie (stacja Warszawa–Okęcie). Dane dotyczyły dwóch badanych sezonów grypowych 2008/2009 i 2012/2013. Na podstawie literatury przedmiotu wybrano dwa elementy meteorologiczne, które posłużyły do dalszej analizy. Były to: średnia dobowa temperatura powietrza (t) oraz średnia dobowa temperatura punktu rosy. Następnie obliczono ciśnienie pary wodnej (e) oraz wilgotność bezwzględną powietrza (d). Wybór wilgotności bezwzględnej powietrza został uzasadniony wynikami prac zagranicznych badaczy.

W celu zapewnienia zgodności czasowej danych meteorologicznych i epidemiologicznych dokonano transformacji danych meteorologicznych. Transformacja polegała na obliczeniu wartości mediany spośród danych codziennych w danym okresie sprawozdawczym zgodnym z danymi epidemiologicznymi. Otrzymane wyniki z czterech stacji uśredniono dla całego województwa, wykorzystując w tym celu średnią arytmetyczną.

Analiza wpływu warunków termiczno-wilgotnościowych (t, d) na zachorowalność na grypę i choroby grypopodobne (L) została przeprowadzona w oparciu o metodę graficzną i statystyczną. W pracy zastosowano metodę korelacji prostoliniowej i współczynnik korelacji r -Pearsona. Uwzględniając okres inkubacji wirusa grypy w organizmie człowieka oraz występowanie ostrych objawów choroby² zbadano zależność rozpatrywanych zmiennych z krokiem wstecznym. Określono również zależności badanych zmiennych na stacji Warszawa Okęcie w dwóch badanych sezonach grypowych i porównano wyniki z otrzymanymi dla całego województwa.

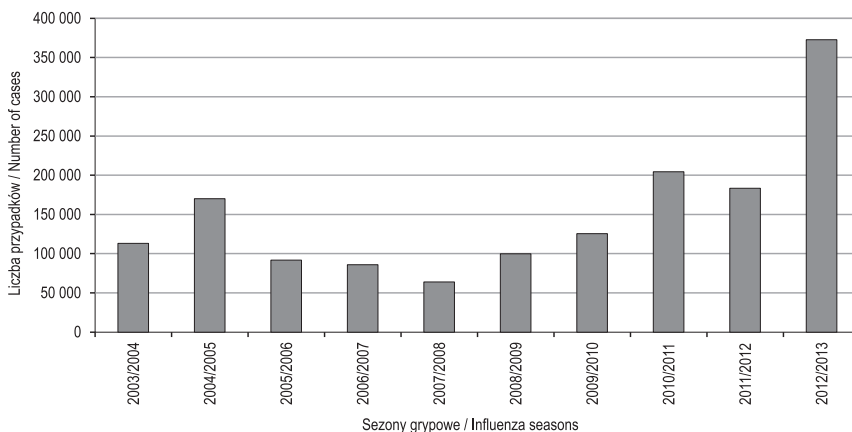
² Okres inkubacji wirusa grypy u ludzi wynosi ok. od 1 do 3 dni, natomiast ostre objawy choroby (zwłaszcza gorączka) ustępują ok. 4–5 doby od zakończenia okresu inkubacji (Leibold 2005).

4. Wyniki

Pierwszy sezon grypowy 2008/2009 charakteryzował się umiarkowaną liczbą zachorowań i podejrzeń zachorowań. Ogólna liczba zachorowań w tym sezonie w województwie mazowieckim wyniosła 99 901 osób, podczas gdy średnia z pięciu poprzednich sezonów grypowych wynosiła 104 900 osób.

Odmienne niż w pierwszym sezonie, w drugim sezonie grypowym 2012/2013 wystąpiła epidemia grypy i liczba zachorowań oraz podejrzeń zachorowań na grypę była wyraźnie większa niż w latach ubiegłych. Ogólna liczba zachorowań w tym sezonie w województwie mazowieckim wyniosła 372 780 osób i była ponad 3,5-krotnie większa niż w sezonie 2008/2009 (ryc. 1).

Oba sezony różniły się przebiegiem wystąpienia fal zachorowań (ryc. 2 i 3). W pierwszym sezonie najwięcej zachorowań odnotowano w okresie od końca grudnia 2008 r. do końca marca 2009 r. Była to jedna fala rozciągnięta w czasie, charakteryzująca się gwałtownym wzrostem zachorowań do końca stycznia



Ryc. 1. Liczba zachorowań i podejrzeń zachorowań na grypę w woj. mazowieckim, w sezonach grypowych, w latach 2003–2013

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z WSSE Warszawa.

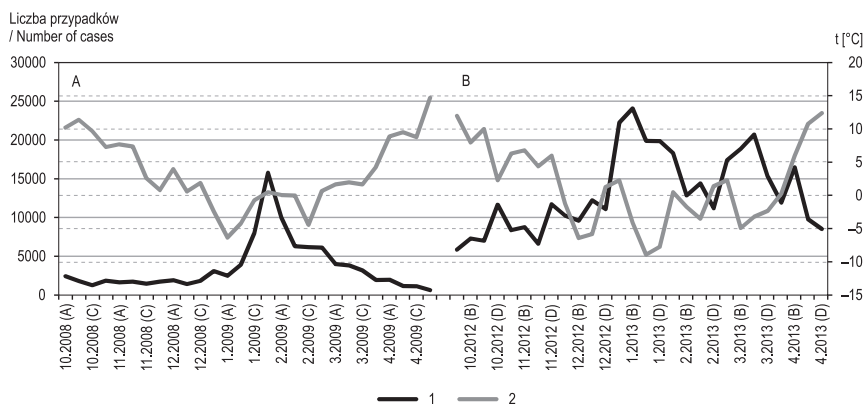
Fig. 1. The number of cases and suspected cases of the influenza in the Mazowieckie Voivodeship in flu seasons in years 2003–2013

Source: author's own work based on data from WSSE Warsaw.

2009 r. i następnie trendem malejącym, aż do zakończenia tego okresu. W drugim sezonie grypowym wystąpiły dwie fale zachorowań, trwające od początku stycznia do połowy lutego 2013 r. oraz od początku marca do połowy kwietnia 2013 r.

Zmienność liczby zachorowań i podejrzeń zachorowań w obu sezonach grypowych nie odzwierciedlała zmienności warunków meteorologicznych. W pierwszym sezonie współczynnik zmienności liczby zachorowań (91%) był wyższy niż w drugim sezonie (38%), jednak stosunek ten nie utrzymywał się przy współczynnikach zmienności temperatury i wilgotności bezwzględnej powietrza. W sezonie grypowym 2008/2009 współczynnik zmienności temperatury powietrza wynosił 147%, zaś wilgotności bezwzględnej powietrza – 29%. W sezonie grypowym 2012/2013 zmienność wynosiła natomiast odpowiednio 384% i 40%. Średnie wartości elementów meteorologicznych były odmiennie (tab. 1).

Sezon grypowy 2008/2009 charakteryzował się łagodniejszymi warunkami pogodowymi aniżeli sezon 2012/2013. Powietrze było wówczas relatywnie cieplejsze



Ryc. 2. Liczba zachorowań i podejrzeń zachorowań na grypę oraz średnia temperatura powietrza w woj. mazowieckim w sezonach grypowych 2008/2009 (A) i 2012/2013 (B)

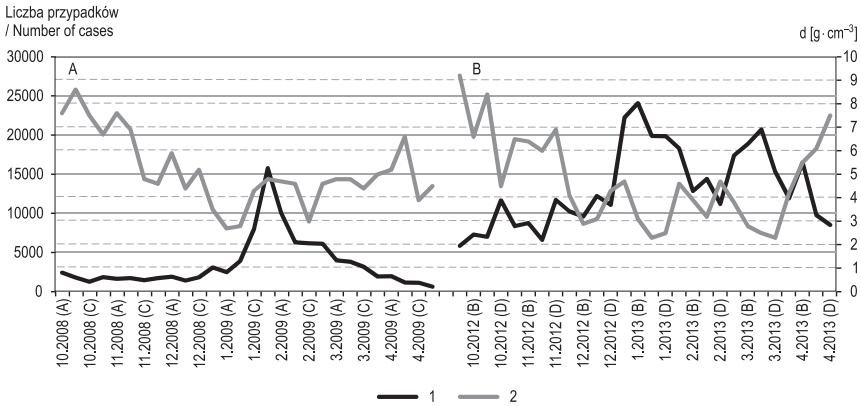
Objaśnienia: 1 – liczba zachorowań i podejrzeń zachorowań na grypę, 2 – temperatura powietrza.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z WSSE Warszawa i IMGW-PIB.

Fig. 2. The number of cases and suspected cases of the influenza and average air temperature in the Mazowieckie Voivodeship in 2008/2009 (A) and 2012/2013 (B) flu seasons

Explanations: 1 – the number of cases and suspected cases of the influenza, 2 – air temperature

Source: author's own work based on data from WSSE Warsaw and IMGW-PIB.



Ryc. 3. Liczba zachorowań i podejrzeń zachorowań na grypę oraz średnia wilgotność bezwzględna powietrza w woj. mazowieckim w sezonach grypowych 2008/2009 (A) i 2012/2013 (B)

Objaśnienia: 1 – liczba zachorowań i podejrzeń zachorowań na grypę, 2 – wilgotność bezwzględna powietrza.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z WSSE Warszawa i IMGW-PIB.

Fig. 3. The number of cases and suspected cases of the influenza and average absolute humidity in the Mazowieckie Voivodeship in 2008/2009 (A) and 2012/2013 (B) flu seasons

Explanations: 1 – the number of cases and suspected cases of the influenza, 2 – absolute humidity

Source: author's own work based on data from WSSE Warsaw and IMGW-PIB.

i wilgotniejsze, zaś sytuacja pogodowa bardziej stabilna niż w sezonie 2012/2013 (tab. 1, ryc. 2 i 3).

Na podstawie analizy graficznej przebiegu liczby zachorowań i podejrzeń zachorowań na grypę (L) oraz temperatury powietrza (t) i wilgotności bezwzględnej powietrza (d) można stwierdzić współzmiennność tych charakterystyk (ryc. 2 i 3). Charakterystyka epidemiologiczna wraz z obiema charakterystykami meteorologicznymi odznaczają się ujemną koincydencją. Oznacza to, że wraz ze spadkiem wartości t i d rosną wartości L.

W przypadku sezonu 2008/2009 koincydencję istotną statystycznie odnotowano tylko w przypadku L i t ($r = -0,460$). Natomiast w sezonie 2012/2013 istotne korelacje dotyczyły, zarówno L i t, jak i L i d. Wynosiły one odpowiednio $r = -0,632$ oraz

Tabela 1. Średnie, minimalne i maksymalne wartości temperatury i wilgotności bezwzględnej powietrza w woj. mazowieckim, w sezonach grypowych 2008/2009 i 2012/2013

Table 1. Average, minimum and maximum air temperature and absolute humidity in the Mazowieckie Voivodeship in 2008/2009 and 2012/2013 flu seasons

Sezon grypowy/ Influenza seasons	t [°C]			d [g·cm ⁻³]		
	śr./ avg	min.	max.	śr./ avg	min.	max.
2008/2009	3,5	-6,3	14,7	5,1	2,7	8,6
2012/2013	1,6	-8,9	12,4	4,7	2,3	9,2

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z IMGW-PIB.

Source: author's own work based on data from IMGW-PIB.

$r = -0,695$ i świadczyły o znaczącej korelacji między badanymi zmiennymi. Z uwagi na okres inkubacji wirusa grypy w organizmie człowieka oraz występowania ostrych objawów choroby³ zbadano również zależność L oraz t i d z poprzedniego okresu sprawozdawczego w stosunku do L. Tym razem wszystkie korelacje były istotne statystycznie i świadczyły o umiarkowanej sile zależności. W przypadku sezonu grypowego 2008/2009 uzyskane wyniki mówiły o większej korelacji niż przed zastosowaniem kroku wstecznego, aczkolwiek w przypadku sezonu grypowego 2012/2013 siła korelacji zmniejszyła się (tab. 2).

Ostatnim etapem badań była analiza zależności L od t i d na stacji w Warszawie w dwóch badanych sezonach grypowych (tab. 3). W przypadku sezonu 2008/2009 koincydencję istotną statystycznie odnotowano, podobnie jak w całym województwie, tylko w przypadku L i t ($r = -0,421$). W sezonie 2012/2013 istotne korelacje dotyczyły natomiast zarówno L i t, jak i L i d, wynosząc odpowiednio $r = -0,402$ oraz $r = -0,509$, i świadczyły o umiarkowanej korelacji między badanymi zmiennymi. Zbadano również zależność L oraz t i d z poprzedniego okresu sprawozdawczego w stosunku do L. W przeciwieństwie do sytuacji w całym województwie, korelacje

³ Okres inkubacji wirusa grypy u ludzi wynosi ok. od 1 do 3 dni, natomiast ostre objawy choroby (zwłaszcza gorączka) ustępują ok. 4–5 doby od zakończenia okresu inkubacji (Leibold 2005, s. 60–62).

Tabela 2. Współczynniki korelacji liczby zachorowań i podejrzeń zachorowań na grypę oraz temperatury i wilgotności bezwzględnej powietrza w woj. mazowieckim, w sezonach grypowych 2008/2009 i 2012/2013

Table 2. Correlation coefficients of number of cases and suspected cases of the influenza and air temperature and absolute humidity in the Mazowieckie Voivodeship in 2008/2009 and 2012/2013 flu seasons

Sezony grypowe/Influenza seasons	L&t	L&d	L&t _{t-1}	L&d _{t-1}
2008/2009	-,460*	-,282	-,547**	-,407*
2012/2013	-,632**	-,695**	-,582**	-,593**

Objaśnienia: L – liczba zachorowań i podejrzeń zachorowań na grypę, t – temperatura powietrza, d – wilgotność bezwzględna powietrza, t_{t-1} – temperatura powietrza z poprzedniego okresu sprawozdawczego, d_{t-1} – Wilgotność bezwzględna powietrza z poprzedniego okresu sprawozdawczego, * p < 0,05; ** p < 0,01.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z WSSE Warszawa i IMGW-PIB.

Explanations: L – the number of cases and suspected cases of the influenza, t – air temperature, d – absolute humidity, t_{t-1} – air temperature from previous reporting period, d_{t-1} – absolute humidity from previous reporting period, * p < 0.05; ** p < 0.01

Source: author's own work based on data from WSSE Warsaw and IMGW-PIB.

Tabela 3. Współczynniki korelacji liczby zachorowań i podejrzeń zachorowań na grypę oraz temperatury i wilgotności bezwzględnej powietrza w Warszawie, w sezonach grypowych 2008/2009 i 2012/2013

Table 3. Correlation coefficients of number of cases and suspected cases of the influenza and air temperature and absolute humidity in Warsaw in 2008/2009 and 2012/2013 flu seasons

Sezony grypowe/ Influenza seasons	L&T	L&d	L&t _{t-1}	L&d _{t-1}
2008/2009	-,421*	-,236	-,545**	-,374
2012/2013	-,402*	-,509**	-,454*	-,437*

Objaśnienia: jak w tab. 2.

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych z WSSE Warszawa i IMGW-PIB.

Explanations: as in the tab. 2.

Source: author's own work based on data from WSSE Warsaw and IMGW-PIB.

istotne statystycznie dotyczyły tych samych par zmiennych, co przed zastosowaniem kroku wstecznego, i świadczyły o umiarkowanej sile zależności. W przypadku sezonu grypowego 2008/2009 uzyskane wyniki mówiły o większej korelacji niż przed zastosowaniem kroku wstecznego, natomiast w przypadku sezonu grypowego 2012/2013 różnice w wartościach współczynnika korelacji były nieduże.

Podsumowanie i wnioski

Sezony grypowe 2008/2009 i 2012/2013 charakteryzowały się odmienną liczbą zachorowań i podejrzeń zachorowań na gripę w województwie mazowieckim. W sezonie 2008/2009 liczba zachorowań i podejrzeń zachorowań wyniosła 99 901 osób, podczas gdy w sezonie 2012/2013 liczba ta była wyraźnie większa i wynosiła 372 780 osób (ponad 3,5-krotnie więcej przypadków niż w sezonie 2008/2009). Oba sezony różniły się przebiegiem wystąpienia fal zachorowań. W pierwszym sezonie wystąpiła jedna fala zachorowań (XII 2008–III 2009) z maksymalną liczbą przypadków w styczniu 2009 roku, natomiast w drugim sezonie wystąpiły dwie fale zachorowań (I–II 2013, III–IV 2013).

Sezony grypowe 2008/2009 i 2012/2013 charakteryzowały się również odmiennymi warunkami pogodowymi. Sezon grypowy 2008/2009 cechował się łagodniejszą zimą ($t_{sr} = 3,5^{\circ}\text{C}$) aniżeli sezon grypowy 2012/2013 ($t_{sr} = 1,6^{\circ}\text{C}$). Powietrze w pierwszym sezonie było również relatywnie wilgotniejsze ($d_{sr} = 5,1 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$) niż w drugim sezonie ($d_{sr} = 4,7 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$), zaś sytuacja pogodowa bardziej stabilna. W sezonie 2008/2009 współczynniki zmienności temperatury powietrza i wilgotności bezwzględnej powietrza były mniejsze (odpowiednio 147% i 29%) niż w sezonie 2012/2013 (odpowiednio 384% i 40%).

W wyniku przeprowadzonych badań potwierdzono, że określone warunki termiczno-wilgotnościowe sprzyjają występowaniu zwiększonej liczby zachorowań i podejrzeń zachorowań na gripę w województwie mazowieckim. W przypadku temperatury powietrza zależność wykazano w obu sezonach grypowych: 2008/2009 oraz 2012/2013, natomiast w przypadku wilgotności bezwzględnej powietrza – tylko w tym drugim sezonie. Jest prawdopodobne, że w trakcie epidemii grypy warunki wilgotnościowe odgrywają większą rolę ze względu na efekt skali oddziaływania wirusa grypy, ponieważ sezon grypowy 2012/2013 cechował się większą liczbą

zachorowań i podejrzeń zachorowań. Zachorowania są częstsze wśród populacji i tym samym więcej osób jest nosicielami wirusa, a bardziej wysuszone powietrze dodatkowo sprzyja zwiększonej przeżywalności wirusa w powietrzu oraz jego wzmożonej transmisji w obrębie populacji (Shaman i in. 2010; Shoji i in. 2011). Ponadto w sezonie 2012/2013 zanotowano najwyższe współczynniki korelacji (od $-0,582$ do $-0,695$) między liczbą zachorowań i przypadków zachorowań a obiema zmiennymi.

W kwestii przestrzennego zróżnicowania warunków pogodowych sprzyjających zwiększonej liczbie zachorowań nie uzyskano jednoznacznego rozstrzygnięcia. Warszawa jako duży ośrodek miejski charakteryzuje się dużą gęstością zaludnienia i tym samym dużą gęstością sieci kontaktów międzyludzkich. Jest to również miejsce największej liczby zachorowań i podejrzeń zachorowań. Występowanie określonych warunków pogodowych nie sprzyja jednak tak bardzo zwiększonej liczbie zachorowań jak ma to miejsce w całym województwie, które charakteryzuje się znacznie mniejszą gęstością zaludnienia. Siła wszystkich korelacji obliczonych dla Warszawy była mniejsza o ok. $0,1-0,2$ w porównaniu do wartości obliczonych dla województwa mazowieckiego. Warunki pogodowe są natomiast w obu przypadkach zbliżone, chociaż mogą być lokalnie zakłócane przez różnorodne czynniki, w tym czynniki klimatyczne. Hipotezy tej nie udało się zweryfikować ze względu na brak danych meteorologicznych reprezentatywnych dla całej Warszawy. Dane wykorzystane w pracy pochodziły ze stacji lotniskowej Warszawa Okęcie, która to stacja nie oddaje charakteru całego miasta. Warunki klimatyczne w obrębie aglomeracji warszawskiej są bardzo zróżnicowane, chociażby ze względu na rozległy obszar i sposób jego zagospodarowania. Przekłada się to na kontrasty termiczno-wilgotnościowe między aglomeracją a jej otoczeniem, jak również te występujące w obrębie samej aglomeracji. W związku z powyższym duża gęstość zaludnienia oraz różnorodne warunki klimatyczne są czynnikami zniekształcającymi obraz zależności warunków epidemiologicznych i pogodowych w aglomeracji warszawskiej.

Zachorowania na grypę stanowią ważne zagadnienie z perspektywy zdrowia publicznego i sprawowania nadzoru epidemiologicznego w kraju. Każdego roku na całym świecie setki tysięcy ludzi zostaje zakażonych wirusem grypy i w mniejszym lub większym stopniu staje się z tego powodu wykluczonych z życia społeczno-gospodarczego na skutek choroby. Wielu spośród nich cierpi następnie z powodu powikłań pogrypowych, zaś niektórzy umierają (ECDC 2013). W związku

z powyższym badania dotyczące relacji grypa–klimat stanowią cenne źródło informacji dla skutecznego zarządzania polityką zdrowotną krajów zagrożonych epidemiami grypy.

Literatura

- Błażejczyk K., 2013, *Wpływ czynników klimatycznych, orograficznych i pokrycia terenu na jakość powietrza* [w:] B. Degórska, M. Baścik (red.), *Środowisko przyrodnicze Krakowa: Zasoby – ochrona – kształtowanie*, IGiGP UJ, Urząd Miasta Krakowa, Kraków.
- Brydak L.B., 2008, *Grypa – pandemia grypy, mit czy realne zagrożenie?*, Oficyna Wydawnicza Rytm, Warszawa.
- Davis R.E., Rossier C.E., Enfield K.B., 2012, *The impact of weather on influenza and pneumonia mortality in New York City, 1975–2002: A retrospective study*, Public Library of Science ONE, 7(3): e34091, 1–8.
- Dragańska E., Cymes I., 2007, *Występowanie uciążliwych warunków pogodowych w Polsce północno-wschodniej w latach 1991-2000*, Acta Agrophysica, 10 (3), 543–552.
- Donaldson G.C., Keatinge W. R., 2002, *Excess winter mortality: influenza or cold stress? Observational study*, British Medical Journal, 324, 89–90.
- European Centre for Disease Prevention and Control (ECDC), 2013, *Annual epidemiological report. Reporting on 2011 surveillance data and 2012 epidemic intelligence data*, Sztokholm.
- Fuhrmann C., 2010, *The effects of weather and climate on the seasonality of influenza: what we know and what we need to know*, Geography Compass, 4 (7), 718–730.
- Jaakkola K., Saukkoriipi A., Jokelainen J., Juvonen R., Kauppila J., Vainio O., Ziegler T., Rönkkö E., Jaakkola J.J.K., Ikäheimo T.M., 2014, *Decline in temperature and humidity increases the occurrence of influenza in cold climate*, Environmental Health, 13:22, 1–8.
- Kozłowska-Szczęśna T., Krawczyk B., Kuchcik M., 2004, *Wpływ środowiska atmosferycznego na zdrowie i samopoczucie człowieka*, Monografie, 4, PAN IGiPZ, Warszawa.
- Leibold G., 2005, *Przeziębienie i grypa*, Agencja Wydawnicza Jerzy Mostowski, Janki.
- Opracowanie Narodowego Instytutu Zdrowia Publicznego – Państwowego Zakładu Higieny (NIZP-PZH), Zakład Epidemiologii, 2012, *Definicje przypadków chorób zakaźnych na potrzeby nadzoru epidemiologicznego*, Warszawa.

- Shaman J., Pitzer V.E., Viboud C., Grenfell B.T., Lipsitch M., 2010, *Absolute humidity and the seasonal onset of influenza in the continental United States*, PLoS Biol, 8:e1000316.
- Shoji M., Katayama K., Sano K., 2011, *Absolute humidity as a deterministic factor affecting seasonal influenza epidemics in Japan*, Tohoku Journal of Experimental Medicine, 224, 251–256.
- van Noort S.P., Águas R., Ballesteros S., Gomes M.G.M., 2011, *The role of weather on the relation between influenza and influenza-like illness*, Journal of Theoretical Biology, 298, 131–137.
- Xiao H., Tian H.Y., Lin X.L., Gao L., Dai X., Zhang X., Chen B., Zhao J., Xu J., 2013, *Influence of extreme weather and meteorological anomalies on outbreaks of influenza A (H1N1)*, Chinese Science Bulletin, 58 (7), 741–749.