



Warunki meteorologiczne a zgony mieszkańców wsi na przykładzie gminy Jasienica Rosielna (województwo podkarpackie)

Weather conditions and deaths of residents in the rural area of Jasienica Rosielna, Podkarpackie Province, southern Poland

Anna Wolanin

Zakład Hydrologii, Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej, Uniwersytet Jagielloński
Kierownik: prof. dr hab. J. Pociask-Karteczka
Dyrektor: dr hab. M. Drewnik

STRESZCZENIE

Wstęp: Warunki pogodowe oddziałują na człowieka nieprzerwanie i mogą być przyczyną wystąpienia objawów niektórych chorób, a nawet zgonów. Wpływ warunków meteorologicznych na zdrowie i samopoczucie człowieka był przedmiotem licznych badań, które prowadzono głównie w miastach. Wpływ ten jest natomiast słabo poznany w obszarach wiejskich. **Cel:** W opracowaniu podjęto próbę określenia związku umieralności mieszkańców gminy Jasienica Rosielna z rodzajem mas powietrznych i frontów atmosferycznych oraz temperaturą powietrza. Gmina ta położona jest w południowo-wschodniej Polsce, gdzie występują bardzo korzystne warunki aerosanitarne powietrza. **Materiał i metody:** Podstawą opracowania są dobowe dane z lat 2000–2007 dotyczące liczby zgonów, wybranych elementów meteorologicznych, tj. temperatury powietrza, rodzaju mas powietrza i frontów atmosferycznych. Zbadano sezonową zmienność (współczynnik sezonowości) liczby zgonów mieszkańców gminy. Związek umieralności z warunkami pogodowymi określono przez obliczenie prawdopodobieństwa warunkowego. **Wyniki i wnioski:** Stwierdzono, że związek liczby zgonów z warunkami meteorologicznymi na obszarach wiejskich również występuje i cechuje się wyraźną sezonową zmiennością. Wzrost liczby zgonów występuje przy niskich wartościach temperatury powietrza. Także fronty chłodne i powietrze arktyczne powodują wzrost umieralności mieszkańców gminy Jasienica Rosielna.

Słowa kluczowe: warunki meteorologiczne, zgony, obszar wiejski, prawdopodobieństwo

SUMMARY

Introduction: Weather conditions continuously influence humans and may provoke symptoms of some diseases or even death. Numerous studies have been performed investigating a link between weather conditions and human health in urban areas. The effects is, however, poorly identified for rural areas. **Objective:** This study aimed to define a relationship between the mortality rate of Jasienica Rosielna community and the type of air masses, atmospheric fronts and air temperature. The community is located in the south-east part of Poland and is known for excellent aero-sanitary conditions. **Materials and methods:** The study was based on daily records of the number of deaths and selected meteorological conditions including air temperature, air masses and atmospheric fronts in the period of 2000–2007. Seasonality coefficient was used to investigate the seasonal variability of death. Conditional probability was used to estimate any relationship between mortality rates and the weather. **Results and conclusions:** A relationship was found to exist and to be strongly seasonal. The number of deaths increases at low air temperatures. Also cold fronts and the arctic masses of air make mortality in Jasienica Rosielna to increase.

Key words: meteorological condition, mortality, rural area, probability

WSTĘP

Warunki pogodowe oddziałują na człowieka nieprzerwanie i mogą być przyczyną wystąpienia objawów niektórych chorób, a nawet zgonów. Związek śmiertelności ludzi z warunkami meteorologicznymi od dawna był przedmiotem badań, co znalazło od-

zwierciedlenie zarówno w polskiej, jak i zagranicznej literaturze biometeorologicznej. W ostatnich latach zainteresowanie badaniami wpływu pogody na umieralność wzrosło w związku z występującymi w Europie falami upałów, podczas których doszło do zwiększenia liczby zachorowań i zgonów [1–3]. Zauważono, że zwiększenie liczby zgonów następuje zarówno w dni

mroźne jak i bardzo gorące [3–6]. W opisie oddziaływania pogody na człowieka wykorzystywano zwykle rodzaje mas powietrznych, jak również typy cyrkulacji atmosferycznej [3, 7–9]. Sezonową zmiennością umiERALNOŚCI w Polsce zajmował się między innymi Kożuchowski i in., a w Niemczech – Lerchl [10, 11]. Jednak w większości opracowań związków zgonów z warunkami pogodowymi badano w obszarach miejskich. Relacja ta jest natomiast słabo rozpoznana w obszarach wiejskich, a więc wolnych od wielkomiejskich zanieczyszczeń, gdzie warunki klimatu odczuwalnego kształtuje głównie cyrkulacja atmosferyczna.

Celem niniejszego opracowania jest próba oceny związku występowania zgonów mieszkańców gminy Jasienica Rosielna z rodzajem mas powietrznych i frontów atmosferycznych oraz z wartościami wybranych elementów meteorologicznych. Gmina ta położona jest w południowo-wschodniej Polsce, gdzie występują bardzo korzystne warunki aerosanitarnie powietrza.

MATERIAŁY I METODY

Podstawą opracowania są codzienne dane dotyczące liczby zgonów oraz warunków pogodowych. Informacje o zgonach pochodzą z Urzędu Stanu Cywilnego w Jasienicy Rosielnej. Obejmują one informacje o liczbie zgonów, wieku i płci mieszkańców gminy Jasienica Rosielna z lat 2000–2007. Dane meteorologiczne pochodzą z Regionalnej Stacji Hydrologiczno-Meteorologicznej IMGW w Krośnie. Jest to stacja meteorologiczna położona najbliżej obszaru badań (około 20 km). Obejmują one wartości dobowe: średniej temperatury powietrza, temperatury maksymalnej i temperatury minimalnej oraz ciśnienia atmosferycznego i prędkości wiatru. W pracy wykorzystano także dobowe dane o rodzajach mas powietrznych oraz frontach atmosferycznych w Polsce Południowej według klasyfikacji T. Niedźwiedzia [12, 13].

Do analizy rocznego przebiegu liczby zgonów zastosowano współczynnik sezonowości V_i [10], który ma postać:

$$V_i = \frac{N_i}{\frac{1}{12} \sum_{i=1}^{12} N_i} 100\%$$

gdzie: N_i – liczba zgonów w miesiącu (i)

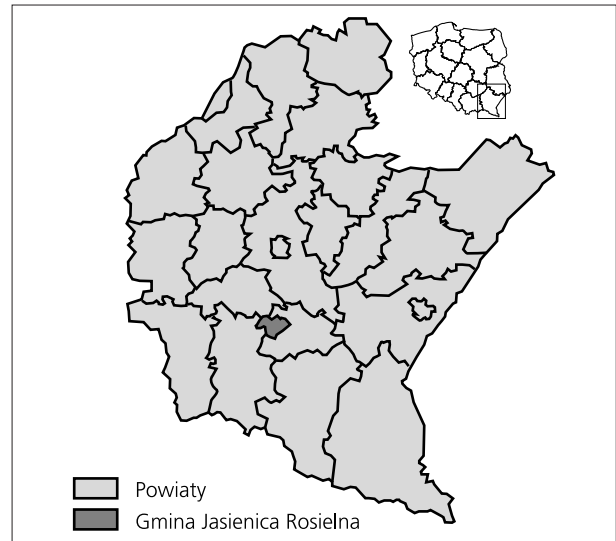
$\sum N_i$ – roczna liczba zgonów. Gdy rozkład roczny zgonów jest równomierny, wskaźnik dla poszczególnych miesięcy wynosi 100%. Wartości V_i powyżej 100% świadczą o zwiększonej ilości zgonów, a poniżej 100% o mniejszej liczbie zgonów w danym miesiącu.

Ocenę wpływu warunków pogodowych na umiERALNOŚĆ dokonano przez określenie prawdopodobieństwa warunkowego wystąpienia zgonu w zależności od średniej temperatury powietrza, temperatury maksymalnej, dobowej amplitudy temperatury, zmiany temperatury z dnia na dzień, ciśnienia atmosferycznego i jego zmian z dnia na dzień, rodzaju mas powietrza i frontów atmosferycznych. Prawdopodobieństwo warunkowe $P(A/B)$ obliczano według wzoru:

$$P(A/B) = \frac{P(A \cap B)}{P(B)} 100\%$$

gdzie: P – prawdopodobieństwo zajścia określonego zdarzenia losowego A pod warunkiem zajścia innego zdarzenia losowego B [14].

Na potrzeby niniejszego opracowania przyjęto następującą skalę oceny wielkości prawdopodobieństwa warunkowego wystąpienia zgonu, tj.: <10% – prawdopodobieństwo małe, 10–30% – prawdopodobieństwo umiarkowane, > 30% – prawdopodobieństwo duże.



Ryc. 1. Położenie gminy Jasienica Rosielna

Fig. 1. Location of community Jasienica Rosielna

Jest to gmina wiejska, położona w środkowej części województwa podkarpackiego (ryc. 1). W skład gminy wchodzi cztery miejscowości: Blizne, Jasienica Rosielna, Orzechówka, Wola Jasienicka. Powierzchnia gminy wynosi 5709 ha. Największa wieś Blizne zajmuje 39,3% powierzchni całej gminy, natomiast najmniejsza jest Wola Jasienicka (15,4%) (tab. I).

Gmina Jasienica Rosielna w 2006 r. liczyła 7537 mieszkańców. Najwięcej osób mieszka w miejscowości Blizne, a najmniej – w Woli Jasienickiej. W strukturze płci ludności gminy przeważają kobiety (50,9%) (tab. I).

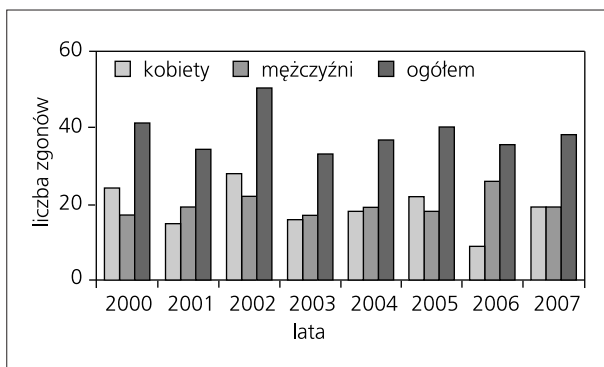
Tab. I. Podział administracyjny gminy Jasienica Rosielna, jej powierzchnia i liczba ludności w 2006 r.
Tab. I. Administrative division of community Jasienica Rosielna, the area and population in 2006

Miejscowość	Powierzchnia		Liczba ludności					
			Ogółem		Kobiety		Mężczyźni	
	[ha]	%	liczba osób	%	liczba osób	%	liczba osób	%
Blizne	2247,1	39,4	3125	41,5	1600	51,2	1525	48,8
Jasienica Rosielna	1220,3	21,4	2164	28,7	1088	50,3	1076	49,7
Orzechówka	1361,5	23,8	1538	20,4	798	51,9	740	48,1
Wola Jasieniicka	880,4	15,4	710	9,4	353	49,7	357	50,3
Ogółem	5709,2	100	7537	100	3839	50,9	3698	49,1

WYNIKI BADAŃ I ICH DYSKUSJA

Struktura i zmienność sezonowa zgonów

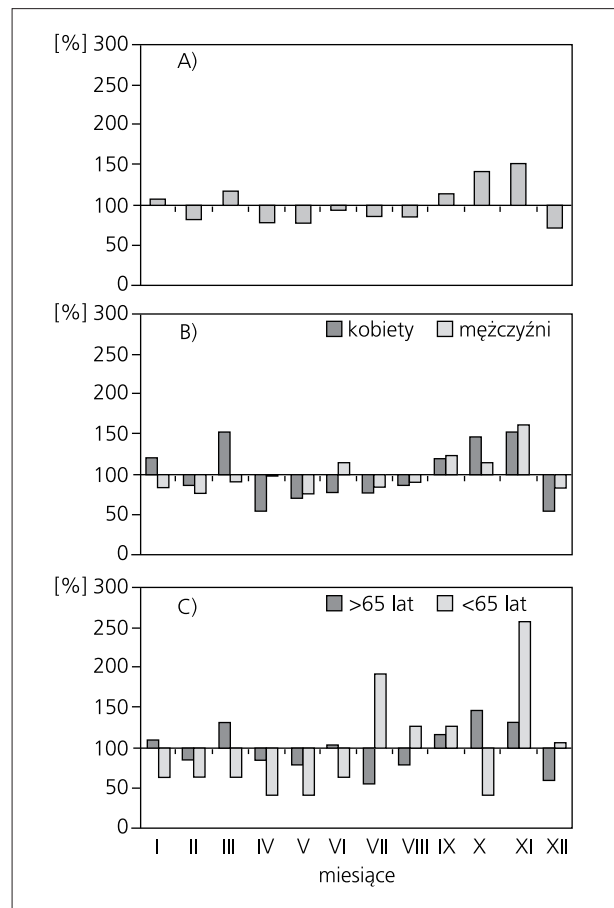
W gminie Jasienica Rosielna w latach 2000–2007 zanotowano 308 przypadków zgonów. Najwięcej zgonów miało miejsce w 2002 r., a najmniej – w 2003 r. W rozpatrywanym okresie umieralność mężczyzn była większa niż umieralność kobiet. Najwięcej zgonów występuje w przedziale wiekowym 75–85 lat. Do 80 roku życia przeważa umieralność wśród mężczyzn, później występuje więcej przypadków zgonów kobiet niż mężczyzn, co wynika ze struktury wieku ludności gminy (ryc. 2).



Ryc. 2. Liczba zgonów w gminie Jasienica Rosielna w latach 2000–2007

Fig. 2. The number of deaths in the community Jasienica Rosielna in 2000–2007

Na podstawie współczynnika sezonowości V_i stwierdza się, że zmienność liczby zgonów w ciągu roku jest dość wyraźna (ryc. 3A). Najwięcej przypadków zgonów obserwuje się w listopadzie, umieralność jest wtedy o 50% wyższa od przeciętnej wartości. Najniższą liczbę zgonów notuje się w grudniu – o 30% mniej niż przeciętna wartość miesięczna. Zwiększona liczba zgonów występuje w styczniu, marcu i od września do listopada, natomiast od kwietnia do sierpnia liczba przypadków zgonów jest mniejsza od przeciętnej wartości miesięcznej (ryc. 3A).



Ryc. 3. Sezonowa zmienność zgonów w gminie Jasienica Rosielna w latach 2000–2007. A) ogółem, B) według płci, C) według wieku

Fig. 3. Seasonal variability of deaths in Jasienica Rosielna in 2000–2007. A) total, B) by gender, C) by age

Wskaźniki sezonowości zgonów rozpatrywane w podziale na płeć pokazują, że umieralność kobiet cechuje się wyraźniejszą roczną zmiennością niż umieralność mężczyzn. Najwięcej zgonów kobiet notuje się w listopadzie i marcu (o 50% więcej od wartości przeciętnej), najmniej – w grudniu i w kwietniu (o około 50% mniej). W przypadku zgonów męż-

czyzn, największe natężenie zgonów przypada na listopad (160%), a najmniejsze – w lutym i maju (76%). Przebieg roczny umieralności mężczyzn jest bardziej wyrównany i amplituda sezonowych zmian zgonów mężczyzn jest niższa niż kobiet (ryc. 3B).

Liczba zgonów według wieku ludności gminy także cechuje się sezonowością. Maksymalna liczba przypadków zgonów osób w wieku powyżej 65 lat przypada na październik, a minimalna na lipiec. Zmienność roczna zgonów osób poniżej 65 lat ma większą amplitudę niż zgonów osób powyżej 65 lat. Zwiększoną liczbę przypadków zgonów notuje się w listopadzie (257% wartości przeciętnej) i lipcu (193%), a w pozostałych miesiącach liczba zgonów jest niższa od przeciętnej wartości miesięcznej (ryc. 3C).

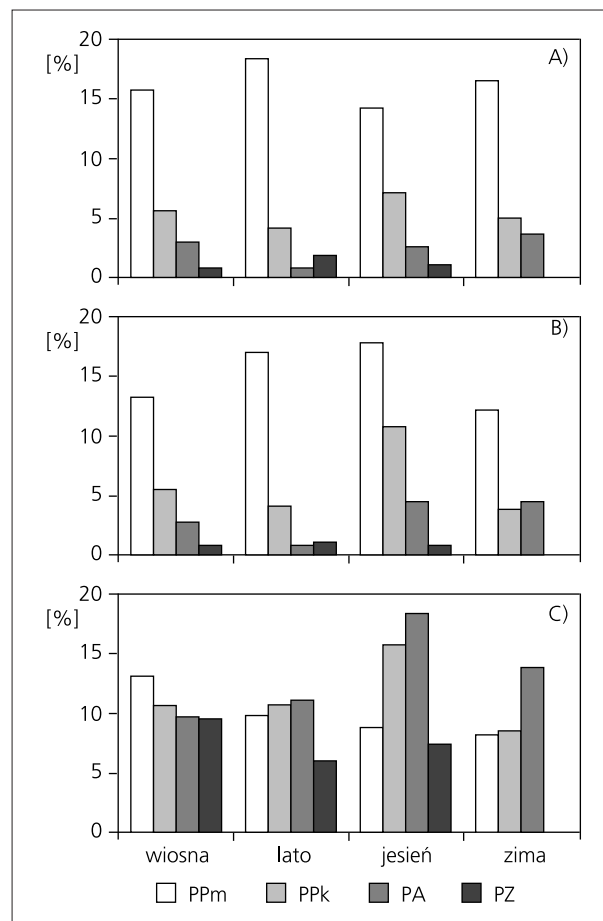
Wpływ mas powietrznych i frontów atmosferycznych na liczbę zgonów

W wyniku silnie bodźcowego wpływu warunków meteorologicznych mogą zachodzić patologiczne reakcje organizmu. Bardzo ważny wpływ na zdrowie i samopoczucie człowieka mają stany pogody, związane z układami ciśnienia, napływem różnych mas powietrza i z przechodzeniem frontów atmosferycznych [3, 15].

Najczęściej występującą (65%) masą powietrza w Polsce Południowej jest powietrze polarne morskie (PPm). Przeważnie pojawia się latem, a najrzadziej dociera ono jesienią. Powietrze polarne-kontynentalne (PPk) napływa z częstością około 22%. Frekwencja tej masy powietrza w ciągu roku dość znacznie się zmienia. Najczęściej zalega ono jesienią, najmniejsza frekwencja przypada na lato. Masa powietrza arktycznego (PA) zalega średnio w roku przez około 10% dni. Stosunkowo najczęściej notowana jest wiosną i zimą, natomiast najrzadziej masę tę można zaobserwować w lecie. Powietrze zwrotnikowe (PZ) pojawia się najrzadziej (około 4% dni w roku). Masa ta najczęściej występuje w lecie, a najrzadziej – w zimie (ryc. 4A).

Masy powietrza, ze względu na swoje zróżnicowane właściwości fizyczne, mogą w różny sposób oddziaływać na zdrowie i samopoczucie człowieka. Największą meteoropresją cechują się masy powietrza spoza umiarkowanych szerokości geograficznych, które z reguły pojawiają się rzadko, np. powietrze arktyczne czy zwrotnikowe. Jak wykazano, najwięcej zgonów występuje w dniach z masą powietrza polarne morskiego bez względu na porę roku, co wynika z dużej częstości tej masy powietrznej. Natomiast najmniejsza umieralność występuje w dniach z powietrzem zwrotnikowym, w związku z jego rzadkim pojawianiem się (ryc. 4B). Ogólnie, związek zgonów z masami powietrznymi jest słabszy wiosną i latem. W tych porach roku we wszystkich masach powietrza prawdopodobień-

stwo zgonu wynosi około 10%. Związek ten bardziej zaznacza się jesienią i zimą, zwłaszcza w odniesieniu do powietrza arktycznego i polarnego kontynentalnego (ryc. 4C), które przynosi pogodę zmienną, powoduje nagle, znaczne spadki temperatury powietrza. Wtedy prawdopodobieństwo wystąpienia zgonu przekracza 10%, co według przyjętej skali prawdopodobieństwa oznacza umiarkowany wpływ tych mas powietrznych na liczbę zgonów mieszkańców gminy.



Ryc. 4. Związek zgonów w gminie Jasienica Rosielna z masami powietrza

A) Częstość (%) mas powietrza w południowej Polsce w latach 2000-2007

B) Częstość (%) wystąpienia zgonu w dniach z określonymi masami powietrza

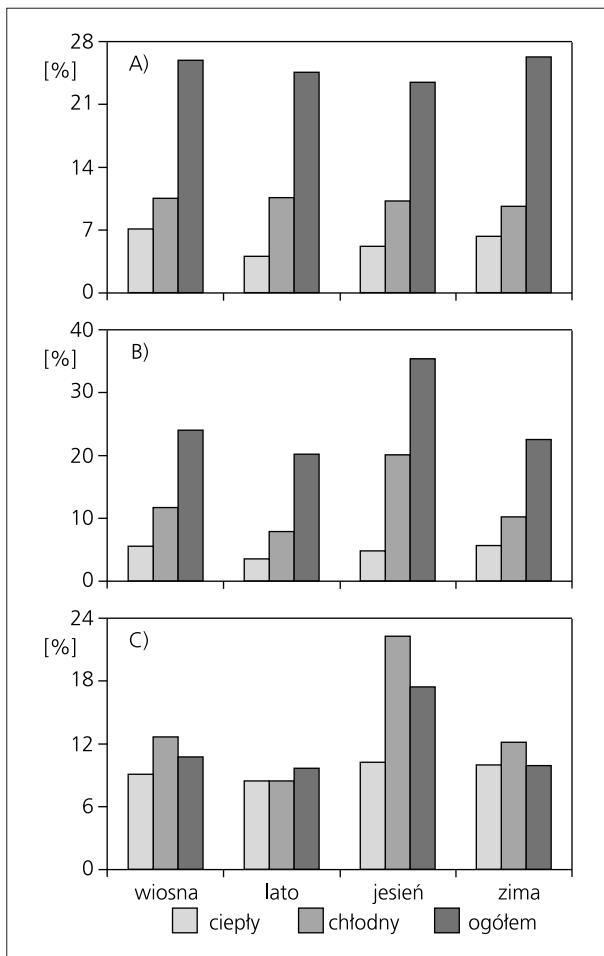
C) Prawdopodobieństwo warunkowe (%) wystąpienia zgonu w dniach z określonymi masami powietrza

Fig. 4. Relationship between mortality in Jasienica Rosielna and air masses

A) Frequency (%) of air masses in southern Poland in the years 2000-2007

B) Frequency (%) of death on days with defined air masses

C) Conditional probability (%) of death in days with defined air masses



Ryc. 5. Związek zgonów w gminie Jasienica Rosielna z frontami atmosferycznymi

A) Częstość występowania dni z frontami atmosferycznymi w latach 2000–2007

B) Częstość zgonów w dniach z frontami atmosferycznymi

C) Prawdopodobieństwo warunkowe (%) wystąpienia zgonu w dniach z frontami atmosferycznymi

Fig. 5. Relationship between mortality in Jasienica Rosielna and atmospheric fronts

A) The frequency of days with atmospheric fronts in the years 2000–2007

B) The frequency of mortality on days with atmospheric fronts

C) Conditional probability (%) of deaths on days with atmospheric fronts

Średnia częstość występowania frontów atmosferycznych w południowej Polsce w latach 2000–2007 wynosiła 25% dni w roku (ryc. 5A). Najwięcej dni z frontami pojawia się w zimie i wiosną, a najmniej – jesienią. Najczęściej występowały fronty chłodne, a znacznie rzadziej przemieszczały się fronty ciepłe. Częstość występowania frontów chłodnych w ciągu roku była bardzo podobna i wynosiła około 10%.

W poszczególnych miesiącach fronty ciepłe najczęściej występowały wiosną, a najrzadziej – latem (ryc. 5). Według badań, fronty chłodne odznaczają się największym wpływem na organizm człowieka, ponieważ towarzyszą im duże zmiany ciśnienia atmosferycznego i spadek temperatury powietrza. Oddziaływanie frontów na ludzi zaznacza się już w 5–6 godzin przed ich nadejściem i trwa do 3–5 godzin po ich przejściu [3, 15].

W gminie Jasienica Rosielna prawdopodobieństwo wystąpienia zgonu w czasie przechodzenia frontów atmosferycznych jest podobne w ciągu roku. Tylko jesienią związek umieralności z frontami atmosferycznymi zwiększa się (22%). W pozostałych porach roku związek umieralności z frontami atmosferycznymi jest niewielki, prawdopodobieństwo warunkowe wystąpienia zgonu wynosi około 10%. Ogólnie w roku, największe prawdopodobieństwo zgonu występuje w dniach z frontem chłodnym (ryc. 5C).

Wpływ temperatury powietrza na liczbę zgonów

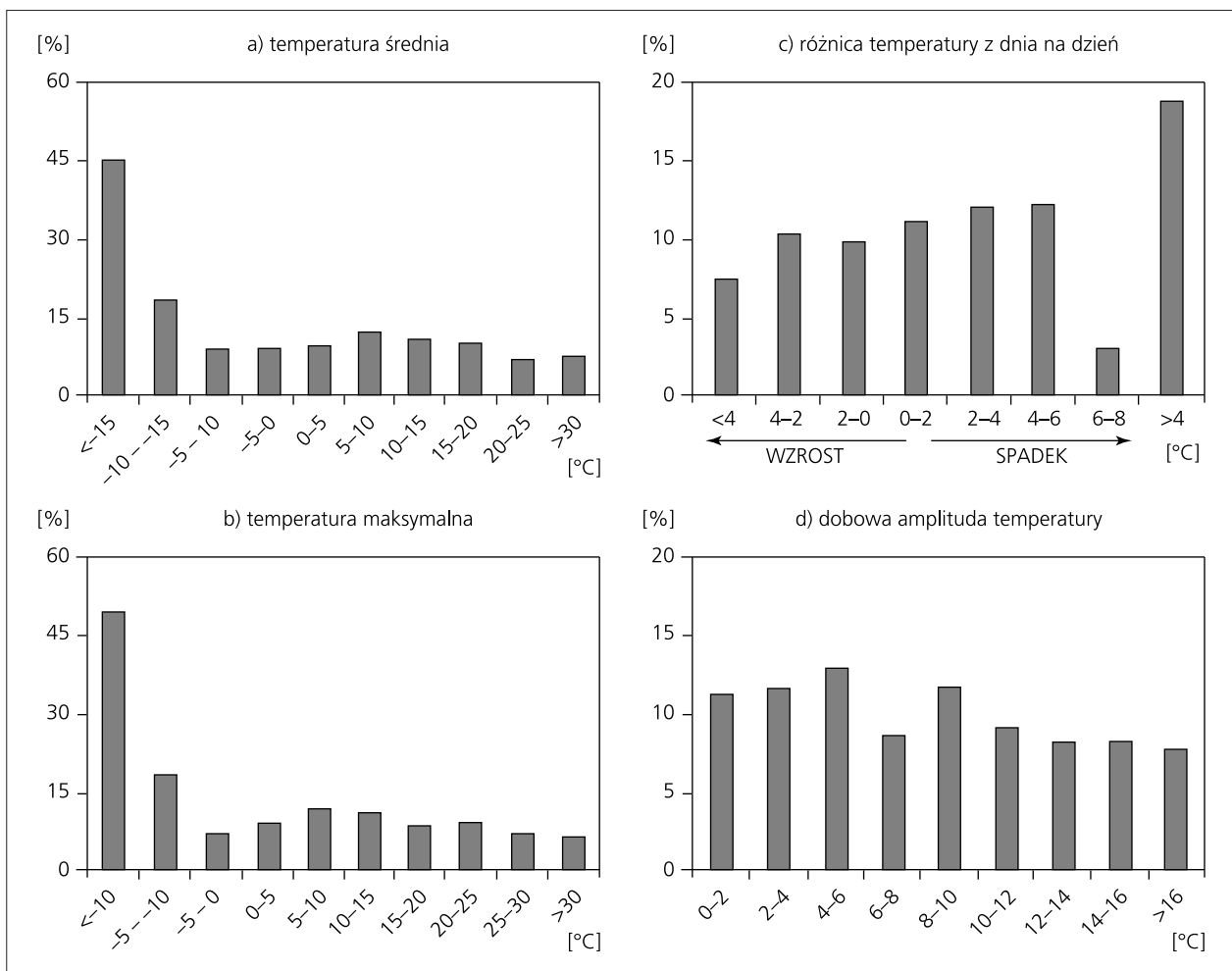
Do badania związku umieralności z warunkami pogodowymi stosuje się te elementy meteorologiczne, którym przypisuje się bodźcowy wpływ na człowieka. Do najczęściej uwzględnianych należy temperatura powietrza [3, 15].

Wysoka i niska temperatura powietrza oraz duża jej zmienność mogą wywierać niekorzystny wpływ na organizm człowieka. Do oceny stopnia uciążliwości warunków termicznych wykorzystuje się temperaturę maksymalną, minimalną o określonych wartościach progowych, średnią dobową temperaturę powietrza, jej zmiany międzydobowe i amplitudę dobową temperatury. Organizm ludzki, aby utrzymać równowagę cieplną i temperaturę wewnętrzną, potrafi dość dobrze przystosować się do zmieniających się warunków termicznych. Zmiany temperatury powietrza w zakresie 18–23° C (tzw. warunki termoneutralne) nie wpływają na zaburzenia układu termoregulacji człowieka [16]. Jednak wahania temperatury powietrza poza tym zakresem mogą powodować zaburzenia gospodarki cieplnej organizmu. Skrajne wartości temperatury powietrza są źle tolerowane przez organizm człowieka, mogą doprowadzić do przegrzania lub wychłodzenia ciała [3, 15, 16].

Stwierdzono, że ryzyko zgonu mieszkańców gminy Jasienica Rosielna jest wysokie, gdy temperatura powietrza jest bardzo niska ($t_{\max} < -10^{\circ}\text{C}$, $t_{\text{sr}} < -15^{\circ}\text{C}$) (ryc. 6a, b). Ma to miejsce zwłaszcza przy adwekcji mas powietrza arktycznego w jesieni i zimie. W związku z położeniem gminy w południowo-wschodniej części kraju, charakteryzującej się wyższym stopniem kontynentalizmu klimatu. Wyraźnie zaznacza się wpływ skrajnych wartości temperatury powietrza

(zwłaszcza niskich) na umieralność. Uzyskany wynik potwierdza tezę, że dni z niską temperaturą otoczenia są niekorzystne dla człowieka. Nie zaobserwowano natomiast wzrostu umieralności w dniach gorących ($t_{\max} > 25^{\circ}\text{C}$). Brak zauważalnego wzrostu liczby zgonów w dniach z wysoką temperaturą powietrza może wynikać z małej masy statystycznej. W ciągu 8 lat zanotowano tylko 28 dni z temperaturą powietrza powyżej 30°C . Poza tym nie występowały tu długie ciągi dni gorących. Trzeba dodać, że w miastach obserwuje się wzrost umieralności w dniach z wysokimi wartościami temperatury i dużą koncentracją zanieczyszczeń. Natomiast w obszarach wiejskich reprezentowanych przez gminę Jasienica Rosielna zanieczyszczenia powietrza są niewielkie, dzięki czemu nie zaznacza się negatywny ich wpływ na organizm ludzki. Należy podkreślić, że w gminie Jasienica Rosielna wartości temperatury maksymalnej mogą być nieco niższe niż w Krośnie, ponieważ miasto cechuje się lokalnymi czynnikami, które powodują jej wzrost.

W przypadku dobowej amplitudy temperatury prawdopodobieństwo warunkowe wystąpienia zgonu przyjmuje niskie wartości, nie przekracza ono 15% (ryc. 6d). Najwyższą wartość przyjmuje, gdy amplituda wynosi $4\text{--}6^{\circ}\text{C}$, a następnie $8\text{--}10^{\circ}\text{C}$. Przyjmuje się, że międzydobowa zmiana temperatury powietrza powyżej 6°C jest bodźcem ostrym [15]. W badanej gminie wzrost liczby zgonów zaznacza się, gdy spadek temperatury powietrza z dnia na dzień wynosi powyżej 8°C . Ma to miejsce przy zmianie mas powietrznych na arktyczne lub polarne kontynentalne. Natomiast temperatura rośnie z dnia na dzień ryzyko zgonu maleje (ryc. 6c). Otrzymane tu wyniki są nieco odmienne niż uzyskane przez innych badaczy. W wielu pracach podkreślany jest wyraźny wzrost liczby zgonów w dniach z wysoką temperaturą powietrza, jednakże w wiejskiej gminie Jasienica Rosielna nie obserwuje się takiej zależności. Potwierdza się natomiast negatywny wpływ ujemnych wartości temperatury powietrza.



Ryc. 6. Prawdopodobieństwo warunkowe (%) wystąpienia zgonu w gminie Jasienica Rosielna w zależności od temperatury powietrza
Fig. 6. Conditional probability (%) of deaths in the community Jasienica Rosielna depending on air temperature

WNIOSKI

- Występuje związek liczby zgonów z warunkami meteorologicznymi na obszarach wiejskich (gmina Jasienica Rosielna w województwie podkarpackim), ale nie odnosi się on do wysokich wartości temperatury, co związane jest z mniejszą częstością występowania dni gorących i braku tzw. „fal upałów”.
- Badana gmina charakteryzuje się bardzo dobrymi warunkami aerosanitarnymi powietrza, dlatego nie notuje się tu wzrostu umieralności związanego z zanieczyszczeniem powietrza, co często obserwowane jest w dużych miastach.
- Związek umieralności z temperaturą jest natomiast wyraźny w przypadku niskich wartości temperatury powietrza.
- Liczba zgonów na wsi wzrasta przy występowaniu powietrza arktycznego i polarnego kontynentalnego oraz przy przechodzeniu frontów chłodnych.
- Sezonowa zmienność umieralności w badanej wiejskiej gminie wykazuje nieco odmienny roczny rytm niż przedstawiają to inne polskie badania prowadzone na ogół w miastach.

WYKAZ PIŚMIENICTWA

1. Johnson H., Kovats R.S., McGregor G. i wsp.: The impact of the 2003 heat wave on daily mortality in England and Wales and the use of rapid weekly mortality estimates. *Eurosurveillance* 2005; 10(7): 168-171.
2. Kysely J.: Mortality and displaced mortality during heat waves in the Czech Republic. *Int J Biometeorol* 2004; 49(3): 91-97.
3. Kozłowska-Szczęsna T., Krawczyk B., Kuchcik M.: Wpływ środowiska atmosferycznego na zdrowie i samopoczucie człowieka. Monografie IGiPZ PAN, Warszawa 2004: 194.
4. Kuchcik M., Błażejczyk K.: Wpływ warunków pogodowych na zachorowalność i umieralność mieszkańców Warszawy, (w:) Krawczyk B., Węclawowicz G. (red.): Badanie środowiska fizycznogeograficznego aglomeracji warszawskiej, Prace Geograficzne IGiPZ PAN 2001: 71-81.
5. Diaz J., Garcia R., Velazquez de Castro F., Hernandez E., Lopez C., Otero A.: Effects of extremely hot days on people older than 65 years in Seville (Spain) from 1986 to 1997. *Int J Biometeorol* 2002; 46(1): 145-149.
6. Laschewski G., Jendritzky G.: Effects of the thermal environment on human health: an investigation of 30 years of daily mortality data from SW Germany. *Clim Res* 2002; 21: 91-103.
7. Żarnowiecki G.: Umieralność w Kielcach na tle sytuacji synoptycznych. *Rocz. Świętokrz. Ser.B* 1998; 25: 121-133.
8. McGregor G.R.: Winter ischaemic heart disease deaths in Birmingham, United Kingdom: a synoptic climatological analysis. *Clim Res* 1999; 13: 17-31.
9. McGregor G.R.: The meteorological sensitivity of ischaemic heart disease mortality events in Birmingham. UK. *Int J Biometeorol* 2001; 45: 133-142.
10. Kożuchowski K., Lenartowicz B., Papiernik Ż.: Sezonowe wahania naturalnego ruchu ludności i roczny cykl klimatyczny. *Czas. Geogr.* 1998; 69: 13-24.
11. Lerchl A.: Changes in the seasonality of mortality in Germany from 1946 to 1995: the role of temperature UK. *Int J Biometeorol* 1998; 42: 84-88.
12. Niedźwiedz T.: Sytuacje synoptyczne i ich wpływ na zróżnicowanie przestrzenne wybranych elementów klimatu dorzecza górnej Wisły. Rozprawy habilitacyjne UJ; UJ, Kraków 1981: 165.
13. Niedźwiedz T.: Kalendarz sytuacji synoptycznych w dorzeczu górnej Wisły 2000-2007. 2007; plik komputerowy udostępniony przez autora.
14. Koronacki J., Mielniczuk J.: Statystyka dla studentów kierunków technicznych i przyrodniczych. Wyd. Naukowo-Techniczne, Warszawa 2001: 491.
15. Kozłowska-Szczęsna T., Błażejczyk K., Krawczyk B.: Bioklimatologia człowieka. Metody i ich zastosowanie w badaniach bioklimatu Polski, Monografie IGiPZ PAN, Warszawa 1997: 200.
16. Błażejczyk K.: Bioklimatyczne uwarunkowania rekreacji i turystyki w Polsce, Prace Geograficzne IGiPZ PAN, Warszawa 2004: 291.

Adres do korespondencji:

Zakład Hydrologii,
Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ
ul. Gronostajowa 7, 30-387 Kraków
e-mail: anna.wolanin@uj.edu.pl
tel. 693 657 534