

# **Przymrozki wiosenne i jesienne oraz okres bezprzymrozkowy na Nizinie Wielkopolskiej w latach 1981–2010**

---

---

## **Spring and autumn frosts, and a frost-free period in the Great Poland Lowland in the years 1981–2010**

*Arkadiusz Marek Tomczyk*

Instytut Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego  
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu  
e-mail: atomczyk@amu.edu.pl

*Zarys treści:* Celem pracy jest zbadanie wieloletniej zmienności występowania przymrozków wiosennych i jesiennych oraz długości okresu bezprzymrozkowego na Nizinie Wielkopolskiej w latach 1981–2010. Analizowano temperaturę maksymalną i temperaturę minimalną z siedmiu stacji (Gorzów Wielkopolski, Kalisz, Koło, Leszno, Piła, Poznań, Zielona Góra), za dzień przymrozkowy uznając taki, w którym temperatura minimalna była poniżej 0°C, a maksymalna powyżej 0°C. W okresie od kwietnia do października na Nizinie Wielkopolskiej przeciętnie występowało 9 dni z przymrozkiem, a ich liczba wahała się od 6 do 17. W każdej z 7 stacji najczęściej występowały przymrozki łagodne, natomiast ani jednego dnia z przymrozkiem bardzo silnym nie było w Gorzowie Wielkopolskim i Zielonej Górze. W wieloleciu 1981–2010 tylko w Kaliszu i Zielonej Górze stwierdzono istotny statystycznie ( $p \leq 0,05$ ) wzrost długości okresu bezprzymrozkowego.

*Słowa kluczowe:* Nizina Wielkopolska, okres bezprzymrozkowy, pierwszy i ostatni dzień z przymrozkiem

*Abstract:* The article aims at investigating the long-term variability of frequency of spring and autumn frosts, as well as, frost-free periods in the Great Poland Lowlands between 1981 and 2010. Source materials were obtained from the records of the Institute of Meteorology and Water Management – National Research Institute. A frost day was defined as a day on which the minimum temperature was below 0°C, and the maximum temperature was above 0°C. In the growing season in the Great Poland Lowlands, there were on average 9 days with frost, and their number oscillated between 6 and 17. At each station, light frosts were most frequent, while hard frost days were recorded neither in Gorzów Wielkopolski, nor in Zielona Góra. A statistically significant ( $p \leq 0,05$ ) increase in the duration of frost-free periods was noticed only in Kalisz and Zielona Góra in the period analysed.

*Keywords:* Great Poland Lowland, frost-free period, first and last day with frost

## Wprowadzenie

Przymrozki uważane są za zjawisko pogodowe, które może poczynić bardzo duże szkody w rolnictwie, leśnictwie, a zwłaszcza w sadownictwie i ogrodnictwie (Dragańska i in. 2004). Zagrożenie roślin uprawnych przez przymrozki występuje głównie w stadium ich wschodzenia i zakwitania, a u niektórych warzyw (np. u ogórków i pomidorów) także i w okresie dojrzewania (Kozłmiński i Trzeciak 1971). Nagłe, niespodziewane przymrozki zarówno wiosenne, jak i jesienne mogą powodować szkody w postaci zmniejszenia, a nawet całkowitej utraty plonów w uprawach (Wieteska 2011). Przymrozki wywołują ogólne osłabienie organizmu roślinnego, konsekwencją czego jest obniżenie jego odporności zarówno na choroby, jak i działanie niekorzystnych warunków środowiska. Przez uszkodzone tkanki także łatwiej dostają się np. pasożyty (Doroszewski i in. 2013).

W literaturze klimatologicznej można znaleźć bogatą dokumentację dotyczącą występowania przymrozków na terenie Polski. Czasowy i przestrzenny rozkład przymrozków na obszarze całego kraju lub w wybranych regionach badali m.in. Cz. Kozłmiński i S. Trzeciak (1971), E. Dragańska i in. (2004), J. Kolański (2008) oraz R. Kalbarczyk (2010). R. Madany (1971) analizował częstość występowania przymrozków w poszczególnych masach powietrza. Z. Bielec-Bąkowska i K. Piotrowicz (2011) przedstawiły z kolei zmienność występowania okresu bezprzymrozkowego w Polsce w latach 1951–2006. Autorki te poddały analizie zarówno zmiany daty początku i końca okresu bezprzymrozkowego, jak i jego długość. A. Doroszewski

i in. (2013) badali natomiast straty, jakie wyrządziły w plonach roślin sadowniczych i ogrodniczych przymrozki wiosenne w 2011 r.

Celem niniejszej pracy jest zbadanie wieloletniej zmienności występowania przymrozków wiosennych i jesiennych oraz długości okresu bezprzymrozkowego na Nizinie Wielkopolskiej w latach 1981–2010. Uzyskane wyniki badań mogą być interesujące dla szerokiej i zróżnicowanej grupy odbiorców, np. dla branż ubezpieczeniowych, które przed określeniem wysokości składek oceniają ryzyko wystąpienia danego zjawiska.

## Dane źródłowe i metody badań

W pracy za Nizinę Wielkopolską uznano część Nizu Polskiego, ograniczoną od północy Pojezierzem Pomorskim, od południa Niziną Śląską, od zachodu Niziną Brandenburską i od wschodu Niziną Mazowiecką (Woś 1994).

W opracowaniu wykorzystano wartości maksymalnej i minimalnej temperatury z siedmiu stacji (Gorzów Wielkopolski, Kalisz, Koło, Leszno, Piła, Poznań i Zielona Góra) z okresu 1981–2010. Materiał źródłowy pozyskano ze zbiorów Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej Państwowego Instytutu Badawczego.

Za dzień przymrozkowy uznano taki, w którym temperatura minimalna była poniżej 0°C, a maksymalna powyżej 0°C (Kossowska-Cezak 2003). W pracy uwzględniono takie charakterystyki, jak: liczbę dni z przymrozkiem w okresie od kwietnia do października, ostatni dzień z przymrozkiem wiosennym, pierwszy dzień z przymrozkiem jesiennym oraz długość okresu bezprzymrozkowego. Na podstawie wartości temperatury minimalnej powietrza wydzielono przymrozki: łagodne ( $t_{\min}$  od 0 do -2,0°C), umiarkowane ( $t_{\min}$  od -2,1 do -4°C), silne ( $t_{\min}$  od -4,1 do -6°C) i bardzo silne ( $t_{\min}$  poniżej -6°C) (Dragańska i in. 2004). Następnie zbadano zmienność wymienionych charakterystyk w 30-leciu oraz określono tendencje zmian wybranych elementów.

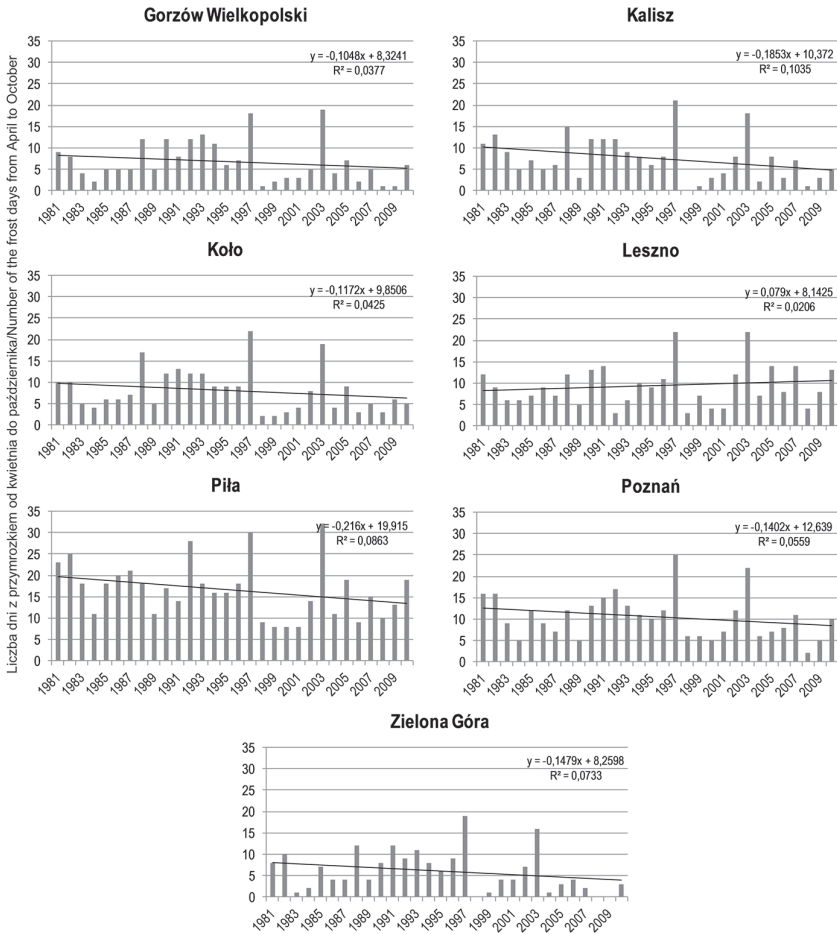
Dodatkowo dla dni z przymrozkiem w maju określono warunki baryczne, poprzez wykreślenie mapy średniego ciśnienia na poziomie morza (SLP) oraz wysokości powierzchni izobarycznej 500 hPa (z500 hPa). W tym celu wykorzystano codzienne wartości SLP oraz z500 hPa, w 120 punktach węzłowych siatki geograficznej 5°×5° na obszarze 35–70°N szerokości geograficznej i 35W–40°E długości

geograficznej. Dane pochodzą ze zbiorów *National Center for Environmental Prediction/National Center for Atmospheric Research* (NCEP/NCAR) Reanalysis (Kalnay i in. 1996) i są dostępne w źródłach *Climate Research Unit*. Jako uzupełnienie wykreślono mapę anomalii ciśnienia na poziomie morza oraz wysokości powierzchni izobarycznej 500 hPa. Anomalie wyliczono jako różnicę między średnią wartością SLP i z500 hPa w dniach z przymrozkiem w maju a średnią wartością powyższych elementów w maju w rozpatrywanym okresie.

## **Przymrozki w okresie od kwietnia do października**

W latach 1981–2010 w okresie od kwietnia do października na Nizinie Wielkopolskiej notowano średnio 9 dni z przymrozkiem, a ich liczba zmieniała się od 6 w Zielonej Górze do 17 w Pile (tab. 1). W każdej stacji najwięcej dni z przymrozkiem wystąpiło w 1997 r. oraz w 2003 r. Badania potwierdziły spadek liczby dni z przymrozkiem w rozpatrywanym wieloleciu, lecz nie był on istotny statystycznie. Wyjątkiem była stacja w Lesznie, gdzie odnotowano nieznaczny wzrost liczby dni z przymrozkiem (0,8 dni/10 lat) (ryc. 1). Najwięcej dni przymrozkowych notowano w kwietniu oraz październiku, które stanowiły odpowiednio 56,2% i 39,2% wszystkich dni z przymrozkiem w powyższym okresie. Średnia liczba dni z przymrozkiem w kwietniu na obszarze badań wynosiła 5,2, i wahała się od 3,6 w Zielonej Górze do 8,9 w Pile. Z kolei w październiku średnio na Nizinie Wielkopolskiej notowano 3,6 dni z przymrozkiem, przy czym ich liczba zmieniała się od 2,4 w Zielonej Górze do 5,8 w Pile. W ciągu trzydziestoletniego okresu analizy tylko w Pile oraz Lesznie odnotowano dni z przymrozkiem w czerwcu (odpowiednio 2 i 1) i były to wyłącznie przymrozki łagodne.

Najgroźniejsze z punktu widzenia rozwoju roślin są przymrozki majowe, często nazywane „zimnymi ogrodnikami”, spowodowane adwekcją arktycznego powietrza (Dudek i in. 2012). Na obszarze Niziny Wielkopolskiej najczęściej występowały one w pierwszej dekadzie maja. Najwięcej przymrozków majowych zanotowano w Pile (łącznie 36 dni), natomiast najmniej na zachodzie regionu (Zielona Góra – 1 dzień, Gorzów Wielkopolski – 2 dni). Występowanie przymrozków majowych w okresie 30-lecia było związane z obecnością układu wysokiego ciśnienia z centrum nad Polską ( $>1018$  hPa) (ryc. 2). Ciśnienie atmosferyczne w tych dniach było

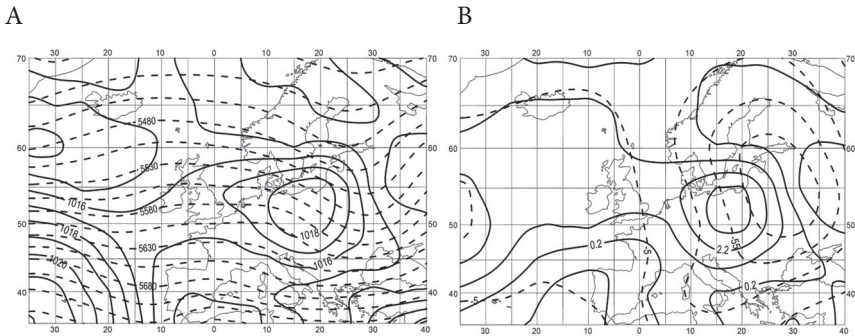


Ryc. 1. Liczba dni z przymrozkiem w okresie od kwietnia do października na 7 stacjach w okresie 1981–2010

Źródło: opracowanie własne.

Fig. 1. Number of the frost days from April to October in 7 analysed stations between 1981 and 2010

Source: author's own work.



Ryc. 2. Średnie ciśnienie na poziomie morza i wysokość powierzchni izobarycznej 500 hPa podczas dni z przymrozkiem w maju (A) oraz mapa anomalii ciśnienia na poziomie morza oraz wysokości powierzchni izobarycznej 500 hPa (B)

Źródło: opracowanie własne na podstawie danych NCEP/NCAR.

Fig. 2. Mean sea level pressure and height of constant pressure surface 500 hPa during days with frosts in May (A) and the map of anomalies (B) sea level pressure and height of constant pressure surface 500 hPa

Source: author's own work based on NCEP/NCAR data.

wyższe niż przeciętnie w maju w badanym 30-leciu. Anomalie SLP nad Polską przekraczały 3,2 hPa. Cechą charakterystyczną pogody antycyklonalnej jest brak zachmurzenia, co powoduje w nocy silne wypromieniowanie ciepła z podłoża. Konsekwencją bezchmurnej pogody wraz z adwekcją chłodnych mas powietrza z sektora wschodniego były spadki temperatury poniżej zera.

We wszystkich uwzględnionych stacjach najczęściej występowały przymrozki łagodne, a więc temperatura minimalna mieściła się w przedziale od  $-0,1$  do  $-2,0^{\circ}\text{C}$ . Ich średnia liczba w okresie od kwietnia do października wahała się od 4,2 dni (Zielona Góra) do 9,3 dni (Piła). Z kolei najrzadziej występowały przymrozki bardzo silne ( $T_{\min} < -6^{\circ}\text{C}$ ). W rozpatrywanym wieloleciu w Gorzowie Wielkopolskim oraz Zielonej Górze nie odnotowano ani jednego dnia z przymrozkiem bardzo silnym.

Przymrozki nawet łagodne występujące przez kilka dni z rzędu wyrządzają większe szkody aniżeli przymrozek silny, lecz jednodniowy (Kozłmiński 1976, Dragońska i in. 2004). Najczęściej na badanym obszarze występowały pojedyncze

dni przymrozkowe (przeciętnie 55% wszystkich przypadków), a w drugiej kolejności ciągi dwudniowe (przeciętnie 21% wszystkich przypadków). W rozpatrywanym okresie kilkudniowe ciągi dni (przynajmniej 2 dni z rzędu) z przymrozkami najrzadziej występowały w maju i wrześniu. Najdłuższą falę przymrozków odnotowano w Pile w 2003 r., która trwała 12 dni (3–14 kwietnia).

## Okres bezprzymrozkowy

Średnio w latach 1981–2010 na Nizinie Wielkopolskiej okres bezprzymrozkowy rozpoczynał się 21 kwietnia i trwał do 18 października. Przeciętnie najwcześniej ostatni dzień z przymrozkiem wiosennym występował w Zielonej Górze oraz Gorzowie Wielkopolskim (odpowiednio 12 i 15 kwietnia), a najpóźniej w Pile (6 maja). Pierwszy dzień z przymrozkiem jesiennym średnio najwcześniej występował w Pile (5 października), a najpóźniej w Zielonej Górze (28 października). W badanym wieloleciu najwcześniej ostatni dzień z przymrozkiem wiosną zanotowano 16 marca 2010 r. w Zielonej Górze, a najpóźniej 7 czerwca 1983 r. w Pile. Z kolei pierwszy przymrozek jesienią wystąpił już 6 września 2000 r. w Pile, natomiast najpóźniej 23 listopada 1996 r. w Kaliszu. Z powyższych danych wynika, że potencjalny okres bezprzymrozkowy na badanym obszarze trwał 251 dni (od 16 marca do 23 listopada). Średnio na Nizinie Wielkopolskiej odnotowano coraz wcześniejsze pojawianie się pierwszego dnia (istotne statystycznie;  $p < 0,05$ ) oraz coraz późniejsze występowanie ostatniego dnia (zmiana nieistotna statystycznie) okresu bezprzymrozkowego. Największa zmiana daty ostatniego dnia z przymrozkiem wiosennym wystąpiła w Zielonej Górze i Kaliszu, a tempo zmian wynosiło odpowiednio 9,4 dni/10 lat i 7,3 dni/10 lat, natomiast najmniejszą zmianę stwierdzono w Lesznie i Poznaniu. Z kolei pierwszy dzień z przymrozkiem jesienią poza stacją w Lesznie występował przeciętnie coraz później, lecz w żadnej stacji zmiana nie była istotna statystycznie.

Na Nizinie Wielkopolskiej przeciętna długość okresu bezprzymrozkowego wynosiła 181 dni i wahała się od 152 dni w Pile do 198 dni w Zielonej Górze (tab. 1). Najdłuższy okres bezprzymrozkowy trwał 238 dni (1992 r.; Leszno), natomiast najkrótszy 103 dni (1991 r.; Piła) (ryc. 3). W badanym 30-leciu poza stacjami w Kaliszu (7,2 dni/10 lat) i Zielonej Górze (8,4 dni/10 lat) stwierdzono nieistotny statystycznie

Tabela 1. Średnie daty ostatnich i pierwszych dni z przymrozkiem, średnia długość okresu bezprzymrozkowego oraz średnia liczba dni przymrozkowych w okresie od kwietnia do października na 7 analizowanych stacjach w okresie 1981–2010

Table 1. Average dates of last and first days with frost, average length of a frost-free period and an average number of frost days between April and October in 7 analysed stations between 1981 and 2010

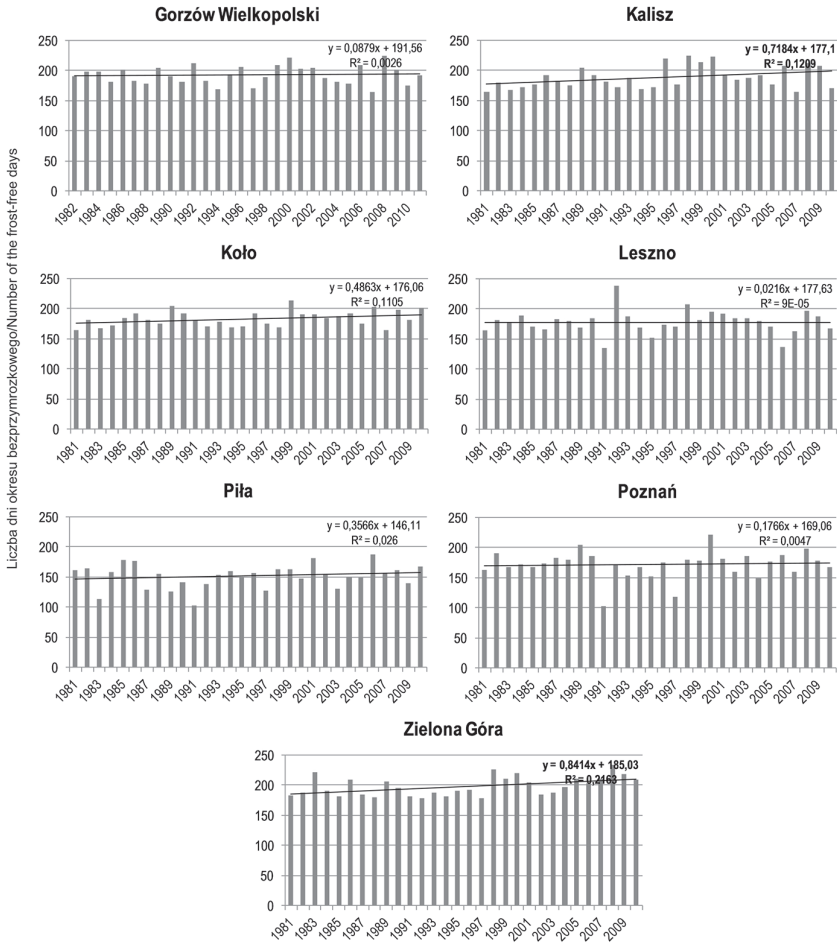
Stacja/Station	Średnia wartość/Mean value			
	ostatni dzień z przymrozkiem wiosennym/ last day with spring frost	pierwszy dzień z przymrozkiem jesiennym/first day with autumn frost	długość okresu bezprzymrozkowego/ duration of frost-free period	liczba dni z przymrozkiem/ number of days with frost
Piła	6.05	5.10	152	17
Gorzów Wielkopolski	15.04	26.10	193	7
Poznań	24.04	14.10	172	10
Koło	17.04	20.10	184	8
Zielona Góra	12.04	28.10	198	6
Leszno	21.04	17.10	178	9
Kalisz	16.04	22.10	188	8
Nizina Wielkopolska	20.04	19.10	181	9

Źródło: opracowanie własne.

Source: author's own work.

wzrost długości okresu bezprzymrozkowego. Analizując zmiany długości okresu bezprzymrozkowego w poszczególnych 10-letniach, wykazano, że największy wzrost długości opisywanego okresu w 6 stacjach (Gorzów Wielkopolski, Kalisz, Leszno, Piła, Poznań i Zielona Góra) wystąpił w latach 1991–2000. Wydłużenie spowodowane było zarówno wcześniejszym rozpoczęciem, jak i późniejszym zakończeniem okresu bezprzymrozkowego, jednakże większy wpływ miało późniejsze pojawienie się pierwszych przymrozków jesiennych. Tempo i kierunki zmian długości okresu bezprzymrozkowego były różne w poszczególnych stacjach. W Kole największy wzrost długości niniejszego okresu stwierdzono w latach 1981–1990 (28 dni), natomiast spadek długości odnotowano w latach 2000–2010 w Gorzowie Wielkopolskim (6 dni) i Lesznie (13 dni).





Ryc. 3. Długość okresu bezprzymarzowego na 7 analizowanych stacjach w okresie 1981–2010. Trendy istotne statystycznie ( $p \leq 0,05$ ) pogrubiono

Źródło: opracowanie własne.

Fig. 3. Length of frost-free period in 7 analysed stations between 1981 and 2010. Statistically significant trends ( $p \leq 0.05$ ) are shown in bold

Source: author's own work.

## Dyskusja i podsumowanie

W okresie wegetacyjnym na Nizinie Wielkopolskiej, podobnie jak w innych regionach kraju, (Kozłowski i Trzeciak 1971; Woś 1994; Dragańska i in. 2004; Dudek i in. 2012), przymrozki najczęściej występowały w kwietniu i październiku. We wszystkich stacjach dominowały przymrozki łagodne, natomiast najrzadziej odnotowano przymrozki bardzo silne, których w Gorzowie Wielkopolski i Zielonej Górze nie stwierdzono w badanym wieloleciu. Najczęściej występowały jako pojedyncze dni, a w następnej kolejności jako ciągi dwudniowe. Zbliżone wyniki uzyskali E. Dragańska i in. (2004), badając częstość i intensywność przymrozków w północno-wschodniej Polsce.

W badanym okresie stwierdzono tendencję do wcześniejszego pojawiania się ostatniego przymrozka wiosennego oraz późniejszego występowania pierwszego przymrozka jesiennego. Rezultatem powyższych zmian jest wydłużenie okresu bezprzymrozkowego, lecz zmiany istotne statystycznie wystąpiły tylko w Kaliszu i Zielonej Górze. Wydłużenie okresu bez przymrozków stwierdzono również na Nizinie Szczecińskiej (Kozłowski i Michalska 2001), w rejonie Bydgoszczy (Dudek i in. 2012) oraz w Polsce Północno-Wschodniej (Dragańska in. 2004). Jak wskazują Z. Bielec-Bąkowska i K. Piotrowicz (2011), największy wpływ na wzrost długości okresu bezprzymrozkowego w Polsce miał wyraźny wzrost temperatury powietrza od początku lat 90. XX wieku. Z kolei inni autorzy (Żmudzka 2001; Mager i Kopeć 2010) analizujący długość okresu wegetacyjnego wykazali, iż istotny statystycznie wzrost średniej temperatury powietrza słabo odzwierciedla się w wydłużeniu okresu wegetacyjnego.

## Literatura

- Bielec-Bąkowska Z., Piotrowicz K., 2011, *Wieloletnia zmienność okresu bezprzymrozkowego w Polsce w latach 1951–2006*, Prace i Studia Geograficzne, 47, 77–86.
- Doroszewski A., Wróblewska E., Józwicki T., Mizak K., 2013, *Ocena szkód w roślinie sadowniczych i ogrodniczych powodowanych przez przymrozki w maju 2011 roku*, Acta Agrophysica, 20 (2), 269–281.

- Dragańska E., Rynkiewicz I., Panfil M., 2004, *Częstotliwość i intensywność występowania przymrozków w Polsce Północno-Wschodniej w latach 1971–2000*, *Acta Agrophysica*, 3 (1), 35–41.
- Dudek S., Żarski J., Kuśmierk-Tomaszewska R., 2012, *Tendencje zmian występowania przymrozków przygruntowych w rejonie Bydgoszczy*, *Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie*, 12 (2), 93–106.
- Kalbarczyk R., 2010, *Spatial and temporal variability of the occurrence of ground frost in Poland and its effect on growth, development and yield of pickling cucumber (*Cucumis sativus* L.), 1966–2005*, *Acta Scientiarum Polonorum, Hortorum Cultus*, 9 (3), 3–26.
- Kalnay E., Kanamistu M., Kistler R., Collins W., Deaven D., Gandin L., Iredell M., Saha S., White G., Woollen J., Zhu Y., Leetmaa A., Reynolds R., Chelliah M., Ebisuzaki W., Higgins W., Janowiak J., Mo K.C., Ropelewski C., Wang J., Jenne R., Joseph D., 1996, *The NMC/NCAR 40-Year Reanalysis Project*, *Bulletin of the American Meteorological Society* 77, 437–471.
- Kolasiński J., 2008, *Przymrozki wiosenne i jesienne – występowanie i tendencje zmian*, *Przegląd Geofizyczny*, 53 (3–4), 303–310.
- Kossowska-Cezak U., 2003, *Współczesne ocieplenie a częstość dni charakterystycznych*, *Balneologia Polska*, 45 (1–2), 92–100.
- Koźmiński Cz., Trzeciak S., 1971, *Przestrenny i czasowy rozkład przymrozków wiosenno-jesiennych na obszarze Polski*, *Przegląd Geograficzny*, 43 (4), 523–549.
- Koźmiński Cz., 1976, *Występowanie ciągów dni przymrozkowych w okresie wegetacyjnym na terenie Polski*, *Przegląd Geograficzny*, 48 (1), 75–93.
- Koźmiński Cz., Michalska B. (red.), 2001, *Atlas klimatycznego ryzyka uprawy roślin w Polsce*, Szczecin, Wydaw. AR i Usz, 81.
- Madany R., 1971, *O występowaniu przymrozków w różnych masach powietrza*, *Przegląd Geofizyczny*, 16 (24), 1–2, 95–100.
- Mager P., Kopeć M., 2010, *Okres wegetacyjny w Polsce i w Europie w dobie obserwowanego ocieplenia* [w:] E. Bednorz, L. Kolendowicz (red.), *Klimat Polski na tle klimatu Europy, Zmiany i ich konsekwencje*, Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, 49–63.
- Wieteska S., 2011, *Ryzyko występowania przymrozków w polskiej strefie klimatycznej*, *Acta Universitatis Lodziensis, Folia Oeconomica*, 259, 143–157.
- Woś A., 1994, *Klimat Niziny Wielkopolskiej*, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Żmudzka E., 2001, *Termiczny okres wegetacyjny w Polsce*, *Geografia w Szkole*, 4, 206–214.

