

Mirosław Więclaw

Uniwersytet Kazimierza Wielkiego,
Wydział Nauk Przyrodniczych, Instytut Geografii,
Zakład Geografii Fizycznej i Ochrony krajobrazu
85–428 Bydgoszcz, ul. Mińska 15
e-mail: instgeo@ukw.edu.pl

**DOBOWY PRZEBIEG TEMPERATURY POWIETRZA
W BYDGOSZCZY W CZASIE WIOSENNYCH I JESIENNYCH
PRZYMROZKÓW W ZALEŻNOŚCI OD RODZAJU
MASY POWIETRZA**

**Daily course of air temperature in Bydgoszcz in days
with spring and autumn frosts depending on kind of air mass**

Summary. The paper concerns characterization of daily course of air temperature in days with spring and autumn frosts depending on kind of air mass. The study was based on the data collected from 2003 to 2010 by automatic station, situated in the west side of Bydgoszcz. The paper shows, among other things, terms of appearance and disappearance subzero temperature in days with spring and autumn frosts depending on kind of air mass.

Słowa kluczowe: przymrozki wiosenne i jesienne, masy powietrza, Bydgoszcz
Key words: spring and autumn frosts, air masses, Bydgoszcz

WSTĘP

Problem występowania przymrozków jest niezmiernie istotny z punktu widzenia zagrożeń związanych z uprawą roślin, dlatego wielokrotnie był podejmowany w publikacjach agroklimatologicznych (Radomski 1968, Krzewińska i in. 2003, Dragańska i in. 2004). Również w opracowaniach z zakresu klimatologii kompleksowej stosunkowo często przedstawiano wyniki badań dotyczące występowania w Polsce dni przymrozkowych (Woś 1977, 1993; Kaszewski 1992). Rzadziej podejmowano badania nad określeniem wpływu mas powietrz-

nych na występowanie przymrozków (Madany 1971). Do nielicznych należą również opracowania na temat pionowego zasięgu przymrozków, a także terminów ich pojawiania się i zaniku w ciągu doby (Gołaszewski 2004).

Celem tej pracy było określenie charakterystycznych cech dobowego przebiegu temperatury powietrza w Bydgoszczy w czasie wiosennych i jesiennych przymrozków w zależności od rodzaju masy powietrznej.

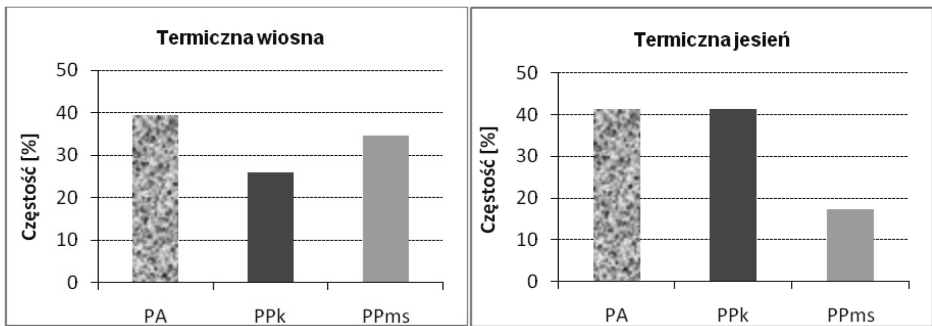
MATERIAŁ I METODA BADAŃ

Analizę przeprowadzono w odniesieniu do okresu termicznej wiosny i jesieni, kiedy średnia wieloletnia temperatura dobową jest wyższa od 5°C, ale nie przekracza 15°C. Wykorzystano dane meteorologiczne z lat 2003–2010, pochodzące z automatycznej stacji meteorologicznej usytuowanej w zachodniej części Bydgoszczy na terenie Instytutu Geografii UKW (współrzędne stacji: $\phi - 53,12^\circ\text{N}$, $\lambda - 18,01^\circ\text{E}$). Badania realizowano na podstawie wyników pomiarów temperatury powietrza prowadzonych według czasu środkowoeuropejskiego w odstępach 10-minutowych (okres uśredniania) za pomocą czujnika umieszczonego na wysokości 2 metrów od powierzchni dachu niskiego budynku. Ponieważ przymrozki rozpoczynają się często już w godzinach wieczornych, analizowano przebieg temperatury w przedziale od godziny 18:00 do 17:50. Rodzaje mas powietrznych w poszczególnych dniach z przymrozkami określono zgodnie z założeniami klasyfikacji geograficznej na podstawie analizy codziennych dolnych map synoptycznych Europy z godziny 00 UTC, zamieszczanych w *Codziennym Biuletynie Meteorologicznym* IMGW (2003–2010).

Analiza średniego dobowego przebiegu temperatury powietrza w czasie dni przymrozkowych w różnych masach powietrznych pozwoliła na określenie średnich terminów pojawiania się i zaniku przymrozków w każdej z nich. Jednak długości przymrozków nie wyznaczono na podstawie uśrednionego dobowego przebiegu temperatury, ale sumując czas wszystkich okresów występowania ujemnej temperatury w danej masie i dzieląc tę wartość przez liczbę dni przymrozkowych z rozpatrywaną masą powietrzną. Z uwagi na różne terminy początku i końca przymrozku w poszczególnych dniach (co wpływa na kształt krzywej średniego przebiegu) taką procedurę uznano za właściwszą. Zbadano również intensywność przymrozków w różnych masach powietrznych. W tym celu porównano nie tylko średnią minimalną temperaturę, ale również częstość przymrozków w przedziałach temperatury minimalnej: 0 do -2°C (przymrozek łagodny), $-2,1$ do -4°C (przymrozek umiarkowany), $-4,1$ do -6°C (przymrozek silny) i poniżej -6°C (przymrozek bardzo silny).

WYNIKI BADAŃ

W całym 8-letnim okresie badań w czasie termicznej wiosny i jesieni zanotowano łącznie 127 dni z przymrozkiem, z czego większość (81 dni) wiosną. O tej porze roku w czasie dni przymrozkowych najczęściej występowało powietrze arktyczne (PA), a frekwencja tego powietrza wyniosła około 40% (ryc. 1). W czasie wiosennych przymrozków rzadziej napływało powietrze polarne morskie stare (PPms) i powietrze polarne kontynentalne (PPk). Jesienią udział powietrza arktycznego w czasie dni przymrozkowych był podobny jak wiosną, natomiast wyraźnie większa była frekwencja powietrza polarnego kontynentalnego, a mniejsza powietrza polarnego morskiego starego.



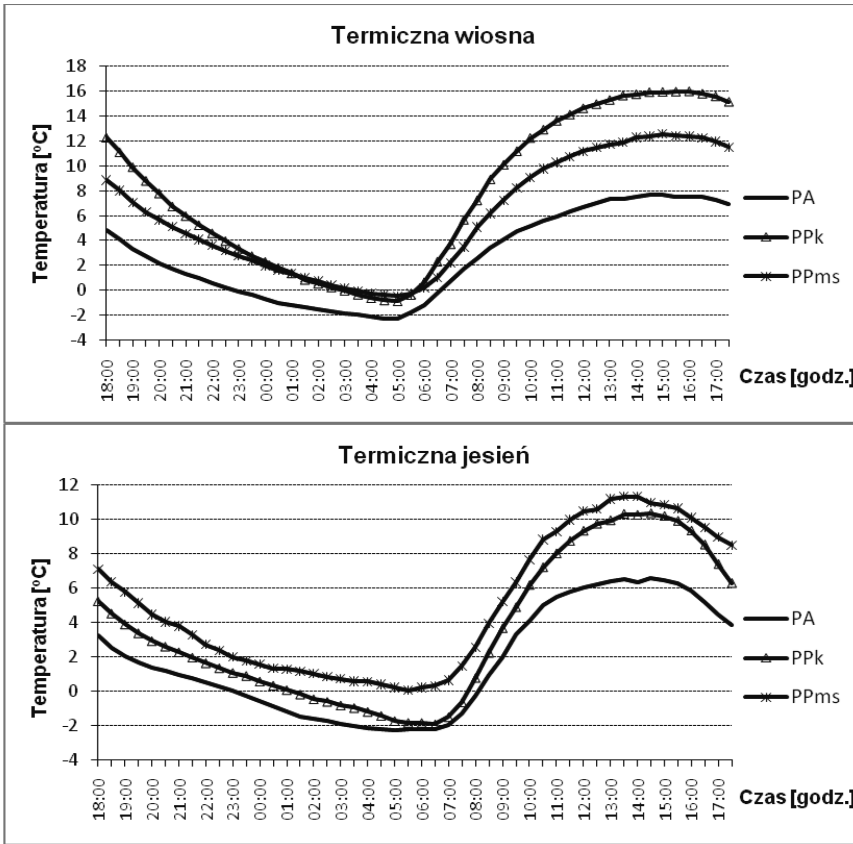
Ryc. 1. Częstość występowania mas powietrznych w dniach z przymrozkami w czasie termicznej wiosny i jesieni w Bydgoszczy (2003–2010)

Fig. 1. Frequency of air masses in days with frost in thermal spring and autumn in Bydgoszcz (2003–2010)

Wiosną w masie powietrza arktycznego średni czas początku przymrozku przypadał na godzinę 23:00, a ponowne przejście temperatury przez wartość 0°C następowało o godzinie 6:40 (ryc. 2). W czasie 5 dni z powietrzem arktycznym przymrozek rozpoczynał się jeszcze przed godziną 18:00, a w kilku przypadkach trwał do godziny 9:00–9:30. Średni czas trwania przymrozku, obliczony zgodnie z przedstawioną procedurą, wyniósł 8 godzin i 40 minut (ryc. 3).

W jesieni początek przymrozku w masie powietrza arktycznego, wyznaczony na podstawie średniego dobowego przebiegu temperatury, podobnie jak wiosną przypadał na godzinę 23:00, ale kończył się później, dopiero po godzinie 8:00. Zdarzały się również dni, gdy przymrozek rozpoczynał się już przed godziną 18:00.

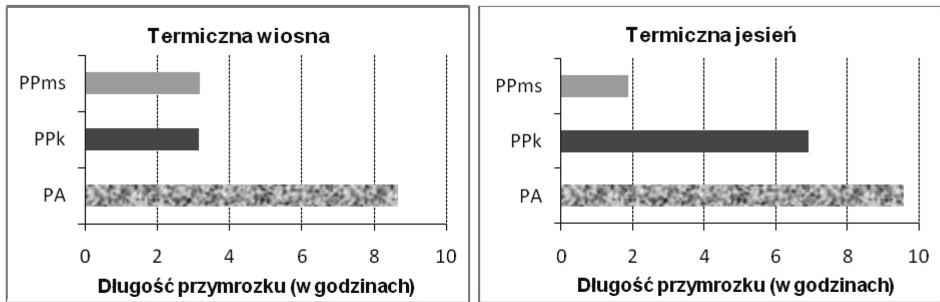
Wiosenne przymrozki w masie powietrza polarnego kontynentalnego i powietrza polarnego morskiego starego trwały znacznie krócej, średnio nieco ponad 3 godziny. Okres występowania temperatury niższej od zera rozpoczynał



Ryc. 2. Średni dobowy przebieg temperatury powietrza w Bydgoszczy w czasie wiosennych i jesiennych przymrozków w zależności od rodzaju masy powietrznej (2003–2010)
Fig. 2. Daily mean course of air temperature in Bydgoszcz in days with spring and autumn frosts depending on kind of air mass (2003–2010)

się o godzinie 3:00–3:30, a kończył przed godziną 6:00. Dla dobowego przebiegu temperatury w dniach z przymrozkiem w masie powietrza polarnego kontynentalnego charakterystyczna była duża dobowa amplituda temperatury. Jej średnia wartość wyniosła około 18°C (tab. 1), co świadczy o znacznym efektywnym wypromieniowaniu ciepła z podłoża w godzinach nocnych i jego silnym nagrzewaniu w ciągu dnia w warunkach niewielkiego zachmurzenia i małej wilgotności, charakterystycznych dla tej masy powietrznej.

Na jesieni wyraźnie wzrastała długość przymrozków w czasie zalegania powietrza polarnego kontynentalnego. Średnia długość okresu z ujemną temperaturą wyniosła niecałe 7 godzin. Przymrozki w tej masie powietrza rozpoczynały się 2–2,5 godziny później niż w powietrzu arktycznym, ale kończyły się w podobnym terminie. Z kolei jesienne przymrozki w masie powietrza po-



Ryc. 3. Średnia długość trwania przymrozku w czasie termicznej wiosny i jesieni w Bydgoszczy w zależności od rodzaju masy powietrza w Bydgoszczy (2003–2010)

Fig. 3. Mean length of period of subzero temperature in days with spring and autumn frosts in Bydgoszcz depending on kind of air mass (2003–2010)

larnego morskiego starego trwały krótko, średnio niecałe 2 godziny. Pojawiały się jednak nie tylko nad ranem, lecz również wczesną nocą i szybko zanikały, co mogło być związane ze zmieniającą się wielkością zachmurzenia w nocy. Różne godziny występowania przymrozków wpłynęły na średni dobowy przebieg temperatury powietrza w dniach przymrozkowych w czasie występowania powietrza polarnego morskiego starego, ze słabo zaznaczonym okresem ujemnej temperatury w godzinach porannych.

Najsilniejsze przymrozki wiosenne były związane z adwekcją powietrza arktycznego. Średnia temperatura minimalna w dniach przymrozkowych z tą masą wyniosła $-2,6^{\circ}\text{C}$ (tab. 1). Większość przymrozków, które pojawiły się w powietrzu arktycznym, to przymrozki umiarkowane (temperatura minimalna od $-2,1$ do -4°C). Około 1/3 wszystkich przymrozków stanowiły przymrozki łagodne (0 do -2°C), ale istotny był również udział przymrozków bardzo silnych (10,7%), w czasie których temperatura spadała poniżej -6°C (tab. 2). Warto zauważyć, że średnia dobowa temperatura w czasie dni przymrozkowych w powietrzu arktycznym była o 5°C niższa niż w powietrzu polarnym kontynentalnym, a średnia temperatura maksymalna aż o 8°C .

Wiosną w masie powietrza polarnego kontynentalnego i morskiego starego dominowały przymrozki łagodne, które stanowiły ponad 80% wszystkich przymrozków. Nie wystąpiły natomiast przymrozki silne i bardzo silne.

Jesienią wzrastała intensywność przymrozków w masie powietrza arktycznego i polarnego kontynentalnego, o czym świadczy niższa średnia temperatura minimalna, zwłaszcza w powietrzu polarnym kontynentalnym. W tej ostatniej masie powietrznej pojawiały się nieobecne wiosną przymrozki silne. W powietrzu arktycznym częściej występowały przymrozki silne i bardzo silne, ale więcej było również przymrozków łagodnych. Natomiast natężenie przymrozków w masie powietrza polarnego morskiego starego na jesieni było

mniejsze niż wiosną. Wszystkie przymrozki w tej masie powietrznej zaliczono do łagodnych, a średnia temperatura minimalna była tylko nieznacznie poniżej zera ($-0,5^{\circ}\text{C}$).

Tabela 1. Średnia temperatura ($^{\circ}\text{C}$) dobowa (t), maksymalna (t_{\max}), minimalna (t_{\min}) i amplituda dobowej temperatury (dt) w czasie dni z wiosennymi i jesiennymi przymrozkami w Bydgoszczy w różnych masach powietrznych (2003–2010)

Table 1. Mean values of air temperature ($^{\circ}\text{C}$): daily mean (t), maximum (t_{\max}), minimum (t_{\min}) and daily amplitude (dt) with spring and autumn frosts in Bydgoszcz depending on the kinds of air mass (2003–2010)

Masa powietrza	Termiczna wiosna				Termiczna jesień			
	t	t_{\max}	t_{\min}	dt	t	t_{\max}	t_{\min}	dt
PA	2,7	8,4	-2,6	11,0	1,7	7,4	-2,9	10,3
PPk	7,8	16,7	-1,0	17,7	3,5	10,9	-2,1	13,0
PPms	5,9	13,3	-0,9	14,2	5,0	11,6	-0,5	12,1

Tabela 2. Częstość (%) występowania przymrozków wiosennych i jesiennych w Bydgoszczy w wyznaczonych zakresach temperatury minimalnej w zależności od rodzaju masy powietrza (2003–2010)

Table 2. Frequency (%) of spring and autumn frosts in Bydgoszcz in appointed range of minimum temperature depending on kind of air mass (2003–2010)

Masa powietrza	Termiczna wiosna				Termiczna jesień			
	0; -2°C	-2,1; -4°C	-4,1; -6°C	$<-6^{\circ}\text{C}$	0; -2°C	-2,1; -4°C	-4,1; -6°C	$<-6^{\circ}\text{C}$
PA	32,1	53,6	3,6	10,7	47,1	23,5	17,6	11,8
PPk	82,4	17,6	–	–	63,2	21,0	15,8	–
PPms	86,2	13,8	–	–	100,0	–	–	–

WNIOSKI

1. W czasie termicznej wiosny przymrozki występowały prawie dwukrotnie częściej niż w okresie termicznej jesieni.
2. Przymrozki pojawiały się tylko w powietrzu arktycznym, polarnym kontynentalnym i polarnym morskim starym.
3. W około 40% jesiennych i wiosennych dni przymrozkowych występowało powietrze arktyczne. Dla tej masy powietrznej charakterystyczne były najdłuższe okresy z temperaturą poniżej zera, wiosną trwające średnio 8,5 godziny, a na jesieni o godzinę dłużej. Przymrozki występujące w czasie

- adwekcji powietrza arktycznego cechowały się również największą intensywnością, stosunkowo często były to przymrozki silne i bardzo silne.
4. W jesieni udział powietrza polarnego kontynentalnego w dniach przymrozkowych był wyraźnie większy niż wiosną, przy czym dwukrotnie większa była długość przymrozków (na wiosnę około 3, w jesieni prawie 7 godzin). O tej porze roku pojawiały się także nienotowane wiosną w tej masie powietrza przymrozki silne.
 5. Przymrozki w powietrzu polarnym morskim starym były krótkotrwałe, zwłaszcza jesienią, kiedy mniejsza była również ich intensywność i mniejszy udział tej masy powietrza w dniach przymrozkowych.

Literatura

- Codzienny Biuletyn Meteorologiczny (2003–2010), IMGW, Warszawa.
- Dragańska E., Rynkiewicz I., Panfil M., 2004, *Częstotliwość i intensywność występowania przymrozków w Polsce Północno-Wschodniej w latach 1971–2000*. Acta Agroph., 3 (1), 35–41.
- Gołaszewski D., 2004, *Stratyfikacja termiczna w przygruntowej warstwie powietrza w wiosenne noce przymrozkowi na stacji SGGW Ursynów*. Acta Agroph., 3 (2), 247–255.
- Kaszewski B. M., 1992, *Typy cyrkulacji a typy pogody w Polsce*. Wyd. UMCS, Lublin.
- Krzewińska D., Basak A., Mika A., 2003, *Wpływ przymrozków w 2000 roku na wielkość i jakość plonu kilku odmian jabłoni*. [w:] *Referaty i doniesienia zgłoszone do prezentacji na XIII ogólnokrajowym seminarium Sekcji „Mrozoodporność”*, 42–46.
- Madany R., 1971, *O występowaniu przymrozków w różnych masach powietrza*. Prz. Geof., 16 (24), 1–2, 95–99.
- Radomski Cz., 1968, *Problem przymrozków w Polsce z punktu widzenia rolnictwa*. Postępy Nauk Rolniczych, 1 (109).
- Woś A., 1977, *Zarys struktury sezonowej klimatu Niziny Wielkopolskiej i Pojezierza Pomorskiego*. Wyd. Nauk. UAM, Seria Geografia, 15, Poznań.
- Woś A., 1993, *Regiony klimatyczne Polski w świetle częstości występowania różnych typów pogody*. Zeszyty IGiPZ PAN, 20, Warszawa.