

Potencjalny okres występowania pokrywy śnieżnej w Polsce i jego zmiany w XX wieku

Potential period of snow cover in Poland and its changes
in the 20th century

Małgorzata Falarz¹

Zarys treści: Celem pracy jest przedstawienie stanu oraz zmienności i zmian potencjalnego okresu występowania pokrywy śnieżnej na obszarze Polski w drugiej połowie XX w. oraz od 1922 r. w Krakowie i Zakopanem. Potencjalny okres zalegania pokrywy śnieżnej został określony jako czas od pierwszego do ostatniego dnia z pokrywą śnieżną w sezonie zimowym. Długość potencjalnego czasu zalegania pokrywy śnieżnej cechowała się na większości obszaru Polski niewielkim dodatnim trendem w drugiej połowie XX w., istotnym statystycznie w kilku punktach pomiarowych, oraz tendencją bliską zeru w dłuższym okresie badań. Wydłużanie się potencjalnego czasu zalegania śniegu jest związane głównie z coraz wcześniejszym pierwszym pojawianiem się pokrywy śnieżnej jesienią.

Słowa kluczowe: pokrywa śnieżna, zmiany klimatu, Polska

Key words: snow cover, climate change, Poland

Wprowadzenie, cel badań

Warunki niwalne na obszarze Polski były już przedmiotem wielu badań (np. Chomicz 1975, Leśniak 1980, Paczos 1985, Chrzanowski 1988, Nowosad 1994, Bednorz 1999). W ostatnich dekadach badania te skupiły się na wieloletniej zmienności i zmianach pokrywy śnieżnej oraz ich przyczynach (Falarz 2000-2001, Bednorz 2002). Na przeważającym obszarze Polski stwierdzono m.in. niewielką ujemną tendencję czasu zalegania pokrywy śnieżnej i jej grubości w drugiej połowie XX w., istotną statystycznie w kilku punktach pomiarowych. Dodatnim trendem charakterystyk niwalnych cechują się tylko regiony o obfitej pokrywie śnieżnej: niektóre obszary górskie (w przypadku czasu zalegania śniegu) oraz północno-wschodnia Polska (w przypadku grubości pokry-

¹ Katedra Klimatologii, Uniwersytet Śląski, ul. Będzińska 60, 41-200 Sosnowiec,
e-mail: mfalarz@ultra.cto.us.edu.pl

wy śnieżnej; Falarz 2004). W kształtowaniu tych zmian dużą rolę odgrywa cyrkulacja atmosfery, zwłaszcza jej składowa strefowa (Bednorz 2002, Falarz 2007b). Wykryto również powiązania stanu pokrywy śnieżnej z warunkami termicznymi wód niektórych obszarów Atlantyku (Falarz, Marsz 2005).

Niniejszy artykuł jest wynikiem kontynuacji badań warunków niwalnych w Polsce. Jego celem jest przedstawienie stanu oraz zmienności i zmian potencjalnego okresu występowania pokrywy śnieżnej na obszarze całego kraju. Potencjalny okres zalegania pokrywy śnieżnej został określony jako czas (liczba dni) od pierwszego do ostatniego dnia z pokrywą śnieżną w danym sezonie zimowym. Charakterystyka ta informuje, jak długi jest w danym miejscu (regionie) okres roku, w którym można spodziewać się pokrywy śnieżnej. Początek i koniec potencjalnego okresu występowania pokrywy śnieżnej jest znaczący dla wielu dziedzin gospodarki (m.in. rolnictwa, transportu i komunikacji, budownictwa) i często determinuje rozpoczęcie bądź zakończenie różnych form działalności człowieka związanych z tymi dziedzinami.

Potencjalny okres występowania pokrywy śnieżnej był już przedmiotem badań prowadzonych w niektórych regionach Polski: w południowej Polsce (Leśniak 1980, Leśniakowa 1973, Nowosad 1992), w Wielkopolsce (Szustakowska 1991) i w Sudetach (Głowicki, Jaśkiewicz 1995). Brak jest jednak wyników analiz obejmujących cały obszar kraju, przeprowadzonych jednolitą metodą i dotyczących tego samego, długiego okresu pomiarów. Długość potencjalnego okresu zalegania pokrywy śnieżnej jest ściśle uzależniona od dat pierwszego i ostatniego występowania warstwy śniegu na powierzchni gruntu w sezonie zimowym. Zmienność takich dat w drugiej połowie XX w. przeanalizowała M. Falarz (2002). Wyniki tych badań są następujące: 1) pierwszy dzień z pokrywą śnieżną pojawia się na większości obszaru Polski coraz wcześniej; w wielu punktach pomiarowych są to zmiany istotne statystycznie, 2) ostatni dzień z pokrywą śnieżną obserwuje się coraz wcześniej na przeważającym obszarze północnej Polski i coraz później na większości obszaru południowej Polski; zmiany te są w większości przypadków nieistotne statystycznie (Falarz 2002).

Zakres i metody badań

Analizie poddano potencjalny czas zalegania pokrywy śnieżnej na 66 stacjach meteorologicznych z obszaru całej Polski w 50-leciu 1948/49-1997/98 oraz w latach 1921/22 (1922/23)-2000/01 w Krakowie i Zakopanem (ryc. 1).

Zbadano rozkład przestrzenny wartości średnich i ekstremalnych, odchylenia standardowego, zmienności oraz zmiany bezwzględnej i względnej potencjalnego okresu występowania pokrywy śnieżnej w wymienionym wieloleciu. Zmienność badanej charakterystyki niwalnej określono za pomocą współczynnika zmienności, stanowiącego wyrażony w procentach iloraz odchylenia standardowego i średniej arytmetycznej. Zmiana bezwzględna stanowi 10-krotną wartość współczynnika regresji, wyrażając średnie wydłużanie się lub skracanie potencjalnego okresu występowania pokrywy śnieżnej za pomocą liczby dni na 10 lat. Przy określaniu istotności statystycznej zmian okresu potencjalnego przyjęto dwa poziomy graniczne: 0,05 i 0,1. Zmiana względna stanowi wyrażony

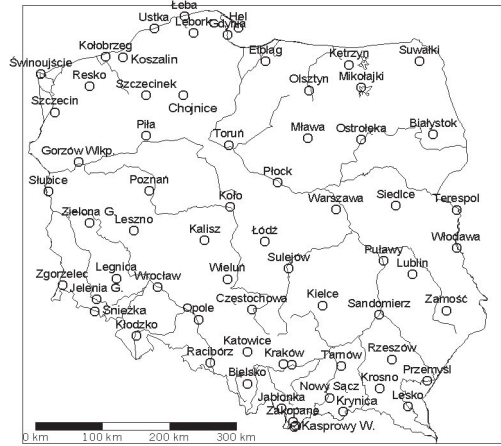
w procentach iloraz zmiany bezwzględnej na 10 lat i wartości średniej badanej charakterystyki w wieloleciu. Wyliczenie zmiany względnej pozwala na porównywanie ze sobą wielkości zmian czasowych potencjalnego okresu pokrywy śnieżnej w regionach o skrajnie różnych warunkach niwalnych.

Dane wyjściowe zostały skontrolowane. Na siedmiu stacjach konieczne okazało się uzupełnienie brakujących danych (w 1-8 sezonach zimowych z początku badanego okresu) na podstawie wartości ze stacji sąsiednich, położonych na podobnej wysokości n.p.m. i w podobnych warunkach położenia i otoczenia stacji.

W odróżnieniu od sposobu postępowania dotyczącego wieloletnich ciągów liczby dni z pokrywą śnieżną i grubości pokrywy śnieżnej (Falarz 2007a), nie podjęto próby homogenizacji serii potencjalnego okresu występowania śniegu. Serie te zostały bowiem utworzone na podstawie jedynie dwóch zdarzeń z każdego sezonu zimowego. Zdarzenia te (wystąpienie pierwszej i ostatniej pokrywy śnieżnej) są ściśle związane z warunkami cyrkulacyjnymi i termiczno-opadowymi w konkretnym dniu. Próba korekty w procedurze doprowadzania do jednorodności polegałaby zatem na sztucznym przesunięciu omawianych dat. Zdecydowano jedynie o pominięciu wyników odnoszących się do tendencji wieloletniej w punktach pomiarowych wykazujących znaczne różnice wartości trendu czasowego w stosunku do terenów otaczających. Wartości takie ujawniły się na pięciu stacjach meteorologicznych: w Koszalinie, Poznaniu, Sandomierzu, Lesku i Krynicy. Niehomogeniczność omawianych serii została spowodowana prawdopodobnie zmianą lokalizacji punktu pomiarowego (dotyczy wszystkich stacji z wyjątkiem Koszalina) i/lub błędą kwalifikacją pokrywy śnieżnej przez zmieniających się w historii działalności stacji obserwatorów. Nie każdy przypadek zmiany lokalizacji stacji skutkował zerwaniem jednorodności serii potencjalnego okresu występowania pokrywy śnieżnej. Przykładami są serie z przenoszonych stacji w Kielcach, Mikołajkach i Lublinie, niewykazujące znaczących odchyień trendu czasowego okresu potencjalnego pokrywy śnieżnej w stosunku do terenów otaczających.

Wyniki badań

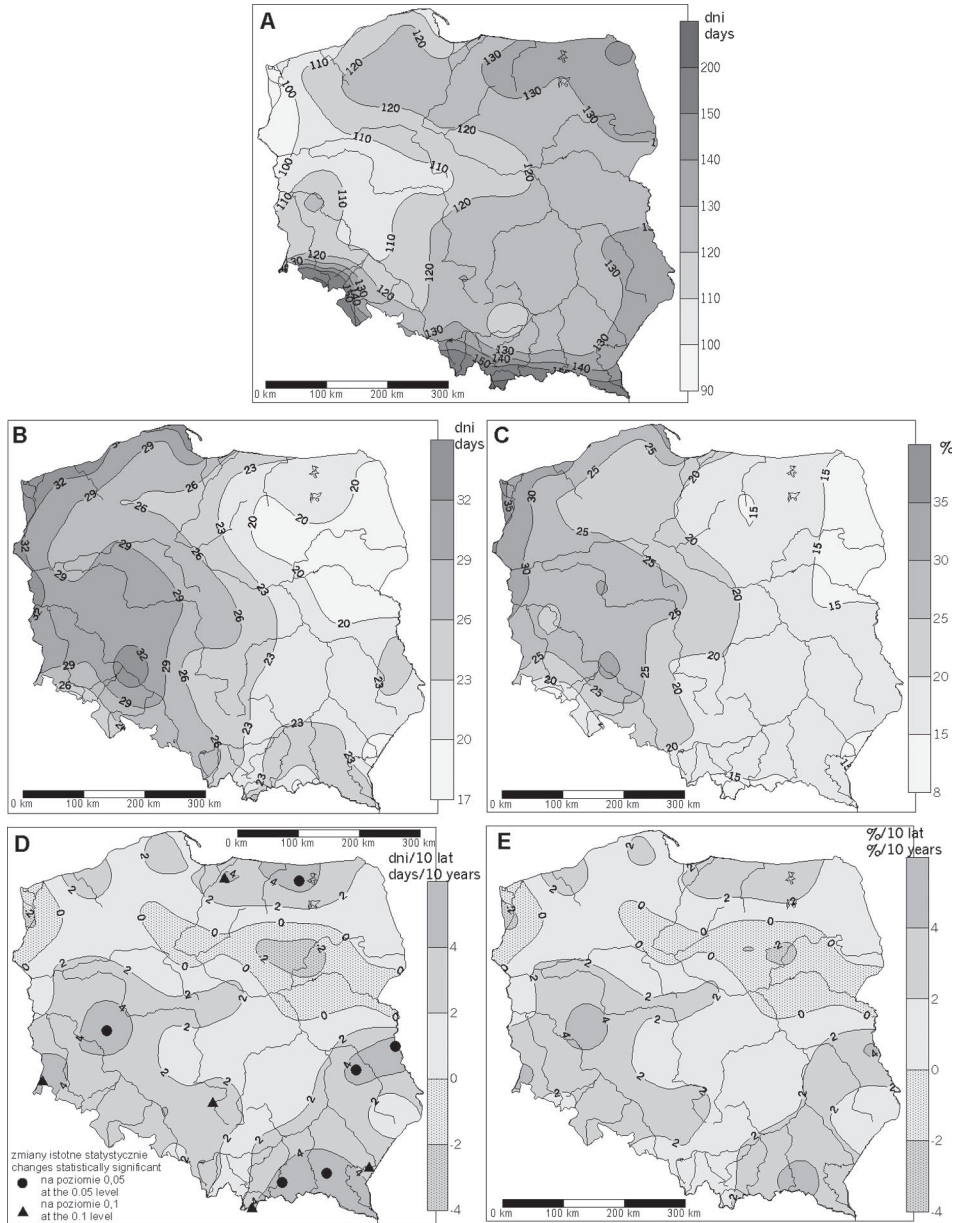
Najkrótszym na obszarze Polski średnim wieloletnim potencjalnym okresem występowania pokrywy śnieżnej cechuje się zachodnia część kraju, gdzie w niektórych



Ryc. 1. Lokalizacja stacji meteorologicznych wykorzystanych w opracowaniu

Fig. 1. Location of the meteorological stations used in this study

miejskach długość okresu nie przekracza 100 dni w sezonie zimowym (średnio 91 dni w Szczecinie, 97 dni w Słubicach; ryc. 2a). Wartości charakteryzujące potencjalny okres występowania pokrywy śnieżnej rosną na obszarach niegórskich Polski w miarę posuwania się z zachodu na wschód i północny wschód. Najdłuższy poza regionami gór-



skimi okres potencjalnego zalegania pokrywy śnieżnej stwierdza się w Suwałkach (141 dni). W Beskidach omawiana charakterystyka przekracza 150 dni (157 dni w Krynicy), a w wyższych partiach Tatr i Sudetów okres potencjalny występowania pokrywy śnieżnej jest dłuższy niż 200 dni (238 dni na Śnieżce, 290 dni na Kasprowym Wierchu). W Karpatach okres ten wydłuża się średnio o 8-10 dni na każde 100 m wzrostu wysokości n.p.m. (Leśniak 1980, Nowosad 1992), a na tej samej wysokości n.p.m. jest o 5 dni dłuższy we wklęsłych formach terenu niż na formach wypukłych (Leśniakowa 1973).

Najdłuższy w rozpatrywanym 50-leciu potencjalny okres występowania pokrywy śnieżnej trwał od 150 do 195 dni poza obszarami górskimi Polski, ponad 200 dni w Beskidach i w wyższych partiach Sudetów i ponad 300 dni powyżej górnej granicy lasu w Tatrach. Ekstremalnie długi okres potencjalnego występowania pokrywy śnieżnej przypadał w różnych regionach Polski w różnych sezonach zimowych. Na wielu stacjach ekstremalnie długi potencjalny okres zalegania pokrywy śnieżnej przypadał na sezon o ekstremalnie późnym wystąpieniu ostatniego dnia z pokrywą śnieżną.

Najkrótszy w rozpatrywanym wieloleciu potencjalny okres zalegania pokrywy śnieżnej trwał poza obszarami górskimi od poniżej 1 miesiąca w obszarach nadmorskich i w zachodniej Polsce do około 3 miesięcy na Pojezierzu Mazurskim i Wysoczyźnie Siedleckiej. Na obszarze reprezentowanym przez stację meteorologiczną w Słubicach w całym sezonie zimowym 1991/92 nie wystąpiły warunki sprzyjające utworzeniu się pokrywy śnieżnej ≥ 1 cm (okres potencjalny trwał 0 dni). W obszarach górskich najkrótszy w badanym 50-leciu okres potencjalny trwał około 100 dni w Beskidach, 180 dni w szczytowych partiach Sudetów i ponad 200 dni w najwyższych piętrach Tatr. Minimalna długość okresu potencjalnego zalegania pokrywy śnieżnej przypadła na największej liczbie stacji na sezon zimowy 1953/54. W zachodniej połowie Polski oraz w pasie wyżyn najkrótszy w wieloleciu okres potencjalnego występowania pokrywy śnieżnej wystąpił w sezonie zimowym o ekstremalnie wczesnej dacie ostatniej pokrywy (głównie w sezonie 1988/89 lub 1989/90), we wschodniej i południowej Polsce minimalnemu okresowi potencjalnemu towarzyszyło skrajnie późne wystąpienie pierwszej pokrywy śnieżnej (np. w sezonach 1949/50 i 1953/54).

Odchylenie standardowe potencjalnego okresu występowania pokrywy śnieżnej oraz jego współczynnik zmienności przyjmują, generalnie rzecz biorąc, najniższe wartości w obszarach o najdłuższym czasie trwania potencjalnego okresu, tj. we wschodniej i północno-wschodniej Polsce oraz w obszarach górskich. Odchylenie standardowe jest na dużych obszarach wschodniej Polski niższe od 20 dni (18 dni w Przemyśle i Terespolu), a współczynnik zmienności w tych obszarach oraz w wyżej położonych obszarach

Ryc. 2. Rozkład przestrzenny wybranych charakterystyk potencjalnego okresu występowania pokrywy śnieżnej w Polsce (1948/49-1997/98): A – średnia (dni), B – odchylenie standardowe (dni), C – współczynnik zmienności (%), D – zmiana bezwzględna (dni na 10 lat), E – zmiana względna (% na 10 lat)

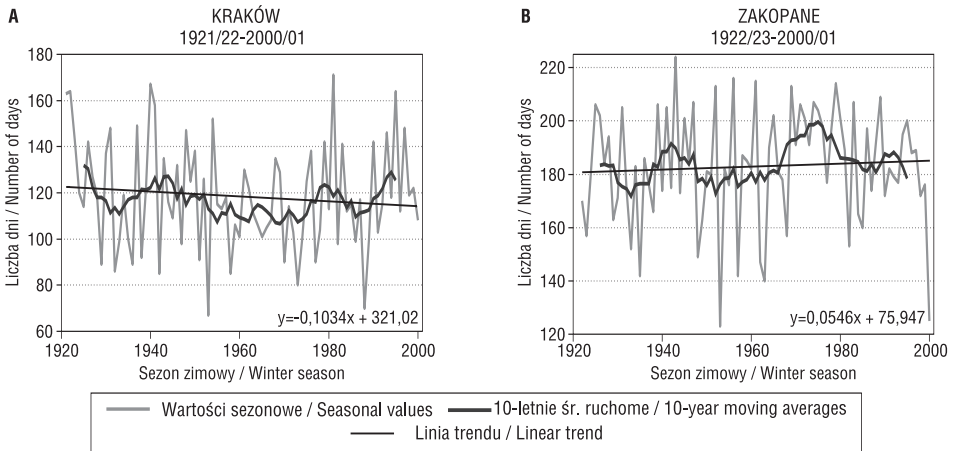
Fig. 2. Selected characteristics of the potential snow cover period in Poland (1948/49-1997/98): A – average (days), B – standard deviation (days), C – variability coefficient (%), D – absolute change (days per 10 years), E – relative change (% per 10 years)

górskich – niższy niż 15% (8% na Śnieżce; ryc. 2b, 2c). Wartości obydwu parametrów rosną ku zachodowi, przekraczając w obszarach o najkrótszym potencjalnym okresie trwania pokrywy śnieżnej 30 dni (maksymalnie: 35 dni we Wrocławiu i Świnoujściu) w przypadku odchylenia standardowego i 30% w przypadku zmienności (maksymalnie: 36% w Świnoujściu).

Dodatnia tendencja wieloletnia potencjalnego okresu występowania pokrywy śnieżnej dominuje w Polsce nad ujemną zarówno pod względem powierzchni obszarów nią objętych, jak i opisujących ją wielkości bezwzględnych i względnych (ryc. 2d, 2e). Tendencje ujemne omawianej charakterystyki nie wykazują ponadto istotności statystycznej na żadnym z przyjętych poziomów istotności, podczas gdy w obszarach o dodatnim trendzie wieloletnim znaleziono po kilka punktów pomiarowych ze zmianami istotnymi statystycznie na poziomie 0,05 lub 0,1. Skracanie się okresu potencjalnego występowania pokrywy śnieżnej obserwuje się na nizinach Mazowieckiej i Szczecińskiej (-2 do -3 dni/10 lat i około -2,0%/10 lat). Największe tempo wydłużania się okresu potencjalnego (4-6 dni/10 lat i 3-6%/10 lat) występuje na obszarze Karpat, w części Wyżyny Lubelskiej i Polesia Lubelskiego, na północy Pojezierza Mazurskiego i na Wysoczyźnie Leszczyńskiej. Na znacznym obszarze Polski, z przewagą jej północnej części, tendencja wieloletnia potencjalnego czasu zalegania pokrywy śnieżnej jest niewielka (do ± 2 dni/10 lat), bliska zeru lub nawet zerowa.

Wieloletnie serie opisujące długość okresu potencjalnego występowania pokrywy śnieżnej są na całym obszarze Polski istotnie skorelowane z seriami dat zarówno pierwszego, jak i ostatniego pojawienia się warstwy śniegu w sezonie zimowym. Na obszarach o najściślejszych zależnościach (tj. w środkowej Polsce, na Pojezierzu Mazurskim, w Tatrach, u podnóża Sudetów oraz na Wzniesieniach Zielonogórskich), gdzie współczynnik korelacji r wynosi -0,70 do -0,81, pojawia się zatem możliwość prognozowania długości potencjalnego okresu występowania pokrywy śnieżnej (z uwzględnieniem standardowego błędu szacowania) na podstawie daty jej pierwszego pojawienia się jesienią. Wysoce istotne zależności tego typu wykryli również B. Głowicki i H. Jaśkiewicz (1995) w 105-letniej serii pomiarów niwalnych na Śnieżce. Wskazali oni również dużo mniej ścisły, lecz istotny statystycznie, wprost proporcjonalny związek rzeczywistej liczby dni z pokrywą śnieżną z długością okresu potencjalnego. W 50-letnim okresie obserwacji niwalnych taka zależność wykazuje istotność statystyczną na około 2/3 obszaru Polski, z najwyższymi wartościami współczynnika korelacji w zachodniej i północno-zachodniej Polsce ($r=0,59$ w Szczecinie).

W długim okresie obserwacji potencjalny czas występowania pokrywy śnieżnej cechuje się bardzo niewielką tendencją ujemną w Krakowie (-1,0 dzień/10 lat) i niewielką tendencją dodatnią w Zakopanem (+0,5 dni/10 lat; ryc. 3). Na żadnej ze stacji zmiana czasowa tej charakterystyki niwalnej nie wykazuje istotności statystycznej. W Krakowie w okresie 1921/22-2000/01 znak trendu zmienił się na przeciwny w porównaniu z przedstawionym 50-leciem. Jest to związane z dość częstym występowaniem w okresie 1921-1950 długiego czasu potencjalnego zalegania pokrywy śnieżnej (9-krotnie powyżej 140 dni) oraz całkowitym brakiem w tym okresie wartości bardzo niskich (poniżej 85 dni). W wieloletnim przebiegu potencjalnego czasu występowania pokrywy śnieżnej w Zakopanem uwagę zwracają dwa wyjątkowo krótkie okresy: w sezonie 1953/54 (123



Ryc. 3. Wieloletni przebieg potencjalnego okresu występowania pokrywy śnieżnej w: A – Krakowie (1921/22-2000/01), B – Zakopanem (1922/23-2000/01). Sezon zimowy 1951/52 oznaczono jako 1951 itd.

Fig. 3. Long term run of the potential snow cover period in: A – Cracow (1921/22-2000/01), B – Zakopane (1922/23-2000/01). The winter season 1951/52 was denoted as 1951 etc.

dni) i 2000/01 (125 dni). W pierwszym z wymienionych sezonów ekstremalnie krótki okres potencjalny notowano również w Krakowie (67 dni). W przypadku obu sezonów na skrócenie potencjalnego okresu zalegania pokrywy śnieżnej wpłynęły przede wszystkim termiczne warunki jesieni, niesprzyjające opadom w postaci stałej i utworzeniu się pokrywy śnieżnej. W sezonie 2000/01 pierwszy dzień mroźny w Zakopanem pojawił się dopiero 17 grudnia.

Wyniki badań innych długich serii potencjalnego okresu zalegania pokrywy śnieżnej w Polsce wskazują jednoznacznie na wydłużanie się czasu jego trwania (Szustakowska 1991, Falarz 2000-2001). Wieloletnie zmiany tej charakterystyki niwalnej są istotne statystycznie na poziomie 0,05 w Poznaniu w okresie 1920/21-1989/90 (Bednorz 1999) oraz na poziomie 0,1 na Hali Gąsienicowej w okresie 1927/28-1998/99 (średnio 3 dni/10 lat; Falarz 2000-2001).

Podsumowanie

Najważniejsze wyniki przedstawionych w artykule badań można ująć w następujące stwierdzenia:

- średnia długość potencjalnego okresu zalegania pokrywy śnieżnej wynosi 90-100 dni na krańcach zachodnich Polski i rośnie ku wschodowi i północnemu wschodowi kraju, przekraczając tu 140 dni. W wyższych partiach obszarów górskich potencjalny okres zalegania śniegu jest dłuższy niż 200 dni;

- zmienność z roku na rok potencjalnego okresu występowania pokrywy śnieżnej jest odwrotnie proporcjonalna do długości tego okresu; na północnym wschodzie Polski i w górach nie przekracza 15%;
- w drugiej połowie XX w. długość potencjalnego czasu zalegania pokrywy śnieżnej charakteryzowała się niewielkim dodatnim trendem (oznaczającym wydłużanie się okresu) na większości obszaru Polski; tendencja ta okazała się istotna statystycznie na poziomie 0,05 tylko w kilku punktach pomiarowych;
- w dłuższym okresie badań w południowej Polsce okres potencjalnego występowania pokrywy śnieżnej ma tendencję bliską zeru.

Wydłużanie się potencjalnego czasu zalegania śniegu w niektórych regionach Polski jest związane głównie z coraz wcześniejszym pierwszym pojawianiem się pokrywy śnieżnej jesienią. Dodatni trend okresu potencjalnego pokrywy śnieżnej na znacznej powierzchni kraju towarzyszy wspomnianej na wstępie ujemnej tendencji rzeczywistego czasu zalegania pokrywy śnieżnej w drugiej połowie XX w. Współistnienie takich dwóch cech warunków niwalnych może świadczyć o zmniejszaniu się trwałości pokrywy śnieżnej w sezonie zimowym na niektórych obszarach. Trwałość występowania śniegu będzie przedmiotem dalszych badań zmian warunków niwalnych na obszarze Polski.

Literatura

- Bednorz E., 1999, *Pokrywa śnieżna w Poznaniu w latach 1920-1990*, [w:] *Zmiany i zmienność klimatu Polski. Ich wpływ na gospodarkę, ekosystemy i człowieka*, Ogólnopolska konferencja naukowa, 4-6 listopada 1999, Łódź, 7-10.
- Bednorz E., 2002, *Snow cover in western Poland and macro-scale circulation conditions*, Int. J. Climatol., 22, 533-541.
- Chomicz K., 1975, *Pokrywa śnieżna w Polsce*, Mat. Bad. IMGW, 498, Warszawa.
- Chrzanowski J., 1988, *Pokrywa śnieżna w Polsce, klasyfikacja jej grubości i regionalizacja*, Mat. Bad. IMGW, Ser. Meteorologia, 15, Warszawa.
- Falarz M., 2000-2001, *Zmienność wieloletnia występowania pokrywy śnieżnej w polskich Tatrach*, Folia Geogr., Ser. Geogr.-Phys., 31-32, 101-123.
- Falarz M., 2002, *Wieloletnia zmienność pokrywy śnieżnej w Polsce na tle zmian cyrkulacyjnych, termicznych i opadowych*; Rozprawa doktorska, maszynopis w Bibl. Jagiellońskiej, Kraków.
- Falarz M., 2004, *Variability and trends in the duration and depth of snow cover in Poland in the 20th century*, Int. J. Climatol., 24, 13, 1713-1727.
- Falarz M., 2007a, *Wykrywanie i korekta niejednorodności wieloletnich serii niwalnych*, Annales UMCS, Sec. B, Lublin, w druku.
- Falarz M., 2007b, *Snow cover variability in Poland in relation to the macro- and mesoscale atmospheric circulation in the 20th century*, Int. J. Climatol., w druku.
- Falarz M., Marsz A.A., 2005, *Wpływ zmian temperatury powierzchni Atlantyku Północnego na czas zalegania pokrywy śnieżnej w Polsce*, Prz. Geofiz., 50, 1-2, 13-29.
- Głowicki B., Jaśkiewicz H., 1995, *Zmienność charakterystyk pokrywy śnieżnej w Polsce (etap I)*, [w:] *Ocena aktualnego stanu oraz zmienność klimatu Polski*, Raport końcowy z realizacji zadania badawczego M-2, maszynopis w IMGW Oddział Kraków.

- Leśniak B., 1980, *Pokrywa śnieżna w dorzeczu górnej Wisły*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Geogr., 51, 75-127.
- Leśniakowa B., 1973, *O niektórych charakterystykach pokrywy śnieżnej w województwie krakowskim*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Geogr., 32, 119-128.
- Nowosad M., 1992, *Pokrywa śnieżna w Bieszczadach i warunki jej występowania*, Praca doktorska, UMCS, Lublin, maszynopis.
- Nowosad M., 1994, *Zarys charakterystyki pokrywy śnieżnej w Bieszczadach*, Annales UMCS, Sec. B, 49, 14, 197-215.
- Paczos S., 1985, *Pokrywa śnieżna w Polsce*, Annales UMCS, Sec. B, 40, 5, 77-104.
- Szustakowska E., 1991, *Zmiany rocznej liczby dni z pokrywą śnieżną w okresie 1921/22-1986/87 w Poznaniu w powiązaniu ze zmianami temperatury powietrza miesięcy zimowych*, Bad. Fizjogr. Pol. Zach., Ser. A, 42, 283-290.

Summary

The aim of this study is to present the state, variability and changes of the potential period of snow cover in Poland in the second half of the 20th century (Fig. 1) and, from 1922, in Kraków and Zakopane. The potential snow cover period was defined as the time between the first and the last day with snow cover in a winter season.

The main conclusions of the paper are as follows:

- the average duration of the potential period of snow cover is 90-100 days per winter season in western Poland; it grows towards the east and north-east of the country, there exceeding 140 days; in the higher parts of the mountains the potential period of snow cover is over 200 days (Fig. 2a);
- the year-to-year variability of the potential period of the snow cover is inversely proportional to the duration of that period; in north eastern Poland and in the mountains the variability does not exceed 15% (Fig. 2b, 2c);
- in the second half of the 20th century the duration of the potential period of snow cover showed a tendency to increase in the majority of Poland; this trend only appeared to be statistically significant at $p < 0.05$ in a few meteorological stations (Fig. 2d, 2e);
- in the longer periods of investigation in southern Poland there is virtually no change discernable in the length of the potential period of snow cover (Fig. 3).

The lengthening of the potential period of snow cover in some regions of Poland is mainly connected with an ever earlier occurrence of the first day with snow cover in autumn. The trend to an increase in the potential period of snow cover in the major part of Poland accompanies a trend to a reduction in the real duration of the snow cover in the second half of the 20th century in the non-mountainous areas of Poland. The coexistence of these two features could be evidence for a decreasing stability of snow cover in some areas.

