

DOI 10.2478/v10116-012-0011-6

WPŁYW SYTUACJI SYNOPTYCZNYCH NA ANOMALIE TERMICZNE W POZNANIU W LATACH 1971–2008

EWELINA KAROLCZAK

Instytut Geografii Fizycznej i Kształtowania Środowiska Przyrodniczego, Wydział Nauk Geograficznych
i Geologicznych, Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
ul. Dzięgielowa 27, 61-680 Poznań, Poland

Abstract: The aim of this work is the synoptic conditions analysis of thermal extremities in the city of Poznań in the XIX and XX century and contains 37 years of research. Two thermal seasons were analysed: summer and winter. These seasons were chosen because of their great temperature variability and because of their long duration in comparison to the other periods. The thermal extremes of the chosen seasons were combined with synoptic situations and types of atmospheric circulation over Europe. Furthermore the variability and instability of the beginning and ending dates of those periods, when the temperature threshold for these seasons was exceeded, was examined.

Keywords: anomalia termiczna, Nizina Wielkopolska, percentyl, typy cyrkulacji atmosferycznej, zjawisko ekstremalne, termiczne pory roku

WSTĘP

Liczne badania nad występowaniem ekstremalnych wartości temperatur, jako elementu pogody i klimatu, obecnie parametr ten niewątpliwie czyni jednym z najważniejszych przedmiotów prac badawczych współczesnej meteorologii i klimatologii. Dobór miejsca analiz wartości temperatury powietrza w badaniach nad klimatem związany jest z dążeniem do poznania zmienności pogody, zwłaszcza w okresie globalnego ocieplenia, uznawanego przez wielu badaczy za niepodważalny fakt.

Spośród sześciu termicznych pór roku w Polsce największą zmiennością wartości temperatur powietrza cechują się dwie diametralnie różne pod względem występujących zjawisk meteorologicznych pory roku – lato i zima. W niniejszym opracowaniu poruszony został problem zmienności i niestabilności dat początku oraz końca obu pór roku przy przekraczaniu progu termicznego, jaki stanowią konkretne wartości temperatur dla określonych pór roku.

Stosunki termiczne, czyli rozkład przestrzenny i przebieg w czasie wartości temperatury danego obszaru w przeważającej mierze uzależnione są od położenia geograficznego obszaru i czynników meteorologicznych. Pionowa wymiana

ciepła między atmosferą a podłożem kształtuje przestrzenne zróżnicowanie warunków termicznych w Polsce. Położenie geograficzne względem najaktywniejszych w Europie ośrodków niskiego i wysokiego ciśnienia powoduje intensywną wymianę poziomą powietrza oraz zmienność napływających mas powietrza w ciągu roku.

CHARAKTERYSTYKA OBSZARU BADAŃ

Obszarem badań jest miasto Poznań, reprezentowane przez pomiary i dane meteorologiczne pochodzące z Lotniskowej Stacji Meteorologicznej Poznań – Ławica. Na podstawie regionalizacji geomorfologicznej Europy Zachodniej według J. Kondrackiego województwo wielkopolskie, którego miastem stołecznym jest Poznań, usytuowane jest na Niżu Środkowoeuropejskim, stanowiącym pas nizin rozciągających się od depresyjnych terenów Holandii po obszar Niemiec, Danii i Polski. Swą południową granicę sięga terenów masywu gór zrębowych Czech. Obszar Niżu na powierzchni pokrywają utwory czwartorzędowe, czyli osady polodowcowe z utworami akumulacji lodowcowej, jak również osady pochodzące z transgresji morskiej (Kondracki 1998).

Ponadto warto przedstawić morfologię samej Niziny Wielkopolskiej, aby lepiej zrozumieć zachodzące procesy i tendencje zjawisk zachodzących na obszarze Poznania pod wpływem czynników cyrkulacyjnych.

A. Woś Nizinę Wielkopolską określił jako część Niżu Polskiego, która od północy graniczy z Pojezierzem Pomorskim, od południa z Niziną Śląską. Od wschodu styka się z Niziną Mazowiecką, a jej zachodnia granica łączy się z Niziną Brandenburską. Pewne znaczenie dla kształtowania się klimatu zarówno miasta Poznania, jak i całego regionu ma przełomowa dolina rzeki Warty, osiągająca głębokość od 30 do 50 m. Poznański Przełom Warty, utworzony z przekształcenia rynny subglacialnej w obecną dolinę rzeczną, z towarzyszącymi tarasami rzecznyymi i wzniesieniami morenowymi (Dziewicza Góra – 143 m n.p.m., Góra Moraska – 154 m n.p.m.), nie oddziałuje jednak znacząco na kształtowanie się warunków termicznych na obszarze Niziny Wielkopolskiej i samego Poznania. Deniwelacje terenu bowiem nie przekraczają tam 300 m. Obszar Niziny Wielkopolskiej zajmuje powierzchnię około 38 300 km² (Woś 1994).

Niebagatelną rolę w kształtowaniu klimatu analizowanego obszaru ogrywiają poszczególne czynniki geograficzne, takie jak:

- wysokość bezwzględna terenu,
- morfometria terenu,
- odległość od morza,
- szerokość geograficzna,
- rodzaj podłoża i pokrycia terenu,
- działalność antropogeniczna.

Ze wzrostem wysokości nad poziomem morza następują: spadek ciśnienia atmosferycznego, spadek amplitud temperatur powietrza (dziennych i rocznych), wzrost ilości opadów atmosferycznych, a także wzrost przezroczystości powietrza. Jednakże na terenie Poznania deniwelacje terenu nie przekraczają 300 m (Woś 1994), w związku z czym wpływ wysokości nad poziomem morza nie oddziałuje znacząco na kształtowanie się warunków termicznych na obszarze Niziny Wielkopolskiej i Poznania. Równie niewielki wpływ ma czynnik odległości od morza, gdyż w przypadku położenia Poznania w środkowozachodniej części kraju akwen Bałtyku nie wywiera praktycznie żadnego wpływu na warunki pogodowe na obszarze całej Niziny Wielkopolskiej, a tym bardziej samego Poznania (Woś 1999).

Usytuowanie miasta w umiarkowanych szerokościach geograficznych związane jest ze zmieniającą się wysokością Słońca w południe słoneczne w zależności od pory roku. Zmienia się również długość dnia i nocy oraz kąt padania promieni słonecznych, wskutek czego w ciągu roku zmienia się ilość energii słonecznej dochodzącej bezpośrednio do powierzchni Ziemi, co oddziałuje na zmieniającą się termikę w różnych porach roku.

Równie ważnym czynnikiem modyfikującym stan pogody jest rodzaj podłoża i pokrycie terenu. Na obszarze Niziny Wielkopolskiej największą powierzchnię zajmują użytki rolne, bo około 63% ogólnej powierzchni. Lasy zaś pokrywają ponad 25,5% ogólnej powierzchni. Pozostały areał stanowią obszary zurbanizowane (budownictwo mieszkaniowe, przemysłowe, infrastruktura komunikacyjna), a także powierzchnie wód oraz tzw. nieużytki. Zasadniczo „szata roślinna łagodzi dobowe i roczne wahania temperatury powietrza”. Powoduje również zwiększenie jego wilgotności względnej. Analogiczne jest działanie pokrywy śnieżnej na powierzchni gruntu, gdyż niweluje ona wahania temperatury powietrza przede wszystkim w podłożu, a podczas odwilży sprawia, że zwiększa się wilgotność zarówno powietrza, jak i gruntu (Farat, Mager, Pijewska 2004).

Czynnikiem wywierającym niezaprzeczalny wpływ na klimat Poznania jest działalność człowieka. W środowisku przyrodniczym objawia się ona przede wszystkim poprzez:

- zmieniający się charakter podłoża w wyniku rozwijającej się zabudowy,
- stosunkowo dużą koncentrację różnego rodzaju zanieczyszczeń w stosunku do terenów pozamiejskich.

Na obszarze Poznania zróżnicowanie wielkości ciśnienia atmosferycznego jest nieduże. Średnia roczna wielkość ciśnienia atmosferycznego osiąga tam poziom około 1005 hPa, przy czym najwyższe wartości przyjmuje jesienią (1005,8 hPa), najniższe zaś wiosną (1004,2 hPa). Zaobserwowano też występowanie w ciągu roku dwóch okresów z bardzo wysokim ciśnieniem atmosferycznym, tj. na przełomie lutego i marca oraz od września do listopada.

A. Woś (1996) stwierdził, iż na Nizinie Wielkopolskiej ponad 50 dni w ciągu

roku charakteryzuje się przemieszczaniem centrów układów podwyższonego ciśnienia. Natomiast średnio przez 30 dni w roku, następuje przemieszczanie się centrów układu niskiego ciśnienia.

Występowanie określonej wielkości ciśnienia atmosferycznego stanowi rezultat cyrkulacji atmosfery nad obszarem całej Europy. Wyraża się ona w obecności układów barycznych i frontów atmosferycznych.

Obserwowane zmiany w rozkładzie ciśnienia powietrza atmosferycznego nad Polską mają swoje źródło w rozkładzie ciśnienia nad całą Europą i terenami przyległymi. Stąd wpływ na kształtowanie się pogody na obszarze naszego kraju mają układy baryczne różnego pochodzenia geograficznego, takie jak Niż Islandzki i Wyż Azorski. W mniejszym nieco stopniu oddziałują również zimowy Wyż Azjatycki i letni Niż Południowoazjatycki.

Na obszarze Niziny Wielkopolskiej, a tym samym miasta Poznania zmieniającą się temperaturę obrazują średnie i skrajne wartości temperatury powietrza. Średnia roczna temperatura powietrza na obszarze całej Niziny Wielkopolskiej wynosi od około 7,5°C do około 8,4°C. W Poznaniu zaś wartość ta, na przestrzeni 29 lat (1971–2000) wynosi 8,3°C. Natomiast dane z lat 1951–1980 wskazują na nieco niższą średnią roczną wartość temperatury powietrza dla Poznania – 8,0°C. Najwyższe wartości przyjmują tereny położone w zachodniej i południowo-zachodniej części regionu. W kierunku wschodnim natomiast wartość średniej rocznej temperatury powietrza spada. Z kolei na obszarze regionu w najcieplejszych latach średnia roczna temperatura powietrza przekracza 9,0°C, w najchłodniejszych zaś nie osiąga nawet 7,0°C (Woś 1994).

MATERIAŁY I METODY BADAŃ

Materiał źródłowy w opracowaniu stanowią średnie dobowe wartości temperatury powietrza z lat 1971–2008. Dane te pochodzą z odczytów Lotniskowej Stacji Meteorologicznej Poznań – Ławica, Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Poznaniu im. Henryka Wieniawskiego, na terenie międzynarodowego Portu Lotniczego Poznań–Ławica.

Analizowane termiczne pory roku – lato i zima wybrane zostały z uwagi na dużą, w stosunku do pozostałych pór roku, zmienność czasową wartości temperatur i znaczną długość trwania każdej z nich. Ekstrema termiczne dwóch pór roku zestawiono z sytuacjami synoptycznymi i typami cyrkulacji atmosferycznej nad Europą.

W opracowaniu posłużono się ogólnie przyjętymi granicznymi wartościami temperatury. Pozwoliły one wyznaczyć daty początku i końca każdej z pór roku. Temperatury progowe są następujące:

- zima: $t \leq 0,0^{\circ}\text{C}$,
- przedwiośnie: $0,0^{\circ}\text{C} < t \leq 5,0^{\circ}\text{C}$,

- wiosna: $5,0^{\circ}\text{C} < t \leq 15,0^{\circ}\text{C}$,
- lato: $15,0^{\circ}\text{C} < t$,
- jesień: $5,0^{\circ}\text{C} < t \leq 15,0^{\circ}\text{C}$,
- przedzime: $0,0^{\circ}\text{C} < t \leq 5,0^{\circ}\text{C}$.

Spośród wymienionych pór roku przeanalizowano dwie – lato i zimę. Wybrane one zostały ze względu na dużą rozbieżność wartości temperatur. Są one ponadto porami wyraźnymi pod względem liczby występowania zjawisk atmosferycznych, które lokalnie i gwałtownie zmieniają warunki termiczne na danym terenie.

W toku wyznaczenia termicznych pór roku pierwszym działaniem było obliczenie średniej arytmetycznej spośród średnich dobowych wartości temperatur, oddzielnie dla każdego dnia w roku całej serii danych z lat 1971–2008. Otrzymane wartości poddane zostały następnemu działaniu statystycznemu, jakim jest obliczenie średniej ruchomej, stosowanej w przypadku szeregu danych czasowych. Na potrzeby niniejszego opracowania zastosowano ponadto średnią pięciodniową. Jej obliczenie uprościło nieco wyznaczenie granic termicznych pór roku. Otrzymano wyraźne dni początku i końca każdej pory, podczas których konkretna wartość temperatury równa była określonej wartości progowej, przyjętej dla danych termicznych pór roku w Polsce. W konsekwencji ujawniło to dysonanse pomiędzy długością astronomicznych i termicznych pór roku.

W niniejszym opracowaniu do wyznaczenia ekstremalnych wartości temperatur zastosowano metodę statystyczną percentyli. Dla każdej pory roku ustalono wartość 01 i 99 percentyla wśród średnich dobowych wartości temperatury dla 37-letniej serii danych. W analizie uwzględniono tylko dni ze średnią temperaturą dobową powyżej wartości 99 percentyla i poniżej wartości 01 percentyla.

Istotną rolę w wyjaśnieniu metodyki badań niniejszej pracy odgrywa pojęcie „zjawiska ekstremalnego” w pogodzie. Według Międzynarodowego Zespołu ds. Zmian Klimatu (IPCC) definicja zjawiska ekstremalnego brzmi następująco: „zjawisko, które jest rzadkie z punktu widzenia rozkładu statystycznego w danym miejscu. Pojęcie „rzadki jest zmienne, ale takie zjawisko pogodowe powinno występować z częstością mniejszą lub równą 10% (lub 90%), to jest 10 lub 90 percentyla” (Rajendra i in. 2009). Synonimem „zjawiska ekstremalnego”, stosowanym w opracowaniu, jest anomalia, czyli potocznie pojęcie oznaczające, znaczne odchylenie od wartości średniej (normy) określonego elementu (w przypadku podmiotu pracy – elementu meteorologicznego, czyli temperatury powietrza). Owa wartość obliczana jest dla danego miejsca, którym najczęściej jest konkretna jednostka powierzchni. Za makrojednostkę w przypadku tematyki klimatologicznej przyjmuje się region fizycznogeograficzny lub jednostkę wielkości podobnego rzędu. Mezojednostką natomiast jest dolina, kotlina bądź miasto (Okołowicz 1969).

Sytuacja baryczna określa intensywność oraz rozkład przestrzenny i czasowy występowania danego elementu pogody. Klasyfikacji typów cyrkulacji

atmosferycznej jest wiele, a ich rodzaje wynikają z mnogości zagadnień meteorologicznych i klimatologicznych, do badań których się je stosuje. Niektóre klasyfikacje umożliwiają wskazanie typów cyrkulacji na bardzo dużym obszarze, porównywalnym do wielkości kontynentu, inne zaś na obszarze regionu fizycznogeograficznego. Ocena wpływu cyrkulacji atmosferycznej na kształtowanie się poszczególnych składników pogody pozwala określić reżim pogodowy, a nawet przewidzieć, w niedługim okresie, jej zmienność.

Według *Słownika meteorologicznego* T. Niedźwiedzia (2003), pod pojęciem typu cyrkulacji rozumie się „charakterystyczny dla danego obszaru i okresu (najczęściej jednej doby) obraz cyrkulacji atmosferycznej”.

Mapy synoptyczne, stanowiące kolejną część materiałów źródłowych niniejszej pracy, to tzw. dolne mapy synoptyczne (obrazujące sytuację na poziomie morza). Przedstawiają one cyrkulację atmosferyczną nad Europą i służą udokumentowaniu warunków synoptycznych dni z ekstremalnymi wartościami temperatury powietrza.

Mapy pochodzą z zasobów Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej w Warszawie. Sporządzane są przez Państwową Służbę Hydrologiczno-Meteorologiczną IMGW i umieszczone w Codziennym Biuletynie Meteorologicznym, wydawanym przez Centralne Biuro Prognoz w Warszawie. W niniejszej pracy wykorzystano informacje zamieszczone na mapach z lat 1981–2008.

Podczas badań niezbędnej analizie poddano 105 map sytuacji synoptycznych ze 120 dni ekstremalnych pod względem termicznym. Analiza polegała na określeniu panującej nad Polską sytuacji cyrkulacyjnej:

- wyznaczeniu lokalizacji układów barycznych,
- rozpoznaniu zalegającego frontu atmosferycznego i jego obszaru źródłowego,
- określeniu mas powietrza wywierających wpływ na występowanie opadów atmosferycznych i danych ekstremalnych wartości temperatury powietrza.

W analizie każdej z wybranych sytuacji synoptycznych, spośród wyznaczonych w podczas obliczeń statystycznych poszczególnych dni, przyjęto powszechnie stosowaną przez służby synoptyczne IMGW klasyfikację mas powietrza opartą na typach genetycznych. W latach 1980–2008 odnotowano 10 rodzajów mas powietrza oddziałujących na warunki pogodowe w Poznaniu, które jednocześnie stanowią odmiany trzech głównych typów genetycznych mas powietrza. Są to:

- 1) powietrze polarne (PP):
 - powietrze polarno-morskie (PPm),
 - powietrze polarno-morskie ciepłe (PPmc),
 - powietrze polarno-morskie stare (PPms),
 - powietrze polarno-morskie świeże (PPmś),
 - powietrze polarno-kontynentalne (PPk);
- 2) powietrze arktyczne (PA):
 - powietrze arktyczne (PA),

- powietrze arktyczne stare (PAs),
 - powietrze arktyczne morskie (PAm);
- 3) powietrze zwrotnikowe (PZ):
- powietrze zwrotnikowe (PZ),
 - powietrze zwrotnikowe stare (PZs),
 - powietrze zwrotnikowe morskie (PZm).

Ponadto, w pracy wykorzystano klasyfikację typów cyrkulacji atmosferycznej według Lityńskiego (1969). Autor metody wyznaczył 27 typów cyrkulacji na podstawie trzech głównych grup (tzw. makrotypów) – cyklonalnej, antycyklonalnej i nieokreślonej (zerowej bądź siodłowej) (Boryczka 2002). Wyłonił je w toku porównania wielkości ciśnienia atmosferycznego w Polsce w określonych dniach z wieloletnią średnią wartością ciśnienia w danym miesiącu. Kierunek cyrkulacji zaś ustalony został na podstawie wskaźnika cyrkulacji strefowej i południkowej dla obszaru ograniczonego równoleżnikami 40°N i 65°N oraz południkami 0° i 35°E , między którymi znajduje się obszar Polski. Wspomniany wskaźnik ma postać konkretnego kierunku napływu mas powietrza z indeksem określającym sytuację baryczną.

WYNIKI

Termiczne pory roku

Na rycinie 1 przedstawiono przebieg średnich wartości temperatur powietrza, zobrażowany naniesionymi krzywymi, odpowiadającymi wartościom średniej dobowej i średniej pięciodniowej temperatury powietrza. Krzywe ukazują zróżnicowanie w ukształtowanych wartościach temperatur poszczególnych pór roku. Wyraźnie widać, jak duże wahania występują latem i zimą, a jak nieznaczne w przypadku pozostałych pór roku, zaznaczonych na omawianym wykresie kolorem zielonym. Wykres pokazuje ponadto, jak urozmaicona jest temperatura powietrza w przypadku obu pór roku, tj. lata i zimy, omawianych w niniejszej pracy. Ukazuje skoki temperatury oraz jej niestabilność i chwiejność, a zarazem mnogość odchyłeń temperatury od wartości średniej. Nie dostrzegamy tego w tak dużym stopniu w przypadku pozostałych pór roku, kiedy temperatura powietrza z upływem dni wzrasta bądź zmniejsza się stosownie do zbliżającego się lata lub zimy.

Początek termicznego lata wyznacza przejście przez próg termiczny o wartości $15,0^{\circ}\text{C}$ i według obliczeń zaczyna się 26 maja, a kończy 2 września (tab. 1, ryc. 1). Natomiast termiczna zima, według obliczeń zaczyna się 17 grudnia, kończy zaś 19 lutego. Ciepłe dni, z temperaturą powyżej $9,2^{\circ}\text{C}$, zdarzały się parokrotnie na początku stycznia, a nierzadko nawet w grudniu, co z pewnością nie wskazuje na nadejście wiosny (tab. 1).

Tabela 1. Zestawienie dat początku i końca pór roku
 Table 1. Specification of dates: seasons' beginnings and ends

Pory roku The seasons	Początek The beginning	Koniec The end
Termiczne lato	26.05	2.09
Termiczna zima	17.12	19.02
Astronomiczne lato	21.06	23.09
Astronomiczna zima	22.12	21.03

Wyznaczenie termicznych pór roku pozwoliło na wskazanie długości każdej z omawianych pór roku, tj. lata i zimy. Określone zostały przedziały czasowe trwania poszczególnej pory roku na podstawie otrzymanych z obliczeń statystycznych wartości temperatur, stanowiących granice początku i końca każdej z pór roku. W konsekwencji pozwoliło to na ustalenie liczby dni określonej pory roku. Zatem istotną kwestią jest wskazanie różnic pomiędzy długością astronomicznych pór roku a tych termicznych, stanowiących podstawę analiz niniejszej pracy, jak również daty początku i końca każdej z termicznych pór roku. Rozbieżności, te na podstawie dwóch pór roku – lata i zimy, kształtują się następująco (tab. 2):

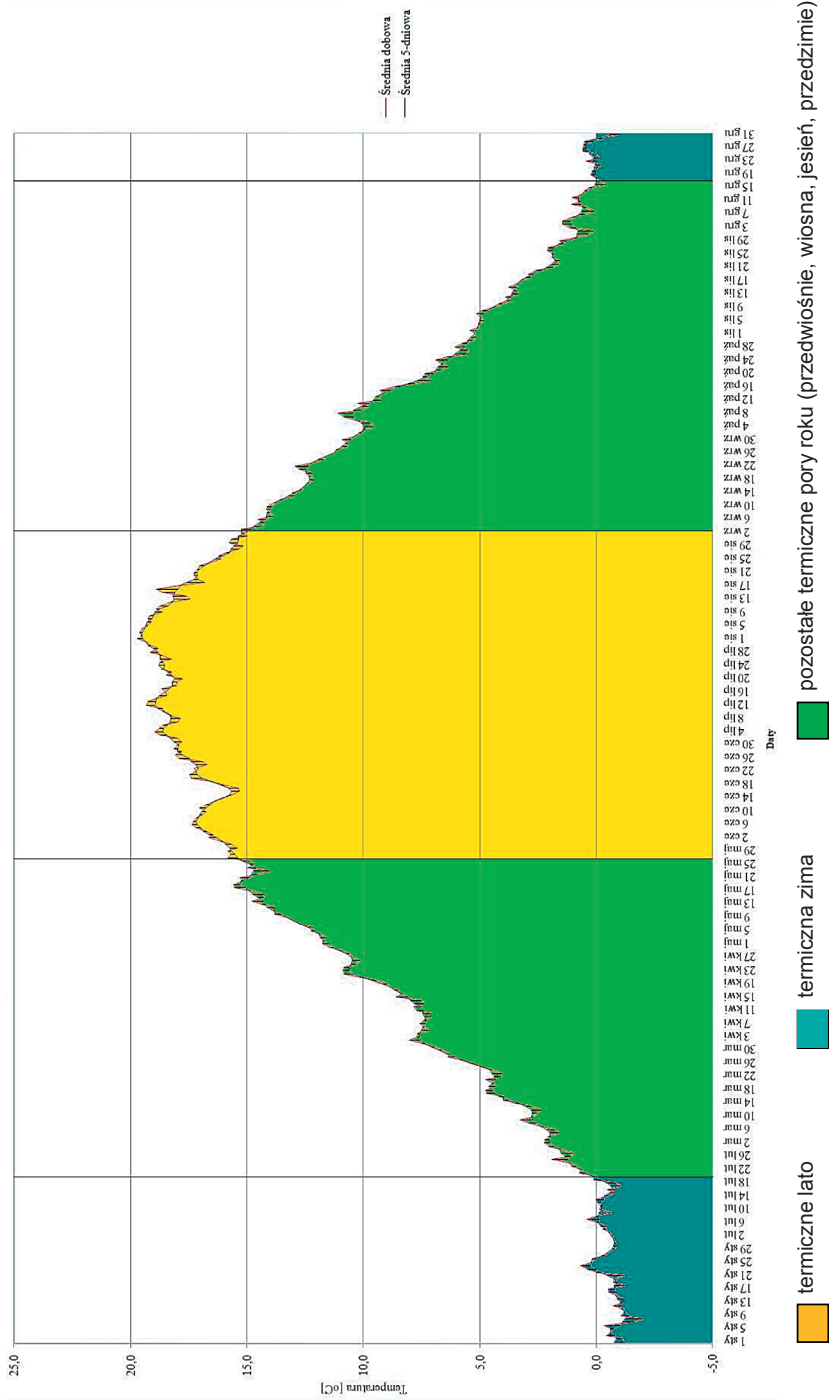
- 1) astronomiczne lato trwa 7 dni krócej niż termiczne,
- 2) astronomiczna zima trwa 24 dni dłużej niż termiczna.

Tabela 2. Długość trwania termicznych i astronomicznych pór roku – lata i zimy
 Table 2. Duration of thermal and astronomical seasons – summer and winter

Astronomiczne lato trwa 93 dni	termiczne lato trwa 100 dni
Astronomiczna zima trwa 89 dni	termiczna zima trwa 65 dni

Aktualnie, wobec współczesnych zmian klimatu wywołanych wieloma czynnikami, lecz w przeważającej mierze rabunkową działalnością człowieka w środowisku przyrodniczym, wyszczególnione powyżej daty, będące początkiem i końcem danej pory roku, różnią się znacznie od dni początku i końca astronomicznych pór roku. Co więcej – daty graniczne termicznych pór roku ulegają nieustannym przesunięciom w czasie.

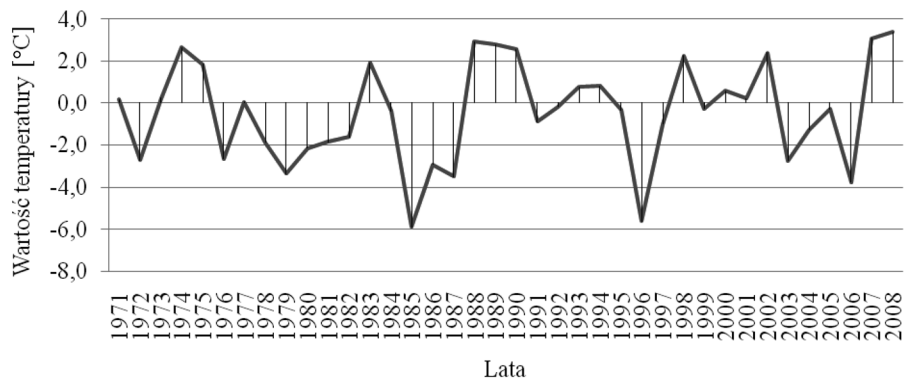
Na rycinie 4 przebieg średniej rocznej temperatury powietrza ukazuje tendencję wzrostową rocznej temperatury powietrza w okresie 37 lat (tj. 1971–2008). Obserwować można, iż co około 10 lat następuje okres kilkuletniego spadku wartości temperatur rocznych, po czym znów zaczyna ona przyjmować wyższe wartości w przebiegu rocznym, na kolejne kilka lat.



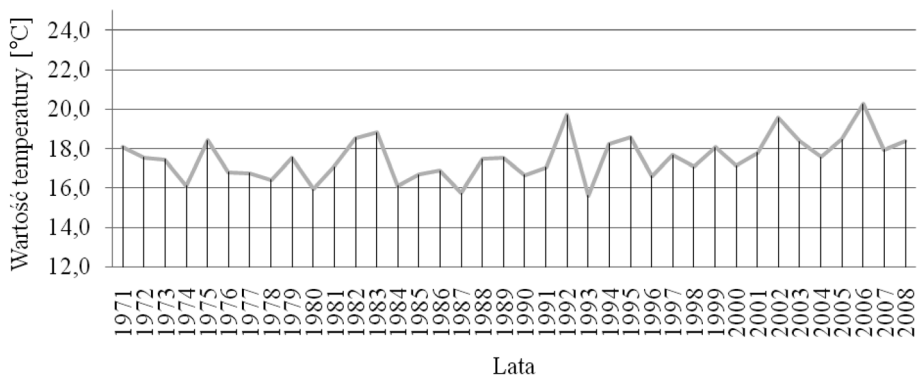
Ryc. 1. Zestawienie średniej dobowej temperatury powietrza oraz średniej pięciodniowej temperatury powietrza w latach 1971–2008

Fig. 1. Specification of average daily air temperature and average 5-day air temperature in 1971–2008

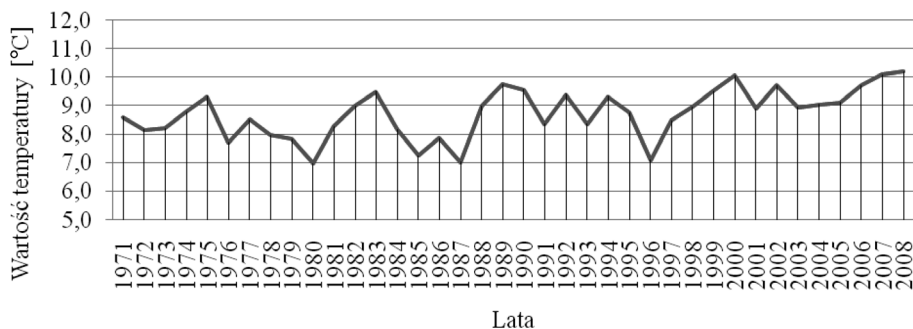
Natomiast na rycinach 2 i 3 przedstawiono przebieg wartości temperatury w poszczególnych porach roku – zimą i latem. Obserwować można duże zróżnicowanie w stosunku do pory letniej wartości temperatury powietrza zimą. Latem krzywa wartości temperatury nie pokazuje tak dużych, jak zimą odchyień – skrajnie niskich bądź skrajnie wysokich temperatur. Zimą skala różnic pomiędzy najwyższymi i najniższymi wartościami temperatury jest znacznie większa. Wynosi ona niekiedy blisko $9,0^{\circ}\text{C}$, przy czym latem wartość różnicy pomiędzy najwyższą a najniższą wartością temperatury oscyluje wokół $4,0^{\circ}\text{C}$.



Ryc. 2. Średnia dobowa temperatura powietrza termicznej zimy w latach 1971–2008
Fig. 2. Average daily air temperature in thermal winter (1971–2008)



Ryc. 3. Średnia dobowa temperatura powietrza termicznego lata w latach 1971–2008
Fig. 3. Average daily air temperature in thermal summer (1971–2008)



Ryc. 4. Średnia roczna temperatura powietrza w latach 1971–2008

Fig. 4. Average annual air temperature in 1971–2008

Daty wystąpienia ekstremów termicznych

Liczba dni przypadająca na wartości przekraczające wartość temperatury percentyla 01 (odchylenie „negatywne”) okresu termicznej zimy, o ekstremalnych wartościach temperatur poniżej $-15,1^{\circ}\text{C}$ wynosi 24 dni w całej serii danych z 37 lat. Natomiast liczba dni termicznego lata, o wartościach średniej temperatury dobowej poniżej $10,1^{\circ}\text{C}$ to 38 dni (tab. 3–6). Liczba dni zimowych, podczas których temperatura osiągnęła wartości przekraczające wartość percentyla 99 (odchylenie „pozytywne”), tj. powyżej $9,2^{\circ}\text{C}$ to 22 doby. Natomiast dni letnich z temperaturą średnią dobową powyżej $25,9^{\circ}\text{C}$ (wartość 99 percentyla dla lata) było aż 36. Zatem, całkowita liczba dni ze średnią temperaturą dobową przyjmującą skrajne wartości temperatury wynosi 120 dni – podczas 37-letniego okresu danych.

Zestawienie tabelaryczne i graficzne wszystkich dni ekstremalnych pod względem termicznym, otrzymanych z obliczeń statystycznych, podczas których wystąpiły skrajne wartości temperatury, pozwoliło wysnuć wnioski o występowaniu dni ekstremalnych termicznie w poszczególnych dekadach lat spośród całego okresu badawczego (tab. 3–6, ryc. 5 i 6).

Z analizy występowania ekstremów termicznych podczas 37-letniego okresu badawczego wynika, iż w trakcie dwóch pierwszych dekad częściej dochodziło do przypadków skrajnie niskich wartości temperatur w przypadku obu pór roku niż po roku 1990. Dekada trzecia to występowanie zarówno skrajnie niskich, jak i wysokich wartości temperatur latem i zimą (tab. 3–6).

W czasie dekady trzeciej, tj. lat 1990–1999, często obserwowano ekstrema termiczne. Podczas termicznego lata doszło do 14 odchyień wartości temperatury dobowej, podczas których temperatura osiągała wartości wyższe niż $25,9^{\circ}\text{C}$ (tab. 3). Ponadto w okresie tym wystąpiła podobna liczba dni z odchyleniami

temperatur skrajnie niskich i osiągała ona wówczas wartości poniżej 10,1°C. Nawiązując do powyższej obserwacji, lata 1990–1999 uznać należy za najbardziej zmienne w całym okresie badawczym. Należy również dodać, iż podczas termicznej zimy tego okresu wystąpiło osiem ekstremów skrajnie ciepłych dni

Tabela 3. Dаты występowania odchyień od wartości temperatury > 25,9°C, obliczonej za pomocą metody percentyla 99 dla termicznego lata
Table 3. Dates of deviations from temperature > 25.9°C, calculated by means of percentile 99 – thermal summer

I dekada lat 1 st decade of years	II dekada lat 2 nd decade of years	III dekada lat 3 rd decade of years	IV dekada lat 4 th decade of years
01.06.1979	12.07.1984	21.07.1992	21.06.2000
	25.07.1988	08.08.1992	01.08.2001
	16.08.1989	09.08.1992	25.06.2002
		10.08.1992	16.07.2002
		26.07.1994	17.07.2002
		27.07.1994	29.07.2003
		28.07.1994	11.06.2006
		29.07.1994	21.06.2006
		30.07.1994	22.06.2006
		31.07.1994	23.06.2006
		01.08.1994	25.06.2006
		02.08.1994	26.06.2006
		29.06.1997	05.07.2006
		21.07.1998	06.07.2006
			09.07.2006
			30.06.2007
			01.07.2007
			02.07.2007

Tabela 4. Dаты występowania odchyień od wartości temperatury > 9,2°C, obliczonej za pomocą metody percentyla 99 dla termicznej zimy
Table 4. Dates of deviations from temperature > 9.2°C, calculated by means of percentile 99 – thermal winter

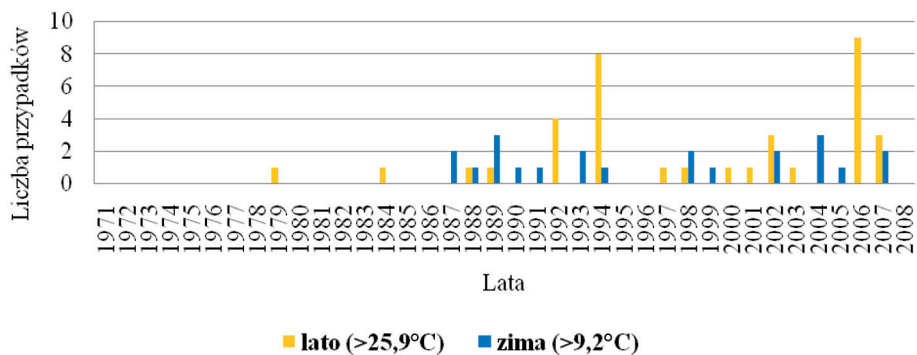
I dekada lat 1 st decade of years	II dekada lat 2 nd decade of years	III dekada lat 3 rd decade of years	IV dekada lat 4 th decade of years
	29.12.1987	08.02.1990	14.01.2002
	30.12.1987	10.01.1991	28.01.2002
	06.01.1988	16.01.1993	20.01.2004
	19.12.1989	22.01.1993	21.01.2004
	21.12.1989	29.12.1994	22.01.2004
	22.12.1989	15.02.1998	24.12.2005
		16.02.1998	26.12.2007
		05.01.1999	29.12.2007

Tabela 5. Daty występowania odchyleń od wartości temperatury $< 10,1^{\circ}\text{C}$,
obliczonej za pomocą metody percentyla 99 dla termicznego lata
Table 5. Dates of deviations from temperature $< 10.1^{\circ}\text{C}$, calculated by means
of percentile 99 – thermal summer

I dekada lat 1 st decade of years	II dekada lat 2 nd decade of years	III dekada lat 3 rd decade of years	IV dekada lat 4 th decade of years
		27.05.1990	
		28.05.1990	
		29.05.1990	
01.06.1975		26.05.1991	
02.06.1975	03.06.1980	04.06.1991	
05.06.1975	26.06.1984	05.06.1991	25.08.2001
30.05.1976	30.05.1986	30.05.1994	29.08.2008
31.05.1976	31.05.1986	31.05.1994	30.08.2008
26.05.1977	02.06.1986	17.06.1994	01.09.2008
27.05.1977	05.06.1986	28.05.1996	02.09.2008
31.05.1977	06.06.1986	27.05.1997	
01.06.1977	30.05.1987	28.05.1997	
31.08.1978		29.05.1997	
		30.05.1997	
		31.05.1997	

Tabela 6. Daty występowania odchyleń od wartości temperatury $< -15,1^{\circ}\text{C}$,
obliczonej za pomocą metody percentyla 99 dla termicznej zimy
Table 6. Dates of deviations from temperature $< -15.1^{\circ}\text{C}$, calculated by means
of percentile 99 – thermal winter

I dekada lat 1 st decade of years	II dekada lat 2 nd decade of years	III dekada lat 3 rd decade of years	IV dekada lat 4 th decade of years
04.01.1971	06.01.1985	01.01.1997	24.12.2003
05.01.1971	07.01.1985		07.01.2006
31.12.1978	08.01.1985		08.01.2006
01.01.1979	19.01.1985		09.01.2006
	11.02.1985		
	12.02.1985		
	13.02.1985		
	08.02.1986		
	10.01.1987		
	11.01.1987		
	12.01.1987		
	13.01.1987		
	14.01.1987		
	15.01.1987		
	30.01.1987		

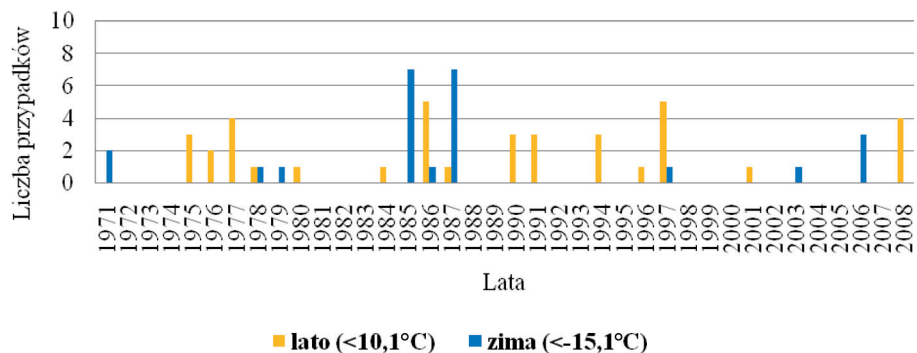


Ryc. 5. Liczba dni ekstremalnie ciepłych występujących latem i zimą

Fig. 5. Number of extremely hot days in summer and winter

z temperaturą dobową ponad $9,2^{\circ}\text{C}$, przy czym skrajnie mroźne dni z temperaturą poniżej $-15,1^{\circ}\text{C}$ praktycznie nie występowały. Odnotowano jeden tylko mało znaczący wyjątek, bo zimy w tym okresie należały do ciepłych, z temperaturami oscylującymi wokół zera, bez długotrwałych mrozów (tab. 4 i 6).

W dekadzie czwartej, tj. w latach 2000–2008, wystąpiła bardzo duża liczba dni skrajnie gorących (18 przypadków). Tą dekadę nie cechuje jednak zupełny brak dni skrajnie mroźnych zimą. Wystąpiły cztery odchylenia z temperaturą średnią dobową poniżej $-15,1^{\circ}\text{C}$, co klasyfikuje ten okres do zmiennych i niestabilnych pod względem występowania termicznych ekstremów (tab. 6). Kontynuując aspekt zmienności termicznej ostatniej dekady okresu badawczego, wyróżnić należy osiem przypadków ze skrajnie wysoką temperaturą powie-



Ryc. 6. Liczba dni ekstremalnie chłodnych występujących latem i zimą

Fig. 6. Number of extremely cold days in summer and winter

trza zimą, sięgającą wartości powyżej $9,2^{\circ}\text{C}$. Występowały także odchylenia od wartości temperatury poniżej $10,1^{\circ}\text{C}$ latem podczas ostatniej dekady lat (tab. 5).

Zaobserwowano zwiększanie się liczby dni z ekstremami w porze termicznego lata, gdy temperatura średnia dobowa przekracza $25,9^{\circ}\text{C}$ (tab. 3). W pierwszej dekadzie (lata 1971–1979) tak gorące dni prawie nie występowały (1 przypadek). Zauważyć należy analogię występowania w tym czasie większej liczby dni chłodny latem w stosunku do dekad kolejnych. W tym okresie charakterystyczna była duża liczba dni z odchyleniami termiki zimą, kiedy temperatura dobowa czterokrotnie spadła poniżej $-15,1^{\circ}\text{C}$. Jednocześnie w tym okresie nie występowały dni skrajnie ciepłe zimą (ryc. 4).

Druga dekada lat, tj. 1981–1989, wyraźnie odbiega od pozostałych lat ze względu na liczbę przypadków skrajnie mroźnych dni. Zanotowano w tym czasie dużą liczbę dni (15 przypadków) ekstremalnie mroźnych, podczas gdy w pozostałych dziesięcioleciach miały miejsce tylko cztery takie przypadki. Druga dekada charakteryzuje się także bardzo małą, w porównaniu do dekad po niej następujących, liczbą dni skrajnie ciepłych latem, kiedy temperatury dobowe osiągały wartości powyżej $25,9^{\circ}\text{C}$ (ryc. 3). Były to tylko trzy przypadki, a poszczególne lata tego okresu raczej należą do umiarkowanie ciepłych.

PODSUMOWANIE

W zestawieniu wszystkich otrzymanych z obliczeń statystycznych dni z ekstremami temperatury, które przekraczają granice termicznej zimy i lata, widać pewne tendencje wieloletniego reżimu termicznego (tab. 3–6). Jedną z nich jest wzrost liczby dni ekstremalnie ciepłych latem, przy jednoczesnym spadku liczby dni skrajnie mroźnych zimą. Tendencja ta zaznacza się w postaci zmniejszającej się liczby dni zimowych ekstremów termicznych, których wystąpienie związane jest z osiągnięciem temperatury średniej dobowej niższej od wartości $-15,1^{\circ}\text{C}$ (w trzeciej i czwartej dekadzie okresu badawczego). Z roku na rok ekstremalnie niskie temperatury występują coraz rzadziej. Zwiększająca się liczba dni letnich ekstremów termicznych (skrajnie chłodnych) związana jest cyrkulacją północną i północno-wschodnią antycyklonalną, cyklonalną i nieokreśloną.

W przypadku rozpatrywanej dekady trzeciej i czwartej obserwujemy wyraźny wzrost liczby skrajnie gorących dni. Okresy kilkudniowych upałów występują średnio co dwa lub trzy lata, stanowiąc zdecydowany kontrast dla lat wcześniejszych (z przedziału 1971–1989). Wówczas takie dni prawie nie występowały (zaledwie cztery wyjątki). Podczas tak upalnych dni najrzadziej wpływ na ukształtowanie reżimu termicznego miał typ cyrkulacji cyklonalnej. Jednak niezależnie od makrotypu cyrkulacji najczęściej na tak wysokie temperatury wpływ miała cyrkulacja z sektora południowego. Sporadycznie tylko zdarzały się tak wysokie wartości przy cyrkulacji północno-wschodniej.

W trzeciej dekadzie okresu badawczego, z występowaniem zwiększonej liczby dni ekstremalnie ciepłych, dochodzi do proporcjonalnego wzrostu liczby dni ekstremalnie chłodnych w lecie. Najbardziej urozmaiconym pod względem zmienności temperatury był rok 1994. Latem występowały zarówno okresy ekstremalnie ciepłe, jak i skrajnie chłodne, z temperaturą poniżej $10,1^{\circ}\text{C}$. Inne lata termicznej pory letniej nie są już tak niestabilne termicznie w ciągu jednej pory roku. Jednakże występowanie zarówno skrajnie ciepłych, jak i chłodnych dni w lecie, w trzeciej dekadzie, notuje się w okresach kilkudniowych o nieregularnych odstępach – co dwa lub trzy lata bądź corocznie.

Najwięcej przypadków ekstremów termicznych, przy oddziaływaniu południowo-wschodniej, południowo-zachodniej oraz wschodniej cyrkulacji antycyklonalnej i nieokreślonej, obserwuje się w miesiącach czerwcu i lipcu. Cyrkulacja ta sprzyja wartościom temperatur powyżej $25,9^{\circ}\text{C}$. Skrajnie chłodnym przypadkom dni latem, z temperaturą poniżej $10,1^{\circ}\text{C}$, najczęściej sprzyja cyrkulacja antycyklonalna i cyklonalna z kierunków północnych, północno-wschodnich i północno-zachodnich.

Kolejną tendencją charakteryzuje się dekada druga, trzecia oraz czwarta okresu badawczego. Zauważalny jest wówczas wyraźny wzrost dni ekstremalnie ciepłych zimą, podczas których średnia temperatura dobową sięga powyżej $9,2^{\circ}\text{C}$. Zauważalny jest ogólny trend wzrostu temperatury powietrza latem i zimą podczas ostatniego 20-lecia okresu badawczego. Zimą najczęściej zaznacza się oddziaływanie cyrkulacji cyklonalnej i nieokreślonej z kierunków: północno-zachodniego, południowo-zachodniego i zachodniego.

Analizy oddziaływania cyrkulacji atmosferycznej na zmieniającą się termikę w Poznaniu pozwoliły stwierdzić, że w porze termicznej zimy wystąpieniu skrajnie wysokich wartości temperatury towarzyszyła cyrkulacja cyklonalna i nieokreślona. Natomiast cyrkulacja antycyklonalna odnotowana została zaledwie w dwóch przypadkach dodatnich ekstremów. Równocześnie trzeba podkreślić, że najczęściej występującym typem cyrkulacji jest cyrkulacja z sektora północnego i północno-zachodniego. Równie liczne były przypadki występowania cyrkulacji z sektora południowego i południowo-zachodniego.

W porze zimowej występowaniu dni o skrajnie niskich wartościach sprzyjała cyrkulacja antycyklonalna i nieokreślona. Cyrkulacja podczas dni skrajnie mroźnych, to cyrkulacja antycyklonalna z wielu kierunków (najczęściej północnego, nieco rzadziej południowego, wschodniego oraz południowo-zachodniego). Nieokreślona cyrkulacja atmosferyczna, podczas ekstremalnie mroźnych dni, występowała ze stosunkowo bardziej ujednoczonych kierunków, niż to miało miejsce w przypadku poprzedniego typu cyrkulacji (z sektora północno- i południowo-wschodniego). Cyrkulacja cyklonalna nie występowała podczas ekstremalnie mroźnych dni zimą. Najczęściej oddziaływała wówczas cyrkulacja południowa, południowo-wschodnia oraz wschodnia, z przeważającym udziałem dni ekstremalnych termicznie w styczniu, kiedy dochodziło

do skrajnie niskich wartości temperatur zimą z największą częstotliwością. Występowanie ekstremalnie niskich temperatur zimą związane było z silnie oddziałującym ośrodkiem bardzo wysokiego ciśnienia nad Polską. Na ogół za-
legał on nad obszarem Polski z towarzyszącymi masami powietrza arktycznego
bądź polarno-kontynentalnego przy dominującym udziale cyrkulacji z sektora
wschodniego.

Latem natomiast nie zaznaczała się zdecydowana dominacja jednego, kon-
kretne go typu cyrkulacji przy występowaniu danej – skrajnie wysokiej bądź
skrajnie niskiej temperatury. Pewną zależność upatrywać można jedynie w kie-
runku cyrkulacji, jaki przeważa w danym makrotypie. W porze letniej „negatyw-
ne” ekstrema termiczne (ze skrajnie niskimi wartościami temperatury powietrza)
w większości przypadków występowały przy obecności cyrkulacji cyklonalnej
nad Polską. Towarzyszyły jej z reguły masy powietrza polarno-morskiego z kie-
runków zachodnich i północno-zachodnich. Natomiast ekstrema „pozytywne”
latem w większości występowały z cyrkulacją antycyklonalną. Oddziaływały
w tych dniach masy powietrza zwrotnikowego – głównie z południa, jedynie
z niewielkim udziałem sektora północno-zachodniego (2 przypadki).

LITERATURA

- Baranowski D., 2001: *Zróznicowanie warunków atmosferycznych w Polsce w zależności od typu cyrkulacji*. [W:] *Postęp badań zmian klimatu i ich znaczenie dla życia i gospodarczej działalności człowieka*. Pr. i Stud. Geogr., t. 29, Wyd. UW, Warszawa.
- Baranowski D., 2008: *Cechy dynamiczne klimatu Polski i ich wpływ na pole temperatury*. Akad. Pomorska w Słupsku, Słupsk, 12–33.
- Bednorz E., 2010: *Klimat Polski na tle klimatu Europy. Warunki termiczne i opadowe*. Poznań.
- Bednorz E., Kolendowicz L., 2010: *Klimat Polski na tle klimatu Europy. Zmiany i ich konsekwencje*. Poznań.
- Bielec-Bąkowska Z., 2007: *Występowanie głębokich niżów i silnych wyżów nad Polską (1971–2000)*. [W:] K. Piotrowicz, R. Twardosz (red.), *Wahania klimatu w różnych skalach przestrzennych i czasowych*. Wyd. Inst. Geogr. i Gosp. Przestrz. UJ, Kraków.
- Boryczka J., Boryczka-Stopa M., Baranowski D., Grabowska K., Błażek E., Skrzypczuk J., 2002: *Atlas współzależności parametrów meteorologicznych i geograficznych w Polsce*. Wyd. UW, Warszawa, 38–48, 179–189.
- Buchert L., 2006: *Częstość występowania mas powietrza w rejonie Poznania w latach 1965–1990*. *Przegl. Geofiz.*, t. LI, z. 3–4.
- Busiakiewicz A., 2010: *Analiza warunków termicznych na obszarze Poznania*. [W:] E. Bednorz, L. Kolendowicz (red.), *Klimat Polski na tle klimatu Europy. Zmiany i ich konsekwencje*. Poznań 2010.
- Cebulak E., Limanówka D., 2007: *Dni z ekstremalnymi temperaturami powietrza w Polsce*. [W:] K. Piotrowicz, R. Twardosz (red.), *Wahania klimatu w różnych skalach przestrzennych i czasowych*. Wyd. Inst. Geogr. i Gosp. Przestrz. UJ, Kraków.
- Degirmendžić J., Kożuchowski K., 2006: *O drogach i kierunkach adwekcji mas powietrza nad obszar Polski*. [W:] J. Trepińska, Z. Olecki (red.), *Klimatyczne aspekty środowiska geograficznego*. Inst. Geogr. i Gosp. Przestrz. UJ, Kraków.

- Farat R., Mager P., Pijewska I., 2004: *Atlas klimatu województwa wielkopolskiego*. IMGW Oddz. w Poznaniu, Poznań.
- Garnier J.B., 1996: *Podstawy meteorologii*, Światowa Organizacja Meteorologiczna, IMGW, Warszawa, 100–102, 138–142.
- Gumiński R., 1951: *Meteorologia i klimatologia dla rolników*. PWRiL, Warszawa.
- Kłysik K., 1995: *Klimat i bioklimat miast*. Wyd. UŁ, Łódź, 88–110, 117–127, 205–225.
- Kolendowicz L., 2005: *Wpływ cyrkulacji atmosferycznej oraz temperatury i wilgotności powietrza na występowanie dni z burzą na obszarze Polski*, Wyd. Nauk. UAM, Poznań.
- Kolendowicz L., 2010: *Klimat Polski na tle klimatu Europy. Warunki cyrkulacyjne i radiacyjne*. Poznań.
- Kossowska-Cezak U., 2005: *Zmiany termicznych pór roku w Warszawie w okresie 1933–2004*. Przegl. Geofiz., t. L, z. 3–4.
- Kossowska-Cezak U., Martyn D., Olszewski K., Kopacz-Lembowicz M., 2000: *Meteorologia i klimatologia. Pomiar, obserwacje, opracowania*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Kożuchowski K., 1994: *Współczesne zmiany klimatyczne. Klimat Polski i regionu Morza Bałtyckiego na tle zmian globalnych*. Uniw. Szczeciński, Szczecin, 78–86.
- Łowicki D., 2008: *Zmiany krajobrazu województwa wielkopolskiego od początku transformacji ustrojowej*. Wyd. Nauk. UAM, Poznań, 48–49.
- Łupikasza E., Bielec-Bąkowska Z., *Synoptyczne uwarunkowania dni ekstremalnych pod względem termicznym w Małopolsce w drugiej połowie XX wieku*. Fol. Geograph., 93–112.
- Maciejewski M., Ostojski M., 2006: *Zagrożenia środowiska naturalnymi zjawiskami ekstremalnymi*. IMGW, Warszawa.
- Marosz M., Ustrnul Z., 2010: *Zmienność warunków cyrkulacyjnych nad Polską na tle obszaru atlantycko-europejskiego (1951–2008). Rezultaty projektu KLIMAT*. [W:] E. Bednorz, L. Kolendowicz (red.), *Klimat Polski na tle klimatu Europy. Zmiany i ich konsekwencje*. Poznań.
- Marsz A.A., 2005: *O oceanicznych uwarunkowaniach cyrkulacyjnego i termicznego charakteru zimy w Polsce i środkowej Europie*. Akad. Morska w Gdyni, Wydz. Nawigacyjny, Kated. Meteor. i Ocean. Nautycznej, Gdynia.
- Michniewicz A., 2007: *Charakterystyka miesięcznych ekstremów temperatury powietrza w Krakowie i ich związek z warunkami cyrkulacyjnymi*. [W:] K. Piotrowicz, R. Twardosz (red.), *Wahania klimatu w różnych skalach przestrzennych i czasowych*. Wyd. Inst. Geogr. i Gosp. Przestrz. UJ, Kraków.
- Nowak A., 2009: *Analiza miejskiej wyspy ciepła na obszarze Poznania*. Pr. Geogr., z. 122.
- Panfil M., Dragańska E., 2009: *Zmienność temperatury powietrza z dnia na dzień w Polsce północno-wschodniej w ujęciu przestrzennym*. Ac. Agrophys., t. 13(2).
- Piotrowicz K., Twardosz R., 2007: *Wahania klimatu w różnych skalach przestrzennych i czasowych*. Wyd. Inst. Geogr. i Gosp. Przestrz. UJ, Kraków.
- Piotrowski P., 2009: *Obiektywna metoda klasyfikacji cyrkulacji atmosferycznej dla Polski*. Fol. Geograph. Phys., t. 10.
- Przybylak R., Wójcik E., 2001: *Zmiany temperatury powietrza i opadów atmosferycznych w Polsce w okresie XVI–XX wieku*. [W:] *Postęp badań zmian klimatu i ich znaczenie dla życia i gospodarczej działalności człowieka*. Wyd. UW, Warszawa.
- Radomski C., 1987: *Agrometeorologia*. PWN, Warszawa, 267–280.
- Pachauri R.K., Reisinger A., 2009: *Zmiana klimatu 2007: Raport syntetyczny WMO Międzynarodowego Zespołu ds. Zmian Klimatu*. Wyd. Inst. Ochr. Środowiska, Warszawa.
- Romer E., 1949: *Regiony klimatyczne Polski*. Wrocław.
- Tamulewicz J., 1999: *Klimat odczuwalny Poznania (1951–1990)*. [W:] K. Storożyńska, E. Waśkowiak (red.), *Zmiany i zmienność klimatu Polski. Ogólnopolska Konferencja Naukowa, Łódź 4–6 listopada 1999*. Łódź.
- Trepińska J., Olecki Z. (red.), 2006: *Klimatyczne aspekty środowiska geograficznego*. Inst. Geogr. i Gosp. Przestrz. UJ, Kraków, 123–125, 341–347.

- Twardosz R., 2009: *Fale niezwyklejch upalów w Europie na początku XXI wieku*. Przegł. Geofiz., t. LIV, z. 3–4.
- Ustrnul Z., Czekierda D., 2009: *Atlas ekstremalnych zjawisk meteorologicznych oraz sytuacji synoptycznych w Polsce*. IMGW, Warszawa, 14–23.
- Wibig J., 2004: *Pole ciśnienia nad Europą i północnym Atlantykiem a warunki termiczne i opadowe w Polsce*. [W:] K. Kozuchowski (red.), *Skala, uwarunkowania i perspektywy współczesnych zmian klimatycznych w Polsce*. Zakł. Dynamiki Środowiska i Bioklimatologii UŁ, Łódź.
- Wibig J., 2001: *Wpływ cyrkulacji atmosferycznej na poziomie morza na przestrzenny rozkład anomalii termicznych*. [W:] *Wpływ cyrkulacji na rozkład przestrzenny anomalii temperatury i opadów w Europie*. Wyd. UŁ, Łódź.
- Więclaw M., 2004: *Masy powietrza nad Polską i ich wpływ na typy pogody*. Akad. Bydgoska im. Kazimierza Wielkiego, Bydgoszcz, 7–23.
- Więclaw M., 2010: *Przestrzenne i sezonowe różnicowanie częstości występowania mas powietrza w Europie Środkowej w latach 1996–2005*. [W:] L. Kolendowicz (red.), *Klimat Polski na tle klimatu Europy. Warunki cyrkulacyjne i radiacyjne*. Poznań.
- Woś A., 1994: *Klimat Niziny Wielkopolskiej*. Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- Woś A., 1996: *Struktura sezonowa klimatu Polski*. Bogucki Wyd. Nauk., Ponań, 9–19.
- Woś A., 2006: *Termiczne pory roku w Poznaniu w drugiej połowie XX wieku*. [W:] J. Trepieńska, Z. Olecki (red.), *Klimatyczne aspekty środowiska geograficznego*. Inst. Geogr. i Gosp. Przestrz. UJ, Kraków.
- Woś A., 2010: *Klimat Polski w drugiej połowie XX wieku*. Wyd. Nauk. UAM, Poznań.
- Żmudzka E., 2007: *Przyczyny cyrkulacyjne zmian zachmurzenia nad Polską (1951–2000)*. [W:] K. Piotrowicz, R. Twardosz (red.), *Wahania klimatu w różnych skalach przestrzennych i czasowych*. Wyd. Inst. Geogr. i Gosp. Przestrz. UJ, Kraków.

INFLUENCE OF THE SYNOPTIC CONDITIONS ON THERMAL ANOMALIES IN POZNAŃ 1971–2008

Summary

Among the six thermal seasons in Poland, two have the greatest air temperature variability range. These seasons, summer and winter, are completely different, considering their typical meteorological phenomena. In this work the variability and instability of the beginning and ending dates of those periods, when the temperature threshold for these seasons is exceeded, was examined.

The survey area was the city of Poznań, represented by the meteorological survey and data from the weather station of Poznań–Ławica Airport. Based on the geomorphological regionalisation of Europe by J. Kondracki, the Wielkopolska region, with its capital city of Poznań, is situated in the Central European Lowland. The lowland includes the territory of lowlands that spread from the Netherlands, through Germany and Denmark, to Poland.

The factors that have a significant influence on the climate of a particular geographically situated area are:

- 1) absolute elevation above mean sea level
- 2) absolute terrain elevation
- 3) terrain morphometrics
- 4) distance to the sea
- 5) latitude
- 6) soil type and ground cover
- 7) anthropogenic impact on the environment

The annual average air temperature across the whole Wielkopolska Lowland ranged from about 7.5°C to 8.4°C. In the city of Poznań this temperature in the period of 29 years (from 1971–2000) had a threshold of 8.3°C. The source data were the average air temperatures from 1971 to 2008. The analysed thermal seasons (summer and winter) were chosen because of their great temperature variability and because of their long duration in comparison to the other periods. The thermal extremes of the chosen seasons were combined with synoptic situations and types of atmospheric circulation over Europe.

To set the thermal seasons, the first operation was to calculate the mean temperature for all days from 1971 to 2008. The received data was statistically analysed with a moving average that is used in the analysis of time data sequence. For this analysis the 5-days average was used.

In this work, to set the extremes of temperature the statistical percentile method was used. For every season the temperature of the 1st and 99th percentile was set in the 37 year sequence of data.

The beginning of the thermal summer was set by exceeding the threshold of 15°C which for this survey gave the 26th of May. Summer ended on 2nd of September. According to the survey the beginning of the winter was on the 17th of December and the end of this season fell on the 19th of February. Warm days, with temperatures above 9.2°C, occurred occasionally at the beginning of January and quite often in December, but did not mean the beginning of spring.

The periods of particular seasons were set based on the data from the statistical analysis of temperatures that formed the margins of the beginning and ending of each season.

- Astronomical summer lasted 7 days shorter than thermal summer
- Astronomical winter lasted 24 days longer than thermal winter

There were 24 winter days in the whole sequence of 37 years of data that exceeded the threshold of the 1st percentile (negative deviation). These were days that had a temperature below -15.1°C. There were also 38 summer days that kept a low extreme and exceeded the threshold of the average day temperature of 10.1°C.

There were 22 winter days that exceeded the threshold of the 99th percentile (positive deviation), and had an average day temperature of over 9.2°C. 36 summer days had an average day temperature of over 25.9°C (exceeded the

threshold for the 99th percentile). The overall number of days with extreme day temperature in the sequence of 37 years of data, was 120 days.

In the period of thermal winter the occurrence of extreme high temperatures was accompanied by cyclonic circulation and non-defined circulation from the northern, north – western, western and south – western sector. In the wintertime, extreme low temperatures were accompanied by anticyclonic and non-defined circulation from various directions, often from the northern sector, less often from the southern, eastern and south – western sector.

In the summertime the negative extremes (with extreme low air temperatures) were accompanied by cyclonic circulation over Poland and polar-maritime air masses from western and north western directions. The positive extremes in summer (with extreme high air temperatures) occurred in most cases together with anticyclonic circulation. The tropical air masses came most frequently from the south, less often from north – western directions (two cases).