

POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT GEOGRAFII I PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA

POLISH ACADEMY OF SCIENCES
INSTITUTE OF GEOGRAPHY AND SPATIAL ORGANIZATION

CHARAKTERYSTYKA TERMICZNA POLSKI

Teresa Kozłowska-Szczęśna

Danuta Limanówka, Tadeusz Niedźwiedź, Zbigniew Ustrnul

Stanisław Paczos

Nr 18

1993



Z E S Z Y T Y

INSTYTUTU GEOGRAFII I PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA

P A N

POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT GEOGRAFII I PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA
POLISH ACADEMY OF SCIENCES
INSTITUTE OF GEOGRAPHY AND SPATIAL ORGANIZATION

CHARAKTERYSTYKA TERMICZNA POLSKI

Teresa Kozłowska-Szczęśna

Danuta Limanówka, Tadeusz Niedźwiedź, Zbigniew Ustrnul

Stanisław Paczos

Nr 18

1993

THERMAL CHARACTERISTIC OF POLAND



Z E S Z Y T Y

INSTYTUTU GEOGRAFII I PRZESTRZENNEGO ZAGOSPODAROWANIA

PAN
<http://rcin.org.pl>

Redaguje zespół w składzie:

Teresa Kozłowska-Szczęśna (redaktor),

Alicja Breymeyer (zastępca redaktora),

Jerzy Grzeszczak,

Bronisław Czyż (sekretarz)

Opiniował do druku:

prof. dr Janusz Paszyński

Adres redakcji:

00-927 Warszawa, Krakowskie Przedmieście 30,

tel. 26 19 31, 26 83 29; telefax 48 22 267 267

Redakcja techniczna:

Ludmiła Kwiatkowska

SPIS TREŚCI

T. Kozłowska-Szczęśna - Temperatura powietrza w Polsce w trzydziestoleciu 1951-1980	5
1. Uwagi wstępne	5
2. Cel pracy i materiały wyjściowe	7
3. Stosunki termiczne w Polsce	7
3.1. Rozkład i przebieg temperatury powietrza w poszczególnych miesiącach roku	7
3.2. Rozkład i przebieg temperatury powietrza w półroczach i w roku	13
3.3. Amplituda temperatury powietrza w Polsce	15
4. Uwagi końcowe	16
Literatura	17
<i>Air temperature in Poland in the period 1951-1980 (summary)</i>	20
D. Limanówka, T. Niedźwiedź, Z. Ustrnul - Prawdopodobieństwo występowania wybranych ekstremalnych charakterystyk termicznych w Polsce	31
1. Wstęp	31
2. Materiał i metoda	31
3. Temperatura maksymalna	33
4. Temperatura minimalna	33
5. Liczba dni gorących	34
6. Liczba dni mroźnych	34
7. Przymrozki	35
8. Podsumowanie	35
Literatura	36
<i>Probability of the occurrence of extremal air temperature characteristics in Poland (summary)</i>	37
S. Paczos - Charakterystyka termiczna ziem polskich w ciągu ostatnich 200 lat	49
1. Wprowadzenie	49
2. Materiał i metoda opracowania	50
3. Analiza materiału	51
3.1. Średnia miesięczna temperatura powietrza w styczniu	51
3.2. Średnia miesięczna temperatura powietrza w lipcu	53
3.3. Średnia roczna temperatura powietrza w okresie 1781-1980	53
4. Podsumowanie	55
<i>Thermic characteristic of the Polish territory in the last 200 years (summary)</i>	56

Teresa Kozłowska-Szczęśna

TEMPERATURA POWIETRZA W POLSCE W TRZYDZIESTOLECIU 1951-1980

1. Uwagi wstępne

Temperatura powietrza należy do elementów meteorologicznych mierzonych w Polsce już w połowie XVII w. W 1654 r. Warszawa została włączona do pierwszej międzynarodowej sieci pomiarowej - tzw. sieci florentyńskiej - obejmującej 11 posterunków obserwacyjnych na terenie Europy, sieć ta istniała do 1667 r. Do końca XVII w. mieliśmy na ziemiach polskich 6 miejscowości, w których prowadzono obserwacje meteorologiczne. W następnym stuleciu liczba tych miejscowości wzrosła do 30. Rozwój obserwacji meteorologicznych przypada na wiek XIX. Przed 1880 r. obserwacje meteorologiczne były wykonywane w 122 miejscowościach. W 1885 r. powstała sieć warszawska na obszarze ówczesnego Królestwa Polskiego. Rok po utworzeniu sieć warszawska liczyła 14 stacji pomiarowych, w 1906 r. już 60 stacji, w 1910 r. liczba stacji wzrosła do 217, a w 1912 do 333 (Parczewski 1948, 1949; Rojecki 1956).

W roku 1919 powstał Państwowy Instytut Meteorologiczny (PIM), który zajął się organizacją sieci meteorologicznej w Polsce. Od tego roku systematycznie działa sieć stacji pomiarowych w Polsce. Stacji mierzących temperaturę powietrza było wówczas 49 (*Rocznik PIM 1919*), a w 1937 r. już 160. Po II wojnie światowej (1949) Państwowy Instytut Hydrologiczno-Meteorologiczny miał pod swoją opieką 218 stacji (164 czynne przez cały rok). W roku 1973 PIHM został przekształcony w Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW). Systematyczne pomiary temperatury powietrza są obecnie wykonywane na 64 stacjach meteorologicznych (dawniej zwanych synoptycznymi) i na 260 posterunkach meteorologicznych (dawniej klimatologicznych).

Nie wszystkie zebrane materiały i nie ze wszystkich stacji obserwacyjnych zostały opublikowane. W Rocznikach Meteorologicznych znajdują się dane z lat 1919-1923, 1925-1937, 1949, 1954-1965, 1981, w rocznikach wydawanych w formie zeszytów miesięcznych 1966-1968, 1973-1977 (do IV), w tabulogramach 1969-1972. Ponadto ukazały się uśrednione dane z wielolecia 1881-1930 (Wiszniewski i inni 1949) oraz Zeszyty Służby Meteorologicznej zawierające dane z okresów: 1931-1940, 1941-1950, 1951-1960, 1931-1960 i 1881-1960, stanowiące część tabelaryczną *Atlasu klimatycznego Polski* (z. 2 i z. 2a). IMGW opublikował także średnie miesięczne i roczne temperatury powietrza oraz ich wartości ekstremalne z okresu 1951-1980 dla 58 stacji (*Temperatury ...*, 1983).

Na ziemiach polskich (dawnych i obecnych) mamy zatem stosunkowo długą tradycję pomiarów temperatury powietrza, np. w Warszawie od 364 lat (od lipca 1647, pomiary porównywalne od 1779), we Wrocławiu od 301 lat (od 1692, pomiary porównywalne od 1791), w Gdańsku od 254 lat (pierwsze spostrzeżenia 1739, pomiary regularne od 1807), w Toruniu od 253 lat (początek obserwacji 1740, pomiary ciągłe od 1751), w Wilnie od 223 lat (od 1770 r., pomiary porównywalne od 1849 r.), w Krakowie od 201 lat (od maja 1792, seria ciągła od 1825), we Lwowie od 182 lat (od października 1811, pomiary regularne od 1893), w Bydgoszczy od 145 lat (od 1848), w Zakopanem od 82 lat (od 1911). Najstarsze stacje - nie tylko w Europie lecz także na świecie - to: Warszawa, Wrocław, Gdańsk i Toruń (Parczewski 1948, 1949). Niestety materiał obserwacyjny z większości stacji nie jest jednolity, z uwagi zarówno na przerwy w pomiarach, jak i na częste zmiany położenia stacji meteorologicznych.

Istniejące materiały obserwacyjne w postaci serii wieloletnich były podstawą szeregu opracowań odnoszących się do warunków termicznych klimatu naszego kraju, np.: R.Merecki (1899, 1915), E.Romer (1912, 1939), W.Gorczyński (1913, 1918a), S.Kosińska (1914), W.Gorczyński i S.Kosińska (1916a i b), K.Szulc (1921), W.Wiszniewski, R.Gumiński i L.Bartnicki (1949), A.Chałubińska (1950), A.Kosiba (1952), W.Zinkiewicz (1962), W.Okołowicz (1967), M.Stopa (1968, 1976), Z. Kaczorowska (1977), M.Stopa-Boryczka (1977), M.Stopa-Boryczka i J.Boryczka (1978), A.Ewert (1979), J.Trepińska (1983), D.Kuziemska (1983, 1987a i b), S.Paczos (1984), K.Kożuchowski i K.Marciniak (1987, 1990), J.Boryczka i M.Stopa-Boryczka (1991a i b), J.Paszyński i T.Niedźwiedź (1991, 1992).

Na uwagę zasługują także prace wykonane z punktu widzenia np. agroklimatologii - R.Gumiński (1954), K.Chomicz (1977), czy bioklimatologii człowieka - T.Kozłowska-Szczęśna (1986, 1991), podziału kraju na jednostki klimatyczne - A.Schmuck (1961), M.Janiszewski (1962), W.Wiszniewski i W.Chełchowski (1975) czy podziału roku na porę chłodną i ciepłą - W.Wiszniewski (1960), W.Parczewski (1962), W.Warszawski (1971), W.Janiszewski (*Narodowy Atlas Polski* 1973-1978), T.Niedźwiedź, D.Limanówka (1992).

Wyniki pomiarów temperatury powietrza były również podstawą określania kontynentalizmu klimatu Polski, m.in. przez W.Gorczyńskiego (1918b), A.Ewerta (1963, 1972), R.Leśko (1971), K.Kożuchowskiego i K.Marciniaka (1986, 1991); posłużyły one także do charakterystyki zim w Polsce (Gumiński 1931, Szulc 1929, 1937, Zinkiewicz 1948, Kosiba 1954, 1956, 1966, 1970, 1974, Mitosek 1956, 1961, Kozłowska-Szczęśna 1958, Kosiba i Biernaczyk 1979, Kuziemska 1970, Paczos 1982).

Mapy temperatury powietrza z różnych okresów obserwacyjnych zostały zamieszczone w *Atlasie geograficznym* (1966), w *Atlasie klimatycznym Polski* (1973), w *Atlasie Polski* (1954-1955), w *Narodowym Atlasie Polski* (1973-1978), znajdują się one także w przygotowywanym do druku w IGiPZ PAN *Atlasie Rzeczypospolitej Polskiej*.

2. Cel pracy i materiały wyjściowe

Celem opracowania jest przedstawienie przebiegu rocznego i rozkładu przestrzennego średniej miesięcznej i rocznej temperatury powietrza w wieloleciu 1951-1980, przyjmowanym w klimatologii za najnowszy okres standardowy. Aby cel został osiągnięty, oparto się na jednolitej serii danych z 105 stacji i posterunków meteorologicznych, w miarę równomiernie rozmieszczonych na obszarze Polski.

Wykorzystano materiały archiwalne i publikowane przez IMGW z badanego trzydziestolecia. Oprócz średnich dla miesięcy i roku obliczono także średnie dla półrocza chłodnego (XI-IV) i półrocza ciepłego (V-X) oraz średnie amplitudy roczne temperatury, będące różnicą między średnią temperaturą najcieplejszego i najchłodniejszego miesiąca w roku. Niezależnie od średnich rocznych amplitud temperatury omówiono temperatury absolutne i ich całkowity zakres zaobserwowany w Polsce w minionym trzydziestoleciu. Do porównania wykorzystano średnie roczne wartości temperatury powietrza z dziesięciolecia 1961-1970, uznawane za reprezentatywne przy ocenie warunków klimatycznych i bioklimatycznych naszego kraju, gdyż obejmowało ono skrajne warunki pogodowe.

Obliczone wartości średnie wieloletnie temperatury powietrza były podstawą do wykreślenia 17 map załączonych w niniejszym opracowaniu.

Związki między typami cyrkulacji atmosferycznej a temperaturą powietrza omówiono na podstawie badań B.Osuchowskiej-Klein (1992).

3. Stosunki termiczne w Polsce

3.1. Rozkład i przebieg temperatury powietrza w poszczególnych miesiącach roku

Źródłem wiadomości o rozkładzie przestrzennym i przebiegu rocznym temperatury powietrza są dane zbierane przez meteorologiczną sieć państwową. Wartości te, po uśrednieniu, pozwalają na scharakteryzowanie stosunków termicznych na obszarze Polski. Wartości średnie, a szczególnie średnia temperatura roku została zrehabilitowana przez E.Romera (1950), a przez M.Hessa (1966) uznana za ważny wskaźnik przy określaniu warunków klimatycznych.

Zmienność temperatury powietrza na obszarze Polski jest wynikiem działania czynników natury meteorologicznej i astronomicznej (np. cyrkulacji atmosfery, promieniowania Słońca) oraz czynników geograficznych wyrażających się zróżnicowaniem środowiska (np. wysokością nad poziomem morza, oddaleniem od morza, rodzajem podłoża).

Dla **zimy** (XII, I, II) charakterystyczny jest południkowy przebieg izoterm (ryc. 1, 2, 12) na obszarze Polski: temperatura powietrza obniża się z zachodu na wschód, osiągając wartości najniższe (poza górami) na północo-wschodzie kraju. Średnia temperatura w grudniu zmienia się od 0,9°C nad środkową Odrą do -2,6°C na Suwalszczyźnie, w styczniu odpowiednio od

- 1,2 do $-5,4^{\circ}\text{C}$, a w lutym od $-0,5$ do $-5,1^{\circ}\text{C}$. Największe różnice wystąpiły w lutym, w tym miesiącu północno-wschodnie tereny Polski były zimniejsze średnio o $4,6^{\circ}\text{C}$ od terenów leżących nad środkową i dolną Odrą.

W górach temperatura powietrza jest uzależniona przede wszystkim od wysokości nad poziomem morza - najniższe średnie wartości temperatury występują na szczytach gór w styczniu i wynoszą: na Kasprowym Wierchu $-8,5^{\circ}\text{C}$, na Śnieżce $-7,2^{\circ}\text{C}$. Najłagodniejsza zima jest nad morzem - średnia temperatura stycznia kształtuje się około $-1,0^{\circ}\text{C}$. Wpływ Bałtyku w zimie ogranicza się do wąskiego pasa wybrzeża, co uwidoczni się w równoleżnikowym przebiegu izoterm w strefie przybrzeżnej.

Na ogół najniższe temperatury w Polsce w przebiegu rocznym notowane są w styczniu. Jednakże bywają lata, w których najniższe temperatury występują w lutym, niekiedy w grudniu, bądź też w jednym z miesięcy wiosny czy jesieni. W badanym trzydziestoleciu (1951-1980) mroźna była zima w roku 1955/1956. Podczas niej najchłodniejszy był luty - średnia temperatura tego miesiąca była znacznie niższa od średniej wieloletniej (1951-1980) i wynosiła np. w Suwałkach $-13,0^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $-5,1^{\circ}\text{C}$), w Warszawie $-12,0^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $-2,6^{\circ}\text{C}$), w Zakopanem $-13,4^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $-3,8^{\circ}\text{C}$).

Tabela 1. Średnia temperatura powietrza (w $^{\circ}\text{C}$) w zimie 1955/1956 r.
Mean air temperature (in $^{\circ}\text{C}$) in the winter 1955/1956

Stacja	XII	I	II
Ustka	2,0	-0,3	-6,8
Gdańsk	1,2	-0,7	-7,6
Suwałki	-2,8	-4,0	-13,0
Białystok	-1,6	-2,9	-13,0
Bydgoszcz	0,9	-1,0	-10,1
Poznań	1,5	-0,6	-10,8
Warszawa	0,6	-1,5	-12,0
Wrocław	2,4	0,0	-12,0
Kraków	2,0	-0,1	-11,2
Zakopane	-1,5	-3,8	-13,4
Kasprowy Wierch	-6,9	-9,8	-15,2
Śnieżka	-5,3	-8,3	-15,2

Na wielu stacjach zanotowane w lutym 1956 r. absolutne minima temperatury powietrza przekraczały $-30,0^{\circ}\text{C}$, np. Gołdap $-35,4^{\circ}\text{C}$, Jelenia Góra $-36,9^{\circ}\text{C}$, Kielce $-31,0^{\circ}\text{C}$, Olesno $-35,0^{\circ}\text{C}$, Otmuchów $-35,2^{\circ}\text{C}$, Suwałki $-32,0^{\circ}\text{C}$, Śnieżka $-33,9^{\circ}\text{C}$, Wrocław $-32,0^{\circ}\text{C}$, Zakopane $-34,1^{\circ}\text{C}$. Styczeń 1956 r. miał temperaturę powietrza wyższą od średniej wieloletniej. W ciągu zimy 1963/1964 także najniższe średnie temperatury miesięczne wystąpiły w lutym (Kosińska 1974) i wynosiły w Ustce $-1,8^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $-0,9^{\circ}\text{C}$), w Suwałkach $-8,1^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $-5,1^{\circ}\text{C}$), w Białymstoku $-6,9^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $-4,2^{\circ}\text{C}$), w Zamościu $-5,9^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $-3,2^{\circ}\text{C}$), w Zgorzelcu $-1,2^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $-0,8^{\circ}\text{C}$), w Szczecinie $-1,4^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $-0,8^{\circ}\text{C}$), we Wrocławiu $-1,6^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $-0,9^{\circ}\text{C}$), na Kasprowym Wierchu $-10,4^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $-8,5^{\circ}\text{C}$).

Nietypowa była także zima 1956/1957, kiedy najchłodniejszym miesiącem, szczególnie w Polsce południowej, był listopad (Paszyński i Niedźwiedź 1991). Średnia temperatura wynosiła np. w Zakopanem w listopadzie $-4,0^{\circ}\text{C}$, (śr. wiel. $1,3^{\circ}\text{C}$), w grudniu $-2,4^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $-2,8^{\circ}\text{C}$), w styczniu $-3,5^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $-5,0^{\circ}\text{C}$), w lutym $0,2^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $-3,8^{\circ}\text{C}$).

Grudzień 1969 był najchłodniejszym miesiącem zimy 1969/1970 (Kuziemska 1970) i równocześnie najchłodniejszym spośród grudni bieżącego stulecia. Jego średnia temperatura wynosiła w Białymstoku $-9,0^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $-2,0^{\circ}\text{C}$), w Warszawie $-8,5^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $-0,8^{\circ}\text{C}$), we Wrocławiu $-6,5^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $0,3^{\circ}\text{C}$) i kształtowała się o około 7°C poniżej średniej wieloletniej.

Zimą roku 1951/1952 najniższą temperaturę powietrza miał marzec (Kozłowska-Szczęśna 1958). Średnia temperatura w tym miesiącu wynosiła np. w Suwałkach $-7,8^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $-1,3^{\circ}\text{C}$), w Białowieży $-6,1^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $-0,5^{\circ}\text{C}$), w Krynicy $-5,4^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $0,0^{\circ}\text{C}$), w Zakopanem $-5,8^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $-0,6^{\circ}\text{C}$), na Kasprowym Wierchu $-10,2^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $-6,5^{\circ}\text{C}$), na Śnieżce $-7,7^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $-5,1^{\circ}\text{C}$). W porównaniu ze średnimi wieloletnimi w całym kraju wystąpiły odchylenia ujemne dochodzące na Pojezierzu Suwalskim do $6,5^{\circ}\text{C}$.

Jednym z głównych sprawców mroźnych zim w Polsce jest południowo-wschodnia i wschodnia cyrkulacja antycykliczna (Osuchowska-Klein 1992), natomiast północno-zachodnia, zachodnia i południowo-zachodnia cyrkulacja cykloniczna jest odpowiedzialna za zimy łagodne. W grudniu największy wpływ na temperaturę powietrza ma typ południowo-wschodniej i wschodniej cyrkulacji antycyklicznej, co ma związek z powstawaniem i utrzymywaniem się wyżu kontynentalnego nad wychłodzonym obszarem południowo-zachodniej Azji. Typy zachodniej i południowo-zachodniej cyrkulacji cyklonicznej są odpowiedzialne za ciepłe dni w grudniu - wiąże się to z napływem nad Polskę oceanicznych mas powietrza. W styczniu zależności cyrkulacyjno-termiczne są najsilniejsze, przy czym bardziej wpływa na temperaturę typ południowo-wschodniej i wschodniej cyrkulacji antycyklicznej, a następnie typ północno-wschodniej cyrkulacji antycyklicznej - sprawca surowych zim, podczas których napływają nad Polskę mroźne masy powietrza znad Syberii. Przy cyrkulacji zachodniej następuje ocieplenie związane z łagodzącym wpływem termicznym Atlantyku. W lutym przeważa ta sama grupa typów cyrkulacji co w styczniu. Długotrwałe utrzymywanie się nad Polską układów wyżowych, powodujących napływ mroźnego powietrza ze wschodu, sprzyja utrzymywaniu się niskiej temperatury i występowaniu ujemnych anomalii termicznych w tym miesiącu.

Marzec uważany jest w meteorologii za pierwszy miesiąc **wiosny** (III, IV, V). Przebieg izoterm w tym miesiącu wykazuje już tendencję do zmiany z południkowego na równoleżnikowy (ryc. 3). Średnia temperatura obniża się wprawdzie nadal z zachodu na wschód kraju, jednak zwiększa się wyraźnie obszar wpływów ciepłego powietrza przychodzącego z południo-zachodu. Średnia temperatura zmienia się od blisko $3,0^{\circ}\text{C}$ na zachodzie i południo-zachodzie kraju do ponad $-1,0^{\circ}\text{C}$ na północno-wschodzie, tereny te są

zatem o około 4°C chłodniejsze, na przełomie zimy i wiosny, od terenów położonych nad Odrą czy Wartą. W górach średnia temperatura powietrza była najniższa i wynosiła na Kasprowym Wierchu -6,5°C, na Śnieżce -5,1°C.

Kolejne dwa miesiące wiosny - kwiecień i maj (ryc.4 i 5) - odznaczają się równoleżnikowym przebiegiem izoterm, a temperatura wzrasta z północy na południe kraju. Różnice średniej temperatury powietrza między północnymi a południowymi obszarami w kwietniu wahają się około 3°C, natomiast w maju są większe, bowiem przekraczają 4°C (Rozewie 8,9°C, Hel 9,7°C, Łeba 9,6°C, Kraków, Przemyśl, Racibórz i Sandomierz 13,0°C, Terespol 13,1°C, Leżajsk 13,2°C). W kwietniu średnia temperatura powietrza w górach spada jeszcze poniżej 0°C (Śnieżka -1,5°C, Kasprowy Wierch -2,8°C), w maju natomiast w całej Polsce średnia temperatura miesięczna jest dodatnia.

Wiosna nad morzem jest chłodniejsza w porównaniu z pozostałymi obszarami kraju (poza górami), co jest związane z ochładzającym wpływem Bałtyku. Wpływ ten najwyraźniej zaznacza się w maju (ryc. 5).

Także wiosną, podobnie jak w innych porach roku, w naszych warunkach klimatycznych zdarzają się anomalie termiczne. Przykładem może być wiosna 1952 r. (Kozłowska-Szczęсна 1958), podczas której, jak już wspomniano, marzec był najzimniejszy w porównaniu z miesiącami zimy 1951/1952.

Tabela 2. Średnia temperatura powietrza (w °C) wiosną 1952 r.
Mean air temperature (in °C) in the spring 1952

Stacja	III	IV	V
Ustka	-0,9	6,9	9,3
Gdańsk	-1,5	0,8	10,0
Suwałki	-7,8	8,3	10,1
Białystok	-6,1	9,6	10,6
Bydgoszcz	-0,8	10,7	12,0
Poznań	-2,3	9,6	11,1
Warszawa	-3,0	11,0	12,0
Wrocław	-0,6	10,8	12,0
Kraków	-2,3	11,2	12,6
Zakopane	-5,8	6,6	7,8
Kasprowy Wierch	-10,2	0,8	0,1
Śnieżka	-7,7	2,6	2,3

Absolutne minima temperatury w tym miesiącu w górach i na północo-wschodzie kraju kształtowały się poniżej -20,0°C (Kasprowy Wierch -23,7°C, Białowieża -24,9°C, Suwałki -21,9°C), a nad morzem od -7,0 do -10,0°C (Świnoujście -7,6°C, Gdynia - 9,4°C). Równocześnie w marcu zanotowano największą liczbę dni mroźnych (temp. maks. niższa od 0°C) w Suwałkach 24, w Białowieży 19, w Białymstoku 21, na Śnieżce 27, na Kasprowym Wierchu 29 dni.

W kwietniu 1952 r. średnie wartości temperatury były wyższe od średnich wieloletnich, a odchylenia dodatnie dochodziły do około $4,0^{\circ}\text{C}$: Szczecin $9,9^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $7,2^{\circ}\text{C}$), Poznań $9,6^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $7,5^{\circ}\text{C}$), Warszawa $11,0^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $7,5^{\circ}\text{C}$), Kraków $11,2^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $7,7^{\circ}\text{C}$), Kasprowy Wierch $0,8^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $-2,8^{\circ}\text{C}$), Śnieżka $2,6^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $-1,5^{\circ}\text{C}$).

Z kolei maj 1952 r. był ponad normę chłodny, w całej Polsce wystąpiły odchylenia ujemne dochodzące do $2,0^{\circ}\text{C}$: Suwałki $10,1^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $11,9^{\circ}\text{C}$), Krynica $8,8^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $10,5^{\circ}\text{C}$), Zakopane $7,8^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $9,5^{\circ}\text{C}$).

W marcu, z punktu widzenia cyrkulacji powietrza, zaznaczają się jeszcze wpływy zimy, występuje bowiem najczęstszy w zimie typ południowo-wschodniej i wschodniej cyrkulacji antycyklicznej (Osuchowska-Klein 1992). Marzec spośród miesięcy wiosennych ma najsilniejsze związki temperatury z cyrkulacją, zwłaszcza przy występowaniu typu południowo-zachodniej cyrkulacji cyklonicznej; jemu zawdzięczamy ciepłą, słoneczną pogodę w tym miesiącu. Chłody marcowe powoduje typ północno-wschodniej cyrkulacji antycyklicznej. W mniejszym stopniu na obniżenie temperatury wpływa typ południowo-wschodniej i wschodniej cyrkulacji antycyklicznej z uwagi na coraz dłuższy dzień i rosnącą rolę promieniowania słonecznego.

W kwietniu na warunki termiczne wpływ mają: północno-zachodnia cyrkulacja cykloniczna oraz zachodnia, północno-wschodnia i wschodnia cyrkulacja antycykliczna; one są odpowiedzialne za chłody kwietniowe. Kwiecień i maj wykazują większą spójność z sobą niż z marcem. Północno-wschodnia i wschodnia cyrkulacja antycykliczna jest najczęstszym sprawcą anomalii termicznych w maju. Także północno-zachodnia cyrkulacja cykloniczna przynosi na ogół pogodę chłodną w tym miesiącu.

W okresie **letnim** (VI, VII, VIII) w Polsce utrzymuje się nadal równoleżnikowy przebieg izoterm. Rozkład przestrzenny średniej temperatury w tej porze roku (ryc. 6, 7, 8) jest w porównaniu z porą zimową znacznie mniej zróżnicowany. W części nizinnej różnice kształtują się poniżej $2,0^{\circ}\text{C}$. Wartości temperatury wzrastają z północy ku południowi, z wyłączeniem gór, gdzie o wartościach temperatury decyduje przede wszystkim wysokość nad poziomem morza. Różnice między północnymi a południowymi, najcieplejszymi obszarami kraju (Kotlina Sandomierska, Dolny Śląsk) są największe w czerwcu i przekraczają wówczas $3,5^{\circ}\text{C}$, a najmniejsze w sierpniu - poniżej $2,0^{\circ}\text{C}$. Średnia temperatura zmienia się w czerwcu od około $14,0^{\circ}\text{C}$ nad morzem do około $17,0^{\circ}\text{C}$ nad środkową Wisłą i w Kotlinie Sandomierskiej (Rozewie $13,8^{\circ}\text{C}$, Łeba $14,1^{\circ}\text{C}$, Płock $17,3^{\circ}\text{C}$, Warszawa $17,0^{\circ}\text{C}$, Leżajsk $17,1^{\circ}\text{C}$), w lipcu odpowiednio od $16,0$ do powyżej 18°C (Rozewie $16,0^{\circ}\text{C}$, Łeba $16,4^{\circ}\text{C}$, Płock $18,3^{\circ}\text{C}$, Warszawa $18,1^{\circ}\text{C}$, Leżajsk $18,3^{\circ}\text{C}$), a w sierpniu od około $16,0$ do ponad $17,0^{\circ}\text{C}$ (Rozewie $16,1^{\circ}\text{C}$, Łeba $16,3^{\circ}\text{C}$, Płock $17,5^{\circ}\text{C}$, Warszawa $17,4^{\circ}\text{C}$, Leżajsk $17,5^{\circ}\text{C}$).

Przeważnie najwyższą temperaturę miesięczną ma w naszym kraju lipiec, bywa jednak, że najcieplejszym miesiącem roku jest czerwiec lub sierpień. W roku 1954 najwyższa temperatura w Warszawie wystąpiła w czerwcu i wynosiła średnio $19,6^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $17,0^{\circ}\text{C}$); temperatura lipca wyniosła wówczas $17,5^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $18,1^{\circ}\text{C}$), a sierpnia $18,1^{\circ}\text{C}$ (śr. wiel. $17,4^{\circ}\text{C}$).

Tabela 3. Średnia temperatura powietrza (w $^{\circ}\text{C}$) w lecie 1954 r.
Mean air temperature (in $^{\circ}\text{C}$) in the summer 1954

Stacja	VI	VII	VIII
Gdańsk	17,3	16,4	16,6
Suwałki	18,0	16,7	16,1
Bydgoszcz	19,0	16,0	17,0
Poznań	19,0	16,2	17,5
Warszawa	19,6	17,5	18,1
Wrocław	18,2	16,3	17,5
Kraków	19,0	18,1	19,0
Łódź	18,4	16,2	17,3
Przemyśl	18,6	17,4	18,2
Zakopane	14,4	13,4	14,1
Kasprowy Wierch	8,1	5,8	7,3

W 1952 r. najcieplejszym miesiącem był sierpień. Zanotowane w tym miesiącu absolutne maksima temperatury wynosiły powyżej $30,0^{\circ}\text{C}$ (Kielce $35,2^{\circ}\text{C}$, Kraków $35,7^{\circ}\text{C}$, Opole $35,9^{\circ}\text{C}$, Rzeszów $36,5^{\circ}\text{C}$, Siedlce $35,2^{\circ}\text{C}$, Zamość $35,7^{\circ}\text{C}$).

Najcieplejszy w badanym trzydziestoleciu był lipiec 1959 r., wówczas na wielu stacjach w Polsce temperatura przekroczyła $38,0^{\circ}\text{C}$.

W czerwcu i lipcu do głównych typów cyrkulacji należą: północno-zachodnia cyrkulacja cykloniczna, zachodnia oraz północno-wschodnia i wschodnia cyrkulacja antycykloniczna. Chłody czerwcowe i lipcowe są spowodowane północno-zachodnią cyrkulacją cykloniczną, natomiast cyrkulacja wschodnia przynosi dni ciepłe, zwłaszcza w lipcu. W sierpniu do grupy głównych typów wymienionych wyżej, dochodzi typ zachodniej cyrkulacji cyklonicznej, który jest już symptomem chłodnej pory roku (Osuchowska-Klein 1992).

Jesienią (IX, X, XI) następuje zmiana przebiegu izoterm z równoleżnikowego na południkowy (ryc. 9, 10, 11), zmiana ta zaznacza się już we wrześniu. Temperatury średnie miesięczne obniżają się w miarę przesuwania się z zachodu i południa kraju na północno-wschód. Największe różnice występują w listopadzie, w tym miesiącu tereny północno-wschodnie Polski były o około $3,0^{\circ}\text{C}$ chłodniejsze niż tereny położone na zachodzie nad Odrą i nad morzem. W tej porze roku w rozkładzie temperatury uwidocznia się ocieplający wpływ Bałtyku, który powoduje, że jesień nad morzem jest cieplejsza niż wiosna, przeciętnie o około $4,0^{\circ}\text{C}$. Także w górach jesień jest cieplejsza od wiosny. Średnia temperatura zmienia się we wrześniu od powyżej $13,0^{\circ}\text{C}$ nad morzem, na zachodzie i w centrum kraju do poniżej $12,0^{\circ}\text{C}$

na Suwalszczyźnie, w październiku odpowiednio od około 9,0 do poniżej 7,0°C, a w listopadzie od powyżej 4,0 do poniżej 2,0°C. W górach oczywiście temperatura powietrza jest najniższa, w listopadzie przyjmuje już wartości ujemne (np. Śnieżka -2,6°C, Kasprowy Wierch -3,5°C, Hala Gąsienicowa -0,5°C).

Podobnie jak w wyżej omówionych porach roku, również jesienią występują anomalie termiczne. Bywają lata, w których listopad jest niezwykle chłodny, np. we wspomnianym wcześniej roku 1956.

Jesień jest dość niejednorodnym sezonem jeżeli chodzi o udział typów cyrkulacji w jej kolejnych miesiącach. Wrzesień wykazuje najsłabsze związki temperatury z cyrkulacją (Osuchowska-Klein 1992). Główne typy cyrkulacji w tym miesiącu to: północno-zachodnia cyrkulacja cykloniczna oraz południowo-wschodnia i wschodnia cyrkulacja antycykloniczna, której zawdzięczamy ciepłe dni we wrześniu. W tym miesiącu rozpoczyna się proces przemian zmierzających ku zimie, na co wskazuje występowanie typu północno-wschodniej cyrkulacji antycyklonicznej i zachodniej cyrkulacji cyklonicznej. W październiku dominują dwa typy, a mianowicie typ południowo-zachodniej cyrkulacji cyklonicznej - najczęściej ciepły i typ północno-wschodniej cyrkulacji antycyklonicznej - najczęściej chłodny. W listopadzie występują nadal te same typy główne co w październiku. Należy podkreślić, że głównym sprawcą listopadowych chłódów jest północno-wschodnia i wschodnia cyrkulacja antycykloniczna

3.2. Rozkład i przebieg temperatury powietrza w półroczach i w roku

Izotermy **półrocza chłodnego** (XI-IV) przebiegają południkowo, co oznacza, że temperatura obniża się z zachodu na wschód (ryc. 13). Średnia temperatura powietrza zmienia się (poza górami) w granicach od powyżej 2,0°C na zachodzie kraju, obejmując szerokim pasem obszary położone nad dolną, środkową i górną Odrą, do poniżej -1,0°C na Pojezierzu Suwalskim. W górach temperatura jest niższa i wynosi -4,8°C na Śnieżce, -6,1°C na Kasprowym Wierchu, -3,1°C na Hali Gąsienicowej, -0,7°C na Gubałowie i -1,1°C w Zakopanem. Także w niezbyt wysokich Górach Świętokrzyskich zaznacza się spadek temperatury do -1,0°C na Świętym Krzyżu.

Półrocze ciepłe cechuje się równoleżnikowym przebiegiem izoterm (ryc. 14), który wyraźnie zaznacza się w okresie od kwietnia do sierpnia. Marzec i wrzesień to miesiące przejściowe z występującą już tendencją do południkowego przebiegu izoterm. Rozkład przestrzenny średniej temperatury w półroczu ciepłym jest mniej zróżnicowany niż w półroczu chłodnym. Temperatura spada w miarę przesuwania się z północy na południe kraju aż do podnóża gór i wyżyn, na obszarze których obniża się wraz z wysokością nad poziomem morza i wynosi średnio: w Górach Świętokrzyskich na Świętym Krzyżu 12,5°C, w Sudetach na Śnieżce 5,6°C, w Tatrach na Kasprowym Wierchu 4,4°C, na Hali Gąsienicowej 7,6°C, na

Gubałówce 11,1°C, w Zakopanem 11,1°C. Średnia temperatura zmienia się od około 13,0°C na nizinach nadmorskich do około 14,5°C nad środkową Wisłą, w Kotlinie Sandomierskiej, na Dolnym Śląsku i w południowej Wielkopolsce.

Od listopada do lutego największy wpływ na temperaturę powietrza mają dwa typy antycykloniczne wschodnie (cyrkulacji południowo-wschodniej i wschodniej oraz północno-wschodniej) i dwa typy cykloniczne zachodnie (cyrkulacji zachodniej i południowo-zachodniej), od kwietnia do sierpnia północno-zachodnia cyrkulacja cykloniczna oraz północno-wschodnia i wschodnia cyrkulacja antycykloniczna. W miesiącach przejściowych - w marcu i we wrześniu - a także w październiku największy wpływ na temperaturę ma typ południowo-zachodniej cyrkulacji cyklonicznej.

Mapa rozkładu **średniej rocznej temperatury powietrza** (ryc. 15) wskazuje, że najniższe wartości notowane są w Polsce północno-wschodniej i wynoszą około 6,0°C (Suwałki), wartości najwyższe natomiast wahają się od 8,0 do około 8,5°C i występują na Dolnym Śląsku, nad środkową Odrą, a także w Kotlinie Sandomierskiej, zwłaszcza w jej zachodniej części (Legnica, Słubice 8,4°C, Opole 8,3°C, Tarnów 8,2°C). Zaznacza się zatem ogólna tendencja do spadku średniej rocznej temperatury powietrza z południo-zachodu na północo-wschód.

W górach temperatura powietrza zależy od wysokości nad poziomem morza. M.Hess (1965, 1968) określił prawidłowości w rozkładzie średniej rocznej temperatury powietrza w górach. Stwierdził on, że średnia roczna temperatura powietrza obniża się w Karpatkach o około 0,5°C na 100 m wzniesienia, jednak istnieje ścisła zależność temperatury nie tylko od wysokości nad poziomem morza, lecz także od rzeźby terenu oraz ekspozycji dosłonecznej i dowieznej zboczy. Dna dolin i kotlin są o około 1° chłodniejsze od grzbietów leżących na tej samej wysokości npm., natomiast stoki eksponowane na południe są cieplejsze o około 1° od stoków o ekspozycji północnej. Zwrócił on także uwagę, że w Karpatkach Zachodnich jest więcej pięter klimatycznych niż w Sudetach. W Sudetach brak pięter bardzo zimnego, zimnego i umiarkowanego zimnego, a górna granica piętra chłodnego przebiega o około 250-300 m niżej niż w Karpatkach. Jest to wynikiem wysunięcia łańcucha ku zachodowi, mniejszej jego masywności i ekspozycji na częste adwekcje zimnych mas powietrza (Hess i inni 1980). Należy nadmienić, że średnia roczna temperatura powietrza w Sudetach jest niższa o przeszło 0,5°C niż w Karpatkach na tej samej wysokości npm.

W celach porównawczych zamieszczono także mapę rozkładu przestrzennego średniej rocznej temperatury powietrza z dziesięciolecia 1961-1970 (ryc. 16). Okres ten jest w wielu pracach przyjmowany za reprezentatywny przy ocenie klimatu i bioklimatu Polski, gdyż obejmuje on skrajne warunki pogodowe takie jak: gorące lato 1963 r., chłodne lato 1962 i 1965 r., mroźne zimy 1962/1963, 1969/1970, łagodną zimę 1960/1961, najbardziej śnieżne zimy 1962/1963, 1963/1964, 1964/1965, 1969/1970, zimę najmniej śnieżną 1960/1961, mokre lato 1966 i 1970, suche lato 1964 i 1969.

Poza znacznym podobieństwem przebiegu izoterm (ryc. 15 i 16), porównanie danych z okresów dziesięcio- i trzydziestoletniego wskazuje, że różnice temperatury powietrza w całej Polsce między tymi okresami zamykają się w granicach 0,1-0,2°C.

Przeprowadzono także porównanie map rozkładu przestrzennego temperatury powietrza z okresu 1951-1980 ze starszymi mapami zamieszczonymi w *Narodowym Atlasie Polski* (Martyn, Okołowicz), z okresu 1881-1930. Stwierdzono duże podobieństwo pomiędzy mapami odnoszącymi się zarówno do poszczególnych miesięcy jak i do roku. Zwraca uwagę bardziej urozmaicony przebieg izoterm na mapach z okresu 1881-1930, co należy przypisać dłuższemu okresowi obserwacji (50 lat), większej liczbie stacji (150) oraz uwzględnieniu przez autorów pionowych gradientów temperatury, obliczonych każdorazowo z różnicy temperatury i różnicy wysokości dwóch blisko siebie położonych stacji meteorologicznych. Pozwoliło to na uchwycenie zróżnicowania rozkładu temperatury w zależności od rzeźby terenu.

3.3. Amplituda temperatury powietrza w Polsce

Obliczono także średnie roczne amplitudy temperatury powietrza (ryc. 17) jako różnice między temperaturą średnią miesiąca najcieplejszego i najzimniejszego w roku. Niskie amplitudy roczne temperatury występują na wybrzeżu Bałtyku (Pobrzeże Zachodniopomorskie) i kształtują się poniżej 18°C (Hel 17,8°C, Rozewie 17,3°C, Łeba 17,6°C, Ustka 17,5°C, Koszalin 17,8°C, Kołobrzeg 17,4°C, Świnoujście 17,7°C). Również w górach amplitudy roczne temperatury są niskie i wynoszą od nieco powyżej 15,0 do około 16,0°C (Śnieżka 15,3°C, Kasprowy Wierch 15,6°C, Hala Gąsienicowa 16,1°C). U podnóża Tatr amplitudy są większe: Gubałówka 18,1°C, Zakopane 19,3°C. Na pozostałym obszarze kraju średnie roczne amplitudy temperatury powietrza wahają się od około 19°C na zachodzie Polski do ponad 23°C na północo-wschodzie (Pojezierze Suwalskie i Wysoczyzna Białostocka).

Należy zwrócić uwagę na wpływ Bałtyku, który zaznacza się zmniejszeniem średniej rocznej amplitudy na terenach znajdujących się w bezpośredniej bliskości morza.

Ważne są także amplitudy skrajnych temperatur powietrza, tzn. całkowity zakres temperatur zanotowanych na obszarze naszego kraju w badanym trzydziestoleciu. Zakres poniżej 60°C obejmował tereny nadmorskie (Hel 54,7°C, Rozewie 56,8°C, Kołobrzeg 59,6°C, Świnoujście 59,7°C) i górskie (Śnieżka 57,3°C, Kasprowy Wierch 53,2°C, Hala Gąsienicowa 53,5°C). Zakres temperatur powyżej 70°C wystąpił przede wszystkim w dnach kotlin i dolin, a także w innych obniżeniach zwłaszcza podmokłych (np. Biebrza 70,7°C, Płock 71,9°C, Rzeszów 72,1°C, Toruń 70,4°C, Zamość 70,1°C, Skierniewice 71,2°C, Jabłonka 71,0°C, Jelenia Góra 70,9°C, Olesno Śląskie 70,4°C, Nowy Sącz 70,2°C, Otmuchów 71,3°C).

Najwyższa temperatura zanotowana w trzydziestoleciu 1951-1980 wynosiła 38,8°C w Ciechocinku (12 VII 1959 r.). W lipcu 1959 r. na wielu stacjach meteorologicznych zaobserwowane absolutne maksimum przekraczało 38°C, np. w: Bydgoszczy 38,3°C, Poznaniu

38,2°C, Toruniu 38,2°C, Wałczu 38,2°C, Zbąszyniu 38,3°C. W wieloleciu 1881-1930 absolutne maksimum było wyższe i wynosiło 40,2°C w Prószkowie koło Opola (29 VII 1921 r.).

Z kolei najniższa temperatura na obszarze Polski w badanym okresie wystąpiła w lutym 1963 r. i wynosiła -37,6°C w Jabłonce (27 II 1963 r.), w innych miejscowościach była także niska i kształtowała się poniżej -35°C, np. -35,6°C w Rzeszowie i -35,5°C w Skierniewicach. W pięćdziesięcioleciu 1881-1930 absolutne minimum zanotowane 11 II 1929 r. wynosiło -37,2°C w Olesnie, -40,6°C w Żywcu, -40,4°C w Olkuszu.

4. Uwagi końcowe

Przeprowadzona analiza rozkładu przestrzennego i przebiegu rocznego średniej miesięcznej temperatury powietrza z trzydziestolecia 1951-1980 pozwala na stwierdzenie, że:

- najchłodniejszymi obszarami Polski są góry i północno-wschodnia część kraju obejmująca część Pojezierza Mazurskiego i Niziny Podlaskiej,
- obszary najcieplejsze to Dolny Śląsk, Nizina Wielkopolska i Kotlina Sandomierska,
- wpływ Bałtyku ogranicza się do wąskiego pasa wybrzeża, jesień nad morzem jest cieplejsza aniżeli wiosna przeciętnie o 4°C, także amplitudy średniej rocznej temperatury powietrza nad morzem są niższe niż wewnątrz kraju,
- góry odznaczają się niską temperaturą powietrza w ciągu całego roku, uzależnionymi od wysokości nad poziomem morza, form rzeźby terenu i od ekspozycji dosłonecznej i dowietrznej,
- w przebiegu rocznym przeważnie najzimniejszym miesiącem jest styczeń, na drugim miejscu luty, niekiedy marzec lub listopad,
- miesiącem najcieplejszym jest lipiec, w niektórych latach może nim być czerwiec lub sierpień,
- temperatura powietrza w przebiegu rocznym wzrasta od marca, gwałtowny wzrost obserwuje się w maju, spadek wartości temperatury rozpoczyna się na ogół już w sierpniu, największy jest w listopadzie,
- od kwietnia do sierpnia przebieg izoterm jest równoleżnikowy, a od października do kwietnia południkowy, marzec i wrzesień to miesiące przejściowe,
- najsilniejsze związki między typami cyrkulacji a temperaturą powietrza zachodzą w styczniu, a najsłabsze w sierpniu,
- w zimie pogodę mroźną powodują typy południowo-wschodniej i wschodniej oraz północno-wschodniej cyrkulacji antycyklonicznej, a pogodę łagodną typ morski zachodniej cyrkulacji cyklonicznej; wiosną najsilniejszy związek z temperaturą wykazuje typ północno-wschodniej i wschodniej cyrkulacji antycyklonicznej, w lecie ten sam typ co wiosną oraz typ północno-zachodniej cyrkulacji cyklonicznej, jesienią zaś typ południowo-zachodniej cyrkulacji cyklonicznej i północno-wschodniej cyrkulacji antycyklonicznej.

LITERATURA

- Atlas klimatyczny Polski*, 1973 (red. W. Wiszniewski), IMGW, Wyd. PPWK, Warszawa.
- Atlas klimatyczny Polski*, 1971-1979, część tabelaryczna: z. 2 *Temperatura powietrza* (red. W. Wiszniewski); z. 2a *Temperatura powietrza* (red. W. Chelchowski), PIHM-IMGW, Warszawa.
- Boryczka J., Stopa-Boryczka M. 1991, *Mapy gradientów temperatury i opadów w Polsce*. Acta Univ. Wratisl., 1213, Prace Inst. Geogr., s. A, t. 5.
- Chomicz K. 1977, *Materiały do poznania agroklimatu Polski*, PWN, Warszawa.
- Chałubińska A. 1950, *Izoanomale rocznej temperatury w Polsce*, Roczn. UMCS w Lublinie, v. 4, 2, 1949.
- Gorczyński W. 1913, *W sprawie zmian długoletnich temperatury powietrza w Polsce*, ze Sprawozdania z posiedzenia Tow. Nauk. Warsz., Wyd. III, Warszawa.
- 1918a, *Nowe izotermy Polski, Europy i kuli ziemskiej z dodatkiem klimatycznym Polski*, Warszawa.
 - 1918b, *O wyznaczaniu stopnia kontynentalizmu według amplitud temperatury*, Odbitka ze Sprawozdania z posiedzenia Tow. Nauk. Warsz., Wyd. Nauk Mat.-Przyr., Warszawa.
- Gorczyński W., Kosińska S. 1916a, *O temperaturze powietrza w Polsce*, Pam. Fizjogr., 23, Warszawa.
- 1916b, *O wartościach średnich temperatury powietrza i przebiegu izoterm w Polsce*, odbitka ze Sprawozdania z posiedzenia Tow. Nauk. Warsz. Wyd. Nauk Mat.-Przyr., R. 9, 1.
- Gumiński R. 1931, *Zima roku 1928/1929 w Polsce*, Przegl. Geogr., 11.
- 1954, *Meteorologia i klimatologia dla rolników*, PWRiL, Warszawa.
- Ewert A. 1963, *Kontynentalizm termiczny klimatu*, Przegl. Geofiz., 8 (16), 3.
- 1972, *O obliczaniu kontynentalizmu termicznego klimatu*, Przegl. Geogr., 44, 2.
 - 1979, *Roczny przebieg temperatury powietrza w Polsce*, Przegl. Geogr., 51, 4.
- Hess M. 1965, *Piętra klimatyczne w polskich Karpatach Zachodnich*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Geogr., 11, Prace Inst. Geogr., 33.
- 1966, *Znaczenie średniej temperatury roku dla poznania warunków klimatycznych*, Przegl. Geogr. 38, 1.
 - 1968, *Piętra klimatyczne w Alpach Wschodnich, Karpatach Zachodnich i w Sudetach*, Przegl. Geogr., 40, 2.
- Hess M., Niedźwiedz T., Obrębska-Starkłowa B. 1980, *O prawidłowościach piętrowego zróżnicowania stosunków klimatycznych w Sudetach*, Roczn. Nauk.-Dydakt. WSP w Krakowie 41, Prace Geogr., 8.
- Janiszewski M. 1962, *Krainy termiczne Polski*, Annales UMCS w Lublinie, 17.
- Kaczorowska Z. 1977, *Pogoda i klimat*, WSiP, Warszawa.
- Kosińska A. 1952, *Wstęp do klimatologii Polski*, PWN, Wrocław.

- 1956, *Zagadnienie klasyfikacji zim*, Przegl. Geofiz., 1 (9), 3-4.
- 1966, *O tak zwanych zimach stulecia*, Sprawozd. Wrocł. Tow. Nauk., B. 21, Wrocław.
- 1970, *Ostre zimy 1962/1963 i 1969/1970 w świetle poprzednich zmian klimatycznych*, Sprawozd. Wrocł. Tow. Nauk., 25 B, Wrocław.
- (red.) 1974, *Anomalie temperatury w Polsce w okresie zim 1963/1964 i 1962/1963 na tle anomalii na całej kuli ziemskiej*, Acta Univ. Wratisl., 255, Prace Obs. Met. i Klim. Uniw. Wrocł., 19.
- Kosińska A., Biernaczyk H. 1979, *Anomalie termiczne zimy 1964/65 we Wrocławiu i w całej Polsce na tle anomalii termicznych tego okresu na kuli ziemskiej*, Acta Univ. Wratisl., 395, Wrocław.
- Kosińska S. 1914, *O redukcji temperatur średnich termicznych do tzw. średnich rzeczywistych na ziemiach polskich*, Pam. Fizjogr., 22, Warszawa.
- Kozłowska-Szczęśna T. 1958, *Zima roku 1951/1952 w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem opadów*, Biul. PIHM, 8, Warszawa.
- 1986, 1991, *Wyniki badań bioklimatu Polski*, Dok. Geogr., 3/1986 (cz. I), 1/1991 (cz. II).
- 1991, *Antropoklimat Polski*, Zeszyty IGiPZ PAN, 1, Warszawa.
- Kożuchowski K., Marciniak K. 1986, *Zmiany kontynentalizmu termicznego i pluwiolnego w Polsce w stuleciu 1881-1980 (w:) II Zjazd Geogr. Polskich, Łódź 11-13 IX 1986*.
- 1987, *Zmiany temperatury powietrza w Europie Środkowej od 1781 roku*, Czas. Geogr., 58, 2.
- 1990, *Tendencje zmian temperatury i opadów w Europie Środkowej w stuleciu 1881-1980*, Acta UNC, Geogr., 22, Nauki Mat.-Przyr., 73, Toruń.
- 1991, *Współczesne zmiany kontynentalizmu klimatu w Polsce*, Acta UNC, Geogr., 23, Nauki Mat. Przyr., 76, Toruń.
- Kuziemska D. 1970, *O zimie 1969/1970 w Polsce*, Gaz. Obs., 5 (269), Warszawa.
- 1983, *O zakresie zmienności temperatury powietrza w Polsce*, Przegl. Geofiz., 28, 3-4.
- 1987a, *O tendencjach temperatury powietrza w obecnym stuleciu w Polsce*, Wiad. IMGW, 10 (31), 4.
- 1987b, *Zróżnicowanie temperatury powietrza na obszarze Polski a typy cyrkulacji atmosferycznej nad Europą Środkową*, Przegl. Geofiz., 32, 3.
- Leśko R. 1971, *Kontynentalizm termiczny klimatu Polski*, Czas. Geogr., 42, 2.
- Merecki R. 1899, *Nieokresowa zmienność temperatury powietrza*, Rozpr. Wydz. Mat.-Przyr. AU, Kraków.
- 1915, *Klimatologia ziem polskich*, Księgarnia Gebethnera i Wolffa, Warszawa.
- Mitosek H. 1956, *Surowe zimy w latach 1851-1856*, Przegl. Ogrodn., 8.
- 1961, *Próba klasyfikacji termicznej zim na podstawie spostrzeżeń meteorologicznych w Puławach w latach 1918-1960*, Prace IUNG, 3, Puławy.
- Narodowy atlas Polski, 1973-1978, IG PAN, Warszawa.

- Narodowy atlas Polski, 1973-1978, IG PAN, Warszawa.
- Niedźwiedź T., Limanówka D. 1992, *Termiczne pory roku w Polsce*, Zesz. Nauk. UJ., Prace Geogr. 90.
- Okołowicz W. 1967, *Amplitudy temperatury powietrza w Polsce*, Przegl. Geofiz., 12 (20), 3-4.
- Osuchowska-Klein B. 1992, *Związek między temperaturą a cyrkulacją atmosferyczną*, Mat. Bad. S. Meteorologia, 17, IMGW, Warszawa.
- Paczos S. 1982, *Stosunki termiczne i śnieżne zim w Polsce*, Rozpr. Hab. UMCS, WBiNoZ, 24, Lublin.
- 1984, *Charakterystyka termiczna ziem polskich w ciągu ostatnich 200 lat*. Oprac. studialne, Zakł. Klim. UMCS, Lublin.
- Parczewski W. 1948, *Zarys historii meteorologii w Polsce (od X do XIX w.)*, Przegl. Met. i Hydr. 1, cz. I, 2-4 cz. II (1949).
- 1962, *O podziale roku w Polsce na porę chłodną i ciepłą*, Przegl. Geofiz., 7 (15), 3.
- Paszyński J., Niedźwiedź T. 1991, *Klimat* (w:) L. Starkel (red.) *Geografia Polski. Środowisko przyrodnicze*, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.
- 1992, *La temperature de l'air lors de différents types de circulation atmosphérique en Pologne* (w:) *5e Colloque Int. de L'AIC, Dijon 16-28 Sept. 1992*.
- Rojcecki A. 1956, *O najdawniejszych obserwacjach meteorologicznych na ziemiach polskich*, Przegl. Geofiz., 1 (9), 3-4.
- Romer E. 1912, *Klimat Ziemi Polskich* (w:) *Encyklopedia Polska*, t. I, cz. I i II, PAU, Kraków.
- 1939, *O klimacie Polski*, Czas. Geogr., 17, 3.
- 1950, *Rehabilitacja wartości średniej temperatury roku*, Przegl. Geogr., 22, 1948/1949.
- Schmuck A. 1961, *Regiony termiczne w Polsce*, Czas. Geogr., 32, 1.
- Stopa M. 1968, *Temperatura powietrza w Polsce*, cz. I, Dok. Geogr., 2.
- 1976, *Cechy termiczne klimatu Polski*, Prace i Studia IG UW, 18, Klimatol., 8.
- Stopa-Boryczka M. 1977, *Zależność temperatury powietrza od współrzędnych geograficznych w Polsce*, Prace i Studia IG UW, 9.
- Stopa-Boryczka M., Boryczka J. 1978, *Zależność parametrów meteorologicznych od temperatury powietrza w Polsce*, Prace i Studia IG UW, 26, Klimatol., 11.
- Szulc K. 1921, *Klimat i czynniki pogody*, Warszawa.
- 1929, *Jesień i zima 1928/29 w porównaniu z przebiegiem normalnym*, Gaz. Roln., 17.
- 1937, *Zima, przedwiosna i wiosna właściwa w roku 1937*, Wiad. Meteorol. i Hydrogr., 1-6.
- Temperatury powietrza, średnie miesięczne i roczne oraz ekstremalne w °C z okresu 1951-1980*, 1983, IMGW, Warszawa.
- Trepińska J. 1983, *Roczna amplituda temperatury powietrza jako wskaźnik, tendencji zmian klimatu*, Zesz. Nauk. AR, Szczecin.

- Wiszniewski W. 1960, *Kilka uwag o termicznych porach roku w Polsce w świetle średnich wieloletnich temperatur*, Przegl. Geofiz., 5 (13), 1.
- Wiszniewski W., Chelchowski W. 1975, *Charakterystyka klimatu i regionalizacja klimatyczna Polski*, Atlasy i Monogr., IMGW, Warszawa.
- Wiszniewski W., Gumński R., Bartnicki L. 1949, *Przyczynki do klimatologii Polski cz. II*, Wiad. Służby Hydrol. i Meteorol., 5, PIHM, Warszawa.
- Zinkiewicz W. 1948, *Przebieg łagodnej zimy 1947/1948 i jej przyczyny*, Czas. Geogr., 19, 1-4.
- 1962, *Termozodromy Polski*, Czas. Geogr., 33, 1.

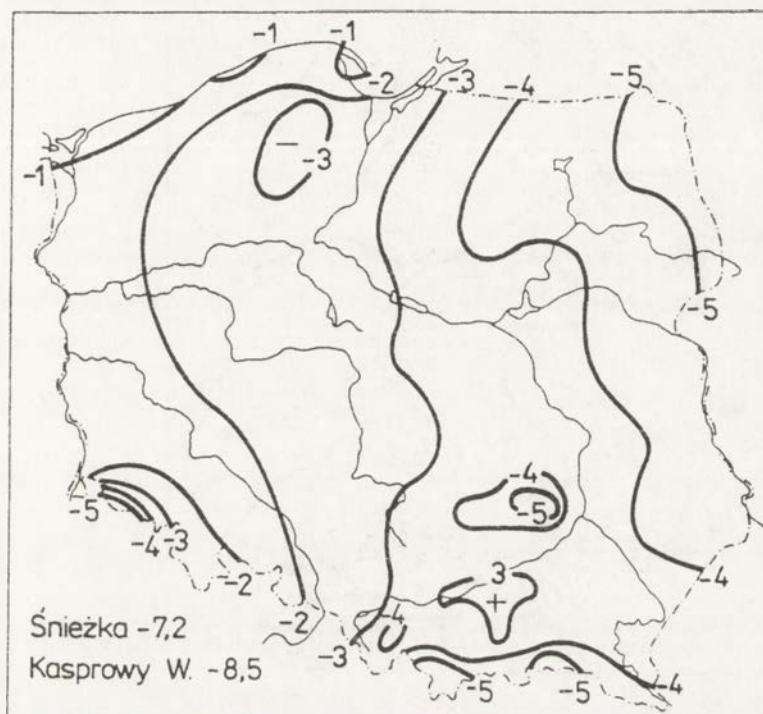
AIR TEMPERATURE IN POLAND IN THE PERIOD 1951-1980

(summary)

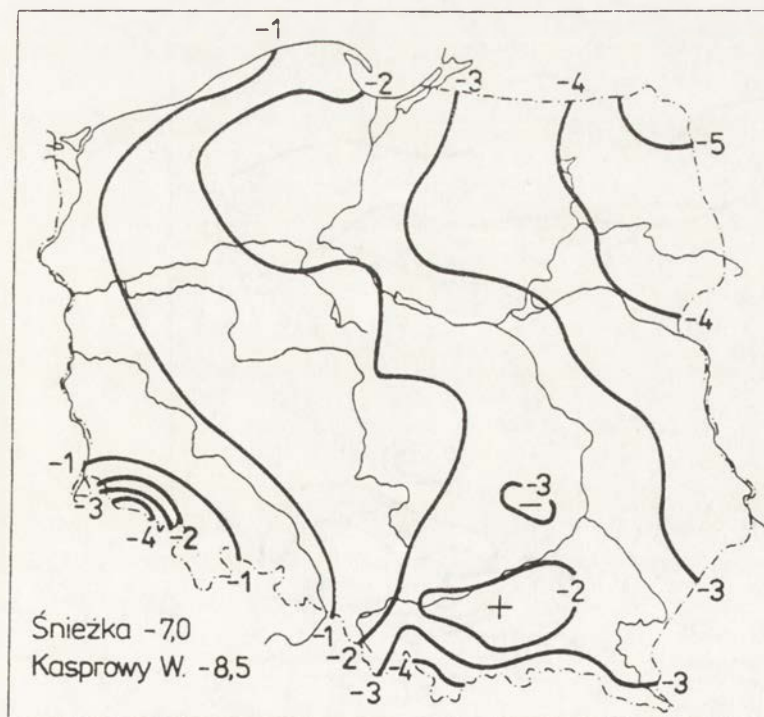
The aim of this paper is to present an annual course as well as differentiation of mean monthly and mean yearly air temperature in Poland in the period of 1951-1980. The study is based on air temperature data from the network of 105 meteorological stations located over all territory of Poland. The following characteristics of air temperature were calculated: monthly and annual means as well as warm half-year (May-October) and cool half-year (November-April) means. Mean yearly amplitudes of air temperature (i.e. differences between mean air temperature of the warmest and the coolest month in year) were estimated as well.

Mean values of air temperature have been taken as a basis for drawing 17 maps included in the paper. The results point out that the coolest areas in Poland are mountains, northeast part of country (Masurian Lake District) as well as Podlaska Lowland. Contrary, the warmest areas are Lower Silesia, Wielkopolska Lowland and Sandomierska Basin.

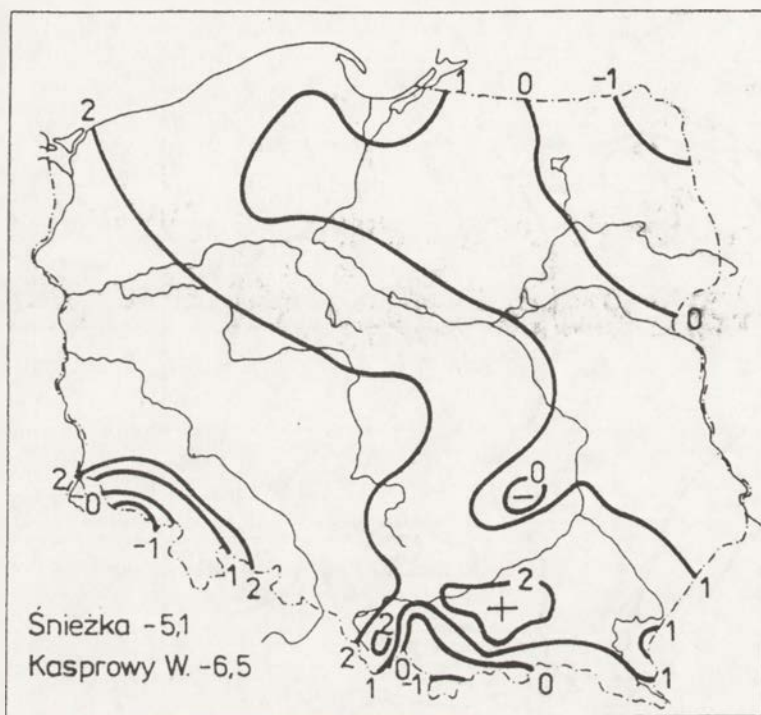
It was noticed that only some types of atmospheric circulation clearly influence air temperature. In winter there were SE, E and NE anticyclones, in the spring - NE and E anticyclones, in the summer - NE and E anticyclones as well as NW cyclones and in the autumn - SW cyclones as well as NE anticyclones.



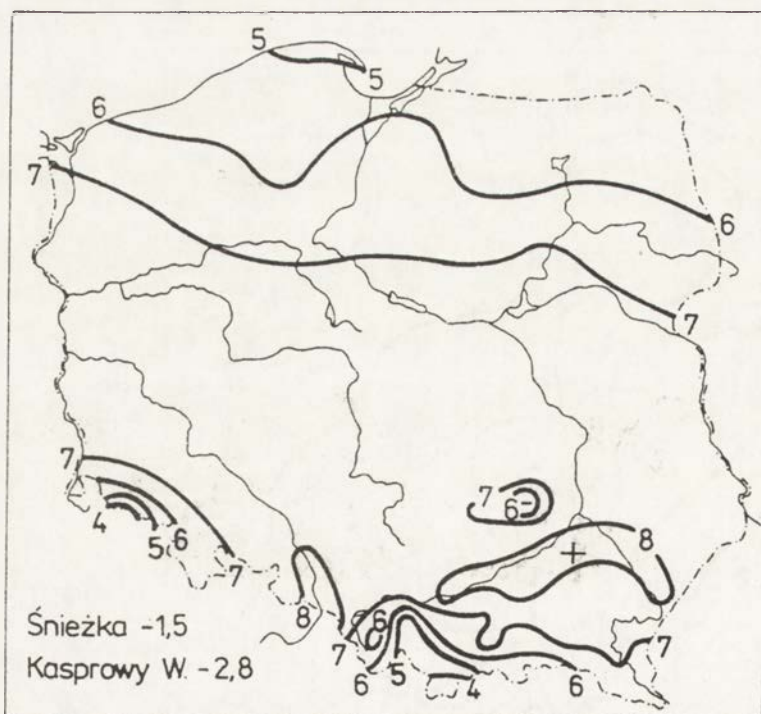
Ryc. 1. Średnia temperatura powietrza w styczniu (w °C), 1951-1980
 Mean air temperature in January (in °C), 1951-1980



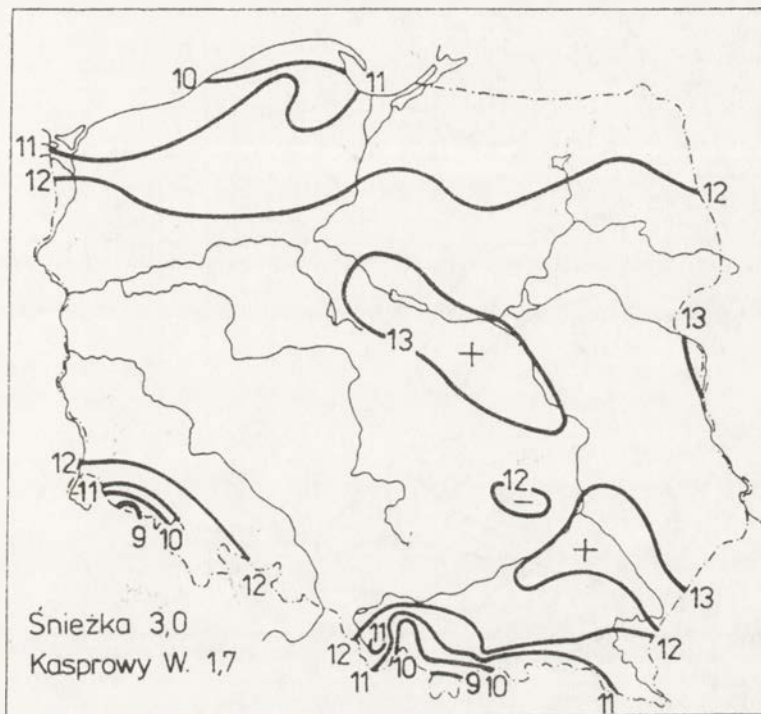
Ryc. 2. Średnia temperatura powietrza w lutym (w °C), 1951-1980
 Mean air temperature in February (in °C), 1951-1980



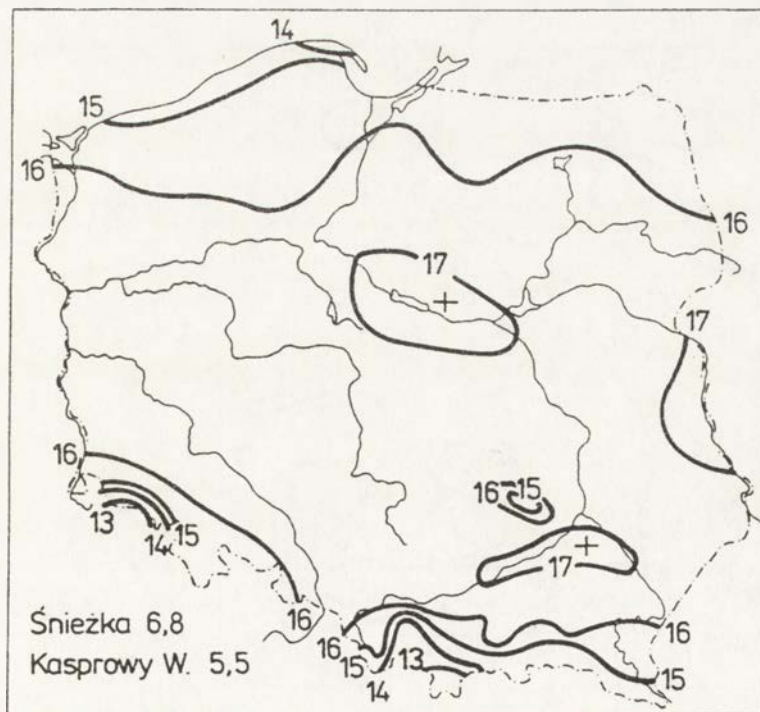
Ryc. 3. Średnia temperatura powietrza w marcu (w °C), 1951-1980
Mean air temperature in March (in °C), 1951-1980



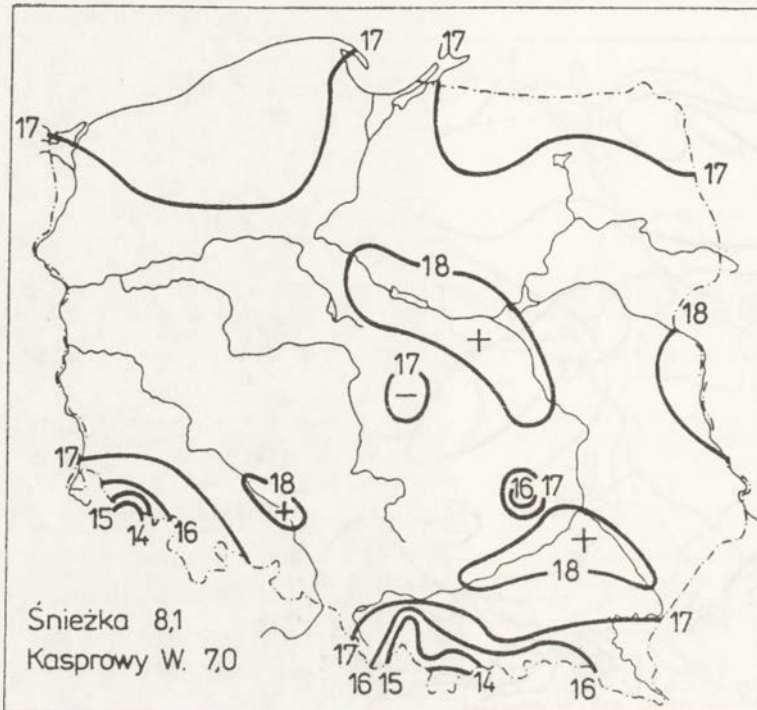
Ryc. 4. Średnia temperatura powietrza w kwietniu (w °C), 1951-1980
Mean air temperature in April (in °C), 1951-1980



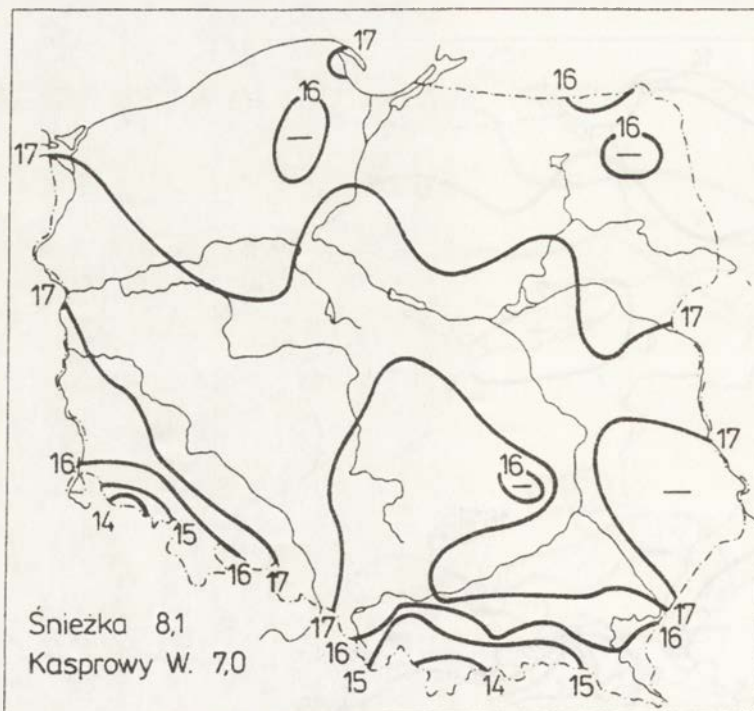
Ryc. 5. Średnia temperatura powietrza w maju (w °C), 1951-1980
Mean air temperature in May (in °C), 1951-1980



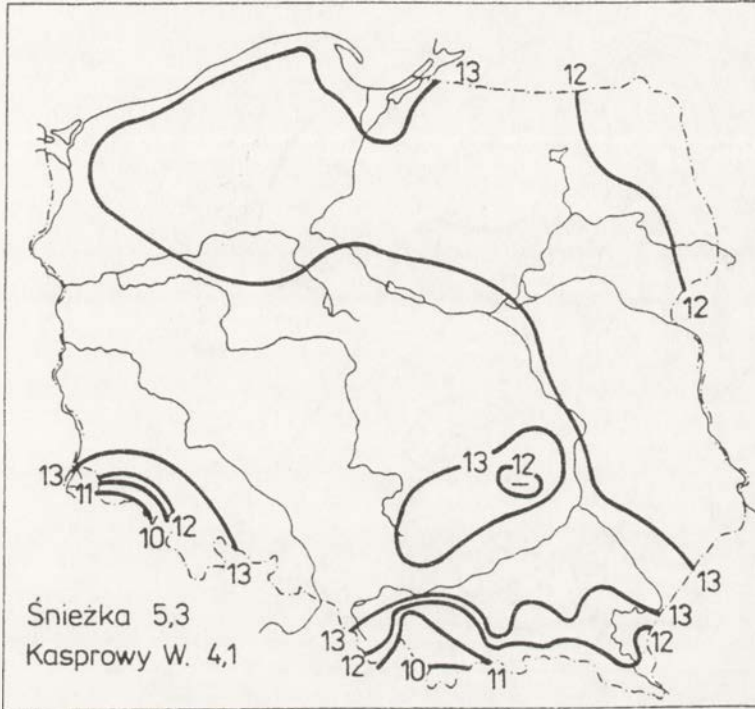
Ryc. 6. Średnia temperatura powietrza w czerwcu (w °C), 1951-1980
Mean air temperature in June (in °C), 1951-1980



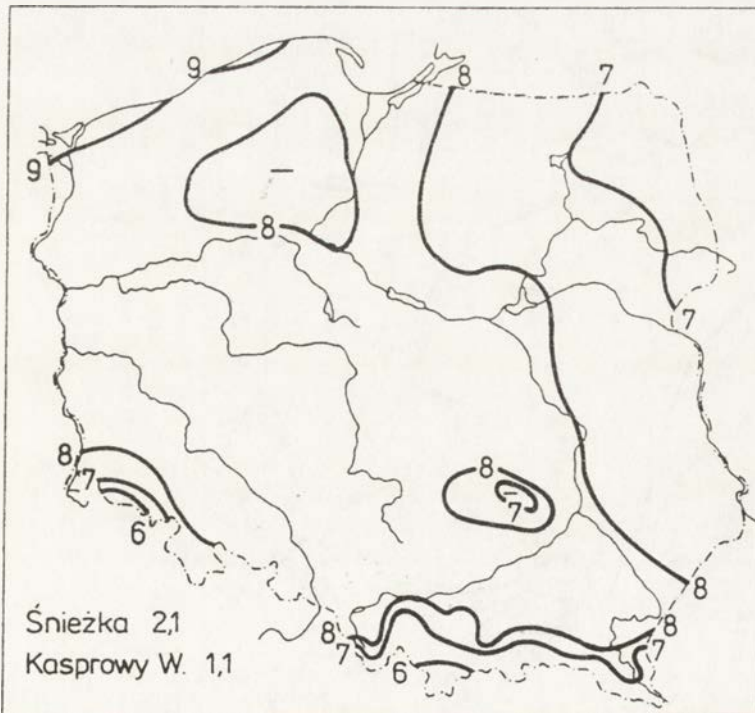
Ryc. 7. Średnia temperatura powietrza w lipcu (w °C), 1951-1980
Mean air temperature in July (in °C), 1951-1980



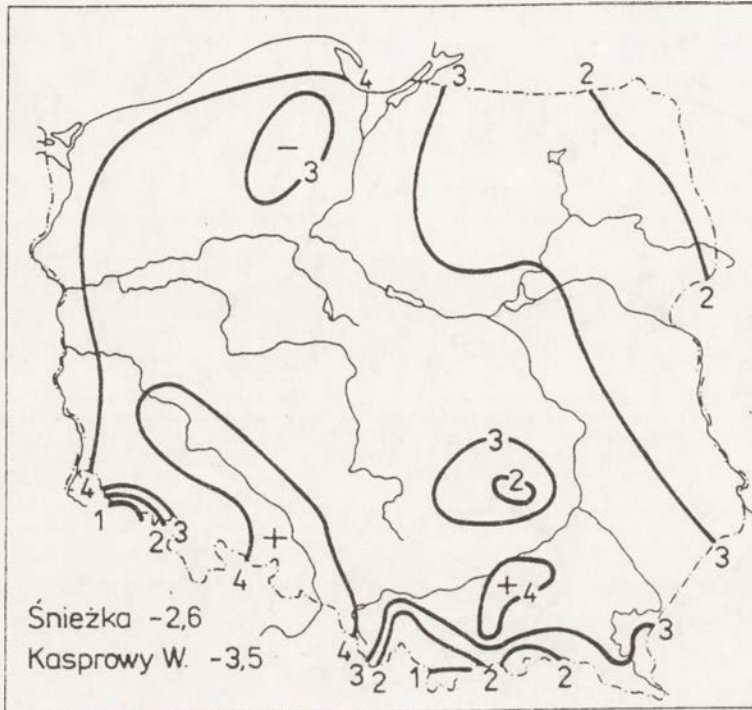
Ryc. 8. Średnia temperatura powietrza w sierpniu (w °C), 1951-1980
Mean air temperature in August (in °C), 1951-1980



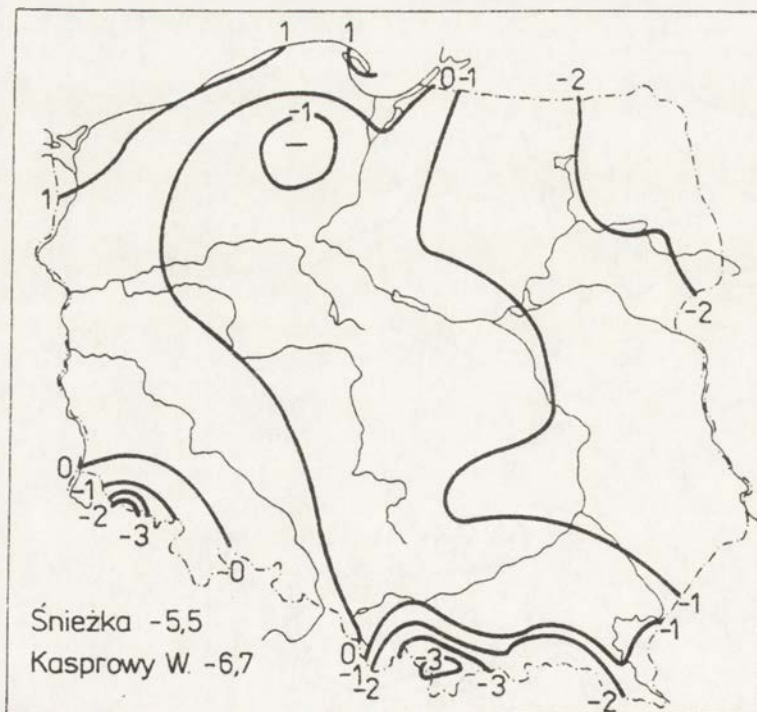
Ryc. 9. Średnia temperatura powietrza w wrześniu (w °C), 1951-1980
Mean air temperature in September (in °C), 1951-1980



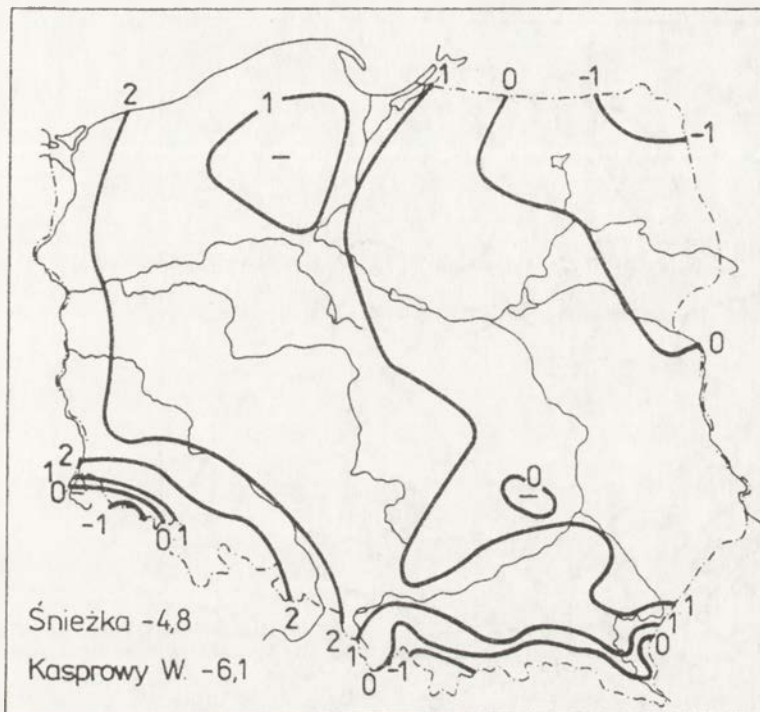
Ryc. 10. Średnia temperatura powietrza w październiku (w °C), 1951-1980
Mean air temperature in October (in °C), 1951-1980



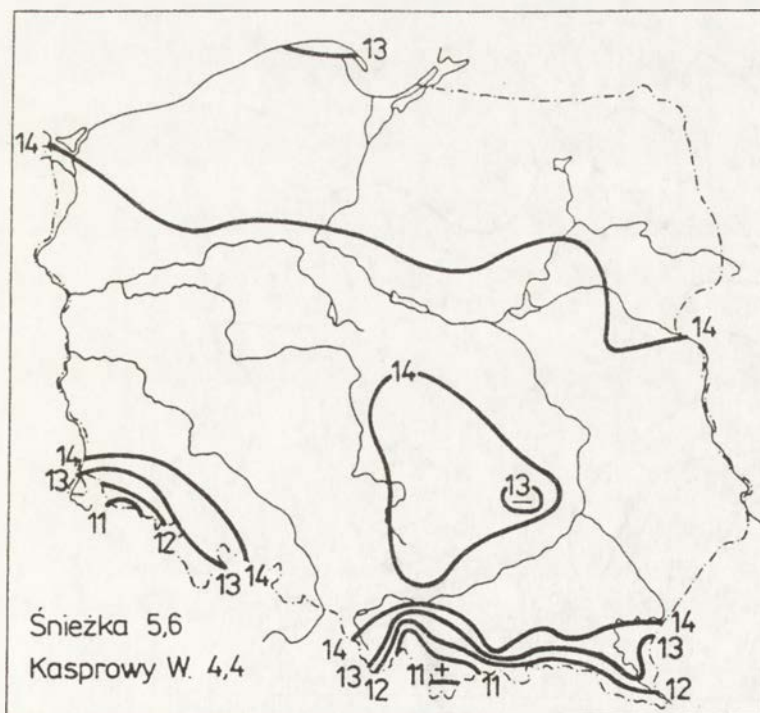
Ryc. 11. Średnia temperatura powietrza w listopadzie (w °C), 1951-1980
 Mean air temperature in November (in °C), 1951-1980



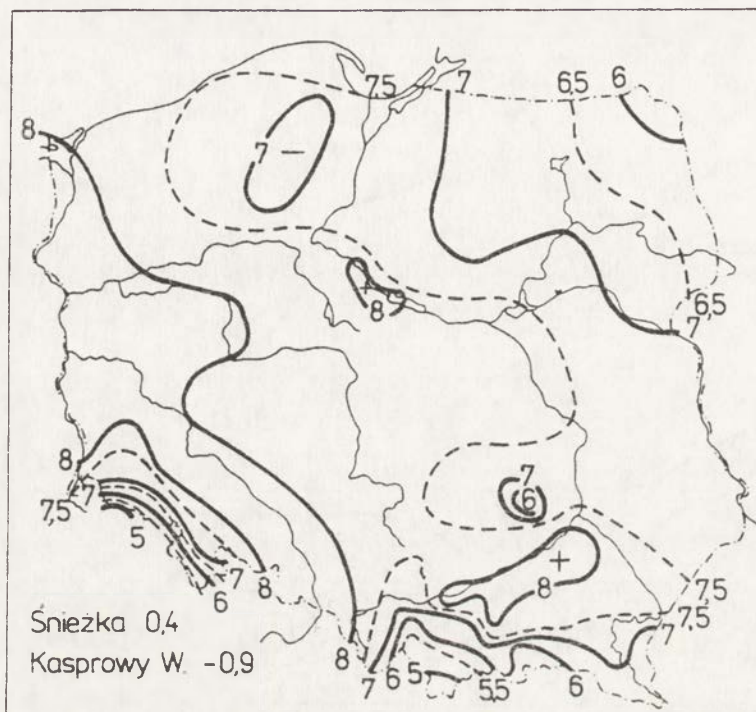
Ryc. 12. Średnia temperatura powietrza w grudniu (w °C), 1951-1980
 Mean air temperature in December (in °C), 1951-1980



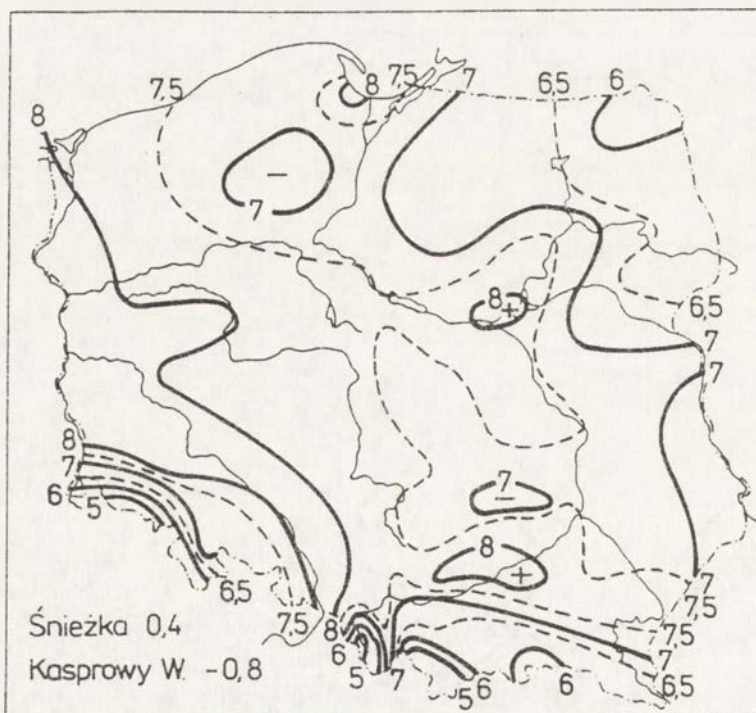
Ryc. 13. Średnia temperatura powietrza w półroczu chłodnym (XI-IV) (w °C), 1951-1980
Mean air temperature in cool half-year (in °C), 1951-1980



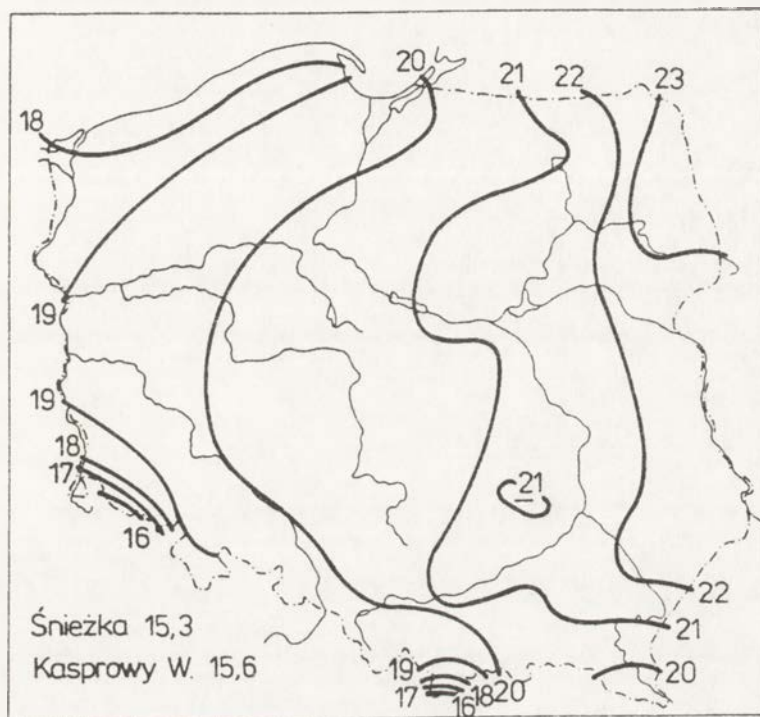
Ryc. 14. Średnia temperatura powietrza w półroczu ciepłym (V-X) (w °C), 1951-1980
Mean air temperature in warm half-year (in °C), 1951-1980



Ryc. 15. Średnia roczna temperatura powietrza (w °C), 1951-1980
Mean annual air temperature (in °C), 1951-1980



Ryc. 16. Średnia roczna temperatura powietrza (w °C), 1961-1970
Mean annual air temperature (in °C), 1961-1970



Ryc. 17. Średnia roczna amplituda temperatury powietrza (w °C), 1951-1980
 Mean annual amplitudes of air temperature (in °C), 1951-1980

Danuta Limanówka, Tadeusz Niedźwiedź, Zbigniew Ustrnul

PRAWDOPODOBIENSTWO WYSTĘPOWANIA
WYBRANYCH EKSTREMALNYCH CHARAKTERYSTYK TERMICZNYCH
W POLSCE

1. Wstęp

Temperatura powietrza jest jednym z najważniejszych elementów meteorologicznych, a jej zróżnicowanie na terytorium Polski było przedmiotem wielu opracowań klimatologicznych. Do tej pory najczęściej były to charakterystyki średnie (*Atlas ...*, 1973, *Atlas ...*, 1977, Chomicz 1977, Pełko 1970a, Stopa-Boryczka 1973) lub wartości ekstremalne (Okołowicz i Pełko 1965). Brakuje natomiast ocen probabilistycznych w ujęciu kartograficznym, często najbardziej istotnych z praktycznego punktu widzenia. Nieliczne prace dotyczą pojedynczych stacji lub niewielkich regionów (Zinkiewicz 1966). Przykładem może tu też być opracowanie dotyczące stosunków termicznych Beskidu Niskiego (Hess, Niedźwiedź i Obrębska-Starkłowa 1977). Metoda probabilistycznej charakterystyki elementów klimatu stosowana jest coraz częściej w wielu pracach, m. in. w dawnej Czechosłowacji, Japonii, Stanach Zjednoczonych i byłym Związku Radzieckim. Szczegółowy opis metodyki przedstawiania danych w takim ujęciu stosowany w byłym Związku Radzieckim podaje A.N. Lebedev (1974).

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie zróżnicowania w Polsce niektórych charakterystyk termicznych, zwłaszcza ekstremalnych, szczególnie niekorzystnych dla gospodarki i z bioklimatycznego punktu widzenia. Do tych celów autorzy zastosowali probabilistyczne ujęcie problemu.

2. Materiał i metoda

Podstawowe materiały do opracowania zebrano w roku 1987 w ramach umowy 120/U/87 zleconej przez Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania Polskiej Akademii Nauk w Warszawie. Część wyników znalazła zastosowanie przy sporządzeniu map klimatycznych w *Atlasie Rzeczypospolitej Polskiej*. Najważniejsze wyniki autorzy zamieszczają w niniejszym artykule.

Ustalono, że dla charakterystyk probabilistycznych klimatu konieczny jest okres co najmniej 30-letni (zalecenia Światowej Organizacji Meteorologicznej). Zebrano materiały pochodzące ze 105 stacji i posterunków meteorologicznych, z lat 1951-1980. Stanowiły je wartości średnie miesięczne i roczne temperatury, wartości ekstremalne (maksymalne

i minimalne) oraz liczby dni z charakterystyczną temperaturą ekstremalną. Starano się przy tym zapewnić możliwie dobrą reprezentatywność, równomierne rozmieszczenie posterunków pomiarowych oraz jednorodność zebranych ciągów danych. Uwzględniono też dane dotyczące ostatnich przymrozków wiosennych i pierwszych jesiennych oraz długości okresu bezprzymrozkowego. Wszystkie dane pochodzą z pomiarów temperatury dokonywanych na standardowej wysokości 2 m nad powierzchnią gruntu w klatce meteorologicznej.

Podstawowym źródłem informacji były miesięczne wykazy spostrzeżeń meteorologicznych przechowywane w Centralnym Archiwum Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej (IMGW) w Warszawie. Dla 60 stacji synoptycznych wykorzystano niektóre dane dostępne w bazie danych znajdującej się na taśmach magnetycznych. Korzystano też z tabulogramów danych dobowych (z lat 1966-1980) oraz z części Roczników Meteorologicznych wydawanych w zeszytach miesięcznych i zawierających dane głównie ze stacji synoptycznych, a z lat 1954-1965 - z Roczników Meteorologicznych zawierających wyniki pomiarów na wszystkich stacjach i posterunkach meteorologicznych. Dużym utrudnieniem były zmiany lokalizacji niektórych stacji. Jeśli tylko było to możliwe, starano się dobierać stacje, które przez całe 30-lecie miały jednorodny ciąg pomiarowy.

Najlepszym obrazem syntetycznym zbioru danych klimatycznych jest przedstawienie go w postaci dystrybuanty rozkładu lub prawdopodobieństwa przewyższenia badanej zmiennej (Kaczmarek 1970, Pruchnicki 1987). Często stosuje się przy tym dopasowanie danych empirycznych do rozkładów teoretycznych, przy czym dla każdego elementu stosuje się inne typy rozkładu.

Do celów praktycznych często wystarczy posługiwać się dystrybuantą empiryczną rozkładu, przy czym przy jej obliczaniu ze stosunkowo małych prób danych (ale co najmniej 30-elementowych) korzysta się ze wzoru:

$$p = (m - 0,3)/(n + 0,4),$$

gdzie m - to kolejny numer porządkowy elementu w uporządkowanym zbiorze danych klimatycznych, a n - liczba lat (liczebność zbioru).

Przy ciągu uporządkowanym malejąco ze wzoru uzyskujemy prawdopodobieństwo przewyższenia wartości każdego elementu w zbiorze, wyrażone w częściach jedności lub w procentach (przez pomnożenie przez 100).

Na podstawie dystrybuanty empirycznej można określić powtarzalność wystąpienia danego zjawiska, to jest średni okres między kolejnymi wystąpieniami tego samego zdarzenia lub tej samej wartości:

$$T = 1/p .$$

W artykule wykorzystano wartości wybranych ekstremalnych charakterystyk termicznych o prawdopodobieństwie wystąpienia $p = 0,1$ (10%), co odpowiada powtarzalności co 10 lat zjawiska lub podanej wartości temperatury wraz z wartościami wyższymi; $p = 0,5$ (50%), co odpowiada powtarzalności zjawiska raz na dwa lata (jest to jednocześnie mediana, czyli wartość środkowa, odznaczająca się tym, że istnieje jednakowe prawdopodobieństwo wystąpienia wartości niższych i wyższych od niej); $p = 0,9$ (90%), co odpowiada powtarzalności raz na dziesięć lat, ale wartości niższych od podanych, odpowiada to jednocześnie prawdopodobieństwu 10% wartości wyższych od podanych).

Wartości charakterystyk termicznych, których prawdopodobieństwo przewyższenia wynosi p noszą nazwę kwantyli rozkładu. Na przykład najwyższe maksimum temperatury powietrza w roku w Warszawie i Krakowie o prawdopodobieństwie przewyższenia 10% wynosi $34,6^{\circ}\text{C}$, co oznacza, że raz w 10-leciu należy oczekiwać wystąpienia takiej temperatury maksymalnej lub wyższej.

3. Temperatura maksymalna

Temperatury skrajne są jedną z istotnych charakterystyk klimatu. Za najwyższą temperaturę maksymalną zanotowaną do tej pory w Polsce przyjmuje się $40,2^{\circ}\text{C}$, którą zanotowano w Prószkowie koło Opolą w dniu 29 lipca 1921 r. (Paszyński i Niedźwiedź 1991). D. Kuziemska (1983) przytacza wartość $38,9^{\circ}\text{C}$, zanotowaną w dniu 19 sierpnia 1892 r. w Legnicy i Zielonej Górze. Interesujące jest określenie, jakiej temperatury należy oczekiwać z prawdopodobieństwem 10% (ryc. 1). Najwyższych wartości przekraczających raz w 10-leciu 35°C można oczekiwać na Nizinie Śląskiej oraz Wielkopolskiej, a także w centralnej części Kotliny Sandomierskiej. W tym czasie na Półwyspie Helskim temperatura może przekroczyć 32°C . Największe zróżnicowanie omawianego wskaźnika, podobnie jak pozostałych, jest w obszarach górskich, gdzie zależy ono głównie od wysokości nad poziomem morza.

W centralnej części Polski Zachodniej co drugi rok (prawdopodobieństwo 50%) należy liczyć się z przekroczeniem temperatur powyżej 32°C (ryc. 2). W górach, na wyżynach oraz części Pobrzeża Bałtyku i w okolicy Suwałk maksymalna temperatura o powyższej powtarzalności nie osiąga 30°C .

4. Temperatura minimalna

Według D.Kuziemskiej (1983) najniższa temperatura minimalna w Polsce osiągnęła $-41,0^{\circ}\text{C}$ w dniu 11 stycznia 1940 r. w Siedlcach. Spadki temperatury poniżej -40°C wystąpiły lokalnie w dniach 10-12 lutego 1929 r. (Żywiec $-40,6$, Olkusz $-40,4$, Sianki $-40,1^{\circ}\text{C}$). We wschodniej połowie Polski raz w 10-leciu notowana jest temperatura niższa od -26°C (ryc. 3).

W kotlinach śródgórskich, oraz w okolicach Siedlec i Białowieży zdarzają się nawet spadki temperatury poniżej -30°C . Jednocześnie nad Bałtykiem temperatura nie spada poniżej -20°C .

Dużo większe kontrasty termiczne widoczne są na terytorium Polski na mapce najniższych minimów temperatury powietrza o prawdopodobieństwie 50% (ryc. 4). Na znacznym obszarze Polski - z wyjątkiem gór - rozpatrywane wartości temperatury zmieniają się od $-12,6^{\circ}\text{C}$ na Helu i $-13,4^{\circ}\text{C}$ w Świnoujściu do $-24,9^{\circ}\text{C}$ w Białowieży. Najniższą dla całej Polski wartość ($-28,0^{\circ}\text{C}$) zanotowano w Kotlinie Orawskiej. Dla zróżnicowania temperatury minimalnej większe znaczenie ma forma terenu niż jego wysokość bezwzględna.

5. Liczba dni gorących

Za dni gorące uważa się w klimatologii takie, kiedy temperatura maksymalna przekracza 25°C . W południowo-wschodniej części Polski można oczekiwać z 10% prawdopodobieństwem wystąpienia ponad 50 dni gorących w roku (Sandomierz 54 dni), w Kołobrzegu zaś liczba ta jest mniejsza od 15. W górach liczba tych dni gwałtownie zmniejsza się ze wzrostem wysokości i dni gorące zanikają w Sudetach na wysokości 1350 m npm., a w Karpatach na wysokości 1650 m npm. (ryc. 5).

Co drugi rok w środkowej i południowo-wschodniej Polsce występuje ponad 35 dni gorących (ryc. 6). Szczególnie wysoką liczbą tych dni odznaczają się przedpole Bramy Morawskiej i Kotlina Sądecka (ponad 40 dni). Na Pojezierzach liczba ta spada poniżej 30 dni, a na Wybrzeżu poniżej 10 (Hel 7 dni).

6. Liczba dni mroźnych

Za dni mroźne uważa się takie, kiedy przez całą dobę utrzymuje się ujemna temperatura powietrza (temperatura maksymalna poniżej 0°C). Charakterystyka ta odznacza się niezwykle dużym zróżnicowaniem na terytorium Polski, a izolinie mają przeważnie przebieg południkowy (ryc. 7). Najwięcej tych dni, o prawdopodobieństwie wystąpienia 10%, zaznacza się na Pojezierzu Suwalskim (ponad 90). Najmniej dni mroźnych - poniżej 50 - należy oczekiwać w zachodniej części Polski (Słubice 43) oraz na Wybrzeżu (Kołobrzeg 45). Omawiana charakterystyka klimatu odznacza się również szybkim wzrostem wraz z wysokością nad poziomem morza - przekracza 100 na Świętym Krzyżu w Górach Świętokrzyskich, na Śnieżce osiąga wartość 155, a na Kasprowym Wierchu 173 dni.

Podobne zróżnicowanie można zauważyć na mapie liczby dni mroźnych o prawdopodobieństwie 50% (ryc. 8). Poza górami odpowiednie wartości zmieniają się od 24 dni w Słubicach i Świnoujściu do 66 dni w Suwałkach. Podobne zróżnicowanie wykazuje średnia liczba dni mroźnych (*Atlas...*, 1973, Milata 1950/51).

7. Przymrozki

Największe znaczenie dla wielu działów gospodarki, a zwłaszcza rolnictwa, ma prawdopodobieństwo występowania przymrozków wiosną i jesienią. Dotychczas przedstawiano średnie zróżnicowanie tego elementu na obszarze Polski (Koźmiński i Trzeciak 1971, Madany 1967, Milata 1949). Przymrozki wiosenne o prawdopodobieństwie występowania 10% (ryc. 9) najwcześniej kończą się przed 10 maja na Wybrzeżu, w okolicach Gorzowa Wielkopolskiego i Zielonej Góry oraz w okolicach Sandomierza. W obszarach górskich oraz na Pojezierzu Pomorskim, a także lokalnie w dnach dolin przymrozki mogą się zdarzać jeszcze w czerwcu. Należy podkreślić, że na zróżnicowanie tej charakterystyki największy wpływ mają czynniki lokalne, głównie rzeźba terenu. Jest to przyczyną nieco chaotycznego zróżnicowania dat wystąpienia ostatnich przymrozków wiosennych o prawdopodobieństwie 50% (ryc. 10). Prawidłowości zróżnicowania występowania przymrozków można znaleźć w bardziej szczegółowych opracowaniach regionalnych (Hess 1965, Niedźwiedz, Orlicz i Orliczowa 1979). Pierwsze przymrozki jesienne z prawdopodobieństwem 10% mogą pojawiać się we wklęsłych formach terenowych już w połowie września (ryc. 11). Najdłużej wolny od przymrozków pozostaje pas Wybrzeża, bo do połowy października na Helu i do 19 października w Świnoujściu. W części nizinnej Polski raz na dwa lata można oczekiwać pojawienia się pierwszych przymrozków jesiennych w pierwszej dekadzie października, natomiast Wybrzeże w okolicach Helu i Świnoujścia jest wolne od przymrozków z tym prawdopodobieństwem do 10 listopada (ryc. 12).

Długość okresu bezprzymrozkowego jest jedną z najczęściej stosowanych charakterystyk termicznych w rolnictwie. Raz na 10 lat okres bezprzymrozkowy może trwać na Wybrzeżu od 210 do 229 dni (ryc. 13). W części nizinnej Polski wartości tego wskaźnika mieszczą się od 170 do 200 dni. W górach zaznacza się silny wpływ rodzaju form terenu i w dnach dolin okres bezprzymrozkowy jest skrócony o 30-35 dni w porównaniu z formami wypukłymi terenu. Podobny typ zróżnicowania wykazuje okres bezprzymrozkowy o prawdopodobieństwie 50%. Na rycinie 15 przedstawiono długość okresu bezprzymrozkowego o prawdopodobieństwie 90%. Dla Bydgoszczy odpowiednia wartość wynosi 114 dni. Oznacza to, że istnieje 90% prawdopodobieństwa wystąpienia okresu bezprzymrozkowego dłuższego od 114 dni albo 10% prawdopodobieństwa skrócenia trwania omawianego wskaźnika poniżej 114 dni. Najdłuższy okres bezprzymrozkowy o tym prawdopodobieństwie notowany jest w Świnoujściu (176 dni).

8. Podsumowanie

Dokonana analiza zróżnicowania wskaźników termicznych obejmuje tylko najważniejsze - naszym zdaniem - charakterystyki termiczne. Zastosowanie większości charakterystyk probabilistycznych zostało wykonane dla Polski po raz pierwszy. Zróżnicowanie przestrzenne

większości zjawisk ekstremalnych jest tak skomplikowane, że trudno jest je określić poprzez opis słowny, dlatego zdecydowano się na graficzne przedstawienie omawianych zjawisk. Przy stosowanej skali mapy nie było możliwe oddanie wszystkich różnic lokalnych. Dotyczy to zwłaszcza przymrozków, których występowanie zależy silnie od czynników lokalnych i powinno być rozpatrywane na bardziej dokładnych mapach poszczególnych regionów Polski.

LITERATURA

Atlas klimatyczny Polski, 1973, PPWK, Warszawa.

Atlas klimatyczny elementów i zjawisk atmosferycznych szkodliwych dla rolnictwa w Polsce, 1987, IUNG, Puławy i AR w Szczecinie.

Chomicz K. 1977, *Materiały do poznania agroklimatu Polski*, PWN, Warszawa.

Hess M. 1965, *Piętra klimatyczne w Polskich Karpatach Zachodnich*, 1965, Zesz. Nauk. UJ, Prace Geogr., 11.

Hess M., Niedźwiedź T., Obrębska-Starkłowa B. 1977, *Stosunki termiczne Beskidu Niskiego (Metoda charakterystyki reżimu termicznego gór)*, Prace Geogr. IGiPZ PAN, 123.

Kaczmarek Z. 1970, *Metody statystyczne w hydrologii i meteorologii*. Wyd. Komunikacji i Łączności, Warszawa.

Koźmiński Cz., Trzeciak S. 1971, *Przestrzenny i czasowy rozkład przymrozków wiosenno-jesiennych na obszarze Polski*, Przegl. Geogr., 43, 4.

Kuziemska D. 1983, *O zakresie zmienności temperatury powietrza w Polsce*, Przegl. Geofiz., 28, 3-4.

Lebedev A.N. 1974, *Metody issledowanija klimatov zemnogo sara* (w:) Itogi Nauki i Techniki, ser. Meteorologija i Klimatologija, t.2, Moskwa, VINITI, AN SSSR.

Madany R. 1967, *Częstość przymrozków o różnej intensywności w okresie wegetacyjnym 1951-1960*, Zesz. Nauk. SGGW w Warszawie, Melioracje Rolne, 7.

Milata W. 1949, *Liczba dni z przymrozkami w Polsce*, Czas. Geogr., 20, z. 1-4.

- 1950/1951, *Liczba dni z mrozem w Polsce*, Przegl. Geogr., 23.

Niedźwiedź T., Orlicz M., Orliczowa J. 1979, *Temperatura powietrza w Karpatach Polskich*, maszynopis w IMGW Oddział w Krakowie.

Okołowicz W., Pełko I. 1965, *Temperatury minimalne w Polsce w latach 1951-1960*, Prace i Studia IG UW, Kat. Klimatol., 3, Warszawa.

Paszyński J., Niedźwiedź T. 1991, *Klimat* (w:) L. Starkel (red.) *Geografia Polski Środowisko przyrodnicze*, PWN, Warszawa.

Pełko I. 1970a, *Średnie najniższe temperatury minimalne w Polsce w latach 1951-1960*, Prace i Studia IG UW, Kat. Klimatol., 4, Warszawa.

- 1970b, *Przymrozki w Polsce w dziesięcioleciu 1951-1960*, Prace i Studia IG UW, Kat. Klimatol., 5, Warszawa.

- Pieślak Z. 1955, *O przymrozkach w Polsce*, Wiad. Służby Hydrol. i Meteorol., III, 5.
- Pruchnicki J. 1987, *Metody opracowań klimatologicznych*, PWN, Warszawa.
- Stopa-Boryczka M. 1973, *Cechy termiczne klimatu Polski*, Rozprawy UW, Warszawa.
- Zinkiewicz A. 1966, *Częstość średnich dobowych temperatur powietrza w niektórych miejscowościach południowo-wschodniej Polski*, Przegl. Geofiz., XI (IX), 4.

PROBABILITY OF THE OCCURRENCE
OF EXTREMAL AIR TEMPERATURE CHARACTERISTICS IN POLAND

(summary)

The paper contains the results of investigations of selected air temperature characteristics for the period of 1961-1990. The study was based on data from 105 meteorological stations. The main task was to estimate of the probability of the following features:

- absolute maximum of air temperature,
- absolute minimum of air temperature,
- number of hot days,
- number of ice days,
- extremal dates and duration of the frostless period.

The geographical differentiation of features mentioned above is presented on maps (Fig. 1-15) mainly for 10% probabilities (return period 10 years) and 50 % probabilities (return period 2 years).

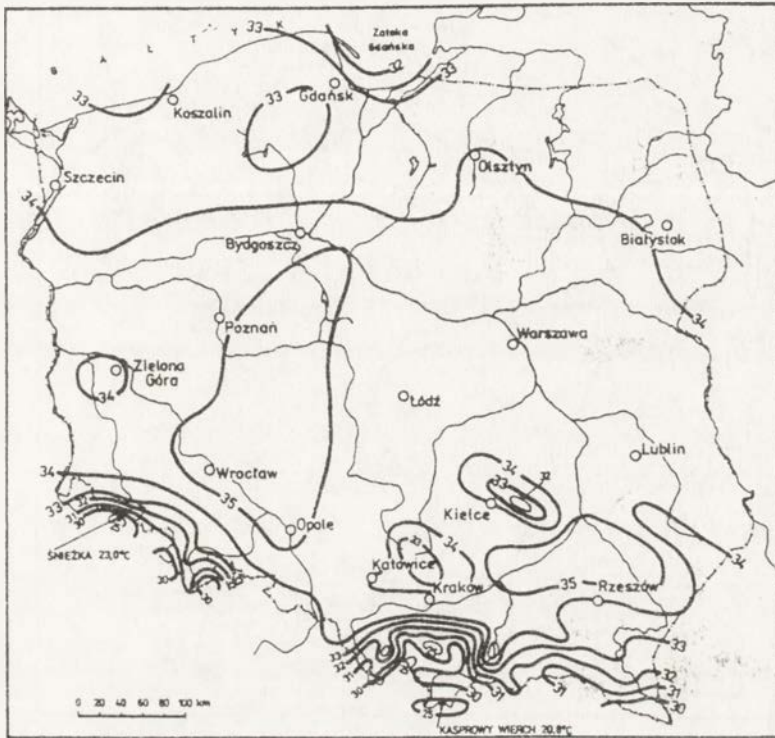
Tabela 1. Absolutne maksima i minima temperatury na wybranych stacjach meteorologicznych w Polsce w okresie 1951-1980.

Table 1. Absolute maximum and minimum temperatures at the selected meteorological stations in Poland in the period of 1951-1980.

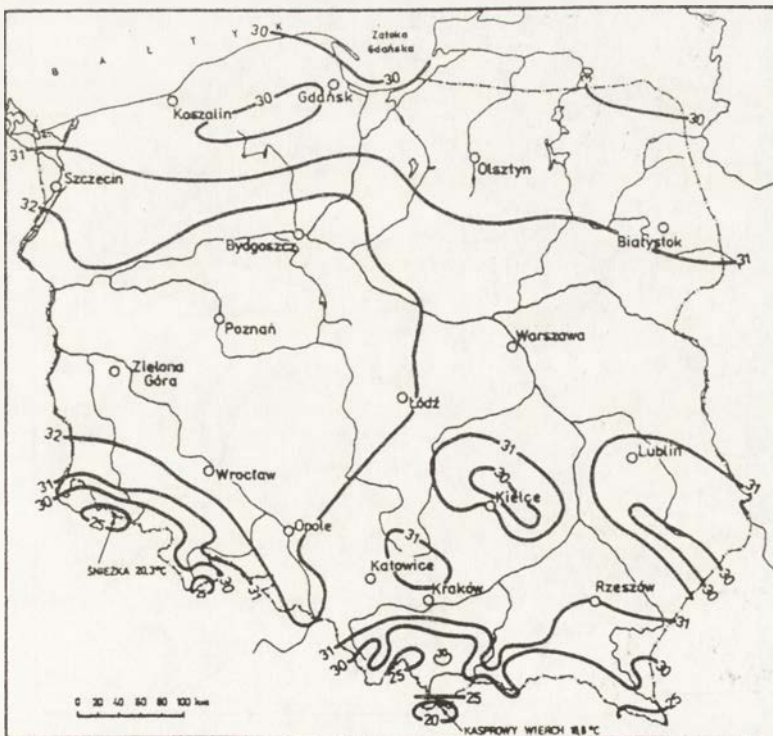
Nazwa stacji (Station)	Maksimum (Maximum) (°C)	Data (Date)	Minimum (Minimum) (°C)	Data (Date)
Barwinek	33.9	15-08-1952	-32.6	19-01-1963
Biała Podlaska	36.5	13-07-1959	-32.0	19-01-1963
Białowieża	34.5	13-07-1959 8-08-1963	-34.4	31-01-1954
Białystok	36.0	13-07-1959	-32.9	1-02-1970
Biebrza	35.1	8-08-1963	-35.6	31-01-1970
Bielsko-Biała (Aleksandrowice)	34.6	15-08-1952 5-07-1957	-29.7	9-02-1956
Bielsk Podlaski	35.0	13-07-1959	-31.9	1-02-1970
Błonie-Topola	35.8	11-07-1959	-30.4	19-01-1963
Bochnia	35.8	15-08-1952	-33.4	28-02-1963
Bodzentyn	35.0	5-07-1957	-33.6	19-01-1963
Brwinów	36.1	25-07-1963	-30.5	19-01-1963
Busko-Zdrój	35.5	15-08-1952	-29.6	9-02-1956
Bydgoszcz-Lotnisko	38.3	11-07-1959	-29.9	19-01-1963
Chodzież	36.8	11-07-1959	-27.4	9-02-1956
Chojnice	35.5	11-07-1959	-29.8	1-02-1956
Ciechocinek	38.8	12-07-1959	-33.3	19-01-1963
Cieszyn	36.1	15-08-1952	-30.4	10-02-1956
Częstochowa	36.0	8-07-1957	-29.5	9-02-1956
Elbląg	35.4	12-07-1959	-30.1	4-01-1979
Gdańsk-Wrzeszcz	36.0	10-07-1959	-29.8	1-02-1956
Gdynia	35.5	10-07-1959	-23.8	1-02-1956
Gniezno	36.7	11-07-1959	-26.9	9-02-1956
Gołdap	34.5	13-07-1959	-35.4	1-02-1956
Gorzów Wielkopolski	37.5	11-07-1959	-27.3	9-02-1956
Hala Gąsienicowa	25.6	5-07-1957	-27.9	31-01-1956
Hel	35.0	10-07-1959	-19.7	1-02-1956
Inowrocław	37.4	11-07-1959	-28.3	19-01-1963
Iwonicz	34.1	15-08-1952	-26.4	10-02-1956
Jabłonka	34.3	15-08-1952	-37.6	27-02-1963
Jelenia Góra	34.0	17-09-1975	-36.9	10-02-1956
Kalisz	36.9	11-07-1959	-28.1	9-02-1956
Kartuzy	34.3	10-07-1959	-30.8	1-02-1956
Kasprowy Wierch	23.0	5-07-1957	-30.2	17-01-1963
Katowice	35.7	8-07-1957	-29.2	9-02-1956
Kętrzyn	34.4	25-07-1963	-32.5	31-01-1956
Kielce	35.2	15-08-1952	-31.0	9-02-1956
Kłodzko	35.0	13-08-1952	-29.2	27-01-1954
Koło	38.2	11-07-1959	-28.6	27-01-1954

Kołobrzeg	34.7	10-07-1959	-24.9	1-02-1956
Koszalin	35.5	10-07-1959	-26.7	19-01-1963
Kościerzyna	34.5	10-07-1959	-31.0	1-02-1956
Kórnik	37.0	11-07-1959	-27.3	3-02-1963
Kraków Obserwatorium	35.2	5-07-1957	-26.8	28-02-1963
Kraków-Lotnisko	35.7	15-08-1952	-29.5	26-12-1961
		5-07-1957		
Krynica	34.6	5-07-1957	-28.0	25-12-1961
Kudowa	33.7	13-08-1962	-26.8	9-02-1956
Legnica	36.4	13-08-1952	-29.7	11-02-1956
Lesko	(34.9)	15-08-1952	-32.5	28-02-1963
Leskowiec	30.7	8-07-1957	-31.1	9-02-1956
Leszno	36.9	11-07-1959	-30.9	9-02-1956
Leżajsk	36.7	5-07-1957	-30.8	20-01-1963
Lębork	35.1	10-07-1959	-32.7	19-01-1963
Lidzbark Warmiński	35.6	25-07-1963	-32.8	01-02-1956
Lublin	35.1	13-07-1959	-30.7	19-01-1963
Łeba	35.2	4-08-1963	-27.2	1-02-1956
Łódź-Lublinek	36.0	25-07-1963	-31.1	17-01-1963
Malbork	36.8	12-07-1959	-31.6	19-01-1963
Miastko	36.6	10-07-1959	-30.2	19-01-1963
Miechów	35.0	5-07-1957	(-31.0)	9-02-1956
Międzyzdroje	36.0	10-07-1959	-24.0	1-02-1956
Mikołajki	34.3	25-07-1963	-31.6	31-01-1956
Mława	36.8	11-07-1959	-29.5	19-01-1963
Nowy Sacz	36.7	5-07-1957	-33.5	28-02-1963
Oborniki Śląskie	36.1	13-08-1952	-28.5	9-02-1956
Olesno Śląskie	35.4	5-07-1957	-35.0	9-02-1956
Olkusz	35.1	12-07-1959	-31.2	11-02-1956
Olsztyn-Dajtki	35.9	12-07-1959	-30.6	31-01-1956
				11-02-1956
Oława	35.9	5-07-1957	-30.7	11-02-1956
Opole	36.0	13-08-1952	-29.6	9-02-1956
Ostrołęka	35.9	13-07-1959	-30.2	31-01-1956
Ostróda	36.0	12-07-1959	-30.6	19-01-1963
Otmuchów	36.1	5-07-1957	-35.2	9-02-1956
Piotrków Trybunalski	35.0	13-08-1952	-29.9	27-02-1963
Płock	36.6	11-07-1959	-35.3	19-01-1963
Poświętne	36.1	13-07-1959	-34.1	19-01-1963
		25-07-1963		
Poznań-Ławica	38.2	11-07-1959	-28.0	9-02-1956
Prabuty	35.9	12-07-1959	-32.0	19-01-1963
Przemysł	34.6	15-08-1952	-30.4	28-02-1963
Puławy	35.4	25-07-1963	-30.4	19-01-1963
Pułtusk	36.6	25-07-1963	-33.1	1-02-1970
Rabka	35.3	15-08-1952	-30.5	1-02-1956
Racibórz	35.2	5-07-1957	-28.8	9-02-1956
Radom	35.1	7-08-1952	-29.5	9-02-1956
Radzyń Podlaski	35.6	13-07-1959	-31.7	19-01-1963
		26-07-1963		
Resko	36.6	10-07-1959	-29.6	9-02-1956
Rozewie	35.1	10-07-1959	-21.7	1-02-1956
Rzeszów-Jasionka	36.5	15-08-1952	-35.6	28-02-1963
Sandomierz	37.1	15-08-1952	-28.7	9-02-1956

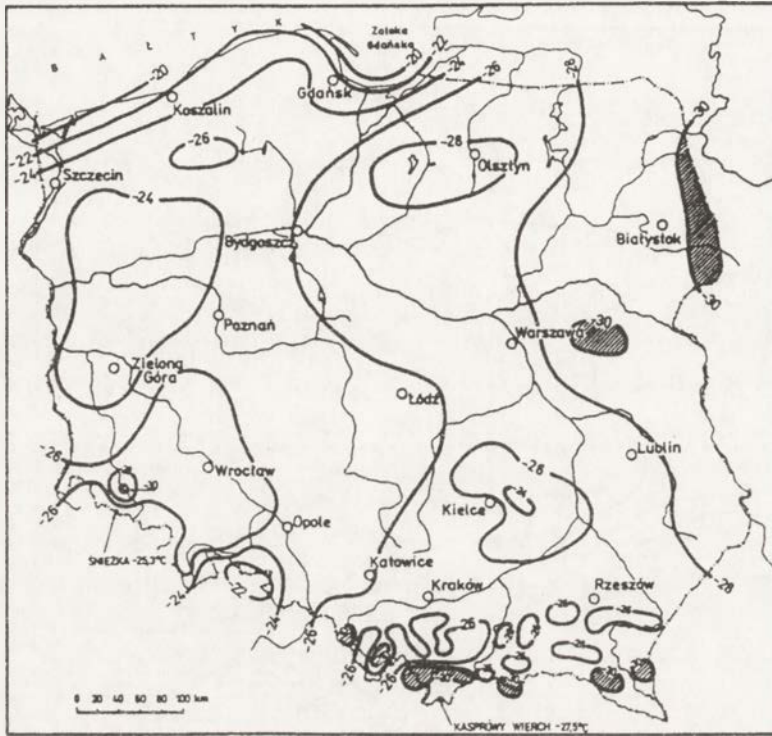
Siedlce	35.2	7-08-1952	-32.8	1-02-1970
Sielec Pińczowski	35.8	25-07-1963	-30.7	28-02-1963
Sieradz	35.9	11-07-1959	-30.1	20-01-1963 27-02-1963
Skierniewice	35.7	15-08-1952	-35.5	19-01-1963
Skroniów	34.7	5-07-1957	-31.4	9-02-1956
Słubice	38.0	11-07-1959	-29.0	9-02-1956
Słupsk	36.0	10-07-1959	-31.0	19-01-1963
Sobieszyn	35.1	13-07-1959	-32.1	19-01-1963
Suwałki	35.3	13-07-1959	-32.0	31-01-1956 1-02-1956
Szczawnica	34.9	15-08-1952	-29.6	1-02-1956
Szczecin-Dąbie	36.5	11-07-1959	-28.7	9-02-1956
Szczecinek	35.5	10-07-1959	-32.0	19-01-1963
Szczytno	36.6	25-07-1963	-31.3	8-02-1956
Szepietowo	34.9	13-07-1959	-31.2	8-02-1956
Szprotawa	37.5	11-07-1959	-31.3	9-02-1956
Świebodzin	37.3	11-07-1959	-30.0	11-02-1956
Śnieżka	23.4	17-08-1974	-33.9	9-02-1956
Świeradów	32.4	11-07-1959	-29.7	9-02-1956
Świerklaniec	35.3	8-07-1957	-31.7	9-02-1956
Święty Krzyż	32.4	5-07-1957	-30.3	9-02-1956
Swinoujście	36.1	10-07-1959	-23.6	1-02-1956
Tarnów	37.0	5-07-1957	-30.1	20-01-1963
Tczew	37.0	12-07-1959	-30.1	1-02-1956
Terespol	35.8	13-07-1959	-31.1	19-01-1963
Tomaszów Lubelski	35.7	15-08-1952	-30.1	19-01-1963
Toruń-Wrzosy	38.2	11-07-1959	-32.2	19-01-1963
Ustka	34.8	10-07-1959	-26.6	1-02-1956
Wadowice	34.8	5-07-1957	-30.4	10-02-1956
		15-08-1952		
Wałcz	38.2	10-07-1959	-28.0	01-02-1956
Warszawa-Obserwatorium	36.1	25-07-1963	-27.6	31-01-1956
Warszawa-Okecie	35.3	25-07-1963	-28.8	19-01-1963
Wielichowo	36.3	11-07-1959	-28.6	9-02-1956
Wieluń	36.0	25-07-1963	-27.6	9-02-1956
Włodawa	36.2	15-08-1952	-31.4	18-01-1963
		13-07-1959		
Wrocław	36.6	11-07-1959	-32.0	11-02-1956
Zakopane	31.8	5-07-1957	-34.1	1-02-1956
Zamość	35.7	15-08-1952	-34.4	28-02-1963
		13-07-1959		
Ząbkowice Śląskie	36.0	8-07-1957	-31.1	9-02-1956
Zbąszyn	38.3	11-07-1959	-29.4	11-02-1956
Zgorzelec	34.9	11-07-1959	-30.5	9-02-1956
Zielona Góra	36.6	11-07-1959	-29.5	9-02-1956
Zywiec	35.0	5-07-1957	-31.0	25-12-1961
		8-07-1957		



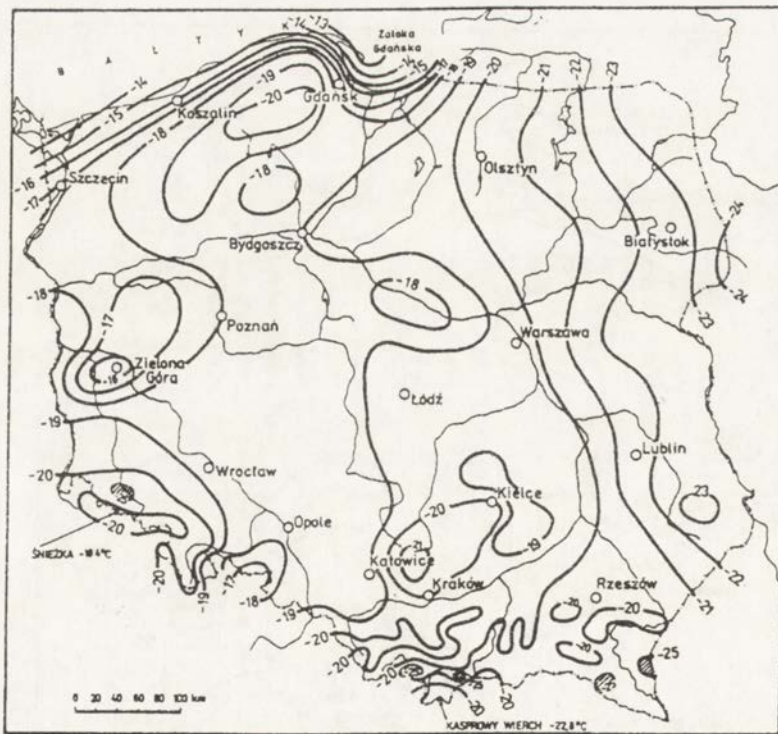
Ryc. 1. Najwyższe maksimum temperatury powietrza w roku o prawdopodobieństwie wystąpienia 10%
 Greatest maximal air temperature in year, 10% probability



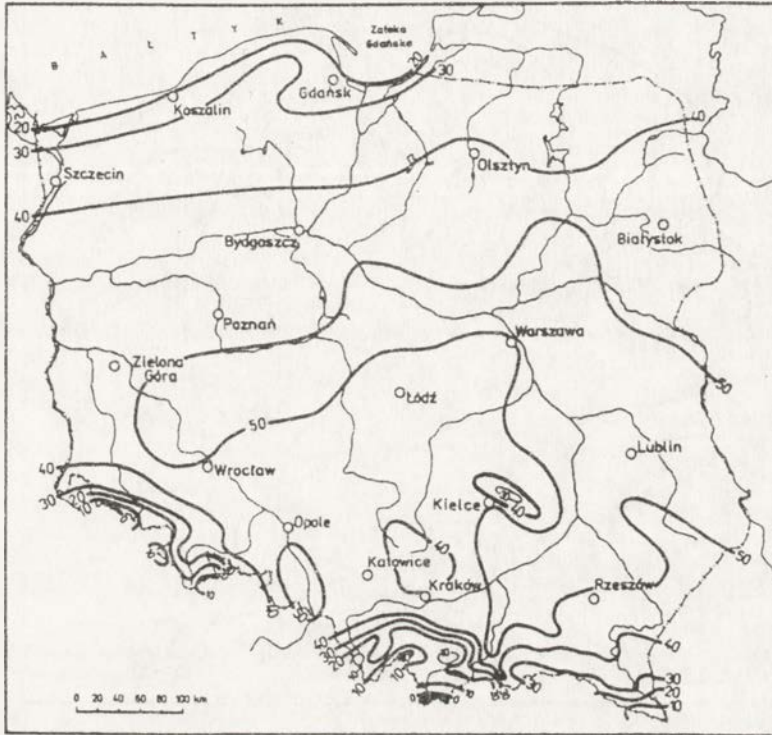
Ryc. 2. Najwyższe maksimum temperatury powietrza w roku o prawdopodobieństwie wystąpienia 50%
 Greatest maximal air temperature in year, 50% probability



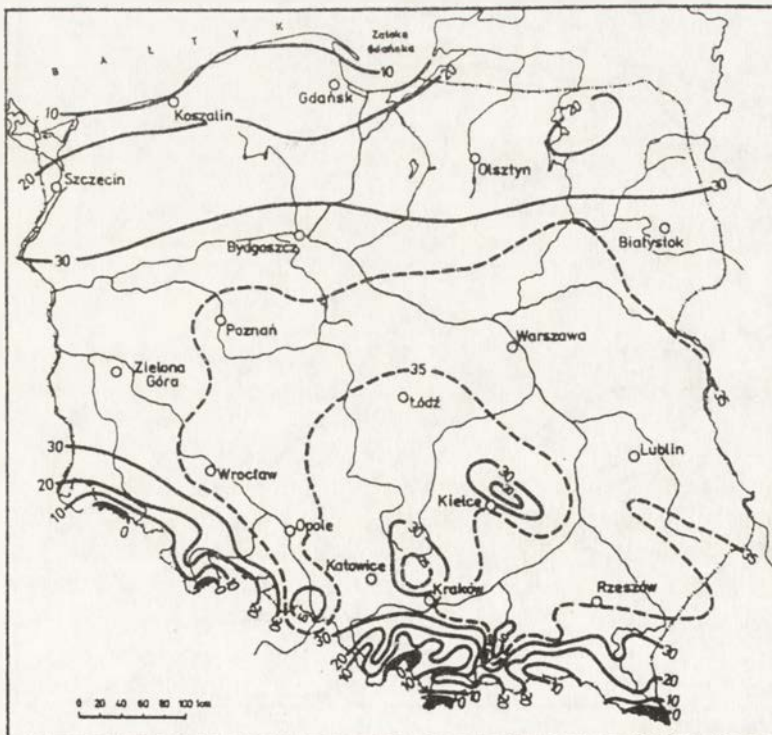
Ryc. 3. Najniższe minimum temperatury powietrza w roku o prawdopodobieństwie wystąpienia 10%
 Lowest minimal air temperature in year, 10% probability



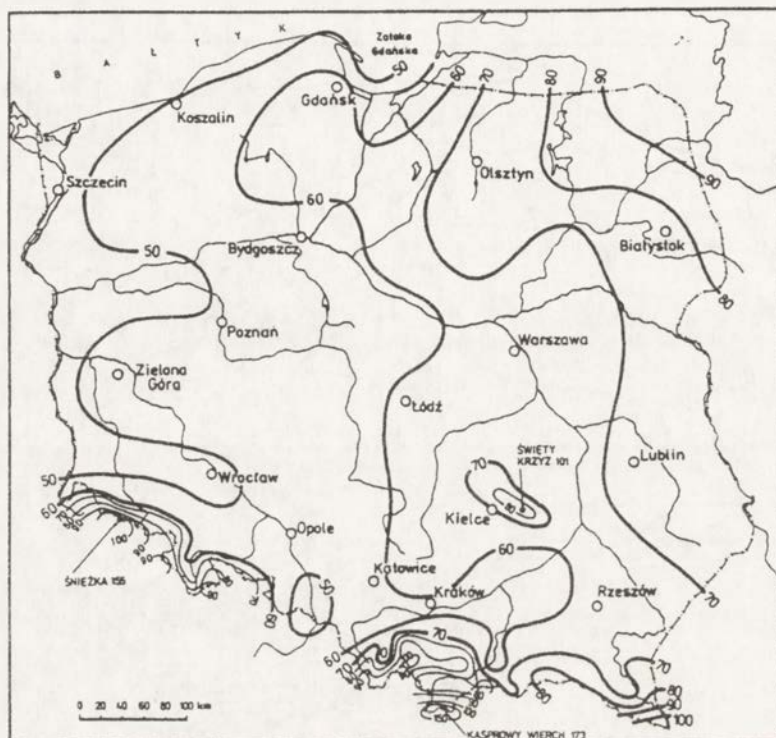
Ryc. 4. Najniższe minimum temperatury powietrza w roku o prawdopodobieństwie wystąpienia 50%
 Lowest minimal air temperature in year, 50% probability



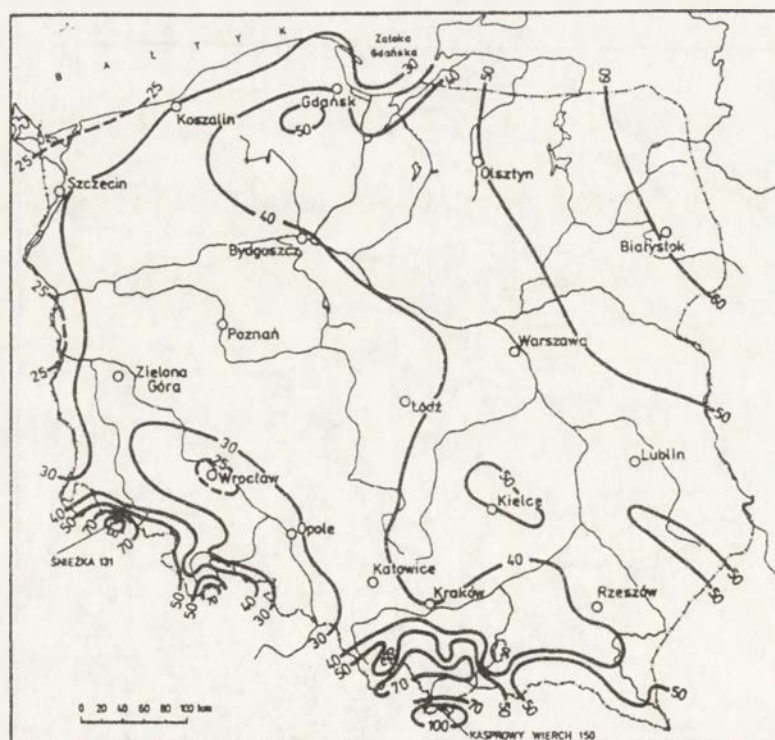
Ryc. 5. Liczba dni z temperaturą maksymalną $>25^{\circ}\text{C}$, w roku, o prawdopodobieństwie wystąpienia 10%
 Number of days with the maximal air temperature $>25^{\circ}\text{C}$, in year, 10% probability



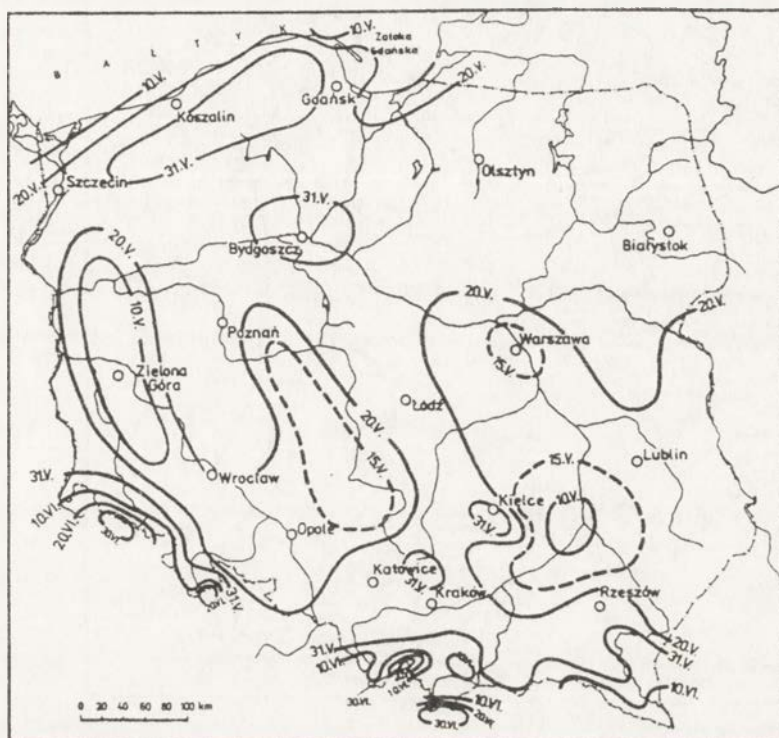
Ryc. 6. Liczba dni z temperaturą maksymalną $>25^{\circ}\text{C}$, w roku, o prawdopodobieństwie wystąpienia 50%
 Number of days with the maximal air temperature $>25^{\circ}\text{C}$, in year, 50% probability



Ryc. 7. Liczba dni z temperaturą maksymalną $\leq 0^{\circ}\text{C}$, w roku, o prawdopodobieństwie wystąpienia 10%
 Number of days with the maximal air temperature $\leq 0^{\circ}\text{C}$, in year, 10% probability



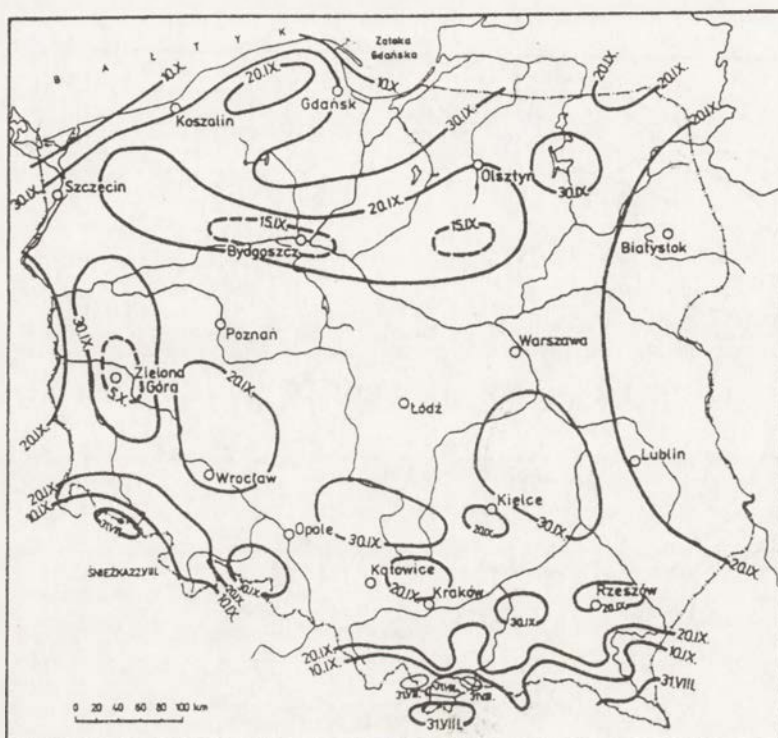
Ryc. 8. Liczba dni z temperaturą maksymalną $\leq 0^{\circ}\text{C}$, w roku, o prawdopodobieństwie wystąpienia 50%
 Number of days with the maximal air temperature $\leq 0^{\circ}\text{C}$, in year, 50% probability



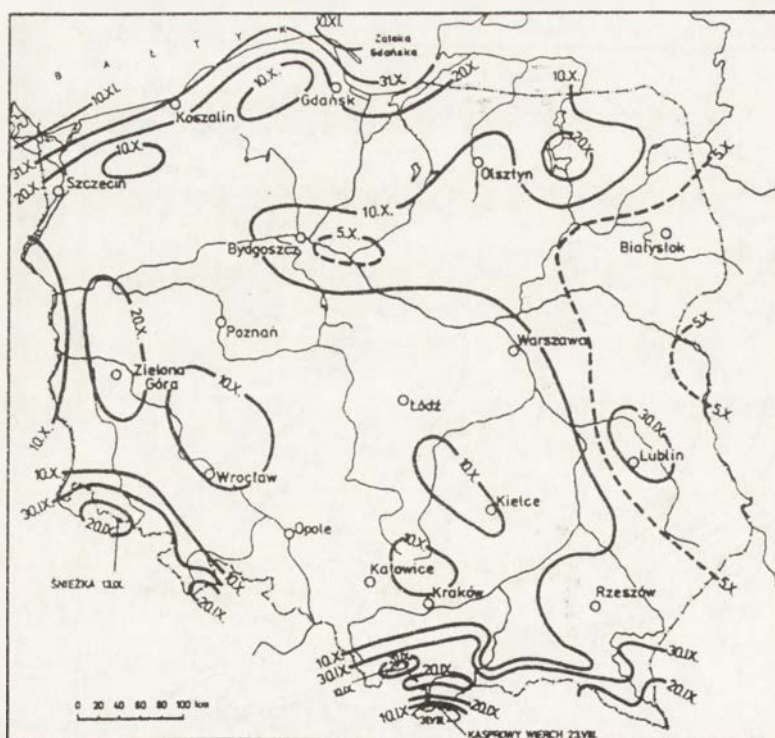
Ryc. 9. Dаты ostatnich прzymrozków wiosennych o prawdopodobieństwie wystąpienia 10%
 Dates of the last spring frost, 10% probability



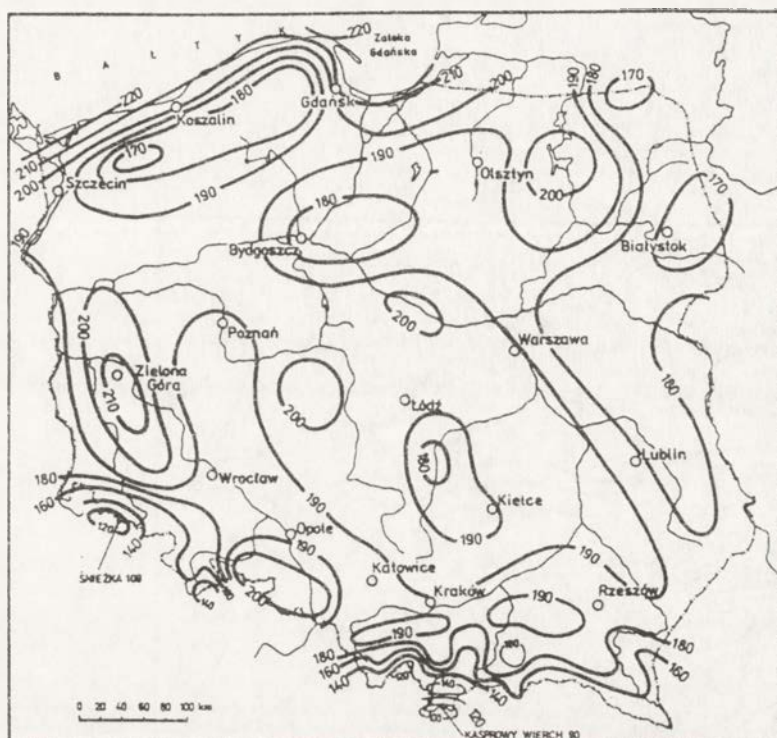
Ryc. 10. Dаты ostatnich прzymrozków wiosennych o prawdopodobieństwie wystąpienia 50%
 Dates of the last spring frost, 50% probability



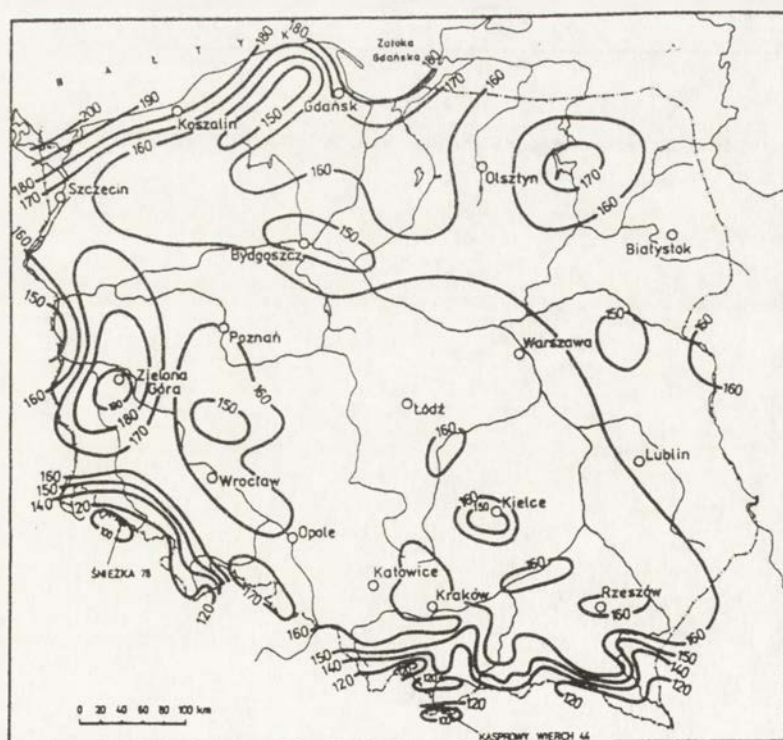
Ryc. 11. Daty pierwszych przymrozków jesiennych o prawdopodobieństwie wystąpienia 10%
 Dates of the first autumn frost, 10% probability



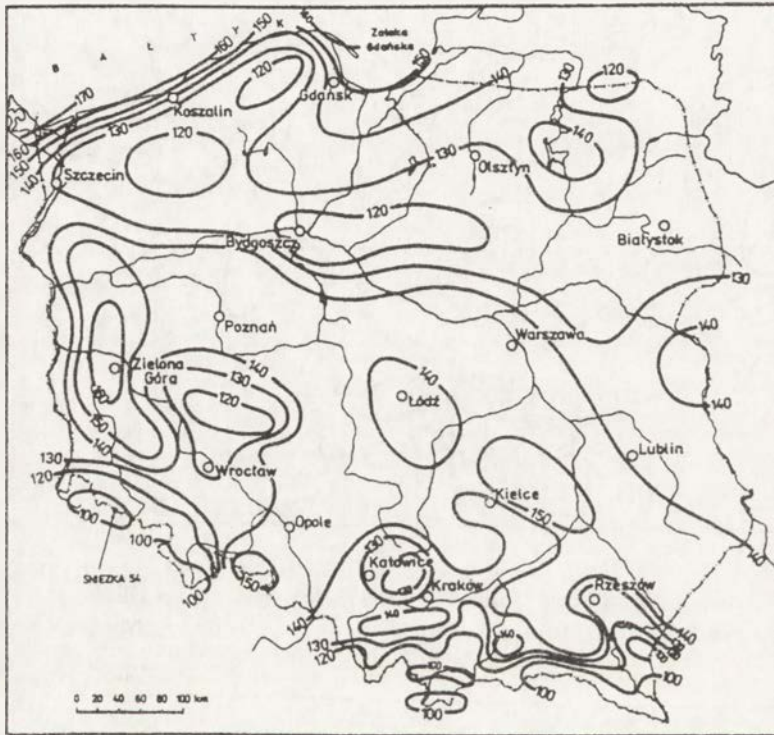
Ryc. 12. Daty pierwszych przymrozków jesiennych o prawdopodobieństwie wystąpienia 50%
 Dates of the first autumn frost, 50% probability



Ryc. 13. Długość okresu bezprzymrozkowego o prawdopodobieństwie wystąpienia 10%
Duration of the frostless period, 10% probability



Ryc. 14. Długość okresu bezprzymrozkowego o prawdopodobieństwie wystąpienia 50%
Duration of the frostless period, 50% probability



Ryc. 15. Długość okresu bezprzymrozkowego o prawdopodobieństwie wystąpienia 90%
Duration of the frostless period, 90% probability

Stanisław Paczos

CHARAKTERYSTYKA TERMICZNA ZIEM POLSKICH W CIĄGU OSTATNICH 200 LAT

Od redakcji. Opracowanie zostało wykonane dla IGiPZ PAN w roku 1984 w ramach problemu MR I- 28 pod kierunkiem prof. H. Maruszczaka. Stanowi ono cenne uzupełnienie wiadomości odnoszących się do poznania stosunków termicznych Polski i z tego powodu zostało włączone do niniejszego Zeszytu. Wobec śmierci Autora nie było możliwości uzupełnienia pracy o spis literatury. Opracowanie przygotował do druku dr Krzysztof Błażejczyk.

1. Wprowadzenie

Znaczne anomalie klimatyczne ostatnich dziesięcioleci sprawiły, że wzrosło zainteresowanie badaniami zmian i wahań klimatu. Wśród uczonych zajmujących się tym zagadnieniem występują rozbieżne opinie. Często są głosy mówiące o stopniowym ocieplaniu się klimatu. Nie brak również badań stwierdzających, że w obecnych czasach klimat ulega ochłodzeniu, czego dowodem jest narastanie pokrywy lodowej w Arktyce czy też przyrost lodowców górskich w niektórych regionach pozapolarnych.

A. Schmuck w artykule *Czy klimat Polski ulega ochłodzeniu?* porównał średnią temperaturę powietrza z okresów 1881-1930 i 1948-1962 z 28 stacji meteorologicznych. W konkluzji swej pracy daje negatywną odpowiedź na postawione w tytule pytanie. Wydaje się jednak, że okresy pomiarowe uwzględnione przez A.Schmucka były zbyt krótkie, aby dać jednoznaczne i uzasadnione rozwiązanie tego, aktualnego także obecnie, problemu.

Instrumentalne pomiary temperatury powietrza stały się możliwe dopiero po wynalezieniu przez Galileusza w 1603 r. termoskopu, poprzednika dzisiejszego termometru. Najdłuższą serię pomiarów temperatury powietrza, rozpoczętą w roku 1659, opracował G. Manley dla środkowej Anglii. Spośród miast europejskich najdłuższe serie pomiarowe mają:

Paryż	- od 1664 r.	Kopenhaga	- od 1768 r.
Berlin	- od 1719 r.	Praga	- od 1771 r.
St.Petersburg	- od 1743 r.	Wiedeń	- od 1775 r.
Lund	- od 1753 r.	Bratysława	- od 1775 r.
Turyń	- od 1753 r.	Wilno	- od 1777 r.
Genewa	- od 1753 r.	Moskwa	- od 1779 r.
Bazylea	- od 1755 r.	Warszawa	- od 1779 r.
Sztokholm	- od 1756 r.	Rzym	- od 1782 r.

Londyn	- od 1763 r.	Montdidier	- od 1791 r.
Mediolan	- od 1763 r.	Wrocław	- od 1791 r.
Edynburg	- od 1764 r.		

W innych, oprócz Warszawy i Wrocławia, miastach Polski systematyczne pomiary temperatury powietrza rozpoczęto na początku XVIII w. w Gdańsku (od 1807 r.) i w Krakowie (od 1825 r.). W pełni udokumentowana i opracowana przez A. Kosibę „seria wrocławska” rozpoczyna się w 1851 r.

Celem obecnego opracowania jest scharakteryzowanie wahań temperatury powietrza na ziemiach polskich w ciągu ostatnich 200 lat oraz przedstawienie trendu jej zmian w badanym okresie.

2. Materiał i metoda opracowania

Przyjęty w opracowaniu okres 200 lat, od 1781 do 1980 r., jest związany z najdłuższą na obszarze Polski serią pomiarów temperatury powietrza, jaką dysponuje Warszawa. Dane te nie są jednak w pełni jednorodne. Stacje meteorologiczne, na których prowadzono pomiary, znajdowały się w różnych punktach miasta (Zamek Królewski, liceum na ul. Piwnej, Obserwatorium Astronomiczne, Muzeum Przemysłu i Rolnictwa, IMGW-Bielany, lotnisko Okęcie).

Mając na uwadze brak pełnej jednorodności danych z „serii warszawskiej” do analizy stosunków termicznych ziem polskich wybrano także 3 stacje meteorologiczne, położone w niewielkiej odległości od obecnych granic Polski: Wilno, Berlin i Bratysławę. Mają one serie pomiarowe temperatury powietrza co najmniej tak długie jak Warszawa. Położenie geograficzne przyjętych w opracowaniu stacji jest następujące:

- Wilno - 54°41' N i 25°18' E,
- Berlin - 52°28' N i 13°24' E,
- Warszawa - 52°13' N i 21°01' E,
- Bratysława - 48°10' N i 17°13' E.

Do analizy stosunków termicznych ziem polskich zastosowano trzy charakterystyki:

- 1) średnią miesięczną temperaturę powietrza w styczniu, która charakteryzuje cały okres zimowy (XII, I, II),
- 2) średnią miesięczną temperaturę powietrza w lipcu, która charakteryzuje okres letni (VI, VII, VIII),
- 3) średnią roczną temperaturę, obrazującą stosunki termiczne całego roku.

Do przedstawienia zmian temperatury powietrza w całym badanym okresie wykorzystano wartości rzeczywiste analizowanych średnich (stycznia, lipca i roku), jak również tzw. dziesięcioletnie średnie konsekwentne (ruchome).

Wydzielono także bardzo chłodne i chłodne oraz bardzo ciepłe i ciepłe miesiące i lata. Kierowano się przy tym kryterium średniej wieloletniej temperatury powietrza (x_{sr}) oraz odchylenia standardowego (δ). Jako wartości progowe przyjęto:

- dla roku lub miesiąca bardzo chłodnego - $x_{sr} - 2\delta$,
- dla roku lub miesiąca chłodnego - $x_{sr} - 1\delta$,
- dla roku lub miesiąca ciepłego - $x_{sr} + 1\delta$,
- dla roku lub miesiąca bardzo ciepłego - $x_{sr} + 2\delta$.

Tabela 1 zawiera zestawienie przedziałów średniej temperatury stycznia, lipca i roku, określonych na podstawie powyższych kryteriów jako bardzo chłodne, chłodne, ciepłe lub bardzo ciepłe.

W celu zbadania reprezentatywności danych ze stacji znajdujących poza granicami kraju dla obszaru Polski porównano współczynniki korelacji pomiędzy średnią - w poszczególnych latach - temperaturą powietrza w styczniu, lipcu i roku, notowaną w Warszawie i na pozostałych stacjach (tab. 2). Wszystkie współczynniki korelacji są istotne statystycznie na poziomie 0,01.

Charakter tendencji zmian temperatury powietrza określono dla całego okresu 200 lat oraz dla poszczególnych 50-leci (1781-1830, 1831-1880, 1881-1930 i 1931-1980) na podstawie analizy regresji prostoliniowej.

3. Analiza materiału

3.1. Średnia miesięczna temperatura powietrza w styczniu

Średnia 200-letnia temperatura powietrza stycznia wynosi w Warszawie $-4,0^{\circ}\text{C}$. W poszczególnych latach wahała się ona od $-17,8^{\circ}\text{C}$ w 1803 r. do $+2,8^{\circ}\text{C}$ w 1796 r. Na zachód i na południe od Warszawy wartość średniej temperatury stycznia wzrasta, osiągając $-0,7^{\circ}\text{C}$ w Berlinie i $-1,5^{\circ}\text{C}$ w Bratysławie. W kierunku północno-wschodnim średnia temperatura stycznia obniża się, wynosząc w Wilnie $-5,7^{\circ}\text{C}$ (tab. 3).

Omówiony wyżej rozkład średniej 200-letniej temperatury powietrza w styczniu można również wyrazić w postaci tzw. gradientu poziomego odnoszącego się do odległości 100 km. Największy gradient występuje pomiędzy Warszawą i Berlinem ($+0,65^{\circ}\text{C}$). W kierunku Wilna i Bratysławy ma on podobną wartość bezwzględną, ale przeciwne znaki (odpowiednio $-0,45^{\circ}\text{C}$ i $+0,47^{\circ}\text{C}$). Znając wartość gradientu poziomego można w przybliżeniu określić średnią wieloletnią temperaturę stycznia dla obszarów Polski położonych na zachód, północo-wschód i południe od Warszawy (z wyłączeniem terenów górskich, gdzie dużą rolę odgrywa wysokość nad poziomem morza i lokalne warunki orograficzne).

Zakres wahań, czyli różnica pomiędzy najwyższą i najniższą średnią temperaturą stycznia w okresie ostatnich 200 lat, jest największy w Warszawie ($20,6^{\circ}\text{C}$), a najmniejszy w Bratysławie ($14,2^{\circ}\text{C}$).

Odchylenie standardowe, które ilustruje zmienność średniej temperatury stycznia z roku na rok, jest największe w Wilnie ($3,71^{\circ}\text{C}$) i zmniejsza się stopniowo w kierunku południowo-zachodnim i zachodnim wynosząc $3,51^{\circ}\text{C}$ w Warszawie, $3,28^{\circ}\text{C}$ w Berlinie i $2,88^{\circ}\text{C}$ w Bratysławie.

Inną miarą zmienności temperatury w kolejnych latach jest tzw. odchylenie ćwiartkowe. Rozkład przestrzenny tego odchylenia jest analogiczny jak w przypadku odchylenia standardowego.

Tabele 4-7 zawierają zestawienie wszystkich lat, w których styczeń został - na podstawie średniej temperatury powietrza i odchylenia standardowego - zakwalifikowany jako bardzo chłodny, chłodny, ciepły i bardzo ciepły. W każdej z badanych miejscowości częściej występowały zimy określane jako chłodne i bardzo chłodne niż jako ciepłe i bardzo ciepłe.

Statystyczne miary zmienności pozwalają wprowadzić na ilościowe zobrazowanie zróżnicowania temperatury powietrza, nie pozwalają jednak na prześledzenie przebiegu jej rzeczywistej wartości. Dlatego na rycinach 1-4 przedstawiono przebiegi średniej rzeczywistej oraz średniej konsekwentnej temperatury powietrza w badanych miejscowościach. Oznaczenia na lewej osi y odnoszą się do wartości temperatury powietrza, natomiast skala prawej osi y zawiera odchylenia od wartości średniej wieloletniej.

Analizując zamieszczone przebiegi trudno jest jednoznacznie określić charakter tendencji zmian, jako że są one z roku na rok nieregularne i niekiedy bardzo duże. Można jednak zaobserwować wyraźną zgodność występowania lat z najchłodniejszymi i najcieplejszymi styczniami w Warszawie, Wilnie i Berlinie. Jedynie w Bratysławie najniższa lub najwyższa temperatura stycznia przypada w innych okresach. Jest to zrozumiałe, gdyż Bratysława leży na południe od łuku Karpat, stanowiącego przeszkodę w przemieszczaniu się mas powietrza.

Bardziej regularny przebieg temperatury powietrza w styczniu przedstawia 10-letnia średnia konsekwentna. W jej przebiegu można wyraźnie określić okresy „ochłodzeń” czy „ociepleń” i dzięki temu prześledzić fluktuacje klimatyczne ostatnich 200 lat. Za „chłodne” uznano w opracowaniu przypadki, w których średnia konsekwentna stycznia jest niższa, a za „ciepłe” - gdy jest ona wyższa od wieloletniej średniej rzeczywistej. Opierając się na powyższych kryteriach można stwierdzić, że koniec wieku XVIII odznaczał się niewielkim ociepleniem okresu zimowego, natomiast pierwsza połowa wieku XIX - ochłodzeniem, które trwało do 1850-1860 r. Od połowy XIX stulecia do roku 1930-1940 uwidoczniła się wyraźnie okres ciepłych zim i jedynie w latach 1885-1895 zaznaczyło się niewielkie wahnięcie w dół temperatury powietrza w styczniu. W ciągu ostatnich 50 lat obserwuje się krótkookresowe, niewielkie fluktuacje temperatury powietrza. Na początku lat siedemdziesiątych rozpoczął się kolejny okres względnie ciepłych zim.

Przedstawione wyżej cykle ociepleń i ochłodzeń w porze zimowej występują nie tylko w Warszawie, lecz także w pozostałych badanych stacjach. Można więc stwierdzić, że są one charakterystyczne dla całości ziem polskich, a nie tylko dla ich części centralnej.

3.2. Średnia miesięczna temperatura powietrza w lipcu

Średnia wieloletnia temperatura powietrza lipca w Warszawie wynosi $18,6^{\circ}\text{C}$. Wahała się ona od $14,1^{\circ}\text{C}$ w 1832 r. do $22,5^{\circ}\text{C}$ w roku 1811. W innych badanych miejscowościach wynosi ona: w Wilnie - $18,3^{\circ}\text{C}$, w Berlinie - $19,0^{\circ}\text{C}$ i w Bratysławie - $20,7^{\circ}\text{C}$ (tab. 8). Należy podkreślić, że różnice średniej, wieloletniej temperatury powietrza w lipcu pomiędzy analizowanymi stacjami są mniejsze niż analogiczne różnice temperatury powietrza w styczniu.

Na stosunkowo małe zróżnicowanie przestrzenne średniej temperatury powietrza w lipcu wskazuje także analiza zakresu wahań, odchylenia standardowego i odchylenia ćwiartkowego (tab. 8). Te miary zmienności są w lipcu znacznie mniej zróżnicowane niż w styczniu.

Gradienty poziome, obrazujące rozkład średniej temperatury powietrza w lipcu są niewielkie i wynoszą na odcinku 100 km: $0,14^{\circ}$ na odcinku Warszawa-Berlin, $-0,08^{\circ}$ na linii Warszawa-Wilno i $0,40^{\circ}\text{C}$ - pomiędzy Warszawą a Bratysławą. Powyższe zestawienie wskazuje również, że w kierunku wschód-zachód gradient ten jest wyraźnie mniejszy niż w kierunku północ-południe. Świadczy to o znaczącej roli szerokości geograficznej w różnicowaniu temperatury powietrza w Europie Środkowej.

Przyjmując analogiczne jak w przypadku stycznia kryteria wyodrębniono lata z lipcem bardzo chłodnym, chłodnym, ciepłym i bardzo ciepłym (tab. 9-12).

Analizując przebieg średniej temperatury powietrza w lipcu w 4 badanych miejscowościach (ryc. 5-8) nie obserwuje się tak dużej jak w styczniu zgodności występowania lat najchłodniejszych i najcieplejszych. Można również zauważyć, że odchylenia średniej temperatury powietrza w lipcu w poszczególnych latach od średniej wieloletniej są znacznie mniejsze niż w styczniu. Przebiegi średnich rzeczywistych mają charakter nieregularny, lecz różnice pomiędzy kolejnymi latami nie są tak duże jak w okresie zimowym.

Badając za pomocą 10-letnich średnich konsekwentnych fluktuacje temperatury powietrza w lipcu można zauważyć, że najbardziej regularne jej wahania zaznaczyły się w Wilnie. Szczegółowa analiza przebiegu średniej konsekwentnej pozwoliła na wyodrębnienie w Warszawie następujących okresów względnych ociepleń i ochłodzeń sezonu letniego: przed rokiem 1810 - ocieplenie, 1810-1860 - ochłodzenie, 1860-1900 - ocieplenie, 1900-1920 - ochłodzenie, 1920-1960 - ocieplenie, po roku 1960 - ochłodzenie. Najbardziej wyraźne ochłodzenie w Warszawie zaznaczyło się w drugiej dekadzie XIX w., natomiast ocieplenie - w latach trzydziestych naszego stulecia.

3.3. Średnia roczna temperatura powietrza w okresie 1781-1980

Średnia 200-letnia roczna temperatura powietrza w Warszawie wynosi $7,5^{\circ}\text{C}$; wahała się od $4,6^{\circ}\text{C}$ w roku 1799 do $9,5^{\circ}\text{C}$ w roku 1934. W Wilnie wynosi ona $6,3^{\circ}\text{C}$, w Berlinie $9,2^{\circ}\text{C}$, a w Bratysławie - $10,1^{\circ}\text{C}$ (tab. 13). Zakres wahań średniej rocznej temperatury powietrza jest dla wszystkich badanych stacji podobny ($4,2-4,9^{\circ}\text{C}$). Niewielkie jest również zróżnicowanie odchylenia standardowego i odchylenia ćwiartkowego (odpowiednio $0,81-0,98^{\circ}\text{C}$ i $0,6-0,7^{\circ}\text{C}$).

Poziome gradienty średniej rocznej temperatury powietrza, odnoszone do 100 km odległości od Warszawy, wynoszą: $-0,32^{\circ}\text{C}$ w kierunku Wilna, $+0,33^{\circ}\text{C}$ w kierunku Berlina i $0,49^{\circ}\text{C}$ w stronę Bratysławy. Ogólnie można więc stwierdzić, że gradient strefowy (obserwowany na linii wschód-zachód) wynosi na obszarze Polski $0,3^{\circ}\text{C}$ na 100 km, a gradient południkowy (występujący na linii północ-południe) $0,5^{\circ}\text{C}$ na 100 km.

Przyjmując analogiczne jak w przypadku stycznia i lipca kryteria, można wyodrębnić lata bardzo chłodne, chłodne, ciepłe i bardzo ciepłe (tab. 14-17).

Opisując przebiegi średniej rocznej (rzeczywistej i konsekwentnej) temperatury powietrza w badanych miejscowościach (ryc. 5-8) widzimy, że cechują się one dość dużą zmiennością z roku na rok. Można również zauważyć pewne podobieństwa w przebiegu wartości średnich rocznych oraz wyróżnić okresy z małą i dużą zmiennością temperatury.

Analizując średnie konsekwentne można prześledzić podobieństwa przebiegu średniej rocznej temperatury powietrza w badanych miejscowościach oraz jej fluktuacje w całym 200-leciu. Przebieg średniej rocznej temperatury powietrza w pierwszej połowie XIX w. jest w Berlinie, Wilnie i Bratysławie nieco inny niż w Warszawie. O ile na trzech pierwszych stacjach obserwowano niewielki wzrost temperatury w latach 1818-1825, o tyle w Warszawie przebieg temperatury był w tym okresie wyrównany. Przyczyną tego faktu jest prawdopodobnie zerwanie jednorodności „warszawskiej” serii pomiarów. W celu pełnego udokumentowania powyższego przypuszczenia należy jednak porównać analogiczne dane dotyczące temperatury powietrza obserwowanej w dyskusyjnym okresie na innych stacjach pomiarowych.

Rozpatrując aktualny przebieg średniej konsekwentnej w Warszawie można wyodrębnić w minionym 200-leciu dwa okresy: względnego ochłodzenia (do roku 1890), kiedy średnia konsekwentna jest niższa od średniej wieloletniej oraz względnego ocieplenia (po roku 1890), gdy średnia konsekwentna jest wyższa od średniej wieloletniej. Ogólnie biorąc w całym badanym okresie (1781-1980) obserwuje się w Warszawie niewielką tendencję wzrostową średniej rocznej temperatury powietrza. Tendencję tę można opisać następującym równaniem regresji liniowej, o współczynniku korelacji 0,389:

$$y(x) = 0,0074 x + 6,6992,$$

gdzie y oznacza średnią temperaturę powietrza w roku x , przy czym x zmienia się od 1 (w roku 1781) do 200 (w roku 1980).

Dla kolejnych okresów 50-letnich równania regresji opisujące tendencje zmian średniej rocznej temperatury powietrza mają postać:

$$\text{dla lat 1781-1830: } y(x) = 7,3000 - 0,1322 x,$$

$$1831-1880: y(x) = 7,2186 - 0,0054 x,$$

$$1881-1930: y(x) = 7,5825 + 0,0032 x,$$

$$1931-1980: y(x) = 8,1686 - 0,1304 r,$$

gdzie w poszczególnych 50-leciach $x = 1$ oznacza pierwszy rok danego okresu, a $x = 50$ - jego rok ostatni.

Podobny jak w Warszawie układ okresów „ocieplenia” i „ochłodzenia” występuje w Berlinie, natomiast w Wilnie i Bratysławie - odmienny. W Wilnie po okresie chłodnym, który trwał do roku 1815 nastąpił okres nieznacznego ocieplenia, które zakończyło się około roku 1920; ostatnie 60-lecie przyniosło tam ponownie niewielkie ochłodzenie. W Bratysławie okres przed rokiem 1825 odznaczał się stosunkowo wysoką średnią roczną temperaturą powietrza. Następnie, do roku 1920, była ona nieco niższa od średniej wieloletniej. W ostatnim 60-leciu obserwuje się niewielki, ale stopniowy, wzrost średniej rocznej temperatury powietrza.

4. Podsumowanie

Do charakterystyki stosunków termicznych ziem polskich w okresie 1781-1980 wykorzystano średnie miesięczne (dla stycznia i lipca) oraz średnią roczną temperaturę powietrza z 4 stacji meteorologicznych: Warszawy, Wilna, Berlina i Bratysławy.

Średnia temperatura powietrza w styczniu odznacza się dużą zmiennością, zarówno czasową (z roku na rok; maksymalny zakres wahań wynosi 14-21°C), jak i przestrzenną (gradienty poziome wynoszą 0,5-0,7°C na 100 km).

W lipcu zróżnicowanie średniej temperatury powietrza jest znacznie mniejsze niż w styczniu. Maksymalny zakres wahań wynosi 8-8,5°C, a gradient poziomy - 0,1-0,4°C na 100 km.

W przypadku średniej rocznej temperatury powietrza maksymalny zakres wahań wynosił w badanym 200-leciu 4-5°C. Strefowy gradient poziomy wynosi 0,3°C na 100 km (na linii wschód-zachód), a gradient południkowy - 0,5°C na 100 km (przy przesuwaniu się z północy na południe).

Na podstawie średniej wieloletniej temperatury powietrza oraz wielkości odchylenia standardowego wyodrębniono w badanym 200-leciu lata z ekstremalnymi pod względem termicznym zimami i okresami letnimi oraz lata ze skrajnymi wartościami średniej temperatury rocznej. We wszystkich porównywanych miejscowościach częściej pojawiały się lata chłodne i bardzo chłodne niż ciepłe i bardzo ciepłe.

Fluktuacje średniej miesięcznej lub rocznej temperatury powietrza na poszczególnych stacjach zbadano odnosząc przebieg średniej konsekwentnej do średniej wieloletniej wartości temperatury powietrza w styczniu, lipcu bądź roku. Najbardziej złożony charakter zmian okresów ocieplenia i ochłodzenia obserwuje się w styczniu. W przypadku wartości średniej rocznej fluktuacje te są niewielkie.

Analizując przebieg średniej rocznej temperatury powietrza można stwierdzić, że w Warszawie, Berlinie i Bratysławie obserwuje się niewielką tendencję wzrostową w okresie ostatniego 200-lecia. Jedynie w przypadku Wilna nie zaznaczyła się ani tendencja wzrostowa, ani tendencja spadkowa.

Na podstawie zebranego i zanalizowanego materiału nie można dać pełnej charakterystyki stosunków termicznych ziem polskich. W tym celu niezbędne jest prześledzenie przebiegu temperatury powietrza w różnych porach roku. Opracowanie także powinno także uwzględniać nieco krótsze, niż w przedstawionej teraz pracy, serie pomiarowe z Krakowa, Wrocławia i Gdańska.

THERMIC CHARACTERISTIC OF THE POLISH TERRITORY IN THE LAST 200 YEARS

(summary)

Characteristic of thermal conditions of Poland was prepared on the base of mean values of air temperature (for January, July and whole year) in Warsaw, Berlin, Vilnius and Bratislava. Data for period 1781-1980 were collected.

Fluctuations of air temperature in several years have been studied through an analysis of their real as well as consecutive values. „Cool” and „warm” periods as well as tendency towards changes of air temperature have been also defined. In all examined stations slight warming tendency is observed.

An analysis of spatial differentiation of air temperature over studied stations allowed an estimation of so called horizontal gradient. Its mean yearly value is 0.3°C for 100 km with east- west direction and 0.5°C for 100 km with nord-south direction.

More detailed investigations of air temperature variability seem necessary. They must include long-term data from more Polish meteorological stations.

Tabela 1. Wartości graniczne średniej temperatury powietrza (w °C) stycznia, lipca i roku określonych jako bardzo chłodne, chłodne, ciepłe i bardzo ciepłe (1781-1980)

Table 1. Limit values of mean air temperature for January, July and year defined as very cool, cool, warm and very warm (1781-1980)

Stacja (Station)	Miesiąc lub rok (Month or year)			
	bardzo chłodny (very cool)	chłodny (cool)	ciepły (warm)	bardzo ciepły (very warm)
S t y c z e n (January)				
Warszawa	< -11,0	-11,0 - -7,5	-0,5 - 3,0	> 3,0
Wilno	< -13,1	-13,1 - -9,4	-2,0 - 1,7	> 1,7
Berlin	< -7,3	-7,3 - -4,0	2,6 - 5,9	> 5,9
Bratysława	< -7,3	-7,3 - -4,4	1,4 - 4,3	> 4,3
L i p i e c (July)				
Warszawa	< 15,6	15,6 - 17,1	20,1 - 21,6	> 21,6
Wilno	< 15,1	15,1 - 16,7	19,9 - 21,5	> 21,5
Berlin	< 15,8	15,8 - 17,4	20,6 - 22,2	> 22,2
Bratysława	< 17,9	17,9 - 19,3	22,1 - 23,5	> 23,5
R o k (Year)				
Warszawa	< 5,7	5,7 - 6,6	8,4 - 9,3	> 9,3
Wilno	< 4,3	4,3 - 5,3	7,3 - 8,3	> 8,3
Berlin	< 7,4	7,4 - 8,3	10,1 - 11,0	> 11,0
Bratysława	< 8,5	8,5 - 9,3	10,9 - 11,7	> 11,7

Tabela 2. Współczynniki korelacji pomiędzy średnią temperaturą powietrza notowaną na poszczególnych stacjach (n = 200, p = 0,05)

Table 2. Correlation coefficients between mean air temperature observed at particular stations (n = 200, p = 0.05)

Stacje (Stations)	Styczeń (January)	Lipiec (July)	Rok (Year)
Warszawa-Wilno	0,79	0,85	0,87
Warszawa-Berlin	0,87	0,81	0,81
Warszawa-Bratysława	0,81	0,76	0,75
Berlin-Wilno	0,82	0,84	0,83
Berlin-Bratysława	0,83	0,82	0,82
Bratysława-Wilno	0,76	0,86	0,81

Tabela 3. Wybrane charakterystyki statystyczne temperatury powietrza (w °C) w styczniu w badanych stacjach
Table 3. Statistical characteristics of mean air temperature (in °C) in January at studied stations

Charakterystyka (Characteristics)	Warszawa	Wilno	Berlin	Bratysława
Średnia z 200 lat (200 years mean)	-4,0	-5,7	-0,7	-1,5
Najwyższa średnia miesięczna (The highest monthly mean)	2,8	0,8	6,2	4,7
(rok) (year)	(1796)	(1791)	(1796)	(1796)
Najniższa średnia miesięczna (The lowest monthly mean)	-17,8	-19,1	-11,9	-9,5
(rok) (year)	(1803)	(1803)	(1823)	(1942)
Zakres wahań (Range of temperature)	20,6	19,9	18,1	14,2
Odchylenie standardowe (Standard deviation)	3,51	3,71	3,28	2,88
Odchylenie ćwiartkowe (Quarter deviation)	2,3	2,5	2,1	1,8

Tabela 4. Najniższe i najwyższe średnie miesięczne wartości temperatury powietrza (w °C) w styczniu w Warszawie (1781-1980)

Table 4. Minimal and maximal values of mean monthly air temperature (in °C) in January - Warsaw (1781-1980)

S t y c z e ń (January)							
bardzo chłodny (very cool)		chłodny (cool)		ciepły (warm)		bardzo ciepły (very warm)	
rok (year)	t	rok (year)	t	rok (year)	t	rok (year)	t
1803	-17,8	1942	-10,9	1932	-0,4	-	-
1823	-14,1	1830	-10,1	1884	-0,3		
1838	-13,4	1820	-9,7	1804,1806	-0,2		
1848,1893	-13,0	1815,1929	-9,4	1852,1952	-0,2		
1963	-12,4	1809,1861	-9,3	1962	-0,2		
1940	-12,2	1871	-9,3	1923	-0,1		
1850	-11,6	1812	-9,3	1910,1949	0,0		
1795	-11,3	1812,1941	-9,2	1882,1898	0,1		
		1799	-9,1	1890	0,2		
		1805	-9,0	1930	0,5		
		1813	-8,7	1939	0,6		
		1826	-8,6	1791,1873	0,7		
		1811	-8,0	1866,1899	0,9		
		1831,1881	-7,8	1916,1948	1,2		
		1947	-7,8	1925,1944	1,3		
		1789,1954	-7,7	1863	1,4		
				1902	1,8		
				1936	2,0		
				1975	2,6		
				1796	2,8		

Tabela 5. Najniższe i najwyższe średnie miesięczne wartości temperatury powietrza (w °C) w styczniu w Wilnie (1781-1980)

Table 5. Minimal and maximal values of mean monthly air temperature (in °C) in January - Vilnius (1781-1980)

S t y c z e ń (January)							
bardzo chłodny (very cool)		chłodny (cool)		ciepły (warm)		bardzo ciepły (very warm)	
rok (year)	t	rok (year)	t	rok (year)	t	rok (year)	t
1803	-19,1	1861	-13,0	1874,1916	-2,0	-	-
1893	-14,9	1850	-12,9	1890,1923	-1,9		
1838	-14,6	1941	-12,7	1949	-1,9		
1809,1940	-14,5	1963	-12,3	1796,1835	-1,8		
1848	-13,9	1950	-11,8	1921	-1,8		
1823	-13,7	1969	-11,2	1822	-1,7		
		1862,1912	-11,0	1853,1959	-1,6		
		1813,1829	-10,9	1898,1930	-1,5		
		1895	-10,9	1957	-1,5		
		1972	-10,7	1804,1819	-1,4		
		1842	-10,5	1952	-1,4		
		1830,1883	-10,4	1806,1825	-1,3		
		1924	-10,4	1856,1932	-1,3		
		1889	-10,3	1962	-1,3		
		1820,1954	-10,2	1843	-1,1		
		1968	-10,2	1817,1859	-1,0		
		1815	-10,1	1899,1902	-0,8		
		1967	-10,0	1944	-0,8		
		1826	-9,8	1844	-0,7		
		1899,1929	-9,7	1873,1936	-0,6		
		1943	-9,7	1824	-0,4		
		1805	-9,6	1975	0,2		
		1828	-9,4	1925	0,3		
				1863	0,4		
				1866,1882	0,5		
				1791	0,8		

Tabela 6. Najniższe i najwyższe średnie miesięczne wartości temperatury powietrza (w °C) w styczniu w Berlinie (1781-1980)

Table 6. Minimal and maximal values of mean monthly air temperature (in °C) in January - Berlin (1781-1980)

S t y c z e ń (January)							
bardzo chłodny (very cool)		chłodny (cool)		ciepły (warm)		bardzo ciepły (very warm)	
rok (year)	t	rok (year)	t	rok (year)	t	rok (year)	t
1823	-11,9	1784	-7,0	1870	2,7	1796	6,2
1838	-10,2	1805	-6,9	1923,1932	2,8		
1848	-9,5	1826,1963	-6,8	1791,1899	2,9		
1940	-8,9	1850,1942	-6,8	1962	2,9		
1803	-8,6	1850,1942	-6,6	1863,1927	3,0		
1795	-8,5	1809	-6,1	1853,1874	3,1		
1830,1893	-7,4	1820,1829	-5,8	1877	3,1		
		1799	-5,7	1898,1930	3,2		
		1811,1861	-5,6	1852	3,3		
		1941	-5,6	1948	3,4		
		1815	-5,5	1834	3,5		
		1831,1871	-5,0	1939	3,7		
		1814,1864	-4,6	1884,1925	3,9		
		1881,1947	-4,6	1902,1916	4,1		
		1789	-4,4	1873	4,1		
				1936,1974	4,2		
				1866	4,3		
				1944	4,7		
				1921	5,0		
				1975	5,9		

Tabela 7. Najniższe i najwyższe średnie miesięczne wartości temperatury powietrza (w °C) w styczniu w Bratysławie (1781-1980)

Table 7. Minimal and maximal values of mean monthly air temperature (in °C) in January - Bratislava (1781-1980)

S t y c z e ń (January)							
bardzo chłodny (very cool)		chłodny (cool)		ciepły (warm)		bardzo ciepły (very warm)	
rok (year)	t	rok (year)	t	rok (year)	t	rok (year)	t
1942	-9,5	1799	-7,3	1818,1939	1,5	1921	4,5
1830	-8,6	1891	-6,9	1976	1,5	1796	4,7
1838	-8,3	1826	-6,5	1782,1822	1,6		
1795	-8,2	1811	-6,4	1923	1,6		
1848,1940	-8,0	1784	-6,3	1915	1,7		
1823	-7,6	1833	-6,1	1821,1949	1,8		
1864	-7,5	1947	-5,8	1884,1951	1,9		
		1850	-5,6	1825,1919	2,0		
		1963	-5,6	1974	2,0		
		1842	-5,5	1817	2,1		
		1803,1876	-5,3	1783,1804	2,3		
		1896	-5,0	1927	2,3		
		1820	-4,9	1899	2,7		
		1929	-4,8	1863,1920	2,9		
		1901,1914	-4,7	1806	3,1		
		1954,1964	-4,7	1902	3,4		
		1812	-4,6	1791,1948	3,5		
		1861	-4,5	1975	3,7		
		1943	-4,4	1936	3,8		
				1834	3,9		
				1916	3,1		

Tabela 8. Wybrane charakterystyki statystyczne temperatury powietrza
(w °C) w lipcu w badanych stacjach

Table 8. Statistical characteristics of mean air temperature (in °C)
in July at studied stations

Charakterystyka (Characteristics)	Warszawa	Wilno	Berlin	Bratysława
Średnia z 200 lat (200 years mean)	18,6	18,3	19,0	20,7
Najwyższa średnia miesięczna (The highest monthly mean)	22,5	22,7	23,6	24,9
(rok) (year)	(1811)	(1826)	(1834)	(1794)
Najniższa średnia miesięczna (The lowest monthly mean)	14,1	14,7	15,2	16,7
(rok) (year)	(1832)	(1832)	(1815)	(1913)
Zakres wahań (Range of temperature)	8,4	8,0	8,4	8,2
Odchylenie standardowe (Standard deviation)	1,49	1,60	1,56	1,43
Odchylenie ćwiartkowe (Quarter deviation)	1,0	1,0	1,1	0,9

Tabela 9. Najniższe i najwyższe średnie miesięczne wartości temperatury powietrza (w °C) w lipcu w Warszawie (1781-1980)

Table 9. Minimal and maximal values of mean monthly air temperature (in °C) in July - Warsaw (1781-1980)

L i p i e c (July)							
bardzo chłodny (very cool)		chłodny (cool)		ciepły (warm)		bardzo ciepły (very warm)	
rok (year)	t	rok (year)	t	rok (year)	t	rok (year)	t
1832	14,1	1815	15,7	1900,1882	20,1	1789	21,8
1974	15,0	1974,1800	15,8	1814,1781	20,1	1811	22,5
1844	15,3	1820	15,8	1921,1874	20,2		
		1898	15,9	1901,1895	20,3		
		1821	16,0	1845,1782	20,3		
		1878	16,1	1868,1859	20,4		
		1902,1961	16,2	1914,1946	20,4		
		1962,1978	16,2	1953	20,4		
		1977	16,3	1797,1894	20,5		
		1864,1842	16,4	1839,1861	20,7		
		1786	16,5	1896,1936	20,7		
		1795,1879	16,6	1972	20,7		
		1965,1980	16,6	1963	20,8		
		1785,1888	16,7	1939	20,9		
		1790,1836	16,8	1959	21,0		
		1837,1960	16,8	1788,1920	21,1		
		1799,1863	16,9	1826,1965	21,4		
		1866,1907	16,9	1932	21,4		
		1913	16,9				
		1824,1856	17,0				
		1919,1968	17,0				

Tabela 10. Najniższe i najwyższe średnie miesięczne wartości temperatury powietrza (w °C) w lipcu w Wilnie (1781-1980)
Table 10. Minimal and maximal values of mean monthly air temperature (in °C) in July - Vilnius (1781-1980)

L i p i e c (July)							
bardzo chłodny (very cool)		chłodny (cool)		ciepły (warm)		bardzo ciepły (very warm)	
rok (year)	t	rok (year)	t	rok (year)	t	rok (year)	t
1832	14,7	1977	15,1	1808,1831	19,9	1865	21,7
1979	14,9	1844,1876	15,3	1887	19,9	1858	22,0
		1878	15,3	1871,1889	20,0	1826	22,7
		1965	15,5	1963	20,0		
		1902,1935	15,6	1868,1897	20,1		
		1943,1962	15,7	1941	20,1		
		1974,1978	15,7	1829	20,2		
		1800,1904	15,8	1809,1814	20,3		
		1879,1968	15,9	1860,1891	20,3		
		1909	16,0	1885,1792	20,4		
		1815,1820	16,1	1846,1859	20,5		
		1837	16,1	1882,1927	20,5		
		1806	16,2	1855	20,6		
		1790,1821	16,3	1822	20,7		
		1887,1942	16,3	1959	20,8		
		1863,1924	16,4	1845,1828	20,9		
		1956	16,4	1914,1932	20,9		
		1836,1892	16,5	1972	20,9		
		1950	16,5	1845	21,0		
		1885,1911	16,6	1936	21,1		
		1921,1928	16,6	1834,1896	21,3		
				1811	21,5		

Tabela 11. Najniższe i najwyższe średnie miesięczne wartości temperatury powietrza (w °C) w lipcu w Berlinie (1781-1980)

Table 11. Minimal and maximal values of mean monthly air temperature (in °C) in July - Berlin (1781-1980)

L i p i e c (July)							
bardzo chłodny (very cool)		chłodny (cool)		ciepły (warm)		bardzo ciepły (very warm)	
rok (year)	t	rok (year)	t	rok (year)	t	rok (year)	t
1815,1979	15,2	1844	15,9	1869,1914	20,6	1794	22,4
1898	15,6	1812	16,0	1819,1900	20,7	1826	22,5
1832	15,7	1907	16,2	1947,1963	20,7	1834	23,6
		1954	16,3	1782,1783	20,8		
		1820,1962	16,4	1852,1912	20,8		
		1800,1823	16,5	1934,1975	20,8		
		1965	16,6	1792,1797	20,8		
		1888	16,7	1788,1793	21,0		
		1786,1849	16,8	1932,1967	21,0		
		1919	16,8	1901,1941	21,1		
		1961,1980	16,9	1969	21,1		
		1802,1817	17,0	1976	21,2		
		1902,1974	17,0	1859	21,3		
		1821,1866	17,1	1874	21,4		
		1867	17,1	1781,1803	21,5		
		1840,1879	17,2	1959	21,5		
		1806,1816	17,3	1946	21,6		
		1841,1862	17,3	1865	21,8		
		1913	17,3				
		1813,1878	17,4				
		1909	17,4				

Tabela 12. Najniższe i najwyższe średnie miesięczne wartości temperatury powietrza (w °C) w lipcu w Bratysławie (1781-1980)

Table 12. Minimal and maximal values of mean monthly air temperature (in °C) in July - Bratislava (1781-1980)

L i p i e c (July)							
bardzo chłodny (very cool)		chłodny (cool)		ciepły (warm)		bardzo ciepły (very warm)	
rok (year)	t	rok (year)	t	rok (year)	t	rok (year)	t
1913	16,7	1879	17,9	1802,1869	22,2	1887	23,6
1837,1860	17,7	1979	18,0	1921	22,2	1859	23,7
1919	17,7	1907	18,3	1808,1826	22,3	1788	23,8
		1864,1902	18,4	1880,1904	22,3	1811	23,9
		1844,1856	18,5	1807,1852	22,4	1834	24,7
		1954,1978	18,5	1873,1946	22,4	1794	24,9
		1980	18,5	1963,1976	22,4		
		1910	18,6	1911,1947	22,5		
		1816,1821	18,7	1822	22,6		
		1833,1898	18,7	1793,1950	22,7		
		1909	18,7	1952	22,7		
		1815,1948	18,8	1846,1967	22,8		
		1960	18,8	1827,1874	23,0		
		1888	18,9	1865	23,2		
		1914	19,0	1928	23,3		
		1832,1903	19,1	1797	23,5		
		1795,1867	19,2				
		1942	19,2				
		1813,1838	19,3				
		1878,1891	19,3				
		1915,1918	19,3				
		1940	19,3				

Tabela 13. Wybrane charakterystyki statystyczne temperatury powietrza
(w °C) w roku w badanych stacjach

Table 13. Statistical characteristics of mean annual air temperature
(in °C) at studied stations

Charakterystyka (Characteristics)	Warszawa	Wilno	Berlin	Bratysława
Średnia z 200 lat (200 years mean)	7,5	6,3	9,2	10,1
Najwyższa średnia roczna (The highest annual mean) (rok) (year)	9,5 (1934)	8,4 (1822)	11,5 (1934)	11,9 (1797)
Najniższa średnia roczna (The lowest annual mean) (rok) (year)	4,6 (1799)	4,1 (1941, 1942)	6,6 (1799)	7,7 (1829)
Zakres wahań (Range of temperatures)	4,8	4,3	4,9	4,2
Odchylenie standardowe (Standard deviation)	0,95	0,98	0,91	0,81
Odchylenie ćwiartkowe (Quarter deviation)	0,7	0,7	0,6	0,6

Tabela 14. Najniższe i najwyższe średnie roczne wartości temperatury powietrza (w °C) w Warszawie (1781-1980)

Table 14. Minimal and maximal values of mean annual air temperature (in °C) - Warsaw (1781-1980)

R o k (Year)							
bardzo chłodny (very cool)		chłodny (cool)		ciepły (warm)		bardzo ciepły (very warm)	
rok (year)	t	rok (year)	t	rok (year)	t	rok (year)	t
1799	4,6	1812,1832	5,7	1811,1826	8,4	1934	9,5
1829	4,8	1838	5,7	1913,1932	8,4		
1785,1805	5,3	1786,1820	5,8	1953,1961	8,4		
1871	5,4	1855,1870	5,8	1797,1825	8,5		
1803	5,5	1940	5,8	1834,1859	8,5		
		1815,1864	5,9	1882,1898	8,5		
		1814	6,0	1906,1914	8,5		
		1840,1875	6,1	1916,1944	8,5		
		1956	6,1	1903,1938	8,6		
		1798,1808	6,2	1943,1950	8,6		
		1881	6,2	1911,1918	8,7		
		1804,1816	6,3	1920,1930	8,7		
		1888,1941	6,3	1948	8,7		
		1824,1844	6,4	1868,1951	8,8		
		1800,1810	6,5	1910,1921	8,9		
		1821,1849	6,5	1936,1939	8,9		
		1879,1902	6,5	1967	8,9		
		1845,1853	6,6	1863,1949	9,0		
		1858,1929	6,6	1872,1937	9,1		
		1933,1955	6,6	1975	9,1		
		1980	6,6				

Tabela 15. Najniższe i najwyższe średnie roczne wartości temperatury powietrza (w °C) w Wilnie (1781-1980)

Table 15. Minimal and maximal values of mean annual air temperature (in °C) - Vilnius (1781-1980)

R o k (Year)							
bardzo chłodny (very cool)		chłodny (cool)		ciepły (warm)		bardzo ciepły (very warm)	
rok (year)	t	rok (year)	t	rok (year)	t	rok (year)	t
1941,1942	4,1	1829,1885	4,3	1811,1857	7,3	1822	8,4
1799,1940	4,2	1803,1875	4,4	1860,1868	7,3		
		1969	4,4	1936,1937	7,3		
		1888	4,5	1957	7,3		
		1871,1965	4,6	1791,1869	7,4		
		1980	4,6	1897,1903	7,4		
		1805,1870	4,7	1910,1938	7,4		
		1886,1902	4,7	1961	7,4		
		1956	4,8	1793,1833	7,5		
		1929,1933	4,9	1807,1826	7,7		
		1976	5,0	1847,1949	7,7		
		1812,1838	5,1	1827,1882	7,8		
		1862,1922	5,1	1797	7,9		
		1978	5,1	1834,1866	8,0		
		1855,1867	5,2	1872	8,0		
		1889,1970	5,2	1824,1859	8,1		
		1815,1881	5,3	1863,1934	8,2		
				1975	8,3		

Tabela 16. Najniższe i najwyższe średnie roczne wartości temperatury powietrza (w °C) w Berlinie (1781-1980)

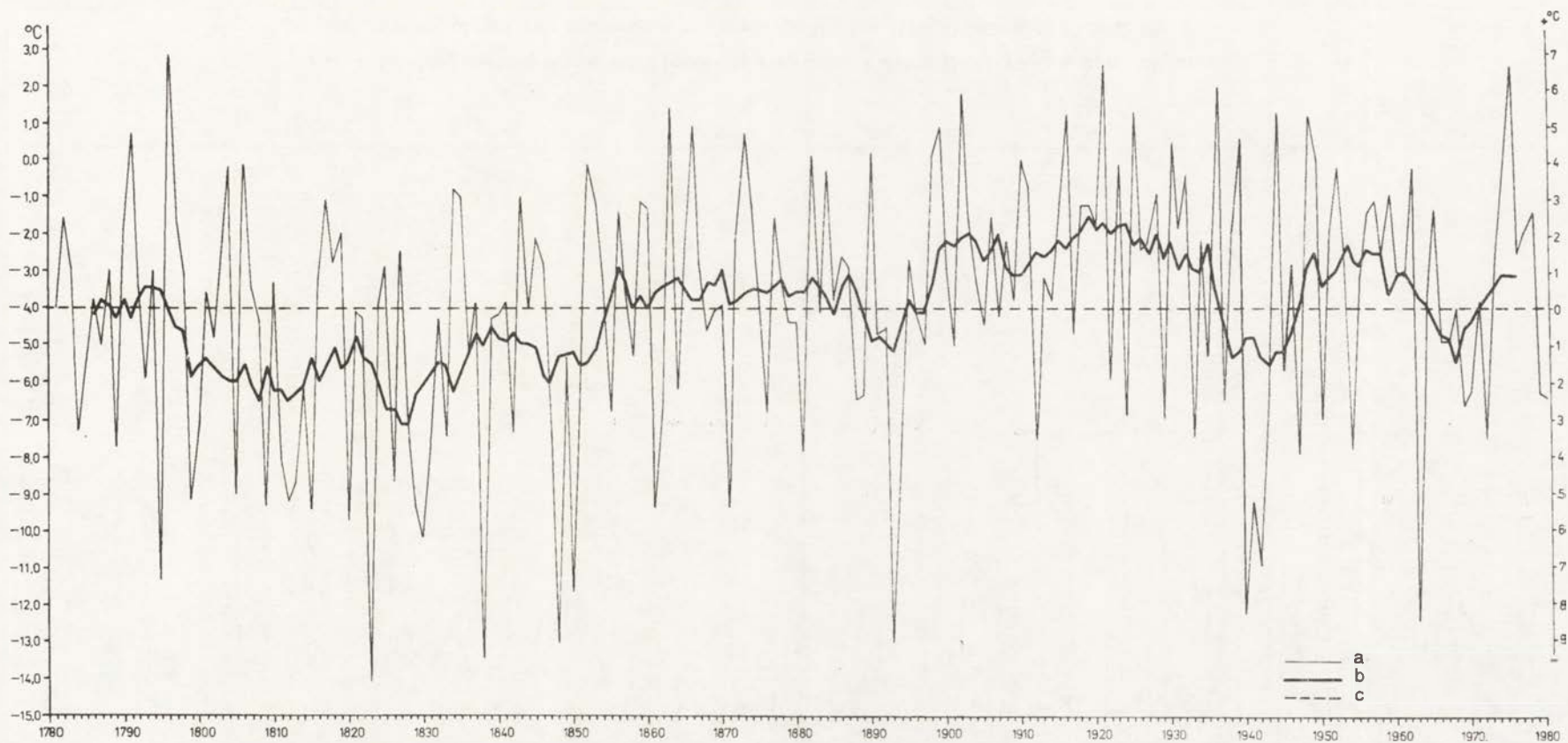
Table 16. Minimal and maximal values of mean annual air temperature (in °C) - Berlin (1781-1980)

R o k (Year)							
bardzo chłodny (very cool)		chłodny (cool)		ciepły (warm)		bardzo ciepły (very warm)	
rok (year)	t	rok (year)	t	rok (year)	t	rok (year)	t
1799	6,6	1808,1871	7,6	1794,1797	10,1	1953	11,2
1812,1829	6,8	1876	7,6	1822,1913	10,1		
1814	7,1	1804,1940	7,8	1926,1950	10,1		
1785,1805	7,2	1815,1844	7,9	1977	10,1		
1838	7,2	1853	7,9	1781,1783	10,2		
1784,1855	7,3	1823,1845	8,0	1863,1878	10,2		
1864	7,3	1788,1810	8,1	1944,1957	10,2		
		1820,1902	8,1	1930,1932	10,3		
		1800,1870	8,2	1938,1961	10,3		
		1879,1888	8,2	1971	10,3		
		1809,1813	8,3	1951	10,4		
		1830,1840	8,3	1911,1943	10,5		
		1922	8,3	1974	10,5		
				1834,1872	10,6		
				1921,1959	10,6		
				1948,1949	10,7		
				1975	10,7		
				1868,1967	10,8		

Tabela 17. Najniższe i najwyższe średnie roczne wartości temperatury powietrza (w °C) w Bratysławie (1781-1980)

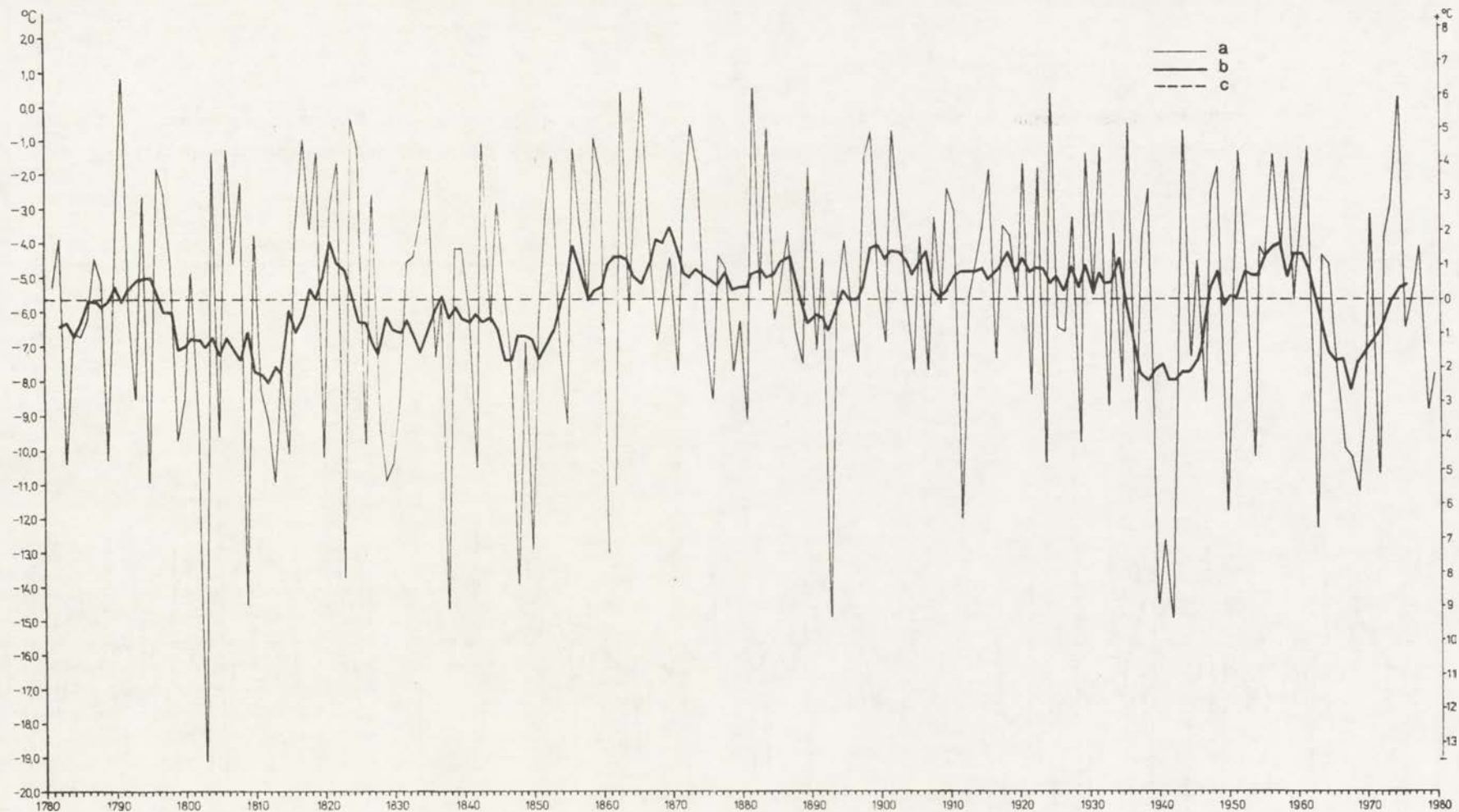
Table 17. Minimal and maximal values of mean annual air temperature (in °C) - Bratislava (1781-1980)

R o k (Year)							
bardzo chłodny (very cool)		chłodny (cool)		ciepły (warm)		bardzo ciepły (very warm)	
rok (year)	t	rok (year)	t	rok (year)	t	rok (year)	t
1829	7,7	1871, 1879	8,5	1781, 1898	10,9	1934	11,8
1940	8,1	1805, 1837	8,6	1930, 1945	10,9	1797	11,9
1838, 1840	8,2	1858	8,6	1946, 1959	10,9		
1864	8,2	1875, 1980	8,7	1824, 1949	11,0		
		1785, 1855	8,9	1950	11,0		
		1870, 1881	8,9	1791, 1801	11,1		
		1902, 1942	8,9	1818, 1846	11,1		
		1799, 1888	9,0	1872, 1921	11,1		
		1912, 1941	9,0	1966	11,1		
		1847	9,1	1802, 1807	11,2		
		1849, 1853	9,2	1967	11,2		
		1860, 1891	9,2	1806, 1951	11,3		
		1922, 1929	9,2	1974, 1975	11,3		
		1933, 1942	9,2	1783, 1811	11,4		
		1786, 1844	9,3	1868, 1961	11,4		
		1908, 1956	9,3	1794, 1863	11,6		
		1978	9,3	1822, 1834	11,7		



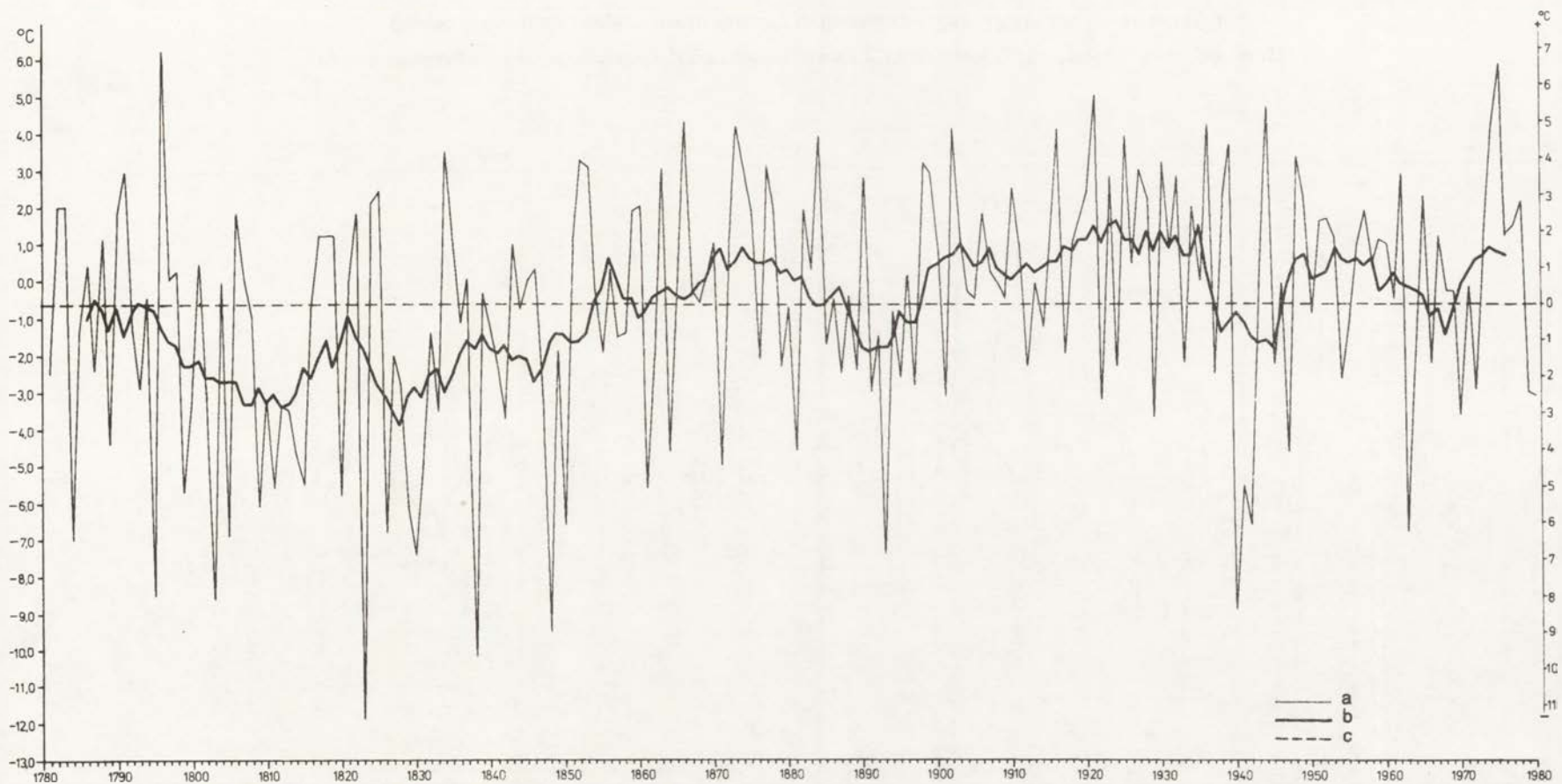
Ryc. 1. Przebieg średniej temperatury powietrza w styczniu w Warszawie (1781-1980); średnia: a - rzeczywista, b - konsekutywna, c - wieloletnia

Course of mean air temperature in January in Warsaw (1781-1980); a - real mean, b - consecutive mean, c - multi-years mean



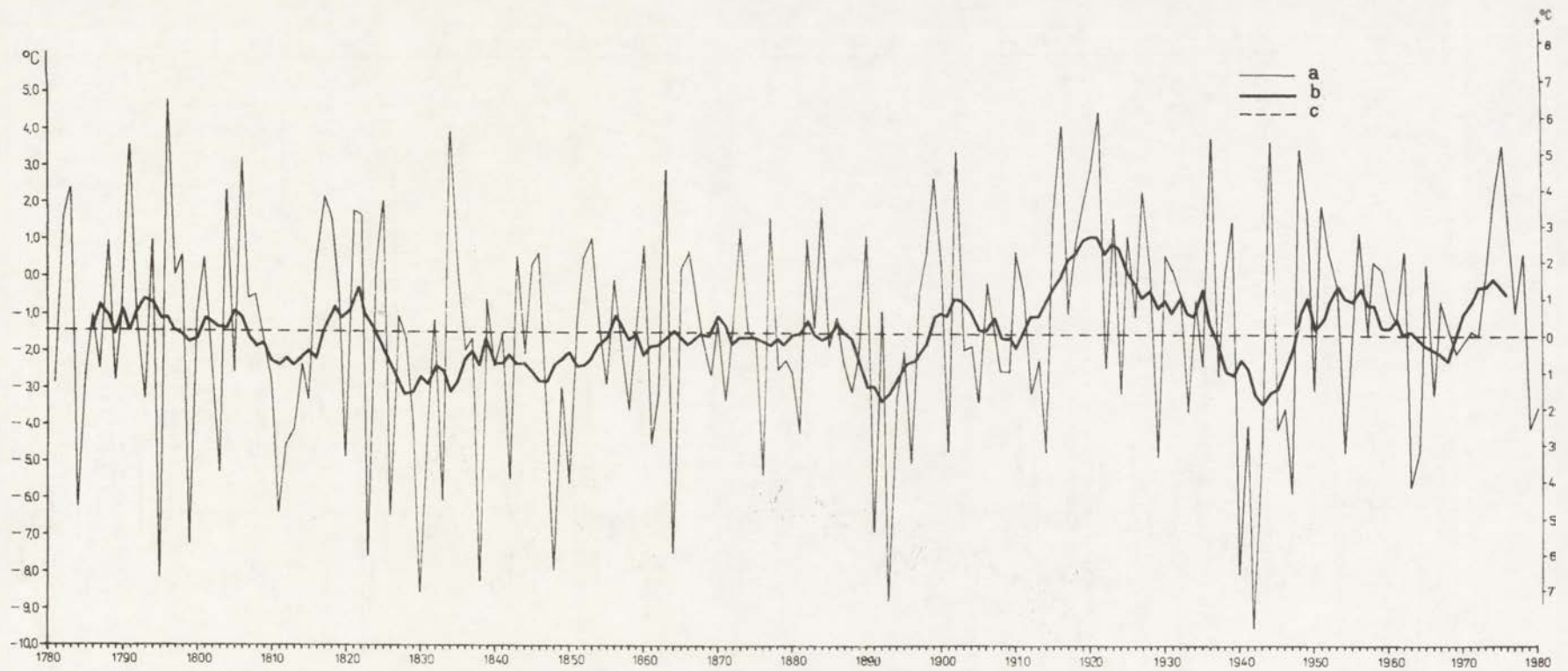
Ryc. 2. Przebieg średniej temperatury powietrza w styczniu w Wilnie (1781-1980; a, b, c - jak na ryc. 1

Course of mean air temperature in January in Vilnius (1781-1980); a, b, c - as in Fig. 1



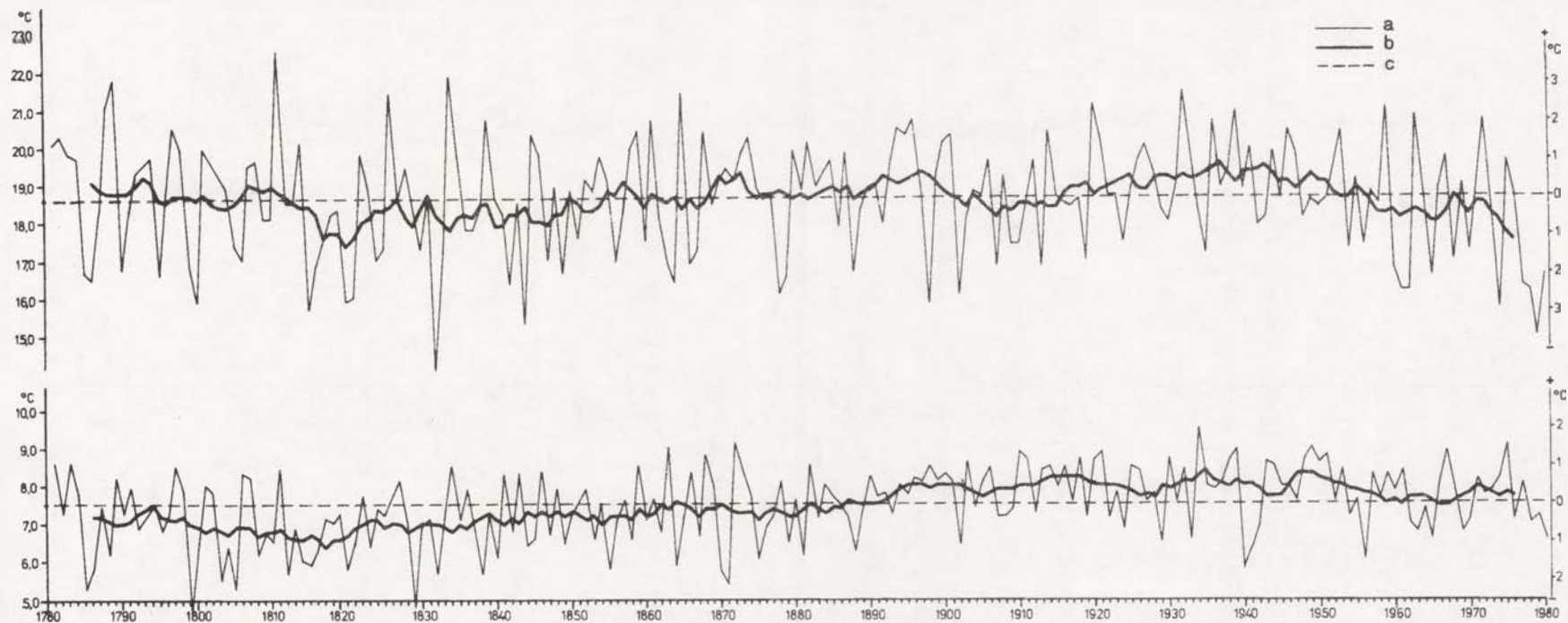
Ryc. 3. Przebieg średniej temperatury powietrza w styczniu w Berlinie (1781-1980); a, b, c - jak na ryc. 1

Course of mean air temperature in January in Berlin (1781-1980); a, b, c - as in Fig. 1



Ryc. 4. Przebieg średniej temperatury powietrza w styczniu w Bratysławie (1781-1980); a, b, c - jak na ryc. 1

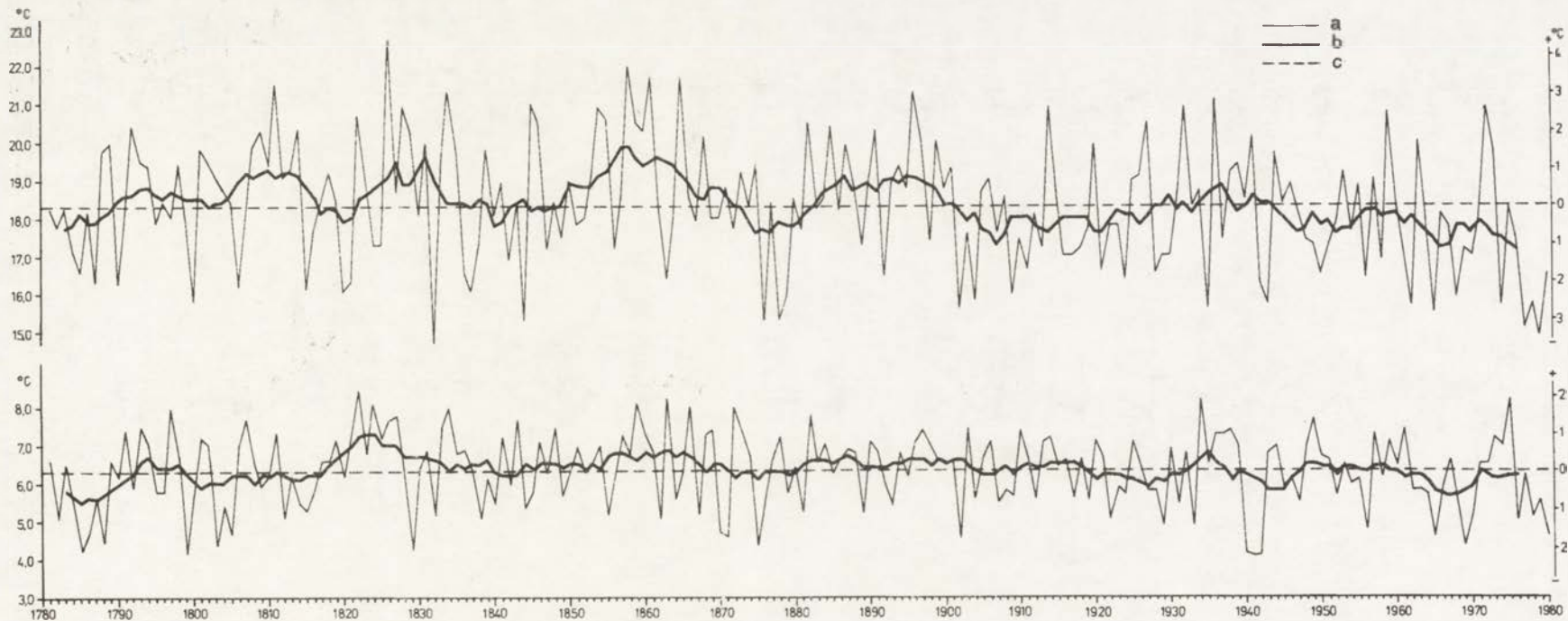
Course of mean air temperature in January in Bratislava (1781- 1980); a, b, c - as in Fig. 1



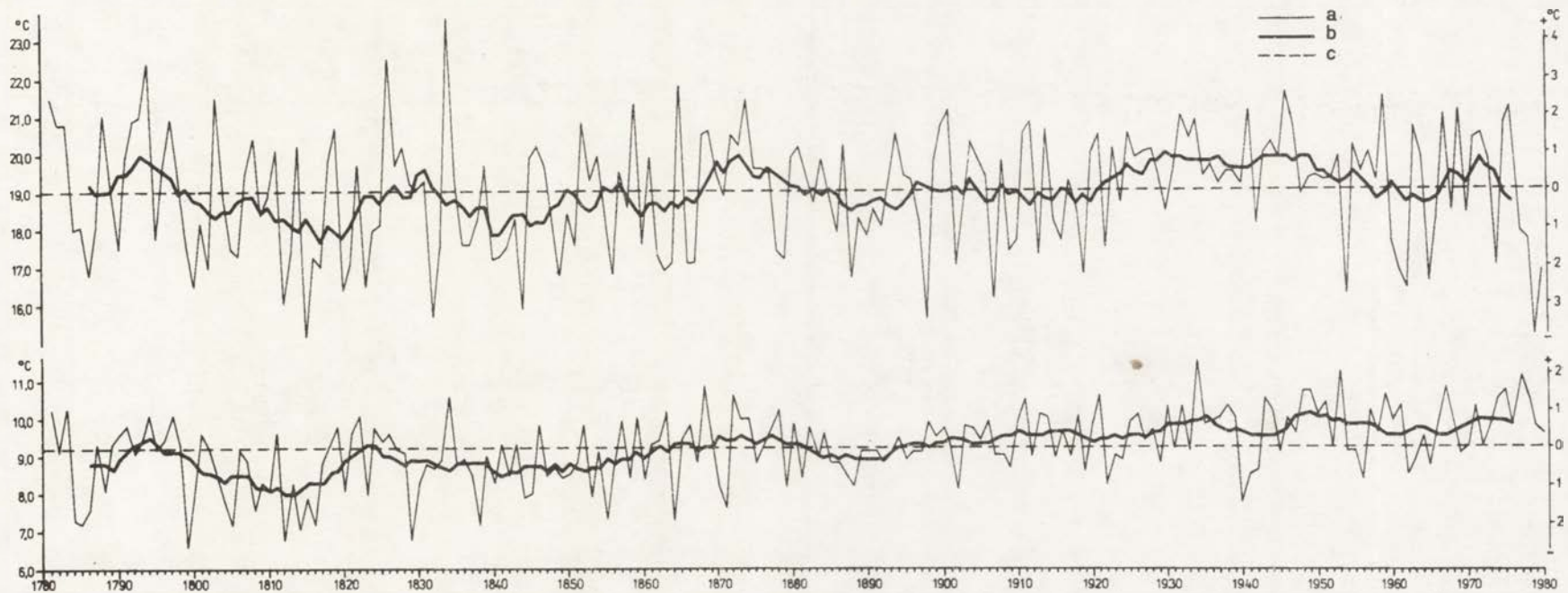
Ryc. 5. Przebieg średniej temperatury powietrza w lipcu (wykres górny) i średniej rocznej temperatury powietrza (wykres dolny) w Warszawie (1781-1980);

a, b, c - jak na ryc. 1

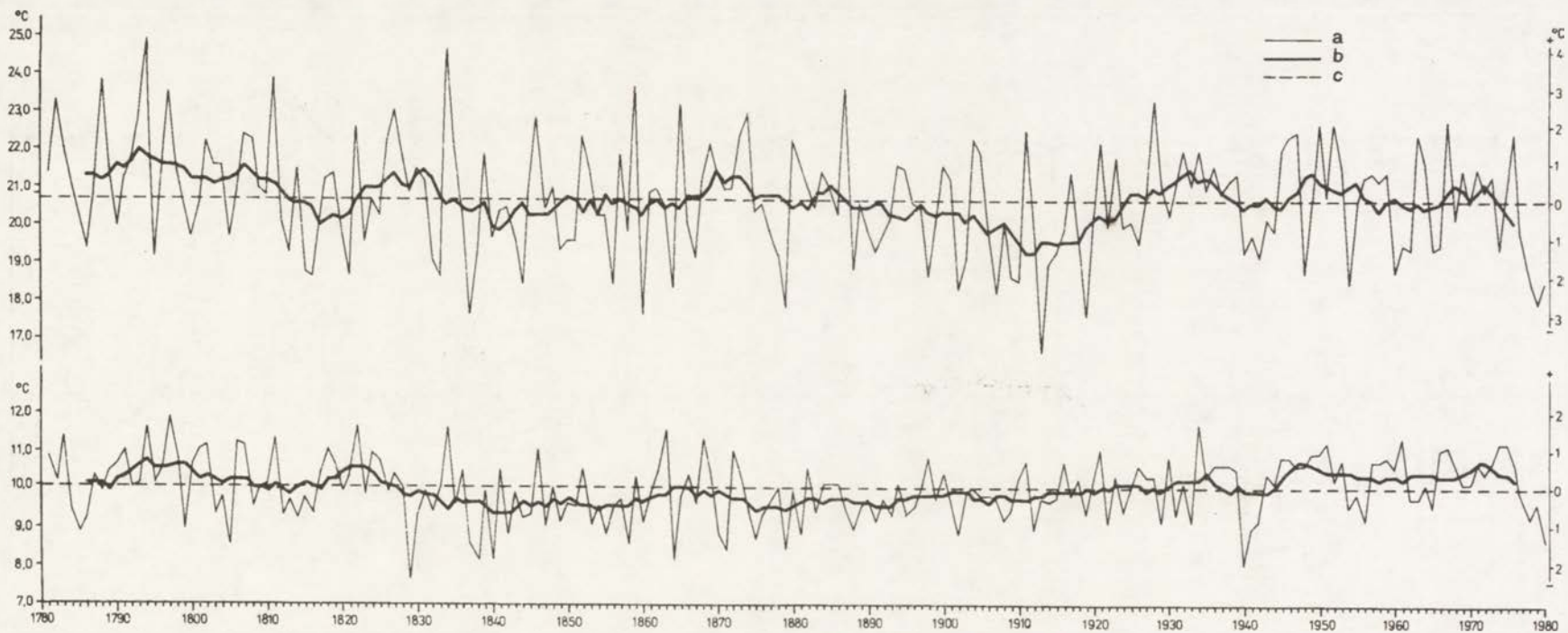
Course of mean air temperature in July (upper curve) and mean yearly air temperature (lower curve) in Warsaw (1781-1980); a, b, c - as in Fig. 1



Ryc. 6. Przebieg średniej temperatury powietrza w lipcu (wykres górny) i średniej rocznej temperatury powietrza (wykres dolny) w Wilnie (1781-1980); a, b, c - jak na ryc. 1
 Course of mean air temperature in July (upper curve) and mean yearly air temperature (lower curve) in Vilnius (1781-1980); a, b, c - jak na ryc. 1



Ryc. 7. Przebieg średniej temperatury powietrza w lipcu (wykres górny) i średniej rocznej temperatury powietrza (wykres dolny) w Berlinie (1781-1980); a, b, c - jak na ryc. 1
 Course of mean air temperature in July (upper curve) and mean yearly air temperature (lower curve) in Berlin (1781-1980); a, b, c - as in Fig. 1



Ryc. 8. Przebieg średniej temperatury powietrza w lipcu (wykres górny) i średniej rocznej temperatury powietrza (wykres dolny) w Bratysławie (1781-1980); a, b, c - jak na ryc. 1
 Course of mean air temperature in July (upper curve) and mean yearly air temperature (lower curve) in Bratislava (1781-1980); a, b, c - as in Fig. 1

**Wymagania techniczne
stawiane pracom składanym do druku w „Zeszytach IGiPZ PAN”**

Teksty na dyskietkach muszą spełniać następujące warunki:

1. Zapis w kodach ASCII (większość edytorów ma możliwość eksportu do ASCII; wykluczamy edytor Chi-Writer dla tekstów polskich) z rozszerzeniem TXT, np. BAZA.TXT.
 2. Pojedyncza interlinia.
 3. Bez wcięć akapitowych, przenoszenia wyrazów, wyrównywania prawego marginesu.
 4. Paragrafy (akapity) rozdzielone jedną linią wolną.
 5. Tekst gładki, bez wyróżnień (tj. pogrubień, podkreśleń, subskryptów itp.).
 6. Podanie jedynie podpisów rysunków i tabel.
 7. Miejsca, w których występują wzory, zaznaczyć w nawiasach; same wzory osobno na wydruku lub na kartce.
 8. Tabele oraz rysunki przygotowane za pomocą innych programów (np. LOTUS) należy umieścić w osobnym pliku o stosownym rozszerzeniu (np. KOŁO.PIC dla rysunków z LOTUSA).
- Wydruk dołączony do dyskietki powinien być wydrukowany z podwójną interlinią oraz zawierać wymiary rycin i tabel.

Informacje dla autorów

"Zeszyty IGiPZ PAN" wychodzą w standardowym nakładzie 120 egzemplarzy (w tym 15 autorskich).

Publikacje IGiPZ PAN są do nabycia w Dziale Wymiany Biblioteki

ul. Krakowskie Przedmieście 30, 00-927 Warszawa, w godz. od 9 do 15.

1. T. KOZŁOWSKA-SZCZĘSNA - **Antropoklimat Polski**, Warszawa 1991.
2. G. WĘCŁAWOWICZ - **Zróżnicowania społeczno-przestrzenne w aglomeracji warszawskiej (1978 i 1988)**, Warszawa 1991.
3. P. EBERHARDT - **Rozmieszczenie i dynamika ludności wiejskiej w Europie środkowo-wschodniej w XX wieku**, Warszawa 1991.
4. L. STARKEL, B. OBREBSKA-STARKŁOWA - **Efekt cieplarniany a globalne zmiany środowiska przyrodniczego**, Warszawa 1991.
5. K. BŁAŻEJCZYK, B. KRAWCZYK, J. SKOCZEK - **Badania topoklimatyczne i mikroklimatyczne w różnych strefach klimatycznych**, Warszawa 1992.
6. T. KOZŁOWSKA-SZCZĘSNA - **Uwagi o metodach badań klimatu miast**; K. BŁAŻEJCZYK - **Wpływ urbanizacji na lokalne warunki bioklimatyczne**; J. PIWOWARCZYK - **Wpływ rzeźby terenu na bezpośrednie promieniowanie słoneczne w Zakopanem**, Warszawa 1992.
7. R. SZCZĘSNY - **Produktywność ziemi w rolnictwie indywidualnym w Polsce. Przestrzenne zróżnicowanie i przemiany w latach 1938-1988**; W. STOLA, R. SZCZĘSNY - **Funkcje podstawowe gmin a typy rolnictwa indywidualnego**, Warszawa 1992.
8. K. BŁAŻEJCZYK - **Bioklimatyczna analiza warunków pogodowych w Polsce**, Warszawa 1992.
9. B. GŁĘBOCKI - **Organizacja przestrzenna rolnictwa indywidualnego w gminie Wolsztyn**; W. TYSZKIEWICZ, K. ZELENSKY - **Typy rolnictwa uspołecznionego Słowacji**, Warszawa 1992.
10. A. WERWICKI - **Zatrudnienie w usługach wybranych krajów środkowoeuropejskich pod koniec nakazowo-rozdziałowego systemu gospodarczego**; **Rozwój usług rynkowych w wybranych krajach środkowoeuropejskich w ostatniej dekadzie istnienia nakazowo-rozdziałowego systemu gospodarczego**, Warszawa 1992.
11. S. MISZTAŁ - **Przemiany strukturalne w przemyśle aglomeracji warszawskiej**, Warszawa 1992.
12. Z. BABIŃSKI - **Stopień wodny Ciechocinek i jego zbiornik Nieszawa - prognoza zmian środowiska geograficznego**; P. GIERSZEWSKI - **Denudacja chemiczna w zlewni Rudy**, Warszawa 1993.
13. A. GAWRYSZEWSKI - **Struktura przestrzenna zatrudnienia i bezrobocia w Polsce, 1990-1992**, Warszawa 1993.
14. M. SOBCZYŃSKI - **Trwałość dawnych granic państwowych w krajobrazie kulturowym Polski**, Warszawa 1993.
15. P. KORCELLI i inni - **Program rozwoju Warszawy. Synteza**, Warszawa 1993.
16. T. GERLACH i inni - **Nowe dane o pokrywie karpackiej odmiany lessów w Humniskach koło Brzozowa (1992)**, Warszawa 1993.
17. R. SZCZĘSNY - **Poziom produkcji towarowej rolnictwa indywidualnego w Polsce. Przestrzenne zróżnicowanie i przemiany w latach 1960-1988**, Warszawa 1993.

PL - ISSN 0867-6836

WYDAWNICTWA IGI PZ PAN, WARSZAWA
<http://rcin.org.pl>