

WYBRANE ZAGADNIENIA KLIMATU WROCŁAWIA W XX WIEKU

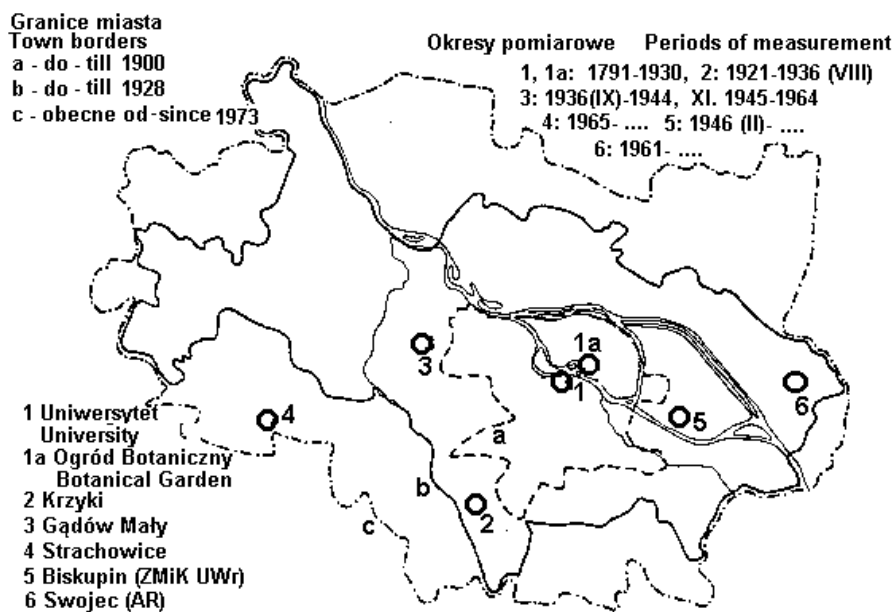
Maria Dubicka, Jerzy L. Pyka
Uniwersytet Wrocławski
Zakład Meteorologii i Klimatologii

Zmiany klimatu obserwowane w ostatnich trzech dekadach stwarzają pilną potrzebę dokonania oceny kształtowania się jego elementów w świetle obserwacji meteorologicznych w XX wieku. Współczesne zmiany klimatu są przedmiotem wielu badań, zarówno w skali globalnej jak i regionalnej. W niniejszym opracowaniu przedstawiamy krótki rys warunków klimatycznych ostatniego stulecia we Wrocławiu w świetle czterech wybranych elementów, jakimi są temperatura, usłonecznienie, zachmurzenie i opady.

Początek systematycznych pomiarów meteorologicznych we Wrocławiu przypada na rok 1791. W okresie XVIII i XIX wieku aż do roku 1930 pomiary wykonywano na wieży matematycznej gmachu głównego Uniwersytetu (Pyka 1991). Dane publikowane były dane w *Klimakunde* (1939). Obserwatorium odpowiadające dzisiejszym normom obserwacyjnym powstało na początku XX wieku w podmiejskiej wówczas, położonej na południo-zachodzie wiosce Krzyki (dziś dzielnicy miasta). W 1936 r. obserwatorium przeniesiono na lotnisko, do położonej w zachodniej stronie miasta dzielnicy Gądów Mały. Po wojnie, pod koniec 1945 r., zostało ono odtworzone przez ówczesny PIHM. Na 1 lutego 1946 r. datuje się początek działalności Obserwatorium Uniwersytetu Wrocławskiego, które zostało założone, wraz z Zakładem Meteorologii i Klimatologii w Instytucie Geograficznym, przez prof. Dr hab. Aleksandra Kosibę (rys. 1).

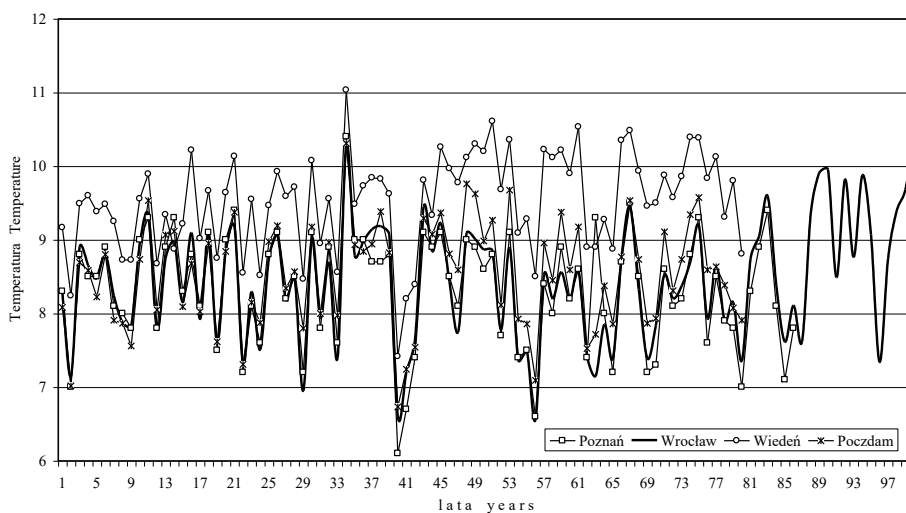
Złożone dzieje pomiarów meteorologicznych we Wrocławiu spowodowały określone skutki w jednorodności danych. W szczególności dotyczy to temperatury, ale także i usłonecznienia, w związku ze zmianą miejsca pomiarów. Wprowadzone zmiany w terminach pomiarowych znalazły swoje odbicie w danych dotyczących stopnia zachmurzenia. We wcześniejszych publikacjach dotyczących meteorologicznych serii pomiarowych z Wrocławia zostały podane metody i kierunki działań zmierzających do homogenizacji tych danych (Pyka 1991, 1998a; Dubicka 1988), rezultaty przedstawia rys. 2.

Po ociepleniu pod koniec poprzedniego stulecia, temperatura w XX wieku, podobnie jak w innych regionach świata, w dwóch okresach osiągała we Wrocławiu swe najwyższe, przewyższające wszystkie do tej pory notowane w okresie pomiarów instrumentalnych wartości (rys. 3). Pierwszy ciepły okres w XX wieku kończył się na początku lat 40.



Rys. 1. Położenie obserwatoriów meteorologicznych we Wrocławiu

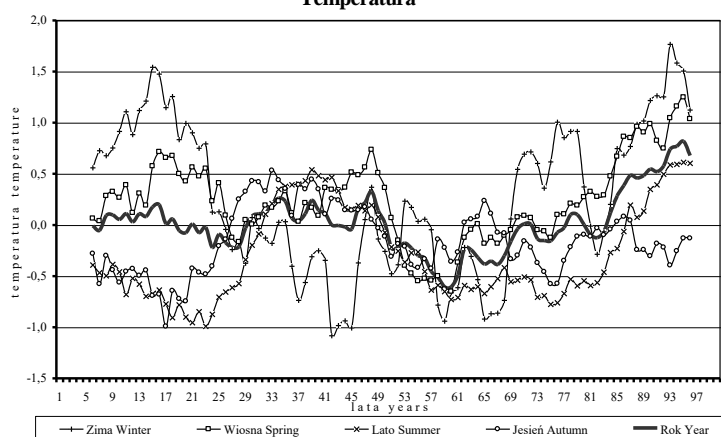
Fig. 1. Positions of the meteorological observatories in Wrocław



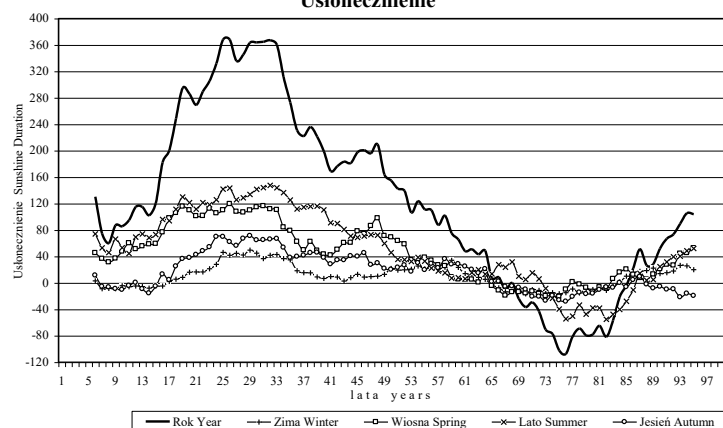
Rys. 2. Średnia roczna temperatura powietrza we Wrocławiu, Poznaniu, Poczdami i Wiedniu

Fig. 1. Year averages of temperature in Wrocław, Poznań, Potsdam and Vienna

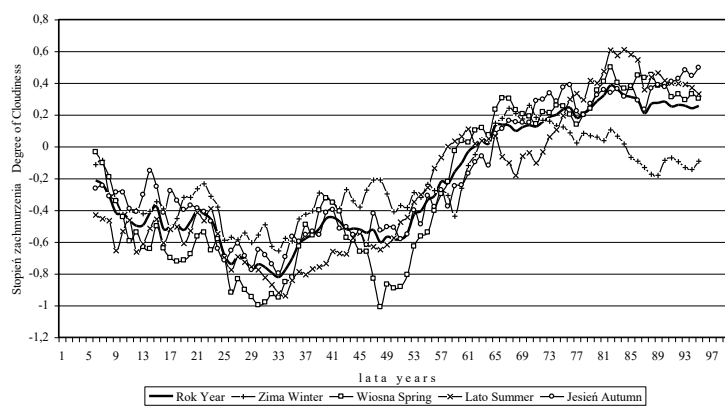
Temperatura

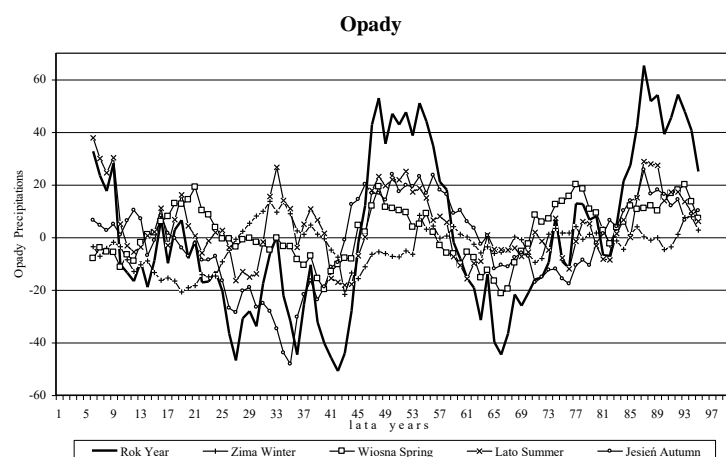


Usłonecznienie



Zachmurzenie





Rys. 3. Przebieg 11-letnich średnich konsekwentnych odchyleń od średniej 30-letniej (1951-1980) we Wrocławiu temperatury powietrza, sum usłonecznienia, stopnia zachmurzenia i sum opadów atmosferycznych w latach 1901-2000 (wielkości sezonowe i roczne)

Fig. 3. Eleven-year running average departures from 30-years (1951-1980) mean in Wrocław for air temperature, sums of sunshine hours, cloudiness and sums of precipitation during the period 1901-2000 (annual and seasonal values)

W tym okresie średnie 10-letnie wartości temperatury osiągały $8,6^{\circ}\text{C}$ (tab. 1). W okresie następnym prawie 30 lat temperatura osiągnęła wartości najniższe w XX wieku, co było wynikiem głównie bardzo chłodnych, w tym kilku wyjątkowo ostrych zim, a także stosunkowo chłodnych kwartałów wiosennych. Przypadły wtedy dwie najchłodniejsze dekady ze średnią temperaturą $8,0^{\circ}\text{C}$. Po tym okresie, tj. po roku 1970, obserwowany był systematyczny wzrost temperatury, aż do najcieplejszej, ostatniej dekady stulecia. Stało się to w wyniku stale rosnącej temperatury głównie zim, ale także kwartału wiosennego i letniego. Zimowe ocieplenie pod koniec wieku, na tle dotychczasowych zmian temperatury, było wyjątkowo silne i trwałe (rys. 3). W przebiegu rocznym, w odniesieniu do średnich 100-letnich, najcieplejszym miesiącem był lipiec, w którym średnia temperatura osiągnęła $18,2^{\circ}\text{C}$. Ujemne wielkości średniej miesięcznej temperatury wystąpiły w styczniu i lutym (tab. 2). Najważniejsze charakterystyki statystyczne temperatury i pozostałych elementów wartości średnie – roczne oraz z kwartałowych pór roku zostały zebrane w tab. 3.

Najchłodniejszymi miesiącami w całym XX wieku, w świetle średnich miesięcznych wartości temperatury, były luty 1929 r. ($-13,3^{\circ}\text{C}$), luty 1956 r. ($-11,9^{\circ}\text{C}$), styczeń 1940 r. ($-11,2^{\circ}\text{C}$) oraz luty 1947 r. ($-10,2^{\circ}\text{C}$). Były to jedyne 4 miesiące tego wieku, kiedy wartość średnia miesięczna była niższa od -10°C . Najcieplejszymi miesiącami były natomiast lipiec 1994 r. ($22,1^{\circ}\text{C}$), sierpień 1992 r. ($22,1^{\circ}\text{C}$) i lipiec 1995 r. ($21,1^{\circ}\text{C}$). Do najcieplejszych miesięcy zimowych należały styczeń 1975 r., 1983 r. i 1921 r., w których średnia temperatura nie była niższa niż $4,0^{\circ}\text{C}$ oraz luty lat 1998 i 1990 z temperaturą nie niższą niż $5,0^{\circ}\text{C}$.

Tabela 1. Średnie wieloletnie wartości temperatury powietrza, usłonecznienia, zachmurzenia i opadów atmosferycznych we Wrocławiu w latach 1901-2000

Table 1. Many-year means of temperature, sunshine duration, cloudiness and precipitation in Wrocław in the period 1901-2000

Okres Period	<i>T</i>	<i>SS</i>	<i>Cl</i>	<i>R</i>
1901-1910	8,3	1635,0	7,0	86,6
1911-1920	8,6	1622,0	6,7	88,7
1921-1930	8,3	1863,8	6,4	76,6
1931-1940	8,6	1752,1	6,5	74,4
1941-1950	8,6	1702,4	6,6	67,2
1951-1960	8,0	1599,2	6,8	111,4
1961-1970	8,0	1496,5	7,3	78,2
1971-1980	8,3	1389,3	7,3	90,7
1981-1990	8,8	1517,8	7,4	41,6
1991-2000	9,2	1598,4	7,4	94,0
1901-2000	8,5	1617,6	7,0	591,5
1931-1960	8,4	1684,5	6,6	586,7
1951-1980	8,1	1495,0	7,2	593,8

- T* – Temperatura – Temperature (°C)
SS – Usłonecznienie – Sunshine duration (h)
Cl – Zachmurzenie – Cloudiness (0-10)
R – Opady – Precipitation (mm)

Tabela 2. Średnie miesięczne: temperatura powietrza, usłonecznienie, opad atmosferyczny i zachmurzenie we Wrocławiu w latach 1901-2000

Table 2. Monthly means of temperature, sunshine duration, precipitation and cloudiness in Wrocław in the period 1901-2000

Element	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
<i>T</i> (°C)	-1,4	-0,4	3,3	8,3	13,4	16,5	18,2	17,3	13,5	8,7	3,7	0,3
<i>SS</i> (h)	52,3	71,1	116,6	154,2	218,2	217,1	222,8	206,9	147,8	110,5	54,7	40,9
<i>Cl</i> (0-10)	7,6	7,5	7,0	6,8	6,5	6,6	6,5	6,3	6,3	6,8	7,8	7,9
<i>R</i> (mm)	34,4	30,0	34,3	41,4	58,5	70,0	83,3	72,8	46,4	42,8	40,4	37,3

Biorąc pod uwagę cały wiek XX należy stwierdzić, że temperatura średnia roczna cechowała się wzrostem, o tendencji 0,0046 K/rok. W całym stuleciu wyróżniały się 3 okresy o różniących się trendach. Pierwszy z nich, ze wzrostem temperatury o 0,0049 K/rok obejmuje okres do około 1940 r., po czym następuje jej spadek w tempie 0,019 K/rok, co trwa do około 1970 r. Ostatnie 20 lat XX wieku cechują się znacznym wzrostem temperatury z tendencją 0,041 K/rok. Dodatkowo tendencje średniej temperatury cechowały także wszystkie kwartałowe pory roku, o największym przyroście temperatury w lecie (0,0058 K/rok) i wiosną (0,0056 K/rok), a najmniejszym jesienią (0,0027 K/rok). Tendencja temperatury w zimie wynosi 0,0035 K/rok.

Według klasyfikacji termicznej Kaczorowskiej, do lat anomalnie chłodnych (klasa 8) należały lata 1956 i 1940, natomiast w klasie anomalnie ciepłych (klasa 2) znalazły się lata 1934 i 2000 (tab. 4). Ekstremalnie chłodne zimy (klasa 9) wystąpiły kolejno w latach 1962/1963, 1946/47, 1928/29 i 1939/40. Wiosna roku 1957 należała do

klasy anomalnie chłodnych, a lata 1920, 2000 i 1934 do anomalnie ciepłych. Do klasy anomalnie chłodnych należały sezony letnie 1913 i 1978 roku, natomiast lato roku 2000 było ekstremalnie ciepłe (klasa 1). Ekstremalnie chłodną jesienią charakteryzował się 1912 rok. Rozkład częstości średniej rocznej temperatury według ekwidystantnych, przedziałów klasowych (co 0,5°C), w 20-leciu 1981-2000 zasadniczo odbiega od rozkładu w stuleciu (rys. 4).

Tabela 3. Charakterystyki statystyczne temperatury (°C), usłonecznienia (h), zachmurzenia (0-10) i opadów atmosferycznych (mm) we Wrocławiu w latach 1901-2000

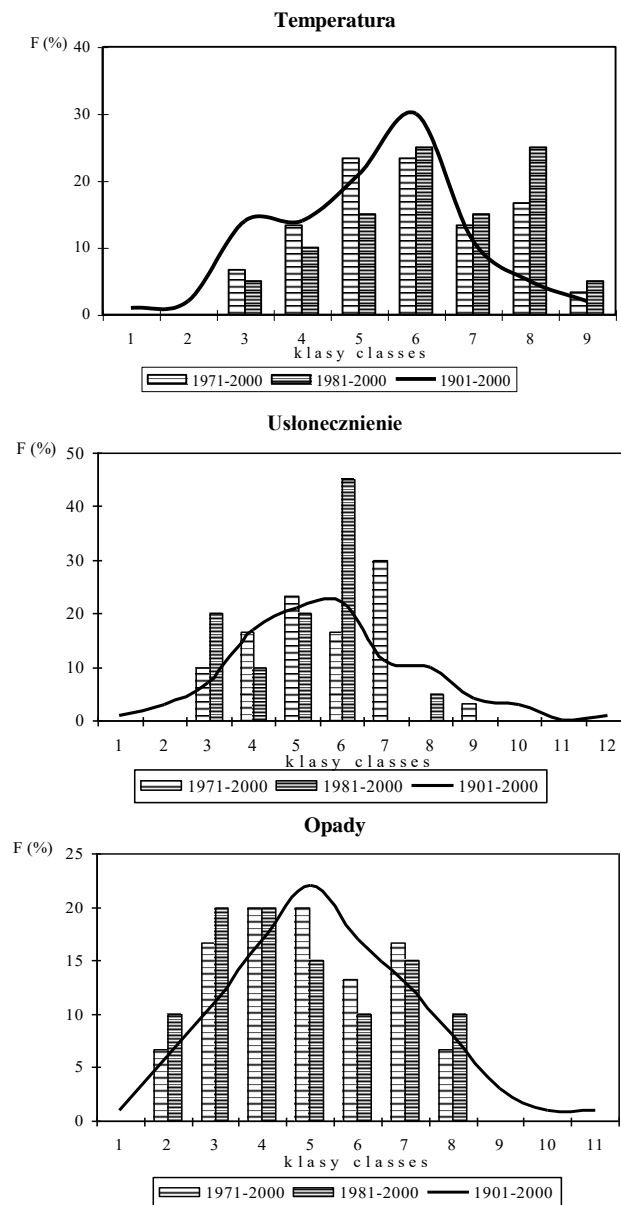
Table 3. Statistical characteristics of temperature, sunshine duration, cloudiness and sums of precipitation in Wrocław in the period 1901-2000

	Element	Rok Year	Zima Winter	Wiosna Spring	Lato Summer	Jesień Autumn
Średnia Average (1901-2000)	<i>T</i>	8,5	-0,5	8,3	17,4	8,7
	<i>SS</i>	1617,6	165,1	489,1	646,8	316,8
	<i>Cl</i>	7,0	7,6	6,8	6,4	7,0
	<i>R</i>	591,5	101,8	134,1	226,1	129,6
Odchylenie standardowe Standard deviation	<i>T</i>	0,807	2,225	1,193	0,872	1,074
	<i>SS</i>	194,501	41,473	81,800	96,435	64,666
	<i>Cl</i>	0,503	0,578	0,759	0,747	0,724
	<i>R</i>	98,808	30,171	37,499	64,790	47,294
Minimum Minimum	<i>T</i>	6,6	-7,2	5,7	15,5	5,7
	<i>SS</i>	1153,9	87,3	316,1	407,4	127,7
	<i>Cl</i>	5,5	6,0	4,8	4,1	5,3
	<i>R</i>	391,0	41,0	45,0	83,0	38,0
Maksimum Maximum	<i>T</i>	10,4	3,4	11,1	20,4	10,7
	<i>SS</i>	2226,9	295,1	709,9	887,4	486,2
	<i>Cl</i>	7,9	8,7	8,2	8,0	8,5
	<i>R</i>	892,0	222,0	243,0	402,0	328,0
Amplituda Range	<i>T</i>	3,8	10,6	5,4	4,9	5,0
	<i>SS</i>	1073,0	207,8	393,8	480,0	358,5
	<i>Cl</i>	2,4	2,7	3,4	3,9	3,2
	<i>R</i>	501,0	181,0	3,9	3,2	290,0
Skośność Skewness	<i>T</i>	-0,058	-1,160	0,075	0,268	-0,377
	<i>SS</i>	0,285	0,404	0,176	0,000	0,094
	<i>Cl</i>	-0,305	-0,450	-0,378	-0,262	-0,389
	<i>R</i>	0,328	0,629	0,275	0,266	0,878
Kurtosis Kurtosis	<i>T</i>	-0,373	1,425	-0,661	0,580	-0,332
	<i>SS</i>	0,353	0,153	-0,175	0,039	1,104
	<i>Cl</i>	-0,358	-0,022	-0,227	-0,089	-0,392
	<i>R</i>	0,138	1,708	0,114	-0,369	1,913

Tabela 4. Uporządkowane średnie roczne i sezonowe wartości temperatury (°C), usłonecznienia (h), zachmurzenia (0-10) i opadów atmosferycznych (mm) we Wrocławiu w latach 1901-2000

Table 4. Well-ordered values of annual and seasonal air temperature, sunshine duration, cloudiness and sums of precipitation in Wrocław during the period 1901-2000

	Lp. No	Lata Years	Rok year	Lata Years	Zima winter	Lata Years	Wiosna spring	Lata Years	Lato summer	Lata Years	Jesień autumn
Temperatura Temperature	1	1956	6,6	1963	-7,2	1955	5,7	1913	15,5	1912	5,7
	2	1940	6,6	1947	-7,1	1917	6,2	1978	15,6	1922	6,2
	3	1929	7,0	1929	-7,1	1980	6,3	1902	15,8	1920	6,5
	4	1902	7,2	1940	-7,0	1958	6,4	1923	15,8	1902	6,6
	5	1963	7,2	1942	-4,5	1941	6,4	1918	15,8	1941	6,7
	96	1994	9,9	1988	2,5	1983	10,1	1917	18,7	1934	10,4
	97	1989	9,9	1975	2,6	1990	10,4	1995	18,7	1967	10,4
	98	1990	10,0	1989	2,8	1934	10,7	1983	18,7	1938	10,5
	99	1934	10,3	1998	2,8	2000	11,0	1994	19,4	1942	10,6
	100	2000	10,4	1990	3,4	1920	11,1	1992	20,4	2000	10,7
Usłonecznienie Sunshine duration	1	1912	1153,9	1983	87,3	1958	316,1	1980	407,4	1952	127,7
	2	1980	1226,2	1977	87,8	1991	334,1	1974	424,1	1998	135,7
	3	1978	1227,2	1904	93,1	1939	334,7	1977	476,8	1912	137,9
	4	1977	1229,1	1919	97,1	1941	343,6	1912	477,4	1996	213,1
	5	1974	1305,5	1966	102,2	1983	353,3	1979	478,3	1922	221,8
	96	1935	1929,7	1949	234,9	1928	625,2	1930	815,5	1949	436,5
	97	1929	2021,5	1954	235,2	1953	634,1	1928	825,7	1924	441,4
	98	1943	2024,1	1998	247,6	1931	645,1	1917	861,0	1921	449,0
	99	1928	2031,6	1925	276,4	1921	698,9	1904	882,9	1929	472,8
	100	1921	2226,9	1930	295,1	1943	709,9	1921	887,4	1959	486,2
Zachmurzenie Cloudiness	1	1921	5,5	1930	6,0	1953	4,8	1904	4,1	1929	5,3
	2	1929	6,0	1913	6,1	1921	4,9	1917	4,8	1924	5,4
	3	1953	6,0	1954	6,3	1943	5,1	1921	4,9	1921	5,5
	4	1932	6,0	1937	6,5	1931	5,2	1930	5,1	1949	5,5
	5	1930	6,0	1922	6,7	1948	5,4	1911	5,2	1959	5,6
	96	1970	7,8	1902	8,5	1962	8,0	1974	7,6	1976	8,0
	97	1987	7,8	1977	8,5	1991	8,1	1987	7,6	1905	8,1
	98	1985	7,8	1968	8,7	1985	8,1	1977	7,7	1996	8,3
	99	1977	7,9	1966	8,7	1941	8,1	1980	7,8	1998	8,4
	100	1981	7,9	1970	8,7	1983	8,2	1981	8,0	1952	8,5
Opady Precipitations	1	1943	391,0	1978	41,0	1990	45,0	1904	83,0	1959	38,0
	2	1904	404,0	1943	42,0	1918	56,0	1911	94,0	1920	49,0
	3	1982	406,0	1954	49,0	1933	67,0	1928	111,0	1982	59,0
	4	1959	418,0	1997	52,0	1934	75,0	1921	118,0	1943	59,0
	5	1953	419,0	1984	55,0	1988	77,0	1950	131,0	1902	68,0
	96	1926	753,0	1920	145,0	1928	196,0	1941	338,0	1935	212,0
	97	1939	792,0	1938	157,0	1927	201,0	1980	341,0	1998	216,0
	98	1927	799,0	1916	158,0	1965	214,0	1927	352,0	1919	226,0
	99	1915	827,0	1987	185,0	1939	231,0	1915	360,0	1938	229,0
	100	1941	892,0	1948	222,0	1941	243,0	1926	402,0	1930	328,0



Rys. 4. Częstość (%) średniej rocznej temperatury powietrza, usłonecznienia i opadów atmosferycznych we Wrocławiu, według klas w okresie 1901-2000, 1971-2000 i 1981-2000

Fig. 4. Frequency (%) of annual mean air temperature, sunshine duration and sums of precipitation in Wrocław during 1901-2000, 1971-2000 and 1981-2000, according to classes

Klasy – Classes:

T: 1 – 6,6 ÷ 7,0 °C; 2 – 7,1 ÷ 7,5 °C; 3 – 7,6 ÷ 8,0 °C ... etc
 SS: 1 – 1101 ÷ 1200 h; 2 – 1201 ÷ 1300 h; 3 – 1301 ÷ 1400 h ... etc
 R: 1 – 401 ÷ 450 mm; 2 – 451 ÷ 500 mm; 3 – 501 ÷ 550 mm ... etc

Warunki solarne XX wieku we Wrocławiu cechowały się spadkiem usłonecznienia, wynikającym z rosnącej tendencji zachmurzenia (rys. 3). Od początku wieku sumy roczne usłonecznienia zmniejszały się średnio o 2,61 godz./rok. Spadek usłonecznienia wystąpił we wszystkich sezonach roku, osiągając największe tempo zmian w lecie (-1,26 godz./rok). Nieco słabszym spadkiem odznaczała się wiosna (-0,76 godz./rok) i jesień (-0,53 godz./rok). Najmniejsze zmiany czasu trwania promieniowania bezpośredniego były jednak cechą charakterystyczną kwartału zimowego (-0,076 godz./rok). Długotrwały i systematyczny spadek usłonecznienia, według średnich 10-letnich, utrzymywał się przez 50 lat od maksimum (1863,8 godz) w latach 30. do 1389,3 godz w latach 1971-1980 (tab. 1). Szczególnie druga połowa lat 70. (1977-1980) cechuje się najmniejszymi w stuleciu sumami rocznymi (tab. 4). Zahamowanie malejącego trendu nastąpiło w końcu lat 70. Największy deficyt usłonecznienia wystąpił wówczas w cieplej porze roku, a zwłaszcza w lecie. Tendencja trwającego pół wieku spadku usłonecznienia wynosi prawie 10 godz./rok.

W ostatnim 20-leciu XX wieku usłonecznienie rosło, najbardziej w lecie, osiągając wartości z początku stulecia. Wzrost usłonecznienia następuje w tempie 6,37 godz./rok. Najbardziej słonecznym latem wyróżnił się rok 1992. Znalazło się ono w grupie szczególnie uprzywilejowanych w omawianym stuleciu. Warunki solarne i cyrkulacyjne kształtujące pogodę w lecie 1992 r. sprawiły, że było to najcieplejsze lato XX wieku. Średnia temperatura powietrza w kwartale letnim wyniosła 20,4°C.

Największy w XX wieku wzrost czasu trwania promieniowania bezpośredniego jest cechą charakterystyczną lat 1901-1930. To okres szczególnego uprzywilejowania, w którym sumy roczne usłonecznienia przekraczały 2000 godzin (1921, 1928, 1929), a tendencja wzrostu osiągnęła największe wartości w omawianym stuleciu (11,74 godz./rok).

Średnia roczna suma usłonecznienia w analizowanym stuleciu wyniosła 1617,6 godz. Ekstremalne sumy roczne wystąpiły na początku stulecia, największa 2226,9 godz. w 1921 r., a najmniejsza 1153,9 godz. w 1912 r. W przebiegu rocznym największym usłonecznieniem odznaczał się lipiec (222,8 godz.), a maksimum drugorzędne (218,2 godz.) przypadło w maju (tab. 2). Największe usłonecznienie jest związane z cyrkulacją atmosfery cechującą się w ostatniej epoce cyrkulacyjnej bardzo dużą częstością typów cyrkulacji blokadowej (CB, E₀ i E) oraz dominacją cyrkulacji wschodniej w lecie, a zwłaszcza w maju (Niedźwiedź 2000).

Wzrost zachmurzenia obserwowany w ubiegłym stuleciu był niewielki. Największy stopień pokrycia nieba przez chmury uwidaczniał się w latach 80. Tendencja wzrostowa rozpoczęła się od lat 30., z wyjątkiem krótkiego okresu 1941-1953. Znaczne przyspieszenie tempa wzrostu przypadło na drugą połowę XX wieku (rys. 3). Wzrost średniego rocznego zachmurzenia po 1950 roku, wyrażony tendencją +0,015 stopnia/rok, jest zgodny z zaobserwowanym w Lublinie (Głuza, Kaszewski 2000). Wzrost zachmurzenia jako charakterystyczna cecha zmian klimatu jest obserwowany w Ameryce Północnej, na

Półwyspie Indyjskim, w Australii i Arktyce (Henderson-Sellers 1992), w Rosji (Sun, Groisman 1999) i w Stanach Zjednoczonych (Karl, Steurer 1990). Tendencja wzrostu zachmurzenia zaznaczyła się we wszystkich porach roku, najwyraźniej zaś w porze cieplej. Zahamowanie wzrostu zachmurzenia zaznaczyło się w ostatniej dekadzie XX wieku.

We Wrocławiu w latach 1901-1930 wystąpił spadek zachmurzenia (trend: -0,0238 stopnia/rok). Średnie roczne zachmurzenie (6,4) z okresu 1921-1930 było najmniejsze w XX wieku (tab. 3). Malejąca tendencja zachmurzenia występowała w ciągu całego 30-lecia, przy zachmurzeniu mniejszym niż przeciętne w XX wieku. W drugiej połowie stulecia tendencja rosnąca zachmurzenia występowała przy przewadze wartości większych niż przeciętne jego wielkości (Dubicka, i in. 1994).

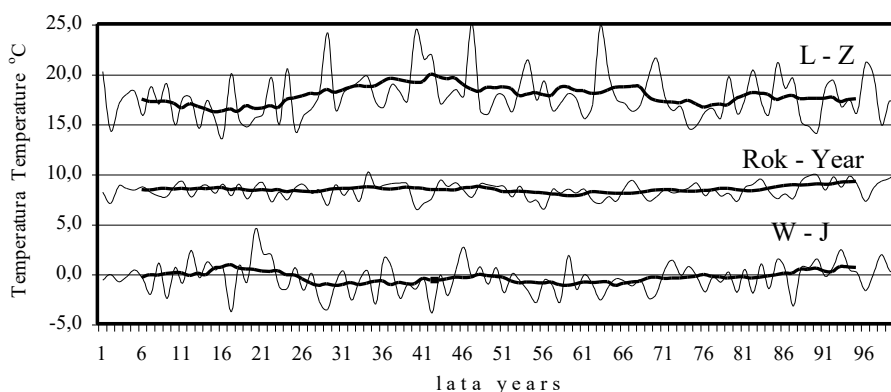
W ciągu 100 lat średni roczny stopień zachmurzenia oscylował od 5,5 (1921 r.) do 7,0 (1977, 1981 r.); jego średnia wielkość całego stulecia wyniosła 7,0 (tab. 1). Największym w ciągu roku zachmurzeniem (7,9) charakteryzował się grudzień, najmniejszym (6,3) sierpień i wrzesień (tab. 2). Duża zmienność zachmurzenia z roku na rok osiągała maksimum w kwartale wiosennym (tab. 3).

Średnia roczna wielkość opadów atmosferycznych w XX wieku we Wrocławiu wyniosła 592 mm (tab. 1). Pierwsza połowa tego stulecia charakteryzowała się większą zmiennością sum rocznych opadów, jednak średnia suma opadów w tym okresie była większa tylko o 15 mm od średniej sumy w drugiej połowie stulecia. Rozkład częstości sum rocznych opadów w 20-leciu 1981-2000 wykazuje przesunięcie jego maksimum w stronę niższych klas opadów w stosunku do odpowiedniego rozkładu w całym analizowanym okresie (rys. 4). Tendencja opadów w całym stuleciu jest ujemna – 0,15 mm/rok.

W rocznym przebiegu opadów największą średnią sumą opadów wyróżnia się lipiec (83 mm), a najmniejsza luty (30 mm). Do najsuchszych miesięcy, w czasie których w ogóle nie wystąpił opad, należą październik 1949 i 1951 r. Sumę miesięczną wynoszącą 1 mm opadu zanotowano we wrześniu 1959 r. Do bardzo suchych miesięcy, w których suma opadu była mniejsza niż 5 mm, należały luty 1978 r. (3 mm), marzec 1974 r. (2 mm), listopad 1920 i 1902 r. (4 mm) oraz grudzień 1972 r. (3 mm). Do miesięcy najbogatszych w opady, o sumach wyższych niż 200 mm, należały czerwiec 1926 r. (206 mm), lipiec 1964 (214 mm) i lipiec 1997 r. (223 mm).

Stosując klasyfikację Kaczorowskiej (1962) lat pod względem niedoboru i nadmiaru opadów, w XX wieku nie stwierdzono lat skrajnie suchych (<50% normy wieloletniej), chociaż lat w grupie bardzo suchych (50-74% normy) było aż 7. W grupie lat skrajnie wilgotnych (>150% normy) znalazł się tylko jeden rok, 1941, a w grupie lat bardzo wilgotnych (126-150% normy) było ich 7. Pod względem obfitości opadów w okresie wegetacyjnym (maj-wrzesień) do najbogatszych należał ten sezon roku 1931, a najuboższym w opady był okres wegetacyjny w roku 1904.

Przyjmując za podstawę analizy stuletnią serię obserwacyjną we Wrocławiu wydzielono okresy ocieplenia, a także okresy ochłodzenia, większego niż przeciętnie zachmurzenia i deficytu usłonecznienia oraz określono tendencje tych zmian. Dominującą cechą zmian rozpatrywanych elementów klimatu w XX wieku jest wzrost temperatury powietrza i zachmurzenia oraz spadek usłonecznienia. Analiza poszczególnych elementów w poszczególnych porach roku umożliwiła ocenę kształtowania się cech struktury sezonowej. Wykazała ona między innymi wzrostowy trend temperatury powietrza we wszystkich porach roku (rys. 3). Ponadto w ostatnim 30-leciu zaznaczył się wzrost oceanizmu klimatu, maleje różnica między średnią temperaturą lata i zimy, a średnia temperatura wiosny jest wyższa niż jesieni (rys. 5). Trwałe jest ocieplenie zim i kwartałów wiosennych. W ostatnim 20-leciu notuje się wzrost usłonecznienia, a w ostatniej dekadzie wieku zmniejsza się zachmurzenie. Stwierdzone zmiany są zbieżne ze światowymi ocenami tendencji współczesnego ocieplenia klimatu. Badania klimatu XX wieku na podstawie wrocławskiej serii pomiarów meteorologicznych mogą stanowić element regionalnej interpretacji zmienności klimatu Polski.



Rys. 5. Przebieg różnic między średnią temperaturą lata i zimy (L-Z) oraz wiosny i jesieni (W-J), wraz z 11-letnimi średnimi konsekwentnymi w XX wieku we Wrocławiu

Fig. 5. The course of differences of air temperature for summer and winter (L-Z) and for spring and autumn (W-J), with the eleven-year running average during the 20 century in Wrocław

LITERATURA

- Brazdil R., 1991, *Kolisani vybranych meteorologických prvku ve Stredni Evrope v období pristrojovych pozorovani*. Praha.
- Dubicka M., Karal J., Ropuszyński, P., 1988, *Warunki usłonecznienia we Wrocławiu z uwzględnieniem tendencji jego zmian*. Acta Univ. Wratislaviensis, 738, Biul. Meteorol. 29 (4), 77-98.
- Dubicka M., Limanówka D., 1994, *Zmienność zachmurzenia i usłonecznienia w Sudetach i Karpatach oraz na ich przedpolu*. Acta Univ. Wratislaviensis, 1590, Prace IG, ser. C, Met. i Klim., t. 1, 45-60.
- Głuza A. F., Kaszewski B. M., 2000, *Zachmurzenie ogólne nieba w Lublinie (1947-1996)*. Acta Univ. Nicolai Copernici, Geogr. nr 106, 129-140.
- Henderson-Sellers A., 1992, *Continental cloudiness changes this century*. Geo Journal, t. 27, nr 2, 255-262.
- Kaczorowska Z., 1962, *Najsuchsze i najwilgotniejsze pory roku w Polsce w okresie 1900-1959*. Przegl. Geofiz. t. 7, nr 3, 175-184.

- Karl T. R., Steurer P. M., 1990, *Increased cloudiness in the United States during the first half of the twentieth century: fact or fiction ?* Geoph. Res. Letters, t. 17, nr 11, 1925-1928.
- Klimakunde des Deutschen Reiches*, 1939, t. II, Verl. D. Reiner, Berlin.
- Kożuchowski K., Degirmendzić J., Fortuniak K., 1999, *Tendencje zmian sezonowych aspektów klimatu w Polsce, zmiany i zmienność klimatu Polski. Ich wpływ na gospodarkę, ekosystemy i człowieka*. Łódź.
- Niedźwiedź T., 2000, *Variability of the atmospheric circulation above Central Europe in the light of selected indices*. Prace Geogr. UJ, nr 107, 279-389.
- Pyka J. L., 1991, *Temperatura i opady atmosferyczne we Wrocławiu w latach 1881-1980*. Acta Univ. Wratislaviensis, Prace IG, ser. A, t. 6, 19-54
- Pyka J. L., 1998a, *Temperatura powietrza we Wrocławiu w latach 1891-1995*. Acta Univ. Wratislaviensis, Prace IG, ser. C, Met i Klim., t. 5, 25-40.
- Pyka J. L., 1998b, *Opady atmosferyczne we Wrocławiu w latach 1891-1995*. Acta Univ. Wratislaviensis, Prace IG, ser. C, Met i Klim., t. 5, 41-54
- Sun B., Groisman P. Ya., 2000, *Cloudiness variations over the former Soviet Union*. Int. J. Climatol., t. 20, 1079-1111.

Maria Dubicka, Jerzy L. Pyka
Uniwersytet Wrocławski
Zakład Meteorologii i Klimatologii

SELECTED PROBLEMS OF CLIMATE IN WROCLAW DURING THE 20TH CENTURY

SUMMARY

The features of seasonal and annual courses of air temperature, cloudiness, sunshine duration and precipitation during the 20th century were described on the basis long-term observations conducted by the University of Wrocław. Positive trends of temperature and cloudiness and a negative tendency of sunshine duration are the dominant trait of the analysed climate data. In the last century the annual drift of temperature was equal to 0.0046 K*year⁻¹. The highest and consequent temperature increase is related to summer and spring, being equal to 0.0058 K*year⁻¹ and 0.0056 K*year⁻¹, respectively. The lowest increase, equal to 0.0027 K*year⁻¹ is characteristic of the autumn quarter. The increase in temperature in the last three decades was very distinct, with the extreme in the 90-ies, which made this decade the warmest period of the last century. The most evident warming involves the winter seasons. This tendency can be compared with warm anomalies, at the beginning of the 20th c. Likewise, warming of the spring quarter is evident. During this period a decrease in the difference between the mean temperature of the summer and winter quarter was observed, and consequently, the increase in the oceanicity index was noted.

Annual sums of sunshine duration were decreasing by 2.61 hour in average, during the 20th c. The tendency was characteristic of all the seasons of a year, reaching its maximal rate minus 1,3 hour per year in summer. The trend decreased in intensity at the end of 70-ies. The last two decades appeared to be sunnier, especially the summer quarter. The changes in sunshine duration in Wrocław conform to the tendency observed not only in Poland.

The cloudiness in the last century displayed a slight increasing tendency, which involved all seasons of the year, but was most evident in the warm part of the year. The highest cloudiness was manifest in the 80-ies but with an evidently lower intensity of the trend in the next decade, in the 90-ies. A strong variability of precipitation was characteristic of the first part of the last century. Annual precipitation sums varied from 391 mm in 1943 to 892 mm in 1941.

The studies of the 20th c. climate on the basis of meteorological records from Wrocław may contribute to regional interpretation of climate changes in Central Europe.