

Zmiany klimatu w wybranych miastach Polski

Józef Dopke

Słowa kluczowe: temperatura powietrza, średnia miesięczna temperatura, średnie roczna temperatura, zmiany klimatu, seria warszawska, seria krakowska

Streszczenie: W artykule omówiono zmiany średniej miesięcznej i rocznej temperatury powietrza zewnętrznego w Warszawie, Białymstoku, Łodzi i Poznaniu w latach 1951-2006.

Wstęp

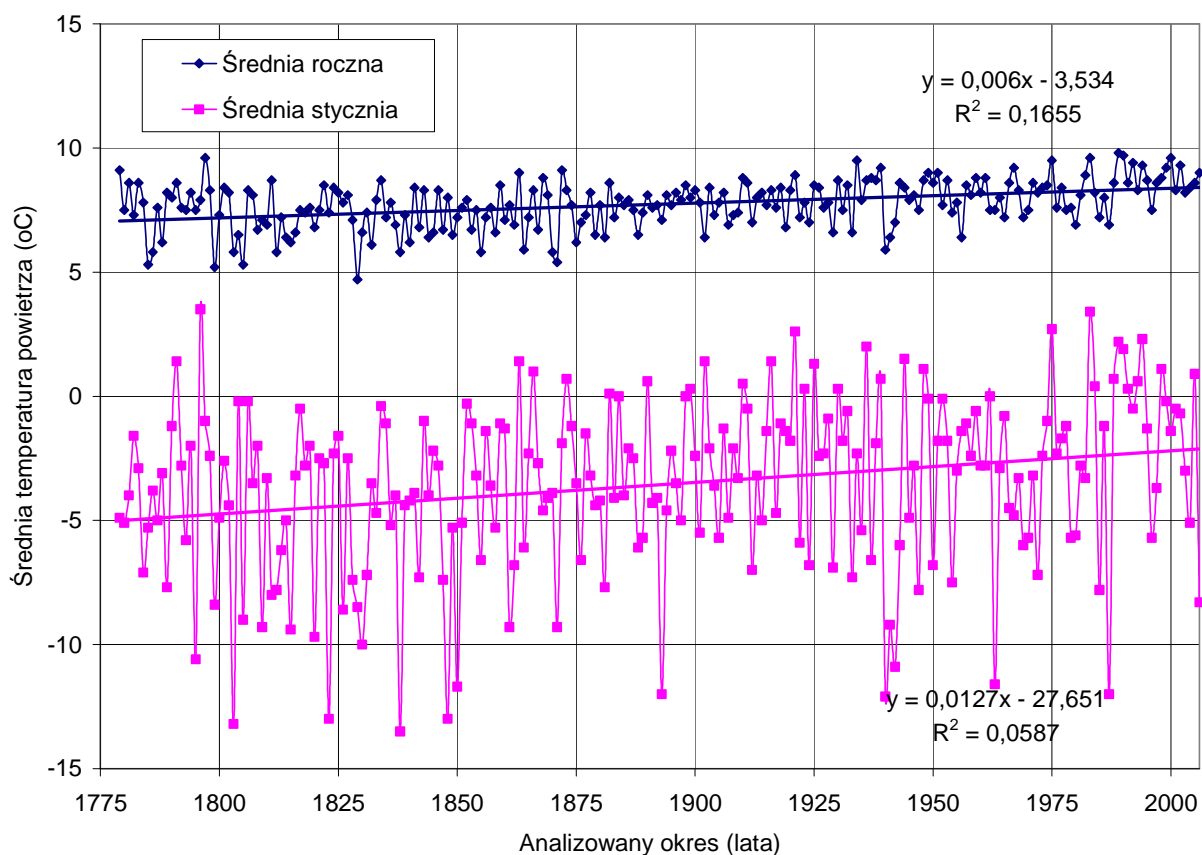
Pierwsze wzmianki o anomaliach pogodowych na terytorium Rzeczypospolitej Obojga Narodów znaleźć można w zapiskach pamiętnikarzy. Pod rokiem 1680 Jan Chryzostom Pasek (ok. 1631- ok. 1701) w swych „Pamiętnikach” pisze: „Zaraz na początku tego roku doczekaliśmy nowych rzeczy, bo zima, która już była gruntownie stanęła, zgięła i stało się tak ciepło, tak pogodno, że bydła poszły w pole; puściły się kwiatki i trawę ziemia wydawała, orano i siano. Jam przecię-ć długo deliberował się z siewem, ale widząc, że ludzie już w pół pozasiewali jarzyny (zboża jare), jam też dopiero zaczął siał. Kiedym jeździł w zapusty z ludźmi po komendach, po weselach, to takie były gorąca, że trudno było zażyć sukni futrzanej, tylko letniej, jako in Augusto (w sierpniu). Już tedy zimy nie było nic, tylko deszczyki przechodziły. Owe tedy zboża in Ianuario (w styczniu) siane, wyrosły tak przed Wielkanocą, że aż na nich była pasano, i tak tej zimy mało co było słomy zażyło, mając bardzo dobre pożywienie w polu.”

Od 1655 do 1699 r. F. Buthner prowadził serię pierwszych instrumentalnych obserwacji meteorologicznych w Gdańsku [1]. W latach 1740-1759 prowadzono pierwsze instrumentalne obserwacje temperatury w Toruniu wznowione w latach 1760-1767. Od 1.07.1760 do 31.03.1763 r. w Warszawie prowadzili instrumentalne obserwacje temperatury dwaj Francuzi J. E. Guettard członek Królewskiej Akademii Nauk w Paryżu (do 5.05.1762 r.) i ks. J. Delsuc (od 6.05.1762 r.).

Serię pierwszych instrumentalnych obserwacji temperatury w Wilnie prowadził jezuita ks. Marcin Poczobutt-Odlanicki herbu Pogonia [2] przy utworzonym w 1770 r. Obserwatorium Astronomicznym. Był on od 1764 r. profesorem matematyki i astronomii a w latach 1780-1799 rektorem Uniwersytetu Wileńskiego. Dokończył budowę Obserwatorium Astronomicznego w Wilnie rozpoczętą przez Tomasza Żebrowskiego w roku 1753. Ks. Marcin Poczobutt-Odlanicki prowadził regularne obserwacje astronomiczne, z których najważniejsze to wyznaczenie 60 pozycji Merkurego, które posłużyły francuskiemu astronomowi Jérôme Lalande do obliczenia orbit planet i stworzenia tablic ruchu planet. Tytuł astronoma królewskiego otrzymał w 1766 r. Przed powrotem do jezuitów białoruskich przekazał w 1807 r. kierownictwo Obserwatorium Janowi Śniadeckiemu.

Uczniem ks. Marcina Poczobutta-Odlanickiego był Jowin Fryderyk Bończa-Bystrzycki. W młodym wieku wstąpił do zakonu jezuitów i w tym zgromadzeniu kształcił się w zakresie filozofii, matematyki, astronomii i teologii. W Akademii Wileńskiej po 4 latach nauki teologii uzyskał tytuł magistra a potem doktora teologii. W 1773 r. ks. Jowin Fryderyk Bończa-Bystrzycki (1737-1821) dostał się na służbę króla Stanisława Augusta na urząd nadwornego astronoma. W okresie Rzeczypospolitej Obojga Narodów [3] od 01.01.1779 do 31.12.1799 r. prowadził on serię systematycznych instrumentalnych obserwacji temperatury i ciśnienia w Warszawie przy Królewskim Obserwatorium na Zamku. Obserwacji dokonywał 3 razy w ciągu dnia – o wschodzie Słońca, po południu i pod wieczór na tarasie Zamku Królewskiego. Pomiar temperatury powietrza wykonał on za pomocą termometrum ze skalą Reaumura. Te pomiary są kontynuowane nieprzerwanie do dzisiaj. Ujednolicenie serii warszawskiej (rys. 1,

tabela 1), bo takie miano nosi ów zbiór, zawdzięczmy klimatologom: prof. Jerzemu Michalczewskiemu i prof. Halinie Lorenc.



Rys. 1. Średnia roczna i średnia styczniowa temperatura powietrza zewnętrznego w Warszawie oraz ich proste regresji w latach 1779-2006 wg „serii warszawskiej” [4] pogol.chilan.com/Z-12375-T-SR.htm

Tabela 1. Średnie temperatury najcieplejszych i najzimniejszych miesięcy oraz rok ich wystąpienia dla Warszawy dla lat 1779-2006 wg „serii warszawskiej” [4] pogol.chilan.com/Z-12375-T-SR.htm

Miesiąc	Najcieplejszy miesiąc		Najzimniejszy miesiąc	
	Średnia temperatura (°C)	Rok	Średnia temperatura (°C)	Rok
Styczeń	3,5	1976	-13,5	1838
Luty	5,1	1990	-13,7	1929
Marzec	7,4	1836	6,9	1845
Kwiecień	13,2	1918	2,4	1817
Maj	18,2	1937	7,9	1864
Czerwiec	22,4	1811	13,0	1923
Lipiec	23,5	2006	14,6	1823
Sierpień	23,8	1807	14,0	1833
Wrzesień	16,8	1942	9,1	1912
Październik	12,6	1907	1,8	1805
Listopad	7,6	1926	-3,4	1919
Grudzień	3,9	2006	-14,8	1788

W serii warszawskiej wydzielono okresy: 1779-1800 optimum termicznego, 1801-1889 najzimniejszy, 1890-1979 o stałym wzroście temperatury oraz 1980-2006 o gwałtownym wzroście temperatury. W [5, 6] szczegółowo omówiono wpływ zmian klimatu wg „serii warszawskiej” na spadek zużycia paliw na ogrzewanie budynków w Warszawie.

Drugą serię pomiarów temperatury powietrza prowadzono od 01.05.1792-2006 r. (tak zwana „seria krakowska”) w Obserwatorium Astronomicznym Uniwersytetu Jagiellońskiego w Krakowie z inicjatywy Jana Śniadeckiego. W tej serii wyodrębniono okresy 1792-1830, 1831-1890 kończący małą epokę lodową oraz okres od 1891 do obecnych czasów zaczynający współczesne ocieplenie.

Ocieplenie klimatu w Białymstoku w latach 1951-2006

Na rys. 2 i w tabeli 2 i 3 podano wyniki analizy regresji średniej miesięcznej i rocznej temperatury powietrza w latach 1951-2006, 1961-2006 i 1980-2006 w Białymstoku. W latach 1951-2006 w miesiącach sezonu grzewczego następuje największy wzrost średniej temperatury powietrza w tempie: w lutym $0,525^{\circ}\text{C}/10$ lat, w styczniu $0,34^{\circ}\text{C}/10$ lat, w marcu $0,233^{\circ}\text{C}/10$ lat, w kwietniu $0,206^{\circ}\text{C}/10$ lat i w maju $0,134^{\circ}\text{C}/10$ lat. W trzech miesiącach średnia temperatura miesięczna maleje w tempie: $-0,266^{\circ}\text{C}/10$ lat w czerwcu, $-0,04^{\circ}\text{C}/10$ lat we wrześniu i $-0,031^{\circ}\text{C}/10$ lat w listopadzie.

W latach 1961-2006 w miesiącach sezonu grzewczego następuje największy wzrost średniej temperatury powietrza: w styczniu w tempie $0,769^{\circ}\text{C}/10$ lat, w lutym $0,524^{\circ}\text{C}/10$ lat, w grudniu $0,342^{\circ}\text{C}/10$ lat, i w marcu $0,233^{\circ}\text{C}/10$ lat. W trzech miesiącach średnia temperatura miesięczna maleje w tempie: $0,182^{\circ}\text{C}/10$ lat, w czerwcu, $-0,103^{\circ}\text{C}/10$ lat, w listopadzie i $-0,086^{\circ}\text{C}/10$ lat, we wrześniu.

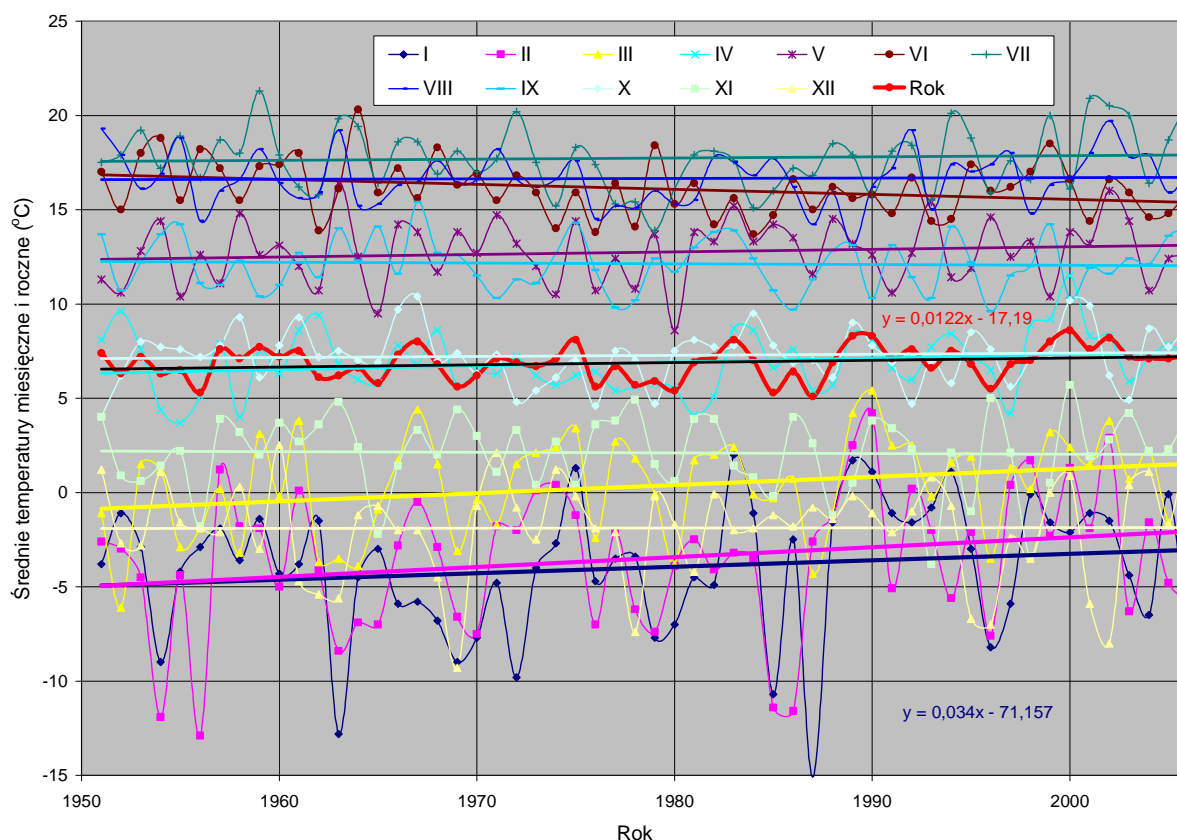
Średnia roczna temperatura powietrza w Białymstoku rośnie w tempie: $0,122^{\circ}\text{C}/10$ lat w latach 1951-2006, $0,205^{\circ}\text{C}/10$ lat w latach 1961-2006 i $0,393^{\circ}\text{C}/10$ lat w latach 1980-2006.

Tabela 2. Wartości estymatorów parametrów prostej regresji $t_{sr}=p \cdot x+q$ średniej miesięcznej i rocznej temperatury powietrza zewnętrznego w Białymstoku [7] w latach 1951-2006 i 1961-2006 i 1980-2006, gdzie x od 1951 lub 1961 lub 1980 r. do 2006 r.

Miesiąc	Analizowany okres lat					
	1951-2006		1961-2006		1980-2006	
	p	q	p	Q	p	q
---	$^{\circ}\text{C}/\text{rok}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}/\text{rok}$	$^{\circ}\text{C}$	$^{\circ}\text{C}/\text{rok}$	$^{\circ}\text{C}$
Styczeń	0,034	-71,157	0,0769	-156,67	0,0347	-72,369
Luty	0,0525	-107,32	0,0524	-107,23	0,0863	-174,74
Marzec	0,0432	-85,174	0,031	-60,941	0,0198	-38,585
Kwiecień	0,0206	-33,825	0,0233	-39,164	0,0744	-141,1
Maj	0,0134	-13,693	0,0096	-6,2107	0,0043	4,4311
Czerwiec	-0,0266	68,706	-0,0182	52,065	0,0317	-47,585
Lipiec	0,0062	5,5232	0,0307	-43,268	0,1026	-186,58
Sierpień	0,0023	12,042	0,02	-23,117	0,0552	-93,274
Wrzesień	-0,004	20,133	-0,0086	29,209	0,0096	-7,1132
Październik	0,0061	-4,8187	0,0051	-2,7494	0,0036	0,3176
Listopad	-0,0031	8,3059	-0,0103	22,505	0,038	-73,924
Grudzień	0,0005	-2,9171	0,0342	-69,872	0,0107	-23,104
Rok	0,0122	-17,19	0,0205	-33,787	0,0393	-71,287

Tabela 3. Wartości estymatorów parametrów: wartości średniej i odchylenia standardowego średniej miesięcznej temperatury powietrza zewnętrznego w Białymstoku [7] w latach 1951-2006 r.

Miesiąc	Wartość średnia	Odchylenie standardowe	Wartość największa		Wartość najmniejsza	
			temperatura	rok	temperatura	rok
---	°C	°C	°C	--	°C	--
Styczeń	-3,98571	3,586309	2	1983	-15,1	1987
Luty	-3,51071	3,72806	4,2	1990	-12,9	1956
Marzec	0,335714	2,615786	5,4	1990	-6,1	1952
Kwiecień	6,8875	1,588603	11,5	2000	3,7	1955
Maj	12,73214	1,663742	16,4	1963	8,6	1980
Czerwiec	16,11964	1,431899	20,3	1964	13,7	1984
Lipiec	17,72143	1,670788	21,3	1959	13,9	1979
Sierpień	16,65357	1,378532	19,7	2002	13,1	1989
Wrzesień	12,13393	1,395353	15,4	1967	9,6	1996
Październik	7,271429	1,463087	10,4	1967	4	1951
Listopad	2,105357	2,067183	5,7	2000	-3,8	1993
Grudzień	-1,88929	2,659711	3,3	2006	-9,3	1969



Rys. 2. Średnie miesięczne i roczne temperatury w Białymstoku [7] oraz ich proste regresji w latach 1951-2006 (Tabela 2)

Średnia roczna temperatura powietrza w Białymstoku w latach 1951-2006 rośnie w tempie $0,122^{\circ}\text{C}/10$ lat zgodnie z równaniem:

$$t_{\text{sr}} = 0,0122 \cdot x \text{ } ^{\circ}\text{C}/\text{rok} - 17,19^{\circ}\text{C}$$

natomiast odchylenie standardowe średnich miesięcznych temperatur powietrza względem średniej rocznej temperatury powietrza maleje w tempie $0,131^{\circ}\text{C}/10$ lat (**rys. 3**) zgodnie z równaniem:

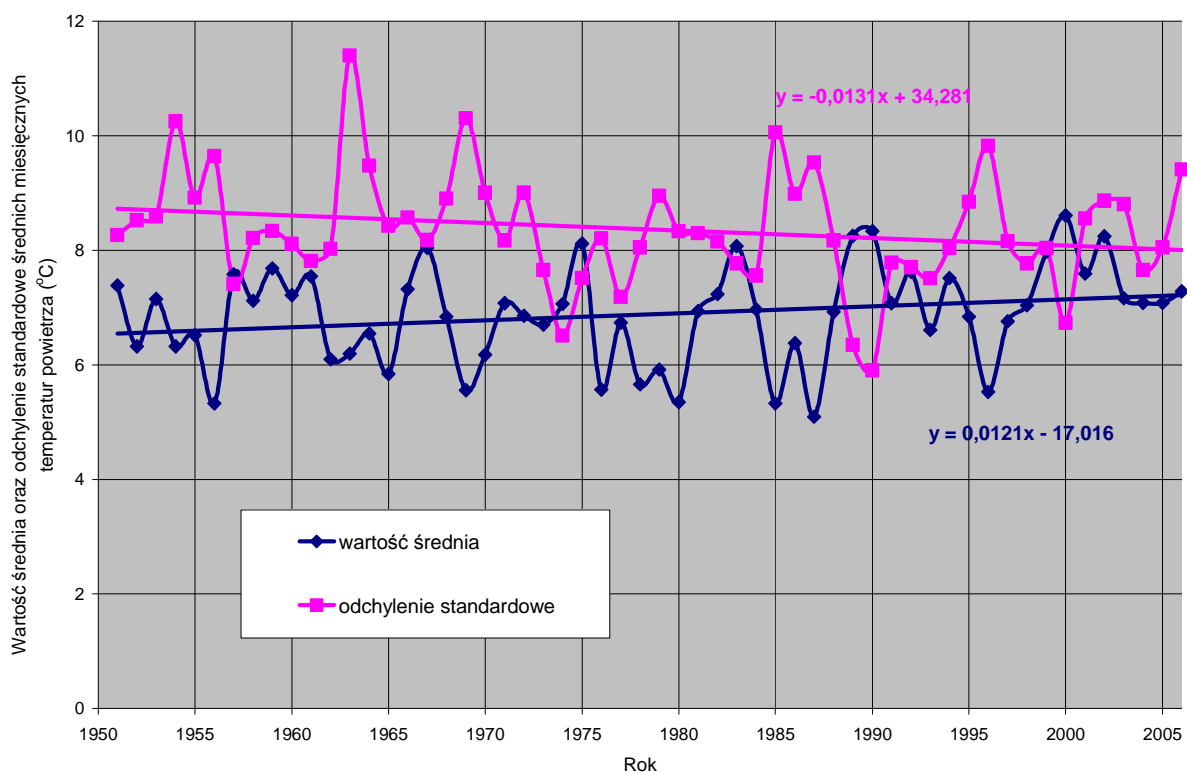
$$s = -0,0131 \cdot x \text{ } ^{\circ}\text{C}/\text{rok} + 34,281^{\circ}\text{C}.$$

Średnia roczna temperatura powietrza w Białymstoku w latach 1961-2006 rośnie w tempie $0,205^{\circ}\text{C}/10$ lat zgodnie z równaniem:

$$t_{\text{sr}} = 0,0205 \cdot x \text{ } ^{\circ}\text{C}/\text{rok} - 33,787^{\circ}\text{C}$$

natomiast odchylenie standardowe średnich miesięcznych temperatur powietrza względem średniej rocznej temperatury powietrza maleje w tempie $0,139^{\circ}\text{C}/10$ lat zgodnie z równaniem:

$$s = -0,0139 \cdot x \text{ } ^{\circ}\text{C}/\text{rok} + 35,849^{\circ}\text{C}.$$



Rys. 3. Średnie roczne temperatury oraz odchylenie standardowe średnich miesięcznych temperatur względem średniej rocznej temperatury w Białymstoku [7] oraz ich proste regresji w latach 1951-2006

W krótszym okresie lat 1980-2006 średnia roczna temperatura powietrza w Białymstoku rośnie w tempie $0,393^{\circ}\text{C}/10$ lat zgodnie z równaniem:

$$t_{sr} = 0,0393 \cdot x \text{ } ^\circ\text{C/rok} - 71,287^\circ\text{C}$$

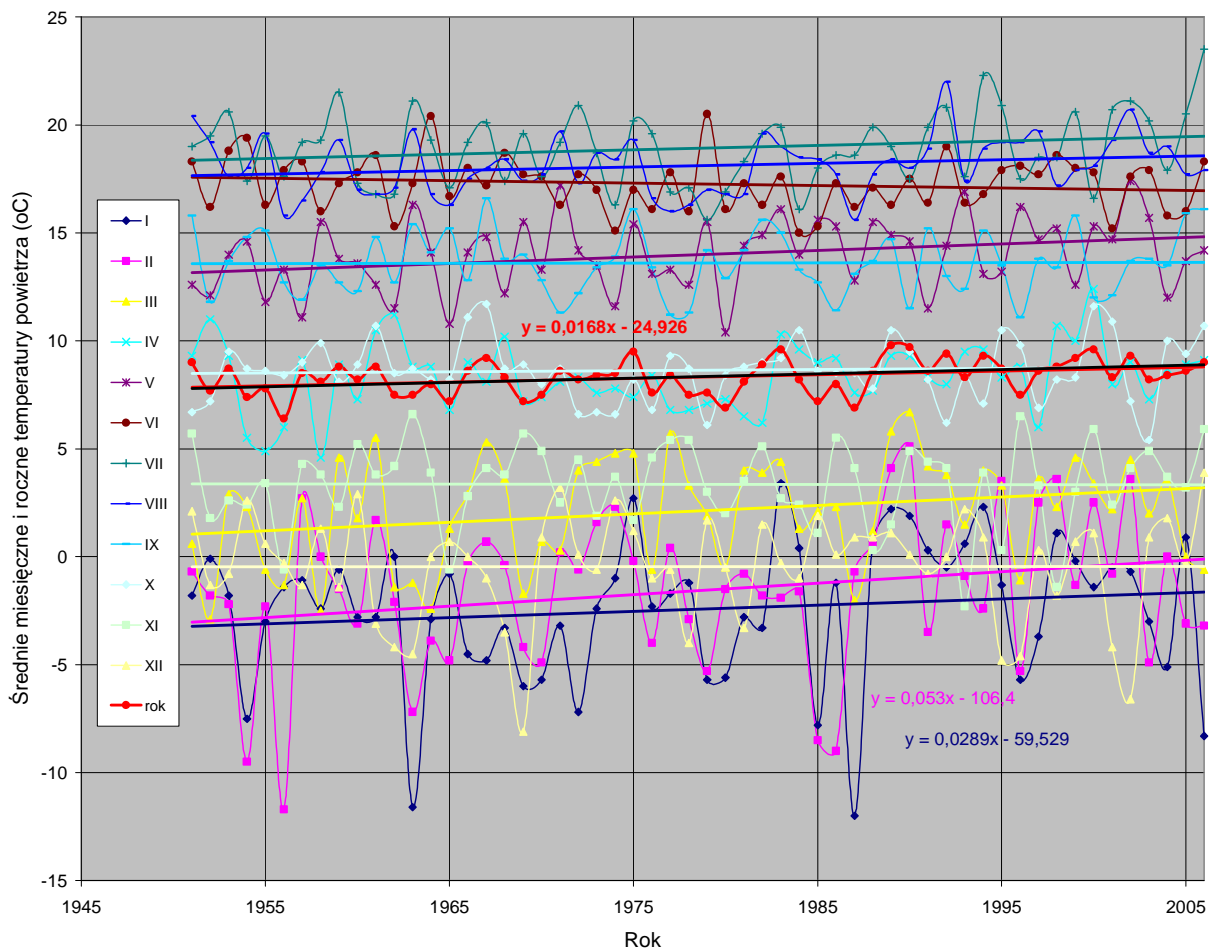
natomiast odchylenie standardowe średnich miesięcznych temperatur powietrza względem średniej rocznej temperatury powietrza maleje w tempie $0,064^\circ\text{C}/100$ lat zgodnie z równaniem:

$$s = -0,0064 \cdot x \text{ } ^\circ\text{C/rok} - 4,5301^\circ\text{C}.$$

Ocieplenie klimatu w Warszawie w latach 1951-2006

Na **rys. 4** w **tabeli 4** podano wyniki analizy regresji średniej miesięcznej i rocznej temperatury powietrza w latach 1951-2006, 1961-2006 i 1980-2006 w Warszawie. W latach 1951-2006 w miesiącach sezonu grzewczego następuje największy wzrost średniej temperatury powietrza: w lutym $0,53^\circ\text{C}/10$ lat, w marcu w tempie $0,393^\circ\text{C}/10$ lat, w maju $0,301^\circ\text{C}/10$ lat, w styczniu $0,289^\circ\text{C}/10$ lat, w kwietniu $0,2^\circ\text{C}/10$ lat i grudniu $0,168^\circ\text{C}/10$ lat. W dwóch miesiącach średnia miesięczna temperatura maleje w tempie: $-0,111^\circ\text{C}/10$ lat w czerwcu, $-0,007^\circ\text{C}/10$ lat w listopadzie.

Średnia roczna temperatura powietrza w Warszawie rośnie w tempie: $0,168^\circ\text{C}/10$ lat w latach 1951-2006, $0,211^\circ\text{C}/10$ lat w latach 1961-2006 i $0,288^\circ\text{C}/10$ lat w latach 1980-2006.



Rys. 4. Średnie miesięczne i roczne temperatury powietrza w Warszawie wg „serii warszawskiej” [4] oraz ich proste regresji w latach 1951-2006 (Tabela 4)

Tabela 4. Wartości estymatorów parametrów prostej regresji $t_{sr}=p \cdot x+q$ średniej miesięcznej i rocznej temperatury powietrza zewnętrznego w Warszawie w latach 1951-2006 i 1961-2006 i 1980-2006, gdzie x od 1951 lub 1961 lub 1980 r. do 2006 r.

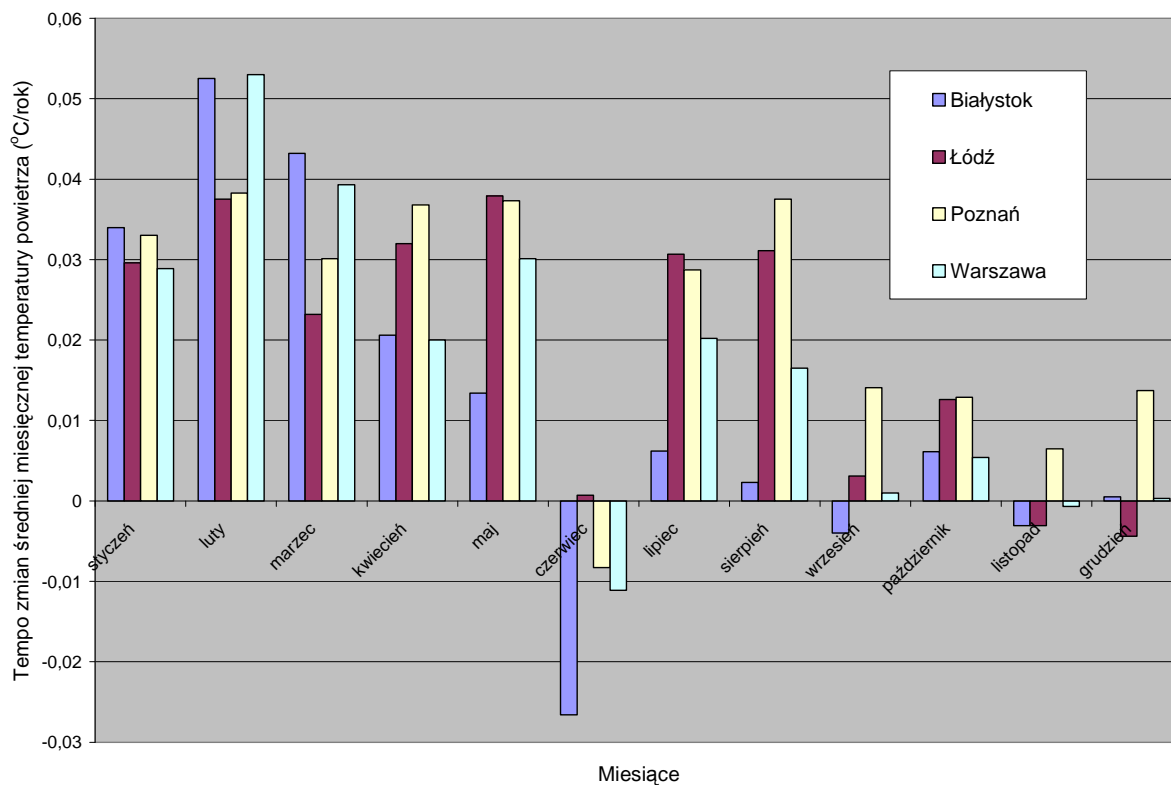
Miesiąc	Analizowany okres lat					
	1951-2006		1961-2006		1980-2006	
	p	q	p	q	p	q
---	°C/rok	°C	°C/rok	°C	°C/rok	°C
Styczeń	0,0289	-59,529	0,058	-117,59	-0,0009	-0,1225
Luty	0,053	-106,4	0,0449	-90,303	0,0689	-138,26
Marzec	0,0393	-75,578	0,0213	-39,898	-0,0178	38,014
Kwiecień	0,02	-31,14	0,013	-17,252	0,0458	-82,566
Maj	0,0301	-45,464	0,0273	-40,003	0,0195	-24,395
Czerwiec	-0,0111	39,24	-0,0066	30,359	0,0385	-59,757
Lipiec	0,0202	-20,975	0,0423	-64,999	0,095	-170,08
Sierpień	0,0165	-14,623	0,0322	-45,81	0,0384	-58,077
Wrzesień	0,001	11,687	-0,0021	17,744	0,0235	-33,196
Październik	0,0054	-2,038	0,0034	1,933	0,0081	-7,3677
Listopad	-0,0007	4,76	-0,0108	24,83	0,0432	-82,875
Grudzień	0,0003	-1,1419	0,0314	-62,93	-0,0139	27,375
Rok	0,0168	-24,926	0,0211	-33,448	0,0288	-48,849

Analiza wzrostów temperatury w miastach Polski

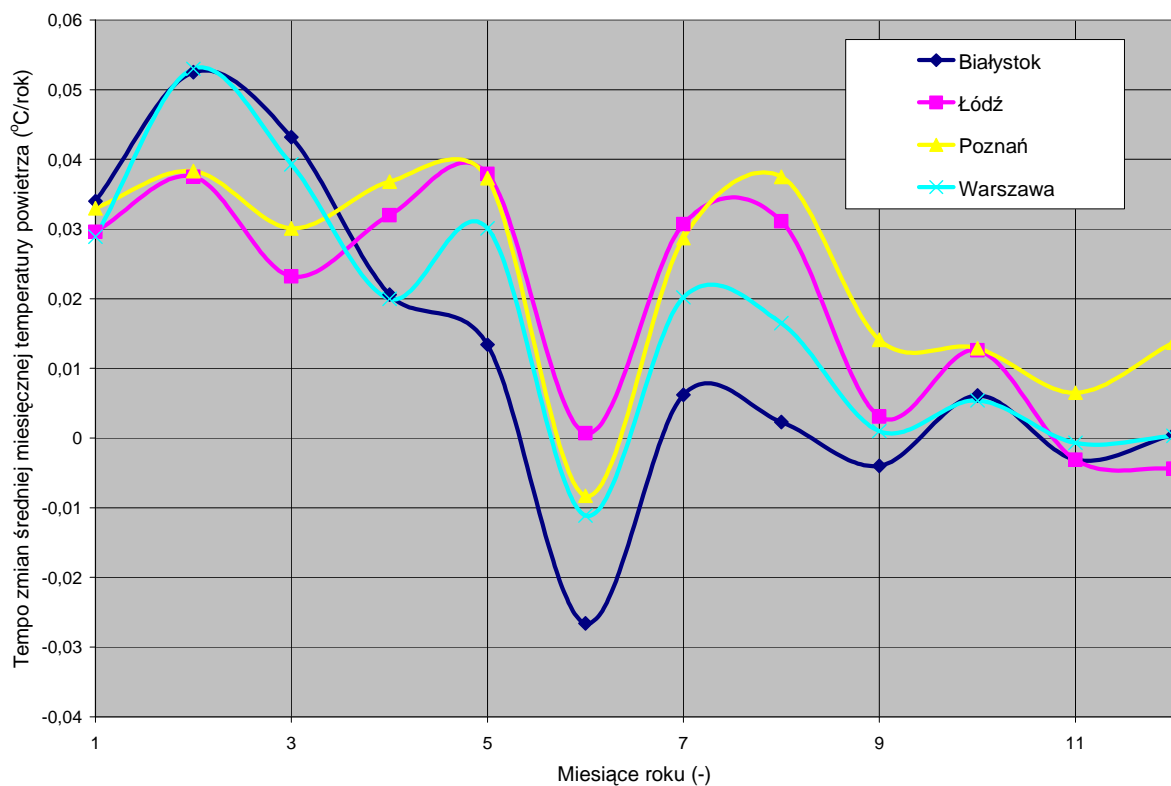
W latach 1951-2006 największe tempo wzrostu temperatury rocznej miało miejsce w Poznaniu o wartości 0,24°C/10 lat, w Łodzi 0,188°C/10 lat, w Warszawie 0,168°C/10 lat i w Białymstoku 0,122°C/10 lat (tabela 5). W trzech miastach w czerwcu średnia temperatura malała w tempie: -0,266°C/10 lat w Białymstoku, -0,111°C/10 lat w Warszawie i -0,083°C/10 lat w Poznaniu. Średnia miesięczna temperatura w listopadzie malała w tempie: -0,031°C/10 lat w Białymstoku i Łodzi oraz -0,007°C/10 lat w Warszawie. Średnia miesięczna temperatura we wrześniu również malała w tempie -0,04°C/10 lat w Białymstoku.

Tabela 5. Wartości estymatorów parametrów prostej regresji $t_{sr}=p \cdot x+q$ średniej miesięcznej i rocznej temperatury powietrza zewnętrznego w Białymstoku [7], Łodzi, Poznaniu i Warszawie [4] w latach 1951-2006, gdzie x od 1951 do 2006 r.

Miesiąc	Wartość estymatorów parametrów prostej regresji							
	Białystok		Łódź		Poznań		Warszawa	
	P	Q	p	q	p	q	p	q
---	°C/rok	°C	°C/rok	°C	°C/rok	°C	°C/rok	°C
Styczeń	0,0340	-71,157	0,0296	-61,152	0,0330	-66,809	0,0289	-59,529
Luty	0,0525	-107,32	0,0375	-75,917	0,0383	-76,717	0,053	-106,4
Marzec	0,0432	-85,174	0,0232	-43,819	0,0301	-56,804	0,0393	-75,578
Kwiecień	0,0206	-33,825	0,032	-55,659	0,0368	-64,949	0,02	-31,14
Maj	0,0134	-13,693	0,0379	-61,783	0,0373	-60,524	0,0301	-45,464
Czerwiec	-0,0266	68,706	0,0007	14,971	-0,0083	33,234	-0,0111	39,24
Lipiec	0,0062	5,5232	0,0307	-42,619	0,0287	-38,335	0,0202	-20,975
Sierpień	0,0023	12,042	0,0311	-43,889	0,0375	-56,616	0,0165	-14,623
Wrzesień	-0,0040	20,133	0,0031	6,8964	0,0141	-14,405	0,001	11,687
Październik	0,0061	-4,8187	0,0126	-16,535	0,0129	-16,738	0,0054	-2,038
Listopad	-0,0031	8,3059	-0,0031	9,3011	0,0065	2,6783	-0,0007	4,76
Grudzień	0,0005	-2,9171	-0,0044	7,6294	0,0137	-26,936	0,0003	-1,1419
Rok	0,0122	-17,19	0,0188	-29,294	0,024	-39,107	0,0168	-24,926



Rys. 5. Tempo zmian średniej miesięcznej temperatury powietrza zewnętrznego w Białymstoku [7], Łodzi, Poznaniu i Warszawie [4] w latach 1951-2006



Rys. 6. Tempo zmian średniej miesięcznej temperatury powietrza zewnętrznego w Białymstoku [7], Łodzi, Poznaniu i Warszawie [4] w latach 1951-2006

Największe wzrosty temperatury obserwuje się w miesiącach styczeń, luty i marzec. Np. w lutym tempo wzrostu średniej temperatury miesięcznej wynosiło: 0,53°C/10 lat w Warszawie, 0,525°C/10 lat w Białymstoku, 0,383°C/10 lat w Poznaniu i 0,375°C/10 lat w Łodzi (rys. 5 i 6).

Wnioski

Największe wzrosty temperatury w analizowanych miastach w latach 1951-2006 obserwuje się w styczniu, lutym, marcu, kwietniu i maju. W czerwcu występuje spadek średnich miesięcznych temperatur powietrza.

Podobne wnioski podano w [8] dla lat 1991-2000. Wzrost temperatury w Polsce wyrażony przez wartość obszarową średnią roczną w latach 1991-2000 w porównaniu z wieloleciami 1961-1990 [8] wyniósł 0,6°C. Największy wzrost temperatury wystąpił w okresie zimowym w styczniu 1,9°C, lutym 1,5°C i wiosennym w marcu 0,6°C i kwietniu 1°C.

Podobne wyniki analizy miesięcznych temperatur powietrza w Szwajcarii w latach 1901-2000 i 1975-2004 przedstawiono w [9]. W latach 1901-2000 średnie tempo wzrostu temperatury powietrza wynosiło 0,135°C/10 lat i 0,057°C/10 lat w latach 1975-2004. Te zmiany są podobne na stacjach meteorologicznych po obu stronach Alp. W latach 1975-2004 tempo wzrostu temperatury było największe w miesiącach wiosennych i w lecie a najmniejsze w miesiącach jesiennych. W latach 1901-2000 tempo wzrostu temperatury było największe w zimie i lecie a najmniejsze w miesiącach wiosennych.

W [10] dokonano analizy najstarszych europejskich serii pomiarowych temperatury powietrza w latach 1751-1995 z 57 stacji meteorologicznych. Wśród analizowanych serii znalazły się między innymi serie z lat 1701-1993 z Berlina, z lat 1706-1994 z de Bilt, z lat 1743-1994 z Petersburga, z lat 1753-1994 z Genewy, z lat 1755-1980 z Basel, z lat 1756 ze Sztokholmu, z lat 1757-1994 z Paryża, z lat 1757-1961 z Frankfurtu, z lat 1761-1981 z Trondheim, z lat 1763-1987 z Mediolanu, z lat 1763-1969 z Greenwich, z lat 1764-1960 z Edynburgu, z lat 1767-1981 z Kremsmuenster, z lat 1768-1991 z Kopenhagi, z lat 1769-1993 z Berlin-Dahlem, z lat 1771-1994 z Pragi, z lat 1775-1994 z Wiednia, z lat 1777-1994 z Wilna, z lat 1779-1994 z Warszawy, z lat 1781-1991 z Monachium, z lat 1792-1994 z Wrocławia, z lat 1795-1994 z Rygi i innych.

Trzy zasadnicze wnioski z tej analizy są następujące. Wzrost temperatury w Europie w ostatnich 245 latach wyniósł 0,5°C. Okresem o najszybszym wzroście temperatury są lata 1890-1950. Ocieplenie w okresie tym 60 lat jest związane z urbanizacją i wpływami lokalnymi. Ocieplenie obserwowane w Europie ograniczyło się do nisko nasłonecznionych miesięcy. Miesiące letnie wykazują nieznaczne ochłodzenie.

Dane sugerują, że zimny okres trwający od 1751 r. wystąpił w pobliżu 1890 r.

Literatura

- [1] IMGW- O klimacie. Najstarsze obserwacje meteorologiczne w Polsce. www.imgw.pl/wl/internet/zz/klimat/0302_polska.html
- [2] Grzebień L. i inni (red.): Encyklopedia wiedzy o jezuitach na ziemiach Polski i Litwy, 1564-1995. Wydział Filozoficzny Towarzystwa Jezusowego, Kraków 1996
- [3] Mirosław Rutkowski : Zwariowana pogoda. Wiedza i Życie nr 10/2001
- [4] „Seria warszawska”. pogol.chilan.com/Z-12375-T-SR.htm
- [5] Dopke J.: Wpływ ocieplenia klimatu na zużycie paliw na ogrzewanie w Warszawie. WWW.cire.pl , WWW.rynekgazu.pl , WWW.ogrzewnictwo.pl , 05.01.2010 r.
- [6] Dopke J.: Wpływ ocieplenia klimatu na zużycie paliw na ogrzewanie w Warszawie. WWW.systemyogrzewania.pl 05.01.2010 r.

- [7] Białystok. pogol.chilan.com/Z-12295-T-SR.htm
- [8] Zawora T.: Temperatura powietrza w Polsce w latach 1991-2000 na tle okresu normalnego 1961-1990. *Acta Agrophysica*, 2005, 6(1), 281-287.
- [9] Rebetez M., Reinhard M.: Monthly air temperature trends in Switzerland 1901-2000 and 1975-2004. *Theoretical Applied Climatology* (2007) DOI 10.1007/s00704-007-0296-2
- [10] Balling Jr. R. C., Vose R. S., Weber Gerd-Rainer: Analysis of long-term European temperature records: 1751-1995. *Climate Research*, Vol.10: p.193-200, December 1998.

Józef Dopke

jozefdopke@wp.pl

Copyright © 2010 by Józef Dopke. All rights reserved

Tczew, dnia 25.06.2010