

EKSTREMALNE WARUNKI TERMICZNE W LATACH 1951-2005
W POLSCE PÓŁNOCNO-WSCHODNIEJ

Krystyna Grabowska, Monika Panfil, Ewelina Olba-Zięty

Katedra Meteorologii i Klimatologii, Uniwersytet Warmińsko-Mazurski
pl. Łódzki 1, 10-724 Olsztyn
e-mail: grabkrys@uwm.edu.pl

Streszczenie. Do oceny ekstremalnych warunków termicznych i tendencji ich zmian w latach 1951-2005 na obszarze północno-wschodniej Polski, wykorzystano materiał obserwacyjny zebrany w postaci dobowych wartości temperatur maksymalnych (T_{max}) i minimalnych (T_{min}) ze stacji meteorologicznych IMGW (Elbląg, Olsztyn, Suwałki) oraz Stacji Doświadczalnej UWM – Tomaszkowo. Dokonano też porównania dni charakterystycznych zaobserwowanych w roku 2006, w okresie pięcioletnim 2001-2005 i wieloletnim 1951-2005. Stwierdzono, że we wszystkich stacjach, średnia temperatura maksymalna wykazywała tendencję wzrostową w większości miesięcy (z wyjątkiem czerwca i września) jak i w ciągu roku. Również temperaturę minimalną cechowała tendencja rosnąca obserwowana w Elblągu i Olsztynie oraz w pierwszym półroczu w Suwałkach.

Słowa kluczowe: temperatura maksymalna, minimalna, trend czasowy

WSTĘP

Analizy elementów klimatycznych cieszą się nieustannie dużym zainteresowaniem, zwłaszcza, że w ostatnich latach postępującemu ociepleniu towarzyszy nasilenie zjawisk o skrajnym charakterze. Pojawia się szereg prac z tego zakresu (Banaszkiewicz i in. 2002, Miętus 2005, Nowicka i in. 1994, Trepńska 2005, Żarski i in. 2007 i in.) i należy sądzić, iż badania będą kontynuowane i aktualizowane w miarę nagromadzania nowych informacji. Obserwowane zmiany mają charakter niejednorodny i skomplikowany w zależności od miejsca i czasu. Niniejsza praca także stanowi nawiązanie do tego nurtu badawczego, ponieważ dokonano w niej analizy przebiegu temperatur ekstremalnych, które dokładniej przedstawiają charakterystyki klimatyczne poszczególnych obszarów.

MATERIAŁ I METODY

Do oceny ekstremalnych warunków termicznych i tendencji ich zmian w latach 1951-2005 wykorzystano materiał obserwacyjny zebrany w postaci dobowych wartości temperatur maksymalnych (T_{max}) i minimalnych (T_{min}) ze stacji meteorologicznych IMGW w Elblągu, Olsztynie i Suwałkach oraz Stacji Doświadczalnej Uniwersytetu Warmińsko-Mazurskiego w Tomaszkwie, zlokalizowanej 6 km od Olsztyna. Określono podstawowe parametry statystyczne, ponadto tylko dla okolic Olsztyna, dokonano porównania liczby dni charakterystycznych zaobserwowanych w roku 2006, z okresem pięcioletnim 2001-2005 i wieloletnim 1951-2005, ustalając kategorie: dni upalne – $T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$, gorące – $T_{max} > 25^{\circ}\text{C}$, bardzo mroźne – $T_{min} < -10^{\circ}\text{C}$, mroźne – $T_{max} < 0^{\circ}\text{C}$. Rok 2006 został uznany za anomalny, ze względu na bardzo gorący lipiec, ciepły listopad i grudzień oraz mroźny pierwszy kwartał roku.

Poniżej w tabeli 1 przedstawiono usytuowanie stacji meteorologicznych na terenie północno-wschodniej Polski.

Tabela 1. Lokalizacja stacji meteorologicznych

Table 1. Localization of meteorological stations

Stacja – Station	Położenie geograficzne – Geographical location		
	Φ (°)	λ (°)	h (m)
Elbląg	54,10	19,26	38
Olsztyn	53,46	20,25	133
Suwałki	54,06	22,57	165
Tomaszkwie	53,42	20,26	123

WYNIKI

Wartości średnich rocznych temperatur ekstremalnych malały z zachodu na wschód, wynosząc $11,6^{\circ}\text{C}$ w Elblągu, $11,2^{\circ}\text{C}$ w Olsztynie i $10,3^{\circ}\text{C}$ w Suwałkach w przypadku temperatury maksymalnej i odpowiednio: $4,1$, $3,1$ i $2,3^{\circ}\text{C}$ dla temperatury minimalnej (tab. 2 i 3). Ich przebieg roczny był typowy dla klimatu Polski. Najwyższe średnie temperatury maksymalne (tab. 2) wystąpiły w miesiącach letnich (lipiec i sierpień) przekraczając 22°C oraz $11-13^{\circ}\text{C}$ w przypadku temperatur minimalnych (tab. 3). Najzimniejszymi miesiącami były styczeń, a następnie luty; średnie temperatury minimalne począwszy od grudnia do marca były ujemne. Obliczone odchylenia standardowe w badanym wieloleciu osiągnęły najwyższe wartości w miesiącach zimowych, najniższe w letnich, roczne oscylowały wokół jedności. Absolutne maksimum ($36,5^{\circ}\text{C}$) odnotowano w Elblągu w roku 1994, $36,2^{\circ}\text{C}$ wyniosło w roku 1992 w Olsztynie i $35,3^{\circ}\text{C}$ w Suwałkach w 1959 roku. Absolutne minimum zaobserwowano kolejno: w Elblągu $-30,1^{\circ}\text{C}$ (1979), $-30,6^{\circ}\text{C}$ w Olsztynie i $-32,0^{\circ}\text{C}$ w Suwałkach w 1956 roku.

Tabela 2. Parametry statystyczne średniej miesięcznej i rocznej temperatury maksymalnej w latach 1951-2005 na obszarze Polski północno-wschodniej

Table 2. Basic statistical parameters of monthly and yearly means of maximal temperatures in 1951-2005 in north-eastern part of Poland

Stacja – Station		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I–XII
Elbląg	Średnia Mean	0,2	1,1	5,3	11,8	17,6	20,9	22,4	22,2	17,8	12,2	5,6	1,7	11,6
Olsztyn		-0,6	0,4	4,8	11,7	17,8	21,0	22,5	22,2	17,3	11,6	4,9	1,0	11,2
Suwałki		-2,1	-1,3	3,2	11,0	17,5	20,7	22,4	22,0	16,8	10,6	3,7	-0,4	10,3
Elbląg	SD	2,9	3,2	2,7	2,0	2,1	1,7	1,9	1,8	1,9	1,6	1,8	2,3	0,9
Olsztyn		2,9	3,2	2,7	2,1	2,1	1,6	2,0	1,9	1,9	1,7	1,9	2,2	1,0
Suwałki		3,2	3,4	2,8	2,2	2,1	1,7	2,1	2,0	2,0	1,7	1,9	2,2	1,0
Elbląg	Max	5,6	8,5	10,4	16,7	22,8	25,3	26,6	26,9	21,7	15,8	9,0	4,9	13,4
Olsztyn		4,7	8,1	9,8	17,6	22,7	24,9	27,2	26,9	21,7	15,3	8,3	4,3	13,1
Suwałki		3,1	6,7	8,7	17,1	22,0	25,0	27,1	27,0	20,7	14,8	7,1	3,5	12,4
Elbląg	Min	-8,2	-7,0	-0,1	7,6	13,2	17,5	18,5	18,5	14,2	9,1	0,4	-5,9	9,9
Olsztyn		-9,2	-7,4	-0,6	7,4	13,3	17,6	18,4	18,3	13,7	8,3	-0,3	-5,6	9,5
Suwałki		-11,2	-9,6	-2,9	6,2	12,4	17,4	17,9	18,4	13,1	7,0	-1,6	-7,4	8,4
Elbląg	a	0,046	0,070**	0,053*	0,039*	0,037*	-0,029*	0,006	0,020	-0,009	0,001	0,001	0,009	0,020**
Olsztyn		0,042	0,064*	0,050*	0,036*	0,048**	-0,017	0,020	0,028	-0,008	0,001	-0,001	0,002	0,022**
Suwałki		0,046	0,069*	0,058*	0,044*	0,038*	-0,018	0,018	0,025	-0,004	-0,003	0,002	0,001	0,023**

Objaśnienia – Explanations:

SD – odchylenie standardowe – standard deviation,

Max – maksymalna – maximal,

Min – minimalna – minimal,

a – współczynnik regresji (* – $\alpha = 0.05$, ** – $\alpha = 0.01$), regression coefficient (* – $\alpha = 0.05$, ** – $\alpha = 0.01$).

Tabela 3. Parametry statystyczne średniej miesięcznej i rocznej temperatury minimalnej w latach 1951-2005 na obszarze Polski północno-wschodniej

Table 3. Basic statistical parameters of monthly and yearly means of minimal temperatures in 1951-2005 in north-eastern part of Poland

Stacja – Station		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I–XII
Elbląg		-4,8	-4,5	-1,5	2,9	7,5	10,9	12,8	12,5	9,0	5,3	1,1	-2,7	4,1
Olsztyn	Średnia Mean	-5,6	-5,5	-2,7	1,8	6,5	10,1	12,1	11,6	8,1	4,4	0,3	-3,5	3,1
Suwałki		-7,1	-7,3	-4,2	1,5	6,4	9,9	11,8	11,2	7,4	3,5	-0,7	-5,0	2,3
Elbląg		3,8	4,1	2,6	1,3	1,6	1,1	1,2	1,2	1,4	1,5	1,9	2,8	1,0
Olsztyn	SD	3,8	4,2	2,7	1,3	1,6	1,1	1,1	0,9	1,2	1,6	2,1	2,9	0,9
Suwałki		4,2	4,5	3,2	1,2	1,4	1,2	1,3	1,0	1,2	1,5	2,2	3,0	0,9
Elbląg		1,2	2,4	2,8	6,8	11,8	13,3	15,6	16,0	11,9	8,4	4,9	1,3	5,7
Olsztyn	Max	0,8	2,3	2,2	4,5	9,9	12,1	14,8	13,5	11,0	7,6	3,9	0,7	5,0
Suwałki		-0,2	1,5	1,3	4,5	9,9	12,2	15,5	13,2	10,5	6,0	3,4	0,0	4,1
Elbląg		-16,9	-16,5	-7,0	0,1	4,3	8,5	10,6	10,5	4,3	2,3	-3,9	-13,2	1,9
Olsztyn	Min	-18,1	-16,8	-9,5	-0,8	3,2	7,3	10,2	9,8	4,9	0,0	-5,3	-13,2	1,6
Suwałki		-20,2	-18,1	-13,4	-1,3	3,0	7,8	9,6	9,1	4,5	0,0	-6,9	-13,8	0,2
Elbląg		0,059	0,079*	0,060**	0,039**	0,036**	0,005	0,022*	0,021*	0,016	0,012	0,002	0,005	0,030**
Olsztyn	a	0,059	0,079*	0,060**	0,028**	0,027*	0,000	0,015	0,010	0,005	0,015	0,004	0,004	0,025**
Suwałki		0,060	0,083*	0,062*	0,016	0,004	-0,017	0,003	-0,008	-0,010	-0,002	-0,002	-0,007	0,015*

Objaśnienia – Explanations:

SD – odchylenie standardowe – standard deviation,

Max – maksymalna – maximal,

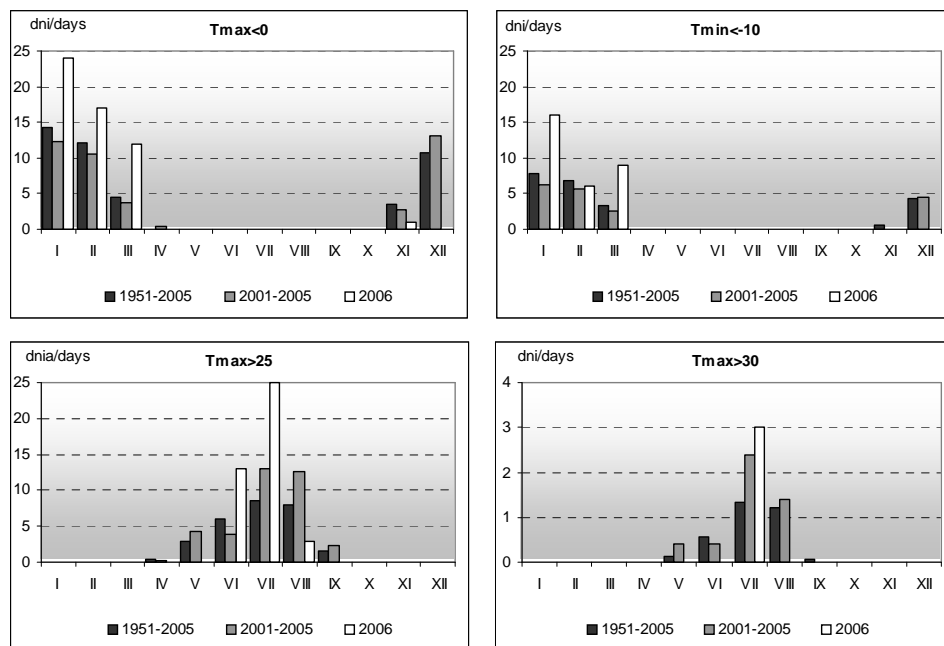
Min – minimalna – minimal,

a – współczynnik regresji (* – $\alpha = 0.05$, ** – $\alpha = 0.01$), regression coefficient (* – $\alpha = 0.05$, ** – $\alpha = 0.01$).

Średnia temperatura maksymalna (tab. 1) we wszystkich badanych stacjach wykazała tendencję wzrostową w większości miesięcy. Istotny jej przyrost zaznaczył się na przełomie zimy i wiosny, tj. w miesiącach od lutego do maja, osiągając w lutym najwyższą wartość wynoszącą średnio ok. $0,07^{\circ}\text{C}\cdot\text{rok}^{-1}$. Trend rosnący dotyczył też średniej rocznej temperatury maksymalnej ($0,02^{\circ}\text{C}\cdot\text{rok}^{-1}$). Spadek temperatury maksymalnej ujawnił się natomiast w czerwcu i wrześniu również we wszystkich stacjach, a ponadto w październiku w Suwałkach i w listopadzie w Olsztynie.

We wszystkich miesiącach w Elblągu i Olsztynie średnia temperatura minimalna charakteryzowała się tendencją rosnącą (tab. 2). W Suwałkach podobna tendencja zaznaczyła się w miesiącach od stycznia do maja oraz w lipcu, po czym w miesiącach następnego półrocza następował jej spadek. W lutym osiągnięto (we wszystkich stacjach) najwyższą, istotną wartość współczynnika regresji (ok. $0,08^{\circ}\text{C}\cdot\text{rok}^{-1}$), następnie w marcu (ok. $0,06^{\circ}\text{C}\cdot\text{rok}^{-1}$) oraz w kwietniu i maju (w Olsztynie i Elblągu), a także w lipcu i sierpniu w Elblągu.

Roczna temperatura minimalna wykazywała tendencję wzrostową, przy czym współczynniki regresji malały z zachodu na wschód.



Rys. 1. Porównanie dni charakterystycznych w roku 2006 i okresach 2001-2005 oraz 1951-2005 na obszarze Polski północno-wschodniej

Fig. 1. Comparison of characteristic days in 2006 and in periods 2001-2005 and 1951-2005 in north-eastern part of Poland

Na rysunku 1 przedstawiono porównanie dni o skrajnych wartościach, czyli mroźnych ($T_{max} < 0^{\circ}\text{C}$) i bardzo mroźnych ($T_{min} < -10^{\circ}\text{C}$) oraz gorących ($T_{max} > 25^{\circ}\text{C}$) i upalnych ($T_{max} > 30^{\circ}\text{C}$). Porównywano średnie wieloletnie liczby tych dni wyliczone dla okresów 1951-2005 i 2001-2005 w Olsztynie z ilością dni zaobserwowanych w roku 2006 w pobliskiej stacji Tomaszkowo. Z rysunku wynika, że dni mroźne i bardzo mroźne występowały najczęściej w początkowych miesiącach (styczeń-marzec) w 2006 roku w Tomaszkowie, natomiast prawie w ogóle (za wyjątkiem listopada) nie odnotowano ich w miesiącach kończących rok.

Liczba dni gorących (czerwiec i lipiec) i upalnych (lipiec) również była najwyższa w roku 2006, w następnej kolejności w 5-leciu 2001-2005. Najmniejsza częstość charakteryzowała okres dłużejletni (1951-2005), co świadczy o anomalii ekstremów termicznych ostatnich lat.

WNIOSKI

1. Średnie miesięczne i roczne temperatury ekstremalne w wieloleciu 1951-2005 w Polsce północno-wschodniej malały z zachodu na wschód badanego obszaru; roczne temperatury maksymalne wahały się od $11,6^{\circ}\text{C}$ (Elbląg) do $10,3^{\circ}\text{C}$ (Suwałki), minimalne odpowiednio od $4,1$ do $2,3^{\circ}\text{C}$.

2. Dane ze wszystkich stacji wskazują, że w latach 1951-2005 średnia temperatura maksymalna wzrastała w większości miesięcy (z wyj. czerwca i września) i roku, a współczynniki regresji osiągnęły istotność w miesiącach od lutego do maja i dla roku.

3. W Elblągu i Olsztynie średnia temperatura minimalna wszystkich miesięcy i roczna wzrastała; w Suwałkach taka tendencja cechowała miesiące od stycznia do maja oraz lipiec.

4. Rok 2006 (w okolicach Olsztyna) na tle wieloleci 2001-2005 i 1951-2005 charakteryzował się większą ilością dni mroźnych i bardzo mroźnych, ale tylko w pierwszym kwartale roku oraz większym udziałem dni gorących w czerwcu i lipcu.

PIŚMIENNICTWO

- Banaszkiewicz B., Szwejkowski Z., Nowicka A., 2002. Klimat Pojezierza Mazurskiego. Cz. II. Tendencje zmian podstawowych elementów meteorologicznych w regionie. *Fragm. Agronom.*, XIX, 2(74), 297-306.
- Miętus M., 2005. Ekstremalne zjawiska klimatyczne z perspektywy IPCC. *PTGeof.*, 19-31.
- Nowicka A., Gołonka D., Grabowska K., Banaszkiewicz B., 1994. Zmiany w przebiegu niektórych elementów meteorologicznych na obszarze północno – wschodniej Polski. *Roczniki AR w Poznaniu*, CCLVII, 67-83.
- Trepińska J., 2005. Termiczne skrajności w „umiarkowanym” klimacie Polski. *PTGeof.*, 55-63.
- Żarski J., Dudek S., Kuśmierk R., 2007. Zmienność ekstremalnej temperatury powietrza w rejonie Bydgoszczy w latach 1971-2005. *Acta Agrophysica*, 9(2), 541-547.

EXTREME TEMPERATURE CONDITIONS IN 1951-2005
IN NORTH-EASTERN POLAND

Krystyna Grabowska, Monika Panfil, Ewelina Olba-Zięty

Department of Meteorology and Climatology, University of Warmia and Mazury
ul. Plac Łódzki 1, 10-724 Olsztyn
e-mail: grabkrys@uwm.edu.pl

Abstract. In the paper series of maximum (T_{max}) and minimum (T_{min}) temperatures were analysed. The series were taken from three meteorological stations of IMGW – Elbląg, Olsztyn, Suwałki and also from the UWM Research Centre at Tomaszkowo, 6 km from Olsztyn. The analysis of extreme thermal conditions and its trends in north-eastern part of Poland was made. A comparison was made of characteristic days in 2006 and in the periods of 2001-2005 and 1951-2005. The results showed that T_{max} had a mostly increasing tendency (without VI and IX). T_{min} was characterized by lower significance for linear trends only in Elbląg and Olsztyn.

Keywords: maximal, minimal temperature, time trend