

ZMIENNOŚĆ WARUNKÓW TERMICZNO-OPADOWYCH  
W KONICZYNCE (POJEZIERZE CHEŁMIŃSKIE)  
W OKRESIE 1994-2007

*Joanna Uscka-Kowalkowska, Marek Kejna*

Zakład Klimatologii, Instytut Geografii, Uniwersytet Mikołaja Kopernika  
ul. Gagarina 9, 87-100 Toruń  
e-mail: joanna@geo.uni.torun.pl

**Streszczenie.** W opracowaniu przedstawiono zmienność warunków termiczno-opadowych w Koniczynie (Pojezierze Chełmińskie) w latach 1994-2007. W badaniach wykorzystano wyniki pomiarów wykonywanych w ramach Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego. Średnia temperatura powietrza w badanym okresie osiągnęła 8,5°C, natomiast suma opadów 534,8 mm. Zarówno w przypadku temperatury powietrza, jak i opadów atmosferycznych następuje stopniowy ich wzrost, jednakże nie jest on istotny statystycznie. Według klasyfikacji termiczno-opadowej H. Lorenc największą częstością charakteryzowały się lata mieszczące się w normie termicznej i opadowej oraz lata ciepłe – zarówno suche jak i mokre. Uzyskane wyniki dotyczące tendencji zmian temperatury powietrza i opadów atmosferycznych w Koniczynie znajdują potwierdzenie w analogicznych wynikach dla całego obszaru Polski dla dłuższych okresów pomiarowych.

**Słowa kluczowe:** temperatura powietrza, opady atmosferyczne, Koniczynka

WSTĘP

Warunki klimatyczne zmieniają się w czasie pod wpływem czynników naturalnych i antropogenicznych. Obecnie coraz większy wpływ na klimat wywiera działalność człowieka. Wyraża się to szczególnie poprzez wzrost stężenia gazów cieplarnianych w atmosferze, powodujących globalne ocieplenie. W okresie 1906-2005 trend wzrostowy temperatury powietrza na kuli ziemskiej wyniósł 0,74°C (IPCC 2008). Zmianie podlega także wielkość sum opadów atmosferycznych. Jak wykazały badania, w XX wieku dla obszaru położonego między 30°N a 85°N, sumy opadów zwiększyły się, choć nie jest to wzrost istotny statystycznie (IPCC 2008). Zmiany temperatury powietrza i opadów atmosferycznych mają ogromny wpływ na funkcjonowanie środowiska, przez co także kształtują warun-

ki życia człowieka. Aby wyeliminować wpływ lokalnych czynników antropogenicznych, badania zmian temperatury powietrza i opadów atmosferycznych należy prowadzić w obszarach o małym stopniu uprzemysłowienia i słabo zurbanizowanych. Takie kryteria spełnia Koniczynka – niewielka miejscowość położona na Pojezierzu Chełmińskim w odległości kilku kilometrów na północny wschód od Torunia (Wójcik i Marciniak 1996).

#### MATERIAŁ I METODA OPRACOWANIA

Opracowanie wykonano na podstawie wyników pomiarów meteorologicznych prowadzonych w ramach programu Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego na stacji w Koniczynie w latach 1994-2007. Do badań wykorzystano wyniki pomiarów temperatury powietrza, które do 31 X 2002 roku były prowadzone przy pomocy przyrządów tradycyjnych, a dla późniejszego okresu pochodzą ze stacji automatycznej (Milos 500). Drugim elementem wykorzystanym w opracowaniu są opady atmosferyczne, które w całym badanym okresie były mierzone deszczomierzem Hellmanna.

W opracowaniu przedstawiono zmiany temperatury średniej, maksymalnej i minimalnej oraz pokazano ich trendy. Zbadano także zmiany średniej dobowej temperatury powietrza z dnia na dzień. Ważnym parametrem charakteryzującym warunki termiczne uwzględnionym w opracowaniu są także dni charakterystyczne. Podsumowaniem tej części opracowania jest klasyfikacja termiczna dla miesięcy i lat wg H. Lorenc (<http://www.imgw.pl>). W klasyfikacji tej ocena termiczna dokonywana jest na podstawie relacji pomiędzy średnią temperaturą danego miesiąca lub roku, a analogiczną średnią wartością dla okresu normowego powiększoną lub pomniejszoną o wielokrotność odchylenia standardowego. Za okres normowy w przypadku badań prowadzonych w Koniczynie przyjęto lata 1966-1995, a obliczenia wykonano na podstawie danych z najbliższej stacji IMGW Toruń-Wrzosy.

Drugim elementem opracowania są opady atmosferyczne, dla których przedstawiono sumy miesięczne, sezonowe i roczne oraz ich zmiany w czasie. Uzupełnieniem charakterystyki warunków pluwialnych jest także liczba dni z opadem. Ponieważ opad atmosferyczny jest bardzo zmienny w czasie obliczono także jego wartości w procentach wieloletnich sum miesięcznych i rocznych (Kaczorowska 1962).

Warunki termiczno-opadowe zostały również scharakteryzowane poprzez klasyfikację łączącą oba te parametry (klasyfikacja termiczno-opadowa, H Lorenc, maszynopis, IMGW). W klasyfikacji tej badany miesiąc lub rok określany jest jako normalny, jeśli jego średnia temperatura mieści się w przedziale ograniczonym wartościami temperatury pomniejszonymi lub powiększonymi o  $0,5\sigma$  dla analogicznych okresów wieloletnich. Jeśli badana średnia przekracza górną granicę wyznaczonego przedziału dany miesiąc lub rok jest określany jako ciepły, natomiast dla wartości będących

poniżej jest to okres chłodny. W przypadku opadów atmosferycznych okres normalny został wyznaczony zgodnie z klasyfikacją Z. Kaczorowskiej osobno dla miesięcy i lat. Okres w którym opady przewyższają wielkości normalne określany jest jako wilgotny, natomiast jeśli suma opadów jest poniżej normy jest to okres suchy. Wydzielone klasy dla temperatury i opadów atmosferycznych (po 3 dla każdego elementu) pozwalają na wydzielenie 9 klas termiczno-opadowych.

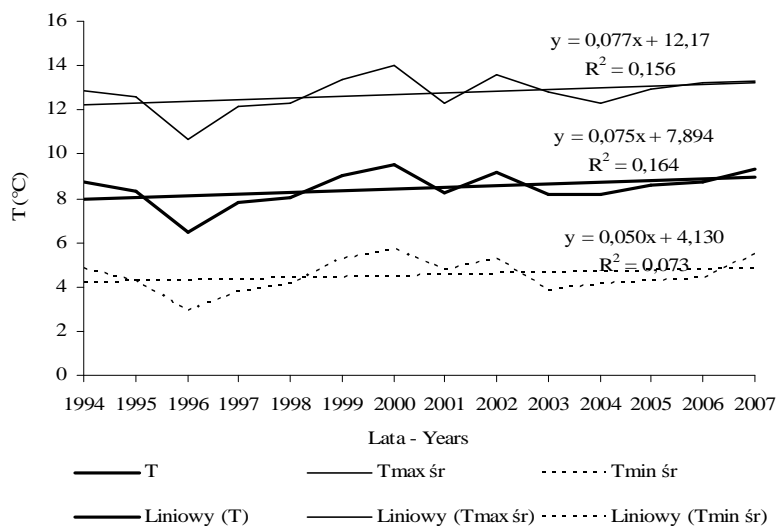
Opracowanie to jest kontynuacją wcześniejszych badań dotyczących zmian warunków klimatycznych rejonu Pojezierza Chełmińskiego, na obszarze którego zlokalizowana jest stacja meteorologiczna w Koniczynie. Prace te dotyczą zmian warunków termiczno-opadowych Koniczynki w latach 1951-2005 (Kejna i Uscka-Kowalkowska 2006), zjawisk ekstremalnych (Uscka-Kowalkowska i Kejna 2006), jak również wybranych elementów klimatu Koniczynki np. wilgotności powietrza (Kejna, Uscka-Kowalkowska 2005), temperatury gruntu (Uscka i Kejna 2003) i innych. Dla stacji wykonano również opracowanie dotyczące warunków bioklimatycznych (Araźny i in. 2007).

## WYNIKI

### Temperatura powietrza

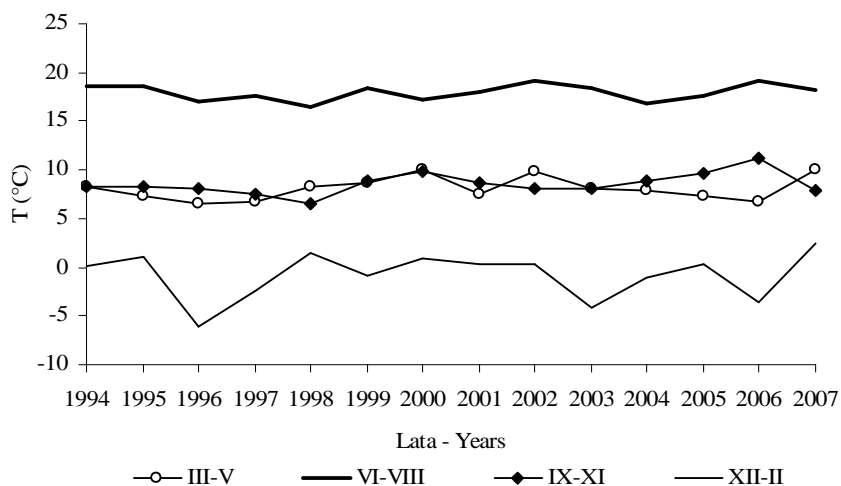
Średnia roczna temperatura powietrza w Koniczynie w okresie 1994-2007 wyniosła 8,5°C, najchłodniejszy był rok 1996 (6,5°C), natomiast najcieplejszym okazał się rok 2000 (9,6°C). Średnia maksymalna temperatura powietrza w badanym okresie wyniosła 12,7°, a minimalna 4,5°C. W przebiegu wieloletnim opisywanych parametrów zaznacza się ich niewielki wzrost (rys. 1). Jednakże trzeba zauważyć, że wzrost ten nie jest istotny statystycznie, choć pokrywa się on ze wzrostem temperatury obserwowanym na obszarze całej Polski (Kozuchowski 2004a).

Wzrost temperatury powietrza występuje we wszystkich porach roku w badanym okresie (rys. 2). Jednakże również i tutaj nie jest to wzrost istotny statystycznie. Gdy porównamy średnie temperatury w analizowanym okresie z wynikami z lat 1961-1970 (Kejna, Uscka 2006), to okaże się, że największy wzrost temperatury powietrza wystąpił zimą i wyniósł on aż 2,6°C. Nieco mniejszy wzrost obserwuje się w przypadku wiosny (+1,1°C), a zdecydowanie najmniejszy latem (+0,3°C). Jedyna pora roku, w której nastąpiło niewielkie ochłodzenie w porównaniu z dekadą 1961-1970 to jesień (-0,1°C). Podobne zmiany temperatury wystąpiły także w innych miejscach w Polsce, gdzie również zaobserwowano znaczące ocieplenie zimy i obniżenie się temperatury jesieni (Kozuchowski 2000). W przypadku Koniczynki zarówno w latach 1961-1970 jak i 1994-2007 jesień była cieplejsza od wiosny, choć różnica temperatury między tymi porami roku w drugim okresie wyraźnie zmniejszyła się na korzyść wiosny (z 1,6°C w latach 1961-1970 spadła do 0,4°C w latach 1994-2007).



**Rys. 1.** Zmiany z roku na rok oraz trendy temperatury powietrza (T – średniej, Tmax śr – średniej maksymalnej i Tmin śr – średniej minimalnej) w Koniczynie w okresie 1994-2007

**Fig. 1.** Year-to-year changes and air temperature trends (T – mean temperature, Tmax śr – mean of daily maximum and Tmin śr – mean of daily minimum) at Koniczynka in the period of 1994-2007



**Rys. 2.** Zmiany z roku na rok średnich sezonowych wartości temperatury powietrza w Koniczynie w okresie 1994-2007

**Fig. 2.** Year-to-year changes in mean seasonal values of air temperature at Koniczynka in the period of 1994-2007

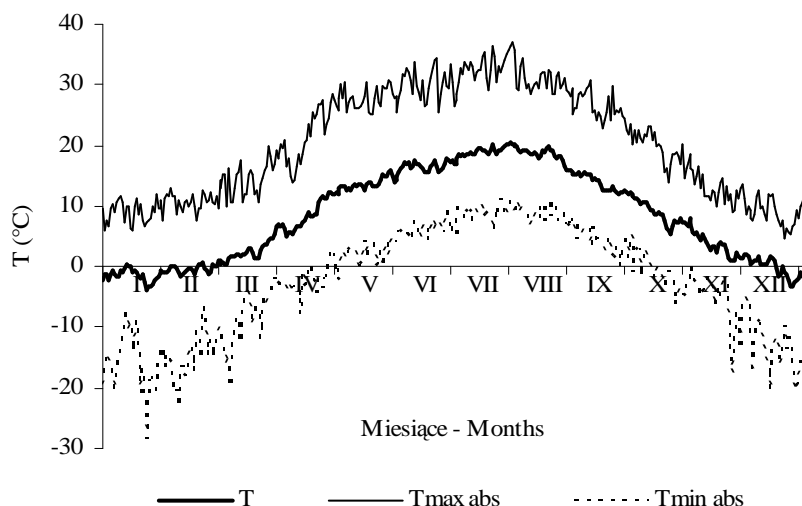
W przebiegu rocznym temperatury powietrza wg średnich wartości miesięcznych (tab. 1) najchłodniejszy jest styczeń ( $-1,4^{\circ}\text{C}$ ), a najcieplejszy lipiec ( $19,0^{\circ}\text{C}$ ). Zarówno najniższą ( $-8,2^{\circ}\text{C}$ ), jak i najwyższą ( $22,8^{\circ}\text{C}$ ) średnią miesięczną temperaturę w całym badanym okresie zanotowano w roku 2006, przez co osiągnął on największą amplitudę roczną temperatury wynoszącą aż  $31,0^{\circ}\text{C}$ . Najmniejszą amplitudą charakteryzowały się lata 1998 ( $18,8^{\circ}\text{C}$ ) i 2000 ( $18,5^{\circ}\text{C}$ ).

**Tabela 1.** Średnie miesięczne i roczne wartości temperatury powietrza w Koniczynie w latach 1994-2007

**Table 1.** Monthly and annual mean values of air temperature at Koniczynka in the period of 1994-2007

Rok Year	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
1994	1,8	-3,4	3,7	9,0	12,2	15,3	21,5	18,9	14,2	6,9	3,7	1,5	8,8
1995	-1,3	3,0	2,7	7,4	12,0	16,2	20,5	19,3	13,3	10,7	0,8	-5,1	8,3
1996	-6,2	-6,8	-1,9	8,0	13,7	16,7	15,8	18,4	10,5	8,9	5,1	-4,7	6,5
1997	-4,2	1,9	3,0	4,9	12,5	16,1	17,5	19,4	13,1	6,5	2,7	0,3	7,8
1998	0,7	3,3	2,1	9,3	13,6	16,6	17,0	16,0	13,2	7,7	-1,5	-1,9	8,0
1999	0,5	-1,2	4,2	9,1	12,9	17,2	20,3	17,8	16,0	8,4	2,4	1,1	9,0
2000	-0,7	2,6	3,5	11,7	15,0	17,2	16,5	17,7	12,2	11,4	5,8	1,7	9,6
2001	-0,5	-0,3	1,6	7,8	13,3	14,8	20,0	19,3	12,0	10,9	2,9	-2,8	8,2
2002	0,2	3,5	4,5	8,3	16,9	17,2	19,9	20,6	13,5	7,1	3,5	-5,7	9,1
2003	-2,5	-4,1	2,0	7,3	15,2	17,9	19,0	18,3	14,1	5,2	4,8	1,2	8,2
2004	-4,6	0,4	3,4	8,4	11,6	15,1	16,8	18,8	13,7	9,6	3,4	1,6	8,2
2005	1,1	-2,0	0,3	8,5	13,2	15,6	20,1	17,4	16,2	9,5	3,3	-0,1	8,6
2006	-8,2	-2,4	-1,5	8,4	13,5	17,5	22,8	17,4	16,3	10,9	6,2	4,4	8,8
2007	3,7	-0,8	6,2	9,2	14,8	18,1	17,9	18,5	13,2	8,3	2,0	0,9	9,3
Średnia Mean	-1,4	-0,5	2,4	8,4	13,6	16,5	19,0	18,4	13,7	8,7	3,2	-0,5	8,5

Gdy analizujemy przebieg roczny temperatury powietrza według wartości dobowych uzyskany obraz pokazuje znacznie więcej informacji niż w przypadku średnich miesięcznych (rys. 3). Temperatury minimalne absolutne wykazują większe zróżnicowanie w porównaniu z temperaturami maksymalnymi. Najniższa temperatura w badanym okresie wyniosła  $-28,3^{\circ}\text{C}$  i wystąpiła w dniu 23 I 2006 roku, natomiast najwyższa osiągnęła  $36,9^{\circ}\text{C}$  w dniu 31 VII 1994 roku.



**Rys. 3.** Przebieg roczny temperatury powietrza wg wartości średnich dobowych (T), maksymalnych (Tmax abs) i minimalnych (Tmin abs) w Koniczyńce w okresie 1994-2007

**Fig 3.** Annual course of air temperature based on mean daily values (T), maximum (Tmax abs) and minimum (Tmin abs) values at Koniczynka in the period of 1994-2007

Cechą charakterystyczną klimatu Polski jest duża zmienność pogody. Teza taka znajduje potwierdzenie w wielkościach zmian średniej dobowej temperatury powietrza z dnia na dzień (tab. 2). Przeciętnie w roku zmiany te wynoszą  $1,8^{\circ}\text{C}$  osiągając największe wartości w miesiącach zimowych, a najmniejsze latem. Podobny przebieg roczny widoczny jest także przy analizie największych wzrostów i spadków średniej dobowej temperatury powietrza z dnia na dzień. Zarówno rekordowy wzrost temperatury ( $+13,8^{\circ}\text{C}$ ) jak i rekordowy spadek ( $-9,9^{\circ}\text{C}$ ) miał miejsce w miesiącach zimowych.

Znaczną zmienność warunków termicznych w badanym okresie w Koniczyńce potwierdzają także liczby dni z określonymi wartościami progowymi temperatury powietrza, czyli dni charakterystyczne. W Koniczyńce w ciągu roku średnio występuje 1,6 dni bardzo mroźnych ( $T_{\text{max}} \leq -10^{\circ}\text{C}$ ), 32,5 dni mroźnych ( $T_{\text{max}} < 0^{\circ}\text{C}$ ) i 96,4 przymrozkowych ( $T_{\text{min}} < 0^{\circ}\text{C}$ ). W przypadku wszystkich tych rodzajów dni obserwuje się tendencję spadkową ich liczby w czasie, co świadczy o stopniowo postępującym ociepleniu (tab. 3). Jednakże nawet w przypadku dni mroźnych, gdzie obserwowany spadek jest największy, nie jest on istotny statystycznie. Średnio w ciągu roku w badanym okresie wystąpiło 42,6 dni gorących ( $T_{\text{max}} \geq 25^{\circ}\text{C}$ ) i zaledwie 8 dni upalnych ( $T_{\text{max}} \geq 30^{\circ}\text{C}$ ). W przypadku dni gorących widać tendencję wzrostową, natomiast jeśli chodzi o dni upalne, to wykazują

one bardzo niewielki spadek (tab. 3). Również w przypadku liczby tych dni obserwowane tendencje nie są istotne statystycznie.

**Tabela 2.** Średnie oraz największe (Max) i najmniejsze (Min) zmiany średniej dobowej temperatury powietrza w Koniczynie w okresie 1994-2007

**Table 2.** Average, biggest (Max) and smallest (Min) changes of the mean daily air temperature at Koniczynka in the period of 1994-2007

Parametr Parameter	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok Year
Średnia Mean	2,0	2,1	1,8	1,8	2,0	1,8	1,5	1,3	1,4	1,8	1,8	2,0	1,8
Max	9,5	8,6	7,4	9,7	6,9	5,9	6,4	4,9	5,2	7,1	11,4	13,8	13,8
Min	-9,9	-8,6	-6,9	-7,5	-8,1	-7,5	-6,9	-6,8	-6,0	-7,5	-8,9	-8,3	-9,9

**Tabela 3.** Liczba dni charakterystycznych pod względem termicznym w Koniczynie w latach 1994-2007

**Table 3.** Number of thermally characteristic days at Koniczynka in the years of 1994-2007

Rok – Year	Tmin < 0°C	Tmax < 0°C	Tmax ≤ -10°C	Tmax ≥ 25°C	Tmax ≥ 30°C
1994	81	24	0	40	17
1995	108	42	1	50	15
1996	131	76	11	28	2
1997	116	24	1	35	4
1998	89	36	2	26	4
1999	78	20	0	45	5
2000	63	15	0	42	6
2001	102	28	0	39	8
2002	88	34	1	68	9
2003	118	33	2	51	8
2004	98	24	0	25	2
2005	109	33	0	47	9
2006	94	46	5	53	19
2007	75	20	0	47	4
Średnia – Mean	96,4	32,5	1,6	42,6	8,0

W przebiegu rocznym dni bardzo mroźne występują w miesiącach zimowych oraz w listopadzie. Jednakże nawet w styczniu, kiedy jest ich najwięcej, ich liczba wynosi zaledwie 0,9 dnia. Dni mroźne charakteryzują się podobnym przebiegiem do dni bardzo mroźnych, z tą jednak różnicą, że występują także w marcu. Dni przymrozkowe występują w okresie od października do maja z maksimum w styczniu (20,6 dnia) – tabela 4.

Pozostałe dwa rodzaje dni są charakterystyczne dla półroczia ciepłego. Dni gorące występują w okresie od kwietnia do września, z maksimum w sierpniu (14,0 dnia), a dni upalne od maja do września z maksimum w lipcu (4,4 dnia) – tabela 4.

**Tabela 4.** Średnia miesięczna i roczna liczba dni charakterystycznych pod względem termicznym w Koniczynie w okresie 1994-2007

**Table 4.** Average monthly and annual number of thermally characteristic days at Koniczynka in the period of 1994-2007

Dni – Days	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
Tmin<0°C	20,6	19,4	16,7	4,9	0,4	.	.	.	.	3,4	11,1	19,9	96,4
Tmax<0°C	10,5	8,0	2,6	.	.	.	.	.	.	.	2,1	9,4	32,5
Tmax≤-10°C	0,9	0,2	.	.	.	.	.	.	.	.	0,1	0,4	1,6
Tmax≥25°C	.	.	.	0,9	4,8	6,9	13,3	14,0	2,7	.	.	.	42,6
Tmax≥30°C	.	.	.	.	0,4	1,2	4,4	1,9	0,1	.	.	.	8,0

Na podstawie norm termicznych (klasyfikacja H. Lorenc, <http://www.imgw.pl>) ze stacji Toruń-Wrzosy z lat 1966-1995 stwierdzono, że w analizowanym okresie 6 z badanych 14 lat (1995, 1997, 1998, 2001, 2003 i 2004) było w normie. Najbardziej odbiegający od norm w zakresie temperatury powietrza był rok 1996 (bardzo chłodny) oraz lata 2000 i 2007 (bardzo ciepłe)-tab. 5. W przebiegu rocznym miesiące anomalnie i ekstremalnie ciepłe wystąpiły we wszystkich porach roku oprócz zimy, z największą częstością jesienią. Natomiast miesiące anomalnie i ekstremalnie chłodne (mroźne) były charakterystyczne jedynie dla jesieni i zimy. Warto też zauważyć, że jest ich 3 razy mniej niż miesiące anomalnie i ekstremalnie ciepłych (tab. 5).

Największą częstością charakteryzowały się miesiące mieszczące się w normie termicznej. Ciekawy jest jednak fakt, że wiosną i jesienią było po 17 takich miesięcy w badanym okresie, a latem i zimą znacznie mniej, gdyż odpowiednio 10 i 13 (tab. 5).



**Tabela 5.** Klasyfikacja termiczna wg H. Lorenc dla lat 1994-2007 w Koniczynie (T) na podstawie norm ze stacji Toruń-Wrzosy z okresu 1966-1995 ( $T_{st}$ )

**Table 5.** Thermal classification acc. to H. Lorenc in the years of 1994-2007 at Koniczynka (T), based on the norms of Toruń-Wrzosy station for the period 1966-1995 ( $T_{st}$ )

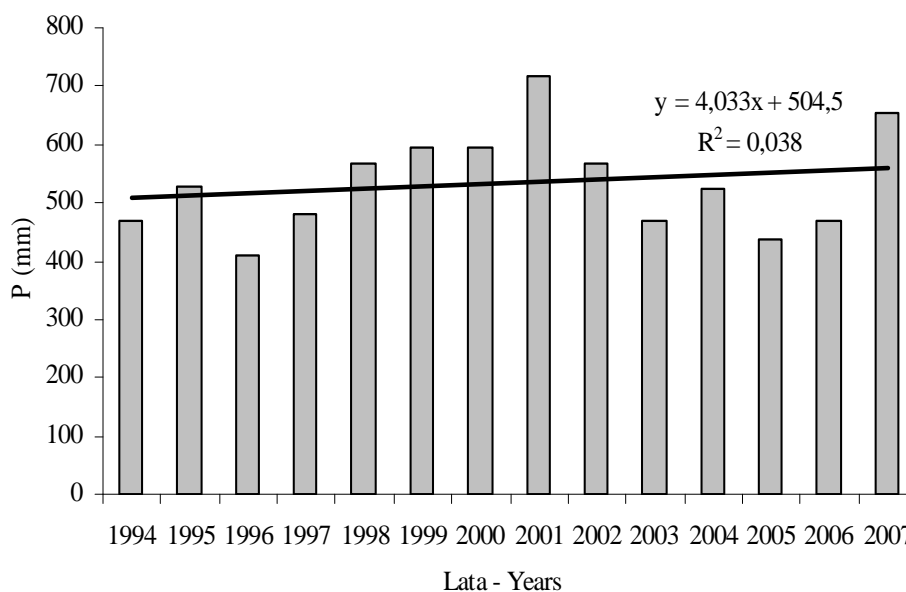
Rok Year	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
1994	Yellow	Light Blue	Light Green	Orange	Light Blue	Light Blue	Orange	Yellow	Light Yellow	Light Blue	Light Green	Light Yellow	Light Yellow
1995	Light Green	Yellow	Light Green	Light Green	Light Blue	Light Green	Yellow	Yellow	Light Green	Orange	Blue	Dark Blue	Light Green
1996	Blue	Dark Blue	Dark Blue	Light Yellow	Light Green	Light Green	Blue	Light Yellow	Dark Blue	Light Green	Yellow	Dark Blue	Dark Blue
1997	Light Blue	Light Yellow	Light Green	Dark Blue	Light Green	Light Green	Light Green	Orange	Light Green	Blue	Light Green	Light Green	Light Green
1998	Light Yellow	Yellow	Light Green	Orange	Light Green	Light Green	Light Blue	Blue	Light Green	Light Green	Dark Blue	Light Blue	Light Green
1999	Light Yellow	Light Green	Light Yellow	Orange	Light Green	Light Yellow	Yellow	Light Green	Orange	Light Green	Light Green	Light Yellow	Yellow
2000	Light Green	Yellow	Light Green	Red	Yellow	Light Yellow	Blue	Light Green	Light Blue	Orange	Orange	Light Yellow	Orange
2001	Light Green	Light Green	Light Green	Light Yellow	Light Green	Blue	Yellow	Yellow	Light Blue	Orange	Light Green	Light Blue	Light Green
2002	Light Yellow	Yellow	Light Yellow	Light Yellow	Orange	Light Yellow	Yellow	Red	Light Green	Light Blue	Light Green	Dark Blue	Yellow
2003	Light Green	Light Blue	Light Green	Light Green	Yellow	Yellow	Light Yellow	Light Yellow	Light Yellow	Dark Blue	Light Yellow	Light Yellow	Light Green
2004	Light Blue	Light Green	Light Green	Yellow	Light Blue	Light Blue	Light Blue	Yellow	Light Green	Light Yellow	Light Green	Light Yellow	Light Green
2005	Light Yellow	Light Green	Light Blue	Yellow	Light Green	Light Blue	Yellow	Light Green	Orange	Light Yellow	Light Green	Light Green	Light Yellow
2006	Dark Blue	Light Green	Dark Blue	Yellow	Light Green	Light Yellow	Red	Light Green	Orange	Orange	Orange	Orange	Light Yellow
2007	Orange	Light Green	Orange	Orange	Light Yellow	Yellow	Light Green	Light Yellow	Light Green	Light Green	Light Blue	Light Green	Orange
Średnia Mean	Light Green	Light Green	Light Green	Yellow	Light Green	Light Green	Light Green	Light Yellow	Light Green	Light Green	Light Green	Light Green	Light Yellow

Rok lub miesiąc – Year or month:

Red	$T > T_{st} + 2,5\sigma$	Ekstremalnie ciepły – Extremely warm
Orange	$T_{st} + 2,0\sigma < T \leq T_{st} + 2,5\sigma$	Anomalnie ciepły – Anomalously warm
Yellow-Orange	$T_{st} + 1,5\sigma < T \leq T_{st} + 2,0\sigma$	Bardzo ciepły – Very warm
Yellow	$T_{st} + 1,0\sigma < T \leq T_{st} + 1,5\sigma$	Ciepły – Warm
Light Yellow	$T_{st} + 0,5\sigma < T \leq T_{st} + 1,0\sigma$	Lekko ciepły – Slightly warm
Light Green	$T_{st} - 0,5\sigma \leq T \leq T_{st} + 0,5\sigma$	Normalny – Normal
Light Blue	$T_{st} - 1,0\sigma \leq T < T_{st} - 0,5\sigma$	Lekko chłodny (l. mroźny) – Slightly cold (s. freezing)
Blue	$T_{st} - 1,5\sigma \leq T < T_{st} - 1,0\sigma$	Chłodny (mroźny) – Cold (freezing)
Dark Blue	$T_{st} - 2,0\sigma \leq T < T_{st} - 1,5\sigma$	Bardzo chłodny (b. mroźny) – Very cold (v. freezing)
Very Dark Blue	$T_{st} - 2,5\sigma \leq T < T_{st} - 2,0\sigma$	Anomalnie chłodny (a. mroźny) – Anomalously cold (a. freezing)
Dark Blue	$T < T_{st} - 2,5\sigma$	Ekstremalnie chłodny (e. mroźny) – Extremely cold (e. freezing)

### Opady atmosferyczne

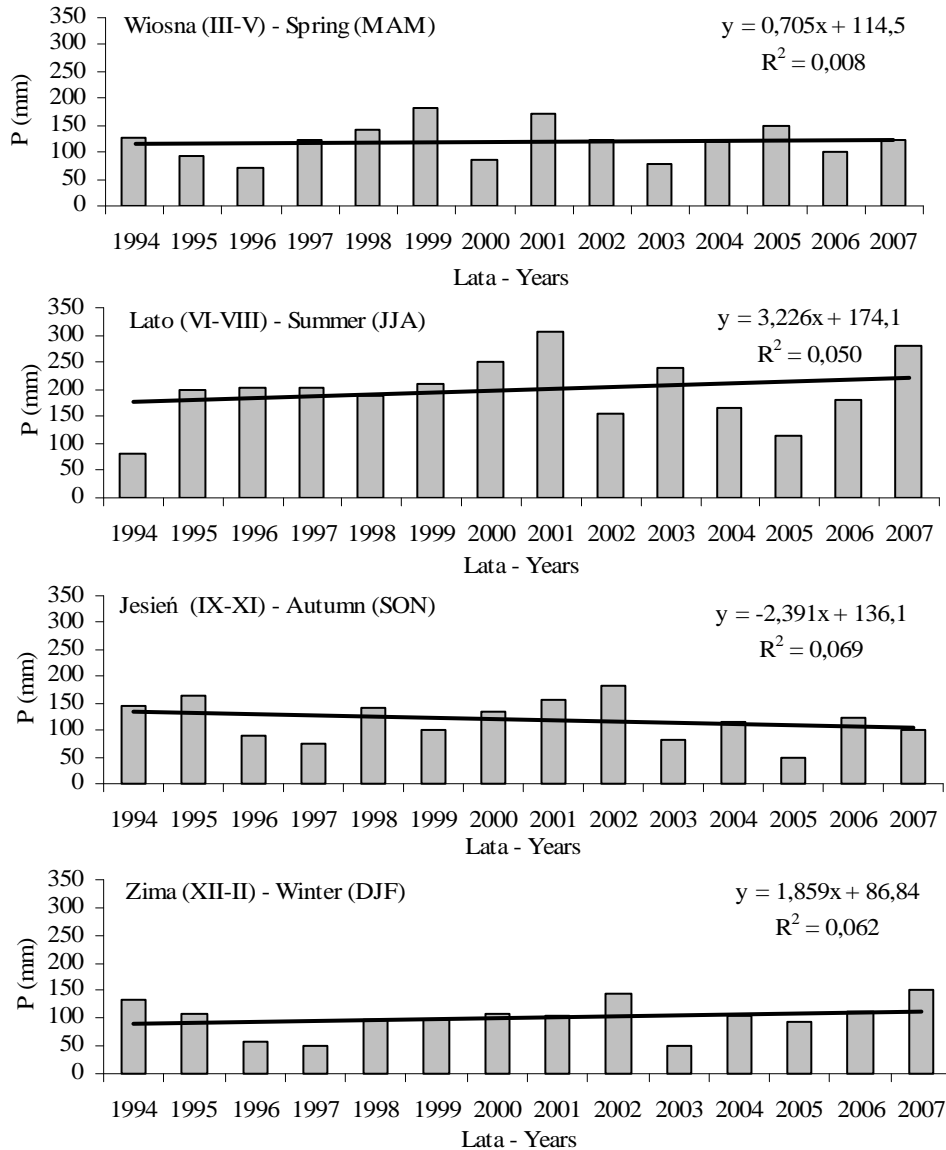
Stacja w Koniczynie położona jest na obszarze charakteryzującym się bardzo małymi opadami (Atlas Klimatu Polski 2005), ich średnia roczna suma wyniosła w badanym okresie 534,8 mm. Opad jest bardzo zmiennym elementem meteorologicznym w naszych warunkach klimatycznych, stąd też nawet sąsiednie lata mogą się istotnie różnić co do jego wielkości. W analizowanym okresie najsuchszy był rok 1996, z sumą opadów wynoszącą zaledwie 410,7 mm, natomiast najwilgotniejszy był rok 2001, kiedy to spadło aż 715,8 mm opadu (rys. 4). Na przestrzeni badanych 14 lat sumy opadów atmosferycznych wykazują trend rosnący, ale nie jest on istotny statystycznie. Również na pozostałym obszarze Polski sumy opadów nie zmieniły się istotnie w ciągu całego XX wieku (Kozuchowski, Zmudzka 2003). Jednakże ostatnia dekada ubiegłego wieku na tle lat 1951-2000 charakteryzowała się na większości obszaru Polski wzrostem opadów (Kozuchowski 2004b), co potwierdza zaobserwowane tendencje w Koniczynie.



**Rys. 4.** Zmiany sum opadów atmosferycznych (P) z roku na rok oraz ich trend w Koniczynie w latach 1994-2007

**Fig 4.** Year-to-year changes in the precipitation sums (P) and their trend at Koniczynka in the years 1994-2007

Zaznacza się przy tym wzrost opadów wiosną, latem i zimą oraz spadek jesienią (rys. 5). Nie są to jednak zmiany istotne statystycznie.



**Rys. 5.** Zmiany sum opadów atmosferycznych (P) z roku na rok oraz ich trendy w poszczególnych porach roku w Koniczynie w okresie 1994-2007

**Fig 5.** Year-to-year changes in the precipitation sums (P) and their trends in individual seasons at Koniczynka in the period of 1994-2007

W przebiegu rocznym opadów atmosferycznych największe ich sumy występują latem, a najmniejsze zimą. W Koniczynie w latach 1994-2007 największe opady wystąpiły w lipcu (86,9 mm), natomiast najmniejsze w lutym (29,0 mm) – tabela 6. Największą zmiennością sum opadów w badanym okresie charakteryzował się październik ( $V = 0,75$ ) i kwiecień ( $V = 0,73$ ). Niewiele mniejsza zmienność opadów wyróżnia także styczeń i wrzesień (w obu przypadkach  $V = 0,69$ ), natomiast najbardziej stabilny opadowo okazał się maj ( $V = 0,29$ ).

**Tabela 6.** Średnie miesięczne i roczne sumy opadów atmosferycznych oraz ich odchylenia standardowe ( $\sigma$ ) i współczynnik zmienności ( $V$ ) w Koniczynie w okresie 1994-2007

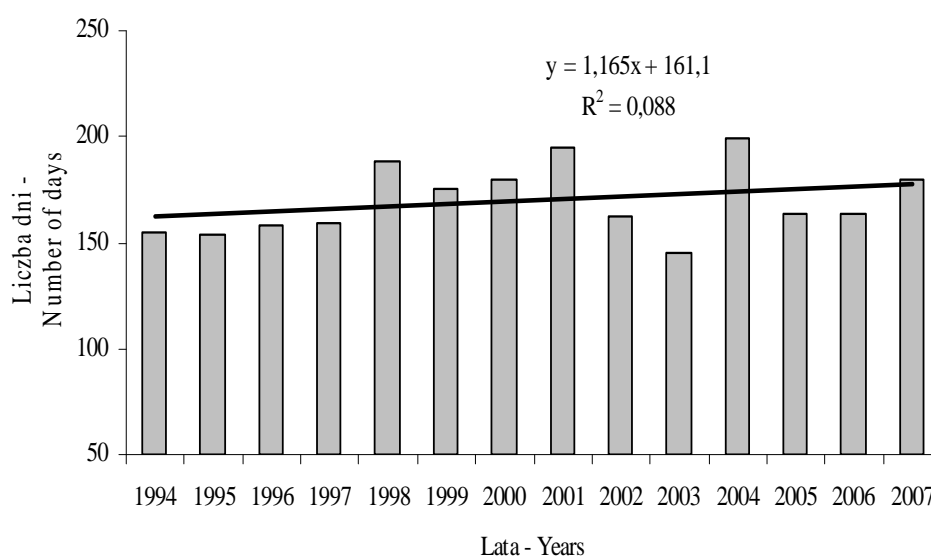
**Table 6.** Average monthly and annual precipitation sums and their standard deviations ( $\sigma$ ) and variability index ( $V$ ) at Koniczynka in the period of 1994-2007

Parametr Parameter	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok Year
Suma Sum	30,1	29,0	31,2	34,8	53,8	46,1	86,9	65,2	51,6	34,3	32,4	39,3	534,8
$\sigma$	20,6	12,4	13,5	25,4	15,4	21,2	56,3	35,3	35,6	25,8	12,0	20,3	87,1
$V$	0,69	0,43	0,43	0,73	0,29	0,46	0,65	0,54	0,69	0,75	0,37	0,52	0,16

W przypadku opadów atmosferycznych ważna jest nie tylko ich suma, ale także rozkład w czasie. Średnio w roku w Koniczynie w okresie 1994-2007 wystąpiło 169,9 dni z opadem ( $p \geq 0,1$  mm). Ich liczba jest jednak bardzo zmienna z roku na rok (rys. 6). Najmniejszą liczbą dni z opadem charakteryzował się rok 2003 (145 dni), natomiast największą 2004 (199 dni). Liczba dni z opadem charakteryzuje się powolnym wzrostem, jednakże nie jest on istotny statystycznie.

Wielkość sumy opadów dla poszczególnych miesięcy i lat została wyrażona w procentach normy wieloletniej z sąsiedniej stacji IMGW Toruń-Wrzosy (tab. 7). Wg klasyfikacji opadowej Kaczorowskiej (1962) za normalny rok uważa się taki, w którym opady zmieściły się w granicach 90-110% normy. W Koniczynie takich lat było 5 (1995, 1997, 1998, 2002, 2004). Nie odnotowano przypadku roku skrajnie wilgotnego, a tylko rok 2001 okazał bardzo wilgotny (134% normy wieloletniej). Nie wystąpiły także lata bardzo i skrajnie suche. Średnio w badanym okresie aż 10 miesięcy osiągnęło normę opadową (wynoszącą 75 do 125% sumy wieloletniej opadów dla danego miesiąca), dwa pozostałe miesiące – luty i czerwiec, były

odpowiednio wilgotne i suche. W przypadku sum miesięcznych występuje zdecydowanie większa zmienność opadów atmosferycznych niż dla sum rocznych. Najmniejszy procent normy wieloletniej osiągnął styczeń 1997 roku (7%), natomiast największy kwiecień 1999 roku (345%).



**Rys. 6.** Zmiany liczby dni z opadem z roku na rok oraz ich trend w Koniczynie w okresie 1994-2007

**Fig 6.** Year-to-year changes in the number of days with precipitation and their trend at Koniczynka in the period of 1994-2007

Tabela 8 przedstawia klasyfikację termiczno-opadową wg H. Lorenc dla poszczególnych miesięcy i lat. W badanym okresie zdecydowanie dominują lata mieszczące się w normie termicznej i opadowej oraz lata ciepłe – zarówno suche jak i mokre. Warto zauważyć, że w ogóle nie zanotowano lat chłodnych i wilgotnych oraz chłodnych i w normie opadowej.

W przebiegu rocznym 8 miesięcy były w normie termicznej i opadowej, 2 miesiące były ciepłe i w normie opadowej (kwiecień i sierpień) a pozostałe 2 osiągnęły normę termiczną i były suche (czerwiec) lub mokre (luty). Średnio żaden miesiąc nie okazał się chłodniejszy od normy wieloletniej.

**Tabela 7.** Klasyfikacja opadowa wg Z. Kaczorowskiej (1962) dla lat 1994-2007 w Koniczynie na podstawie norm ze stacji Toruń-Wrzosy z okresu 1966-1995

**Table 7.** Precipitation classification acc. to Z. Kaczorowska (1962) for Koniczynka in the years of 1994-2007, based on the norms of Toruń-Wrzosy station for the period 1966-1995

Rok Year	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
1994	187	63	169	111	90	42	15	61	126	140	63	131	87
1995	113	112	128	77	65	50	76	177	270	38	27	39	99
1996	51	124	18	41	106	53	144	97	77	62	63	18	77
1997	7	184	100	82	137	81	137	68	21	93	68	111	90
1998	86	132	150	151	106	54	91	136	114	133	76	111	106
1999	78	147	168	345	67	123	95	75	53	86	105	129	111
2000	91	151	156	52	53	31	218	120	116	32	158	176	111
2001	61	88	154	236	112	89	212	145	199	43	96	117	134
2002	129	273	107	51	152	62	63	103	59	274	115	31	106
2003	101	39	55	57	92	48	266	22	48	80	74	73	87
2004	151	151	94	75	136	45	85	117	64	118	99	120	98
2005	86	107	103	159	140	38	78	48	23	22	70	210	81
2006	23	110	39	129	101	24	11	255	119	48	116	85	87
2007	288	152	153	68	119	91	208	100	103	52	72	91	122
Średnia Mean	104	131	114	117	105	59	121	109	99	87	86	103	100

Klasyfikacja opadowa – Precipitation classification

Okres – Period	Miesiąc - Month	Rok - Year
Skrajnie wilgotny – Extremely wet	>175%	>150%
Bardzo wilgotny – Very wet	151%-175%	126%-150%
Wilgotny – Wet	126%-150%	111%-125%
Normalny – Normal	75%-125%	90%-110%
Suchy – Dry	50%-74%	75%-89%
Bardzo suchy – Very dry	25%-49%	50%-74%
Skrajnie suchy – Extremely dry	<25%	<50%

**Tabela 8.** Klasyfikacja termiczno-opadowa wg H. Lorenc dla lat 1994-2007 w Koniczynie na podstawie norm ze stacji Toruń-Wrzosy z okresu 1966-1995

**Table 8.** Temperature and precipitation classification acc. to H. Lorenc for Koniczynka in the years 1994-2007, based on the norms of Toruń-Wrzosy station for the period 1966-1995

Rok Year	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I-XII
1994	Green	Orange	Cyan	Yellow	Blue	Orange	Yellow	Yellow	Green	Blue	Orange	Green	Yellow
1995	Light Green	Yellow	Cyan	Light Green	Orange	Orange	Yellow	Green	Cyan	Yellow	Orange	Orange	Light Green
1996	Orange	Blue	Orange	Yellow	Light Green	Orange	Blue	Yellow	Blue	Orange	Yellow	Orange	Orange
1997	Orange	Green	Light Green	Blue	Cyan	Light Green	Cyan	Yellow	Orange	Blue	Orange	Light Green	Orange
1998	Yellow	Green	Cyan	Green	Light Green	Orange	Blue	Blue	Light Green	Cyan	Blue	Blue	Light Green
1999	Yellow	Cyan	Green	Green	Orange	Yellow	Yellow	Light Green	Yellow	Light Green	Light Green	Green	Green
2000	Light Green	Green	Cyan	Yellow	Yellow	Yellow	Blue	Light Green	Blue	Yellow	Green	Green	Green
2001	Orange	Light Green	Cyan	Green	Light Green	Blue	Green	Green	Blue	Yellow	Light Green	Blue	Cyan
2002	Green	Green	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Orange	Blue	Light Green	Orange	Yellow
2003	Light Green	Orange	Orange	Orange	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow	Blue	Yellow	Yellow	Orange
2004	Blue	Cyan	Light Green	Yellow	Blue	Orange	Blue	Yellow	Orange	Yellow	Light Green	Yellow	Light Green
2005	Yellow	Light Green	Blue	Green	Cyan	Orange	Yellow	Orange	Yellow	Yellow	Orange	Cyan	Yellow
2006	Orange	Light Green	Orange	Green	Light Green	Yellow	Yellow	Cyan	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
2007	Green	Cyan	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Cyan	Yellow	Light Green	Orange	Orange	Light Green	Green
Średnia Mean	Light Green	Cyan	Light Green	Yellow	Light Green	Orange	Light Green	Yellow	Light Green	Light Green	Light Green	Light Green	Yellow

Klasyfikacja termiczno-opadowa – Temperature and precipitation classification:

Light Green	Norma termiczna i opadowa – Temperature and precipitation standard
Cyan	Norma termiczna i mokro – Temperature standard and wet
Orange	Norma termiczna i sucho – Temperature standard and dry
Yellow	Norma opadowa i ciepło – Precipitation standard and warm
Blue	Norma opadowa i chłodno – Precipitation standard and cold
Dark Orange	Chłodno i sucho – Cold and dry
Green	Ciepło i mokro – Warm and wet
Blue	Chłodno i mokro – Cold and wet
Yellow	Ciepło i sucho – Warm and dry

## PODSUMOWANIE

Badania zmian warunków klimatycznych w Koniczynie oparto na wynikach pomiarów temperatury powietrza i opadów atmosferycznych prowadzonych w ramach Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego w latach 1994-2007. Analizowany okres pomiarowy jest krótki, gdyż obejmuje 14 lat, ale mimo to tendencje zmian temperatury powietrza i opadów atmosferycznych pokrywają się z tymi obserwowanymi w Polsce w dłuższych okresach czasu (Kožuchowski 2004).

W badanym okresie obserwuje się stopniowy wzrost średniej rocznej temperatury powietrza, spadek liczby dni bardzo mroźnych, mroźnych i przymrozkowych oraz wzrost liczby dni gorących. Nie są to jednak zmiany istotne statystycznie. Liczba miesięcy anomalnie i ekstremalnie ciepłych jest trzy razy większa od liczby miesięcy anomalnie i ekstremalnie chłodnych (mroźnych). Załedwie jeden rok z 14 badanych okazał się chłodniejszy od normy wieloletniej dla tego obszaru (rok 1996 – bardzo chłodny), natomiast wszystkie pozostałe mieściły się w normie lub ją przekraczały. Również średnia temperatura za cały badany okres, zawierająca się w klasie lat lekko ciepłych, jest również potwierdzeniem że badany okres był cieplejszy od normy.

Średnia suma opadów atmosferycznych zawierała się w normie wieloletniej, a sumy opadów dla poszczególnych lat stopniowo wzrastały z roku na rok. Wzrost opadów na obszarze gdzie położona jest stacja uwidocznił się także w badaniach opartych na dłuższych seriach pomiarowych (Kožuchowski 2004b). W średnim przebiegu rocznym poniżej normy opadowej był jedynie czerwiec, natomiast opady przewyższające normę wystąpiły w lutym. Suma opadów w przypadku pozostałych miesięcy zmieściła się w normie wieloletniej (wynoszącej od 75 do 125% wieloletnich opadów miesięcznych).

Biorąc pod uwagę oba analizowane elementy meteorologiczne, największą częstością charakteryzowały się lata mieszczące się w normie termicznej i opadowej oraz lata ciepłe – zarówno suche jak i mokre. Fakt ten również jest potwierdzeniem, że badany okres był cieplejszy od normy wieloletniej.

## PIŚMIENNICTWO

- Araźny A., Uscka-Kowalkowska J., Kejna M., 2007. Wielkość ochładzająca powietrza w Koniczynie w latach 1998-2006, (w:) Kostrzewski A., Andrzejewska A. (red.) Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego, Program Zintegrowanego Monitoringu Środowiska Przyrodniczego a zadania ochrony obszarów Natura 2000, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa, 91-100.
- Climate Change and Water, 2008. IPCC Technical Paper VI, WMO, UNEP (<http://www.ipcc.ch>).
- Kaczorowska Z., 1962. Opady w Polsce w przebiegu wieloletnim. Prace Geograf., PAN, 33.
- Kejna M., Uscka-Kowalkowska J., 2006. Temperatura powietrza i opady atmosferyczne w Koniczynie (Pojezierze Chełmińskie) w latach 1951-2005. (w:) Gierszewski P., Karasiewicz M.T.,



- Idee i praktyczny uniwersalizm geografii, geografia fizyczna, Dokumentacja Geograficzna nr 32, Warszawa, 141-147.
- Kejna M., Uscka-Kowalkowska J., 2005. Wilgotność powietrza w Koniczynie (Pojezierze Chełmińskie) w latach 1994-2003, (w:) Kostrzewski A., Kolander R. Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego, Funkcjonowanie geosystemów Polski w warunkach zmian klimatu i różnokierunkowej antropopresji, Biblioteka Monitoringu Środowiska, 109-117.
- Kożuchowski K., (red.), 2000. Pory roku w Polsce. Sezonowe zmiany w środowisku a wieloletnie tendencje klimatyczne. Łódź.
- Kożuchowski K., Żmudzka E., 2003. 100-year series of areally averaged temperatures and precipitation totals in Poland (w:) Acta Universitatis Wratislaviensis No 2542, Studia Geograficzne 75, Wrocław, 116-122.
- Kożuchowski K., 2004a. Skala i tendencje współczesnych zmian temperatury w Polsce, Skala, uwarunkowania i perspektywy współczesnych zmian klimatycznych w Polsce, Łódź, 25-46.
- Kożuchowski K., 2004b. Zmienność opadów atmosferycznych w Polsce w XX i XXI wieku, Skala, uwarunkowania i perspektywy współczesnych zmian klimatycznych w Polsce, Łódź, 47-58.
- Lorenc H., 2005. Atlas Klimatu Polski, IMGW, Warszawa.
- Lorenc H., 2008. Klasyfikacja termiczna, <http://www.imgw.pl>.
- Lorenc H., Klasyfikacja termiczno-opadowa, maszynopis.
- Uscka J., Kejna M., 2003. Temperatura gruntu w Koniczynie w latach 1994-2001. (w:) Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego – Funkcjonowanie i monitoring geosystemów ze szczególnym uwzględnieniem zjawisk ekstremalnych. (red. W. Bochenek, E. Gil), Biblioteka Monitoringu Środowiska, 88-95.
- Uscka-Kowalkowska J., Kejna M., 2006. Ekstremalne zjawiska meteorologiczne w Koniczynie w latach 1994-2004. (w:) Krzysztofiak L. (red.) Funkcjonowanie i monitoring geosystemów Polski w warunkach narastającej antropopresji, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa, 103-113.
- Wójcik G., Marciniak K., (red.), 1996. Zintegrowany Monitoring Środowiska Przyrodniczego - Stacja Bazowa w Koniczynie, Biblioteka Monitoringu Środowiska, Warszawa.

## VARIABILITY OF TEMPERATURE AND PRECIPITATION CONDITIONS AT KONICZYŃKA (CHEŁMNO LAKELAND) IN THE YEARS 1994-2007

*Joanna Uscka-Kowalkowska, Marek Kejna*

Department of Climatology, Institute of Geography NCU, ul. Gagarina 9, 87-100 Toruń  
e-mail: joanna@geo.uni.torun.pl

**Abstract.** This study presents the variability of temperature and precipitation conditions at Koniczynka (Chełmno Lakeland) in the years 1994-2007. The research draws on the measurements taken for the purpose of Integrated Environmental Monitoring. In the studied period the mean temperature of the air reached 8.5°C and the mean annual precipitation total amounted to 534.8 mm. A gradual increase was observed both in the case of air temperature and precipitation, however it was not statistically significant. According to H. Lorenc's classification of temperature and precipitation, the most frequent were the years that fall within the mean values and warm years, whether dry or wet. The obtained results regarding the changes of air temperature and precipitation at Koniczynka have been validated against similar results for the whole of Poland in long-term periods of measurement.

**Key words:** air temperature, atmospheric precipitation, Koniczynka