

WIELOLETNIE TENDENCJE MAKSYMALNYCH WARTOŚCI TEMPERATURY POWIETRZA W PÓLROCZU LETNIM

Małgorzata Biniak-Pieróg, Joanna Kajewska, Andrzej Żyromski

Zakład Agro- i Hydrometeorologii, Instytut Kształtowania i Ochrony Środowiska,
Uniwersytet Przyrodniczy
Plac Grunwaldzki 24, 50-363 Wrocław
e-mail: malgorzata.biniak-pierog@up.wroc.pl

Streszczenie. W oparciu o serię obserwacyjną dobowych maksymalnych wartości temperatury powietrza półrocza letniego tj. od początku maja do końca października z lat 1961-2007 dokonano oceny tendencji zmian liczby dni z maksymalną temperaturą w zadanych przedziałach co 1°C (od 0,1 do 40,0°C) we Wrocławiu-Swojcu. Identyczne analizy przeprowadzono również dla wielolecia 1971-2000, które uznawane jest jako norma. Stwierdzono tendencję wzrostową najwyższych wartości maksymalnej temperatury powietrza w maju na przestrzeni lat 1961-2007, czego nie obserwowano w przypadku wielolecia 1971-2000. Zauważalny wzrost ekstremów majowych przypada na ostatnie dziesięciolecie. Uzyskane istotne tendencje najwyższych wartości w czerwcu i październiku dla okresu 1971-2000 nie potwierdziły się dla ciągu rozszerzonego 1961-2007. Analizy przeprowadzone na ciągach 46-letnich wykazały wzrost częstości występowania wartości maksymalnej temperatury powietrza w maju w przedziałach 24,1-25,0°C, 25,1-26,0°C i 30,0-31,0°C, w lipcu w przedziałach 23,1-24,0°C oraz 33,1-34,0°C, 34,1-35,0°C, natomiast w sierpniu w przedziałach 27,1-28,0°C i 29,1-30,0°C.

Słowa kluczowe: maksymalna temperatura powietrza, ocieplenie klimatu, częstość, tendencje

WSTĘP

Zagadnienia zmian klimatu oceniane są najczęściej poprzez analizę przebiegu temperatury powietrza. W ostatnich latach środowiska naukowe w publikacjach naukowych oraz na łamach prasy informują o zagrożeniach, jakie mogą wystąpić w wyniku zmian klimatycznych związanych z ociepleniem oraz jakiego typu negatywne skutki, mogą mieć wpływ na środowisko. Charakterystyczną cechą widocznych skutków ocieplenia w Polsce jest wzrost temperatury powietrza w okresie zim. Stały się

one znacznie łagodniejsze, a opady śniegu występują coraz częściej w marcu i na początku kwietnia (Biniak 2005, Biniak i in. 2005). Na przestrzeni ostatnich lat wartości temperatury powietrza wykazują znacznie większe fluktuacje. Przejawia się to poprzez letnie fale gorąca (zwłaszcza w ostatniej dekadzie XX wieku). Ekstremalnie wysokie wartości temperatury powietrza w okresie półrocza letniego wzbudzają zainteresowanie nie tylko klimatologów (Wibig i Głowicki 2002, Ustrnul i Czekierda 2002, Wibig 2004, Cebulak i Limanówka 2007), ale również ludzi niezwiązanych z nauką. Zainteresowanie to skupia się głównie na wartościach maksymalnych temperatury powietrza, okresach i częstości ich występowania. Przeciętny człowiek przebywając na urlopie oczekuje pięknej pogody oraz dużej ilości ciepła. Oczekiwania te jednak nie zawsze są realne, ponieważ procesy kształtujące warunki pogodowe są bardzo skomplikowane i uzależnione między innymi od czynników klimatotwórczych miejsca, w którym się znajdujemy. Uwarunkowane jest to również charakterem losowym wielu elementów meteorologicznych wzajemnie ze sobą powiązanych. Skrajnie wysokie temperatury maksymalne utrzymujące się często przez dłuższy czas w okresie letnim stanowią znaczne zagrożenie dla zdrowia, a nawet życia ludzkiego. Wysoka temperatura powietrza może również w znacznym stopniu przyczyniać się do strat w gospodarce narodowej państwa lub podniesienia kosztów np. związanych ze znacznym zużyciem energii elektrycznej niezbędnej do utrzymania komfortu termicznego pomieszczeń.

Na warunki termiczne w porze letniej ma wpływ rosnące od lat siedemdziesiątych XX wieku osłonecznienie (Kozuchowski 2004, Podstawczyńska 2004), wzrosły też sumy całkowitego promieniowania słonecznego, powodujące wzrost temperatury zwłaszcza w sezonie letnim. Dla potrzeb oceny ekstremalnych wartości temperatury powietrza (Kozłowska-Szczęśna 2000) zaproponowała kryteria pozwalające na wydzielenie dni gorących – z temperaturą maksymalną powyżej 25°C i upalnych powyżej 30°C. Natomiast (Cebulak 1999) podjęła próbę oceny ryzyka występowania upałów w Polsce i określenia ich związku z globalnym ociepleniem.

Powszechne przekonanie o systematycznym wzroście temperatury powietrza w kolejnych latach końca XX wieku i początku XXI nie zawsze znajduje potwierdzenie w lokalnych badaniach ekstremalnych warunków termicznych. Biorąc to pod uwagę w niniejszej pracy postanowiono przeprowadzić ocenę wielkości fluktuacji wartości maksymalnej temperatury powietrza oraz liczebności zdarzeń tego elementu meteorologicznego.

METODYKA

Celem pracy jest ocena tendencji wartości maksymalnej temperatury powietrza w półroczu letnim (od maja do października) dla wybranych zakresów zmienności z lat 1961-2007. Materiał wyjściowy pochodził z pomiarów maksymalnej temperatu-

ry powietrza z terenu Obserwatorium Agro- i Hydrometeorologicznego Uniwersytetu Przyrodniczego we Wrocławiu. Stacja ta nieprzerwanie funkcjonuje od 1961 roku. Istotnym jest fakt, że teren badań położony jest w znacznej odległości od zwartej zabudowy miejskiej i od początku funkcjonowania Obserwatorium na Swojcu nie wystąpiły żadne zmiany antropogeniczne w postaci zabudowy mieszkalnej lub przemysłowej, które miałyby wpływ na antropogeniczny wzrost temperatury na tym obszarze. Wieloletnie ciągi pomiarowe pochodzące ze Stacji Biskupin Uniwersytetu Wrocławskiego – zlokalizowanej w centrum – mogą być obarczone błędami związanymi z rozbudową miasta, natomiast ze Stacji Wrocław – Strachowice błędami związanymi ze wzrostem temperatury w okolicy lotniska na skutek intensyfikacji ruchu powietrznego w ostatnim dziesięcioleciu.

Pomiary dobowych maksymalnych wartości temperatury powietrza przeprowadzono zgodnie ze wskazówkami podanymi w publikacji (Janiszewski 1988) dotyczącymi między innymi zasad pomiaru temperatury powietrza z wykorzystaniem rtęciowych termometrów maksymalnych, umieszczonych w klatkach meteorologicznych. Maksymalne wartości dobowe były podstawą do wyznaczenia liczby dni z temperaturą maksymalną w zakresie od 0,1-40, 0°C (np. 0,1-1,0°C, 1, 1-2,0°C itd.) z krokiem termicznym 1,0°C – w poszczególnych dekadach oraz w całych miesiącach letnich, poczynając od maja do października włącznie. Przyjęty do badań zakres zmienności maksymalnej temperatury powietrza wynikał z pomierzonych wartości w wieloleciu 1961-2007. Na podstawie wyznaczonych klas z temperaturą maksymalną przeprowadzono ocenę struktury jej częstości dla każdej z dekad i miesięcy w półroczu letnim oddzielnie dla takich samych przedziałów czasowych. Przyjęta metodyka pozwoliła na stwierdzenie, który z zakresów maksymalnej temperatury powietrza i w jakim miesiącu był dominujący. Ocenę tę przeprowadzono w oparciu o procentowy udział poszczególnych przedziałów termicznych. Kolejnym etapem była ocena tendencji liczby dni z maksymalną wartością temperatury powietrza w każdym z przedziałów w obrębie poszczególnych dekad i miesięcy letnich w analizowanym wieloleciu. Uzyskane częstości były podstawą do wyznaczenia trendów liniowych oraz przynależnych im wartości współczynników determinacji R^2 , określających poziom ich istotności. Ze względu na fakt, że w aktualnych badaniach klimatu wielolecie 1971-2000 uznawane jest za okres normatywny (Atlas klimatu Polski 2005), w prezentowanej pracy przedstawione analizy przeprowadzono również dla poszczególnych miesięcy tego 30-lecia, bez uwzględnienia zmian w obrębie dekad. Tendencje liczby dni z maksymalnymi wartościami temperatury powietrza w obrębie całych miesięcy w półroczu letnim były istotne przy wartościach współczynników R^2 równych bądź wyższych od 0, 130 dla wielolecia 1971-2000, natomiast dla poszczególnych dekad i całych miesięcy wielolecia 1961-2007 dla R^2 równych bądź wyższych od 0, 083 (Krzysztofiak i Urbanek 1978). Przeprowadzone analizy były

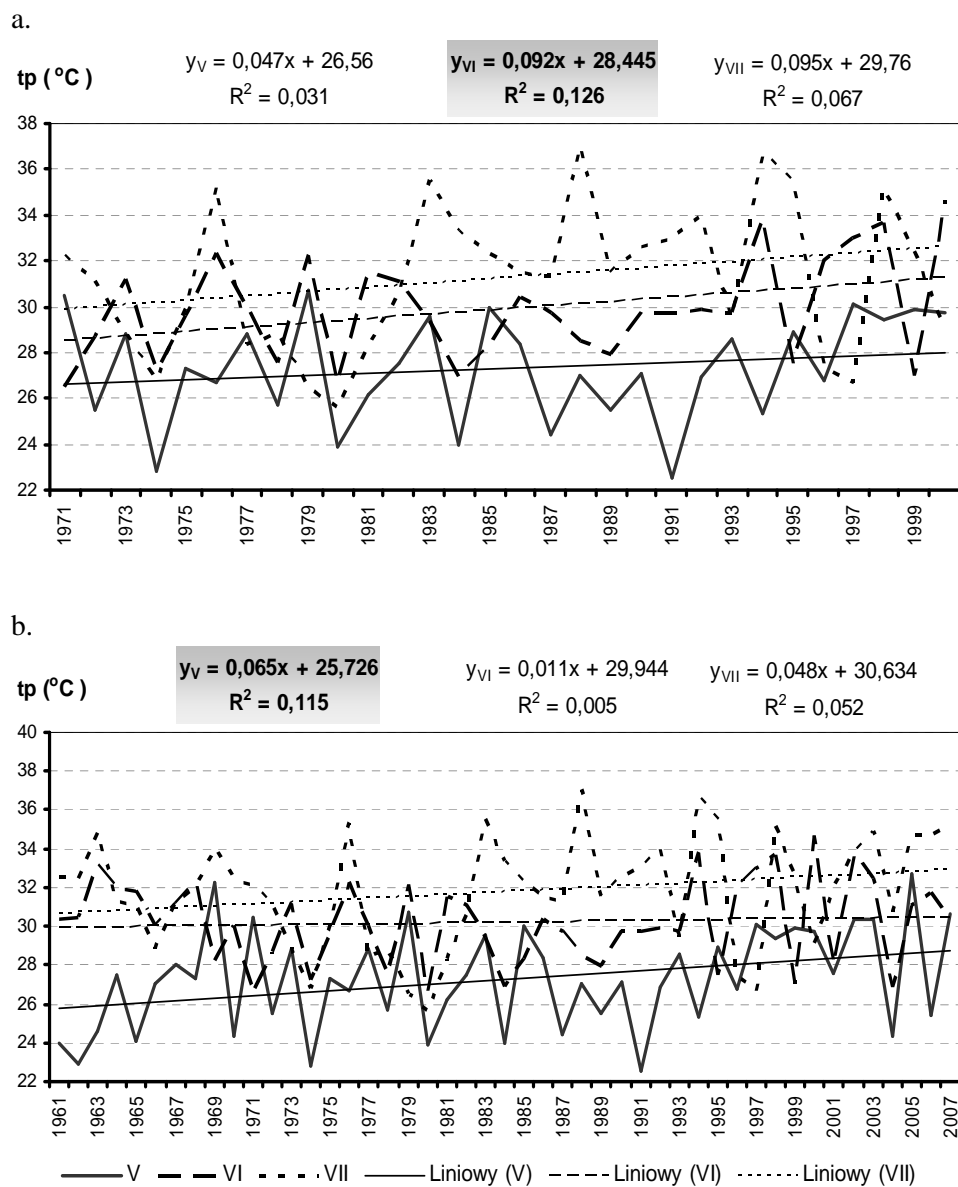
próbą odpowiedzi na pytanie czy problem globalnego ocieplenia, w ostatnich latach intensywnie podejmowany przez wielu badaczy, znajduje swoje potwierdzenie w skali każdego punktu pomiarowego, w terenie antropogenicznie zmienionym. Kolejnym zagadnieniem w tej pracy była próba oceny, czy istnieją statystycznie istotne tendencje zmian maksymalnych wartości temperatury powietrza.

WYNIKI

Prowadzone nieprzerwanie od 1961 roku pomiary dobowej maksymalnej temperatury powietrza na terenie Obserwatorium Agro- i Hydrometeorologicznego Uniwersytetu Przyrodniczego umożliwiły zbudowanie ciągu obserwacyjnego mającego 47 lat, co pozwoliło na uwzględnienie w pracy szerokiego spektrum ich wartości oraz na wiarygodną ocenę ich fluktuacji i tendencji.

W półroczu letnim trzydziestolecia 1971-2000, przyjętym za (Lorenc 2005), ekstremalne wartości maksymalnej temperatury powietrza wahały się od 26,1°C w październiku (1985 rok) do 38,1°C w sierpniu (1971 rok). Najwyższe wartości temperatury maksymalnej powietrza w przyjętym do analiz wieloleciu 1961-2007 mieściły się w podobnym przedziale zmienności, od 27,4°C w październiku (1966 rok) do 38,1°C w sierpniu (1971 rok). Analiza zmienności wartości najwyższych z maksymalnych w kolejnych miesiącach od maja do października w wieloleciu 1971-2000 wykazała, że istotnie statystycznym trendem dodatnim charakteryzował się czerwiec (rys. 1) oraz październik (rys. 2). Po przeprowadzeniu podobnej analizy na ciągach 47-letnich nie zaobserwowano istotnych tendencji w tych miesiącach. Widoczny w ostatnim 10-leciu wzrost wartości maksymalnej temperatury powietrza w maju zaznaczył się istotnym trendem dodatnim. Niezależnie od długości okresu tendencję malejącą wartości ekstremalnych obserwowano w przypadku września (rys. 2).

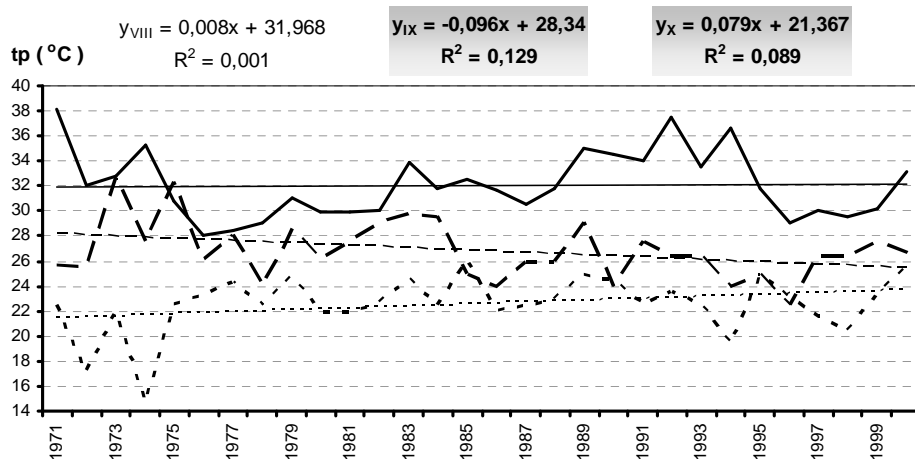
Kolejnym etapem pracy była analiza częstości dobowych wartości maksymalnych temperatury powietrza w zakresie od 0,1-40,0°C (np. 0,1-1,0°C, 1,1-2,0°C itd.) z krokiem termicznym 1°C, w poszczególnych dekadach oraz w całych miesiącach letnich poczynając od maja do października włącznie. Nie pozwoliła ona jednoznacznie wyodrębnić dominującego przedziału, ponieważ największy procentowy udział poszczególnych klas w analizowanych miesiącach półrocza letniego wahał się od 7 do 10%. Zaobserwowano, że niezależnie od długości analizowanego okresu w czerwcu najliczniej występowały wartości maksymalnej temperatury powietrza z przedziałów od 18,1 do 24,0°C, w lipcu od 20,1 do 27,0°C, w sierpniu od 21,0 do 28,0°C i w październiku od 10,1 do 17,0°C. W maju na przestrzeni 30 lat najliczniej obserwowano wartości z przedziałów od 17,1 do 24,0°C. Wydłużenie ciągu obserwacyjnego do 47 lat, zmniejszyło zakres zmienności o 1,0°C, do 23,0°C (rys 3).



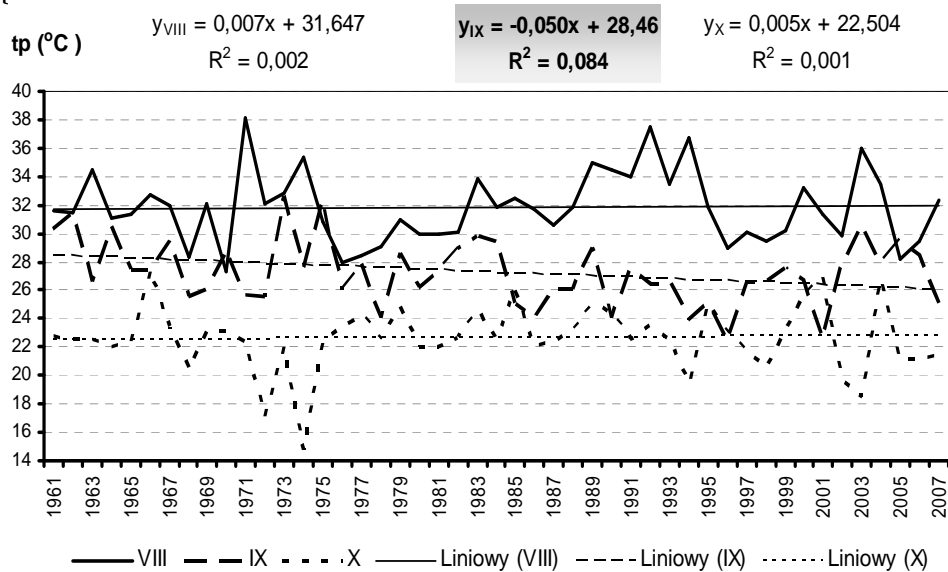
Rys. 1. Fluktuacje i tendencje najwyższych z maksymalnych wartości temperatury powietrza we Wrocławiu-Swojcu w maju, czerwcu i lipcu w latach a. 1971-2000, b. 1961-2007

Fig. 1. Variability and trends of the highest values of maximum air temperature in Wrocław-Swojec in May, June and July in the years a. 1971-2000, b. 1961-2007

a.

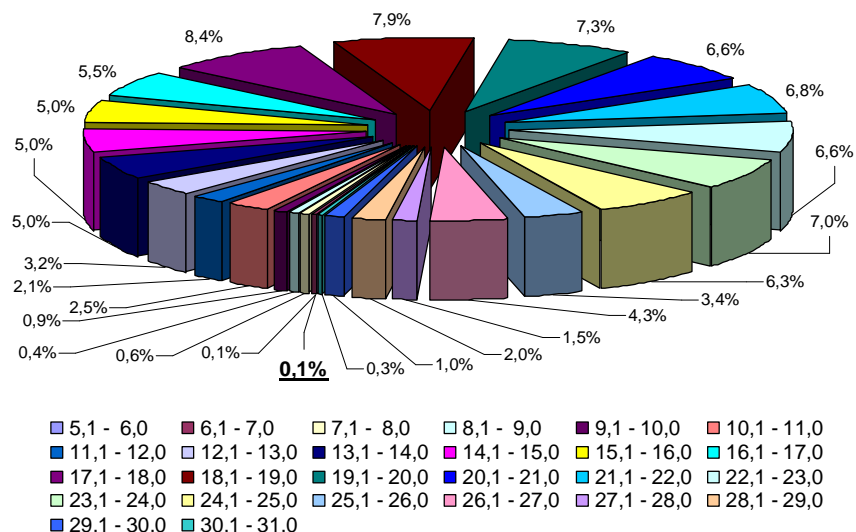


b.



Rys. 2. Fluktuacje i tendencje najwyższych z maksymalnych wartości temperatury powietrza we Wrocławiu-Swojcu w sierpniu, wrześniu i październiku w latach a. 1971-2000, b. 1961-2007

Fig. 2. Variability and trends of the highest values of maximum air temperature in Wrocław-Swojce in August, September and October in the years a. 1971-2000, b. 1961-2007



Rys. 3. Procentowy udział poszczególnych klas z maksymalną temperaturą powietrza w maju we Wrocławiu-Swojcu w wieloleciu 1961-2007

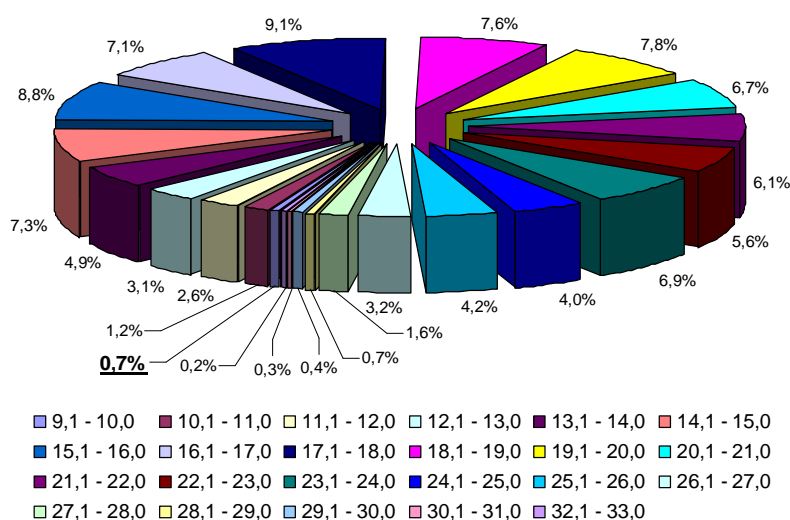
Fig. 3. Percentage structure of particular ranges of maximum air temperature in May in Wrocław-Swojec in the years 1961-2007

Odmienną sytuację obserwowano w przypadku września: występujące najliczniej przedziały zmienności zwiększyły się w stosunku do obserwowanych dla wielolecia 1971-2000 o 1,0°C, od 14,1 do 22,0°C (rys. 4). Przedziały o najniższych zakresach zaznaczono na rysunkach 3 i 4 liczbami pogrubionymi z podkreśleniem. Odpowiednie wartości procentowego udziału poszczególnych klas z maksymalną temperaturą powietrza dla zaprezentowanych miesięcy należy odczytywać zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara.

W przypadku okresu 30-letniego łączny procentowy udział najliczniejszych klas stanowił każdorazowo powyżej 50% liczby wszystkich wartości. Podobną sytuację obserwowano w wieloleciu 1961-2007. Jedynie w maju i czerwcu łączne udziały powyższych przedziałów wynosiły odpowiednio 43% i 47%.

Identyczną analizę jak w przypadku poszczególnych miesięcy półrocza letniego przeprowadzono dla kolejnych dekad w wieloleciu 1961-2007. Miało to na celu zbadanie czy i w jakim stopniu poszczególne dekady charakteryzuje zróżnicowanie struktury i jak to przekłada się na strukturę maksymalnych wartości temperatury powietrza w kolejnych miesiącach półrocza letniego. Procentowe udziały poszczególnych klas w przypadku dekad nie przekraczały 4%. Największa liczebność w zakresie temperatur od 17,1 do 23,0°C przypadała na 3 dekadę maja. W czerwcu w przedziale temperatur od 21,1 do 24,0°C procentowy udział kolej-

nych dekad był taki sam. W lipcu podobny procentowy udział w kolejnych dekadach obserwowano w zakresie temperatury od 24,1 do 26,0°C. Najwięcej wartości w przedziale od 25,1 do 26,0°C przypadało na 1 dekadę sierpnia. Najwięcej zdarzeń w zakresie temperatury od 20,1 do 28,0°C obserwowano w 2 i 3 dekadzie tego miesiąca. Wyjątek stanowił przedział 25,1-26,0°C, którego największy procentowy udział przypadał na 1 dekadę. We wrześniu wartości temperatury maksymalnej powietrza w zakresie od 14,1 do 18,0°C charakteryzowała największa liczebność w 2 i 3 dekadzie, natomiast w 1 dekadzie najczęściej występujące temperatury maksymalne mieściły się w przedziale od 18,1 do 22,0°C. W październiku takiej regularności nie obserwowano.



Rys. 4. Procentowy udział poszczególnych klas z maksymalną temperaturą powietrza we wrześniu we Wrocławiu-Swojcu w wieloleciu 1961-2007

Fig. 4. Percentage structure of particular ranges of maximum air temperature in September in Wrocław-Swojciec in the years 1961-2007

Uzyskane częstości posłużyły do oceny tendencji liczby dni z maksymalną wartością temperatury powietrza w każdym z przedziałów w obrębie poszczególnych miesięcy letnich. Jako pierwsze analizie poddano wielolecie 1971-2000. Dla każdego z przedziałów w obrębie poszczególnych miesięcy letnich wyznaczono równania trendów, a ich istotność oceniano na podstawie przynależnych im współczynników determinacji. W tabeli 1 przedstawiono w formie graficznej uzyskane wyniki tendencji trendów liniowych w poszczególnych przedziałach zmienności maksymalnej temperatury powietrza. Na 240 przeanalizowanych wartości R^2 tylko siedem przekroczyło próg istotności 0,130.

Istotne malejące tendencje maksymalnych wartości temperatury powietrza stwierdzono w maju w przedziałach 7,1-8,0°C, 13,1-14,0°C i 22,1-23,0°C oraz w lipcu w przedziale 20,1-21,0°C. Istotne dodatnie trendy otrzymano dla sierpnia w dwóch sąsiadujących przedziałach 23,1-24,0°C i 24,1-25,0°C oraz w październiku w przedziale 9,1-10,0°C. Nie obserwowano istotnych tendencji liczby dni z temperaturą maksymalną w zakresie 0,1-40,0°C w czerwcu i wrześniu. Identyczną analizę przeprowadzono dla wielolecia 1961-2007, zwiększając ciąg obserwacyjny do 47 lat, w którym zawiera się wspomniany powyżej okres 30-letni. Uzyskane istotne tendencje liczebności zdarzeń w poszczególnych klasach w kolejnych miesiącach półrocza letniego, nie potwierdziły wyników opisanych powyżej. Wspomniane rozszerzenie ciągu obserwacyjnego pozwoliło uzyskać dwukrotnie większą liczbę istotnych tendencji rosnących. W szczególności dotyczyło to maja, lipca i sierpnia. Istotnie rosnącą tendencję częstości występowania temperatury maksymalnej w przedziałach sąsiadujących 24,1-25,0°C, 25,1-26,0°C oraz 30,1-31,0°C stwierdzono w maju. Tendencją spadkową charakteryzowały się wartości z zakresu 14,1-15,0°C. W lipcu dodatnie trendy obserwowano dla wartości z przedziałów 23,1-24,0°C oraz sąsiadujących 33,1-34,0°C i 34,1-35,0°C. Natomiast na przestrzeni 47 lat stwierdzono zmniejszenie się częstości w przedziałach 15,1-16,0°C, 16,1-17,0°C oraz 19,1-20,0°C. Podobne rezultaty stwierdzono w sierpniu, ponieważ ujemne trendy wystąpiły w zakresach temperatury 16,1-17,0°C oraz 18,1-19,0°C, a dodatnie w przedziałach 27,1-28,0°C i 29,1-30,0°C. W odróżnieniu do okresu 30-letniego stwierdzono tendencję spadkową wartości z przedziału od 14,1 do 15,0°C w czerwcu oraz od 20,1 do 21,0°C we wrześniu. W październiku zwiększyła się częstość występowania maksymalnej temperatury powietrza w przedziale 20,1-21,0°C, natomiast zmniejszyła w 22,1-23°C.

W celu sprawdzenia, na ile skrócenie kroku czasowego przyjętego do analiz z miesiąca do dekady – może dać dodatkowe informacje o badanych tendencjach, przeprowadzono ocenę porównawczą uzyskanych wyników stosując tę samą metodykę dla kolejnych dekad i miesięcy półrocza letniego. Przeprowadzone analizy wykazały zbyt małą liczbę istotnych współczynników determinacji odpowiadających tendencji liczby dni z maksymalną wartością temperatury powietrza w każdym z przedziałów w obrębie poszczególnych miesięcy letnich w wieloleciu 1971-2000. Z tego też względu analizę taką przeprowadzono tylko dla okresu 47 lat. Przeprowadzone oceny pokazały, że skrócenie kroku czasowego z miesiąca do dekady w większości przypadków potwierdza tendencje częstości uzyskane dla całych miesięcy. Obserwowany trend ujemny był istotny w przedziale wartości maksymalnej temperatury powietrza 14,1-15,0°C w 1 i 3 dekadzie maja. Natomiast w przedziałach sąsiadujących 24,1-25,0°C i 25,1-26,0°C istotny, ale dodatni trend częstości stwierdzono tylko w 1 dekadzie maja. W lipcu rosnąca, istotna statystycznie tendencja liczby dni z temperaturą maksymalną zanotowana została w 1 dekadzie i dotyczyła zakresu 23,1-24,0°C. Natomiast dla 2 dekady

tego miesiąca był to przedział 34,1-35,0°C. Spadek częstości zdarzeń z maksymalną temperaturą powietrza w analizowanym wieloleciu stwierdzono dla przedziału 19,1-20,0°C i przypadał on na 2 oraz 3 dekadę lipca. Podobną sytuację stwierdzono w sierpniu dla wartości z przedziału 16,1-17,0°C. W pozostałych przypadkach statystycznie istotne wartości współczynników R^2 uzyskano dla nierównomiernie rozłożonych pojedynczych dekad półrocza letniego.

WNIOSKI

Przeprowadzone analizy pozwoliły na sformułowanie następujących wniosków:

1. Analiza najwyższych z maksymalnych wartości temperatury powietrza z okresu 1961-2007 dla kolejnych miesięcy półrocza letniego wykazała istotne wartości R^2 jedynie dla września, przy tendencji spadkowej odpowiadającemu mu trendu. Potwierdzenie tego faktu uzyskano również dla wielolecia 1971-2000.

2. Na przestrzeni lat 1961-2007 stwierdzono wzrost najwyższych z wartości maksymalnej temperatury powietrza w maju. Nie stwierdzono tej tendencji w przypadku wielolecia 1971-2000, obecnie wykorzystywanego jako okres normatywny służący do obliczania wieloletnich wartości średnich lub sum elementów meteorologicznych. Zauważalny wzrost ekstremów majowych przypada na ostatnie dziesięciolecie. Uzyskane istotne tendencje najwyższych wartości w czerwcu i październiku dla okresu 1971-2000 nie potwierdziły się dla ciągu rozszerzonego 1961-2007.

3. Analiza struktury liczebności dobowych wartości maksymalnej temperatury powietrza w zakresie 0,1-40,0°C z krokiem co 1,0°C w okresie od maja do października jest stabilna niezależnie od długości ciągu obserwacyjnego (30, 47 lat).

4. Analizy przeprowadzone na ciągach 47-letnich wykazały wzrost częstości występowania wartości maksymalnej temperatury powietrza w maju w przedziałach 24,1-25,0°C, 25,1-26,0°C i 30,0-31,0°C, w lipcu w przedziałach 23,1- 24,0°C, 33,1-34,0°C oraz 34,1-35,0°C, natomiast w sierpniu w przedziałach 27,1-28°C i 29,1-30,0°C.

5. Otrzymane statystycznie istotne wartości współczynników determinacji należałoby interpretować bardzo ostrożnie pod kątem zmian klimatu. Wynika to z faktu, że w większości przypadków uzyskane wartości R^2 , były bliskie granicy istotności statystycznej.

PIŚMIENNICTWO

Atlas klimatu Polski pod redakcją H. Lorenc. Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej. Warszawa 2005.

Biniak M., 2005. Ekstrema zimowe opadów atmosferycznych, temperatury powietrza i poziomu wód gruntowych w 40-leciu 1961-2000 we Wrocławiu-Swojcu. Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie, t. 5, z. 14, 45-55.

- Biniak M., Kostrzewa S., Żyromski A., 2005. Ocena wieloletniej zmienności temperatury gleby i pokrywy śnieżnej oraz ich zależności w okresach zimowych 1965/66-2003/2004 we Wrocławiu – Swojcu. Zeszyty Naukowe Akademii Rolniczej we Wrocławiu, Inżynieria Środowiska XIV, nr 520, 115-129.
- Cebulak E., 1999. Ryzyko występowania upałów w Polsce. [w:] Zmiany i Zmienność Klimatu Polski, Ogólnopolska konferencja naukowa, Łódź, 4-6 listopada 1999, 29-33.
- Cebulak E., Milanówka D., 2007. Dni z ekstremalnymi temperaturami powietrza w Polsce. Wahania klimatu w różnych skalach przestrzennych i czasowych pod red. K. Piotrowicz i R. Twardosza. Kraków, 185-194.
- Janiszewski F., 1988. Wskazówka dla Posterunków Meteorologicznych. Wyd. II popr., Warszawa, (instrukcja).
- Kozłowska-Szczęśna T., Krawczyk B., Kuchcik M., 2000. Wpływ środowiska atmosferycznego na zdrowie i samopoczucie człowieka. Polska Akademia Nauk, Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania im. Stanisława Leszczyńskiego, Warszawa, 120-159.
- Koźuchowski K., 2004. Skala i tendencje współczesnych zmian temperatury powietrza w Polsce. Zakład Dynamiki Środowiska i Bioklimatologii Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 25-45.
- Krzysztofiak M., Urbanek D. 1978. Metody statystyczne, PWN, Warszawa.
- Podstawczyńska A., 2004. Cechy dobowego i rocznego przebiegu usłonecznienia w Łodzi w latach 1951-2000 [w:] 100 lat obserwacji meteorologicznych w Łodzi, Acta Geogr. Lodz., 89, 131-144.
- Ustrnul Z., Czekierda D., 2002. Ekstremalne wartości temperatury powietrza w Polsce w drugiej połowie XX wieku na tle warunków cyrkulacyjnych. Wiadomości Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Tom XXV (XLVI), z. 4, 3-23.
- Wibig J., 2004. Bieg roczny i zmienność wieloletnia stopniodni chłodu i ciepła na obszarze Polski, [w:] Skala, uwarunkowania i perspektywy współczesnych zmian klimatycznych w Polsce pod red. K. Koźuchowskiego. Zakład Dynamiki Środowiska i Bioklimatologii Uniwersytetu Łódzkiego, Łódź, 127-137.
- Wibig J., Głowicki B., 2002. Trends of Minimum and Maximum Temperature in Poland. Clim. Res., 20, 123-133.



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI FUNDUSZ
SPOŁECZNY



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Projekt jest współfinansowany ze środków Unii Europejskiej – Europejskiego Funduszu Społecznego oraz budżetu Województwa Dolnośląskiego w ramach Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki.

MULTI-YEAR TRENDS OF MAXIMUM AIR TEMPERATURE
DURING THE SUMMER HALF-YEAR

Małgorzata Biniak-Pieróg, Joanna Kajewska, Andrzej Żyromski

Department of Agro and Hydrometeorology,
Institute for Environmental Development and Protection,
Wrocław University of Environmental and Life Sciences
Plac Grunwaldzki 2450-363 Wrocław
e-mail: malgorzata.biniak-pierog@up.wroc.pl

Abstract. Basing on daily series of maximum air temperature values the during summer half year (from the beginning of May until the end of October) from the period of 1961-2007, an appraisal of the trends of the numbers of days with maximum temperature in set ranges of 1.0°C (from 0.1 to 40.0°C) in Wrocław-Swojec was made. Identical analyses were also carried out for the multi-year period of 1971-2000 which is regarded as the norm. Increasing trends of the highest values of maximum air temperature were observed for May in the course of the years 1961-2007, what was not found in the case of the multi-year period of 1971-2000. A noticeable increase in extremes temperatures of May was noted for the last decade. Statistically significant trends of the highest values for June and October for the 1971-2000 period were not observed for the 1961-2007 sequence. Analyses carried out on 46-years sequences showed an increase in the frequency of occurrence of maximum air temperature values in May in ranges of 24.1-25.0°C, 25.1-26.0°C and 30.0-31.0°C, in July in ranges of 23.1-24.0°C, 33.1-34.0°C and 34.1-35.0°C, in August in ranges of 27.1-28.0°C and 29.1-30.0°C.

Key words: maximum air temperature, global warming, frequency, trends