

SŁAWOMIR WILCZYŃSKI, EDWARD FELIKSIK, GRZEGORZ DURŁO

**ODCHYLENIA OD PRZECIĘTNEGO PRZEBIEGU  
ŚREDNIEJ MIESIĘCZNEJ TEMPERATURY POWIETRZA  
ORAZ MIESIĘCZNYCH SUM OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH  
W CIĄGU ROKU**

*Abstrakt:* W pracy omawiane jest zagadnienie odchyień od typowego dla klimatu przejściowego strefy umiarkowanej przebiegu w ciągu roku średniej miesięcznej temperatury powietrza oraz miesięcznych sum opadów atmosferycznych. Analizowano dane pomiarowe z lat 1971-2000 z posterunku meteorologicznego na Kopciowej koło Krynicy-Zdroju. Badano częstość oraz wielkość odchyień różnic między średnią miesięczną temperaturą powietrza oraz miesięczną sumą opadów atmosferycznych dwóch kolejnych miesięcy w roku w stosunku do średnich różnic z wielolecia. Anomalie termiczne dotyczyły zarówno występowania wartości skrajnych odchyień od średniej różnicy, jak i częstości występowania tych odchyień. O anomaliach w przypadku opadów można mówić jedynie w aspekcie występowania wartości skrajnych różnic.

Słowa kluczowe: temperatura powietrza, opady atmosferyczne, anomalie klimatyczne.

## **1. Wstęp**

Na obszarze Polski przeciętny dla wielolecia przebieg średniej miesięcznej temperatury powietrza oraz miesięcznych sum opadów atmosferycznych w ciągu roku ma kształt charakterystyczny dla klimatu umiarkowanego przejściowego. Najniższe wartości miesięczne obu elementów występują w sezonie zimowym, rosną do połowy lata i ponownie maleją. W poszczególnych latach od tego typowego przebiegu występują odchylenia. Mogą być one traktowane jako forma anomalii klimatycznej (Trepieńska 2000), mimo że pojęcie anomalii klimatycznej nie zostało dotąd jednoznacznie zdefiniowane (Lamb 1982; Kożuchowski 1990; Pruchnicki 1999). Warakomski (1989/1990, 1994) proponuje aby zagadnienie anomalii dotyczyło nie tylko samego faktu występowania wartości skrajnych, lecz powiązane było z częstością ich występowania.

Hipoteza badawcza zakłada, że odchylenia od przeciętnego przebiegu średniej miesięcznej temperatury powietrza oraz miesięcznych sum opadów atmosferycznych w trakcie roku można w niektórych przypadkach traktować jako zjawiska anomalne. Wstępne analizy danych meteorologicznych ze stacji na Kopciowej koło Krynicy z lat 1971-2000 wskazywały, że istnieje możliwość występowania wspomnianych wyżej odchyżeń (Feliksik i in. 2001, 2002).

Celem badań była ocena skali oraz częstości występowania odchyżeń od przeciętnego przebiegu średniej miesięcznej temperatury powietrza oraz miesięcznych sum opadów atmosferycznych w ciągu roku na Kopciowej, jak również próba określenia, które z tych zjawisk można uznać za anomalne.

## 2. Teren badań i metodyka

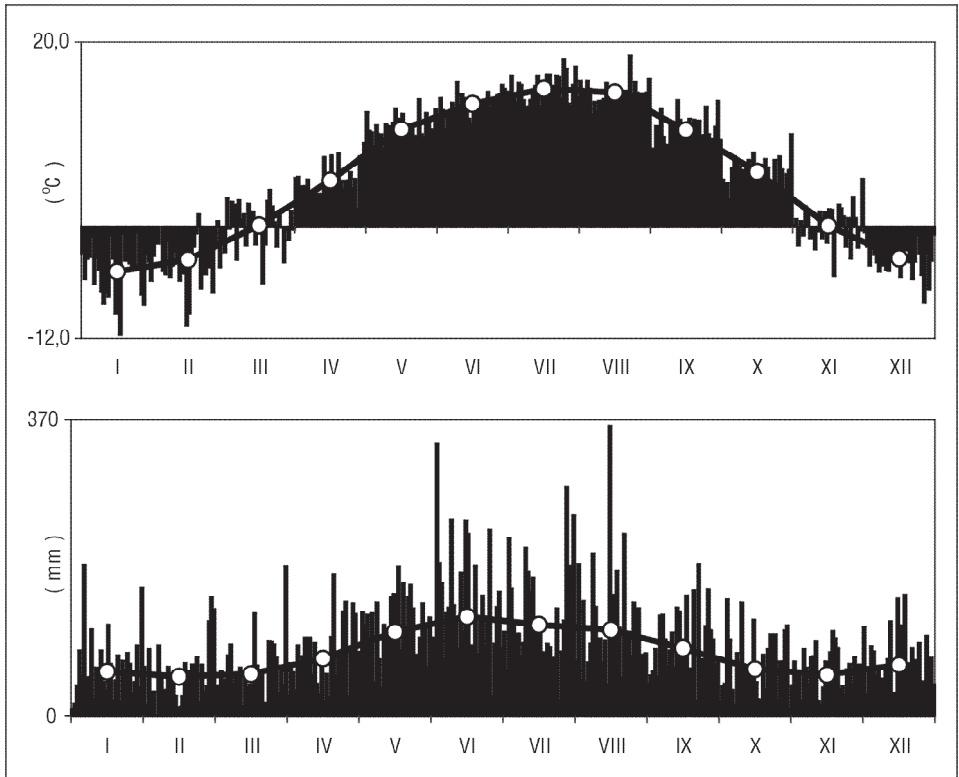
Wartości miesięczne temperatury powietrza oraz opadów atmosferycznych uzyskano na podstawie pomiarów prowadzonych, zgodnie z wytycznymi IMiGW w latach 1971-2000 na Stacji Fitoklimatycznej „Kopciowa”. Posterunek klimatologiczny położony jest na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego w Krynicy (Beskid Sądecki) na wysokości 720 m n.p.m. ( $\varphi = 49^{\circ}27'N$  i  $\lambda = 20^{\circ}58'E$ ). Średnią dobową temperaturę powietrza, na podstawie której obliczono średnie miesięczne, liczone dla całego analizowanego okresu według wzoru obowiązującego aktualnie na stacjach meteorologicznych IMiGW.

W pracy badano zakres wartości oraz przebieg w ciągu roku: średniej miesięcznej temperatury powietrza oraz miesięcznych sum opadów atmosferycznych w poszczególnych latach, wartości średnie wieloletnie obu parametrów, średnie oraz największe dodatnie i największe ujemne różnice między wartościami miesięcznymi dwóch kolejnych miesięcy, a także częstość występowania obu rodzajów różnic. Przypadków anomalii poszukiwano jedynie w zakresie wartości skrajnych ww. różnic oraz częstości ich występowania.

## 3. Omówienie wyników

Średnie miesięczne wartości temperatury powietrza oraz sumy opadów atmosferycznych dla wielolecia 1971-2000 mają podobny przebieg, typowy dla klimatu przejściowego strefy umiarkowanej. Najniższe wartości występują zimą, a najwyższe latem (ryc. 1). Rycina 1 pokazuje dużą zmienność wartości miesięcznych temperatury i jeszcze większą opadów. Czy zatem można w ogóle mówić o jakichkolwiek anomaljach w tym zakresie? Ich stosunkowo duża zmienność wskazuje, że w niektórych latach przebieg wartości miesięcznych obu elementów w ciągu roku może być odmienny od typowego dla wielolecia.

Okazuje się, że przebieg różnic między wartościami temperatury oraz opadów dwóch kolejnych miesięcy nieco tylko różni się od siebie (ryc. 2). W przypadku temperatury średnie różnice przyjmują wartości dodatnie w okresie od lutego do lipca, natomiast w przypadku opadów w okresie od marca do czerwca oraz w grudniu. W pozostałych przypadkach różnice te mają znak ujemny.

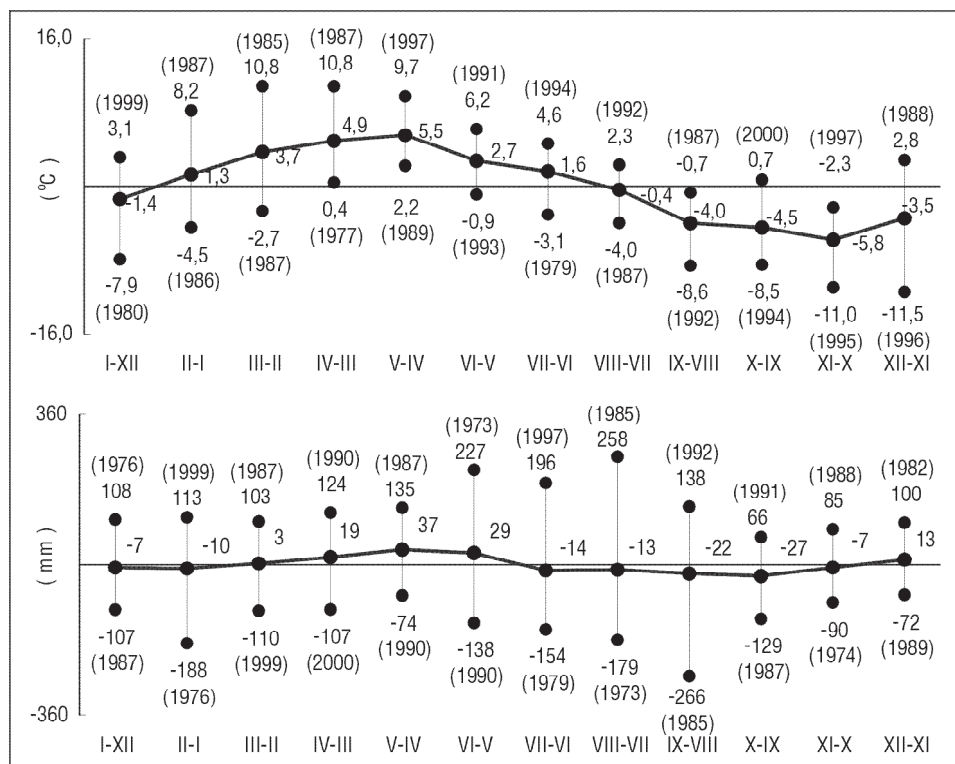


Ryc. 1. Wartości średniej miesięcznej temperatury powietrza oraz miesięczne sumy opadów atmosferycznych w poszczególnych latach (histogram) oraz wartości średnie miesięczne z okresu 1971-2000 (wykres liniowy)

Fig. 1. Values of mean monthly air temperature and monthly precipitation totals in given years (bars) and mean values of the period 1971-2000 (lines)

W badanym trzydziestoleciu największa dodatnia różnica wystąpiła pomiędzy średnią temperaturą marca i lutego w roku 1985 ( $10,8^{\circ}\text{C}$ ) oraz kwietnia i marca w roku 1987 ( $10,8^{\circ}\text{C}$ ), natomiast największa ujemna różnica wystąpiła między średnią temperaturą grudnia i listopada w 1996 roku ( $-11,5^{\circ}\text{C}$ ). Są to jednocześnie przypadki największych odchyień od wartości średnich różnic i wynoszą one odpowiednio:  $6,9^{\circ}\text{C}$ ,  $7,1^{\circ}\text{C}$  i  $8,0^{\circ}\text{C}$ . Co ciekawe, zdecydowana większość skrajnych różnic wystąpiła w drugiej połowie badanego okresu.

Największa dodatnia różnica sum opadów dwóch kolejnych miesięcy wystąpiła pomiędzy sierpniem i lipcem w 1985 roku (258 mm), natomiast największa ujemna różnica między wrześniem i sierpniem w 1991 roku ( $-266$  mm). Przyjmując zatem wartość różnicy między średnimi miesięcznymi dwóch kolejnych miesięcy jako kryterium określania anomalii, można uznać za takie skrajne odchylenia od

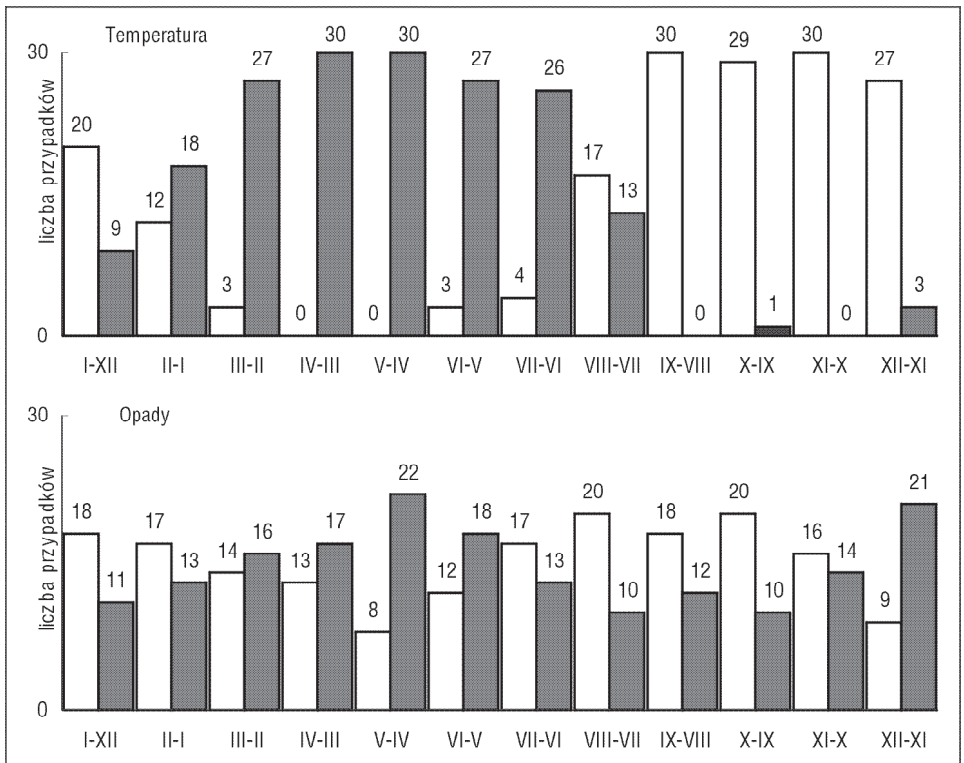


Ryc. 2. Średnie różnice między wartościami średniej miesięcznej temperatury powietrza oraz sum opadów atmosferycznych dwóch kolejnych miesięcy oraz największe dodatnie i ujemne różnice (odcinki pionowe). W nawiasach podano rok wystąpienia skrajnej różnicy  
 Fig. 2. Mean differences between monthly air temperature values and atmospheric rainfall of two consecutive months and the highest positive and negative differences (vertical lines). Year of occurrence of extreme difference is given in parenthesis

średnich różnic (Trepieńska 2000). Z większą jednak pewnością można nazwać anomaliami cztery ww. przypadki, a w szczególności te, w których różnice mają przeciwny znak do znaku średniej różnicy.

Układ skrajnych dodatnich i ujemnych różnic wskazuje, że wiosną (marzec-maj), późnym latem (sierpień-wrzesień) oraz jesienią (październik-listopad) nie mogło dojść do odwrócenia od przeciętnego przebiegu średniej miesięcznej temperatury. Różnice te miały bowiem ten sam znak. W przypadku opadów sytuacja jest odmienna. W każdym okresie roku mógł wystąpić dowolny układ miesięcznych sum opadów dwóch kolejnych miesięcy. Najwyższe i najniższe różnice sum opadów między kolejnymi miesiącami zawsze bowiem różniły się znakiem (ryc. 2).

Analiza częstości występowania powyższych różnic o określonym znaku wskazuje, że w latach 1971-2000 wielokrotnie występowały odchylenia od typowego dla wielo-



Ryc. 3. Częstość występowania ujemnych (słupki białe) oraz dodatnich (słupki czarne) różnic między wartościami miesięcznymi temperatury oraz opadów dwóch kolejnych miesięcy Fig. 3. Frequency of occurrence of negative (white bars) and positive (black bars) differences between monthly air temperature values and precipitation of two consecutive months

lecia przebiegu wartości miesięcznych. Częstość ich była jednak różna w poszczególnych okresach roku oraz różniła się w przypadku temperatury oraz opadów (ryc. 3).

Znamiennym jest fakt, że przy widocznej dużej zmienności wartości miesięcznych temperatury (ryc. 1) w analizowanym 30-leciu nigdy nie zdarzyło się, aby kwiecień był chłodniejszy od marca, maj od kwietnia, sierpień od września oraz październik od listopada (ryc. 3). Gdyby zatem taka sytuacja zdarzyła się w przyszłości można ją śmiało określić mianem anomalii. Z kolei bardzo często zdarzało się, że grudzień był miesiącem zimniejszym od stycznia (31,0%), luty od stycznia (40,0%) oraz lipiec od sierpnia (43,3%). Stosunkowo częste były też przypadki, kiedy marzec był chłodniejszy od lutego (10,0%), czerwiec od maja (10,0%), lipiec od czerwca (13,3%), wrzesień od października (3,3%) oraz listopad od grudnia (10,0%).

W przypadku opadów o anomaliiach trudno jest w ogóle mówić w aspekcie częstości występowania odchylen w przebiegu w ciągu roku wartości miesięcznych. W badanym 30-leciu proporcja między dodatnimi i ujemnymi różnicami miesięcz-

nych sum opadów dwóch kolejnych miesięcy była bowiem bardzo podobna (ryc. 3). Zjawiskiem powszechnym było, że suma opadów danego miesiąca raz była mniejsza a raz większa od sumy opadów miesiąca wcześniejszego lub następnego.

#### 4. Podsumowanie i wnioski

Odchylenia do typowego dla wielolecia przebiegu średnich miesięcznych wartości temperatury powietrza oraz miesięcznych sum opadów atmosferycznych były w latach 1971-2000 zjawiskiem zróżnicowanym pod względem wartości jak i częstości występowania. Tylko część z nich można uznać za zjawiska anomalne.

O anomaliach w przypadku temperatury można mówić zarówno w aspekcie wartości odchyień różnic temperatur dwóch kolejnych miesięcy jak i częstości występowania tych odchyień od średniej różnicy. Skrajne wartości takich odchyień występowały w każdym okresie roku. Natomiast w latach 1971-2000 nie zdarzyło się aby w danym roku kwiecień był chłodniejszy od marca, maj od kwietnia, sierpień od września oraz październik od listopada. Takie przypadki w przyszłości można zatem określić jako anomalne.

O anomaliach opadów atmosferycznych można mówić jedynie w aspekcie skrajnych odchyień od średnich różnic między wartościami miesięcznymi.

#### LITERATURA:

- Feliksik E., Wilczyński S., Durło G., 2001, *Variability of air temperatures of the temperate climatic belt of the Beskid Sądecki Mts. in the period 1971-2000 as exemplified by the climatological station in Kopciowa*, EJPAU 4, ser. Forestry.
- Feliksik E., Wilczyński S., Durło G., 2002, *Characteristic of rainfall variability from the Kopciowa near Krynica Zdrój in the years 1971-2000*, Acta Agr. Silv., Ser. Silv., 40, 5-16.
- Lamb H.H., 1982, *Climate, History and the Modern World*, Methuen-London-New York.
- Kożuchowski K, 1990, *Materiały do poznania historii klimatu w okresie obserwacji instrumentalnych*, Wyd. Uniw. Łódzkiego.
- Pruchnicki J., 1999, *W sprawie pojęć dotyczących globalnych zmian klimatu*, Wiad. Inst. IMGW, 22, 4, 35-42.
- Trepińska J., 2000, *Anomalie, cykle, trendy termiczne w klimatologii na przykładzie fluktuacji termicznych w Europie Środkowej w XIX i XX wieku*, Acta Univ. Nicolai Copernici, Geogr. 31, Nauki Mat.-Przyr. 106, 307-326.
- Warakomski W., 1989/1990, *W poszukiwaniu koncepcji anomalii klimatycznych*, Ann. Univ. Mariae Curie-Skłodowska, Sec. B, Lublin, 211-224.
- Warakomski W., 1994, *Zmienność i anomalie średniej rocznej temperatury powietrza w Puławach*, Przegl. Geofiz., 1, 29-39.

## DEVIATIONS FROM AVERAGE ANNUAL COURSE OF AIR TEMPERATURE AND PRECIPITATION

### SUMMARY

The aim of this paper is the evaluation of the scale and frequency of the interruption in the natural cycle of monthly air temperatures and rainfall during a year. We attempted to evaluate which of these can be considered to be climatic anomalies. The data came from the climatic station at Kopciowa, located at the altitude of 720 m ( $\varphi = 49^{\circ}27'N$  and  $\lambda = 20^{\circ}58'E$ ) near Krynica in the Beskid Sądecki Mts. The period 1971-2000 was analyzed. The variability of monthly temperatures and rainfall in particular years is large (Fig. 1). The largest positive difference occurred between the mean temperature of March and February and between the mean temperature of April and March (10.8°C). The largest negative difference was between the mean temperature of December and November (-11.5°C). Most extreme differences took place in the second half of the period under research (Fig. 2).

The biggest differences in monthly rainfall totals were always positive, while the smallest differences were always negative. The biggest positive difference occurred between August and July (258 mm), while the biggest negative difference was between September and August (-266 mm). The largest negative and positive deviations from the year average can be considered to be anomalies, mainly those however, which were not in accordance with their natural course during the year. April was never colder than March, May than April, August than September and October than November (Fig. 3). Such occurrences in the future can be considered to be anomalies. December was often colder than January (31%), February than January (40%) and July than August (43.3%). Less frequently, March was cooler than February (10%) and June colder than May (10%). In the case of rainfall this type of anomaly was not noted. The proportion between positive and negative differences between sums of rainfall, of two consecutive months, was very similar (Fig. 3).

*Sławomir Wilczyński*

*Edward Feliksik*

*Grzegorz Durło*

*Katedra Klimatologii Leśnej*

*Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja*

*Kraków*

