

EDWARD FELIKSIK, SŁAWOMIR WILCZYŃSKI, GRZEGORZ DURŁO

ZMIENNOŚĆ WARUNKÓW TERMICZNO-PLUWIALNYCH NA STACJI BADAŃ FITOKLIMATYCZNYCH NA KOPCIOWEJ

Abstrakt: Praca przedstawia wyniki analizy zmienności temperatury powietrza i opadów atmosferycznych na Stacji Badań Fitoklimatycznych, położonej we wschodniej części Beskidu Sądeckiego, na wysokości 720 m n.p.m. Stwierdzono, że w latach 1971-2000 nastąpił wzrost średniej rocznej temperatury powietrza. Przyczyną był wzrostowy trend średniej temperatury miesięcy cieplej części roku, pomimo ujemnego trendu dla miesięcy zimowych. Spowodowało to wzrost rocznej amplitudy temperatury powietrza. W przypadku opadów atmosferycznych stwierdzono wzrost opadów w zimie i miesiącach wiosennych, natomiast spadek w sezonie letnim. Powyższe procesy spowodowały iż wartość wskaźnika de Martonne'a dla roku wykazuje tendencję wzrostową, natomiast dla sezonu letniego tendencję spadkową. Nastąpiło zatem pogorszenie stosunków termiczno-pluwialnych w pełni sezonu wegetacyjnego.

Słowa kluczowe: temperatura powietrza, opady atmosferyczne, tendencje.

1. Wstęp

Stacja Badań Fitoklimatycznych na Kopciowej należąca do Katedry Klimatologii Leśnej Akademii Rolniczej w Krakowie znajduje się na terenie Leśnego Zakładu Doświadczalnego w Krynicy-Zdroju. Lokalizacja stacji determinuje jej funkcje i zadania naukowo-badawcze oraz dydaktyczne.

Podstawą działalności naukowo-badawczej są pomiary i obserwacje meteorologiczne prowadzone na otwartej przestrzeni oraz na posterunkach leśnych (podokapowych), usytuowanych w drzewostanach o różnej klasie wieku i o różnym składzie gatunkowym. Stacja zajmuje się badaniami mikroklimatu i bioklimatu górskich zbiorowisk leśnych. Wyniki pomiarów i obserwacji oraz ich opracowania klimatologiczne są na bieżąco udostępniane służbie leśnej, a także wykorzystywane w badaniach naukowych prowadzonych na obszarze Leśnego Zakładu Doświadczalnego. Stacja Badań Fitoklimatycznych jest bazą ćwiczeń terenowych dla studentów leśnictwa z zakresu klimatologii leśnej. Archiwum Stacji jest źródłem danych do opracowań klimatologicznych oraz prac dyplomowych i magisterskich.

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie spostrzeżeń dotyczących zmienności temperatury powietrza oraz opadów atmosferycznych jakie nastąpiły w latach 1971-2000, na podstawie pomiarów prowadzonych na stacji na Kopciowej.

2. Teren badań i metodyka

Stacja położona jest na Kopciowej w Beskidzie Sądeckim w strefie przejściowej piętra klimatycznego umiarkowanie ciepłego i piętra umiarkowanie chłodnego (Hess 1965), na wysokości 720 m n.p.m. Takie jej usytuowanie czyni ją reprezentatywną dla większości obszarów Leśnego Zakładu Doświadczalnego w Krynicy. Posterunek meteorologiczny zlokalizowany jest na lekko opadającym ku wschodowi grzbiecie Żydówki (782 m n.p.m.). Grzbiet ten przechodząc w pasmo Huzarów, oddziela dwie głębokie doliny rzeczne: Kamienicy od strony północnej i Kryniczanki od strony południowej. Współrzędne geograficzne stacji: $\lambda = 20^{\circ} 58'E$; $\varphi = 49^{\circ} 27'N$. Od 1971 r. na stacji prowadzone są obserwacje i pomiary wg zasad określonych w instrukcji IMiGW. Dotyczą one: temperatury powietrza i gleby, wilgotności powietrza, opadów atmosferycznych, kierunku i prędkości wiatru, zjawisk pogodowych oraz fenologii drzew lasotwórczych.

W pracy analizowano zmiany w latach 1971-2000 średniej temperatury powietrza oraz sum opadów atmosferycznych poszczególnych miesięcy, sezonów i roku, amplitudy rocznej temperatury powietrza, różnicy sumy opadów ciepłej (kwiecień-październik) i chłodnej części roku (listopad-marzec) oraz zmiany wartości wskaźnika suchości de Martonne'a (I_M) dla sezonu letniego (czerwiec-sierpień):

$$I_M = 1,2 \cdot P_m \cdot (T_m + 10)^{-1}$$

oraz dla roku

$$I_M = 0,1 \cdot P_r \cdot (T_r + 10)^{-1},$$

gdzie: P_m - suma miesięczna opadów, T_m - średnia miesięczna temperatura powietrza, P_r - suma roczna opadów, T_r - średnia roczna temperatura powietrza.

3. Omówienie wyników

Średnia roczna temperatura powietrza w trzydziestoleciu 1971-2000 wyniosła na Kopciowej $5,3^{\circ}C$. Jej skrajne wartości wahały się od $3,8^{\circ}C$ (1980 r.) do $6,8^{\circ}C$ (2000 r.). Najzimniejszym miesiącem w roku był najczęściej styczeń ze średnią temperaturą równą $-4,8^{\circ}C$. Sześć razy był nim także grudzień, a w jednym przypadku listopad (1988 r.). Najcieplejszym miesiącem był lipiec, którego średnia temperatura z wielolecia wyniosła $14,9^{\circ}C$. Dwunastokrotnie najcieplejszym miesiącem był sierpień. Miesiąc ten w 1992 r. miał najwyższą średnią miesięczną temperaturę w badanym 30-leciu, równą $18,1^{\circ}C$ (Feliksik i in. 2001).

Roczne amplitudy temperatury powietrza wykazywały w badanym okresie dużą zmienność (ryc.1). Największa amplituda wystąpiła w 1987 r. ($28,0^{\circ}C$), najmniejsza zaś w 1977 r. ($18,4^{\circ}C$). Natomiast średnia roczna amplituda w 30-leciu 1971-2000 wyniosła $19,7^{\circ}C$. W wieloletnim przebiegu średniej temperatury miesięcy najcieplejszych i najzimniejszych w roku zarysowały się dwa kierunki. Wartość średniej temperatury miesięcy najcieplejszych miała tendencję dodatnią, natomiast

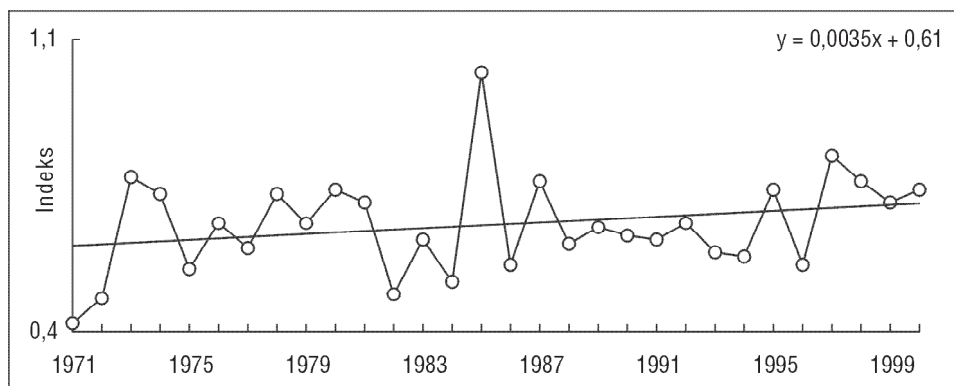
miesiący najzimniejszych ujemną (tab. 1). Konsekwencją tego był wzrost wartości amplitudy rocznej, który wyniósł w okresie 30-lecia 2,5°C (ryc. 1).

Potwierdzeniem powyższych spostrzeżeń są wartości trendu średniej miesięcznej temperatury powietrza (tab.1). Dla grudnia, stycznia oraz marca był on ujemny, natomiast dla miesięcy cieplej części roku dodatni. Największy wzrost średniej temperatury w ciągu 30 lat dotyczył kwietnia (2,1°C / 30 lat) oraz czerwca (1,9°C / 30 lat), natomiast największy spadek: grudnia (-1,6°C / 30 lat) oraz marca (-1,1°C / 30 lat). Silne tendencje wzrostowe średniej temperatury miesięcy cieplej części roku spowodowały, że średnia temperatura roczna w latach 1971-2000 wzrosła o 0,6°C (tab. 1).

Stwierdzone zmiany w latach 1971-2000, w tym zwłaszcza wzrost rocznej amplitudy temperatury powietrza, wskazują na tendencję do kontynentalizacji klimatu termicznego na Kopciowej w tym okresie. Stwierdzenie takie w stosunku do większych obszarów tego regionu musi być jednak potwierdzone badaniami na innych stacjach.

Średnia roczna suma opadów wyniosła na Kopciowej 1000 mm. Najwyższe opady notowano w miesiącach letnich: czerwiec, lipiec, sierpień. Najniższe sumy miesięczne stwierdzano w chłodnej części roku (listopad-marzec). Najbardziej ubogi w opady był przeważnie luty. Najwyższa suma opadów w badanym 30-leciu wystąpiła w 1985 r. (1452 mm), najniższą zaś 1971 rok (651 mm) (Feliksik i in. 2002).

W latach 1971-2000 w wielkościach miesięcznych sum opadów zarysowały się wyraźnie dwie tendencje. Dla większości miesięcy kierunek zmian był dodatni, jedynie dla grudnia, sierpnia oraz czerwca był on ujemny (tab. 1). Największym wzrostem charakteryzowały się sumy opadów lutego oraz kwietnia (55 mm / 30 lat), natomiast największym spadkiem - czerwca (-54 mm / 30 lat). W konsekwencji wzrostowym trendem charakteryzowały się opady wiosny, jesieni oraz zimy, natomiast trendem spadkowym opady sezonu letniego. Wynikiem tego był wzrost rocznej sumy opadów o 208 mm w przeciągu 30 lat (tab. 1).



Ryc. 1. Roczne amplitudy temperatury powietrza

Fig. 1. Annual values of the air temperature range

Tab. 1. Wartości trendu sum opadów atmosferycznych oraz średniej temperatury powietrza dla miesięcy, sezonów i roku w okresie 1971-2000

Table 1. Trend values for precipitation sums and mean air temperature for months, seasons and year in the period 1971-2000

Okres	Opady (mm / 30 lat)	Temperatura (°C / 30 lat)
Styczeń	18	-0,3
Luty	55	0,3
Marzec	46	-1,1
Kwiecień	55	2,1
Maj	25	1,0
Czerwiec	-54	1,9
Lipiec	26	1,1
Sierpień	-5	1,1
Wrzesień	30	0,5
Październik	10	1,3
Listopad	4	0,9
Grudzień	-3	-1,6
Zima	76	-0,7
Wiosna	126	0,7
Lato	-33	1,4
Jesień	15	0,9
Rok	208	0,6

Uzyskane wyniki wskazują, że w omawianym 30-leciu wystąpiła wyraźna zmiana stosunków opadowych w ciągu roku. Nastąpił wzrost opadów w okresie zimy i wiosny oraz spadek w okresie letnim. Ilustracją tego zjawiska jest ujemny trend różnicy między sumą opadów ciepłej i chłodnej części roku. W roku 2000 różnica miała nawet wartość ujemną. Wartość trendu tego wskaźnika wyniosła -131 mm / 30 lat (ryc. 2).

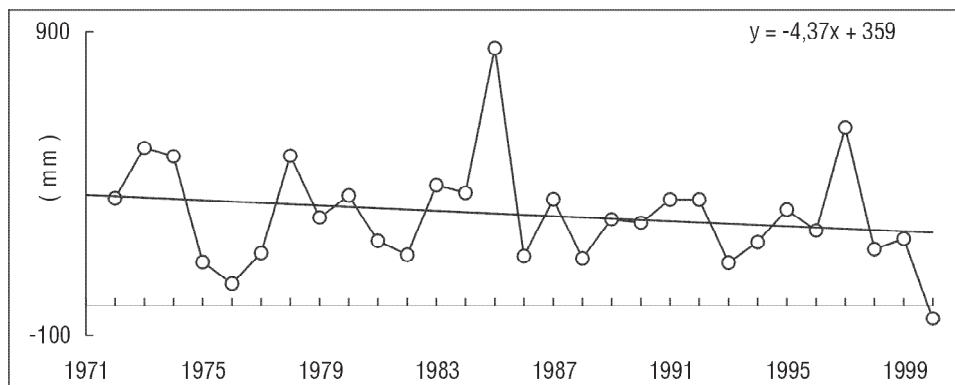
Zmiany stosunków opadowych wskazują, odwrotnie niż w przypadku temperatury, na oceanizację klimatu pluwialnego na Kopciowej w okresie 1971-2000.

Inną cechą klimatu badanego terenu, wynikającą ze zmian temperatury i opadów jest spadkowa tendencja wartości wskaźnika suchości de Martonne'a dla sezonu letniego (ryc. 3). Średnia wartość tego indeksu w okresie 1971-2000 wyniosła 0,63. W okresie tym obniżył się on o 0,10, co stanowi 15% wartości średniej. Wskaźnik ten, ważny pod względem przyrodniczym, odzwierciedla relacje między temperaturą powietrza i opadami atmosferycznymi. W latach 1971-2000 mieliśmy zatem do czynienia z pogarszaniem się warunków termiczno-pluwial-

nych w okresie letnim. Natomiast w okresie 1971-2000 nastąpił wzrost omawianego wskaźnika dla roku o 0,11 (tj. 17% wartości średniej równej 0,66) (ryc. 4), spowodowany relatywnie większym wzrostem rocznej sumy opadów w stosunku do wzrostu średniej rocznej temperatury powietrza (tab. 1).

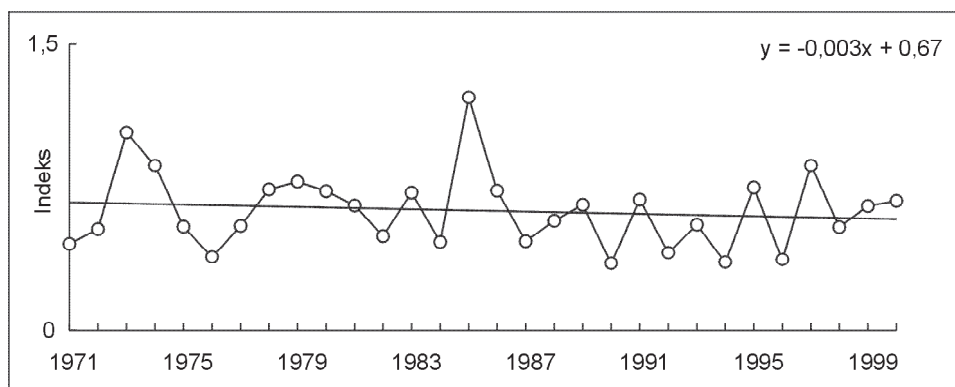
4. Podsumowanie i wnioski

Praca przedstawia wyniki analizy trzydziestoletniej serii pomiarów temperatury powietrza oraz opadów atmosferycznych na Stacji Badań Fitoklimatycznych Kopciowa położonej we wschodniej części Beskidu Sądeckiego na wysokości 720 m n.p.m.



Ryc. 2. Różnice sumy opadów ciepłej i chłodnej części roku

Fig. 2. Differences of precipitation totals between warm and cold part of year

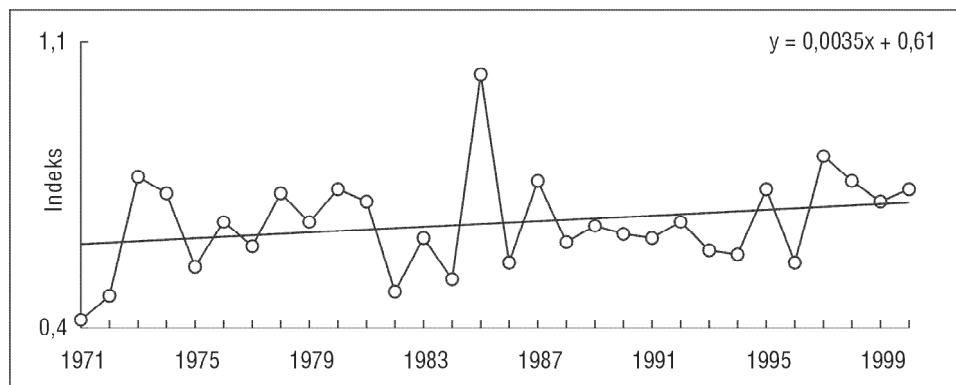


Ryc. 3. Wartość wskaźnika suchoty de Martonne'a dla lata

Fig. 3. De Martonne index values for summer

W trzydziestoleciu 1971-2000 nastąpił wzrost średniej rocznej temperatury powietrza. Wynikało to z silnego wzrostowego trendu średniej temperatury ciepłej części roku, pomimo ujemnego trendu średniej temperatury miesięcy zimowych. Proces ten znalazł swoje odzwierciedlenie we wzroście wartości rocznej amplitudy temperatury powietrza. Stwierdzono także wyraźne tendencje wzrostowe sum opadów w miesiącach zimowych i wiosennych oraz spadkową tendencję sumy opadów w sezonie letnim.

Powyższe procesy spowodowały iż wskaźnik de Martonne'a obliczony dla sezonu letniego wykazywał trend ujemny, mimo że dla okresu rocznego miał on wartość dodatnią. W latach 1971-2000 nastąpiło zatem pogorszenie stosunków termiczno-pluwialnych w okresie wegetacyjnym.



Ryc. 4. Wartość wskaźnika suchości de Martonne'a dla roku
Fig. 4. Annual values of the De Martonne index

Wzrost rocznej amplitudy temperatury powietrza wskazuje na tendencję do kontynentalizacji klimatu termicznego na Kopciowej, natomiast wzrost wielkości opadów chłodnej części roku w stosunku do opadów części ciepłej wskazuje na proces oceanizacji jej klimatu pluwialnego.

Wnioski powyższe możemy odnieść jedynie do obszaru, który reprezentuje stacja na Kopciowej. Aby stwierdzić czy jest to szersza i nadal istniejąca tendencja, konieczne są dalsze badania na innych stacjach oraz w ostatnich latach.

LITERATURA:

- Feliksik E., Wilczyński S., Durło G., 2001, *Variability of air temperatures of the temperate climatic belt of the Beskid Sądecki mountains in the period 1971-2000 as exemplified by the climatological station in Kopciowa*, EJPAU 4, 2, 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, 1-13.
- Hess M., 1965, *Piętra klimatyczne w Polskich Karpatach Zachodnich*, Zesz. Nauk. UJ, Prace Geogr., 11 (33).

VARIABILITY OF AIR TEMPERATURE AND PRECIPITATION AT THE PHYTOCLIMATIC RESEARCH STATION IN KOPCIOWA

SUMMARY

The study discusses the results of the analysis of a thirty-year series of measurements of air temperature and precipitation from the Phytoclimatic Research Station of the Department of Forest Climatology at the University of Agriculture in Cracow. The station is located in the eastern part of the Beskid Sądecki Mountains ($\lambda = 20^{\circ} 58' E$, $\varphi = 49^{\circ} 27' N$) at the altitude

of 720 meters a.s.l. near Kopciowa. In the years 1971-2000 a rise in the average yearly temperature was noted. This resulted from a pronounced upward trend of the temperature in the warm part of the year, in spite of a negative trend in winter. This process was reflected in the increase of the annual temperature range. In the case of rainfall a very clear tendency of increased rainfall in winter and fall months was noticed, whereas a negative trend existed in the summer season. The above processes caused de Martonne index measured for the summer season to exhibit a negative trend. This phenomenon may unfavorably influence plant vegetation.

*Edward Feliksik
Sławomir Wilczyński
Grzegorz Durło
Katedra Klimatologii Leśnej
Akademia Rolnicza im. H. Kołłątaja
Kraków*

