

CIĄGI DNI Z OPADEM W WYBRANYCH MEZOREGIONACH POLSKI
POŁUDNIOWEJ W LATACH 1971-2010*

Barbara Skowera, Jakub Wojkowski

Katedra Ekologii, Klimatologii i Ochrony Powietrza
Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji, Uniwersytet Rolniczy w Krakowie
al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków
e-mail: rmskower@cyf-kr.edu.pl

Streszczenie. W pracy przedstawiono wyniki badań dotyczące ciągów dni z opadem w chłodnym i ciepłym półroczu w czterech mezoregionach Polski Południowej. Wykorzystano sumy dobowe opadów atmosferycznych ze stacji meteorologicznych położonych w województwach: opolskim (Stare Olesno i Głubczyce) i małopolskim (Łapanów i Tuchów). Na podstawie uzyskanych wyników stwierdzono, że w latach 1971-2010 średnia liczba ciągów dni z opadem w półroczu chłodnym kształtowała się od 9,5 w Łapanowie do 11,3 w Starym Oleśnie, a w półroczu ciepłym od 10,1 w Łapanowie do 11,3 w Głubczycach. W obu sezonach najczęściej występowały ciągi trwające 4-9 dni, nieco rzadziej obserwowano ciągi trwające 3 dni oraz 10-16 dni. Ciągi dni z opadem trwające dłużej niż 17 dni występowały rzadziej i zauważono, że najliczniej występowały one w Starym Oleśnie. W Głubczycach i Tuchowie w półroczu chłodnym stwierdzono istotne tendencje wzrostu liczby ciągów, natomiast w Głubczycach w półroczu ciepłym zanotowano zmniejszenie się ich liczby. W przypadku poszczególnych klas ciągów zauważono różne tendencje zmian liczby ciągów. Największe sumy opadów były związane z ciągami trwającymi 4-9 dni. W obu półroczach w Starym Oleśnie i Tuchowie, a w półroczu ciepłym Łapanowie, zwiększeniu liczby ciągów odpowiadał wzrost sumy opadów. Udział sum opadów występujących w ciągach w sumie opadów półroczu był zróżnicowany; w Głubczycach, Łapanowie i Tuchowie w półroczu chłodnym udział ten wykazał tendencję rosnącą.

Słowa kluczowe: ciągi dni z opadem, suma opadów, warunki pluwiometryczne, Polska Południowa

WSTĘP

Opady atmosferyczne, a szczególnie ich rozkład podczas wegetacji roślin uprawnych, wpływają na wielkość i jakość plonów. W Polsce Południowej występują częste zakłócenia przebiegu prac polowych i wegetacji roślin z powodu

* Wyniki badań zrealizowane w ramach tematu DS 3337/KEKiOP/2015 zostały sfinansowane z dotacji na naukę przyznanej przez MNiSW.

zbyt obfitych i długotrwałych opadów (Zawora 1995, Górka 1990). Począwszy od lat dziewięćdziesiątych XX wieku m.in. w Polsce obserwowano nasilenie wystąpień niekorzystnych warunków termiczno-opadowych. Były to m.in. okresy bezopadowe oraz okresy długotrwałych, wysokich opadów. W ostatnich latach w wielu opracowaniach często poruszano problemy dotyczące suszy i jej skutków w rolnictwie. Niektórzy autorzy przedstawiali ciągi dni z opadem jako jedną z charakterystyk reżimu opadowego (Podstawczyńska 2007, Twardosz 2000). W rolnictwie ciągi opadowe zalicza się do zjawisk niekorzystnych, jednak rzadko są one tematem prac z zakresu agrometeorologii (Zwora 1995, Górka 1990). Prace Zawory (1995) oraz Zawory i in. (1990) poświęcone były badaniom wpływu ciągów opadów na warunki uprawy oraz plony roślin, ale obejmowały lata 1960-1980, a więc okres przed nasileniem częstości niekorzystnych warunków termiczno-opadowych. Autor ten, na podstawie badań przeprowadzonych w Karpatach Zachodnich, stwierdził, że występowanie ciągów dni z opadem w okresie wegetacji ma duży wpływ na tempo rozwoju roślin, możliwości prowadzenia prac polowych i trudność ich wykonywania.

W niniejszej pracy przedstawiono wyniki badań dotyczące ciągów dni z opadem, jako jednej z charakterystyk reżimu opadowego w czterech mezoregionach Polski Południowej, w których dominuje użytkowanie rolnicze gruntów.

Celem pracy było określenie częstości ciągów dni z opadem o różnej długości oraz sum opadów związanych z tymi ciągami w latach 1971-2010. Starano się odpowiedzieć na pytanie, czy występują tendencje zmian dotyczące charakterystyk ciągów dni z opadem.

METODA I OBSZAR BADAŃ

W pracy wykorzystano sumy dobowe opadów z lat 1971-2010 ze stacji meteorologicznych IMiGW położonych w makroregionach Polski Południowej w województwach: opolskim i małopolskim. W województwie opolskim były to stacje: Stare Olesno (230 m n.p.m., 50°54'N, 18°21'E) położone w obrębie makroregionu Wyżyna Woźnicko-Wieluńska, mezoregion Próg Woźnicki z Garbem Olesna i Głubczyce (290 m n.p.m., 50°12'N, 17°49'E) w obrębie makroregionu Nizina Śląska, mezoregion Płaskowyż Głubczycki. W województwie małopolskim były to stacje: Łapanów (236 m n.p.m., 49°52'N; 20°19'E) należący do Pogórza Zachodniobeskidzkiego, mezoregion Pogórze Wiśnickie oraz Tuchów (235 m n.p.m., 49°54'N, 21°03'E) należący do makroregionu Pogórze Środkowobeskidzkie-Beskidy Środkowe, mezoregion Pogórze Ciężkowickie (Kondracki 2011).

W badaniach wykorzystano klasyfikację ciągów dni z opadem opracowaną przez Zaworę (1995), uwzględniającą skutki agrometeorologiczne i sytuacje synoptyczne. Klasyfikacja ta obejmuje 6 klas ciągów dni z opadem, w tym: 3 dni

(3 kolejne dni z opadem powyżej 0,1 mm), 4-9 dni (w okresie tym dopuszczony jest 1 dzień bez opadu), 10-16 dni (dopuszczone są 2 dni bez opadu), 17-22 dni (dopuszczone są 3 dni bez opadu), 23-28 dni (dopuszczone są 4 dni bez opadu) oraz ciągi trwające ponad 29 dni (dopuszczony jest 5 dni bez opadu). Dni bezopadowe, które występowały w danym ciągu, nie mogły występować obok siebie.

Na podstawie zidentyfikowanych ciągów w kolejnych latach okresu 1971-2010 obliczono liczbę ciągów dni z opadem z podziałem na półrocze ciepłe (kwiecień-wrzesień) i chłodne (październik-marzec) dla każdej z uwzględnionych w opracowaniu miejscowości. Następnie obliczono częstość ciągów poszczególnych klas w obu półroczach oraz liczbę ciągów poszczególnych klas w kolejnych dziesięcioleciach 1971-1980, 1981-1990, 1991-2000, 2001-2010. Sprawdzono, czy występowały istotne statystycznie trendy liczby ciągów dni z opadem w analizowanym okresie. Do oceny trendu zastosowano nieparametryczny test korelacji rangowej Spearmana (r_s), który w badaniach klimatologicznych stosowany jest do wskazania, czy występują istotne statystycznie tendencje zmian danego elementu meteorologicznego (Twardosz 1998).

Obliczono również średnie sumy opadów występujące w ciągach. Na podstawie obliczonych współczynników korelacji zbadano, czy liczba ciągów dni z opadem przekładała się na wielkość sum opadów. W ostatnim etapie pracy obliczono udział sum opadów występujących w ciągach w sumie opadów półrocza ciepłego i chłodnego; w tym przypadku również zbadano, czy występowały trendy.

Obliczenia wykonano przy użyciu oprogramowania Statistica 10 oraz Excel 2007.

WYNIKI I DYSKUSJA

Wyniki przeprowadzonych badań wykazały, że w latach 1971-2010 liczba ciągów dni z opadem o różnym czasie trwania była zróżnicowana. W półroczu chłodnym opady występujące w seriach, określonych jako ciągi dni z opadem, najrzadziej występowały w Łapanowie (woj. małopolskie); średnio 9,5 ciągów/rok. Najczęściej w tym samym półroczu ciągi dni z opadem obserwowano w Starym Oleśnie (woj. opolskie); średnio 11,3 ciągów/rok. W półroczu ciepłym najrzadziej ciągi obserwowano w Łapanowie; średnio 10,1 ciągów/rok, a najczęściej w Głubczycach; średnio 11,3 ciągów/rok (Tab. 1 i 2).

Na podstawie obliczonej częstości poszczególnych klas ciągów stwierdzono, że we wszystkich miejscowościach najczęściej występowały ciągi trwające 4-9 dni (w półroczu chłodnym: od 57,5 do 65,6% oraz półroczu ciepłym: od 63,9 do 68,9%). Częstość ciągów trwających 3 dni oraz 10-16 dni była mniejsza i stanowiła odpowiednio: od 14,4 do 18,2% i 13,2 do 20% wszystkich ciągów w półroczu chłodnym oraz od 16,9 do 17,8% i 13,3 do 16,4% w półroczu ciepłym. Pozostałe klasy występowały znacznie rzadziej niż wymienione (tab. 1 i 2, rys. 1 i 2).

Tabela 1. Częstość (%) występowania poszczególnych klas ciągów dni z opadem oraz średnia liczba ciągów w półroczu chłodnym w latach 1971-2010

Table 1. Frequency (%) of particular classes of rainy day sequences and average number of series in the cold half-year in the years 1971-2010

| Stacja Station | Częstość ciągów (%) / Frequency (%) of rainfall series | | | | | | Średnia liczba ciągów/ Mean number of series |
|-------------------|--|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|---|
| | 3 dni/days | 4-9 dni/days | 10-16 dni/days | 17-22 dni/days | 23-28 dni/days | > 29 dni/days | |
| Stare Olesno | 14,4 | 59,4 | 17,3 | 5,1 | 2,7 | 1,1 | 11,3 |
| Głubczyce | 18,2 | 65,6 | 13,2 | 2,3 | 0,2 | 0,5 | 10,8 |
| Łapanów | 17,2 | 63,1 | 15,7 | 2,4 | 1,0 | 0,5 | 9,5 |
| Tuchów | 16,2 | 57,5 | 20,0 | 1,6 | 1,4 | 1,2 | 10,7 |

Tabela 2. Częstość (%) występowania poszczególnych klas ciągów dni z opadem oraz średnia liczba ciągów w półroczu ciepłym w latach 1971-2010

Table 2. Frequency (%) of particular classes of rainy day sequences and average number of series in the warm half-year in the years 1971-2010

| Stacja Station | Częstość ciągów (%) / Frequency (%) of rainfall series | | | | | | Średnia liczba ciągów/ Mean number of series |
|-------------------|--|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|------------------|---|
| | 3 dni/days | 4-9 dni/days | 10-16 dni/days | 17-22 dni/days | 23-28 dni/days | > 29 dni/days | |
| Stare Olesno | 17,0 | 63,9 | 16,4 | 1,8 | 0,9 | 0,0 | 11,2 |
| Głubczyce | 16,9 | 68,7 | 13,3 | 0,2 | 0,7 | 0,2 | 11,3 |
| Łapanów | 16,9 | 65,0 | 14,2 | 2,4 | 1,3 | 0,2 | 10,1 |
| Tuchów | 17,8 | 66,4 | 13,4 | 1,9 | 0,2 | 0,2 | 11,0 |

Biorąc pod uwagę kolejne dziesięciolecia badanego okresu 1971-2010, zauważono zróżnicowanie liczby ciągów poszczególnych klas we wszystkich miejscowościach (rys. 1 i 2). W przypadku najliczniej występujących ciągów trwających 4-9 dni, najwięcej przypadków ciągów tej klasy obserwowano w półroczu ciepłym w Głubczycach w latach 1991-2000, a najmniej w półroczu chłodnym w Łapanowie w latach 1981-1990. Zauważono, że w półroczu chłodnym ciągi trwające 17-22 dni, 23-28 dni i ponad 29 dni występowały częściej w Starym Oleśnie niż w pozostałych stacjach (rys. 1 i 2, tab. 1 i 2).

Na podstawie przebiegu liczby ciągów opadowych w kolejnych dziesięcioleciach w niektórych przypadkach zauważono tendencje zmniejszania lub zwiększania ich liczby (rys. 1 i 2). Obliczone współczynniki korelacji rang Spearmana (r_s) potwierdziły istotne statystycznie tendencje zmniejszania liczby ciągów 3-dniowych w półroczu chłodnym w Tuchowie oraz 4-9-dniowych w Głubczycach

w półroczu ciepłym. Tendencje zwiększania liczby ciągów obserwowano tylko w półroczu chłodnym w przypadku ciągów trwających 4-9 dni w Głubczycach oraz trwających 10-16 dni w Łapanowie i Tuchowie (tab. 3). Biorąc pod uwagę liczbę ciągów wszystkich klas, w obu półroczach stwierdzono występowanie istotnych trendów: dodatni trend w półroczu chłodnym w Głubczycach i Tuchowie, ujemny trend w półroczu ciepłym w Głubczycach (tab. 3).

Tabela 3. Trendy liczby ciągów dni z opadem w latach 1971-2010

Table 3. Trends of the numbers of rainy day sequences in the period 1971-2010

| Stacja Station | Półrocze Half-year | Klasa ciągu (dni) / Class of series (days) | | | Wszystkie ciągi Total |
|-------------------|-----------------------|--|--------------|----------------|-----------------------------|
| | | 3 dni/days | 4-9 dni/days | 10-16 dni/days | |
| Stare Olesno | I | 0,11 | 0,20 | -0,14 | -0,27 |
| | II | -0,08 | -0,16 | 0,00 | -0,06 |
| Głubczyce | I | -0,01 | 0,39* | 0,01 | 0,33* |
| | II | -0,12 | -0,34* | 0,01 | -0,32* |
| Łapanów | I | 0,13 | -0,05 | 0,45* | 0,22 |
| | II | 0,19 | -0,23 | 0,17 | 0,13 |
| Tuchów | I | -0,37* | 0,02 | 0,50* | 0,31* |
| | II | -0,28 | -0,10 | 0,16 | -0,18 |

I – półrocze chłodne, II – półrocze ciepłe, * – współczynniki korelacji Spearmana istotne.

I – cold half of the year, II – warm half of the year, * – Spearman correlation coefficient statistically significant at $\alpha \leq 0.05$.

Ważną informacją w kontekście warunków uprawy roślin jest zarówno czas trwania ciągu dni z opadem, jak i suma opadów dostarczonych roślinom w tym czasie. Na podstawie obliczonych średnich sum opadów w poszczególnych klasach ciągów zauważono, że we wszystkich miejscowościach, w obu półroczach, największe średnie sumy opadów występowały w ciągach trwających 4-9 dni. Sumy te w półroczu chłodnym kształtowały się od 83 mm w Głubczycach do 98 mm w Starym Oleśnie, natomiast w półroczu ciepłym były znacznie wyższe; od 192 mm w Głubczycach do 232 mm w Łapanowie (tab. 4).

Tabela 4. Średnie sumy opadów (mm) występujące w ciągach dni z opadem (dni)

Table 4. Mean total precipitation of rainy days sequences (mm)

| Stacja Station | Półrocze chłodne (dni) Cold half of the year (days) | | | | | | Półrocze ciepłe (dni) Warm half of the year (days) | | | | | |
|-------------------|--|-----|-------|-------|-------|------|---|-----|-------|-------|-------|------|
| | 3 | 4-9 | 10-16 | 17-22 | 23-28 | ≥ 29 | 3 | 4-9 | 10-16 | 17-22 | 23-28 | ≥ 29 |
| | Stare Olesno | 10 | 98 | 56 | 30 | 18 | 10 | 27 | 197 | 75 | 14 | 16 |
| Głubczyce | 14 | 83 | 36 | 9 | 1 | 4 | 29 | 192 | 91 | 11 | 12 | 6 |
| Łapanów | 13 | 94 | 48 | 14 | 11 | 3 | 34 | 232 | 106 | 27 | 16 | 3 |
| Tuchów | 13 | 93 | 64 | 5 | 13 | 8 | 38 | 208 | 100 | 24 | 3 | – |

„–” ciąg nie wystąpił w ciepłym półroczu, „–” rainy day sequences did not occur in the warm half of the year.

Badano również, czy liczba ciągów dni z opadem przekłada się na wielkość sum opadów. Okazało się, że tylko w pojedynczych przypadkach ciągów trwających 4-9 oraz 10-16 dni był to istotny związek. Istotne, dodatnie współczynniki korelacji świadczą o wpływie liczby wszystkich ciągów na wielość sumy opadów półroczy (tab. 5).

Udział opadów związanych z ciągami w sumie opadów półroczy był zróżnicowany w rozpatrywanych miejscowościach. W Starym Oleśnie opady związane z ciągami stanowiły największy udział w sumie opadów półrocza chłodnego. W pozostałych miejscowościach w tym samym półroczu stwierdzono istotne dodatnie trendy, świadczące o wzroście udziału ciągów opadowych w sumie opadu (Rys. 3 i 4).

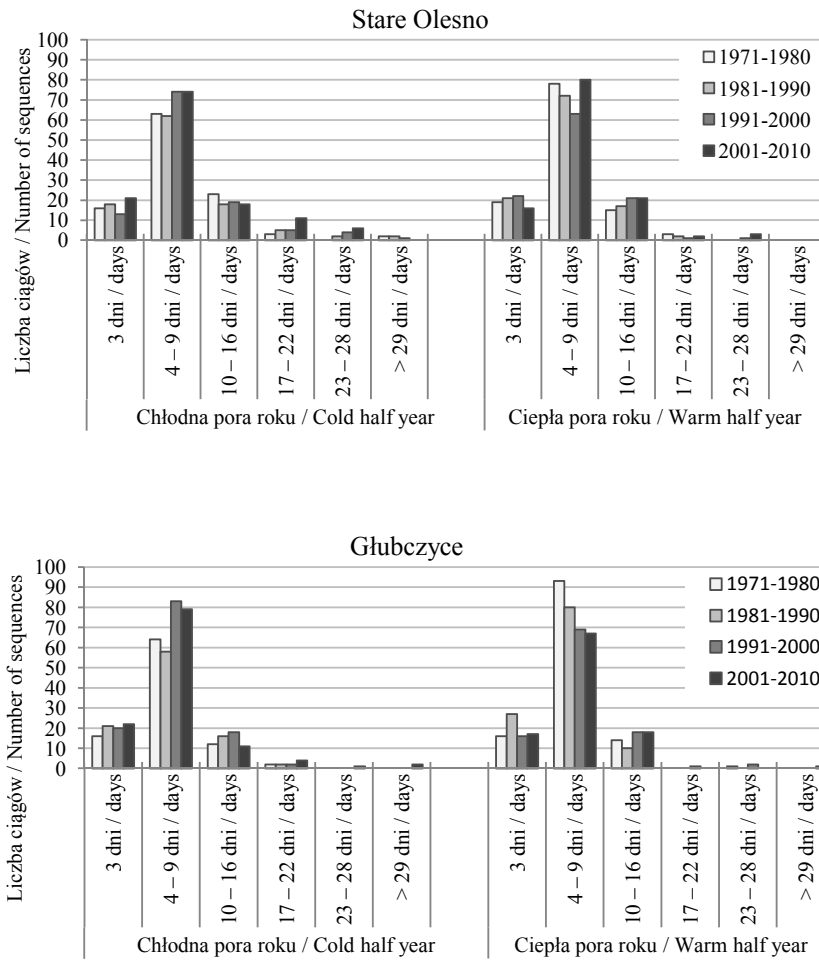
Tabela 5. Wartości współczynników korelacji Spearmana (r_s) pomiędzy liczbą ciągów a sumą opadów w półroczu chłodnym (I) i ciepłym (II)

Table 5. Values of Spearman correlation coefficients (r_s) between the number of rainy day sequences and total precipitation in the cold (I) and warm (II) half of the year

| Stacja Station | Półrocze Half-year | Klasa ciągu (dni) / Class of series (days) | | | | | | Wszystkie ciągi Total |
|-------------------|-----------------------|--|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------------|
| | | 3 | 4-9 | 10-16 | 17-22 | 23-28 | > 29 | |
| Stare | I | 0,01 | 0,42* | -0,30 | 0,40* | 0,21 | 0,11 | 0,42* |
| Olesno | II | 0,02 | 0,21 | 0,19 | 0,10 | 0,03 | - | 0,36* |
| Głubczyce | I | -0,16 | 0,12 | 0,06 | 0,28 | 0,20 | 0,34* | 0,13 |
| | II | -0,29 | 0,29 | 0,28 | -0,23 | 0,14 | 0,28 | 0,31 |
| Łapanów | I | 0,05 | 0,16 | 0,16 | 0,42* | 0,13 | 0,11 | 0,21 |
| | II | 0,01 | 0,21 | 0,11 | 0,26 | 0,16 | 0,22 | 0,39* |
| Tuchów | I | -0,20 | 0,23 | 0,11 | 0,24 | 0,08 | 0,25 | 0,40* |
| | II | -0,29 | 0,35* | 0,28 | 0,25 | 0,02 | 0,05 | 0,34* |

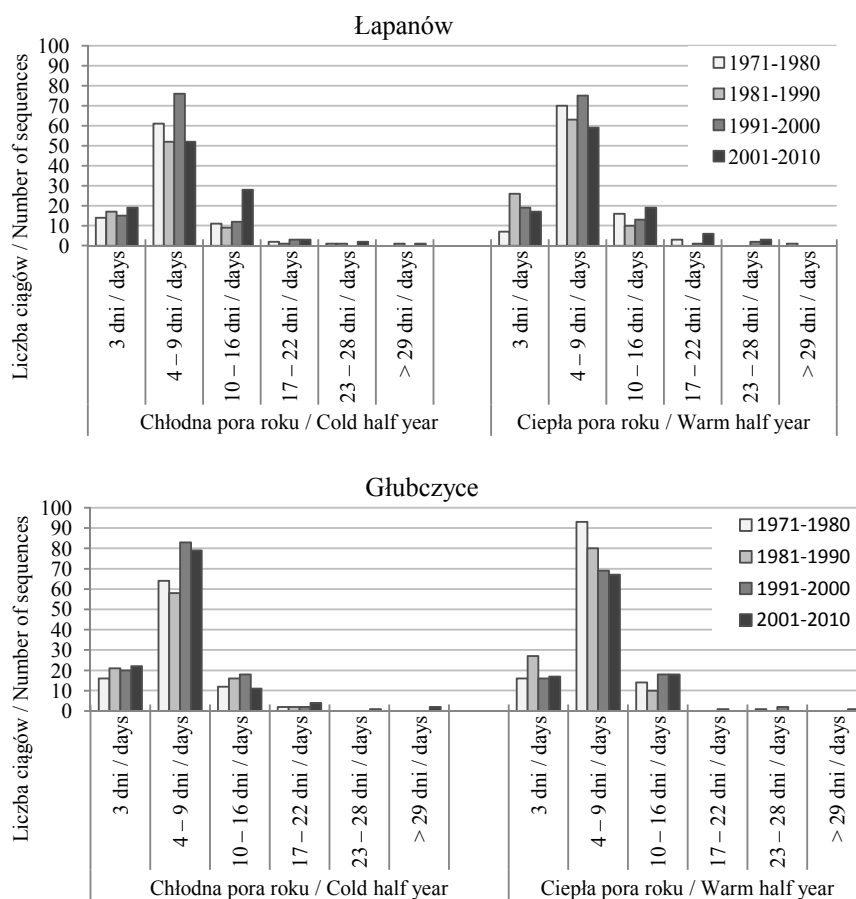
*- współczynniki korelacji Spearmana (r_s) istotne statystycznie dla $\alpha \leq 0,05$. Spearman correlation coefficient (r_s) statistically significant at $\alpha \leq 0.05$. „-” ciąg nie wystąpił w ciepłym półroczu, „-” rainy day sequences did not occur in the warm half of the year.

Uzyskane wyniki dotyczące ciągów dni z opadem w miejscowościach położonych w różnych makroregionach Polski Południowej potwierdzają złożoność uwarunkowań charakterystyki reżimu opadowego (Bochenek 2012, Bokwa i Skowera 2008, Twardosz 2000, Wibig i Fortuniak 1998, Zawora 1995). Wzrost liczby ciągów w chłodnym półroczu można wiązać z obserwowanym od lat osiemdziesiątych XX wieku nasileniem cyrkulacji zachodniej (Styszyńska 2007, Ustrnul i Czekierda 2007). Zauważone tendencje zmian w liczbie poszczególnych klas ciągów można wytłumaczyć wzrostem liczby dni z opadem (Bochenek 2012, Skowera i in. 2014). Wzrost liczby ciągów w półroczu chłodnym nie przekłada się na utrudnienia prac polowych i mógłby wpływać korzystnie na środowisko, zwiększając zapasy wody po zimie.



Rys. 1. Liczba ciągów dni z opadem w chłodnym i ciepłym półroczu w mezoregionach województwa opolskiego

Fig. 1. Number of rainy day sequences in the cold and warm half of the year in mesoregions of Opolskie voivodship

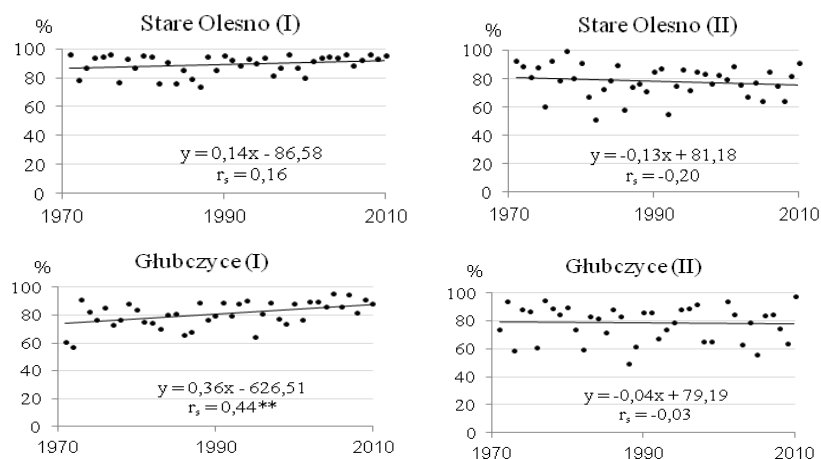


Rys. 2. Liczba ciągów dni z opadem w chłodnym i ciepłym półroczu w mezoregionach województwa małopolskiego

Fig. 2. Number of rainy day sequences in the cold and warm half of the year in mesoregions of Malopolskie voivodship

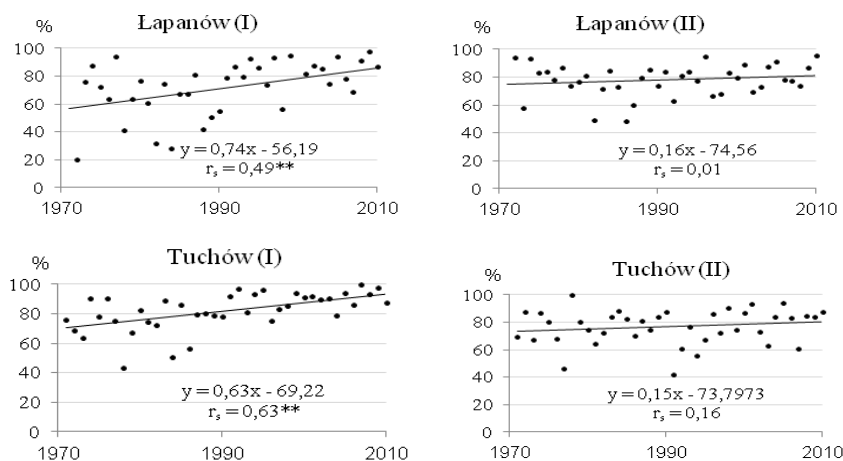
Jednak wzrost liczby dni z opadem w Polsce Południowej w półroczu chłodnym dotyczy tylko opadów bardzo słabych (0,1-1,0 mm), tzn. opadów mających mały wpływ na sumę opadów. Natomiast uciążliwa dla warunków wegetacji roślin może okazać się obserwowana w Głubczycach w półroczu ciepłym tendencja zmniejszania się liczby ciągów dni z opadem. W obszarach rolniczych, które reprezentują miejscowości uwzględnione w opracowaniu, wszelkie odchylenia elementów reżimu opadowego od wartości przeciętnych mogą niekorzystnie wpłynąć na rozwój roślin. Ze względu na obserwowane w Polsce w półroczu ciepłym tendencje

do wzrostu temperatury powietrza oraz zmniejszania sum opadów i liczby ciągów dni z opadem, mogą coraz częściej występować niedobory opadów dla roślin uprawnych (Czarnecka i Nidzgorska-Lencewicz 2012, Żmudzka 2009).



Rys. 3. Udział sumy opadu ciągów w sumie opadów półrocza chłodnego (I) i ciepłego (II) w mezoregionach województwa opolskiego

Fig. 3. Percentage of total rainfall series in total precipitation in the cold (I) and warm (II) half of the year in mesoregions of Opolskie voivodship



Rys. 4. Udział sumy opadu ciągów w sumie opadów półrocza chłodnego (I) i ciepłego (II) w mezoregionach województwa małopolskiego

Fig. 4. Percentage of total rainfall series in total precipitation in the cold (I) and warm (II) half of the year in mesoregions of Malopolskie voivodship

WNIOSKI

1. Średnia liczba ciągów opadowych w latach 1971-2010 w analizowanych miejscowościach była w małym stopniu zróżnicowana i kształtowała się od 9,5 do 11,3 w półroczu chłodnym i od 10,1 do 11,3 w półroczu ciepłym.

2. Najczęściej we wszystkich miejscowościach występowały ciągi trwające 4-9 dni. Z tą klasą ciągów związane były największe sumy opadów.

3. Ogólna liczba ciągów w półroczu chłodnym wykazała istotną statycznie tendencję rosnącą w półroczu chłodnym w Głubczycach i Tuchowie oraz tendencję malejącą w półroczu ciepłym w Głubczycach. W przypadku poszczególnych klas ciągów zauważono różne tendencje zmian ich liczby.

4. Wraz ze wzrostem liczby ciągów obserwowano wzrost sumy opadów półroczu chłodnego w Starym Oleśnie i Tuchowie, a w półroczu ciepłym w Łapanowie.

PIŚMIENNICTWO

- Bochenek W., 2012. Ocena zmian warunków opadowych na stacji naukowo-badawczej IGiPZ PAN w Szymbarku w okresie 40 lat obserwacji(1971-2010) i ich wpływ na zmienność odpływu ze zlewni Bystrzanki. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 12, 2(38), 29-44.
- Bokwa A., Skowera B., 2008. Wpływ rzeźby i użytkowania terenu na strukturę opadów atmosferycznych w okolicach Krakowa. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, 5, 51-61.
- Czarnecka M., Nidzgorska-Lencewicz J., 2012. Wieloletnia zmienność sezonowych opadów w Polsce. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 12, 2(38), 45-60.
- Górka W., 1990. Ciągi dżdżyste ponad 2-dniowe, 5-dniowe i średnia liczba przypadków od marca do października. *Atlas klimatyczny elementów i zjawisk szkodliwych dla rolnictwa w Polsce*. Red. Koźmiński Cz., Górski T., Michalska B. Wyd. IUNG Puławy, AR Szczecin, Mapy 65-58.
- Kondracki J., 2011. *Geografia regionalna Polski*. Wyd. Nauk., Warszawa, 444.
- Koźuchowski K., 2013. Ocena higroklimatycznych warunków wegetacji w Polsce, *Monitoring Środowiska Przyrodniczego*, 14, 103-111.
- Podstawczyńska A., 2007. Okresy suche i wilgotne w Łodzi w XX wieku. *Acta Univ. Lodzensis Folia Geog. Physica.*, 8, 9-25.
- Skowera B., Kopcińska J., Kopeć B., 2014. Changes in thermal and precipitation conditions in Poland in 1971-2010. *Ann. Warsaw Univ. of Life Sci. - SGGW, Land Reclam.*, 46 (2), 153-162.
- Styszyńska A., 2007. Zmiany oceanizmu klimatu na obszarze wokółbałtyckim w II połowie XX wieku. [w:] *Wahania klimatu w różnych skalach przestrzennych i czasowych*. IGiGP UJ, Kraków, 135-144.
- Twardosz R., 1998. Wieloletnia zmienność sum dobowych opadów w Krakowie w powiązaniu z sytuacjami synoptycznymi. *IG UJ, Prace Geogr.*, 105, 19-71.
- Twardosz R. 2000. Wieloletnia zmienność sum dobowych opadów w Krakowie w powiązaniu z sytuacjami synoptycznymi. [w:] *Studies in Physical Geography*. Red. B. Obrębska-Starkłowa, *Prace Geograficzne Instytutu Geografii UJ*, 105, 19-71.
- Ustrnul Z., Czekierda D., 2007. Wpływ wskaźnika Oscylacji Północnoatlantyckiej na średnią temperaturę powietrza w różnych skalach przestrzennych. *Wahania klimatu w różnych skalach przestrzennych i czasowych*. IGiGP UJ, Kraków, 74-84.

- Wibig J., Fortuniak K., 1998. The Extreme Precipitation Conditions in Łódź in the Period 1931-1995. *Acta Univ. Lodzensis Folia Geog. Physica*, 3, 241-249.
- Zawora T., Olechnowicz-Bobrowska, Pasela E., Wójcik B., 1990. Ciągi dni z opadem w Karpatach Zachodnich i ich wpływ na przebieg prac polowych. *Probl. Zag. Ziem Górskich*, 32, 23-29.
- Zawora T., 1995: Ciągi dni z opadem w polskich Karpatach. *Zeszyty Nauk. AR w Krakowie. Ser. Rozprawy*, 201, 68.
- Żmudzka E., 2009. Współczesne zmiany klimatu Polski. *Acta Agrophysica*, 13 (2), 555-568.

SERIES OF DAYS WITH PRECIPITATION ON THE EXAMPLE OF SELECTED MESOREGIONS OF SOUTHERN POLAND IN 1971-2010

Barbara Skowera, Jakub Wojkowski

Department of Ecology, Climatology and Air Protection,
Faculty of Environmental Engineering and Land Surveying, University of Agriculture
al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków
e-mail: rmskower@cyf-kr.edu.pl

Abstract. The paper presents the results of research on the series of days with precipitation in the cold and warm half of the year on the example of several meteorological stations located in selected mesoregions of Southern Poland. In the years 1971-2010 the average number of the series of days with precipitation differed in the warm and the cold half of the year and varied from 9.5 in Lapanow to 11.3 in Stare Olesno in the warm half of the year, and from 10.1 to 11.3 in Lapanow in the cold half of the year. The majority of the cases were the 4 to 9 sequences of days with precipitation in both seasons, then series of 3 days and 10 to 16 days with precipitation were observed. Series of days with precipitation longer than those mentioned above were noted in a minority of cases, and sequences of more than 17 days with precipitation were mostly observed in the cold half of the year in Stare Olesno. In the decade of 2001-2010 an increase of the number of series of more than 23 days with precipitation was observed. The statistically significant trend of the changes in the number of the series of days with precipitation was confirmed. A 3 days downward trend in the cold half of the year in Tuchow, a 4 to 9 days upward trend in the cold half of the year and a 4 to 9 days upward trend in the warm half of the year in Glubczyce, and a 10 to 16 days upward trend in the warm half of the year in Lapanow and Tuchow were proved. The general number of series of days with precipitation showed a statistically significant upward trend in the cold half of the year in Glubczyce nad Tuchow, whereas in the warm half of the year the general number of series of days with precipitation indicated a statistically significant downward trend in Tuchow. The share of series of days with precipitation in the total seasonal precipitation was varied and showed an upward, statistically significant trend in the cold season in Glubczyce, Lapanow and Tuchow.

Key words: series of days with precipitation, total rainfall, pluviometric conditions, Southern Poland