

CIĄGI DNI BEZOPADOWYCH W OKRESIE WEGETACYJNYM W ŚRODKOWO-WSCHODNIEJ POLSCE (1971-2005)

Elżbieta Radzka

Pracownia Agrometeorologii i Podstaw Melioracji,
Uniwersytet Przyrodniczo-Humanistyczny w Siedlcach
ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce
e-mail: elzbieta.radzka@uph.edu.pl

Streszczenie. W pracy wykorzystano dane dotyczące dobowych sum opadów atmosferycznych pochodzące z dziewięciu stacji IMGW z środkowo-wschodniej Polski, zarejestrowane w latach 1971-2005. Wydzielono następujące okresy bezopadowe: od 11 do 15 dni, od 16 do 20 dni, ponad 20 dni. Stwierdzono, że liczba ciągów bezopadowych w okresie wegetacyjnym w latach 1971-2005 w środkowowschodniej Polsce charakteryzowała się bardzo dużym zróżnicowaniem. Średnio w jednym sezonie wegetacyjnym w badanym okresie notowano od 1,9 ciągu bezopadowego w Ostrołęce do 3,2 w Siedlcach. Na badanym obszarze najczęściej występowały ciągi 11-15 dniowe, a rzadziej 16-20 dniowe. W sumie w analizowanych latach wszystkie rodzaje ciągów najczęściej notowano w kwietniu, a najrzadziej w lipcu. Stwierdzono, że wszystkie klasy ciągów bezopadowych najczęściej występowały w środkowej części badanego obszaru, a ciągi trwające ponad 20 dni najrzadziej występowały w części północno-wschodniej. Nie zanotowano istotnej tendencji zmian liczby ciągów bezopadowych w sezonie wegetacji, choć zanotowano pewną cykliczność ich występowania w kolejnych latach.

Słowa kluczowe: ciągi dni bezopadowych, okres wegetacyjny, środkowo-wschodnia Polska

WSTĘP

Okresowe występowanie ciągów dni bezopadowych jest jedną z charakterystycznych cech klimatu. W powiązaniu z małą ilością opadów w okresie wegetacyjnym powodują one duże straty w plonach, więc są jednym z głównych źródeł ryzyka w produkcji rolniczej. Większość autorów uważa, że ciągi dni bezopadowych obrazują charakter posuch atmosferycznych (Grabowska i in. 2004, Hurto-wicz 1988, Kossowska-Cezak 2000). Należy jednak podkreślić, że jest to tylko meteorologiczny obraz niedoboru opadów, a nie ich ocena niekorzystnego wpły-

wu na plonowanie roślin. W zależności od obszarów, na których prowadzi się badania posuch, stosuje się różne kryteria wydzielenia serii dni bezopadowych. Różnią się one liczbą dni w poszczególnym ciągu jak i sumą opadu, która go przerywa. Kasperska-Wołowicz i in. (2003) sądzą, że wybór ilości opadu, która decyduje o przerwaniu okresu posusznego, należy do autorów. Ustalenie wartości opadu przerywającego posuchę jest trudne w warunkach klimatycznych Polski, które cechuje duża zmienność zarówno opadu, jak i temperatury powietrza. Wydaje się, że opad o wartości 2 mm w ciągu doby lub w ciągu dwóch kolejnych dni jest zbyt mały, szczególnie w okresie letnim i ciepłym. Nie zaspokoi on nawet dziennego zapotrzebowania na wodę roślin, jedynie zwilży wierzchnią warstwę gleby, roślin i szybko wyparuje. Czaplak (1996) twierdzi, że jest to duże utrudnienie w stosowaniu tej metody. Ciągi dni bezopadowych umożliwiają ustalenie początku, końca i czasu trwania każdej posuchy, lecz nie uwzględniają warunków wilgotności gleby w okresie poprzedzającym posuchę oraz zjawiska parowania (Schmuck 1962, Koźmiński 1986). Bez dokładnych obserwacji przebiegu wegetacji roślin trudno jest określić, ile dni bez opadu może powodować szkody lub przyhamowanie wzrostu roślin uprawnych. Czaplak (1996) wydzieliła ciągi bezopadowe trwające dłużej niż 15 dni w okresie wegetacyjnym oraz przyjęła, że ciągu bezopadowego nie przerywa jeden lub dwa kolejne dni z opadem mniejszym od 1 mm, natomiast przerywają go trzy kolejne dni z opadem (nawet z opadem śladowym – mniejszym od 0,1 mm). Według Konopko (1988) okres posuszny to okres, w którym występują dni bez opadu atmosferycznego lub z opadem bardzo niskim, nie przekraczającym 0,5 mm na dobę. Wydzieliła ona okresy posuszne trwające 10-20 dni, 20-30 dni i ponad 30 dni oraz przyjęła, że dzień (lub dwa kolejne dni), w którym suma opadu wyniesie 5 mm, jest ostatnim dniem okresu posusznego, ponieważ opad ten zwilży rośliny i górną warstwę gleby oraz zmniejszy niedosyt wilgotności powietrza nad łanem roślinnym w ciągu jednego lub dwóch kolejnych dni. Koźmiński (1986) przyjął, że w okresie wegetacyjnym dzień z opadem równym lub większym od 1,5 mm lub dwa kolejne dni o łącznej sumie równej i większej od 1,5 mm przerywają ciąg bezopadowy trwający 11-15 dni, a dzień z opadem równym i większym od 2 mm lub dwa kolejne dni opadem równym i większym od 2 mm przerywają okres bezopadowy trwający dłużej niż 15 dni. Autor twierdzi, że metoda ta nie uwzględnia jednak rodzaju gleby i warunków wilgotności gleby w okresie poprzedzającym posuchę.

Celem pracy jest określenie częstości występowania ciągów dni bezopadowych oraz czasu ich trwania w okresie wegetacyjnym (IV-IX) w środkowo-wschodniej Polsce.

MATERIAŁ I METODY

W niniejszym opracowaniu wykorzystano dane z lat 1971-2005 dotyczące dobowych sum opadów atmosferycznych, pochodzące z dziewięciu stacji IMGW z rejonu środkowo-wschodniej Polski (tab. 1).

Tabela 1. Współrzędne geograficzne stacji synoptycznych i klimatycznych IMGW w środkowo-wschodniej Polsce

Table 1. Geographic coordinates of synoptic and climatic IMGW stations in central-eastern Poland

Stacja Station	Współrzędne geograficzne Geographic coordinates		H _s m n.p.m. m a.s.l.
	φ°	λ°	
Ostrołęka	53° 05'	21° 34'	95
Białowieża	52° 42'	23° 51'	164
Włodawa	51° 33'	23° 32'	163
Szepietowo	52° 51'	22° 33'	150
Legionowo	52° 24'	20° 58'	93
Biała Podlaska	52° 02'	23° 05'	133
Sobieszyn	51° 37'	22° 09'	135
Pułtusk	52° 44'	21° 06'	95
Siedlce	52° 11'	22° 16'	146

Objaśnienia: φ° – szerokość geograficzna, λ° – długość geograficzna, H_s – wysokość n.p.m.

Explanations: φ° – geographic latitude, λ° – geographic longitude, H_s – elevation above sea level.

Ciągi dni bezopadowych ustalono na podstawie metody zaproponowanej przez Koźmińskiego (1986). Wybraną metodę uznano za najbardziej miarodajną w ocenie niedoboru opadów. Wydzielono następujące okresy bezopadowe: od 11 do 15 dni, od 16 do 20 dni, ponad 20 dni. Przyjęto, że okres bezopadowy trwający ponad 10 lub ponad 15 dni przerywa dzień lub dwa kolejne dni o łącznej sumie opadów powyżej 1,5 mm. Natomiast okres bezopadowy trwający powyżej 20 dni przerywa dzień lub dwa kolejne dni o łącznej sumie opadów powyżej 2,0 mm w okresie wegetacyjnym. Dokonano analizy występowania ciągów dni bezopadowych w poszczególnych miesiącach okresu wegetacyjnego. Podobnie jak Grabowska i in. (2004) zaliczano dany ciąg bezopadowy do analizowanego miesiąca wówczas, gdy przynajmniej 60% dni tego ciągu występowało w tym miesiącu. Jeżeli po 50% dni okresu bezopadowego przypadało na dwa sąsiadujące ze sobą miesiące, wówczas zaliczono ten ciąg do miesiąca późniejszego. W celu uwiarygodnienia dynamiki zmian liczby ciągów bezopadowych w latach badań obliczono współczynnik zmienności.

$$W_z = \frac{S}{\bar{X}} \quad (1)$$

gdzie: W_z – współczynnik zmienności, S – odchylenie standardowe, \bar{X} – średnia arytmetyczna.

Kierunek oraz istotność tendencji zmian liczby ciągów bezopadowych w okresie wegetacji określono na podstawie równań trendu liniowego. Istotność współczynnika kierunkowego trendu oceniono testem t-Studenta na poziomie istotności $\alpha = 0,05$. Wyznaczono również 5-cio okresową średnią ruchomą.

ANALIZA WYNIKÓW I DYSKUSJA

Liczba ciągów bezopadowych w okresie wegetacyjnym w latach 1971-2005 w środkowowschodniej Polsce charakteryzowała się bardzo dużym zróżnicowaniem (tab. 2). Wartość współczynnika jej zmienności wahała się od 37,0% we Włodawie do 68,4% w Ostrołęce. Również Treder i in. (2011) także wykazali wysokie współczynniki zmienności (od 19,3% do 62,3%) dla najdłuższych miesięcznych okresów bezopadowych w centralnej Polsce w 2010 roku.

Tabela. 2. Średnia, współczynnik kierunkowy trendu i współczynnik zmienności liczby wszystkich ciągów dni bezopadowych w okresie wegetacyjnym (IV-IX) w środkowo-wschodniej Polsce w latach 1971-2005

Table 2. Values of directional coefficients of trend and coefficients of variation of number of periods without precipitation during the growing season (April-September) in central-eastern Poland in 1971-2005

Stacja Station	Średnia Mean	Współczynnik kierunkowy trendu (a) Directional coefficient of trend (a)	Współczynnik zmienności Coefficient of variation (%)
Ostrołęka	1,9	-0,010	68,4
Białowieża	2,4	0,027	50,0
Włodawa	2,7	0,022	37,0
Szepietowo	2,8	0,069*	50,0
Legionowo	2,7	0,034	40,7
Biała Pod.	2,1	0,006	66,6
Sobieszyn	2,9	0,027	41,3
Pułtusk	2,9	0,023	41,4
Siedlce	3,2	0,029	37,5

*istotne przy $\alpha = 0,05$ – *significant at $\alpha = 0.05$.

Średnio w jednym sezonie wegetacyjnym w środkowo-wschodniej Polsce w badanym okresie notowano od 1,9 ciągu bezopadowego w Ostrołęce do 3,2 w Siedlcach. Analizując długość trwania poszczególnych ciągów bezopadowych, stwierdzono, że na badanym obszarze najczęściej (średnio 1,56 razy/1 okr. weget.) występują ciągi 11-15 dniowe, a rzadziej 16-20 dniowe (średnio 0,47razy/1 okr. weget.). Łącznie na badanym obszarze wszystkie rodzaje ciągów najczęściej notowano w kwietniu (0,56 razy/1 okr. weget.), a najrzadziej w lipcu (0,30 razy/1 okr. weget.) (tab. 3).

Tabela 3. Średnia liczba wszystkich ciągów dni bezopadowych w poszczególnych miesiącach okresu wegetacyjnego (IV-IX) w środkowo-wschodniej Polsce w latach 1971-2005

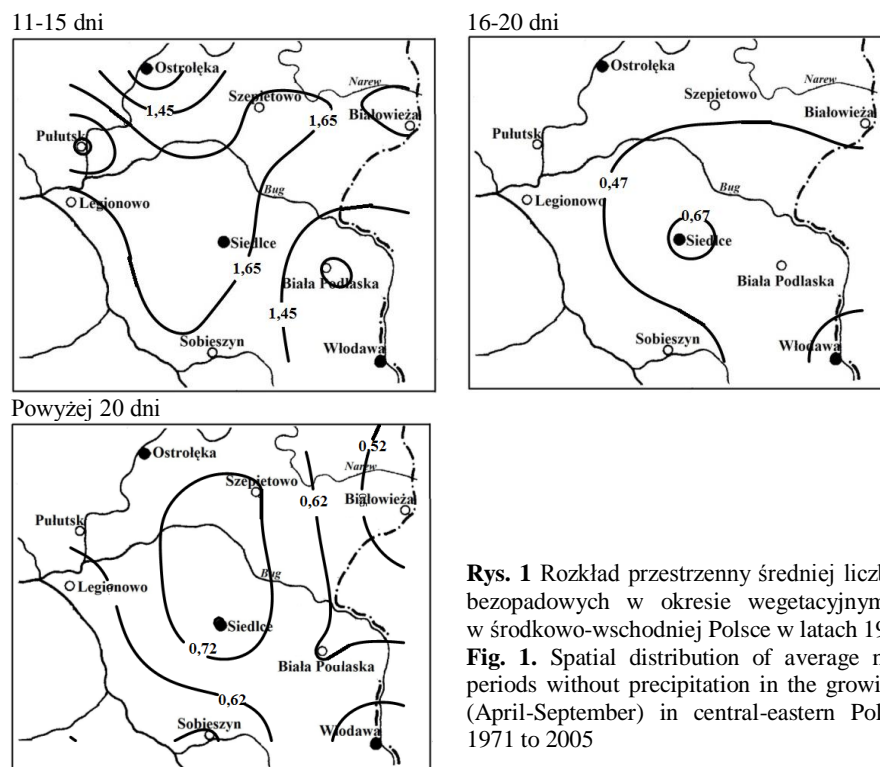
Table 3. Average number (%) of series of days without precipitation in individual months of the growing season (April-September) in central-eastern Poland from 1971 to 2005

Klasy ciągów bezopadowych Classes of periods without precipitation	IV	V	VI	VII	VIII	IX
11-15 dni – days	0,24	0,32	0,22	0,19	0,30	0,29
16-20 dni – days	0,12	0,11	0,06	0,04	0,08	0,07
>20 dni - days	0,20	0,07	0,03	0,07	0,14	0,14

Ciągi bezopadowe trwające ponad 20 dni występowały najczęściej w kwietniu. W ciągu jednego okresu wegetacyjnego taki ciąg występował średnio 0,2 razy, czyli w dziesięcioleciu występowały średnio 2 takie ciągi bezopadowe. Natomiast czerwiec był miesiącem najmniej zagrożonym występowaniem ciągów >20 dni bez opadu. Średnio w jednym okresie wegetacyjnym w tym miesiącu ciągi takie występowały tylko 0,03 razy. Ciągi bezopadowe trwające 16-20 dni najczęściej notowano w kwietniu i maju (odpowiednio: 0,12 i 0,11razy/1 okr. weget.), a najrzadziej w lipcu (0,004 razy/1 okr. weget.). Najkrótsze ciągi bez opadu (11-15 dniowe) najczęściej występowały w maju, sierpniu i wrześniu (odpowiednio: 0,32, 0,30, 0,29 razy/1 okr. weget.). Podobnie jak ciągi 16-20 dniowe najrzadziej występowały one w lipcu (0,19 razy/1 okr. weget.). Jak twierdzą Kasperska-Wołowicz i in. (2003), co roku w okresie wegetacyjnym również w rejonie Bydgoszczy można spodziewać się wystąpienia posuchy atmosferycznej trwającej 11-15 dni dwukrotnie (1,6-1,7), trwającej 16-20 dni – jeden raz (0,8-0,9) oraz trwającej dłużej niż 20 dni – co drugi rok (0,5-0,7).

Na rysunku 1 przedstawiono rozkład przestrzenny średniej liczby ciągów bezopadowych w okresie wegetacyjnym w środkowowschodniej Polsce w latach 1971-2005. Stwierdzono, że środkowa część badanego obszaru była najbardziej zagrożona występowaniem wszystkich ciągów bezopadowych o różnym czasie trwania. Najdłużej trwające ciągi bezopadowe (ponad 20 dni) najrzadziej występowały

powwały w północno-wschodniej części badanego obszaru. W rejonie tym, co potwierdzają wcześniejsze badania autora, w analizowanym okresie występowały najmniejsze niedobory wodne (Radzka 2014).

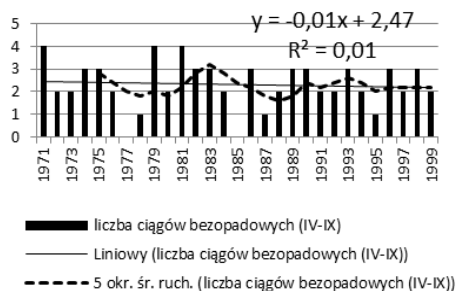


Rys. 1 Rozkład przestrzenny średniej liczby ciągów bezopadowych w okresie wegetacyjnym (IV-IX) w środkowo-wschodniej Polsce w latach 1971-2005
Fig. 1. Spatial distribution of average number of periods without precipitation in the growing season (April-September) in central-eastern Poland from 1971 to 2005

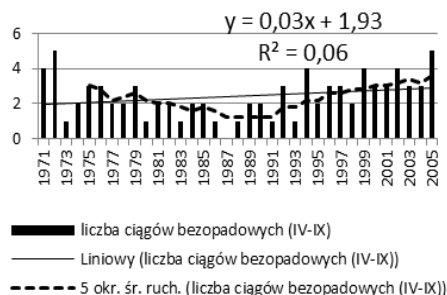
Analiza trendu liniowego liczby ciągów bezopadowych w okresie wegetacyjnym w badanych latach wykazała ich nieznaczny wzrost z roku na rok (wyj. Ostrołęka) (tab. 2, rys. 2). Jednak wartości współczynników kierunkowych trendu były bardzo niskie i nieistotne statystycznie. Jedynie w stacji Szepletowo zanotowano istotny statystycznie wzrost liczby ciągów bezopadowych średnio o 0,7/10 lat. Podobne wyniki uzyskał Grajewski (2011), analizując warunki pluwalne w Puszczy Zielonka w latach 1987-2008. Autor ten stwierdza, że okresy bezopadowe, ich liczebność i czas trwania wykazywały niewielki, nieistotny statystycznie, trend dodatni.

Na podstawie analizy przebiegu średniej ruchomej można zauważyć cykliczność występowania ciągów bezopadowych w sezonie wegetacji (rys.2). W większości stacji lata z dużą liczbą ciągów bez opadu przeplatały się z latami, w których było ich zdecydowanie mniej.

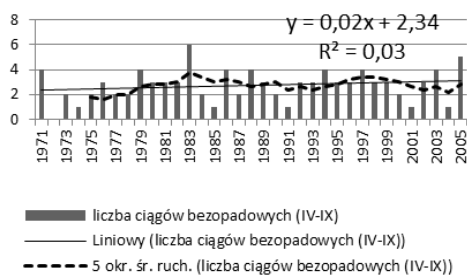
Ostrołęka



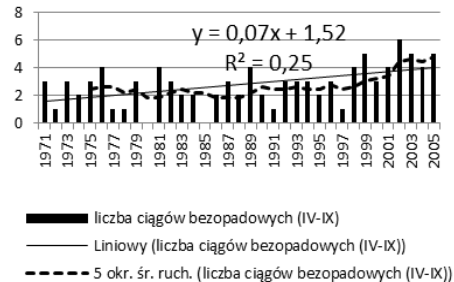
Białowieża



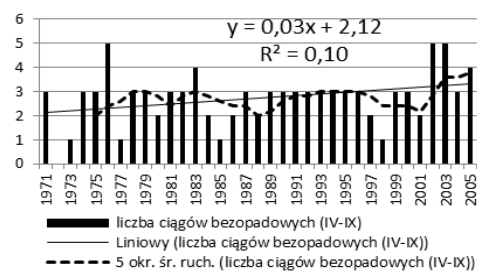
Włodawa



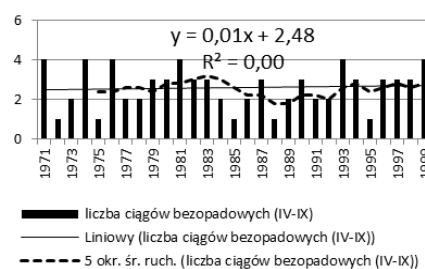
Szepietowo



Legionowo



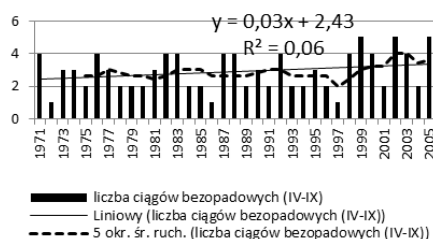
Biała Podlaska



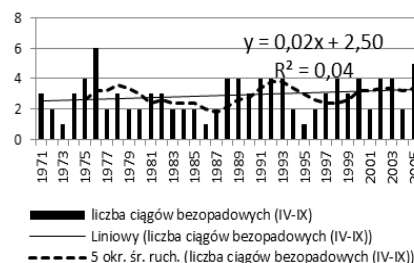
Rys. 2. Liczba wszystkich ciągów bezopadowych i ich tendencje zmian w okresie wegetacji w środkowo-wschodniej Polsce w latach 1971-2005.

Fig. 2. Number of periods without precipitation and their tendency for change over the growing season in central-eastern Poland from 1971 to 2005

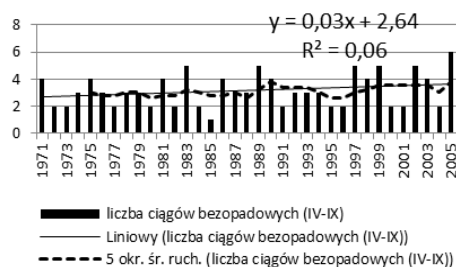
Sobieszyn



Pułtusk



Siedlce



Rys. 2. cd. Liczba wszystkich ciągów bezopadowych i ich tendencje zmian w okresie wegetacji w środkowo-wschodniej Polsce w latach 1971-2005.
Fig. 2. Cont. Number of periods without precipitation and their tendency for change over the growing season in central-eastern Poland from 1971 to 2005

WNIOSKI

1. W środkowo-wschodniej Polsce w analizowanych latach w jednym sezonie wegetacyjnym (IV-IX) notowano średnio 2,6 ciągi bezopadowe. Najczęściej występowały ciągi 11-15 dniowe, a najrzadziej 16-20 dniowe.

2. Na badanym obszarze ciągi bezopadowe trwające 16-20 dni i ponad 20 dni występowały najczęściej w kwietniu, a 11-15 dni w maju. Natomiast najrzadziej ciągi ponad 20 dni występowały w czerwcu, a 16-20 dni i 11-15 dni bez opadu w lipcu.

3. Stwierdzono, że środkowa część badanego obszaru była najbardziej zagrożona występowaniem ciągów bezopadowych, a ciągi trwające ponad 20 dni najrzadziej występowały w północno-wschodniej części badanego obszaru.

4. Średnia liczebność wszystkich okresów bezopadowych wykazywała niewielki, nieistotny statystycznie (wyj. Szepietowo), dodatni trend. Lata z dużą liczbą ciągów bezopadowych w okresie wegetacyjnym w większości stacji cyklicznie przeplatały się z latami, w których ich liczba była niewielka.

PIŚMIENNICTWO

- Czaplak I., 1996. Posuchy i rejonu zagrożone jej występowaniem. W: Potrzeby i możliwości zwiększenia retencji wodnej na obszarach wiejskich. Mater. Semin. 37. Falenty: Wydaw. IMUZ s. 26-33.
- Grabowska K., Banaszkiewicz B., Szwejkowski Z., 2004: Niedobory i nadmiary opadów na terenie województwa warmińsko-mazurskiego w latach 2000-2002. *Acta Agrophysica*, 2004, 3(1), 57-64
- Grajewski S., 2011. Warunki pluwalne w Puszczy Zielonka w latach 1987-2008. *Nauka Przyr. Technol.* 5, 6, #119.
- Hutorowicz H., 1988: Charakterystyka opadów atmosferycznych Olsztyna w latach 1981-1984. *Acta Acad. Agricult. Techn. Olst. Agricultura*, No 45, 3-15.
- Kasperska-Wołowicz W., Łabędzki L., Bąk B., 2003. Okresy posuszne w rejonie Bydgoszczy. *Woda. Środowisko. Obszary Wiejskie*. t.3, z. specj., (9), 39-56.
- Konopko S., 1988. Częstotliwość występowania okresów posusznych w rejonie Bydgoszczy na podstawie wieloletnich obserwacji. *Wiad. IMUZ t. 15 z. 4*, 104-113.
- Kossowska-Cezak U., 2000. *Meteorologia i Klimatologia*, PWN Warszawa – Łódź.
- Koźmiński C., 1986. Przestrzenny i czasowy rozkład okresów bezopadowych trwających ponad 15 dni na terenie Polski. *Zesz. Probl. Post. Nauk Roln.*, 268, 68-76.
- Radzka E., 2014. Klimatyczny bilans wodny okresu wegetacyjnego (według wzoru Iwanowa) w środkowoschodniej Polsce. *Woda. Środowisko. Obszary Wiejskie*. T.14, z. 1(45), 67-76.
- Schmuck A., 1962. Posuchy i wysokie opady atmosferyczne w województwie wrocławskim w latach 1950-1959. *Czas. Geogr.*, (4), 411-440.
- Treder W., Wójcik K., Klamkowski K., Tryngiel-Gać A., 2011. Ocena przestrzennej zmienności występowania opadów w Polsce centralnej w sezonie wegetacyjnym w roku 2010. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, Nr 5/2011, 49-60.

PERIODS OF DAYS WITHOUT PRECIPITATION DURING THE GROWING SEASON IN CENTRAL-EASTERN POLAND (1971-2005)

Elżbieta Radzka

Department of Agrometeorology and Land Reclamation, University of Natural Sciences and Humanities
ul. B. Prusa 14, 08-110 Siedlce
e-mail: melioracja@uph.edu.pl

Abstract. The work is based on data on daily precipitation sums obtained from nine Meteorology and Water Management Institute (IMGW) stations located in central-eastern Poland recorded from 1971 to 2005. The following lengths of periods without precipitation were identified: 11-15, 16-20 and over 20 days. The number of periods without precipitation during the growing season differed substantially in central-eastern Poland from 1971 to 2005. On average, from 1.9 to 3.2 periods without precipitation in the growing season occurred in the study period in Ostrołęka and Siedlce, respectively. The most frequent non-rainfall periods in the study area were 11-15 days long and the least frequent 16-20 days long. In general, periods without precipitation, regardless of their duration, occurred most frequently in April and least frequently in July. Central part of the study area was most likely to be affected by such periods whereas in the north-eastern part periods which were longer than 20 days were least common. There was no significant tendency for change in the number of periods without precipitation during the growing season. However, some cyclic nature of their occurrence in consecutive years was noted.

Keywords: periods of days without precipitation, growing season, central-eastern Poland