

ZMIANY CZASU TRWANIA METEOROLOGICZNEGO OKRESU WEGETACYJNEGO W POLSCE W LATACH 1971–2000 ORAZ 1981–2010

Joanna Krużel¹, Agnieszka Ziernicka-Wojtaszek¹, Łukasz Borek², Krzysztof Ostrowski²

¹ Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji, Katedra Ekologii, Klimatologii i Ochrony Powietrza, al. Mickiewicza 24/28 30-059 Kraków, e-mail: joannakruzel90@gmail.com, aziernik@poczta.fm

² Uniwersytet Rolniczy w Krakowie, Wydział Inżynierii Środowiska i Geodezji, Katedra Melioracji i Kształtowania Środowiska, al. Mickiewicza 24/28, 30-059 Kraków, e-mail: lborek1@onet.eu, rmostrow@cyf-kr.edu.pl

STRESZCZENIE

W pracy przeanalizowano zmiany czasu trwania meteorologicznego okresu wegetacyjnego w Polsce w trzydziestoletciu 1981–2010 w porównaniu z okresem 1971–2000. Wykorzystano dane meteorologiczne dotyczące średnich miesięcznych wartości temperatury powietrza z 53 stacji meteorologicznych rozmieszczonych równomiernie na obszarze Polski. Wykazano, że czas trwania meteorologicznego okresu wegetacyjnego w latach 1981–2010 wydłużył się średnio o 4 dni w stosunku do okresu 1971–2000.

Słowa kluczowe: meteorologiczny okres wegetacyjny, temperatura, zmiany klimatu, Polska.

THE CHANGES IN THE DURATION OF THE METEOROLOGICAL VEGETATION PERIOD IN POLAND IN THE YEARS 1971–2000 AND 1981–2010

ABSTRACT

In this paper, changes in the duration of the meteorological vegetation period in Poland were analyzed for the three decade period: 1981–2010 as compared to the 1971–2000 period. The meteorological data regarding the monthly mean air temperature values from 53 weather stations distributed evenly across Poland were used. It was proved that the meteorological vegetation period in the years 1981–2010 increased by four days on average, as compared to the 1971–2000 period.

Keywords: meteorological vegetation period, temperature, climate change, Poland.

WSTĘP

Z punktu widzenia rolnictwa bardzo ważna jest analiza przebiegu elementów meteorologicznych w okresie wegetacyjnym. Czynnikiem mającym decydujący wpływ na tempo oraz przebieg procesów życiowych roślin są warunki termiczne [Żmudzka i Dobrowolska 2001, Bartoszek i Banasiewicz 2007]. Zmienność temperatury powietrza w ciągu okresu wegetacyjnego ma znaczenie nie tylko dla wzrostu i rozwoju roślin, ale stanowi również wskaźnik klimatycznego ryzyka ich uprawy [Radzka 2014].

Zmienność i różnorodność przebiegu pogody w poszczególnych latach, będąca cechą charakterystyczną przejściowego klimatu Pol-

ski, wywołuje znaczne wahania i opóźnienia terminów rozpoczęcia wegetacji. Opóźnienie początku okresu wegetacyjnego może powodować trudności w terminowym wykonaniu prac polowych, co może być przyczyną ich spiętrzenia. W związku z tym bardzo często są one wykonywane z opóźnieniem i mniej dokładnie [Radomski 1977, Mager i Kopeć 2010]. Meteorologiczny okres wegetacyjny służy ostatnio również jako jeden z ważnych wskaźników w ocenie współczesnych tendencji i zmian klimatycznych. Obserwowane od lat 80-tych XX wieku ocieplenie klimatu w Polsce przejawia się, niezależnie od regionu, wzrostem średniej rocznej temperatury powietrza. Przyrost temperatury powietrza w ostatnich trzech dekadach szacuje

się na około 0,3 °C na dekadę [Żmudzka 2004, Górski i Kozyra 2011, Krużel 2014]. W związku z ociepleniem się klimatu sygnalizowany jest systematyczny przyrost długości tego okresu [Żmudzka 2012, Nieróbca i in. 2013].

Celem pracy była charakterystyka i porównanie wielkości zmian wybranych termicznych cech klimatu Polski w okresach 1971–2000 (poprzednia norma klimatyczna) i 1981–2010 (nowa, aktualna norma) na przykładzie meteorologicznego okresu wegetacyjnego. W podejściach metodologicznych odnośnie obserwowanych i przewidywanych zmian klimatu stosuje się wydłużanie okresu obserwacyjnego albo właśnie porównywanie wartości elementów i wskaźników meteorologicznych pomiędzy poprzednimi i nowymi okresami normowymi zalecanymi przez Światową Organizację Meteorologiczną.

METODYKA

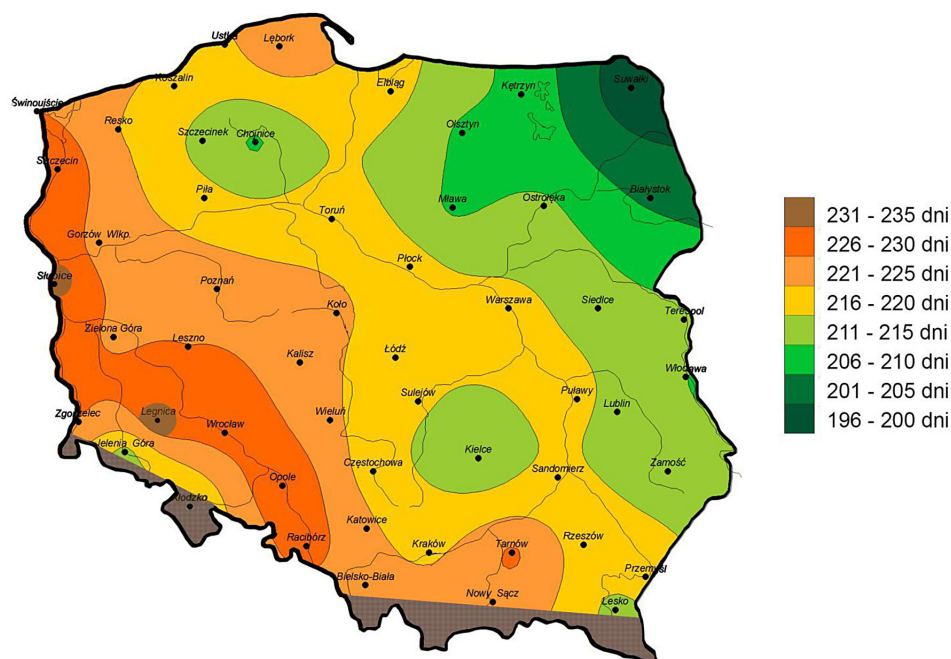
W opracowaniu wykorzystano średnie miesięczne wartości temperatury powietrza z okresu 1971–2010 pozyskane z Miesięcznych Przeglądów Agrometeorologicznych, Dekadowych Biuletynów Agrometeorologicznych, Biuletynów Państwowej Służby Hydrologiczno-Meteorologicznej oraz w formie elektronicznej z Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej z

53 stacji meteorologicznych rozmieszczonych równomiernie na obszarze Polski. Początek i koniec meteorologicznego okresu wegetacyjnego określono na podstawie dat przejścia temperatury powietrza przez próg termiczny 5 °C.

Daty przejścia wyznaczono ze średnich wieloletnich wartości temperatury powietrza metodą Gumińskiego [1950]. Zasada metody polega na założeniu, że dla wartości wieloletnich, średnia miesięczna temperatura jest równa średniej dobowej środkowego dnia miesiąca, a wzrost i spadek temperatury ma charakter liniowy. Na podstawie dat początku i końca meteorologicznego okresu wegetacyjnego obliczono czas jego trwania w dniach. Przedstawiono zróżnicowanie przestrzenne czasu trwania meteorologicznego okresu wegetacyjnego z pominięciem obszarów reprezentujących wyższe partie gór powyżej 500 m n.p.m.. Długość okresu wegetacyjnego w badanym trzydziestoleciu 1981–2010 będącym najnowszą normą klimatyczną porównano z wynikami z lat 1971–2000 stanowiących do niedawna jeszcze obowiązującą poprzednią normę.

WYNIKI

W trzydziestoleciu 1971–2000 czas trwania meteorologicznego okresu wegetacyjnego zmieniał się od 197 dni w północno-wschodniej



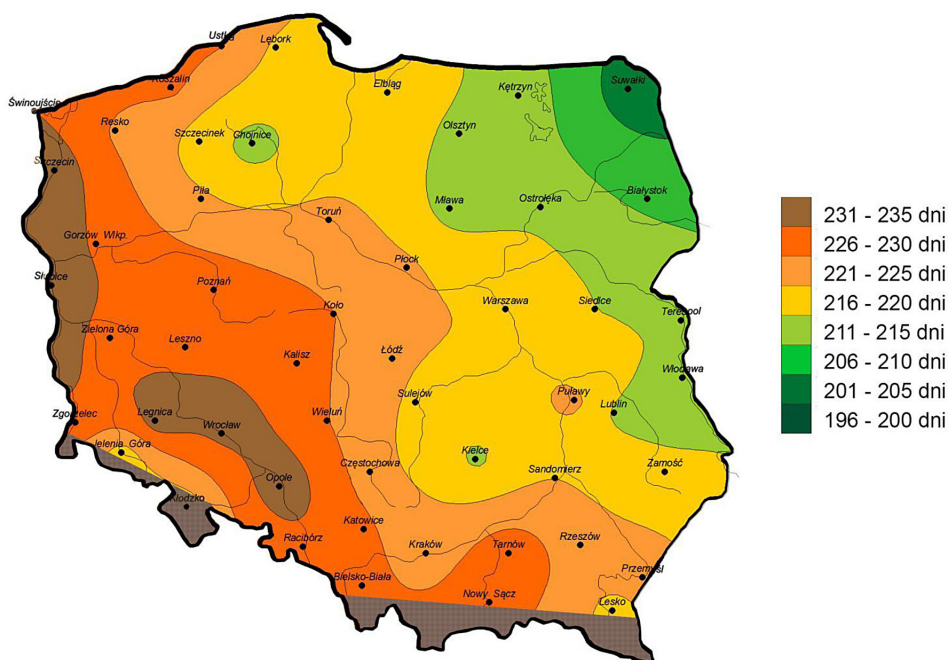
Rys. 1. Czas trwania meteorologicznego okresu wegetacyjnego na obszarze Polski w latach 1971–2000
Fig. 1. The duration of the meteorological vegetation period in Poland in the years 1971–2000

części Pojezierzy Wschodniobałtyckich w okolicy Suwałk do 231 dni na obszarze południowo-zachodniej części Nizin Środkowopolskich w okolicy Legnicy oraz w zachodniej części Pojezierzy Południowobałtyckich w okolicy Słubic. Meteorologiczny okres wegetacyjny najwcześniej rozpoczynał się 22 marca w zachodniej części Pojezierzy Południowobałtyckich oraz w okolicy Legnicy i Opola, a najpóźniej 10 kwietnia w północno-wschodniej części Pojezierzy Wschodniobałtyckich. Omawiany okres najwcześniej kończył się 24 października w północno-wschodniej części Pojezierzy Wschodniobałtyckich, a najpóźniej 11 listopada na północy Pobrzeży Południowobałtyckich. Meteorologiczny okres wegetacyjny obejmujący przeważający obszar Polski trwał od 216 do 220 dni. Występował on na terenach od Podkarpacia Wschodniego oraz części wschodniej Zewnętrznych Karpat Zachodnich poprzez Podkarpacie Północne, Wyżynę Małopolską z wyjątkiem okolic Kielc, środkową część Nizin Środkowopolskich, środkową część Pojezierzy Południowobałtyckich z wyjątkiem Chojnic i Szczecinka oraz środkową część Pobrzeża Południowobałtyckiego (tab.1, rys.1).

W latach 1981–2010 meteorologiczny okres wegetacyjny trwał od 203 dni w północno-wschodniej części Pojezierzy Wschodniobałtyckich w okolicy Suwałk do 235 dni w zachodniej części Pojezierzy Południowobałtyckich.

Najwcześniej meteorologiczny okres wegetacyjny rozpoczynał się 20 marca w okolicy Słubic w zachodniej części Pojezierzy Południowobałtyckich oraz w okolicy Legnicy, a najpóźniej 6 kwietnia w północno-wschodniej części Pojezierzy Wschodniobałtyckich. Meteorologiczny okres wegetacyjny najwcześniej kończył się 26 października w północno-wschodniej części Pojezierzy Wschodniobałtyckich, natomiast najpóźniej 13 listopada w okolicach Ustki na Pobrzeżach Południowobałtyckich. Znacznie zwiększył się obszar Polski, na którym okres wegetacyjny trwał ponad 231 dni. W trzydziestoleciu 1971–2000 okres wegetacyjny trwający ponad 231 dni obejmował tylko okolice Legnicy i Słubic, natomiast w latach 1981–2010 południowo-zachodnią część Nizin Środkowopolskich oraz zachodnią część Pojezierzy Południowobałtyckich i Pobrzeży Południowobałtyckich (tab. 1, rys. 2).

Średni czas trwania meteorologicznego okresu wegetacyjnego na obszarze Polski w latach 1971–2000 wynosił 219 dni. W trzydziestoleciu 1981–2010 średni czas jego trwania wynosił 223 dni, a więc omawiany okres wydłużył się średnio o 4 dni w stosunku do lat 1971–2000. Mniejszy przyrost czasu trwania meteorologicznego okresu wegetacyjnego rzędu 3 dni obserwowano we wschodniej części Polski, natomiast większy od przeciętnego w części zachodniej, zwłaszcza północno-zachodniej.



Rys. 2. Czas trwania meteorologicznego okresu wegetacyjnego na obszarze Polski w latach 1981–2010
Fig. 2. The duration of the meteorological vegetation period in Poland in the years 1981–2010

Tabela 1. Daty początku, końca oraz czas trwania meteorologicznego okresu wegetacyjnego w latach 1971–2000 i 1981–2010**Table 1.** The dates of the beginning, ending, and the duration of the meteorological vegetation period from 1971 to 2000, and from 1981 to 2010

Lp.	Stacje	Okres wegetacyjny 1971–2000			Okres wegetacyjny 1981–2010		
		początek	koniec	czas trwania	początek	koniec	czas trwania
1.	Białystok	5 IV	27 X	205	2 IV	29 X	210
2.	Bielsko-Biała	28 III	6 XI	223	26 III	8 XI	227
3.	Chojnice	4 IV	31 X	210	1 IV	1 XI	214
4.	Częstochowa	29 III	2 XI	218	27 III	5 XI	223
5.	Elbląg	31 III	4 XI	218	29 III	5 XI	221
6.	Gorzów Wlkp.	25 III	5 XI	224	22 III	7 XI	230
7.	Jelenia Góra	1 IV	1 XI	214	30 III	3 XI	218
8.	Kalisz	26 III	4 XI	223	24 III	7 XI	228
9.	Katowice	26 III	3 XI	222	24 III	6 XI	227
10.	Kętrzyn	4 IV	30 X	210	1 IV	1 XI	214
11.	Kielce	1 IV	29 X	211	30 III	31 X	215
12.	Kłodzko	1 IV	1 XI	214	30 III	3 XI	218
13.	Koło	27 III	4 XI	222	25 III	6 XI	226
14.	Koszalin	1 IV	7 XI	220	28 III	10 XI	227
15.	Kraków	27 III	2 XI	220	25 III	4 XI	224
16.	Legnica	22 III	8 XI	231	20 III	9 XI	234
17.	Lesko	1 IV	1 XI	214	30 III	4 XI	219
18.	Leszno	24 III	5 XI	226	23 III	7 XI	229
19.	Lębork	4 IV	6 XI	216	1 IV	7 XI	220
20.	Lublin	1 IV	30 X	212	30 III	31 X	215
21.	Łódź	29 III	2 XI	218	27 III	4 XI	222
22.	Mława	2 IV	29 X	210	31 III	31 X	214
23.	Nowy Sącz	25 III	5 XI	225	24 III	7 XI	228
24.	Olsztyn	4 IV	31 X	210	1 IV	1 XI	214
25.	Opole	22 III	7 XI	230	21 III	10 XI	234
26.	Ostrołęka	1 IV	30 X	212	30 III	31 X	215
27.	Piła	30 III	3 XI	218	27 III	4 XI	222
28.	Płock	29 III	2 XI	218	27 III	4 XI	222
29.	Poznań	26 III	5 XI	224	23 III	7 XI	229
30.	Przemyśl	28 III	2 XI	219	26 III	5 XI	224
31.	Puławy	28 III	2 XI	219	27 III	4 XI	222
32.	Racibórz	23 III	6 XI	228	23 III	8 XI	230
33.	Resko	30 III	6 XI	221	27 III	7 XI	225
34.	Rzeszów	28 III	2 XI	219	27 III	5 XI	223
35.	Sandomierz	28 III	31 X	217	27 III	3 XI	221
36.	Siedlce	1 IV	30 X	213	30 III	1 XI	216
37.	Stubice	22 III	8 XI	231	20 III	10 XI	235
38.	Sulejów	29 III	1 XI	217	28 III	3 XI	220
39.	Suwałki	10 IV	24 X	197	6 IV	26 X	203
40.	Szczecin	24 III	9 XI	230	22 III	11 XI	234
41.	Szczecinek	2 IV	2 XI	214	30 III	3 XI	218
42.	Świnoujście	30 III	11 XI	226	26 III	12 XI	231
43.	Tarnów	24 III	6 XI	227	23 III	8 XI	230
44.	Terespol	31 III	29 X	212	29 III	31 X	216
45.	Toruń	29 III	3 XI	219	27 III	5 XI	223
46.	Ustka	5 IV	11 XI	220	1 IV	13 XI	226
47.	Warszawa	29 III	2 XI	218	27 III	3 XI	221
48.	Wieluń	27 III	4 XI	222	25 III	6 XI	226
49.	Włodawa	1 IV	29 X	211	30 III	31 X	215
50.	Wrocław	23 III	6 XI	228	21 III	8 XI	232
51.	Zamość	31 III	30 X	213	30 III	2 XI	217
52.	Zgorzelec	25 III	6 XI	226	23 III	8 XI	230
53.	Zielona Góra	25 III	5 XI	225	23 III	7 XI	229

DYSKUSJA I WNIOSKI

W wyniku przeprowadzonych badań stwierdzono wydłużenie się czasu trwania meteorologicznego okresu wegetacyjnego na obszarze Polski, co potwierdzają również wyniki badań innych autorów [Żmudzka i Dobrowolska 2001, Żmudzka 2012, Nieróbca i in. 2013]. Nieróbca i in. [2013] wskazują, że w latach 2001–2009 czas trwania meteorologicznego okresu wegetacyjnego wydłużył się o około 8 dni w stosunku do trzydziestolecia 1971–2000, co było skutkiem coraz późniejszego jego kończenia się. Wyniki badań obejmujących również poprzednie dziesięciolecie (1951–2000) pokazują wcześniejsze rozpoczęcie się okresu wegetacyjnego przeważnie w zachodniej części Polski [Żmudzka i Dobrowolska 2001]. Zmiany termicznych cech klimatu Polski oraz związane z tym wydłużenie się meteorologicznego okresu wegetacyjnego umożliwia wprowadzenie do uprawy roślin ciepłolubnych o większych wymaganiach termicznych, na przykład winorośli, soi czy prosa [Kopeć 2009, Żmudzka 2012]. Takie działania wskazane są w ramach adaptacji gospodarki rolnej krajów Unii Europejskiej do wydłużającego się czasu trwania okresu wegetacyjnego [Bartoszek i in. 2012]. Obecna sytuacja stwarza możliwość wcześniejszego siewu roślin oraz rozpoczęcia prac agrotechnicznych, a także uprawy międzyplonów i poplonów ścierniskowych. Długość omawianego okresu wpływa również na wysokość plonu głównego oraz determinuje racjonalizację gospodarki żywnościowej wszystkich państw i regionów na Ziemi [Żarski i in. 2012, Żmudzka 2012]. Wcześniejsze rozpoczęcie się okresu wegetacyjnego może być zarazem przyczyną strat w rolnictwie w wyniku występowania wiosennych przymrozków [Skowera i Kopeć 2008]. Istnieje również możliwość zmniejszenia się rolniczej efektywności opadów atmosferycznych na skutek intensywniejszego parowania spowodowanego wzrostem temperatury powietrza przy braku wyraźnych tendencji opadów atmosferycznych [Ziarnicka-Wojtaszek 2009].

Na podstawie przeprowadzonych badań przedstawiono następujące wnioski:

1. Meteorologiczny okres wegetacyjny w latach 1981–2010 stanowiących nową normę klimatyczną w porównaniu do poprzedniej normy 1971–2000 wydłużył się przeciętnie na obszarze Polski o 4 dni. Wielkość tego przyrostu można utożsamiać z dekadowym przyrostem

czasu trwania meteorologicznego okresu wegetacyjnego w ostatnich latach.

2. Czterodniowy przyrost czasu trwania meteorologicznego okresu wegetacyjnego w porównywanych normach klimatycznych jest skutkiem zarówno wcześniejszego o 2 dni rozpoczęcia, jak i o 2 dni późniejszego jego zakończenia.
3. Obraz rozkładu przestrzennego wykazuje w obu przypadkach wzrost wartości izolinii meteorologicznego okresu wegetacyjnego z północnego wschodu na południowy zachód Polski.

LITERATURA

1. Bartoszek K., Banasiewicz I. 2007. Agrometeorologiczna charakterystyka okresu wegetacyjnego 2005 w rejonie Lublina na tle wielolecia 1951–2005. *Acta Agrophysica*, 9 (2), 275–283.
2. Bartoszek K., Węgrzyn A., Kaszewski B., Siłuch M. 2012. Porównanie wybranych metod wyznaczania dat początku i końca okresu wegetacyjnego na przykładzie Lubelszczyzny. *Przegląd Geograficzny, Rocznik LVII, zeszyt 1*, 123–134.
3. Górski T., Kozyra J. 2011. Agroklimatyczna norma średniej temperatury powietrza w Polsce na lata 2011–2020. *Polish Journal of Agronomy*, 5, 21–28.
4. Gumiński R. 1950. Kurs meteorologii i klimatologii. PZWS. Warszawa, ss. 238.
5. Kopeć B. 2009. Uwarunkowania termiczne wegetacji winorośli na obszarze południowo-wschodniej Polski. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, nr 4, Polska Akademia Nauk, Oddział w Krakowie, 251–262.
6. Krużel J. 2014. Ekologiczne i gospodarcze skutki współczesnych zmian termicznych cech klimatu Polski (1971–2010). Praca magisterska wykonana w Katedrze Ekologii, Klimatologii i Ochrony Powietrza. UR w Krakowie. Promotor dr hab. inż. Agnieszka Ziarnicka-Wojtaszek.
7. Mager P., Kopeć M. 2010. Okres wegetacyjny w Polsce i Europie w dobie obserwowanego ocieplenia. [W:] E. Bednorz, L. Kolendowicz (red.) *Klimat Polski na tle klimatu Europy. Zmiany i ich konsekwencje*. Bogucki Wydawnictwo Naukowe, Poznań, 49–63.
8. Nieróbca A., Kozyra J., Mizak K., Wróblewska E. 2013. Zmiana długości okresu wegetacyjnego w Polsce. *Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie*, t. 13, z. 2(42), 81–94.
9. Radomski Cz. 1977. *Agrometeorologia*, PWN Warszawa, ss. 544.
10. Radzka E. 2014. Tendencje zmian temperatury powietrza okresu wegetacyjnego w środkowo-

- wschodniej Polsce (1971-2005). *Acta Agrophysica*, 21 (1), 87–96.
11. Skowera B., Kopeć B. 2008. Okresy termiczne w Polsce południowo-wschodniej (1971-2000). *Acta Agrophysica*, 12 (2), 517–526.
12. Ziernicka-Wojtaszek A. 2009. Weryfikacja rolniczo-klimatycznych regionalizacji Polski w świetle współczesnych zmian klimatu. *Acta Agrophysica*, 13 (3), 803–812.
13. Żarski J., Kuśmierk-Tomaszewska R., Dudek S. 2012. Tendencje zmian termicznych okresów rolniczych w rejonie Bydgoszczy. *Infrastruktura i Ekologia Terenów Wiejskich*, nr 3/I, Polska Akademia Nauk, Oddział w Krakowie, 7–17.
14. Żmudzka E., Dobrowolska M. 2001. Zmienność termicznego okresu wegetacyjnego w Polsce w drugiej połowie XX wieku. *Prace i Studia Geograficzne. Wydział Geografii i Studiów Regionalnych Uniwersytetu Warszawskiego*, t. 29, 127–135.
15. Żmudzka E. 2004. Tło klimatyczne produkcji rolniczej w Polsce w drugiej połowie XX wieku. *Acta Agrophysica*, 3 (2), 399–408.
16. Żmudzka E. 2012. Wieloletnie zmiany zasobów termicznych w okresie wegetacyjnym i aktywnego wzrostu roślin w Polsce. *Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie*, t. 12, z. 2(38), 377–389.



Opublikowanie pracy dofinansowano ze środków Wojewódzkiego Funduszu Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej w Lublinie.