

Produkcyjność użytków zielonych w Wielkopolsce w aspekcie zmian warunków pogodowych w ostatnim 30-leciu¹

B. GOLIŃSKA, M. CZERWIŃSKI, P. GOLIŃSKI

Katedra Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego, Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

Productivity of grasslands in Wielkopolska in terms of weather conditions changes in the last 30 years

Abstract. In this paper the analysis of the effects of climatic changes on the productivity of permanent grasslands in Wielkopolska province in the last 30 years was performed. The weather data was obtained from the Institute of Meteorology and Water Management, and grassland productivity data, that referred to the yield of meadow hay, was sourced from the publications by the Central Statistical Office. Climatic trends in 1985–2014 were determined using the Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI). Linear regression was used for the analysis of the effect of climatic trends on grassland productivity in Wielkopolska. Statistically significant rise of mean yearly air temperature and mean reference evapotranspiration was evidenced for the whole area of Wielkopolska except for its northern part. The significant SPEI trends indicate that soil moisture conditions in January, February and May were improving, whereas in April, November and December were deteriorating. No significant effect of the SPEI trends on grassland productivity in Wielkopolska was found.

Keywords: climate change, grasslands, productivity, SPEI.

1. Wstęp

W Wielkopolsce udział trwałych użytków zielonych w strukturze użytków rolnych kształtuje się na poziomie około 14%, jest więc zdecydowanie mniejszy w porównaniu do średniej krajowej. Użytki zielone stanowią ważne zaplecze dla bazy paszowej gospodarstw, a ich produktywność jest istotna dla uzyskania odpowiednich efektów produkcji mleka i mięsa. O plonowaniu łąk i pastwisk w dużym stopniu decydują czynniki klimatyczne. Jak podaje ŁABĘDZKI i WSP. (2011), Wielkopolska reprezentuje region agroklimatyczny, charakteryzujący się dużą wartością ewapotranspiracji wskaźnikowej w okresie wegetacyjnym. Takie wa-

¹ Badania finansowane w ramach Polsko-Norweskiej Współpracy Badawczej – Projekt FINEGRASS (grant 203426/82/2013).

runki nie sprzyjają wegetacji roślin na użytkach zielonych, szczególnie zlokalizowanych w siedliskach łąkowych. Ponadto w ostatnich latach uwidacznia się tendencja do nasilenia susz w okresie wegetacyjnym, zwłaszcza latem, stwarzająca zagrożenie dla rolnictwa, szczególnie w tych rejonach, w których woda jest czynnikiem ograniczającym wielkość plonów (DAI, 2011; DĄBROWSKA-ZIELIŃSKA i WSP., 2015; ŁABĘDZKI i WSP., 2008; SMITH i WSP., 2008; WIBIG, 2012).

Celem pracy jest określenie wpływu zmian klimatycznych w ostatnich trzech dekadach na produktywność użytków zielonych w Wielkopolsce.

2. Materiał i metody

Dane źródłowe do analizy zmian klimatycznych w Wielkopolsce w okresie 1985–2014 pozyskano z IMGW dla pięciu stacji meteorologicznych położonych w granicach województwa wielkopolskiego: Kalisz, Koło, Leszno, Piła i Poznań. Obejmowały one wartości dobowe następujących parametrów: suma opadów, temperatura powietrza (średnia, maksymalna, minimalna), usłonecznienie, wilgotność względna powietrza, prędkość wiatru. Do badań charakterystyk warunków pogodowych w regionie Wielkopolski wykorzystano dane z 30-letniego okresu, zgodnie z zaleceniami Światowej Organizacji Meteorologicznej, gdyż dopiero na takiej podstawie można ustalać normy lub wyznaczać trendy (ARGUEZ i VOSE, 2011).

Do obliczenia trendów zmian klimatycznych mających potencjalny wpływ na produktywność użytków zielonych wykorzystano wskaźnik standaryzowanego klimatycznego bilansu wodnego (SPEI). Jego wartości wskazują na dostępność wody dla roślin – najważniejszego czynnika wpływającego na ich produktywność. Zaletą SPEI jest jego silna reakcja na dodatni trend temperatury obserwowany obecnie w Europie i w Polsce (VICENTE-SERRANO i WSP., 2011). Wskaźnik ten jest kompleksowy, ponieważ uwzględnia wszystkie najważniejsze parametry meteorologiczne: temperaturę, wysokość opadów, prędkość wiatru, wilgotność powietrza. W pracy SPEI kalkulowano z wykorzystaniem środowiska programistycznego R (BEGUERÍA i VICENTE-SERRANO, 2015) według wzoru: $SPEI = P - ET_0$, gdzie ewapotranspirację wskaźnikową (ET_0) obliczono metodą Penmana-Monteitha, podaną przez ALLENA i WSP. (1998).

Produkcyjność użytków zielonych w Wielkopolsce oszacowano w oparciu o dane GUS dotyczące produkcji siana łąkowego dla każdej gminy. W tym celu określano wysokość plonu w każdym z trzech pokosów i plon sumaryczny (tab. 1). Zgodnie z metodyką GUS, oceny plonu runi w poszczególnych odrostach dokonano za pomocą badań biometrycznych. Dodatkowo prowadzono weryfikację uzyskanych wyników poprzez wywiady z rolnikami w okresie

jesiennym. Do badań w niniejszej pracy wykorzystano z lat 1985–1998 dane uśrednione dla województw: kaliskiego, konińskiego, leszczyńskiego, pilskiego i poznańskiego, a z okresu 1999–2014 – dane uśrednione dla województwa wielkopolskiego. Po reformie administracyjnej w 1999 r., nowo utworzone województwo wielkopolskie objęło prawie ten sam obszar, który wcześniej wchodził w skład pięciu województw: kaliskiego, konińskiego, leszczyńskiego, pilskiego i poznańskiego. Dzięki temu, baza danych o produktywności łąk na tym obszarze zachowała ciągłość.

W analizie wpływu trendów zmian klimatycznych na produktywność użytków zielonych w Wielkopolsce przyjęto założenie, że zależność między plonem siana łąkowego a wartością SPEI ma charakter liniowy. Posłużono się modelem regresji liniowej: obliczono współczynnik regresji (nachylenie prostej na wykresie wielkości plonu od wartości SPEI), istotność statystyczną zależności i stopień dopasowania prostej do punktów na wykresie.

Tabela 1. Plony siana łąkowego (dt ha⁻¹) w Wielkopolsce w latach 1985–2014
Table 1. Yield of meadow hay (dt ha⁻¹) in Wielkopolska in 1985–2014

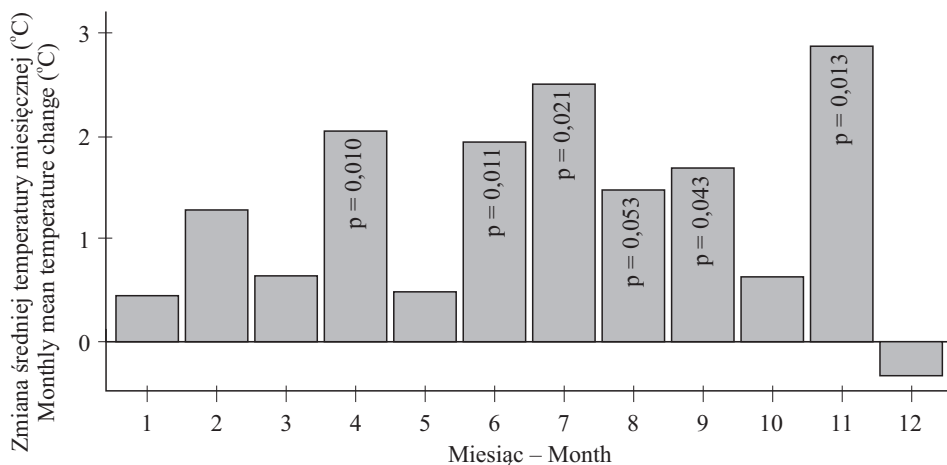
Rok Year	1. pokos 1 st regrowth	2. pokos 2 nd regrowth	3. pokos 3 rd regrowth	Plon roczny Yearly yield
1985	33,0	18,9	6,5	58,3
1986	34,4	21,9	7,3	63,6
1987	34,8	22,3	7,4	64,5
1988	28,3	17,0	7,4	63,7
1989	29,3	19,5	5,6	52,3
1990	31,0	15,3	9,7	61,1
1991	30,9	19,2	6,6	56,8
1992	25,1	6,5	2,7	34,3
1993	25,8	21,0	6,9	53,7
1994	30,0	12,0	5,9	47,9
1995	30,3	15,0	6,6	51,8
1996	30,8	18,9	7,2	56,9
1997	31,9	17,8	6,4	56,0
1998	30,6	18,8	6,8	56,2
1999	27,1	17,5	5,8	50,4
2000	21,4	18,2	7,5	47,1
2001	26,7	18,4	7,0	52,1
2002	27,8	17,8	7,3	52,9
2003	23,5	11,4	5,4	40,3
2004	27,5	17,0	6,8	51,3
2005	29,7	15,7	6,2	51,6

Rok Year	1. pokos 1 st regrowth	2. pokos 2 nd regrowth	3. pokos 3 rd regrowth	Plon roczny Yearly yield
2006	29,4	8,4	7,1	44,9
2007	32,4	21,7	9,5	63,6
2008	31,5	10,6	7,2	49,3
2009	30,2	21,1	9,5	60,8
2010	27,4	19,5	9,1	56,0
2011	26,1	19,6	9,4	55,1
2012	26,6	21,5	10	58,1
2013	28,1	21,3	9,8	59,2
2014	28,9	19,8	10,8	59,5

3. Wyniki i dyskusja

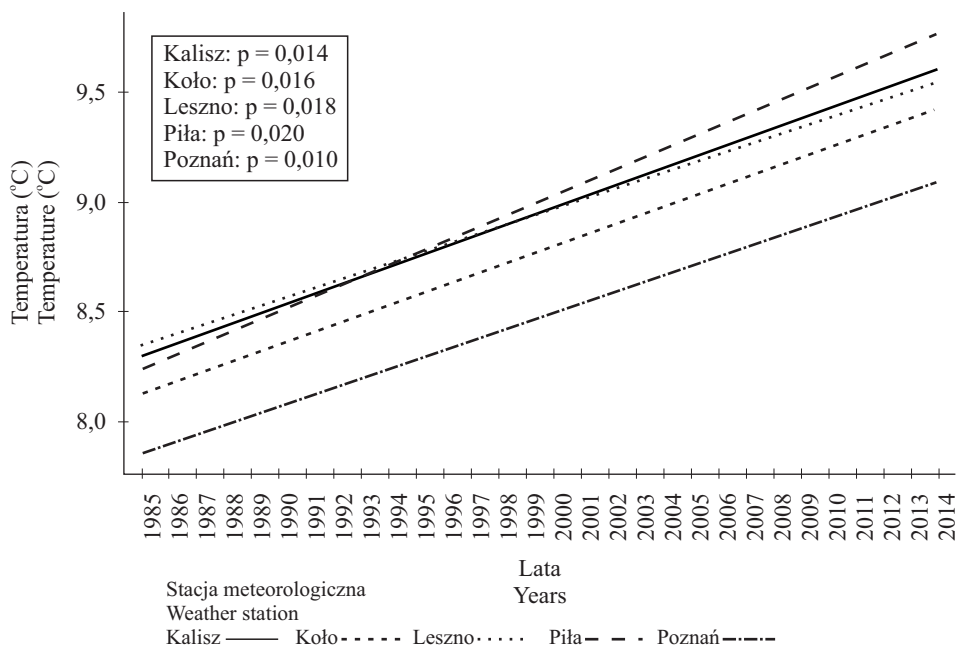
Wyniki analizy danych źródłowych średniej dobowej temperatury powietrza dla Wielkopolski w latach 1985–2014 przedstawiono na rycinach 1 i 2. Stwierdzono wzrost temperatury powietrza dla wszystkich miesięcy w roku, za wyjątkiem grudnia. W miesiącach letnich (od czerwca do września) oraz w kwietniu i listopadzie wzrost średniej dobowej temperatury powietrza był statystycznie istotny. Istotne okazały się również zmiany średniej rocznej temperatury powietrza dla wszystkich punktów pomiarowych w Wielkopolsce, wskazujące na wzrost tego parametru o około 1,1°C na przestrzeni ostatnich 30 lat. Uzyskane wyniki potwierdzają wyraźny wzrost temperatury powietrza, jaki wyniósł, zwłaszcza w ostatnich dwóch dekadach XX wieku, na obszarze Polski 0,3°C na dekadę (KOŻUCHOWSKI i ŻMUDZKA, 2001; WÓJCIK i MIĘTUS, 2014; ŻMUDZKA, 2009]. Obserwowane trendy średniej rocznej temperatury powietrza w latach 1985–2014 znajdują także potwierdzenie w badaniach ZIERNICKIEJ-WOJTASZEK (2015), która wykazała, że obserwowany wzrost powierzchni regionu termicznego bardzo ciepłego, o sumie temperatury w przedziale 1600–1650 °C, od 10% obszaru Polski w okresie 1971–2000 do 48% w okresie 1981–2010 dotyczy głównie regionu Wielkopolski.

W analizie wielkości opadów atmosferycznych w Wielkopolsce w ostatnim 30-leciu stwierdzono duże wahania sumy opadów w poszczególnych miesiącach roku (ryc. 3). Udowodniono istotnie większe opady w styczniu i maju. Na wzrost współczynnika zmienności opadów, a także zmniejszania się udziału sum opadów letnich w sumie rocznej na terenie całego kraju zwrócili uwagę we wcześniejszych badaniach KOŻUCHOWSKI (1996) oraz ZIERNICKA-WOJTASZEK (2006). Trendy zmian opadów w okresie 1985–2014 są dodatnie, jednak



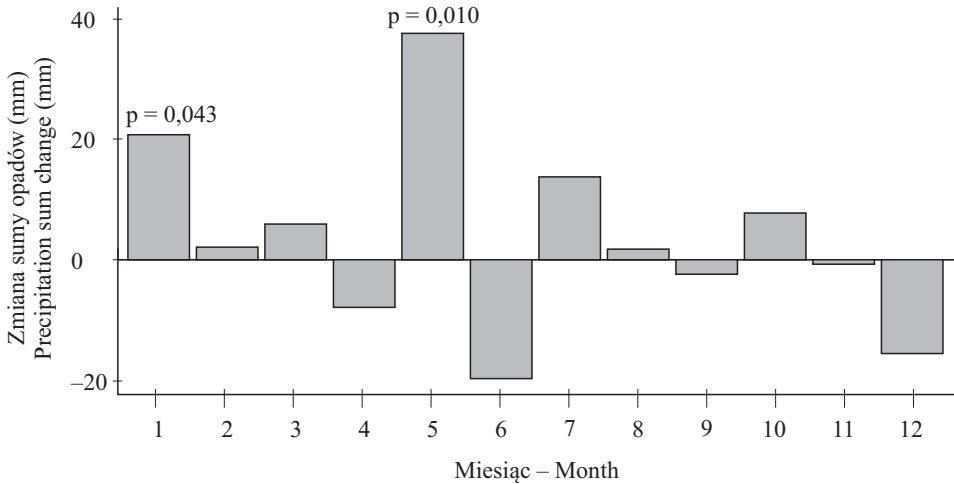
Rycina 1. Zmiana średniej temperatury powietrza w poszczególnych miesiącach w latach 1985–2014

Figure 1. Magnitude of average air temperature change in each month in 1985–2014

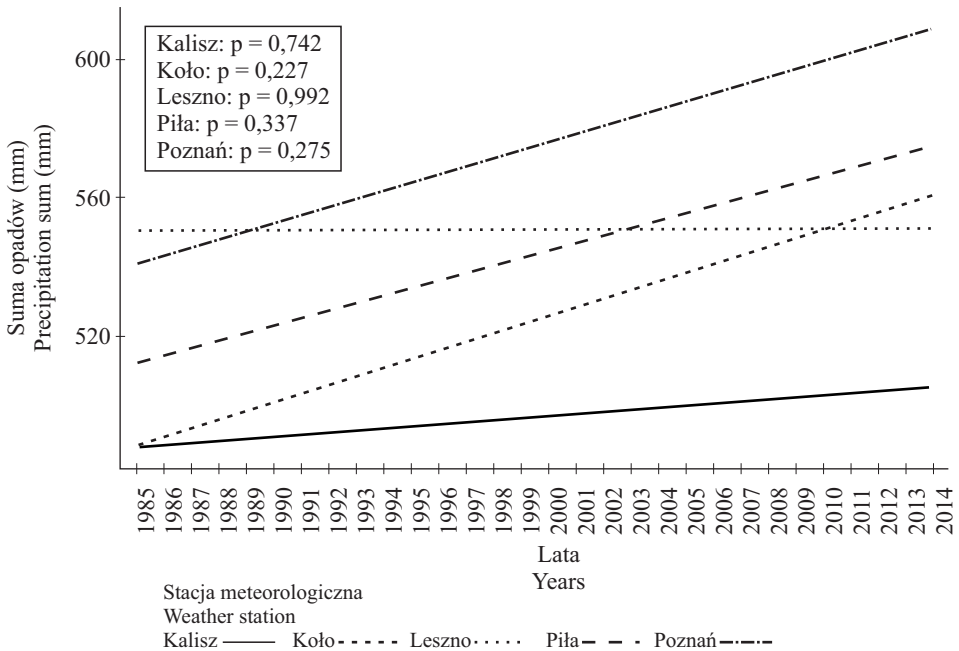


Rycina 2. Trendy średniej rocznej temperatury powietrza w latach 1985–2014

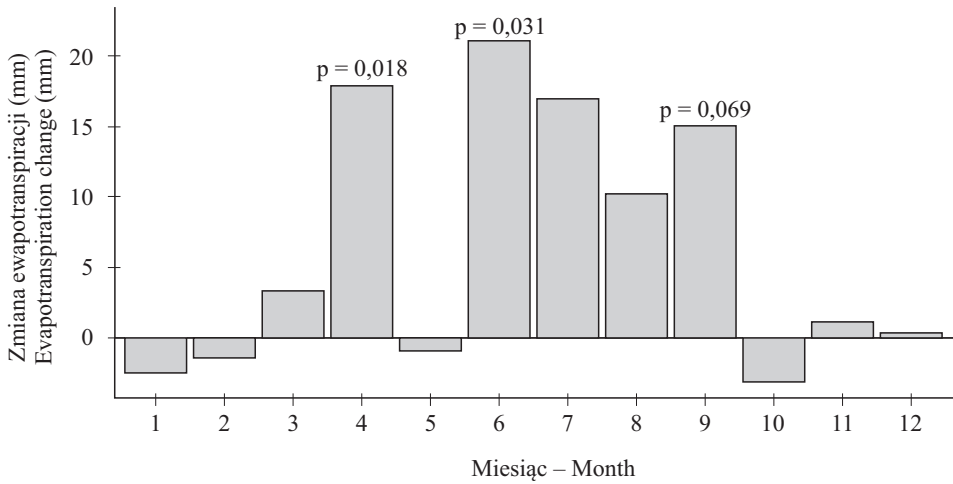
Figure 2. The trends of mean yearly temperature in the years 1985–2014



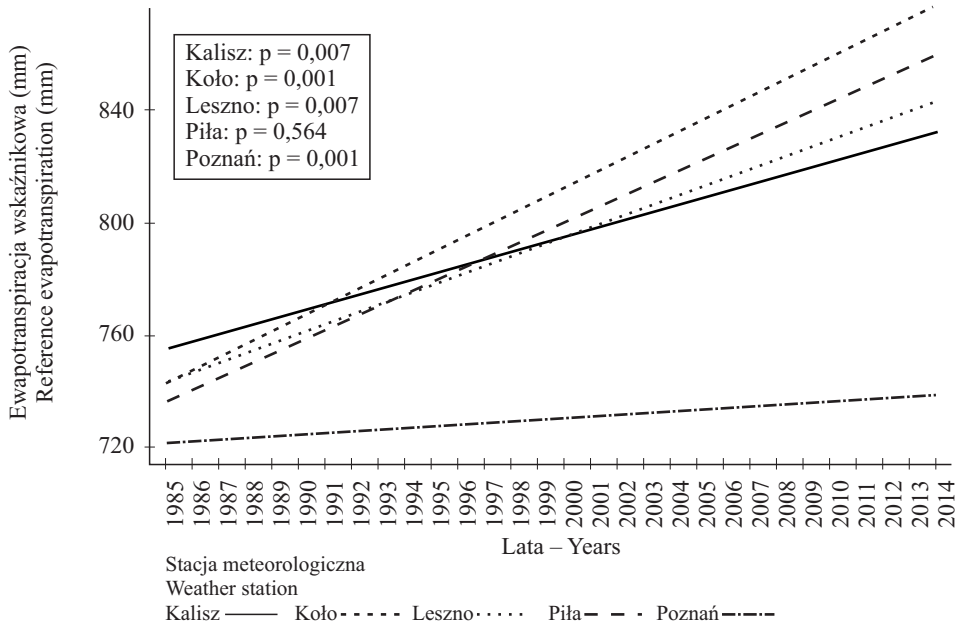
Rycina 3. Zmiana sumy opadów w poszczególnych miesiącach w latach 1985–2014
 Figure 3. Magnitude of precipitation sum change in each month in 1985–2014



Rycina 4. Trendy rocznej sumy opadów w latach 1985–2014
 Figure 4. The trends of yearly precipitation sums in 1985–2014



Rycina 5. Zmiana ewapotranspiracji wskaźnikowej obliczonej metodą Penmana-Monteitha w poszczególnych miesiącach w latach 1985–2014
 Figure 5. Magnitude of the change of reference evapotranspiration, calculated with the Penman-Monteith equation in each month in 1985–2014



Rycina 6. Trendy rocznej ewapotranspiracji wskaźnikowej obliczonej metodą Penmana-Monteitha w latach 1985–2014
 Figure 6. The trends of monthly reference evapotranspiration, calculated with the Penman-Monteith equation in 1985–2014

bardziej zróżnicowane w poszczególnych punktach pomiarowych, niż temperatura powietrza. Ponadto okazały się one statystycznie nieistotne (ryc. 4).

Syntetyzując dane pomiarowe warunków pogodowych w Wielkopolsce w ostatnim 30-leciu przeprowadzono w poszczególnych miesiącach roku analizę ewapotranspiracji wskaźnikowej (ryc. 5). Stwierdzono wyraźny wzrost tego parametru w całym sezonie wegetacji, za wyjątkiem maja. Istotne zwiększenie ewapotranspiracji wskaźnikowej udowodniono dla kwietnia, czerwca i września. Wzrost tej ewapotranspiracji w okresie letnim wskazuje na pogarszanie się warunków dla wzrostu i rozwoju roślinności użytków zielonych i zwiększenie ewapotranspiracji rzeczywistej (SZAJDA i ŁABĘDZKI, 2016), co nie służy produktywności łąk i pastwisk. Obliczone trendy rocznej ewapotranspiracji wskaźnikowej w latach 1985–2014 dla pięciu stacji IMGW w Wielkopolsce wskazują na istotne zwiększanie się tego parametru, za wyjątkiem północnej części regionu (ryc. 6). Jest to z pewnością skutkiem występowania w Pile niższej średniej dobowej temperatury powietrza oraz większych opadów, w porównaniu do pozostałych stacji meteorologicznych.

Poszukiwanie trendów zmian klimatycznych przeprowadzono poprzez określenie stopnia dopasowania prostej regresji dla serii czasowej 1985–2014. Badaniom poddano SPEI-1, SPEI-2, SPEI-3, SPEI-4, SPEI-5, SPEI-6, SPEI-12 liczone od każdego miesiąca kalendarzowego wstecz. W większości przypadków regresje były nieistotne bez względu na długość rozpatrywanego okresu oraz bez względu na miesiąc, od którego SPEI był wyznaczony. W tabeli 2

Tabela 2. Wartości istotnych trendów zmian wskaźnika SPEI dla regionu Wielkopolski w latach 1985–2014

Table 2. Values of significant trends of SPEI index for Wielkopolska region in 1985–2014

Wskaźnik SPEI obliczony dla okresu: SPEI index calculated for period:	Współczynnik regresji Regression coefficient	Istotność zależności (wartość <i>p</i>) Significance of the relationship (<i>p</i> -value)	Dopasowany R ² Adjusted R squared
Styczeń January	0,047	0,0122*	0,176
Kwiecień April	-0,032	0,0998.	0,061
Maj May	0,031	0,0957.	0,064
Grudzień December	-0,033	0,0709.	0,080
Styczeń-Luty January-February	0,042	0,0289*	0,129

Istotność – Significance: * 0,05; 0,1.

podano wartości istotnych trendów zmian wskaźnika standaryzowanego klimatycznego bilansu wodnego. Okazuje się, że w ocenianym okresie w regionie Wielkopolski istotne trendy zmian SPEI wskazują na lepsze warunki wilgotnościowe w styczniu i lutym oraz w maju (dodatnie wartości współczynnika regresji), natomiast w kwietniu oraz w listopadzie i grudniu występują warunki suszy (współczynnik regresji ujemny). Dla dłuższych okresów analizy trendów zmian wartości wskaźnika SPEI nie stwierdzono istotnych zależności.

W świetle analizy trendów wartości SPEI, obrazujących wpływ zmian klimatycznych na produktywność użytków zielonych w Wielkopolsce nie stwierdzono istotnych zależności (tab. 3). Jedynie wpływ warunków pogodowych, wyrażonych SPEI dla kwietnia, na plon siana łąkowego zbieranego w pierwszym pokosie był dodatni przy współczynniku regresji 0,098, dla którego wartość p wyniosła 0,0943. Wynik ten można interpretować w ten sposób, że czynniki klimatyczne, determinujące ujemną wartość SPEI dla kwietnia, przyspieszają osuszanie siedlisk łąkowych, przyczyniają się do wcześniejszego rozpoczęcia wegetacji roślin na użytkach zielonych położonych w większości w dolinach rzecznych i obniżeniach terenowych, przez co możliwe jest uzyskanie większego plonu runi w pierwszym odroście.

Brak innych istotnych zależności wpływu trendów zmian klimatycznych na produktywność użytków zielonych w Wielkopolsce można tłumaczyć pewnym uogólnieniem danych statystycznych dotyczących ich plonowania w re-

Tabela 3. Wpływ trendów klimatycznych na produktywność użytków zielonych w Wielkopolsce

Table 3. Effect of climatic trends on grassland productivity in Wielkopolska

SPEI obliczony dla okresu: SPEI calculated for period:	1. pokos 1 st regrowth		2. pokos 2 nd regrowth		3. pokos 3 rd regrowth		Plon roczny Yearly yield	
	b	p	b	p	b	p	b	p
Styczeń January	–	0,534	–	0,5287	0,188	0,0577,	–	0,6294
Kwiecień April	0,098	0,0943,	–	0,2303	–0,190	0,0780,	–	0,6227
Maj May	–	0,2010	–	0,1493	–	0,1399	–	0,3245
Grudzień December	–	0,8248	–	0,8561	–	0,2049	–	0,8891
Styczeń-Luty January – February	–	0,5537	–	0,5537	–	0,1579	–	0,5988

Objaśnienia: b – współczynnik regresji; p – istotność zależności (wartość p).

Explanations: b – regression coefficient; p – significance of the relationship (p -value).

gionie. Analiza zależności produktywności użytków zielonych od zmian klimatycznych w mikroregionie lub konkretnym siedlisku wskazuje na jej większą istotność. Tezę tę udowodniono w przypadku oceny plonowania użytków zielonych w RGD Brody na tle warunków pogodowych na przestrzeni ostatnich 50 lat (GOLIŃSKI i WSP., 2015).

Wpływ zmian klimatycznych na produktywność użytków zielonych jest bardzo zróżnicowany w zależności od siedliska. Jak wskazują GOLIŃSKI i WSP. (2015), na glebach mineralnych wzrost wartości SPEI zwiększa istotnie plon suchej masy runi użytków zielonych, podczas gdy na glebach organicznych parametr ten nie ma żadnego wpływu na produktywność łąk. W innych badaniach z tego zakresu (GOLIŃSKA i WSP., 2016) stwierdzono, że zmiany klimatyczne oddziaływały istotnie na produktywność łąk świeżych zarówno w pierwszym, jak i w drugim odroście. Warto jednak nadmienić, że łąki te, w klasyfikacji fitosocjologicznej zaliczane do związku *Arrhenatherion*, wykształcają się w siedliskach gleb mineralnych.

4. Wnioski

- Zmiany klimatyczne w regionie Wielkopolski w ostatnich 30 latach wyrażają się zwiększeniem zarówno średniej dobowej temperatury powietrza, sumy opadów, jak i ewapotranspiracji wskaźnikowej. Istotność tych zmian udowodniono w przypadku temperatury powietrza na terenie całego regionu oraz ewapotranspiracji wskaźnikowej poza częścią północną Wielkopolski (stacja Piła).
- W poszczególnych miesiącach wykazano istotny wzrost średniej dobowej temperatury powietrza w okresie letnim od czerwca do września oraz w kwietniu i w listopadzie, istotny wzrost opadów w styczniu i w maju, a także istotny wzrost ewapotranspiracji wskaźnikowej w kwietniu, czerwcu i wrześniu.
- Istotne trendy zmian wskaźnika standaryzowanego klimatycznego bilansu wodnego SPEI wskazują na lepsze warunki wilgotnościowe w styczniu i lutym oraz w maju, a gorsze w kwietniu, w listopadzie i w grudniu.
- W analizie wpływu trendów zmian SPEI na produktywność użytków zielonych w Wielkopolsce nie stwierdzono istotnych zależności. Jedynie czynniki klimatyczne, determinujące ujemną wartość SPEI dla kwietnia, wpływały pozytywnie na plon siana łąkowego zbieranego w pierwszym pokosie.

Literatura

- ARGUEZ A., VOSE R.S., 2011. The definition of the standard WMO climate normal: the key to deriving alternative climate normals. *Bulletin American Meteorological Society*, 92, 699–704.
- ALLEN R.G., PEREIRA L.S., RAES D., SMITH M., 1998. Crop evapotranspiration. Guidelines for computing crop water requirements. *FAO Irrigation and Drainage Paper*, 56, 300.
- ALLEN R.G., PRUITT W.O., WRIGHT J.L., HOWELL T.A., VENTURA F., SNYDER R., ITENFISU D., STEDUTO P., BERENGENA J., YRISARRY J.B., SMITH M., PEREIRA L.S., RAES D., PERRIER A., ALVES I., WALTER I., ELLIOTT R., 2006. A recommendation on standardized surface resistance for hourly calculation of reference ETo by the FAO56 Penman-Monteith method. *Agricultural Water Management*, 81, 1–22.
- BEGUERÍA S., VICENTE-SERRANO S.M., 2015. Package SPEI v. 1.6: Calculation of the Standardised Precipitation-Evapotranspiration Index. <http://cran.r-project.org/web/packages/SPEI/SPEI.pdf>.
- DAI A., 2011. Drought under global warming: a review. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Climate Change*, 2, 45–65.
- DĄBROWSKA-ZIELIŃSKA K., GOLIŃSKI P., JØRGENSEN M., MØLMANN J., TAFF G., TOMASZEWSKA M., GOLIŃSKA B., BUDZYŃSKA M., GATKOWSKA M., 2015. New methodologies for grasslands monitoring. In: Sustainable use of grassland resources for forage production, biodiversity and environmental protection. Vijay D., Srivastava M.K., Gupta C.K., Malaviya D.R., Roy M.M., Mahanta S.K., Singh J.B., Maity A., Ghosh P.K. (eds.), *Proceedings of the 23rd International Grassland Congress*, New Delhi, 30–40.
- GOLIŃSKA B., CZERWIŃSKI M., GOLIŃSKI P., BLECHARCZYK A., SAWIŃSKA Z., 2016. Wpływ zmian klimatycznych na produktywność łąk świeżych na tle ich zróżnicowanego nawożenia. *Fragmenta Agronomica*, 33, 4, 18–28.
- GOLIŃSKI P., CZERWIŃSKI M., GOLIŃSKA B., 2015. Effect of climate change in 50-years period on grassland productivity in central Poland. In: Sustainable use of grassland resources for forage production, biodiversity and environmental protection: Roy A.K., Kumar R.V., Agrawal R.K., Mahanta S.K., Singh J.B., Das M.M., Dwivedi K.K., Prabh G., Shah N.K. (eds), *Extended Abstracts 23rd International Grassland Congress*, New Delhi, ID. 286 – 3 pages.
- KOZUCHOWSKI K., 1996. Współczesne zmiany klimatyczne w Polsce na tle zmian globalnych. *Przegląd Geograficzny*, 68, 1–2, 79–98.
- KOZUCHOWSKI K., ŻMUDZKA E., 2001. Ocieplenie w Polsce: skala i rozkład sezonowy zmian temperatury powietrza w drugiej połowie XX wieku. *Przegląd Geofizyczny*, 46, 1–2, 81–90.
- ŁABĘDZKI L., BĄK B., KANECKA-GESZKE E., 2012. Wielkość i zmienność ewapotranspiracji wskaźnikowej według Penmana-Monteitha w okresie wegetacyjnym w latach 1970–2004 w wybranych rejonach Polski. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 12, 2, 159–170.
- ŁABĘDZKI L., BĄK B., KANECKA-GESZKE E., KASPERSKA-WOŁOWICZ W., SMARZYŃSKA K., 2008. Związek między suszą meteorologiczną i rolniczą w różnych regionach agroklimatycznych Polski. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie, Rozprawy Naukowe i Monografie*, 25, 137.

- ŁABĘDZKI L., KANECKA-GESZKE E., BAŁ B., SŁOWIŃSKA S., 2011. Estimating reference evapotranspiration using the FAO Penman-Monteith method for climatic conditions of Poland. W: *Evapotranspiration. Praca zbiorowa Łabędzki L. (red), InTech, Rijeka, 275–294.*
- SMIT H.J., METZGER M.J., EWERT F., 2008. Spatial distribution of grassland productivity and land use in Europe. *Agricultural Systems*, 98, 208–219.
- SZAJDA J., ŁABĘDZKI L., 2016. Wyznaczanie ewapotranspiracji rzeczywistej użytków zielonych na podstawie ewapotranspiracji maksymalnej i potencjału wody w glebie. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 16, 1, 71–92.
- VICENTE-SERRANO S.M., BEGUERÍA S., LÓPEZ-MORENO J.I., 2010. A multiscalar drought index sensitive to global warming: the standardized precipitation evaporation index. *Journal of Climate*, 23, 1696–1718.
- WIBIG J., 2012. Warunki wilgotnościowe w Polsce w świetle wskaźnika standaryzowanego klimatycznego bilansu wodnego. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 12, 2, 329–340.
- WÓJCIK R., MIĘTUS M., 2014. Niektóre cechy wieloletniej zmienności temperatury powietrza w Polsce (1951–2010). *Przegląd Geograficzny*, 86, 3, 339–364.
- ZIERNICKA-WOJTASZEK A., 2006. Zmienność opadów atmosferycznych na obszarze Polski w latach 1971–2000. W: *Klimatyczne aspekty środowiska geograficznego. Trepińska J., Olecki Z. (red.), Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ, Kraków. 139–148.*
- ZIERNICKA-WOJTASZEK A., 2015. Klimatyczny bilans wodny na obszarze Polski w świetle współczesnych zmian klimatu. *Woda-Środowisko-Obszary Wiejskie*, 15, 4, 93–100.
- ŻMUDZKA E., 2009. Współczesne zmiany klimatu Polski. *Acta Agrophysica*, 13, 2, 555–568.

Productivity of grasslands in Wielkopolska in terms of weather conditions changes in the last 30 years

B. GOLIŃSKA, M. CZERWIŃSKI, P. GOLIŃSKI

Department of Grassland and Natural Landscape Sciences, Poznan University of Life Sciences

Summary

The purpose of this study was the assessment of the effect of climatic changes in the last 30 years on the productivity of grasslands in Wielkopolska. The weather data (precipitation sum, mean, maximum and minimum air temperature, insolation, relative air humidity and wind speed) were collected from 1985 to 2014 at five weather stations that belong to the Institute of Meteorology and Water Management and are located in Wielkopolskie voivodeship: Kalisz, Koło, Leszno, Piła and Poznań. Using this data, trends of Standardized Precipitation Evapotranspiration Index (SPEI) were determined, which expresses the possible impact of climate on the productivity of grasslands. Grassland productivity was estimated from data collected by the Central

Statistical Office, that refer to meadow hay production for each commune and each of the three regrowth. For the analysis of the effects of climatic trends on grassland productivity in Wielkopolska, linear regression was used.

It was concluded that the climatic changes in the Wielkopolska province for the last 30 years were expressed as the increase of mean yearly air temperature, precipitation sum, as well as of the reference evapotranspiration. The significance of these changes was evidenced for air temperature for the whole area of the region, and for the reference evapotranspiration for the whole Wielkopolska except for its northern part (Piła weather station). The analysis carried out for individual months showed that (i) mean air temperature was rising in summer, from June to September, as well in April and November, (ii) precipitation sum was increasing in January and May, and (iii) the reference evapotranspiration was rising in April, June and September. The significant SPEI trends indicate that soil moisture conditions in January, February and May were improving, whereas in April, November and December were deteriorating. No significant effect of the SPEI trends on grassland productivity in Wielkopolska was found. The only significant relationship was found for the climatic conditions that determined the negative SPEI values in April. These conditions positively affected hay yield in the first regrowth.

Adres do korespondencji – Address for correspondence:

Dr hab. Barbara Golińska

Katedra Łąkarstwa i Krajobrazu Przyrodniczego

Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu

ul. Dojazd 11

60-632 Poznań

tel. 61 8487414

e-mail: bgolinsk@up.poznan.pl