

WARUNKI PLUWIALNE W POZNANIU W LATACH 1981–2015

KATARZYNA SZYGA-PLUTA, KATARZYNA GRZEŚKOWIAK

Zakład Klimatologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu
ul. B. Krygowskiego 10, 61-680 Poznań

Abstract: The study covers the characteristics of pluvial conditions in Poznań in 1981–2015. There is a slight increase in the multiannual precipitation course, while the number of days with precipitation is decreasing. There is a significant growing trend of precipitation over 5 mm and 10 mm. Throughout the years, summer precipitation with a maximum in July and the smallest totals in the winter with a minimum in February prevail. The spring precipitation outweighs that in the autumn. In the course of annual daily precipitation totals, the interval of 1.1–5.0 mm tends to be least varied and occurs with an equal frequency throughout the year. Precipitation in the 0.1–1.0 mm range usually takes place in January and December. Precipitation over 5 mm usually occurs in the summer. July has the biggest frequency of moderately strong, strong, and very strong precipitation. According to the pluvial classification, July is the most frequently humid, very humid and extremely humid month while February – the driest one.

Keywords: pluvial conditions, precipitation, number of days with precipitation, pluvial classification, Poznań-Ławica

WSTĘP

Do najważniejszych, oprócz temperatury powietrza, charakterystycznych cech klimatu należą opady atmosferyczne – element bardzo zróżnicowany zarówno przestrzennie, jak i czasowo. Zgodnie z Piątym Raportem IPCC (2013) zachodzące w odpowiedzi na ocieplenie w XXI w. zmiany w globalnym cyklu hydrologicznym nie będą jednorodne. Wzrośnie kontrast w wielkości opadu między wilgotnymi i suchymi regionami i porami roku, choć możliwe są lokalne wyjątki.

Nizina Wielkopolska jest obszarem charakteryzującym się najniższymi opadami w Polsce. W połowie XX w. zmiany zachodzące w szacie roślinnej na tym obszarze, wynikające również z niskich sum opadów, określano jako proces stepowienia (Wodziczko 1947; Żurawski 1972), czego nie potwierdziły badania współczesne (Ilnicki i in. 2012).

Problematyka opadów atmosferycznych jest często podejmowana w literaturze polskiej. Są to przykładowo prace opisujące czasowy oraz przestrzenny rozkład opadów na obszarze całej Polski (Kaczorowska 1962; Olechnowicz-Bobrowska 1970; Koźuchowski 1985; Ewert 1984; Tamulewicz 1993; Stach, Tamulewicz 2003, Kirschenstein, Baranowski 2005; Ziernicka-Wojtaszek 2006;

Woś 2010; Czarnecka, Nidzgorska-Lencewicz 2012) oraz opracowania dotyczące konkretnych regionów kraju (Kožuchowski, Trepińska 1986a, b; Tamulewicz 1992; Niedźwiedz 1993; Woś 1994; Twardosz 2000; Bokwa, Skowera 2005; Kirschenstein 2005; Farat 2010; Grajewski 2011; Ilnicki i in. 2012; Jaskulska 2012). Wcześniejsze serie pomiarowe opadów w Poznaniu opracowali Koczorowska (1980) i Tamulewicz (1996). Uzyskane przez autorów wyniki analiz wskazują, iż opady atmosferyczne charakteryzują się dużą zmiennością oraz wykazują czasową i przestrzenną nieciągłość. W wielu publikacjach pojawia się również powiązanie częstości występowania opadów atmosferycznych na danym obszarze z cyrkulacją powietrza (Olechnowicz-Bobrowska 1970; Niedźwiedz 1993; Twardosz 1997; Woś 2010) lub z sytuacją synoptyczną (Twardosz 2000). Na obszarze Polski obserwuje się duże różnice miesięcznych i rocznych sum opadów występujących w poszczególnych latach, co można uznać za typowe dla tej części Europy (Woś 1999).

Celem niniejszego opracowania jest charakterystyka warunków pluwialnych na stacji meteorologicznej Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej PIB (IMGW-PIB) Poznań-Ławica na przełomie XX i XXI w. Praca obejmuje analizę przebiegu wieloletniego i rocznego opadów atmosferycznych oraz zmienność liczby dni z opadem w określonych przedziałach w latach 1981–2015. O pluwiometrycznych cechach klimatu stanowią nie tylko średnie roczne sumy opadów. Reżim opadów charakteryzują również lata oraz okresy najwilgotniejsze i najbardziej suche. W tym celu dla Poznania sporządzona została klasyfikacja opadowa miesięcy i lat na podstawie wskaźnika względnego opadu.

MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE I METODY BADAŃ

Średnie dobowe sumy opadów będące podstawą analizy pochodzą ze stacji Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej PIB. Pomiar wysokości opadów atmosferycznych wykonywany był za pomocą deszczomierza Hellmanna na lotniskowej stacji meteorologicznej Poznań-Ławica w latach 1981–2015.

Dla serii pomiarowej policzone zostały standardowe charakterystyki klimatologiczne w ujęciu rocznym i wieloletnim. Opis rozkładu podstawowych wskaźników uzupełniono analizą liczby dni bez opadu oraz liczby dni z opadem o określonej wielkości w omawianym wieloleciu. W celu ustalenia intensywności opadów wykorzystano kryteria Olechnowicz-Bobrowskiej (1970):

opady bardzo słabe	0,1–1,0 mm
opady słabe	1,1–5,0 mm
opady umiarkowane	5,1–10,0 mm
opady umiarkowanie silne	10,1–20,0 mm
opady silne	20,1–30,0 mm
opady bardzo silne	≥ 30,1 mm.

Analiza sum opadów atmosferycznych w porach roku oraz obliczony stosunek opadów zimy i lata, jesieni i wiosny, półrocza ciepłego i chłodnego obrazują rozkład sezonowy opadów. Dynamikę stosunków pluwiometrycznych można określić, biorąc pod uwagę występowanie okresów najbardziej wilgotnych i suchych. Na podstawie wskaźnika względnego opadu sporządzono klasyfikację opadową miesięcy oraz lat zaproponowaną przez Kaczorowską (1962; tab. 1).

Tabela 1. Klasyfikacja opadowa na podstawie wskaźnika względnego opadu według Kaczorowskiej (1962)

Table 1. Pluvial classification on the basis of relative precipitation index according to Kaczorowska (1962)

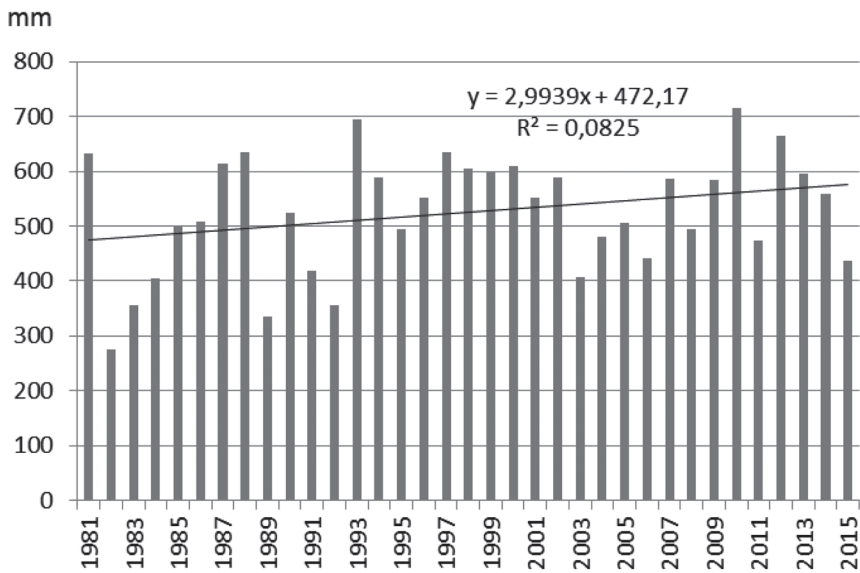
Okres opadowy	Procent średniej sumy opadów	
	miesiąc [%]	rok [%]
skrajnie wilgotny	> 175	> 150
bardzo wilgotny	151–175	126–150
wilgotny	126–150	111–125
normalny	75–125	90–110
suchy	50–74	75–89
bardzo suchy	25–49	50–74
skrajnie suchy	< 25	< 50

REZULTATY

Przebieg wieloletni opadów atmosferycznych w Poznaniu

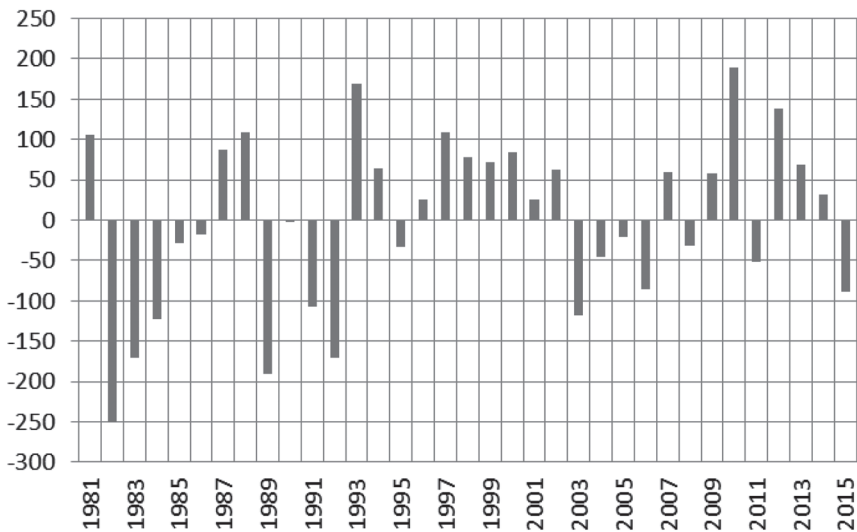
Średnią roczną sumę opadów wynoszącą dla badanej serii opadowej 526,1 mm na tle innych regionów w Polsce zaliczyć należy do niewielkich. Obszar nizinny w środkowej części Polski ma najniższe sumy opadów, tj. poniżej 550 mm rocznie, a w Wielkopolsce i na Kujawach poniżej 500 mm (Farat 2004; Lorenc 2005; Kirschenstein, Baranowski 2005). Według Farata (2010) w północno-zachodniej Polsce w latach 1951–2000 średnia suma opadów wyniosła 555 mm. Średnia dla Polski w latach 1951–1995 to 638,6 mm (Kirschenstein, Baranowski 2005). Przebieg wieloletni opadów atmosferycznych w Poznaniu charakteryzują duże wahania wartości (ryc. 1). Najwyższa roczna suma opadów wystąpiła w 2010 r. (715,3 mm), natomiast najmniejsza w roku 1982 (275,0 mm). Linia trendu wskazuje na istotną statystycznie ($R^2 = 0,08$) tendencję rosnącą wynoszącą około 29,9 mm/10 lat.

Mała stabilność opadów atmosferycznych wyraża się m.in. znacznymi wahaniami sum rocznych i odchyleniami rocznych sum opadów atmosferycznych



Ryc. 1. Roczne sumy opadów atmosferycznych w Poznaniu (1981–2015)

Fig. 1. Annual precipitation totals in Poznań (1981–2015)



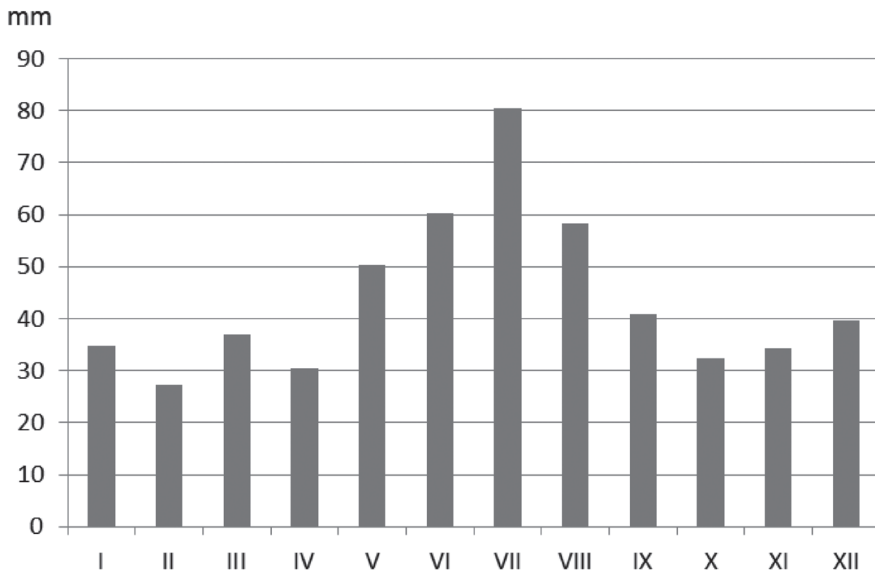
Ryc. 2. Odchylenia rocznych sum opadów atmosferycznych w Poznaniu od wartości średniej z lat 1981–2015

Fig. 2. The deviation of annual precipitation totals in Poznań from the average of the period 1981–2015

od średniej z wielolecia (ryc. 2). Na początku lat 80. (1982–1986) przeważały ujemne odchylenia opadów atmosferycznych, sięgające nawet 250 mm poniżej średniej wieloletniej. Następne dłuższe okresy opadów niższych od przeciętnej wystąpiły od roku 1989 do 1992 oraz od 2003 do 2006. Najdłuższy okres opadów wyższych od średniej wieloletniej zaobserwowano od roku 1996 do 2002. Maksymalna wartość odchylenia wystąpiła w roku 2010 (189,2 mm), natomiast najniższa (–251,1 mm) w roku 1982. Badania Żmudzkiej (2009) wykazały, że na początku lat 80. i na przełomie lat 80. i 90. XX w. wystąpienie jednocześnie znacznego wzrostu temperatury powietrza i wyraźnego zmniejszenia ilości opadów skutkowało suszą. Skowera (2014) wykazała, że z tej przyczyny nastąpił wzrost zasięgu obszarów dość suchych na obszarze Polski w kolejnych dziesięcioleciach lat 1971–2010.

Przebieg roczny opadów atmosferycznych w Poznaniu

Przebieg roczny opadów w Poznaniu jest wyraźnie zróżnicowany (ryc. 3). Miesiącem o najwyższej średniej sumie opadów jest lipiec z odpowiadającą mu wartością średnią 80,5 mm. Natomiast miesiącem o najniższej średniej sumie jest luty (27,3 mm). Ciepłe miesiące (maj, czerwiec, lipiec, sierpień) charakteryzują się większymi sumami opadów niż okres chłodny. Spadek ilości opadów jesienią, zwłaszcza w październiku, to efekt „złotej polskiej jesieni” (Twardosz



Ryc. 3. Średnie miesięczne sumy opadów atmosferycznych na stacji Poznań-Lawica (1981–2015)

Fig. 3. Mean monthly precipitation totals in the station Poznań-Lawica (1981–2015)

2000). Taki przebieg różni się od przebiegu rocznego opadów np. na Pojezierzu Kaszubskim, gdzie jesienne opady są znacznie wyższe (Malinowska, Jakusik 2015).

Analiza sum opadów w porach roku pozwala na określenie cech ich rozkładu w skrajnych porach roku na tle zmian rocznych. Sezonowy rozkład opadów w Poznaniu to LWJZ (Lato Wiosna Jesień Zima) (tab. 2), określony przez Kożuchowskiego i Wibig (1988) jako typ południowej Polski. Taki rozkład stwierdzono również w Szczecinie, Gorzowie Wielkopolskim, Chojnicach i Bydgoszczy (Kirschenstein 2005). Sezonowe zróżnicowanie wielkości opadów atmosferycznych związane jest z napływem różnych mas powietrza. W ciepłych porach roku odnotowuje się większe sumy opadów niż w porach chłodnych (tab. 2). Najwyższe średnie sezonowe sumy opadów odnotowano latem (199 mm) i są one wyższe od opadów wiosennych o 81,2 mm, jesiennych o 91,5 mm i zimowych o 97,2 mm. W półroczu ciepłym średnia suma opadów atmosferycznych wyniosła 316,8 mm, a w półroczu chłodnym 209,2 mm. Przyczyną występowania wyższych sum opadów latem są wysokie opady z chmur konwekcyjnych. W sezonie zimowym natomiast warunki pluwalne w umiarkowanych szerokościach geograficznych kontynentu europejskiego cechuje przewaga frontów kontynentalnych (Stach, Tamulewicz 2003).

Tabela 2. Sumy opadów atmosferycznych dla poszczególnych sezonów w Poznaniu (1981–2015)
Table 2. Precipitation totals for different seasons in Poznań (1981–2015)

Okres wystąpienia opadu	Średni opad [mm]	Udział [%]
wiosna	117,8	22,4
lato	199,0	37,8
jesień	107,5	20,4
zima	101,8	19,4
sezon ciepły	316,8	60,2
sezon chłodny	209,2	39,8

Wskaźnikami rocznego przebiegu sum opadów atmosferycznych oraz miarą oceanizmu pluwalnego jest iloraz opadów zimy i lata (Z/L). Wysokie wartości ilorazów świadczą o oceanicznych cechach przebiegu rocznego opadów, a małe o cechach kontynentalnych (Kożuchowski, Wibig 1988). Cechą kontynentalizmu pluwalnego jest przewaga opadów wiosennych nad jesiennymi, czego miarą jest iloraz opadów jesieni i wiosny (J/W). W Poznaniu iloraz zimy i lata jest równy 0,5, jesieni i wiosny 0,9, a półroczna ciepłego i chłodnego 1,5 (tab. 3). Podobne wyniki uzyskała Kirschenstein (2005) dla stacji w północno-zachodniej Polsce. Średni iloraz zimy i lata w Polsce jest równy 0,5, natomiast jesieni i wiosny 1,1 (Kirschenstein, Baranowski 2005). Stosunek opadów półroczna

ciepłego do opadów półrocza chłodnego (Pc/Pch) w Polsce przyjmuje wartości od 1,4 na północy do 2,0 na południu (Czarnecka, Nidzgorska-Lencewicz 2012). Wartość ilorazu Z/L w poszczególnych latach w Poznaniu przyjmowała wynosiła od 0,1 do 1,6, J/W od 0,3 do 2,9, a Pc/Pch od 0,9 do 2,4. Wskazuje to na wyraźne ścieranie się na tym obszarze wpływów oceanicznych i kontynentalnych i ich zróżnicowaną dominację w poszczególnych latach. Tamulewicz (1996) stwierdził, że trudno wskazać zwarte co najmniej kilkuletnie okresy z latami o określonym stopniu cech kontynentalnych i oceanicznych.

Tabela 3. Iloraz opadów w poszczególnych porach roku w Poznaniu (1981–2015)

Table 3. The quotient of precipitation in different seasons in Poznań (1981–2015)

Iloraz	Zima/Lato	Jesień/Wiosna	Półrocze ciepłe/ Półrocze chłodne
średni	0,5	0,9	1,5
minimalny	0,1 (1996)	0,3 (1982)	0,9 (1983, 1998)
maksymalny	1,6 (1983)	2,9 (1987)	2,4 (1985)

W tabeli 4 zestawiono wartości średnie, maksymalne i minimalne oraz odchylenie standardowe i współczynnik zmienności dla poszczególnych miesięcy z wielolecia 1981–2015 w Poznaniu. Miesiące letnie charakteryzują się wyższymi wartościami opadów atmosferycznych. Stanowią największy udział w sumie rocznej opadów. Maksymalna suma lipca stanowi 15% sumy rocznej. Minimalna suma lutego nieznacznie przekracza 5% sumy rocznej. Najwyższą sumę miesięczną w latach 1981–2015 zanotowano w roku 1996 (200,2 mm), a najniższą (0,8 mm) w 1997 r.

Największe zróżnicowanie opadów występuje w lecie (tab. 4). Najniższa wartość odchylenia standardowego przypadła na luty i wynosi 14,5 mm, a najwyższa na lipiec – 51,7 mm. Wartość odchylenia standardowego w ciągu roku wynosiła 107,3 mm. Okres jesienny charakteryzuje się największą dyspersją opadów spośród wszystkich pór roku. Zmienność opadów danego miesiąca w okresie wieloletnim określić można za pomocą współczynnika zmienności. W skali roku opady wykazują słabe zróżnicowanie – współczynnik zmienności wyniósł 20,3%. W poszczególnych miesiącach przeważają duże wartości tego współczynnika, powyżej 50%. Najwyższa wartość, czyli 68,5% przypada na październik, co świadczy o największym zróżnicowaniu w tym miesiącu. Najniższa wartość, czyli 51,0% przypada na grudzień. Współczynnik zmienności w Polsce zmienia się w szerszym zakresie, tj. od 25% w maju i 27% w grudniu do 67% w lipcu (Ziernicka-Wojtaszek 2006). W latach 1951–1985 w Poznaniu zmienność w październiku była znacznie wyższa – 83,6%, a najniższą charakteryzował się styczeń – 49,9% (Kotońska, Tamulewicz 1990).

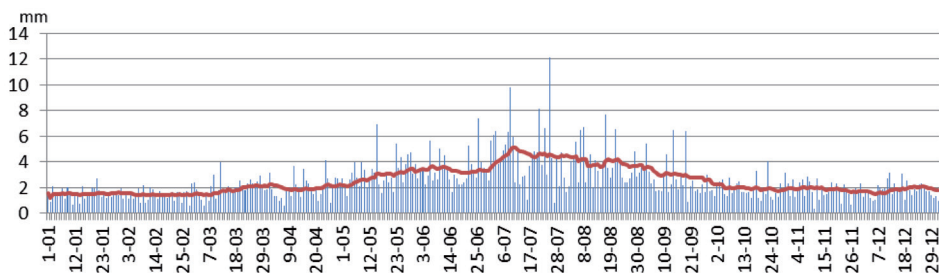
Tabela 4. Charakterystyki występowania opadów atmosferycznych w Poznaniu w poszczególnych miesiącach oraz w roku (1981–2015)

Table 4. Characteristics of the precipitation occurrence in Poznań in months and the year (1981–2015)

Miesiąc	Średnia [mm]	Udział sum miesięcznych w sumie rocznej [%]	Minimum		Maksimum		Odchylenie standardowe	Współczynnik zmienności [%]
			[mm]	rok wystąpienia	[mm]	rok wystąpienia		
I	34,8	6,6	2,7	1997	76,3	2012	19,3	55,3
II	27,3	5,2	6,2	2014	62,9	2002	14,5	53,2
III	37,1	7,0	9,3	1996	84,8	2000	21,0	56,7
IV	30,4	5,8	6,4	2011	81,5	2008	16,6	54,5
V	50,3	9,5	9,7	2008	110,5	2010	26,3	52,2
VI	60,3	11,5	3,4	1992	122,7	1988	33,5	55,4
VII	80,5	15,3	10,8	1983	200,2	1996	51,7	64,3
VIII	58,2	11,1	7,0	2003	165,9	1985	33,2	56,9
IX	40,8	7,8	4,8	1982	112,7	2001	24,5	60,0
X	32,4	6,2	6,1	2005	99,6	2002	22,2	68,5
XI	34,3	6,5	0,8	2011	100,3	2010	18,6	54,4
XII	39,7	7,5	6,7	1996	104,7	2005	20,2	51,0
Rok	526,1	100,0	275	1982	715,3	2010	106,8	20,3

Przebieg dobowych sum opadów atmosferycznych w Poznaniu

Wysoka miesięczna suma opadów może być wynikiem pojedynczego wysokiego opadu dobowego. Przebieg dobowych sum opadów w latach 1981–2015 wykazuje dużą zmienność z dnia na dzień (ryc. 4). Półrocze ciepłe charakteryzuje



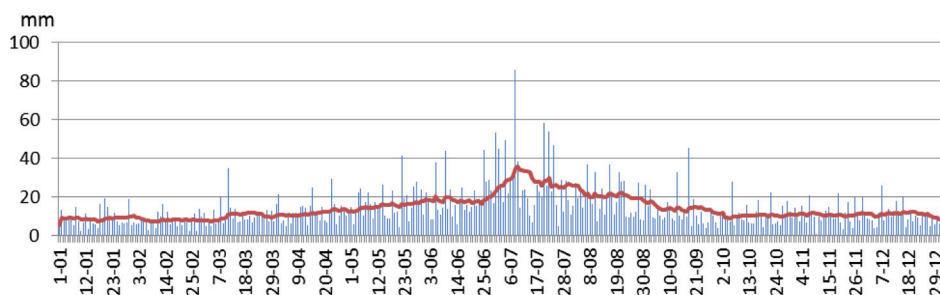
Ryc. 4. Przebieg średnich sum dobowych opadów atmosferycznych w Poznaniu w kolejnych dniach roku (kolor czerwony – średnia ruchoma 15-dniowa; 1981–2015)

Fig. 4. The course of the average daily precipitation totals in Poznań on the consecutive days of the year (in red – 15-day-moving average; 1981–2015)

się największymi sumami dobowymi opadów (od czerwca do września). Od początku roku do 10 lipca następuje najpierw powolny, a następnie szybszy wzrost opadów, po czym średnie sumy dobowe maleją aż do końca roku. Wyraźnie zróżnicowane są również maksymalne sumy dobowe opadów w poszczególnych miesiącach (tab. 5, ryc. 5). Najniższą wartość (16,4 mm) odnotowano 8 lutego 1997 r. Absolutne maksimum dla tego okresu odnotowano 8 lipca 1996 r., kiedy w Poznaniu spadło w czasie jednej doby 85,7 mm deszczu. Na znacznym obszarze nizinnej części Polski w dniach 8 i 9 lipca 1996 r. dobowe sumy opadów

Tabela 5. Maksymalne sumy dobowe opadów atmosferycznych w poszczególnych miesiącach w Poznaniu (1981–2015)
Table 5. Maximum daily precipitation totals in months in Poznań (1981–2015)

Miesiąc	Maksimum dobowe	
	[mm]	data
styczeń	19,3	20.01.2008
luty	16,4	08.02.1997
marzec	34,8	10.03.1981
kwiecień	29,2	23.04.2014
maj	41,2	22.05.1993
czerwiec	53,6	30.06.1997
lipiec	85,7	08.07.1996
sierpień	36,9	07.08.1985
wrzesień	45,4	18.09.1999
październik	28,1	06.10.2002
listopad	21,8	19.11.1987
grudzień	26,0	07.12.2005



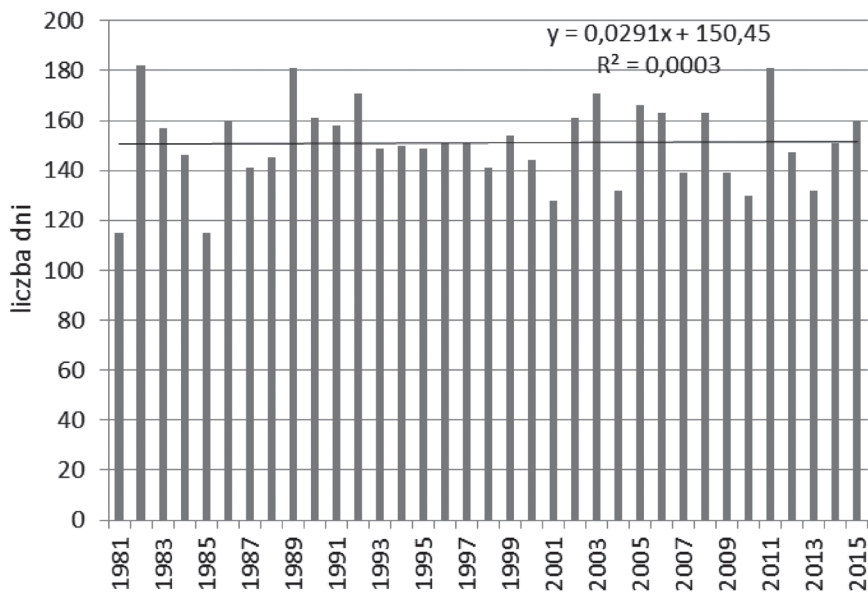
Ryc. 5. Przebieg maksymalnych sum dobowych opadów atmosferycznych w Poznaniu w kolejnych dniach roku (kolor czerwony – średnia ruchoma 15-dniowa; 1981–2015)

Fig. 5. The course of the maximum daily precipitation totals in Poznań on the consecutive days of the year (in red – 15-day-moving average; 1981–2015)

były większe niż średnia wieloletnia suma całego miesiąca, co było przykładem rzadkiego wydarzenia (Farat 2004). W Poznaniu łączna suma opadów w tych dwóch dniach lipca osiągnęła 113,3 mm, co stanowiło 141% opadów średnich dla tego miesiąca w rozpatrywanym okresie.

LICZBA DNI BEZ OPADU I Z OPADEM W OKREŚLONEJ WIELKOŚCI

W literaturze klimatologicznej Nizina Wielkopolska na tle obszaru Polski uchodzi za region najbardziej deficytowy w wodę (Ilnicki i in. 2012). Dzieje się tak zarówno za sprawą niedoborów opadów atmosferycznych, jak i długotrwałych okresów bezopadowych. Okresy bezopadowe prowadzą do powstania niekorzystnych dla rolnictwa i gospodarki posuch atmosferycznych, a dalej susz glebowych. Są one niebezpieczne, zwłaszcza gdy występują w okresach krytycznych pod względem zapotrzebowania roślin uprawnych w wodę. Liczba dni bez opadu w Poznaniu waha się z roku na rok, jednakże nie wykazuje istotnej statystycznie tendencji w okresie wieloletnim. Najwięcej dni bez opadu wystąpiło w roku 1982, czyli 182 dni, a najmniej w roku 1985, czyli 115 dni (ryc. 6). Średnia suma dni bez opadu dla omawianego okresu wynosiła 150 rocznie. Późna wiosna, koniec lata i jesień w Poznaniu są uboższe w opady (ryc. 7).



Ryc. 6. Liczba dni bez opadu w Poznaniu w latach 1981–2015

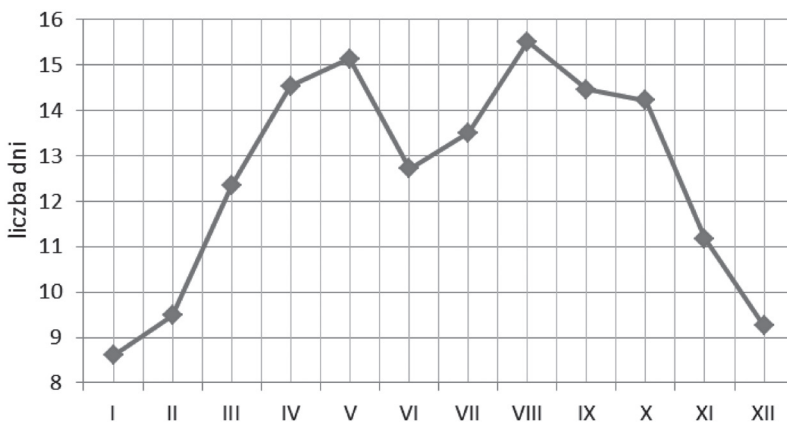
Fig. 6. Number of days without precipitation in Poznań in years 1981–2015

Najwięcej dni bez opadu w Poznaniu występuje od sierpnia (średnio 15,4 dni w roku) do października (14, 2 dni) oraz w kwietniu (14,5 dni) i maju (15,1 dni).

Istotna dla opisu warunków pluwialnych jest liczba dni z opadem, a o intensywności opadów informuje liczba dni z opadem o określonej wielkości. Do przedstawienia intensywności opadów w Poznaniu wykorzystano klasyfikację zaproponowaną przez Olechnowicz-Bobrowską (1970).

W Poznaniu w latach 1981–2015 wystąpiło najwięcej dni z opadem bardzo słabym, którego wielkość zawiera się w przedziale 0,1–1,0 mm, bo średnio aż 62,9 dni. Stanowiło to 40,1% wszystkich opadów. Najrzadziej występują dni z opadem bardzo silnym, czyli powyżej 30,1 mm – średnio 0,8 dnia, co stanowi zaledwie 0,5% wszystkich dni z opadem.

Najwięcej dni z opadem bardzo słabym wystąpiło w styczniu (średnio 8,1), co stanowi 49,1%, a w maju – średnio tylko 3,8, co stanowi 32,7%. Opady słabe występują najczęściej w grudniu – średnio 6,7 (40,6%), a najrzadziej w kwietniu – średnio 4 (38,5%). Podobne wyniki uzyskał Twardosz (2000) dla Krakowa. Dni z opadem umiarkowanym pojawiają się najczęściej w czerwcu – średnio 2,2 (9,1%), natomiast najrzadziej w lutym – średnio 1,2 (16,8%). Najwięcej dni z opadami umiarkowanie silnymi odnotowano w lipcu, średnio 1,3 (9,5%), a najniższa wartość – 0,2 (1,5%) wystąpiła w lutym. Najwięcej dni z opadem silnym zaobserwowano w lipcu – średnio 0,6 (4,9%), natomiast najmniej w kwietniu oraz od września do grudnia – średnio 0,1. Od stycznia do marca nie wystąpiły dni z opadem tej wielkości. Opady bardzo silne występują niezmiernie rzadko. Najwięcej dni z tym opadem odnotowano w lipcu – średnio 0,4 (2,7%). Natomiast najmniej ich wystąpiło w czerwcu oraz wrześniu – około 0,8%. Od stycznia do maja oraz od października do grudnia nie odnotowano dni z opadem bardzo silnym.



Ryc. 7. Średnia miesięczna liczba dni bez opadu w Poznaniu w latach 1981–2015

Fig. 7. Mean monthly number of days without precipitation in Poznań in years 1981–2015

Tabela 6. Średnia miesięczna i roczna liczba dni z opadem w określonych przedziałach w Poznaniu (1981–2015)

Table 6. Mean monthly and annual number of days with precipitation in specific intervals in Poznań (1981–2015)

Natężenie opadu [mm]		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Rok
opady bardzo słabe 0,1–1,0	liczba dni	9,1	7,4	6,0	4,9	4,4	4,9	4,9	4,2	4,4	6,3	7,5	8,4	72,4
	[%]	49,0	45,6	40,1	40,4	32,9	31,2	30,5	28,7	33,1	45,9	46,9	45,1	39,5
opady słabe 1,1–5,0	liczba dni	7,3	7,1	6,3	4,7	5,0	5,8	5,1	5,8	5,5	4,7	5,9	7,5	70,8
	[%]	39,2	43,6	42,5	38,7	36,9	37,4	31,7	39,8	41,7	34,4	37,1	40,4	38,7
opady umiarkowane 5,1–10,0	liczba dni	1,9	1,5	1,9	1,7	2,4	3,1	3,5	2,8	2,5	2,2	1,9	2,1	27,4
	[%]	10,2	9,2	12,8	14,3	17,7	19,7	21,5	19,3	18,7	15,9	12,1	11,1	15,0
opady umiarkowanie silne 10,1–20,0	liczba dni	0,3	0,3	0,6	0,7	1,4	1,4	1,5	1,2	0,7	0,5	0,6	0,6	9,6
	[%]	1,6	1,5	4,3	5,8	10,1	8,8	9,2	8,2	5,1	3,3	3,5	3,1	5,2
opady silne 20,1–30,0	liczba dni	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,3	0,7	0,4	0,1	0,1	0,1	0,1	2,1
	[%]	0,0	0,0	0,0	0,8	2,2	2,1	4,6	2,7	0,8	0,5	0,4	0,3	1,2
opady bardzo silne ≥ 30,1	liczba dni	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	0,0	0,9
	[%]	0,0	0,0	0,2	0,0	0,2	0,9	2,4	1,3	0,8	0,0	0,0	0,0	0,5

Liczba dni z opadem w latach 1981–2015 w Poznaniu spadała, podobnie jak liczba dni z opadem powyżej 30 mm (ryc. 8). Istotny statystycznie wzrost zaznacza się w przypadku dni z opadem powyżej 5 mm i 10 mm (tab. 7). Prawdopodobny wzrost ilości umiarkowanych opadów w średnich szerokościach geograficznych prognozowany jest przez ostatni raport IPCC (2013).

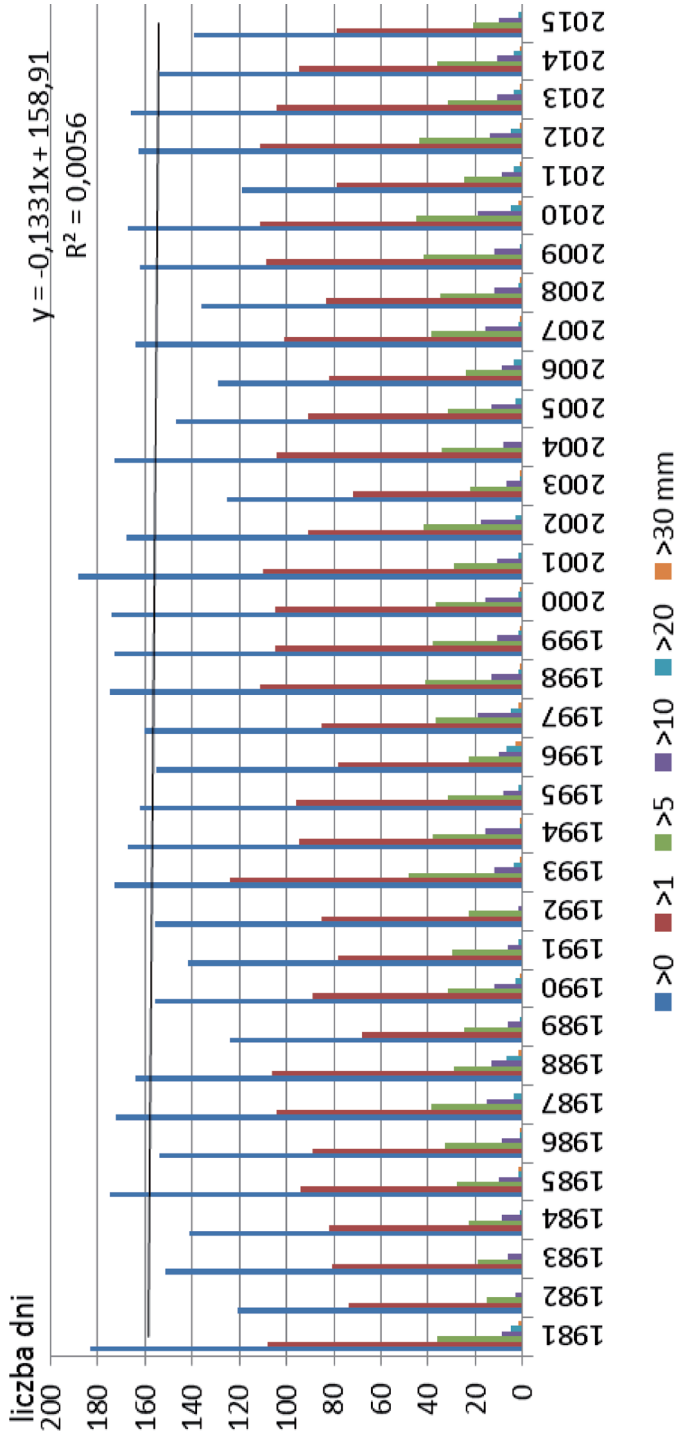
Tabela 7. Równania regresji trendów liczby dni z opadem o podanej wielkości w Poznaniu (1981–2015)

Table 7. The regression equations of number of days with specified precipitation amount in Poznań (1981–2015)

Dni z opadem	Równanie regresji
Ogółem	$y = -0,1331x + 158,91$ $R^2 = 0,0056$
Opad > 1 mm	$y = 0,2168x + 89,783$ $R^2 = 0,0258$
Opad > 5 mm	$y = 0,2286x + 28,114$ $R^2 = 0,0834$
Opad > 10 mm	$y = 0,1403x + 8,4739$ $R^2 = 0,1233$
Opad > 20 mm	$y = 0,0347x + 2,0319$ $R^2 = 0,0359$
Opad > 30 mm	$y = -0,0022x + 0,8118$ $R^2 = 0,0008$

Objaśnienia: pogrubione – trend istotny statystycznie.

Explanation: bold – the trend statistically significant.



Ryc. 8. Liczba dni z opadem o podanej wielkości w Poznaniu w latach 1981–2015 z linią trendu dla wszystkich dni z opadem

Fig. 8. Number of days with specified precipitation amount in Poznań in years 1981–2015 with trend line for all days with precipitation

KLASYFIKACJA OPADOWA MIESIĘCY I LAT

Do oceny miesięcznych i rocznych sum opadów pod względem ich nadmiarów lub niedoborów stosowany jest wskaźnik względnego opadu. Definiowany jest jako stosunek sumy opadu w danym okresie do średniej sumy wieloletniej przyjętej za normę wyrażony w procentach (Kaczorowska 1962). Wskaźnik ten przydatny jest do oceny ryzyka susz w analizach botanicznych i fenologicznych oraz identyfikowania okresów zwiększonych przepływów. Dla Poznania opracowano klasyfikację opadową dla poszczególnych miesięcy oraz lat (tab. 8).

Tabela 8. Zakres klas opadowych w Poznaniu (1981–2015) na podstawie wskaźnika względnego opadu według Kaczorowskiej

Table 8. The range of precipitation classes on the basis of relative precipitation index according to Kaczorowska in Poznań (1981–2015)

Okres opadowy	Miesiąc opad [mm]	Rok opad [mm]
skrajnie wilgotny	> 76,2	> 784,1
bardzo wilgotny	65,4–76,2	658,7–784,1
wilgotny	54,6–65,3	580,3–658,6
normalny	32,3–54,5	470,5–580,2
suchy	21,4–32,2	392,1–470,4
bardzo suchy	10,9–21,3	261,4–392,0
skrajnie suchy	< 10,9	< 261,4

W latach 1981–2015 w Poznaniu najbardziej wilgotnymi miesiącami były maj czerwiec oraz lipiec (tab. 9). Lipiec, a następnie czerwiec były najczęściej określone jako skrajnie wilgotne. Miesiącami, które najczęściej zaklasyfikowano jako bardzo suche i skrajnie suche były styczeń, luty oraz październik. Luty, jako jedyny, nie był miesiącem wilgotnym, bardzo wilgotnym czy skrajnie wilgotnym. Najbardziej wilgotne lata to 1993, 2010 i 2012. Natomiast najdłuższy okres określony jako wilgotny trwał od roku 1997 do 2000. Bardzo suche były lata: 1982, 1983, 1989 i 1992. Od roku 1981 do 2015 w Poznaniu nie wystąpiły lata skrajnie suche ani skrajnie wilgotne.

PODSUMOWANIE

W przebiegu wieloletnim zaznacza się niewielki wzrost opadów atmosferycznych w Poznaniu w latach 1981–2015, maleje natomiast liczba dni z opadem. Istotny trend rosnący charakteryzuje opady powyżej 5 mm i 10 mm, co

może oznaczać wzrost intensywności opadów atmosferycznych w Poznaniu. Nieznacznie spada jednak liczba dni z opadami bardzo silnymi, powyżej 30 mm.

Okresy opadów niższych od przeciętnej wystąpiły w latach 1982–1986, 1989–1992 oraz 2003–2008. Najdłuższy okres opadów wyższych od średniej wieloletniej zaobserwowano od 1996 do 2002 r.

Letnie opady atmosferyczne w Poznaniu stanowią 37,8% opadów rocznych. Najmniejszy udział mają opady zimowe – 19,4%. Opady wiosenne przeważają nad jesiennymi, co świadczy o cechach kontynentalizmu pluwialnego. Jesienią następuje wyraźny spadek wysokości opadów.

W przebiegu rocznym opadów dobowych najmniejszym zróżnicowaniem wyróżnia się przedział sum 1,1–5,0 mm, czyli opady słabe. W ciągu roku pojawiają się one mniej więcej z jednakową częstością. Sumy z przedziału 0,1–1,0 mm, czyli bardzo słabe najczęściej występują w grudniu i styczniu, a opady w przedziałach wyższych od 5 mm – latem. Lipiec charakteryzował się największą częstością opadów umiarkowanie silnych, silnych oraz bardzo silnych.

Zgodnie z przeprowadzoną klasyfikacją opadową najczęściej miesiącem wilgotnym, bardzo i skrajnie wilgotnym był lipiec, a najbardziej suchym – luty.

LITERATURA

- Bokwa A., Skowera B., 2009: *Występowanie ekstremalnych warunków pluwialnych w Krakowie i okolicy w latach 1971–2005*, Acta Agrophysica, 13, 299–310.
- Ewert A., 1984: *Opady atmosferyczne na obszarze Polski w przekroju rocznym: analiza i porównanie pól średnich miesięcznych sum opadów*, cz. 1, Wyższa Szkoła Pedagogiczna, Słupsk.
- Farat R., 1996: *Klimat Poznania*, [w:] *Środowisko Naturalne Miasta Poznania*, cz. 1, rozdz. 7, Urząd Miejski w Poznaniu, Wydział Ochrony Środowiska, Poznań, 69–78.
- Farat R. (red.), 2004: *Atlas klimatu województwa wielkopolskiego*, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej Oddział w Poznaniu, Poznań.
- Farat R., 2010: *Zmienność opadów atmosferycznych w Polsce Północno-Zachodniej*, [w:] E. Bednorz (red.), *Klimat Polski na tle klimatu Europy. Warunki termiczne i opadowe*, Bogucki Wyd. Nauk., Poznań, 117–130.
- Grajewski S., 2011: *Warunki pluwialne w Puszczy Zielonka w latach 1987–2008*, Nauka Przyroda Technologie, 56, 1–11.
- Ilnicki P., Farat R., Górecki K., Lewandowski P., 2012: *Mit stepowienia Wielkopolski w świetle wieloletnich badań obiegu wody*, Wyd. Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, Poznań.
- IPCC, 2013: *Climate change: The physical science basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel in Climate Change*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Jaskulska A., 2012: *Zróżnicowanie przestrzenne i przebieg roczny opadów atmosferycznych w dorzeczu Stobrawy w latach 1954–1980*, Badania Fizjograficzne, R. III, Seria A – Geografia Fizyczna (A63), PTPN, Poznań, 231–254.
- Kaczorowska Z., 1962: *Opady w Polsce w przekroju wieloletnim – Tendencje, okresowość oraz prawdopodobieństwo niedoboru i nadmiaru opadów*, Prace Geograficzne 33, IG PAN.
- Koczorowska R., 1980: *Miesiące i lata ze średnią normalną temperaturą powietrza i opadów atmosferycznych w Poznaniu*, Przegląd Geofizyczny, 25(33), 2, 171–176.

- Kirschenstein M., 2005: *Wieloletnie zmiany sum opadów atmosferycznych na wybranych stacjach północno-zachodniej Polski*, Słupskie Prace Geograficzne, 2, 199–214.
- Kirschenstein M., Baranowski D., 2005: *Sumy opadów atmosferycznych w Polsce w latach 1951–1995*, Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, Seria A – Geografia Fizyczna, 56, PTPN, Poznań, 55–72.
- Kotońska B., Tamulewicz J., 1990: *Stosunki termiczne i opadowe na Nizinie Wielkopolskiej*, Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, Seria A – Geografia Fizyczna, 41, PTPN, Poznań, 43–62.
- Kożuchowski K., 1985: *Zmienność opadów atmosferycznych w Polsce w stuleciu 1881–1980*, Acta Geographica Lodziensia, 48.
- Kożuchowski K., Trepieńska J., 1986a: *Fluktuacje opadów atmosferycznych w Krakowie w okresie 1881–1980*, Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne, z. 64, 7–20.
- Kożuchowski K., Trepieńska J., 1986b: *Niektóre aspekty wieloletniej zmienności temperatury powietrza i opadów atmosferycznych w Krakowie*, Zeszyty Naukowe UJ, Prace Geograficzne, 67, 33–44.
- Kożuchowski K., Wibig J., 1988: *Kontynentalizm pluwialny w Polsce: zróżnicowanie geograficzne i zmiany wieloletnie*, Acta Geographica Lodziensia, 55, 41–56.
- Lorenc H. (red.), 2005: *Atlas klimatu Polski*, Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej, Warszawa.
- Malinowska M., Jakusik E., 2015: *Charakterystyka opadów atmosferycznych w centralnej części Pojezierza Kaszubskiego w latach 1971–2010*, Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska, 69, 273–285.
- Niedźwiedz T., 1993: *Variability of Precipitation in Kraków (Cracow) with Relation to Atmospheric Circulation Indices*, [w:] Precipitation Variability and Climate Change, Proceedings of the International Symposium on Precipitation and Evaporation, Vol. 2, Bratislava–Zurich, 61–62.
- Olechnowicz-Bobrowska B., 1970: *Częstość dni z opadem w Polsce*, Prace Geograficzne IG PAN, 86.
- Skowera B., 2014: *Zmiany warunków hydrotermicznych na obszarze Polski (1971–2010)*, Fragmenta Agronomica, 31(2), 74–87.
- Stach A., Tamulewicz J., 2003: *Wstępna ocena przydatności wybranych algorytmów przestrzennej estymacji miesięcznych i rocznych sum opadów na obszarze Polski*, [w:] A. Kostrzewski, J. Szpikowski (red.), *Funkcjonowanie geoekosystemów zlewni rzecznych. T. 3. Obieg wody – uwarunkowania i skutki w środowisku przyrodniczym*, Instytut Badań Czwartorzędu i Geologii UAM, Bogucki Wyd. Nauk., Poznań, 87–111.
- Tamulewicz J., 1992: *Roczny przebieg opadów atmosferycznych na Nizinie Wielkopolskiej w latach 1931–1980*, Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, Seria A – Geografia Fizyczna, 43, PTPN, Poznań, 123–131.
- Tamulewicz J., 1993: *Struktura pola opadów atmosferycznych Polski w latach 1951–1980*, UAM, Seria Geografia 56.
- Tamulewicz J., 1996: *Poznańska seria opadów atmosferycznych w świetle wskaźników kontynentalizmu pluwialnego*, Badania Fizjograficzne nad Polską Zachodnią, Seria A – Geografia Fizyczna, 47, PTPN, Poznań, 115–126.
- Twardosz R., 1997: *Long-term variability in the number of days with precipitation in Kraków in relation to circulation patterns*, Geographia Polonica, 70, 77–88.
- Twardosz R., 2000: *Wieloletnia zmienność sum dobowych opadów w Krakowie w powiązaniu z sytuacjami synoptycznymi*, Prace Geograficzne, 105, 19–71.
- Wodziczko A., 1947: *Wielkopolska stepowieje*, [w:] *Stepowienie Wielkopolski*, Prace Komisji Matematyczno-Przyrodniczej PTPN, Seria B, 10, 4, 200–206.
- Woś A., 1994: *Klimat Niziny Wielkopolskiej*, Wyd. Nauk. UAM, Poznań.
- Woś A., 1996: *Zarys klimatu Polski*, Wyd. Nauk. UAM, Poznań.
- Woś A., 1999: *Klimat Polski*, Wyd. Nauk. PWN, Warszawa.

- Woś A., 2010: *Klimat Polski w drugiej połowie XX wieku*, Wyd. Nauk. UAM, Poznań.
- Ziernicka-Wojtaszek A., 2006: *Zmienność opadów atmosferycznych na obszarze Polski w latach 1971–2000*, [w:] J. Trepńska, Z. Olecki (red.), *Klimatyczne aspekty środowiska geograficznego*, IGiGP U, 139–148.
- Żmudzka E., 2009: *Współczesne zmiany klimatu Polski*, *Acta Agrophysica*, 13(2), 555–568.
- Żurawski M., 1972: *Procesy stepowienia w Wielkopolsce na tle wybranych elementów środowiska geograficznego*, *Prace Komisji Matematyczno-Przyrodniczej PTPN*, 13, 1, 253–263.