

ROZKŁAD OPADÓW ATMOSFERYCZNYCH W OKOLICY ZIELONEJ GÓRY W LATACH 1991–2014

KATARZYNA KLEINERT

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

Abstract: *Distribution of precipitation in the region of Zielona Góra in 1991–2014.* This thesis aims at characterising the distribution of precipitation in the region of Zielona Góra in 1991–2014. An attempt was made to explain the influence of landform and forest cover on precipitation. In the area of interest, summer rainfall prevails with more frequent but less abundant winter precipitation. The highest precipitation has been observed on the western slopes of Zielona Góra Ridge and by the Lower Bóbr River Valley, whereas Zbąszyń, located further to the north-east, is the driest station.

Keywords: precipitation, days with precipitation, forest cover, slope exposure, Zielona Góra, Lubusz Voivodeship

WSTĘP

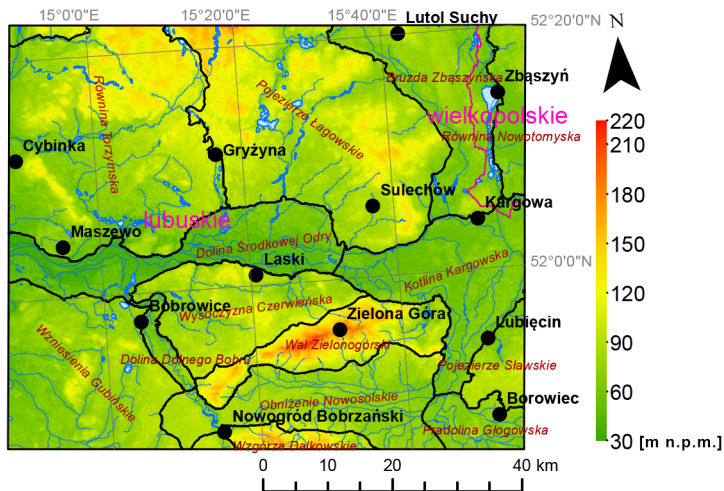
Opady atmosferyczne mają istotne znaczenie dla funkcjonowania środowiska i gospodarki rolnej, o czym świadczy mnogość prac dotyczących tego zagadnienia. Charakterystyki rozmieszczenia opadów w skali kraju dokonała Martyn (2000) oraz Woś (2010). O różnicach w kształtowaniu się wysokości opadów w różnych regionach i w różnych porach roku pisali Kożuchowski (2015), Czarnecka i Nidzgorska-Lencewicz (2012), Szwed (2018). Szczególną uwagę zwraca się także na tendencje zmian rocznych i sezonowych sum opadów. Bartczak i in. (2013), Kożuchowski (2015), Szwed (2018) oraz Szyga-Pluta (2018) wskazują na istnienie trendu wzrostowego tego wskaźnika, a Czarnecka i Nidzgorska-Lencewicz (2012) informują o zmianie udziału sum opadu danych pór roku w związku ze zwiększającą się oceanicznością klimatu. O sposobie tworzenia się opadu i czynnikach topograficznych wpływających na to zjawisko pisali Kożuchowski i in. (2005) oraz Jaskulska (2012), a bliżej temu zagadnieniu przyjrzał się Paszyński (1955) i Kahlig (1986). Oprócz wysokości opadu, analizom poddawane są także zmiany w liczbie dni z opadem, o czym pisały Wibig (2009), a także Szyga-Pluta i Grześkowiak (2016).

Celem pracy jest scharakteryzowanie rozkładu opadów atmosferycznych pod względem ich wysokości oraz liczby dni z zanotowanym opadem w regionie Zielonej Góry w latach 1991–2014. Charakterystyka ta obejmuje ich przestrzenny rozkład w skali roku i poszczególnych sezonów. Wyznaczono także tendencje

zmian tych wskaźników oraz podjęto próbę wyjaśnienia roli ukształtowania powierzchni terenu oraz uwarunkowań synoptycznych w procesie kształtowania się opadów nad obszarem badań.

OBSZAR BADAŃ

Obszar badań zlokalizowany jest w centralnej części województwa lubuskiego i stanowi teren o bokach 80 x 65 km o łącznej powierzchni 5200 km² (ryc. 1). Większe powiaty na badanym obszarze to powiat zielonogórski w centralnej części, świebodziński położony na północ od niego, powiat krośnieński na zachodzie, nowosolski na południowym wschodzie oraz fragment powiatu międzyrzeckiego na północnym wschodzie. Na ich terenie zlokalizowanych jest 12 stacji meteorologicznych. Północno-wschodnia część regionu, z trzynastą stacją Zbąszyń, znajduje się w granicach województwa wielkopolskiego.



Ryc. 1. Lokalizacja stacji, ukształtowanie terenu, podział fizycznogeograficzny oraz sieć hydrograficzna obszaru badań (źródło: opracowanie własne na podstawie danych z land.copernicus.eu; gis-support.pl; gdos.gov.pl)

Fig. 1. Stations' localisations, landform, geophysical regions and hydrographic network of the region of research (source: created with data available at land.copernicus.eu; gis.support.pl; gdos.gov.pl)

Omawiany obszar jest fragmentem Pozaalpejskiej Europy Środkowej, znajduje się w granicach prowincji Niżu Środkowoeuropejskiego i na terenie dwóch podprowincji: Pojezierza Południowobałtyckiego na północy i na południu Nizin

Środkowopolskich (Kondracki 2001). Teren ten został ukształtowany w wyniku działalności lądolodu, z młodszą rzeźbą glacialną w północnej części. Rejon złożony jest z pasm wzniesień i pagórków morenowych przeciętymi obniżeniami pradolinowymi.

Sieć hydrograficzna analizowanego regionu składa się głównie na dorzecze Odry, która przepływa w jego centralnej części. Drugim znaczącym ciekim jest Bóbr płynący w kierunku północnym w południowo-zachodniej części obszaru. W rynnowych zagłębieniach płyną pomniejszych cieki, a większość jezior znajduje się w północnej części rejonu, na północ od Odry; są to głównie jeziora glacialne. Największym zbiornikiem jest Jezioro Zbąszyńskie (lub Błędno) w Bruździe Zbąszyńskiej, o długości 7 km i szerokości ponad 2 km.

Obszar ten leży w zasięgu czterech regionów klimatycznych wydzielonych na podstawie częstości występowania różnych typów pogody (Woś 2010). Większą część, północno-zachodnią i centralną, zajmuje Region Lubuski, który wyróżnia się najwyższą średnią temperaturą roczną oraz wiosny. Fragment terenu na północnym wschodzie należy do Regionu Wielkopolskiego Zachodniego. Na południe od niego, wschodni wycinek obszaru wlicza się w Region Wielkopolski Południowy, a południowa część obszaru badań należy do Regionu Dolnośląskiego Zachodniego.

Według klasyfikacji klimatów Köppena, obszar badań charakteryzuje się klimatem umiarkowanym wilgotnym z ciepłym latem, typowym dla Europy Zachodniej i Środkowej (Woś 2010).

DANE ŹRÓDŁOWE

Podstawą do przeprowadzenia badań były dobowe sumy opadów z 12 posterunków opadowych oraz jednej stacji synoptycznej Instytutu Meteorologii i Gospodarki Wodnej – Państwowego Instytutu Badawczego (IMGW-PIB) zlokalizowanych na obszarze badań (ryc. 1). Pozyskano je z publicznych archiwów danych pomiarowo-obszernych IMGW-PIB. Analizę przeprowadzono dla okresu 1991–2014, w którym dostępne były pełne dane dla wybranych stacji.

Informacji o ukształtowaniu terenu (DEM) obszaru badań zaczerpnięto z portalu projektu Copernicus Global Land Service (land.copernicus.eu), a podział na mezoregiony fizycznogeograficzne został ustalony na bazie danych z zasobów Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska (www.gdos.gov.pl). Informacji o pokryciu terenu dostarczyły wyniki projektu Corine Land Cover 2018, zrealizowanego w Polsce przez Instytut Geodezji i Kartografii i sfinansowanego ze środków Unii Europejskiej – zostały one pozyskane ze strony internetowej Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska (clc.gios.gov.pl).

METODY BADAŃ

Podstawą dla przeprowadzonych badań były dobowe sumy opadów na poszczególnych stacjach w okresie 1991–2014. Zarówno dla całości obszaru, jak i poszczególnych stacji obliczono roczne i sezonowe sumy opadów oraz średni roczny i sezonowy opad dla wielolecia. Poszczególne sezony obejmują następujące miesiące:

- zima – XII, I, II
- wiosna – III, IV, V
- lato – VI, VII, VIII
- jesień – XI, X, XI

Sumy opadów z kolejnych lat i sezonów posłużyły do określenia tendencji zmian opadów w czasie metodą regresji liniowej. Określono także średnią liczbę dni z opadem w ciągu roku i dla sezonów dla całego obszaru oraz poszczególnych stacji. Obliczono średnią liczbę dni z opadem o określonej intensywności według zmodyfikowanych kryteriów Olechnowicz-Bobrowskiej (1970), zastosowanych w pracy Szygi-Pluty i Grzeškowiak (2016).

Kolejnym etapem było sporządzenie map rozkładu opadów oraz liczby dni z opadem na obszarze badań. Wykonano je metodą interpolacji spline za pomocą oprogramowania ArcGIS. W celu zbadania zależności rozkładu opadów i liczby dni z opadami od warunków lokalnych przygotowano w tym programie także mapy rzeźby oraz pokrycia terenu.

WYNIKI

Średni roczny rozkład opadów

W analizowanym wieloleciu średnia roczna suma opadu wynosi 590 mm dla całego badanego obszaru, czyli trzynastu wybranych stacji. Wśród poszczególnych stacji takie wartości charakteryzują Cybinkę (598 mm), Sulechów (584 mm) oraz Zieloną Górę (596 mm). Najwyższą średnią roczną sumę opadów notuje się w Bobrowicach – wynosi ona 644 mm. Najniższa wartość przypada stacji w Zbąszyniu – tylko 540 mm (tab. 1). Na badanym obszarze występuje zatem dość istotna, bo rzędu niemal 100 mm, różnica w średnich rocznych sumach opadu. Odchylenie standardowe tych wartości dla poszczególnych stacji kształtuje się w zakresie od 76,1 dla Lutolu Suchego do 126,8 dla Nowogrodu Bobrzańskiego. Wartości te wykazują silne powiązanie ze współczynnikiem zmienności, którego minimalna (13,7%) oraz maksymalna (19,8%) wartość przypada tym samym stacjom. Można zauważyć, że większe wartości osiągnęte są na stacjach w południowej części obszaru badań. Istnieje średnia korelacja (wsp. kor. = 0,52) pomiędzy średnią roczną sumą opadu a minimalną oraz silna (wsp. kor. = 0,86) pomiędzy

średnią a maksymalną roczną sumą opadu. Nie stwierdza się liniowej zależności między położeniem stacji ponad poziomem morza a średnią roczną wysokością opadów (wsp. kor. = 0,08).

Tabela 1. Podstawowe charakterystyki opadów na wybranych stacjach (1991–2014)

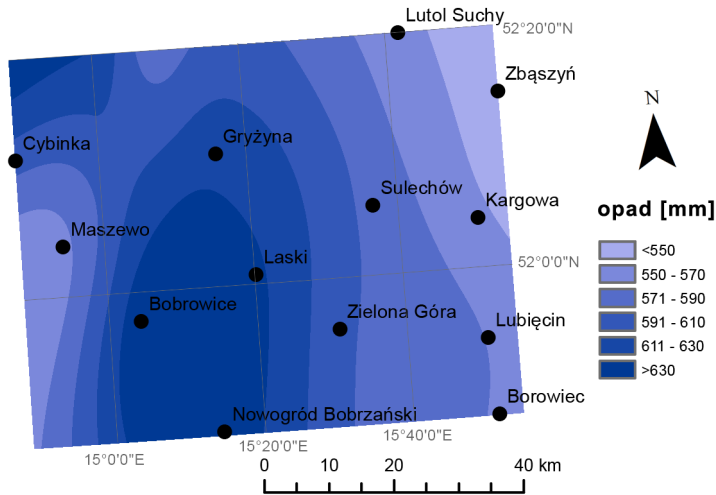
Table 1. Basic characteristic of precipitation in chosen stations (1991–2014)

stacja	współrzędne stacji		wysokość n.p.m. [m] średnia [mm]	roczna suma opadu			odchylenie standardowe	współczynnik zmienności [%]		
	szer. geogr.	dł. geogr.		minimalna [mm]	maksymalna rok wystąpienia [mm]	rok wystąpienia				
Cybinka	52°11'	14°48'	40	598	379,9	2006	807,8	2010	107,4	17,96
Gryżyna	52°11'	15°16'	90	622	417,6	2003	796,0	2010	101,6	16,33
Kargowa	52°04'	15°51'	65	554	382,8	1992	729,9	2010	90,9	16,40
Lutol Suchy	52°20'	15°42'	105	557	435,9	1991	686,6	2010	76,1	13,66
Maszewo	52°04'	14°55'	65	565	379,6	2003	746,6	2010	89,1	15,77
Sulechów	52°05'	15°37'	90	584	402,0	1991	791,6	1998	108,3	18,56
Zbąszyń	52°14'	15°55'	55	540	379,5	2003	765,3	2002	91,9	17,02
Bobrowice	51°57'	15°04'	60	644	423,4	2003	883,4	1998	123,8	19,24
Borowiec	51°47'	15°51'	70	567	360,1	1991	755,0	1993	109,0	19,25
Lubięcín	51°54'	15°51'	60	569	371,6	2003	739,7	2002	102,2	17,97
Nowogród Bobrzański	51°47'	15°15'	105	642	408,6	1991	858,8	1993	126,8	19,76
Laski	52°02'	15°18'	45	633	409,9	2003	818,6	2010	114,9	18,15
Zielona Góra	51°55'	15°31'	192	596	395,0	2003	766,8	1993	110,1	18,48

Minimalne roczne sumy opadu w badanym okresie wynoszą od 360,1 mm (Borowiec) do 435,9 mm (Lutol Suchy). Obie te wartości osiągnięte zostały w 1991 r.; na większości stacji minimalna roczna suma opadu wystąpiła jednak w 2003 roku. Wysokość maksymalnej sumy opadów kształtuje się od 686,6 mm (Lutol Suchy, 2010 r.) do 883,4 mm (Bobrowice, 1998 r.). Wśród lat, w których na stacjach zanotowano maksymalną roczną sumę opadów, dominuje rok 2010 – znany z powodu dużej powodzi w Europie Środkowej. W tym roku maksymalny roczny opad osiągnęły stacje w centralnej części obszaru badań (ryc. 1).

Tereny, na których notuje się najwyższe średnie roczne sumy opadów (powyżej 630 mm), znajdują się w południowo-zachodniej, oprócz całkowicie zachodniej części obszaru badań i obejmują część Doliny Środkowej Odry, Dolinę Dolnego Bobru oraz większą część Wysoczyzny Czerwieńskiej (ryc. 1). Można je także opisać jako tereny zachodniej części Wału Zielonogórskiego oraz położone dalej na zachód od niego. Obszary zlokalizowane na wschód od tych lokacji osiągają mniejsze wartości tego parametru, szczególnie wschodni fragment Bruzdy

Zbąszyńskiej w północno-wschodniej części rejonu badań (poniżej 550 mm). Mniejsze roczne sumy opadów notuje się także na zachodzie badanego obszaru – w stacji Maszewo.



Ryc. 2. Średni roczny opad w latach 1991–2014

Fig. 2. Mean annual precipitation in 1991–2014

Sezonowy rozkład opadów

Średnie wieloletnie sumy opadów w poszczególnych sezonach są na badanym obszarze zróżnicowane. Najwilgotniejszą porą roku jest lato. Średni opad w tym okresie dla całego obszaru wynosi 211 mm. W pozostałych sezonach notuje się wyraźnie niższe sumy opadów. Średni opad dla wiosny wynosi 132 mm, zima zaś i jesień są najuboższe w opady, notuje się ich wtedy dla obszaru średnio 124 mm i 123 mm (tab. 2).

W okresie zimowym największe opady notuje się na stacji w Gryżynie, gdzie wynoszą one średnio 150 mm. Swego rodzaju pas wyższych sum opadów przebiega na południe od tej stacji, gdyż podobne wartości notuje się jeszcze w Nowogrodzie Bobrzańskim (142 mm), Laskach (146 mm) oraz Bobrowicach (139 mm) (ryc. 3). Na terenach położonych zarówno na zachód, jak i na wschód rejestruje się już niższe sumy. Najniższe opady atmosferyczne w okresie zimowym odnotowuje się w Zbąszyniu – ich wysokość to 102 mm w tej porze roku.

Wiosną kontrast pomiędzy stacjami, na których notuje się najniższe oraz najwyższe sumy sezonowe, jest najniższy w ciągu roku. Najwyższe wartości opadów odnotowuje się w rejonach obniżen (Dolina Bobru, Obniżenie Nowosolskie) oraz na terenach położonych po zachodniej stronie Wału Zielonogórskiego i Wyso-

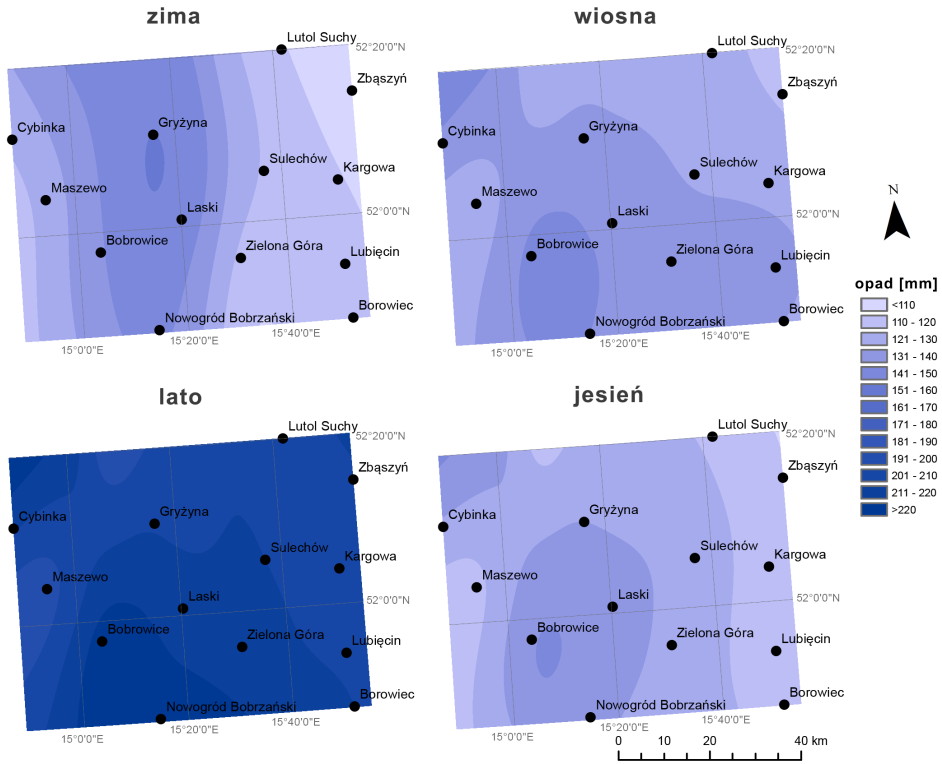
Tabela 2. Średnie sezonowe sumy opadów [mm] na poszczególnych stacjach (1991–2014)
 Table 2. Mean seasonal precipitation [mm] in individual stations (1991–2014)

stacja	pory roku			
	zima	wiosna	lato	jesień
Cybinka	122	137	211	128
Gryżyna	150	133	209	130
Kargowa	111	127	201	115
Lutol Suchy	111	123	206	118
Maszewo	124	126	197	118
Sulechów	119	129	210	125
Zbąszyń	102	119	208	111
Bobrowice	139	142	224	139
Borowiec	112	130	210	115
Lubięcín	114	133	208	114
Nowogród Bobrzański	142	140	226	133
Laski	146	138	215	134
Zielona Góra	118	135	216	127
średnia	124	132	211	123

czyzny Czerwieńskiej (ryc. 3). Najwyższą średnią sumę opadów wiosennych rejestruje się w Bobrowicach (142 mm). Wartości te maleją stopniowo w kierunku północno-wschodnim i, podobnie jak w przypadku sezonu zimowego, osiągają najmniejszą wartość na stacji Zbąszyń (119 mm). W stronę Cybinki, na północny zachód od Maszewa, sumy ponownie wzrastają.

Latem zaznacza się podobne jak wiosną zróżnicowanie przestrzenne opadów na obszarze badań (ryc. 3). Południowo-zachodnią część rejonu stanowi teren występowania najwyższych średnich sum opadów letnich, przodują mianowicie stacje z maksimum w Bobrowicach (224 mm) i Nowogrodzie Bobrzańskim (226 mm). Podobnie jak wiosną, także latem sumy te stopniowo maleją na północ, północny wschód oraz północny zachód. Najniższa średnia suma opadów charakteryzuje Maszewo, które jest jedyną stacją nieosiągającą poziomu 200 mm, jej wartość wynosi 197 mm. Latem, tak jak wiosną, opady w okolicach Cybinki wzrastają.

Opady w okresie jesiennym w pewnym stopniu przypominają ich rozkład wiosną, choć zaznacza się nie północno-wschodni kierunek obniżania się średniej sumy opadów, a kierunek wschodni oraz północny i zachodni (bez północno-zachodniego – Cybinka). Ponownie tereny w centralno-zachodniej części obszaru badań otrzymują najwięcej opadów. W Bobrowicach notowane są najwyższe sumy o wysokości 139 mm. Tak jak w większości przypadków, najmniej opadów i w tym sezonie otrzymuje Zbąszyń (111 mm).



Ryc. 3. Rozkład sezonowy opadów w latach 1991–2014

Fig. 3. Spatial distribution of seasonal precipitation in 1991–2014

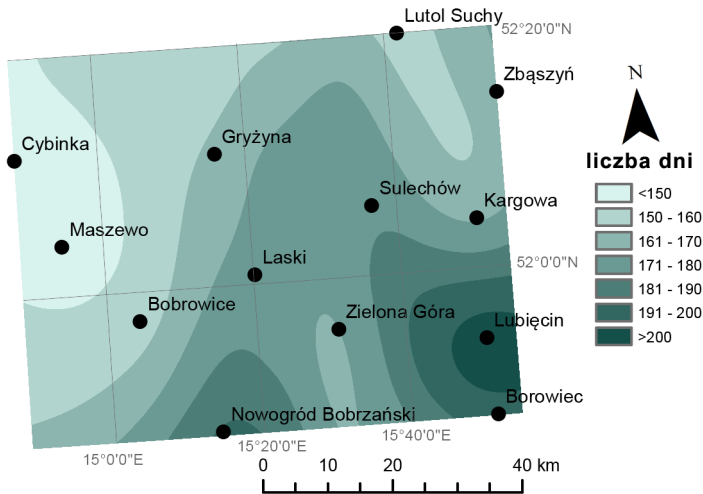
Liczba dni z opadem

Na badanym obszarze opady notuje się średnio 171 dni w roku, co stanowi około 47% czasu trwania roku. Oznacza to, iż gdyby zjawisko występowało idealnie regularnie, notowane byłoby niemal co drugi dzień. Największą frekwencją takich dni charakteryzuje się Lubięcin, gdzie w latach 1991–2014 średnia liczba dni z opadem w roku wynosiła 204 dni (tab. 3). Z kolei najrzadziej takie dni występują w Maszewie (148 dni).

Region badań charakteryzuje się widocznym dużym zróżnicowaniem liczby dni z opadem. Okolice Maszewa i Cybinki na północnym zachodzie stanowią rejon o najniższej ich liczbie (<150 dni). Północny wschód (Lutol Suchy, Zbąszyń) stanowi drugi taki region. W południowej i południowo-wschodniej części badanego obszaru występuje najwięcej dni z opadem, tj. w okolicach Nowogrodu Bobrzańskiego, Borowca i Lubięcina. Pomiedzy nimi wyróżnia się stacja Zielona Góra, na której notuje się mniejszą liczbę dni z opadem niż na terenach w jej okolicy (ryc. 4).

Tabela 3. Liczba dni z opadem w poszczególnych stacjach w sezonie i w roku
 Table 3. Annual and seasonal number of days with precipitation in individual stations

Stacja	Pory roku				Rok
	zima	wiosna	lato	jesień	
Cybinka	43	37	35	34	149
Gryżyna	51	37	36	37	162
Kargowa	54	38	37	39	169
Lutol Suchy	48	37	37	37	158
Maszewo	42	35	36	35	148
Sulechów	53	41	42	42	178
Zbąszyń	49	39	41	38	167
Bobrowice	46	36	36	37	156
Borowiec	59	45	46	45	195
Lubięcín	58	48	51	47	204
Nowogród Bobrzański	59	44	44	45	191
Laski	54	40	39	40	174
Zielona Góra	50	39	40	41	170
średnia	51	40	40	40	171



Ryc. 4. Średnia roczna liczba dni z opadem w latach 1991–2014

Fig. 4. Mean annual number of days with precipitation in 1991–2014

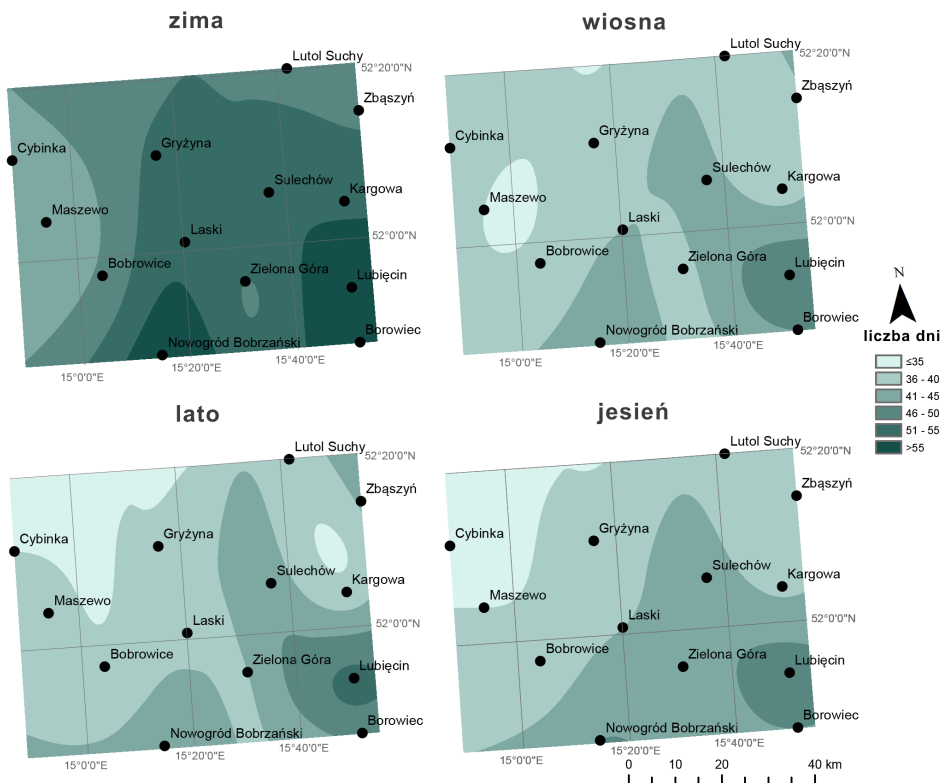
Liczba dni z opadem rozłożona jest dość równomiernie w ciągu roku we wszystkich stacjach. Odznacza się tylko sezon zimowy, w ciągu którego na całym

obszarze dni z opadem występują w większej liczbie. Dla całego badanego obszaru jest to średnio 51 dni. Stacją, gdzie najczęściej występują dni z opadem w tym okresie, jest Nowogród Bobrzański, obok Borowca – w obu notuje się średnio 59 dni z opadem w zimie. Najmniej – 42 dni – występuje w Maszewie.

Dla pozostałych sezonów średnia liczba dni z zarejestrowanym opadem dla wielolecia wynosi 40 dni. W okresie wiosennym opad najczęściej notowany jest w Lubięcinie (48 dni), najrzadziej zaś w Maszewie (35 dni).

W lecie najczęściej opad rejestruje się, podobnie jak wiosną, w Lubięcinie (51 dni), a najrzadziej zjawisko to występuje w Cybince (35 dni).

W sezonie jesiennym stacją o największej liczbie dni z opadem (47) jest także Lubięcin. Podobnie jak w lecie, najmniej dni opadowych jesienią notuje się w Cybince (34 dni).



Ryc. 5. Liczba dni z opadem w poszczególnych sezonach (1991–2014)

Fig. 5. Number of days with precipitation in different seasons (1991–2014)

Średnio dla całego obszaru badań na poszczególne sezony: wiosenny, letni i jesienny, przypada 40 dni z opadem. Od nich odróżnia się jedynie zima, kiedy średnio notuje się 51 takich dni. W sezonowych rozkładach liczby dni opadowych

zaznaczają się podobieństwa do rozkładu ogólnego dla roku, z niewielkimi zmianami. Rejony Lubięcina i Borowca stanowią razem z okolicą Nowogrodu Bobrzańskiego tereny, gdzie dni z opadem występują najczęściej (ryc. 5). Z kolei zaś zawsze najmniejsza ich liczba rejestrowana jest w północno-zachodniej i drugorzędnie w północno-wschodniej części obszaru badań, w mezoregionie Równiny Torzymskiej oraz Bruzdy Zbąszyńskiej. W każdej porze roku, oprócz jesieni, kiedy zjawisko to nie jest tak wyraźne, zaznacza się zmniejszona liczba dni z opadem w okolicy Zielonej Góry, a dokładniej w pasie biegnącym od Wysoczyzny Czerwieńskiej, przez Wał Zielonogórski i Obniżenie Nowosolskie.

Obliczona liczba dni z opadem o określonym natężeniu (według kryteriów Olechnowicz-Bobrowskiej [1970]) jednoznacznie wskazuje, iż na badanym obszarze przeważają dni, w których notowano opad o słabym natężeniu: 1,1–5,0 mm na dobę (tab. 4). Stanowią one około ponad 40% dni z opadem, przy czym na stacji Maszewo ich udział to ponad połowa wszystkich dni opadowych (50,6%). Najmniejszy udział opadów z tej kategorii notuje się w Lubięcinie.

Tabela 4. Liczba dni z opadem o określonym natężeniu w latach 1991–2014
Table 4. Number of days with precipitation of specific intensity in 1991–2014

natężenie opadu [mm]	stacja												
	Cybin-ka	Gryży-na	Kargo-wa	Lutol Suchy	Masze-wo	Sule-chów	Zbą-szyń	Bobro-wice	Boro-wiec	Lubię-cin	Nowo-gród Bob-rzański	Laski	Zielona Góra
śladowy <0,1	7,2	6,3	14,0	9,3	10,1	24,0	10,8	7,5	33,0	35,2	16,1	11,6	b.d.*
bardzo słaby 0,1–1,0	37,9 26,8%	48,1 30,9%	59,0 38,2%	44,0 29,5%	31,6 22,9%	52,3 34,0%	61,0 39,1%	39,6 26,7%	62,8 38,7%	66,5 39,4%	65,8 37,6%	55,0 33,9%	68,4 40,1%
słaby 1,1–5,0	66,7 47,1%	68,0 43,7%	62,2 40,2%	72,3 48,5%	69,9 50,6%	66,4 43,1%	63,3 40,6%	67,7 45,6%	65,5 40,4%	67,0 39,7%	69,9 39,9%	67,6 41,7%	66,3 38,9%
umiarkowane 5,1–10,0	24,6 17,4%	24,2 15,6%	21,8 14,1%	21,0 14,1%	25,3 18,3%	22,5 14,7%	19,9 12,7%	26,4 17,8%	22,3 13,7%	23,3 13,8%	25,3 14,4%	25,0 15,4%	21,9 12,9%
umiarkowanie silny 10,1–20,0	9,0 6,4%	12,3 7,9%	8,6 5,6%	9,0 6,0%	8,7 6,3%	9,2 6,0%	9,0 5,7%	11,4 7,7%	9,0 5,5%	9,2 5,5%	11,0 6,3%	11,5 7,1%	10,8 6,3%
silny 20,1–30,0	2,1 1,5%	1,8 1,2%	1,7 1,1%	2,2 1,5%	1,6 1,1%	2,2 1,4%	1,9 1,2%	2,2 1,5%	1,5 1,0%	1,7 1,0%	2,0 1,1%	1,8 1,1%	1,8 1,0%
bardzo silny ≥30,1	1,3 0,9%	1,0 0,6%	1,3 0,8%	0,8 0,5%	1,0 0,7%	1,3 0,8%	1,0 0,6%	1,2 0,8%	1,1 0,7%	1,1 0,6%	1,2 0,7%	1,2 0,7%	1,3 0,8%

*b.d. – brak danych

Drugą pod względem udziału w ogólnej liczbie dni z opadem jest kategoria opadu o bardzo słabym natężeniu. Na badanym obszarze osiąga on wartości od 22,9% w Maszewie do 40,1% w Zielonej Górze.

Opad dobowy w wysokości 5,0–10,0 mm zdarza się rzadziej. Jego udział w ogólnej liczbie dni opadowych wynosi od 12,7% w Zbąszyniu do 18,3% w Maszewie.

Pozostałe trzy kategorie natężenia opadu łącznie stanowią niecałe 10% liczby dni opadowych na badanych stacjach. Opady umiarkowanie silne największy udział mają w Gryżynie (7,9%) i tam też występują najczęściej (średnio 12,3 dnia). Dni z silnym opadem stanowią mniej niż 2% liczby dni opadowych. Największy ich udział notuje się w Cybince, Lutolu Suchym i Bobrowicach (po 1,5%), średnio jednak najczęściej samych takich dni rejestruje się w Sulechowie i Lutolu Suchym (2,2 dnia).

Dni z opadem zaliczonym do kategorii bardzo silnego zdarzają się średnio jeden raz w roku. Ich największy udział w ogólnej liczbie notuje się w Cybince (0,9%), choć aż w czterech stacjach ich średnia częstość występowania w roku dla wielolecia wynosi 1,3 dnia: Cybinka, Kargowa, Sulechów i Zielona Góra. Najmniejszy ich udział notuje się na stacji Lutol Suchy (0,5%), dla której jako jedynej wśród badanych średnia liczba dni z opadem o tym natężeniu w roku wynosi poniżej jednego dnia (0,8).

Liczba dni z opadem śladowym na badanym obszarze jest zróżnicowana na poszczególnych stacjach, podobnie jak te z opadem o bardzo słabym natężeniu. Najrzadziej notuje się opad śladowy w Gryżynie (6,3 dnia w roku), natomiast najczęściej występują one w Lubięcinie (35,2 dnia w roku).

W tab. 5 zapisane zostały daty, kiedy zarejestrowana została najwyższa suma dobową opadu na danej stacji. Są to opady w porze cieplej, głównie w lipcu. Większość z nich przypada na XXI wiek. Wyróżniają się dwa charakterystyczne

Tabela 5. Wysokość i data wystąpienia maksymalnego opadu dobowego w poszczególnych stacjach (1991–2014)

Table 5. Height and date of occurrence of the maximum daily precipitation in individual stations (1991–2014)

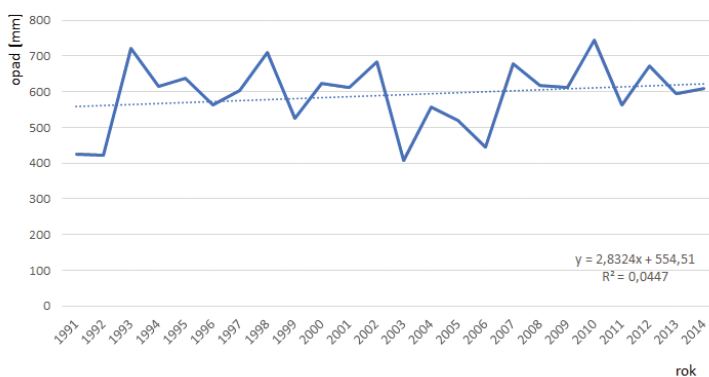
Stacja	Data	Suma dobową opadu [mm]
Cybinka	3.07.1997	72,1
Gryżyna	21.07.2011	65,0
Kargowa	8.07.1996	82,4
Lutol Suchy	30.07.2014	69,7
Maszewo	21.07.2011	73,0
Sulechów	2.08.1998	86,3
Zbąszyń	13.08.2002	114,3
Bobrowice	8.07.1996	84,1
Borowiec	29.07.2013	91,7
Lubięcin	8.07.1996	68,2
Nowogród Bobrzański	22.05.2007	91,4
Laski	21.07.2011	81,6
Zielona Góra	21.07.2011	89,0

dni, w których opad maksymalny w badanym okresie zarejestrowało kilka stacji. W dniu 8 lipca 1996 r. najwyższa suma opadu zanotowana została na stacjach Kargowa, Bobrowice oraz Lubięcín. Kolejną datą jest 21 lipca 2011 r., kiedy to aż cztery z analizowanych stacji odnotowały najwyższy opad: Gryżyna, Maszewo, Łaski i Zielona Góra.

Najniższą spośród maksymalnych sum dobowych opadu zanotowano w stacji Gryżyna, z wysokością 65,0 mm. Najwyższa zaś zarejestrowana została 13 sierpnia 2020 r. w Zbąszyniu i wynosiła 114,3 mm.

Tendencje zmian wielkości opadów

Średnia suma opadu dla obszaru badań wynosi 590 mm. W analizowanym wieloleciu można wyróżnić dwa okresy bardziej suche – mianowicie lata 1991–1992 oraz 2003–2004 (ryc. 6). Średnia suma opadu dla 13 analizowanych stacji nie przekroczyła wtedy 560 mm, a w przypadku drugiego z tych okresów była niższa niż 500 mm. Najniższą wartość zanotowano w 2003 r. – spadło wtedy 407 mm. Do najwilgotniejszych lat należą zaś 1993, 1998 i 2010 – w ciągu roku zarejestrowano wtedy ponad 700 mm opadu. Najwyższa suma została zanotowana w 2010 r. i wynosiła 745 mm.

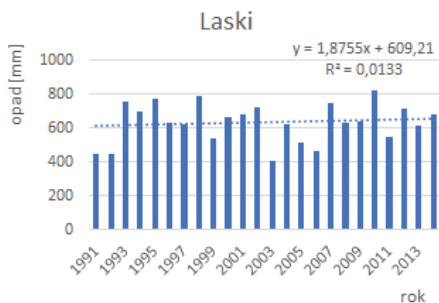
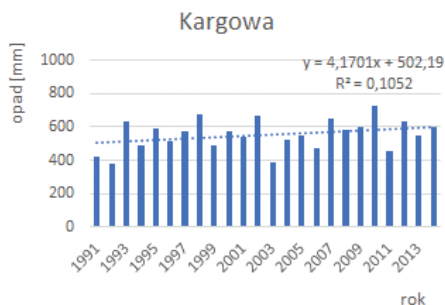
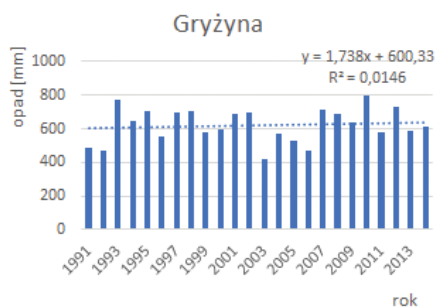
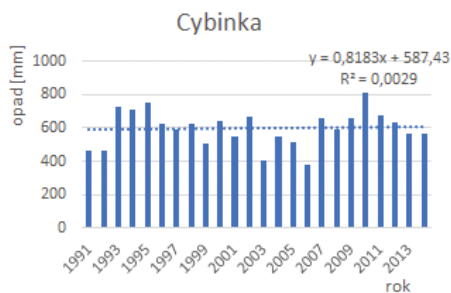
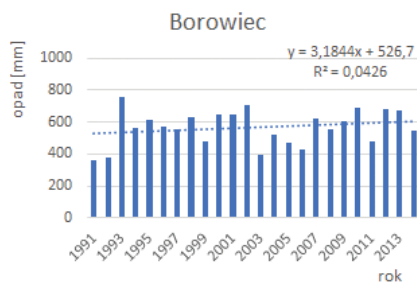
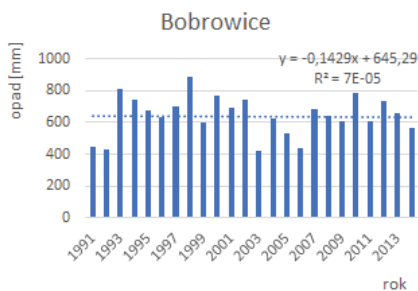


Ryc. 6. Średnie roczne sumy opadów w 13 stacjach w latach 1991–2014 z linią trendu

Fig. 6. Average annual precipitation for 13 stations in 1991–2014 with trendline

W następujących po sobie latach bardziej i mniej wilgotnych zauważalny jest nieistotny statystycznie trend rosnący, co oznacza, iż roczna suma opadów na badanym obszarze wzrasta w niewielkim stopniu. Jednakże zarówno lata z najwyższą roczną sumą opadu, jak i najniższą wystąpiły w pierwszej dekadzie XXI wieku. Ze względu na duży udział składnika losowego w kształtowaniu się zjawiska opadu atmosferycznego, współczynnik determinacji R^2 jest niski i wynosi 4% – jedynie 4% przypadków da się wyjaśnić tendencją do wzrastania sum opadów.

Podobnie jest w przypadku średnich rocznych sum opadu na poszczególnych stacjach (ryc. 7). Współczynnik determinacji osiąga największą wartość dla Kargowej (10,5%), dla pozostałych stacji jest on jeszcze niższy, zatem na poziomie każdej lokalizacji z osobna również istotniejsza jest kwestia tendencji zauważalnej tylko w obserwacjach długookresowych, przy dużym udziale składnika losowego. W prawie wszystkich analizowanych stacjach trend jest rosnący, ale nieistotny statystycznie – największą tendencję wzrostu sum rocznych opadów notuje się w Nowogrodzie Bobrzańskim, a najmniejszą w Cybince. Wyjątkiem są Bobrowice, w których przypadku zauważa się trend malejący, jednakże jest on jednocześnie najslabiej zaznaczającym się trendem wśród analizowanych miejscowości.



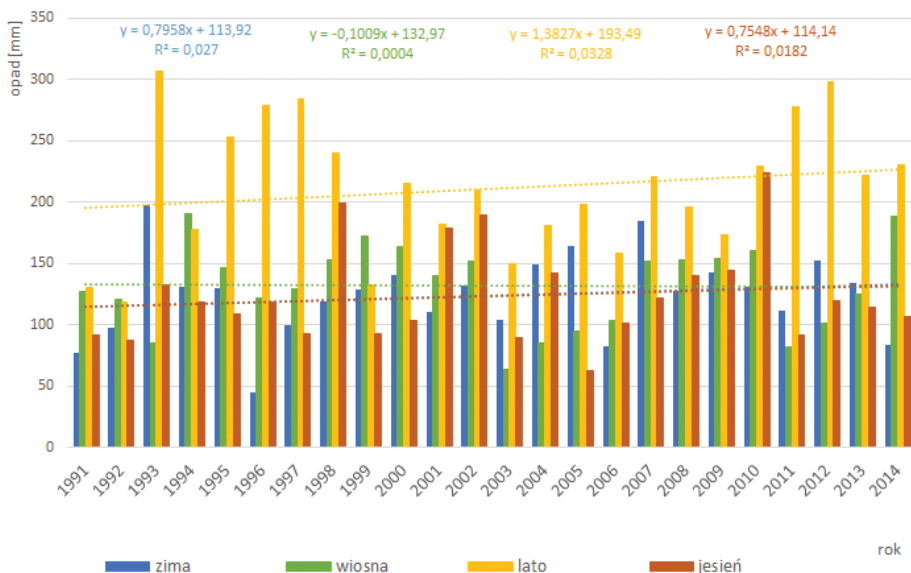


Ryc. 7. Średnie roczne sumy opadów w latach 1991–2014 w poszczególnych stacjach z liniami trendu

Fig. 7. Mean annual precipitation in 1991–2014 in individual stations with trendlines

W przypadku większości lokacji zauważalna jest powtarzająca się między nimi obecność serii bardziej wilgotnych i suchych lat, choć lata z wartościami najwyższymi i najniższymi różnią się pomiędzy nimi. Przykładem może być Gryżyna – w tej stacji maksimum i minimum przypada na ten sam rok, co średnia obszarowa, kolejno 796 mm w 2010 i 418 mm w 2003 roku. W Sulechowie zaś najniższy roczny opad zanotowano w 1991 r. (402 mm), a najwyższy w roku 1998 (792 mm).

Opady letnie są zazwyczaj największe (wyjątkiem są tylko lata 1992 i 1994, kiedy przy niskich opadach letnich zanotowano wyższe opady wiosenne), a ich wysokość potrafi dwukrotnie przewyższać opady notowane w innych sezonach bądź być na poziomie podobnym do innych pór roku (ryc. 8). Wybitnie wilgotne lato wystąpiło w 1993 r. (średnio na badanym obszarze spadło wtedy 306 mm opadu), poprzedzone było zaś najsuchszym odnotowanym latem w 1992 r., z łącznym opadem o wysokości 119 mm. W pierwszej dekadzie XXI w. widoczny jest okres, kiedy opady letnie tylko nieznacznie przewyższały opady innych pór roku. Sezon ten odznacza się także najwyraźniejszym trendem rosnącym. Pomimo iż lato z rekordową ilością opadów wystąpiło na początku analizowanego okresu, to dotyczy to również lata rekordowo suchego. Zauważa się zwiększanie się minimalnych sum opadów letnich, co przekłada się na ich ogólny średni wzrost.



Ryc. 8. Sezonowe sumy opadów w latach 1991–2014 z liniami trendu

Fig. 8. Seasonal precipitation in 1991–2014 with trendlines

Wzrastają także opady zimowe, choć w tempie o połowę wolniejszym. Najsuchsza zima wypadła w 1996 r. – zanotowano wtedy tylko 45 mm opadu. Z kolei najwyższe opady zimowe zarejestrowano w 1993 r. – 198 mm.

Podobną tendencję wykazują opady jesienne – ich linia trendu pokrywa się z linią trendu opadów zimowych. Ich najmniejszą sumę zanotowano w 2005 r. (63 mm), najwyższą zaś w 2010 r. (224 mm). W tym przypadku mamy do czynienia z pogłębieniem się różnic pomiędzy sezonem wilgotnym i suchym w drugiej połowie analizowanego okresu.

Wiosny z niskimi i wysokimi sumami opadów występują cyklicznie. Sezon ten jest jedynym, w którym zauważa się niewielki, nieistotny statystycznie trend malejący, tj. zmniejszanie się opadów wiosennych zachodziło w badanym okresie w bardzo niewielkim stopniu. Najmniejsze opady wystąpiły w 2003 r. (64 mm), najwyższe zaś w 1994 r. (190 mm).

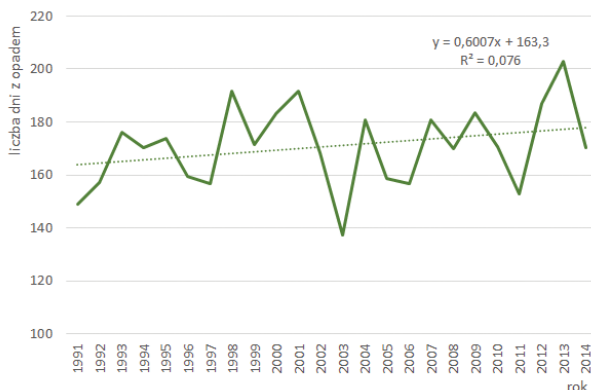
Wysokość opadów w poszczególnych sezonach nie wykazuje korelacji z innymi, toteż nie zachodzi zależność między np. wysokością opadu wiosennego i zimowego bądź letniego i zimowego. Niską korelację dodatnią wykazują jedynie opady wiosenne z jesiennymi (współczynnik korelacji = 0,32) (tab. 6). Sumy opadów w poszczególnych porach roku są wynikiem losowych zjawisk meteorologicznych, które nie wpływają na późniejsze kształtowanie się kolejnych.

Tabela 6. Współczynnik korelacji pomiędzy wielkością opadów sezonowych (1991–2014)

Table 6. Correlation coefficient between seasonal precipitation sums (1991–2014)

sezon	zima	wiosna	lato	jesień
zima	1,00	-0,06	0,22	0,15
wiosna	-0,06	1,00	-0,13	0,32
lato	0,22	-0,13	1,00	0,16
jesień	0,15	0,32	0,16	1,00

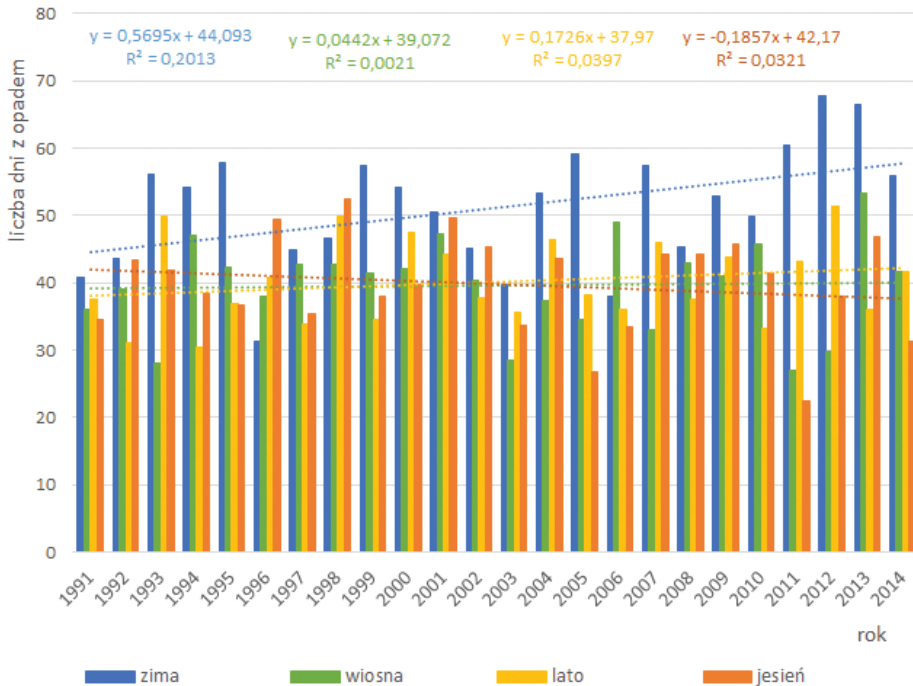
Liczba dni opadowych w roku na obszarze badań wykazuje nieistotny statystycznie trend rosnący (ryc. 9). W pierwszej dekadzie badanego okresu w roku rejestrowano 169 dni z opadem, natomiast w ostatniej już 173 takie dni.



Ryc. 9. Średnia roczna liczba dni z opadem w latach 1991–2014 z linią trendu

Fig. 9. Mean annual number of days with precipitation in 1991–2014 with trendline

W poszczególnych sezonach nie zauważa się istotnych statystycznie trendów poza zimowym o charakterze dodatnim (ryc. 10). W pierwszej dekadzie badanego wielolecia liczba dni z opadem w tej porze roku wynosiła 49, w ostatnich 10 latach zaś było to już 55 dni. Najniższy trend wykazuje sezon letni, jest to tendencja rosnąca. Jesień jest jedynym sezonem o malejącym trendzie.

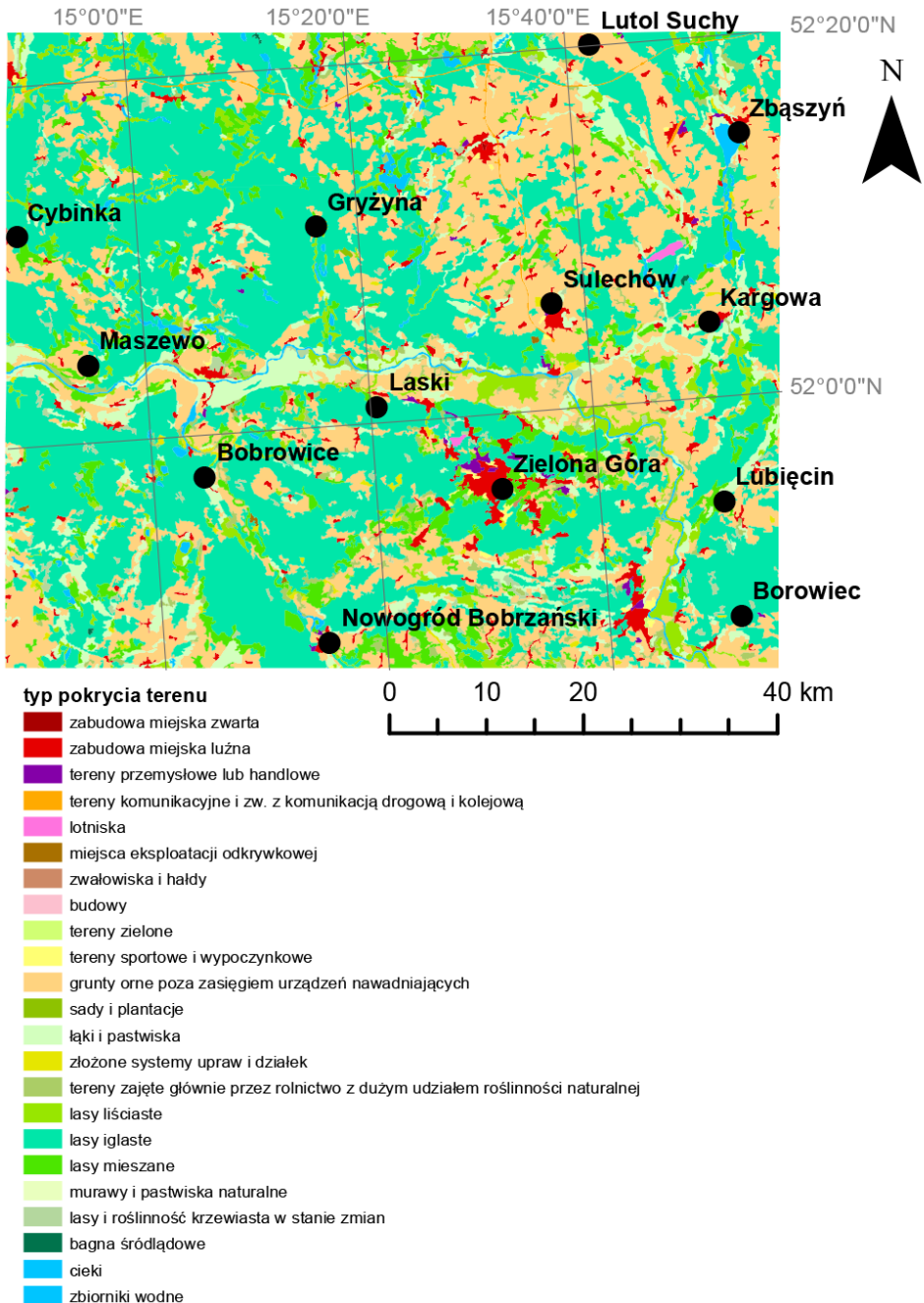


Ryc. 10. Średnia liczba dni z opadem w sezonach w latach 1991–2014 z liniami trendu
Fig. 10. Mean number of days with precipitation in seasons in 1991–2014 with trendlines

Opady a lesistość

Na obszarze badań w krajobrazie przeważają lasy iglaste, z domieszką lasów mieszanych i liściastych (ryc. 11).

Najwięcej lasów znajduje się w zachodniej części obszaru, w okolicach stacji Cybinka, Gryżyna, Nowogród Bobrzański i Bobrowice. Przez ten teren przebiega pas gruntów ornich i pastwisk w dolinie Odry. Są to jednocześnie obszary, na których notuje się najwyższe sumy opadów zarówno w skali roku, jak i w poszczególnych sezonach. Warto zwrócić uwagę na sumy opadów zimowych, najwięcej przypada ich właśnie w rejonie stacji Gryżyna, która znajduje się w centrum tego lesistego terenu. Na północny wschód od linii Sulechów – Lubięcín – czyli na obszarach, na których rejestruje się niższe sumy opadów – przewagę nad lasami mają grunty orne.



Ryc. 11. Pokrycie terenu obszaru badań (źródło: opracowanie własne na podstawie danych z clc.gios.gov.pl)

Fig. 11. Landcover of the region of interest (source: created with data available at clc.gios.gov.pl)

Więszym ośrodkiem miejskim w tym regionie jest Zielona Góra, a po niej, położona na południowy wschód od stolicy województwa lubuskiego, miejscowość Nowa Sól, nie zauważa się jednak wpływu tych ośrodków na kształtowanie się opadów.

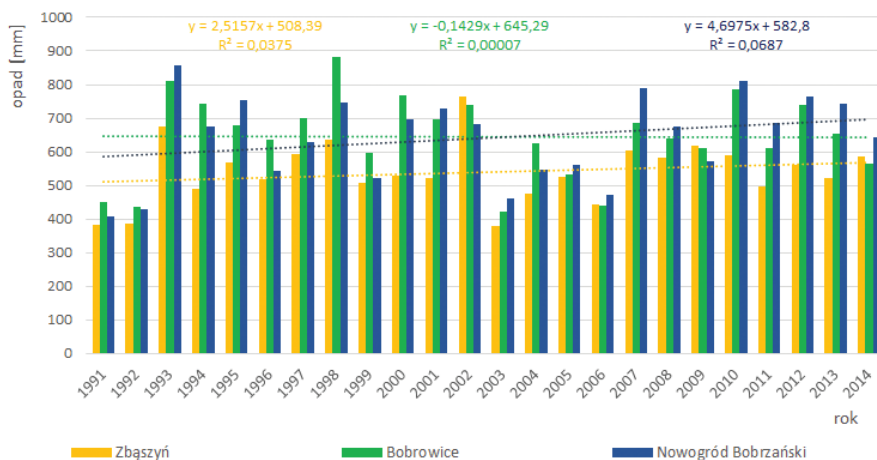
DYSKUSJA NAD WYNIKAMI

Otrzymane wyniki dotyczące wysokości opadów w ciągu roku na badanym obszarze nie odbiegają w dużym stopniu od średnich obszarowych obliczonych dla poprzednich okresów. Jednakże współcześnie granica 550 mm przesunęła się dalej w kierunku północno-wschodnim niż opisywano to w opracowaniach dla wcześniejszych okresów. Jediną stacją, wśród analizowanych, dla której aktualnie średnia roczna suma opadu nie osiąga 550 mm, jest Zbąszyń. Obszarem o najwyższych sumach rocznych opadów jest teren w południowo-zachodniej części obszaru badań, na zachodnich stokach Wału Zielonogórskiego, Wzgórz Dalkowskich i Wysoczyzny Czerwieńskiej. Według Martyn (2000), najwyższe sumy opadów w latach 1931–1960 – powyżej 600 mm – także przypadają na tereny wzniesień bądź ich zachodnie stoki. Granica opadów o wysokości 550 mm przebiegała zaś na północy za prawym, a na południu obszaru badań za lewym brzegiem Odry. Podobnie dla okresu 1951–2000 Woś (2010) wyznaczył tę granicę po zachodniej stronie rzeki, nie wyróżniwszy obszaru o opadach powyżej 600 mm. Paszyński (1955) w swoim opracowaniu także wyróżnił południowo-zachodnią część obszaru analiz jako tę, która otrzymuje wyższe opady niż część wschodnia.

Obszar badań można zaliczyć do bardziej wilgotnych fragmentów regionów klimatycznych wyznaczonych według zmienności częstości występowania dni z poszczególnymi typami pogody przez Wosia (2010). Obliczone średnie roczne sumy opadów na stacjach są wyższe od średniej sumy rocznej dla odpowiadających im regionów klimatycznych. Przykładowo, średni roczny opad w Nowogrodzie Bobrzańskim w latach 1991–2014 wynosi 642 mm, podczas gdy średni opad dla Regionu Dolnośląskiego zachodniego wynosi 560 mm (Woś 2010). Podobnie jest także w przypadku Zbąszynia, stacji o najniższych opadach, które wynoszą tam 540 mm – średnia dla Regionu Wielkopolskiego Zachodniego wynosi 529 mm (Woś 2010). Południowo-zachodnia część obszaru badań wykazuje większe odchylenia dodatnie wartości sumy rocznej opadów niż część północno-wschodnia.

Wykres na rycinie 12 przedstawia przebieg roczny opadów w latach 1991–2014 w trzech charakterystycznych stacjach badanego obszaru: tej o najniższym średnim rocznym opadzie (Zbąszyń), o najwyższym, a zarazem z malejącym trendem (Bobrowice), oraz stacji o najsilniejszym trendzie rosnącym (Nowogród Bobrzański).

Zauważyć można, iż o ile w latach o niskich rocznych sumach opadów sumy na tych stacjach są zbliżone do siebie, o tyle w latach wilgotniejszych w więk-



Ryc. 12. Roczne sumy opadów w latach 1991–2014 w Zbąszyniu, Bobrowicach i Nowogrodzie Bobrzańskim wraz z liniami trendu

Fig. 12. Annual precipitation in 1991–2014 in Zbąszyń, Bobrowice and Nowogród Bobrzański with trendlines

szości przypadków sumy te są bardziej zróżnicowane. Przykładowo, w 1998 r. roczna suma opadów na stacji Zbąszyń wyniosła 638 mm, na stacji Nowogród Bobrzański 747 mm, a w Bobrowicach było to już 883 mm. Podobnie w 2010 r. w Zbąszyniu zanotowano 591 mm opadu, natomiast w Nowogrodzie Bobrzańskim i Bobrowicach kolejno 812 mm i 785 mm.

Zarówno Bobrowice, jak i Nowogród Bobrzański znajdują się w strefie o najwyższych sumach opadów w południowo-zachodniej części badanego obszaru, a odległość między nimi wynosi około 20 km. Zbąszyń znajduje się w przeciwległej części regionu, na północnym wschodzie, gdzie sumy te są najmniejsze. Z tego faktu wynika więc często zbliżona suma opadów w dwóch wymienionych wcześniej stacjach, a znacznie od nich odstająca ta dla Zbąszynia. Warunki meteorologiczne dla Bobrowic i Nowogrodu Bobrzańskiego częściej są podobne niż warunki w Zbąszyniu. Jedynie w 2002 r. na stacji Zbąszyń średnia roczna suma opadów przekroczyła tę dla Bobrowic i Nowogrodu Bobrzańskiego (kolejno: 765 mm, 740 mm, 681 mm); był to rok z największą sumą opadów dla stacji północno-wschodniej, umiarkowanie wilgotny zaś dla południowo-zachodnich. Świadczy to o dużej zmienności warunków atmosferycznych, z naciskiem na pluwalne, w regionie. Jaskulska (2012) dowodzi tego w swojej pracy, gdzie zauważyła wyraźne różnice w sumach opadów (nawet 150 mm) na terenie dorzecza Stobrawy, niewiele mniejszym od analizowanego w niniejszej pracy.

Wśród sezonowych sum opadów wyróżnia się suma letnia, przewyższająca niemal dwukrotnie wartości dla pozostałych pór roku. Wiosną, latem i jesienią rejonem o najwyższych opadach jest, podobnie jak dla całego roku, południowo-zachodni fragment obszaru badań. Kontrast pomiędzy terenami otrzymującymi

najwięcej i najmniej opadów w tych porach roku jest niewielki. Jedynie zimą obszar najwyższych sum opadów przesuwa się na północ, nad zachodnią część Pojezierza Łagowskiego; w tym sezonie zauważalnie zwiększają się różnice pomiędzy najwyższymi i najniższymi średnimi sumami opadów na obszarze. Średnie obszarowe dla sezonów zgadzają się z wartościami przedstawionymi przez Wosia (2010) dla lat 1951–2000 oraz przez Czarnecką i Nidzgorską-Lencewicz (2012) dla lat 1951–2010. Podobne wartości sezonowe dla poszczególnych regionów klimatycznych odpowiadają wynikom analiz w niniejszej pracy, choć zauważyć można, że dla analizowanych stacji wartości sezonowe są większe niż podaje Woś, z wyjątkiem jesieni, kiedy na większości stacji aktualnie notuje się niższe opady, niż wskazuje autor.

Stabilność elementu meteorologicznego, jakim są opady, jest mała. Wysokość opadów notowana na poszczególnych stacjach ulegała dużym wahaniom z roku na rok i nie wykazuje istotnego trendu zmian. Podobnie losowo kształtuje się wysokość opadów w kolejnych sezonach. To samo zauważa Woś (2010), według którego dla okresu 1951–2010 sumy opadów w kolejnych latach kształtują się bardzo różnie. Wyniki uzyskane w pracy zgadzają się z tym, co w swojej publikacji opisała Kaczorowska (1962), dowodząc, że w XIX–XX w. dla stacji na zachodzie Polski przeważały, często nieistotne, trendy rosnące opadów, choć w dalszej części pracy wykazała, iż w XX w. wykształcił się ogólny trend ujemny w części Polski, gdzie znajduje się obszar badań analizowany w niniejszej pracy. Podobne wnioski można znaleźć w pracy dotyczącej wschodniej części Kujaw dla lat 1951–2010 (Bartczak i in. 2013). Różnej wielkości odchylenia od średniej wieloletniej są normą w tej części świata i zdarzają się okresy, kiedy opady są bardziej lub mniej obfite. Jednak w momencie, kiedy analizowane są dłuższe ciągi danych, tendencje zaczynają się na siebie nakładać i anulować, pozostawiając śladowe wskazania na temat zmian w kształtowaniu się opadów w wieloleciu. Na nieistotność tendencji zmian sum opadów sezonowych w latach 1951–2010 – w regionie obszaru badań, ale też dla większości powierzchni kraju – wskazują również Czarnecka i Nidzgorzka-Lencewicz (2012). Także Szwed (2018) dla regionu analiz nie stwierdza istotnych trendów zmian w kształtowaniu się rocznej sumy opadów w latach 1951–2013.

Wykazano, iż w okresie 1991–2014 stacją o największej liczbie dni z opadami był Lubięcín, gdzie w ciągu roku odnotowano ponad 200 takich dni. Południowo-wschodni region obszaru badań cechuje się dużą liczbą dni z opadem, jednak przecięty jest pasem o niższej ich liczbie biegnącym prostopadle do osi Wału Zielonogórskiego. Mniej dni tego rodzaju rejestruje się także na obszarze obniżen Bruzdy Zbąszyńskiej i w zachodniej części Równiny Torzymskiej. Ich średnia liczba na obszarze badań odpowiada liczbie podanej przez Wosia (2010) dla lat 1951–2000 – poniżej izolacji 170 dni i powyżej niej na południe od Odry. Porównanie danych dla stacji Zielona Góra dla lat 1991–2014 w niniejszej pracy oraz danych podanych przez Wosia (2010) dla lat 1951–2000 pozwala zauważyć,

że dla tej stacji zmniejszyła się liczba dni z opadem w okresie jesiennym i wiosennym (kolejno o 2 dni i 1 dzień), zwiększyła o 1 dzień zaś liczba dni z opadem w zimie. Na wzrost liczby dni z opadem wskazują także wyniki badań Wibig (2009), która łączy ich częstsze występowanie oraz nieistotność trendów wzrostu sumy opadów, formułując wnioski o zmniejszającej się intensywności zjawiska.

W poszczególnych sezonach zmienia się liczba dni z opadem, jednak ich ogólny rozkład pozostaje podobny – większa ich liczba występuje na południowym wschodzie, a mniejsza na północnym wschodzie i północnym zachodzie obszaru. Wyraźnie zaznacza się ich większa liczba w miesiącach zimowych. Zarówno Martyn (2000), Paszyński (1955), jak i Woś (2010) w swoich opracowaniach wskazują na częstsze występowanie dni z opadem w tej porze roku.

Obszar badań cechuje się wysokim zalesieniem, które zmniejsza się w kierunku północno-wschodnim, podobnie jak sumy opadów. O związku wysokości rocznych opadów z zalesieniem pisał Paszyński (1955) i dowiódł, że jednym z czynników kształtowania się sumy opadów w danym rejonie jest jego stopień zalesienia oraz że element ten ma trzykrotnie większe znaczenie w porze zimowej niż w porze letniej. Częściowo wyjaśnić to może przemieszczenie się w zimie obszaru o najwyższych sumach opadów z rejonu Nowogrodu Bobrzańskiego do Gryżyny (ryc. 3) – stacji otoczonej największą ilością lasów (ryc. 11).

Wschodnia część obszaru badań cechuje się niższą wysokością nad poziomem morza niż tereny położone dalej na zachód. W środkowej części oś wzniesień stanowią Równina Torzymska i Pojezierze Łagowskie, odcięte Doliną Odry od Wału Zielonogórskiego i Wzgórz Dalkowskich. Przy przeważających w tym regionie wiatrach zachodnich i południowo-zachodnich (wpływ Oscylacji Północnoatlantyckiej), powodujących adwekcję wilgotnych mas powietrza polarnego morskigo, większe sumy opadów rejestruje się na zachodnich stokach takich wzniesień, co widoczne jest na uzyskanych w tym opracowaniu mapach i o czym wspomina m.in. Woś (1996, 2010). Efekt ten zaznacza się najwyraźniej w porze zimowej, kiedy oscylacja cyklonalna zdarza się w tej części Polski najczęściej, a opady są związane głównie z nią (Komar 2010).

PODSUMOWANIE

W niniejszej pracy scharakteryzowano rozkład opadów w centralnej części województwa lubuskiego. Najwyższe sumy opadów notuje się w południowo-zachodniej części obszaru badań w okolicach stacji Bobrowice i Nowogród Bobrzański. Wynika to najprawdopodobniej z położenia tych rejonów na zachodnich stokach wzniesień znajdujących się w centralnej części regionu. Przeważająca cyrkulacja zachodnia powoduje, że masy powietrza polarnego morskigo, unosząc się po stokach, tracą wilgoć właśnie nad tymi obszarami. Ponadto na kształtowanie się opadów może wpływać wyższa lesistość tych terenów, w porównaniu

z rejonami na północnym-wschodzie obszaru badań – ze Zbąszyniem, czyli stacją charakteryzującą się najniższymi opadami. Mniejszy stopień zalesienia oraz położenie w swoistym cieniu opadowym wzniesień Pojezierza Łagowskiego i Wału Zielonogórskiego przekładają się na mniejsze sumy opadów w tym regionie.

Na obszarze badań dominują opady letnie – pomimo iż notuje się więcej dni z opadem w zimie, to sumy opadów letnich są dwukrotnie wyższe od sum w innych porach roku. Wynika to z ich nawalnego charakteru. Wzmożona cyrkulacja zachodnia zimą przekłada się na częstsze, ale mniej obfite opady. W okolicach Lubięcina i Nowogrodu Bobrzańskiego rejestruje się najwięcej dni z opadem. Powodu tak częstego występowania tego zjawiska poza strefą najwyższych sum opadów doszukiwać się można w czynnikach lokalnych, powodujących częstsze pojawianie się słabego opadu, np. położenie posterunku opadowego blisko cieków wodnych.

Opady są nieregularnym zjawiskiem i ich kształtowanie się jest w dużej części losowe w ciągu wielu lat. Nie można stwierdzić wyraźnych tendencji zmian, choć przeważająca część nieistotnych statystycznie trendów wskazuje na wzrost sum opadów w większości sezonów (oprócz jesieni). Trendy wskazują także na możliwość zwiększania się oceanizmu klimatu poprzez dość wyraźny wzrost liczby dni z opadem w okresie zimowym, choć te, w połączeniu z brakiem zmian w sumach opadu, implikować mogą także zmniejszanie się obfitości opadów w tym okresie.

PODZIĘKOWANIA

Serdeczne podziękowania należą się dr Katarzynie Szydze-Plucie za udzielone wsparcie merytoryczne i techniczne, a także za nieocenioną pomoc w organizacji pracy.

LITERATURA

- Bartczak A., Glazik R., Tyszkowski S., 2013: *Tendencje rocznych sum opadów atmosferycznych we wschodniej części Kujaw*. Nauka Przyroda Technologie, 7, 1, 8.
- Czarnecka M., Nidzgorska-Lencewicz J., 2012: *Wieloletnia zmienność sezonowych opadów w Polsce*. Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie, 12, 2, 45–60.
- Jaskulska A., 2012: *Zróźnicowanie przestrzenne i przebieg roczny opadów atmosferycznych w dorzeczu Stobrawy w latach 1954–1980*. Badania Fizjograficzne, A, 63, 231–254.
- Kaczorowska Z., 1962: *Opady w Polsce w przekroju wieloletnim. Tendencje, okresowość oraz prawdopodobieństwo występowania niedoboru i nadmiaru opadów*. Prace Geograficzne PAN IG 33, Wydawnictwo Geologiczne, Warszawa.
- Kahlig P., 1986: *Orography and precipitation*, [w:] Proceedings 19. Internationale Tagung für Alpine Meteorologie (ITAM), Rauris, Austra, 1–15.
- Komar Z., 2010: *Struktura pola opadów Polski na tle warunków cyrkulacyjnych*. Badania Fizjograficzne, A, 61, 31–72.
- Kondracki J., 2001: *Geografia regionalna Polski*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

- Kożuchowski K., 2015: *Obfitość opadów w Polsce w przebiegu rocznym*. Przegląd Geofizyczny, 1–2, 27–38.
- Kożuchowski K., Wibig J., Degirmendźić J., 2005: *Meteorologia i klimatologia*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Martyn D., 2000: *Klimaty kuli ziemskiej*. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Olechnowicz-Bobrowska B., 1970: *Częstość dni z opadem w Polsce*. Prace Geograficzne IG PAN, 86.
- Paszyński J., 1955: *Opady atmosferyczne dorzecza Odry i ich związek z hipsometrią i zalesieniem*. Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa.
- Szwed M., 2018: *Variability of precipitation in Poland under climate change*. Theoretical and Applied Climatology, 135, 1003–1015.
- Szyga-Pluta K., 2018: *Zmienność czasowa i przestrzenna opadów atmosferycznych w Wielkopolsce w latach 1981–2014*. Przegląd Geograficzny, 90, 3, 495–516.
- Szyga-Pluta K., Grześkowiak K., 2016: *Warunki pluwialne w Poznaniu w latach 1981–2015*. Badania Fizjograficzne, A, 67, 239–256.
- Wibig J., 2009: *The variability of daily precipitation totals in Poland (1951–2000)*. Geographia Polonica, 82, 1, 21–32.
- Woś A., 1996: *Zarys klimatu Polski*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Woś A., 2010: *Klimat Polski w drugiej połowie XX wieku*. Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.

Źródła internetowe

- Dane publiczne IMGW-PIB, danepubliczne.imgw.pl/#dane-pomiarowo-observacyjne [dostęp: 29.06.2021].
- Portal projektu Copernicus Global Land Service, land.copernicus.eu [dostęp: 29.06.2021].
- Strona internetowa Generalnej Dyrekcji Ochrony Środowiska, www.gdos.gov.pl [dostęp: 29.06.2021].
- Strona internetowa programu Corine Land Cover w zasobach Głównego Inspektoratu Ochrony Środowiska, clc.gios.gov.pl [dostęp: 29.06.2021].