

Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska nr 2 (48), 2010: 23–34
(Prz. Nauk. Inż. Kszt. Środ. 2 (48), 2010)
Scientific Review – Engineering and Environmental Sciences No 2 (48), 2010: 23–34
(Sci. Rev. Eng. Env. Sci. 2 (48), 2010)

Eliza KALBARCZYK, Robert KALBARCZYK

Zakład Meteorologii i Klimatologii, Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
w Szczecinie
Department of Meteorology and Climatology, West Pomeranian University of Technology
in Szczecin

Ocena warunków opadowych w polskiej strefie Pobrzeży Południobałtyckich

Assessment of precipitation conditions in the Polish zone of the South-Baltic Coastland

Słowa kluczowe: wskaźnik standaryzowanego opadu SPI, trend czasowy, identyfikacja, północno-zachodnia Polska

Key words: standardized precipitation index, trend, identification, north-western Poland

Wprowadzenie

Pobrzeża Południobałtyckie należą do regionów Polski o silnie zróżnicowanych przestrzennie i czasowo warunkach opadowych, uwarunkowanych głównie cyrkulacją atmosferyczną nad Morza Bałtyckiego i północnego Atlantyku oraz ukształtowaniem powierzchni (Czarnecka i in. 2004, Kirschenstein 2009). Średnie wieloletnie sumy opadów wahają się od poniżej 550 mm w zachodniej części opisywanego obszaru do ponad 700 mm w jego części środkowej (Atlas zasobów... 2004). W poszczególnych latach notowane są zarówno okresy

skrajnie wilgotne, jak i skrajnie suche, a częstość, nasilenie i miejsce wystąpienia ekstremalnego opadu lub suszy jest trudne do przewidzenia (Kalbarczyk i Kalbarczyk 2006, Kirschenstein i Baranowski 2008, Kirschenstein 2009). W przeciwieństwie do temperatury powietrza, jak dotąd nie potwierdzono jednoznacznie wieloletnich trendów sumy opadów w Polsce (New i in. 2002, Czarnecka i in. 2004, Kalbarczyk i Kalbarczyk 2005, Miler i Miler 2005, Żmudzka 2009). Obserwowane są przeciwne tendencje zmian w poszczególnych miesiącach w różnych regionach kraju (Banaszkiewicz i in. 2007, Musiał i Rojek 2007, Kirschenstein i Baranowski 2009).

Celem pracy była ocena warunków opadowych w polskiej strefie Pobrzeży Południobałtyckich z uwzględnieniem ich wieloletniej zmienności.

Material i metody

Material do badań stanowiły dane meteorologiczne z 8 stacji IMGW położonych w polskiej strefie Pobrzeży PołudniowoBałtyckich (rys. 1), obejmujące sezonowe i roczne sumy opadów atmosferycznych w latach 1963–2007. Czterem sezonom odpowiadały następujące miesiące: wiosna – od marca do maja, lato – od czerwca do sierpnia, jesień – od września do listopada, zima – od grudnia do lutego. Opady sklasyfikowano na podstawie wskaźnika standaryzowanego opadu (SPI – Standardized Precipitation Index) – McKee i inni (1993, 1995), obliczonego według wzoru:

$$SPI = \frac{f(P) - \mu}{\sigma}$$

gdzie:

SPI – wskaźnik standaryzowanego opadu,

$f(P)$ – przekształcona suma opadu,

μ – wartość średnia znormalizowanego ciągu opadów,



RYSUNEK 1. Położenie stacji meteorologicznych uwzględnionych w badaniach
FIGURE 1. Location of meteorological stations considered in the research

σ – średnie odchylenie standardowe znormalizowanego ciągu opadów.

W obliczeniach wskaźnika standaryzowanego opadu (SPI) wykorzystuje się wieloletnie ciągi opadu w określonym przedziale czasu. Ciąg opadowy poddaje się normalizacji, stosując funkcję przekształcającą $f(P)$, a następnie – standaryzacji (Bąk i Łabędzki 2002, Łabędzki 2006). Klasyfikację okresów przeprowadzono na podstawie wartości SPI: $SPI \leq -2,0$ – ekstremalnie suchy, $-1,99 \leq SPI \leq -1,50$ – bardzo suchy, $-1,49 \leq SPI \leq -0,5$ – umiarkowanie suchy, $-0,49 \leq SPI \leq 0,49$ – przeciętny, $0,5 \leq SPI \leq 1,49$ – umiarkowanie wilgotny, $1,5 \leq SPI \leq 1,99$ – bardzo wilgotny, $SPI \geq 2,0$ – ekstremalnie wilgotny (Łabędzki 2007). Wskaźnik SPI pozwala na dokonywanie porównań zarówno między miejscami o zróżnicowanych warunkach klimatycznych, jak i okresów różnej długości (Łabędzki 2006). Do obliczeń statystycznych, w tym trendu wskaźnika SPI, wykorzystano program Statistica 8,0.

Nr No	Stacja Station	Hs, m	Φ , N	Λ , E
1	Świnoujście	7	53°55'	14°14'
2	Szczecin	1	53°24'	14°37'
3	Resko	55	53°46'	15°25'
4	Koszalin	32	54°12'	16°09'
5	Ustka	6	54°35'	16°52'
6	Lębork	38	54°33'	17°45'
7	Gdańsk	13	54°23'	18°36'
8	Elbląg	40	54°10'	19°26'

Wyniki

Opady atmosferyczne

Wysokość średnich rocznych sum opadów w strefie polskich Pobrzeży Południowobałtyckich była zróżnicowana. Przeciętnie najniższe opady notowane były w sąsiedztwie Zalewu Szczecińskiego, Zatoki Pomorskiej i Zatoki Gdańskiej, gdzie wyniosły 530–560 mm, najwyższe obserwowano na Pobrzeżu Koszalińskim, w tym w Koszalinie, gdzie średnia była największa – prawie 740 mm (tab. 1). Zróżnicowanie przestrzenne opadów wykazało duże podobieństwo

z rozkładem stopnia zachmurzenia na tym obszarze (Kalbarczyk 2004, Atlas klimatu... 2005). Około jednej trzeciej rocznej sumy opadów przypadało na miesiące letnie – od czerwca do sierpnia wybrzeże otrzymywało od 170 mm w Świnoujściu do około 240 mm opadów w Koszalinie. Jedynie w Ustce opady wyższe niż latem, prawie o 35 mm, występowały jesienią. Najmniejsze sumy opadów, stanowiące od 16 do 23% sumy rocznej, przypadały na zimę – w sąsiedztwie Zatoki Pomorskiej i Zatoki Gdańskiej, lub na wiosnę – na pozostałym obszarze, przy czym w Koszalinie i Elblągu sumę opadów wiosennych i zimowych różniło zale-

TABELA 1. Statystyczne charakterystyki opadów atmosferycznych w stacjach Pobrzeży Południowobałtyckich w latach 1963–2007 [mm]

TABLE 1. Statistical characteristics of precipitation in the stations of the Polish zone of the South-Baltic Coastland in 1963–2007 [mm]

Stacja Station	Charakterystyki Characteristics	Sezon / Season					rok year
		wiosna spring (III–V)	lato summer (VI–VIII)	jesień autumn (IX–XI)	zima winter (XII–II)		
1	2	3	4	5	6	7	
Świnoujście	x	123,1	167,3	150,7	119,3	560,6	
	S	38,2	51,7	46,0	39,5	88,8	
	Min	43	51	61	30	398	
	Rok / Year	1974	1976	1982	1963	1989	
	Max	248	298	323	232	790	
	Rok / Year	1970	2007	1970	1981	1981	
Szczecin	x	125,0	182,6	132,5	111,4	551,4	
	S	36,9	57,4	41,3	41,6	91,4	
	Min	58	74	72	25	363	
	Rok / Year	1974	1970	1982	1972	1982	
	Max	232	364	246	218	794,5	
	Rok / Year	1970	2007	1968	1981	2007	
Resko	x	148,2	219,3	180,6	161,7	709,8	
	S	43,2	74,1	52,8	60,0	119,5	
	Min	65	76	78	40	461	
	Rok / Year	1974	1994	1982	1972	1982	
	Max	277	428	314	319	985	
	Rok / Year	1970	1980	1974	1981	1998	

cd. tabeli 1 / Table 1, cont.

1	2	3	4	5	6	7
Koszalin	x	139,0	243,9	212,7	139,9	735,6
	S	40,8	82,1	70,1	50,2	135,2
	Min	54	110	72	37	505
	Rok / Year	1974	1994	1982	1972	1982
	Max	251	446	432	272	1018
	Rok / Year	1970	1991	1970	1967	1981
Ustka	x	125,9	198,9	233,5	146,9	705,3
	S	46,1	65,1	79,0	53,5	136,1
	Min	44	88	85	39	473
	Rok / Year	1974	1983	1982	1972	1975
	Max	302	342	427	345	1071
	Rok / Year	1970	1998	1974	1981	1970
Lębork	x	135,6	215,6	207,1	145,4	703,7
	S	43,7	68,5	65,9	57,3	129,2
	Min	53	80	63	28	420
	Rok / Year	1964	1992	1982	1972	1964
	Max	237	375	331	323	1032
	Rok / Year	1983	1980	1990	1981	1981
Gdańsk	x	105,3	190,4	150,8	86,0	532,5
	S	36,0	66,5	45,0	32,4	104,0
	Min	51	78	54	15	328
	Rok / Year	1963	1964	1982	1972	1964
	Max	193	362	246	155	753
	Rok / Year	1999	1980	1970	1979	1970
Elbląg	x	120,7	230,7	187,2	119,6	658,1
	S	36,3	80,9	56,8	37,0	130,0
	Min	48	74	73	24	370
	Rok / Year	1975	1969	1982	1972	1969
	Max	223	445	316	188	935
	Rok / Year	1970	1981	1992	2000	1981

Objaśnienia / Explanations: x – średnia / mean, S – odchylenie standardowe / standard deviation, Min – najmniejsza suma opadów / minimum, Max – największa suma opadów / maximum

dwie 0,9–1,1 mm. Podobnie jak latem, w całym roku najniższe opady zimą lub wiosną występowały w sąsiedztwie Zatoki Pomorskiej i Zatoki Gdańskiej, najwyższe – w Resku. W wieloleciu 1963–2007 na poszczególnych stacjach meteorologicznych najmniejsze sumy roczne opadów, stanowiące od 56% średnich sum rocznych w Elblągu do 71% w Świnoujściu, notowano w latach 1964, 1969, 1975, 1982 i 1989; sumy maksymalne, sięgające od 138% sumy wieloletniej w Koszalinie do 152% w Ustce, wystąpiły w latach 1970, 1981, 1998 i 2007. Wielkość odchylenia standardowego wahała się od 89 mm w Świnoujściu do 136 mm w Ustce, co wskazuje na mniejszą zmienność opadów w zachodniej części badanego obszaru.

Na części stacji, zarówno w ujęciu rocznym, jak i sezonowym, potwierdzono statystycznie dodatnie tendencje zmian sumy opadów w latach 1963–2007 (rys. 2). W sąsiedztwie Zalewu Szczecińskiego, w Świnoujściu i Szczecinie, potwierdzono dodatni trend opadów latem, w sąsiedztwie Zatoki Gdańskiej – wiosną, w Koszalinie, Resku, a także w Elblągu – zimą. Jedyne istotne, dodatni trend rocznej sumy opadów został potwierdzony statystycznie w Resku. Wyraźny dodatni trend rocznej oraz z okresu jesieni sumy opadów w Lęborku, Koszalinie i Słupsku, a w Lęborku i Słupsku także sumy opadów z okresu zimy potwierdziły badania Kirschenstein i Baranowskiego (2009). Na obszarze całego Pomorza dodatni trend opadów w latach 1951–2000 udowodniono tylko w marcu (Czarnecka i in. 2004), natomiast na Nizinie Szczecińskiej dla krótszego o 5 lat okresu badań nie potwierdzono trendów wskaźnika SPI

w miesiącach od kwietnia do września (Kalbarczyk i Kalbarczyk 2005).

Wskaźnik standaryzowanego opadu (SPI)

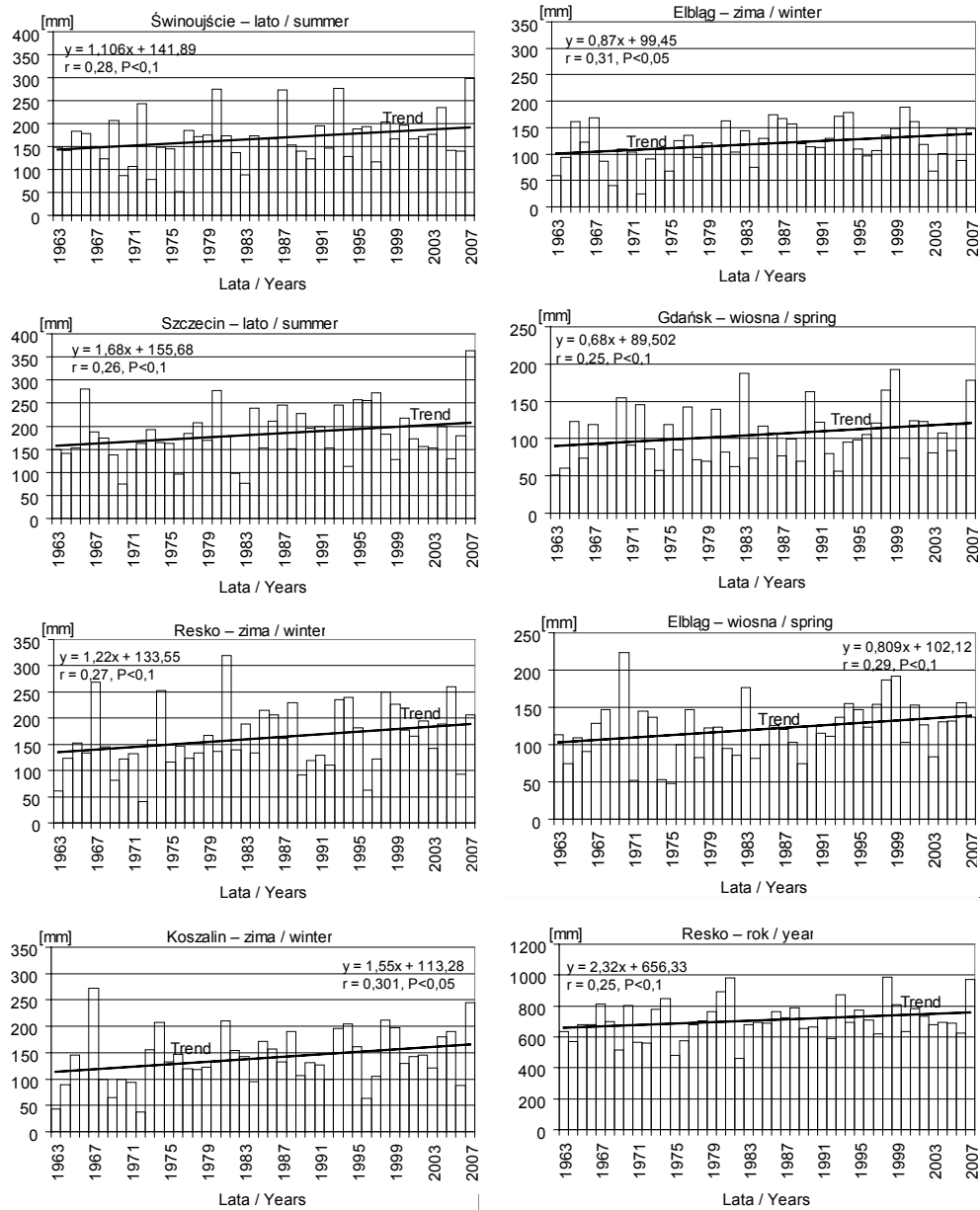
Na podstawie wartości wskaźnika SPI wyróżniono w czterdziestopięcioletnim 1963–2007 lata o zróżnicowanych warunkach opadowych – od ekstremalnie suchych, przez bardzo suche, umiarkowanie suche i normalne, po umiarkowanie wilgotne, bardzo wilgotne i ekstremalnie wilgotne. W badanych latach warunki przeciętne występowały najczęściej w Ustce, bo w 51% przypadków, najrzadziej – w 30% przypadków w Lęborku, również tylko w tej stacji liczba okresów umiarkowanie suchych była większa niż przeciętnych (tab. 2). Spośród pozostałych przypadków, lata w różnym stopniu wilgotne nieznacznie przeważały nad latami suchymi w zachodniej części Pobrzeży (w Świnoujściu, Szczecinie i Resku), odwrotna sytuacja miała miejsce w centrum i na wschodzie regionu, co potwierdzają badania opadów w Lęborku (Kirschenstein i Baranowski 2008). Lata umiarkowanie suche stanowiły od 15% przypadków w Szczecinie i Ustce do 31% w Lęborku, lata umiarkowanie wilgotne występowały z częstością od 13% w Ustce do 24% w Lęborku. W czterech stacjach lata umiarkowanie suche występowały częściej niż umiarkowanie wilgotne, w trzech stacjach sytuacja była odwrotna, na jednej stacji występowały z tą samą częstością. Łączna częstość występowania lat umiarkowanie suchych lub umiarkowanie wilgotnych wyniosła od 28% w Ustce do 55% w Lęborku. Przypadki lat bardzo suchych i bardzo wilgot-

TABELA 2. Liczba lat o zróżnicowanych warunkach opadowych ocenionych na podstawie wskaźnika SPI w stacjach Pobrzeży Południowobałtyckich w latach 1963–2007

TABLE 2. Number of cases with periods of various precipitation conditions according to SPI index, in the stations of the Polish zone of the South-Baltic Coastland in 1963–2007

Stacja / Station	Sezon / Season	Warunki opadowe / Precipitation conditions						
		es	bs	us	n	uw	bw	ew
Świnoujście	wiosna / spring	1	2	12	14	14	1	1
	lato / summer	1	3	5	24	8	3	1
	jesień / autumn	2	0	14	18	7	3	1
	zima / winter	2	1	9	21	11	0	1
	rok / year	2	1	10	18	10	1	3
Szczecin	wiosna / spring	2	1	12	19	8	2	1
	lato / summer	2	2	5	23	10	2	1
	jesień / autumn	0	2	10	19	8	5	1
	zima / winter	2	1	9	17	14	2	0
	rok / year	1	3	7	22	10	1	1
Resko	wiosna / spring	3	0	11	12	17	1	1
	lato / summer	2	3	4	22	11	2	1
	jesień / autumn	1	2	11	18	11	2	0
	zima / winter	3	1	9	19	12	0	1
	rok / year	2	1	9	20	10	0	3
Koszalin	wiosna / spring	2	0	12	14	14	2	1
	lato / summer	1	4	10	16	11	2	1
	jesień / autumn	2	0	13	15	13	1	1
	zima / winter	2	2	8	21	10	2	0
	rok / year	2	2	12	15	9	2	3
Ustka	wiosna / spring	1	3	8	20	9	3	1
	lato / summer	1	3	11	15	12	3	0
	jesień / autumn	1	2	10	20	8	3	1
	zima / winter	1	2	12	15	13	1	1
	rok / year	0	5	7	23	6	2	2
Lębork	wiosna / spring	1	1	14	12	16	1	0
	lato / summer	2	0	11	18	11	3	0
	jesień / autumn	1	2	11	16	13	2	0
	zima / winter	2	1	7	25	7	1	2
	rok / year	2	2	14	12	11	3	1
Gdańsk	wiosna / spring	0	4	14	14	8	3	2
	lato / summer	1	5	7	17	13	1	1
	jesień / autumn	2	0	11	20	11	1	0
	zima / winter	2	0	11	19	8	5	0
	rok / year	1	3	10	18	8	5	0
Elbląg	wiosna / spring	3	0	10	18	11	2	1
	lato / summer	1	3	7	19	11	2	2
	jesień / autumn	1	0	15	15	11	3	0
	zima / winter	2	1	9	19	14	0	0
	rok / year	2	3	9	18	10	3	0

Objaśnienia / Explanations: es – ekstremalnie suche / extremely dry, bs – bardzo suche / very dry, us – umiarkowanie suche / moderately dry, n – normalne (przeciętny / average), uw – umiarkowanie wilgotne / moderately wet, bw – bardzo wilgotne / very wet, ew – ekstremalnie wilgotne / extremely wet.



RYSUNEK 2. Sumy opadów atmosferycznych w stacjach Pobrzeży Południowobałtyckich wraz z istotnym (co najmniej na poziomie $P < 0,1$) trendem liniowym w latach 1963–2007

FIGURE 2. Precipitation totals in the stations of the Polish zone of the South-Baltic Coastland with linear trend (significant at $P < 0.1$) in 1963–2007

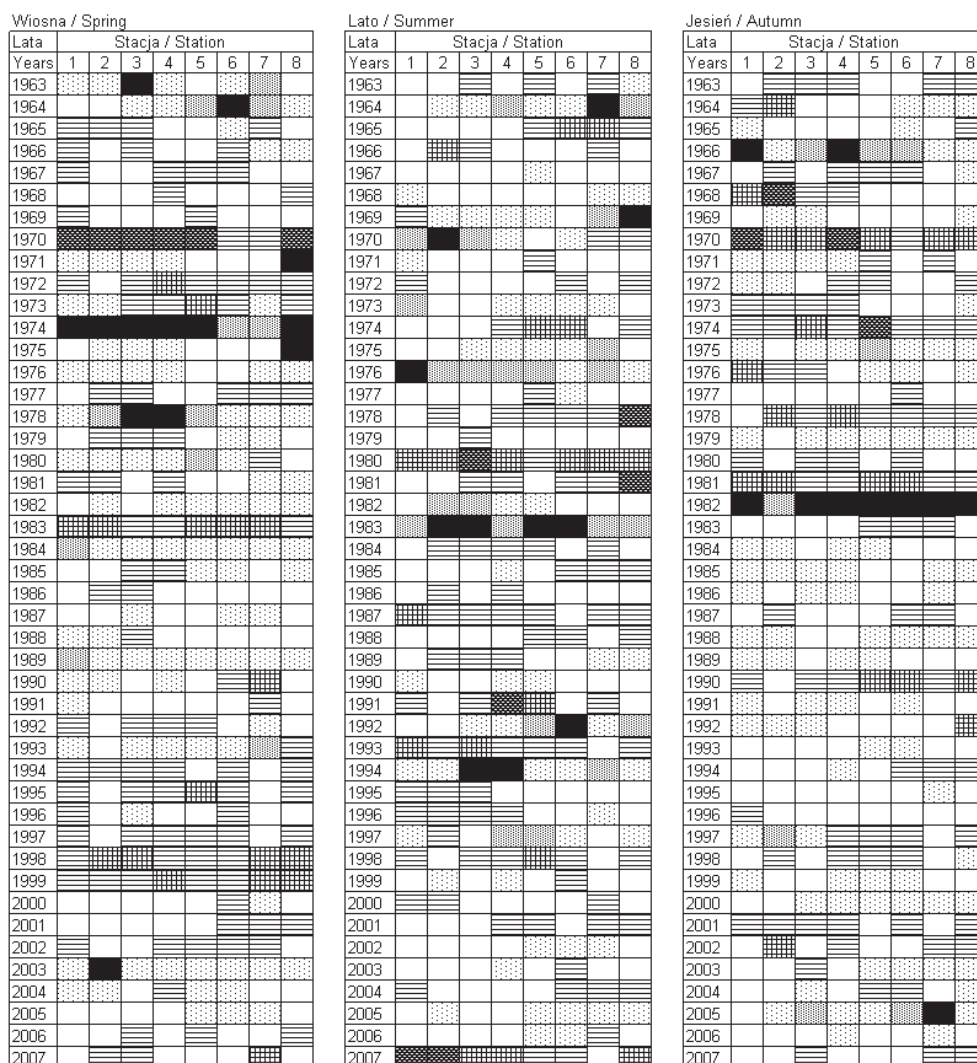
nych występowały kilkakrotnie rzadziej, z częstością 2–11% dla lat bardzo suchych i 0–11% dla lat bardzo wilgotnych. Lata ekstremalnie suche pojawiały się od 1 do 2 razy na 45 lat lub wcale, lata ekstremalnie wilgotne nie wystąpiły w Elblągu i Gdańsku, w pozostałych stacjach obserwowano je od 1 do 3 razy, najczęściej w Świnoujściu, Resku i Koszalinie.

Sezony przeciętne występowały z największą częstością głównie latem na zachodzie Półwyspu oraz w Elblągu, zimą – w Koszalinie i Lęborku, a także w Elblągu, poza tym wiosną w Uście i jesienią w Gdańsku. Sezony o różnym nasileniu suszy najczęściej występowały wiosną – od 27 do 40% przypadków, najrzadziej latem – od 20 do 33%. Największą częstość sezonów o ponadprzeciętnych opadach również obserwowano wiosną, przy czym na poszczególnych stacjach wystąpiło duże zróżnicowanie częstości – od 24% w Szczecinie do 42% w Resku, najmniejsza częstość sezonów wilgotnych miała miejsce zimą – od 22% w Lęborku do 35% w Szczecinie. Ocena sezonów w Lęborku, według kryterium Kaczorowskiej (Kirschenstein i Baranowski 2008), dała zbliżone rezultaty, gdyż najwięcej nadmiernie suchych sezonów odnotowano wiosną, a nadmiernie wilgotnych – zimą. Podobnie w Łebie susza najczęściej obserwowana jest wiosną i w pierwszej połowie lata (Baranowski 2008). W badanym wieloletnim sezonów o różnym nasileniu suszy było o 19% więcej niż sezonów w różnym stopniu wilgotnych. Sezony umiarkowanie suche najczęściej występowały jesienią i wiosną, najrzadziej latem, w przypadku sezonów umiarkowanie wilgotnych największą ich częstość ob-

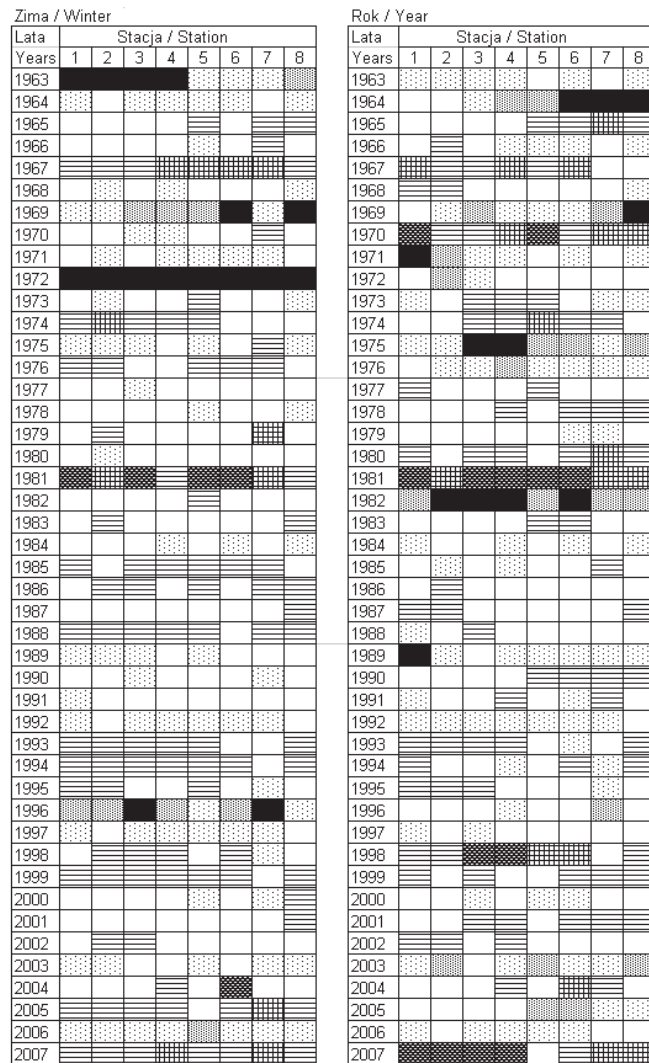
serwowano wiosną, najmniejszą – jesienią, łącznie na wszystkich stacjach sezonów umiarkowanie wilgotne występowały o 10% częściej niż sezony umiarkowanie suche. Warunki bardzo suche na większości analizowanych stacji najczęściej występowały latem (28 przypadków), tylko w Lęborku jesienią, w Uście także wiosną i w Szczecinie także jesienią, najrzadziej zimą (9 przypadków). Natomiast trudno dostrzec prawidłowość w występowaniu warunków ekstremalnie suchych – w ujęciu łącznym nieco częściej zimą (16 przypadków, najczęściej zimą) i wiosną niż latem i jesienią (10 przypadków, najrzadziej). Warunki bardzo wilgotne na większości stacji najczęściej występowały jesienią (20 przypadków), najrzadziej zimą (11 przypadków). W porównaniu do okresów bardzo suchych (łącznie 56) sezony bardzo wilgotne występowały o 14% częściej. Występowanie sezonów ekstremalnie wilgotnych, podobnie jak ekstremalnie suchych, cechował brak wyraźnych prawidłowości – w ujęciu łącznym częściej występowały wiosną i latem (8–9 razy) niż zimą i jesienią (4–5 razy), w porównaniu z sezonami ekstremalnie suchymi – dwukrotnie rzadziej. Częstsze występowanie okresów ekstremalnie suchych niż ekstremalnie wilgotnych w wieloletnim badaniu Kirschenstein i Baranowskiego (2008). Można również zauważyć, że Półwyspu Południowobałtyckiego stanowiło region, w którym w większości lat i sezonów ocena warunków opadowych była mało zróżnicowana przestrzennie. Sezony, w których w części stacji Półwyspu występowały warunki wilgotne, a w części stacji – suche, stanowiły od 15% przypadków zimą do 33% wiosną.

W latach 1963–2007 liczba sezonów i lat o różnym nasileniu suszy była większa niż sezonów i lat w różnym stopniu wilgotnych, wynikało to jednak ze znacznej przewagi występowania sezonów i lat suchych w pierwszej połowie badanego wielolecia, w której było ich o 36 i 47% więcej niż okresów wilgotnych (rys. 3).

W drugiej połowie opisywanego wielolecia sytuacja uległa zmianie, gdyż liczba sezonów i lat suchych była mniejsza niż sezonów i lat wilgotnych, odpowiednio o 18 i 36%. Zarówno we wszystkich sezonach, jak i w roku także zdecydowana większość przypadków suszy ekstremalnej i bardzo silnej występowała w pierw-



RYSUNEK 3 (patrz następna strona)
FIGURE 3 (see next page)



Legenda / Legend: e s b u n w b w e

Stacja / Station: 1 – Świnoujście, 2 – Szczecin, 3 – Resko, 4 – Koszalin, 5 – Ustka, 6 – Lębork, 7 – Gdańsk, 8 – Elbląg. Pozostałe objaśnienia patrz tabela 2. / Other explanations, see Table 2.

RYSUNEK 3. Ocena warunków opadowych według sezonów i lat analizowanego wielolecia 1963–2007 na podstawie wskaźnika SPI w stacjach Pobrzeży Południowobałtyckich

FIGURE 3. Assessment of seasonal and yearly precipitation conditions in the multi-annual period 1963–2007, according to SPI index, in the stations of Polish zone of the South-Baltic Coastland

szej połowie badanego okresu, a więc w latach 1963–1984, największa przewaga wystąpiła latem i wiosną, najmniejsza – jesienią i zimą. Podobne zjawisko można zauważyć jednak również w przypadku lat ekstremalnie i bardzo wilgotnych, największa przewaga wystąpiła jesienią, a następnie zimą, najmniejsza – wiosną i latem. Tak więc w latach badań, porównując pierwsze 22 lata i ostatnie 23 lata, można zauważyć zmniejszenie się liczby ekstremalnych warunków opadowych, przy czym znacznemu zmniejszeniu podlegała przede wszystkim liczba sezonów ekstremalnie i bardzo suchych. Konsekwencją tego zjawiska było odwrócenie proporcji – w początkowym okresie odnotowywano dużą przewagę sezonów ekstremalnie i bardzo suchych nad ekstremalnie i bardzo wilgotnymi (w trzech sezonach: wiosną, latem i zimą, jak również w całym roku); w latach 1985–2007 sezony ekstremalnie i bardzo wilgotne wystąpiły znacznie częściej niż suche wiosną i latem oraz nieznacznie częściej – jesienią, jak również w całym roku.

Podsumowanie

Najbardziej zróżnicowaną pod względem warunków opadowych porą roku jest wiosna, najmniej – zima. W polskiej części Pobrzeży Południowobałtyckich obserwuje się przewagę częstości sezonów umiarkowanie wilgotnych i bardzo wilgotnych nad umiarkowanie suchymi i bardzo suchymi odpowiednio o 10 i 14%, natomiast warunki ekstremalnie suche występują dwukrotnie częściej niż warunki ekstremalnie wilgotne. Od 30 do 51% przypadków stanowią lata o przeciętnych warun-

kach opadowych, lata w różnym stopniu wilgotne nieznacznie przeważały nad latami suchymi w zachodniej części Pobrzeży, odwrotna sytuacja miała miejsce w centrum i na wschodzie regionu. W latach 1963–2007 zmniejszała się liczba ekstremalnych warunków opadowych, przy czym znacznemu zmniejszeniu podlegała przede wszystkim liczba sezonów ekstremalnie i bardzo suchych. W sąsiedztwie Zalewu Szczecińskiego, w Świnoujściu i Szczecinie, potwierdzono statystycznie dodatni trend opadów latem, w sąsiedztwie Zatoki Gdańskiej – wiosną, w Koszalinie, Resku, a także w Elblągu – zimą. Jedyne istotne, dodatni trend rocznej sumy opadów został potwierdzony statystycznie w Resku.

Literatura

- Atlas klimatu Polski 2005. Red. H. Lorenc. IMGW, Warszawa.
- Atlas zasobów i zagrożeń klimatycznych Pomorza 2004. Red. C. Koźmiński, B. Michalska. Wydaw. AR w Szczecinie, Szczecin.
- BANASZKIEWICZ B., GRABOWSKA K., SUCHECKI S. 2007: Charakterystyka warunków opadowych Pojezierza Suwalskiego w latach 1971–2000. *Prz. Nauk. Inż. Kszt. Środ.* 3 (37) 23–32.
- BARANOWSKI D. 2008: The climate of Łeba. *Baltic Coastal Zone* 12: 75–84.
- BAK B., ŁABĘDZKI L. 2002: Assessing drought severity with the relative precipitation index (RPI) and the standardized precipitation index (SPI). *J. Water Land Develop.* 6: 89–105.
- CZARNECKA M., KOŹMIŃSKI C., MICHALSKA B., KALBARCZYK E., KALBARCZYK R. 2004: Warunki wilgotnościowe powietrza i gleby na Pomorzu. Monografie ser. Współczesne problemy inżynierii środowiska III. Bilanse wodne ekosystemów rolniczych 38, 503: 27–45
- KALBARCZYK E. 2004: Struktura przestrzenno-czasowa zachmurzenia na Pomorzu. *Prz. Nauk. Inż. Kszt. Środ.* 13, 1 (28): 174–183.

- KALBARCZYK E., KALBARCZYK R. 2005: Identyfikacja okresów suszy atmosferycznej w okolicy Szczecina w latach 1963–2002. *Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie* 5, 14: 171–183.
- KALBARCZYK E., KALBARCZYK R. 2006: Identification of atmospheric drought periods in north-west Poland over 1965–2004. *EJPAU* (www.ejpau.media.pl/volume9/issue4/art-15.html)
- KIRSCHENSTEIN M. 2009: Extreme twenty-four-hour precipitation sums in north-western Poland. *Baltic Coastal Zone* 13: 53–65.
- KIRSCHENSTEIN M., BARANOWSKI D. 2008: The frequency of normal and abnormal sums of atmospheric falls in Lębork in 1861–2000. *Baltic Coastal Zone* 12: 85–95.
- KIRSCHENSTEIN M., BARANOWSKI D. 2009: The influence of North Atlantic Oscillation (NAO) on the air temperature and the total precipitation in Koszalin in 1861–2007. *Baltic Coastal Zone* 13: 67–84.
- ŁABĘDZKI L. 2006: Susze rolnicze. Zarys problematyki oraz metody monitorowania i klasyfikacji. *Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie* 17, 107.
- ŁABĘDZKI L. 2007: Estimation of local drought frequency in central Poland using the standardized precipitation index SPI. *Irrig. Drain.* 56: 67–77.
- McKEE T.B., DOESKEN N.J., KLEIST J. 1993: The relationship of drought frequency and duration to time scales. Proc. 8th Conf. Applied Climatology, Anaheim, California: 179–184.
- McKEE T.B., DOESKEN N.J., KLEIST J. 1995: Drought monitoring with multiple time scales. Preprints 9th Conf. Applied Climatology, Dallas, Texas: 233–236.
- NEW M., TODD M., HUME M., JONES P. 2002: Precipitation measurements and trends in the twentieth century. *Int. J. Climat.* 21: 1889–1922.
- MILER A., MILER M. 2005: Trendy i okreso-wość zmian temperatury oraz opadów dla Poznania w latach 1848–2000. W: Kompleksowe i szczegółowe problemy inżynierii środowiska. VII Ogólnopolska Konferencja Naukowa, Ustronie Morskie 2005, 71: 1–12 (www.wbiis.tu.koszalin.pl/konferencja/konferencja2005/).
- MUSIAŁ E., ROJEK M.S. 2007: Ewapotranspiracja potencjalna i opady atmosferyczne we Wrocławiu-Swojcu w wieloleciu 1965–2000. *Acta Agrophysica* 9, 3: 685–698.
- ŻMUDZKA E. 2009: Współczesne zmiany klimatu Polski. *Acta Agrophysica* 13, 2: 555–568.

Summary

Assessment of precipitation conditions in the Polish zone of the South-Baltic Coastland. The goal of the work was to assess precipitation conditions in the Polish zone of the South-Baltic Coastland taking into consideration multi-annual variability. Meteorological data from 8 stations of the Institute of Meteorology and Water Management (IMGW) situated in the Polish zone of the South-Baltic Coastland covering seasonal and yearly atmospheric precipitation totals in 1963–2007 constituted the material for the research. Precipitation was classified on the basis of the standardized precipitation index (SPI). The lowest total precipitation occurred in the vicinity of the Szczecin Lagoon, the Pomeranian Bay and the Gdańsk Bay, the largest precipitation was observed on the Koszalińskie Coastland. In the Polish zone of the South-Baltic Coastland one can observe the prevalence of frequency of moderately wet and severely wet seasons, compared to moderately dry and severely dry seasons. On the other hand, during half of the seasons extremely dry conditions occur more often than extremely wet conditions. The only significant trend, a positive one, was statistically confirmed for the yearly precipitation total in Resko; and the significant positive trends for the seasonal precipitation total – in Świnoujście and Szczecin in summer, in Gdańsk – in spring and in Elbląg, Koszalin and Resko – in winter.

Authors' address:

Eliza Kalbarczyk, Robert Kalbarczyk
Zachodniopomorski Uniwersytet Technologiczny
Zakład Meteorologii i Klimatologii
ul. Papieża Pawła VI nr 3, 71-469 Szczecin
Poland
e-mail: eliza.kalbarczyk@zut.edu.pl