

Przegląd Naukowy – Inżynieria i Kształtowanie Środowiska nr 66, 2014: 376–392  
(Prz. Nauk. Inż. Kszt. Środ. 66, 2014)

Scientific Review – Engineering and Environmental Sciences No 66, 2014: 376–392  
(Sci. Rev. Eng. Env. Sci. 66, 2014)

**Mirosława MALINOWSKA**

Katedra Meteorologii i Klimatologii, Uniwersytet Gdański  
Department of Meteorology and Climatology, University of Gdańsk

**Ewa JAKUSIK**

Instytut Meteorologii i Gospodarki Wodnej PIB, Centrum Monitoringu Klimatu Polski  
Institute of Meteorology and Water Management NRI, Center for Poland's Climate  
Monitoring

## **Charakterystyki wybranych zagrożeń klimatycznych we wschodniej części Pobrzeża Słowińskiego i Pojezierza Pomorskiego i ich wpływ na rolnictwo Characteristics of selected climatic hazards in the eastern part of the Slowinski Coastline and the Pomeranian Lake District and their influence on agriculture**

**Słowa kluczowe:** temperatury ekstremalne, dni przymrozkowe, dni mroźne, dni gorące, opady silne, pokrywa śnieżna, silne wiatry, grad, burza

**Key words:** extreme temperatures, freeze and frost days, torrid days, heavy rainfalls, snow cover, heavy winds, hails, storms

### **Wprowadzenie**

Warunki klimatyczne to jeden z podstawowych czynników decydujących o możliwości rozwoju działalności rolniczej na określonym obszarze. W warunkach obserwowanych zmian klimatu (Limanówka i inni, 2012) rolnictwo staje

wobec coraz nowych wyzwań, a skutki tych zmian mogą być najwcześniej obserwowane w tym właśnie sektorze gospodarki (Sadowski, 2001). Jednym z efektów zmian klimatu jest wzrost częstości występowania ekstremalnych wartości elementów klimatu oraz zjawisk mogących również wpływać na warunki produkcji rolniczej.

Pobrzeże Słowińskie obejmuje pas łądu przylegający bezpośrednio do morza. Najwyższe wzniesienia sięgają ponad 100 m n.p.m., w krajobrazie dominują przybrzeżne jeziora i bagna, wzgórza moren czołowych i dennych oraz fragmenty pradolin (Kondracki, 1988).

W latach 1951–2000 średnie miesięczne temperatury powietrza przyjmowały wartości od  $-0,4^{\circ}\text{C}$  w styczniu do  $16,7^{\circ}\text{C}$  w lipcu i sierpniu. Liczba dni przymrozkowych w latach 1951–2000 wynosiła tu około 60–70, a mroźnych, z temperaturą maksymalną mniejszą niż  $0^{\circ}\text{C}$ , nie przekraczała 30. Średnia roczna suma opadów atmosferycznych kształtowała się w drugiej połowie XX wieku na poziomie około 600–700 mm, a liczba dni z opadem  $\geq 0,1$  mm wynosiła około 170–180. Pokrywa śnieżna utrzymywała się przez średnio 50–60 dni. Średnio w roku notowano około 20 dni z burzą (Woś, 2010).

Wschodnia część Pojezierza Pomorskiego to przede wszystkim krajobraz młodoglacjalnych moren czołowych ze znacznymi deniwelacjami terenu, zwłaszcza w obrębie najwyższej położonych fragmentów Pojezierza Kaszubskiego, gdzie wysokości bezwzględne sięgają 329 m n.p.m. (Kondracki, 1988). Średnie roczne temperatury powietrza w latach 1951–2000 przyjmowały tu nieco mniejsze wartości niż na Pobrzeżu Słowińskim, w Chojnicach kształtowały się na poziomie od  $-2,6^{\circ}\text{C}$  w styczniu do  $16,7^{\circ}\text{C}$  w lipcu. Przymrozki obserwowano we wschodniej części Pojezierza Pomorskiego średnio w ciągu 68–73 dni, liczba dni mroźnych wynosiła około 30–50, przy czym ostrzejsze warunki termiczne były charakterystyczne dla południowej części obszaru badań, położonej na południowym skłonie Pojezierza Pomorskiego. Roczna suma opadów po północno-zachodniej, dowieznej stronie wzniesień Pojezierza Pomorskiego w drugiej połowie XX wieku przekraczała 700 mm, po wschodniej i południowo-wschodniej stronie była wyraźnie mniejsza, z wartościami poniżej

600 mm. Opad atmosferyczny obserwowano w ciągu około 175 dni w roku. Ze względu na niższą temperaturę, zwłaszcza w okresie zimowym, pokrywa śnieżna utrzymywała się tu przez 50–70 dni. W ciągu roku obserwowano średnio 20–30 burz (Woś, 2010).

Obszar badań charakteryzuje się dużym zróżnicowaniem gleb. Występujące w rejonie nadmorskim typy gleb to piaski gliniaste i gliny zwałowe oraz duże powierzchnie gleb torfowych w dolinach Redy i Łeby. Jakość gleb pozwala na uprawę i uzyskiwanie wysokich plonów wielu roślin, nie pomijając najbardziej wymagających. W rejonie kaszubskim przeważają gleby lekkie, w głównej mierze wytworzone z piasków i żwirów zwałowych, o niskiej przydatności rolniczej. Uwarunkowania klimatyczno-glebowe powodują, że warunki przyrodnicze rejonu kaszubskiego są mało korzystne dla produkcji roślinnej, a uzyskiwane plony są średnio niższe i bardziej zawodne niż w rejonie nadmorskim (<http://pomorskie.ksow.pl/rolnictwo.html>).

Te dość słabe gleby oraz niekorzystne warunki klimatyczne sprawiają, że dominują tu uprawy żyta i ziemniaków oraz truskawek. Żyto jest wytrzymałe na niską temperaturę zimą, ma stosunkowo niewielkie wymagania cieplne, wiosenne przymrozki nie wywierają na nie wpływu. Można je uprawiać, gdy grubość pokrywy śnieżnej jest niewielka i nie zalega długo. Wymagania wodne żyta są małe, jego zapotrzebowanie na wodę w czasie wegetacji wynosi około 350 mm, wyższe plony daje w latach suchych niż mokrych. Żle natomiast znosi duże wahania wilgotności gleby i powietrza (Bac i inni, 1982).

W przypadku ziemniaków zbyt wysoka temperatura i intensywne opady wpływają ujemnie na wielkość i jakość ich plonów. Ziemniaki nie znoszą jesiennych i wiosennych przymrozków. Temperatura wymarzania wynosi zaledwie  $-2^{\circ}\text{C}$ . Wykazują natomiast pewną wytrzymałość na posuchy. Zapotrzebowanie na wodę w okresie wegetacyjnym wynosi 300–500 mm (Bac i inni, 1982).

Dla truskawki najlepsze są stanowiska, na których rośliny zimą, a w czasie kwitnienia kwiaty, nie będą narażone na przemarzanie. W bezśnieżne zimy zagrożenie dla plantacji truskawek stanowią temperatury poniżej  $-20^{\circ}\text{C}$ . Kwiaty w fazie stulonego pąka wytrzymują temperaturę do  $-5,5^{\circ}\text{C}$ , w stadium białego pąka od  $-2,1$  do  $-3,1^{\circ}\text{C}$ . Kwiaty otwarte przemarzają w temperaturze od  $-1,8$  do  $-3,0^{\circ}\text{C}$ , a młode zawiązki w temperaturze  $-2,5^{\circ}\text{C}$ . Wymagania wodne truskawki są stosunkowo wysokie. Zapotrzebowanie truskawki na wodę zależy głównie od fazy rozwojowej roślin i czynników klimatycznych, tj. nasłonecznienia, temperatury, wilgotności powietrza oraz prędkości wiatru, a także od rodzaju gleby i odmiany. W okresie wegetacji (IV–IX) truskawka wymaga od 550 do 650 mm opadu (<http://www.ogrodinfo.pl/rosliny-jagodowe/zapotrzebowanie-truskawek-na-wode>)

Pod względem agroklimatycznym analizowany obszar jest dość silnie zróżnicowany. Stopień przydatności klimatu dla potrzeb produkcji roślinnej został określony wielkością klimatycznego wskaźnika plonu. Określa on tę część plonu, która została wytworzona pod wpływem czynnika klimatycznego. Według klasyfikacji bonitacyjnej agroklimatu Polski Górskiego i Kotery

(1977), w strefie nadmorskiej oraz na szczytowych fragmentach Pojezierza Kaszubskiego klimatyczny wskaźnik plonu przyjmuje wartości 8,0–8,6. Pozostała część obszaru badań charakteryzuje się klimatycznym wskaźnikiem plonu o wartościach od 8,6 do 9,0. W skali tej wartość „0” odpowiada klimatycznemu wskaźnikowi plonu równemu 1 t/ha, a wartość „10” – 3,5 t/ha. Jeden stopień skali ma więc wartość 0,25 t/ha plonu przeliczeniowego.

## Material i metody

Obszar badań obejmuje wschodnią część Pobrzeża Słowińskiego i Pojezierza Pomorskiego (rys. 1). Wschodnią część Pobrzeża Słowińskiego reprezentują stacje Ustka, Łeba i Lębork, natomiast wschodnią część Pojezierza Pomorskiego stacje Chojnice, Kościerzyna i Gdańsk-Rębiechowo.

Wyjściowy materiał badawczy stanowiły terminowe dane meteorologiczne, obejmujące temperaturę powietrza



RYSUNEK 1. Lokalizacja stacji badawczych  
FIGURE 1. Location of meteorological stations

i prędkość wiatru, sumy dobowe opadu atmosferycznego, oraz obserwacje dotyczące występowania pokrywy śnieżnej, gradu i burzy. Analizę przeprowadzono dla okresu 2001–2010.

W pracy przeanalizowano średnie miesięczne maksymalne i absolutne maksymalne temperatury powietrza, średnie miesięczne minimalne i absolutne minimalne wartości temperatury powietrza, średnie minimalne wartości temperatury i absolutne minimalne wartości temperatury przy gruncie, liczbę dni z przygruntowymi przymrozkami (w tym w okresie wegetacyjnym), liczbę dni mroźnych i gorących, liczbę dni z opadem silnym ( $\geq 10$  mm), z pokrywą śnieżną, z silnym i bardzo silnym wiatrem (o prędkości odpowiednio  $\geq 10$  i  $\geq 15$  m/s), liczbę dni z gradem i burzą.

## Wyniki

Średnie miesięczne maksymalne wartości temperatury powietrza we wschodniej części Pobrzeża Słowińskiego i Pojezierza Pomorskiego w latach 2001–2010 wynosiły od 0,1 do 2,8°C w styczniu i od 22,1 do 24,1°C w lipcu (tab. 1a). Stacją o najniższych wartościach średniej miesięcznej maksymalnej temperatury powietrza była, położona w samym centrum najwyższej części Pojezierza Kaszubskiego, Kościerzyna. W styczniu najwyższe średnie miesięczne maksymalne wartości temperatury powietrza notowane były w Łebie, w marcu i kwietniu oraz sierpniu i wrześniu w Lęborku, od maja do lipca w Chojnicach a jesienią w Ustce. Na uwagę zasługuje fakt, iż tylko na stacjach położonych w bezpośrednim sąsiedztwie morza

(Łeba i Ustka) średnie maksymalne wartości temperatury powietrza w kwietniu były niższe niż średnie maksymalne wartości temperatury października. Na stacjach położonych w głębi lądu nie uwidocznił się ochładzający wpływ wychłodzonych wiosną wód Morza Bałtyckiego na średnie maksymalne wartości temperatury powietrza.

Absolutne maksima temperatury powietrza w najchłodniejszym miesiącu styczniu przekraczały w latach 2001–2010 na wszystkich stacjach 11°C. W lutym i grudniu sięgały nawet 15–16°C, choć najniższe były charakterystyczne dla stacji Chojnice i Kościerzyna (tab. 1b). Absolutne maksima temperatury powietrza notowane w kwietniu przekraczały 25°C i były o 3–4°C wyższe od absolutnych maksimów temperatury notowanych w październiku. W okresie od maja do sierpnia absolutne maksima temperatury powietrza przekraczały 30°C, najwyższą wartość temperatury powietrza w latach 2001–2010 na analizowanym obszarze (35,5°C) zanotowano w Lęborku.

Wartości średniej miesięcznej minimalnej temperatury powietrza w najchłodniejszym miesiącu roku – styczniu, plasowały się na poziomie od około –2°C na stacjach nadmorskich (Ustka, Łeba) do poniżej –4,5°C na stacjach położonych wyżej n.p.m. na obszarach młodoglacjalnych (tab. 2a). W kwietniu średnie minimalne wartości temperatury powietrza osiągały wartości od 1,5 do 3,8°C i były o około 2–3°C niższe niż w październiku. Średnie miesięczne minimalne wartości temperatury powietrza w lipcu i sierpniu wynosiły około 12–13°C, tylko w Ustce sięgały wartości 15°C.

TABELA 1. Wartości średniej miesięcznej maksymalnej temperatury powietrza (a) i absolutnej miesięcznej maksymalnej temperatury powietrza (b) we wschodniej części Pobrzeża Słowińskiego i Pojezierza Pomorskiego w latach 2001–2010

TABLE 1. The values of the mean monthly maximum air temperature (a) and the absolute monthly maximum air temperature (b) in the eastern part of Pomeranian Lake District, 2001–2010

Okres	Ustka	Chojnice	Łębork	Łeba	Kościerzyna	Gdańsk- -Rębiechowo
I	2,3	0,1	1,8	2,8	0,1	0,7
II	3,1	1,8	3,0	2,8	1,6	1,9
III	5,8	6,0	6,5	5,7	5,5	5,6
IV	10,6	13,2	13,2	11,1	12,4	12,2
V	15,1	18,2	17,9	15,7	17,6	17,3
VI	18,7	20,9	20,4	18,6	20,0	20,1
VII	22,4	24,1	23,8	22,1	23,2	23,3
VIII	21,9	22,9	23,0	21,7	22,3	22,4
IX	18,4	18,1	18,6	18,1	17,7	18,0
X	12,7	11,6	12,6	12,4	11,4	11,7
XI	7,7	5,8	7,2	7,4	5,8	6,2
XII	3,4	1,2	2,7	3,1	1,3	1,8
zima	2,9	1,0	2,5	2,9	1,0	1,5
wio- sna	10,5	12,5	12,5	10,8	11,9	11,7
lato	21,0	22,6	22,4	20,8	21,8	21,9
jesień	12,9	11,8	12,8	12,6	11,6	12,0
rok	11,8	12,0	12,5	11,8	11,6	11,8

Okres	Ustka	Chojnice	Łębork	Łeba	Kościerzyna	Gdańsk- -Rębiechowo
I	13,1	11,1	13,1	12,1	11,8	11,8
II	15,6	11,0	14,6	13,9	11,4	12,8
III	22,5	20,1	23,0	22,5	20,4	19,9
IV	27,8	25,2	26,0	26,2	24,4	24,5
V	30,3	28,7	29,5	30,5	29,3	28,7
VI	32,0	31,0	31,0	31,2	30,8	31,1
VII	35,1	34,7	35,5	33,7	34,3	34,6
VIII	33,4	31,5	32,0	31,6	31,4	30,9
IX	29,0	29,4	29,0	28,2	28,8	28,2
X	23,2	21,9	22,4	22,0	21,1	21,5
XI	16,7	13,5	15,8	15,5	12,9	14,3
XII	13,1	12,2	13,0	12,9	11,8	12,3

Najniższe absolutne minima temperatury powietrza we wschodniej części Pobrzeża Słowińskiego i Pojezierza Pomorskiego w styczniu i lutym przyjmowały wartości poniżej  $-20^{\circ}\text{C}$ , najniższą temperaturę powietrza zanotowano w styczniu ( $-26,1^{\circ}\text{C}$ ) w Gdańsku-Rębiechowie (tab. 2b). Tylko na stacji Ustka temperatura minimalna notowana w klatce meteorologicznej nie spadła w analizowanym dziesięcioleciu poniżej  $-20^{\circ}\text{C}$ . W kwietniu i październiku ab-

solutne minima temperatury powietrza miały wartości ujemne i wiosną były niższe na stacjach w Ustce, Łęborku, Łebie i Gdańsku-Rębiechowie niż absolutne minima temperatury powietrza notowane w październiku. Absolutne minima temperatury powietrza spadające poniżej  $0^{\circ}\text{C}$  notowano na obszarze badań jeszcze w maju, a we wrześniu na stacjach w Chojnicach, Łęborku i Kościerzynie. W czerwcu najniższa temperatura powietrza, zanotowana w Łęborku na wy-

TABELA 2. Wartości średniej miesięcznej minimalnej temperatury powietrza (a) i absolutnej miesięcznej minimalnej temperatury powietrza (b) we wschodniej części Pobrzeża Słowińskiego i Pojezierza Pomorskiego w latach 2001–2010

TABLE 2. The values of the mean monthly minimum air temperature (a) and the absolute monthly minimum air temperature (b) in the eastern part of Pomeranian Lake District, 2001–2010

a

Okres	Ustka	Chojnice	Łębork	Łeba	Kościerzyna	Gdańsk- -Rębiechowo
I	-1,9	-4,5	-3,4	-2,0	-5,1	-4,6
II	-1,1	-3,4	-2,5	-2,0	-4,1	-3,6
III	0,5	-1,4	-1,1	-0,6	-2,4	-1,8
IV	3,8	2,5	2,0	2,6	1,5	2,0
V	8,2	7,5	6,7	7,1	6,3	7,0
VI	11,7	10,4	9,9	10,7	9,4	10,3
VII	15,1	13,5	13,2	13,9	12,7	13,5
VIII	15,0	13,0	13,0	13,7	12,3	13,1
IX	11,4	9,1	9,2	10,2	8,3	9,3
X	6,9	4,6	5,1	5,9	3,8	4,8
XI	3,6	1,5	2,3	2,9	0,9	1,6
XII	-0,4	-2,9	-1,8	-1,1	-3,4	-2,7
zima	-1,1	-3,6	-2,6	-1,7	-4,2	-3,6
wio- sna	4,2	2,9	2,5	3,0	1,8	2,4
lato	13,9	12,3	12,0	12,8	11,4	12,3
jesień	7,3	5,1	5,5	6,3	4,3	5,2
rok	6,1	4,2	4,4	5,1	3,3	4,1

b

Okres	Ustka	Chojnice	Łębork	Łeba	Kościerzyna	Gdańsk- -Rębiechowo
I	-18,2	-24,7	-25,4	-23,2	-21,3	-26,1
II	-15,8	-17,2	-21,2	-17,6	-18,3	-24,8
III	-12,4	-15,9	-18,3	-15,4	-18,4	-18,5
IV	-4,1	-5,2	-7,6	-6,4	-6,4	-4,9
V	-0,1	-1,8	-4,7	-3,4	-5,1	-4,3
VI	4,6	2,3	0,8	2,0	1,4	1,5
VII	9,5	7,4	5,4	6,4	5,9	6,9
VIII	8,4	5,3	5,2	5,8	4,2	6,0
IX	3,0	-0,5	-1,8	1,1	-1,3	0,4
X	-1,5	-6,3	-6,2	-2,8	-7,3	-4,3
XI	-5,7	-10,2	-6,5	-5,2	-11,7	-10,3
XII	-16,1	-19,9	-21,3	-17,7	-20,2	-19,7

sokości 2 m n.p.g., wyniosła zaledwie 0,8°C. W najcieplejszym miesiącu roku – lipcu, absolutne minimalne wartości temperatury powietrza nie spadały poniżej 5°C, przy czym wyraźnie na tle pozostałych stacji wyróżnia się stacja w Ustce, z temperaturą minimalną niespadającą poniżej 9°C.

Najwyższe średnie minimalne wartości temperatury powietrza przy gruncie notowano na stacji w Ustce, a najniższe

w Kościerzynie (tab. 3a). Ujemne wartości średniej minimalnej temperatury powietrza przy gruncie w latach 2001–2010 były charakterystyczne dla okresu od grudnia do marca włącznie, a na stacji w Kościerzynie również kwiecień i listopad charakteryzowały się ujemnymi średnimi minimalnymi wartościami temperatury powietrza przy gruncie. W styczniu średnia minimalna temperatura przy gruncie spadała do -2,8°C w Ustce

TABELA 3. Wartości średniej miesięcznej minimalnej temperatury powietrza przy gruncie (a) i absolutnej miesięcznej minimalnej temperatury powietrza przy gruncie (b) we wschodniej części Pobrzeża Słowińskiego i Pojezierza Pomorskiego w latach 2001–2010

TABLE 3. The values of the mean monthly minimum temperature at ground level (a) and the absolute monthly minimum air temperature at the ground level (b) in the eastern part of Pomeranian Lake District, 2001–2010

Okres	Ustka	Chojnice	Łębork	Łeba	Kościerzyna	Gdańsk- -Rębiechowo
I	-2,8	-5,9	-5,1	-4,5	-6,7	-5,6
II	-2,1	-4,9	-4,4	-4,0	-5,9	-4,5
III	-0,9	-2,8	-3,0	-3,0	-4,7	-3,0
IV	2,4	1,0	0,3	0,0	-1,1	0,8
V	6,9	5,9	4,8	4,8	3,6	5,7
VI	10,7	9,0	7,9	8,4	7,0	8,9
VII	14,1	12,2	11,3	11,3	10,4	12,2
VIII	14,1	11,7	10,8	10,9	10,0	11,8
IX	10,6	7,6	6,9	7,3	5,8	8,1
X	5,9	3,2	3,0	3,6	1,6	3,5
XI	2,5	0,5	0,6	1,1	-0,7	0,8
XII	-1,2	-4,0	-3,4	-2,7	-4,8	-3,0
zima	-2,0	-5,0	-4,3	-3,7	-5,8	-4,4
wio- sna	2,8	1,4	0,7	0,6	-0,8	1,2
lato	13,0	11,0	10,0	10,2	9,1	11,0
jesień	6,3	3,8	3,5	4,0	2,2	4,1
rok	5,0	2,8	2,5	2,8	1,2	3,0

Okres	Ustka	Chojnice	Łębork	Łeba	Kościerzyna	Gdańsk- -Rębiechowo
I	-20,5	-29,0	-28,6	-26,6	-26,1	-27,3
II	-21,0	-22,1	-25,5	-23,9	-22,4	-25,5
III	-14,8	-20,2	-22,2	-19,5	-21,9	-20,4
IV	-7,1	-8,0	-9,9	-13,3	-11,2	-6,6
V	-1,5	-5,1	-7,6	-6,8	-9,8	-5,4
VI	3,0	0,0	-2,8	-3,7	-3,5	-0,5
VII	7,8	4,4	2,8	0,4	0,5	3,3
VIII	7,5	2,5	1,1	0,0	1,2	2,9
IX	1,2	-3,3	-3,8	-4,8	-5,6	-2,0
X	-4,8	-8,9	-9,2	-11,2	-11,7	-7,8
XI	-6,7	-11,4	-12,3	-9,9	-13,3	-13,0
XII	-16,3	-25,0	-23,2	-24,7	-25,1	-20,6

i  $-6,7^{\circ}\text{C}$  w Kościerzynie. W kwietniu średnie minimalne wartości temperatury powietrza przy gruncie były wyraźnie niższe niż w październiku, na stacji w Łebie osiągnęły wartość zaledwie  $0^{\circ}\text{C}$ . W miesiącach najcieplejszych (lipiec i sierpień) średnie minimalne wartości temperatury powietrza były od 10 do  $12^{\circ}\text{C}$ , tylko w Ustce przekraczały  $14^{\circ}\text{C}$ . W tej stacji również w czerwcu i wrześniu średnie minimalne wartości temperatury

powietrza przy gruncie były wyższe niż na pozostałych stacjach, przekraczając wartość  $10^{\circ}\text{C}$ .

Absolutne minima temperatury powietrza mierzone przy gruncie w okresie od grudnia do marca łącznie osiągały w latach 2001–2010 wartości niewyższe niż  $-20^{\circ}\text{C}$  na całym obszarze badań – z wyjątkiem stacji w Ustce i Łebie (tab. 3b). Ujemne absolutne minima wartości temperatury powietrza przy gruncie

notowano, z wyjątkiem stacji w Łebie, w okresie od września do czerwca włącznie. Tylko w lipcu i sierpniu na wszystkich stacjach absolutne minimalne wartości temperatury przy gruncie nie spadały poniżej 0°C, choć na stacji w Łebie ich wartości osiągały odpowiednio zaledwie 0,4 i 0°C. Oznacza to, że w dolinach i zagłębieniach terenu, zwłaszcza w zagłębieniach bezodpływowych chłonnych lokalnie przy gruncie ujemne wartości temperatury powietrza mogły występować przez cały rok.

W analizowanym okresie 2001–2010 długość okresu wegetacyjnego na obszarze badań wynosiła od 216 dni w Kościerzynie do 237 dni w Ustce (tab. 4). Północna część obszaru badań charakteryzowała się zdecydowanie dłuższym okresem wegetacyjnym, zwłaszcza stacje nadmorskie, w porównaniu do stacji położonych w głębi lądu. W porównaniu z danymi opublikowanymi w pracy Nieróbcy i innych (2013) różnica w długości okresu wegetacyjnego w stosunku do lat 2001–2009 wyniosła od 3 do 9 dni, a w odniesieniu do okresu 1971–2000 różnica ta wyniosła 19 dni na stacji w Ustce, 22 dni w Łebie i 14 dni w Chojnicach.

W porównaniu z danymi zawartymi we wspomnianej publikacji początek okresu wegetacyjnego, przypadający na całym obszarze badań na ostatnie dni marca, nie uległ zmianie. Wydłużenie okresu wegetacyjnego nastąpiło natomiast ze względu na przedłużenie go do początków listopada, a na stacjach nadmorskich nawet do drugiej połowy listopada. Wzrost długości okresu wegetacyjnego na analizowanym obszarze może być spowodowany wzrostem temperatury powietrza obserwowanym w Polsce, w tym na pobrzeżach i pojezierzach na przełomie wieków XX i XXI (Limanówka i inni, 2012). W odniesieniu do stacji położonych na Pobrzeżu Słowińskim wzrost długości okresu wegetacyjnego może dodatkowo być wspomagany stwierdzonym przez Koźmińskiego i Świątek (2012) przyspieszeniem początku oraz wydłużeniem w sezonie jesiennym okresu ocieplającego oddziaływaniem Morza Bałtyckiego na tereny położone w jego sąsiedztwie.

Za dzień z przymrozkiem przygruntowym uznaje się taki dzień, w którym następuje spadek temperatury powietrza poniżej 0°C przy powierzchni gruntu

TABELA 4. Dаты początku i końca oraz czas trwania okresu wegetacyjnego w latach 2001–2010 wraz ze średnią liczbą dni przymrozkowych w okresie wegetacyjnym

TABLE 4. Dates of the beginning and the end of vegetation season together with mean number of freeze days during that season, 2001–2010

Stacja	Okres wegetacyjny		Czas trwania [dzień]	Średnia liczba dni z przymrozkiem przygruntowym
	początek	koniec		
Ustka	29.03.	20.11.	237	6,0
Łeba	30.03.	19.11.	235	21,9
Lębork	29.03.	06.11.	222	14,4
Gdańsk-Rębiechowo	31.03.	05.11.	220	8,4
Kościerzyna	31.03.	01.11.	216	19,1
Chojnice	29.03.	01.11.	218	8,8



(na wysokości 5 cm n.p.g.), gdy temperatura minimalna powietrza zmierzona w klatce meteorologicznej (na wysokości 2 m n.p.g.) jest powyżej 0°C (Buchert i inni, 2013). Średnia roczna liczba dni z przymrozkiem przygruntowym we wschodniej części Pobrzeża Słowińskiego i Pojezierza Kaszubskiego na stacjach położonych na wybrzeżu wyniosła w latach 2001–2010 od 17,1 w Ustce do 38,0

w Łebie (tab. 5a). Na stacjach w Lęborku, Łebie, Kościerzynie i Gdańsku-Rębiechowie sezon przymrozkowy zaczął się we wrześniu i trwał do czerwca włącznie, w Chojnicach przymrozki obserwowano od września do maja, a na stacji w Ustce od października do maja. Najwięcej dni z przygruntowym przymrozkiem wystąpiło w marcu (22,8 dni), kwietniu (28,3 dni) i maju (17,0 dni)

TABELA 5. Średnia liczba dni z przymrozkiem przygruntowym (a) i liczba dni mroźnych (b) we wschodniej części Pobrzeża Słowińskiego i Pojezierza Pomorskiego w latach 2001–2010

TABELA 5. The mean number of freeze days (a) and number of frosty days (b) in the eastern part of Pomeranian Lake District, 2001–2010

a

Okres	Ustka	Chojnice	Lębork	Łeba	Kościerzyna	Gdańsk- -Rębiechowo
I	2,5	1,7	2,7	3,0	1,1	2,1
II	2,6	1,7	1,9	3,4	0,9	1,6
III	4,2	2,6	3,8	5,2	4,4	2,6
IV	3,1	4,3	3,6	7,5	6,5	3,3
V	0,4	1,5	4,0	4,3	4,9	1,9
VI	–	–	0,6	1,0	1,1	0,2
VII	–	–	–	–	–	–
VIII	–	–	–	–	–	–
IX	–	0,1	1,0	1,3	1,6	0,4
X	1,1	2,4	3,9	3,8	4,7	2,0
XI	1,5	2,3	3,8	4,9	3,2	3,0
XII	1,7	1,1	3,4	3,6	2,0	2,2
zima	6,8	4,5	8,0	10,0	4,0	5,9
wio- sna	7,7	8,4	11,4	17,0	15,8	7,8
lato	–	–	0,6	1,0	1,1	0,2
jesień	2,6	4,8	8,7	9,4	9,5	5,4
rok	17,1	17,7	28,7	38,0	30,4	19,3

b

Okres	Ustka	Chojnice	Lębork	Łeba	Kościerzyna	Gdańsk- -Rębiechowo
I	9,1	13,7	10,2	9,5	13,6	12,1
II	4,5	9,4	6,3	5,3	9,7	9,6
III	2,1	2,7	2,1	2,3	3,0	3,5
IV	–	–	–	–	0,1	0,1
V	–	–	–	–	–	–
VI	–	–	–	–	–	–
VII	–	–	–	–	–	–
VIII	–	–	–	–	–	–
IX	–	–	–	–	–	–
X	–	–	–	–	–	–
XI	0,3	1,5	0,3	0,3	1,4	1,1
XII	5,4	10,8	7,1	6,2	11,1	9,3
zima	19,0	33,9	23,6	21,0	34,4	31,0
wio- sna	2,1	2,7	2,1	2,3	3,1	3,6
lato	–	–	–	–	–	–
jesień	0,3	1,5	0,3	0,3	1,4	1,1
rok	21,4	38,1	26,0	23,6	38,9	35,7

oraz październiku (17,9 dni) i listopadzie (18,7 dni). Według Wosia (2010), w latach 1951–2000 wiosenne przygrunto- we przymrozki najdłużej były notowane na Pojezierzu Pomorskim, zwłaszcza w okolicach Lęborka, gdzie mogły one wystąpić w lipcu, zwłaszcza w lokalnych obniżeniach terenowych.

Przygrunto- we przymrozki są szczególnie niekorzystne dla upraw w okresie wegetacyjnym. Największe prawdopodobieństwo wystąpienia takich przymrozków w latach 2001–2010 na analizowanym obszarze charakteryzowało stacje w Łebie (średnio około 22 dni), Kościerzynie (średnio nieco ponad 19 dni) oraz w Lęborku (średnio 14,4 dnia) – tabela 4. W analizowanym okresie na stacjach w Chojnicach i Gdańsku-Rębiechowie zaobserwowano średnio 8–9 dni z przygrunto- wym przymrozkiem w okresie wegetacyjnym a na stacji w Ustce średnio 6.

W latach 2001–2010 we wschodniej części Pobrzeża Słowińskiego i Pojezierza Pomorskiego obserwowano średnio w roku od 21 (Ustka) do 39 (Kościerzyna) dni mroźnych. Dni mroźne występowały w okresie od listopada do marca, ale w Kościerzynie i Gdańsku-Rębiechowie pojawiały się również w kwietniu (tab. 5b). Najwięcej dni mroźnych, średnio od 9,1 do 13,7 wystąpiło na analizowanym obszarze w styczniu.

Średnia roczna liczba dni gorących, z temperaturą maksymalną  $\geq 25^{\circ}\text{C}$ , była najniższa na stacjach położonych w bezpośrednim sąsiedztwie morza i w latach 2001–2010 wyniosła 14,8 w Łebie i 17,5 w Ustce (tab. 6). Wartości te były wyższe w stosunku do wyznaczonej przez Koźmińskiego i Michalską (2010) dla polskiego wybrzeża Bałtyku w latach

1986–2007 średniej liczby dni gorących o 3 do 5 dni. W półroczu ciepłym średnio ponad 30 dni upalnych obserwowano na stacjach w Lęborku i Chojnicach i 22–24 dni na stacjach w Kościerzynie i Gdańsku-Rębiechowie. We wschodniej części Pobrzeża Słowińskiego i Pojezierza Pomorskiego dni gorące odnotowano już w kwietniu, ostatnim miesiącem, w którym były obserwowane, był wrzesień. Najwięcej dni gorących, od 6 do 13,

TABELA 6. Wartości średniej miesięcznej liczby dni gorących we wschodniej części Pobrzeża Słowińskiego i Pojezierza Pomorskiego w latach 2001–2010

TABLE 6. The values of average number of hot days in the eastern part of Pomeranian Lake District in 2001–2010

Okres	Ustka	Chojnice	Lębork	Łeba	Kościerzyna	Gdańsk-Rębiechowo
I	–	–	–	–	–	–
II	–	–	–	–	–	–
III	–	–	–	–	–	–
IV	0,2	0,1	0,4	0,3	–	–
V	1,4	2,3	2,7	1,6	1,9	1,6
VI	1,8	5,2	4,2	1,8	3,4	2,6
VII	6,8	12,7	11,8	6,0	10,4	10,0
VIII	5,8	10,0	9,5	4,3	7,4	6,8
IX	1,5	1,3	1,5	0,8	1,2	1,1
X	–	–	–	–	–	–
XI	–	–	–	–	–	–
XII	–	–	–	–	–	–
zima	–	–	–	–	–	–
wio- sna	1,6	2,4	3,1	1,9	1,9	1,6
lato	14,4	27,9	25,5	12,1	21,2	19,4
jesień	1,5	1,3	1,5	0,8	1,2	1,1
rok	17,5	31,6	30,1	14,8	24,3	22,1

w zależności od stacji, występowało w lipcu, we wrześniu notowano średnio 1–2 takie dni. W kwietniu w analizowanym dziesięcioleciu nie zanotowano dni gorących na stacjach w Kościerzynie i Gdańsku-Rębiechowie. Na pozostałych stacjach w całym okresie wystąpiły od 1 do 4 takich dni.

Wysokie sumy dobowe opadu, zwłaszcza jeśli opad jest intensywny i następuje po długotrwałym okresie bezopadowym, mogą mieć negatywny wpływ

na uprawy i przyspieszać erozję gleby. Na analizowanym obszarze w pierwszej dekadzie XXI wieku notowano średnio rocznie od 16,4 dni z opadem wysokim (o sumach dobowych  $\geq 10$  mm) w Gdańsku-Rębiechowie do 19,3 w Łebie. Opady wysokie obserwowano na analizowanym obszarze przez cały rok, przy czym najmniej dni z takim opadem występuje od lutego do kwietnia włącznie oraz w grudniu (poniżej 1), a najwięcej w lipcu i sierpniu (2–3) – tabela 7a.

TABELA 7. Wartości średniej miesięcznej liczby dni z opadem  $\geq 10$  mm (a) i maksymalnej sumy dobowej opadu atmosferycznego (b) we wschodniej części Pobrzeża Słowińskiego i Pojezierza Pomorskiego w latach 2001–2010

TABLE 7. The values of the mean number of days with precipitation  $\geq 10$  mm (a) and the maximum amount of daily rainfall (b) in the eastern part of Pomeranian Lake District, 2001–2010

a

Okres	Ustka	Chojnice	Łębork	Łeba	Kościerzyna	Gdańsk-Rębiechowo
I	0,6	1,5	1,4	0,6	1,5	0,9
II	0,3	0,3	0,3	0,5	0,5	0,2
III	0,4	0,8	0,7	0,7	0,9	0,7
IV	0,5	0,4	0,8	0,6	0,3	0,9
V	1,0	2,4	1,8	1,4	2,1	1,6
VI	1,4	1,7	1,8	2,0	1,8	1,6
VII	2,2	2,1	3,0	3,1	3,2	2,9
VIII	3,2	2,9	1,7	2,4	2,5	2,6
IX	2,4	1,7	2,2	2,9	1,7	1,6
X	2,4	1,0	1,7	2,2	1,4	1,3
XI	1,3	1,0	2,0	1,9	1,3	1,2
XII	0,9	0,8	0,9	1,0	0,7	0,9
zima	1,8	2,6	2,6	2,1	2,7	2,0
wiosna	1,9	3,6	3,3	2,7	3,3	3,2
lato	6,8	6,7	6,5	7,5	7,5	7,1
jesień	6,1	3,7	5,9	7,0	4,4	4,1
rok	16,6	16,6	18,3	19,3	17,9	16,4

b

Okres	Ustka	Chojnice	Łębork	Łeba	Kościerzyna	Gdańsk-Rębiechowo
I	16,8	23,6	30,8	18,8	24,3	20,3
II	14,7	13,5	40,0	26,7	16,2	15,1
III	20,4	19,5	17,0	21,0	19,3	16,8
IV	18,3	16,6	16,8	17,3	14,3	16,6
V	29,8	28,0	26,5	51,8	36,8	30,9
VI	31,5	35,0	29,3	39,7	25,0	38,0
VII	70,2	69,6	32,9	47,0	79,5	127,7
VIII	41,3	44,5	27,5	42,4	31,8	46,7
IX	47,0	33,6	55,7	40,4	43,8	71,5
X	37,1	22,7	23,1	30,2	28,3	28,1
XI	22,9	26,1	18,9	19,8	21,2	21,6
XII	21,5	26,2	20,8	22,9	14,2	24,9

Maksymalne zanotowane w latach 2001–2010 dobowe sumy opadów na wszystkich stacjach przekraczały 30 mm, choć opady takie nie występowały w marcu i kwietniu oraz listopadzie i grudniu (tab. 7b). Największe sumy dobowe opadu notowano latem, w lipcu sięgały 70–80 mm, a absolutne maksimum 127,7 mm zaobserwowano w analizowanym okresie w dniu 9 lipca 2001 roku w Gdańsku-Rębiechowie. Na uwagę zasługują również stosunkowo wysokie maksymalne sumy dobowe opadu we wrześniu w porównaniu z maksymalnymi sumami dobowymi opadu w sierpniu.

Bardzo duży wpływ na dobre przezimowanie roślin ozimych ma grubość i jakość pokrywy śnieżnej. Śnieg spełnia pozytywną rolę ochronną, może jednak wpływać destrukcyjnie na uprawy. Pokrywa śnieżna zapobiega przemarzaniu roślin. Właściwości ochronne zależą jednak od rodzaju śniegu i warunków, w jakich uformowała się pokrywa śnieżna na polu. Najlepszy jest opad śniegu świeżego, o grubości powyżej 10 cm, który stopniowo wysusza się pod wpływem coraz to silniejszych mrozów, są w nim przestwory, które nie odcinają dopływu tlenu do upraw. Śnieg zlodowaciały odcina dopływ tlenu i powoduje wyprzenie roślin. Na przedwiośniu zbyt długo utrzymująca się pokrywa śnieżna może prowadzić do rozwoju pleśni śniegowej.

W latach 2001–2010 średnia roczna liczba dni z pokrywą śnieżną wahała się we wschodniej części Pobrzeża Słowińskiego i Pojezierza Pomorskiego od 39,9 dni w Ustce do ponad 75 dni w Gdańsku-Rębiechowie (tab. 8). Pokrywa śnieżna występowała na analizowanym obszarze od października do kwietnia włącznie,

choć w kwietniu dni z pokrywą śnieżną obserwowane były średnio raz na dwa lata. W styczniu i lutym pokrywa śnieżna utrzymywała się na analizowanych stacjach średnio przez 10 do 20 dni.

Duże prędkości wiatru mogą powodować znaczne straty w uprawach, zwłaszcza jeśli występują w okresie wegetacyjnym i towarzyszą im intensywne opady deszczu. Mogą również przyczynić się do degradacji gleb

TABELA 8. Wartości średniej miesięcznej liczby dni z pokrywą śnieżną we wschodniej części Pobrzeża Słowińskiego i Pojezierza Pomorskiego w latach 2001–2010

TABLE 8. The values of the mean number of days with snow in the eastern part of the Pomeranian Lake District, 2001–2010

Okres	Ustka	Chojnice	Łębork	Łeba	Kościerzyna	Gdańsk-Rębiechowo
I	10,9	18,8	13,0	13,1	18,9	20,3
II	13,0	17,3	12,4	14,5	17,2	19,4
III	6,6	9,5	8,1	7,7	11,4	14,0
IV	0,3	0,4	0,6	0,5	–	–
V	–	–	–	–	–	–
VI	–	–	–	–	–	–
VII	–	–	–	–	–	–
VIII	–	–	–	–	–	–
IX	–	–	–	–	–	–
X	0,1	–	0,3	0,2	0,2	0,3
XI	1,2	2,5	2,7	1,9	4,5	5,5
XII	7,8	13,6	8,8	10,7	12,9	15,8
zima	31,7	49,7	34,2	38,3	49	55,5
wiosna	6,9	9,9	8,7	8,2	11,4	14,0
lato	–	–	–	–	–	–
jesień	1,3	2,5	3,0	2,1	4,7	5,8
rok	39,9	62,1	45,9	48,6	65,1	75,3

w okresach suchych poprzez wywie-  
wianie ich wierzchniej warstwy. Wiatry  
silne, o prędkościach nie mniejszych niż  
10 m/s, obserwowane są przez cały rok,  
a szczególnie narażone na ich występo-  
wanie jest Pobrzeże Słowińskie. W latach  
2001–2010 średnio w roku notowano  
ponad 126 przypadków wystąpie-  
nia wiatru silnego w Ustce i ponad 80  
w Łebie (tab. 9a). Kwiecień, maj oraz  
lipiec i sierpień charakteryzowały się  
wyraźnie mniejszą liczbą przypadków  
wiatrów silnych niż miesiące półrocz-  
a chłodnego i czerwiec. W Ustce obser-

wowano miesięcznie średnio od 9 do 12  
przypadków takich wiatrów, a w Łebie  
od 5 do 10. Stacje położone w głębi łądu  
charakteryzowały się znacznie mniejszą  
liczbą przypadków wystąpienia wiatrów  
silnych. W Chojnicach obserwowano  
miesięcznie od 1 do 6 takich wiatrów,  
a w Lęborku wiatry takie występowały  
sporadycznie.

Wiatry bardzo silne, o prędko-  
ściach  $\geq 15 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$ , obserwuje się pra-  
wie wyłącznie na stacjach nadmorskich,  
w Ustce średnia roczna liczba obserwa-  
cji takich wiatrów wyniosła w latach

TABELA 9. Wartości średniej miesięcznej liczby przypadków wiatrów silnych (a) i wiatrów bardzo sil-  
nych (b) we wschodniej części Pobrzeża Słowińskiego i Pojezierza Pomorskiego w latach 2001–2010<sup>a</sup>  
TABLE 9. The values of the mean number of strong winds (a) and very strong winds (b) in the eastern  
part of Pomeranian Lake District in 2001–2010<sup>b</sup>

a					b			
Okres	Ustka	Chojnice	Łeba	Lębork	Okres	Ustka	Chojnice	Łeba
I	11,8	5,6	10,0	–	I	2,4	0,1	3,2
II	10,8	3,0	7,3	0,3	II	1,8	0,1	0,8
III	11,9	3,2	8,0	–	III	1,6	0,1	1,3
IV	9,7	1,6	5,0	–	IV	1,0	–	0,3
V	8,3	1,5	6,1	–	V	0,2	–	0,6
VI	11,2	1,9	7,9	–	VI	0,6	–	1,0
VII	9,2	0,7	5,8	0,1	VII	0,2	–	0,3
VIII	9,1	1,0	5,1	–	VIII	0,7	–	0,4
IX	10,0	1,4	5,1	–	IX	1,0	–	0,1
X	10,6	2,4	6,8	–	X	2,3	–	0,3
XI	12,4	3,7	7,5	–	XI	2,3	0,1	0,5
XII	11,4	3,0	7,0	–	XII	1,4	0,2	0,8
zima	34,0	11,6	24,3	0,3	zima	5,6	0,4	4,8
wiosna	29,9	6,3	19,1	–	wiosna	2,8	0,1	2,2
lato	29,5	3,6	18,8	0,1	lato	1,5	–	1,7
jesień	33,0	7,5	19,4	–	jesień	5,6	0,1	0,9
rok	126,4	29,0	81,6	0,4	rok	15,5	0,6	9,6

<sup>a</sup>W tabeli pominięto stacje, w których silne i bardzo silne wiatry nie były notowane w latach 2001–2010.

<sup>b</sup>Stations, where strong and very strong winds did not occur in the period 2001–2010, were omitted in the table.

2001–2010 15,5, a w Łebie 9,6. Wiatry te są wyraźnie charakterystyczne dla półrocza chłodnego (tab. 9b).

Gradobicia są szczególnie niebezpieczne dla rolnictwa ze względu na ogromniszczeń jakie mogą spowodować w rolnictwie i sadownictwie. Opady gradu występują zazwyczaj w cieplej porze roku z mocno rozbudowanych chmur Cumulonimbus i bywają połączone z bardzo silnymi opadami deszczu. Nad Polską najczęściej są obserwowane w gorącej, wilgotnej masie powietrza zwrotnikowego lub podczas przechodzenia chłodnych frontów atmosferycznych wy-

pierających zalegające powietrze zwrotnikowe (Buchert i inni, 2013). Charakterystykę gradobić dokonano dla półrocza ciepłego (IV–IX) dla stacji Ustka, Łeba i Chojnice. W latach 2001–2010 średnio w okresie od kwietnia do września notowano od 0,2 dnia z gradem w Ustce do 1,8 dnia w Chojnicach (tab. 10a). W przypadku Chojnic wartości te są nieco wyższe od tych wyznaczonych przez Bielec-Bąkowską (2013) dla Polski w latach 1966–2006 w okresie od IV do IX o 0,5 dnia. Z kolei według badań Bucherta i inni (2013), liczba dni z gradem w półroczu ciepłym (kwiecień–wrze-

TABELA 10. Wartości średniej miesięcznej liczby dni z gradem w okresie IV–IX (a) i z burzą (b) we wschodniej części Pobrzeża Słowińskiego i Pojezierza Pomorskiego w latach 2001–2010<sup>a</sup>

TABLE 10. The values of the average number of days (a) with hail for the period April–September, and with storm (b) in the eastern part of Pomeranian Lake District in 2001–2010<sup>b</sup>

a				b			
Okres	Ustka	Chojnice	Łeba	Okres	Ustka	Chojnice	Łeba
IV	–	0,2	0,1	I	–	0,2	–
V	–	1,1	–	II	–	–	–
VI	0,1	0,2	–	III	0,1	0,2	–
VII	–	0,1	0,1	IV	0,5	0,5	0,7
VIII	0,1	0,1	0,1	V	1,8	4,4	3,3
IX	–	0,1	0,1	VI	2,4	4,7	3,7
IV–IX	0,2	1,8	0,4	VII	4,1	6,2	5,6
				VIII	4,2	5,8	5,3
				IX	1,1	1,1	1,9
				X	0,7	0,3	1,1
				XI	0,3	0,1	0,7
				XII	–	–	–
				zima	–	0,2	–
				wiosna	2,4	5,1	4,0
				lato	10,7	16,7	14,6
				jesień	2,1	1,5	3,7
				rok	15,2	23,5	22,3

<sup>a</sup>W tabeli pominięto stacje, na których zjawiska meteorologiczne nie są odnotowywane.

<sup>b</sup>Stations at which meteorological phenomena do not undergo the process of observation were omitted.

sień) w okresie 1981–2010 wyniosła na stacji w Łebie 24, a w Chojnicach 33, co daje odpowiednio średnio w roku 0,8 i 1,1 dni z gradem. Jednocześnie jednak wspomniani autorzy wskazują na widoczny wzrost liczby dni z gradem w pierwszej połowie XXI wieku, szczególnie w kwietniu i maju.

Burze są kolejnym zjawiskiem meteorologicznym, którego wystąpienie może wyrządzić duże szkody w uprawach, głównie ze względu na fakt, że burzom towarzyszą zwykle intensywne opady deszczu (rzadziej śniegu), opady gradu, silne porywy wiatru (czasem huraganowe), trąby powietrzne. Średnia roczna liczba burz zanotowana na analizowanym obszarze w latach 2001–2010 wyniosła od 15,2 w Ustce do ponad 23 w Chojnicach. Burze to zjawisko charakterystyczne dla cieplej pory roku, a we wschodniej części Pobrzeża Słowińskiego i Pojezierza Pomorskiego dla okresu od maja do sierpnia włącznie. W okresie tym na stacjach w Ustce, Łebie i Chojnicach notuje się średnio od 2 do 6 burz (tab. 10b). Powyższe wartości nawiązują do wyników uzyskanych przez Kolendowicza (1997) dla okresu 1951–1990 oraz Bielec-Bąkowskiej (2013) dla okresu 1949–2006. Według Kolendowicza (1997), na wybrzeżu Bałtyku średnio w roku występuje 19 burz w Łebie i 16 w Ustce. We wschodniej części Pojezierza Pomorskiego dni z burzą jest więcej, w Chojnicach obserwuje się ich średnio 20. Średnia liczba dni z burzą określona dla lat 1949–2006 wahała się na obszarze badań od 18 dni w Helu do 21,5 w Chojnicach (Bielec-Bąkowska, 2013).

## Podsumowanie

Choć warunki klimatyczne i glebowe wschodniej części Pobrzeża Słowińskiego i Pojezierza Pomorskiego nie sprzyjają intensywnemu rozwojowi rolnictwa, to jednak znaczny odsetek ludności zamieszkującej te tereny utrzymuje się z działalności rolniczej. Znajomość ekstremalnych wartości charakterystyk elementów i zjawisk meteorologicznych jest zatem istotna dla planowania rozwoju tego regionu i możliwości opracowania działań dostosowawczych do zmieniających się warunków klimatycznych.

Średnie miesięczne maksymalne i minimalne wartości temperatury powietrza są na analizowanym obszarze badań wyższe od 0,5°C do 2°C w porównaniu z temperaturami obserwowanymi w drugiej połowie XX wieku (Woś, 2010). Średnie miesięczne maksymalne wartości temperatury powietrza w latach 2001–2010 były dodatnie na analizowanym obszarze, z wartościami od 0,1°C w styczniu do nieco ponad 24°C w lipcu. Średnie maksymalne wartości temperatury powietrza w kwietniu były wyższe niż średnie maksymalne wartości temperatury października, z wyjątkiem stacji położonych w bezpośrednim sąsiedztwie morza (stacje Ustka i Łeba). Średnie minimalne wartości temperatury powietrza przyjmowały wartości od –4,5°C w styczniu w Chojnicach do 15°C w lipcu w Ustce. Średnie minimalne wartości temperatury w miesiącach wiosennych były niższe o 2–3°C od średnich minimalnych wartości temperatury w miesiącach jesiennych.

Średnie minimalne wartości temperatury powietrza były w latach 2001–2010 ujemne w okresie do grudnia do

marca włącznie, a na stacji w Koście-  
rzynie również w kwietniu i listopadzie.  
Absolutne minimalne wartości tempe-  
ratury powietrza zanotowane w anali-  
zowanym okresie były dodatnie tylko  
w lipcu i sierpniu, choć ich wartości  
w Łebie plasowały się blisko 0°C. Ozna-  
cza to możliwość wystąpienia przygrun-  
towych przymrozków na analizowanym  
obszarze w zasadzie przez cały rok.

W pierwszej dekadzie XXI wieku  
długość okresu wegetacyjnego na ana-  
lizowanym obszarze była o kilkanaście  
dni dłuższa niż w II połowie XX wieku,  
a wydłużenie to nastąpiło na skutek prze-  
sunięcia końca okresu wegetacyjnego na  
listopad. Równocześnie w okresie we-  
getacyjnym notowano, w zależności od  
stacji, od 6 (stacja Ustka) do niemal 22  
dni (stacja Łeba) z przygruntowym przy-  
mrozkiem. Ogólnie roczna liczba dni  
z przygruntowym przymrozkiem wy-  
nosiła na analizowanym obszarze badań od  
17 do 38 i była mniejsza niż obserwowana  
liczba dni z przymrozkiem w II połowie  
XX wieku.

Średnio w roku na analizowanym  
obszarze notowano 16–19 dni z opadem  
wysokim (o sumie dobowej  $\geq 10$  mm),  
z czego średnio 2–3 takie dni wystę-  
powały w lipcu i sierpniu. Maksymal-  
ne dobowe sumy opadu przekraczały  
30 mm. Pokrywa śnieżna utrzymywała  
się w latach 2001–2010 we wschodniej  
części Pobrzeża Słowińskiego i Poje-  
zierza Pomorskiego średnio od 40 do  
75 dni i dane te są zbliżone do średnich  
obserwowanych w II połowie XX wie-  
ku (Koźmiński, Michalska, 2004, Woś,  
2010).

Silne i bardzo silne wiatry stano-  
wią zagrożenie dla rolnictwa w zasadzie  
w pasie lądu bezpośrednio sąsiadującym

z morzem. Na stacjach nadmorskich  
liczba przypadków wystąpienia wiatrów  
silnych przekraczała 80 i 120 dni odpo-  
wiednio na stacjach w Łebie i Ustce, pod-  
czas gdy na stacji w Lęborku zanotowano  
zaledwie 4 dni z wiatrem silnym. Wiatry  
bardzo silne są notowane w liczbie oko-  
ło 10–15 przypadków w roku w zasadzie  
tylko na stacjach nadmorskich.

Na szczególną uwagę zasługuje no-  
towana większa liczba dni z gradem  
w okresie 2001–2010, zwłaszcza na sta-  
cji w Chojnicach, w stosunku do liczby  
dni z gradem, obserwowanej w okresie  
od kwietnia do września włącznie w II  
połowie XX wieku. Na analizowanym  
obszarze nie stwierdzono zmiany liczby  
dni z burzą w okresie 2001–2010 w sto-  
sunku do lat poprzednich.

Obserwowane na Pobrzeżu Słowiń-  
skim i Pojezierzu Pomorskim w latach  
2001–2010 zmiany świadczą o ocieple-  
niu klimatu, co skutkuje wydłużeniem  
sezonu wegetacyjnego, przy równocze-  
snym zwiększonym ryzyku zdarzeń eks-  
tremalnych, tj. gradobić.

## Literatura

- Bac, S., Karpińska, Z., Koźmiński, C., Michalska  
B., Rojek, M., Rojek, S. (1982). *Agroklima-  
tyczne podstawy melioracji wodnych w Pol-  
sce*. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo  
Rolnicze i Leśne, 305.
- Bielec-Bąkowska, Z. (2013). Burze i grady  
w Polsce. *Prace Geograficzne*, 132, 99-132.
- Buchert, L. i inni (2013). *Vademecum. Niebez-  
pieczne zjawiska meteorologiczne – geneza,  
skutki, częstość występowania, część pierwsza  
– wiosna, lato*. Warszawa: IMGW-PIB, 67.
- Górski T., Koter, M. (1977). *Bonitacja agrokli-  
matu Polski: (w punktacji 10-stopniowej):  
skala 1:1 000 000*, Warszawa: Wydawnictwo  
Geologiczne.



- Kolendowicz, L. (1997). Prawdopodobieństwo wystąpienia dni z burzą a napływ powietrza z określonych kierunków – nad Polskę Północno-Zachodnią w latach 1951–1990. *Przegląd Geograficzny*, LXIX, 1-2, 107-120.
- Kondracki, J. (1988). *Geografia fizyczna Polski*. Warszawa: Wyd. Nauk. PWN, 378.
- Koźmiński, C., Michalska, B. (2004). *Atlas zasobów i zagrożeń klimatycznych Pomorza*, Szczecin: Wyd. AR, 69.
- Koźmiński, C., Michalska, B. (2010). Zmienność liczby dni gorących i upalnych oraz odczucia cieplne w strefie polskiego wybrzeża Bałtyku. *Acta Agrophysica PAN*, 15(2), 347-357.
- Koźmiński, C., Świątek, M. (2012). Oddziaływanie Bałtyku na kształtowanie się temperatury i wilgotności powietrza oraz prędkości wiatru w strefie polskiego wybrzeża. *Acta Agrophysica*, 19(3), 597-610.
- Limanówka, D. i inni, (2012). Zmiany i zmienność klimatu od połowy XX w. W J. Wibig, E. Jakusik (red.). *Warunki klimatyczne i oceanograficzne w Polsce i na Bałtyku Południowym. Spodziewane zmiany i wytyczne do opracowania strategii adaptacyjnych w gospodarce krajowej*. Warszawa: IMGW-PIB, 7-33.
- Nieróbca, A., Kozyra, J., Mizak, K., Wróblewska, E. (2013). Zmiany długości okresu wegetacyjnego w Polsce. *Woda – Środowisko – Obszary Wiejskie*, 13, 2 (42), 81-94.
- Sadowski, M. (2001). Czy grozi nam klimatyczna apokalipsa? *Przegląd Geofizyczny*, 1-2, 9-14.
- Woś A. (2010). *Klimat Polski w II połowie XX wieku*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM, 489.

## Streszczenie

**Charakterystyki wybranych zagrożeń klimatycznych we wschodniej części Pobrzeża Słowińskiego i Pojezierza.** Artykuł prezentuje częstość występowania oraz przebieg roczny ekstremalnych zjawisk meteorologicznych, mających wpływ na funkcjonowanie rolnictwa we wschodnich części

Pobrzeża Słowińskiego i Pojezierza Pomorskiego w latach 2001–2010. Przeanalizowano średnie miesięczne ekstremalne i absolutne ekstremalne wartości temperatury powietrza i temperatury przy gruncie, liczbę dni przy-mrozkowych, mroźnych i gorących, liczbę dni z opadem silnym ( $\geq 10$  mm), z pokrywą śnieżną, z wiatrem silnym i bardzo silnym (o prędkości odpowiednio  $\geq 10$  i  $\geq 15,0$  m·s<sup>-1</sup>) oraz z gradem i burzą.

## Summary

### **Characteristics of selected climatic hazards in the eastern part of the Słowiński Coastline and the Pomeranian Lake District and their influence on agriculture.**

The paper presents the incidence and annual course of extreme weather conditions affecting the functioning of agriculture in the eastern part of Pomeranian Lake District in the years 2001–2010. The mean monthly extreme and absolute extreme temperatures and ground temperatures, the number of freeze, frost and hot days, the number of days with precipitation exceeding  $\geq 10$  mm, the number of days with snow, with strong and very strong winds (with wind speed exceeding 10 and 15 m·s<sup>-1</sup>), and number of days with hail and storm were analyzed.

### **Authors' addresses:**

Mirosława Malinowska  
Katedra Meteorologii i Klimatologii IG UG  
ul. Bażyńskiego 4, 80-309 Gdańsk  
Poland  
e-mail: dokmem@univ.gda.pl

Ewa Jakusik  
IMGW PIB  
ul. Waszyngtona 42, 81-342 Gdynia  
Poland  
e-mail: ewa.jakusik@imgw.pl