

CHARAKTERYSTYKA WARUNKÓW ANEMOMETRYCZNYCH W SEZONIE LETNIM NA MIERZEI ŁĘBSKIEJ

KATARZYNA FIGAT, KATARZYNA SZYGA-PLUTA

Zakład Klimatologii, Wydział Nauk Geograficznych i Geologicznych,
Uniwersytet im. Adama Mickiewicza w Poznaniu,
ul. Dziegiełowa 27, 61-680 Poznań

Abstract: Preparation of the data concerning anemometric conditions in the summer seasons of 2008–2013 on the Leba Sandbar allowed their detailed analysis. The average wind speed in the analysed period is higher during the day than at night. Very weak and weak winds dominate, and strong and very strong winds do not occur. In the daily course of wind speed the maximum values appear between the hours of 14:00–16:00 and minimum values at night. Analysis of the diurnal course in wind direction showed a predominance of winds from the west sector in this region.

Keywords: The Leba Sandbar, wind speed, wind direction

WSTĘP

Charakterystyka wiatru na danym obszarze zależy zarówno od ogólnej cyrkulacji atmosferycznej, jak i od lokalnych czynników, do których zaliczyć można orografię terenu czy termiczną stratyfikację atmosfery. Przyczyniają się one do zmiany prędkości i kierunku wiatru. Strefa wybrzeża, tu spotykają się różne pod względem pojemności cieplnej i przewodnictwa cieplnego morze i ląd, jest właśnie miejscem, gdzie mogą zachodzić pewne modyfikacje wiatru (Bogucki, 1994).

Zagadnieniem charakterystyki wiatru na Mierzei Łębskiej zajmowało się wielu autorów. Bednorz i Kolendowicz (2010) przedstawili lokalne zróżnicowanie parametrów wiatru na tym obszarze, opierając się na wynikach pomiarów z dwóch różnych stref morfologiczno-roślinnych. Bogucki (1994) badał dobową zmienność kierunku wiatru. Tamulewicz (2001) zanalizował prędkości wiatru w sezonie letnim w obrębie Mierzei Łębskiej oraz ich dynamikę w ciągu doby na przykładzie wybranych dni sezonu letniego. Zagadnienie bryzy i jej znaczenia dla kształtowania warunków bioklimatycznych na przykładzie terenu Słowińskiego Parku Narodowego opracowali Czernecki i Półrończak (2013). Zgodnie z badaniami Michalczewskiego (1965) występowanie i zasięg w głąb lądu bryzy morskiej zależne są od istniejących układów makroskalowych, co potwierdziły wyniki analizy przeprowadzonej przez Pietruchę (2014). Michalczewski (1967) wykazał również, że cyrkulacja bryzowa na polskim wybrzeżu

Bałtyku obserwowana jest najczęściej nad Zatoką Gdańską w wyniku osłonięcia tego rejonu przed przeważającymi wiatrami zachodnimi przez obszar Pobrzeża Kaszubskiego. Autor ten oszacował, że bryza występuje 25 dni w roku, z czego ponad połowa w sezonie letnim. Bryza ma wpływ na zmianę warunków termicznych i wilgotnościowych na wybrzeżu, co w powiązaniu z nagłą zmianą kierunku wiatru może spowodować poważne zaburzenia w bilansie cieplnym organizmu człowieka (Błażejczyk 1980). Wiatry silne (> 10 i $> 15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) na polskim wybrzeżu Morza Bałtyckiego scharakteryzowała Tarnowska (2011). Dederko (2005), przy okazji badań elementów pogody w Gaci położonej na południe od jeziora Łebsko, w 2002 r. opisała szczegółowo warunki anemometryczne, w tym zagadnienie bryzy na tym obszarze.

Celem niniejszej pracy jest szczegółowa charakterystyka warunków anemometrycznych na Mierzei Łebskiej w sezonie letnim, tj. w miesiącach lipiec–sierpień, w latach 2008–2013. Opracowanie obejmuje analizę średniej prędkości wiatru i poszczególnych zakresów prędkości w ciągu doby oraz w porze dziennej i nocnej. Przedstawiono również charakterystykę częstości poszczególnych kierunków wiatru oraz jej dobową zmienność.

OBSZAR BADAŃ, MATERIAŁY ŹRÓDŁOWE I METODY BADAŃ

Dane wykorzystane w tym opracowaniu pochodzą z Mierzei Łebskiej. Według podziału fizycznogeograficznego Kondrackiego (1969) Mierzeja Łebska położona jest w mezoregionie Wybrzeże Słowińskie, wchodzącym w skład makroregionu Pobrzeże Koszalińskie. Piaszczysta mierzeja oddziela jezioro Łebsko, o powierzchni 7140 ha i średniej głębokości 2,7 m, od Morza Bałtyckiego. Różnice wysokości na tym terenie nie są duże, jedynie w pasie wydm nadmorskich dochodzą do 10 m. W podziale Polski na regiony klimatyczne, opartym na częstości występowania dni z różnymi typami pogody, obszar Słowińskiego Parku Narodowego należy do regionu 3 – Nadmorskiego Wschodniego (Woś 2010). Region ten obejmuje wschodnią część Pobrzeża Słowińskiego i Kaszubskiego. Cechą charakterystyczną regionu jest jedna z największych w Polsce liczba godzin usłonecznienia rzeczywistego – 1630 godz. w roku. Średnia roczna temperatura powietrza wynosi tutaj $7,8^{\circ}\text{C}$ (w styczniu $0,7^{\circ}\text{C}$, w lipcu $16,8^{\circ}\text{C}$). Średnie roczne zachmurzenie osiąga 65% (sierpień – 54%, grudzień – 78%). Sumy opadów atmosferycznych są największe latem, co świadczy o kontynentalnym typie ich przebiegu w ciągu roku; w lipcu spada średnio do 79 mm, a w lutym do 33 mm, suma roczna zaś wynosi 636 mm (Woś 2010, na podstawie danych z lat 1951–2000). Wiatry wieją przeważnie z zachodu i południowego zachodu. Występuje tu charakterystyczne dla obszarów nadmorskich zjawisko bryzy.

Dane anemometryczne pochodzą ze stacji terenowej Zakładu Klimatologii Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza w Poznaniu, znajdującej się na Mierzei

Łebskiej (ryc. 1), z miesięcy letnich, tzn. lipca i sierpnia, z lat 2008–2013. Stacja znajduje się na terenie Słowińskiego Parku Narodowego, około 10 km na zachód od Łeby i około 30 m od brzegu Morza Bałtyckiego, między pierwszym wałem wydymowym a lasem iglastym, na płaskim, piaszczystym podłożu rzadko porośniętym niską trawą (φ 54°45'N, λ 17°23'E). Pomiary prowadzono za pomocą anemometru ze stacji automatycznej Vaisala MAWS-301 na wysokości 3,75 m. Rejestrowano je w interwale 10-minutowym. Na podstawie pomiarów ze stacji automatycznej obliczono średnią prędkość wiatru dla całej doby oraz oddzielnie dla pory dziennej (8.00–19.00 UTC+2) i nocnej (20.00–7.00 UTC+2). Dla tych przedziałów czasu wyliczono również częstość poszczególnych kategorii prędkości wiatru. W niniejszym opracowaniu zastosowano podział na kategorie prędkości zaproponowany przez Bartnickiego (1930). Wiatry bardzo słabe charakteryzują się prędkością poniżej $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, wiatry słabe więcej z prędkością między $2,1$ a $5,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, wiatry umiarkowane osiągają prędkości od $5,1$ do $10,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Prędkość wiatru od $10,0$ do $15,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ jest typowa dla wiatrów silnych, natomiast powyżej $15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ więcej wiatry bardzo silne. Za pomocą wykresów przedstawiono przebieg średniej prędkości wiatru w ciągu doby. Wyznaczono także godzinne średnie prędkości wiatru w celu przeanalizowania występowania wartości minimalnych i maksymalnych w ciągu doby. Obliczenie częstości występowania kierunków wiatru dla doby, pory dziennej oraz nocnej pozwoliło na wykonanie róż wiatru obrazujących ten rozkład. Dokonano obliczeń



Ryc. 1. Lokalizacja stacji terenowej Zakładu Klimatologii UAM na Mierzei Łebskiej (podkład: fragment mapy topograficznej 1 : 100 000 PPWK 1994)

Fig. 1. Localization of the terrain station of the Climatology Department (Adam Mickiewicz University) on the Leba Sandbar (fragment of a topographical map 1 : 100 000 PPWK 1994)

w celu tworzenia izoplei dobowej zmienności kierunku wiatru. Zestawiono udział poszczególnych kategorii prędkości i kierunków wiatru.

WYNIKI BADAŃ

Średnia prędkość wiatru na Mierzei Łebskiej w sezonie letnim w latach 2008–2013

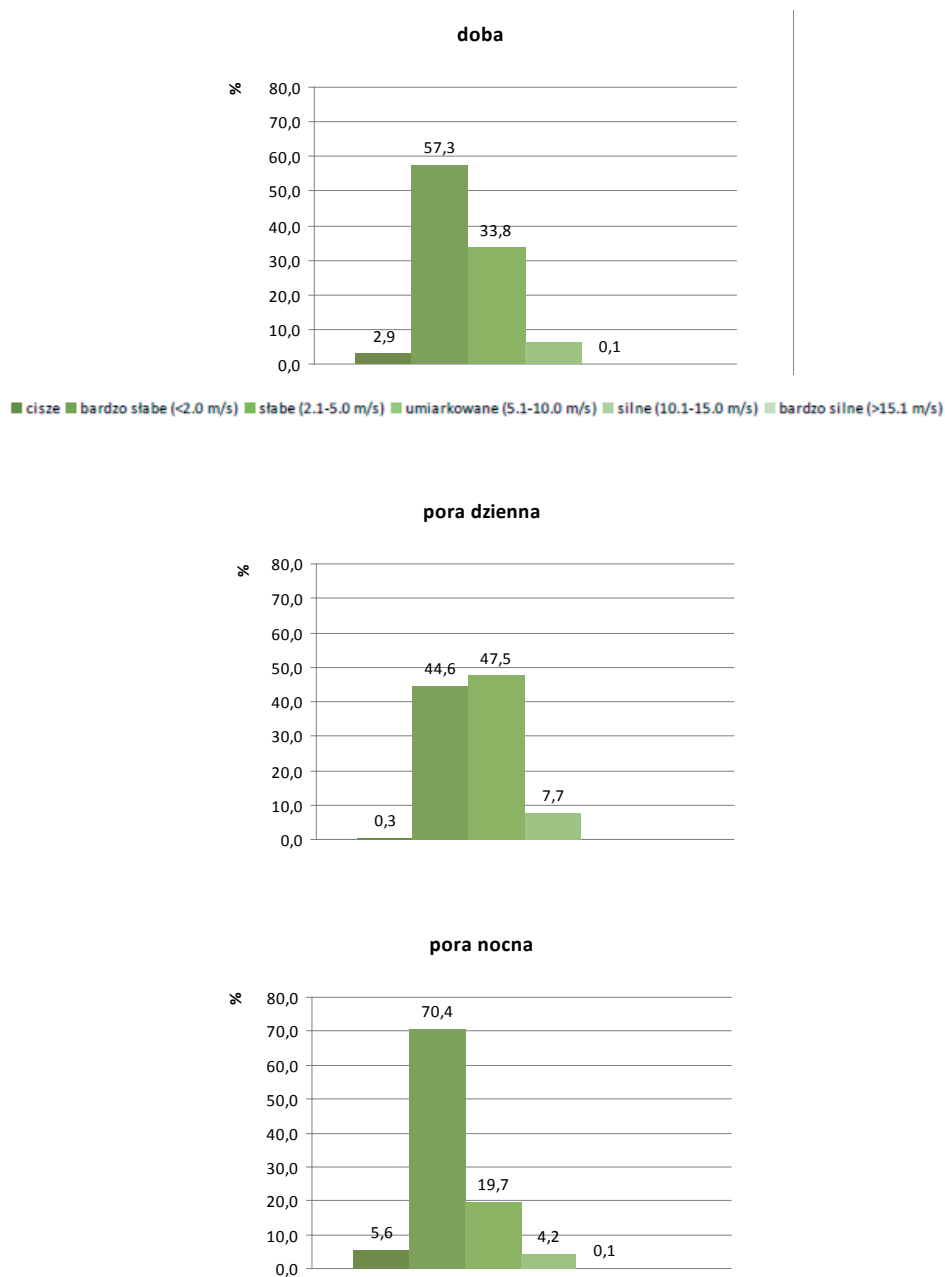
Średnia prędkość wiatru obliczona dla okresu lipiec–sierpień w latach 2008–2013 wyniosła $1,9 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. W porze dziennej zauważyć można wartość wyższą od średniej dobowej o $0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, natomiast w godzinach nocnych niższą o $0,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Skrajne wartości średniej dobowej prędkości wiatru dla omawianego okresu wynoszą $1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ w roku 2011 oraz $2,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ w 2012. Dla pory dziennej najniższą średnią odnotowano w 2011 r., tj. $1,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, a najwyższą w 2009 – $2,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. Ekstremalne wartości dla godzin nocnych wystąpiły w roku 2013 – $1,1 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ oraz 2012 – $1,6 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (tab. 1).

Tabela 1. Średnia prędkości wiatru na Mierzei Łebskiej w okresie lipiec–sierpień w latach 2008–2013
Table 1. Mean wind speed on the Łeba Sandbar in July–August period in years 2008–2013

Prędkość wiatru	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2008–2013
	[m · s ⁻¹]						
Dobowa	1,9	2,1	2,1	1,5	2,1	1,7	1,9
Pory dziennej 8–19 UTC+2	2,3	2,8	2,5	1,8	2,7	2,3	2,4
Pory nocnej 20–7 UTC+2	1,6	1,5	1,6	1,2	1,6	1,1	1,4

Częstość poszczególnych kategorii prędkości wiatru na Mierzei Łebskiej w miesiącach lipiec–sierpień w latach 2008–2013

Prędkość wiatru można analizować pod względem częstości pojawiania się wiatru o różnej sile. W sezonie letnim w latach 2008–2013 na Mierzei Łebskiej cisze atmosferyczne stanowiły 3,2% wszystkich pomiarów. Wiatry bardzo słabe (poniżej $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) pojawiały się najczęściej (58,8%). Znaczną liczbę przypadków stanowiły także wiatry słabe ($2,1–5,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) (33,6%). Wiatrów umiarkowanych ($5,1–10,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) w analizowanym okresie było 5,3%, silnych ($10,0–15,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) jedynie 0,3%, natomiast bardzo silne (powyżej $15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) nie występowały (ryc. 2A). W poszczególnych latach kategorie prędkości pojawiały się z podobną częstością, jak w całym okresie 2008–2013 (tab. 2). W porze dziennej wiatry bardzo słabe nadal stanowią najczęściej występującą kategorię prędkości, ale ich udział spada do 47,9%. Prawie tak samo często odnotowano wiatry słabe (46,4%), wiatry silne w godzinach dziennych nie pojawiły się (tab. 3, ryc. 2B). W porze nocnej



Ryc. 2. Średnia częstość wiatru o różnych prędkościach na Mierzei Łebskiej w miesiącach lipiec–sierpień, w latach 2008–2013: A – doła, B – dzień, C – noc
 Fig. 2. Mean frequency of particular wind speed during the day-and-night time (A), during the day (B) and during the night (C) in the months July-August on the Łeba Sandbar in years 2008–2013

Tabela 4. Częstość poszczególnych kategorii prędkości wiatru na Mierzei Łebskiej w porze nocnej (20:00–7:00) w latach 2008–2013, wartości dla miesięcy lipiec–sierpień
 Table 4. Frequency of particular wind speed categories in the night time on the Łeba Sandbar in years 2008–2013. Values for the months July–August

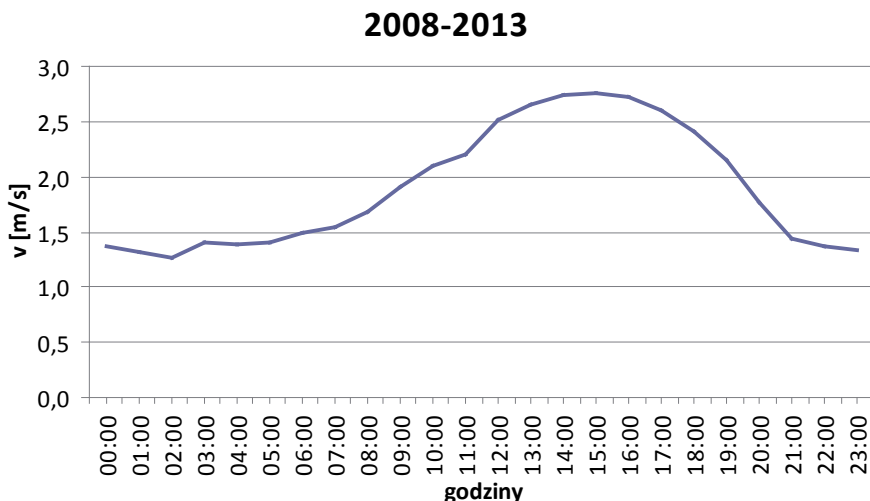
Wiatry	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2008–2013
	[%]						
Cisze	1,2	0,9	6,0	5,5	5,6	19,1	5,6
Bardzo słabe poniżej $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	75,6	78,3	67,6	74,7	63,3	59,7	70,4
Słabe $2,1\text{--}5,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	19,0	14,8	22,3	19,8	27,8	18,0	19,7
Umiarkowane $5,1\text{--}10,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	4,2	6,0	3,6	–	3,3	3,2	4,2
Silne $10,0\text{--}15,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	–	–	0,5	–	–	–	0,1
Bardzo silne powyżej $15 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$	–	–	–	–	–	–	–
	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

DOBOWY PRZEBIEG PRĘDKOŚCI WIATRU NA MIERZEI ŁEBSKIEJ W MIESIĄCACH LIPIEC–SIERPIEŃ W LATACH 2008–2013

Zmiany w przebiegu dobowym prędkości wiatru uwarunkowane są różną wymianą turbulencyjną w granicznej warstwie atmosfery. Warstwa graniczna atmosfery charakteryzuje się znaczną burzliwością przepływu powietrza i dobowymi zmianami temperatury, wynikającymi z bilansu radiacyjnego na powierzchni ziemi (Sorbjan 1983). W dzień sprzyjające warunki prowadzą do rozwoju konwekcji, dzięki której mieszanie się mas powietrza w pionie jest intensywne. Proces ten słabnie nocą, ponieważ wówczas konwekcja jest zdecydowanie słabsza. Przepływające górą masy powietrza osiągają większą prędkość niż te w warstwie przyziemnej, nocnej stabilnej warstwie granicznej (Stull 2000). W dzień na skutek znacznego mieszania się mas powietrza prędkość wiatru w przekroju jest dość wyrównana, a więc w dolnych warstwach wzrasta. Nocą natomiast prędkość wiatru przy powierzchni ziemi jest zazwyczaj niższa w dzień, gdyż nie zachodzi w zasadzie wymiana mas powietrza w pionie. Również właściwości termiczne podłoża oraz różnice w jego nagraniu mają wpływ na rozkład prędkości wiatru w ciągu doby. Dobowy przebieg średniej prędkości wiatru na Mierzei Łebskiej w sezonach letnich, zarówno dla całego

okresu 2008–2013, jak i dla poszczególnych lat, wygląda podobnie. Zaobserwować można najniższe wartości na poziomie około $1,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ w godzinach nocnych (20:00–7:00), wyższe zaś w porze dziennej (8:00–19:00), z maksimum prędkości między 2 a $3,5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ w godzinach popołudniowych (14:00–16:00). Jedynie w sezonie letnim w 2011 r. przebieg dobowy średniej prędkości wiatru był bardziej zaburzony i niejednoznaczny, zwłaszcza w porze nocnej (ryc. 3).

Średnie dobowe maksimum prędkości wiatru dla sezonu letniego poszczególnych lat z okresu 2008–2013 wynosiło od $2,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (2011 r.) do $3,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (2009). W każdym roku odnotowywano je w godzinach popołudniowych między 14:00 i 16:00, o godzinie 14:00 w roku 2008 i 2012, o 15:00 w 2009 i 2011, a o 16:00 w 2010 oraz 2013. Różnice w nagrzaniu podłoża, największe w tym czasie, powodują w konwekcyjnej warstwie mieszanie, intensywniejszy przepływ powietrza (Sorbjan 1983). Natomiast średnie dobowe minimum prędkości wiatru na Mierzei Łebskiej dla sezonu letniego zmierzono w zakresie od $0,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (2011 r.) do $1,3 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ (2008, 2010). Wartości minimalne występowały zawsze w porze nocnej, o godzinie 23:00 w 2010 r., o 2:00 w 2011, o 3:00 w latach 2012 i 2013, o 4:00 w 2009 oraz o godzinie 7:00 w roku 2008. W stabilnej warstwie granicznej w płaskim terenie prędkość wiatru często przyjmuje małe wartości, a nawet występuje cisza.



Ryc. 3. Dobowy przebieg średniej prędkości wiatru na Mierzei Łebskiej w miesiącach lipiec–sierpień w latach 2008–2013

Fig. 3. Diurnal course of mean wind speed on the Leba Sandbar in the months July–August in the period 2008–2013

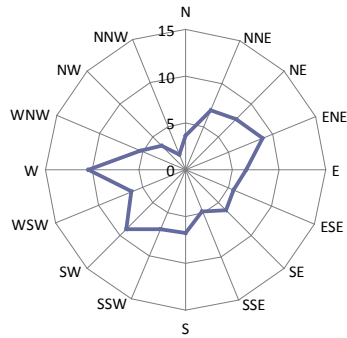
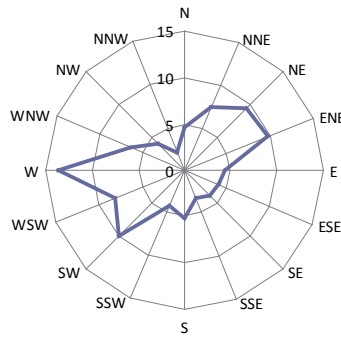
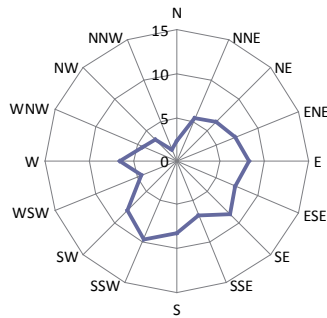
CZĘSTOŚĆ KIERUNKÓW WIATRU NA MIERZEI ŁEBSKIEJ W MIESIĄCACH LIPIEC–SIERPIEŃ W LATACH 2008–2013

Częstości kierunków wiatru w sezonie letnim na Mierzei Łebskiej w latach 2008–2013 obrazują poniższe róże wiatru (ryc. 4). W rozpatrywanym okresie zaznacza się największy udział wiatrów z sektora południowo-zachodniego. Największą frekwencję ma wiatr z kierunku zachodniego (10,4%), duży jest udział wiatr z kierunku SW (9%), ENE (8,9%), NE (7,5%) oraz dość równomierny rozkład częstości pozostałych kierunków. Najmniejszą frekwencję miał wiatr z sektora północnego: NNW (1,8%), N i NW (po 3%). Udział cisz atmosferycznych w tym okresie jest niewielki (śr. 3,2%).

Frekwencję poszczególnych kierunków wiatru w sezonie letnim na Mierzei Łebskiej w latach 2008–2013 przedstawiono osobno dla pory dziennej i nocnej. Średnia róża wiatru w porze dziennej (8.00–19.00) przedstawia największą frekwencję wiatru z kierunku zachodniego (13,7%), duży udział kierunku SW (10%), ENE (9,6%) i NE (9,5%). Najrzadziej występował w ciągu dnia wiatr z kierunku SSE (3,3%). Cisze atmosferyczne w ciągu dnia w latach 2008–2011 stanowią zaledwie 0,3%. Częstość kierunku wiatru dla pory nocnej (20.00–7.00) na Mierzei Łebskiej w sezonie letnim w latach 2008–2013 przedstawia się inaczej niż w porze dziennej. Średnia róża wiatru dla lat 2008–2013 pozwala zaobserwować przewagę wiatrów z sektora południowego nad tymi z sektora północnego. Najczęściej występował wiatr SSW (9,6%), następnie SE (8,5%), E (8,3%) i SW (8%). Najrzadziej o tej porze wiał wiatr z kierunku NNW (1,4%) i N (2,3%). Udział cisz atmosferycznych w porze nocnej jest znacznie większy niż w dziennej (5,6%). Ze wcześniejszych badań innych autorów przeprowadzonych na Mierzei Łebskiej również wynikają najmniejsze prędkości wiatru nocą, natomiast największe w godzinach popołudniowych (Tamulewicz, 2001).

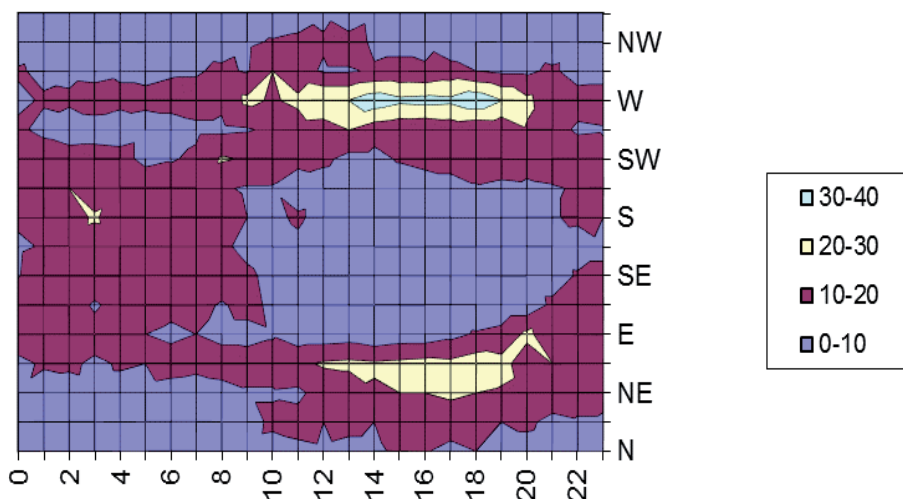
DOBOWA ZMIENNOŚĆ KIERUNKU WIATRU NA MIERZEI ŁEBSKIEJ W MIESIĄCACH LIPIEC–SIERPIEŃ W LATACH 2008–2013

Z analizy rozkładu dobowego częstości wiatrów z poszczególnych kierunków, zmierzonych na Mierzei Łebskiej w sezonie letnim przy użyciu automatycznej stacji meteorologicznej, wynika dominacja wiatrów z sektora zachodniego (ryc. 5). Wpływ lokalnej cyrkulacji bryzowej zaznacza się odchyleniem kierunku wiatru w różnych porach doby. Największa częstość wiatrów z sektora zachodniego na Mierzei Łebskiej wykazana została również w badaniach Bednorz i Kolendowicza (2010).

doła**dzień****noc**

Ryc. 4. Róże wiatru dla doby, pory dziennej i nocnej w miesiącach lipiec–sierpień na Mierzei Łebskiej w latach 2008–2013 [%]

Fig. 4. Wind roses for the day-and-night time, the day and the night in the months July-August on the Łeba Sandbar in years 2008–2013 [%]



Ryc. 5. Izoplety dobowej zmienności kierunku wiatru na Mierzei Łebskiej w miesiącach lipiec–sierpień w latach 2008–2013. Udział poszczególnych kierunków wiatru wyrażono w procentach
 Fig. 5. Isopleths of the daily changes in wind direction on the Łeba Sandbar in the months July–August in years 2008–2013. The share of the particular wind directions in percent

Ze względu na różne właściwości termiczne podłoża wodnego i lądowego w strefie wybrzeża rozwija się cyrkulacja bryzowa. Jest ona szczególnie wyraźna w czasie dłuższej pogody bezchmurnej. Szczegółowa analiza synoptycznych warunków występowania bryzy morskiej na polskim wybrzeżu Bałtyku, przeprowadzona przez Michalczewskiego (1965), wykazuje przesunięcie terminu rozpoczęcia bryzy w zależności od istniejących układów makroskalowych. Wykazano i potwierdzono, wykorzystując metodę analizy synoptycznej, istnienie zależności przebiegu bryzy morskiej na południu Bałtyku od aktualnej sytuacji meteorologicznej, przede wszystkim od ogólnego ruchu powietrza wyznaczonego makrosynoptycznym rozkładem ciśnienia atmosferycznego (Michalczewski 1967). Świadczą o tym wyniki analizy przeprowadzonej dla większej liczby stacji w latach 2011–2013 przez Pietruchę (2014).

Z analizy zmienności kierunku wiatru w lecie na Mierzei Łebskiej w latach 2008–2013 wynika wpływ cyrkulacji bryzowej na tym obszarze. Kierunki odlądowe wiatru częściej odnotowywane są w chłodniejszej porze doby, natomiast wiatr w kierunku lądu występuje z większą frekwencją w ciągu dnia. Kierunki z sektora południowego dominowały w godzinach nocnych. Popołudniami i wieczorami, oprócz przeważającego wiatru zachodniego, dużą frekwencją charakteryzuje się wiatr z kierunku ENE i NE oraz zaznacza się większy udział wiatru z północy.

ROZKŁAD KIERUNKU I PRĘDKOŚCI WIATRU NA MIERZEI ŁĘBSKIEJ W SEZONIE LETNIM W LATACH 2008–2013

Zarówno opracowanie kierunków wiatru, jak i jego prędkości nie daje pełnej charakterystyki warunków anemometrycznych na Mierzei Łębskiej. Dokonano więc wzajemnego powiązania tych dwóch parametrów (tab. 5). W sezonie letnim na Mierzei Łębskiej przeważają wiatry bardzo słabe ($< 2,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$), pojawiające się z częstością 58,8%. W poszczególnych latach występują z największą częstością z różnych kierunków, ale są to przede wszystkim: S, SSW, SW, E, ENE, ESE i N. Wiatry słabe ($2,1\text{--}5,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) odnotowano w 33,6% przypadków, w zależności od roku, ale zawsze była to druga najczęściej występująca kategoria prędkości. Kierunki, z których z największą frekwencją wieją wiatry słabe, to: W, NNE, NE i ENE. Wiatry umiarkowane ($5,1\text{--}10,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) występowały ze średnią frekwencją 4,3%. Ich dominującymi kierunkami są: W, SW i WSW. Wiatry silne ($10,1\text{--}15,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) odnotowywano sporadycznie z jednego tylko kierunku WNW (0,1%). Wiatry bardzo silne ($> 15,0 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$) nie wystąpiły w badanym okresie. Opracowanie elementów pogody w Gaci, położonej w bliskim sąsiedztwie jeziora Łebsko, wskazuje natomiast na najczęstsze występowanie latem wiatrów z kierunku E, najrzadsze zaś NW i N (Dederko 2005).

PODSUMOWANIE

Na podstawie krótkiego cyklu pomiarowego scharakteryzowano warunki anemometryczne na Mierzei Łębskiej w miesiącach lipiec–sierpień. Stwierdzono, że średnia prędkość wiatru na Mierzei Łębskiej jest większa w porze dziennej niż w porze nocnej. Biorąc pod uwagę kategorie prędkości, dominują wiatry bardzo słabe i słabe, silne i bardzo silne zaś w analizowanym okresie nie występują. W dobowym przebiegu prędkości wiatru zaznacza się maksimum w godzinach 14:00–16:00 oraz minimum w godzinach nocnych.

Częstość kierunku wiatru wykazuje znaczną zmienność zarówno dla pór dnia, jak i dla poszczególnych lat. Charakterystyczne jest występowanie cisz atmosferycznych, które właściwie nie pojawiają się w porze dziennej, natomiast z dość znaczną frekwencją odnotowane zostały w porze nocnej. Z analizy dobowej zmienności kierunku wiatru wynika dominacja wiatrów z sektora zachodniego w tym rejonie.

Poszczególne kategorie prędkości wiatru występują w powiązaniu z różnymi kierunkami, jednak sektor południowy reprezentowany jest liczniej w godzinach nocnych, a północny popołudniami i wieczorami. Dobowa zmienność kierunku wiatru wskazuje na występowanie cyrkulacji bryzowej w analizowanym okresie.

Tabela 5. Rozkład prędkości i kierunków wiatru w miesiącach lipiec–sierpień na Mierzei Łebskiej w latach 2008–2013 [%]
 Table 5. The distribution of wind speed and direction in the months July–August on the Leba Sandbar in years 2008–2013 [%]

V [m · s ⁻¹]	Kierunek wiatru													Cisza	Suma				
	N	NNE	NE	ENE	E	ESE	SE	SSE	S	SSW	SW	WSW	W			WNW	NW	NNW	
0																		3,2	3,2
<2,0	1,5	2,1	3,3	5,1	5,4	5,1	5,8	4,7	6,6	6,4	4,9	2,2	1,7	1,5	1,3	1,2			58,8
2,1–5,0	1,8	4,6	3,8	3,2	0,6	0,3	0,0	0,1	0,1	0,4	3,1	3,2	6,6	3,2	1,9	0,6			33,6
5,1–10,0	0,1	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,6	1,6	0,4	0,3	0,0			4,3
10,1–15,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0			0,1
> 15,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0			0,0
SUMA	3,4	6,8	7,5	8,3	6,0	5,4	5,8	4,8	6,7	6,7	9,0	6,0	9,9	5,2	3,6	1,7	3,2		100,0

LITERATURA

- Bartnicki L., 1930: *Prądy powietrzne dolne w Polsce*, Pr. Geofiz. 3, 98.
- Bednorz E., Kolendowicz L., 2010: *Lokalne zróżnicowanie parametrów wiatru na Mierzei Łebskiej (Słowiński Park Narodowy)*, Bad. Fizjograf., R. I, Ser. A, Geografia Fizyczna A 61, 119–127.
- Błażejczyk K., 1980: *Bioklimat Leby*, Probl. Uzdrow. 7(153), 69–97.
- Bogucki J., 1994: *Dobowa zmienność kierunku wiatru na Mierzei Łebskiej*, Bad. Fizjograf. nad Pol. Zach., T. XLV, Ser. A, Geografia Fizyczna, 5–24.
- Czernecki B., Pótrolniczak M., 2013: *Initial Assessment of the Weather Research and Forecasting Model for Forecasting Bioclimatic Conditions during Breeze Circulation-Case Study of the Słowiński National Park*, Quaes. Geograph. 32(3), 5–14.
- Dederko G., 2005: *Charakterystyka elementów pogody w Gaci w 2002 roku*, Słupskie Pr. Geogr. 2, 183–197.
- Kondracki J., 1969: *Podstawy regionalizacji fizycznogeograficznej*, PWN, Warszawa.
- Michalczewski J., 1965: *Synoptyczne warunki występowania bryzy morskiej na polskim wybrzeżu Bałtyku*, Wiad. Służ. Hydrol. i Meteor. I(12), 2(62), 29–40.
- Michalczewski J., 1967: *Synoptyczne studium bryz morskich polskiego wybrzeża Bałtyku*, Dysertacja PIHM, Warszawa.
- Pietrucha G., 2014: *Powstawanie bryz morskich wzdłuż polskiego wybrzeża Bałtyku*, Gazeta Obserwatora IMGW 63, 2, 29–32.
- Sorbjan Z., 1983: *Turbulencja i dyfuzja w dolnej atmosferze*, PWN, Warszawa.
- Stull R.B., 2000: *Meteorology for Scientists and Engineers*, Brooks/Cole.
- Tamulewicz J., 2001: *Prędkość wiatru w sezonie letnim w Słowińskim Parku Narodowym w obrębie Mierzei Łebskiej*, Bad. Fizjogr. nad Pol. Zach., Ser. A, Geografia Fizyczna, 52, 149–159.
- Tarnowska K., 2011: *Wiatry silne na polskim wybrzeżu Morza Bałtyckiego*, Pr. i Stud. Geogr., 47, 197–204.
- Woś A., 2010: *Klimat Polski w drugiej połowie XX wieku*, Wyd. Nauk. UAM, Poznań.