

Kierunki i prędkości wiatru w Arktyce Amerykańskiej w XIX wieku

Wind direction and force in the American Arctic in the 19th century

Zsuzsanna Vizi¹

Zarys treści: W artykule przedstawiono wstępne wyniki badań dotyczących rozkładu częstości kierunków wiatru oraz średniej prędkości wiatru według kierunków na podstawie danych z wybranych wypraw arktycznych w latach 1849-1854. Analiza wykazała znaczną zależność kierunku i prędkości wiatru od czynników lokalnych. Dlatego też nie można jednoznacznie stwierdzić, że różnice zaistniałe między XIX a XX w. są wyłącznie efektem zmian w cyrkulacji atmosferycznej, jakie zaszły w Arktyce Amerykańskiej.

Słowa kluczowe: Arktyka Amerykańska, dane historyczne, kierunki wiatru, siła wiatru

Key words: American Arctic, historical data, wind direction, wind force

Wstęp

Jednym z najważniejszych i najbardziej interesujących problemów współczesnej klimatologii jest globalne ocieplenie, a szerzej zmiany i zmienność klimatu. Zmiany występujące w systemie klimatycznym kuli ziemskiej są wynikiem oddziaływania zarówno czynników naturalnych, jak i antropogenicznych. Ponieważ czynniki te wykazują zmienność w czasie oraz oddziałują na siebie wzajemnie, bardzo trudno jest oddzielić wpływ każdego z nich z osobna. W tym celu konieczne są dane meteorologiczne z okresu, kiedy wpływ człowieka na otoczenie był jeszcze nieznacznym, tzn. z okresu preindustrialnego. Badając warunki klimatyczne i ich zmiany w XIX w. możemy wyeliminować czynniki antropogeniczne i skoncentrować się na naturalnych przyczynach zmian klimatu. Z kolei mając tę wiedzę będzie można oddzielić wpływ czynników naturalnych oraz określić skalę zmian współczesnego klimatu Arktyki wywołanych czynnikami antropogenicznymi.

Jeśli chcemy prowadzić badania warunków klimatycznych w Arktyce w okresie preindustrialnym, powinniśmy dysponować danymi przynajmniej od początku XIX w.

¹ Instytut Geografii, Uniwersytet im. M. Kopernika, ul. Gagarina 9, 87-100 Toruń,
e-mail: vizi@uni.torun.pl

Ze względu na nieliczne stacje działające w tym okresie, nie można odnieść tych danych do całego obszaru Arktyki. Można jednak wykorzystać dane z licznych wypraw morskich i lądowych organizowanych w tym okresie.

Dzienniki pokładowe statków są bardzo cennym źródłem informacji o warunkach meteorologicznych w XIX w. (García-Herrera i in. 2005b). W latach 2000-2003 w ramach projektu CLIWOC powstała baza danych obserwacji meteorologicznych prowadzonych na statkach z obszaru oceanów Atlantyckiego, Indyjskiego i Pacyfiku, obejmująca lata 1750-1850. Wykorzystano w niej dzienniki pokładowe statków brytyjskich, francuskich holenderskich i hiszpańskich (García-Herrera i in. 2005b; Können, Koek 2005). Stworzono też 4-języczny słownik (angielski, hiszpański, holenderski, francuski) z terminami opisującymi siłę wiatru, używanymi w marynarce tych państw w XVIII-XIX w. (CLIWOC-team, 2003). W bazie tej niestety pominięto wyprawy arktyczne organizowane przez Brytyjską Marynarkę Królewską w XIX w. w celu odkrycia przejścia północno-zachodniego z Europy do Azji. W czasie tych wypraw prowadzono obserwacje meteorologiczne, na podstawie tych danych powstało jednak niewiele prac, np.: P.A. Kay'a (1995), R. Przybyłaka (2000), K. Wooda i J.E. Overlanda (2003), R. Przybyłaka i Z. Vizi (2003, 2004a,b, 2005a,b) oraz Z. Vizi i R. Przybyłaka (2004, 2006). Dotyczą one przede wszystkim temperatury powietrza, brakuje natomiast pełnego i szczegółowego opracowania dotyczącego zmienności kierunku i prędkości wiatru oraz ciśnienia atmosferycznego. Nie zbadano również zależności temperatury powietrza od ciśnienia atmosferycznego i kierunku wiatru.

Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie wstępnych wyników badań dotyczących rozkładu częstości kierunków wiatru oraz średniej prędkości wiatru według kierunków na podstawie danych z wybranych wypraw arktycznych w latach 1849-1854.

Dane i metody

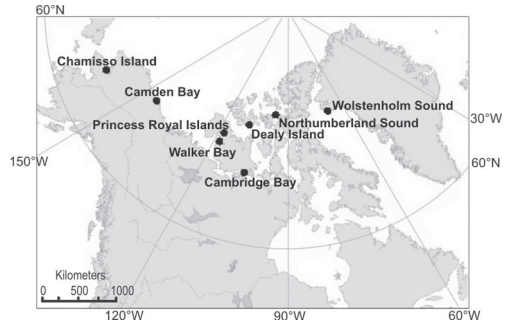
Szczegółową listę brytyjskich wypraw do Arktyki Amerykańskiej w latach 1919-1959 można znaleźć w artykule R. Przybyłaka i Z. Vizi (2004b). Dzienniki okrętowe prowadzone w czasie tych wypraw zawierają dane o następujących elementach meteorologicznych: temperatura powietrza, ciśnienie atmosferyczne, kierunek i siła wiatru oraz opis pogody i zjawisk atmosferycznych. Obserwacje meteorologiczne były wykonane co godzinę lub co 2, 3, 4 godziny. Większość tych dzienników znajduje się obecnie w różnych archiwach w Wielkiej Brytanii, np.: Scott Polar Research Institute (Cambridge), National Maritime Museum (Greenwich), Meteorological Office (Exeter), National Archive (Kew, London). W połowie XIX w. R. Strachan dokonał przeglądu wszystkich dostępnych dzienników okrętowych, sprawdził przy tym dokładność danych oraz wprowadził konieczne poprawki. Wyniki swojej pracy wraz z licznymi, bardzo cennymi komentarzami, opublikował w *Contribution to our knowledge of the meteorology of the Arctic Regions, Part I (1879), II (1880), III (1882), IV (1885.), V (1888)*. Oprócz tej publikacji, dotarliśmy też do niektórych oryginalnych dzienników w wymienionych archiwach, gdzie mieliśmy możliwość przeprowadzić szczegółowe analizy zebranych w nich danych oraz sprawdzić rzetelność danych publikowanych przez R. Strachana.

Stwierdziłmy, że dane te są wiarygodne i poprawne, dlatego też wykorzystaliśmy je już do analizy temperatury powietrza w Arktyce Amerykańskiej w XIX w. (Przybylak, Vizi 2003, 2004a,b, 2005a; Vizi, Przybylak 2004) oraz w niniejszym artykule.

W analizie częstości kierunków wiatru oraz średniej prędkości wiatru według kierunków wykorzystano dane z 8 punktów pomiarowych z Arktyki Amerykańskiej: Wolstenholm Sound (1849-1850), Chamisso Island (1849-1850), Princess Royal Islands (1850-1851), Walker Bay (1851-1852), Northumberland Sound (1852-1853), Cambridge Bay (1852-1853), Dealy Island (1852-1853), Camden Bay (1853-1854) (ryc. 1). Uzyskane wyniki porównano ze współczesnymi danymi obejmującymi średnie roczne prędkości wiatru z okresu 1971-2000. Są one udostępnione w postaci reanaliz NCEP/NCAR (Kalnay i in. 1996) przez NOAA/OAR/ESRL PSD, Boulder, Colorado, USA, na stronie <http://www.cdc.noaa.gov/>.

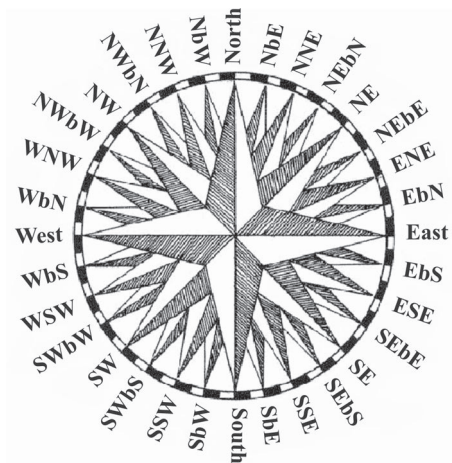
Za kierunek wiatru od XVI w. przyjęto uznawać azymut, z którego wieje wiatr. W XIX w. na statkach Brytyjskiej Marynarki Królewskiej używano przeważnie kompasoów 32 kierunkowych (ryc. 2). Wyniki tych obserwacji zamieszczano w tablicach meteorologicznych z adnotacją (ale niestety nie zawsze), czy są to kierunki „magnetyczne” czy też „rzeczywiste”. Kwestia ta jest bardzo istotna, zwłaszcza w wysokich szerokościach geograficznych, gdzie wartość deklinacji magnetycznej (kąt poziomy w danym miejscu na powierzchni Ziemi między południkiem magnetycznym i geograficznym) może być nawet większa o 25° w każdym kierunku. Praca R. Strachana i wprowadzone przez niego poprawki są tu wręcz bezcenne.

W czasie rozpatrywanych wypraw siłę wiatru oceniano przeważnie w skali Beauforta. W niektórych wyprawach używano opisów słownych; zostały one przeanalizowane przez D. Wheelera (2005) oraz D. Wheelera i C. Wilkinsona (2005), a ich odpowiedniki w skali Beauforta



Ryc. 1. Położenie historycznych punktów obserwacji meteorologicznych wykorzystanych w opracowaniu

Fig. 1. Location of historical sites of meteorological measurements used in the present paper



Ryc. 2. Kompas 32 kierunkowy „rumbowy”

Fig. 2. 32-point compass

można znaleźć w słowniku meteorologicznym (CLIWOC-team, 2003). Żeby porównać siłę wiatru ze współczesnymi wartościami, dokonano ich przeliczenia ze skali Beauforta na $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ według wzoru: $v = 0,837 B^{3/2} \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$, gdzie v – prędkość wiatru w $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$, B – siła wiatru w skali Beauforta.

Wyniki

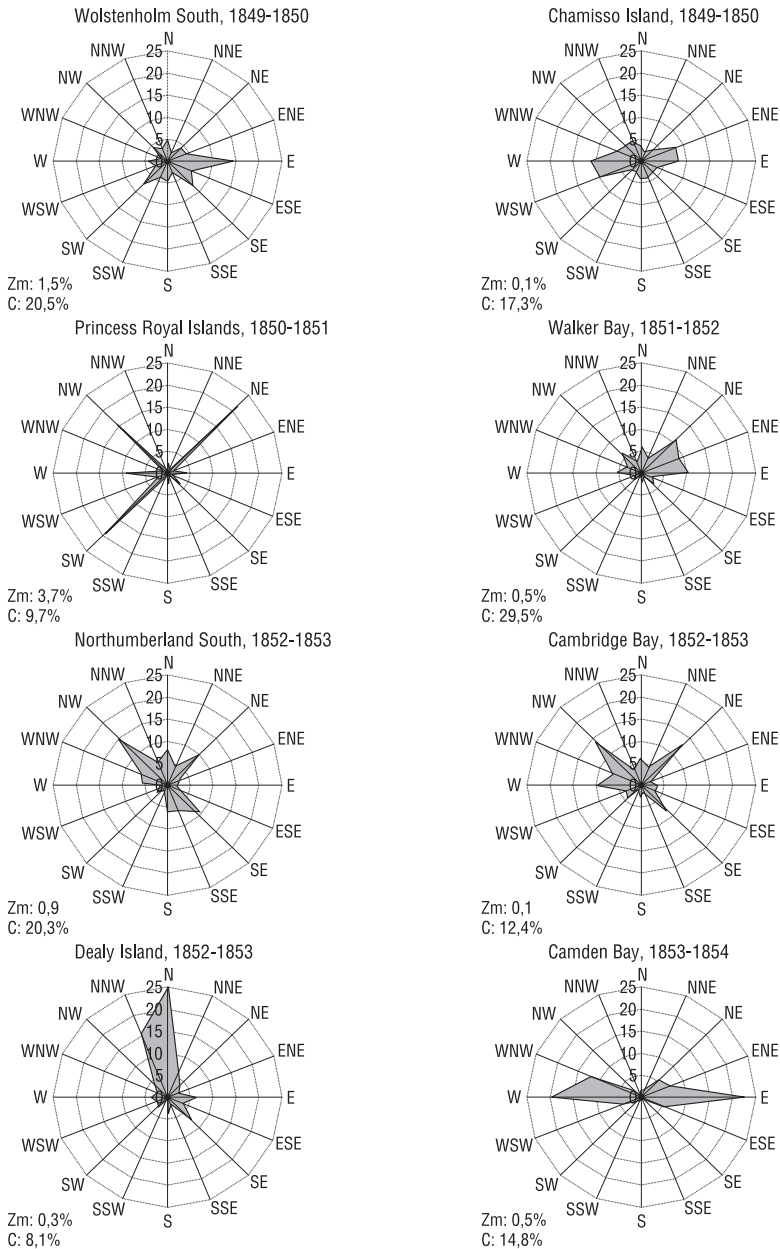
Kierunek wiatru w Arktyce Amerykańskiej jest w znacznym stopniu modyfikowany przez lokalną orografię terenu oraz przebieg linii brzegowej. Dlatego też nawet w tym samym okresie występują znaczne różnice między punktami pomiarowymi (ryc. 3). W Camden Bay u wybrzeży Alaski dominują wiatry z sektora zachodniego (22,5%) i wschodniego (19,3%), zgodnie z orientacją linii brzegowej (ryc. 4). Na Princess Royal Islands, dwóch małych skalnych wysepkach położonych między wyspami Banks i Victoria, dominują wiatry z NE i SW (odpowiednio 21,5% i 19,5%), czyli zgodne z przebiegiem Prince of Wales Strait. Natomiast w Walker Bay, na północno-zachodnim wybrzeżu Victoria Island, dominują wiatry zachodnie i wschodnie (ryc. 5). Wspólną cechą wszystkich punktów pomiarowych jest duży udział ciszy (od 8,1% przy Dealy Island do 29,5% w Walker Bay). Może to wynikać z faktu, że wiatry słabsze niż 1 w skali Beauforta klasyfikowano jako cisze. Wiatry o zmiennym kierunku stanowią przeważnie mniej niż 1% wszystkich przypadków, z wyjątkiem punktów w Wolstelnhom Sound (1,5%) i Princess Royal Islands (3,7%).

Średnie roczne prędkości wiatru ($\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$) przedstawiono na rycinie 6 na tle rozkładu przestrzennego średniej prędkości wiatru z okresu 1971-2000, na podstawie danych z reanalizy NCEP/NCAR. Największe różnice (około $3 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) między prędkością wiatru w historycznych punktach pomiarowych a danymi współczesnymi występują we wschodniej części Arktyki: w Wolstelnhom Sound (1849-1850) i w Northumberland Sound (1852-53).

Najsilniejsze wiatry są charakterystyczne dla kierunków najczęstszych, np. na Dealy Island, Chamisso Island i Camden Bay (ryc. 7), ale np. w Wolstelnhom Sound największe prędkości osiągają wiatry z sektora południowo-zachodniego (SSW $10,2$, SW $8,7$ i WSW $7,5 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$), a najczęstsze wiatry wschodnie charakteryzują się średnią prędkością wynoszącą zaledwie $1,7 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$.

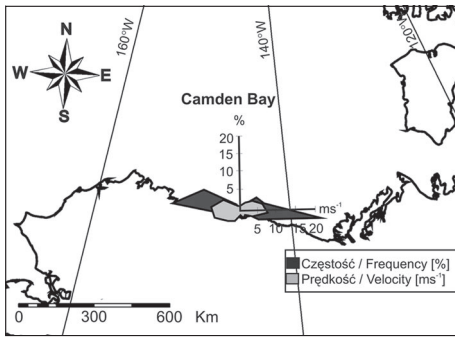
Wnioski

Analiza wykazała znaczną zależność kierunku i prędkości wiatru od czynników lokalnych, dlatego też nie można jednoznacznie stwierdzić, że różnice pomiędzy XIX a XX w. są wyłącznie efektem zmian w cyrkulacji atmosferycznej, jakie zaszły w Arktyce Amerykańskiej. Planujemy zatem przeprowadzić szczegółowsze analizy wykorzystując dane dotyczące kierunku i siły wiatru oraz ciśnienia atmosferycznego ze wszystkich dostępnych historycznych punktów pomiarowych z obszaru całej Arktyki Amerykańskiej.



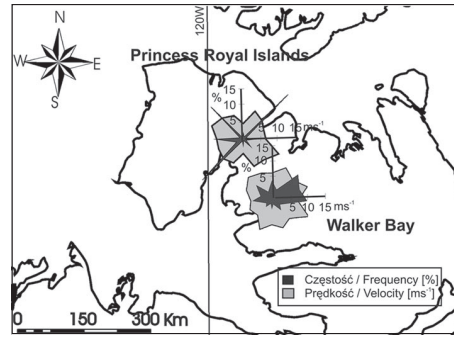
Ryc. 3. Częstości (%) kierunków wiatru, wiatrów zmiennych (Zm) i ciszy (C) w Arktyce Amerykańskiej w latach 1849-1854

Fig. 3. Frequency (%) of wind directions, variable winds (Zm) and calms (C) in the American Arctic during the years 1849-1854



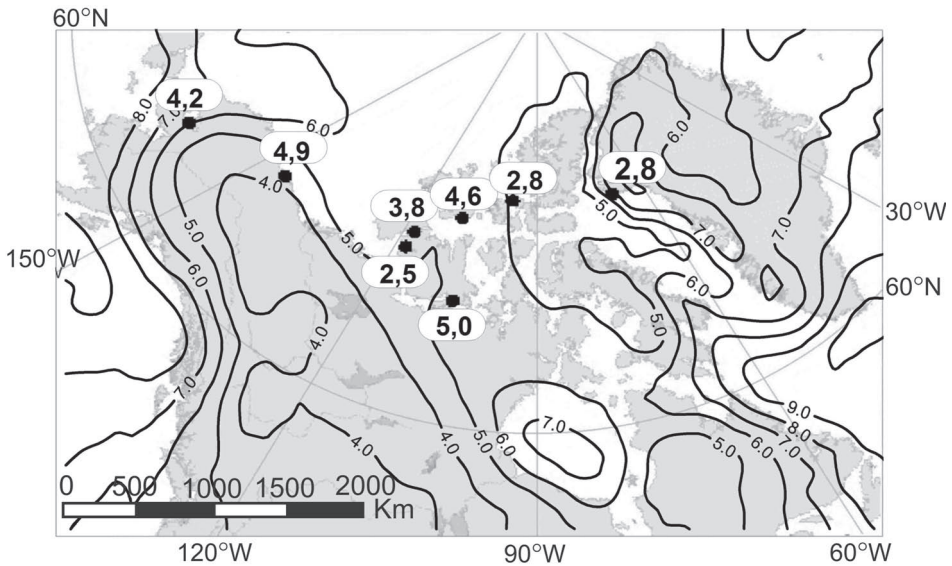
Ryc. 4. Położenie punktu pomiarowego i częstość (%) kierunków wiatru w Camden Bay w latach 1853-1854

Fig. 4. Location of measurement point and frequency (%) of wind directions in Camden Bay during the years 1853-1854



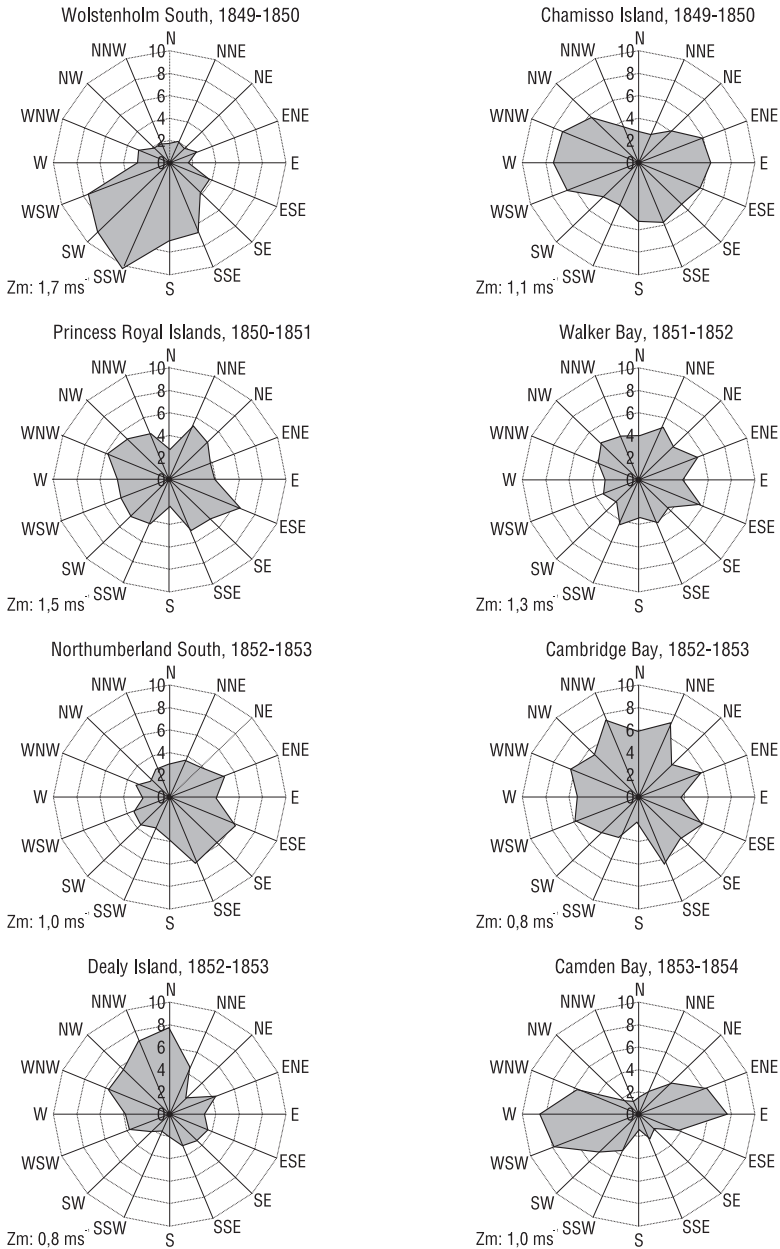
Ryc. 5. Położenie punktów pomiarowych i częstości (%) kierunków wiatru w Walker Bay w latach 1851-1852 i przy Princess Royal Islands w latach 1850-1851

Fig. 5. Location of measurement points and frequency (%) of wind directions in Walker Bay during the years 1851-1852 and at Princess Royal Island during the years 1850-1851



Ryc. 6. Średnie roczne prędkości wiatru (ms^{-1}) w historycznych punktach obserwacyjnych w latach 1849-1854 oraz rozkład przestrzenny prędkości wiatru z okresu 1971-2000 na podstawie danych z reanalizy NCEP/NCAR

Fig. 6. Mean annual wind velocity (ms^{-1}) in historical observational points during the years 1849-1854 and spatial distribution of wind speed during the period 1971-2000 based on data from NCEP/NCAR reanalysis



Ryc. 7. Średnie roczne prędkości (ms^{-1}) wiatru według kierunków oraz wiatrów zmiennych (Zm) w historycznych punktach obserwacyjnych w latach 1849-1854

Fig. 7. Mean annual values wind velocity (ms^{-1}) according to wind directions and mean annual velocity of variable winds (Zm) in historical observational points during the years 1849-1854

Opracowanie wykonano w ramach realizacji projektu badawczego KBN nr 2 P04E 036 30

Literatura

- CLIWOC-team, 2003, *Multilingual Meteorological Dictionary*, HISKLIM 5 (KNMI publ. 205), KNMI, De Bilt, 1-49.
- García-Herrera R., Können G.P., Wheeler D., Prieto M.R., Jones P.D., Koek F.B., 2005a, *CLIWOC: A climatological database for the world's oceans 1750-1854*, *Climatic Change*, 73, 1-2, 1-12.
- García-Herrera R., Wilkinson C., Koek F.B., Prieto M.R., Calvo N., Hernández E., 2005b, *Description and general background to ships' logbooks as a source of climatic data*, *Climatic Change*, 73, 1-2, 13-36.
- Kalnay E., Kanamitsu M., Kistler R., Collins W., Deaven D., Gandin L., Iredell M., Saha S., White G., Woollen J., Zhu Y., Leetmaa A., Reynolds B., Chelliah M., Ebisuzaki W., Higgins W., Janowiak J., Mo K.C., Ropelewski C., Wang J., Jenne R., Joseph D., 1996, *The NCEP/NCAR 40-Year Reanalysis Project*, *Bull. Amer. Meteor. Soc.*, 77, 437-471.
- Kay P.A., 1995, *An early nineteenth century meteorological register from the eastern Canadian Arctic*, *Polar Record*, 31, 335-342.
- Können G.P., Koek F.B., 2005, *Description of the CLIWOC database*, *Climatic Change*, 73, 1-2, 117-130.
- Przybylak R., 2000, *Air temperature in the Canadian Arctic in the mid-nineteenth century based on data from expeditions*, *Prace Geogr.*, 107, Inst. Geogr. UJ, 251-258.
- Przybylak R., Vizi Z., 2003, *Quality control of air temperature data for Arctic regions from the beginning of the 19th century to the early 20th century*, Fourth Seminar for Homogenization and Quality Control in Climatological Databases, Budapest, Hungary 6-10 October 2003, 22.
- Przybylak R., Vizi Z., 2004a, *Air temperature changes in the Canadian Arctic from the early instrumental period to modern times*, [w:] *Bjerknes Centenary 2004: Climate Change in High Latitudes*, 1-3 September 2004, Bergen, Norway, 156.
- Przybylak R., Vizi Z., 2004b, *Sources Of Meteorological Data For The Canadian Arctic And Alaska From 1819 To 1859 And Their Usefulness For Climate Studies*, WCDMP-No. 56, WMO-TD No. 1236, WMO, Geneva, 151-165.
- Przybylak R., Vizi Z., 2005a, *Air temperature changes in the Canadian Arctic from the early instrumental period to modern times*, *Int. J. Climatol.*, 25, 1507-1522.
- Przybylak R., Vizi Z., 2005b, *Ocena dokładności stosowanych metod obliczania średnich i ekstremalnych dobowych wartości temperatury powietrza w Arktyce Amerykańskiej w XIX wieku*, *Probl. Klimatologii Polarnej*, 15, 27-39.
- Strachan R., *Contributions to our knowledge of the meteorology of the Arctic Regions*, Published by the Authority of the Meteorology, London, Part I (1879), Part II (1880), Part III (1882), Part IV (1885), Part V (1888).
- Vizi Z., Przybylak R., 2004, *Spatial distribution of the air temperature in the American Arctic for different databases and methods*, Proceedings of the Conference on Spatial interpolation in climatology and meteorology, Budapest, Hungary 24-29 October 2004, 46.
- Vizi Z., Przybylak R., 2006, *Estimation of the accuracy of methods used for the calculation of mean and extreme daily air temperature values in the American Arctic in the 19th century*, 29 May-2 June 2006, Budapest, Hungary.
- Wheeler D., 2005, *An examination of the accuracy and consistency of ships' logbook weather observations and records*, *Climatic Change*, 73, 1-2, 79-116.

Wheeler D., Wilkinson C., 2005, *The determination of logbook wind force and weather terms: the English case*, Climatic Change, 73, 1-2, 57-77.

Wood K., Overland J.E., 2003, *Accounts from 19th-century Canadian Arctic Explorers' Logs reflect present climate conditions*, EOS, 84, 410-412.

Summary

One of the main aims of contemporary climatology is to describe the range of natural climate changes in the last few centuries and to identify the reasons for these changes. In the case of the Arctic, proxy data have mainly been used for this purpose. In the past meteorological observations were very rare in this region, therefore all available archival records are of great value. Numerous short-term records (1-3 years) exist, mainly gathered during different maritime and land expeditions, that are partly unpublished and to date have rarely been elaborated. Most of these expeditions were sent to the Canadian Arctic by the Royal Navy to locate and transit the Northwest Passage and regular meteorological observation were carried out every one, two, four and six hours each day. In most cases, the parameters measured were air temperature, atmospheric pressure, and wind direction and force; the weather conditions were also noted. In this paper, the wind direction and force – quality and reliability of the data, spatial and temporal variability – are analysed based on the aforementioned observations in the American Arctic (western coast of Greenland, Canadian Arctic and Alaska) in the 19th century. The results from historical data have been compared to the present conditions using data from NCEP/NCAR reanalysis. According to the analysis, wind direction and speed strongly depend on local conditions. Therefore, it cannot unequivocally be stated that the differences that occurred are solely the effect of changes in atmospheric circulation between the 19th and 20th centuries.

