

Jerzy Pereyma
Zakład Meteorologii i Klimatologii
Instytut Geograficzny
Uniwersytetu Wrocławskiego

BILANS MASY LODOWCÓW POLARNYCH W ŚWIECIE WYBRANYCH CZYNNIKÓW KLIMATYCZNYCH

Wstęp

Zagadnienia zależności pomiędzy zachowaniem się lodowców, a klimatem rozpatrywane od wielu już lat (m.in. Ahlmann, 1953), w obecnym czasie nabrały znacznej aktualności. Dzieje się tak z uwagi na problem globalnych zmian środowiska naturalnego, szczególnie dostrzegany w formie recesji lodowców obu stref polarnych. Powszechnie łączy się fakt recesji masy lodowej z ogólną tendencją do ocieplenia klimatycznego. Liczne hipotezy (głównie modelowe) wiążą ocieplenie klimatyczne ze wzrostem zawartości CO_2 w atmosferze (Meier, 1984). Czy jednak taki podstawowy czynnik zmian glacialnych, jak bilans masy lodowców, bezpośrednio koreluje ze zmianami temperatury powietrza? Czy bezsporna w świetle wyników pomiarowych (Fluctuations of..., 1967, 1977, 1985, 1988), ujemna tendencja kształtowania się rocznego bilansu masy lodowców polarnych i subpolarnych ma swoje odbicie w określonym trendzie klimatycznym? W efekcie analizy materiałów klimatologicznych (World..., 1959, 1966, Monthly ..., 1948-1985), trudno o jednoznaczne odpowiedzi na oba zagadnienia.

Analiza wybranych materiałów glacyjno-klimatycznych

W obszarze tzw. Wysokiej Arktyki Kanadyjskiej, na dwóch badanych w okresie 1960-80 lodowcach Devon Ice Cap i Meighen Ice Cap obserwuje się zdecydowaną przewagę występowania niewielkiego ujemnego rocznego bilansu masy (rys.1, 8). Nieliczne okołozerowe lub niskododatnie wartości występują sporadycz-

nie i nie wykazują cykliczności czasowej. Temperatura powietrza średnia roku bilansowego na reprezentatywnych stacjach meteorologicznych (Resolute, Eureka) nie ma żadnego określonego trendu. Dodatnie lub mniej ujemne wartości rocznego bilansu masy występują w latach o temperaturze przeciętnej niższej, np. w sezonie rocznym bilansowym 1963/64, 1971/72, 1982/83.

Znacznie bardziej zróżnicowana jest charakterystyka bilansu masy dwóch położonych odmiennie lodowców alaskańskich (rys.2, 8). Położony śródkontynentalnie lodowiec Gulkana ma przeważnie ujemny roczny bilans masy. Położony natomiast na wybrzeżu zachodnim Alaski lodowiec Volverine charakteryzuje się bardzo zmiennym przebiegiem wieloletnim bilansu masy, o przewadze tendencji dodatniej. Sezony z dodatnimi wielkościami bilansu masy netto (1969/70, 1977/78, 1979/80), związane są z cieplejszymi sezonami akumulacyjnymi i wyższymi średnimi temperaturami powietrza roku bilansowego.

Inny prezentowany w analizie lodowiec Igan, położony na północnym Uralu, ma w wieloleciu nieliczne tylko dodatnie wartości roczne bilansu masy (rys.3, 8). Związane są one raczej ze spadkiem średniej temperatury roku bilansowego (stacja Salehard) połączonym z niższą temperaturą sezonu ablacyjnego (1968, 1975, 1978).

Wybrane lodowce skandynawskie mają bardzo różną charakterystykę bilansu masy (rys.4, 5, 7). Położone w oddaleniu od wybrzeża morskiego cechują się zdecydowaną przewagą ujemnych wartości bilansu masy netto. Nieliczne wartości dodatnie wiążą się z chłodnymi sezonami ablacyjnymi (1975, 1981, 1982 - dane ze stacji Bodo i Orland). Zupełnie odmienny obraz bilansu rocznego masy notuje się na położonym w pobliżu wybrzeża lodowcu Enga. Jako jeden z nielicznych na świecie lodowców cechuje się on wyraźnym przyrostem masy firmowej przez dłuższy już czas.

Położony na północno-zachodnim wybrzeżu Spitsbergenu lodowiec Austre Broeger (rys.6, 7) ma od wielu lat stale ujemny bilans masy. Z wieloletniego przebiegu temperatury powietrza

na Spitsbergenie trudno wyciągnąć jednoznaczne wnioski, poza krótkookresową zmiennością. Wydaje się jednak, że można zauważyć współwystępowanie mniej ujemnych wartości bilansu masy netto z chłodniejszymi sezonami ablacyjnymi (1968, 1975, 1982).

Podsumowanie

Wydaje się, że zarówno zaprezentowany, jak i ogólnie znany współczesny materiał klimatologiczny nie pozwala twierdzić o istnieniu określonej tendencji klimatycznej. Bardziej pewne są wnioski o krótkookresowych fluktuacjach klimatycznych, jak na przykład obserwowane w rejonie Spitsbergenu (Midtun, 1987, Pereyma i in., 1989).

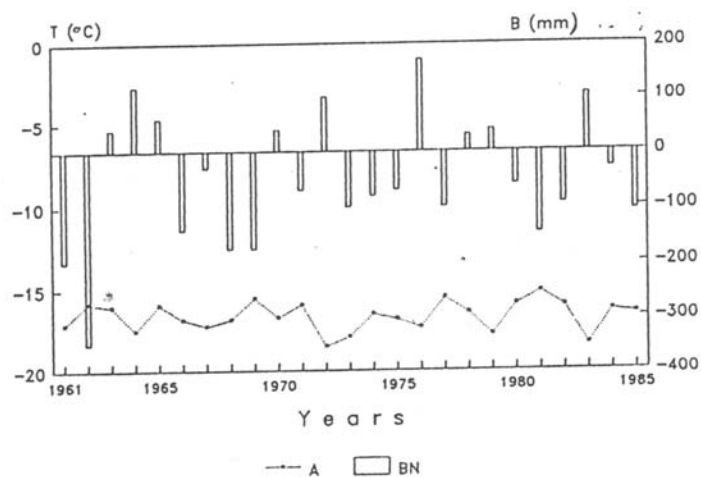
Poza ogólnym stwierdzeniem o lepszych (dodatnich) warunkach kształtowania się bilansu masy lodowców w klimacie morskim strefy polarnej i subpolarnej (rys.7), na podkreślenie zasługuje fakt współwystępowania przyrostów (lub mniejszych ubytków) masy firnowej z chłodnymi sezonami ablacyjnymi. Zagadnienie to zostało szczegółowiej opracowane dla lodowca Werenskiol- da na południowym Spitsbergenie. Stwierdzono tam (Pereyma, 1991), że sezony ablacyjne charakteryzujące się znaczną dynamiką i wysokimi sumami odpływu wód ablacyjnych, cechują się częstym występowaniem pogód kształtowanych przez stosunkowo cieplejsze masy powietrza napływające z sektora S-E. Dobre warunki termiczno-solarne tych sezonów podkreślane są przez częste występowanie lokalnych efektów fenowych. Sezony ablacyjne chłodne, o odpływach małych i wyrównanym przebiegu czasowym, związane są z napływami mas powietrza chłodnych i stabilnych z W-NW.

Literatura:

- Ahlmann H.W., 1953, Glacier Variations and Climatic Fluctuations
Bowman Memorial Lectures, The Amer. Geogr.Soc., New York
Fluctuations of Glaciers, 1967, 1977, 1985, 1988, World Gla-
cier Monitoring Service, IAHS-UNESCO, Zurich
Meier M.F., 1984, Mass balance of the glaciers and small ice
caps of the World, Glac.Ice Sheets and Sea Level, Washington

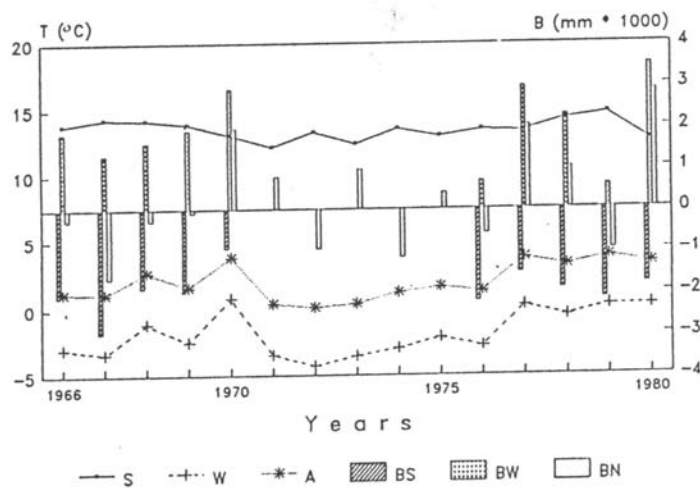
- Midtun L., 1987, Climatic fluctuations in the Barents Sea,
Symp. on Mar. Sc. of the Arctic and Sub-Arctic Regions,
Santander
- Monthly Climatic Data 1948-1985, NOAA, Asheville
- Pereyma J., Swerpel S., Węsławski J.M., 1989, Year-to-year
changes in climatic, hydrographic and biological phenome-
na in the southern Spitsbergen area, Rapp. P.-v. Reun.
Cons. int. Explor. Mer, Kobenhavn
- Pereyma J., 1991, *Climatic conditions of outflow ablative
waters from Werenskiold Glacier in Spitsbergen, 1st Inter.
Symp. of Glacier Caves and Karst in Polar Regions,
Geominero, Madrid
- World Weather Records, 1959, 1966, U.S. Depart. of Comm.,
Washington

Resolute, Devon Ice Cap



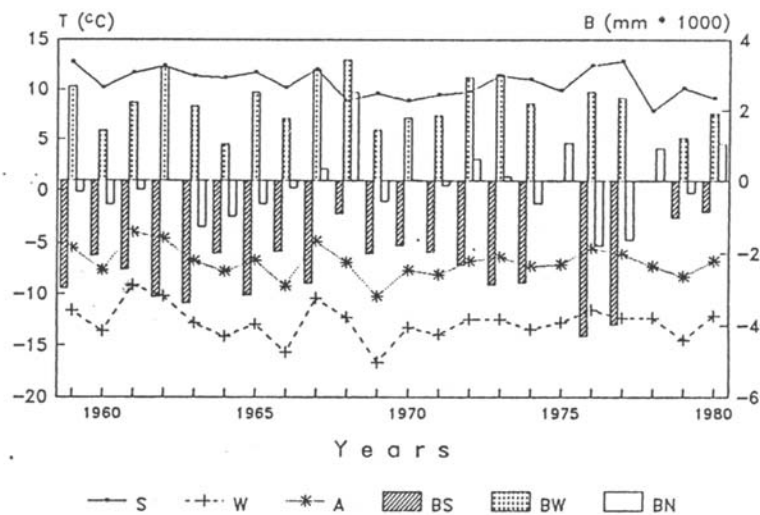
Rys.1. Bilans roczny masy na Lodowcu Devon (B), oraz średnia temperatura powietrza roku bilansowego (A) w stacji Resolute

Anchorage, Volverine Glacier



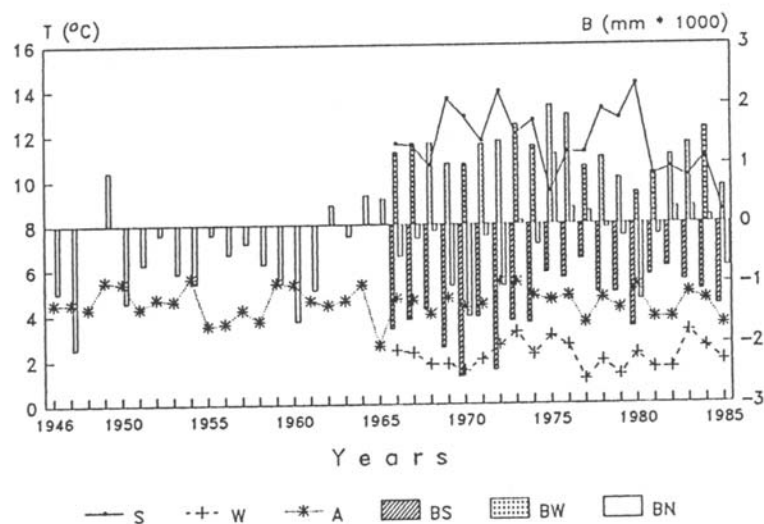
Rys.2. Bilans roczny (BN), letni (BS), zimowy (BW) masy na Lodowcu Volverine, oraz średnia temperatura powietrza roku bilansowego (A), sezonu ablacyjnego (S) i akumulacyjnego (W) w stacji Anchorage

Salehard, Igan Glacier



Rys.3. Bilans masy na Lodowcu Igan, oraz temperatura powietrza w stacji Salehard (objaśnienia jak na rys. 2)

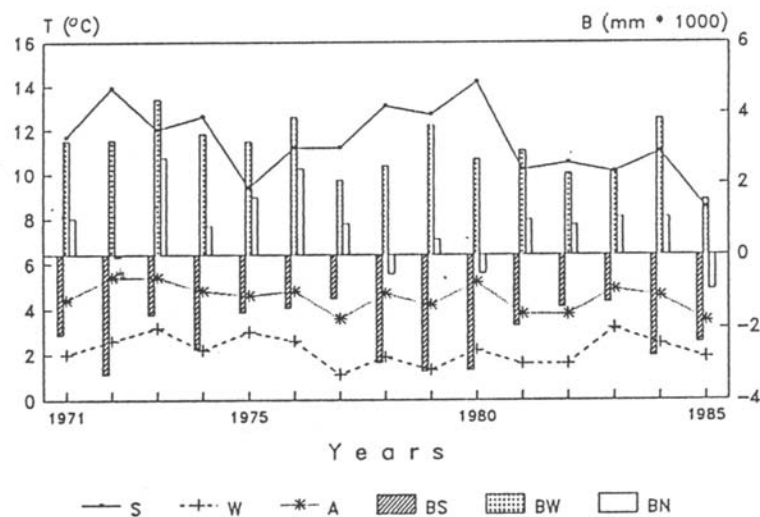
Bodo, Stor Glacier



Stor Glacier (Kebnekeise)

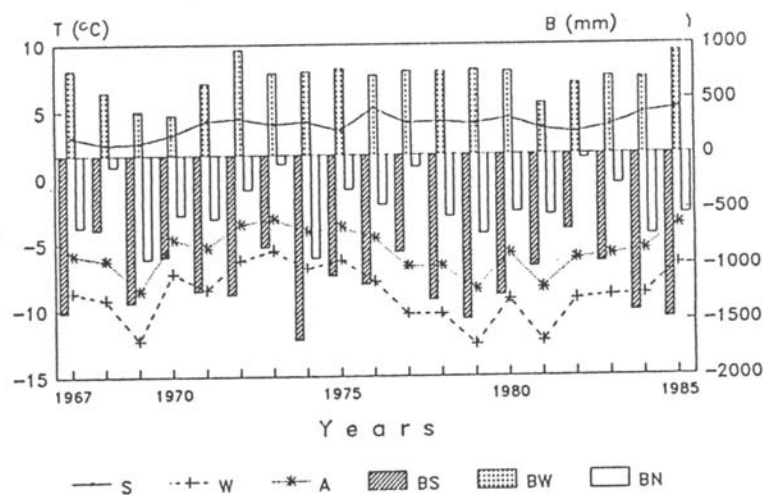
Rys.4. Bilans masy na Lodowcu Stor, oraz temperatura powietrza w stacji Bodo (objaśnienia jak na rys.2)

Bodo, Engabreen Glacier



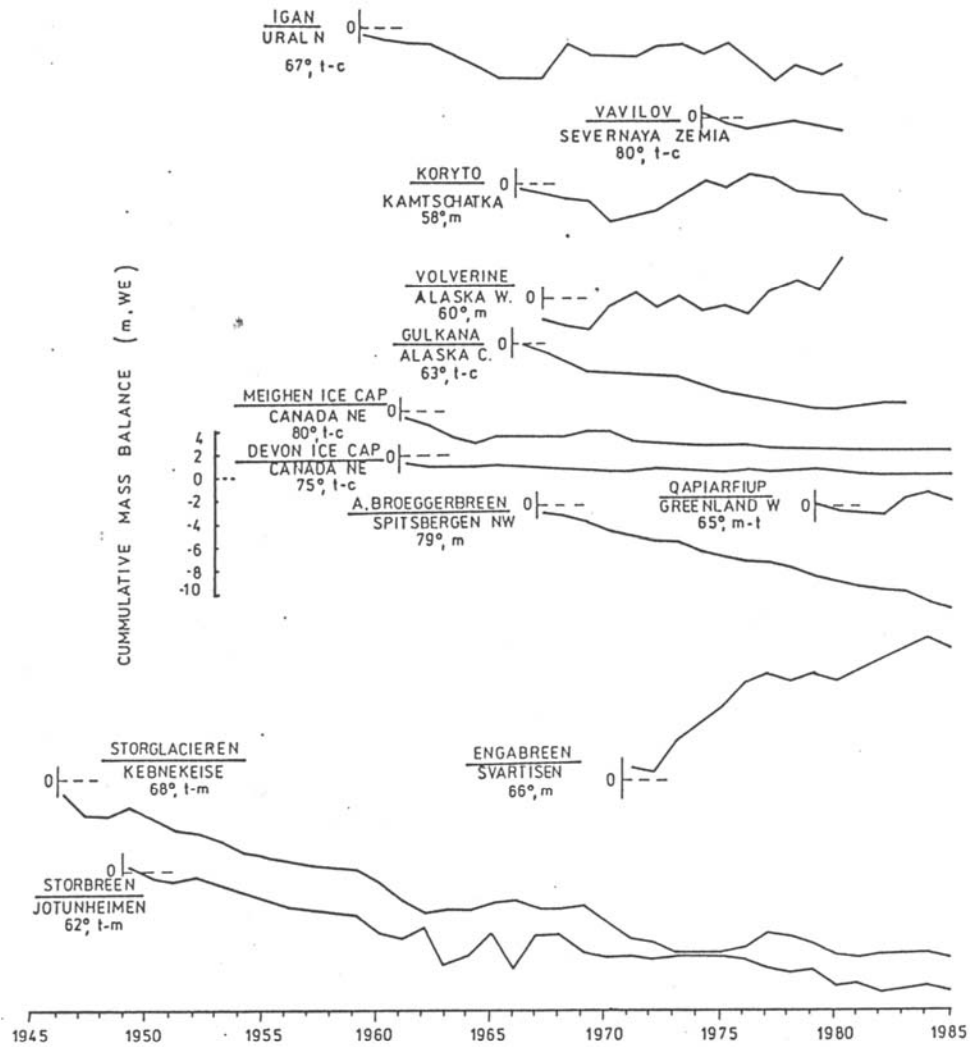
Rys.5. Bilans masy na Lodowcu Enga, oraz temperatura powietrza w stacji Bodo (objaśnienia jak na rys.2)

Spitsbergen, Austre Broegger Glacier



Isfjord Radlo (1967-1975)
Svalbard Lufthavn (1976-1985)

Rys.6. Bilans masy na Lodowcu Austre Broegger, oraz temperatura powietrza na Spitsbergenie (objaśnienia jak na rys.2)



Rys.7. Bilans masy lodowców północnej strefy polarnej i subpolarnej według wielkości skumulowanych (m - klimat morski, t - klimat przejściowy, c - klimat kontynentalny)