

**Michał Glazer**

**Instytut Nauk o Ziemi**

**Uniwersytet Śląski**

*Charakterystyka obszarów podatnych na występowanie wieloletniej zmarzliny z zastosowaniem metody inwersyjnego obrazowania oporności na przykładzie rejonu podszczytowego Babiej Góry, przedpola Storglaciären (Tarfala) oraz zlewni Fuglebekken (Spitsbergen)*

### **Streszczenie**

Permafrost poprzez relatywnie długi czas odpowiedzi na zmienne warunki termiczne panujące na powierzchni Ziemi sprawia, że monitoring jego stanu, jest wartościowym markerem obecnie panujących trendów klimatycznych. Z tego powodu został on zaliczony do sześciu kriosferycznych wskaźników zmian klimatycznych w *Global Climate Observing System* działającym pod auspicjami *World Meteorological Organization*. Oprócz monitorowania stanu termicznego wieloletniej zmarzliny, w wolno rosnącej sieci odwiertów, coraz większe znaczenie w jej badaniach zaczynają odgrywać metody geofizyczne. Ich wykorzystanie, mimo pośredniego wnioskowania o stanie permafrostu wynikającego z czułości na obecność lodu w ośrodku geologicznym, znacząco wpływa na rozwój wiedzy dotyczącej tej części kriosfery. Wynika to z możliwości zobrazowania w sposób ciągły występowania permafrostu na znacznym obszarze. Ten typ informacji pozwala na szersze wnioskowanie dotyczące przestrzennej zmienności wieloletniej zmarzliny oraz relacji z procesami wpływającymi na jej rozwój lub degradację. Wśród metod geofizycznych szczególne istotne znaczenie odgrywa inwersyjne obrazowanie oporności inaczej zwane jako *ERT (electrical resistivity tomography)*.

Niniejsza praca składa się z czterech artykułów w których autor skupia się na identyfikacji, opisie przestrzennej charakterystyki występowania permafrostu oraz przybliżeniu jego interakcji z pozostałymi komponentami środowiska peryglacjalnego i górskiego w wybranych obszarach badawczych pomiędzy 49 a 78 °N, w świetle badań metody inwersyjnego obrazowania oporności. Skupia się na studium przypadku w obrębie trzech zagadnień:

1. *podjęcia próby detekcji permafrostu górskiego na prawdopodobnej dolnej granicy występowania w izolowanych masywach górskich dla ok. 49° N, Babia Góra (1725 m n.p.m.)*

2. *opis przestrzennego występowania wieloletniej zmarzliny na lodowcowym przedpolu lodowca Storglaciären jako domknięcie peryglacialnej części badań projektu związanego z określeniem geofizycznej relacji pomiędzy lodowcem a permafrostem*
  
3. *określenia geofizycznej charakterystyki, zasięgu oraz zmienności permafrostu występującego pomiędzy wybrzeżem morskim a stokami góorskimi, zlewnia Fuglebekken*

W ramach kolejnych prac wypracowywana została własna metodyka badawcza wykorzystywana przy interpretacji modeli opornościowych. Jej pełna forma związana jest z ostatnim z prezentowanych artykułów. Opiera się na wzmożonym przeszukiwaniu przestrzeni rozwiązań modeli opornościowych w oparciu o stosowane parametry inwersji, wykorzystanie współczynnika *DOI (depth of investigation index)* oraz modelowania syntetyczne wspomagające interpretację konkretnych struktur.

W wyniku badań na Babiej Górze pomimo występujących tam sprzyjających warunków klimatycznych wykluczono możliwość ewentualnego przetrwania permafrostu fosylnego w obrębie jej partii przyszczytowych. Decydująca rola w jego degradacji upatrywana jest w relatywnie głębokim drenażu wód opadowych i roztopowych w obręb utworów fliszowych.

Prace na przedpolu Storglaciären pozwoliły wyróżnić dwa typy permafrostu związanego ze współczesnym oddziaływaniem klimatycznym oraz obecnego głębiej odciętego od bieżącego wpływu, permafrostu fosylnego. Wykonane studium umożliwiło potwierdzenie, w części peryglacialnej, modelu integrującego środowisko glacialne z peryglacialnym przez W. Dobińskiego.

Na obszarze zlewni Fuglebekken uchwycono zróżnicowanie permafrostu ze względu na zawartość lodu w osadach na skutek oddziaływania procesów peryglacialnych oraz morskich. Obserwowana strefowość formacji związana jest najprawdopodobniej z wysokoenergetycznymi wpływami spod lodowca Hansa związane z wczesnym etapem degradacji jego czoła oraz transgresja morska 7-5 ka BP. Zarówno w pierwszym jak i drugim przypadku sugeruje się znaczący wpływ tych czynników na zmianę potencjału pokrywy osadowej Fuglebekken do gromadzenia w jej obrębie lodu. Wykorzystanie metody MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves) znacząco wspomogło interpretację modeli opornościowych umożliwiając detekcję miąższości pokrywy osadowej na badanym obszarze. Skonstruowane modele prędkościowe pozwalają twierdzić, że lokalnie osiąga ona miąższość nawet 15 m co przekłada się na umożliwienie znaczącej intruzji wód morskich w obręb Fuglebekken. Jej zasięg na podstawie wyników ERT jest oceniany na ok. 450 m w głąb łądu w miejscu przeprowadzonych badań. Perkolacja wód słonych istotnie wpływa na możliwość formowania i kształtowania permafrostu w obrębie badanej zlewni.