

**Komentarz do artykułu S. Kędzi pt.:  
*Zarys historii badań przemarzania gruntu  
i wieloletniej zmarzliny w polskiej części Tatr\****

*Comments on the article “An outline of the history of ground freezing and permafrost research in the Polish Tatra Mountains” by S. Kędzia*

**WOJCIECH DOBIŃSKI**

Wydział Nauk o Ziemi, Uniwersytet Śląski  
41-200 Sosnowiec, ul. Będzińska 60; wojciech.dobinski@us.edu.pl

**Zarys treści.** W komentarzu przedstawiono krytyczne uwagi odnośnie do tekstu S. Kędzi. Główne zarzuty polegają na tym, że autor nie rozróżnia badań sezonowego przemarzania od badań permafrostu, utożsamia ujemną średnią roczną temperaturę gruntu z wieloletnią zmarzliną, a także sugeruje, że można dowieść jej obecności metodami innymi niż pomiar temperatury gruntu w ciągu co najmniej dwóch następujących po sobie lat oraz że permafrost może odpowiadać za ruch relikтового lodowca gruzowego.

**Słowa kluczowe:** wieloletnia zmarzlina, sezonowe przemarzanie gruntu, Tatry.

W zeszycie 1. Przeglądu Geograficznego z roku 2015 Stanisław Kędzia opublikował artykuł zatytułowany: *Zarys historii badań przemarzania gruntu i wieloletniej zmarzliny w polskiej części Tatr*. Poświęciłem tej pracy wiele uwagi najpierw poproszony nieformalnie o uwagi przez Autora, a następnie jako jej recenzent poproszony o ocenę przez Redakcję Przeglądu Geograficznego; w obydwu przypadkach sugerowałem Autorowi wprowadzenie poważnych zmian w tekście. Po recenzji nie otrzymałem pracy do powtórnego przejrzenia. Niestety Autor w niewielkim stopniu skorzystał z moich uwag i sugestii. W pracy nadal są błędy i nieścisłości, poważnie obniżające jej wartość. Ponieważ na końcu Autor zechciał zawrzeć podziękowania również dla mnie, zmuszony jestem do napisania niniejszych uwag, aby nie traktowano mnie jako osoby, która miała istotny wpływ na kształt tego artykułu. Mam nadzieję, że poniższy tekst ukaże jasno rozbieżności pomiędzy zdaniem Autora i moim.

---

\* Przegląd Geograficzny, 2015, 87, 1, s. 53-69.

Przedmiotem artykułu są w istocie dwa odrębne zagadnienia: przemarzanie sezonowe, powszechnie obecne w naszej szerokości geograficznej oraz to co nazywamy wieloletnią zmarzliną, czy anglosaskim terminem *permafrost*. Jest to fenomen (nie rzecz, ani forma) charakterystyczny dla Arktyki, Syberii, Alaski północnej Kanady i wysokich obszarów górskich o odpowiednio chłodnym klimacie. Brak jasnego rozgraniczenia pomiędzy tymi dwoma przedmiotami artykułu wprowadza zamęt polegający na tym, że badaczy sezonowego przemarzania w Tatrach Autor utożsamia z badaczami permafrostu. Nie jest to poprawne ani dlatego, że nie sięgnęli oni w swych badaniach warstwy permafrostu, ani – co najważniejsze – nie było to ich intencją. Do lat 1990. nikt hipotezy o występowaniu współczesnej wieloletniej zmarzliny po prostu nie wysunął. Bez wątpienia zatem pierwszą wzmianką w ogóle na temat występowania permafrostu w Tatrach jest praca T. Czudka (1986) dotycząca permafrostu plejstoceńskiego. To jest więc data, którą można uznać za pierwsze poruszenie zagadnienia obecności permafrostu w Tatrach.

Najważniejszym brakiem widocznym w artykule jest jednak brak zrozumienia, czym jest wieloletnia zmarzlina, a zatem podanie jej definicji staje się konieczne. Według słownika van Everdingena (1998, 2005) permafrostem nazywa się skałę lub grunt, który pozostaje w temperaturze równej lub niższej od 0°C co najmniej przez dwa następujące po sobie lata. Trzeba także pamiętać, że synonimem permafrostu jest tak zwany stan kriotyczny gruntu (ang. *cryotic state*) który stosowany jest dla opisu wieloletniej zmarzliny tam, gdzie proces zamarzania (przemiany fazowej) z powodu np. mineralizacji (zasolenia) czy zwiększonego ciśnienia (pod lodowcami) zaczyna się w temperaturze poniżej 0°C. Oznacza to, że istnieje także permafrost niezamrznięty. Także obecność wody nie jest warunkiem koniecznym do istnienia wieloletniej zmarzliny. Może ona występować lub nie występować w gruncie, przy czym mówię o wodzie w całkowicie dowolnym stanie: stałym (lodu) lub ciekłym. A zatem permafrost nie jest rzeczą, formą, lecz niewidzialnym stanem gruntu, litosfery, identyfikowanym i definiowanym poprzez właściwość fizyczną jaką jest temperatura, dlatego słusznie nazywanym „fenomenem” (Dobiński, 2011). Poświęcona jest temu obszerna literatura, której na użytek niniejszego komentarza nie ma potrzeby cytować.

Mając na uwadze poprawną definicję wieloletniej zmarzliny można przejść do drugiego ważnego zagadnienia, któremu poświęcony jest artykuł, to jest sposobów dowodzenia obecności wieloletniej zmarzliny w Tatrach. Najpierw potrzebna jest świadomość, że z definicji jasno wynika iż jedynym sposobem pozwalającym bezpośrednio udowodnić obecność permafrostu jest pomiar temperatury gruntu w okresie co najmniej dwóch następujących po sobie lat. Tylko wówczas gdy temperatura gruntu nie osiągnie temperatury wyższej niż 0°C w ciągu tego okresu możemy mówić z pewnością o występowaniu wieloletniego przemarzania. W związku z tym najpoważniejszym błędem autora jest tekst zawarty na s. 57 opisujący pomiary temperatury powietrza i gruntu w Zadnim Kole pod Świnicą oraz

w Koziej Dolince, który brzmi: „Mimo że obie dolinki usytuowane są na podobnej wysokości (...) i podobnie zacienione, wyniki pomiarów potwierdziły występowanie wieloletniej zmarzliny w Koziej Dolince, a raczej wykluczyły – w Zadnim Kole (ryc. 1). Średnia temperatura gruntu na głębokości 50 cm w Koziej Dolince za okres 19.08.2007 – 30.08.2009 wynosiła  $-1,7^{\circ}\text{C}$ , natomiast w Zadnim Kole pod Świnicą  $1,1^{\circ}\text{C}$ ”. Na rysunku, który ilustruje ten tekst przedstawiony jest przebieg temperatury gruntu na głębokości 50 cm z wyłączeniem kluczowego dla sprawy okresu letniego. Wtedy i tylko wtedy, gdy ani na moment w ciągu dwóch następujących po sobie lat temperatura gruntu nie wzrośnie powyżej  $0^{\circ}\text{C}$  możemy mówić o wieloletnim przemarzaniu. Dokładnie to mówi obowiązująca definicja. Kierowanie się tutaj średnią roczną temperaturą gruntu jest nieporozumieniem. Ujemna średnia roczna temperatura gruntu nie jest gwarantem jego trwałego przemarzenia nawet w Arktyce. Obawiam się zatem, że w obydwu przywołanych przez Autora przypadkach nie da się udowodnić obecności permafrostu.

Nie jest możliwe dowodzenie obecności wieloletniej zmarzliny także za pomocą metod klimatycznych i geofizycznych. Dostarczają one wyłącznie informacji pośrednich, które są zawodne np. w przypadku występowania stanu kriotycznego. Te metody pośrednie pozwalają jedynie uprawdopodobnić tę hipotezę. Moim zdaniem jest ona w Tatrach uprawdopodobniona dostatecznie, lecz nie udowodniona. Takie stanowisko, chociaż nie *explicite*, podtrzymywałem we wszystkich moich pracach poświęconych temu zagadnieniu.

Osobnym, choć komplementarnym zagadnieniem jest występowanie wieloletnich płatów śnieżnych i lodowczyków w Tatrach, w tym także przypadków lodu pogrzebanego w osadach i występującego w jaskiniach. Główną cechą wieloletniego przemarzania jest to, że powstaje ono bezpośrednio jako efekt oddziaływania klimatycznego na litosferę. Martwy lód lodowcowy (osadowy) zagrzebany w osadach stokowych czy lód gromadzący się w jaskiniach lodowych ma inną genezę, znacznie bardziej nawiązującą do środowiska glacialnego niż peryglacialnego. Permafrost jest utożsamiany z tym drugim. Kwestia lodu podziemnego, czy zlodowacenia podziemnego wymaga zupełnie odrębnego opracowania i łączenie go z procesami sezonowego czy wieloletniego przemarzania bez wskazania na to zróżnicowanie genetyczne lodu wprowadza zamęt do poprawnego rozumienia i postrzegania obydwu kwestii. Nie jest celem tego tekstu rozwinięcie tego zagadnienia.

Następna kwestia dotyczy tak zwanej warstwy czynnej (aktywnej), czyli warstwy leżącej bezpośrednio nad wieloletnią zmarzliną, która to warstwa w zimie zamarza, a latem taje. Autor dobrze zdaje sobie sprawę z jej istnienia podając w artykule wartość 1,5-3,0 m dla jej miąższości (s. 63). Opisując jednak pomiary temperatury gruntu prowadzone przez różnych autorów zawsze na głębokości mniejszej niż minimalna grubość warstwy czynnej (zwykle około 50 cm), autor twierdzi, że mogą one potwierdzić lub zaprzeczyć występowaniu współczesnej wieloletniej zmarzliny. Jest to oczywiście niemożliwe – sezonowe odmarzanie rzędu 50 cm możliwe jest w północnej Kanadzie, na Grenlandii lub na Syberii.

Ostatnią ważną kwestią poruszaną przez Autora jest pomiar ruchu na lodowcach gruzowych i stożkach piargowych. Po pierwsze, reliktowy lodowiec gruzowy to taki, który nie wykazuje ruchu. Po drugie: ruch zwietrzliny odbywający się na stokach jest sprawą oczywistą, wynikającą z grawitacji; ruchy gruntu związane z przemarzaniem są opisywane od dawna i występują w środowisku zarówno objętym wieloletnią zmarzliną, jak i przemarzającym sezonowo (French, 2007). Jednak zarówno ruch pionowy (np. pęcznienie mrozowe – ang. *frost heave*) jak i ruch stokowy opierają się wtedy na obecności lodu, który odpowiedzialny jest za charakter ruchu w decydującym stopniu (lepko-plastyczne właściwości lodu). Wieloletnia zmarzlina jest stanem litosfery. Ona obejmuje litosferę jako fizyczna cecha – temperatura równa lub niższa od 0°C – i jako taka nie może podlegać ruchowi, ponieważ nie ma materialnego wyrazu. Łączenie pomiarów lichenometrycznych z ruchem spowodowanym występowaniem wieloletniej zmarzliny jest nieporozumieniem. Nie istnieje tu żadna zależność.

W powyższym komentarzu zawarłem jedynie najważniejsze kwestie merytoryczne. Pomijam szereg innych braków, szczególnie stylistycznych, które powodują, że pracę czyta się z trudnością.

### **Piśmiennictwo / References**

- Dobiński W., 2011, *Permafrost*, Earth-Science Reviews, 108, s. 158-169.  
Everdingen R.O. (red.), 1998, *Multi-language Glossary of Permafrost and Related Ground-ice Terms. Definitions*, International Permafrost Association, University of Calgary, University Printing Services, Calgary.  
French H.M., 2007, *The Periglacial Environment*, Third edition, Wiley, Chichester, UK.

WOJCIECH DOBIŃSKI

#### COMMENTS ON THE ARTICLE: "AN OUTLINE OF THE HISTORY OF GROUND FREEZING AND PERMAFROST RESEARCH IN THE POLISH TATRA MOUNTAINS" BY S. KĘDZIA

This paper offers critical comment as regards the text of the article by S. Kędzia. The main complaints are based on the fact that, in his paper, the said author does not distinguish between seasonal frost and permafrost, identifying a negative average annual temperature as permafrost, and suggesting that the presence of permafrost can be established by methods other than ground temperature measurement within at least two consecutive years, as well as that permafrost could be responsible for the movement of a relict rock glacier.