

Maciej Dąbski*

**POLIGONY MROZOWE W OKOLICY JEZIORA MÝVATN
(PÓŁNOCNA ISLANDIA) – WSTĘPNE WYNIKI BADAŃ**

**Frost polygons in the vicinity of Lake Mývatn (Northern Iceland)
– preliminary research findings.**

Abstract: The short article describes frost polygons developed in the loessial material north east of Lake Mývatn in Northern Iceland, 390 m a.s.l. The area has a mean annual air temperature of +1.5°C and no permafrost. The diameters of the polygons reach about several dozen of metres, and furrows 40 cm deep and 1 m wide are developed on frost wedges. A cross-section of a single frost wedge revealed disturbed tephra layers deposited probably between 2600 BP and 1362 AD. It can be concluded that the development of the polygons began about 2200 BP and culminated in the Little Ice Age, nowadays the structures are relict. Therefore, the polygons in the Mývatn area represent a good record of the climatic changes which occurred during Subatlanticum.

Key words: frost polygons, tephrochronology, N Iceland

Słowa kluczowe: poligony mrozowe, tefrochronologia, północna Islandia

WSTĘP

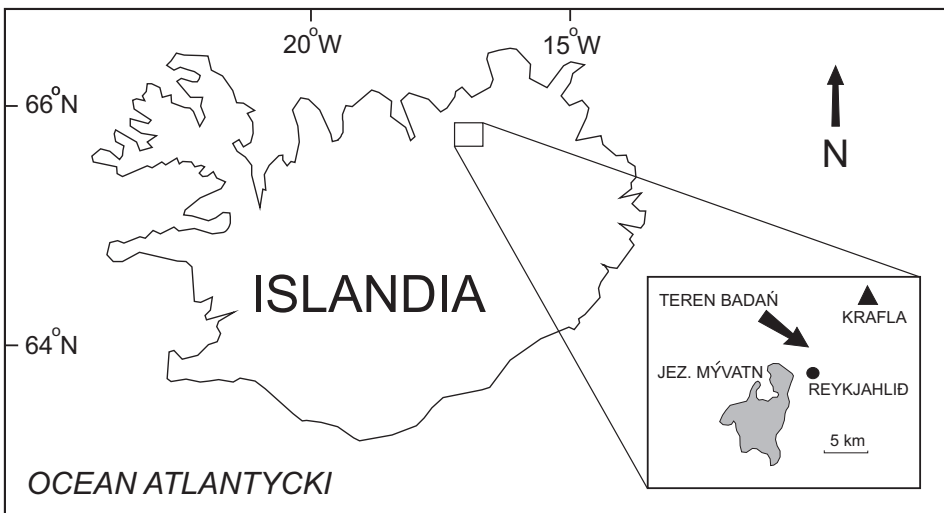
W roku 2002, po przeprowadzeniu badań nad sortowaniem mrozowym w strefie marginalnej lodowca Fláa, skoncentrowano się na zagadnieniu zaburzeń tefry lodoczonej w przekrojach tufurów w rejonie jeziora Blöndulón (Dołęgowski, Dąbski 2005). Dalsza część wyprawy miała charakter turystyczny, jednakże miejscami poczyniono interesujące geomorfologiczne spostrzeżenia. Szczególną uwagą zwrócono na doskonale widoczne poligony mrozowe rozwinięte w „islandzkim lessie” na powierzchni wulkanicznej wyżyny kilka kilometrów na NE od jeziora Mývatn (ryc. 1). Niniejszy artykuł ma charakter komu-

* Uniwersytet Warszawski, Wydział Geografii i Studiów Regionalnych, Zakład Geomorfologii, Instytut Geografii Fizycznej, e-mail: mfdbski@uw.edu.pl

nikatu a nie pełnego opracowania, gdyż nie przeprowadzono wystarczających prac terenowych między innymi ze względu na ograniczenia czasowe.

TEREN BADAŃ

Opisywane poligony mrozowe można zobaczyć po lewej stronie szlaku turystycznego łączącego miejscowości Reykjahlið, niedaleko jeziora Mývatn, z wulkanem Krafla (ryc. 1). Struktury te wykształcone zostały na wysokości około 390 m n.p.m. na lekko falistej powierzchni wyżyny wulkanicznej w strefie czynnego wulkanizmu związanego z funkcjonowaniem islandzkiego ryftu. Obszar ten porośnięty jest zwartą szatą roślinną o charakterze niskiej tundry, jedynie w rowach, przebiegających na linii spękań stanowiących przedmiot badania, występuje nieco wyższa roślinność, z typową bażyną czarną (*Empetrum nigrum*), brzozą karłowatą (*Betula nana*) i wierzbą polarną (*Salix polaris*, ryc. 2). Bezpośrednio pod warstwą roślinności zalegają osady zbudowane głównie z pyłów i drobnych piasków pochodzenia wulkanicznego (tefra, szkliwo wulkaniczne) lub wywianych z sandrów pustynnego interioru i zwietrzałych skał podłoża. Osady te, powszechnie nazywane islandzkim lessem, mają tu miąższość około 85 cm. Ich charakterystyczną cechą są dobrze widoczne warstwy tefry w kolorze najczęściej czarnym (tefra bazaltowa) oraz białym (tefra riolitowa), które umożliwiają korzystanie z tefrochronologicznej metody datowania (Einarsson 1999). Pod osadami pylasto-piaszczystymi występuje warstwa diamiktonu



Ryc. 1. Lokalizacja terenu badań
Fig. 1. Location of the study area



Ryc. 2. Poligony mrozowe w rejonie jez. Mývatn. Czekan wysoki na 0,7 m, widoczny w środkowej części zdjęcia, służy jako skala.

Fig. 2. Frost polygons in the vicinity of Lake Mývatn. An ice axe 0.7 m long, visible in the middle of the picture, serves as the scale.

o genezie prawdopodobnie polodowcowej, na co wskazuje charakterystyczne obtoczenie głazików tkwiących w zbitym matriksie.

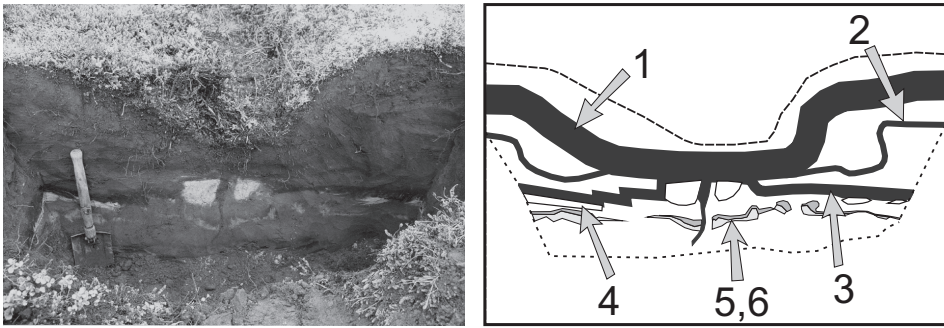
Miejscowy klimat charakteryzuje się średnią roczną temperaturą powietrza + 1,5 °C i sumą opadów 450 mm. Należy zauważyć, że absolutny zakres wahań temperatury powietrza wynosi tu aż 58,8°C, a najniższa zanotowana temperatura wyniosła –30,9°C (dane pochodzą z biuletynu *Veðurstofa Íslands* – Islandzki Instytut Meteorologiczny i dotyczą okresu 1966–1995). Wieloletnia zmarzlina nie występuje w miejscu badań (Van Vliet-Lanoë i in. 1998). Jej współczesny zasięg ograniczony jest tylko do niektórych miejsc w interiorze islandzkim wyniesionych ponad 500–600 m n.p.m. (Einarsson 1999) oraz do wierzchołków pojedynczych gór stołowych, jednakże zasięg wieloletniej zmarzliny w Małej Epoce Lodowej był na pewno większy i prawdopodobnie obejmował rejon jeziora Mývatn.

WYNIKI BADAŃ, DYSKUSJA

Z obserwacji poczynionej z lokalnego wyniesienia wydaje się, że sieć poligonów obejmuje obszar około 0,5 km². Średnica poligonów wynosi od kilkun-

stu do kilkudziesięciu metrów, nie stwierdzono poligonów wtórnych o mniejszej średnicy. Wszystkie poligony wykształcone są na powierzchni gruntu w formie rowów o głębokości najczęściej 30–40 cm i szerokości 1 m (ryc. 2 i 3). W miejscach łączenia się rowów, formy te osiągają niekiedy głębokość 80 cm i szerokość ok. 2m.

W celu określenia struktury osadu wykonano wkop saperką do głębokości 90 cm w poprzek typowego rowu stanowiącego granicę poligonu. Głębiej znajdował się zbity utwór o charakterze diamiktonu, bardzo utrudniający dalsze kopanie. Osiągnięta głębokość pozwoliła jednak na rejestrację ułożenia warstw osadu pylasto-piaszczystego (ryc. 3).



Ryc. 3. Przekrój przez klin mrozowy z zaznaczonymi warstwami tefry. Saperka ma długość 55 cm.

Fig. 3. Frost wedge cross-section with marked tephra layers. The shovel is 55 cm long.

Na głębokości od 10 do 20 cm znajduje się stosunkowo gruba warstwa najmłodszej czarnej bazaltowej tefry przebiegająca mniej więcej współkształtnie do ścianek rowu (ryc. 3, warstwa 1). Podobny przebieg ma cienka warstwa czarnej tefry znajdująca się 10 cm niżej (warstwa 2). Trzecią charakterystyczną warstwą jest czarna tefra o miąższości 5 cm zalegająca horyzontalnie, nie współkształtnie do rowu, 55 cm pod powierzchnią gruntu (warstwa 3). Bezpośrednio pod nią znajduje się charakterystyczna biała riolitowa tefra o podobnej miąższości (warstwa 4). Warstwa ta jest wyraźnie nieciągła, a część jej osadu tworzy bezpośrednio pod rowem stosunkowo gruby pakiet w połowie rozklinowany szczeliną wypełioną czarno-szarym osadem. Niżej, na głębokości 65 cm znajduje się kolejna biała warstwa, już o mniejszej miąższości, bezpośrednio przykryta osadem o barwie oliwkowej (warstwy 5 i 6).

Wydaje się, że przynajmniej jedna w dwóch najmłodszych warstw (1 lub 2) pochodzi z wybuchu wulkanu Hekła w 1300 AD (Boygale 1999) lub Oraefajökull w 1362 AD (Van Vliet-Lanoë i in. 1998, Einarsson 1999). Kolejna warstwa, co do której istnieją stosunkowo najmniejsze wątpliwości, to biała warstwa 4 po-

chodząca z wielkiej erupcji Hekli 2600 lat BP. Trudności z identyfikacją poziomów tefry wynikają z niewielkiej powierzchni analizowanego przekroju, ale także z faktu, że miejscami tefra była redeponowana przez wiatr i mieszana z innymi osadami (Boygle 1999).

Widoczne zaburzenia w przebiegu opisanych warstw wskazują na kilkietapowe pęknięcie gruntu na linii rowu. Wydaje się pewne, że najmłodsza szczelina o grubości 1–4 cm, wypełniona czarno-szarym osadem, powstała najpóźniej, prawdopodobnie podczas Małej Epoki Lodowej. Znaczna szerokość i głębokość rowów wykształconych na liniach szczelin koresponduje z szerokością ugięcia warstw 1 i 2 oraz z szerokością rozerwania warstwy 4 wynoszącego około 1 m. Uważa się zatem, że szczelina mrozowa musiała funkcjonować w tym miejscu od dłuższego czasu. Van Vliet-Lanoë i in. (1998), prowadzący badania nad rozwojem tufurów niedaleko na północ od opisywanych poligonów mrozowych, wskazują na trzy główne etapy powstawania pagórków mrozowych: około 2200 BP, między 1104 a 1700 AD oraz wkrótce po roku 1766 AD. Etapy te odpowiadają chłodnym okresom na Islandii podczas których m.in. dochodziło do rozwoju zmarzliny wieloletniej, a zatem prawdopodobne było powstawanie szczelin mrozowych w badanym miejscu.

Interpretacja wypełnienia widocznej struktury szczelinowej stanowiącej górną część klina mrozowego (dolnej części można spodziewać się w obrębie nie przekopanego diamiktonu) nie jest oczywista. Wydaje się, że klin ten ma charakter struktury syngenetycznej, powstającej wraz z etapową akumulacją islandzkiego lessu. Równocześnie brak jest struktur jednoznacznie wskazujących na pierwotne wypełnienie lodowe klina, co biorąc pod uwagę położenie poligonów poza dnem doliny i intensywną akumulację eoliczną wydaje się zrozumiałe. Najtrudniej jest wytłumaczyć istnienie jakby uskoków odwróconych widocznych z lewej strony szczeliny (ryc. 3, warstwa 3) oraz podniesionego fragmentu warstwy 4 w centralnej części klina. Wykonanie dodatkowych przekrojów na większą głębokość pozwoli na pełną interpretację.

WNIOSKI

Występowanie dużych poligonów mrozowych o średnicy 10–30 m w rejonie jeziora Mývatn potwierdzone jest przez Einarssona (1999) i przedstawione na schematycznej mapce Islandii autorstwa Thorarinssona (1964). Mrozowa geneza opisywanych struktur nie budzi zatem wątpliwości. Za dolny limit występowania poligonów mrozowych wykształconych w islandzkich lessach Thorarinsson (1964) przyjmuje poziomiec 300 m n.p.m, podczas gdy poligony wykształcone w piaskach i żwirach ograniczone są według niego do obszarów

położonych ponad 650 m n.p.m. Wydaje się pewne, że obecnie poligony w rejonie jeziora Mývatn mają charakter reliktowy i są zapisem funkcjonowania procesu kontrakcji termicznej od ok. 2200 BP do końca Małej Epoki Lodowej.

PODZIĘKOWANIA

Autor pragnie podziękować Ewaldowi Gryglewiczowi za pomoc w pracach terenowych. Wyjazd na Islandię wspierany był finansowo przez Wydział Geografii i Studiów Regionalnych UW.

Literatura

- Boygles J., 1999. Variability of tephra in lake and catchment sediments, Svínavatn, Iceland. *Global and Planetary Change* 21, 129–149.
- Dołęgowski K., Dąbski M., 2005. Rozważania nad genezą zaburzeń poziomów tefry w obrębie tufurów, rejon jez. Blöndulón, centralna Islandia. *Polish Polar Studies*, XXXI Sympozjum Polarne, Kielce, 47–53.
- Einarsson Þ., 1999. Geology of Iceland. Rocks and Landscape. *Mál og menning*, Reykjavik.
- Thorarinsson S., 1964. Additional Notes on Patterned Ground in Iceland with a Particular Reference to Ice-wedge Polygons. *Biuletyn Peryglacjalny*, 14, 327–336.
- Van Vliet-Lanoë B., Bourgeois O., Dauteuil O., 1998. Thufur Formation in the Northern Iceland and its Relation to Holocene Climate Change. *Permafrost and Periglacial Processes* 9, 347–365.