

Mirosław Błaszkiwicz

Instytut Geografii i Przestrzennego Zagospodarowania, Polska Akademia Nauk, Toruń



Ewolucja permafrostu podczas ostatniego cyklu glacjalno-interglacjalnego na młodoglacjalnym obszarze Nizu Środkowoeuropejskiego

Transgresja ostatniego lądolodu podzieliła Niz Środkowoeuropejski na dwie odmienne strefy morfogenetyczne. Tereny ukształtowane w czasie starszych zlodowaceń, leżące na południe od maksymalnego zasięgu lądolodu górnovistuliańskiego (LGM), w czasie praktycznie całego vistulianu podlegały intensywnej transformacji peryglacjalnej. We współczesnej rzeźbie tych obszarów Polski obserwuje się bardzo wyraźny zapis długotrwałego występowania permafrostu (Mojski 2005). Z kolei obecność warunków peryglacjalnych na obszarach młodoglacjalnych i ich rola w transformacji rzeźby są ciągle przedmiotem debaty naukowej. Problematyczne jest zarówno wkraczanie wieloletniej zmarzliny na obszary ulegające systematycznej deglacjacji w trakcie recesji lądolodu (faza kataglacjalna), jak i ewentualne zachowanie się wieloletniej zmarzliny utworzonej w czasie jego transgresji (faza anaglacjalna).

W trakcie dotychczasowych badań geomorfologicznych na młodoglacjalnym obszarze Nizu Środkowoeuropejskiego wypracowano model stopniowego wkraczania permafrostu na obszary odsłaniające w trakcie

recesji lądolodu (Kozarski 1995, Liedtke 1993). Jednakże w modelach tych zakładano jednocześnie, iż pod lądolodem dochodziło do prawie całkowitej degradacji permafrostu pochodzącego z fazy transgresji lądolodu. Wyniki najnowszych badań z różnych obszarów objętych ostatnim zlodowaceniem, szczególnie laurentyjskim w Ameryce Północnej, wskazują, iż pod lądolodem nie dochodziło do całkowitego zaniku wieloletniej zmarzliny, a nawet był on ograniczony tylko do niewielkiej strefy będącej w zasięgu krążenia wód subglacjalnych (French, Harry 1990; Clayton i in. 2001; Lacelle i in. 2004). Ostatnio również i na młodoglacjalnym obszarze Europy rozpatruje się możliwość częściowego zachowania się pod lądolodem wieloletniej zmarzliny pochodzącej z okresu jego transgresji. Istotnym głosem w tej dyskusji jest przyjmowanie dużej roli permafrostu pod lądolodem w kształtowaniu się kanałowego drenażu subglacjalnego i powstawaniu rynien subglacjalnych (Piotrowski i in. 2009; Piechota, Piotrowski 2010), a także innych form rzeźby subglacjalnej jak drumliny (Hermanowski, Piotrowski 2019).

W efekcie dotychczasowych prac badawczych prowadzonych na obszarach młodoglacjalnych, udokumentowano szereg struktur i form typowych dla dziedziny peryglacjalnej, takich jak: struktury kontrakcji termicznej, krioturbacje w profilach glebowych czy ukierunkowane wytopiska na sandrach, związane z lodem typu nalodzi (Kozarski 1995; Błaszkiwicz 2011; Van Loon i in. 2012). Ostatnio na Pomorzu Gdańskim wykryto i wstępnie udokumentowano duży zespół enigmatycznych form pierścieniowych, których geneza mogła być związana z permafrostem i występującymi w jego obrębie talikami połączonymi z ascenzją wód gruntowych (Błaszkiwicz, Danel 2019).

Jednak na obszarach młodoglacjalnych absolutna większość form wytopiskowych związana jest z obecnością pogrzebanych brył martwego lodu lodowcowego. Prezentowane w literaturze różnicowanie wiekowe procesów wytopiskowych, a przede wszystkim udowodnienie możliwości przetrwania brył martwego lodu do początku holocenu, potwierdza zmienną dynamikę degradacji wieloletniej zmarzliny i co najmniej wczesnoholoceński (przełom preboreału i boreału) czas jej ostatecznego zaniku (Błaszkiwicz 2011; Błaszkiwicz i in. 2015). W ostatnich latach w wierceniu Szypliszki k. Suwałk (obszar w zasięgu ostatniego lądolodu)

udokumentowano występowanie wieloletniej zmarzliny na głębokości 375 m (Szewczyk, Nawrocki 2011). Przetrwanie relikтового permafrostu w tym rejonie związane jest z wyjątkowo niskimi wartościami strumienia ciepłego, spowodowanymi specyfiką budowy geologicznej (masyw anorotozytowy). Zatem można trochę przewrotnie powiedzieć, iż na obszarze młodoglacjalnym Polski nie doszło jeszcze do całkowitej degradacji wieloletniej zmarzliny powiązanej z ostatnim cyklem glacialnym.

- Błaskiewicz M., 2011. Timing of the final disappearance of permafrost in the Central European Lowland as reconstructed from the evolution of lakes in N Poland. *Geological Quarterly*, 55, 4, 361–374.
- Błaskiewicz M., Danel W., 2019. Formy pierścieniowe w rejonie Wejherowa jako prawdopodobne pozostałości po-pingo i ich znaczenie dla paleogeografii późnego glacialu w północnej Polsce. *Przegląd Geograficzny*, 91, 3, 405–419.
- Błaskiewicz M., Piotrowski J., Brauer A., Gierszewski P., Kordowski J., Kramkowski M., Lamparski P., Lorenz S., Noryskiewicz A., Ott F., Słowiński M., Tyszkowski S., 2015. Climatic and morphological controls on diachronous post-glacial lake and river valley evolution in the area of Last Glaciation, northern Poland. *Quaternary Science Reviews*, 109, 13–27.
- Clayton L., Attig J.W., Mickelson D.M., 2001. Effects of late Pleistocene permafrost on the landscape of Wisconsin, USA. *Boreas*, 30, 173–188.
- French H.M., Harry G.D., 1990. Observations on buried glacier ice and massive segregated ice, western Arctic coast, Canada. *Permafrost and Periglacial Processes*, 1, 31–43.
- Hermanowski P., Piotrowski J.A., 2019. Groundwater flow under a paleo-ice stream of the Scandinavian Ice Sheet and its implications for the formation of Stargard drumlin field, NW Poland. *Journal of Geophysical Research: Earth Surface*, 124, 1720–1741.
- Kozarski S., 1995. Deglacjacja północno-zachodniej Polski: warunki środowiska i transformacja geosystemu (~20 ka → 10 ka BP). *Dokumentacja Geograficzna*, 1, IGiPZ PAN, Warszawa.
- Lacelle D., Bjornson J., Lauriol B., Clark I.D., Troutet Y., 2004. Segregated-intrusive ice of subglacial meltwater origin in retrogressive thaw flow headwalls, Richardson Mountains, NWT, Canada. *Quaternary Science Reviews*, 23, 681–696.
- Liedtke H., 1993. Phasen periglaziär-geomorphologischer Prägung während der Weichseiszeit im nord-deutschen Tiefland, *Zeitschrift für Geomorphologie*, 93, 69–94.

- Mojski J.E., 2005. *Ziemie polskie w czwartorzędzie. Zarys morfogenezy*, Państwowy Instytut Geologiczny, Warszawa.
- Piechota A.M., Piotrowski J.A., 2010. Drenaż subglacjalny lądolodu skandynawskiego (Polska NW) w świetle modelowania numerycznego. *Landform Analysis*, 13, 91–106.
- Piotrowski J.A., Hermanowski P., Piechota A.M., 2009. Meltwater discharge through the subglacial bed and its land-forming consequences from numerical experiments in the Polish lowland during the last glaciation. *Earth Surface Processes and Landforms*, 34, 481–492.
- Szewczyk J., Nawrocki J., 2011. Deep-seated relict permafrost in northeastern Poland. *Boreas*, 40, 3, 385–388.
- Van Loon A., Błaszkiwicz M., Degórski M., 2012. The role of permafrost in shaping the Late Glacial relief of northern Poland. *Netherlands Journal of Geosciences*, 91, 1–2, 223–231.