

25.02.2019 r.

Ewelina Broś

Katedra Analiz Środowiskowych, Kartografii i Geologii Gospodarczej

Wydział Geologii, Geofizyki i Ochrony Środowiska

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

Streszczenie rozprawy doktorskiej pt.:

ZŁODOWACENIE TATR WYSOKICH W MŁODSZYM DRYASIE

Younger Dryas glaciation in the High Tatra Mountains

Przedmiotem rozprawy jest chronologia glacialna schyłku ostatniego zlodowacenia Tatr. Praca ta przedstawia nowe dane dla wybranych rejonów Tatr Wysokich, w postaci wyników datowań form glacialnych, map geomorfologicznych, rekonstrukcji lodowców oraz scenariuszy paleoklimatycznych, które charakteryzowały młodszy dryas (YD; 12.9 – 11.7 ka) – ostatnią zimną fazę klimatyczną plejstocenu. Podjęto próbę określenia czasu aktywności i przestrzennego rozmieszczenia lodowców w najwyższych partiach słowackich Tatr Wysokich. Jest to obszar, który z uwagi na znaczną wysokość bezwzględną oraz najbardziej północną lokalizację, jest potencjalnie najbardziej sprzyjającym miejscem w Karpatach na przetrwanie warunków glacialnych u schyłku plejstocenu. Obszar badań obejmuje górne partie czterech dolin usytuowanych we wschodniej części Tatr Wysokich, między Gerlachem a Łomnicą, zarówno po północnej, jak i południowej stronie głównej grani Tatr. Są to doliny Staroleśna, Pięciu Stawów Spiskich oraz górne partie doliny Białej Wody, dolina Litworowa oraz Rówienki. W dolinach tych znajduje się bogaty inwentarz form glacialnych i peryglacialnych w przedziale wysokościowym 1700 – 2300 m n.p.m. Na podstawie analizy morfostratygraficznej, formy te przyporządkowano do dwóch systemów, starszego i młodsze. Położony w najwyższych partiach cyrków lodowcowych system młodszy obejmuje moreny i lodowce gruzowe. Stanowi on zapis ostatniego etapu deglacjacji Tatr. W dotychczasowych badaniach wiek form tego systemu był wiązany z wczesnym holocenem lub nawet małą epoką lodową, jednak bez dowodów geochronologicznych. W celu określenia czasu aktywności lodowców związanych z młodszym dryasem, zastosowano metodę datowania wieku bezwzględnego z użyciem izotopu kosmogenicznego ^{10}Be . Wykonano łącznie 47 datowań. Datowano zarówno formy moren i lodowców gruzowych w obrębie młodsze systemu, jak również

wyglądy lodowcowe znajdujące się wewnątrz, jak i bezpośrednio na zewnątrz tego systemu. Dodatkowo datowano także moreny czołowe związane z etapem starszym. Taka strategia opróbowania pozwoliła na rozpoznanie ostatnich etapów zlodowacenia Tatr w pełnym kontekście czasowo-przestrzennym. Podejście takie nie było dotąd stosowane zarówno w Tatrach, jak i w innych zlodowaconych masywach Karpat.

W rozdziale 1 przedstawiono główne cele niniejszej pracy w kontekście dotychczasowego stanu wiedzy, ze szczególnym uwzględnieniem problematyki chronologii końcowych etapów deglacjacji Tatr Wysokich. W rozdziale 2 omówiono obszar badań, jego usytuowanie geograficzne, budowę geologiczną, rzeźbę oraz współczesne warunki klimatyczne. Metodyka datowania izotopem ^{10}Be oraz wyniki datowania w formie tabelarycznej są opisane w rozdziale 3. W rozdziale 4 przedstawione są wyniki szczegółowego kartowania geomorfologicznego w poszczególnych dolinach oraz dokumentacja terenowa i kontekst geomorfologiczny miejsc poboru prób do datowań. Wyniki omówiono w odniesieniu do zaproponowanej chronologii glacialnej wyróżnionych systemów moren i lodowców gruzowych. W rozdziale 5 omówiona jest metodyka oraz wyniki rekonstrukcji lodowców związanych ze starszym i młodszym etapem deglacjacji. Przedstawione są metody szacowania linii równowagi bilansowej lodowców (ELA) oraz wyniki rekonstrukcji ELA dla młodszego etapu deglacjacji. Na podstawie otrzymanych wyników ELA zaprezentowano możliwe scenariusze paleoklimatyczne dla młodszego etapu zlodowacenia. W rozdziale 6 przedstawiono historię deglacjacji poszczególnych dolin. W rozdziale 7 dyskututowane są zależności topo-klimatyczne zrekonstruowanych lodowców oraz przedstawiona jest analiza otrzymanych scenariuszy paleoklimatycznych YD w Tatrach Wysokich w szerszym kontekście geograficznym. W rozdziale 8 podsumowane są wyniki badań i zaprezentowane są główne wnioski wynikające z niniejszej rozprawy.

Wyniki badań wskazują, że najmłodsze, najwyżej położone moreny i lodowce gruzowe (do 2300 m n.p.m.) powstały podczas młodszego dryasu (YD). Datowania przeprowadzone na 8 formach (19 dat) należących do najmłodszego systemu, wskazują na średni wiek stabilizacji około 12,5 ka. Starszy system form został datowany na 4 morenach (10 dat) oraz lawinie skalnej, powiązanej morfostratygraficznie z tym etapem deglacjacji (2 daty). Średni wiek tego systemu został określony na 15,2 ka, co wskazuje że formowany był on pod koniec najstarszego dryasu (OstD), czyli przed ociepleniem Bøllingu-Allerødu (B/A). Datowane powierzchnie wyglądów wewnątrz i na zewnątrz tych dwóch systemów (w

sumie 13 dat) wskazują na szybki zanik lodowców już przed interfazą B/A (14,8 - 14,4 ka). Wiek ekspozycji wyglądów wewnątrz zasięgu lodowców młodszego dryasu (średnia 13,6 ka) dowodzi o zupełnym zaniku lodowców w Tatrach w interfazie B/A. Zasięg lodowców młodszego dryasu był silnie kontrolowany przez lokalne warunki topoklimatyczne. Lodowce te były ograniczone do zacienionych lokalizacji pod ścianami cyrków lodowcowych. Zlodowacenie to miało charakter niszowy lub fartuchowy. Lodowce podczas młodszego dryasu rozbudowały się na nowo, a z początkiem holocenu ostatecznie zanikły. W Tatrach nie ma moren, które mogłyby zostać powiązane z wczesnym holocenem. Wyniki rekonstrukcji lodowców oraz szacowania ELA wskazują, że podczas YD warunki klimatyczne umożliwiające rozwój lodowców w Tatrach Wysokich występowały powyżej 2150 m n.p.m. Wartość ta w porównaniu do współczesnej ELA określonej na podstawie danych klimatycznych (2750 m n.p.m.), wskazuje na blisko 600 m obniżenia linii równowagi bilansowej (Δ ELA) pomiędzy młodszym dryasem a warunkami obecnymi. Biorąc pod uwagę obniżenie średniej temperatury lata między warunkami współczesnymi a młodszym dryasem ok. 3,5 °C szacowanej na podstawie tatrzańskich danych paleobotanicznych, otrzymana wartość Δ ELA świadczy o wzroście sumy rocznych opadów o około 30% w stosunku do wartości współczesnych. Wyniki modelowania paleoklimatycznego wskazują więc na większą wilgotność klimatu podczas młodszego dryasu, w stosunku do publikowanych dotychczas scenariuszy paleoklimatycznych młodszego dryasu w Tatrach.

Słowa kluczowe: datowanie ^{10}Be , geomorfologia glacialna, zlodowacenie, młodszy dryas, ELA, paleoklimat, Tatry Wysokie