

Nowe dane o zlodowaceniu Karkonoszy na podstawie badań w dolinie Łaby, Upy i Łomnicy

Zbyněk Engel*¹, Marek Kříšek¹, Václav Tremel¹, Daniel Nývlt², Andrzej Traczyk³

¹ Katedra fyzické geografie a geoekologie, PříF UK, Albertov 6, 128 43 Praha 2

² Česká geologická služba, Leitnerova 21, 658 69 Brno

³ Uniwersytet Wrocławski, Instytut Geografii i Rozwoju Regionalnego, pl. Uniwersytecki 1, 50-137 Wrocław

Wprowadzenie

Aktualnie prowadzone badania czwartorzędowego zlodowacenia Karkonoszy są jednym z problemów rozwiązywanych w ramach projektu GAČR (205/06/0587): „Glaciální, periglaciální a paleoekologické doklady vývoje krajiny Krkonoš”. Celem tego projektu jest zebranie nowych danych o rozwoju obszaru Karkonoszy w czwartorzędzie, głównie na podstawie szczegółowych badań sedimentów jeziornych oraz glacialnych i peryglacialnych form rzeźby. Wynikiem projektu będzie opracowanie chronostratygrafii czwartorzędowego zlodowacenia Karkonoszy, która stanowić będzie podstawę porównawczych badań na obszarze hercyńskiego średniogórza Europy. W 2007 r. prace terenowe prowadzone były we Wschodnich Karkonoszach w dolinie Łomnicy i Łomniczki koło Karpacza (ryc. 1).

Metodyka i przebieg prac

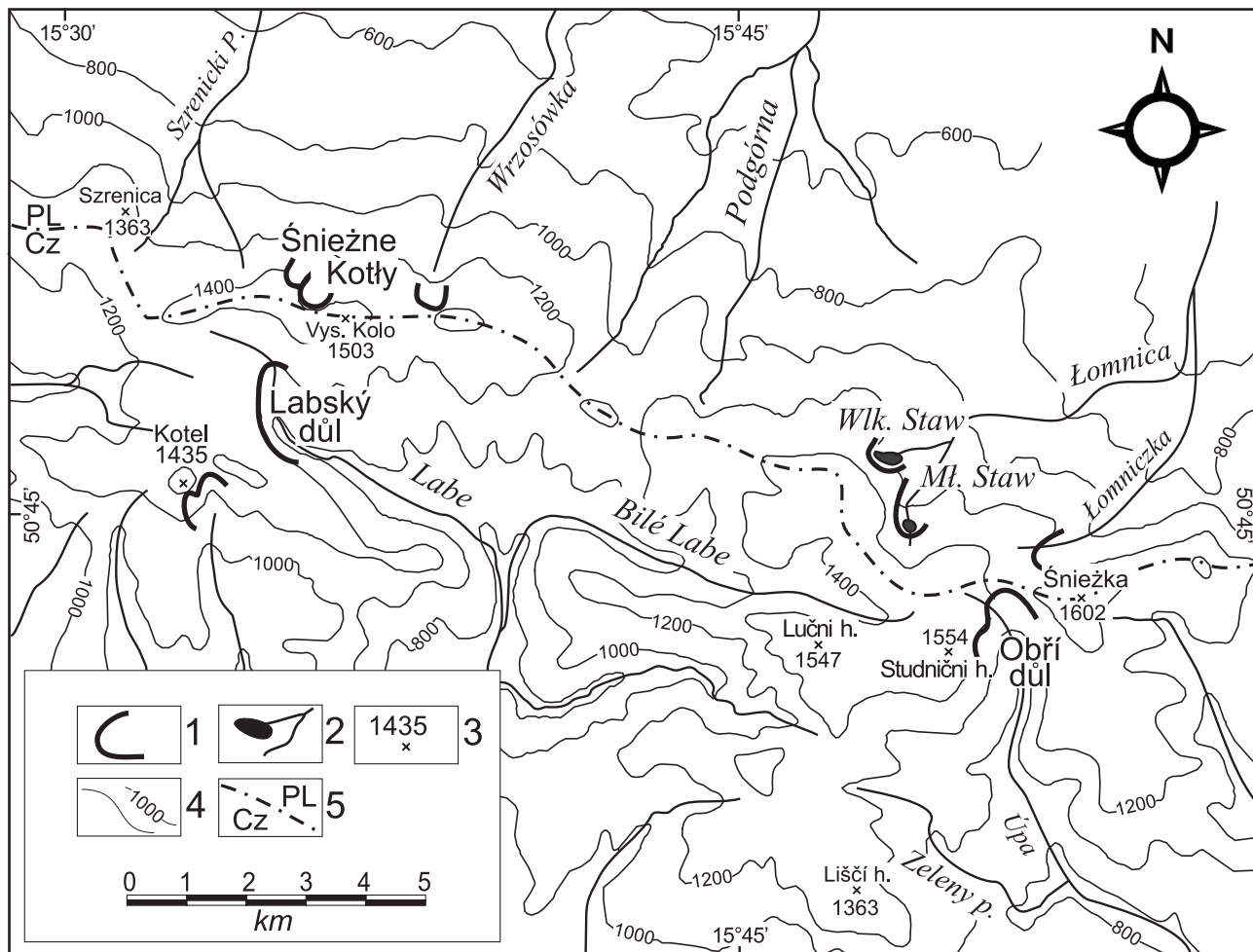
Projekt badań obejmuje cały obszar Karkonoszy, zarówno po południowej, jak i po północnej stronie gór. W sezonach letnich 2006 i 2007 w dolinach Białej Łaby (Bílá Labe), Zielonego Potoku (Zelený potok), Wilczego Potoku (Vlčí potok) i Jeleniego (Jelení) Potoku pobrane zostały próby osadów z miejsc, w których we wcześniejszej literaturze opisywano moreny znaczące maksymalny zasięg lodowców górskich (Partsch 1894, Šebesta, Tremel 1976). Z prób tych wyreparowano ziarno kwarcowe, które poddano analizie metodą mikroskopii elektronowej. Celem

badania było określenie środowiska depozycyjnego osadów budujących formy akumulacyjne, a pośrednio potwierdzenie lub też negację ich glacialnej genezy.

W kolejnym etapie prac terenowych na zachowanych formach morenowych w Obřím dole, w dolinie Łomniczki i Łomnicy, badany był stopień zwietrzenia bloków morenowych (pomiar młotkiem Schmidta), a także pobrane zostały próbki materiału skalnego do datowania metodą izotopu kosmogenicznego Be¹⁰. Najwięcej próbek do tego datowania pozyskano w dolinie Łomnicy (ryc. 1), która spośród innych dolin karkonoskich posiada najlepiej zachowane formy rzeźby glacialnej – egzaracyjnej i akumulacyjnej (morenowej). Dolina Łomnicy stanowi w związku z tym jeden z najważniejszych obszarów dla korelacji faz rozwoju plejstocenijskich lodowców po północnej i południowej stronie pasma Karkonoszy. Ze względu na dobrze zachowane ciągi moren recesyjnych, obecność obniżenń śródmorenowych i zagłębien bezodpływowych prace skoncentrowano w górnej części doliny, poniżej zamknięcia karu Małego Stawu. Szczególną uwagę zwrócono na strefę położoną w rejonie Domku Myśliwskiego, w której obrębie już w latach 80. XX w. natrafiono na ślady dawnego jeziora polodowcowego (Chmal, Traczyk 1989).

Podpowierzchniowa rzeźba dna doliny oraz położenie podłoża skalnego określone zostało za pomocą metody georadarowej (GPR) z wykorzystaniem anteny o częstotliwości sygnału wynoszącej 50 MHz. Pionowa stratyfikacja sedimentów wypełniających dolinę Łomnicy, na odcinku pomiędzy morenami położonymi przy Małym Stawie a morenami

* e-mail: engel@natur.cuni.cz



Ryc. 1. Fizjografia Karkonoszy z obiektami cytowanymi w tekście
 1 – kary lodowcowe, 2 – jeziora i rzeki, 3 – ważniejsze kulminacje, 4 – poziomicze co 200 m, 5 – granica państwowa

leżącymi u wylotu karu, była określana georadarem wyposażonym w antenę 500 MHz, a ich miąższość tzw. sondami lawinowymi. Pozwoliło to na wyznaczenie przybliżonych granic niecki dawnego jeziora oraz stref jego największych głębokości.

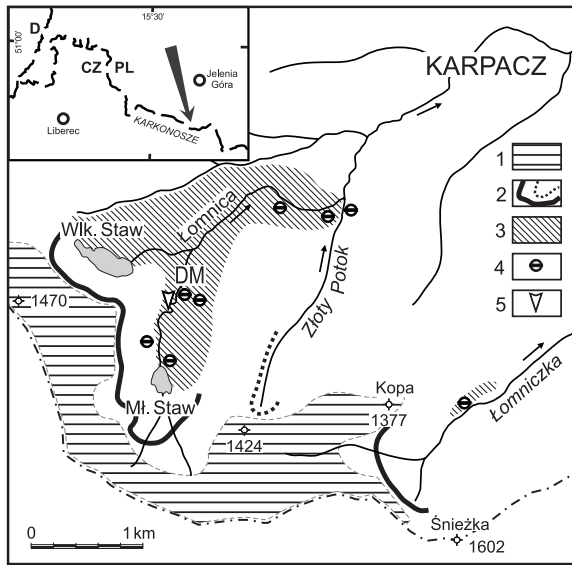
W najgłębszej partii tej niecki sedymentacyjnej, ok. 150 m na południe od Domku Myśliwskiego (1135 m n.p.m.), odwiercony został profil osadów o miąższości 850 cm. Z pozyskanego rdzenia pobierane były co 5 cm próbki materiału do analizy palinologicznej, zawartości węgla organicznego i nieorganicznego, składu granulometrycznego oraz podatności magnetycznej. Część materiału z próbek zawierających znaczną ilość substancji organicznej, z głębokości od 0 do 300 cm, przeznaczono również do badania izotopów tlenu. Ponadto z siedmiu poziomów organicznych pobrano dodatkowo próbki do datowań radiowęglowych.

Wstępne rezultaty badań

Z przeprowadzonych do tej pory prac uzyskano informacje dotyczące stopnia zwietrzenia materiału

morenowego, morfologii podpowierzchniowej strefy akumulacyjnej w obrębie dna karu Małego Stawu oraz stratyfikacji i charakteru sedymentów na stanowisku Domek Myśliwski. Oznaczenia wiekowe (termoluminescencyjne i Be^{10}) są w trakcie realizacji.

Wartości odporności (odboju młotkiem Schmidta) powierzchni bloków morenowych w dolinie Łomnicy zawierały się w przedziale od 36,0 do 44,1, a na stanowisku w dolinie Łomniczki wyniosły 35,9. Z pomiarów tych wynika, że stopień zwietrzenia bloków morenowych w odpowiadających sobie strefach morenowych po północnej stronie (dolina Łomnicy i Łomniczki) i południowej stronie gór (dolina Upy) jest porównywalny. Wyższe odporności wykazują bloki morenowe zalegające na dnie karu Małego Stawu w górnej części doliny Łomnicy (40,2–42,4). Niższymi wartościami cechowały się natomiast bloki morenowe w dolnej części doliny Łomnicy przy jej połączeniu z doliną Złotego Potoku (36,0–37,2). Podobne zależności pomiędzy położeniem wysokościowym i morfologicznym form a ich stopniem zwietrzenia stwierdzono również w Obrím dole – karze polodowcowym wykształconym w zamknięciu doliny Upy. Wykazane na podstawie badań odboju zróżnicowanie stopnia



Ryc. 2. Obszar badań w dolinie Łomniczki i Łomnicy w okolicy Karpacza we wschodnich Karkonoszach

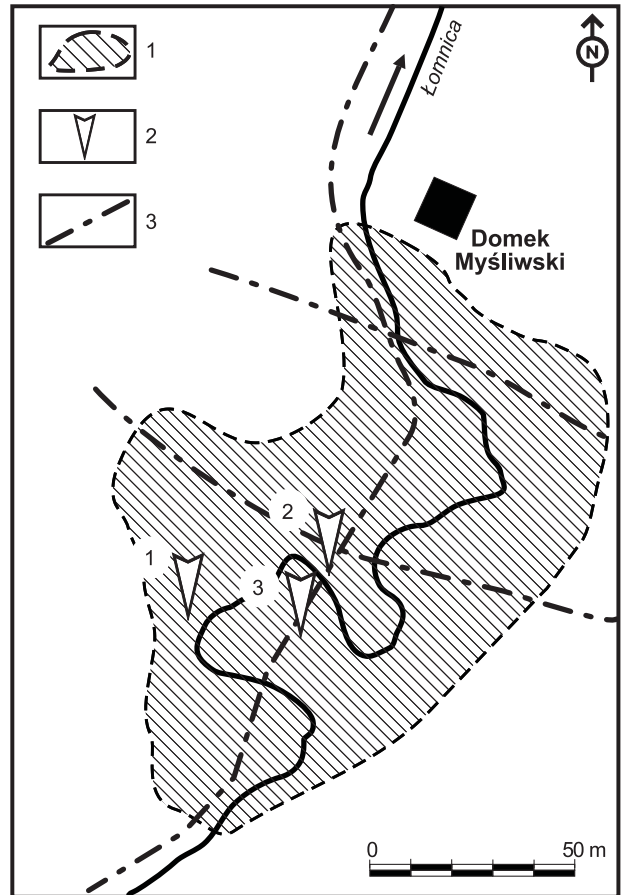
1 – wierzchowina Karkonoszy, 2 – krawędzie karów polodowcowych i nisz niwalnych, 3 – strefy akumulacji morenowej, 4 – stanowiska badań stopnia zwietrzienia bloków morenowych metodą młotka Schmidta oraz poboru prób do datowań Be^{10} , 5 – lokalizacja wierceń w dolinie Łomnicy koło Domku Myśliwskiego

zwietrzienia materiału blokowego w dolinie Łomnicy i Upy odpowiada zapewne dwóm różnowiekowym seriom utworów glacialnych, które powstały w czasie młodszego i starszego zlodowacenia Karkonoszy (Traczyk 1989, Chmał, Traczyk 1999).

Profilowanie georadarowe pozwoliło na wyznaczenie stref maksymalnych miąższości sedimentów wypełniających dawne jezioro polodowcowe. Największa miąższość sedimentów została stwierdzona w północnej i północno-wschodniej części dna doliny między Domkiem Myśliwskim a leżącym od niego na południe pierwszym wyraźnym zakolem Łomnicy. Sondowanie to wykazało także obecność wyraźnej podpowierzchniowej elewacji, która dzieli nieckę dawnego jeziora na dwie mniejsze części. Elewacja ta powstała prawdopodobnie na skutek dostawy do jeziora piaszczysto-gruzowego materiału przez spływy gruzowo-błotne (mury) rozwijające się na zachodnim zboczu karu Małego Stawu.

Głównym celem prac terenowych w 2007 r. było pozyskanie rdzeni osadów wypełniających dno doliny Łomnicy dla wykonania analiz laboratoryjnych właściwości fizyko-chemicznych sedimentów oraz datowania radiowęglowego i termoluminescencyjnego. Po wstępnym rozpoznaniu geofizycznym (sondowania ręczne i GPR) wybrano strefę z maksymalną miąższością osadów i wykonano w jej obrębie wiercenia, uzyskując trzy rdzenie o długości około 800 cm.

Górne partie uzyskanych rdzeni do głębokości 153 cm zbudowane były z sedimentów organicznych



Ryc. 3. Lokalizacja wierceń i sondowań georadarowych w dolinie Łomnicy w strefie kopalnego jeziora polodowcowego koło Domku Myśliwskiego

1 – zarys niecki jeziornej (na podstawie sondowań ręcznych i georadarowych), 2 – wiercenia ręczne (1 – Chmał, Traczyk 1998, 2–3 – wiercenia wykonane w 2007 r.), 3 – linie profili georadarowych

z pojedynczymi, 1–2 cm miąższości, przewarstwieniami różnofrakcyjnego piasku z domieszką drobnych żwirów. Wraz z głębokością w materiale rdzeni stopniowo wzrastał udział materiału mineralnego w postaci wkładek piaszczystych i drobnożwirowych. Pod grubą warstwą piasku (300–540 cm) występowały drobnoziarniste sedimenty z przewagą frakcji pyłastej i ilastej przechodzące do głębokości 683 cm w sinej barwy utwory piaszczyste. W przedziale głębokościowym 590–672 cm w mułkach bogatych w okrzemki obserwowano liczne czerwono-brązowe korzonki roślin zielnych. Wg badań Jankovskiej (2007), w tych częściach profili dominowały okrzemki okrągłego kształtu z grupy *Diatomae*, które w większości przypadków są wskaźnikami środowiska wodnego. W głębszych partiach rdzeni występowały pojedyncze przewarstwienia organiczne. Wiek materiału organicznego pobranego z takiego przewarstwienia z głębokości 703 cm (9914 ± 100 lat) świadczy o tym, że środowisko sedimentacji jeziornej w pobliżu Domku Myśliwskiego rozwinęło się już w najstarszym okresie holocenu. Przeprowadzone w 2007 r. badania po-

twierdziły zatem wcześniejszą hipotezę Chmala i Traczyka (1998) o istnieniu w tej części doliny Łomnicy kopalnego jeziora polodowcowego.

Podsumowanie

Porównanie cech sedymentologicznych i fizycznych (granulometria, popielność) profili z Domku Myśliwskiego z wynikami podobnych badań prowadzonych w dnie karu polodowcowego (Labský důl) w dolinie Łaby (Engel i in. 2007) wskazuje, że na obu stanowiskach w końcowej fazie zlodowacenia w depresjach śródmorenowych powstały jeziora polodowcowe.

Do akumulacji sedymentów zawierających makroczątki roślinne doszło w tych jeziorach we wczesnym holocenie. Główna faza akumulacji materiału organogenicznego rozpoczęła się jednak dopiero w drugiej połowie holocenu.

Zebrane informacje wskazują, że zasadnicze fazy rozwoju środowiska przyrodniczego w okresie ostatnich 10 tysięcy lat przebiegały w północnej i południowej części Karkonoszy synchronicznie. Z przeprowadzonych badań wynika również, że lodowce karkonoskie, niezależnie od ekspozycji karów, zaczęły się wytapiać już w schyłkowym okresie plejstocenu. Przypuszczalnie około 10–9,5 tysiąca lat temu kary lodowcowe w znacznej części były już wolne od lodu lodowcowego.

Literatura

- Chmal H., Traczyk A. 1998. Postglacialny rozwój rzeźby Karkonoszy i Gór Izerskich w świetle analizy osadów rzecznych, jeziornych i stokowych. [W:] J. Sarosiek, J. Štursa (red.), *Geoekologiczne Problemy Karkonoszy. Materiały z sesji naukowej w Przesiecu*, 15–18 X 1997. T. I, s. 81–87. Wyd. Aca-rus, Poznań.
- Chmal, H., Traczyk, A. 1999. Die Vergletscherung des Riesengebirges. *Zeitschrift für Geomorphologie N.F., Suppl.-Bd.*, 113: 11–17.
- Engel Z., Jankovská V., Křížek M., Tremel V. 2007. Doklady vývoje Labského dolu v pozdním glaciálu a holocénu. *Opera Corcontica*, 44: 223–227.
- Jankovská V. 2007. Giant Mountains and pollenanalytical research: New results and interesting palaeobotanical findings. *Opera Corcontica*, 44: 207–222.
- Partsch J. 1894. *Die Vergletscherung des Riesengebirges zur Eiszeit*. J. Engelhorn, Stuttgart.
- Šebesta, J., Tremel, V. 1976. Glacigenní a nivační modelace údolí a údolních závěrů Krkonoš. *Opera Corcontica*, 13: 7–44.
- Traczyk A. 1989. Zlodowacenie doliny Łomnicy w Karkonoszach oraz poglądy na ilość zlodowaceń plejstocenijskich w średnich górach Europy. *Czasop. Geogr.* 60, 3: 267–286.