

## Warsztaty Geomorfologiczne — Islandia 2005

Tegoroczne warsztaty, zorganizowane przez Stowarzyszenie Geomorfologów Polskich przy wybitnym udziale Instytutu Geografii UMK w Toruniu, odbyły się w dniach 14–28.08.2005 r. na Islandii. Wzięło w nich udział 35 osób. Trasa wiodła z Reykjavíku wokół wyspy, głównie wzdłuż wybrzeża oceanicznego, po części zaś przez wulkaniczne wyżyny interioru. Wiodącym tematem warsztatów była rekonstrukcja procesów glacialnych w wybranych strefach marginalnych lodowców Islandii. Zagadnienia związane z tą problematyką prezentowane były w terenie przez geomorfologów z Uniwersytetu Mikołaja Kopernika, Uniwersytetu Warszawskiego oraz Uniwersytetu Newcastle (W. Brytania). Wysoki poziom merytoryczny warsztatów, nad którymi pieczę naukową sprawował prof. dr hab. Leon Andrzejewski, gwarantowany był dzięki zaangażowaniu geomorfologów prowadzących aktualnie badania na Islandii, a także wybitnych badaczy tej wyspy, znajdujących się w gronie uczestników wyprawy. Atutem warsztatów była sprawna organizacja, dostosowana do zmiennych warunków pogodowych oraz rzetelna informacja i opieka pilota — dr Małgorzaty Luc. Organizatorzy przygotowali obszerny, bogato ilustrowany przewodnik terenowy ze szczegółowymi mapami geomorfologicznymi stref marginalnych lodowców Tungnaár, Höfðabrekku i Skeidarár, a także ciekawy i przydatny informator na temat wybranych zagadnień geografii i geologii Islandii.

Część terenowa warsztatów poprzedzona była jednodzienną sesją naukową na Uniwersytecie w Reykjavíku, na której prof. Helgi Björnsson oraz prof. Magnús T. Gudmundsson omówili współczesne zlodowacenie Islandii, zjawiska wulkaniczne oraz skutki morfologiczne subglacialnej aktywności wulkanicznej, natomiast prof. Leon Andrzejewski przedstawił historię zlodowaceń Islandii na tle ich zapisu geologicznego.

Program terenowy był niezwykle różnorodny pod względem tematycznym i krajobrazowym. Po zwiedzeniu Reykjavíku ruszyliśmy na wschód do Parku Narodowego Þingvellir, najstarszego parku narodowego na tej wyspie, założonego w miejscu ważnym dla historii narodu islandzkiego, gdyż tutaj od IX do XIII wieku zbierał się staroislandzki parlament — Althing. To szczególne miejsce, także z geologicznego punktu widzenia, położone jest na styku płyt litosfery — amerykańskiej i euroazjatyckiej. Rów tektoniczny Allmänner (ryc. 1) to najbardziej wyrazisty przykład świeżej rzeźby strukturalnej, widoczny dowód rozsuwania się płyt.

Tego samego dnia uczestnicy warsztatów odwiedzili Dolinę Gejzerów i wodospad Gullfoss. W siekącym deszczu miło było poczuć ciepło „żyjącej planety” i obserwować wybuchy gejzerów — najbardziej spektakularne zjawiska geotermalne. Kaskadowy wodospad Gullfoss, którego wody na szerokości ponad 100 m spadają ze stopnia w głęboką na ponad 20 m bazaltową szczelinę i zmieniają bieg rzeki Hvíta o 90°, budził nasz podziw i respekt. Obfitość wód powierzchniowych zawdzięcza Islandia klimatowi i lodowcom, a ogromna liczba wodospadów to efekt aktywności tektonicznej tej młodej wyspy.

Podążając na wschód, do leżącej u podnóża lodowca Tungnaár stacji Islandzkiego Towarzystwa Glacjologicznego w Jökulheimar, wjechaliśmy w głąb wyspy. Po drodze, w łańcuch księżycowym krajobrazie grzbietów wulkanicznych, dolin pokrytych ciemnym pyłem wulkanicznym i zastygłymi

potokami lawy skąpo porośniętymi mchem i porostami, ujrzelśmy masyw wulkanu Hekla z wierzchołkiem ginącym w ciężkich, deszczowych chmurach. Piaszczysta droga okazała się zbyt dużym wyzwaniem dla obciążonego autobusu, lecz dzięki samochodom terenowym ekipy toruńskiej i warszawskiej zostaliśmy sprawnie przetransportowani do stacji w Jökulheimar (ryc. 2). Stacja ta, położona na zachodnim obrzeżeniu czapy lodowcowej Vatna (ryc. 3), stała się na dwa dni naszą bazą do wypraw w rozległą strefę marginalną lodowca Tungnaár, po której oprowadzali nas prof. Leon Andrzejewski i dr Paweł Molewski. To modelowe miejsce dla osób zainteresowanych geomorfologią glacialną. Przedpole lodowca Tungnaár cechuje różnorodność i czytelność form glacialnych i glaciofluwialnych, a jednocześnie widoczna jest zależność przebiegu tych form i dawnego zasięgu lodowca od rzeźby wulkanicznej obszaru. Choć była spodziewana, to jednak budziła zdumienie monotonia barw skał i osadów, a także szarość samego czoła lodowca Tungnaár, wynikająca nie tylko z ilości wytapianego z niego materiału, ale także z opadającego na jego powierzchnię pyłu wulkanicznego. Ten niezwykle ciekawy, acz forsowny, dzień zwieńczony został uroczystą kolacją, przy której w miłej atmosferze pomału gasły naukowe dyskusje.

Kolejnego dnia przywitało nas słońce, wydobywając kolory z wulkanicznych grzbietów, pokryw lawowych i piasków. Z bazy Jökulheimar udaliśmy się w kierunku pola geotermalnego Landmannalaugar (ryc. 4\*). Około 30 km na wschód od Hekli obejrzelśmy zespół kilku generacji kalder i maarów występujących w otoczeniu ryolitowych szczytów i jeziorów lawowych. Skosztowaliśmy także gorącej kąpieli w zbiorniku gromadzącym wody wypływające spod zastygłego potoku lawy Laugahraun. Landmannalaugar obejmuje największe, poza kalderą Grimsvötn pod lodowcem Vatna, pole geotermalne na Islandii, związane przypuszczalnie z kalderą pokrytą lodowcem Torfa.

Następnie opuściliśmy niemal bezludny interior (ryc. 5) i ponownie wjechaliśmy w strefę wybrzeża, by dotrzeć do miejscowości Vik. Jest to nadmorska osada u podnóża czapy lodowej Mýrdalsjökull, zamieszkała przez 300 osób. Na pobliskich klifach próbowaliśmy podglądać kolonie maskonurów — niestety z mizernym skutkiem. Klify ukazały zróżnicowanie litologiczne wulkanicznej pokrywy, podkreślone fantazyjnymi kształtami bazaltowych łuków, wypreparowanych przez abrazję z mniej odpornej tefry.

Z Viku udaliśmy się przez obszar sandru Mýrdals do przedpola jednego z wypustowych lodowców czapy Mýrdalsjökull, nazwanego Höfðabrekkujökull. Zbliżając się do czoła tego lodowca pokonaliśmy obszar równiny sandrowej. Nakładające się i podcinające wzajemnie stożki sandrowe tworzą przed czołem lodowca strefę o szerokości ponad 20 km. Starsze powierzchnie sandrowe porośnięte są intensywnie mchami, porostami, bruznicą i wierzbą lapońską. Ich zieleń kontrastowała z czarnobrunatnym kolorem żwirów i piasków sandrowych. Należy dodać, że niektóre z wyróżnianych tu powierzchni sandrowych są efektem katastrofalnych, poerupcyjnych powodzi, tzw. jökulhlaup.

Następnego dnia przejechaliśmy z obszaru Mýrdalsandur w rejon Skeidarársandur. Po drodze mineliśmy największe na Islandii pole lawowe, dokumentujące katastro-

\*ryciny 4–8 zamieszczono na str. 176



Ryc. 1. Park Narodowy Þingvellir — fragment ryftu Allmänner. Fot. R. Zabielski



Ryc. 2. Uczestnicy warsztatów w bazie Jokulheimar. Fot. K. Pochocka-Szwarc



Ryc. 3. Satelitarne zdjęcie Islandii ukazujące pokrycie wyspy przez czapy lodowcowe. Arch. National Land Survey of Iceland

▲ wulkany wymieniane w tekście

● miejscowości

● punkty na trasie warsztatów

falne zdarzenie z dziejów tej wyspy — wybuch wulkanu Laki. Erupcja nastąpiła w 1783 roku i trwała przez 2 lata. Obszar o powierzchni około 565 km<sup>2</sup> został wówczas pokryty lawą, której przepływ w kulminacji wybuchu osiągał 8600 m<sup>3</sup>/s (dla porównania: przepływ Amazonki wynosi 10 000 m<sup>3</sup>/s). Skeidarársandur to największy współczesny sandr, rozpościerający się na przedpolu lodowca Skeidarár, który s płynie ku południowi z pokrywy lodowej Vatna. Najmłodsze osady sandru, zajmującego powierzchnię niemal 1000 km<sup>2</sup>, pochodzą z 1996 r., kiedy to pod czapą lodowca Vatna nastąpiła eksplozja wulkanu Gjalp. Powstało wówczas subglacjalne jezioro, które dopiero po dwóch miesiącach gwałtownie spłynęło, pokonując ok. 50-kilometrowy, subglacjalny odcinek. Następnie u czoła lodowca

Skeidarár powstał kanion, którym wody spłynęły na południe do Oceanu Atlantyckiego. Podczas tego jökullhlaupu spłynęło ok. 3,8 km<sup>3</sup> wody w ciągu 14 godzin. Został wówczas zmyty most nad rzeką Serdara. Resztki filaru mostu pozostawiono jako pamiątkę tej katastrofy. O zdarzeniu tym i jego skutkach geomorfologicznych informował nas dr Andy Russell z Uniwersytetu Newcastle, który ze swoim zespołem prowadził badania terenowe w strefie sandru i lodowca Skeidarár. Ogrom zjawiska i siłę niszczącą jökullhlaupu z 1996 r. dokumentuje także film, który obejrzeliśmy następnego dnia w Skaftafell. Wyniki badań katastrofalnych powodzi lodowcowych, ich osadów i form mogą być przydatne w rozważaniach nad rolą wód roztopowych w kształtowaniu rzeźby. Przed czołem Skeidarárjökull obser-

wowaliśmy urozmaicając powierzchnię sandru świeże wytopiska po bryłach martwego lodu, zbiornik proglacialny z dryfującym lodem, wzgórze kemowe i ozy.

Następnymi punktami na trasie warsztatów były przedpola lodowców Skaftafell i Breidamerkur, które biorą swój początek, podobnie jak Skeidarárjökull, z pokrywy lodowej Vatna. Kontemplację piękna krajobrazów utrudniały nadzwyczaj niekorzystne warunki atmosferyczne. Nie do końca nimi zrażeni pływaliśmy amfibią po lagunie u podnóża lodowca Breidamerkur, by w strugach zimnego deszczu podziwiać dryfujące bryły lodowe o fantastycznych kształtach.

Na zakończenie problematyki glacialnej organizatorzy przewidzieli wizytę na lodowcu Fláa. Gospodarzem tego dnia był zespół badawczy Pracowni Sedymentologicznej Uniwersytetu Warszawskiego pod kierunkiem prof. Elżbiety Mycielskiej-Dowgiało. Zespół ten prezentował wyniki swoich badań dotyczące zastosowania lichenometrii w określaniu wieku moren, genezy gruntów strukturalnych oraz wskaźnikowych cech sedymentologicznych dynamiki środowiska wód proglacialnych lodowca Fláa. Mogliśmy chodzić po powierzchni tego lodowca, zaglądając w głębokie szczeliny ukazujące błękit i strukturę lodu lodowcowego, śledząc drobne systemy jego spękań, regularny układ kopców materiału morenowego wynoszonego na powierzchnię wzdłuż płaszczyzn ścięcia i podziwiać widoki na rozległą strefę marginalną (ryc. 6).

Dalsza trasa warsztatów wiodła wzdłuż wschodniego wybrzeża wyspy, urozmaiconego fiordami i licznymi zatokami. Po noclegu w Seydisfjörðie skierowaliśmy się na NW. Północno-wschodnia część Islandii to niezwykle intrygująca, niemal bezludna kraina, której krajobraz na rozległych przestrzeniach skalistego płaskowyżu przypomina arktyczne pustkowia. Jedynie wzdłuż doliny rzeki Jökullsa, drugiej co do wielkości rzeki Islandii (206 km), rozciąga się strefa bogatszego świata roślinnego i zwierzęcego. Jökullsa, zasilana wodami topniejącego lodowca Vatna, wrzyna się w wulkaniczny płaskowyż, tworząc na odcinku 35 km wspaniały kanion, w którego ścianach odsłaniają się pokłady lawy pochodzące z co najmniej 6 generacji wylewów. Piękno kanionu i występujących w nim wodospadów było powodem utworzenia w 1978 roku Parku Narodowego Jökulsárgljúfur. Tutaj dotarliśmy do najwspanialszego wodospadu Europy — Dettifoss (ryc. 7). W ciągu sekundy 200 tys. ton wody przelewa się tu przez bazaltowy próg skalny, po czym spada w 44-metrową przepaść i płynie na północ malowniczym kanionem.

Niespełna 20 km na północ od wodospadu Dettifoss oglądaliśmy kolejny kanion — Asbyrgi. Przyjmuje się, że powstał on w efekcie gigantycznego jökulhlaupu, który nastąpił około 2500 lat temu po wybuchu wulkanu Barbarunga. Według szacunków, spływało wówczas od 0,5 do 10 km<sup>3</sup> wody na sekundę (!). W dnie kanionu Asbyrgi, o łącznej długości 3,5 km i szerokości 1 km, zachował się jedyny fragment naturalnego lasu, jaki kiedyś porastał wyspę. Przypuszcza się, że roślinność pojawiła się na Islandii w czwartorzędzie i pewna liczba gatunków mogła przetrwać zlodowacenia. Jeszcze na początku ubiegłego tysiąclecia lasy brzożowo-wierzbowe pokrywały ok. 5% wyspy. Do niemal całkowitego ich zaniku przyczynił się człowiek, zmiany klimatyczne w małej epoce lodowej, a także erupcje wulkanów. Rzadko spotykane drzewa (głównie brzozy, jarzab, modrzewie i świerki) pochodzą ze sztucznych nasadzeń i towarzyszą obszarom zamieszkanym.

W północnej części wyspy zapoznaliśmy się z problematyką wulkaniczną związaną z działalnością systemu Krafla, jednego z kilku systemów wulkanicznych Islandii. Kaldera wulkanu Krafla ma średnicę 10 km i głębokość 2 km. Do ostatniej erupcji tego wulkanu doszło w 1984 r. Jednak największa wydarzyła się w 1724 r., kiedy rozpoczął się prawie 5-letni wylew lawy, powodujący wielkie zniszczenia środowiskowe i materialne. W historii islandzkich wybuchów zdarzenie to zostało nazwane Ogniem Mývatn. W sąsiedztwie wulkanu Krafla położone jest jezioro Mývatn. Jest to trzecie co do wielkości jezioro Islandii, o powierzchni 38 km<sup>2</sup> i głębokości zaledwie 2 m. Powstało ono po zaniku lodowca, który pokrywał ten teren około 10 000 lat temu. Teraz jezioro to nigdy nie zamarza, ponieważ leży w obszarze geotermalnym. Znajduje się na nim około 50 wysp, z których większość to tzw. pseudokraterki niewielkich eksplozywnych wulkanów. Ciepły mikroklimat wokół jeziora Mývatn sprzyja rozmnażaniu meszek, występujących tu masowo i stanowiących dodatkową „atrakcję” tego obszaru. Niestety, krajobraz jeziora Mývatn dane nam było podziwiać w warunkach niesłuchanie silnego wiatru, tnącego deszczu i gradu. Ogrzać się mogliśmy dopiero w dymach zięjących solfatarów i kipiących wulkanów błotnych w okolicach góry Namafjall. Ciepło geotermiczne rejonu Krafla i Namafjall wykorzystywane jest w zakładzie energetycznym Kröflustöð.

Dalsza trasa wzdłuż północnych wybrzeży Islandii wiodła do miasteczka Seaborg. Następnie skierowaliśmy się na południowy zachód i wjechaliśmy w malowniczą dolinę rzeki Nordura, by dotrzeć do kalder Grabork, należącej do systemu wulkanicznego Ljösöfjöll. Grabork jest największą z trzech kalder utworzonych w wyniku szczelinowej erupcji sprzed około 3000 lat. Z jej korony można podziwiać wulkaniczny krajobraz pociętych szczelinami okolicznych wzgórz i dolin z wyraźnie zarysowanymi jeziorami lawy o poszarpanej powierzchni.

Ostatnie dwa dni spędziliśmy w południowo-zachodniej części wyspy, na półwyspie Reykjanes. Z geologicznego punktu widzenia jest to niezwykle interesujący obszar. Przez półwysep przebiega ryft, który powstał prawdopodobnie około 6–7 mln lat temu. Tworzą go systemy szczelin i uskoków o orientacji NE–SW. Ponad jedną z takich szczelin jako atrakcję turystyczną poprowadzono most łączący płyty amerykańską i euroazjatycką. Główna strefa ryftowa, o szerokości od 2 do 5 km, przebiega przez środek półwyspu. Towarzyszą jej zjawiska geotermalne. Pomiędzy Reykjavikiem a Keflavikiem znajduje się jedna z większych elektrowni bazujących na energii geotermalnej — Svartsengi. Woda o temperaturze ok. 80°C jest tu czerpana z głębokości niemal 2000 m, następnie w procesie pozyskiwania energii jest ona schładzana do ok. 35°C i dostarczana do utworzonego pośród księżycowego krajobrazu czarnej lawy zbiornika Bláa Lonið. Jest to słynna Błękitna Laguna (ryc. 8), chętnie odwiedzana przez turystów. Woda tego zbiornika ma potwierdzone właściwości lecznicze, a wysoka zawartość krzemionki nadaje wodzie mętność i charakterystyczny błękitny odcień.

Ta ostatnia atrakcja na trasie warsztatów nieco złagodziła ciężkie chwile pożegnania z uroczą wyspą ognia, wody i lodu.

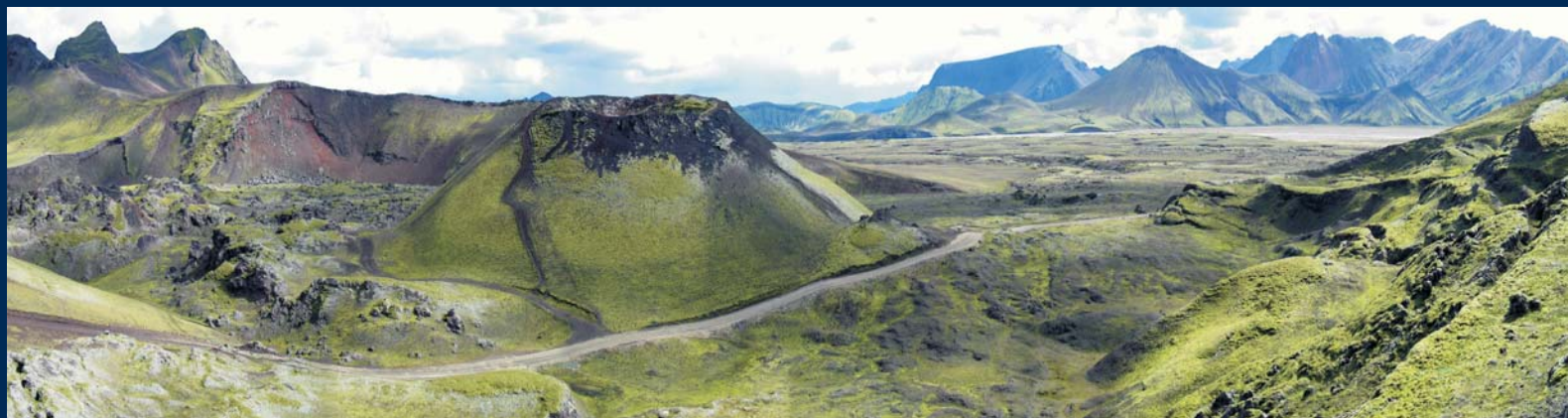
Katarzyna Pochocka-Szwarc, Ryszard Zabielski & Małgorzata Roman



Ministerstwo Środowiska

# przegląd **GEOLOGICZNY**

PISMO INFORMACYJNE PAŃSTWOWEJ SŁUŻBY GEOLOGICZNEJ



**TOM 54 • NR 2 (LUTY) • 2006**

Cena 12,00 zł  
(w tym 0% VAT)

Indeks 370908  
ISSN-0033-2151

**Zdjęcia na okładce:** Panoramy Islandii (od góry): 1 — Bryły lodowe u czoła lodowca Breidamerkur uchodzącego do laguny na południowo-wschodnim wybrzeżu Islandii; 2 — Kaldera wewnętrzna i fragment zuskokowanej kaldery zewnętrznej jednego z wulkanów w okolicy Landamannaugar (wschodnie obrzeża systemu wulkanicznego Hekli); 3 — Świeży krajobraz polodowcowy na przedpolu lodowca Tungnaár (zachodnia część Vatnajökull). Wszystkie fot. M. Roman. Zobacz relację z Warsztatów Geomorfologicznych — *Islandia 2005* (str. 108)

## Warsztaty Geomorfologiczne — Islandia 2005 (patrz str. 108)



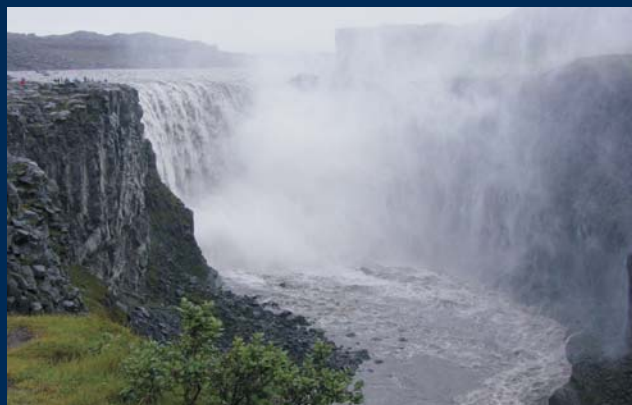
Ryc. 4. Potok lawowy zastygły w wodach jeziora, okolice Landmannalaugar



Ryc. 5. Bezludny interior — na pierwszym planie zwietrzałe pokrywy lawowe



Ryc. 6. Przedpole lodowca Fláa. Ryc. 4, 5 i 6 fot. K. Pochocka-Szwarc



Ryc. 7. Wodospad Dettifoss. Fot. R. Zabielski



Ryc. 8. Błękitna Laguna. Fot. Z. Rdzany