

Niedźwiedzią w 1932 roku. W 1975 r. wyruszyła pierwsza samodzielna wyprawa morska do Antarktyki, na statkach r/v „Profesor Siedlecki” i m/t „Tazar”, której kontynuacją było powstanie stacji Arctowskiego w 1977. Poza efektami badań naukowych, publikacjach, książkach, filmach będących trwałym śladem naszej działalności, wyprawy są szkołą charakterów, uruchamiając cechy ludzkiej solidarności, wzajemnej pomocy, braterstwa w sytuacjach trudnych. Działalność ta tworzy tradycję i wartości humanitarne, których pielęgnowanie jest naszym obowiązkiem. Artefakty, pamiątki z wypraw, zapisy medialne, książki, albumy, fotografie i dokumentacja wypraw powinny być z pietysmem zachowane, co jest prawnym obowiązkiem organizatorów. Tradycja jest wartością bezcenną, szanując ją tworzymy podstawy dla kontynuacji aktywności kolejnych pokoleń i utrwalenia tych wartości humanitarnych w społeczeństwie.

**Michał H. Węgrzyn<sup>1</sup>, Paulina Wietrzyk-Pełka<sup>1</sup>, Jakub Pełka**

<sup>1</sup>Zakład Badań i Dokumentacji Polarnej

im. Zdzisława Czepego

Instytut Botaniki

Wydział Biologii

Uniwersytet Jagielloński

ul. Gronostajowa 3

30-387 Kraków

michal.wegrzyn@uj.edu.pl

paulina.wietrzyk@gmail.com

jakubpelka@gmail.com

## **BADANIA NAD KOLONIZACJĄ PRZEZ KRYPTOGAMY I ROZWOJEM GLEBY NA PRZEDPOLACH SZWEDZKICH LODOWCÓW**

Nie upłynęły jeszcze 2 lata od czasu dużej wyprawy na przedpola lodowców Svalbardu, kiedy otrzymaliśmy szansę na przeprowadzenie kolejnych badań terenowych w ramach programu Interact TA (Horyzont 2020). Dzięki wnioskowi aplikacyjnemu Pauliny Wietrzyk-Pełki, dostaliśmy finansowanie na kilkunastodniowy pobyt w Szwedzkiej stacji badawczej „Tarfala Research Station” (należącej do Uniwersytetu w Sztokholmie), położonej w dolinie Tarfali w rejonie najwyższego szczytu Szwecji, Laponii i europejskiej strefy polarnej - Kebnekaise (ok. 2096 m n.p.m). Celem projektu CRYPTOSOIL – *Cryptogams as the main factor influencing initial development of soil and carbon sequestration in glacier forelands in northwest Sweden* (Nr ref. 730938) były dalsze badania nad sukcesją pierwotną oraz inicjalnym rozwojem gleby, tym razem na przedpolach trzech szwedzkich lodowców: Isfallsglaciären, Storglaciären, oraz Rabots glaciär. Decyzja o wyborze tej stacji zapadła z potrzeby poszerzenia wiedzy na temat przebiegu wspomnianych procesów o obszary przedpola lo-

dowców w części kontynentalnej Europy. Stacja w Tarfali idealnie nadawała się do tego celu ze względu na stosunkowo łatwy dostęp, bliskie sąsiedztwo dobrze zachowanych lodowców (szw. glaciären), na których od kilkadziesiątu lat prowadzono szczegółowe badania glaciologiczne i ekologiczne. Dolina Tarfali jest typowym subarktycznym, a jednocześnie alpejskim obszarem z dobrze wykształconą tundrą górską.

W jej obrębie zlokalizowane są lodowce Kebnepakteglaciären, Isfalls-glaciären oraz Storglaciären, natomiast Rabots glaciär znajduje się w sąsiedniej prostopadłej dolinie oddzielonej szczytem Kebnekaise.

Nasza wyprawa zaczęła się 15 lipca 2020 r. w momencie wjazdu na prom ze Świnoujścia do Ystad. Do Szwecji dołynęliśmy wieczorem, a po 2 godzinach jazdy zrobiliśmy przystanek na przepakowanie sprzętowe oraz nocleg w miejscowości Halmstad nad cieśniną Kattegatt. Wtedy dołączył do nas Jakub Pełka i wspólnie 16 lipca rozpoczęliśmy podróż autem na północ Szwecji w kierunku miasta Kiruna. Po drodze nocowaliśmy na terenie Skuleskogens National Park, gdzie zobaczyliśmy unikalne w skali światowej wybrzeże, stanowiące część wpisanego na listę światowego dziedzictwa UNESCO obszaru Höga Kusten (pol. Wysokie Wybrzeże), które w ostatnich 400 latach podniosło się o prawie 60 metrów (a łącznie o ok. 286 m od ostatniego zlodowacenia). Rano 17 lipca wyruszyliśmy w dalszą drogę przekraczając koło polarne w prowincji Nattavaara. Po południu przyjechaliśmy do Kiruny na nocleg. Zobaczyliśmy miasto z jego charakterystycznym krajobrazem zdominowanym przez największą i najnowocześniejszą kopalnię rudy żelaza na świecie. Następnego dnia wyruszyliśmy do oddalonej o ok. 70 km niewielkiej (zamieszkałej przez ok. 10 rodzin) miejscowości Nikkaluokta, gdzie czekał na nas helikopter. Sam lot, w trakcie którego podziwialiśmy wspaniałe górskie widoki z dolinami połodowcowymi oraz istniejącymi lodowcami, trwał zaledwie 7 minut (1). W tle zamykały widnokrąg dwa ośnieżone wierzchołki Nordtoppen i Sydtoppen góry Kabnekaise. Sama dolina Tarfali przywitała nas dobrą pogodą, co w tym górskim regionie nie zdarza się często. Szczęśliwie, jak się później okazało, do dnia wyjazdu dobra aura nas nie opuściła. W samej dolinie jak i w całym regionie dużym problemem bywa silny wiatr, który bardziej niż deszcz, może pokrzyżować wszelkie plany badawcze.

Nie mogąc się doczekać badań, jeszcze w tym samym dniu, po rozpakowaniu, zapoznaniu z załogą i zakwaterowaniu w stacji, wybraliśmy się na rekonesans przedpoli dwóch najbliższych lodowców: Isfallsglaciären i Storglaciären. Największe nasze obawy budziły płyty zalegającego na przedpolach śniegu, którego obecność mogła mocno pokrzyżować nasze plany badań. Jednak jak się później okazało śnieg w tym roku wytapiał się dość szybko, w wyniku nietypowych dla tego regionu, a jednocześnie rekordowo wysokich

temperatur powietrza. Nasze zdziwienie wzbudziły ogromne stada reniferów, które w dużych grupach przebywały na czołach lodowców. Później uzyskaliśmy wyjaśnienie od osób przebywających w stacji, że zwierzęta w ten sposób unikają owadów, które o tej porze roku stają się nie do zniesienia. Warunki atmosferyczne sprawiły, że płyty śnieżne w wielu miejscach pokryte były czerwonymi wykwitami glonów - zielenic.

Po powrocie do stacji i wieczornym spotkaniu zapoznawczym z tamtejszą międzynarodową załogą oraz po obfitej kolacji zdecydowaliśmy, że zaczniemy badania od przedpola lodowca Storglaciären (fot. 1). Nasza decyzja wynikała z tego, że na przedpolu Isfallglaciären było zdecydowanie więcej płatów śniegu, jednak z każdym dniem było ich coraz mniej. Lodowiec Storglaciären jest stosunkowo niewielki, a jego obecna długość wynosi ok. 3,4 km. Masy lodu w najwyższym punkcie znajdują się na wysokości ok. 1720 m n.p.m., natomiast czoło lodowca znajduje się na wysokości ok. 1140 m n.p.m. Cała powierzchnia lodowca wynosi ok. 2,9 km<sup>2</sup>. To na lodowcu Storglaciären rozpoczął się pierwszy na świecie program badawczy bilansu masy lodowca (bezpośrednio po II wojnie światowej), który trwa do dziś. Jest to najdłuższe ciągłe badanie tego typu na świecie. Storglaciären miał skumulowany ujemny bilans masy -17 m w latach 1946–2006. W ostatnich latach tempo wytapiania się tego lodowca mocno wzrosło. Z danych długoletnich wynika, że od roku 1897 czoło lodowca cofnęło się o ponad 600 m.

Prace terenowe polegały na dobrze już przez nas wypracowanych w poprzednich projektach metodach. Badania prowadziliśmy na 3 transektach, wzdłuż których wyznaczaliśmy poletka badawcze z użyciem kwadratowej ramki aluminiowej o powierzchni 1 m<sup>2</sup>. Na poletkach badaliśmy roślinność oraz pobieraliśmy próby gleby do dalszych analiz laboratoryjnych. W każdym miejscu również robiliśmy dronem zdjęcia podłoża z różnych wysokości. Zebraliśmy także dane pozwalające na wykonanie aktualnej i bardzo dokładnej ortofotomapy tego, jak i kolejnych przedpól lodowców. Po 4 dniach intensywnych prac terenowych skończyliśmy badania na przedpolu Storglaciären. Tak samo jak to miało miejsce przed 2 laty na Svalbardzie, dzień pracy nie kończył się po powrocie do stacji. Do późnych godzin nocnych musieliśmy wypakowywać, suszyć, przesiewać i pakować próby glebowe oraz zbiory roślin naczyniowych, mszaków i porostów. Zbieraliśmy również materiały przeznaczone do badań genetycznych i mikrobiologicznych, które od momentu zbioru przechowywaliśmy w niskich temperaturach.



Fot. 1. Zasięg lodowca Storglaciären w roku 1910 (góra – fot. Fredric Enquist) oraz w roku 2019 (dół – fot. Michał Węgrzyn).

W dniu 22 lipca przenieśliśmy się z badaniami na przedpole lodowca Is-fallsglaciären (fot. 2). Jest to znacznie mniejszy lodowiec od Storglaciären. Ma zaledwie 1,9 km długości, 1,2 km<sup>2</sup> powierzchni, przy czym położony jest na podobnych wysokościach (1700–1250 m n.p.m.). Z danych długoletnich wynika, że od roku 1897 lodowiec ten cofnął się o ponad 450 m.

Przez te kilka dni od naszego przybycia do Tarfali płaty śnieżne prawie całkowicie zniknęły z przedpola tego lodowca. Woda z wytapiającego się lodowca, jak i płatów śnieżnych, obficie zasilala liczne na tej morenie jeziora i oczka wodne o turkusowym kolorze. Było prawie bezwietrznie przez co bez problemu udawały się naloty dronem. W przeciwieństwie do poprzedniego lodowca, ten miał morenę bardziej stromą, a istniejące czoło zamknięte było z prawej strony ogromnym zamkiem litej skały wygładzonej i wyszlifowanej przez masy przewalającego się latami lodu. Teraz w tym miejscu są liczne strumienie tworzące niewielkie wodospady. Zrobiło się jeszcze cieplej, przez co warunki pracy w terenie stały się bardzo przyjemne, choć w pewnym

momencie musieliśmy sobie zakrywać twarze przed opalającym mocno słońcem. Z każdym dniem przybywało nam danych i zebranych próbek.

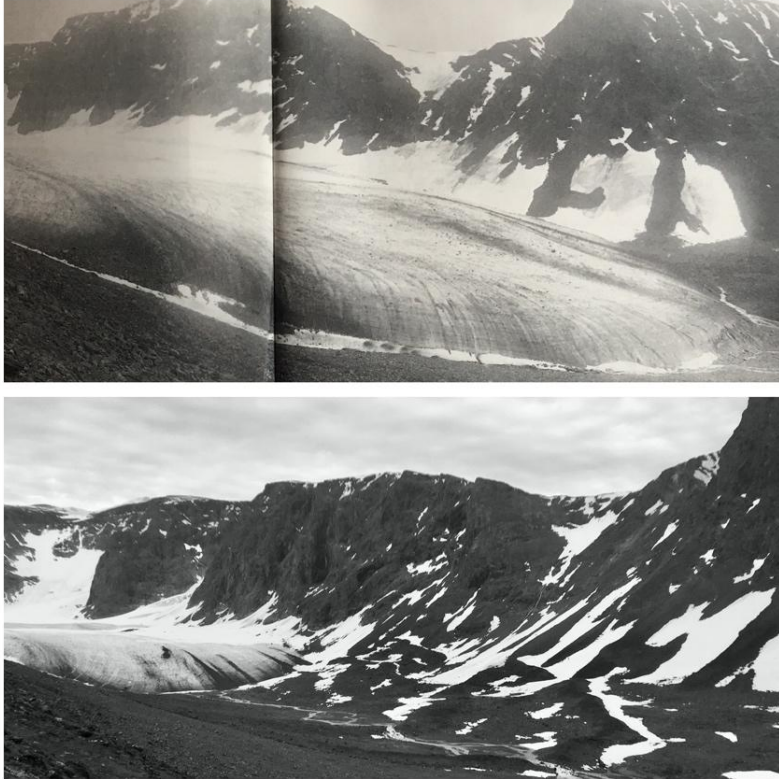


**Fot. 2. Zasięg lodowca Isfallsglaciären w roku 1910 (góra – fot. Fredric Enquist) oraz w roku 2019 (dół – fot. Michał Węgrzyn).**

Po zakończeniu badań na przedpolu Isfallsglaciären, 25 lipca wyruszyliśmy w godzinach popołudniowych w kierunku ostatniego celu naszych badań - przedpola Rabots glaciär (fot. 3). Z uwagi na jego daleką lokalizację od stacji konieczne było założenie namiotowej bazy terenowej w pobliżu jego przedpola. Aby dotrzeć do lodowca musieliśmy początkowo dojść do końca doliny Tarfali, obejść jezioro Darfáljávri i wspiąć się po zboczach aż do przełęczy pomiędzy szczytami Giebmebákta (1990 m n.p.m.) i Gaskkasbákta (2043 m n.p.m.). Następnie zaczynaliśmy schodzić po płatach śnieżnych do przepięknej doliny polodowcowej Guobirvággi. Przemieszczanie się w tej dolinie utrudniały nam kolejne płyty śnieżne, liczne jeziorka, podmokłości i rumosz skalny. W końcu zbocza doliny zaczęły łagodnie się obniżać, tak że mogliśmy zacząć wspinać się na lewy skłon, aby przedostać się do sąsiedniej doliny, gdzie znajdował się nasz

## Wyprawy i programy badawcze

ostatni lodowiec. Po 7 godzinach marszu z całym ekwipunkiem badawczym, namiotami, śpiworami i prowiantem na 3 dni, ujrzeliśmy przepiękne czoło lodowca Rabots glaciär wraz z jego przedpołem. Rzeka lodowcowa wypływała przełosem wyżłobionym w ogromnej masie skalnej moreny czołowej. Nieopodal znajdowało się dobre miejsce do założenia terenowego obozu badawczego. Rozbicie obozu przy samej morenie było znakomitym pomysłem, dzięki któremu zaoszczędzaliśmy mnóstwo czasu na dotarcie na polećka badawcze.



**Fot. 3. Zasięg lodowca Rabots glaciär w roku 1910 (góra – fot. Fredric Enquist) oraz w roku 2019 (dół – fot. Michał Węgrzyn).**

Badania na lodowcu Rabots glaciär prowadziliśmy przez 3 dni, czego efektem było zebranie kilkudziesięciu kilogramów próbek glebowych oraz roślinnych. Mogliśmy sobie na to pozwolić, gdyż 28 lipca po południu miał przylecieć po nas i po nasze zbiory helikopter. Ku naszej radości pilot wykonał przepiękny lot powrotny przez całą dolinę wznosząc się początkowo nad przedpołem, czołem lodowca aż w końcu nad polem firnowym zamkniętym od góry zbo-

czami szczytów Giebmebákta i Kebnekaise. Po krótkim locie byliśmy ponownie w stacji w Tarfali.

Swoim kilkudniowym pobytem na Rabots glaciär zrobiliśmy wrażenie wśród załogi stacji i innych nowo przybyłych naukowców. Niestety nie było czasu na odpoczynek, gdyż nazajutrz mieliśmy zaplanowany powrót helikopterem do Nikkaluokty. W dniu wylotu od rana gorączkowo pakowaliśmy sprzęt badawczy, swoje osobiste rzeczy oraz wszystkie próby. Od dłuższego czasu niepokoiło nas jednak, czy wszystkie zbiory i ekwipunek zmieszczą się do helikoptera. Objętość była istotna, ale masa zebranych próbek mogła faktycznie przerażać. Byliśmy ciekawi, jak pilot zareaguje na ten stan. Długo trwał załadunek, a tuż po starcie maszyna z mozołem zaczęła się wznosić do góry. Robiła to nie tak energicznie, jak to miało miejsce przy wcześniejszych lotach. Pilot tylko pozwolił sobie na krótki komentarz, że helikopter jest „too heavy”. Ale jednak poleciliśmy. Wracaliśmy do domu szczęśliwi, że wszystko co mieliśmy zaplanowane udało się zrobić. Po kilku minutach byliśmy przy swoim aucie na parkingu. Teraz to Dacia Duster odczuła, ile „waży nauka”. Pół auta zajmowały specjalne lodówki, do których wpakowaliśmy próby wyciągnięte na czas lotu z lodówek w laboratorium stacji. Przez następne dni w trakcie podróży powrotnej cały czas chodziły na pełnych obrotach podłączone do specjalnie skonstruowanej instalacji elektrycznej. Jechaliśmy na południe zatrzymując się na nocleg w Falun i Halmstad oraz w Ystad czekając na prom do Polski. Wyprawa dobiegła końca, ale badania laboratoryjne nad zebranymi próbkami dopiero się rozpoczęły. Lecz to już inna historia.

Blog z badań terenowych:

<https://arcticresearch.wordpress.com/category/blogs-from-the-field/cryptogams-in-search-for-hidden-life-in-the-glacier-forelands/>

Wycieczka 360° w terenie badań:

<https://poly.google.com/view/3c41F6Qc2td>

Przelet helikopterem z Nikkaluokty do stacji naukowej w Tarfali:

[https://www.youtube.com/watch?v=av\\_3wzM1mjl](https://www.youtube.com/watch?v=av_3wzM1mjl)

Przelet helikopterem z przedpola lodowca Rabots glaciär do stacji naukowej w Tarfali:

<https://www.youtube.com/watch?v=FWOwisMeNRY&t>

### **Fotografie dostępne na płycie CD**

- FOT. 1. Zasięg lodowca Storglaciären w roku 1910 (góra – fot. Fredric Enquist) oraz w roku 2019 (dół – fot. M. Węgrzyn).
- FOT. 2. Zasięg lodowca Isfallsglaciären w roku 1910 (góra – fot. Fredric Enquist) oraz w roku 2019 (dół – fot. M. Węgrzyn).
- FOT. 3. Zasięg lodowca Rabots glaciär w roku 1910 (góra – fot. Fredric Enquist) oraz w roku 2019 (dół – fot. M. Węgrzyn).

## Wyprawy i programy badawcze

- FOT. 4. Uczestnicy wyprawy w ramach projektu CRYPTOSOIL 2019 Interact TA. Od lewej mgr inż. Jakub Pełka, dr Paulina Wietrzyk-Pełka, dr hab. Michał Węgrzyn. Fot. P. Wietrzyk-Pełka
- FOT. 5. Widok na stację badawczą „Tarfala Research Station” w dolinie Tarfali. Fot. J. Pełka
- FOT. 6. Stacja badawcza „Tarfala Research Station” w dniu naszego przylotu. Fot. P. Wietrzyk-Pełka
- FOT. 7. Obóz badawczy przed przedpolem Rabots glaciär. Fot. J. Pełka
- FOT. 8. Przedpole Storglaciären - lipiec 2019. Fot. J. Pełka
- FOT. 9. Przedpole Isfallglaciären - lipiec 2019. Fot. J. Pełka
- FOT. 10. Przedpole Rabots glaciär - lipiec 2019. Fot. J. Pełka

**Marek K. Zdanowski<sup>1</sup>, Aleksander Świątecki<sup>2</sup>, Dorota Górniak<sup>2</sup>, Jakub Grzesiak<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Instytut Biochemii i Biofizyki PAN  
ul. Pawińskiego 5a, 02-106 Warszawa  
mzdanowski@arctowski.pl

<sup>2</sup> Uniwersytet Warmińsko-Mazurski w Olsztynie  
ul. Michała Oczapowskiego 2 10-719 Olsztyn

### **XLIII WYPRAWA MIKROBIOLOGÓW NA STACJĘ IM. HENRYKA ARCTOWSKIEGO W ANTARKTYCE. BADANIA FUNKCJONALNEJ ROLI NIEFOTOSYNTETYZUJĄCEJ FRAKCJI BAKTERII ZAMIESZKUJĄCYCH PLECHY POROSTÓW, STANOWIĄCEJ TRZECI NIEZNANY LUB NIEDOCENIANY DAWNIEJ INTEGRALNY SKŁADNIK PLECHY POROSTÓW**

Celem projektu pt. *Zmienność mikrobiomu porostów antarktycznych w gradiencie troficznym i czasowo przestrzennym (King George Island, South Shetland Islands)*, kierowanego przez dr Jakuba Grzesiaka, a finansowanego przez Narodowe Centrum Nauki, jest ustalenie, czy nefotosyntetyzująca frakcja mikrobiomu związanego z porostem jest charakterystyczna dla rodzaju/gatunku porostu antarktycznego, czy jest odbiciem trofii otaczającego środowiska polarnego i czy na zmiany wewnątrz społeczności mikrobialnej nakłada się wiek porostów. Zadaniem czteroosobowej ekipy mikrobiologów – autorów niniejszej publikacji, którzy doświadczenie zdobywali także w poprzednich latach przy realizacji kilku projektów polarnych, było zebranie próbek porostów oraz wyizolowanie frakcji nefotosyntetyzujących bakterii z plech porostów, wyodrębnienie i zabezpieczenie materiału genetycznego do dalszych badań w Polsce, przygotowanie i opracowanie preparatów bakterii przy użyciu mikroskopii epifluorescencyjnej i komputerowej analizy obrazów. Powyższe zadania realizowano na obszarze od Lodowca Ekologii poprzez teren łąkowy pingwinów do Jardine Peak i w laboratorium Stacji im. Henryka Arctowskiego (luty-kwiecień 2019). Obszar poboru próbek obejmował tereny w różnym czasie odsłonięte w wyniku cofania się lodowca, które w krótkim czasie były zasiedlane przez porosty. Na tej podstawie można było oszacować wiek długowiecznych porostów (Angiel