

zarówno te związane z odkrywaniem gatunków roślin, ich zbiorowisk, niesamowitych krajobrazów, jak



Ryc. 13. Ostnica zerawszańska (*Stipa zeravshanica*) – ogólny pokrój oraz oś (w prawym dolnym rogu). Fot. M. Nobis.

i te związane ze zwykłą codziennością, obserwacją życia tamtejszych mieszkańców, przeprowadzonymi rozmowami, podróżą, o których można by długo opowiadać. Podczas swoich wypraw mieliśmy szczęście zobaczyć także wiele pięknych miejsc. Do najbardziej fascynujących należą niewątpliwie: Jezioro Iskanderkul, Dolina Siedmiu Jezior, dolina rzeki Wancz

z podejściem do Lodowca Fedczenki, rezerwat Tigrovaya Balka (Fot. 14) oraz wysokogórskie pustynie



Ryc. 14. Zbiorowiska roślinne zwane 'tugajem' w rezerwacie Tigrowa Balka, w południowym Tadżykistanie. Fot. M. Nobis.

wschodniego Pamiru. Nie udało się uniknąć także przygnębiających dla przyrodnika widoków, jak „zdużona” odpadami, głównie plastikowymi butelkami, rzeka Syrdaria koło Chodżentu w północnym Tadżykistanie. Dużo wrażeń przynosi również tutejsza kuchnia i pomimo małej wykwintności, niejednokrotnie bywa zaskakująca dla Europejczyka.

Ekspedycje w góry środkowej Azji wymagają wiele trudu, jednak zawsze z niecierpliwością czekamy na kolejny wyjazd w tę, wciąż słabo poznaną i jakże piękną część świata.

Dr Marcin Nobis – adiunkt w Zakładzie Taksonomii Roślin, Fitogeografii i Herbarium Instytutu Botaniki, Uniwersytetu Jagiellońskiego.
E-mail: m.nobis@uj.edu.pl.

ANTARKTYKA – RAJ DLA LICHENOLOGÓW

Maria Olech (Kraków)

Antarktyka jest najbardziej suchym, zimnym i niegościnnym miejscem na Ziemi. Ale jest to obszar o znaczeniu globalnym, mający wpływ na kształt światowej cyrkulacji atmosferycznej i oceanicznej – jest także potencjalnym rezerwuarem zasobów naturalnych. Dlatego wielkie znaczenie mają badania naukowe prowadzone tutaj w oparciu o kilkadziesiąt stacji antarktycznych i międzynarodowe programy badawcze. Antarktyka jest ogromnym, naturalnym laboratorium, gdzie większość procesów biologicznych może być badana w niemal pierwotnych warunkach środowiska. W tym izolowanym od reszty świata obszarze można badać wiele bardzo ważnych zagadnień ekologicznych, nie tylko o znaczeniu regionalnym, ale także globalnym.

Polskie badania naukowe antarktycznych ekosystemów lądowych rozpoczęły się po wybudowaniu stałej bazy, pracującej w cyklu całorocznym. Stacja antarktyczna im. H. Arctowskiego, usytuowana w rejonie Zatoki Admiralicji na Wyspie króla Jerzego w Szetlandach Południowych (zachodnia Antarktyka), została otwarta 26 lutego 1977 r. (Ryc. 1). Założycielem bazy i długoletnim jej kierownikiem był Profesor Rakusa-Suszczewski. W skład stacji wchodzi kilka zabudowań: budynek główny (zwany samolotem), gdzie mieści się część hotelowa, świetlica, kuchnia i magazyny; budynek meteorologiczny, laboratoria biologiczne, domki grupy letniej, elektrownia, radiostacja, magazyny. Na cyplu skalnym wznosi się (jedyna w Antarktyce) latarnia morska. W wyposażeniu

bazy jest mały kuter „Słoń Morski”, służący do realizacji programu morskiego. Powstanie stacji otworzyło możliwości prowadzenia badań w strefie przybrzeżnej i na lądzie. Baza wyposażona w aparaturę i potrzebny sprzęt jest najwspanialszym, wielodyscyplinarnym laboratorium, w którym prowadzone są

i kolobanta (Ryc. 3). Główny element tundry stanowią porosty (Ryc. 4). Gdy przystępowałam do badań – dotychczasowa, bardzo słaba i fragmentaryczna znajomość tej grupy organizmów hamowała rozwój badań z innych dziedzin, a przede wszystkim kompleksowych studiów ekologicznych, których celem było



Ryc. 1. Stacja im. H. Arctowskiego. Fot. Maria Olech.

badania głównie z zakresu biologii i ekologii. Realizowane są również programy z innych dziedzin (geologii, geomorfologii, paleontologii, geodezji, meteorologii i in.).

Polscy biolodzy pracujący wówczas na stacji zajmowali się głównie zagadnieniami struktury i funkcjonowania geosystemu morskiej (zachodniej) Antarktyki. Badania będące naszym programem narodowym były częścią programów międzynarodowych BIOTAS (Biological Investigation of Terrestrial Antarctic Systems), a następnie CS-EASIS (Coastal and Shelf Ecology of the Antarctic Sea-Ice Zone).

Moje zainteresowania dotyczyły budowy i dynamiki tundry antarktycznej. Ta formacja roślinna zbudowana jest w Antarktyce przede wszystkim z porostów, glonów, mszaków i jedynie dwóch gatunków roślin kwiatowych – śmiałka antarktycznego (Ryc. 2)

poznanie prawidłowości funkcjonowania lądowego ekosystemu antarktycznego.

Tak więc zaczęłam od studiów lichenologicznych. W warunkach antarktycznych badania terenowe były bardzo ciężkie. Praca lichenologa wiąże się z wspinaniem się na ściany i wierzchołki skalne, odbijaniem fragmentów skalnego podłoża, na którym występują porosty i oczywiście z dźwiganiem ciężkich plecaków z urobkiem naukowym. Na szczęście moje doświadczenia i umiejętności związane z alpinizmem, który uprawiałam w młodości, były bardzo pomocne w pracach terenowych. Obszar Antarktyki jest rajem dla lichenologa. Dla mnie to była najwspanialsza przygoda naukowa – nieustannie zajmowałam się czymś nowym i pasjonującym. Odkrywałam nowe gatunki dla Antarktyki lub dla półkuli południowej, opisywałam nowe taksony dla nauki. Rezultatem

badań nad różnorodnością i taksonomią porostów było wiele publikacji naukowych, a zwłaszcza opracowania monograficzne np. „Krytycznej listy” porostów całej Antarktyki, porostów Wyspy Króla



Ryc. 2. Śmiałek antarktyczny (*Deschampsia antarctica*). Fot. Maria Olech.

Jerzego; opracowanie taksonomiczno-fitogeograficzne rodzaju *Caloplaca* (Ryc. 5) (razem z Ulrikim Søchtingiem z Uniwersytetu w Kopenhadze); opracowanie rodzaju *Cladonia* w Antarktyce (z Piotrem Osyczką z Instytutu Botaniki UJ); rodzaju *Lepraria* w Antarktyce (współpraca z Martinem Kukwą z Uniwersytetu Gdańskiego i Piotrem Osyczką). Najważniejszym jednak rezultatem było poznanie porostów Antarktyki, co umożliwiło mi opracowanie zbiorowisk tundry antarktycznej, prowadzenie badań ekologicznych, ekofizjologicznych i in. Rezultaty badań nad bioróżnorodnością zmieniły też dotychczasowe zapatrywanie na geograficzny charakter porostów Antarktyki i, przede wszystkim, zmieniły obraz ogólnego rozmieszczenia porostów na Ziemi.



Ryc. 3. Kolobant (*Colobanthus quitensis*). Fot. Maria Olech.

W sezonie letnim 2003/04 nareszcie miałam okazję (jako pierwsza i jedyna dotychczas Polka) pracować na kontynencie Antarktydy (Ryc. 6). Radość moja nie miała granic, ale wtedy jeszcze nie wiedziałam jakie wyzwania czekają na mnie. Zostałam członkiem

(i kierownikiem naukowym) 23. Indyjskiej Wyprawy Antarktycznej do Stacji "Maitri" w Oazie Schirmachera (Ryc. 7). Obszar Antarktydy stanowi około 9% całkowitej powierzchni lądu na Ziemi, aż 98% tego



Ryc. 4. Fragment tundry z udziałem brodaczkki antarktycznej. Fot. Maria Olech.

kontynentu pokryte jest czasą lodową, której grubość miejscami osiąga do 4,8 km. Jest to najbardziej zimne, suche i niegościnne miejsce na Ziemi. Wolne od lodu są *nunataki* (skaliste szczyty wystające nad powierzchnią lodowca), a także nadmorskie oazy, niewielkie skrawki lądu. Jest wiele hipotez dotyczących powstania tych oaz, ale problem nie jest jeszcze do końca wyjaśniony. Na tych małych skrawkach lądu rozwija się ubogie życie. Występują tam porosty (głównie naskalne), kilkanaście gatunków mchów, jeden gatunek wątrobowca i glony. A w całej Oazie Schirmachera było 5 par wydrzyków antarktycznych (skua), kilka par petreli śnieżnych, osiemdziesięciu Hindusów, 4 Nowozelandczyków (pilotów helikopterowych) i ja. Nigdy przedtem nie byłam w Indiach,



Ryc. 5. Porost *Caloplaca sublobulata*. Fot. Maria Olech.

obyczaję i mentalność mieszkańców tego kraju znalazłam tylko z książek. To spotkanie z obcą mi kulturą na samym krańcu świata było mocnym przeżyciem. Uczestnicy wyprawy początkowo traktowali mnie z rezerwą, niełatwo było się z nimi porozumieć.

Myślałam nawet, że zwariuję – sama wśród obcych. Rozpacz mnie ogarniała na myśl, że dostęp do łazienki mam tylko raz na dobę – i to o 3 w nocy. Myślę, że dla nich ta sytuacja też była niełatwa. Byłam pierwszą kobietą, która brała udział w ich wyprawach. Na szczęście wszystko się odmieniło po kilku wspólnych wyjściach w teren. Hindusi zobaczyli mnie przy pracy, docenili doświadczenie i wiedzę. Zyskałam ich szacunek i miano eksperta numer jeden. Zapraszali mnie do udziału w obchodzonych świętach. Moje urodziny były szczególnie uroczyste obchodzone, niemal jak



Ryc. 6. Położenie stacji im. Arctowskiego i Maitri na Antarktyce.

święto państwowe. Upiekli tort, który udekorowali flagami polską i indyjską. W prezencie dostałam różowy, słomkowy kapelusz (też z flagami) (Ryc. 8).



Ryc. 7. Stacja Maitri. Fot. Maria Olech.

W kaplicy Hindusi odprawili modły, a moje czoło ozdobili czerwoną kropką. Potem odbył się huczny bal. Od tej chwili staliśmy się sobie bliscy. Przy okazji dowiedziałam się, że na moją cześć i powitanie rozłożyli czerwony dywan przed budynkiem "Maitri". Gdy opuszczałam Oazę Schirmachera, by samolotem z rosyjską delegacją rządową wystartować z kopuły

lodowca na przelot do Kapsztadu, stacja "Maitri" „tonęła we łzach". Pobyt w "Maitri" okazał się bardzo owocny. Opracowałam porosty Oazy Schirmachera. Późniejsze opublikowanie monografii porostów tego obszaru (wspólnie z S.M. Singh) było w Indiach wielkim wydarzeniem, a jej promocja odbyła się z udziałem przedstawicieli rządu Indii, telewizji i prasy. Nawiązała się współpraca z National Centre for Antarctic and Ocean Research, Government of India w Goa. W czasie mojego pobytu w Goa zorganizowałam pracownię botaniczną i stworzyłam herbarium porostów i mchów.



Ryc. 8. Wnętrze stacji Maitri – urodziny M. Olech - kierownika wyprawy. Fot. Archiwum Marii Olech.

Dla mnie możliwość badań na kontynencie, penetrowanie *nunataków* (miałam do dyspozycji 2 helikoptery) studiowania przedziwnych grup ekologicznych np. endolitów (glony, grzyby, a przede wszystkim porosty rosnące we wnętrzu skały, tuż pod jej powierzchnią) to było wspaniałe przeżycie naukowe, a pobyt na hinduskiej wyprawie przedziwną przygodą – może snem?

Innym problemem, którym należało się zająć były grzyby naporostowe. Organizmy te reprezentują różne strategie życiowe. Są wśród nich pasożyty, saprobionty (na martwych częściach porostów) i parasymbionty (symbioza dwóch grzybów z jednym glonem); były one zupełnie nierozpoznawane w obszarze Antarktyki. Przy współpracy Vagna Alstrupa (z Kopenhagi) powstała monografia antarktyczna, w której znalazło się kilka nowych dla nauki rodzajów i kilkadziesiąt gatunków. Zdecydowana większość grzybów była nowa dla Antarktyki. Organizmy te są bardzo drobne i kłopotliwe w badaniach. Nieliczne grzyby autonomiczne (podstawkowe i workowce) występujące w Antarktyce Zachodniej zostały opracowane przez zespół (Barbara Gumińska, Zofia Heinrich, Piotr Mleczek i Maria Olech).

Regionalny wzrost temperatury powietrza wzdłuż zachodniego brzegu Półwyspu Antarktycznego,

obserwowany w ciągu ostatnich 50 lat, jest wyjątkowo gwałtowny na tle 500-letniej historii klimatycznej tego regionu odtworzonej na podstawie rdzeni lodowych. System glacialny tego obszaru wykazuje dużą wrażliwość na ocieplenie klimatu. Ostatnie zmiany klimatyczne i związane z nimi implikacje w środowisku antarktycznym stwarzają nowe wyzwania dla badaczy. Dotychczas bardzo nieliczne prace naukowe dotyczyły przeobrażeń ekosystemów tundrowych pod wpływem ocieplenia klimatu. Cofające się gwałtownie lodowce odsłaniają znaczne obszary, to stwarza jedną z niewielu okazji do prowadzenia badań nad kolonizacją i sukcesją pierwotną.

W latach 90. ubiegłego wieku rozpoczęłam, jako jedna z pierwszych, badania nad sukcesją pierwotną na przedpolach lodowców. Czułam się powołana do podjęcia tego typu badań, w których przede wszystkim konieczna jest znajomość porostów i mchów. Poza tym zadecydowała bieżąca sytuacja. Na wniosek Profesora Rakusa-Suszczewskiego, nie bez ogromnych oporów ze strony władz w Akademii, otrzymałam od prezesa PAN nominację na kierownika XVI Wyprawy Antarktycznej do stacji im. H. Arctowskiego.

Zdawałam sobie sprawę z ogromnej odpowiedzialności jaka na mnie ciążyła, a także z pewnych ograniczeń czasowych, które dotkną mój własny program naukowy. Lecz była to propozycja nie do odrzucenia i warunek mojego uczestnictwa w wyprawie.

Poleciliśmy samolotem do Ushuaia w Ameryce Południowej, skąd hiszpańskim statkiem "Hesperides" dotarliśmy do stacji. Kierownik XV wyprawy przekazał mi symboliczny klucz od stacji i zaczęło się. Przez dwa miesiące miałam obydwie grupy zimowników – starą i nową; kończyło się paliwo; gościliśmy czterech zagranicznych naukowców z programem morskim (przy braku bosmana w naszej grupie lądowej). Był to bardzo trudny okres dla stacji. W kraju ówczesny Minister Edukacji Narodowej ogłosił pomysł zlikwidowania Polskiej Akademii Nauk. W Instytucie Ekologii (naszej firmie) redukowano etaty, dalsze istnienie stacji było zagrożone! Dramatycznym momentem dla naszej wyprawy było polecenie aby odesłać ludzi do kraju, a stację porzucić. Byliśmy zdruzgotani. W rozmowie z władzami PAN w Warszawie zagroziłam, że zostanę sama na zimowanie. Podjęliśmy w związku z tą sytuacją ostrą kampanię pt. „Ratowanie stacji”. Zbieraliśmy opinie na temat działalności stacji im. H. Arctowskiego i polskiej działalności antarktycznej. Listy wyrażające protest przeciwko zamknięciu stacji otrzymałam od wielu naukowców, pracujących wówczas w Antarktyce. Wysyłałam je do władz PAN-u. Prosiłam o interwencję Ambasadora Polski w Chile – profesora

Z. Ryna. Słałam listy do naszych rodaków mieszkających w Ameryce Południowej i w USA.

Tak więc nie brakowało mi zajęć. Kierownika stacji polarnej można porównać z kapitanem statku. Nie opuszczało mnie poczucie ogromnej jednoosobowej odpowiedzialności za funkcjonowanie całej stacji, za ludzi, których pracy towarzyszy ciągle zagrożenie, a także za ogólny program badawczy. Osamotnienie i brak możliwości liczenia na jakąkolwiek pomoc z zewnątrz pogłębiały stale obecny stres. Bez dużej wytrzymałości i odporności psychicznej człowiek nie ma czego szukać na wyprawie. Ale to właśnie kierownik musi szybko podejmować decyzje, często niepopularne.



Ryc. 9. Lodowiec Ekologii. Fot. Maria Olech.

Ciągle problemy i konieczność mojej częstej obecności w stacji zadecydowały o wyborze terenu badań na tej wyprawie. Były to przede wszystkim moreny Lodowca Ekologii (Ryc. 9), niezbyt oddalone od budynków stacji. Będąc w kontakcie radiowym z kolegami (Halo! tu morenki!) mogłam spokojnie pracować i szybko dotrzeć do stacji w miarę potrzeby. Prowadziłam studia dotyczące zasiedlania i sukcesji roślinnej na terenach uwolnionych spod lodu, śledząc jakie naturalne i antropogeniczne czynniki warunkują kolonizację terenu. Obserwacje prowadziłam wzdłuż transektów, stosując klasyczne metody fitosocjologiczne. W następnych wyprawach badaniami objęłam przedpola lodowców Sphinxa, Baranowskiego i Windy. Po wielu latach, podczas Międzynarodowego Roku Polarnego (2007–2009), uczestnicząc w międzynarodowym grancie ClicOPEN (Impact of CLImat induced glacial melting on marine and terrestrial Coastal communities on a gradient along the Western Antarctic PENinsula) mogłam prowadzić studia porównawcze na przedpolach lodowców wzdłuż tych samych transektów i wykazać zmiany, jakie zachodzą w zbiorowiskach tundrowych.

Na Ziemi stwierdzono dotąd około 1,5 miliona gatunków bakterii, roślin, grzybów i zwierząt.

Dotychczasowe szacunki wskazują, że istnieje poza tym kilka (według niektórych nawet kilkadziesiąt) milionów gatunków nierozpoznanych jeszcze przez naukę. Tymczasem, oceny opierające się na tempie niszczenia środowiska naturalnego przez człowieka podają, że do 2050 r. wyginie połowa gatunków roślin, grzybów i zwierząt, w tym większość nieznaną jeszcze nauce. Dotyczy to, niestety, także rejonów antarktycznych. W materiałach zebranych przeze mnie w Antarktyce podczas 14 sezonów letnich i 2 sezonów zimowych, znalazło się wiele nowych dla nauki, jeszcze nieopisanych gatunków (a nawet rodzajów) porostów (grzybów zlichenizowanych) i grzybów naporostowych, glonów i cyanobakterii.

Opisywanie nowych dla wiedzy gatunków jest wspaniałą przygodą naukową, ale również jest odpowiedzialnym i ważnym, a także jak się okazuje, pilnym zadaniem. Dla przykładu warto wspomnieć o *Thelocarpon cyaneum* Olech&Alstrup, gatunku opisanym z Antarktyki w 1990 roku. Jak wynika z literatury – gatunek ten podawany był dotąd jedynie przeze mnie. Podczas poszukiwań terenowych w latach 2008–2010 z żalem stwierdziłam jego wyginięcie. Przypuszczalnie nastąpiło to wskutek wysuszenia podłoża, w ocieplającej się Antarktyce. Może okazać się niedługo, że okazy *Thelocarpon cyaneum* można będzie oglądać tylko w jednym miejscu na Ziemi, w zielniku porostów Instytutu Botaniki UJ!

Porosty (grzyby zlichenizowane) to wyjątkowa grupa organizmów. Wyjątkowość ich wynika m. in. z tego, że powstały one w wyniku wspólnoty życiowej grzyba i glonu (lichenizacja). Porosty znakomicie znoszą ekstremalne warunki środowiska antarktycznego. Dzięki specjalnym adaptacjom rosną najdalej na południu Ziemi, spotkać je można nawet w odległości 300 km od Bieguna Południowego, gdzie stwierdzono cztery gatunki. W Antarktyce podawanych jest ponad 400 gatunków i stanowią one główny składnik tundry, (podczas gdy rośliny kwiatowe reprezentowane są zaledwie przez dwa rodzime gatunki).

Jakie właściwości decydują o tak znacznej przewadze grzybów zlichenizowanych w zasiedlaniu środowisk o skrajnie niskich temperaturach i ekstremalnym deficycie wody? Wiele gatunków wytrzymuje oziębienie do temperatury ciekłego azotu, potrafią pobierać wodę wprost ze śniegu do poziomu wystarczającego dla zainicjowania procesów fotosyntetycznych, w dodatku proces ten przeprowadzić mogą w rekordowo niskich temperaturach. Eksponowane przez 10 dni w próżni kosmicznej powróciły z powrotem do aktywności metabolicznej.

Molekularne mechanizmy przetrwania drastycznego odwodnienia i skrajnie niskich temperatur nie są

jeszcze w pełni wyjaśnione. Od połowy lat 90. XX w. prowadzone są kompleksowe badania z użyciem MRJ (rezonansu magnetycznego), analizy sorpcyjnej oraz wyznaczania poziomu aktywności życiowej (fotosynteza, oddychanie) dla plech porostów. Studia te, prowadzone przez interdyscyplinarny zespół fizyków, biofizyków i botaników (H. Harańczyk, M. Olech, P. Nowak, P. Gaca, S. Gaździcki, S. Pietrzyk, M. Wnęk, J. Grandjean z Belgii i M. Lisowska) przyniosły wiele spektakularnych odkryć, a wyniki opublikowano w ponad 50 publikacjach. Jest nadzieja, że poznanie mechanizmów molekularnych leżących u podłoża adaptacji porostów znajdzie w przyszłości zastosowanie w technologii przedłużenia czasu przechowywania tkanek i organów ludzkich przeznaczonych do przeszczepów. Wyniki badań mogą być też wykorzystane w planowaniu długodystansowych lotów załogowych (badania kosmiczne).

Porosty zaliczane są do grupy najbardziej wrażliwych organizmów na zanieczyszczenia powietrza i są stosowane jako najczulsze biotesty w monitoringu biologicznym (lichenindykacja). Specyficzna budowa i właściwości życiowe, przystosowanie do skrajnie trudnych warunków życia w rejonach polarnych, szeroki zasięg występowania na kuli ziemskiej, długowieczność, a przede wszystkim zdolność akumulowania toksycznych substancji umożliwiło zastosowanie ich jako bioindykatory w ocenie stanu zanieczyszczenia środowiska przyrodniczego.

Współczesna gospodarcza działalność człowieka produkuje zanieczyszczenia, które roznoszone są poprzez atmosferę po całym świecie. Od lat 40. ubiegłego wieku nowym zagrożeniem stały się skażenia radioaktywne. Są one potencjalnie bardzo szkodliwe i mają zdolność do utrzymywania się w środowisku przez długi czas. Swoim zasięgiem obejmują całą Ziemię łącznie z antarktycznym obszarem, który zwykle się uważa za czysty i nieskażony. Monitoring skażeń radionuklidami na Szetlandach Południowych i Półwyspie Antarktycznym (Zachodnia Antarktyka) prowadzimy od połowy lat 90. XX wieku. Jako bioindykatory poziomu aktywności radioizotopów w środowisku wykorzystywane są porosty ze względu na ich zdolność do magazynowania tych cząstek. Z czasem poszerzono zakres badań, pobierając próby gleby, glonów lądowych, roślin naczyniowych, skorupy jaj ptaków, futro fok, kości zwierząt i ptaków. A z ekosystemu morskiego wzięto pod uwagę makroglony, kryla, obunogi, równonogi, jeżowce, rozgwiazdy, ślimaki, ryby i in.

Tak więc uwzględniono różnorodne elementy lądowego i morskiego ekosystemu, co było nowością w tych badaniach, ale przysporzyło mi wiele

problemów podczas zbierania prób w terenie. Pierwsze badania monitoringowe były prowadzone we współpracy z Instytutem Skażeń Radioaktywnych w Rio de Janeiro (J.M. Godoy, J.C. Recio). Dalszy monitoring skażeń radioaktywnych prowadzony jest z udziałem Laboratorium Badań Skażeń Radioaktywnych Środowiska Instytutu Fizyki Jądrowej PAN im. H. Niewodniczańskiego w Krakowie, kierowanym przez Prof. W. Mietelskiego i biologów - Marię Olech i Katarzynę Sobiech-Matura. Prowadzone badania wypełniają zalecenia SCAR (Scientific Committee on Antarctic Research) dotyczące profilu badań na obszarze Antarktyki. Obserwowane w Antarktyce skażenia pochodzą z tzw. globalnego opadu promieniotwórczego, na który składają się 423 wybuchy jądrowe (1945–80), katastrofa amerykańskiego satelity z napędem jądrowym nad Madagaskarem w 1964, awaria brytyjskiego reaktora wojskowego w 1957 r., katastrofa elektrowni jądrowej w Czarnobylu w 1986 r.

Od lat 80. ub. wieku prowadzony jest w Antarktyce Zachodniej monitoring skażeń środowiska antarktycznego metalami ciężkimi. Zastosowano metody lichenindykacyjne w połączeniu z atomową metodą analizy pierwiastkowej PIXE. Badana jest koncentracja 10 pierwiastków śladowych (głównie ołowiu, cynku i manganu). Po raz pierwszy w tym rejonie Ziemi zastosowano metodę transplantacji porostów. Ostatnio rozszerzono badania na różne elementy ekosystemu morskiego i lądowego. W badaniach tych uczestniczą biolodzy (M. Olech, P. Osyczka) i fizycy (Erazm Maria Dutkiewicz, Wojciech Kwiatek) z Instytutu Fizyki Jądrowej w Krakowie.

A na koniec – bardzo interesujący problem, choć nie dotyczy porostów. Pojawił się niemal zaraz po moim przybyciu na Stację Arctowskiego, dosłownie gdy po raz pierwszy postawiłam stopę na ziemi antarktycznej, przy wejściu do budynku głównego stacji. Pod schodami zbudowanymi z metalowej, ażurowej kraty, zobaczyłam ją – małą kępkę trawy, która... wydawała mi się znajoma. Po bliższych oględzinach okazało się, że jest to obcy przybysz – *Poa annua* czyli wiechlina roczna. Przybyła tam niemal równocześnie ze mną. Potem śledziłam jej wzloty i upadki. Na każdej z następnych wypraw obserwowałam jej zmaganie z surowym środowiskiem Arktyki.

Poa annua to gatunek inwazyjny, jest szeroko rozprzestrzeniony na świecie. Gatunki inwazyjne nie cieszą się sympatią botaników. Nazywane

są pogardliwie „najeźdźcami”, „przybłędami”, „niebezpiecznymi przesiedleńcami”. Miałam mieszane uczucia – wplewić czy nie ingerować? Przedstawiciele SCAR-u (Międzynarodowy Komitet Badań Antarktyki) wizytujący i kontrolujący naszą stację zdecydowali za mnie – zostawić i monitorować! To taki niezamierzony eksperyment, którego źródłem jest działalność człowieka, a którego dla potrzeb nauki nie mielibyśmy odwagi przeprowadzić. I tak przez 23 lata śledzę tego obcego przybysza, który po pokonaniu bariery geograficznej i po zakończonym sukcesem lądowaniu w Antarktyce, zadomowił się w nowej ojczyźnie. Gatunek ten pojawił się początkowo na miejscach synantropijnych, gdzie napotkał na stosunkowo najmniejszą konkurencję miejscowych roślin. Pierwszym przyczółkiem były miejsca przekształcone przez człowieka na obszarze stacji. Przez następne lata obserwowałam gwałtowne zwiększanie się populacji i liczby stanowisk. Dużym zaskoczeniem dla mnie było odkrycie nowych populacji *Poa annua* w dużej odległości od stacji, na naturalnych siedliskach w nowo odsłoniętym obszarze przedpola cofającego się lodowca. Jest to jedyny dotychczas znany przykład naturalizacji obcej rośliny kwiatowej w Antarktyce. *Poa annua* jest dowodem na to, że z powodu ocieplenia klimatu w tym rejonie i wzmożonej działalności człowieka, inwazyjny gatunek może pokonać wszelkie bariery i zadomowić się w Antarktyce. Wielki sukces kolonizacyjny wiechliny w tym obszarze stanowi model pozwalający przewidywać i przeciwdziałać inwazji innych obcych przybyszów w te rejony.

Obserwując, jak łatwo *Poa annua* wchodzi w skład naturalnych zbiorowisk tundrowych Antarktyki i kolonizuje przedpola lodowców, nasuwa się pytanie – czy można uznać tę trawę jako trzeci gatunek roślin kwiatowych w Antarktyce? Dwaj poprzednicy – *Deschampsia antarctica* (*Poaceae*) i *Colobanthus quitensis* (*Caryophyllaceae*) przybyli do Antarktyki o wiele wcześniej z Ziemi Ognistej. Udało im się sforsować Cieśninę Draka i zasiedlić rejony morskiej Antarktyki. Badania nad *Poa annua* zwróciły uwagę na poważny problem dotyczący wzrastającej aktywności człowieka w Antarktyce i stały się początkiem międzynarodowego programu „Aliens in Antarctica” (Obcy w Antarktyce).