

Tundra na Spitsbergenie | fot. Magdalena Opała-Owczarek

Klima

W KRZEWINKACH
ZAPISANY



nt

Zmiany klimatyczne mobilizują rzesze uczonych do poszukiwań przyczyn i metod spowolnienia globalnego ocieplenia niszczącego naszą planetę. Arktyka stała się swoistym poligonem, bowiem to tutaj zmiany klimatyczne są największe i zaczynają się najwcześniej. Ściągają więc tam sztaby specjalistów z całego świata. Arktykę eksplorują glaciolodzy, geografowie, geolodzy, biolodzy, chemicy, meteorolodzy, oceanografowie, sejsmolodzy, ekolodzy. Do grona ekspertów dołączyli także dendrochronolodzy. Ich obecność wzbudza zrozumiałe zdumienie. Co mogą badaczom drzew zaoferować obszary tak ubogie gatunkowo? Wszelkie wątpliwości rozwiewa dr hab. Magdalena Opała-Owczarek, prof. UŚ – klimatolog, dendroklimatolog, paleogeograf z Instytutu Nauk o Ziemi Uniwersytetu Śląskiego.

Prof. Magdalena Opała-Owczarek ma na swoim koncie wiele ekspedycji badawczych, pobierała próbki do badań dendroklimatologicznych w różnych częściach świata, m.in. w Górach Skandynawskich, Pamirze, na Wyżynie Armeńskiej, w północnej Kanadzie. Od 2020 roku swoje naukowe fascynacje skupiła na Arktyce: Islandii, Grenlandii i Spitsbergenie (projekt badawczy Narodowego Centrum Nauki: „Rekonstrukcja warunków klimatycznych Arktyki przed okresem pomiarów instrumentalnych na podstawie analizy dendrochronologicznej roślinności krzewinkowej i historycznych kolekcji botanicznych” 2020–2025).



Salix polaris (wierzba polarna) / Spitsbergen | fot. Magdalena Opała-Owczarek

PODRÓŻ W CZASIE

Co można badać w Arktyce? Półkula północna na wysokich szerokościach geograficznych to przede wszystkim tundra arktyczna, bezleśna formacja roślinna składająca się głównie z niskich płożących krzewinek, mchów i porostów. Tymczasem okazuje się, że w Arktyce spotykamy niewielkie karłowate rośliny o zdrewniałych pędach rosnące w ekstremalnych warunkach klimatycznych. Choć wytwarzają bardzo wąskie słoje, stanowią znakomity materiał, który można wykorzystać jako wskaźnik zmian klimatu w przeszłości. Ale tu pojawia się problem – wiek najstarszych współcześnie rosnących krzewinek sięga zaledwie nieco ponad 100 lat. Aby odtworzyć warunki klimatyczne, dendroklimatolog potrzebuje materiałów do badań w skali wielu setek lat, niezbędne jest bowiem porównanie współczesnych okazów z wielowiekowymi. Trudno też w Arktyce o drewno archeologiczne, zabytki drewniane są stosunkowo rzadkie. Pracę zespołu prof. M. Opały-Owczarek znacznie utrudniły ograniczenia spowodowane pandemią COVID-19 uniemożliwiające prowadzenie badań terenowych. Geografka pomyślała więc o starych kolekcjach botanicznych i rozpoczęła kwerendę po

muzeach. Na trasie znalazły się: Muzeum Historii Naturalnej w Kopenhadze, Herbarium w Królewskim Ogrodzie Botanicznym w Kew (Wielka Brytania), Narodowe Muzeum Historii Naturalnej w Waszyngtonie (Stany Zjednoczone). Rzeczywistość przerosła wyobrażenie. W czeluściach muzealnych magazynów znajdowały się prawdziwe skarby, np. zapomniane skrzynie w Muzeum Kopenhaskim skrywały krążki drewna sprzed 150 lat, a każdy krążek liczył po 400–500 przyrostów. Naukowcy otwierali kufrы, do których nikt przed nimi nie zaglądał.

– Dotarliśmy do frapujących materiałów i pamiątek zgromadzonych głównie przez uczestników pierwszych wypraw polarnych, zdobywców bieguna północnego i poszukiwaczy Przejścia Północno-Zachodniego – wspomina badaczka. – Drogocenne kolekcje zgromadzili poszukiwacze zaginionej w 1845 roku brytyjskiej ekspedycji Johna Franklina czy wyprawy Roberta Peary’ego z 1908 roku. Dla nas to było niezwykle odkrycie i bezcenny materiał badawczy – znakomicie opisane i świetnie zachowane okazy roślin, fascynujące karty herbarium opatrzone szczegółowymi opisami lokalizacji.

ŚLADAMI WIKINGÓW

Dzięki etykietom, które zawierały dokładne współrzędne geograficzne, badacze udali się na Grenlandię, w te same miejsca, z których pochodziły wiekowe jałowce. To dla dendrochronologów bezcenna wartość. Umożliwia bowiem zestawienie próbek tych samych gatunków roślin zebranych ponad 100 lat temu z rosnącymi w tej samej lokalizacji współcześnie.

– Precyzyjna analiza szerokości przyrostów rocznych współczesnych i historycznych krzewinek w połączeniu z pomiarami meteorologicznymi pozwala nam określić dawne warunki klimatyczne – wyjaśnia prof. Magdalena Opała-Owczarek.

Na miejscu okazało się, że badacze dotarli do byłych siedlisk wikingów. Ich kolonie przetrwały tu do XV wieku, kiedy to część mieszkańców opuściła wyspę, a pozostałych – jak głosi jedna z hipotez – pokonały głód i okrutna zima 1460 roku.

Dziś wiedza dendrochronologów sięga około pięciu wieków wstecz. Geografka nie kryje emocji.

– Brakuje nam już niewiele, około 100 lat, aby dotrzeć do prawdziwych przyczyn ucieczki wikingów z Grenlandii.



Najstarsza karta ze zbiorów polarnych w Herbarium w Królewskim Ogrodzie Botanicznym w Kew (1790) | fot. Magdalena Opała-Owczarek

CO KRYJĄ SŁOJE KRZEWINEK?

Słaje długowiecznych jałowców karłowatych są niczym zakonodowana książka, można z nich wiele wyczytać. Roczne przyrosty drewna powstające podczas okresu wegetacyjnego drzewa odzwierciedlają warunki jego życia. To unikatowe archiwum zawiera informacje o temperaturze w danym roku, o lokalnych zaburzeniach, cyrkulacji atmosferycznej, zmianach klimatycznych. Analizując anatomię drewna, można odtworzyć ówczesny klimat. Badacze skoncentrowali się na zbieraniu roślin, m.in. wierzby polarnej i brzozy karłowatej, zgromadzili próbki m.in. z następujących miejsc: Bellsund (Spitsbergen), Abisko (Szkocja) i Sermilik (Grenlandia), odwiedzili także Polską Stację Polarną Hornsund nad Zatoką Białego Niedźwiedzia, w południowej części Spitsbergenu.

W zależności od specyfiki warunków klimatycznych kolejnych lat przyrosty roczne tworzą sekwencje o zróżnicowanych grubościach. W latach o warunkach sprzyjających rozwojowi danego gatunku przyrosty są szersze, niesprzyjających – węższe. Gołym okiem dostrzec tego nie można. Karłowaty arktyczny jałowiec o średnicy przekroju nie większej niż 5 cm (znaleziony w maju tego roku na Islandii) odkrył przed badaczami... 800 słoje; bez szczegółowych badań laboratoryjnych z użyciem mikrotomu i mikroskopu nie sposób je policzyć.

Pojawienie się wybarwionych na niebiesko słoje, czyli takich, które zawierają nie w pełni zdrewniałe ściany komórkowe, świadczy o tym, że powstały one podczas silnego ochłodzenia,

co może być związane z erupcjami wulkanicznymi. W arktycznych krzewinkach znaleziono ślady wielu erupcji, zarówno tych bliższych (np. Laki w południowej Islandii w 1783 roku), jak tych z niższych szerokości geograficznych (m.in. wybuch Mount Parker w 1641 roku, Tambora w 1815 roku, Krakatau w 1883 roku). Erupcja wulkanu Tambora sprawiła, że 1816 był określany rokiem bez lata. Erupcja Laki była tak silna, że chmura gazów i pyłów dotarła nawet do Europy. Zjawisko to przyczyniło się do obniżenia średniej temperatury na półkuli północnej o 1°C, a na samej Islandii o 5°C – tam wybuch Laki spowodował największą klęskę żywiołową.

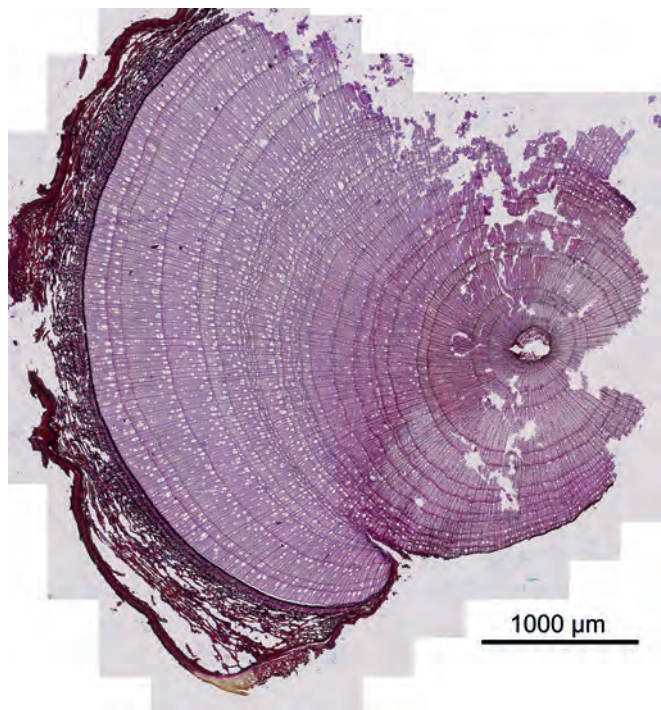
Dlaczego tak się dzieje? Podczas erupcji wydobywające się potężne ilości popiołu, pyłów i gazów (m.in. dwutlenek siarki) przedostają się do atmosfery, tworząc aerozole siarkowe, które hamują, a wręcz zawracają w przestrzeń kosmiczną część promieniowania słonecznego. W efekcie do Ziemi dociera mniej światła, co powoduje obniżenie temperatury. Wszystko to można wyczytać z preparatu mikroskopowego, próbki pobranej z 800-letniej krzewinki.

– Ochłodzenie postwulkaniczne było na tyle dotkliwe, że rośliny przestawały normalnie rosnąć i zaczęły się zachowywać, jakby weszły w stan spoczynku. Ilustrują to niebieskie przyrosty oraz przyrosty mrozowe. Oddziaływanie erupcji wulkanów na letnie ochłodzenie klimatu pozwala ocenić potencjalny wpływ przyszłych erupcji – wyjaśnia geografka.

PRZESZŁOŚĆ DLA PRZYSZŁOŚCI

Choć wcześniej rolę dendochronologów marginalizowano, Arktyka okazała się dla nich doskonałym obszarem badawczym. Docierają wszędzie tam, gdzie nie ma lodu, gdzie pojawia się roślinność, a ich praca przynosi nowe, czasami sensacyjne odkrycia. Innowacyjne podejście, niestosowane do tej pory w żadnych badaniach dendrochronologicznych, pozwala na szczegółową i wiarygodną rekonstrukcję zmian klimatu sprzed kilku stuleci. Dokładne zrozumienie zmienności klimatu w Arktyce w przeszłości jest ważne dla jego przyszłych prognoz. Współczesne modele klimatyczne nie pozostawiają złudzeń – globalne ocieplenie jest faktem, a tempo zmian wciąż się nasila. Jednym z wyzwań współczesnej klimatologii jest znalezienie metody pozwalającej oddzielić zmienność klimatu wywołaną przez czynniki naturalne od zmienności związanej z rosnącym z roku na rok wpływem działalności człowieka. To trudne zadanie jest możliwe do sfinalizowania tylko wtedy, gdy naukowcy będą dysponować odpowiednio długim zapisem warunków klimatycznych. Tak więc efekty badań śląskich dendrochronologów znakomicie wpisują się w poszukiwanie rozwiązań umożliwiających zrealizowanie tego wyzwania.

Burzliwe rozważania o tym, czy obecny stan jest wynikiem zmian naturalnych czy też efektem rozwoju naszej cywilizacji, nie rozwiązują problemu. Badacze skłaniają się więc ku pogodzeniu obu hipotez – wtórując zmianom naturalnym działalność człowieka przyspiesza i nasila przebieg zmian, które Ziemi nie wróżą nic dobrego.



Przekrój poprzeczny przez pęd wierzby polarnej pobranej z historycznego zielnika | fot. Magdalena Opała-Owczarek



dr hab. Magdalena Opała-Owczarek, prof. UŚ
Instytut Nauk o Ziemi
Wydział Nauk Przyrodniczych
Uniwersytet Śląski
magdalena.opala@us.edu.pl