

KRONIKA NAUKOWA

## Subarktyczna stacja biologiczna w Kevo (Finlandia)\*

W fińskiej Laponii, u granicy zasięgu lasu ( $69^{\circ}45'N$ ,  $27^{\circ}00'E$ ) od 1957 r. działa stacja biologiczna w Kevo — Subarctic Research Station — będąca placówką Uniwersytetu w Turku. Założycielem i dyrektorem stacji jest znany botanik i ekolog, prof. Paavo Kallio. Stacja położona jest na zboczu wzgórza w widłach dwóch rzek wpływających do jeziora. Dojazd z asfaltowej szosy do stacji możliwy jest tylko łodzią i trwa kilka minut. Chroni to stację i jej tereny doświadczone przed najazdem turystów, licznych w okresie letnim. Najbliższe stałe siedziby ludzkie oddalone są od stacji o przeszło 20 km, a do większego miasta Ivalo jest 148 km. Stała obsada stacji liczy kilka osób, natomiast latem może znaleźć dogodne warunki do życia i pracy 35 osób. Stacja posiada trzy główne budynki, dwa laboratoryjne, jeden mieszkalny, a w okresie letnim wiele mniejszych budynków mieszkalnych. Posiada elektryczność, centralne ogrzewanie, ciepłą wodę i stołówkę. Laboratorium wyposażone jest w podstawową aparaturę do badań produkcji pierwotnej ekosystemów oraz pracownię izotopową, stację meteorologiczną, bibliotekę, łódzie i auta.

Stacja realizuje własny program badawczy i służy jako baza dla pracowników innych zakładów. Badania obejmują bardzo szeroki wachlarz zagadnień, ale większość koncentruje się na problematyce subarktycznej. Geolodzy i geografowie z Uniwersytetu w Turku badają ukształtowanie terenu, jego genezę, geologię czwartorzędu, gleby itp. Większość badań dotyczy szaty roślinnej tego rejonu Laponii, jej adaptacji do krótkiego sezonu wegetacyjnego (110—120 dni), niskich temperatur w ciągu tego okresu, możliwości mrozu w ciągu każdego okresu i specjalnych warunków oświetlenia związanych z dniem polarnym trwającym tu 64 dni. Profesor Kallio i współpracownicy opublikowali już dokładne mapy rozmieszczenia każdego gatunku roślin naczyniowych. Szczególną uwagę zwrócono na zmiany zasięgu północnej granicy lasu. Występująca tu wyspa sosny zwyczajnej (*Pinus silvestris* L.) jest najdalej na północ wysuniętym stanowiskiem tego gatunku. W ciągu ostatnich stu lat zasięg sosny zwyczajnej cofnął się o około 10 km, co zdaniem prof. Kallio jest związane z nadmiernym eksploatowaniem tego gatunku zwłaszcza w latach sześćdziesiątych ubiegłego wieku, kiedy w okresie głodu łyko sosny było ważnym pokarmem tubylców. Samą stację otacza las sosnowy typu *Cladina-Empetrum Vaccinium*, ale bogata rzeźba terenu stwarza tu ogromną różnorodność zespołów roślinnych. Większość terenu pokrywa laso-tundra z dominującym gatunkiem — brzozą omszoną (*Betula pubescens* var. *tortuosa* Ledeb.) w formie krzewiastej. Tereny podmokłe pokrywają torfowiska, a szczyty wzniesień bezdrzewna tundra z roślinnością strefy alpejskiej arktycznej. Cały rejon jest strefą przejściową między strefą północnych lasów szpilkowych a strefą arktyczną bezdrzewną. Decydującymi czynnikami warunkującymi charakter szaty

---

\* Adres stacji: Kevo Subarctic Research Station, Utsjoki, Finland.

roślinnej są: 1) Szerokość geograficzna i związany z tym spadek temperatury oraz coraz krótszy sezon wegetacyjny, a wzrastające oświetlenie w okresie wzrostu; 2) Wysokość nad poziomem morza wahająca się od 40 do 646 metrów. Granica sosny przebiega między 90 a 360 m n.p.m, a krzaczastej brzozy — od 300 do 420 m n.p.m. Ponad 400 m n.p.m. jest już najczęściej strefa alpejska — tundra; 3) Wpływ klimatu morskiego wzrasta w kierunku północnym, dlatego wiele elementów flory i fauny, nie tylko morskich, ale i południowych, wchodzi do Laponii od północy, np. spośród roślin *Agrostis pusilla* Dum., *Geum rivale* L., *Stellaria nemorum* L., (a spośród ptaków *Stercorarius longicaudatus* Vieill., *Sterna paradisea* Pontopp., *Larus canus* L.). Bardzo dużo uwagi poświęca się porostom, ich zdolnościom asymilacyjnym. Ukoronowaniem tych badań jest praca na temat produktywności i przepływu energii przez porosty (*Cladonia*).

Ogółem opublikowano już ponad 50 prac botanicznych, 16 zoologicznych, głównie o charakterze faunistycznym, 6 geograficzno-geologicznych i 4 prace hydrobiologiczne. Większość tych prac została opublikowana w języku angielskim w specjalnym wydawnictwie stacji „Reports from the Kevo Subarctic Research Station” (Annales Universitatis Turkuensis A, II), którego ukazało się już 9 numerów.

Obecnie wysiłek naukowy stacji koncentruje się głównie na badaniu produktywności ekosystemu laso-tundry w ramach Międzynarodowego Programu Biologicznego. Stacja była w 1970 r. organizatorem konferencji MPB dotyczącej tundry (Working Meeting on Analysis of Ecosystem Kevo Finland, September 1970, Tundra Biome, IBP). Koordynatorem całości badań jest prof. Kallio, badaniami produkcji pierwotnej kieruje dr L. Kärenlampi, a produkcji wtórnej — dr E. Haukioja.

Całkowitą produkcję pierwotną bada się na terenie lasu sosnowego, laso-tundry (tj. krzaków brzozy omszonej) i tundry w subarktycznej strefie alpejskiej. Badano wymianę CO<sub>2</sub> u wielu gatunków roślin, poczynając od porostów i na tej podstawie obliczano ich produkcję. Szczegółowo badano zależność między suchą masą a ilością pobranego CO<sub>2</sub> u *Cladonia alpestris* (L.) i *Cetraria nivalis* (L.). Wiązanie azotu przez kilka gatunków porostów i zależność tego procesu od warunków temperatury i oświetlenia badano metodą redukcji acetylenowej (fig. 1). Poza porostami sporo uwagi poświęcono mchom i grzybom, a zwłaszcza tym ostatnim. Oceniono ich rolę w badanych ekosystemach.

Zawartość chlorofilu badano u *Pinus silvestris*, *Betula pubescens* Ehrh., *Nephroma arcticum* (L.) Torss., *Dicranum elongatum* Schleich., *Pleurozium Schreberi* Mitt., *Vaccinium vitis-idaea* L., *Empetrum hermaphroditum* Hagerup. Analizowano też rozkład czystej celulozy, liści i gałęzi w zależności od różnych warunków klimatycznych.

Jako przejście do badań nad krążeniem materii w ekosystemach rozpoczęto analizę chemiczną porostów, mchów, krzewinek, traw itp. Badano suchą masę, popiół, materię organiczną, tłuszcze właściwe, białka właściwe, całkowitą ilość azotu, cukier, P, Ca, K, Mg, Na, Cu, Mn, Co, Fe u *Vaccinium* sp., *Empetrum* sp., *Phyllodoce*, *Betula* sp., *Deschampsia flexuosa* L., *Calamagrostis* sp. oraz mchów — *Pleurozium Schreberi*, *Dicranum elongatum*. Większość z nich stanowi pokarm reniferów (*Rangifer tarandus* L.).

Głównym składnikiem laso-tundry jest brzoza (*Betula pubescens* var. *tortuosa*) w formie krzewiastej, rzadko drzewiastej, w dolinach dorastająca do 10 m wysokości. Jej liście są ważnym składnikiem pokarmu reniferów, a jej drewno ma wielorakie zastosowanie u Lapończyków. Ta naturalna monokultura zajmuje ogromny obszar fińskiej Laponii, bo całą strefę subarktyczną. Jedynym użytkownikiem laso-tundry i tundry z punktu widzenia gospodarki człowieka jest renifer. Renifer i gąsienica motyla — *Oporinia autumnata* Bkh. są najważniejszymi konsumentami brzozy w laso-tundrze; te dwa gatunki decydują o istnieniu tego ekosystemu i o przesuwaniu się jego granic. Katastrofalne gradacje *Oporinia autumnata* znane są już od dawna.



Fig. 1. Badanie wiązania azotu przez porosty metodą redukcji acetylenowej (Fot. J. Pinowski)

Naukowo opracowywano je już od roku 1862. Ostatnia gradacja jedynie w rejonie Utsjoki zajęła obszar 1100 km<sup>2</sup>, z tego 400 km<sup>2</sup> zmienia się w bezleśną tundrę. Jak okiem sięgnąć wszystkie okoliczne wzgórza, gdzie jeszcze sięga brzoza, pokryte są nagimi kikutami drzew. Niższe natomiast zbocza i doliny cieszą oko intensywną zielenią zagajników brzozowych. Zimujące jaja *Oporinia autumnata* nie znoszą bowiem niższych temperatur niż  $-27^{\circ}\text{C}$ . Dzięki inwersji temperatury doliny mają średnio w zimie temperaturę o 15—19° niższą niż wierzchołki i to ratuje gaje brzozowe. Ogołoczone z liści brzozy najczęściej zamierają. Młode pędy odrosłowe w latach następnych są skrzętnie wyjadane przez renifery, a w latach masowych pojawów także przez norniki. W ten sposób laso-tundra zmienia się w bezleśną tundrę pokrytą w wilgotniejszych miejscach brzozą niską (*Betula nana* L.), *Empetrum hermaphroditum*, *Vaccinium uliginosum* i innymi krzewinkami, a w miejscach suchych jedynie porostami i nielicznymi roślinami naczyniowymi. Dla reniferów, a więc i dla gospodarki człowieka, jest taka bezleśna tundra o wiele mniej użyteczna.

W ramach badań produkcji wtórnej MPB dr E. Haukioja i współpracownicy badają konsumentów liści brzozy, w tym szczegółowo *Oporinia autumnata* i *Dineura viridorsata* Retz. (*Symphyla* — *Hymenoptera*). Oceniają też biomasę zjedzonych liści, biorąc próby w gradiencie równoleżnikowym z kilkunastu terenów laso-tundry fińskiej i norweskiej. Poza konsumentami liści drugą ważną grupą konsumentów brzozy są *Psyllina* i *Cicadina* ssące sok brzozy. P. Niemela stara się ocenić ilość pobranych soków za pomocą radioaktywnego izotopu fosforu. Wśród kręgowców szczegółowo bada się konsumpcję liści brzozy przez renifery, zające, bielaki (*Lepus timidus* L.), *Clethrionomys rufocanus* (Sunder.), *C. rutilus* (Pall.) i *Microtus oeconomus* (Pall.). Z ptaków mogą odgrywać jako roślinożercy pewną rolę *Lagopus mutus* Monlin i *Lagopus lagopus* L. Są one jednak rzadkie na badanym terenie. Natomiast bardzo lic-

nie występuje czeczotka [*Carduelis flammea* (L.)] odżywiająca się jesienią głównie nasionami brzozy. Oceniono zatem procent konsumpcji nasion przez ten gatunek.

Omawiane badania nad produkcją ekosystemów mają nie tylko teoretyczne znaczenie. Tutaj wszelkie błędy człowieka w gospodarowaniu goją się bardzo długo. Krótkie sezony wegetacyjne powodują, że nawet wypasiona tundra odrasta w ciągu lat, a nie miesięcy. Zajęciem Lapończyków, poza półdziką hodowlą reniferów, rybołówstwem i myślistwem jest obsługa ruchu turystycznego. Ruch samochodowy na szosie koło stacji na tym najrzadziej zaludnionym terenie (0,2 człowieka na 1 km<sup>2</sup>) w okresie lata jest nie mniejszy jak na szosie Warszawa—Gdańsk w tym samym czasie. Na razie 99% turystów jeżdżących samochodami nie opuszcza szosy i najbliższego jej sąsiedztwa. Co będzie dalej, jak najwłaściwiej gospodarować tymi terenami tak trudno regenerującymi się, oto pytania, na które pracownicy stacji starają się odpowiedzieć.

Dotychczas prawie nie istnieje ściślejsza współpraca między stacją w Kevo a jakąkolwiek naszą placówką naukową. Wiele jest wspólnych problemów, zwłaszcza w badaniach produktywności ekosystemów. Dotychczas odwiedziło stację, według naszych obliczeń, poza nami 4 Polaków (1 geograf i 3 botaników). Dla każdego biologa, nie mówiąc o ekologach, poznanie warunków życia w okresie lata, gdy przez 64 dni nie zachodzi słońce, pozwala na lepsze zrozumienie wielu zjawisk przyrodniczych.

B. Pinowska i J. Pinowski