

klimatem, roślinnością i glebą w lasach borealnych na przykładzie Alaski. Są tu też praktycznie nieznane na zewnątrz (publikowane dotychczas po rosyjsku w formie raportów technicznych) modele dynamiki populacji drzew opracowane przez M. Korzukhina, bardzo nowatorskie i rzetelne zarazem.

Na pytanie: jakie zmiany zajdą w ciągu najbliższych dziesięcioleci w lasach borealnych, książka ta nie daje konkretnej odpowiedzi, zawiera jednak wiele interesujących sugestii. Mimo swojego ogromnego rozpowszechnienia i fizjograficznej jednorodności, lasy borealne w swojej obecnej postaci są tworem stosunkowo młodym i bardzo dynamicznym. Kierunek i tempo ich zmian ulegały wahaniom także w stosunkowo niedawnej przeszłości, m. in. pod wpływem niezbyt wielkich wahań klimatycznych, jak wczesnośredniowieczne ocieplenie czy tzw. mała epoka lodowa. Wszystko zdaje się więc wskazywać na to, że lasy borealne będą się zmieniać szybko i intensywnie. Można mieć nadzieję, że zanim te zmiany staną się widoczne, doczekamy się jednak ich prognozy.

Jerzy Szwagrzyk

**Johnson D. W., Lindberg S. E. (red.) 1992 –  
Atmospheric deposition and forest nutrient cycling.  
A synthesis of the integrated forest study –  
Ecological Studies 91, Springer-Verlag, New York,  
Berlin, Heidelberg, ss. 707. [ISBN 0-387-97632-9]**

Książka ta ukazała się jako 91. tom ogromnie wartościowej serii „Ecological Studies” wydawnictwa Springer. Jej treść stanowią badania nad krążeniem pierwiastków biofilnych w ekosystemach leśnych w warunkach zróżnicowanego ich dopływu z atmosfery. Zgromadzony przez autorów bogaty i różnorodny materiał jest podsumowaniem prac zrealizowanych w programie Integrated Forest Study (IFS). Badaniami objęto 17 stanowisk usytuowanych w ekosystemach lasów iglastych, mieszanych i liściastych strefy umiarkowanej, na terenie USA, Kanady i Norwegii. Oprócz danych ze standardowych pomiarów w terenie przedstawiono również wyniki interesujących eksperymentów laboratoryjnych i terenowych.

Omawiana pozycja jest pracą zbiorową 53 autorów, co jednak nie może nikogo dziwić, jeżeli weźmie się pod uwagę szeroką problematykę, liczne obiekty badawcze oraz ilości zgromadzonych w niej szczegółowych danych, niezbędnych do sporządzenia całościowego i wszechstronnego opracowania. Liczy ono ponad 700 stron i zawiera blisko 240 ilustracji – diagramów, wykresów, schematów, map, tabel i zdjęć mikroskopowych.

Treść książki podzielona została na 14 rozdziałów. We wstępie (rozdział 1) przedstawione zostały założenia programu IFS i problemy, których rozwiązaniu miał on posłużyć. Rozdział 2 składa się z dwóch części. W pierwszej bardzo obszernie opisano stanowiska badawcze, podając skład florystyczny warstwy drzew, krzewów i runa oraz charakterystykę gleb i skał macierzystych. Drugą część stanowi przegląd metod i aparatury stosowanej w badaniach.

W kolejnych rozdziałach książki omówiono w sposób wyczerpujący bilans wodny (rozdział 3), oddziaływanie poziomu ozonu w troposferze na funkcjonowanie wysoko i nisko położonych ekosystemów leśnych (rozdział 4), a także analizowano dopływ z atmosfery i obieg wybranych pierwiastków biofilnych na badanych stanowiskach (rozdziały 5–8). Przedmiotem zainteresowania autorów były następujące pierwiastki: siarka i azot – ze szczególnym uwzględnieniem ich wzajemnych powiązań z fosforem – oraz wapń, magnez i potas.

Treść następnych rozdziałów (9 i 10) stanowią procesy przebiegające w glebie, a mianowicie wymiana podstawowych kationów i uruchomienie jonu  $Al^{2+}$  oraz wietrzenie skały macierzystej. Kolejny fragment, złożony z trzech rozdziałów (11–13), poświęcony został działaniu kwaśnych opadów na funkcjonowanie poszczególnych elementów ekosystemów leśnych. Jego podsumowanie stanowią rozwa-



żania na temat mechanizmów uruchamianych przez kwaśne opady, a powodujących w konsekwencji wypadanie lasów.

Jak wynika z tego krótkiego omówienia treści książki, program IFS postawił sobie za zadanie oszacowanie na poziomie ekosystemalnym całkowitego bilansu wyżej wymienionych pierwiastków, badając wszelkie istotne drogi „wejścia” (w tym gazową i aerozolową, szczególnie istotne na terenach o silnym zanieczyszczeniu powietrza) i „wyjścia” oraz wewnętrznych przepływów. Uwzględniony został także fakt, iż pierwiastki dopływają do ekosystemów w różnych formach.

Aby temu podołać do standardowych badań terenowych autorzy dołączyli liczne eksperymenty laboratoryjne i terenowe. Wydają się one być godne uwagi, gdyż umożliwiają poszerzenie klasycznego schematu obiegu pierwiastków. Jednymi z bardziej interesujących są na pewno te, które pozwalają na prześledzenie dróg wnikania N-NO<sub>2</sub> i N-HNO<sub>3</sub> z suchego opadu do wnętrza liści oraz oszacowanie tych procesów (rozdział 6).

Nie mniej wartościowe są eksperymenty dotyczące wpływu kwaśnych deszczów na wymywanie kationów z listowia (rozdział 8). Dzięki nim wykazano, że reakcje różnych gatunków drzew na obniżenie pH były podobne i polegały na istotnym (dwu- a nawet czterokrotnym) wzroście wymywania jonów Ca<sup>2+</sup> i Mg<sup>2+</sup>. Co jednak było najciekawsze, jon H<sup>+</sup> był przy pH 5,0 uwalniany z liści, a przy pH 3,8 był przez nie absorbowany. Tego typu reakcje na wzrost zakwaszenia obserwowano jednak tylko w ściśle określonym przedziale pH, mianowicie między 4,0 a 3,3.

Wszystkie przedstawione w pracy eksperymenty były ciekawe i tym cenniejsze, iż w większości przeprowadzone zostały w terenie, w naturalnie występujących warunkach, a modyfikacjom poddawane były jedynie te parametry, których wpływ był aktualnie badany.

Dodatkowym walorem omawianej książki jest znaczna liczba parametrów badanych w jednakowy sposób na każdym z 17 stanowisk. Pozwoliło to na zgromadzenie bardzo dużej ilości szczegółowych danych empirycznych, przedstawionych w formie tabel i diagramów rozmieszczonych w tekście. Zaś w „Dodatku” na końcu książki na 76 stronach zamieszczono jeszcze 64 tabele, których obecność uznano za niezbędną, a która utrudniałaby zapewne percepcję tekstu. Zawierają one informacje na temat wielkości dopływu z atmosfery i przepływów pierwiastków oraz ich zawartości w poszczególnych elementach badanych ekosystemów. Przedstawienie tak licznych wyników empirycznych czyni tę publikację atrakcyjnym i bogatym źródłem materiałów porównawczych, jak również umożliwia wykorzystanie ich przy statystycznym opracowywaniu danych dotyczących obiegu pierwiastków w różnych ekosystemach i w krajobrazie.

Książka ta dostarcza czytelnikowi wiele istotnych i różnorodnych informacji, a każdy z jej rozdziałów mógłby bez trudu stanowić oddzielną publikację, tym bardziej że są one zakończone obfitymi bibliografiami, dochodzącymi nawet do blisko 200 pozycji.

Należy przyznać, iż wśród licznych obecnie opracowań poświęconych tej problematyce, niewiele reprezentuje taką wszechstronność i wysoki poziom, jak ta właśnie książka. Warto ją zatem polecić każdemu, kto zajmuje się zagadnieniami obiegu pierwiastków w ekosystemach leśnych na terenach czystych i skażonych, jako interesującą lekturę.

**Małgorzata Kwiecień**