

obrony przed drapieżnictwem, może także wspólnie z najnowszymi studiami nad mechanizmami postrzegania niebezpieczeństwa przez ofiary planktonowe. Wątpliwości budzi także konstrukcja rozdziału ósmego, gdzie omówienie procesów eutrofizacji oraz zakłóceń wynikających z aktywności człowieka mogłyby z powodzeniem zamykać rozdział, zamiast przerywać logiczną sekwencję omawiania struktur i procesów na poziomie ekosystemowym. Pewne usterki konstrukcyjne mogą zostać łatwo usunięte, a niewielka inwestycja czasu i pracy nad redakcją całości – w efekcie doprowadzić może do wznowienia (a już się mówi o kolejnym wydaniu) jeszcze lepszej (choć już znakomitej!) całości.

Nie czekając jednak na kolejną edycję sądzę, że powinno się pilnie podjąć rozmowy z wydawnictwami w Polsce i, naturalnie, z Thieme Verlag w Niemczech, by „Limnoekologia” jak najprędzej mogła się ukazać w polskim przekładzie. Piszę to nie tylko z myślą o studentach rozmaitych kierunków przyrodniczych, ale także z myślą o tych wszystkich, którzy aktywnie zajmują się w Polsce uprawianiem ekologii.

Brooks J. L., Dodson S. I. 1965 – Predation, body-size and composition of plankton – Science, 150: 28–35.

Fenchel T. 1987 – Ecology – potentials and limitations – Ecology Institute, Oldendorf, Luhe.

Hairston N. G. Jr. 1990 – Problems with perception of zooplankton research by colleagues outside aquatic sciences – Limnol. Oceanogr. 35: 1214–1223.

Hutchinson G. E. 1965 – The ecological theater and the evolutionary play – Yale University Press, Yale, New Haven.

Krebs C. J. 1985 – Ecology – Harper and Row, New York, II wydanie.

Mikulski J. S. 1982 – Biologia wód śródlądowych – PWN, Warszawa, II wydanie.

Starmach K., Wróbel S., Pasternak K. 1976 – Hydrobiologia – PWN, Warszawa.

Wetzel R. G. 1983 – Limnology – Saunders College Publishing, Philadelphia, New York, Chicago, II wydanie.

**Joanna Pijanowska**

**Cole J., Lovett G., Findlay S. (red.) 1991 –  
Comparative analyses of ecosystems.  
Patterns, mechanisms, and theories –  
Springer-Verlag, New York, Berlin, Heidelberg,  
ss. 375. [ISBN 0-387-97488-1]**

Co dwa lata począwszy od 1985 r. Instytut Badań Ekosystemowych w Nowym Jorku organizuje konferencje, na których w niewielkim gronie osób dyskutuje się nad ważnymi zagadnieniami ekologii. Książka zawiera referaty i podsumowanie dyskusji trzeciej z kolei konferencji, która była poświęcona porównaniu ekosystemów. Zaproszono dziesięciu czołowych ekologów do przedstawienia analizy porównawczej różnych ekosystemów. Jednym z celów spotkania było zachęcenie do prowadzenia analiz porównawczych, do wykorzystania ogromnych zgromadzonych już materiałów, a zarazem pokazanie trudności, na jakie narażeni są sięgający po tę metodę.

Jeden z autorów (J. A. Downing) przeprowadził krytyczną analizę wszystkich prac, zamieszczonych ostatnio w czasopiśmie „Ecology” i „Oecologia”, w których porównywane były ekosystemy. Występują w tych pracach głównie trzy podejścia: (1) waloryzowanie stopnia podobieństwa między różnymi ekosystemami, (2) śledzenie kilku wybranych cech w różnych ekosystemach, (3) poszukiwanie związków przyczynowych. To ostatnie podejście oparte jest zwykle na eksperymentach.

Główne zarzuty, jakie autor stawia porównaniom, to te, że wnioskuje się w oparciu o zbyt małą liczbę ekosystemów (3–5 stanowi 55%), ocenia się zbyt wiele zmiennych, używa zbyt wielu testów i stosuje się niewłaściwy dobór zmiennych. Referat zresztą ma tytuł – porównanie jabłek do pomarańczy. Autor dowcipnie posługuje się owocami z targu dla zobrazowania, w jak różny sposób można je porządkować i uzyskiwać wysoką wiarygodność statystyczną ocen, mimo że nie opisuje się rzeczywistych związków między nimi.

Testem najczęściej używanym jest analiza regresji różnego typu. W jednym z referatów zresztą napisano, że statystycy, widząc w jaki sposób jest stosowana metoda regresji, mają do niej podobny stosunek jak fizycy do bomby atomowej; uważają, że w ogóle nie powinna zostać wynaleziona.

Zastosowanie komputerów daje ogromne możliwości przeprowadzania bardzo wielu analiz. Wraz z liczbą wprowadzonych zmiennych rośnie też prawdopodobieństwo, że niektóre z zależności okażą się istotne. Wynika to z samego rachunku prawdopodobieństwa i dotyczy każdego zbioru liczb. Klasyczną radą jest wybranie z góry czynników, które się chce analizować.

Można wnioskować, na podstawie tego referatu, że nawet renomowane czasopisma drukują nie najlepsze prace.

Z zaprezentowanych referatów wstępnych wynika jasno, że poprawne porównywanie ekosystemów jest niezmiernie trudne, pomimo że każdy zespół autorski zamieszcza zalecenia, jakich błędów przede wszystkim powinno się unikać i jakimi zasadami się kierować przystępując do porównań.

Największą część książki stanowią porównania przygotowane przez zaproszonych „dziesięciu wspaniałych”. Większość z nich zresztą pracowała zespołowo. Wszystkie porównania dotyczą ekosystemów naturalnych, brak całkowicie tych przekształconych przez gospodarkę człowieka. Aż siedem porównań dotyczy ekosystemów wodnych – słodkowodnych lub morskich, tylko trzy ekosystemów lądowych, i to głównie lasów. W analizie struktury troficznej rozpatrywana jest produkcja pierwotna i relacja rośliny–roślinożerce, przy tym w ekosystemach lądowych jest to wyłącznie produkcja nadziemna.

Uczestnicy konferencji mówią o tym, że główny strumień energii zarówno w wodzie, jak i na lądzie płynie przez łańcuch detrytusowy, a nie przez łańcuch „spasania”. Odnosi się to nawet do ekosystemów zdominowanych przez roślinożerce, jak np. epilimnion jezior. Przy małej asymilacji pokarmu większość pobranej materii trafia do destruentów. Mimo więc, że jest to najważniejsza droga obiegu, temat nie został podjęty. W dyskusji podkreśla się słabe rozeznanie w utylizacji detrytusu przez organizmy, zwłaszcza przez zwierzęta.

Działanie saprofitów jest na pewno słabiej poznane, niż roślinożerców, jednak wielka szkoda, że to zagadnienie zostało pominięte.

Wspomniane na początku zarzuty o zbyt małej liczbie porównywanych ekosystemów z pewnością nie odnoszą się do grupy autorów (S. R. Carpenter i in.), którzy przedstawili w swoim referacie zmienność czynników fizycznych, chemicznych, produkcji pierwotnej i produkcji roślinożerców w 25 jeziorach. Porównanie zostało przeprowadzone w sposób bardzo elegancki, w myśl wszystkich reguł sztuki. Może właśnie dlatego wnioski nie przynoszą niczego nowego. Jest to potwierdzenie koncepcji, w myśl której biomasa i produkcja fitoplanktonu jest regulowana przez dopływ substancji pokarmowych i przez roślinożerce. Przeprowadzone porównanie potwierdza wyniki przeprowadzonych wcześniej eksperymentów na całych ekosystemach jeziornych. Powstaje pytanie, czy można by w oparciu o samą tylko analizę materiałów terenowych, bez uprzednich eksperymentów, dojść do równie wiarygodnych wniosków?

Do najciekawszych z zaprezentowanych prac zaliczyłabym referat P. Vitouska i P. Matson, którzy posługują się przy porównaniach analizą gradientową. Prowadzą mianowicie wieloletnie badania w ekosystemach ustawionych w pewien ciąg. Przykładowo przedstawione zostały trzy takie ciągi: (1) zmiany zawartości jonów w strumieniach na różnych wysokościach, (2) rozwój gleby na Hawajach i (3) porównanie gleb o różnej żyzności w strefach tropikalnej i klimatu umiarkowanego. Autorzy uważają za

twórcę tego kierunku słynnego gleboznawcę – Hansa Jenny'ego. Wyróżnił on 5 czynników przewodnich, które decydują o zróżnicowaniu gleb, a mianowicie: klimat, skała macierzysta, relief, organizmy i czas. Wybierał do badań ciągi gleb, gdzie zmienny był tylko jeden z wymienionych czynników.

Badania na Hawajach mają imponującą skalę czasu: 20–20 000 lat. Wykazano, że w początkowych etapach sukcesji azot jest elementem limitującym i wobec tego cała dopływająca ilość tego pierwiastka jest retendowana w ekosystemie. Stopniowo, z rozwojem gleby, ilość i dostępność azotu jest coraz większa, zwiększają się też straty azotu poprzez nityfikację i wydzielanie podtlenku azotu.

Metoda gradientów ma też swoje słabości, powinna bowiem opierać się na długookresowych badaniach całych ekosystemów, jest więc pracochłonna i długotrwała.

Osobny dział stanowi analiza wpływu stresów i zaburzeń na ekosystemy. Poszukiwano, czy różne ekosystemy reagują podobnie na działanie stresu, oraz czy różne rodzaje stresów powodują podobne reakcje w tym samym ekosystemie. R. W. Howarth stara się dowieść, że struktura ekosystemu odpowiada na warunki stresowe szybciej i przy niższych dawkach substancji toksycznych, niż funkcja, a więc przebieg procesów. Pierwszą reakcją jest ubywanie wrażliwych gatunków. Stąd ekosystemy o otwartym obiegu pierwiastków, zdominowane przez gatunki o szerokiej walencji ekologicznej są bardziej odporne na zaburzenia, niż ekosystemy zamknięte, o dużej różnorodności gatunkowej. Miarą stopnia otwarcia ekosystemu jest, według autorów, stosunek ilości pierwiastka limitującego w produkcji pierwotnej netto do ilości zawartej w dopływie.

Interesujące jest też przeprowadzone porównanie lasów ze stref tropikalnej i klimatu umiarkowanego, które przeczy zakorzenionym opiniom, że gleby w tych pierwszych są mało żyzne, zawierają mało materii organicznej i że procesy produkcji i rozkładu zachodzą tam bardzo szybko. Autorzy proponują podejście, które uwzględnia zróżnicowanie siedlisk, bierze pod uwagę warunki klimatyczne, edaficzne, topograficzne oraz stadia sukcesji. Gdy się podchodzi w sposób bardziej rygorystyczny do porównań, okazuje się, że biomasa części nadziemnych w lasach obu stref klimatycznych ma porównywalną wielkość, tylko w strefie tropikalnej jej maksimum przypada po 40 latach, podczas gdy w strefie umiarkowanej ta wielkość jest osiągnięta później (>50 lat).

Książkę kończą sprawozdania z dyskusji, które odbywały się w kilku grupach problemowych. Jedna z tych grup radziła nad potrzebą badań najbardziej przekształconych przez człowieka obszarów, mianowicie terenów zurbanizowanych.

Zawarto też w materiałach dyskusji „dziesięcioro przykazań” dla analityków porównawczych. W tym, na przykład, przykazanie udostępniania wyników, nawet swoim wrogom, i 8. przykazanie o honorowaniu teorii prawdopodobieństwa.

W sumie jest to na pewno książka bardzo wartościowa, dająca wgląd w najnowsze dokonania w zakresie badań nad ekosystemami. Bardzo cenne jest też wskazanie często popełnianych błędów przy analizowaniu danych i zalecenia, jak ich uniknąć.

**Anna Kajak**