



**Pomeroy L. R., Alberts J. J. (Red.) 1988 —**  
**Concepts of ecosystem ecology —**  
Ecological Studies 67, Springer-Verlag,  
New York, Berlin, Heidelberg,  
ss. XII+ 384. [ISBN 0-387-96686-2]

Recenzowana książka to zbiór referatów przygotowanych na konferencję, która została zorganizowana dla uczczenia Eugene P. Oduma, w momencie jego odchodzenia na emeryturę. Jak podano we wstępie, do udziału w konferencji zaproszono czołowych specjalistów w zakresie funkcjonowania ekosystemów, głównie ze Stanów Zjednoczonych. Zaproponowano im podanie odpowiedzi na dwa pytania: (1) Na czym polegają dobre badania w ekologii i czy właśnie takie są prowadzone oraz (2) Co wiadomo dotychczas o funkcjonowaniu ekosystemów.

Poszczególne artykuły nie dają jednak najczęściej odpowiedzi na te pytania, a zwłaszcza na pytanie pierwsze. Przedstawiają stan wiedzy o funkcjonowaniu różnych ekosystemów i wysuwają zagadnienia, które powinny być rozwiązane. Każdy artykuł przynosi pewną porcję badań autora i równocześnie przegląd literatury, zwykle tej najstarszej, sprzed kilkudziesięciu czy nawet stu lat, kiedy formułowano pierwsze zasady funkcjonowania jednostek zbiorczych, oraz najnowszej z lat 80.

Książka jest przede wszystkim pokłosiem Międzynarodowego Programu Biologicznego. Każdy rozdział to spojrzenie na inny ekosystem: las, ekosystem trawiasty, agrocenozę, wody śródlądowe, rafę koralową, morza i oceany, strefy przybrzeżne mórz. Są też rozdziały o charakterze syntetycznym i teoretycznym.

W kilku artykułach przewija się kwestia metodologii badań ekologicznych. Autorzy stoją na stanowisku, że w ekologii w pełni uzasadnione jest podejście holistyczne, a nie redukcjonistyczne. Jako uzasadnienie podaje się po prostu, że ekosystemy wygodniej jest analizować jako odrębne całości, niż jako sumę poszczególnych składowych. Stosowanie metody falsyfikowania hipotez w odniesieniu do ekosystemów uważane jest za naiwność. Ekosystemy są poddane tak wielu różnorodnym oddziaływaniom i podlegają tylu zmianom, że wyizolowanie pojedynczego czynnika, od którego zależą, jest bardzo trudne. Większość badań ekologicznych ma charakter opisowy. Jest to jednak konieczny etap poznawania złożonych układów. Opisowość wynika też stąd, że stosunkowo krótka jest historia ekologii. Obecnie żywiłowo rozwija się kierunek eksperymentalny, który jest bardziej ścisły, oraz modelowanie procesów. Jednak te badania eksperymentalne muszą być poprzedzone przez gromadzenie danych opisowych.

Wspólnie dla wielu autorów książki jest przekonanie, że ekosystem jest odrębną jednostką hierarchiczną, której właściwością jest względna stabilność i elastyczność, tj. zdolność odtwarzania poprzedniego stanu po zaburzeniach. Cechy te wynikają w znacznej mierze z interakcji między populacjami, które wchodzą w skład ekosystemu.

Więcej miejsca zagadnieniu hierarchicznej budowy ekosystemu poświęcają H. H. Shugart i D. L. Urban. Ta koncepcja, wywodząca się od Tansleya (1935), obecnie odżyła na nowo. Dzięki hierarchicznemu uporządkowaniu struktury można stosować w badaniach ekosystemu metodę „od dołu do góry”, tj. sądzić o zjawiskach zachodzących w dużej skali na podstawie poznania procesów w jakimś fragmencie, lub odwrotnie — stosować metodę „od góry w dół”. W odniesieniu do ekosystemów leśnych oznacza to np. budowę modeli symulujących długoletnie przemiany lasów na podstawie danych o przyrostach pojedynczych drzew. Można też wyjść od dużej skali i poprzez analizę struktury krajobrazu leśnego poszukiwać czynników, które decydują o tej strukturze.

Szereg autorów krytycznie odnosi się do możliwości podziału ekosystemu na poziomy troficzne. Ten podział, do niedawna powszechnie stosowany, w każdym razie nie ma zastosowania do mikroflory, która w schemacie przepływu energii musi być traktowana odrębnie. K. H. Mann proponuje za Cousinem (1980) jako alternatywę wyróżnienie łańcucha wielkości pokarmu (trophic continuum) zamiast łańcucha troficznego i podziału organizmów na bio- i detrytusofagi. Zdaniem tych autorów taki podział lepiej przystaje do właściwości ekosystemu, w którym przepływ energii odbywa się głównie poprzez mikroorganizmy, a większość pokarmu stanowią części martwe.

Z kolei J. E. Schindler krytycznie odnosi się do innej, często stosowanej zasady, mianowicie do traktowania ekosystemu jako jednorodnej całości — „czarnej skrzynki”, w której zachodzi przepływ energii i obieg pierwiastków wg zawsze tych samych, ogólnych praw, niezależnych od miejsca i czasu. Ekologowie jego zdaniem zbyt łatwo przenoszą na ekosystemy przekonanie o harmonii natury zaczerpnięte z fizjologii organizmów, stosunków społecznych, techniki i ekonomii. W badaniach ekosystemów trzeba uwzględnić różną dla odrębnych procesów skalę czasu i przestrzeni. Ilustruje to przykładem jezior, gdzie biocenozy uwarunkowane są przez procesy hydrologiczne i klimatyczne, których zmienność może być bardzo różna. Promieniowanie słoneczne np. wyznacza roczny cykl mieszania się wód jeziornych, ale są też cykle dobowego ogrzewania i ochładzania, które określają głębokość mieszania wód w skali dnia. Na tę zmienność nakłada się zmienność wynikająca z czynników lokalnych, takich jak morfometria jeziora, jego położenie, nasświetlenie itp. Organizmy z kolei wywierają wpływ na te właściwości. Operuje pojęciem czasu wymiany (turnover time), co w przybliżeniu odpowiada generacji, oraz czasu środowiska (habitat time), co odpowiada długości cykli środowiskowych. Szereg reakcji na zmiany i przystosowań do nich zachodzi zależnie od wzajemnej relacji obu tych cykli czasowych. Trzeba najpierw poznać dynamikę środowiska, a dopiero potem można badać uzależnienia i przemiany w biocenozach.

Ciekawe, że głównie hydrobiolodzy zwracają uwagę na konieczność zdawania sobie sprawy, że zjawiska zachodzące w obrębie ekosystemów znajdują się pod wpływem oddziaływań o różnej częstotliwości w czasie i różnej skali w przestrzeni. Na konieczność uwzględniania procesów, które zachodzą w różnej skali zwrócono uwagę przy omawianiu jezior (J. E. Schindler), oceanów (R. T. Barber), wód płynących (K. W. Cummins), ale też w odniesieniu do ekosystemów w ogóle (H. H. Shugart, D. L. Urban).

W kilku rozdziałach rozpatrywano długotrwałe zmiany zachodzące w ekosystemach, a więc np. zmiany przepływu energii w toku sukcesji pierwotnej i wtórnej. Krytykowany jest przez niektórych ekologów deterministyczny model procesów sukcesyjnych, zgodnie z którym jest ściśle określone stadium końcowe — klimaks. W. A. Reiners — omawiający ekosystemy leśne — przedstawia kilka możliwych scenariuszy rozwoju ekosystemu, zależnych od częstości i skali występujących zakłóceń oraz od właściwości tworzących go gatunków. Zwrócono też uwagę na konieczność badań długoletnich, a równocześnie na trudności wyboru, które elementy będą w przyszłości najważniejsze, co z bardzo bogatej palety możliwości powinno się wybrać jako przedmiot stałych analiz.

W badaniach ekosystemów dużą rolę odgrywa modelowanie, które pozwala wnikać w zmiany, które w przyrodzie odbywają się w ciągu bardzo długiego czasu. Ten kierunek

rozwijają się intensywnie specjalnie w tych dziedzinach, gdzie jest duże zapotrzebowanie praktyczne na przewidywanie następstw zakłóceń środowiska. Tak jest zwłaszcza w rybactwie. Dotychczasowe niepowodzenia w przewidywaniu połowów ryb zmusiły do gruntownej ponownej analizy właściwości ekosystemów. W wyniku tej analizy zaproponowano kilka sposobów podejścia do modelowania ekosystemów: termodynamiczny, mechanistyczny, statystyczny, oparty o analizę dopływu i odpływu, oraz o teorię informacji i metodę agregacji nietaksonomicznej. To ostatnie podejście bierze za podstawę wielkość osobników.

K. H. Mann przedstawia podejście Allena (1985), który dowodzi, że skomplikowane systemy mają zdolność samoorganizacji. Systemy otwarte, jakimi są ekosystemy, na ogół są dalekie od stanu równowagi. Nawet gdy są stabilne, jest to stabilność dynamiczna. Interesująca jest hipoteza bifurkacji (podziału dwudzielnego), zakładająca, że system w sposób spontaniczny może rozwijać się jedną z dwu dróg. Jako przykład takiej sytuacji przytoczono zastępowanie się zespołów laminarii i jeżowców w morzach oraz dynamikę zespołów ryb w wodach Kanału La Manche. W latach 30. rozpoczął się tam stopniowy spadek liczebności ryb, i to do stanu tak niskiego, że rybołówstwo stało się nieopłacalne. Taki stan utrzymywał się przez ponad 20 lat. Dopiero po tym okresie nastąpił powrót do poprzedniej, wysokiej liczebności. Najbardziej prawdopodobne jest tłumaczenie tych różnic zmianami następującymi w wewnętrznej organizacji systemu, innej reakcji na działanie czynników środowiska. Istotą zagadnienia jest, że małe zmiany w środowisku mogą wywołać bardzo zasadnicze przeobrażenia w strukturach ekosystemu.

W kilku rozdziałach podano schematy przepływu energii lub krążenia wybranych pierwiastków w ekosystemach. Wciąż jeszcze w schematach takich szereg ważnych przepływów pozostaje opatrzonych znakami zapytania. Ciągłe najmniej znana jest gałąź dotycząca produkcji części podziemnych i ilości energii zużywanej w procesach rozkładu martwej materii, zwłaszcza tych procesów, które zachodzą w glebie.

Stosunkowo niewiele miejsca w prezentowanych badaniach poświęcono organizmom heterotroficznym. Z tego zakresu rozpatrywana jest właściwie jedynie rola roślinożerców, przede wszystkim wpływ dużych roślinożerców na wielkość produkcji i skład roślinności w ekosystemach trawiastych. Prezentowane są też hipotetyczne krzywe wielkości nakładów energetycznych jakie ponosi produkcja różnych grup roślin na rzecz chemicznej obrony przeciwko szkodnikom.

W sumie książka bardzo dobrze obrazuje dzisiejszy stan wiedzy o ekosystemach, różnorodność podejść badawczych i podstawowe koncepcje porządkowania tej wiedzy, a także poglądy na zagadnienia, które powinny zostać podjęte. Przedstawiono główne zagadnienia, które się wyloniły i czekają na rozwiązanie. Redaktorzy tomu zaopatrzyli książkę w dwa rozdziały — wstęp i zakończenie, stanowiące syntetyczne omówienie poglądów na ekosystemy i przegląd różnych podejść metodologicznych.

Książka powinna należeć do podstawowych lektur ekologów parających się badaniami ekosystemów. Jednak po przejrzaniu jej narzuca się bardzo smutna refleksja. Na ponad 1000 cytowanych pozycji literatury znalazłam tylko jedną pracę polską. Można sądzić więc, że uzyskiwane przez nas wyniki i wysuwane poglądy bardzo słabo przenikają do nauki światowej. Jest to tym bardziej przykre, że w Polsce prowadzi się dużo badań nad podobnymi zagadnieniami. Część z nich dobrze uzupełnia pewne luki w danych oraz podbudowuje słabiej w nauce światowej rozwinięte kierunki. Ponadto właśnie w tej dziedzinie, w ekologii ekosystemów, przeprowadzono w Polsce, jak sądzę, najwięcej dobrych badań. Wydaje się więc, że umiejętne reklama naszych poczynań powinna znaleźć się w centrum uwagi.

**Anna Kajak**