

podręcznik metod, nie zaś o monografię pewnej dziedziny. Łatwo się też domyślić, że okres produkcji książki był dość długi i dlatego stosunkowo mało jest odniesień do najnowszej literatury światowej. Autorzy doskonale zdają sobie sprawę z tego, jakie miejsce zajmuje bioenergetyka we współczesnej ekologii i biologii ewolucyjnej, bo piszą o tym we wstępie. No, ale wstęp pisze się zazwyczaj w ostatniej chwili; pozostałe rozdziały mają dość „klasyczny” charakter. Szkoda, bo właśnie warszawska szkoła bioenergetyki ekologicznej wyprzedzała epokę, już w latach 60. (i później) studiując całozyciowe budżety energetyczne bezkręgowców i dyskutując problemy, które dziś zaliczylibyśmy do modnych badań „strategii życiowych”. Tymczasem najnowsze cytaty nie dotyczą przeważnie zagadnień koncepcyjnych, lecz metodycznych. Potwierdza to przecież walory książki jako kompendium metod.

Ciekawy jest rozdział końcowy, zawierający przykłady praktycznych zastosowań bioenergetyki zwierząt zmiennocieplnych. Jest to tematyka warta osobnej książki, trzeba bowiem ciągle zasypywać przepaść pomiędzy egzaltowanymi miłośnikami naszej biosfery i inżynierami ds. rutynowej ochrony środowiska z jednej strony, a przyrodnikami (w tym: bioenergetykami), którzy na zimno starają się zrozumieć mechanizmy procesów ekologicznych – z drugiej.

Kilka razy już nazwałem omawianą książkę „podręcznikiem”; śpieszę wyjaśnić, iż rozumiem to dosłownie: warto ją mieć „pod ręką”. Ale nie jest to solenny „Lehrbuch”, z którego znużeni studenci wkuwają przed egzaminami. Wręcz przeciwnie, tekst czyta się wartko i bez przymusu. Nie ulega wątpliwości, że wobec rosnącego zainteresowania bioenergetyką, podręcznik ten będzie służył badaczom optymalnych historii życiowych, ekologom gleby i hydrobiologom.

Książkę wydano sumptem Drugiego Wydziału PAN. Dobrze, że PAN wydaje takie dzieła, szkoda, że jako wydawca prezentuje poziom mało profesjonalny: brak numeru ISBN, okładka przypominająca skrypt uczelniany, amatorski poziom ilustracji, literówki zmieniające sens (nawet w symbolach matematycznych!) i siermiężna kompozycja składu książki, której treść, zaiste, zasługiwałaby na lepszy los.

Weiner J. 1989 – Przemiany bioenergetyczne u ekologów – Wiad. Ekol. 35: 199–218.

January Weiner

**DeAngelis D. L., Gross L. J. (red.) 1992 –
Individual-based models and approaches in ecology:
populations, communities, and ecosystems –
Chapman & Hall, New York, London, ss. 525.
[ISBN 0-412-03171-X]**

Albo ja się starzeję i wszystko jest wytworem mojej szwankującej wyobraźni, albo to, o czym piszę niżej, dzieje się naprawdę. Coraz częściej wydaje mi się, że ekologii nie ma, zanika, rozplywa się w innych dyscyplinach wiedzy. Ekolodzy okazują się być zoologami, botanikami, chemikami, a nawet fizykami i matematykami. Część ekologów stała się ewolucjonistami. Dlatego wciąż nazywa się ich wszystkich ekologami, że nie zajmują się wyizolowanymi, laboratoryjnymi układami, tylko przenoszą się ze swoimi badaniami do „środowiska”; innymi słowy idą w teren starając się odpowiedzieć na pytania właściwe tym szczegółowym dyscyplinom naukowym, lecz zadane bardzo skomplikowanym układom naturalnym.

Coraz powszechniej zanika przekonanie, które powstało w szczęśliwych dla ekologii latach sześćdziesiątych i siedemdziesiątych, o tym, że istnieją prawa właściwe dla układów ekologicznych. Nikt ich nie znalazł, a ten, kto twierdzi, że jemu się to udało, nie wie prawdopodobnie, jak wyglądać powinna porządna teoria w naukach przyrodniczych. Fiasko podejścia holistycznego w ekologii i rozpad

jej na chemię, fizykę, botanikę i zoologię środowiska odbywa się z korzyścią dla możliwości praktycznych zastosowań badań środowiska przyrodniczego. W szczególności zyskały na wiarygodności wszelkie prognozy odnośnie do dalszych losów układów ekologicznych.

Przebieg tych procesów obserwowałem w ekologii matematycznej. Konieczność jasnego formułowania myśli niezbędna przy modelowaniu matematycznym powodowała to, że w tej dziedzinie ekologii zjawiska te skupiały się jak w soczewce. Klasyczne modele ekologii matematycznej to modele opisujące cechy układu ekologicznego jako całości. Operują one zagęszczeniem populacji i zakładają, że przyrost zagęszczenia jest jego funkcją. Opisują więc układ ekologiczny za pomocą tzw. modelu zmiennej stanu (DeAngelis 1992), co jest równoznaczne z założeniem, że z matematycznego punktu widzenia jest on układem dynamicznym. Wszystko, na co było stać klasyczną ekologią matematyczną, to sformułowanie kilku pytań (Grimm i Uchmański 1991). Odpowiedzi na te pytania przekroczyły jednak jej możliwości. Kryzys holistycznego (w ekologii matematycznej można je nazwać systemowego) podejścia oraz powolne zwycięstwo zdrowego rozsądku przyczyniły się do tego, że część ekologów zaczęła myśleć, iż układ ekologiczny jest być może tylko zbiorem osobników i niczym więcej. Tak powstało podejście osobnicze (individual-based approach) do zagadnień ekologicznych. Jego istota sprowadza się do tego, aby myśleć o układzie ekologicznym jako o tworze złożonym z osobników zakładając jednocześnie, i to jest bardzo ważne, że osobniki te oddziałują na siebie i dlatego różnią się. Jeśli się z tego punktu widzenia spojrzy na ekologię klasyczną, to okaże się, że zmienność osobnicza ją nie interesuje, zajmuje się ona jedynie cechami średniego osobnika.

Można więc powiedzieć, że podejście osobnicze jest być może ostatnią próbą uratowania ekologii. Staramy się bowiem znaleźć prawidłowości rządzące zbiorowiskami osobników, nie biorąc jednak pod uwagę cech średniego osobnika, lecz wręcz przeciwnie – uwzględniając indywidualność każdego z nich. Jeśli i to zawiedzie, ekologia w klasycznym znaczeniu, a więc polegająca na liczeniu osobników, okaże się chaosem.

Do tej pory istniały trzy książki poświęcone podejściu osobniczemu (Metz i Diekmann 1986, Ebenman i Persson 1988, Łomnicki 1988). Recenzowana książka pojawia się jako czwarta z kolei. Jest ona zbiorem materiałów z sympozjum, które odbyło się w roku 1990 w Knoxville w USA. Z uwagi na osobę jednego z redaktorów tej książki, mianowicie Donalda DeAngelisa, rozpocząłem jej czytanie z wielką rezerwą. Dawno bowiem zauważyłem, że DeAngelis jednocześnie firmuje swoim nazwiskiem tak różne teksty, iż wydawało mi się niemożliwe, aby mógł to robić w zgodzie z własnym sumieniem. Nie pomyliłem się. Książka jest moim zdaniem w przeważającej części zła.

Można jej postawić kilka poważnych zarzutów. Jeden z nich sprowadza się do stwierdzenia, że niektóre prace opublikowane w tej książce mają niewiele wspólnego z podejściem osobniczym do zagadnień ekologicznych. Najbardziej jednoznacznym przykładem tego jest artykuł L. A. Real, E. A. Marschall i B. M. Roche o chorobach roślin przenoszonych przez zapylające je owady. Model, który autorki przedstawiły w swojej pracy, sam w sobie pożyteczny i dobrze odtwarzający pewne aspekty związku między roślinami i zapylającymi je owadami, ma jednak tyle wspólnego z podejściem osobniczym, co równanie logistyczne – opisuje zachowanie średniego albo pojedynczego osobnika.

Jeśliby potraktować definicję podejścia osobniczego bardzo rygorystycznie, to można mieć wątpliwości, czy i inne artykuły nie są obarczone powyższym grzechem. Pewna część prac opublikowanych w tej książce poświęcona jest bowiem modelowaniu dynamiki populacji ze strukturą wieku lub wielkości. Modele tego typu zwane modelami von Foerstera wykorzystują dość zaawansowane metody matematyczne (układy równań różniczkowych cząstkowych), lecz są tylko rozszerzeniem wykładniczego równania wzrostu populacji na takie przypadki, kiedy produkcja potomstwa i przeżywalność średniego osobnika zależą od jego wieku lub wielkości. Moim zdaniem o podejściu osobniczym można mówić dopiero wtedy, gdy uwzględni się interakcje między osobnikami i to, w jaki sposób modyfikują one strukturę populacji. Tego nie ma jednak w książce DeAngelisa i Grossa. Jest tam natomiast nieciekawa i standardowa praca T. Hallama i innych pod tytułem „Pewne

podejście do modelowania populacji za pomocą modeli z ciągłą strukturą”, będąca przykładem zastosowania modelu von Foerстера w ekotoksykologii.

Część rozważań o modelach ze strukturą wieku lub wielkości osobników jest bardzo ogólnych. Jest to jeszcze jeden słaby punkt książki, gdyż to ogólne potraktowanie przedmiotu nie dotyczy biologicznej strony zagadnienia. Prace zawarte w książce sprawiają wrażenie pisanych nie przez biologów, lecz przez osoby, które wolą raczej rozwodzić się o problemach związanych z procesem modelowania. Nie są to ciekawe fragmenty książki. Wiele tam gadulstwa, pustych klasyfikacji modeli i truizmów. Takie są m. in. artykuły: „Modelowanie bazujące na osobnikach: połączenie testowalności i ogólności” W. W. Murdocha i innych, „Od osobnika do populacji w modelach demograficznych” H. Caswella i A. M. Johna, „Jakie podejście osobnicze jest najodpowiedniejsze dla danego problemu” D. L. DeAngelisa i K. A. Rose’a oraz „Rola modeli populacyjnych ze strukturą fizjologiczną w ogólnej perspektywie modelowania bazującego na osobnikach” J. A. J. Metza i A. M. de Roosa. Jedyną korzyścią, jaką czytelnik wynosi z tej części książki, jest pewne uporządkowanie terminologii dotyczącej modeli osobniczych. Autorzy rozróżniają mianowicie tzw. *i*-state models i *p*-state models. Te pierwsze to modele reprezentujące podejście osobnicze, drugie natomiast opisują dynamikę populacji za pomocą pewnej zbiorczej cechy (na przykład zagęszczenia) tak, jak robią to klasyczne modele ekologiczne. Modele osobnicze dzielą się z kolei na *i*-state configuration models, czyli modele, w których osobno śledzi się losy każdego osobnika, i *i*-state distribution models, to znaczy takie modele, w których osobniki podzielone są na klasy, a w obrębie każdej klasy przyjmuje się, że osobniki są takie same. Ten ostatni podział odzwierciedla dwie różne techniki używane w modelowaniu. Modele typu *i*-state configuration to zwykle modele symulacyjne, posiadające tylko numeryczne rozwiązania uzyskiwane za pomocą komputera, podczas gdy modele *i*-state distribution to w pewnej części modele analityczne. Przy czym nie jest dla mnie jasne i nie zostało to w książce wyjaśnione, czy modele te przechodzą w siebie i czy rozwiązania obu typów modeli są takie same.

Kolejny zarzut, jaki można sformułować względem książki DeAngelisa i Grossa sprowadza się do tego, że większość artykułów zamieszczonych w niej, jeśli już opisuje pewien konkretny model, to najczęściej jest to układ bardzo złożony. Nie umiemy więc rozstrzygnąć, czy obserwowane zachowania rozwiązań modelu są rezultatem tego, że układ jest skomplikowany, czy też wynika z faktu zastosowania podejścia osobniczego. Przykładem modelu tak skomplikowanego, że już po paru chwilach czytelnik nie wie, o co chodzi i po co to wszystko, jest artykuł S. A. L. M. Kooijmana pod zupełnie „nieosobniczym” tytułem „Konwersja biomasy na poziomie populacyjnym”.

Sądzę, że jesteśmy na samym początku stosowania podejścia osobniczego i w dalszym ciągu nie znamy odpowiedzi na podstawowe pytania: czy należy to podejście stosować i czy wnosi ono coś nowego do opisu i analizy właściwości układu ekologicznego? W przypadku negatywnej odpowiedzi na te pytania nie ma potrzeby zaplątywać się w skomplikowane labirynty podejścia osobniczego.

Wydaje mi się, że autorzy prac zamieszczonych w tej książce i jej redaktorzy nie dostrzegają problemu, który skrótowo można scharakteryzować następująco: stosować czy też nie stosować podejście osobnicze. Stoją oni na stanowisku, iż istnieje ciągłe przejście między modelami osobniczymi i klasycznymi, i że ich rezultaty nie różnią się jakościowo. Przypuszczam, że takiej ciągłości nie ma. Sądzę, że między podejściem osobniczym i klasycznym istnieje ogromna przepaść, jeśli chodzi o ogólne podejście do ekologii i dlatego skłonny jestem twierdzić, iż wyobrażenie o układach ekologicznych stworzone przez oba te podejścia mogą się zasadniczo różnić między sobą.

Wątpliwości co do potrzeby stosowania podejścia osobniczego pojawiają się tylko w jednym miejscu książki. Jest w niej artykuł J. Palmera pod tytułem „Hierarchiczne i współbieżne modele zorientowane osobniczo” o treści jak z koszmarne snu ekologa, u którego matematyka wzbudza przerażenie. Ku zaskoczeniu czytelnika w końcowej części tego artykułu autor rzuca bez związku z bełkotliwą zawartością reszty pracy stwierdzenie o tym, że „różnice w zachowaniu osobników, wyrażane przez ciężar lub inne zmienne, mogą produkować rzeczywiste różnice w rezultatach procesów

zachodzących na poziomie populacji". Częściowe potwierdzenie tego można znaleźć w innym miejscu książki. W artykule o wpływie pijawek na populację ryb N. MacKay stwierdził, że oszacowanie śmiertelności ryb wywołanej żerowaniem pijawek na podstawie cech średniej pijawki jest dwukrotnie mniejsze od śmiertelności oszacowanej na podstawie rozkładu wielkości pijawek, czyli podejścia uwzględniającego zróżnicowanie osobnicze.

Nie wszystko jest oczywiście złe w książce DeAngelisa i Grossa. Otwiera ją bardzo dobry artykuł Adama Łomnickiego pod tytułem „Ekologia populacyjna z perspektywy osobniczej”. Jest to jedyny w całej książce artykuł, który głębiej pokazuje, jeśli można tak rzec, światopoglądowe uwarunkowania związane z pojawieniem się podejścia osobniczego do zagadnień ekologicznych oraz systematyzuje problemy biologiczne, które pojawiają się, jeśli patrzymy na układy ekologiczne z osobniczej perspektywy. Jest to także jedyny artykuł cytujący prace polskich autorów w tej dziedzinie. Jest on napisany w bardzo specyficzny sposób, co zresztą bardzo mi odpowiada. Adam Łomnicki roztacza mianowicie w wyobraźni czytelnika wizję świata oglądanego z perspektywy osobniczej.

Podejście osobnicze pojawiło się w ekologii w wyniku reakcji na próby systemowego lub holistycznego opisu układów ekologicznych. Nie bez znaczenia były tu jednak pewne techniczne warunki. Modele wykorzystujące podejście osobnicze wymagają czasochłonnych obliczeń komputerowych. Stały się one możliwe dopiero niedawno, gdy upowszechnił się dostęp do komputerów o względnie dużej mocy obliczeniowej. Ekolodzy zaangażowani w „modelowanie osobnicze” poszukują wciąż szybszych komputerów i lepszych metod numerycznych. Chyba dlatego w książce znalazł się artykuł „Komputery równoległe i modele bazujące na osobnikach: przegląd”. Widać, że autor nie ma pojęcia o ekologii, natomiast ma dar łatwego pisania o trudnych problemach informatyki. Dlatego z zainteresowaniem przeczytałem o komputerach równoległych, które potrafią rozłożyć wykonywane zadanie na wiele części składowych i każdą wykonywać równoległe, wykorzystując wiele procesorów.

Podobają mi się także te artykuły zawarte w książce DeAngelisa i Grossa, które poruszają zagadnienia z zakresu ekologii roślin. Niestety, wszystkie te prace ograniczają się do analizy zjawisk zachodzących w czasie jednego pokolenia. Nikt nie zajmuje się dynamiką populacji roślin. Prawdopodobnie problem ten jest zbyt trudny do „osobniczego” potraktowania. Znaleźć jednak tam można bardzo ciekawą pracę E. D. Forda i K. A. Sorrensen pod tytułem „Teoria i modele konkurencji między roślinami jako procesu przestrzennego”. Jest to przegląd metod jakich używa się do opisu konkurencji między osobnikami należącymi do tego samego pokolenia roślin oraz próba sformułowania aksjomatów dotyczących tego zjawiska. M. Huston przypomniał, że model JABOWA, od lat z powodzeniem używany przez leśników do symulacji sukcesji lasu, korzysta właśnie z opisu osobników. L. R. Benjamin i R. A. Sutherland w artykule pod tytułem „Porównanie modeli symulujących konkurencyjne oddziaływania między roślinami w jednowiekowych monokulturach” pokusili się o porównanie różnych modeli opisujących wzrost rośliny jako wynik konkurencji między osobnikami. Za podstawę do porównań użyto eksperymentu z hodowlą marchewki. Okazało się, że żaden model nie uzyskał bezwzględnej przewagi. Mało tego, niektóre modele lepiej naśladowały wzrost marchewek posadzonych we wnętrzu poletka doświadczalnego, inne natomiast bardziej nadawały się do symulacji wzrostu osobników posadzonych na jego krawędziach. Ponadto stwierdzono, że modele nie wyjaśniają całej zmienności wzrostu roślin obserwowanej w eksperymentach. Podobnymi zagadnieniami zajmuje się także D. P. Aikman w artykule „Modelowanie wzrostu i konkurencji w monokulturach roślin”, choć stara się odpowiedzieć na bardziej szczegółowe pytania, dotyczące na przykład tego, jakie równanie wzrostu najlepiej pasuje do danych doświadczalnych (używał tych samych danych, co autorzy wyżej omawianego artykułu).

Podsumowując trzeba powiedzieć, że książkę tę powinni przeczytać wszyscy ci, którzy interesują się podejściem osobniczym w ekologii, gdyż jest to jedna z niewielu książek na ten temat. Pozostali, aby nie psuć sobie obrazu tego nowego prądu w ekologii, mogą poprzestać na przeczytaniu wstępnego artykułu Adama Łomnickiego.

De Angelis D. L. 1992 – Mathematics: a bookkeeping tool or a means of deeper understanding of ecological systems? – *Verh. Ges. Ökol.* 21: 9–13.

Ebenman B., Persson L. (red.) 1988 – Size structured populations: ecology and evolution – Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

Grimm V., Uchmański J. 1991 – Ekologia klasyczna i ewolucyjna: dwa zwierciadła rzeczywistości – *Wiad. Ekol.* 37: 163–168.

Łomnicki A. 1988 – Population ecology of individuals – Princeton University Press, Princeton, New Jersey.

Metz J. A. J., Diekmann O. (red.) 1986 – The dynamics of physiologically structured populations – Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.

Janusz Uchmański

**Lampert W., Sommer U. 1993 – Limnoökologie –
Georg Thieme Verlag, Stuttgart, New York,
ss. 440. [ISBN 3-13-786401-1]**

Nowy podręcznik ekologii słodkowodnej pióra niemieckich Autorów (Profesora Winfrieda Lamperta – dyrektora Instytutu Maxa Plancka w Plön i Profesora Ulricha Sommera – kierownika Katedry w Instytucie Chemii i Biologii Morza na Uniwersytecie im. Karla von Ossietzky'ego w Oldenburgu) jednoznacznie osadza współczesną problematykę limnologiczną w mechanistycznej i darwinowskiej wizji rozumienia przyrody i jako taki jest unikatową pozycją, także na światowym rynku wydawniczym. Nie da się mówić o nowoczesnej limnologii w oderwaniu od szerokiego kontekstu ekologicznego; stąd propozycja nowego terminu „limnoekologia”, który już w tytule zapowiada wizję obu Autorów, daleką od klasycznej konwencji podręcznika limnologii, w Polsce znanej z lektur Mikulskiego (1982) i Starmacha i in. (1976), a szerzej – choćby z kilkakrotnie wznawianej „Limnology” Wetzela (1983). Pozycja ta wypełnia znaczną lukę w światowej literaturze ekologicznej, sygnalizowaną już wcześniej w głośnym artykule Hairstona (1990), opublikowanym na łamach „Limnology and Oceanography”. Otóż dla zreferowania i zilustrowania generalnych prawidłowości ekologicznych znakomita większość podręczników ekologii ogólnej i ewolucyjnej posługuje się przykładem organizmów lądowych, choć niewątpliwie podstawy nowoczesnej ekologii i biologii populacji niemało zawdzięczają osiągnięciom wielkich limnologów, a w pierwszym rzędzie niedawno zmarłego G. E. Hutchinsona. Wiele znaczących koncepcji ekologicznych w ostatnim dwudziestolecu zrodziła właśnie ekologia wodna. Dlatego też witam z radością pierwszą chyba próbę napisania podręcznika ekologii, który posługuje się biologią organizmów wodnych dla pokazania np. jak działa dobór naturalny i czym jest dostosowanie organizmu (fitness), dla opisanie zasad demografii populacji i interakcji między poziomami troficznymi, wreszcie dla omówienia sezonowej sukcesji i obiegu materii w ekosystemie.

Nawet dość pobieżny przegląd zawartości książki i sekwencja, w jakiej referowane są kolejne zagadnienia (od osobnika, poprzez populację i biocenozę, do ekosystemu), skłaniają do wniosku, że dużo bardziej przypomina ona klasyczny podręcznik ekologii niż jakikolwiek inny podręcznik limnologii. „Limnoekologia” jest więc podręcznikiem ekologii, w którym specyfika środowiska wodnego i znajomość biologii jego mieszkańców są jedynie pretekstem dla zreferowania i wyjaśnienia praw nowoczesnej ekologii. Obaj Autorzy są szeroko znanymi w świecie, a co więcej, bardzo czynnymi naukowcami i dydaktykami. Ich własny dorobek i wiedza w zakresie referowanej problematyki oraz niemałe doświadczenie w jej popularyzowaniu decydują o tym, że zawartość merytoryczna jest niezwykle kompetentnie opracowana, a narracja komunikatywna. W pełni można Autorom zaufać, gdy