

żej omówiono. Wprawdzie dotychczasowe próby w tym zakresie zakończyły się pozytywnie w ograniczonej liczbie przypadków, wynika to jednak w znacznej mierze z nowości zagadnienia i faktu, że przeprowadzone zabiegi nie zostały poprzedzone należytym rozeznaniem sytuacji. Złożoność ekosystemów jeziornych powoduje, że zabiegi mające na celu rozwiązanie jednego problemu mogą wywołać inne. Mimo jednak potrzeby dalszych badań i udoskonaleń, został już dokonany znaczny postęp. Zdobyte doświadczenie w zakresie czynników, które decydują o powodzeniu zabiegów oraz staranna ocena sytuacji ekologicznej i dobór odpowiedniego zabiegu winny znacznie zwiększyć procent zabiegów udanych. Można się także spodziewać pozytywnych rezultatów zastosowania wielu technik uzasadnionych teoretycznie, ale jeszcze nie wypróbowanych. Sprawą ogromnie ważną jest prowadzenie odpowiednich badań przed i po zabiegach rekultywacyjnych.

Omówiona pozycja jest bardzo cenna i przydatna. Oczywiście można, jak zawsze, wskazać braki czy krytykować sposób ujęcia materiału. Z tych pierwszych — za mało było chyba przykładów możliwości przekształcania ekosystemów przez manipulacje organizmami, zagadnień trzeciego stopnia oczyszczania ścieków, który jest procedurą zaskakująco tanią (stanowi często tylko kilka procent ogólnych kosztów budowy oczyszczalni drugiego stopnia). Jest to więc obecnie kwestia kłopotliwa raczej organizacyjnie niż finansowo.

Materiał przytoczony w opracowaniu jest spory i stanowi niezłą reprezentację działalności światowej w tym zakresie. Mimo jednak nowoczesnej metodologii zastosowanej przez autorów, liczba wyników w tej dziedzinie narasta na tyle szybko, że równocześnie z pojawieniem się omawianego opracowania ukazało się szereg nowych prac stanowiących istotny postęp, a w opracowaniu nie uwzględnionych. Jest to zresztą zgodne z końcowymi wnioskami autorów i optymistyczne.

Z. Kajak

FARNWORTH, E. G., GOLLEY, F. B. (Eds.) 1974 — *Fragile ecosystems, Evaluation of research and applications in the Neotropics* — Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 258 pp.

Podtytuł tej książki — *Evaluation of research and applications in the Neotropics* — znakomicie określa jej zawartość. Opracowanie to jest raportem międzynarodowej instytucji naukowej, której nazwa brzmi bardzo swojsko, a mianowicie The Institute of Ecology (TIE). Pod egidą TIE wykonano wiele badań (zwłaszcza dotyczących praktycznych zastosowań), których wyniki weszły w skład opracowania, a sam raport powstał na zamówienie i był finansowany przez National Science Foundation. Pod tak przemożnymi protektorami powstało opracowanie zbierające cały dotychczasowy (do 1973 roku) dorobek naukowy dotyczący przeróżnych aspektów ekologii — zarówno teoretycznej jak i stosowanej — ekosystemów tropikalnych Nowego Świata. Sami autorzy wskazują jako główny cel swojej pracy podsumowanie dotychczasowej wiedzy o neotropikach i wskazanie braków w wiadomościach, które trzeba jak najprędzej uzupełnić. Podają oni, że w trakcie prac nad raportem korespondowali z 2500 osobami z całego świata, a ostatecznie w książce zawarte zostały wyniki prac, pomysły i rady ponad 400 respondentów. Znajduje to swój wyraz w liczbie ponad 600 cytowanych w tekście pozycji literatury.

Trzeba jednak przyznać, że mimo niezwykle starannego opracowania raportu i dużego, jak wynika z powyższych liczb, zainteresowania problematyką tropikalną, znajdujemy w raporcie znacznie więcej dobrych rad i wskazówek pod adresem przyszłych badań niż generalnych uogólnień stanowiących trwały wkład do teorii ekologicznej. Po prostu w ekologii tropików jest ciągle jeszcze więcej „białych plam” niż pól, które można by opatrzyć etykietą „zbadane”. A jest to sytuacja alarmująca, bowiem kraje leżące w pasie tropikalnym Ameryki wchodzą obecnie w okres intensywnego rozwoju przemysłowego i przed ekologią tropikalną piętrzą się niezwykle trudne zadania „wskazania dróg, którymi powinny pójść przemiany konieczne dla poprawy bytu człowieka, aby nie zniszczyć najbogatszego źródła informacji biologicznej na Ziemi”. Źródłem tym jest niewątpliwie pierwotny tropikalny las deszczowy i jemu też najwięcej miejsca poświęcono w opracowaniu. Bardziej „po macoszemu” potraktowano lasy górskie, tropikalne ekosystemy trawiaste i pustynie. Niewiele znajdzie tu też hydrobiolog. Wynika to zarówno z ubóstwa materiałów dotyczących innych ekosystemów, jak i z wielkości powierzchni zajmowanych w pasie tropików Nowego Świata przez te zbiorowiska.

Część książki dotycząca zagadnień czysto teoretycznych składa się z trzech rozdziałów: pierwszy z nich omawia zagadnienia populacyjne, drugi — struktury i funkcje ekosystemów, a trzeci przebieg sukcesji ekologicznej w tropikach. W tej części książki znaleźć można kilka uogólnień i pewną liczbę wniosków opartych na materiałach z jednej czy kilku prac, a więc wymagających jeszcze weryfikacji.

W przypadku populacji zwierzęcych stwierdzono na przykład, że w niektórych populacjach owadzych istnieje tendencja do dłuższego życia i utrzymywania bardziej stałej liczebności populacji w porównaniu z analogicznymi populacjami strefy umiarkowanej. U kręgowców, zwłaszcza u ptaków, które były obiektem największej chyba liczby prac populacyjnych prowadzonych w tropikach, śmiertelność dorosłych jest niższa niż w strefie umiarkowanej, przy czym również niższa jest rozrodczość (ptaki, żaby, jaszczurki, gryzonie). Ponadto gatunki zamieszkujące pierwotny las tropikalny charakteryzują się stosunkowo dużą osiadłością, nawet niewielkie przestrzenie o niedogodnym środowisku są dla nich często barierami nie do przebycia, co sprzyja izolacji poszczególnych populacji, krzyżowaniu w obrębie małych grup i powstawaniu lokalnych ras.

Struktura populacji rozumiana jako rozmieszczenie w czasie i przestrzeni osobników, genotypów i genów zdeterminowane behawiorem osobników jest w tropikach jeszcze bardzo mało znana. Zagadnienie to zasługuje na szczególną uwagę, nie sposób bowiem obecnie przewidywać, jak będzie się zmieniała struktura populacji na skutek gwałtownych zmian środowiska.

Masowe migracje w tropikach nie są właściwie znane, wiąże się to prawdopodobnie ze stosunkowo małą zmiennością środowiska w cyklu rocznym. Najbardziej zmieniającym się czynnikiem klimatycznym jest wilgotność i stwierdzone przez różnych autorów migracje lokalne odbywające się na przełomie pory suchej i deszczowej są prawdopodobnie wywoływane tym czynnikiem. Oddzielnym zagadnieniem czekającym na opracowanie jest wpływ na osiadłe populacje tropikalne migrantów przybywających tu z półkuli północnej w okresie zimy.

Istnieje stosunkowo dużo prac dotyczących relacji interpopulacyjnych, a więc konkurencji, stosunków drapieżca-ofiara, pasożyt-żywiciel oraz mutualizmu. Ekosystemy tropikalne słyną z dużej różnorodności gatunków. Jest ona możliwa dzięki bogactwu rozmaitych źródeł pokarmu, a także dzięki mechanizmom ewolucyjnym i ekologicznym zapobiegającym wykluczaniu przez konkurencję,

do których należy niewątpliwie wysoka specjalizacja pokarmowa i staranny podział zasobów pokarmowych pomiędzy poszczególnych członków zespołu. Podział pokarmu oparty na wielkości zjadanych cząstek pokarmowych znajduje swoje odbicie w zróżnicowaniu wielkości ciała gatunków wchodzących w skład zespołów konkurencyjnych. Zróżnicowanie takie znaleziono u tropikalnych ptaków i nietoperzy.

Znana w tropikach niska liczebność populacji przy dużej różnorodności gatunków powinna prowadzić w ewolucji pasożytów w kierunku wysokiej specjalizacji w wyborze żywiciela i starannie wypracowanego systemu transmisji. Podobne zależności powinny wystąpić w układzie drapieżca-ofiara. Szereg doniesień potwierdza tę hipotezę. Istnieją także pewne, choć nikłe jeszcze, przesłanki przemawiające za tym, że w tropikach w porównaniu ze strefą umiarkowaną jest stosunkowo więcej gatunków pasożytniczych.

Układy mutualistyczne są reprezentowane w tropikach szczególnie bogato i prawdopodobnie odgrywają poważną rolę w funkcjonowaniu całych ekosystemów. Najlepiej zbadane są układy symbiotyczne obejmujące z jednej strony zwierzęta, z drugiej — rośliny. Wystarczy tu choćby wspomnieć o takich specyficznych dla tropików układach, jak symbioza mrówek z niektórymi gatunkami drzew, jak zapylenie i roznoszenie nasion przez kolibry oraz nektarowce i owocożerne nietoperze, czy o fenomenie wysokiej specjalizacji poszczególnych gatunków pszczoł do zapylenia określonych gatunków storczyków.

Omówiono więc w tym rozdziale cały szereg spraw wykraczających poza ściśle pojętą populację, ale mających bezpośredni wpływ na liczebność i strukturę populacji. Następny rozdział poświęcony jest natomiast sprawom ekosystemów.

Zwykło się uważać, że w ekosystemach tropikalnych takie procesy jak produkcja, dekompozycja, obieg pierwiastków czy sukcesja zachodzą szybciej niż w innych strefach klimatycznych, ale twierdzenie to jest w znacznej mierze oparte na intuicji badaczy, brak bowiem odpowiednich danych. Badania ekosystemalne prowadzone dotychczas w tropikach dostarczały na ogół danych o stanach, a nie procesach, obejmowały krótkie odcinki czasu przez co wychwytywały prawidłowości zmian dobowych, sezonowych czy rocznych, natomiast nie informowały o zmianach wieloletnich ani o zjawiskach zachodzących rzadko.

Innym szeroko dyskutowanym, a ciągle jeszcze nie wyjaśnionym do końca zagadnieniem jest związek pomiędzy różnorodnością gatunków a stabilnością ekosystemu. Rozpowszechniony jest pogląd, że wysoka różnorodność gatunków niejako automatycznie pociąga za sobą stabilność układu na tej zasadzie, że im więcej gatunków, tym więcej sprzężeń zwrotnych i tym bardziej ekosystem odporny na zmiany. Brak jednak dowodów jednoznacznie potwierdzających tę hipotezę. A szukać ich trzeba właśnie w tropikach, w pierwotnym lesie deszczowym i na rafach koralowych, są to bowiem ekosystemy o największym bogactwie gatunków.

A co wiadomo o ekosystemach tropikalnych?

Wiadomo, że tropikalny las deszczowy jest najwyższym na świecie zwarłym zespołem roślinnym (najwyższe piętro na wysokości 90 m), charakteryzującym się największą biomasa i największą różnorodnością gatunków. Właściwie ta ostatnia cecha jest na pewno prawdziwa w odniesieniu do gatunków roślinnych, nie jest pewne natomiast, czy konsumenci i reducenty „nadażają” za bogactwem gatunkowym producentów.

Wiadomo, że fenologia zjawisk jest w tropikach bardzo specyficzna. Na skutek stałości temperatury, długości dnia i nasłonecznienia, a na terenach leżących w sąsiedztwie równika — także wilgotności, wszelkie zjawiska zachodzące w innych strefach klimatycznych ściśle sezonowo, tu rozłożone są w ciągu

roku bardzo równomiernie. Na przykład w lesie w ciągu całego roku można obserwować stały procent drzew w określonej fazie rozwoju liści (tj. zrzucających liście, bezlistnych, pączkujących itp.); 13% gatunków roślin okrytonasiennych kwitnie przez cały rok bez przerwy, a spośród pozostałych, kwitnących sezonowo, 40% kwitnie aż przez 9 miesięcy w roku i tylko reszta ogranicza okres kwitnienia i owocowania do pory suchej.

Wiadomo, że produktywność ekosystemów tropikalnych jest wyższa niż ich odpowiedników w innych strefach klimatycznych. Lasy tropikalne przy rocznej produkcji pierwotnej netto wynoszącej średnio 21,6 mt/ha przewyższają produktywnością lasy umiarkowane 1,7 raza, a lasy borealne — 2,7. Ekosystemy trawiaste tropików (roczna produkcja netto = 100 mt/ha) produkują dwukrotnie więcej niż łąki strefy umiarkowanej.

Neotropikalne ekosystemy wodne zbadane są w minimalnym stopniu, toteż musiano się tu oprzeć w znacznej mierze na danych z lepiej poznanych jezior afrykańskich. Podano produktywność kilku jezior, a cytowane liczby świadczą o jej dużym zróżnicowaniu w zależności od typu jeziora i jego otoczenia, co przy niedużej liczbie zbadanych jezior nie pozwala na ogólniejsze wnioski dotyczące produktywności jezior tropikalnych w porównaniu z jeziorami innych stref klimatycznych. Sporo uwagi poświęcono mechanizmom zaopatrywania wód powierzchniowych w biogeny, bowiem przy stabilnym klimacie jeziora te nie ulegają sezonowej cyrkulacji, a długie okresy stagnacji sprzyjają szybkiemu ubożeniu strefy eufotycznej w biogeny, zwłaszcza w jeziorach głębszych, niedostatecznie mieszanych przez wiatr. Omówiono też raczej potrzeby niż wyniki badań nad rzekami i przybrzeżnymi wodami oceanów.

Wreszcie trzeci „teoretyczny” rozdział raportu dotyczący sukcesji ekologicznej niewiele wykracza poza generalne stwierdzenia znane z ogólnej teorii sukcesji, dlatego też nie ma potrzeby omawiać go tu szerzej. Nieco szczegółowiej potraktowano sprawę zróżnicowania procesów sukcesyjnych na obszarach położonych na różnej wysokości i szerokości geograficznej w pasie tropików oraz sprawę przebiegu sukcesji na różnych typach gleb charakterystycznych dla neotropików.

Druga część książki poświęcona jest ekologii stosowanej. Rozdziały składające się na tę część traktują o naturze oddziaływań człowieka na ekosystemy tropikalne, o konsekwencjach zmian wprowadzanych na szerszą skalę w krajobrazie tropików, a ostatni rozdział poświęcono zagadnieniom stymulowania i popierania badań ekologicznych w tropikach.

Obecną sytuację w neotropikach można scharakteryzować następująco: jest tam bardzo liczebna i nadal szybko wzrastająca populacja ludzka, wzrastająca przy silnie ograniczonych zasobach naturalnych, niedoborze żywności i szybko postępującej deterioracji środowiska. Przy obecnych tendencjach rozwojowych niezbędne są intensywne prace nad planowym zagospodarowaniem środowiska.

Warunki dla rolnictwa są w tropikach bardzo pomyślne z powodu całorocznego sezonu wegetacyjnego, dużej wilgotności, dużej ilości energii słonecznej oraz dobrych gleb. Problem stanowi natomiast przy całorocznym sezonie wegetacyjnym walka ze szkodnikami i chwastami. Dominującą nadal formą gospodarki rolnej jest tzw. „shifting agriculture”, polegająca na porzucaniu pól uprawianych przez krótki okres, a następnie na wycinaniu pod uprawę nowych obszarów lasu. Ten sposób gospodarowania środowiskiem wydaje się na pierwszy rzut oka bardzo rozrzutny i niszczący, ale przy bliższych badaniach okazało się, że powoduje on stosunkowo niewielkie straty ekologiczne, bowiem powstające w ten sposób pola są zwykle małe i po opuszczeniu szybko zachodzi na nich sukcesja nie dopuszczając do erozji gleb. Nie wiadomo natomiast, jakie

skutki przyniesie stosowane na coraz większą skalę nowoczesne, zmechanizowane rolnictwo.

Intensywne badania niezbędne są także w innych dziedzinach zagospodarowania środowiska, takich jak melioracje i gospodarka wodna, transport, kopalnictwo i turystyka.

Innym rozpatrywanym problemem są najważniejsze drogi oddziaływania gospodarki ludzkiej na strefę neotropikalną. Szczególnie szeroko omówiono zagadnienie oddziaływania człowieka na przybrzeżne i śródlądowe wody oraz skutki tych oddziaływań dające o sobie znać w postaci wzrostu zachorowalności na niektóre choroby pasożytnicze. Ponadto zwrócono uwagę na problem zmian klimatycznych. Strefa tropikalna, obejmująca rejony pomiędzy 30° N i 30° S otrzymuje ponad połowę energii słonecznej padającej na Ziemię. Wszelkie ewentualne, spowodowane przez człowieka zmiany w ruchach atmosferycznych, w intensywności parowania, czy też zmiany w odbijaniu promieniowania od powierzchni ziemi w tym rejonie świata mogą spowodować zmiany klimatu w skali całej kuli ziemskiej.

Dokonany tu przegląd treści omawianej książki w żadnym razie nie obejmuje całości poruszonych w niej problemów. Szerzej omówiono tu zagadnienia, które uznano za szczególnie interesujące z teoretycznego punktu widzenia. Problematykę ekologii stosowanej potraktowano bardziej powierzchownie uważając, po pierwsze, że jest ona bardzo specyficzna dla rejonu neotropikalnego, a więc niezbyt interesująca przeciętnego polskiego ekologa; a po drugie, że znacznie mniej w tej dziedzinie działo się w tym rejonie świata niż w naszej strefie umiarkowanej, toteż niewiele można tu nowego znaleźć. Natomiast czytelnik głębiej zainteresowany tą problematyką sięgnąć może w każdej chwili do książki, do czego miała przecież zachęcić niniejsza recenzja.

*J. Gliwicz*

PRECHT, H., CHRISTOPHERSEN, J., HENSEL, H., LARCHER, W. 1973 – Temperature and life – Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 779 pp.

Książka zawiera bogatą syntezę obecnego stanu wiedzy na temat różnych aspektów zależności procesów życiowych od temperatury.

W zespole autorskim książki (poza wymienionymi w tytule recenzji, współpracowali: K. Brück, D. M. Gates, B. Havsteen, U. Heber, J. L. Ingraham, H.-D. Jankowsky, H. Laudien, K. Napp-Zinn, A. Pisek, P. Raths, K. A. Santarius i A. Vegis) znaleźli się mikrobiologowie, botanicy, zoologowie, biochemicy i specjaliści z zakresu fizjologii człowieka. Taki zespół współautorów pozwolił na bardzo szerokie potraktowanie tematu, przy równoczesnym wysokim poziomie fachowości poszczególnych działów.

Książka jest rozwinięciem wydania w języku niemieckim „Temperatur und Leben” z 1955 r. Zgodnie jednak z tym co piszą autorzy i wydawca można ją traktować jako oryginalne, nowe dzieło. Autorzy wprowadzili w obecnym wydaniu nie tylko wiele nowych danych związanych z rozwojem wiedzy w ciągu ostatnich 20 lat, ale również wiele nowych koncepcji opracowania materiału.

Poważną zaletą książki jest znaczna liczba oryginalnych wyników badań, które stanowią nie tylko ilustrację, lecz również dokumentację tez autorów.

Książka dzieli się na dwa główne działy: 1) Organizmy poikilotermiczne (z podstawowymi rozdziałami: mikroorganizmy, rośliny, zwierzęta) oraz 2) Organizmy homeotermiczne.