

RECENZJE

STEELE, J. H. (ED.) 1970 — Marine food chains — Oliver and Boyd, Edinburgh, VIII + 552 str.

Książkę tę bierzemy do ręki z nieodpartym wrażeniem, iż jest to zwarta monografia przedmiotu. Obwoluta, strona tytułowa, spis treści, skorowidz rzeczowy obejmujący ponad 1000 haseł, tytuły kolejnych rozdziałów, z których każdy opatrzony został obszernym wstępem — wszystko to pogłębia pierwsze wrażenie. Oto tytuły kolejnych rozdziałów: I. Krążenie materii organicznej; II. Pelagiczne łańcuchy pokarmowe; III. Mechanizmy pobierania pokarmu; IV. Zapotrzebowanie pokarmowe dla produkcji ryb; V. Produkcja a obfitość i dostępność pokarmu; VI. Problemy teoretyczne.

Czyżbyśmy więc mieli do czynienia z próbą syntezy naszej wiedzy o strukturze i funkcji ekosystemów morskich? Przy współczesnych tendencjach do całkowitej entropii w światowej informacji byłaby to zaiste rzecz godna najwyższego podziwu. Niestety, „Marine food chains” jest tylko zbiorem indywidualnych publikacji nie powiązanych ze sobą w żadną konsekwentną całość. Są to ponadto publikacje o nadzwyczaj zróżnicowanej formie — od krótkich doniesień materiałowych, poprzez obszerne rozprawy naukowe, po ściśle teoretyczne analizy metodologiczne.

Z krótkiego wstępu przygotowanego przez redaktora książki J. H. Steele'a dowiadujemy się wreszcie, że jest to zbiór referatów prezentowanych w lipcu 1968 r. w Aarhus (Dania) na sympozjum zorganizowanym z inicjatywy International Council for the Exploration of the Sea (ICES) w oparciu o fundusze organizacji ONZ-owskich — FAO, UNESCO i ICNAF (International Commission for the Northwest Atlantic Fisheries). Ambicją Komitetu Organizacyjnego (J. H. Steele, D. H. Cushing, L. M. Dickie, G. Hempel, M. Ruivo, L. B. Slobodkin, J. D. H. Strickland, M. E. Vinogradov) i następnie Redakcji tomu było zapewne wydanie materiałów sympozjalnych w postaci zwartej całości. Stąd wielce obiecujące tytuły kolejnych rozdziałów, z których w gruncie rzeczy żaden nie stanowi w najmniejszym nawet stopniu powiązanej ze sobą logicznie całości. Wydaje się, że bez żadnej szkody dla tego zbioru można by było wszystkie zawarte w niej prace ułożyć alfabetycznie według nazwisk autorów, nie wyłączając nawet wstępów, z których każdy stanowi oryginalną całość i w niewielkim tylko stopniu nawiązuje do treści prac zamieszczonych w rozdziale, do którego został napisany. Nic w tym dziwnego, jeśli zważy się fakt, że w każdym z rozdziałów zawarte są prace o treści nadzwyczaj różnorodnej.

Dla przykładu treść rozdziału I — Krążenie materii organicznej: Wstęp J. D. H. Stricklanda omawia „wyciekanie” znacznych części materii organicznej na zewnątrz głównych łańcuchów pokarmowych (asymilaty roślinne wydzielane przyżyciowo do środowiska w postaci organicznej materii rozpuszczonej, bogate w materię organiczną fekalia zwierzęce, obumarłe organizmy nie wykorzystane przez następne poziomy troficzne itp.) i ich dalsze losy.

Praca K. M. Khaïlova i Z. Z. Finenki (Sewastopol) omawia mechanizmy wytrącania się agregatów wielkocząsteczkowych rozpuszczonej materii organicznej (głównie białka i wielocukry) na powierzchni cząstek naturalnego detrytusu. Autorzy podają jednocześnie obfitość organicznych związków wielkocząsteczkowych w wodach morskich, z których metodą filtracji na neutralnych Sephadexach izolowali do 0,5 mg tych związków z 1 litra. Należy tu podkreślić, że teza o wytrącaniu się rozpuszczonej materii organicznej na styku fazy ciekłej i stałej jest tezą zupełnie nowatorską. Do chwili obecnej, w oparciu o badania oceanografów amerykańskich, przypuszczano, że proces ten zachodzić może wyłącznie na styku fazy ciekłej i gazowej (wytrącanie się rozpuszczonej materii organicznej na pęcherzykach powietrza), jeśli nie jest on wynikiem aktywności życiowej mikroorganizmów (przyswajanie rozpuszczonej materii organicznej przez bakterie i jej przejście do środowiska w postaci cząstek tryptonu, po śmierci fizjologicznej komórek bakteryjnych).

Następna praca (A. D. McIntyre, A. L. S. Munro i J. H. Steele z Aberdeen) przedstawia wyniki interesującego eksperymentu laboratoryjnego, którego celem było sprawdzenie jak intensywnie i jakimi drogami zużywana jest cząsteczkowa i rozpuszczona materia organiczna przez zespoły meiofauny (morski odpowiednik słodkowodnego psammonu) zamieszkującej piaszczyste plaże nadmorskie. Eksperyment polegał na długotrwałym przepuszczaniu filtrowanej i nie filtrowanej wody morskiej przez kolumny piasku obficie zamieszkałego przez nicienie, wirki i widłonogi, oraz na śledzeniu ubytków węgla organicznego w kolejnych warstwach piasku. Konkluzją autorów było stwierdzenie, iż zapotrzebowanie pokarmowe meiofauny jest zaspokajane nie przez fitoplankton ani detrytus, lecz przede wszystkim przez rozpuszczoną materię organiczną, która dla zwierząt staje się dostępna w postaci biomasy bakterii rozwijających się jej kosztem.

Druga praca radzieckich autorów, Z.Z. Finenki i V. E. Zaiki (również z Sewastopola), w oparciu o obszerny przegląd piśmiennictwa omawia obfitość rozpuszczonej i cząsteczkowej materii organicznej w różnych wodach morskich i zwraca uwagę na fakt, że martwa materia organiczna musi odgrywać znaczną rolę w odżywianiu się zooplanktonu mórz ciepłych, bowiem zapotrzebowanie pokarmowe konsumentów planktonowych jest tam 1,5—4 razy większe niż produkcja pierwotna planktonu netto.

Odwrotną sytuację opisuje w następnej pracy S. Z. Qasim (Cochin, Indie) dla tropikalnego estuarium u brzegów Morza Arabskiego. Stwierdza on mianowicie, że w ciągu całego roku produkcja pierwotna netto w wodach otwartych estuarium kilkukrotnie przewyższa zapotrzebowanie pokarmowe zooplanktonu tych wód, i wobec tego zastanawia się następnie, co dzieje się z tą lwią częścią produktu pierwotnego, który nie został wykorzystany przez zwierzęta. Sytuacja ta wśród oceanografów przyzwyczajonych do klasycznego łańcucha pokarmowego „fitoplankton → zooplankton → ryby”, w którym efektywności wykorzystywania kolejnych poziomów troficznych przez następne rzeczywiście bywają bardzo wysokie, może budzić pewne zainteresowanie, nie jest jednak niczym oryginalnym dla hydrobiologa słodkowodnego ocierającego się stale o wody eutroficzne, w których większa część produktu pierwotnego nie stanowi w ogóle, nawet potencjalnie, pokarmu dla planktonowych konsumentów, stając się bazą energetyczną dla bakterii.

Ostatnia wreszcie praca zawarta w tym rozdziale prezentowana przez M. Marshala (Kingston, USA) dyskutuje z dość utylitarne punktu widzenia zagadnienia dopływu i wykorzystania materii organicznej przez zespoły bentosu słonowodnych lagun na amerykańskich wybrzeżach atlantyckich. Na uwagę zasługuje tu spostrzeżenie autora, że zespoły te zorganizowane są nadzwyczaj bu-

forowo. Bez względu na to, czy dopływ materii organicznej (sedymentacja fitoplanktonu, ekskrementy makrofauny) jest większy czy mniejszy, czy bardziej czy mniej intensywny jest odpływ tej materii wskutek prądów pływowych, zespoły mikrofauny i mikroflory bentonicznej wykorzystają ten dopływ w blisko 100 procentach.

Oto cała treść rozdziału pt. „Krażenie materii organicznej”. Podobnie przedstawia się sprawa z pozostałymi rozdziałami tego zbioru. Nie obniża to oczywiście merytorycznej wartości tej publikacji, ani tym bardziej wartości indywidualnych opracowań.

Opracowań tych jest w całym tomie 28. Przeważają wśród nich dość krótkie i zwarte prace źródłowe. Dotyczą one m.in. wpływu czynników fizyczno-chemicznych i pokarmu na populację konsumenta, a szczególnie na jego aktywność związaną z odżywianiem.

Do takich należy np. praca M. M. Mullina i E. R. Brooksa (La Jolla, USA), o różnej fizjologicznej efektywności wykorzystywania różnych glonów przez dwa gatunki morskich widłonogów, praca I. V. Ivlewej o wpływie temperatury na przyswajanie pokarmu, metabolizm i wzrost dwóch czarnomorskich bezkręgowców charakterystycznych dla wód nerytycznych tego morza, praca M. Omori (Tokio) o wpływie obfitości naturalnego pokarmu na wzrost, metabolizm i skład chemiczny widłonogów, bardzo Winbergowska w swym charakterze praca L. M. Sušceni przedstawiająca matematycznie wyrażone zależności pomiędzy racją pokarmową zmierzoną dla różnych rodzajów pokarmu a ciężarem ciała, metabolizmem i wzrostem kilku gatunków słodkowodnych i słonawowodnych skorupiaków, czy wreszcie praca J. Wintera (Bremerhaven, NRF) o wpływie temperatury i koncentracji pokarmu na tempo filtracji i przyswajanie pokarmu u różnych stadiów wiekowych dwóch gatunków morskich małży.

Są tu również ekologiczno-fizjologiczne studia nad wybranym gatunkiem uchodzącym dotąd za mało znany acz istotny w trofodynamice systemów morskich (np. M. R. Reeve z Miami, USA — o biologii strzałki *Sagitta hispida*), niektóre z nich mocno wsparte o lądowe prace populacyjne, jak np. opracowanie zbiorowe z Aberdeen (A. Trevallion, R. R. C. Edwards i J. H. Steele) na temat regulacji populacji małża bentonicznego przez wysoko wyspecjalizowanego drapieżcę zapewniającego stabilność populacji na niskim poziomie liczebności (zagęszczenia).

Inne prace źródłowe omawiają różne aspekty odżywiania się ryb morskich i wielorybów (T. Nemoto, Tokio), zarówno od strony ryby — konsumenta (R. Lasker, La Jolla, USA — o zapotrzebowaniu pokarmowym populacji sardynek za ostatnie trzydzieści lat jej egzystencji, czy H. Rozenhal i G. Hempel z Hamburga — o zapotrzebowaniu pokarmowym larw śledzia), jak też od strony organizmów stanowiących jej pokarm, z punktu widzenia konkurencji o pokarm (ciekawe opracowanie A. Keasta z Kingston, Kanada — o specjalizacji pokarmowej wśród wielogatunkowych zespołów ryb, w którym autor m.in. uważa, że superobfitość pokarmu powoduje nakrywanie się niszy pokarmowych kilku gatunków ryb; zjawisko to znane jest już z wód śródlądowych Ameryki Centralnej), czy wreszcie z punktu widzenia funkcjonowania całego systemu (S. R. Kerr i N. V. Martin z Kanady oraz młody W. E. Odum z Miami, USA).

W opracowaniu Oduma znajdujemy zagadnienie skracania łańcucha pokarmowego („telescoping of the food chain”) w płytkich estuariach, gdzie łańcuchy pokarmowe rozpoczynają się na ogół nie od fitoplanktonu, lecz od detrytusu pochodzącego z makrofitów. Te małe efektywnie przekazujące energię łańcuchy złożone z licznych grup zoobentosu z powodzeniem zastępowane są przez pewne gatunki ryb, np. *Mugil cephalus*, które, podobnie jak introdukowany do naszych stawów rybnych biały amur, działają w estuariach jako bezpośredni konsumenci

produkcji pierwotnej podnosząc w ten sposób ostateczną produkcję ryb w zbiorniku.

W podobnie utylitarny sposób podchodzą do zagadnień funkcjonowania ekosystemu S. R. Kerr i N. V. Martin (Kanada), wykazując przy tym rzecz na pozór zupełnie paradoksalną, pozostającą w niezgodzie z kardynalnymi założeniami teorii trofodynamiki, że względna produkcja końcowa jest tym mniejsza, im dłuższy jest łańcuch pokarmowy. Otóż na podstawie wieloletnich informacji rybackich z Ontario dowodzą oni, że stosunek ostatecznej produkcji tamtejszych populacji pstrąga do produkcji pierwotnej nie zależał od długości łańcucha pokarmowego, a ściślej — od liczby pośrednich ogniw w tym łańcuchu pomiędzy producentem i ostatecznym konsumentem, jakim był pstrąg. Sytuację tę wyjaśniają autorzy mniejszymi wydatkami energii na metabolizm u pstrągów korzystających z dłuższych łańcuchów pokarmowych, niż u pstrągów korzystających z krótszych łańcuchów (większe wymiary ciała u pierwszych niż u drugich), ale również stwierdzają, iż w tym pierwszym przypadku efektywność wykorzystywania aktualnej bazy pokarmowej była znacznie wyższa niż w drugim; tzn. większa obfitość pokarmu z krótszych łańcuchów pokarmowych wykorzystywana była przez populację pstrąga znacznie mniej efektywnie niż mniejsza obfitość pokarmu z dłuższych łańcuchów pokarmowych, zgodnie z innym założeniem teorii trofodynamiki, że im wyższy poziom troficzny, tym większa efektywność wykorzystywania pokarmu.

Omawiany tu tom zawiera również kilka prac obszerniejszych traktujących o funkcjonowaniu całych ekosystemów, bądź to w kategoriach liczbowo wyrażonego przepływu energii przez kolejne ogniwa sieci troficznej (oparte na wieloletnich kompleksowych badaniach opracowania T. S. Petipy, V. E. Pavlovej i G. N. Mironova dla pelagialu Morza Czarnego oraz V. N. Grezego dla zespołów pelagialu mórz południowych), bądź też w kategoriach stanu i dynamiki biomasy poziomów troficznych (np. wspomniana już praca Qasima, czy nadzwyczaj interesująca praca T. R. Parsonsa i R. J. le Brasseura). Ta ostatnia, wsparta o znaną teorię Brooksa i Dodsona (Science 1966) na temat zależności pomiędzy wielkością konsumenta (drapieżcy) i wielkością jego pokarmu (ofiary), opisuje dwa odmienne łańcuchy pokarmowe: nannofitoplankton → mikrozooplankton → makrozooplankton → ryby, oraz mikrofitoplankton (fitoplankton sieciowy) → makrozooplankton → ryby, z których pierwszy charakterystyczny jest dla oceanicznych wód subarktycznych, drugi natomiast dla wód przybrzeżnych, cieplejszych i antarktycznych. Autorzy przypuszczają, że w tych wodach, gdzie dominującymi producentami są glony nannoplanktonowe, efektywność pośredniego wykorzystania produkcji pierwotnej przez ryby bywa na ogół mniejsza niż w tych wodach, gdzie producentami są głównie glony sieciowe, a zatem łańcuch pokarmowy krótszy. Czyżby więc w wodach słodkich było akurat odwrotnie? Wiadomo bowiem, że właśnie nannofitoplankton jest w wodach jeziornych wykorzystywany bardziej bezpośrednio niż fitoplankton sieciowy, który dla zwierząt staje się dostępny dopiero po bardzo kosztownej energetycznie przeróbce przez bakterie stające się dodatkowymi, pośrednimi ogniwami w wydłużającym się w ten sposób łańcuchu pokarmowym.

Poza krótszymi i dłuższymi opracowaniami materiałowymi tom ten zawiera też kilka obszernych artykułów teoretycznych. Metodologiczne opracowanie C. D. McAllistera (Nanaimo, Kanada) zawiera ostrą krytykę stosowanej powszechnie w pracach morskich metody wyliczania produkcji zooplanktonu w oparciu o jego rację pokarmową, intensywność przyswajania pokarmu i metabolizmu bez znajomości rytmu jego odżywiania. Autor proponuje tu swój własny model interakcji pomiędzy fito- i zooplanktonem, który może się stać pomocny przy wyliczeniach produkcji wtórnej.

Na uwagę zasługuje też artykuł R. W. Brocksena, G. E. Davisa i C. E. Warrena (Corvallis, USA), którzy zwracają uwagę na fakt niedostrzegania problemu zagęszczenia w oceanicznych badaniach produkcyjnych, gdzie, według autorów, operując niekiedy wyłącznie wielkościami produkcji zapomina się o tym, że o produkcji poziomu N decyduje nie tylko produkcja poziomu $N-1$, lecz również jego standing crop (np. problem koncentracji pokarmu). Na licznych przykładach autorzy wykazują ścisłą zależność parametrów decydujących o produkcji poziomu N od zagęszczenia poziomu $N-1$.

Wreszcie J. E. Paloheimo i L. M. Dickie (Kanada) przedstawiają interesujący model matematyczny populacji zależnej z jednej strony od swej bazy pokarmowej, z drugiej — od stopnia jej eksploatacji, wyrażając przypuszczenie, że analogiczne modele matematyczne, choć nigdy nie odzwierciedlają wszystkich subtelności biologicznych danego układu, to jednak staną się w przyszłości głównym narzędziem analizy możliwości wykorzystania systemów przyrodniczych dla potrzeb populacji ludzkiej.

Są tu jeszcze artykuły M. J. Dunbara (Montreal) o kierunkach sukcesji morskich ekosystemów polarnych, J. A. Gulanda (FAO, Rzym) o perspektywach rybołówstwa morskiego, i kilka innych.

Zawartość tej książki jeszcze raz pozwala nam sobie uzmysłwić, jakie treści kryją się obecnie pod hasłem „łańcuchy pokarmowe”. Jest tu produkcja różnych poziomów troficznych i populacji, jest bioenergetyka gatunków i zespołów, jest problem pokarmu jako czynnika ograniczającego, stymulacja produkcji poprzez jej eksploatację, zależności drapieżca — ofiara, konkurencja pokarmowa, sukcesja zespołów, dynamika liczebności, efektywności ekologiczne, czynniki zagęszceniowo-zależne, krążenie materii, przepływ energii, ewolucja systemów i ich dojrzewanie, rozrodczość i śmiertelność w populacji w zależności od bogactwa bazy pokarmowej, termoregulacja i wpływ temperatury na metabolizm organizmów itp., itp., jednym słowem jest to wszystko, co stanowi przedmiot współczesnej ekologii. Nic tedy dziwnego, że książka ta nie przedstawia nam żadnej zwartej syntezy zagadnienia, zagadnienia, które mieści w sobie całą problematykę ekologiczną.

Z. M. Gliwicz