

STEFAN M. JANION

*Instytut Ekologii PAN,**Dziekanów Leśny, 05-092 Łomianki*

EWOLUCJA EKOSYSTEMALNA

Nie jest rzeczą trudną wyobrazić sobie hipotetyczne organizmy o najbardziej wysokim dostosowaniu, polegającym na zdolności do całkowitego przeciwstawienia się kontroli otaczającego środowiska. Wyrażałoby się to likwidacją konkurentów do stołu i zajmowanej przestrzeni, umiejętnością wykorzystywania energii bez pośredników, oraz zapewnieniem nieograniczonej trwałości mechanizmom gwarantującym funkcjonowanie (BEGON i MORTIMER 1989). Ostatecznie, można sobie wyobrazić, powinno to konsekwentnie doprowadzić do jednego wspaniałego organizmu, który zastąpi wszelkie inne i będzie trwał wiecznie (PIANKA 1981).

Do tego rodzaju przypuszczeń mogłaby nas skłaniać ewolucja gatunku *Homo*, którego rozwój dzięki uzyskanej samoświadomości, przestał już podlegać prawom ewolucji biologicznej, a podlega prawom będących jego własnym wytworem i właściwych wyłącznie jemu, prawom rozwoju kulturowego. Gatunek ten, podlegając tym prawom, stworzył właściwie taki „jeden wielki organizm” skutecznie przeciwstawiający się i skutecznie kontrolujący wpływy otaczającego środowiska.

Czy można przez analogię sądzić w takim razie, że powstałe w trakcie rozwoju świata organicznego wśród wielu gatunków różnorakie formy życia społecznego są optymalnym i najwyższym sposobem dostosowania, zapewniającym autonomicznym jednostkom, organizmom, najlepszą przeżywalność? Czy nie jest to jednak tylko iluzją, ponieważ uniezależnienie się od kontroli otaczającego środowiska naturalnego zachodzi tu kosztem równoległego, nie mniej silnego, uzależnienia się od środowiska współplemieńców, środowiska społecznego? (JANION 1991).

Treścią istnienia życia jest uzyskana od otaczającego środowiska autonomia form ożywionych, pogłębiania i doskonalona w trakcie ich ewolucji dzięki doborowi naturalnemu aż do powstania tylko u jednego gatunku samoświadomości. Wykluczało to konsekwentnie inne kierunki rozwoju. Ale warunkiem i gwarancją zachowania tak uzyskanej autonomii w stale zmiennych sytuacjach środowiskowych była i jest zmienność, różnorodność i wymiennność form przenoszących raz uzyskaną informację zawierającą kod życia. Na pewnym etapie rozwoju, kiedy została zapewniona trwałość przekazu informacji i utrwaliła się jedność biochemiczna świata ożywionego, już nie „innowacje biochemiczne pociągały za sobą przekształcenia molekularne, ale presja selekcyjna wywierana przez zmiany

zachowania organizmów lub zmianę niszy ekologicznej" (JACOB 1987). Musiały więc kształtować się jednocześnie, niezbędne dla ciągłości przepływu i przekazu informacji w zmiennych warunkach środowiskowych, mechanizmy współzależniające i doskonalące formy, które przechowywały i przekazywały tę informację.

Z jednej strony zatem, ewolucja świata organicznego utrwalała rozwój uzyskanej autonomii, z drugiej równolegle i nierozłącznie, na skutek stale zmieniających bodźców otaczającego środowiska, potęgowała i udoskonaliała mechanizmy różnicujące formy nią obdarzone. Wykształciły się też dzięki temu dostosowawcze, integrujące mechanizmy samoregulacyjne inne na poziomie wewnątrzgatunkowym, populacyjnym, inne na poziomie międzygatunkowym, ekosystemalnym. W każdych warunkach dają się one zawsze i po prostu zredukować do regulowania zagęszczania populacji w funkcjonujących w danych warunkach układach (systemach) ekologicznych. W ten sposób urzeczywistniająca się presja środowiska biotycznego i abiotycznego, doprowadziła do rozwoju ogromnej gamy, trudnych do ogarnięcia, uzależnień ekologicznych, różnicujących tempo przepływu i gromadzenia materii, łańcuchów troficznych, pasożytnictwa, drapieżnictwa i różnego rodzaju związków socjalnych. Doprowadziło to do pozornej, bo podlegającej przez zróżnicowanie wymagań środowiskowych tym samym prawom utrzymania ciągłości życia, „niezależności wzajemnej”. „W dziurach nie większych od dziur golfowych kłębią się szczury. Wrony skaczą, nadlatują, chwytają w szpony resztki karmy pozostawionej przez szczury, tak jak i szczury spożywają resztki pozostawione przez wrony. Nie ma waśni między rodzajami. W takiej zgodzie trwać mogła w raju wszelka zwierzyna. Szczury nie obchodzą wron, wrony zaś obojętne są szczurom”. Jest to godny uwagi cytat ze współczesnej literatury pięknej GUNTERA GRASSA (1989), który na podstawie obserwacji podaje wnikliwy, realistyczny obraz współzależności ekologicznych, widząc tu harmonię właściwą rajskim relacjom. Można odczytać w tym również i antycypację przyszłości, jak ją sobie wyobraża autor. Jest to też obraz wzajemnego, współzależniającego zróżnicowania, które może być integrujące lub dezintegrujące, przez zależne od środowiska konkurencyjne zróżnicowanie i przez rozdział jego zasobów. Stanowi to podstawę mechanizmów samoregulacyjnych. To właśnie doskonalenie takich mechanizmów, ich ewolucja, zapewnia „harmonijne” funkcjonowanie różnych gatunków w zmiennych sytuacjach środowiskowych.

Ponieważ jednak wszelkie bodźce otaczającego środowiska oddziałują bezpośrednio na organizm, reakcje na nie, ich efekty w postaci różnego rodzaju dostosowań, zostały ukształtowane w trakcie rozwoju, przez relacje organizmu ze środowiskiem, przez jego ekologię. Tym należy tłumaczyć darwinowskie pojęcie walki o byt, jako doraźnego sposobu reagowania osobników na zmieniające się sytuacje środowiskowe. Przejawia się to w postaci różnorodnych typów relacji międzyosobniczych. W ramach jednego gatunku (populacji) relacje te są determinowane wspólnym genotypem i konkurencją integrującą, a u form różnogatunkowych — konkurencją dezintegrującą.

Przedstawione pojęcia konkurencji integrującej i dezintegrującej mają podkreślić ważne dla procesu ewolucji różnice, kryjące się za pojęciem darwinowskiej walki o byt, zarówno wtedy kiedy są odnoszone do konkurencji w populacji mendlowskiej, jak i konkurencji między różnymi gatunkami w systemie ekologicznym (JANION 1994).

Przebiegające w ten sposób wśród występujących w określonym środowisku gatunków roślin i zwierząt procesy wykazują, poprzez swoje przewidywalne następstwa i harmonię, podobieństwo do organizmu, do jego ontogenetycznego i filogenetycznego rozwoju. Przyjmuje się dość często, że istnieje tu okres inicjalny, optymalny i schyłkowy, jak też takie procesy, jak regeneracja, czy degeneracja. Toteż takim ekologicznie zorganizowanym wspólnotom różnych gatunków roślin i zwierząt bardzo często przypisuje się właściwości organizmu, czy superorganizmu. Nie ma w tym nic nagannego pod warunkiem jednak, że ten sposób myślenia nie stanowi podstawy do budowania z jego pomocą ekologiczno-ewolucyjnych teorii (TROJAN 1980).

Fitosocjologowie już dość dawno zauważyli (MATUSZKIEWICZ 1984), że zakres tolerancji zbiorowisk roślinnych (zespołów) na zmiany czynników środowiskowych jest z reguły większy od tolerancji poszczególnych tworzących takie zbiorowisko gatunków. Reakcja zbiorowiska jest zatem odmienna, wolniejsza, niż każdego ze składających się na nią gatunków. Może to przemawiać za hipotezą „superorganizmu”, jakim może być zespół. Z pewnością stanowi jednak jeden z ciekawszych przykładów mechanizmów samoregulacyjnych. Można więc przyjąć, że ukształtowane relacje międzygatunkowe prowadzą tu do zwiększenia tolerancji na zmiany bodźców otaczającego środowiska. Dzieje się tak, ponieważ wszelkie bodźce środowiska oddziałują bezpośrednio tylko na organizmy, a zwiększenie doraźnej tolerancji na ich wpływy (bez zmian genetycznych — w czasie życia osobnika — są one niemożliwe) leży wyłącznie w zakresie możliwości przekształcenia relacji międzyosobniczych wewnątrz populacji (JANION 1991). Zmiany presji czynników środowiskowych, biotycznych lub abiotycznych, ujawniają zawsze wewnątrzpopulacyjny nacisk selekcyjny w kierunku retardacji, utrwalania i utrzymywania reakcji osobniczych uzyskanych już w przeszłości. To dzięki utrwalaniu się reakcji osobniczych, przez ich powtarzanie (stereotypizacja, habituacja) i związanych z tym kształtujących się relacji międzyosobniczych, następuje stabilizacja i pewna przewidywalność zmian na zmiany bodźców środowiskowych. Z kolei kształtujące się na tej zasadzie międzygatunkowe relacje konkurencyjne są podstawą do precyzowania się mechanizmów samoregulacyjnych zespołu (ekosystemu). Mechanizmy te poprzez interakcje konkurencyjne dążą do dezintegracji między tworzącymi je gatunkami i tym samym podtrzymują ich zachowawcze tendencje. Sprzyja to jednocześnie hamowaniu wewnątrzpopulacyjnych zmian. Następuje też dzięki temu regulacja podziału zasobów środowiska łagodząca konkurencję, na przykład zróżnicowane drapieżnictwo. Przy względnej niezmienności środowiska abiotycznego zapobiega to zbyt gwałtownym wahaniom liczebności populacji tworzących zespół, zapobiega i chroni je przed sytuacjami ekstremalnymi. Te zachowawcze tendencje behawioralnych dostosowań organizmów nie wyhamowują jednak całkowicie zmian i przekształceń całokształtu eksploatowanego środowiska. Ulega ono równolegle ze zmianami międzygatunkowych konkurencyjnych relacji, stopniowemu przeorganizowaniu, następuje pogłębianie jego podziału i zmiany sposobów eksploatacji. Ostatecznie następuje, w określonym często nawet możliwym do przewidzenia czasie, wymiana eksploatujących i zasiedlających tak przekształcane środowisko gatunków, sukcesja.

Jednak, czy i w jakim zakresie skala gatunkowego zróżnicowania zespołu (ekosystemu) stanowi o jego trwałości (spowolnieniu zmian), czy mówiąc inaczej, decyduje o jego przewidywalności, pozostaje nadal sprawą dyskusyjną.

Dostrzeżenie roli mechanizmów samoregulacyjnych zespołu przy zawężaniu dostosowywania się organizmów do zmiennych czynników środowiska wyłącznie i tylko do dostosowań genetycznych stało się podstawą hipotezy istnienia szczególnego rodzaju selekcji *r* i *K* (MAY 1979). Podaje się często tę hipotezę, jako wyjaśnienie „ewolucyjnej strategii” populacji przy określonej presji środowiska (ekosystemu). W sytuacji nieznacznego zagęszczenia i słabo eksploatowanego środowiska dostosowania populacji polegać mają na szybkim rozmnażaniu się osobników i wszelkich z tym związanych przystosowań (selekcja *r*). Natomiast w środowisku o dużym zagęszczeniu, dużej konkurencji, przystosowania związane będą z nieprzekraczaniem pewnej określonej liczebności, czyli tak zwanej gęstości bezpiecznej (selekcja *K*). Można w hipotezie tej odczytać ukryte Nicholsonowskie idee zależnych od zagęszczenia relacji sterujących. Z tym, że według Nicholsona procesy te są kształtowane wyłącznie za pomocą konkurencji wewnątrzgatunkowej. MUELLER i współpracownicy (1991) weryfikując doświadczalnie hipotezę *r* i *K* taką konkurencję określają jako „trade off” (coś za coś). W każdym przypadku konkurencja ma pełnić kluczową rolę w ustalaniu się wielkości populacji (liczebności). Ponieważ jednak zmiany demograficzne populacji zachodzą w ekologicznej skali czasu (PIANKA 1981), hipoteza *r* i *K* może być jedynie hipotezą roboczą, pomocną przy wyjaśnianiu doraźnych zmian liczebności populacji. Nie może być jednak przesłanką do wnioskowania o jej „ewolucyjnej strategii” i związanej z tym ewolucji zespołu.

Miarą powodowanej darwinowskimi czynnikami ewolucji „jej strategii”, jest skala dostosowań wyrażających się uniezależnianiem się organizmu od kontroli otaczającego środowiska biotycznego i abiotycznego. Budowanie takiej skali jest trudne i nie ma dotąd sposobu wyrażania jej wartościami absolutnymi. Stanowi ona jednak jedyne kryterium, które nie może budzić wątpliwości przy przyjmowaniu darwinowskich reguł doboru naturalnego i opartych na tym zasad prawidłowości rozwoju i ewolucji świata organicznego. Kryterium to zawierające w sobie determinantę warunkującą funkcjonowanie organizmów tylko w jedności ze środowiskiem, pociąga za sobą określony ciąg myślenia. Materialnymi czynnikami takiej ewolucji są zmienność, dziedziczność, walka o byt i dobór naturalny. Podlegać jej mogą jednostki, które uzyskały zdolność przeciwstawiania się kontroli otaczającego środowiska. Taką jednostką może być tylko autonomiczny osobnik, a jedynym i ostatecznym jakościowym skutkiem takiej ewolucji jest specjacja. Proces specjacji, powstawanie nowej jakości genetycznej i behawioralnej, jest wspomagany i potęgowany zmianą kierunku konkurencji międzyosobniczej. Dotychczasowa konkurencja integrująca w populacji zmienia kierunek i przekształca się w konkurencję dezintegrującą między już nowo kształtującymi się gatunkami. W ten sposób przebiegająca ewolucja powoduje wzrost i doskonalenie się organizacji układów (systemów) ponadpopulacyjnych, międzygatunkowych. Nie prowadzi to w żadnym razie do powstania jednego wspaniałego organizmu, który zastąpi wszelkie inne. Prowadzi, przez ewolucję różnorodności i organizacji współzależnień, do różnicowania się zespołu (populacji) i dzięki temu optymalnego wykorzystywania różnorodnych, nowych

zasobów środowiska. Nie należy zatem do ewolucji organizmalnej i ewolucji ekosystemalnej przykładać jednej miary (TROJAN 1980), a tym bardziej ich nie rozróżniać (MAY 1979).

ECOSYSTEMAL EVOLUTION

Summary

As a measure of biological evolution can be taken the degree of adaptation expressed as an increase in independence of the organism from the environmental control. This evolution might have concerned only a single autonomous individual resulting in creation of a new species. The origin of species is related to changes in the direction of competition between the individuals. Integrating competition, existing within the populations is replaced by disintegrating competition between the newly created species.

LITERATURA

- BEGON M., MORTIMER M., 1989. *Ekologia populacji, studium porównawcze zwierząt i roślin*. PWRiL, Warszawa.
- GRASS G., 1989. *Zunge zeigen*. Życie Literackie Nr 48, Kraków.
- JACOB F., 1987. *Gra możliwości*. PIW, Warszawa.
- JANION S. M., 1991. *Samoregulacja*. Kosmos 40, 273–277.
- JANION S. M., 1994. *Informacja behawioralna — ewolucyjny mechanizm przystosowawczy*. Kosmos 43, 309–312.
- MATUSZKIEWICZ W., 1984. *Przewodnik do oznaczania zbiorowisk roślinnych Polski*. PWN, Warszawa.
- MAY R. M., 1979. *The structure and dynamics of ecological communities (in population dynamics)*. 407 Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- MUELLER L. D., GUO P., AYALA F. J., 1991. *Density-dependent natural selection and trade offs [W:] Life History Traits*. Science Reprint Series 253, 433–435.
- PIANKA E. R., 1981. *Ekologia ewolucyjna*. PWN, Warszawa.
- TROJAN P., 1980. *Homeostaza ekosystemów*. Ossolineum, Wrocław.