

Bardzo charakterystyczne na prerii są mrowiska *Pogonomyrmex* sp. w formie pagórków o wysokości ok. 10 cm utworzonych z małych kamyczków o jednokowej wielkości. Mrówki te usuwają roślinność z najbliższego otoczenia mrowiska. Żywią się nasionami, które w znacznych ilościach magazynują. Usuwają w ten sposób 2% produkcji nasion. Mrówki w trakcie budowy mrowiska przesuwają w płaszczyźnie pionowej duże ilości ziemi, co ma duże znaczenie w procesie tworzenia gleby (Rogers 1974)⁴.

Ptaki w warunkach prerii nie stanowią ważnego kanału przepływu energii lub magazynowania materii. Natomiast mogą grać istotną rolę przez swoją działalność jako drapieżce, przez bezpośredni wpływ na swoje ofiary a pośrednio przez interakcję z innymi gatunkami zwierząt. Na przykład stwierdzono zależność między ptakami a wypasaniem prerii przez bydło (Wiens 1974)⁵.

Wyżej omówiony etap badań nad funkcjonowaniem prerii, na który wydano już ponad 10 milionów dolarów, ma być w 1976 r. zakończony. Ukazało się lub jest jeszcze w trakcie druku kilkaset prac kilkudziesięciu autorów. W toku opracowania są tomy syntetyzujące ten bogaty materiał, który będzie nie tylko istotnym krokiem naprzód w poznawaniu jednego z ważniejszych ekosystemów, ale także posłuży do lepszego wykorzystywania tych rozległych terenów dla gospodarki człowieka. Okazało się na przykład, że bizon o wiele lepiej trawi pokarm pobierany na prerii niż bydło domowe. Może więc w przyszłości jego hodowla będzie bardziej opłacalna z punktu widzenia produkcji białka, niż obecna hodowla bydła. Myśl to nie nowa, gdyż podobne zagadnienie rozważano w odniesieniu do strefy sawann w Afryce.

Jakie plany ma zakład na przyszłość? W pierwszym rzędzie lepsze poznanie tego, co się dzieje pod powierzchnią ziemi prerii oraz zbadanie wpływu SO₂, metali ciężkich i innych środków toksycznych na prerię.

J. Pinowski

Z działalności Warszawskiego Klubu Ekologicznego (seminaria 34–39)

Na 34 seminarium Klubu (7 XI 1975 r.) pan W. Wójcik (student Wydziału Biologii UW) przedstawił swoje „Poglądy na energetyczne budżety biocenotyczne i problem energii zużytej na ewolucję układów ekologicznych”. Ewolucja układów ożywionych i nieożywionych została potraktowana jako dwa równoczesne i ściśle wzajemnie od siebie uzależnione procesy, polegające na komplikacji struktury tych układów, co jest równoczesne z kumulacją energii w ewoluujących układach. Ewolucja Ziemi przebiegałaby w dwóch etapach. W pierwszym (ewolucja niebiologiczna) następowałaby stopniowo kumulacja energii w materii nieożywionej do takiego etapu komplikacji organicznych układów nieożywionych, który pozwolił na powstanie układów w bardziej złożony sposób przekształcających pochłanianą energię, mających wyżej zorganizowaną strukturę przekształceń i przepływów energii — układów żywych. Od pierwszego momentu swego pojawienia się, układy żywe zaczęły przekształcać środowisko abiotyczne

⁴ Rogers L. E. 1974 — Foraging activity of the western harvester ant in the shortgrass plains ecosystem — Environ. Entomol. 3: 420–424.

⁵ Wiens J. A. 1973 — Pattern and process in grassland bird communities — Ecol. Monogr. 43: 237–270.

wprowadzając do niego drobną część własnej energii metabolicznej. Większa część tej energii szybko ulegała rozproszeniu, jednak drobny jej ułamek kumulował się trwale w środowisku nieożywionym w postaci rosnącej jego komplikacji. Procesy ewolucji niebiologicznej i biologicznej są ze sobą nierozdzielnie związane. Moment pojawienia się człowieka, który dla zaspokojenia potrzeb życiowych sięgnął do pozametabolicznych (innych niż własny metabolizm) źródeł energii, otworzył nowy etap rozwoju ewolucyjnego Ziemi (połączona ewolucja niebiologiczna, biologiczna i antropologiczna). Wzrost ilości energii gromadzonej w układach w procesie rosnącej komplikacji ich struktury powoduje również wzrost ilości energii rozpraszaną przez te układy. Prowadzi to do głównych tez referatu: 1) proces rosnącej komplikacji układów materialnych umożliwia wzrost ilości energii degradowanej i rozpraszaną przez te układy, co jest zgodne z drugą zasadą termodynamiki; 2) miarą złożoności strukturalnej danego układu może być poziom zgromadzonej w nim energii. W tym ujęciu procesy ekologicznej sukcesji pierwotnej i wtórnej polegałyby na gromadzeniu energii przez układ w postaci rosnącej jego komplikacji, aż do poziomu charakterystycznego dla otoczenia — do osiągnięcia stadium klimaksu, w którym układ stosunkowo najintensywniej rozprasza energię.

W dyskusji po referacie podkreślono, że energia może być gromadzona przez układy żywe w różny sposób, np. w formie konsumpcyjnej czy informatycznej. Każdy z „zapasów” energii jest wykorzystywany w inny sposób i ma inne znaczenie dla układu. Magazynowanie energii może polegać np. na odpowiednim przekształcaniu środowiska, co umożliwia mniejszy przepływ energii przez układ żywy (np. kopanie nor powoduje mniejsze wydatki energetyczne na termoregulację). W trakcie dyskusji rozpatrywano również problem przepływu energii i informacji przez układy i zastanawiano się, czy można je ze sobą utożsamiać. Mimo iż najczęściej ilość informacji jest proporcjonalna do wkładu energetycznego potrzebnego na jej powstanie, to tym samym nakładem energetycznym może powstać prawidłowa, jak również błędna informacja.

Na 35 seminarium Warszawskiego Klubu Ekologicznego (21 XI 1975 r.) pani E. Gacka-Grzesikiewicz i pani W. Różycka (obie z Instytutu Kształtowania Środowiska) podjęły temat związany z problemem wprowadzania nowych typów obszarów chronionych (parki krajobrazowe i strefy chronionego krajobrazu) jako nowej formy ochrony środowiska. Autorki stwierdziły, że: 1) Podstawowym celem tworzenia obszarów chronionych musi być szeroko pojęta ochrona środowiska, natomiast celem pochodnym zabezpieczenie terenów dla różnych form rekreacji. Funkcja rekreacyjna w związku z tym musi być podporządkowana ekologicznym wymogom ochrony środowiska. 2) Krajobraz należy definiować w kategoriach pojęć ekologicznych, jako jednostkę funkcjonalną przyrody o charakterze ponadekosystemalnych układów ekologiczno-przestrzennych. 3) Obszary chronione powinny być tak duże, aby umożliwić zachowanie wewnętrznej integracji między składowymi ekosystemami. W przeciwnym razie tworzą się „wyspy ekologiczne”, które nie mają szans utrzymania istniejącej różnorodności i bogactwa gatunków. 4) Obszary chronione nie powinny być izolowanymi wyspami na terenach zagospodarowanych przez człowieka, ale powinny być ze sobą połączone. W związku z powyższym przy wyznaczaniu obszarów chronionych należy uwzględnić: wielkość funkcjonalnej jednostki ekologicznej, powiązanie między jednostkami ekologicznymi, funkcje biologiczne, które wymagają ograniczenia ingerencji człowieka. Spełnienie tych warunków wymaga utworzenia w skali kraju jednego Ekologicznego Systemu Obszarów Chronionych (ESOCh). Byłyby to według koncepcji auterek powiązane ze sobą tereny przenikające cały kraj i obejmujące różnorodne ekosystemy i większe jednostki funkcjonalne przyrody (krajobrazu ekologicznego) o różnym stopniu ochrony i określonym reżimie

działalności gospodarczej. ESOCh musi umożliwiać w swoim obrębie swobodną penetrację gatunków i ich wzajemne kontakty oraz wymianę i uzupełnianie (zasilanie) puli genowej organizmów na pozostałych obszarach kraju. Musi również zapewnić ochronę elementów biologicznych systemu przed zagrożeniem towarzyszącym procesom uprzemysłowienia i urbanizacji. Zrąb takiego systemu autorki proponują wyznaczać w oparciu o przesłanki geomorfologiczne. Pozwala to powiązać „korytarzami środowiskowymi” rezerwaty, parki narodowe, parki krajobrazowe, obszary chronionego krajobrazu oraz inne obszary o specjalnym ekologicznym znaczeniu wzdłuż współczesnych i kopalnych dolin lub innych form rzeźby terenu. System taki realizowany z myślą o nadaniu mu dodatkowych funkcji pobudzania i przyspieszania ruchu mas powietrza na terenach zurbanizowanych będzie odgrywał również rolę klimatyczno-higieniczną. W obrębie systemu znajdują się wówczas tereny rekreacyjne i część terenów rolno-leśnych o funkcjach gospodarczych, obok terenów o funkcjach ekologiczno-ochronnych. Jak można koncepcję ESOCh wcielić w życie godząc rozwój przemysłu i urbanizacji, a w związku z tym pogodzić wyznaczanie terenów do rekreacji z wymaganiami ochrony środowiska omówiono na przykładzie Aglomeracji Lubelskiej i Lubelskiego Zagłębia Węglowego. Na tym przykładzie pokazano ekologiczną koncepcję struktury funkcjonalno-przestrzennej aglomeracji. Obecnie pilną potrzebą jest opracowanie szczegółowych kryteriów i metod wyznaczania krajobrazów ekologicznych z punktu widzenia możliwości funkcjonowania całych ekosystemów uwzględniając równorzędnie elementy flory i fauny.

Jak zwykle przy przedstawianiu nowych pomysłów metodycznych było dużo pytań i wątpliwości, które wyłoniły się w czasie dyskusji. Dotyczyły one głównie tego co chronić i jak chronić w ścisłym tego słowa znaczeniu, ze względu na konieczność godzenia ochrony środowiska z rekreacją, turystyką i rozwojem przemysłu. W ujęciu perspektywicznym problem ten budził jeszcze więcej wątpliwości. Podkreślano, że warunkiem powodzenia w działalności „ochroniar-skiej” jest tworzenie dobrych modeli środowisk zagospodarowanych; np. należy tworzyć takie układy miejskie, aby nie mogły się one w przyszłości bezplanowo powiększać na tereny chronione. Rozwój określonego rodzaju przemysłu oraz rolnictwa na konkretnym terenie powinny zależeć od ich wcześniej zbadanych parametrów, nie odwrotnie. Odporność środowiska na turystykę zależy przede wszystkim od sposobu jego urządzenia na przyjęcie turystów.

36 seminarium Klubu, które odbyło się 5 XII 1975 r., poświęcone było preferencji pokarmowej zwierząt. Pani S. Kossak (Zakład Badania Ssaków PAN) przedstawiła na nim swoją koncepcję „bloków pokarmowych” opartą na sporządzonych podczas trzyletnich badań listach preferencyjnych roślin żerowanych przez jeleniowate w różnych ekosystemach. „Blok pokarmowy” według przedstawionej koncepcji jest to zespół wszystkich roślin zjadanych przez jeleniowate na danym terenie. Udział w „bloku pokarmowym” poszczególnych roślin jest różny na różnych terenach, co oznacza, że poszczególne elementy w diecie są ściśle ze sobą związane, a ilość zjedanego jednego komponentu decyduje o ilości zjedanego innego. Udział poszczególnych roślin w diecie jeleniowatych zmienia się poza tym w czasie sezonu. Nasilenie żerowania na roślinach następuje w czasie, gdy rośliny te są w fazie generatywnej (dla jednych w czasie kwitnienia, dla innych w czasie zawiązywania nasion). W większości przypadków zbiera się to z okresem, gdy rośliny te zbierane są przez zielarzy, a więc z okresem występowania w roślinach największej ilości ciał czynnych (takich jak rutyna, olejki eteryczne), które posiadają własności lecznicze, zapewniają prawidłową przemianę materii. Referentka podkreśliła, że jej zdaniem oprócz podstawowych składników pokarmowych takich jak białko, węglowodany, tłuszcze, w diecie zwierząt niezbędna jest obecność właśnie ciał czynnych, speł-

niających rolę w prawidłowym funkcjonowaniu organizmu, a nawet w samolecznictwie.

W dyskusji zastanawiano się m.in. nad mechanizmami, które mogą kierować wyborem konkretnych roślin w poszczególnych okresach przez zwierzęta. Sugerowano, że może odbywać się to przez odbiór odpowiednich bodźców zapachowych, z czym jednak nie zgodziła się referentka. Zwrócono również uwagę, że nasilenie żerowania na roślinach będących w fazie generatywnej może pociągać za sobą skutki dla całego układu biocenotycznego. Istniałaby tu zupełnie inna regulacja w populacjach roślinnych niż zwierzęcych. W populacjach zwierzęcych na zagładę „eksponowane” są osobniki młode, niedojrzałe, natomiast w populacjach roślinnych „eksponowane” byłyby osobniki rozmnażające się. Główną uwagę zwrócono jednak na praktyczne korzyści, które mogą wynikać z przedstawionej koncepcji „bloków pokarmowych” oraz podkreślono konieczność prowadzenia podobnych badań w przyszłości, obejmując nimi różne części kraju (a więc różne środowiska). Pozwoliłoby to może na prowadzenie racjonalnej gospodarki leśnej przez wprowadzenie do środowiska (a więc do „bloków pokarmowych”) takich roślin, które mogłyby zastępować inne w diecie jeleniowatych, a więc chronić dla człowieka rośliny gospodarczo pożądane.

Na 37 seminarium Klubu (19 XII 1975 r.) poświęconym eksperymentalnym modelom ekosystemów bioindykacyjnych, pan płk. A. Kamiński (Wojskowa Akademia Medyczna, Łódź) zaprezentował zasady tworzenia różnych typów takich modeli oraz ich funkcjonowania w pracowni. Celem omawianych badań jest ocena szkodliwości różnych związków toksycznych na funkcjonowanie układów żywych (ekosystemów, pojedynczych organizmów), a także określenie stopnia oporności tych układów na zakłócenia i zdolności odtruwania obciążeń chemicznych w zależności od ich rodzaju i stężenia. Budowa modelowych ekosystemów detoksykacyjnych polega na połączeniu odpowiednich elementów biotycznych i abiotycznych w pewien system funkcjonalny, który po okresie dojrzewania i stabilizacji poddawany jest działaniu badanych związków (pestycydy, ścieki przemysłowe). W doświadczeniach stosuje się zazwyczaj cały zestaw takich ekosystemów połączonych ze sobą przepływem, a ich liczba zależy od rodzaju, stężenia trucizny i od czasu w jakim cały układ ma wykonać zadanie, tzn. doprowadzić do odtrucia związków chemicznych. Układ ma charakter statyczny, gdy dawka toksyn doprowadzona zostaje jednorazowo, lub dynamiczny, gdy związek trujący doprowadzany jest stale, tj. przepływa przez zestaw ekosystemów. Dotyczy to zarówno ekosystemów wodnych jak i lądowych (przepływ infiltracyjny). Praktyczne znaczenie takich badań to przede wszystkim możliwość opracowania biologicznej charakterystyki skażeń chemicznych, zwłaszcza przemysłowych, w oparciu o ich działanie na układy żywe, a także prognozowanie skutków ich działania w przyrodzie. Analiza testowa chemicznych obciążeń środowiska jest narzędziem badawczym, które określa sumę ich szkodliwości niezależnie od liczby składników tworzących daną mieszaninę.

W dyskusji poruszono głównie problemy związane z metodyką badań laboratoryjnych i zastanawiano się nad możliwościami odnoszenia wyników badań laboratoryjnych do warunków naturalnych. Próbowano także znaleźć takie parametry biocenotyczne, które wykorzystane w badaniach bioindykacyjnych określiłyby w sposób bardziej ekologiczny (a nie fizjologiczny) reakcje organizmów a także całych ekosystemów na zakłócenia.

Nowy, 1976 rok zainaugurowało w Warszawskim Klubie Ekologicznym 38 seminarium (16 I 1976 r.), na którym gość z Czechosłowacji, pan M. Straškraba przedstawił „Dynamiczne modele systemów ekologicznych”. Referent omówił sposób konstruowania modelu polegający na wprowadzaniu kolejnych parametrów charakteryzujących ekosystem oraz wpływających na sposób jego funk-

cjonowania. Konstruując model ekosystemu jeziora brał kolejno pod uwagę takie czynniki jak ilość opadów, tempo parowania, kierunki i siłę wiatrów, głębokość zbiornika, przezroczystość wody, i wreszcie, rodzaj i charakter zespołu organizmów żywych w rozważanym ekosystemie. Wprowadzając każdy kolejny parametr brał pod uwagę jego zmienność. W efekcie tych operacji otrzymał dynamiczny model ekosystemu jeziora, który, dzięki uwzględnieniu zmienności analizowanych parametrów, wydaje się zgodny z rzeczywistością.

Dyskusja po referacie koncentrowała się głównie na znaczeniu i perspektywach rozwoju modelowania w badaniach ekologicznych. Pan M. Gliwicz (UW), opierając się na wynikach badań prowadzonych w ramach MPB, zwrócił uwagę, że prawidłowo opracowane modele dają znacznie większy materiał faktyczny, pokazują więcej regularności ekologicznych niż wykonywane przez wielki sztab ludzi ogromne ilości prac szczegółowych. Stąd wynika pytanie: czy obecny rozwój modeli ekologicznych mógłby się obyć bez tego całego „balastu” badań szczegółowych utrudniających często poznanie prawidłowości ekologicznych? Zdaniem pana K. Tarwida (Instytut Ekologii PAN) oba te nurty (tzn. modelowanie i badania szczegółowe) są niezależne od siebie i równie potrzebne dla rozwoju nauki. Rozważając dalej perspektywy rozwoju modelowania w ekologii p. Tarwid wskazał na dwie główne wady współczesnych modeli. Są to: operowanie funkcjami ciągłymi (a wiadomo, że większość procesów ekologicznych ma charakter nieciągły) oraz traktowanie biocenoz jako układów astrukturalnych. W sumie w dyskusji, którą należy uznać za udaną, wzięło udział kilkanaście osób dochodząc zgodnie do wniosku, że modelowanie jako jedna z metod analizy danych ma w ekologii duże perspektywy rozwoju.

Na kolejnym, 39 seminarium Klubu (30 I 1976 r.) zagajeniem do dyskusji było wystąpienie pana W. Kaczmarka (Instytut Ekologii PAN), który w sposób bardzo interesujący przedstawił swoje rozważania nad przyczynami niepowodzeń w metodologii badań ekosystemalnych, objawiających się spadkiem rozwoju myśli teoretycznej. Jedną z przyczyn ma charakter nieporozumienia ogólnometodologicznego, jeśli chodzi o pojmowanie roli teorii przedmiotu w procesie poznawczym. Tradycyjnie, fakty empiryczne zbierano i analizowano z punktu widzenia ogólnie panującej teorii. Obecnie teorię wyparły modele matematyczne, które opierają się na dowolnych, ale licznych faktach. Modele, w przekonaniu wielu badaczy, mają dawać jakościowo nowe odpowiedzi dotyczące budowy badanego systemu ekologicznego. Według p. W. Kaczmarka, modelowanie biologicznych układów powinno być traktowane jedynie jako narzędzie opisu czy analizy i jego wartość jest absolutnie określona przez teorię zbierającą zjawiska jednostkowe, jako podstawę badań. Drugą przyczyną dotyczy izolacji kierunków badań w biocenologii i ich ogromnego rozczłonkowania. Mimo że obecnie istniejące teorie biocenotyczne (teoria regulacji liczebności, statystyczna analiza zespołów, sukcesja oraz metabolizm zespołów) ewoluowały z jednakowych źródeł: z darwinowskiej równowagi biologicznej i z pojęcia nadorganizmu, brak między nimi punktów stykowych. Zaistniała więc konieczność stworzenia syntetycznej teorii łączącej różne kierunki, przy czym łącznikiem tym powinno być uwzględnione w teorii środowisko zewnętrzne i wewnętrzne układów ekosystemalnych. Kontemplacyjny charakter teorii ekologicznych to kolejna przyczyna spadku jakości teorii i zahamowania jej rozwoju. Żadna z istniejących teorii biocenotycznych nie przyniosła odpowiedzi w praktycznej działalności człowieka. Żadna z nich nie stała się narzędziem do wykorzystywania badanych zjawisk w praktyce. Mogą one jedynie dawać odpowiedzi negatywne — jak nie należy robić! Ostatnią przyczyną i może najbardziej podkreślaną jest brak ekologicznej teorii przestrzeni. Ekosystem odnoszony jest do punktu (czasowego, przestrzennego) i nie wiadomo jak oszacować stosunek gra-

nicy układu do powierzchni. Brak ten uniemożliwia wykorzystanie teorii biocenotycznej w badaniach krajobrazowych.

W dyskusji, która była rozwinięciem poruszonych przez referata problemów, szczególnie dużo miejsca poświęcono zagadnieniom teorii przestrzeni. Podkreślono konieczność traktowania przestrzeni nie tylko jako jednego z parametrów opisujących układy ekologiczne, ale także teoretyczne podłoże integrujące niespojone ze sobą teorie ekologiczne. Wobec powyższego, sformułowanie ekologicznej teorii przestrzeni poprzedziłoby rozwój teorii całościowych. Wypowiadano się również na temat roli modelowania w naukach biologicznych. Dyskutowano zgodzili się, że modelowanie nie wnosi do nauki jakościowo nowych elementów poznawczych, jest natomiast dobrym narzędziem badawczym.

A. Banach, A. Kozakiewicz, M. Kozakiewicz i A. Liro