



## BIOKOMPLEKSOWY WYMIAR PRZYRODY

**Stanisław ZIĘBA**

Katolicki Uniwersytet Lubelski, Katedra Ekologii Człowieka

*Słowa kluczowe: biokompleksowość, emergentyzm, informacja, kompleksowość, natura, przyroda, redukcjonizm, systemowość*

### Streszczenie

Wiele razy i na różne sposoby człowiek podejmuje próbę rozszyfrowania organizacji przyrody. Artykuł ukazuje kilka z nich, od starożytności do chwili obecnej. Najczęściej owe próby były podyktowane następującymi okolicznościami: nagromadzonymi faktami (danymi), ewolucją koncepcji nauk przyrodniczych i filozofii, rozwojem strategii badawczej (rozwój epistemologii i metodologii przyrodoznawstwa, od redukcjonizmu do emergentyzmu). Aktualna próba skoncentrowania się na organizacji przyrody jest podyktowana takimi okolicznościami, jak: akceptacją modelu hipotetyczno-dedukcyjnego w naukach empirycznych, ukształtowaniem się takich teorii, jak teoria systemów, teoria struktur dyssypatywnych, teoria katastrof, teoria algorytmów, teorie morfologiczne, teoria chaosu, teoria informacji (informacja służy do opisu i wyjaśnienia zjawisk należących do różnych poziomów organizacji przyrody), a szczególnie potrzebą spajania rozproszonych idei i odkryć, które stanowią efekt pracy odseparowanych grup badawczych. Naczelnym zadaniem rozwijania takiej wiedzy jest ukazanie sensu esencjalnego przyrody, a przede wszystkim ukazanie jej wiarogodnego obrazu. W takim kontekście należy upatrywać genezę koncepcji przyrody jako biokompleksu. Koncepcja ta ukazuje przyrodę jako system naturalny – przyroda nie jest zlepkiem poszczególnych elementów, lecz tworzy określony system o swoistej integracji, o swoistym stopniu organizacji.

### WSTĘP

Apokaliptyczne wizje snute w związku ze świadomością zagrożeń dla egzystencji przyrody, w tym również egzystencji gatunku ludzkiego, spowodowały, że wielu badaczy skupiło znów swe prace na organizacji przyrody. Pytają oni, czy uzasadnianie katastroficznych sądów nie tkwi w dynamizmie samej przyrody? Aby dać odpowiedź na to pytanie, należy – ich zdaniem – na podstawie aktualnej wiedzy interdyscyplinarnej o przyrodzie

najpierw odpowiedzieć na pytanie: czym jest otaczająca nas rzeczywistość? Czy można zrozumieć przyrodę jako cały system, czy też nadal musimy badać tylko jej części? Opis poszczególnych fragmentów przyrody to zupełnie coś innego niż stworzenie teorii całości. Kierunek badawczy dążący ku uchwyceniu całości przynosi pozytywne wyniki w konstruowaniu spójnych wyjaśnień przyczynowo-skutkowych na różnych poziomach organizacji przyrody. Zdaniem Klausa Mainzera myślenie liniowe oraz przekonanie, że całość jest jedynie sumą swych części, są najwyraźniej przestarzałe. Obecnie ekscytującym tematem stały się układy złożone. „Teoria nieliniowych układów złożonych stała się w naukach przyrodniczych skuteczną metodą rozwiązywania problemów – od fizyki laserowej, teorii kwantowego chaosu i meteorologii aż po molekularne modelowanie w chemii i komputerową symulację rozwoju komórek w biologii. Także nauki społeczne uświadomiły sobie, że podstawowe problemy stojące przed ludzkością to problemy globalne, kompleksowe, nieliniowe”. Realizacja tego programu doprowadziła grupę badaczy do koncepcji kompleksu (biokompleksu) przyrody. Ta koncepcja pozwala na odniesienie poszczególnych zjawisk przyrody do swoistego układu. Wydaje im się, że na tej drodze jest możliwe ukazanie wiarygodnego obrazu przyrody. Takiego obrazu domaga się ekologia aplikacyjna, która postuluje teorię rozwoju przyrody bardziej subtelną i bardziej kompleksową. Byłoby jednak dużym uproszczeniem tylko w ekologii widzieć zmianę kierunku badawczego w naukach przyrodniczych. Potrzeba nowego spojrzenia na przyrodę zrodziła się z kilku źródeł. Najpierw pokonanie nietykalnych kanonów pozytywistycznej koncepcji nauki, które zabraniały zajmowania się immanentnymi właściwościami natury. Następnie sukcesy nauk przyrodniczych w poznaniu zjawisk, mechanizmów i praw przyrody. Uzyskane dane umożliwiły sformułowanie nowych teorii, np. teoria struktur dyssypatywnych (układ niezwykle mieszanych związków chemicznych, które nigdy nie osiągają równowagi, lecz oscylują między wieloma stanami), teoria katastrof, teorie morfologiczne, które ukazały nowe wymiary przyrody. W konstruowaniu obrazu przyrody staje się prawomocny język jakościowy, a nie tylko ilościowy. Konsekwencją tych przemian są prace naukowe podejmujące na nowo dawne problemy: natura czasu, pochodzenie życia, mechanizmy ewolucji. W takim kontekście mam zamiar ukazać koncepcję ujęcia przyrody jako biokompleksu.

## BIOKOMPLEKS – ASPEKT METODOLOGICZNY

Pytanie o ontologiczny wymiar przyrody nurtuje człowieka od wielu stuleci i wciąż pozostaje otwarte. Gdzie tkwi trudność dania na nie adekwatnej odpowiedzi? Przyczyn jest wiele zarówno po stronie człowieka, jak i w odkrywanym przedmiocie. Człowiek dysponuje różnymi pojęciami i metodami budowania wiedzy o przyrodzie, stąd różne koncepcje nauki (próby ścisłego określenia nauki są daremne, tak jak i sztywnego pojęcia metody naukowej), a także różne wizje przyrody. Zdaniem Pereya Bridgmana metoda naukowa polega na używaniu głowy, a poza tym wszystkie chwytły są dozwolone. Dlaczego nie można zastosować jednego rodzaju pojęć, jednej metody? Przyroda jawi się nam w swych zjawiskach i organizacji (stan materii, który konstytuuje ciała naturalne, charakteryzujące się różnymi cechami) jako różnorodna i złożona heterogennie. Określa się ją jako żywą, martwą, nieożywioną, ożywioną, biotyczną, abiotyczną, stąd też różne propozycje ujęcia przyrody (natury). Człowiek dostrzega w otaczającej go rzeczywistości elementy stałe,

spontaniczne, bezpośrednie oraz zmienne, podlegające ewolucji. Interesujące określenie miała starożytność: natura to całość realności konkretnej, jaką człowiek dostrzegł przed sobą (w istnieniu i organizacji), której on nie jest przyczyną. W naturze dostrzega się moc wytwórczą, unifikującą świat zewnętrzny. Od strony filozoficznej podkreślano w niej wymiar istotowy, nie tylko egzystencjalny, a więc całość właściwości nieakcidentalnych, przez które się ona określa i które wyjaśniają jej zachowanie konkretne. W późniejszych wiekach dostrzegamy moment refleksji nad naturą, np. ujmuje się ją jako przedmiot badań będący podstawą do budowania dyskursu w ramach fizyki i chemii lub biologii. Rezultatem owego dyskursu są różnego rodzaju koncepcje natury.

Czy w tych różnych określeniach natury (przyrody), w tym pluralizmie znaczeniowym jest możliwy do wydobycia sens wspólny? Jest to zabieg trudny z tej racji, że gros myślicieli, którzy podejmują próby określenia natury, czynią to w ramach przyjętej przez nich koncepcji przyrody. Koncentrują się oni na różnych problemach, które wynikają z danych obserwacyjnych, z różnych punktów widzenia dokonują introspekcji rzeczywistości. Wspólnym problemem podejmowanym przez badaczy natury jest relacja natura – porządek immanentny w niej zawarty. Innymi słowy, skupiają się oni na organizacji (rozumianej jako moc twórcza). Chodzi o organizację na różnych poziomach (mikro, makro) przyrody. Natura to nie zespół prostych rzeczy (przedmiotów), ale pewna całość. Natura – dla wielu badaczy – stała się racją zjawisk, przy czym była rozumiana jako całość, w której zjawiska są powiązane.

W tych starych i nowych próbach poznania natury (przyrody) przewija się idea, że otaczająca rzeczywistość pod powierzchnią zjawisk, stanów i mechanizmów kryje zasady, reguły, od których zależy jej realność. Już w starożytnej Grecji postawiono kwestię poznania natury. W tej epoce rozpoczął się proces budowania wiedzy o przyrodzie m.in. przez wskazanie na narzędzia jej zdobywania. Myśliciele starożytni byli świadomi, że natura (przyroda) istnieje niezależnie od człowieka, w tym sensie, że on jej nie tworzy, tylko odczytuje jej pryncypia. Grecy w swych wizjach natury podkreślali obok realności jeszcze jej naturalność. Realność i naturalność charakteryzowała się z jednej strony niezmiennością, regularnością, cyklicznością i spontanicznością, a z drugiej – zmiennością, mocą wzrastania spontanicznego, mocą wynurzania się rzeczy. Starożytność dostarczyła jeszcze innego spostrzeżenia w budowaniu wizji przyrody: ta sama rzeczywistość, a różne jej obrazy: holistyczny – Arystotelesa, atomistyczny – Leukipa i Demokryta. Ta epoka wskazała nam, że odkrywając organizację przyrody, będziemy musieli pokonywać trudności w rozszyfrowaniu jej porządku.

Co dała starożytność dla rozwoju wiedzy o naturze? Wskazała na środki poznania przyrody (obserwacja, rozumowanie, intuicja). Korzystając z nich, starożytni myśliciele ukazali, iż otaczająca nas rzeczywistość jest naturalna, tzn. naturalne zjawiska mają naturalne przyczyny. Jeśli tak, to owa naturalność wskazuje na naturalne prawa. Następne epoki podjęły wysiłek poszukiwania tych praw. Ich stopniowe odkrywanie ukazywało istnienie synergii między naturą i prawem. W ten sposób zaczął się długi proces zrozumienia świata. Problemy, jakie pojawiały się w czasie procesu rozpoznawania przyrody, były bardzo różnie rozwiązywane, niekiedy rozwiązania te były sprzeczne ze sobą. Taki stan powodował, że wielu badaczy zaczęło pomijać uogólnienia i próby konstruowania koncepcji czy hipotez, a skoncentrowało się na faktach, na doświadczeniu empirycznym, uważając, że tylko to przynosi korzyści i buduje wiedzę o przyrodzie. Dla nich nauka to zbieranie faktów i opis

funkcjonowania zjawisk. Tak powstały obraz przyrody tworzony jest na podstawie olbrzymiej serii małych faktów, z których żaden nie ma wartości dowodzących w sobie i których akumulacja sama jest dowodzona. Czy można naukę o przyrodzie ograniczyć tylko do tego zakresu? Czy można naukę o przyrodzie ograniczyć do statystyki faktów? Od Antoine'a Lavoisiera (1777) w budowaniu koncepcji nauk przyrodniczych przewija się myśl: „należy się obawiać, że nagromadzenie bez uporządkowania zbyt wielkiej liczby faktów spowoduje zaciemnienie nauki, nie możemy pominąć ich wyjaśnienia, nie otrzymamy w ten sposób odzwierciedlenia rzeczywistości, lecz tylko obraz otoczenia, pomieszany i nieuporządkowany”. Toczy się od dawna dyskusja nad budowaniem wiarogodnej koncepcji nauk przyrodniczych, zabrało w niej głos wielu metodologów, np. Karl R. Popper. Fakty, obserwacje i doświadczenia są materiałem do budowy obrazu przyrody, trzeba jednak je powiązać, odwołać się do systemu, do idei, ukazać integralny wymiar rzeczywistości. Zrozumienie przyrody to nie tylko przyjęcie pozycji badacza w stosunku do rzeczy (faktów), do wydarzeń zachodzących w otoczeniu, lecz również odkrywanie, jak zjawiska kreują się i wiążą się między sobą. W innych terminach: badacz zmierza do ukazania genezy zjawisk, tworzenia się przedmiotów, oraz wskazania na konsekwencje, do których te wydarzenia mogą prowadzić – etap budowania koncepcji, teorii przyrody. Koncepcje (teorie) sytuują wydarzenia, zjawiska i przedmioty w pewnej całości, w danym obszarze poznania, tym samym nadają im znaczenia. Stara zasada metodologii głosi, że nie ma „nagich” faktów, że opisując i wyjaśniając je, sięgamy do danej opcji metodologiczno-epistemologicznej. Metodolodzy w tej materii podają różne możliwości odkrywania faktów, łączenia słów ze światem faktów. Świat faktów i świat języka są od siebie zależne. Jak słowa łączą się z rzeczami, to kwestia bardzo złożona. W tym łączeniu potrzebujemy koncepcji (teorii) nie tylko po to, by odpowiednio zinterpretować fakty, ale także po to, by kierować poszukiwaniem wiedzy. Owe połączenie może się dokonać bardzo różnie na podstawie pewnej liczby idei, koncepcji itd. Św. Augustyn wypowiedział bardzo znaczącą myśl: „jeśli nie zaufacie, nie będziecie rozumieć”. Śledząc rozwój przyrodoznawstwa, dostrzegamy, że badacze w konstruowaniu teorii naukowych dopuszczają i próbują zasady z różnych źródeł.

Poszukiwanie praw natury wiąże się z przekonaniem, że w otaczającej nas rzeczywistości istnieje pewien typ porządku. W ciągu wieków badacze będą odkrywać reguły budujące ten porządek lub też będą go negocjować (przypadek stanowi podstawowe prawo przyrody). Każda koncepcja bazuje na regułach, nawet gdy badacz ogranicza się do opisu zjawiska – to również ukazuje jakiś rodzaj porządku (różne są definicje porządku). Obok porządku badacza przyrody interesuje różnorodność strukturalno-funkcjonalna. Idąc tym torem badawczym, daje się zauważyć, że w każdym czasie rozróżnia się przedmioty ożywione od nieożywionych, czyli rozpoznaje się, że przedmioty między sobą różnią się szczególnymi cechami. Przedmioty biotyczne postawiły przed nauką nowe zadanie, życie stawia fakt wyjaśnienia zjawisk świata nieożywionego.

Nowe zadanie to rozstrzygnięcie typu różnicy między rzeczywistością biotyczną a abiotyczną, to ukazanie związku między światem ożywionym i nieożywionym, to uporanie się z problemem jedności i różnorodności na Ziemi. Do rozwiązania tych kwestii podchodzono z różnych stron. Przez trzy wieki badacze skupiali się na egzystencjalnym, a nie na esencjalnym wymiarze przyrody. Mam na uwadze stan badań nad przyrodą zapoczątkowany w XVI i XVII wieku, gdzie sedno badań nad przyrodą sprowadziło się do geometryzacji przyrody. „Nikt nie potrafi pojąć – zdaniem Galileusza – czym jest natura, jeśli naj-

pierw nie nauczy się rozumieć języka, w którym jest napisana. Jest ona napisana w języku matematyki”. W innym miejscu stwierdzi: „co nie może być mierzone i redukowane do liczby, nie ma realności, to tylko jest realne, co jest ilością, wszelka nieilościowość jest nienauką”. Immanuel Kant zadeklaruje: „każda nauka naturalna jest prawdziwa, kiedy zawiera matematykę”. Dodajmy, że w tym czasie przypada rozwój fizyki klasycznej, stąd konsekwencją tych poczynań był fizyczno-matematyczny obraz natury. Narodziła się nowa koncepcja nauki (opozycyjna względem holistycznej, skupiającej się na cechach jakościowych, na poszukiwaniu istoty przyrody). Celem nauki staje się odkrycie i sformułowanie w języku matematyki dających się obliczyć relacji między zjawiskami. Od tego czasu mechanicyzm i redukcjonizm rozpoczęły w nauce swój triumfalny marsz. Nastąpiło przejście od pluralistycznego wymiaru rzeczywistości do monistycznego, jednowymiarowego. Przyjęte postulaty w nauce nakazywały badaczom przyrody, aby złożone układy „rozbierać” na elementy proste, do których można zastosować opis matematyczny. Konsekwencją tych poczynań była wizja przyrody oparta na zasadach mechaniki. „Przyroda jest zbiorem ciał fizycznych poddanych pod przyczynowość mechanistyczną, jednoznacznie zdeterminowaną”. Ontologia elementu neguje kreatywność przyrody.

Podstawową nauką, która wówczas spełniała owe postulaty naukowości, okazała się fizyka. Fizycy zapewniali (niekiedy nadal to czynią), że fizyka konstytuuje paradygmat wszystkich nauk. Jeśli rozumie się fizykę, zrozumie się też biologię, bez konieczności wprowadzenia nowej nauki. Zdaniem Jamesa Watsona: „istnieje tylko nauka, którą jest fizyka, wszystkie pozostałe to tylko prace socjalne”. Jest ona fundamentem wszystkich nauk, „teorią uniwersalną doskonałą” zdolną sprowadzić chemię do przypadku fizycznego, a biochemię do chemii, natomiast fizjologię do biochemii, a psychologię do fizjologii, a finalnie socjologię do psychologii, a więc do fizyki. W jakim stopniu fizyka jest zdolna objąć organizację przyrody? Czy monodyscyplinarny obraz przyrody zbudowany na danych fizyki jest wiarogodny? Czy świat biologiczny jest tylko światem fizycznym? Czy właściwości biologiczne podlegają prawom fizycznym, i tylko prawom fizycznym? Czy rzeczywistość na Ziemi jest heterogenna, czy homogenna? Odpowiedź na te pytania jest złożona, i to wielorako – od epistemologii po ontologię. Zdaniem współczesnych fizyków teorii nieliniowych układów złożonych nie da się sprowadzić do poszczególnych praw fizyki. Poprzez samo ukazanie podobnych prawidłowości strukturalnych żadna odmiana tradycyjnego „fizykalizmu” nie może wytłumaczyć dynamiki populacji ekologicznych czy działania naszego mózgu. Nie można przyrody traktować jako ogromnego, zachowawczego i deterministycznego układu przyczynowych zdarzeń, których pojawienie się można przewidzieć dla dowolnej chwili w przyszłości lub przeszłości. Zdaniem Henriego Poincaré nawet mechanika nieba, gdy się ją bada zgodnie z prawami zachowania i determinizmu, nie jest żadnym dającym się wyliczyć mechanizmem zegarowym. Przyczynowe interakcje wszystkich planet, gwiazd i ciał niebieskich są w tym znaczeniu nieliniowe, że ich wzajemne oddziaływania prowadzą do powstania nieregularnych trajektorii. Roger Penrose przyjmuje, że dynamika liniowa mechaniki kwantowej nie ma zastosowania w wyjaśnianiu ewolucji kosmicznej i wyłaniania się świadomości.

Interesuje nas wpływ koncepcji mechanistycznej na przyrodników, szczególnie eksperymentatorów, w prowadzeniu badań nad organizacją przyrody. Mechanistyczne poglądy na funkcjonowanie przyrody przyczyniły się do ograniczenia rozwoju nauk przyrodniczych (do ukierunkowania badań nad przyrodą). W tym ujęciu przyroda nie była miejscem

na rekonstrukcję zdarzeń historycznych, jakie rozgrywały się w trakcie ewolucji życia, ani na pluralizm interpretacyjny organizacji przyrody.

Aby na te pytania odpowiedzieć, należy rozpocząć analizy od ustosunkowania się do prawomocności strategii redukcjonistycznej w poznaniu przyrody. Istotą redukcjonizmu jest uznanie za uprawnione redukowanie całości do części oraz traktowanie stosunków między częściami i całością jako występujących na tym samym poziomie. Przyjmujemy w tej strategii, że istota rzeczywistości zawiera się w elementach, systemy są tylko sumą ich części konstytutywnych. Strategia ta optuje za osobliwą koncepcją związku przyczynowo-skutkowego w przyrodzie (przyczyna jest wydarzeniem dyskretnym i mechanicznym, impulsem, który skłania do skutku). Procesy przyczynowe rozwijają się niezależnie jeden od drugiego, nie uwzględnia się kontekstu zachodzących procesów. Decydując się w biologii na strategię redukcjonistyczną, należy być świadomym, że jest to wybór typu relacji między biologią i naukami fizyczno-chemicznymi. Relacja ta ma podstawy historyczne (ukształtował ją rozwój wiedzy o strukturach organizmu, np. teoria komórki) i epistemologiczne (dominacja wyjaśnienia funkcjonalnego w biologii molekularnej).

Konsekwencją tej strategii jest klasyfikowanie problemów wynikających z funkcji studiowanych zjawisk, tworzenie sektorów, co nie sprzyja ujęciu całościowemu. Prowadzi to do powstawania różnych dziedzin przyrodniczych. Obraz nauk przyrodniczych rozbity na liczne wąskie specjalizacje stał się niespójny. Każda dziedzina ma własny język, własne metody, własny zakres badawczy, w konsekwencji nie wiemy, czym ta przyroda jest (jej prawa, zasady organizacji nie mogą być odkryte w takich sektorach). Należy odróżnić między specjalizacją usprawiedliwioną, która wzbogaca nasze poznanie, a specjalizacją nadmierną. Czy jesteśmy skazani na różnorodność? Dlaczego od strony epistemologiczno-metodologicznej nie możemy przyjąć jednej strategii badawczej przyrody. Czy jesteśmy zdolni do ukształtowania jednolitego obrazu przyrody? W jakim stopniu uniwersum biologiczne jest odrębne od fizycznego? Mamy wrażenie, że dużo wiemy o organizacji przyrody, a jednak gdy wgłębimy się w wiedzę, dostrzegamy, że aktualny obraz przyrody, jest niepełny. Co mu brakuje? Przyroda z jednej strony jawi się jako jedność, a z drugiej strony jest tak różnorodna. Z jednej strony nauki przyrodnicze, które opisują przyrodę jako rezultat praw deterministycznych, z drugiej strony nauki humanistyczne, które podkreślają wolność wyboru i odpowiedzialność człowieka. „Nie można marzyć o jednolitej teorii uwzględniającej politykę, ekonomię oraz fizykę, chemię i biologię”. Zdaniem Philipa Andersona fizyka cząstek elementarnych i wszystkie programy redukcjonistyczne mają ograniczoną możliwość objaśniania świata. Nie można ulegać pokusie i twierdzić, że gdy mamy dobrą zasadę ogólną na jednym poziomie, to powinna ona działać na wszystkich innych poziomach. Rzeczywistość charakteryzuje się strukturą hierarchiczną, a każdy poziom jest w pewnym stopniu niezależny od poziomów wyższych i niższych. „Na każdym etapie konieczne są całkowicie nowe prawa, pojęcia i uogólnienia”. Według omawianego autora nie istnieją przesłanki, aby sądzić, że jest możliwa teoria wszystkiego. „Myślę, że istnieją zasady podstawowe o wielkim stopniu ogólności”, np. łamanie symetrii.

Strategii redukcjonistycznej nie należy potępiać, gdyż rozwijanie takiej strategii badawczej pozwoliło na penetrację złożonych układów, których inaczej nie można by poddać naukowemu oglądowi. Tego typu wiedzy nie można lekceważyć, gdyż w ten sposób odkryto liczne zasady szczegółowe rządzące życiem w wymiarze wspólnotowym. Po trzech stuleciach sukcesów nauk przyrodniczych ma się wrażenie, że redukcjonizm jest całkiem

naturalną, najlepszą metodą poznania przyrody. Czy tak jest? Sytuacja wydaje się złożona. Wynika ona z okoliczności: czy wszechświat złożony z nieciągłych cząstek materialnych jest możliwy tylko przy założeniu jednego zbioru takich a nie innych praw przyrody i wartości parametrów?

Redukcjonizm obstaje przy wyjaśnianiu zjawisk porządku najwyższego w funkcji właściwości ujawniających się w porządku niższym, i to przeszkadza w pewnej mierze biologom spojrzeć w sposób adekwatny na zjawiska, które chcą zrozumieć. Czy biolog chce wiedzieć, z czego się składa dany układ, czy też jaką strukturę i właściwości ma dany układ? Odwołujemy się często w zrozumieniu struktury i funkcji układu biologicznego do genów. Geny mogą być zastosowane w poznaniu naukowym w kontekście bardzo różnym. Rozumie się sferę aplikacji poznania w zależności od nowych narzędzi. Bazę genetyczną możemy zastosować do bardzo różnych dyspozycji. Ten sam instrument może być zarazem restrukcyjny i ekspansywny. Łatwo zauważyć, że chcemy tutaj podkreślić rolę kontekstu w badaniu przyrody, szczególnie w rozstrzyganiu sądów badawczych. Kontekst dostarcza nam szeregu informacji, które możemy wykorzystać do lepszego widzenia zjawiska. Kontekst może się wydawać „naturalny” dla zjawiska, może być poszerzony lub ulepszony do jego zrozumienia. Na przykład redukcjonizm umieszcza zjawiska w kontekście specyficznym, w polu fizycznym. Z chwilą uzyskania przez naukę szerokiego spektrum badawczego coraz więcej informacji o organizacji przyrody wynikających z tego redukcjonizmu wymaga korekty. Należy być świadomym różnicy między światem, jaki jest naprawdę, a naszym jego postrzeganiem i rozumieniem, stąd zasadne jest odróżnienie kontekstu badawczego od kontekstu conceptualnego. Sposób rozumienia przyrody dyktuje kontekst odkrycia i usprawiedliwienia, a te są wtopione w kontekst kulturowy. Kontekst traktujemy jako środowisko. To środowisko pozwala nam dostrzec zjawiska wyselekcjonowane. Na przykład możemy spojrzeć na przyrodę przez termodynamikę czy w świetle teorii informacji.

Należy stworzyć dynamiczne tło rozwoju biologicznego, współdziałania między organizmami, z położeniem nacisku na jakościowe formy i własności. Potrzebą stała się holistyczna strategia poznania organizacji przyrody. Holizm za punkt wyjścia przyjmuje całościowe rozpoznanie właściwości skomplikowanych układów na możliwie wysokim poziomie ogólności. Przez całościowość rozumiemy charakterystykę rzeczy lub systemów, które przejawiają zachowanie jakościowe odrębne i autonomiczne względem części konstytutywnych. Ku myśleniu holistycznemu skłania nas nie tylko ogląd rzeczywistości, ale także dostrzeganie całościowości. Organizacja przyrody podsuwa nam kierunek naszej percepcji. Holistyczna koncepcja weryfikacji zakłada, że hipotezy i prawa sprawdzamy nie w izolacji od siebie, lecz w ramach całych systemów teoretycznych. Pociąga to za sobą odpowiedni „całościowy” pogląd na stawianie hipotez. Fundamentem holizmu jest system.

Czy kategoria „system” ukazuje nam rzeczywistość, czy systemy mają rzeczywistość, czy są one rzeczywistością, czy one są w rzeczywistości? Odpowiedź na tego typu pytania jest trudna, a przynajmniej niejednoznaczna, np. nie można dać rozstrzygającej odpowiedzi, czy biosfera jest systemem realnym. Myślenie systemowe to pewnego rodzaju propozycja poznawcza. Ujęcie systemowe proponuje opis naszego świata pod formą wielości systemów połączonych i hierarchicznych, integrujących się jeden z drugim. Od poziomu molekularnego aż do biosfery, na każdym poziomie integracji, z każdym nowym typem systemu, wydobywają się właściwości emergentne, ujawniają się nowe mechanizmy. Ta wizja jest strukturalna i pretenduje do uniwersalności, ponieważ jej zasady stosują się dobrze do systemu natury

biologicznej, do mikroorganizmów, do bytu ludzkiego, jak również do systemów klimatycznych. Ujęcie systemowe stało się niezastąpione w doskonaleniu systemów kompleksowych.

Na obecnym etapie badań nad organizacją przyrody potrzebne jest znalezienie sensu w otaczającej nas złożoności świata i wskazanie na powiązanie wszystkiego w całość. Otoczenie nasze jest ukonstytuowane z różnego rodzaju obiektów i poziomów organizacji, przy czym każdy z nich odgrywa w przyrodzie nie mniej ważną rolę niż organizm. Takie obiekty, jak gatunek, ekosystem, biosfera, nie mogą być wykryte bezpośrednio poprzez badania doświadczalne i opis zewnętrzny łatwo widocznych cech (jak w przypadku organizmu). Mogą one być konstrukcją z bezpośrednio rozróżnialnych lub możliwych do pomyślenia elementów i sprzężeń, które tworzą dany obiekt. Sięgając po kategorię „system” w opisie przyrody, decydujemy się na pewien jej obraz. Systemowość jest dla nas kluczem do metody konceptualizacji i do analizy organizacji kompleksowej. Zamiast prostoty zorganizowanej i złożoności chaotycznej za podstawowy przedmiot badań przyjmujemy złożoność zorganizowaną z różnych podsystemów (lub systemów). Złożoność wymaga analiz nie tylko na poziomie mikro, ale także i makro, gdyż wynika z oddziaływań między wieloma elementami.

Wiele zjawisk przyrody jest „emergentnych”. Ujawniają one właściwości, których nie można przewidzieć lub zrozumieć, badając części układu. Emergentystyczne podejście do rzeczywistości bazuje na zjawisku złożoności, którego poznanie stwarza holistyczną perspektywę i możliwość zrozumienia organizacji przyrody. Centralną ideą emergencji jest to, że kiedy system złożony ze składników osiągnie pewien poziom kompleksowości organizacji, zaczyna ujawniać nowe właściwości. System  $S$  posiada własności, które nie są właściwościami elementów  $a, b, c$ . Niektóre własności systemowe można wyprowadzić z własności elementów  $a, b, c$ . Innych własności systemowych nie można ustalić wyłącznie na podstawie układu elementów i relacji ze środowiskiem; musimy wyjaśniać je, odwołując się do przyczynowych interakcji owych elementów. Te własności są „przyczynowo emergentnymi własnościami systemowymi”. Koncepcja emergencji służy do scharakteryzowania zjawisk jako nowych w sensie obserwacyjnym – jako niewyjaśnialnych, nieprzewidywalnych na podstawie informacji dotyczących części przestrzennych lub innych elementów konstytuujących system. Emergentyzm przybiera różne formy, m.in. emergentyzm informacyjny, który uzasadnia, że informacja jest podłożem wielorakich potencjalności, otwierając się na nieskończenie wiele możliwości.

### **BIOKOMPLEKS – ASPEKT MERYTORYCZNY**

Z dotychczasowych analiz wynika, że w procesie poznawania przyrody następuje ewolucja. Jest ona wynikiem wielu czynników: przemian metodologiczno-epistemologicznych w naukach przyrodniczych, przemian merytorycznych (poznanie nowych zjawisk, struktur). Chociaż punkt wyjścia badań jest ten sam – świat życia – to jednak postęp wiedzy i nowe techniki badawcze przyczyniły się do głębszego poznania przyrody. Na czym się ono zasa-  
dza? Odpowiedź na to pytanie jest przedmiotem tego paragrafu. Skoncentrujemy się na sytuacji zaistniałej na przełomie XX i XXI wieku. Druga połowa XX wieku to triumf biologii molekularnej. Zwolennicy biologii molekularnej byli negatywnie nastawieni do idei



holistycznych. Metody genetyki molekularnej nie są „systemowe”, są one analityczne, ponieważ bazują na właściwościach molekuł chemicznych odkrytych w organizmach żywych. Prawdą jest, że zjawiska transkrypcji nie są jeszcze adekwatnie wyjaśnione, pozostaje wiele elementów nieznanych w funkcjonowaniu wszystkich tych mechanizmów, np. mechanizm immunologii. Niepewność teorii biologii molekularnej faworyzuje teorie alternatywne autoorganizacji. Niezliczone fakty biologiczne ujawnione przez obserwacje i eksperymenty w dziedzinie życia wzbudzają wątpliwości i wymagają wyjaśnienia. To rodzi nowe koncepcje, a nawet teorie. Jaki rodzaj holizmu można przyjąć na wyższych poziomach istnienia zjawisk, które są dostrzegalne przez badaczy na tych poziomach?

Badacze przyrody koncentrują się na organizacji przyrody, na tym, co żywe, szczególnie na relacji między *physis* i *bios*. Ta relacja jest dla nauki zasadniczym problemem oraz odkrycie logiki działania układów biologicznych i rozszyfrowanie reguł, zasad i praw rządzących tymi układami. Logicznie biorąc: jeśli układy są biologiczne, algorytm (reguły) winien być swoisty.

Sedno życia sprowadza się do wyjaśnienia stanu bycia żywym. Stan ten próbujemy zrozumieć za pomocą takich kategorii, jak: „organizacja”, „złożoność” i „informacja”. Życie jako pojęcie, jak również jako cecha (stan, proces) przysługująca pewnej klasie przedmiotów (włącznie z człowiekiem) nie zostało jak dotąd zdefiniowane (mam na uwadze definicję klasyczną). W nauce posługujemy się wieloma jego określeniami aspektowymi. Trudności w określeniu życia występują zarówno od strony poznawczej, jak i przedmiotowej. Od strony poznawczej badacze skupiają się na poznaniu zjawisk, mechanizmów występujących w układach biologicznych, wszelkie uogólnienia stają się dyskusyjne (posługując się językiem metaforycznym, życie nie jest cechą wprost dostrzeganą w obserwacji, nie jest to cecha uchwytna w introspekcji). Nasze poznanie również jest uwarunkowane. Nie chodzi tu o ustalenie zdolności poznawczych człowieka, ale o podkreślenie roli schematów, symboli, procedur eksperymentowania, o techniki poznawcze.

Trudności w poznaniu organizmów żywych mają swe przełożenie na budowanie wizji przyrody. Jeśli znamy wszystkie główne procesy życia i mechanizmy życia, czy możemy być pewni, że znamy przyrodę. Jeśli nie, to w jakim sektorze ujawniają się jeszcze trudności. Na obraz przyrody mają wpływ techniki poznawcze, zdobycze w budowaniu wiedzy teoretycznej, np. nowe pojęcia, techniki rozumowania, wyjaśnienia, dowodzenia, modelowania. Nie ma wiedzy o przyrodzie bez uwarunkowań teoretycznych, bez zastosowania technik badawczych. W tym tkwi jedna z przyczyn różnorodnych koncepcji przyrody na poziomie nauk przyrodniczych. Różne koncepcje wypływają nie tylko z wieloaspektowości rzeczywistości biologicznej, ale także z nie do końca poznanych procesów, mechanizmów, praw. Postrzegamy rzeczywistość, nie jest to jednak jednoznaczne z tym, że postrzeganie to prawdziwie oddaje otaczającą rzeczywistość. Nie wchodzę tutaj w historię narastania wiedzy o przyrodzie, pomijam wszelkiego rodzaju determinizm tej wiedzy.

Od strony przedmiotowej utrudnia nam budowanie obrazu przyrody znajomość wszelkiego rodzaju powiązań, zależności, koewolucji między poszczególnymi gatunkami. Doświadczamy przyrodę w danym obszarze przestrzeni i w określonym czasie. Sama obserwacja nie wystarcza do zbudowania gmachu wiedzy o przyrodzie. Dane obserwacyjne musi przefiltrować i przetworzyć umysł. Obiektywny stosunek do faktów jest niemożliwy, szczególnie gdy mają one żywotne znaczenie dla badaczy i społeczeństwa. Na przykład czy mamy prawo otaczającą nas rzeczywistość dzielić na przedmioty ożywione i nieożywione.

Jaki obraz przyrody wynurza się ze współczesnych danych o przyrodzie? Generalnie dane o przyrodzie uświadamiają nam, iż jawi się ona jako systematyczna całość; odsłania się nam jako jeden kompleks rzeczy. Ów kompleks ukazuje się jako specyficzna złożoność, która jest różnie rozumiana. Prace nad złożonością układu rozpoczęli Alan Turing i John von Neumann, którzy skupili się na ukazaniu jedności w różnorodności, na wskazaniu istotnego wymiaru organizacji – uporządkowania. Uporządkowanie było podstawą określenia życia przez Erwina Schrödingera. Bazą badań były automaty samoreprodukujące się, tym samym badacze ci uznali, że można zignorować fizyczno-biologiczną bazę życia i skoncentrować się na logice rządzącej procesami. Stąd von Neumann zaproponował definicję życia jako logicznego procesu. Od strony matematycznej na związek między złożonością i życiem wskazał Stanisław Ulam. Turing chciał wyjaśnić chemiczne podstawy procesu powstawania określonych kształtów, struktur i funkcji w żywych organizmach (morfogenezę). W jaki sposób organizm zmienia mieszaninę związków chemicznych w strukturę biologiczną? Jak sferyczna grudka identycznych komórek zmienia się w organizm? Uznał on ten proces za największą zagadkę życia. Idea jego została podjęta przez Borysa Bielousowa i Anatolija Żabotyńskiego, którzy podali przykład reakcji chemicznej potwierdzającej możliwość samoorganizacji (model wytworzenia się struktury z trzydziestu różnych związków nieorganicznych). Był to jednak przykład układu nieorganicznego zdolnego do samoorganizacji, układu przypadkowego, w którym zachodzą reakcje nieorganiczne. Wspomniani autorzy zdawali sobie sprawę, że ich modele są dalekie od odzwierciedlenia sytuacji (immanentyzmu) w organizmach żywych. Biochemia organizmu żywego jest skomplikowana i ściśle określona, podlega algorytmom, które wyczuwamy, ale do końca jeszcze nie wszystkie znamy. Systemy otwarte mają to do siebie, że wiedza o nich jest procesem ewolucyjnym. Częściowo o ich stanie rozpoznawalności mówi nam twierdzenie Gödla (dotyczy ono układów formalnych), że w matematyce istnieją twierdzenia niewyprowadzalne z jakiegokolwiek skończonego zbioru aksjomatów. Zawsze znaleźć można prawdziwe twierdzenia, które nie wynikają z danego zbioru aksjomatów, zatem każdy zbiór jest niepełny. W naturze, stosując tego typu rozumowanie, możemy stwierdzić, że mogą istnieć w każdym systemie dane, których nie znamy lub nie przewidujemy dla danej koncepcji lub teorii. Gdy analizujemy wyniki badań systemów przyrody w wymiarze przestrzennym i czasowym, nie możemy oprzeć się wrażeniu, iż naprawdę godne uwagi jest nie to, w jakim stopniu rozumiemy naturę, lecz to, jak bardzo jej nie rozumiemy. Co nas intryguje przede wszystkim w pierwszym oglądzie przyrody? Różnorodność, całość form i funkcji świata życia. Złożoność ta odpowiada realności na każdym poziomie organizacji życia – od materiału genetycznego do wspólnot gatunkowych, od komórki do organizmu. Zaznaczmy, że toczy się dyskusja nad sensem terminu „złożoność”. Niekiedy dowodzi się, że termin „złożoność” został pozbawiony znaczenia, lecz należy go utrzymać z tej racji, że ma wielką wartość promocyjną. Nie ma jednolitej teorii złożoności. Złożoność to „krawędź chaosu”. Definicje złożoności opierają się na termodynamice, teorii informacji, teorii regulacji. Paul Davies wysunął hipotezę, że we wszechświecie obowiązuje „zasada narastającej złożoności” i wykazał, iż między tą zasadą a entropią nie ma sprzeczności. Złożoność jest nieodłączną cechą przyrody, a nie tylko skutkiem kombinacji prostych procesów zachodzących na elementarnym poziomie. Złożoność jest uwarunkowana dwoma elementami: czasem i nieliniowością. Nieliniowość sprawia, że niewielkie zmiany na jednym poziomie organizacji układu mają rozległe konsekwencje na tym samym lub innym poziomie. W przyrodzie

występują różnorodne procesy złożone, żaden z nich nie stanowi wyodrębnionej od pozostałej przyrody całości. Niemniej jesteśmy w stanie wyróżnić w nich wszystkie te czynniki zależności, które łącznie wyznaczają przebieg rozpatrywanego procesu. Na złożoność jako wewnętrzną własność układu wskazujemy często poprzez porównania, analogie. Kategoria ta jest pomocna w analizie organizacji układów biotycznych.

Organizacja prezentuje się jako fakt biologiczny najwyższy w budowaniu koncepcji życia; jest już przejawem w naszych analizach planu, strumieni na poziomie komórki i organizmu. Pojęcie „organizacji” służy do opisu organizmów indywidualnych, a także całości bytów żywych, w ich jedności i różnorodności. Czy jest dopuszczalne stopniowanie organizacji? Pojęcie „organizacji” wynika albo z kontekstu, albo z koncepcji. Organizacja wykonuje funkcję wyjaśniającą w stosunku do porządku zjawisk. Pojęcie to ma związek z metodami deskryptywnymi lub badawczymi morfologii i fizjologii, zależy od epistemologii.

Teoria algorytmów została zastosowana do systemów naturalnych. Organizacja układów biologicznych jest posłuszna planowi. Biologowie używają tu terminu „projekt”. Projekt – fundament systemów biologicznych – dopuszcza pomnażanie molekuł, począwszy od nukleotydów konstytutywnych. Posługiwanie się kategorią „projekt” napotyka na liczne trudności, m.in. realizacja treści, inherentność w systemie żywym, zawartość w przesłankach, jakimi są atraktory, w algorytmach, które zarządzają tymi danymi. W jakim języku jest zapisany ten program? Odwołujemy się do selekcji naturalnej, która pracowała nad programem. Nie może tu chodzić tylko o kod genetyczny, który nie jest językiem programu. Program jest zdolny programować sam siebie. Chodzi o prostą regułę odpowiadającą między sekwencją nukleotydów a sekwencją aminokwasów. Zdaniem Henriego Atlana pojęcie „program genetyczny” jest metaforą użyteczną, lecz niewyraźną. Biologowie mają zwyczaj mówienia o „programach genetycznych”, rozważanych jako odpowiedzialnych za niezmienną biologiczną, jak również za różnorodność i adaptację.

Teoria systemów jest transdyscyplinarnym polem badawczym. Rozwija się ona szczególnie w biologii i dotyczy refleksji nad różnymi strukturami (niekoniecznie tylko biologicznymi). Dwie cechy fundamentalne są zauważalne w strategii systemowej: 1. operacyjność – proces wytwarzania danego skutku; 2. składnik operacyjności – całość operacji realizuje szczególny skutek. Z tego wynika, że system ukazuje się jako połączenie operatorów (wymiar strukturalny i wymiar funkcjonalny) – układ operacji zarządzany regułami. Teoria systemów zasadza się na odkrywaniu właściwości całości operatorów i reguł, według których są powiązane operacje (wskazanie na logikę, która kieruje czynnikami systemu). System ukazuje właściwości emergentne – właściwości różne od właściwości składników i bez stosunku z nimi. Właściwości emergentne nie są rezultatem prostego dodawania właściwości konstytuujących całość. Emergentność wynika stąd, że informacja o częściach nie wystarcza do wnioskowania o właściwości całości.

Artur Escobar zauważył, że teorie chaosu i złożoności dają nową wizję świata (przyrody) w porównaniu z tradycyjną nauką; podkreślają płynność, różnorodność, wielość, powiązania, heterogeniczność, elastyczność. A jednocześnie wskazał, iż jeszcze wiele problemów pozostaje do rozwiązania w związku z głębszym poznaniem natury. Na przykład nauki przyrodnicze tak mało mają do powiedzenia o czasie, historii, ewolucji. Jedni badacze skupili się na zagadnieniu porządku i nieporządku. Szczególnie zainteresowali się morfogenezą, tzn. ewolucją form, które mogą przybierać przedmioty wypełniające nasz świat,

tak biotyczny, jak i abiotyczny. Poprzez te badania doszli do wniosku, że nasz świat nie sprowadza się do prostego zebrania cząstek materialnych integrujących się jedna z drugą, lecz składa się z licznych przedmiotów posiadających własną formę. Dzięki hermeneutyce fenomenologicznej teorie morfologiczne odkrywają wymiar uniwersalny pozostawiony przez naukę współczesną. Ich domeną nie jest kwark ani pulsar, lecz świat makroskopowy różny i zmienny, który nas otacza. Jest to inne spojrzenie na nauki przyrodnicze, szczególnie na fizykę, ze względu na procesy morfogenetyczne. Dla fizyki forma ciała, jego konfiguracja zewnętrzna lub jego struktura wewnętrzna są tylko układami przypadkowymi istotności materialnych, bez autonomii i bez istnienia realnego. Ta dyskredytacja rzuca na wszechświat form nowe spojrzenie – forma jest fundamentalnym pojęciem jakościowym. To nie jest wielkość przeciwna do długości, szybkości, masy, temperatury. Zaznaczmy, że jest to początek badań w tej materii. Dotyczą one świata (przynajmniej części) naszej skali, świata takiego, jaki spostrzegamy.

Teorie morfologiczne poszukują, czy możliwe jest ukazanie i wyjaśnienie utrzymywania się i znikania form, starają się zrozumieć ich genezę i określić ich stabilność. Są to kwestie nowe w nauce. Tym problemem nauka się nie zajmowała ze względu na kwantyfikację. Struktury zróżnicowanych komórek czy tkanek możemy ukazać tylko w terminach ewolucji fizyczno-chemicznej systemu. Jest uderzające, że trudności analizy wzrastają, w miarę jak ujawniają się molekuly organeli tych komórek, tego zebrania komórek. Teorie morfologiczne wskazują, że jest możliwe zrozumienie świata form bez opuszczania planu naukowego. Dla fizyki forma ciała, jego konfiguracja zewnętrzna lub jego struktura wewnętrzna, jest tylko układem przypadkowym istotności materialnych, bez autonomii. Forma jest pojęciem kwalitatywnym. Figura ciała, zróżnicowanie jej materii lub jej objętości, nie jest podatna wzrostowi lub zmniejszaniu. Teorie morfologiczne obejmują dane doświadczalne, formy empiryczne, fenomenologiczne, uwzględniają poziom organizacji. Ukazują całościowość, autonomię, niezależnie od natury sił, które dają im narodzenie. Zasada, która tutaj przewodzi, brzmi: ewolucja form posłuszna regułom specyficznym odróżnia się od tych, które zarządzają zachowaniem materii. Materia podlega swym prawom, a forma swym.

Ilya Prigogine skupił się na entropii (entropia w relacji do ewolucji). Badał on układy dyssypatywne i doszedł do idei samoorganizacji, emergencji, związków między porządkiem i nieporządkiem. Rozważanie roli czasu w układach przyrody doprowadziło go do przekonania, że czas płynie tylko w jednym kierunku (stąd wniosek, że zjawiska w przyrodzie mają charakter nieodwracalny, a nawet generalnie cechą przyrody jako całości jest nieodwracalność). Probabilistyczna teoria Prigogine'a miała na celu eliminowanie sprzeczności występujących w odkrywaniu organizacji przyrody (pogodzić kilka wizji przyrody: wizje mechaniki kwantowej, mechaniki klasycznej, dynamiki nieliniowej i termodynamiki).

Z kolei René Thoma czysto matematyczna teoria katastrof pozwala zrozumieć przebieg zjawisk nieciągłych. Opiera się ona na topologii. Thom wykazał, że w układzie pozornie uporządkowanym mogą zachodzić nagle „katastrofalne” przejścia od jednego stanu do innego. Forma rozcina rzeczywistość na czynniki zasadnicze i wyraża nieciągłość właściwości środowiska, gdzie one się ukazują, np. dźwięk jest formą, która wypełnia interwał między dwoma obszarami milczenia ciszy. Studiowanie form pozwala obliczyć różne typy nieciągłości, które mogą wytworzyć się lokalnie w przestrzeni. Matematyk francuski stwierdził, że jego równania mogą wyjaśnić nie tylko czysto fizyczne zdarzenia, jak trzę-

sienia ziemi, lecz także zjawiska biologiczne, np. powstanie życia, przemianę pokoleń (gąsienica – motyl). Teoria określa nie tylko morfologię konkretów, tych uniwersów codziennych, lecz również morfologię bardzo abstrakcyjną, jak formy syntaksy, kategorie języka. Do czego prowadzi teoria katastrof? Daje ona miejsce strukturalizacji typu geometrycznego. Morfologia empiryczna jest spostrzegana jako refleksja (odzwierciedlenie) lub projekcja struktur geometrycznych idealnych.

Teoria fraktali prezentuje się jako geometria nowego rodzaju zaadaptowana do opisu form ekstremalnie nieregularnych rozpoznanych w naturze. Formy fraktali mają odniesienie do wszystkich szczebli obserwacji. Mają one konsekwencje w pewnym stopniu kompleksowości.

Z powyższego przedstawienia wynika, że trwa proces redefiniowania natury pod wpływem aktualnych osiągnięć nauki. Badacze przyrody nie ograniczają się już tylko do powierzchni zjawisk, ale sięgają głębiej – w strukturę. Werner Heisenberg pisał, że zmiany podstaw współczesnej nauki są symptomem głębokiej transformacji fundamentów naszego istnienia. Świat życia charakteryzuje się kompleksowością dynamiczną. Łatwiej rozwijać naukę i rozwiązywać problemy, kiedy skupiamy się na zachowaniu molekuł, kiedy zajmujemy się danym zwierzęciem i izolujemy od pozostałego świata. Badania kompleksowe nie są łatwe ze względu na złożoność obserwacji, np. w danym kompleksie w danej chwili zmieniają się jednocześnie różne elementy. W tym miejscu stajemy przed kwestią wyboru strategii zrozumienia świata. Uproszczone podejście ukazujące linearny łańcuch przyczyn i skutków, w ciągu wieków dobrze funkcjonowało i pozwoliło zbliżyć się do zrozumienia uniwersalnych mechanizmów fizycznych i chemicznych. Doświadczenia wytwarzają rezultaty, które mogą być powtarzane, i orzeczenia dotyczące świata, który nas otacza, są potwierdzone przez fakty. Jednak systemy żywe (przyroda) to układy skomplikowane, charakteryzujące się licznymi zmiennymi, które oddziałują między sobą. Parametry nie są stałe i właściwości nie są linearne. Przyroda wymyka się spod jednostajności. To, co dokonuje się w próbówce, nie dokonuje się w komórce żywej, nie ma żadnego związku z tą realnością, jeszcze mniej z organizmem żywym w środowisku. Nauka ma potrzebę uproszczenia, natura jest umieszczana jakby w klatce, gdzie parametry doświadczeń pozostają stałe. Liczne zjawiska, które nauka chce wyjaśnić, sprowadza się do nieredukowalności kompleksowej. Izolowanie zmiennych prostych może być tylko pozbyciem się nieładu. Istnieje konieczność znalezienia nowych metod naukowych zdolnych objąć kompleksowość życia. Zadaniem nauki jest znalezienie kompletnych rozwiązań – formuł matematycznych do zjawisk rozproszonych. Każdy „poziom” kompleksowości natury wprowadza nowe interakcje i nowe relacje między elementami konstytutywnymi i tymi interakcjami, które nie mogą być wnioskowane w demontowaniu systemu. Jeśli pewne właściwości porządku najwyższego ukazują się, pozostają drugorzędne w stosunku do własności porządku niższego.

Kompleksowość może być studiowana w sposób bardzo różny w systemach naturalnych. Auguste Comte stwierdził, że ewolucja nauki miała przebiegać od poszukiwania zasad prostych w kierunku zrozumienia zjawisk kompleksowych. Sytuacja w nauce w XX wieku skomplikowała się. Zdaniem wielu badaczy nie można prezentować świata nauki jako ciała homogenne. Żadna nauka nie może zmierzać tylko do adaptowania metody ściśle empirycznej i zajmować się ściśle analizą faktu. Suma nagromadzonych faktów nie tworzy całościowego obrazu. Ponadto nie można rozważać jednych faktów w oderwaniu od

drugich, jako niezależnych. Zachodzi potrzeba badania faktów w ich kontekście naturalnym i ukazania powiązań między nimi, związków przyczynowych między wieloma typami heterogennymi. Tym samym do głosu dochodzi forma rozumowania kompleksowego. Kompleksowość ma odniesienie do systemu, do jego licznych części konstytutywnych. Jest to spojrzenie na rzeczywistość jako na bardzo złożony kompleks, który charakteryzuje się quasi-stabilnością z tej racji, że dokonują się w nim różnego rodzaju fluktuacje. Nie chodzi tutaj tylko o wybór jednostki przestrzennej, ale o jednostkę organizacyjną. Chodzi o organizację kompleksową, która jest zdolna utrzymać się w kursie czasu, ewolucji i adaptacji. Aktualnie w interpretacji tego kompleksu prawo bytu zyskuje pluralizm eksplikatywny. Obok kategorii materii i energii sięgamy po informację. Osobliwość życia polega na realizacji treści informacyjnych, a nie tylko na przenoszeniu informacji w układach biologicznych. Badacze życia skupiają się na przenoszeniu, odbieraniu i magazynowaniu informacji zarówno w pojedynczych komórkach, jak i w narządach. Jakiej informacji? Cybernetycznej, fizycznej czy bioinformacji? Za przyjęciem tej ostatniej formy informacji przemawiają takie procesy, jak: ewolucja, rozwój, powstawanie nowych cech. Jeśli pomiędzy materią i energią – w myśl wzoru Einsteina – istnieje ścisła zależność, to między tymi dwoma wielkościami a informacją owa relacja jest osobliwa. Informacja nie jest redukowalna do materii, np. DNA jest nośnikiem informacji. Zdaniem George C. Williama biologowie ewolucjoniści zapomnieli, że faktycznie badają ewolucję na dwóch – mniej lub bardziej niewspółmiernych – płaszczyznach: informacji i materii. Nie sposób sprowadzić tego na jedną „redukcjonistyczną” płaszczyznę. Informacja nie ma ani masy, ani ładunku, ani długości mierzonej w metrach. W tym miejscu należy postawić kwestię: czy informacja jest miarą kompleksowości? Faktem jest, że informacja stała się nowym instrumentem, nową lunetą, przez którą widać nowy wymiar rzeczywistości biotycznej.

Aby odpowiedzieć na pytanie, co to jest kompleksowość, należy odróżnić dwie drogi badawcze, w których problemy stawia się w sposób różny: kompleksowość systemów naturalnych i kompleksowość systemów sztucznych. W systemach sztucznych struktura jest doskonale znana i obiektywna, finalność jest dobrze sprecyzowana (artefakty wypełniają pewne zadanie). W tym wypadku kompleksowość określa się jako kompleksowość algorytmiczną. W wypadku systemów naturalnych izolowanych – bardzo często w sposób mniej lub bardziej dowolny – od ich środowiska ich struktura jest niedoskonale poznana. Poza tym finalność jest nieznaną; jest to często obserwator projektujący pewną finalność co do zachowania, które studiuje w systemach żywych. Dla tych systemów naturalnych teoria informacji może mieć pewną użyteczność. Kompleksowość charakteryzuje się: asymetrią, heterogennością, specyficznością, zróżnicowaniem, asymetrią. Kompleksowość odnosi się do systemów zorganizowanych naturalnych, zależy ona od tego, czy zastosowały one kategorię informacji oraz jaką funkcję pełni ta kategoria w tych systemach. Niektórzy badacze nadają kompleksowości rangę paradygmatu. Pojęcie kompleksowości nadaje nowy wymiar nauce. Nauka nie jest tylko narracją, ale dopuszcza także refleksję nad złożonością. To jest inne spojrzenie na miejsce człowieka w przyrodzie, jak również ukazanie innej roli środowiska. Spojrzenie to uwydatnia nam, że przyroda nie jest zlepkiem poszczególnych elementów, lecz tworzy określony system wykazujący pewną integralność i pewien stopień organizacji. Przyroda jest wielkim polisystemem – na takie twierdzenie naprowadzają nas współczesne teorie.

\* \* \*

Bardzo skrótowo ukazałem narastanie idei i odkryć wokół organizacji przyrody. Żyjemy w czasach spajania rozproszonych idei i odkryć, które stanowią efekt pracy odseparowanych grup badaczy. Urok wizji jedności wiedzy nie ogranicza się tylko do nauk przyrodniczych, rozciąga się także na nauki społeczne. Naczelnym zadaniem rozwijania takiej wiedzy jest ukazanie sensu esencjalnego przyrody, a przede wszystkim ukazanie wiarogodnego jej obrazu. Co nam daje takie podejście? Przynosi ono pozytywne wyniki w konstruowaniu spójnych wyjaśnień przyczynowo-skutkowych, które obejmują różne poziomy organizacji materii. Znajdujemy odniesienie dla poszczególnych zjawisk. Przede wszystkim wydaje się, że jest to możliwość ukazania interesującego obrazu przyrody w sensie globalnym. Według kompleksowego ujęcia systemów złożonych pojawienie się życia nie jest czymś przypadkowym, lecz koniecznym i prawidłowym w sensie dyssypatywnej samoorganizacji. Czymś przypadkowym mogą być jedynie warunki pojawienia się życia. Również organizację innych systemów przyrody można przedstawić za pomocą synergii. Systemy ekologiczne to kompleksowe układy dyssypatywne roślin czy zwierząt. Ich życie polega na wzajemnym, nieliniowym i metabolicznym oddziaływaniu na siebie i na swe otoczenie. Kompleksowe podejście do systemów złożonych może być zatem metodą pozwalającą usunąć przepaść między naukami przyrodniczymi i humanistycznymi.

## BIBLIOGRAFIA

- ATLAN H., 1979. *Entre le cristal et la fumée: essai sur l'organisation du vivant*. Paris: Éditions du Seuil.
- BOLTER J.D., 1990. *Człowiek Turinga: kultura Zachodu w wieku komputera*. Warszawa: PIW.
- BOURG D., 1993. *Les sentiments de la nature*. Paris: Éditions la Découverte.
- BOUTOT A., 2000. *Science moderne et philosophie de la nature*. W: *La nature*. Paris: Ellipses s. 157–167.
- CHALIER C., 1989. *L'alliance avec la nature*. Paris: Cerf.
- CHAZAL G., 1997. *Formes, figures, réalité*. Seyssel: Champ Vallon.
- FARAGO F., 2000. *La nature*. Paris: A. Colin.
- FELTZ B., 1995. *Le réductionisme en biologie. Approches historique et épistémologique*. *Revue philosophique de Lovain* 93 s. 9–31.
- GELL-MANN M., 1996. *Kwark i jaguar. Przygody z prostotą i złożonością*. Warszawa: CIS.
- GROSOS P., 1991. *Système et systémique*. *Philosophie* 29 s. 53–76.
- LARGEAULT J., 1985. *Systèmes de la nature*. Paris: Vrin.
- LURÇAT F., 1999. *Le chaos*. Paris: Presses universitaires de France.
- MAINZER K., 2007. *Poznanawanie złożoności. Obliczeniowa dynamika materii umysłu i ludzkości*. Lublin: Wydaw. UMCS.
- Sciences de la nature. Sciences de la société. Les passeurs de frontières*, 1992. Paris: CNRS.
- THOM R., 1991. *Esquisse d'une sémiophysique*. Paris: Interéditions.
- THOM R., 1993. *Prédire n'est pas expliquer*. Paris: Flammarion.
- ZIĘBA S., 1986. *Rozwój mechanistycznej koncepcji życia w piśmiennictwie francuskim XX wieku*. Lublin: RW KUL.
- ZIĘBA S., 1998. *Natura życia w aspekcie organizacji*. *Nauka* nr 4 (98) s. 29–59.
- ZIĘBA S., 2008. *Perspektywy ekologii człowieka*. Lublin: Wydaw. KUL.

Stanisław ZIĘBA

### BIOCOMPLEXITY OF NATURE

*Key words: biocomplexity, complexity, emergentism, information, nature, reductionism, system theory*

#### S u m m a r y

At many times and in various ways, humans made efforts to decipher the laws of nature. The article presents some of this work, starting from antiquity to the present. For the most part, these efforts were dictated by the following circumstances: gathered facts (data), evolutionally concepts of natural sciences and philosophy, and development of research strategies (progress in epistemology and methodology of natural sciences from reductionism to emergentism). Present efforts of great interest in organization of nature are dictated by such factors as: acceptance of hypothetical-deductive model in empirical sciences and rise of such theories as system theory, dissipative structure theory, catastrophe theory, algorithm theory, morphological theories, chaos theory, information theory (information serves to describe and explain phenomena from various levels of the organization of nature). In order to fathom the laws of nature, we see the need for the convergence of dispersed ideas and discoveries made by diverse scientists working apart. The rationale of enhancing such science is to portray the essential meaning of nature and its biocomplexity. The concept of biocomplexity of the natural world and its various dimensions allows one to perceive nature not as a cluster of separate elements, but as a system of specific integration and unique complexity.

*Translated by Stanisław A. Wargacki*

---

Recenzenci:

*prof. dr hab. Edmund Kaca*

*prof. dr hab. Stanisław Łojewski*

Praca wpłynęła do Redakcji 03.03.2008 r.