



ISSN 2299-0356

Filozoficzne Aspekty Genezy — 2022, t. 19, nr 1

Philosophical Aspects of Origin


s. 73–91



<https://doi.org/10.53763/fag.2022.19.1.196>

PRZEKŁAD / TRANSLATION

Theodosius Dobzhansky 

The Rockefeller Institute, New York City 

Biologia molekularna i biologia organizmalna *

Received: May 10, 2022. Accepted: June 15, 2022. Published online: July 7, 2022.

Abstrakt: Człowiek interesuje się swoją przyszłością nie mniej niż przeszłością. Ewolucja to nie tylko kwestia historii, lecz także teraźniejszej rzeczywistości. Oczywiście kulturowa ewolucja *Homo sapiens* przebiega znacznie szybciej niż jego ewolucja biologiczna. Człowiek musi się zmierzyć z problemami przystosowania swojej kultury do swoich genów, a także przystosowania swoich genów do swojej kultury. Kultura zmusza człowieka do zarządzania i kierowania swoją ewolucją. Jest to być może największe wyzwanie, z jakim ludzkość musiała się kiedykolwiek zmierzyć, ale problem ten jest zbyt poważny, by można mu było poświęcić tutaj należytą uwagę. Przekonanie, że jest to wyłącznie problem biologiczny, byłoby przejawem infantylizmu. Do jego rozwiązania będzie potrzebna cała wiedza i mądrość, jaką do tej pory zgromadziliśmy. W tym przedsięwzięciu bierze udział również biologia, która siłą rzeczy obejmuje biologię kartezjańską i darwinowską, jak również biologię molekularną i organizmalną. Mody i nurty intelektualne w nauce pojawiają się i znikają niczym mody odzieżowe. Pozostaje jednak wielkie pytanie: kim jest człowiek? Jest ono aktualne nie dlatego, że w ogóle nie da się go rozstrzygnąć, lecz dlatego, że każde pokolenie musi na nie odpowiedzieć, uwzględniając sytuację, w jakiej się znajduje. Biologia ma tutaj niebagatelne znaczenie: każde rozwiązanie tego problemu oparte wyłącznie na biologii może być błędne, ale z pewnością żadne rozwiązanie ignorujące biologię organizmalną lub molekularną nie może być ani słuszne, ani sensowne.

Słowa kluczowe:

adaptacja;
biologia molekularna;
biologia organizmalna;
człowiek;
ewolucja;
teoria ewolucji

* Theodosius DOBZHANSKY, „Biology, Molecular and Organismic”, *American Zoologist* 1964, Vol. 4, No. 4, s. 443–452. Z języka angielskiego przełożył Grzegorz MALEC. Abstrakt został sporządzony na podstawie fragmentów artykułu. Tekst oryginalny jest pozbawiony abstraktu. Dodano również słowa kluczowe.



Biology, Molecular and Organismic

Abstract: Man is interested in his future no less than in his past. Evolution is not only a history, it is also an actuality. Of course, *Homo sapiens* evolves culturally more rapidly than it evolves biologically. Man must, however, face the problem of adapting his culture to his genes, as well as adapting his genes to his culture. Man is being forced by his culture to take the management and direction of his evolution in his own hands. This is perhaps the greatest challenge which mankind may ever have to face, and this is far too large a problem to be more than mentioned here. It is childish to think that it is solely a biological problem; the entire sum of human knowledge and of human wisdom will be needed. Biology is, however, involved, and this necessarily means both the Cartesian and the Darwinian, the molecular and the organismic biology. Fashions and fads come and go in science as they do in dress and in head gear. The big question remains: What is Man? It remains not because it is hopelessly insoluble, but because every generation must solve it in relation to the situation it faces. Biology is here relevant; a solution based only on biology may well be wrong, but, surely, no solution ignoring either the organismic or the molecular biology can be right and reasonable.

Keywords:

adaptation;
molecular biology;
organismic biology;
man;
evolution;
theory of evolution

Jak nakazuje zwyczaj, przewodniczący towarzystw naukowych wygłaszają inauguracyjne przemówienie do tych, którym zawdzięczają swoje stanowisko. W przypadku poobiedniego przemówienia najlepiej wybrać jakiś bezpieczny i niekontrowersyjny temat, może nawet nieco zabawny, który pozwoli mówcy wykazać się poczuciem humoru, jeżeli w ogóle je ma. Nie postąpię jednak zgodnie ze zwyczajem i nie posłucham głosu rozsądku. To przemówienie odkładałem tak długo, że obecnie schodzę już ze sceny jako były przewodniczący. Temat mojego wystąpienia jest też kontrowersyjny i raczej mało zabawny. Współcześnie dużo mówi się o związkach biologii molekularnej z biologią organizmalną i zoologii z botaniką — nie będzie chyba przesadą, jeśli powiem, że jest to temat najczęściej dyskutowany przez zoologów. I chociaż to, co mam zamiar powiedzieć, może niektórym z was wydać się prowokacyjne, to przynajmniej nie będziecie się nudzić.

Nie ma wątpliwości, że współczesna biologia molekularna osiągnęła znaczący stopień rozwoju. Wystarczy wspomnieć o wyjaśnieniu chemicznych podstaw dziedziczenia, złamaniu kodu genetycznego, badaniach struktury i syntezy białek oraz odkryciu sekwencji reakcji chemicznych w procesach metabolicznych. Wszystko to sprawiło, że na przestrzeni pokolenia biologia znacznie przybliżyła

się do zrozumienia zjawisk zachodzących w świecie przyrody ożywionej. Oczywiście stoi przed nami jeszcze wiele wyzwań, niemniej możemy śmiało powiedzieć, że jesteśmy świadkami wielkiego rozkwitu nauk biologicznych. Ten obecny rozkwit można porównać do tego, który miał miejsce około sto lat temu wraz z ogłoszeniem Darwinowskiej teorii ewolucji, aczkolwiek jego konsekwencje filozoficzne nie sięgają już tak głęboko. Postęp w biologii cieszy każdego biologa i każdy biolog żywi nadzieję, że ten trend się utrzyma, a badania z zakresu biologii molekularnej będą kontynuowane z równie dużym wigorem. Przedmiotem obecnych dyskusji jest natomiast relacja biologii organizmalnej względem jej molekularnej odpowiedniczki.

Nic tak nie napędza postępu jak sukces. W biologii molekularnej każdego spektakularnego odkrycia dokonywano krótko po innym odkryciu. Biologia molekularna stała się bardzo atrakcyjną dyscypliną naukową i przyciągnęła zarówno wielu młodych adeptów nauki, jak i bardziej doświadczonych badaczy. Atrakcyjność i splendor wywołują entuzjazm i optymizm, ale mogą też oslepić. Coraz częściej się powtarza, że jedyną wartościową dziedziną biologii jest biologia molekularna. Wszystko inne sprowadza się do „obserwowania ptaków” lub „kolekcjonowania motyli”, a takie zajęcia nie przystoją przecież poważnym naukowcom! Słyszałem kiedyś, jak pewien człowiek — tak się składa, że był to profesor zoologii — oświadczył w towarzystwie swoich kolegów, że „porządny uczony nie może uczyć zoologii”. Rzecz jasna, porządny uczony może uczyć tylko biologii molekularnej.

Takie stwierdzenia są po prostu nedorzeczne. Są to jednak karykaturalne przedstawienia opinii niektórych inteligentnych i błyskotliwych ludzi, których poglądy zasługują na uczciwe, uważne rozważenie i analizę. Nauka musi sobie radzić z pojawiającymi się problemami i opracowywać nowe ujęcia starych problemów. Tak już jest, że niektóre kierunki badań stają się mniej opłacalne i mniej ekscytujące, a inne wręcz przeciwnie. Postęp w danym obszarze badań może zostać wyhamowany, ponieważ w ramach dotychczasowych ujęć zrobiono już niemal wszystko, co było do zrobienia. Z pewnością każdy rozsądny naukowiec może podać przykłady przedsięwzięć badawczych, które na jakimś etapie ugrzęzły, oraz dociekań, które przynajmniej chwilowo napotkały poważne trudności. Jeżeli takie przedsięwzięcia i dociekania nie zostaną całkowicie porzucone, to zazwyczaj dryfują w kierunku coraz węższych i już mniej ekscytujących specjalizacji. Może jednak zdarzyć się tak, że na pierwszy rzut oka jałowy obszar badań ponownie wyda plony, jeżeli pojawi się jakaś nowa idea lub metoda.

Czy jest więc możliwe, aby inne dyscypliny biologiczne niż biologia molekularna znów zaczęły się rozwijać po okresie zastoju? Każdy naukowiec powinien czasem ponownie przemyśleć swoje cele, koncepcje i podejścia. Intelktualne leniwość przyniosło zgubę wielu zdolnym naukowcom, którzy przyjęli wygodne założenie, że to, co było użyteczne dla poprzedniego pokolenia, jest wystarczająco użyteczne również dziś. Kierunek badań niekoniecznie musi być dobry tylko dlatego, że stanowi część tradycji, i niekoniecznie jest wart kontynuowania wyłącznie z tego powodu, że się do niego już przyzwyczajono. Jednakże również nowość i atrakcyjność nie są wystarczającymi powodami, aby wybrać ten czy inny kierunek badań. Zmierzy się więc z tym problemem w sposób bezpośredni i uczciwy.

Pod względem struktury biologia różni się od innych nauk przyrodniczych. Ponieważ to samo można powiedzieć o zoologii i botanice, wolę więc używać tutaj ogólnego słowa „biologia”, które zakresowo obejmuje również zoologię i botanikę. Biolog, bardziej niż na przykład fizyk czy geolog, ma do czynienia z kilkoma hierarchicznie ułożonymi poziomami integracji badanych obiektów. Życie, które obserwujemy, prawie zawsze objawia się nam w formie nieciągłych kwantów — jednostek. Jednak w przeciwieństwie do atomów opisywanych przez fizykę klasyczną jednostki te są wyraźnie podzielne i to — w przeciwieństwie do atomów opisywanych przez fizykę współczesną — podzielne na ogromną liczbę różnorodnych elementów składowych, czyli komórek. Komórki z kolei są jednostkami o złożonej strukturze i wysokim stopniu integracji. Zawierają w sobie wiele (prawdopodobnie tysiące) rodzajów molekularnych związków chemicznych. Jednak poważnym błędem byłoby myśleć o komórce jako po prostu o mieszaninie związków chemicznych, którą można przygotować na przykład w probówce. Składniki chemiczne komórek są ułożone w szeregi misternie zbudowanych organelli. DNA jest tym niezwykłym związkiem chemicznym, który stanowi kluczowy składnik chromosomów i genów. DNA zawarty w chromosomie to jednak coś więcej niż DNA umieszczony w probówce. Chromosom jest układem zorganizowanym, a jego organizacja jest równie ważna jak jego skład.

Ponadindywidualne formy integracji wydają się mniej namacalne w sensie czasoprzestrzennym niż te wewnątrzindywidualne, ale są równie ważne i interesujące. Za pomocą naszych zmysłów łatwiej nam zaobserwować pojedynczego człowieka niż cały rodzaj ludzki, który jest przecież zarówno ważnym bytem biologicznym, jak i kulturowym. Tryb rozmnażania płciowego łączy jednostki w populacje rozrodne. Takie populacje mendlowskie są połączone więzami rozrod-

czymi w inkluzywne systemy rozrodcze — gatunki biologiczne. Jednostka odosobniona, zwłaszcza należąca do gatunku rozmnażającego się płciowo, jest równie dużą anomalią jak komórka wyizolowana z organizmu wielokomórkowego. W przypadku bezpłciowych sposobów rozmnażania się nie występują więzi łączące osobniki w populacje mendlowskie i gatunki biologiczne. W przypadku zarówno organizmów płciowych, jak i bezpłciowych występują jednak inne więzi. Jednostki i gatunki należą do grup ekologicznych i ekosystemów. Jednostka wyjęta z systemu, w którym normalnie występuje, jest „niekompletna” i może być niezdolna do życia.

Hierarchię poziomów integracji biologicznej można schematycznie przedstawić w następującej kolejności: cząsteczka, organellum komórkowe, komórka, tkanka, narząd, osobnik, populacja mendlowska, gatunek, społeczność, ekosystem. Oczywiście nie w każdym przypadku ta kolejność wygląda dokładnie w ten sposób. Istnieją organizmy jednokomórkowe (lub bezkomórkowe) oraz organizmy wielokomórkowe. Jak już wspominałem, tryby rozmnażania płciowego i bezpłciowego narzucają różne sposoby integracji. Nawet poziom osobnika nie zawsze jest jednoznacznie odrębny. Weźmy na przykład organizmy kolonialne, takie jak syfonor — osobnik wyższego rzędu (kolonia) składa się z różnych niezdolnych do samodzielnej egzystencji osobników niższego rzędu. Wśród owadów społecznych kolonia staje się całością, na określenie której zaproponowano nazwę „superorganizm”.

Biolodzy badali przejawy życia na wszystkich poziomach integracji. Logicznie możliwe jest więc wyróżnienie biologii molekularnej, biologii komórkowej, biologii osobniczej, biologii populacyjnej, biologii społecznej i tak dalej. W praktyce nie jest to jednak ani konieczne, ani użyteczne. Potrzebujemy prostej dychotomii biologii molekularnej i biologii organizmalnej — ta ostatnia obejmuje badania na wszystkich poziomach powyżej poziomu molekularnego.

Określenie „organizmalna” jest właściwe, pomimo że przymiotnik ten był stosowany przez tak zwanych holistów, którzy za jego pomocą charakteryzowali niektóre swoje (obecnie niemal całkowicie zapomniane) poglądy. Moim zdaniem nie dyskwalifikuje to tego określenia w sytuacji, kiedy wyraźnie zwraca się uwagę na jego inne znaczenie.

Biologia organizmalna, która bada biologiczne poziomy integracji powyżej poziomu molekularnego, jest w ostatnich latach (niekiedy pejoratywnie) określana

jako biologia klasyczna, biologia tradycyjna lub jako historia naturalna. Zdaniem niektórych biologów molekularnych biologię organizmalną należy zredukować do poziomu molekularnego, ponieważ tylko wtedy można ją uznać za „współczesną” czy nawet „naukową”. W większości przypadków oznacza to tyle, że wielu biologów molekularnych jest tak podekscytowanych swoją dyscypliną, iż nie są w stanie zrozumieć, dlaczego ich kolegów zajmujących się biologią organizmalną pasjonuje coś innego.

Istnieją jednak również bardziej racjonalne argumenty przemawiające za wyższością biologii molekularnej. Jednym z nich jest po prostu akceptacja hipotezy mechanistycznej kosztem witalizmu. Twierdzi się, że zjawiska biologiczne tworzone są przez złożone wzorce fizykochemiczne, a w organizmach nie ma niczego — żadnej specjalnej formy energii ani żadnego innego czynnika — czego nie dałoby się sprowadzić do fizykochemicznych składowych. Ponad trzy wieki temu Kartezjusz napisał: „Nie inne zasady dopuszczam i obieram w fizyce, jak w geometrii i matematyce czystej, bo w ten sposób wyjaśnia się wszystkie zjawiska przyrody i można odnośnie do nich dać jakieś pewne dowody”.^{*} Przy innej okazji stwierdził również: „pomiędzy ciałem człowieka żyjącego a ciałem umarłego taka istnieje różnica, jaka zachodzi pomiędzy zegarem lub innym automatem (tzn. maszyną, która porusza się sama przez się), kiedy jest należycie złożony i kiedy ma w sobie zasadę cielesną ruchów, dla których go zrobiono wraz z tym wszystkim, co jest potrzebne do jego czynności, a tym samym zegarem lub maszyną, kiedy jest ze-psuta i gdy zasada jej ruchu przestaje działać”.^{**}

Większość współczesnych biologów akceptuje kartezjański pogląd na naturę ciał żywych. Trzy wieki badań biologicznych dostarczyły wiele świadectw na rzecz tego poglądu. Wielokrotnie wykazywano, że procesy i zjawiska, które wydawały się swoiste dla materii ożywionej, sprowadzają się do związków chemicznych i elementów fizycznych. Hans Driesch był prawdopodobnie ostatnim wybitnym biologiem opowiadającym się za klasyczną doktryną witalizmu. Sądził, że w ciałach żywych działa szczególnego rodzaju siła lub energia, którą pod wpływem arystotelizmu nazywał „entelechią”. Obecnie witalizm jest nie tylko poglądem mniejszości, ale, co wystarczająco wymowne, jego współcześni zwolennicy

^{*} (Przyp. tłum.) René DESCARTES, *Zasady filozofii*, przeł. Izydora Dąmbska, Wydawnictwo Antyk, Kęty 2001, s. 81.

^{**} (Przyp. tłum.) René DESCARTES, *Namiętności duszy*, przeł. Ludwik Chmaj, Wydawnictwo Antyk, Kęty 2001, s. 31.

niechętnie przyznają się do bycia witalistami. Na przykład Edmund Ware Sinnott był przekonany, że rozwojem organizmu kieruje „psyche”.^{*} Jeżeli jednak dobrze rozumiem jego poglądy, to psyche ani nie zastępuje zwykłych cielesnych procesów fizycznych, ani im nie podlega.

Powiedzmy jasno, dlaczego podejście mechanistyczne święci triumfy w biologii, a witalizm znalazł się w odwrocie. Nie wszystkie procesy życiowe zostały — i prawdopodobnie nigdy nie zostaną — w pełni opisane w kategoriach chemicznych i fizycznych. Zawsze trudno jest dowieść uniwersalnego twierdzenia negatywnego. Nie ma niepodważalnego dowodu, że gdzieś nie istnieje jakaś forma entelechii. Chodzi raczej o to, że witalizm okazał się niepotrzebny i nieopłacalny, podczas gdy mechanicyzm potwierdził swoją wartość jako drogowskaz do odkryć naukowych. Z tego i tylko z tego powodu biologiczny spór między mechanicyzmem a witalizmem jest od co najmniej pół wieku martwy. Nawet ta nieliczna grupa współczesnych witalistów nie zaprzecza, że w organizmach zachodzą procesy fizyczne i chemiczne, a tym samym większa liczba przykładów nie zrobi na nich większego wrażenia. Nie ma najmniejszego sensu, aby dzisiaj prowadzić badania podważające witalizm — byłoby to niczym wykorzystanie ciężkiej artylerii do walki z komarami.

Istnieją również inne powody, na podstawie których twierdzi się, że biologię organizmalną należy zredukować do poziomu molekularnego. Zgodnie z tym ujęciem chemia i fizyka są naukami bardziej „zaawansowanymi”, bardziej ścisłymi, a tym samym nadrzędnymi względem biologii. Ponad sto lat temu (w latach 1830–1842) pozytywistyczny filozof Auguste Comte wyraził swój pogląd na hierarchię nauk. Jego zdaniem najbardziej podstawową nauką jest matematyka, a dalej — w porządku rosnącym — mechanika, astronomia, fizyka, biologia i socjologia. Postęp w nauce polega na umiejętności sprowadzania opisu zjawisk badanych przez nauki o mniejszym stopniu ogólności do tych bardziej podstawowych. Celem biologii jest więc opis życia najpierw w kategoriach chemii, a ostatecznie fizyki i mechaniki. Wówczas pojęcia i idee biologiczne stałyby się zbędne. Zatem największy możliwy do pomyślenia sukces biologii polegałby na uczynieniu jej nauką przestarzałą i niepotrzebną.

Comte’owski pozytywizm wywarł potężny wpływ na światopogląd dziewięć-

^{*} (Przyp. tłum.) Por. Edmund Ware SINNOTT, **Cell and Psyche: The Biology of Purpose**, The University of North Carolina Press, New York 1950.

nastawieczych naukowców, ale nie cieszył się zbyt dobrą reputacją wśród filozofów. W niektórych największych współczesnych dziełach traktujących o filozofii nauki w ogóle nie wspomina się o poglądach Comte'a.¹ Nie wszyscy dzisiejsi naukowcy znają jego nazwisko, a tylko nieliczni przeczytali którąkolwiek z jego prac. Przekonanie o słuszności Comte'owskiej hierarchii nauk i przeświadczenie, że redukcja stanowi cel dociekań naukowych, żywione i rzadko kwestionowane są również przez współczesnych naukowców, zwłaszcza przez biologów. Sprawa nie jest jednak taka prosta i należy się jej przyjrzeć z należytą starannością i rozważą.

Zdaniem Ernesta Nagla redukcja jest „wyjaśnieniem jednej teorii lub zbioru praw eksperymentalnych, ustalonych w pewnej dziedzinie badań, przez teorię zwykle, chociaż nie koniecznie, sformułowaną dla dziedziny innej”.² Redukcja biologii organizmalnej do biologii molekularnej, a tej drugiej do chemii, byłaby możliwa, gdyby prawa i teorie biologiczne, takie jak na przykład prawa Mendlowskiej teorii dziedziczenia, były dedukcyjnie wyprowadzalne jako konsekwencje praw i teorii chemii, fizyki czy mechaniki.

Redukcjonizm jest podejściem bardziej wyrafinowanym niż proste i często nieco naiwne dążenie do udowodnienia, że zjawiska biologiczne nie są przejawami jakiejś siły życiowej lub psyche. Należy jednak pamiętać, że chociaż w pewnych sytuacjach redukcja jest użyteczna i pouczająca, w innych jedynie prowadzi badacza na manowce. Jest to kwestia strategii badawczej, a nie jakiegoś świętego i niezmiennego prawa rozwoju naukowego. Aby redukcja była użyteczna, powinna otwierać nowe możliwości wykorzystania potężnych teorii lub koncepcji bardziej zaawansowanej, bądź też — jeśli kto woli — bardziej podstawowej nauki. Musi umożliwiać rozwój w tych dziedzinach nauki, w których jest stosowana, a także prowadzić do odkryć, które w przeciwnym razie byłyby poza naszym zasięgiem albo przynajmniej trudno byłoby ich dokonać. Takie korzyści z redukcji pojawiły się na przykład wtedy, kiedy termodynamikę zredukowano do mechaniki statystycznej. Jeżeli chodzi o biologię, to niektóre działy fizjologii z powodzeniem zredukowano do biochemii, chemii, biofizyki i fizyki. W tym miejscu muszę jednak ponownie przywołać poglądy Nagla, którego filozofia — co należy powiedzieć jasno — jest zasadniczo przychylna redukcjonizmowi. Nagel napisał: „pytania, czy można jakąś naukę zredukować do innej, nie można stawiać w sposób abstrakcyj-

¹ Por. np. Ernest NAGEL, **Struktura nauki. Zagadnienia logiki wyjaśnień naukowych**, przeł. Jerzy Giedymin, Bożydar Rassalski i Helena Eilstein, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1970.

² (Przyp. tłum.) NAGEL, **Struktura nauki...**, s. 295–296.

ny, nie wskazując jakiegos konkretnego etapu rozwoju obu nauk wchodzących w grę. [...] Co więcej, należy liczyć się z możliwością, że w pewnych okresach rozwoju nauk niewiele nowej wiedzy lub podniet do ważkich badań uzyska się faktycznie przez redukcję jednej nauki do innej, jakkolwiek wielkie mogą być korzyści potencjalne takiej redukcji dla badań przyszłych”.

Nagel nie przeprowadził swojej analizy z myślą o biologii, ale doskonale opisuje ona obecną sytuację nauk biologicznych. Rozwojowi biologii nie sprzyjały gorączkowe wysiłki zmierzające do zredukowania biologii organizmalnej do chemii lub fizyki. Powodem tego stanu rzeczy nie jest to, że w istotach żywych istnieje coś, co z natury jest nieredukowalne. Jest tak raczej dlatego, że inna strategia badawcza okazała się bardziej korzystna. Ci, którzy nawołują do natychmiastowego wchłonięcia biologii organizmalnej przez biologię molekularną, ignorują prosty, lecz istotny fakt, że życie wykształciło różne poziomy organizacji. Są to poziomy o rosnącej złożoności tworzące hierarchiczny układ. Podstawowe zjawiska i regularności każdego kolejnego poziomu są zorganizowanymi wzorcami zjawisk i regularności występujących na poziomach niższych. Można więc powiedzieć, że biologia organizmalna zajmuje się badaniem wzorców zjawisk molekularnych. Taka definicja biologii organizmalnej jest do pewnego stopnia poprawna, lecz niewystarczająca. Biologia organizmalna zajmuje się nie tylko badaniem wzorców molekularnych, ale także wzorców tych wzorców.

Podajmy kilka przykładów, aby wyjaśnić, jak należy to rozumieć. Gen, a przynajmniej jego kluczowy składnik, jest dwuniciową cząsteczką DNA lub częścią takiej cząsteczki. Chromosom nie jest jednak zwykłą stertą genów, lecz konfiguracją genów ułożonych w określony sposób, która okazała się adaptacyjnie korzystna w trakcie trwania ewolucji. Komórka nie jest konglomeratem chromosomów, lecz zadziwiająco uporządkowanym układem, który składa się nie tylko z chromosomów, ale także wielu innych organelli. Idąc dalej, narząd i pojedyncze ciało to nie tylko stopy komórek, ale pięknie zaprojektowane i często bardzo złożone maszyny zbudowane z różnorodnych składników komórkowych, które często utraciły swoją odrębną tożsamość. Gatunki rozmnażające się płciowo połączone w populacje mendlowskie nie są skupiskami czy mieszaninami osobników, lecz społecznościami reprodukcyjnie współzależnych jednostek. Gatunek jest nie tylko jedną z kategorii klasyfikacji. Mamy coraz więcej świadectw empirycznych przemawiających za tym, że pula genów, czyli zbiorowy genotyp gatunku, jest zorganizowanym sys-

¹ (Przyp. tłum.) NAGEL, *Struktura nauki...*, s. 315.

temem wzajemnie dostosowanych składników. Społeczności biotyczne lub ekosystemy nie są zbiorowiskami gatunków żyjących obok siebie lub w tym samym regionie, lecz ustrukturyzowanymi zrzeszeniami zależnych od siebie nawzajem form.

Zwolennik filozofii Francisa Bacona mógłby zapewne żywić nadzieję, że jeśli uda się zgromadzić ogromną liczbę dokładnych obserwacji chemicznych i biochemicznych, to na ich podstawie będzie można wnioskować o wszystkich zjawiskach biologicznych niezależnie od poziomu integracji. W gruncie rzeczy przyznaliśmy, że biologia organizmalna zajmuje się badaniami wzorców procesów chemicznych i fizycznych, a także wzorców tych wzorców. Fakty są jednak takie, że rozwój biologii podążał w zupełnie innym kierunku i tak naprawdę żadna dziedzina nauki nie podążała drogą zarysowaną przez Bacona, który sam nie był praktykującym naukowcem. Badania biologiczne, dzięki którym dokonujemy odkryć, były i są prowadzone jednocześnie na wszystkich organizmalnych i molekularnych poziomach.

Odkrycia w jednej gałęzi biologii często uzmysławiają, jaką pracę trzeba jeszcze wykonać, i dają bodziec do odkryć w innych dyscyplinach biologicznych. Nie jest to jednak ogólna zasada, że odkrycia te są dokonywane na drodze prostej dedukcji. Weźmy na przykład odkrycie przez Francisa Cricka i Jamesa Watsona słynnego modelu struktury DNA, co okazało się możliwe dzięki biochemii i spektroskopii. To odkrycie stanowi bardzo ważny krok na drodze do zrozumienia, czym są i jak działają geny. Niemniej o istnieniu genów dowiedzieliśmy się dzięki metodom hybrydyzacji i analizie statystycznej potomstwa hybryd, a nie metodom swoistym dla chemii. Nawet teraz, biorąc pod uwagę dzisiejszą wiedzę na temat chemii DNA, trudno byłoby wywnioskować, że geny istnieją, a proces dziedziczenia zachodzi zgodnie z ustaleniami Gregora Mendla.

Zasugerowano także, że biolodzy powinni wykazać się powściągliwością i nie tykać się problemów biologii organizmalnej do czasu, kiedy te problemy będzie można zredukować do poziomu molekularnego. Zaletą tej inicjatywy jest przynajmniej to, że kieruje się bezwzględną logiką, ale podobnie jak wiele innych propozycji kierujących się taką samą logiką, jest ona praktycznie niemożliwa do zrealizowana. Ta sugestia jest niczym rada — również logicznie nieskazitelna — że należy ogłosić moratorium na wszelkie badania naukowe i w ten sposób dać ludziom czas na przyswojenie dostępnej już wiedzy. Z oczywistych powodów obie propozycje są nonsensowne, żeby nie powiedzieć, że niepoważne. Intelpekt czło-

wieka nie będzie tolerował takich kajdan, nawet gdyby był przekonany, że wyszłoby mu to na dobre.

Jak na ironię, niektórzy z tych, którzy ogłosiliby moratorium na biologię organizmalną do czasu możliwości zredukowania jej do poziomu molekularnego, twierdzą jednocześnie, że biologia organizmalna już się skończyła i nie ma co sobie nią głowy zawracać. Prawdą jest, że metoda dociekań czy też kierunek badań mogą być produktywne w danym czasie, a potem stać się niczym wyciśnięta cytryna. Jednakże ten, który przywdziewa szaty proroka, nie jest odważny, lecz lekomyślny. Historia nauki często brutalnie obchodzi się z wróżbitami. Weźmy na przykład dziedzinę anatomii człowieka, która zasadniczo powinna okazać się martwa już jakieś cztery wieki temu — po czasach Andreeasa Vesaliusa w ludzkim ciele nie odnaleziono już wielu nowych narządów. Mimo to stwierdzamy, że anatomia nadal się rozwija i z nadzieją patrzy w przyszłość. Mikroskopy otworzyły przed nami drzwi, które były zaryglowane dla Vesaliusa. Polimorfizmy i odmiany — normalne i patologiczne, indywidualne i rasowe — nabrały nowego znaczenia w świetle genetyki i teorii ewolucji. Znaleziska skamieniałych szczątków ludzi i ich przodków wywołują takie poruszenie, że niektóre odkrycia są opisywane w codziennej prasie, zanim zostaną omówione w obszernych monografiach.

Przewidywalną cechą większości odkryć jest to, że są one nieprzewidywalne. Gdyby były przewidywalne, to dokonalibyśmy ich wcześniej, ale wówczas nie byłoby to tak inspirujące zajęcie. Omawialiśmy tutaj metodologię i strategię współczesnej biologii. Naszym celem nie jest jednak próba streszczenia głównych lub nierozstrzygniętych problemów biologii molekularnej i biologii organizmalnej. Nawet gdybym miał wystarczającą wiedzę i był dostatecznie zuchwały, aby podjąć się takiego przedsięwzięcia, to wymagałoby ono książki, a nie przemówienia czy artykułu. Mam jednak nadzieję, że mogę sobie pozwolić na bardzo ogólną charakterystykę przedmiotu biologii, zarówno organizmalnej, jak i molekularnej.

Świat przyrody ożywionej można badać z dwóch punktów widzenia — jedności i różnorodności. Wszystkie organizmy — poczynając od wirusów, a kończąc na ludziach — wykazują podstawowe podobieństwa. A mimo to istnieje ogromne zróżnicowanie form życia. Wiedza na temat jedności i różnorodności jest użyteczna dla człowieka. Tutaj chciałbym jednak podkreślić aspekt estetyczny, a nie pragmatyczny, dotyczący biologii stosowanej. Jedność i różnorodność życia są równie fascynujące. Niektórzy biolodzy twierdzą, że idea jedności życia jest bardziej inspirująca, inni zachwycają się ideą różnorodności. Jest to wyraźnie kwestia gustu,

a w myśl klasycznego powiedzenia o gustach się nie dyskutuje (choć większość sporów dotyczy właśnie gustów). Konsekwencją tego polimorfizmu gustów jest to, że wśród biologów zawsze będzie istniała różnorodność poglądów i zawsze będą istniały różne dziedziny biologii. Niektóre dziedziny mogą okazać się bardziej atrakcyjne niż inne, a więc będą bardziej popularne szczególnie wśród tych, dla których atrakcyjność jest najważniejsza — nie znaczy to jednak, że te mniej atrakcyjne dziedziny nie znajdują swoich zwolenników.

Liczbę opisanych gatunków zwierząt szacuje się na co najmniej milion, a roślin na około jedną trzecią więcej. Możemy się tylko domyślać, jaka jest całkowita liczba istniejących gatunków — pewnie od dwóch do czterech milionów. W błędzie są ci, którzy myślą, że biologia systematyczna i biologia opisowa zrobiły już swoje i można je zdegradować do zajęć odpowiednich dla amatorów oraz muzealników — i nie chodzi tylko o to, że nie opisano jeszcze wielkiej liczby gatunków. Identyfikacja i opis gatunku to niezbędny wstęp, ale tylko wstęp do innych — być może bardziej ekscytujących i ważniejszych — badań. Odkrywanie nowych gatunków należy do działań, które Ernst Mayr określił jako „etap analityczny”.¹ Czasami mówi się też w tym przypadku o „alfa-taksonomii”.² Następnie mamy „etap syntetyczny”,³ a na koniec badanie przyczyn i prawidłowości procesu ewolucyjnego. Ptaki to grupa zwierząt, która przyciąga największą liczbę badaczy w stosunku do liczby gatunków ptaków. Te grupę organizmów zbadano już tak dobrze, że szanse na odkrycie nowego gatunku są najpewniej mniejsze niż w przypadku jakiegokolwiek innej, porównywalnie dużej grupy zwierząt. Ornitologów interesuje najwyraźniej nie tyle odkrywanie nowych gatunków, ile lepsze zrozumienie tych już odkrytych. Podobnie rzecz się ma z wieloma systematykami, a być może i z większością.

Co niezwykle, a nawet paradoksalne, fundamentalna jedność wszystkich organizmów umożliwia zrozumienie ich niebywalej różnorodności. Odżywianie, oddychanie, reagowanie na bodźce i rozmnażanie to procesy zachodzące powszechnie. Niektóre enzymy w moim ciele funkcjonują podobnie do enzymów w prostych drożdżach i komórkach bakteryjnych. Moje geny to różne sekwencje tych samych

¹ (Przyp. tłum.) Por. ERNST MAYR, *Systematics and the Origin of Species, from the Viewpoint of a Zoologist*, *Columbia Biological Series*, No. XIII, Columbia University Press, New York 1942, s. 9.

² (Przyp. tłum.) Por. np. HERBERT F. COPELAND, „The Kingdoms of Organisms”, *The Quarterly Review of Biology* 1938, Vol. 13, No. 4, s. 383–420.

³ (Przyp. tłum.) Por. MAYR, *Systematics and the Origin of Species...*, s. 10.

czterech „liter alfabetu genetycznego”, które tworzą również geny ryby lub kukurydzy. Proces powielania genów odbywa się z zadziwiającą dokładnością. Sekwencje czterech „liter” — zasad azotowych nukleotydów — są w większości przypadków identyczne w setkach miliardów komórek ciał rodziców i ich potomstwa. Czasami jednak pojawiają się zmiany (coś w rodzaju „błędów drukarskich”) zwane mutacjami. Dzięki samoreprodukcji i mutacjom możliwe jest działanie doboru naturalnego. Dobór naturalny umożliwia ewolucję, która jest czasem (nie zawsze i niekoniecznie) progresywna.

Cała biologia opiera się głównie na dwóch wzorcach wyjaśniania. Jednym z nich jest jasno wyrażona przez Kartezjusza teoria organizmu jako maszyny. Drugim wzorcem jest teoria ewolucji przypisywana, mimo różnych prekursorów, Karolowi Darwinowi. Zarówno wyjaśnienia mechanistyczne, jak i ewolucjonistyczne są odpowiednie dla biologii molekularnej i biologii organizmalnej, i w nich wykorzystywane. Te wyjaśnienia nie są jednak ani alternatywne, ani konkurencyjne — cechuje je komplementarność, aczkolwiek jedno nie są wyprowadzalne z drugich ani do siebie redukowalne. Niemniej można zaryzykować bardzo ogólne twierdzenie, że biologia molekularna jest w przeważającej mierze kartezjańska, a biologia organizmalna — zasadniczo darwinowska. Wypowiadam to twierdzenie z pewną dozą ostrożności, ponieważ nie zamierzam stworzyć w ten sposób dychotomii, taka dychotomia byłaby bowiem fałszywa. Zarówno podejście kartezjańskie, jak i darwinowskie są niezbędne do zrozumienia jedności i różnorodności życia na wszystkich poziomach integracji. Jednakże na niższych poziomach integracji najczęściej zadawanym pytaniem jest „jak się rzeczy mają?”, podczas gdy na wyższych poziomach pojawia się dodatkowe pytanie uporczywie nurtujące badaczy — „jak to się stało, że rzeczy mają się tak, a nie inaczej?”.

Być może najbardziej znaczącym i zadowalającym trendem w ciągu ostatnich dwóch dekad był wzrost unifikacji biologii jako dziedziny wiedzy. Rzecz jasna, wszyscy jesteśmy specjalistami w różnych dziedzinach, a nawet technikach badawczych. Teraz bardziej niż kiedykolwiek można jednak dostrzec istotne związki między wszystkimi specjalizacjami i technikami. Nie ma wątpliwości, że czynnikiem jednoczącym okazał się spektakularny postęp w biologii molekularnej. Traktowanie biologii molekularnej jako maczugi, za pomocą której można zniszczyć lub przynajmniej wykazać zbędność biologii organizmalnej jest zasadniczo skutkiem niezrozumienia natury życia i wymogów, które muszą spełnić badania organizmów żywych.

Pozwolę sobie zaryzykować kolejne i być może równie śmiałe uogólnienie: nic w biologii nie ma sensu, jeżeli nie jest rozpatrywane w świetle teorii ewolucji — *sub specie evolutionis*.^{*} Jeżeli świat przyrody ożywionej nie powstał drogą ewolucji od wspólnych przodków, to fundamentalna jedność organizmów jest mistyfikacją, a ich różnorodność jedynie żartem. Ta jedność jest zrozumiała, jeżeli powstała przez wspólne pochodzenie i uniwersalne potrzeby narzucone przez wspólne zasoby materialne. Natomiast różnorodność jest zrozumiała jako wynik adaptacji życia do różnych środowisk lub — jeżeli mogę użyć tego niestety niejednoznacznego, ale jednocześnie niezbędnego pojęcia — różnych nisz ekologicznych.

Gdybyśmy wyobrazili sobie Wszechświat ze środowiskiem całkowicie jednorodnym w czasie i przestrzeni, to w takim Wszechświecie ewolucja mogłaby doprowadzić do powstania tylko jednego rodzaju organizmów. Nasz Wszechświat z pewnością taki nie jest. Przyroda ożywiona odpowiedziała na różnorodność środowisk poprzez ewolucję rozmaitych genotypów zdolnych do przetrwania i reprodukcji w różnych środowiskach. Różnorodność organiczna jest konieczna, ponieważ żaden pojedynczy genotyp nie może wykazać się równie wysoką zdolnością przystosowywania się do wszystkich środowisk. Uwaga ta jest szczególnie trafna w odniesieniu do środowisk biotycznych. Im więcej różnych organizmów zamieszkuje dane terytorium, tym bardziej wzrasta różnorodność nisz ekologicznych. Można nawet powiedzieć, że wzrost różnorodności organicznej to samonapędzający się proces.

Chociaż i w tym przypadku nie ma ostrej dychotomii, to koncepcje zdolności przystosowywania się i adaptacji zajmują ważniejsze miejsce w biologii organizmalnej niż w biologii molekularnej. To, że istnieje kilka hierarchicznie nałożonych na siebie poziomów integracji organicznej, jest samo w sobie zrozumiałe jedynie jako adaptacja. Organizmy są w stanie przetrwać i rozmnożyć się nawet

^{*} (Przyp. tłum.) Jest to modyfikacja zwrotu *sub specie aeternitatis* (z punktu widzenia wieczności), którego pierwotnie użył Baruch Spinoza (por. Baruch SPINOZA, **Etyka sposobem geometrycznym wyłożona**, przeł. Antoni Paskal, Skład Główny w księgarni E. Wendego i S-ki, Warszawa 1888, s. 86). Zwrot Spinozy został przekształcony przez Juliana Huxleya na *sub specie evolutionis*, co można przetłumaczyć jako „z punktu widzenia teorii ewolucji”. Por. Julian HUXLEY, **Evolution in Action**, Harper & Brothers, New York 1953, s. 152; Julian HUXLEY, „Introduction”, w: Pierre TEILHARD DE CHARDIN, **The Phenomenon of Man, Harper Perennial Modern Thought**, Harper, New York — London — Toronto — Sydney — New Delhi — Auckland 1955, s. 11 [11–28]. Polski przekład tej książki nie zawiera „Wprowadzenia” Huxleya (por. Pierre TEILHARD DE CHARDIN, **Fenomen człowieka**, przeł. Konrad Waloszczyk, Instytut Wydawniczy PAX, Warszawa 1993). Por. też Karl GROOS, **Der Aufbau der Systeme. Eine formale Einführung in die Philosophie**, Meiner, Leipzig 1924, s. 101.

w wyraźnie nieprzyjaznych środowiskach. Można oczywiście argumentować, że wszystkie środowiska są nieprzyjazne i że śmierć oraz wyginięcie to możliwości prawdopodobne, podczas gdy przetrwanie jest czymś mało prawdopodobnym. Wielu biologów uważa, że zagadnienie, w jaki sposób życie zdołało poradzić sobie z tym małym prawdopodobieństwem, jest trudne do rozwiązania i fascynujące. Moim zdaniem ten problem można potraktować jako punkt wyjścia w nauczaniu biologii. Tak przynajmniej sądziłem, gdy byłem studentem i kiedy później zostałem nauczycielem.

Zdaję sobie oczywiście sprawę z różnych opinii na temat adaptacji. Jedni twierdzą, że koncepcja adaptacji jest tautologią (przetrwa ten, który może przetrwać), inni, że ma charakter teleologiczny (jako przekonanie, że budowa organizmów powstaje dla jakiegoś celu lub odpowiada za nią przyczyna celowa). Takie opinie są skutkiem pewnego zasadniczego nieporozumienia. Darwin skutecznie, raz na zawsze, podkopał fundamenty idei teleologii. Na przykład twierdzenie, że mechanizmy hormonalne u samicy ssaka mają za cel umożliwienie jej rozmnażania się, nie prowadzi do wniosku, iż mechanizmy te utworzył jakiś rodzaj entelechii, która wiedziała, co chce osiągnąć. Tak samo twierdzenie, że osa poszukuje zdobyczy w celu zapewnienia pożywienia potomstwu, nie oznacza, że osa jest świadoma celu swojej aktywności. A jednak organizmy się rozmnażają, a ich potomstwo otrzymuje pożywienie — jedno i drugie zachodzi na wiele różnych sposobów, które są odmienne od zwyczajów samic ssaków i os.

Znaczenie powyższych twierdzeń jest doprawdy proste i jasne. Jeżeli w ciele samicy ssaka produkowane są pewne hormony i proces ten przebiega w ściśle określonej kolejności, to wtedy i tylko wtedy zachodzi pewien łańcuch zdarzeń prowadzących do narodzin zdolnego do życia potomstwa. Osa podejmuje szereg złożonych działań, w wyniku których jej potomstwo nie umiera z głodu i nie ulega zatruciu z powodu nieodpowiedniego pokarmu, lecz właściwie się odżywia i rozwija. Logiczną analizę twierdzeń pseudoteleologicznych — jak te, o których była mowa powyżej — z wielką wnikliwością przeprowadził Nagel na stronach świetnej książki **Struktura nauki**. Pseudoteleologicznego języka można uniknąć jedynie za sprawą użycia niezgrabnych i skomplikowanych zdań, które są zbyteczne dla biologa znającego współczesną myśl ewolucjonistyczną.

Uderzającym, mającym głębokie znaczenie faktem, jest to, że budowa oraz sposób funkcjonowania i zachowania się organizmów pozwalają im przetrwać oraz zająć określone środowiska na tyle często, by przez długi czas ich gatunek

nie wymarł. Co więcej, zakres korzystnych dla przetrwania i reprodukcji warunków środowiskowych jest bardzo różny dla różnych organizmów. Biologowi, który celowo ignoruje tę powszechną zdolność przystosowywania się, umyka fundamentalna i niemal uniwersalna cecha wszystkiego, co można sensownie zbadać na każdym poziomie integracji biologicznej — od poziomu czysto molekularnego do najwyższego poziomu organizmalnego, jakim jest ekosystem. Nawet takie rzadkie niepowodzenia zdolności do przystosowywania się jak wymieranie stanowią, rzecz jasna, znaczący i ważny przedmiot badań.

Wszyscy biolodzy, włączając w to zoologów, powinni zwrócić uwagę na ten jakże osobliwy, a jednocześnie niezwykle interesujący gatunek zwierząt, jakim jest *Homo sapiens*. Być może wartość i użyteczność biologii, a nawet nauki jako takiej i wszelkiej aktywności intelektualnej, zostanie w swoim czasie oceniona na podstawie jej wkładu do zrozumienia przez człowieka siebie samego i jego miejsca we Wszechświecie. Mam nadzieję, że to stwierdzenie nie zostanie błędnie zinterpretowane jako wyraz przekonania, iż wszyscy winniśmy porzucić zoologię i przekwalifikować się na antropologów i filozofów. Stając się specjalistami w zakresie biologii, możemy wnieść rzeczywisty wkład — jeśli nie do antropologii w ścisłym sensie, to przynajmniej do nauki o człowieku. Już od dawna błędzą ci, którzy twierdzą, że człowiek jest tylko zwierzęciem, aczkolwiek natura człowieka ma po części charakter zwierzęcy, a nie aż tak bardzo odlegli nasi przodkowie byli zwykłymi zwierzętami. Człowieczeństwo i zwierzęcość człowieka nie znajdują się w izolacji, toteż nie można traktować tych cech jako niezależne — przeciwnie, są one współzależne i połączone wzajemnymi relacjami.

Na tle nauki o człowieku bardzo wyraźnie widać, jakie role przypadają biologii molekularnej i organizmalnej. Podobnie jak w przypadku każdego organizmu, fizjologiczna maszyna ludzkiego ciała składa się z elementów chemicznych i fizycznych. Niektóre choroby, zwłaszcza te dziedziczne, są chorobami molekularnymi. Wyjaśnienie ich etiologii zapisało się złotymi zgłoskami w historii współczesnej biologii. Pozwolę sobie przytoczyć tylko jeden przykład: anemię sierpowatą. Tę zazwyczaj śmiertelną chorobę powoduje homozygota jednego genu, którego heterozygota i normalny allel nie prowadzą do stanu chorobowego lub wywołują jedynie łagodną anemię. Hemoglobina we krwi osób homozygotycznych to głównie tak zwana hemoglobina S, a heterozygota zawiera zarówno hemoglobinę S, jak i normalną hemoglobinę A. Vernon Ingram i inni odkryli, że hemoglobina S różni się od hemoglobiny A tylko jednym aminokwasem — miejsce kwasu glutamino-

wego w łańcuchu beta cząsteczki hemoglobiny zajmuje walina.¹ Zmiana spowodowana mutacją w genie odpowiedzialnym za syntezę łańcucha beta musiała polegać na zastąpieniu tylko jednej zasady azotowej nukleotydów, czyli jednej „litery alfabetu genetycznego”. Poza hemoglobiną S znamy jeszcze czternaście innych anormalnych rodzajów hemoglobiny różniących się od siebie tylko jednym aminokwasem.

Człowiek jest jednak organizmem i to bardzo złożonym oraz niezwykłym. Chciałbym teraz wskazać jeden całkowicie wystarczający powód, dla którego biologia organizmalna zawsze będzie zajmowała czołowe miejsce w przedsięwzięciu, jakim jest nauka. Człowiek stara się zrozumieć samego siebie, a dążenie do samorozumienia przypomina niekończącą się misję. Praca Darwina była punktem zwrotnym w intelektualnej historii ludzkości, ponieważ pokazała, że ludzkość jest wytworem historii biologicznej. Świadczenia empiryczne za tym przemawiające są obecnie bardzo przekonujące, mimo że garstka antyewolucjonistów jest innego zdania. Tak czy inaczej, nie możemy jeszcze z całą pewnością stwierdzić, jak i dla czego ciało człowieka, jego funkcje fizjologiczne i zdolności umysłowe rozwinęły się właśnie tak, a nie inaczej. Obecnie modna jest hipoteza robocza, według której proces adaptacji do środowiska stanowi główny motor zmian ewolucyjnych. Moim zdaniem szybko rosnąca liczba danych empirycznych przemawia na rzecz tej hipotezy. Pozostało nam nie tylko przekonanie do tego sceptyków, ale też — co ważniejsze — odkrycie, w jaki sposób wyzwania środowiskowe przekładają się na zmiany ewolucyjne.

Człowiek interesuje się swoją przyszłością nie mniej niż przeszłością. Ewolucja to nie tylko kwestia historii, lecz także teraźniejszej rzeczywistości. Oczywiście kulturowa ewolucja *Homo sapiens* przebiega znacznie szybciej niż jego ewolucja biologiczna. Człowiek musi się zmierzyć z problemami przystosowania swojej kultury do swoich genów, a także przystosowania swoich genów do swojej kultury. Kultura zmusza człowieka do zarządzania i kierowania swoją ewolucją. Jest to być może największe wyzwanie, z jakim ludzkość musiała się kiedykolwiek zmierzyć, ale problem ten jest zbyt poważny, by można mu było poświęcić tutaj należyłą

¹ (Przyp. tłum.) Por. Vernon INGRAM, „Gene Mutations in Human Haemoglobin: The Chemical Difference Between Normal and Sickle Cell Haemoglobin”, *Nature* 1957, Vol. 180, No. 4581, s. 326–328, <https://doi.org/10.1038/180326a0>; Vernon INGRAM, „A Specific Chemical Difference Between the Globins of Normal Human and Sickle-Cell Anaemia Haemoglobin”, *Nature* 1956, Vol. 178, No. 4537, s. 792–794, <https://doi.org/10.1038/178792a0>.

uwagę. Przekonanie, że jest to wyłącznie problem biologiczny, byłoby przejawem infantylnizmu. Do jego rozwiązania będzie potrzebna cała wiedza i mądrość, jaką do tej pory zgromadziliśmy. W tym przedsięwzięciu bierze udział również biologia, która siłą rzeczy obejmuje biologię kartezyjską i darwinowską, jak również biologię molekularną i organizmalną. Mody i nurty intelektualne w nauce pojawiają się i znikają niczym mody odzieżowe. Pozostaje jednak wielkie pytanie: kim jest człowiek? Jest ono aktualne nie dlatego, że w ogóle nie da się na nie odpowiedzieć, ale dlatego, że każde pokolenie musi na nie odpowiedzieć, uwzględniając sytuację, w jakiej się znajduje. Biologia ma tutaj niebagatelne znaczenie: każde rozwiązanie tego problemu oparte wyłącznie na biologii może być błędne, ale z pewnością żadne rozwiązanie ignorujące biologię organizmalną lub molekularną nie może być ani słuszne, ani sensowne.

Podziękowania

Jestem wdzięczny moim kolegom, którzy byli na tyle uprzejmi, aby przeczytać rękopis niniejszego przemówienia, i podzielili się ze mną cennymi uwagami oraz zaproponowali poprawki. Mam tu na myśli W. Andersona, A.G. Bearnę, E. Bosigera, R.J. Dubosę, H.G. Frankfurta, A.E. Mirsky'ego i B.R. Voellera. Oczywiście to ja jestem odpowiedzialny za przedstawione tu idee i to ja odpowiadam za wszelkie ewentualne błędy.

[Przemówienie to zostało wygłoszone 27 sierpnia 1964 roku podczas letniego spotkania American Society of Zoologists w Boulder w stanie Kolorado.]

Theodosius Dobzhansky

Bibliografia

COPELAND Herbert F., „The Kingdoms of Organisms”, *The Quarterly Review of Biology* 1938, Vol. 13, No. 4, s. 383–420.

DESCARTES René, **Namiętności duszy**, przeł. Ludwik Chmaj, Wydawnictwo Antyk, Kęty 2001.

DESCARTES René, **Zasady filozofii**, przeł. Izydora Dąmbska, Wydawnictwo Antyk, Kęty 2001.

GROOS Karl, **Der Aufbau der Systeme. Eine formale Einführung in die Philosophie**, Meiner, Leipzig 1924.

HUXLEY Julian, „Introduction”, w: TEILHARD DE CHARDIN, **The Phenomenon of Man...**, s. 11–28.

HUXLEY Julian, **Evolution in Action**, Harper & Brothers, New York 1953.

INGRAM Vernon, „A Specific Chemical Difference Between the Globins of Normal Human and Sickle-Cell Anaemia Haemoglobin”, *Nature* 1956, Vol. 178, No. 4537, s. 792–794, <https://doi.org/10.1038/178792a0>.

INGRAM Vernon, „Gene Mutations in Human Haemoglobin: The Chemical Difference Between Normal and Sickle Cell Haemoglobin”, *Nature* 1957, Vol. 180, No. 4581, s. 326–328, <https://doi.org/10.1038/180326a0>.

MAYR Ernst, **Systematics and the Origin of Species, from the Viewpoint of a Zoologist**, *Columbia Biological Series*, No. XIII, Columbia University Press, New York 1942.

NAGEL Ernest, **Struktura nauki. Zagadnienia logiki wyjaśnień naukowych**, przeł. Jerzy Giedymin, Bożydar Rassalski i Helena Eilstein, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1970.

SINNOTT Edmund Ware, **Cell and Psyche: The Biology of Purpose**, The University of North Carolina Press, New York 1950.

SPINOZA Baruch, **Etyka sposobem geometrycznym wyłożona**, przeł. Antoni Paskal, Skład Główny w księgarni E. Wendego i S-ki, Warszawa 1888.

TEILHARD DE CHARDIN Pierre, **Fenomen człowieka**, przeł. Konrad Waloszczyk, Instytut Wydawniczy PAX, Warszawa 1993.

TEILHARD DE CHARDIN Pierre, **The Phenomenon of Man**, *Harper Perennial Modern Thought*, Harper, New York — London — Toronto — Sydney — New Delhi — Auckland 1955.